INSTYTUT FIZYKI JĄDROWEJ
im. Henryka Niewodniczańskiego
POLSKIEJ AKADEMII NAUK

Dr hab. Paweł Malecki, prof. IFJ
Instytut Fizyki Jądrowej
im. H. Niewodniczańskiego PAN
ul. Radzikowskiego 152
31-342 Kraków
pawel.malecki@ifj.edu.pl

Kraków, 21.07.2026 r.

Recenzja

w postępowaniu w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego

dr Magdaleny Posiadały – Zezuli

Informacje podstawowe

Pani doktor Magdalena Posiadała – Zezula ukończyła studia magisterskie i uzyskała tytuł zawodowy magistra na Wydziale Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego w 2005 roku, a tematem jej pracy magisterskiej była *Rekonstrukcja kierunku neutrin z supernowej w eksperymencie ICARUS*. Tematykę badań związanych z fizyką neutrin Habilitantka rozwijała następnie przygotowując pod kierunkiem pani prof. Danuty Kiełczewskiej pracę doktorską pt. *Measurements of Hadronic Cross Section for Precise Determination of Neutrino Beam Properties in the T2K Oscillation Experiment*, obronioną w roku 2012, także na Wydziale Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego. Od października 2010 roku Habilitantka jest na tymże Wydziale zatrudniona, najpierw jako specjalista inżynieryjno-techniczny, a od 2013 roku jako adiunkt.

Habilitantka zajmuje się eksperymentalną fizyką cząstek elementarnych, a w szczególności – eksperymentami badającymi oscylacje neutrin. Obszar ten, mimo wielu lat badań, zawiera ciągle bardzo wiele fundamentalnych pytań o podstawowe własności elementarnych składników materii, np. jakie są masy neutrin i ich hierarchia, jak wygląda kwestia łamania parzystości przestrzennej i ładunkowej CP w tym sektorze oraz jak dokładnie wygląda mieszanie stanów masowych i zapachowych tych słabo oddziałujących cząstek. Według bazy INSPIRE-HEP (specjalistycznej i najbardziej aktualnej bazy publikacji w dziedzinie fizyki wysokich energii) pani dr Posiadała – Zezula jest autorką lub współautorką 140 prac cytowanych łącznie 9832 razy (bez autocytowań, czyli 70 razy na pracę) a Jej indeks Hirscha wynosi 44.

Liczby te robią wrażenie, trzeba jednak pamiętać, że stoi za nimi siła dużych międzynarodowych zespołów badawczych (T2K i SuperKamiokande) liczących po kilkaset osób. Dlatego też, co istotne, Habilitantka załącza listy rekomendacyjne od kierowników tych zespołów, prof. Hiroyukiego Sekiyi (*spokesperson* SuperKamiokande) i prof. Kendall Mahn (*co-spokesperson* T2K). W obydwu listach ich autorzy z uznaniem wypowiadają się o wysokim poziomie pracy naukowej Habilitantki opisując jej kluczowy i indywidualny wkład w badania prowadzone w tych eksperymentach, podkreślając jej wiodącą rolę we

wielu ich aspektach, w szczególności tych będących podstawą Osiągnięcia Naukowego przedstawionego przez Habilitantkę. Co więcej, w obu listach wymienione są istotne aktywności organizacyjne i role przywódcze (w tym tworzenie zespołu badawczego) w kolaboracjach. **Prof. Mahn stwierdza nawet, że przyszłe wyniki T2K byłyby bez niej i jej grupy praktycznie niemożliwe(!)**. Obie opinie potwierdzają to, co Habilitantka napisała o swoich badaniach w autoreferacie i załączonej monografii. Innymi słowy, za imponującą bibliometrią idzie realna odpowiedzialność za kluczowe elementy analiz, a nie jedynie formalna obecność w dużej kolaboracji.

