

Prof. dr hab. Józef Sznajd
Instytut Niskich Temperatur
i Badań Strukturalnych PAN
Okólna 2, Wrocław

Ocena osiągnięć naukowych
dr. Miłosza Krzysztofa Panfila
w związku z postępowaniem habilitacyjnym

Dr Miłosz Panfil ukończył studia wyższe na Uniwersytecie Vrije w Amsterdamie w 2009 r, uzyskując tytuł magistra fizyki na podstawie pracy „*Density fluctuations in the 1d Bose gas*” wykonanej pod kierunkiem prof. Jean-Sébastien Caux. W roku 2013 po obronie rozprawy doktorskiej „*Density-density correlations of the deformed Tonks-Girardeau gas*”, wykonanej pod kierunkiem tego samego promotora, uzyskał stopień naukowy doktora nauk fizycznych w zakresie fizyki na Uniwersytecie Amsterdamskim. Od roku 2018 kandydat jest zatrudniony na Wydziale Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego na stanowisku adiunkta naukowo-dydaktycznego.

Na dorobek naukowy dr. M. Panfila, nie wchodzący w skład osiągnięcia naukowego stanowiącego podstawę habilitacji składa się 16 opublikowanych prac w większości w bardzo prestiżowych czasopismach fizycznych (3 w PRL, 6 w Physical Review i 2. w Journal of High Energy Physics). Prace te wykonane we współpracy z F.H.L. Esslerem oraz w grupie kierowanej przez J.S. Caux były wielokrotnie cytowane (3 najczęściej cytowane mają każda powyżej 100 cytatów) i znalazły trwałe miejsce w literaturze przedmiotu.

Przedstawioną do oceny rozprawę habilitacyjną stanowi 7 prac opublikowanych w latach 2015-2021 w dobrych czasopismach o międzynarodowym zasięgu 4 w JSTAT, 2. w SciPost Physics i 1. w Journal of High Energy Physics. Jedna praca jest jednoautorska, 3 wykonane wspólnie z J. De Nardisem, który oświadcza, że udział w ich wykonaniu obu autorów był równy. Również deklaracje współautorów pozostałych prac pozwalają przyjąć, że udział habilitanta przy ich powstaniu był istotny. Prace składające się na habilitację z lat 2015-2020 znalazły już oddźwięk w literaturze i każda z nich była cytowana po kilkanaście razy. Można więc stwierdzić, że prace dr. Panfila wzbudzają zainteresowanie i przyczyniają się do rozwoju dziedziny. Ponieważ dziedzina ta, fizyka matematyczna, wydaje się dosyć hermetyczna znaczna część tego zainteresowania dotyczy członków kilku współpracujących ze sobą zespołów.

Przedmiotem badań habilitanta w przedstawionej rozprawie jest zależna od czasu dwupunktowa funkcja korelacyjna całkowalnych modeli kwantowych. Efektywną metodą wyznaczania takiej funkcji jest wyrażenie jej przez sumę form faktorów (elementów macierzowych pomiędzy dwoma stanami własnymi operatora) po całej przestrzeni Hilberta. Suma ta ściśle może być policzona tylko w bardzo szczególnych przypadkach, w związku z tym proponowane są różne przybliżone metody sumowania.

Prace habilitanta stanowią istotny przyczynek w rozwoju tych metod, w szczególności pozwalających na wyznaczenie form faktorów w dowolnych stanach kwantowych.

W pięciu pracach stanowiących rozprawę habilitacyjną (A7, A6, A5, A2, A1 zgodnie z oznaczeniami autora) jako przykład modelu całkowalnego, dr Panfil rozpatruje model Lieba-Linigera, opisujący gaz cząstek poruszających się w jednym wymiarze, podlegających statystyce Bosego-Einsteina i oddziałujących ze sobą poprzez dwucząstkowy potencjał kontaktowy. Ten z założenia „toy” model o znaczeniu jedynie akademickim wzbudza ostatnio większe zainteresowanie ponieważ współczesne techniki eksperymentalne umożliwiają jego realizację przez gaz rzeczywistych atomów. W dwóch pracach opublikowanych wspólnie z A.C. Cubero (A4, A3) autorzy do wyznaczenia termodynamicznych form faktorów stosują podejście bootstrap, metodę opartą na szeregu wynikających z innych teorii lub postulowanych aksjomatów.

