

Protokół z posiedzenia Komisji Habilitacyjnej do sprawy habilitacji dr. inż. Michała Zegrodnika

W dniu 3 stycznia 2019 r. o godzinie 13:00 odbyło się posiedzenie Komisji ds. habilitacji dr. inż. Michała Zegrodnika powołanej przez Centralną Komisję do Spraw Stopni i Tytułów dnia 5 września 2019 r. Posiedzenie odbyło się częściowo w formie wideokonferencji.

W posiedzeniu uczestniczyli wszyscy członkowie Komisji.

W Akademii Górniczo-Hutniczej im. Stanisława Staszica w Krakowie obecni byli:

Przewodniczący Komisji - prof. dr hab. Andrzej Jeżowski
(Instytut Niskich Temperatur i Badań Strukturalnych im. Włodzimierza Trzebiatowskiego
PAN we Wrocławiu)

Sekretarz Komisji - dr hab. Janusz Przewoźnik
(AGH, Wydział Fizyki i Informatyki Stosowanej)

Recenzent - prof. dr hab. Krzysztof Byczuk
(Uniwersytet Warszawski, Instytut Fizyki Teoretycznej)

Recenzent - dr hab. inż. Bartłomiej Wiendlocha
(AGH, Wydział Fizyki i Informatyki Stosowanej)

Członek Komisji - prof. dr hab. Andrzej Wiśniewski
(Instytut Fizyki PAN w Warszawie)

Członek Komisji - prof. dr hab. inż. Zbigniew Kąkol
(AGH, Wydział Fizyki i Informatyki Stosowanej)

natomiast:

Recenzent - prof. dr hab. Roman Micnas
(Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, Wydział Fizyki)

uczestniczył w posiedzeniu poprzez platformę Skype.

Ponieważ habilitant nie złożył wniosku o przeprowadzenie głosowania w trybie tajnym obrady Komisji Habilitacyjnej mogły odbywać się w formie wideokonferencji, a głosowanie w trybie jawnym.

Otwierając posiedzenie przewodniczący, prof. Andrzej Jeżowski, po przywitaniu uczestników przedstawił skład osobowy Komisji a następnie poprosił na wstępie o wyrażenie zgody na nagrywanie obrad, na co członkowie komisji wyrazili zgodę. Przewodniczący komisji zwrócił się do członków z pytaniem, czy wszyscy otrzymali komplet materiałów, w szczególności recenzje i czy się z nimi zapoznali. Po uzyskaniu twierdzącej odpowiedzi Przewodniczący zgłosił wniosek aby Komisja przyjęła postanowienie o trybie autoryzowania i dalszego procedowania protokołu z posiedzenia oraz uchwały końcowej. Zaproponowana metoda autoryzowania polegała na autoryzacji elektronicznej tych dokumentów i złożeniu podpisów przez Sekretarza i Przewodniczącego Komisji. Przewodniczący poprosił o przegłosowanie tego wniosku. Wniosek został jednogłośnie przyjęty przez Komisję.

Następnie Przewodniczący otworzył dyskusję, zgłaszając tryb dalszego postępowania i poprosił aby w pierwszej kolejności recenzenci przedstawili swoje opinie.

Jako pierwszy wyraził swoją opinię prof. Krzysztof Byczuk. Stwierdził, że w części wstępnej jego recenzji zostało opisane to co znalazło się w dokumentacji habilitacji, kolejna część dotyczyła prac badawczych, które stanowią tzw. dzieła habilitacyjne. Omawiając oświadczenia współautorów publikacji recenzent zwrócił uwagę, że oczekiwałby wyjaśnienia odnośnie jednej z publikacji (H5) gdzie jak wyraził „prof. Spałek enigmatycznie napisał, że praca H5 stanowiła również podstawę pracy pana dr. M. Abrama”.

W tym miejscu głos zabrał prof. Andrzej Jeżowski, stwierdził, że skonsultował tę sprawę z prof. Spalkiem i „że prof. Spałek może przedstawić pisemną opinię jeżeli Komisja by tego sobie życzyła a wygląda to tak, według prof. Spalka, że ta praca ukazała się około rok po doktoracie i że były w niej omawiane trzy metody numeryczne. Dwie pierwsze były zaproponowane przez pana dr. Abrama a trzecia przez dr. Zegrodnika. Prof. Spałek ocenia wkład do publikacji dr. Zegrodnika na jedną trzecią i ta metoda, którą on zaproponował nie była wykorzystana w pracy doktorskiej (pana Abrama).”

Prof. Andrzej Wiśniewski ad vocem skomentował, że zapoznał się z pracą dokorską pana Abrama i że „praca ta składa się ze wstępu i pięciu publikacji oraz że nie jest to typowa praca, a zbiór pięciu publikacji. Omawiany artykuł, który później ukazał się w Journal of Physics: Condensed Matter, jest tam załączony jako „archive”. Publikacja w czasopiśmie ma zmieniony tytuł i liczne uzupełnienia ale porównując rysunki to większość rysunków w „archive” i w ostatecznej publikacji jest taka sama”. Prof. Andrzej Wiśniewski stwierdził, „że bez tej jednej pracy sprawa byłaby zupełnie bezdyskusyjna. Jest to pewna niezręczność, w moim odczuciu, że w doktoracie pana Abrama artykuł występuje jako oddzielna publikacja, a nie jako fragment doktoratu. Ja tu widzę pewną delikatność, ale małą.”