Pani dr Magdalena Posiadała – Zezula prowadzi aktywną współpracę badawczą z wiodącymi ośrodkami naukowymi na świecie, m.in. z japońskimi ośrodkami: ICRR (Uniwersytet w Tokio), Uniwersytet Chonnam oraz Kyoto, a także z Universidad Autonoma de Madrid i Ecole Polytechnique w Palaiseau. Przebywała ona także na krótkich pobytach w Kamioka Observatory, J-PARC Tokai a także w CERNie. Ponadto, Habilitantka prezentowała wyniki swoich prac (także wyników współprac w których bierze udział) na międzynarodowych konferencjach naukowych – 9 referatów (plus 6 przed uzyskaniem doktoratu), 2 prezentacje plakatowe, oraz na plenarnych zebraniach współprac, które często, pod względem ilości uczestników, dorównują konferencjom – 11 prezentacji. Habilitantka jest też autorką 3 publikacji pokonferencyjnych, tzw. *proceedings*. Zważywszy na fakt, iż pani dr Posiadała – Zezula pracuje w dużych zespołach badawczych, gdzie wystąpienia konferencyjne są rozdzielane według zasad kolejności, jej dorobek konferencyjny należy uznać za znaczący.

Co warte odnotowania, w autoreferacie, a także w monografii, Autorka przedstawia też swoje plany naukowe na przyszłość, związane z dalszymi badaniami sektora neutrin przy użyciu detektora nowej generacji – Hyper-Kamiokande, który zapewni dużo większą objętość czynną w porównaniu np. do SuperKamiokande, pozwoli na ograniczenie niepewności systematycznych i przyniesie nową jakość jeżeli chodzi o precyzję pomiarów. Oczekuje się, iż w ciągu 3-6 lat może on doprowadzić do odkrycia łamania CP na poziomie 5σ.

Wszystko to świadczy, iż pani dr Magdalena Posiadała – Zezula wykazuje się znaczącą aktywnością naukową w swojej dziedzinie. Prowadzi badania na światowym poziomie, które cieszą się uznaniem środowiska naukowego fizyki cząstek. W mojej opinii spełnia zatem w zupełności wymagania stawiane w tym zakresie w postępowaniach habilitacyjnych.

Ocena osiągnięcia naukowego

Przedstawiona do oceny monografia dr Magdaleny Posiadały – Zezuli, zatytułowana *The Super-Kamiokande detector and its contributions to neutrino oscillation searches in the GeV energy range* stanowi spójne opracowanie problematyki badań oscylacji neutrin. Praca osadzona jest w obszarze eksperymentalnych badań neutrin atmosferycznych

i akceleratorowych, ze szczególnym uwzględnieniem roli detektora Super-Kamiokande oraz jego powiązania z programem badawczym T2K.

Monografia koncentruje się na trzech wzajemnie powiązanych płaszczyznach. Po pierwsze, przedstawia fundamenty fizyczne i eksperymentalne badań oscylacji neutrin w zakresie energii GeV, czyli w obszarze o zasadniczym znaczeniu dla wyznaczania parametrów mieszania, badania hierarchii mas oraz testowania naruszenia symetrii CP w sektorze leptonowym. Po drugie, omawia metodykę i infrastrukturę pomiarową, w tym specyfikę detektora Super-Kamiokande jako narzędzia badawczego o ugruntowanej pozycji międzynarodowej. Po trzecie, prezentuje wyniki analiz, które łączą dane atmosferyczne i akceleratorowe, wskazując na kierunek rozwoju nowoczesnych analiz globalnych prowadzonych we współpracy dużych kolaboracji.

Monografia napisana jest w języku angielskim, liczy sobie 117 stron, składa się z 5 rozdziałów i podsumowania. Pierwszy rozdział stanowi wstęp do fizyki neutrin i dość łagodnie wprowadza czytelnika w fizykę opisywanych tutaj badań. Rozdział ten napisany jest w sposób pedagogiczny i może służyć jako materiał wprowadzający np. dla studentów rozpoczynających karierę naukową w fizyce neutrin. Rozdział drugi zwięźle przedstawia układ eksperymentalny T2K i detektor SuperKamiokande, zaś trzon pracy zawarty jest w rozdziałach 3. i 4. Autorka opisuje w nich badania oscylacji neutrin atmosferycznych w SuperKamiokande a także wspólną analizę oscylacyjną prowadzoną przez współprace T2K i SuperKamiokande z wykorzystaniem także neutrin produkowanych w akceleratorze w J-PARC. Kandydatka została wybrana do udziału w niewielkim zespole nadzorującym tę analizę, a także brała udział w komitecie redakcyjnym opisującej ją publikacji. Świadczy to o dużej rozpoznawalności Autorki w międzynarodowym środowisku naukowym.