W pierwszej pracy cyklu habilitacyjnego (A7) dr Panfil rozważa zależną od czasu funkcję korelacyjną gęstości modelu gazu Lieba-Linigera. W reprezentacji spektralnej wyznaczenie takiej funkcji sprowadza się do obliczenia form faktorów operatora gęstości i wysumowania względem wszystkich wzbudzeń. Ścisłe wykonanie takiej procedury nie jest możliwe dlatego autorzy stosują przybliżenie oparte na granicy termodynamicznej form faktorów i ograniczeniu sumowania do skończonej liczby wzbudzeń par cząstka-dziura. W omawianej pracy ograniczają się do pojedynczego wzbudzenia, pokazując że takie przybliżenie prowadzi do satysfakcjonująco zgodnego z obliczeniami numerycznymi oszacowania dynamicznej funkcji korelacyjnej dla małych pędów w szerokim zakresie wartości parametru oddziaływania. W kolejnej pracy (A6), wyliczone w A7 form faktory operatora gęstości zostały użyte do wyznaczenia dwupunktowej statycznej funkcji korelacyjnej gęstości w granicy małych pędów. Pozwoliło to, ograniczając się do wkładów pochodzących od pojedynczego wzbudzenia cząstka-dziura, uzasadnianego w granicy małych pędów, na ścisłe wykonanie sumy odpowiednich form faktorów. W trzeciej publikacji z serii prac wykonanych z J. De Nardisem stanowiącej, w pewnym sensie, podsumowanie pewnego etapu badań autorów funkcji korelacyjnej modelu Lieba-Linigera, uwzględnili oni m.in. wkłady od wzbudzeń dwóch par cząstka-dziura. Ponadto wykonując obliczenia numeryczne z większą precyzją niż w poprzednich pracach potwierdzili, że w granicy małych pędów ograniczenie rachunków do wkładów od jednej pary wzbudzeń prowadzi do poprawnego oszacowania korelacji.

Głównym wynikiem cyklu prac A7-A5 jest podanie ogólnej analitycznej, chociaż bardzo złożonej, postaci termodynamicznych form faktorów, pozwalających wyznaczyć dwupunktową dynamiczną funkcję korelacji w dowolnym stanie stacjonarnym modelu Lieba-Linigera. Do badania tego modelu habilitant wraca w pracach A2 i A1. W A2 analizuje wiodący wkład do korelacji od wzbudzeń dwóch par cząstka-dziura w granicach małych pędów i energii. Istotną część tej pracy stanowią zagadnienia techniczne związane z osobliwościami form faktorów dla $n > 1$ wzbudzeń par cząstka-dziura. W pracy A1 dr Panfil ze współpracownikiem rozszerza badanie korelacji na operatory nie zachowujące liczby cząstek. Autorzy rozważają jednociąłową funkcję korelacyjną w stanie podstawowym skończonego modelu Lieba-Linigera, wyrażając przekonanie, że otrzymane wyniki mogą być uogólnione na układ

w granicy termodynamicznej. Podstawowym celem pracy było określenie charakteru wzbudzeń wnoszących, w tym przypadku, istotny wkład do korelacji. Autorzy stwierdzają, że są to wzbudzenia dwuspinonowe. Dla potwierdzenia tego wniosku porównują wyniki otrzymane przy uwzględnieniu jedynie wzbudzeń dwuspinonowych, wzbudzeń dwuspinonowych oraz wzbudzeń cząstka-dziura z obliczeniami numerycznymi dla 100. cząstek. Konkludując w rezultacie, że satysfakcjonującą zgodność z wynikami numerycznymi i tylko dla zakresu małych energii, dają wzbudzenia dwuspinonowe razem ze wzbudzeniami cząstka-dziura.

W dwóch pracach opublikowanych wspólnie z A.C. Cubero A4 i A3, w celu wyznaczenia termodynamicznych form czynników autorzy stosują metodę bootstrap. W A4 uogólniają aksjomaty definiujące tę metodę w próżni na przypadek stanu termodynamicznego. Przyjęte aksjomaty nakładają szereg ograniczeń na form czynniki, co pozwala, do pewnego stopnia arbitralnie, określić ich postać. Jako przykład zastosowania metody autorzy rozpatrują model Sinh-Gordona wyznaczając jedno- i dwucząstkowe form czynniki operatora wierzchołkowego.