Prof. Andrzej Jeżowski uzupełnił, że prof. Spałek „stwierdził że dwie metody numeryczne zaproponowane przez pana dr. Abrama okazały się sprzeczne i w związku z tym dr. Zegrodnik został poproszony o trzecią metodę, która ostatecznie pozwoliła rozwiązać problem którego dotyczyła ta praca.”

Prof. Krzysztof Byczuk uznał, że to wyjaśnienie go w zupełności satysfakcjonuje. Kontynuując przedstawianie swojej opinii, stwierdził, że „Zapoznawszy się z materiałami habilitacyjnymi pana dra inż. Michała Zegrodnika mam wrażenie, że jest on w pełni ukształtowanym i samodzielnym badaczem, mającym już pewne doświadczenie w zdobywaniu środków na badania, a także doświadczonym organizatorem.

Materiał przedstawiony jako dorobek habilitacyjny jest obszerny, prace są szczegółowe i rozbudowane, dogłębnie traktują problem nadprzewodnictwa w różnych wariantach modelu jednopasmowego t-J-U oraz modelu wielopasmowego w ramach przybliżenia opartego na funkcji wariacyjnej Gutzwillera.

Dlatego pozytywnie oceniam dorobek habilitanta i całokształt jego działalności naukowo-badawczej i wnioskuję za nadaniem mu stopnia doktora habilitowanego nauk fizycznych.”

Następnie głos zabrał prof. Roman Micnas, który stwierdził, że pominięciem części wstępnej charakterystyki habilitanta, i przejdzie do omawiania jego dorobku.

„Jego specjalizacją naukową jest fizyka teoretyczna ciała stałego, a przede wszystkim teoria nadprzewodnictwa i układy silnie skorelowanych elektronów. Całkowity dorobek naukowy dra M. Zegrodnika obejmuje 26 prac opublikowanych w czasopismach międzynarodowych znajdujących się w bazie Journal Citation Reports (JRC), oraz 1 pracę poza bazą JRC z Wydziału Fizyki i Informatyki Stosowanej AGH.

Po doktoracie opublikował 20 prac w większości w bardzo dobrych czasopismach międzynarodowych, a wyniki badań przedstawiał na wielu konferencjach międzynarodowych w kraju i za granicą, m.in. osobiście uczestniczył w 17 konferencjach przedstawiając referaty ustne (9) i plakaty. Swoje prace opublikował m.in. w prestiżowym New Journal of Physics - 3, Physical Review B-10, Journal of Physics: Condensed Matter-4, Acta Physica Polonica A -2, Physica Status Solidi (b)-2; Physica E-2, Philosophical Magazine-1, Journal of Superconductivity & Novel Magnetism-1, Journal of Physics B-1. Dr M. Zegrodnik jest aktywnym młodym naukowcem z dużym już i poważnym dorobkiem naukowym.

Jako dysertację habilitacyjną dr M. Zegrodnik przedstawia cykl 9 publikacji powiązanych, ponadto 42 stronicowy Autoreferat w przedstawiający opis osiągnięć naukowych i dorobku.

Prace, które weszły w skład habilitacji, opublikowano w bardzo dobrych czasopismach: 6 prac [H1,H2,H3,H6,H7,H8] w Physical Review B, praca [H4] w New Journal of Physics, praca [H5] w Journal of Physics: Condensed Matter i 1 praca [H9] w J. Superconductivity & Novel Magnetism. Wszystkie prace są współautorskie, w 9 pracach współautorem jest prof. Józef Spałek Pozostali współautorzy to w pracy [H1]-dr J. Kaczmarczyk i w pracy [H5]-dr M. Abram i [H7] - A. Biborski i J. Fidrysiak.

Załączono oświadczenia wszystkich współautorów, jak również oświadczenia habilitanta określające wkład w powstanie prac zbiorowych stanowiących podstawę habilitacji. Habilitant podaje procentowy wkład własny do publikacji, poza pracą [H5]-(wkład 25%); w pozostałych publikacjach swój wkład ten określa na 70%-80%, i w [H1] na 65%.

Tematyka tych prac obejmuje układy nadprzewodzące o wysokiej temperaturze krytycznej, głównie nadprzewodniki miedziowo-tlenowe. Podstawą są obliczenia oparte na podejściu wariacyjnym Gutzwillera dla kilku modeli silnie skorelowanych elektronów: modelu t-J, modelu t-J-U i różnych jego rozszerzeń oraz trójpasmowego modelu d-p płaszczyzn Cu-O [H1-H7]. Dwie prace [H8, H9] dotyczą możliwości parowania o niezerowym pędzie, fazy Fulde-Ferrel-Larkin-Ovchinnikova (FFLO) i ewentualnego zastosowania do nadprzewodników żelazowych.

