Michał Szleper
Narodowe Centrum Badań Jądrowych

Warszawa, dn. 23.09.2026 r.

RECENZJA DOROBKU NAUKOWEGO DR MAGDALENY POSIADAŁY-ZEZULI

na podstawie przedstawionego wniosku o przeprowadzenie postępowania w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego z dn. 22.04.2026.

Dr Magdelena Posiadała-Zezula jest adiunktem w Zakładzie Cząstek i Oddziaływań Fundamentalnych Wydziału Fizyki Uniwesytetu Warszawskiego. Z Zakładem Cząstek i Oddziaływań Fundamentalnych związana jest nieprzerwanie począwszy od studiów magisterskich, zwieńczonych uzyskaniem tytułu magistra fizyki w 2005 roku, poprzez doktorat z nauk fizycznych uzyskany w 2012 roku oraz objęcie obecnie zajmowanego stanowiska adiunkta w roku następnym. Również przez ten cały czas związana była ściśle z jedną tematyką badań naukowych jaką jest fizyka oscylacji neutrin. O ile praca magisterska dr Posiadały-Zezuli dotyczyła eksperymentu ICARUS, wówczas jeszcze w Gran Sasso we Włoszech, o tyle wszystkie kolejne etapy jej kariery związane były z eksperymentami neutrinowymi prowadzonymi w Japonii: Super-Kamiokande i T2K (Tokai-to-Kamioka), oraz planowanym Hyper-Kamiokande. Przy czym wypada tu jeszcze zauważyć, iż nie są to projekty całkiem niezależne od siebie: T2K używa detektora Super-Kamiokande, zaś Hyper-Kamiokande ma być następcą tychże dwóch. Ten przebieg kariery nie jest jednak tak monotonny jak mogłoby się na pierwszy rzut oka wydawać. Habilitantka wprawdzie nie była zatrudniona na innych niż UW uczelniach czy w innych laboratoriach, w szczególności zagranicznych; pewne światło na możliwe przyczyny tego stanu rzeczy rzucają informacje osobiste przedstawione na str. 3 i 4 Autoreferatu. Jednak praca badawcza, którą Habilitantka prowadziła przez te wszystkie lata ma z definicji charakter międzynarodowy i wiąże się ze stałą współpracą z laboratoriami z różnych krajów świata. Świadczą o tym m.in. liczne wyjazdy zagraniczne, w tym do Obserwatorium Kamioka w Mozumi oraz do kompleksu akceleratorowego J-PARC w Tokai, obydwa w Japonii, jak również udział w międzynarodowych grupach badawczych wewnątrz wyżej wymienionych eksperymentów. W ramach konkretnych zadań wynikających z uczestnictwa w międzynarodowych projektach badawczych dr Posiadała-Zezula współpracowała m.in. z naukowcami z Korei, Hiszpanii, czy Francji.

Poza tym Habilitantka była także przez wiele lat członkiem eksperymentu NA61/SHINE w CERN, który wykonywał pomiary wykorzystywane do przewidywania strumienia neutrin w eksperymencie T2K. Ta część działalności Habilitantki nie jest jednak wyeksponowana w Autoreferacie.

Jako osiągnięcie naukowe dr Posiadała-Zezula przedstawiła monografię pt. *„The Super-Kamiokande detector and its contributions to neutrino oscillation searches in the GeV energy range”* wydaną przez Wydawnictwo Uniwersytetu Warszawskiego. Habilitantka jest jedyną autorką pracy. Praca zawiera obszerny opis dwóch analiz wykonanych przy użyciu detektora Super-Kamiokande, wraz z prezentacją najnowszych wyników. Jedna analiza dotyczy oscylacji neutrin atmosferycznych z danych zebranych w latach 1996-2020. Druga analiza łączy w sobie dane z neutrin atmosferycznych wraz z danymi z neutrin akceleratorowych pochodzących z wiązki T2K, gdzie Super-Kamiokande pełni funkcję dalekiego detektora. Wynikiem są precyzyjne pomiary elementów macierzy Maki-Nakagawa-Sakata: dwóch kątów mieszania i fazy CP, oraz jednej różnicy kwadratów mas. Wyniki wskazują także na wyraźną preferencję dla ,,normalnej” hierarchii mas neutrin. Są to z pewnością bardzo ważne wyniki, stanowiące istotny wkład w dziedzinę fizyki neutrin. Nie są to oczywiście pierwsze wyniki dotyczące tych parametrów, ale poprawa precyzji ma zasadnicze znaczenie dla dobrego zrozumienia sektora neutrin.

