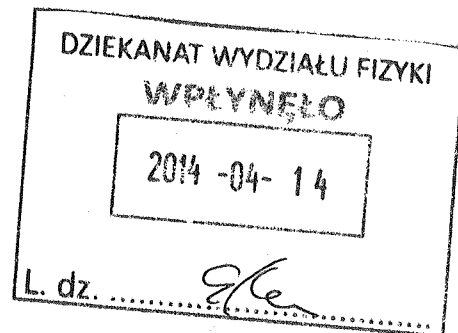


Prof. dr hab. Józef Sznajd  
Instytut Niskich Temperatur  
i Badań Strukturalnych PAN  
Okólna 2, Wrocław



Ocena osiągnięć naukowych  
**dr. Pawła Jakubczyka**  
w związku z postępowaniem habilitacyjnym

Dr Paweł Jakubczyk ukończył studia wyższe na Wydziale Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego w roku 2002. W latach 2002-2005 był uczestnikiem studiów doktoranckich zakończonych przygotowaniem, pod kierunkiem prof. Marka Napiórkowskiego, rozprawy doktorskiej pt. „Współczynnik napięcia liniowego w kontekście adsorpcji na niejednorodnych podłożach”. W roku 2006, po obronie rozprawy doktorskiej, rozpoczął pracę na stanowisku adiunkta na Wydziale Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego. W latach 2007 – 2009 kandydat odbył staż w Instytucie Badań Ciała Stałego Maksa Plancka w Stuttgarcie.

Dr Paweł Jakubczyk jest autorem 19 prac opublikowanych w bardzo dobrych czasopismach o szerokim międzynarodowym zasięgu, w tym między innymi 1 w PRL, 9 w PRB i 4 w PRE. Siedem prac poświęconych jest jednemu z najbardziej aktualnych i najgorętszych tematów fizyki ciała stałego – kwantowym zjawiskom krytycznym. Tym bardziej dziwi stosunkowo niewielkie zainteresowanie pracami kandydata. Wprawdzie 49 cytowań przez obcych autorów jest liczbą przyzwoitą, ale odnośniki dotyczą w istocie tylko trzech prac, cytowanych odpowiednio 14, 12 i 8 razy opublikowanych wspólnie ze znanymi, doświadczonymi fizykami M. Napiórkowski i W. Metznerem. Najczęściej cytowana praca została opublikowana wspólnie z M. Napiórkowski w 2002 r., tematem jej była adsorpcja w niesymetrycznym klinie, a wyniki stanowiły podstawę pracy magisterskiej dr. Jakubczyka.

Rozprawę habilitacyjną dr. P. Jakubczyka stanowi dziesięć prac opublikowanych w latach 2008-2013 w Phys. Rev. (1 w PRL, 9 w PRB). Dotyczą one zastosowania funkcjonalnej grupy renormalizacji do badania kwantowych przejść fazowych (7 prac), powierzchniowych przejść fazowych (2 prace) i krytycznych sił Casimira (1 praca). Ponieważ poszczególne części rozprawy łączy metoda badawcza, a nie problem fizyczny, tytuł osiągnięcia

*Funkcjonalna grupa renormalizacji dla termicznych i kwantowych przemian fazowych*, brzmi raczej jak tytuł monografii. Wydaje się, że z punktu widzenia spójności tematycznej autor mógł się ograniczyć do siedmiu pierwszych prac. Rozumiem jednak chęć i celowość dołączenia dwóch jednoautorskich prac poświęconych zwilżaniu, wykazujących samodzielność kandydata.

Główną część rozprawy habilitacyjnej stanowi siedem prac wykonanych wspólnie z prof. W. Metznerem i/lub jego współpracownikami. Zgodnie z oświadczeniem dr. P. Jakubczyka jego udział przy powstaniu tych prac waha się pomiędzy 20% i 75%. Pomijając absurdalność tej wymuszonej przez ustawodawcę procentowej oceny wydaje się, na podstawie deklaracji współautorów, że w ważnych pracach H1, H4 i H5 udział dr. Jakubczyka był istotny. Jakkolwiek, zgodnie z oświadczeniem W. Metznera, to on sformułował problem i ideę zastosowanych przybliżeń w pracy H1, otwierającej cykl habilitacyjny kandydata.