Jeżeli chodzi o samą metodę, bo kluczem tej habilitacji jest metoda, to Autor skupia się na problemie silnych korelacji elektronowych i możliwie poprawnego ich uwzględnienia oraz na anizotropowym nadprzewodnictwie, głównie o symetrii typu d. Zastosował metodę diagramowego rozwinięcia funkcji falowej Gutzwillera, którą rozszerzył na przypadek kilku modeli elektronowych oraz na zbadanie innych faz z porządkiem diagonalnym, oprócz singletowego nadprzewodnictwa. Ta metoda „diagrammatic expansion” pozwala w sposób systematyczny na wyjście poza znaną metodę zrenormalizowanego pola średniego, którą wprowadziła grupa fizyków z ETH-Zurich (F. C. Zhang, C. Gros, T. M. Rice and H. Shiba) w związku z hipotezą rezonujących wiązań walencyjnych P.W. Andersona, jako mechanizmu nadprzewodnictwa wysokotemperaturowego w miedzianach. Metoda zrenormalizowanego

poła średniego lub metoda oparta na przybliżeniu Gutzwillera jest ścisła tylko w granicy $d=\infty$. Natomiast metoda, którą zastosował habilitant uwzględnia nielokalne korelacje o zwiększonym zasięgu, a w zerowym rzędzie jest równoważna z metodą znormalizowanego pola średniego. Prowadzi to podejście do rezultatów, które są równoważne tym w podejściu wariacyjnego Monte-Carlo zastosowanego do pełnej funkcji Gutzwillera.

Natomiast sama metoda diagramowego rozwinięcia funkcji falowej Gutzwillera została zaproponowana przez J. Bunemanna, T. Schicklinga i F. Gebharda (2012) dla stanu paramagnetycznego w modelu Hubbarda, a później rozwinięta i zastosowana do opisu stanu nadprzewodzącego w tym modelu w pracach J. Kaczmarczyka, J. Spałka, T. Schicklinga i J. Bunemanna (2013).

W metodzie tej (DE-GWF) procedura minimalizacyjna prowadzi do efektywnego Hamiltonianu jednocząstkowego z efektywnym przeskokiem zawierającym także wkład od parowania nadprzewodzącego. Pozwala to wyznaczyć energię kwazicząstek oraz funkcję szczelinową, a także skorelowaną przerwę nadprzewodzącą. Jak pokazano w szeregu prac grupy prof. J. Spałka i habilitanta metodę DE-GWF można zastosować do opisu nadprzewodnictwa i uporządkowań elektronowych w kilku modelach silnie skorelowanych elektronów i jest ona wydajna numerycznie. Oczywiście podejście wariacyjne oparte na funkcji falowej Gutzwillera dotyczy obliczeń stanu podstawowego i bezpośrednio nie opisuje własności temperaturowych nadprzewodników.”

Następnie recenzent przeszedł do opisu poszczególnych prac i wyników, które habilitant uzyskał w ramach tej metody.

„W pracach [H1,H2] zbadano, w ramach metody diagramowego rozwinięcia funkcji falowej Gutzwillera, modele jednopasmowe: model Hubbarda, model t-J oraz model t-J-U, na sieci kwadratowej. Model t-J-U wychodzi poza zwykły paradygmat opisu silnych korelacji. Model ten zawiera przypadki standardowego modelu Hubbarda ($J=0$) i modelu t-J ($U=\infty$). w porównaniu z konwencjonalnym modelem t-J, w modelu t-J-U dopuszcza się skończoną liczbę podwójnych obsadzeń danego węzła (czyli więcej fluktuacji ładunkowych). Obliczenia przewidują dla wszystkich trzech badanych modeli istnienie nadprzewodnictwa o symetrii d-wave po stronie silnych korelacji $U \geq 10$ i przedziału domieszkania $\delta < 0.35$, z optymalną wartością domieszkania $\delta_{op} \approx 0.1-0.2$, która odpowiada maksymalnej wartości przerwy skorelowanej Δ_G . Ten rezultat jest zgodny z eksperymentem. Zanalizowano też charakter stanu nadprzewodzącego poprzez obliczenie wkładu energii kinetycznej do energii kondensacji, jeśli ten wkład jest dodatni to obszar taki nazwano non-BCS, jeśli ujemny to BCS-like. Porównano wkład energii kinetycznej z eksperymentem, lecz tylko dla modelu t-J-U i z uwzględnieniem wyższych rzędów rozwinięcia diagramowego, zgodność jest rozsądna. Badania eksperymentalne ARPES (Angle-Resolved Photoemission Spectroscopy) dla miedzanów wskazały na słabą zależność prędkości Fermiego w kierunku nodalnym oraz masy efektywnej od domieszkania. Rysunek 5 Autoreferatu ([H1]) pokazuje bardzo dobre dopasowanie do eksperymentu uzyskane dla modelu t-J-U w metodzie diagramowego rozwinięcia funkcji falowej Gutzwillera (DE-GWF).

Generalnie, najlepsze dopasowanie do danych eksperymentalnych (w stanie podstawowym) uzyskano dla modelu t-J-U z uwzględnieniem wyższych rzędów rozwinięcia. Model t-J-U jest modelem efektywnym jednopasmowym. Przyjęte wartości J są bliskie eksperymentalnym (0.1-0.3 eV), natomiast $U = 8\text{eV}$ odpowiada całce odpychania kulombowskiego na jonach miedzi ($U_{dd}=7-10\text{eV}$).