Jakkolwiek rozdziały te stanowią pełny opis wymienionych analiz, Habilitantka wyraźnie podkreśla w monografii swój indywidualny wkład, który, w mojej ocenie, jest kluczowy. Rozdział piąty pokazuje perspektywy na przyszłość tego typu badań, perspektywy bardzo optymistyczne, związane z będącym w końcowej fazie budowy detektorem Hyper-Kamiokande, który przyniesie znaczną poprawę precyzji prowadzonych pomiarów a także pozwoli na wielokrotne zwiększenie dostępnej statystyki danych.

Na szczególne podkreślenie zasługuje sposób, w jaki Autorka pokazuje związek między poziomem technicznym analizy a wartością uzyskanych wyników. W badaniach tego typu końcowy rezultat zależy od jakości rekonstrukcji zdarzeń, symulacji odpowiedzi detektora i kontroli niepewności systematycznych. Monografia dobrze oddaje ten związek – wyniki osadzone są w kontekście rzeczywistych ograniczeń eksperymentalnych. Taki sposób narracji świadczy o dojrzałości badawczej i zrozumieniu pełnego łańcucha powstawania wyników. Jest to możliwe dzięki wieloletniemu zaangażowaniu Autorki w prace eksperymentalne na wszystkich chyba etapach – udział w kalibracji, rekonstrukcji i samych, kluczowych analizach.

Istotną wartością pracy jest także jej syntetyczny charakter. Monografia łączy perspektywę fizyki neutrin atmosferycznych, klasycznie rozwijanej w ramach Super-Kamiokande, z perspektywą analiz długobazowych (*long-baseline*) eksperymentu T2K. To

połączenie jest nie tylko naturalne merytorycznie, ale również strategicznie ważne dla przyszłości dyscypliny, ponieważ kierunek ten prowadzi do coraz bardziej kompleksowych analiz wspólnych, opartych na komplementarnych zbiorach danych. Autorka trafnie eksponuje ten aspekt, pokazując, że postęp w fizyce neutrin dokonuje się dziś na styku zaawansowanej analizy statystycznej, precyzyjnej kalibracji detektora oraz sprawnej współpracy międzynarodowej.

Należy także stwierdzić, że praca dotyczy obszaru o wysokiej aktualności naukowej i istotnej wadze poznawczej. Zagadnienia hierarchii mas neutrin, precyzyjnego wyznaczania parametrów oscylacyjnych oraz testów symetrii CP pozostają centralnymi problemami współczesnej fizyki cząstek. Monografia wpisuje się w ten nurt w sposób bezpośredni i rzeczowy, dokumentując zarówno tło eksperymentalne, jak i praktyczne konsekwencje uzyskiwanych wyników dla dalszych etapów programu badawczego, w tym dla perspektywy Hyper-Kamiokande.

Z punktu widzenia postępowania habilitacyjnego kluczowe jest to, że monografia nie ma charakteru wyłącznie kompilacyjnego, lecz porządkuje i interpretuje złożony materiał badawczy w sposób, który odzwierciedla wieloletnią, konsekwentną aktywność naukową Autorki. Ocena ogólna monografii jest zdecydowanie pozytywna. Praca jest merytorycznie dojrzała, osadzona w aktualnym stanie badań i dobrze odzwierciedla rzeczywisty wkład Autorki w rozwój eksperymentalnej fizyki neutrin. Jej największą wartością jest połączenie wysokiego poziomu technicznego z umiejętnością syntezy naukowej oraz umiejscowienie wyników w kontekście strategicznych pytań dyscypliny. W mojej opinii monografia spełnia wymagania stawiane osiągnięciu naukowemu stanowiącemu znaczny wkład w rozwój nauk fizycznych i może być uznana za solidną podstawę do dalszej pozytywnej oceny dorobku habilitacyjnego.

Ocena dorobku organizacyjnego i dydaktycznego

Działalność organizacyjną dr Magdaleny Posiadały – Zezuli oceniam bardzo wysoko. Kandydatka pełniła role organizacyjne zarówno na poziomie uczelnianym, jak i w dużych współpracach międzynarodowych. Do najważniejszych z nich zaliczam:

- Członkostwo w T2K Publication Board w latach 2018-2024, w tym funkcję zastępcy przewodniczącego od 2022 r. (nadzór nad procesem publikacyjnym i standardami jakości prac T2K).
- Funkcję polskiego koordynatora we współpracy Super-Kamiokande (od maja 2022 r.) oraz udział w Country Board Committee.
- Udział w komitetach recenzenckich i publikacyjnych dla wspólnej analizy SK+T2K (w tym prace od 2023 r. nad wynikami wspólnej analizy i udział w przygotowaniu pełnej publikacji).

