

Prof. dr hab. Krzysztof Pomorski

Katedra Fizyki Teoretycznej

Instytut Fizyki

Uniwersytet Marii Curie Skłodowskiej

Lublin, dnia 7 kwietnia 2022 r.

**Recenzja dorobku naukowego
doktora Kacpra Wojciecha Topolnickiego
w związku z postępowaniem habilitacyjnym**

Urodzony w 1985 roku Kacper Topolnicki ukończył w 2009 studia fizyki na Wydziale Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej Uniwersytetu Jagiellońskiego w Krakowie. Na tym samym wydziale uzyskał w 2014 roku stopień naukowy doktora fizyki na podstawie dysertacji: *The two-nucleon and three-nucleon systems in three dimensions*, wykonanej pod kierunkiem prof. dr hab. Jacka Golaka. Po doktoracie został zatrudniony w Instytucie Fizyki UJ w oparciu o grant NCN Preludium, którego był kierownikiem. W 2015 roku odbył półroczny staż po-doktorski w Texas A&M University Commerce w USA. Od 2017 roku jest pracownikiem etatowym w Instytucie Fizyki UJ w Krakowie, gdzie obecnie pracuje na stanowisku adiunkta.

Rozprawa habilitacyjna dr. Topolnickiego jest zszywką siedmiu angielskojęzycznych publikacji opatrzoną zwięzłym opisem w języku polskim i angielskim. Ponadto w załączonym autoreferacie Habilitanta przedstawiono najnowsze osiągnięcia naukowe Kandydata dotyczące opisu procesów rozpraszania trój-nukleonowego ze szczególnym podkreśleniem jego roli w prezentowanych badaniach. Rozprawa habilitacyjna opiera się na trzech artykułach naukowych, w których dr Topolnicki jest pierwszym autorem oraz czterech innych publikacjach, wyłącznie jego autorstwa.

Przedstawiony ośmiostronnicowy autoreferat jest spisany nieco nonszalancko. Po

pierwsze zamiast tytułu, czy hasła przewodniego rozprawy, jest tylko napis **Autoreferat**, poniżej którego wypisano nazwisko i afiliację Habilitanta. Zaś sam temat rozprawy habilitacyjnej nie pojawia się nigdzie. Omówienie osiągnięć naukowych po habilitacji zajmuje tam tylko nieco więcej niż jedną stronę. Brak ten jest częściowo nadrobiony w opracowaniu zatytułowanym "Wykaz osiągnięć naukowych albo artystycznych stanowiących znaczny wkład w rozwój określonej dyscypliny". Oba opracowania Autoreferat i Wykaz w dużej części się pokrywają. W Wykazie osiągnięcia po doktoracie opisano już na dwóch stronach, po których następują tytuły wszystkich siedmiu publikacji składających się na rozprawę wraz z przekopiowanymi z oryginalnych publikacji ich abstraktami. Są to pierwsze wrażenia z lektury danych mi do recenzji opracowań. Pragnę jednak już w tym miejscu powiedzieć, że pomimo powyższych uwag krytycznych oceniam bardzo wysoko osiągnięcia naukowe Habilitanta. Żałuję tylko, że nie zadał on sobie więcej trudu przygotowując tę zszywkę habilitacyjną.

Po uzyskaniu stopnia magistra na podstawie rozprawy: *Modele sieciowe ciekłokrystalicznych stanów chiralnych w symulacjach Monte Carlo* dr Topolnicki zasadniczo zmienił specjalizację dołączając do słynnej krakowskiej grupy teorii układów kilkunukleonowych, kierowanej przez profesora Henryka Witałę. Pracując pod bezpośrednim kierownictwem prof. Jacka Golaka Kandydat przeprowadził obliczenia numeryczne dotyczące układów dwu i trzy-nukleonowych w ramach tzw. formalizmu trójwymiarowego. Opracowane przez niego programy numeryczne pozwalały na bardziej dokładny i szybszy opis tych układów niż stosowany powszechnie rachunki oparte na falach parcjalnych. Korzystając też z pakietu *Mathematica* wykonał obliczenia trójwymiarowe dla stanów własnych i macierzy przejścia dla układów dwu-nukleonowych, czy stanu związanego trzech nukleonów. Wyniki tych badań zostały przedstawione w 12 artykułach naukowych i 6 doniesieniach konferencyjnych opublikowanych przed doktoratem i stały się podstawą jego dysertacji doktorskiej.

Dorobek naukowy uzyskany przez Habilitanta po doktoracie jest w zasadniczej części kontynuacją i znacznym rozszerzeniem jego wcześniejszych badań. Składają się nań 33 artykuły opublikowane w recenzowanych czasopismach oraz 20 prac przedstawionych na konferencjach naukowych. Te, w większości kilku-autorskie prace, są cytowane (dane

z początku kwietnia br.) wg Web-of-Science 370 razy nie wliczając auto-cytowań. W wykazie, przygotowanym przez Kandydata pięć miesięcy temu, ta liczba cytowań była o 21 mniejsza, co dobitnie dowodzi dużej aktualności badań w których on uczestniczy.