I to jest to pierwsze osiągnięcie. Natomiast w kolejnej pracy [H2] habilitant zbadał wpływ skorelowanego przeskoku elektronów (K) oraz odpychania kulombowskiego międzywęzłowego (V). Mechanizm nadprzewodnictwa typu skorelowanego przeskoku wprowadzono w pracy grupy Poznań-Grenoble nad parowaniem międzywęzłowym i następnie analizowano w pracach J. Hirscha i F. Marsiglio („hole superconductivity”).

W ramach tej metody, zbadano stan o symetrii d-wave dla modelu t-J-U-K-V. Efekt członu K prowadzi do asymetrii elektron-dziura. Wpływ tego wyrazu nie jest duży, dla symetrii d-wave po stronie domieszkowania dziurawego, lecz ogranicza nadprzewodnictwo po stronie domieszkowania elektronowego, przynajmniej dla $K \leq 0.2$, $V < 1$ i zestawu parametrów $U=21$, $J=0.25$ w modelu t-J-U. Innym efektem K jest redukcja zakresu nadprzewodnictwa niekonwencjonalnego (non-BCS) z malejącym domieszkowaniem (Fig.1 w pracy [H2]).

W pracy [H3] analizowano wpływ efektów między płaszczyznowych. Część wewnątrz-płaszczyznowa jest opisana modelem t-J-U, wprowadza się dodatkowo przeskoczek między płaszczyznowy, oddziaływanie wymiany między płaszczyznowe i wyrazy przeskoczków par elektronów. Takie uogólnienie opisuje model dwu-warstwy (np. związek Bi-2212). W badaniach przyjęto wewnątrz-płaszczyznowe parowanie z symetrią typu d-wave z domieszką między płaszczyznowego parowania typu s^{\pm} . Wyniki obliczeń metodą diagramowego rozwinięcia funkcji falowej Gutzwillera (DE-GWF) pokazano na Rysunkach 8 i 9 ([H3]). Główne wyniki dla jednopasmowego modelu t-J-U są zachowane, natomiast ciekawą rolę gra między płaszczyznowe tunelowanie par elektronów, które wzmacnia skorelowaną przerwę nadprzewodzącą i wskazuje na mechanizm wzrostu temperatury krytycznej w układach z większą ilością warstw. Dokonano także porównania obliczeń w stanie podstawowym z wybranymi wynikami eksperymentalnymi ARPES (Angle-Resolved Photoemission Spectroscopy) (m.in. tzw. bilayer splitting of the Fermi surface, prędkość Fermiego w kierunku nodalnym, relacja dyspersji kwazicząstek), uzyskując zgodność dla wybranych wartości domieszkowania dziurawego.(Fig.4 w pracy [H3]).

Następne tematy (prace [H4], [H5], [H6]) włączone do rozprawy to zbadanie stanów niekonwencjonalnych o złamanej symetrii i ich ewentualna koegzystencja z nadprzewodnictwem w miedzianach. Analizę przeprowadzono w ramach metody diagramowego rozwinięcia funkcji falowej Gutzwillera (DE-GWF) dla modelu t-t'-U-J a także z uwzględnieniem członu skorelowanego przeskoku (K) i międzywęzłowego odpychania kulombowskiego (V). W pracy [H4] omówiono uporządkowanie nematyczne, które wiąże się ze spontanicznym złamaniem symetrii obrotowej (C4) z zachowaniem symetrii translacyjnej. Efekt jest podobny do spontanicznej dystorsji ortorombowej, choć w pracy [H4] pojawia się jako wynik silnych korelacji elektronowych. Ponadto, analiza uporządkowania nematycznego wymaga wyjścia poza schemat zrenormalizowanego pola średniego (RMFT)-zerowe przybliżenie diagramowego rozwinięcia funkcji falowej Gutzwillera (DE-GWF) i uwzględnienia korelacji wyższych rzędów. Rysunek 11 Autoreferatu ([H4]) pokazuje wpływ porządku nematycznego na nadprzewodnictwo d-wave oraz s-wave. Ciekawy wynik to możliwa koegzystencja porządku nematycznego i nadprzewodzącego.

Problem porządku ładunkowego jest wyzwaniem dla nadprzewodnictwa w kupratach. Szereg eksperymentów wskazują na istnienie porządku typu fali gęstości ładunku (CDW) w tych materiałach. Zagadnienie to podjęto w pracach [H5] i [H6]. Obliczenia przeprowadzono zmodyfikowaną metodą zrenormalizowanego pola średniego (RMFT) [H5] jak i metodą diagramowego rozwinięcia funkcji falowej Gutzwillera (DE-GWF), dla modelu t-J-U-V [H6]. Rysunek 14 pokazuje diagram fazowy z uwzględnieniem porządku antyferromagnetycznego i fali gęstości ładunku (CDW) dla dwóch parametrów modulacji. W pracy [H6] zaanalizowano w modelu t-J-U i w modelu Hubbarda zarówno porządek fali gęstości ładunku (CDW) na

wiązaniach jak i na węźle, z wektorem modulacji $Q=(2/3\pi,0)$, oraz nadprzewodnictwo o symetrii typu d-wave i rozszerzonej s-wave. Otrzymano, że faza fali gęstości ładunku (CDW) koegzystuje z fazą PDW (pair density wave-fala gęstości par Coopera), w obszarze underdoped, stabilna faza nadprzewodnictwa typu d-wave pojawia się dla stosunkowo wysokich domieszkowań dziurowych (Rys.3. z pracy [H6]). Istnienie porządku typu fala gęstości par Coopera (PDW) potwierdzono w niedawnych eksperymentach grupy J.C.S. Daviesa (2016) dla nadprzewodnika $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{CaCu}_2\text{O}_{8+x}$.