Monografia zawiera także bardzo kompetentny i całkiem wystarczający na potrzeby takiej pracy wstęp teoretyczny do koncepcji oscylacji neutrin, oraz rys historyczny sięgający wstecz aż do czasów gdy Wolfgang Pauli po raz pierwszy zapostulował istnienie neutrina. Jest tam również przegląd wyników z różnych dotychczasowych eksperymentów neutrinowych, ale raczej dosyć wybiórczy, do czego jeszcze powrócę później. Wreszcie, jest także dosyć obszerny opis detektora Super-Kamiokande i bardzo szczegółowy opis powstawania wiązki T2K. Całą pracę kończy omówienie planów na przyszłość, czyli projektu Hyper-Kamiokande, tu już raczej krótko.

Najważniejszą częścią monografii jest jednak opis dwóch wyżej wymienionych analiz. Jest on moim zdaniem utrzymany w konwencji szczegółowej dokumentacji wszystkich aspektów analizy danych w Super-Kamiokande, przeznaczonej głównie dla członków współpracy. Taka dokumentacja może oczywiście mieć głęboki sens dla samego eksperymentu, chociażby jako dobry podręcznik dla przyszłych adeptów, i być może takie było właśnie zamierzenie Autorki. Jeśli jednak Autorka twierdzi, że praca jest odpowiednia dla szerszego grona ,,osób zainteresowanych współczesną fizyką neutrin” (p. Załącznik 4), to tutaj polemizowałbym. Albowiem zawiera ona wiele technicznych szczegółów mogących mieć znaczenie jedynie dla członków współpracy. Np. w rozdziale 2.1.2 mamy szczegółowe informacje o wymianie zepsutych kabli w detektorze (str. 34), a w tabeli 3.2 (str. 67) dostajemy całą stronę liczb przedstawiających czystości poszczególnych próbek z symulacji Monte Carlo w rozbiciu na wszystkie możliwe kategorie przypadków - w sumie 232 liczby. Stosunkowo mało jest natomiast wyjaśnień dydaktycznych dla osób niebędących ekspertami w dziedzinie. Z drugiej strony, szczegółowość opisu budzi respekt i niewątpliwie pokazuje ogromne zaangażowanie i kompetencję Autorki we wszystkich szczegółach dotyczących zarówno samego detektora jak i nowoczesnych metod analizy danych. W tym sensie więc monografia dobrze spełnia rolę rozprawy habilitacyjnej.

Teraz przejdę do omawiania słabszych stron monografii. Słabszą stroną monografii jest moim zdaniem brak całościowego spojrzenia na dziedzinę z perspektywy szerszej niż tylko kilku konkretnych pomiarów. Szkoda np., że nie jest wyjaśnione jaki potencjalny związek ma badanie oscylacji neutrin z szerszymi poszukiwaniami fizyki spoza Modelu Standardowego. Nie jest

też całkowicie zadowalająco przedstawiona aktualna panorama całej fizyki neutrin. W tytule monografii jest zaznaczone „in the GeV range", ale przecież wszystko są to kawałki tej samej układanki. Moim zdaniem nie można tak po prostu ignorować wyników innych eksperymentów, które pokazują, że ten prosty obrazek, który wydaje się tutaj wyłaniać, wcale niekoniecznie działa i paradoksalnie właśnie to może się okazać źródłem przyszłych odkryć. Brak w pracy jakichkolwiek odniesień do wyników LSND i MiniBooNE trochę razi.

Pewne niejasności może pozostawiać również sposób prezentacji pomiarów parametru łamania CP, δ_{CP}. Habilitantka wielokrotnie przekonuje nas, że łamanie CP w sektorze neutrin jest już prawie faktem, a Hyper-Kamiokande ma wszelkie szanse żeby bardzo szybko zobaczyć efekt na poziomie 5σ. Takie stwierdzenia padają najpierw już w abstrakcie monografii, a dalej w rozdziale 1.3.2 (str. 22) i w rozdziale 2.2, i ponownie w rozdziale 4.6, a także w Autoreferacie. Tymczasem z tabeli 1.7 wyczytujemy, że aktualna wartość światowa parametru łamania CP wynosi $\delta_{CP} = 197\ ^{+42}_{-25}\ ^{o}$. Na moje oko oznacza to zgodność z **brakiem** łamania CP na poziomie 0.7σ (nb., chyba nie 1-2σ, jak twierdzi Autorka na str. 26). Czegoś tutaj nie rozumiem, czyżby jakieś ważne fakty zostały pominięte?