Zgodnie z wymogami ustawy rozprawę habilitacyjną dr. Panfila stanowi cykl 7. artykułów powiązanych tematycznie, a w istocie monotematycznych. We wszystkich autor wyznacza termodynamiczne form czynniki kwantowych układów całkowalnych, pozwalające wyrazić dynamiczne funkcje korelacyjne w reprezentacji spektralnej, albo obliczając granicę termodynamiczną form czynników skończonego układu, albo stosując termodynamiczny bootstrap.

Dorobek habilitanta nie wchodzący w skład rozprawy habilitacyjnej stanowi 16 opublikowanych prac, których tematyka podobnie jak w rozprawie habilitacyjnej, koncentruje się w znacznej części na całkowalnych modelach kwantowych (łańcuchy spinowe, model Lieb-Linigera). I tak praca B12 jest przyczynkiem do dyskusji fundamentalnego problemu, relaksacji układów do nierównowagowych stanów stacjonarnych. Autorzy pokazują m.in., że dla badanych modeli poprawny opis stanów stacjonarnych daje uogólniony zespół Gibbsa z nielokalnym (quasi-lokalnym) prawem zachowania ładunku. Na uwagę zasługują również dwie prace B13 i B14, w których dr Panfil ze współpracownikami porównują pomiary spektroskopii Bragga dynamicznego współczynnika struktury z wynikami obliczeń dla modelu Lieb-Linigera w skończonej temperaturze. Autorzy stwierdzają, że model ten może z powodzeniem zostać użyty do opisu rzeczywistego 1D gazu np. atomów Cezu.

Od 2015 roku dr Panfil jest nauczycielem akademickim zatrudnionym w Uniwersytecie Warszawskim i prowadzi zajęcia wykłady i ćwiczenia na poziomie licencjackim i magisterskim. Wcześniej w latach 2009-2013 prowadził ćwiczenia dla studentów Uniwersytetu Amsterdamskiego. Habilitant był opiekunem stypendysty fundacji NAWA oraz promotorem dwóch prac doktorskich i jednej licencjackiej. Wyniki swoich badań Kandydat przedstawił na kilkunastu konferencjach naukowych oraz na seminariach w kilku europejskich ośrodkach naukowych. Dwa projekty habilitanta uzyskały finansowanie NCN. Był członkiem komitetów organizacyjnych kilku spotkań naukowych.

Zgodnie z wymogami odnośnej Uchwały Senatu UW dr M. Panfil wykazał się

aktywnością naukową realizowaną w trzech ośrodkach naukowych: w Instytucie Fizyki Uniwersytetu Amsterdamskiego, SISSA oraz Wydziale Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego. Jego kariera jest znakomitym przykładem na korzyść wynikające z uczestnictwa w pracach bardzo aktywnych zespołów naukowych, zwłaszcza jeżeli kierownik takiego zespołu docenia wagę naukometrii.

Dr Miłosz Panfil jest samodzielnym pracownikiem naukowym o znaczącym dorobku publikacyjnym przedstawionym w czasopiśmie o międzynarodowym zasięgu. Publikacje autora są znane w środowisku fizyków matematycznych i były wielokrotnie cytowane. Prace składające się na rozprawę habilitacyjną skierowane są do raczej wąskiego grona czytelników i trudno w nich znaleźć związki ze wspomnianymi w autoreferacie zjawiskami zachodzącymi w materii skondensowanej. Nie ma więc w tych pracach spektakularnych wyników dotyczących fizyki silnie skorelowanych układów. Jednakże waga badań kwantowych układów całkowalnych zasadza się przede wszystkim na tym, że mogą one być punktami odniesienia dla bardziej realistycznych modeli rzeczywistych układów. Dodatkowym argumentem za celowością badań takich modeli jest możliwość ich weryfikacji poprzez laboratoryjnie tworzone układy. Prace Kandydata związane z opracowaniem metod wyznaczania dynamicznej funkcji korelacyjnej kwantowych układów całkowalnych pozwalają m.in. porównać wyniki uzyskane dla ściśle rozwiązywalnych modeli z badaniami eksperymentalnymi takich laboratoryjnych układów. Jak na ten etap kariery dr Panfil ma zadawalające osiągnięcia dydaktyczne i organizacyjne.

Reasumując, uważam że dorobek kandydata spełnia wymogi ustawowe i zwyczajowe stawiane rozprawom habilitacyjnym i popieram wniosek o nadanie dr. Miłoszowi Krzysztofowi Panfilowi stopnia naukowego doktora habilitowanego nauk fizycznych w dyscyplinie fizyka.



Jozef Sznajd