Praca [H7] podejmuje problem nadprzewodnictwa o symetrii d-wave w realistycznym trójpasowym modelu d-p płaszczyzny Cu-O, w ramach metody diagramowego rozwinięcia funkcji falowej Gutzwillera (DE-GWF), a także porównanie z przypadkiem jednopasowym. Faktycznie jest to zadanie bardzo ambitne. Dodatkowo dla stanu normalnego zastosowano metodę wariacyjną Monte-Carlo oraz przybliżenie Hartree-Focka. Uzyskane wyniki dla stanu nadprzewodzącego i symetrii d-wave dają rezultaty zbliżone do tych otrzymanych w modelach jednopasowych. M.in. pokazano, że amplitudy parowania d-d pomiędzy orbitalami d jonów miedzi dają dominujący wkład do nadprzewodnictwa. Podkreślono jednak istotną rolę tlenowych stopni swobody i energii charge-transfer pomiędzy węzłami atomów miedzi i tlenu.

I ostatnie dwie prace włączone do rozprawy [H8] i [H9], dotyczą możliwości spontanicznego parowania Coopera z niezerowym pędem środka masy w układzie z dominującym parowaniem międzypasowym i z oddzielnymi płatami powierzchni Fermiego. Realizację takiego stanu typu FFLO (Fulde-Ferrell-Larkin-Ovchinnikov phase) (bez udziału zewnętrznego pola magnetycznego), Autorzy proponują dla nadprzewodników (pniktydków) na bazie żelaza. To jest ciekawa hipoteza teoretyczna oczekująca na potwierdzenie doświadczalne.

W podsumowaniu, rozprawa habilitacyjna dra M. Zegrodnika zawiera szereg oryginalnych, i bardzo wartościowych rezultatów, szczególnie dla nadprzewodnictwa wysokotemperaturowego w układach silnie skorelowanych elektronów, takich jak miedziany. Zdecydowanie mocną stroną tej habilitacji są publikacje w wiodących światowych czasopismach fizycznych, a w 5 pracach w Physical Review B dr M. Zegrodnik jest pierwszym i wiodącym autorem. Ważna jest także dyskusja i porównania obliczeń teoretycznych z eksperymentem dla nadprzewodników miedzianych, a także nadprzewodników na bazie żelaza.

Wyniki w niej zawarte, w mojej opinii dają bardzo dobry, ważny i zdecydowanie ciekawy wkład do fizyki nadprzewodników wysokotemperaturowych, a przedstawiona rozprawa spełnia w zupełności wymogi pracy habilitacyjnej.

Pozostały dorobek habilitanta jest znaczny i różnorodny. Dr M. Zegrodnik współpracuje naukowo z prof. J. Spałkiem od studiów magisterskich-2009 r. Opublikowali oni szereg wspólnych prac z teorii nadprzewodnictwa, głównie opartych na zastosowaniu metody wariacyjnej Gutzwillera. Ponadto, wśród osiągnięć nie wchodzących w skład rozprawy a dotyczących nadprzewodnictwa, na wyróżnienie zasługuje zbadanie nadprzewodnictwa topologicznego w modelu skorelowanych fermionów na dwóch warstwach grafenowych skreślonych względem siebie o tzw. kąt magiczny, w tym podanie diagramu fazowego stanu podstawowego (wysoko cytowana praca w PRB z 2018r.).

Dr M. Zegrodnik jest dojrzałym badaczem, a Jego dorobek naukowy jest wartościowy. Jego prace są cytowane w literaturze, całkowita liczba cytowań wynosi 180 (113 bez autocytowań), a tzw. indeks Hirscha $h=8$. Jest fizykiem o szerokich zainteresowaniach badawczych. Dr Zegrodnik bierze aktywny udział w grantach krajowych Narodowego Centrum Nauki, Fundacji na rzecz Nauki Polskiej i Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego. W

latach 2013-2019 był kierownikiem i wykonawcą w 5 grantach finansowanych ze środków NCN, FNP i MNiSW. Od 2017 r. jest kierownikiem projektu Sonata „Niekonwencjonalne fazy zaindukowane korelacjami elektronowymi w realistycznym modelu wielopasmowym nadprzewodników wysokotemperaturowych na bazie miedzi”.

Dr Zegrodnik prowadzi owocną (wspólne publikacje) współpracę naukową z Instytutem Fizyki UJ i Instytutem Fizyki Bardeburckiego Uniwersytetu Technicznego w Cottbus, Niemcy, (dr hab. Jörg Bünemann). Był członkiem komitetu organizacyjnego trzech Konferencji n.t. nadprzewodnictwa, magnetyzmu i układów skorelowanych elektronów, w Zakopanem. Za działalność naukową był nagradzany, Otrzymał Nagrody Naukowe Rektora Akademii Górniczo-Hutniczej w roku 2015, 2016 i 2018. Jest aktywnym dydaktykiem, m.in. na AGH współtworzył program nauczania dla przedmiotu: „Computational methods for nanosystems and correlated electron systems”. Był promotorem pomocniczym w zakończonym przewodzie doktorskim M. Abrama.”