Wybrane prace naukowe dr. Topolnickiego wchodzące w skład 'zszywki habilitacyjnej' dotyczą głównie opisu rozpraszania trójciałowego przy użyciu równania Faddeeva. Porównano w nich między innymi szereg obserwabli dotyczących procesu rozpraszania neutronu na deuteronie wyznaczonych w modelu fal z parcjalnych z obserwablami obliczonymi w rozwijanym przez niego podejściu trójwymiarowym. Wykazano, że metoda trójwymiarowa rozwijana przez dr. Topolnickiego nie ma problemów ze zbieżnością, który jest jedną główną bolączek modelu fal parcjalnych. W wielu przypadkach daje też bardziej dokładne wyniki. Zastosowanie rozwinięcia w bazie ortogonalnych wielomianów do obliczeń dwu-nukleonowych obliczeń operatorów pozwoliło na zbadanie dokładności obliczeń wykonanych w tradycyjnych podejściach. Innym nowatorskim badaniem przeprowadzonym przez dr. Topolnickiego było opracowanie ogólnej postaci potencjałów dwu-nukleonowych w formie spełniającej podstawowe symetrie takie jak: niezmienniczość ze względu na obroty, przestawiania cząstek, parzystość, czy operację odwrócenia czasu. Prace te pozwoliły na przeprowadzenie obliczeń i przetestowanie różnych potencjałów zaproponowanych w literaturze. Podobną ogólną postać amplitudy rozpraszania zastosował Habilitant przy równania Faddeeva, przekształcając je do postaci nadającej się do jego iteracyjnego rozwiązania. Opracowana przez dr. Topolnickiego ogólna postać sił trójnukleonowych pozwoliła między innymi na przeprowadzenie trójwymiarowych obliczeń dla helu (^3He) i trytu (^3H) z użyciem sił dwu- i trzy-nukleonowych opracowanych przez grupę Bochum-Bonn. Wykazano że zastosowanie formalizmu trójwymiarowego do reakcji elastycznego rozpraszania nukleonu na deuteronie i reakcji rozpadu deuteru pozwala lepiej opisać te reakcje przy większych energiach niż wolno zbieżna metoda fal parcjalnych.

Siedem publikacji wchodzących w skład zszywki habilitacyjnej jest cytowane tylko 22 razy i w zdecydowanej większości chodzi tu o auto-cytowania. Związane to jest prawdopodobnie z faktem, że wybrane przez dr. Topolnickiego prace dotyczą głównie trudnych problemów techniczno/numerycznych a nie ich zastosowań do badań układów trój-

ciałowych. Należy tu zauważyć, że nowatorskie narzędzia opracowane przez Habilitanta zostały z powodzeniem zastosowane w badaniach prowadzonych i opublikowanych przez cały Krakowski Zespół, którego Habilitant jest tylko jednym z członków. Te szeroko cytowane publikacje nie zostały więc włączone do Zszywki. Szkoda, że dr Topolnicki nie zdecydował się na napisanie oddzielnej rozprawy habilitacyjnej, wtedy jego własny dorobek naukowy byłby bardziej widoczny.

Dr Topolnicki był kierownikiem dwóch projektów naukowych finansowanych przez Narodowe Centrum Nauki. Uczestniczy w międzynarodowej współpracy *Low Energy Nuclear Physics International Collaboration*. Posiada też bogate doświadczenie dydaktyczne. Prowadził między innymi ćwiczenia z metod statystycznych, narzędzi obliczeniowych fizyki, algorytmów i struktury danych, czy algebry i geometrii. Ponadto był opiekunem naukowym jednej zakończonej pracy magisterskiej i miał zajęcia dla doktorantów ucząc ich programowania w symbolicznym języku *Mathematica*. Opracował też anglojęzyczny kurs *Numerical calculation using Mathematica*. Skonstruował też narzędzie *cam-board* zamieniające komputer przenośny w tablicę, które jest bardzo pomocne w zdalnym nauczaniu, tak wszechobecnym z czasem ostatniej pandemii.

Reasumując pragnę stwierdzić, że dorobek naukowy i prace wchodzące w skład zszywki habilitacyjnej dr. Kacpra Topolnickiego spełniają wszystkie wymagania stawiane zwyczajowo i ustawowo kandydatom do stopnia naukowego doktora habilitowanego. Zaś sam Kandydat reprezentuje wysoki, liczący się na arenie międzynarodowej, poziom naukowy. W związku z tym wnoszę o dopuszczenie go do dalszych etapów przewodu habilitacyjnego.