Sześć prac dr. Jakubczyka H1-H3 i H5-H7 poświęconych jest uogólnieniu i rozszerzeniu zakresu zastosowań teorii Hertza-Millisa kwantowych przejść fazowych w układach wędrownych elektronów. Kandydat ze współautorami rozważa efektywne działanie typu Hertza-Millisa przy czym analiza tego działania nie jest oparta na konwencjonalnej transformacji grupy renormalizacyjnej, ale na równaniu przepływu Wettericha. W pracy H1 autorzy rozszerzają teorię Hertza-Millisa na fazę uporządkowaną ze złamaną symetrią dyskretną. W tym celu przyjmują potencjał w działaniu Hertza-Millisa z minimum dla niezerowej wartości parametru porządku. Autorzy rozważają zarówno przejścia fazowe w zerowej temperaturze wywołane jakimś parametrem kontrolnym jak i przejścia temperaturowe. Rozwiązując równania przepływu w  $T=0$  otrzymują wcześniej znane wartości indeksów krytycznych oraz wyrażenie na krytyczną wartość parametru kontrolnego. Natomiast rozwiązując te równania dla skończonych temperatur w fazie uporządkowanej znajdują numerycznie zależności temperatury krytycznej i temperatury kryterium Ginzburga, wyznaczającej zakres stosowalności teorii pola średniego, od wartości parametru kontrolnego w pobliżu kwantowego punktu krytycznego. Interesującym wynikiem było wykazanie numerycznie, że o ile w przypadku układu trójwymiarowego wiodąca zależność obu temperatur od parametru krytycznego jest taka sama zarówno w fazie symetrycznej jak i niesymetrycznej, to dla układów dwuwymiarowych w fazie niesymetrycznej obserwuje się wyraźny obszar pomiędzy temperaturami krytyczną i Ginzburga. W pracy H7 autorzy znajdują dodatkowo analityczne formuły wyrażające obie temperatury jako funkcje parametru

kontrolnego. Pozwoliło to potwierdzić istnienie dużego obszaru Ginzburga w pobliżu kwantowego przejścia fazowego dwuwymiarowego układu elektronów wędrownych.

W pracy H2 dr Jakubczyk zastosował procedurę użytą w pracy H1 do analizy modelu, w którym potencjał w efektywnym działaniu został uzupełniony wyrazem proporcjonalnym do szóstej potęgi parametru porządku. Pozwala to rozpatrywać nie tylko przejścia fazowe w punkcie krytycznym ale również przejścia nieciągłe. Najważniejszym wynikiem tej pracy było wykazanie, że w badanym modelu uwzględnienie fluktuacji może zmienić charakter przejścia fazowego z nieciągłego na ciągłe. Autor rozpatrzył również interesującą możliwość gdy linia ciągłych przejść fazowych kończy się w  $T=0$  kwantowym punktem trójkrytycznym. Zachowanie układu w pobliżu tego typu punktu bada kandydat ze współpracownikami w pracy H5. W szczególności autorzy określają warunki, przy których punkt trójkrytyczny występuje w  $T=0$  oraz analizują zjawisko przejścia pomiędzy zachowaniem krytycznym i trójkrytycznym w układach o wymiarze  $d > 2$ .

W pracach H4 i H6 przedmiotem rozważań jest sieciowy model fermionowy, zaproponowany wcześniej przez W. Metznera i współpracowników do opisu niestabilności powierzchni Fermiego. Autorzy konstruują funkcjonal parametru porządku przy pomocy transformacji Hubbarda-Stratonowicha. Do jego analizy używają funkcjonalnej grupy renormalizacyjnej, wykorzystując przybliżenie nie wymagające obcięcia potencjału przedstawionego w postaci szeregu w potęgach parametru porządku. Podstawowym wynikiem pracy H4 jest wykazanie, że uwzględnienie fluktuacji może zmienić charakter przemiany do fazy nematycznej w dwuwymiarowym układzie elektronowym z nieciągłej, jaką otrzymuje się przy opisie w ramach teorii pola średniego, na ciągłą. W pracy H6 autorzy pokazują, że fluktuacje mogą całkowicie zniszczyć porządek nematyczny, otrzymywany dla dwuwymiarowego układu oddziałujących fermionów w przybliżeniu pola średniego.

W dwóch jednoautorskich pracach H8 i H9 dr Jakubczak bada delokalizację powierzchni rozdziału faz przy pomocy funkcjonalnej GR, wykorzystując do rozwiązania równania przepływu rozwinięcie w pochodnych. W pracy H9 autor bada zjawiska powierzchniowe towarzyszące objętościowemu kwantowemu przejściu fazowemu. Punktem wyjścia jest efektywny hamiltonian fal kapilarnych, w którym uwzględniono efekty kwantowe poprzez wprowadzenie zależności położenia powierzchni rozdziału faz od urojonego czasu. Autor pokazuje między innymi, że dla wymiaru modelu  $d$  nie mniejszego niż 2, przemiana powierzchniowa może być ciągła nawet jeżeli przemiana objętościowa jest nieciągła. Wykazuje również nieuniwersalność zachowań krytycznych badanego modelu. Wykładnik