Prof. Roman Micnas stwierdził, że oprócz tych pozytywnych opinii słabszą stroną habilitanta jest brak dłuższego stażu podoktorskiego za granicą.

Następnie: „w podsumowaniu, biorąc pod uwagę całokształt bardzo wartościowego dorobku naukowego, a w szczególności rozprawę habilitacyjną, uważam że kwalifikują one w zupełności doktora Michała Zegrodnika, do stopnia naukowego doktora habilitowanego.

Stawiam wniosek o przyjęcie recenzowanej rozprawy jako habilitacyjnej i dopuszczenie dra Michała Zegrodnika do dalszych etapów postępowania habilitacyjnego.

Uważam przedstawioną rozprawę habilitacyjną za ponadprzeciętną i proponuję jej wyróżnienie.”

Z kolei głos zabrał dr hab. Bartłomiej Wiendlocha, i zaproponował, że po bardzo szczegółowej recenzji prof. Romana Micnasa, nie będzie omawiał poszczególnych publikacji. Stwierdził, „że bardzo spodobał się mi dobrze przemyślany układ tych prac. Autor wyszedł od modelu jednopasmowego dla płaszczyzny a następnie był on dalej rozwijany uwzględniając efekty międzypłaszczyznowe, orbitale tlenowe, model trójpłaszczyznowy, tak, że całość prac jest bardzo spójna. Tylko dwie ostatnie prace nieznacznie odbiegają tematyką bo dotyczą nadprzewodników żelazowych, które nie są układami silnie skorelowanymi, ale wykorzystano tę samą metodę i wykazują nadprzewodnictwo, więc można uznać, że jest to dopełnienie głównego cyklu. W szczególności bardzo się mi podobało ilościowe porównanie do eksperymentu. Autorzy zaczynają już panować nad teorią nadprzewodnictwa wysokotemperaturowego, przynajmniej w miedzianach, w ten sposób, że są w stanie przewidzieć pewne rzeczy ilościowo. Co jest niewątpliwym sukcesem pracy. Moja recenzja jest w tej części pracy jak najbardziej pozytywna.

Kontynuując swoją ocenę prof. Wiendlocha zauważył, że pozostały dorobek habilitanta dotyczy innych zagadnień. Stworzony został we współpracy z drugą grupą, właściwie we dwóch z dr Pawłem Wójcikiem, więc jest widoczne, że otwiera się on również na inne pola i nie tylko współpracuje z prof. Spałkiem. Ma więc też swoją tematykę niezależną od tamtych prac. Tak więc samodzielność habilitanta jest tutaj dodatkowo wykazana. Odnośnie całego dorobku to te pozostałe prace bardzo dobrze uzupełniają dorobek habilitacyjny.”

Jeżeli chodzi o krytyczne uwagi to Recenzent zgodził się z uwagą prof. Romana Micnasa, że habilitantowi brakuje stażu podoktorskiego i współpracy z grupami doświadczalnymi.

Podsumowując dr hab. Bartłomiej Wiendlocha, stwierdził:

„że przedstawione mi do oceny osiągnięcie naukowe oraz pozostały dorobek naukowy i działalność dr Michała Zegrodnika bez wątpienia spełniają ustawowe i zwyczajowe wymogi stawiane kandydatom do stopnia doktora habilitowanego. Prace, przedstawione jako osiągnięcie habilitacyjne, bez wątpienia wnoszą istotny wkład w zrozumienie fizyki układów silnie skorelowanych, w szczególności nadprzewodników wysokotemperaturowych na bazie miedzi, co potwierdza godna podkreślenia ilościowa zgodność przewidywań teorii z eksperymentem. Dr Zegrodnik z powodzeniem zdobywa i realizuje granty naukowe, publikuje w renomowanych czasopismach naukowych, ma już doświadczenie w pracy z doktorantami, zatem jest gotowy do prowadzenia samodzielnej działalności naukowej. Bez zastrzeżeń popieram wnioski o nadanie mu stopnia naukowego doktora habilitowanego nauk fizycznych.”

Następnie głos zabrał prof. Zbigniew Kąkol i stwierdził, że zna osobiście habilitanta, który pracuje w Akademickim Centrum Materiałów i Nanotechnologii AGH (ACMiN), który jest jednostką czysto naukową. Zapewnił, że z jego rozmów z władzami ACMiN wynika, że habilitant jest pracownikiem bardzo cenionym za swoją samodzielność, tzn. że potrafi on kreować pomysły a nie tylko być wykonawcą czyichś pomysłów. A to jest oznaką tego, że habilitant dojrzał do samodzielności naukowej i ten wniosek jest jak najbardziej uzasadniony. Zwrócił, też uwagę, że habilitant mógłby bardziej współpracować z doświadczalnikami. Na koniec podkreślił, że zapoznawszy się ze wszystkimi recenzjami pracy, znając habilitanta z prywatnych kontaktów oraz znając opinię jego bezpośredniego przełożonego z instytutu (ACMiN), gorąco popiera wnioski o nadanie mu stopnia naukowego doktora habilitowanego nauk fizycznych.