Habilitantka jest także kierownikiem grantu NCN SONATA BIS: *Study of neutrino oscillations in the upgraded Super-Kamiokande detector* z budżetem ok. 2,5 mln PLN na 5

lat. Kierowała także, po stronie Uczelni, udziałem w projektach MNiSW: „Neutrinos and T2K" (NR DIR/2023/WK/04), „Hyper-Kamiokande" (NR DIR/2022/WK/15) a także w projekcie europejskim H2020-MSCA-RISE-2019: „From Super-Kamiokande to Hyper-Kamiokande" (SK2HK).

Habilitantka współorganizowała także konferencje naukowe, m.in.: II EU Workshop on Water Cherenkov Experiments for Precision Physics (WCD-2025), NuInt 2018, TMEX 2018 i DISCRETE 2016.

Na szczególną uwagę zasługuje fakt stworzenia przez Habilitantkę zespołu badawczego w oparciu o środki z projektu SONATA BIS. Zespół obecnie składa się z dwóch *post-doc*ów, dwóch doktorantów (Habilitantka jest ich promotorką pomocniczą) oraz studentki studiów magisterskich. W mojej ocenie stworzenie i kierowanie takim zespołem stanowi mocne wskazanie na fakt iż habilitantka już w zasadzie jest samodzielnym pracownikiem naukowym, nie tylko prowadząc badania na bardzo wysokim poziomie ale także pełniąc rolę kierowniczą i opiekę merytoryczną nad naukowcami na wczesnym etapie kariery. To jeden z tych momentów, w których wyraźnie widać przejście od roli bardzo dobrego wykonawcy do roli liderki własnego programu badawczego.

Działalność dydaktyczną Habilitantki również oceniam wysoko. Oprócz pełnienia wspomnianych wcześniej ról promotorki pomocniczej Habilitantka prowadziła także kilka prac magisterskich i licencjackich a także liczne zajęcia i wykłady dla studentów na Wydziale Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego (za jeden z nich otrzymała nawet nagrodę – wyróżnienie dydaktyczne).

Uwagi końcowe

Po szczegółowym zapoznaniu się z dokumentacją przedstawioną w postępowaniu habilitacyjnym przez panią dr Magdalenę Posiadałę – Zezulę **niezwykle pozytywnie oceniam jej dorobek naukowy, dydaktyczny i organizacyjny oraz przedstawione do oceny osiągnięcie naukowe**. Na szczególne podkreślenie zasługuje połączenie trzech elementów: jakości wkładu naukowego, aktywności międzynarodowej oraz zdolności do budowania trwałego programu badawczego. Kandydatka wykazuje kompetencje zarówno analityczne i metodologiczne, jak i organizacyjne, co znajduje potwierdzenie w pełnionych funkcjach we współpracach T2K, Super-Kamiokande i Hyper-Kamiokande, a także w skutecznym pozyskiwaniu finansowania badań. Wysoko oceniam również działalność w zakresie budowy i rozwoju zespołu badawczego. Utworzenie aktywnej grupy naukowej finansowanej ze środków grantowych, obejmującej postdoców i doktorantów, oraz jej realna obecność w międzynarodowym środowisku naukowym stanowią ważny wskaźnik dojrzałości akademickiej Kandydatki. W świetle całości przedstawionej dokumentacji stwierdzam, że dorobek dr Magdaleny Posiadały – Zezuli ma charakter dojrzały, spójny i rozwojowy. Kandydatka wykazała się istotną aktywnością naukową, znaczącym wkładem w rozwój fizyki neutrin oraz zdolnością do prowadzenia samodzielnej działalności naukowej i organizacyjnej.

W konsekwencji moja ocena końcowa jest bardzo pozytywna. A zatem – przedstawione przez Autorkę osiągnięcie naukowe oraz cały jej dorobek spełniają z nawiązką wymagania stawiane przez przepisy ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. *Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce* (Dz. U. z 2021 r. poz. 478 z późn. zm.). W związku z tym **stawiam wniosek o dopuszczenie pani dr Magdaleny Posiadały - Zezuli do dalszych etapów postępowania związanego z nadaniem jej stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych w dyscyplinie nauki fizyczne**.

Digitally signed by Paweł Malecki
Date: 2026.07.22 13:31:33 CEST

Paweł Malecki