krytyczny opisujący osobliwość powierzchniowego promienia korelacji dla układów z  $d = 3$  jest funkcją temperatury i parametrów modelu, podobnie jak w przypadku krytycznego zwilżania w przypadku klasycznym. Wyznacza ponadto grubość powierzchni międzyfazowej, która wykazuje logarytmiczną rozbieżność dla temperatury dążącej do zera. W pracy H10 habilitant wspólnie z M. Napiórkowskim przy pomocy funkcjonalnej GR, wykorzystując rozwinięcie w pochodnych, wyznaczają wartości krytycznych amplitud Casimira dla modeli wektorowych  $O(N)$ . Otrzymane wyniki są zgodne z otrzymanymi wcześniej przez innych autorów przy pomocy symulacji Monte Carlo i perturbacyjnej GR.

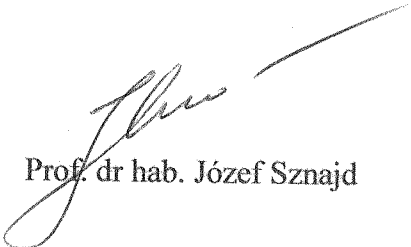
Na dorobek dr. P. Jakubczyka opublikowany po uzyskaniu stopnia naukowego doktora, a nie wchodzący w skład osiągnięcia naukowego stanowiącego podstawę do wystąpienia o stopień doktora habilitowanego składa się 5 prac. Współautorem czterech z nich jest Marek Napiórkowski, a dotyczą one adsorpcji, sił Casimira oraz kwantowych zjawisk krytycznych w niedoskonałym gazie Bosego. W jednej, napisanej wspólnie z H. Yamase, autorzy badają podatność magnetyczną dwuwymiarowego układu elektronów wykazującego niestabilność Pomeranchuka.

Wyniki swoich badań dr Jakubczyk przedstawił na kilku międzynarodowych i krajowych konferencjach naukowych, w tym trzy razy jak zaproszony wykładowca we Francji, Grecji i Niemczech. Był kierownikiem w jednym i wykonawcą w trzech projektach badawczych (KBN, NCN i DFG). Uczestniczył również w europejskim programie *Functional Renormalization Group for Correlated Fermi Systems*. Otrzymał kilka krajowych nagród m.in. Stypendium MNiSW i stypendium FNP (Start). Był członkiem komitetów organizacyjnych trzech Szkół Fizyki Statystycznej. Jako nauczyciel akademicki prowadził ćwiczenia oraz wykład z Fizyki Statystycznej dla studentów Wydziału Fizyki UW.

Dorobek naukowy dr. P. Jakubczyka zawiera szereg interesujących wyników, dotyczących teorii przejść fazowych w układach wędrownych elektronów oraz delokalizacji powierzchni rozdziału faz. Kandydat biegle posługuje się bardzo silną metodą badania zjawisk krytycznych, którą potrafi skutecznie zastosować do analizy zjawisk krytycznych występujących w różnych układach fizycznych. Wprawdzie prawdopodobieństwo eksperymentalnej weryfikacji wyników dr. Jakubczyka, a w szczególności wykorzystanie ich do wyjaśnienia mechanizmu nadprzewodnictwa wysokotemperaturowego jest niewielkie, to stanowią one przyczynek do zrozumienia wpływu kwantowego charakteru materii na krytyczne osobliwości. Pewien problem stwarza ocena samodzielności autora, a w szczególności umiejętności formułowania problemów naukowych, co jest jednym z zadań

pracownika naukowego, mającego uprawnienia do promowania doktorów. Prawdą jest, że dr Jakubczyk jest jedynym autorem trzech publikacji, ale tematyka wszystkich prac, włączając te samodzielne, związana jest z problematyką uprawianą przez doświadczonych i znanych fizyków M. Napiórkowskiego i W. Metznera. Biorąc jednak pod uwagę oświadczenia współautorów stwierdzających, że dr Jakubczyk nie tylko wykonywał obliczenia, ale również brał udział w formułowaniu problemów i redakcji publikacji muszę uznać, że powodem tego jest fascynacja dr. Jakubczyka problemami badanymi w grupach wspomnianych uznanych autorytetów. Dorobek organizacyjny i dydaktyczny habilitanta oceniam jako przeciętny.

Reasumując, uważam że dorobek dr. P. Jakubczyka spełnia wymagania ustawowe i zwyczajowe stawiane rozprawom habilitacyjnym i popieram wniosek o nadanie dr. Pawłowi Jakubczykowi stopnia naukowego doktora habilitowanego nauk fizycznych w dyscyplinie fizyka.



Prof. dr hab. Józef Sznajd

Wrocław, 07.04.2014