Prof. Andrzej Wiśniewski również zgodził się, że jest to bardzo dobra habilitacja. Następnie skierował pytanie do recenzentów „czy w obliczeniach dla płaszczyzny Cu-O w miedzianach, przyjmuje się ją za zupełnie płaską? Bo jeżeli chciałoby się porównać wyniki obliczeń teoretycznych z eksperymentem, to należałoby uwzględnić, że ona nie jest jednak zupełnie płaska Uwaga ta dotyczy pytania, w którą stronę należałoby iść dalej z obliczeniami, aby osiągnąć lepszą zgodność z eksperymentem. Również nie do końca jest jasne uwzględnienie kierunku c (prostopadłego do płaszczyzn Cu-O) w obliczeniach.”

Do pytań ustosunkował się prof. Krzysztof Byczuk, który stwierdził, „że jak rozumie to pofałdowanie płaszczyzny Cu-O nie uwzględnia się *explicite* ale w jakimś sensie jest to *implicite* uwzględnione przez to, że parametry tego hamiltonianu są tak dobierane aby wyniki zgadzały się z innymi obliczeniami *ab initio*. Wydaje się, że w jakimś sensie pośrednio uwzględnia to realizm prawdziwego układu. Całki hoppingu nie są tutaj wolnym parametrem ale są wzięte, nazwijmy to, z obliczeń z „pierwszych zasad””.

Prof. Andrzej Wiśniewski jeszcze dodał, że dla niego również było bardzo ważne ustalenie na ile habilitant w pracy naukowej jest zależny od prof. Spałka, a na ile jest niezależnym naukowcem i że po zapoznaniu się z opiniami recenzentów oraz po wysłuchaniu wszystkich wyjaśnień nabrał ostatecznego przekonania, że jest on rzeczywiście niezależnym, samodzielnym pracownikiem naukowym. Na koniec podkreślił, że jest to jedna z najlepszych habilitacji z jakimi miał styczność, uczestnicząc w komisjach jako członek albo jako recenzent,

i że z przekonaniem popiera wniosek o nadanie dr Zegrodnikowi stopnia naukowego doktora habilitowanego nauk fizycznych.

Dr hab. Janusz Przewoźnik stwierdził, że bardzo pozytywnie ocenia dorobek naukowy habilitanta, że jest to bardzo dobra habilitacja i z przekonaniem popiera wniosek o nadanie mu stopnia naukowego doktora habilitowanego nauk fizycznych.

Na zakończenie dyskusji przewodniczący, prof. Andrzej Jeżowski stwierdził, „że niewątpliwym atutem habilitanta jest to, że współpracuje z tak znakomitym zespołem ludzi. Renomowanym i reprezentującym również wysoki również poziom naukowy. Chciałbym również zwrócić uwagę na jego dorobek naukowy po doktoracie. 20 prac w ciągu sześciu lat i kilkanaście wystąpień konferencyjnych. Jest to dość pokaźny dorobek. Natomiast argument, że pracuje w jednostce gdzie nie prowadzi się dydaktyki to nie jest silny argument, gdyż w takim wypadku sam powinien się starać o powiększenie dorobku dydaktycznego przed habilitacją. Wkrótce będzie samodzielnym pracownikiem naukowym i będzie zmuszony do pracy z młodymi ludźmi. Szkoda, że nie starał się aby wzbogacić ten dorobek dydaktyczny. Również brakuje mi stażu zagranicznego, który powinien być. W związku z tym jego współpraca międzynarodowa jest dosyć niska. Dodatkowo brakuje samodzielnej pracy habilitanta. Jeżeli ktoś ma wkład 80% do publikacji to już niewiele brakuje do samodzielnej pracy i szkoda, że się nie postarał o przynajmniej jedną taką pracę.

To są niedostatki pracy habilitacyjnej ale w sumie uważam, że habilitant może być samodzielnym pracownikiem naukowym i że ten wniosek habilitacyjny jest w pełni uzasadniony.

Prof. Krzysztof Byczuk skomentował, że habilitant ma jednak jakiś wkład w zakresie dydaktyki gdyż współtworzył nowy przedmiot poświęcony metodom numerycznym w układach w skali nano i w układach z silnie oddziałującymi elektronami.

Następnie głos zabrał prof. Zbigniew Kąkol i poinformował, że Akademickie Centrum Materiałów i Nanotechnologii AGH (ACMiN) jest jednostką czysto naukową i jego pracownicy nie prowadzą dydaktyki.

Prof. Andrzej Jeżowski zwrócił uwagę, że habilitanci powinni jednak samodzielnie się starać aby tą lukę, braku dydaktyki, zapełnić. Ta uwaga jednak w niczym nie umniejsza jego dorobku naukowego, który jest bardzo znaczący zarówno dla rozwoju nadprzewodnictwa jak i zjawisk w układach silnie skorelowanych elektronów. W konkluzji, stwierdził, że wszyscy członkowie Komisji w sposób wyczerpujący przedstawili swoje opinie dotyczące osiągnięcia naukowego habilitanta oraz że wszyscy członkowie Komisji zgodzili się, że rozpatrywany wniosek spełnia z nawiązką wymogi habilitacyjne.