Jasne jest, że na wyniki przedstawione w monografii złożyła się praca bardzo wielu osób. Jak zwykle w takich wielkich kolaboracjach, wkład pojedynczej osoby trudno jest ocenić. Monografia zawiera pewne wstawki dotyczące wkładu własnego, odnoszę jednak wrażenie, że nie zawsze są to informacje najistotniejsze. Więcej dowiadujemy się z Autoreferatu, a również - co ciekawe - z załączonych listów rekomendacyjnych od spokesmanów współprac Super-Kamiokande i T2K (które, o ile mi wiadomo, nie są wymagane w procedurze habilitacyjnej). Na podstawie wszystkich otrzymanych informacji można już z dużą ufnością stwierdzić, że Habilitantka w istotny sposób przyczyniła się do powstania prezentowanych wyników. To głównie jej zasługą jest zwiększenie objętości czynnej detektora Super-Kamiokande, które pozwoliło na poprawienie efektywnej statystyki o ok. 20%. Wniosła ona też istotny wkład w symulacje detektora, badanie właściwości optycznych oraz identyfikację i rekonstrukcję cząstek w detektorze, które to prace przyczyniły się do redukcji niepewności systematycznych. Potwierdzeniem istotnego wkładu Habilitantki w omawianą analizę jest m.in. także to, iż przedstawiała ona te wyniki w imieniu współpracy Super-Kamiokande na konferencji Neutrino 2024.

Trochę szkoda, że przy liście najważniejszych publikacji, zamieszczonej w Załączniku 4, nie wskazano jakie było znaczenie prac prowadzonych przez Habilitantkę dla tych konkretnych publikacji.

Trzeba jednak koniecznie zaznaczyć, że wkład Habilitantki w eksperymenty T2K i Super-K polegał nie tylko na własnoręcznie wykonanej pracy, ale również, i to w dużym stopniu, na kierowaniu zespołami ludzkimi. Tutaj płynnie przechodzimy do następnej rzeczy, jaką są zdolności organizacyjne, przyciąganie studentów do projektu, kształcenie młodych kadr i koordynowanie ich pracy. Pod tym względem dr Posiadała-Zezula ma wyróżniający się dorobek. Obecnie kieruje zespołem złożonym z dwóch młodych adiunktów, dwóch doktorantów i jednej magistrantki, a członkowie jej zespołu pełnią istotne funkcje w eksperymencie. Poprzednio wypromowała jedną doktorantkę (jako promotor pomocniczy), czworo magistrantów i pięcioro licencjuszy. Sumaryczna lista ich zasług jest długa, w tym także wystąpień konferencyjnych w

imieniu współpracy i nie będziemy ich wszystkich wymieniać.

Dr Posiadała-Zezula wykazuje się także dużą aktywnością w dziedzinie zdobywania funduszy na prowadzone badania z zewnętrznych źródeł finansowania. Aktualnie jest kierownikiem grantu NCN z programu SONATA-BIS. Ma również znaczący dorobek dydaktyczny i popularyzacyjny.

W sumie, dr Posiadała-Zezula spełnia wszelkie wymagania jakie można stawiać habilitantom. Moja jedyna uwaga krytyczna jest taka, że Autoreferat i Wykaz Osiągnięć są napisane w sposób mało przejrzysty. Nie ułatwia to oceny dorobku. Jednak po przegryzieniu się przez wszystkie otrzymane materiały, ocena wypada zdecydowanie pozytywnie.

Podsumowanie:

Nie ulega wątpliwości, że dr Posiadała-Zezula jest jednym z filarów polskiej doświadczalnej grupy neutrinowej, a jej dorobek w pełni zasługuje na uznanie w postaci nadania stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych, w dyscyplinie nauki fizyczne. Niniejszym wnoszę o nadanie jej tegoż stopnia.

Podpisany elektronicznie przez
Michał Szleper
23.09.2026
18:29:02 +02'00'

Michał Szleper