Następnie Przewodniczący Komisji prof. Andrzej Jeżowski zaproponował przeprowadzenie głosowania za przyjęciem wniosku o nadania dr inż. Michałowi Zegrodnikowi stopnia doktora habilitowanego nauk fizycznych w dyscyplinie nauki fizyczne. W głosowaniu wzięli udział wszyscy uprawnieni członkowie komisji. Oddano 7 głosów ważnych, wszystkie głosy były za nadaniem dr inż. Michałowi Zegrodnikowi stopnia doktora habilitowanego nauk fizycznych.

Uchwała została podjęta w wyniku jawnego głosowania członków komisji habilitacyjnej.

Wynik głosowania był następujący:

uprawnionych do głosowania:	7
obecnych na posiedzeniu:	7
za wnioskiem:	7
przeciw:	0
wstrzymujących się:	0

Przewodniczący stwierdził, że uchwała została przyjęta jednogłośnie i zostanie przekazana do Rady Dyscypliny Nauki Fizyczne Akademii Górniczo-Hutniczej im. Stanisława Staszica w Krakowie w sprawie nadania dr inż. Michałowi Zegrodnikowi stopnia doktora habilitowanego nauk fizycznych w dyscyplinie nauki fizyczne.

Przewodniczący Komisji, przypomniał, że zgodnie z wcześniejszym głosowaniem protokół końcowy i uchwała zostaną podpisane przez Przewodniczącego i Sekretarza po wcześniejszej autoryzacji elektronicznej tych dokumentów.

Na koniec posiedzenia komisji został przedyskutowany wniosek, zgłoszony przez prof. Romana Micnasa o wyróżnienie rozprawy habilitacyjnej dr inż. Michała Zegrodnika.

Członkowie Komisji zostali poinformowani o tym, że "nie ma przepisów o wyróżnianiu habilitacji" i że nie może to być wnioskowane do Rady Dyscypliny. W związku z tym dyskusja skupiła się na tym czy Komisja może wyróżnić tą pracę.

Pozostali dwaj recenzenci pracy: prof. Krzysztof Byczuk i dr hab. inż. Bartłomiej Wiendlocha, stwierdzili, że są też, jak najbardziej za przyznaniem takiego wyróżnienia. To że nie zgłosili takich wniosków wynikało z ich przeświadczenia, że taka procedura wyróżnienia pracy habilitacyjnej nie istnieje. Ponieważ, prof. dr hab. Roman Micnas, podtrzymał swój wniosek, Komisja postanowiła tę sprawę przedyskutować.

Prof. Andrzej Wiśniewski zwrócił uwagę na konieczność silnie merytorycznego uzasadnienia tego wyróżnienia przez wszystkich recenzentów.

Prof. Roman Micnas podkreślił tutaj dużą ilość publikacji habilitanta (6) przyjętych do druku w Physical Review B, co samo w sobie jest wyjątkowym osiągnięciem. Zwrócił również uwagę, że jeżeli nawet Rada Dyscypliny nie przyznaje wyróżnień to przyznanie wyróżnienia przez Komisję Habilitacyjną może pomóc dr inż. Michałowi Zegrodnikowi w ubieganiu się o inne nagrody, np. Nagrodę Ministra.

Przyjęto następujące uzasadnienie wyróżnienia przez Komisję:

Rozprawa habilitacyjna dra M. Zegrodnika zawiera szereg oryginalnych, i bardzo wartościowych rezultatów, szczególnie dla nadprzewodnictwa wysokotemperaturowego w układach silnie skorelowanych elektronów, takich jak miedziany. Zdecydowanie mocną stroną tej habilitacji są publikacje w wiodących światowych czasopismach fizycznych, a w 5 pracach w Physical Review B dr inż. Michał Zegrodnik jest pierwszym i wiodącym autorem. Ważna jest także dyskusja i porównania obliczeń teoretycznych z eksperymentem dla nadprzewodników miedziowych, a także nadprzewodników na bazie żelaza. Wyniki w niej

zawarte, w opinii Komisji, dają bardzo dobry, ważny i zdecydowanie ciekawy wkład do fizyki nadprzewodników wysokotemperaturowych. Poziom rozprawy habilitacyjnej jest ponadprzeciętny i wyróżniający i spełnia w zawiązku wymogi pracy habilitacyjnej.

Następnie Przewodniczący Komisji prof. dr hab. Andrzej Jeżowski zaproponował przeprowadzenie głosowania za wyróżnieniem rozprawy habilitacyjnej dr inż. Michała Zegrodnika przez Komisję.

W głosowaniu wzięli udział wszyscy uprawnieni członkowie komisji. Oddano 7 głosów ważnych, wszystkie głosy były za wyróżnieniem pracy habilitacyjnej dr inż. Michała Zegrodnika.

Przewodniczący stwierdził, że wyróżnienie zostało przyjęte jednogłośnie.

W imieniu Komisji Habilitacyjnej


Sekretarz Komisji Habilitacyjnej


Przewodniczący Komisji Habilitacyjnej