

**Recenzja osiągnięć naukowych będących podstawą ubiegania się o stopień doktora
habilitowanego przez dra Pavlo Aleshkevycha**

Uwagi formalne.

Na wstępie należy zauważyć, że dr Pavlo Aleshkevych ponawia wniosek o nadanie stopnia dr habilitowanego. Poprzednie postępowanie wszczęta na podstawie wniosku z dnia 5.10.2015 r. z woli dr. P. Aleshkevicha wyrażonej w piśmie z dnia 20.05.2016 r. adresowanym do Rady Naukowej Instytutu Fizyki PAN w oparciu o art. 105 § 2 Kodeksu Postępowania Administracyjnego zostało umorzone Uchwałą z dnia 16.06.2016 r.

W przedłożonej dokumentacji dr Pavlo Aleshkevych wskazał cykl, jak twierdzi powiązanych tematycznie 9 opublikowanych w latach 2004 – 2018 prac naukowych jako podstawę ubiegania się o stopień doktora habilitowanego. Habilitant zatytułował tematykę tych prac: „Badania niejednorodności i defektów w kryształach metodami spektroskopii mikrofalowej”, tak samo jak w poprzednim wniosku.

W porównaniu z poprzednią wersją dokumentacji Habilitant usunął 2 prace, które były powiązane tematycznie z pracą doktorską (Acta Physica Polonica A 110 (2006) 57 oraz Physica Status Solidi (a) 203 (2006) 1586) i dołączył 2 nowe prace, H1 i H2 spisu prac stanowiących podstawę postępowania habilitacyjnego. Prace H3 – H9 znajdowały się w spisie prac będących podstawą pierwszego wniosku. Jest więc naturalnym, że merytoryczna ocena tych prac będzie tożsama z tą zawartą w mojej recenzji z dnia 3.03.2016 r. Jednak dla spójności niniejszej opinii zostanie ona tu przytoczona ponownie.

Sylwetka Habilitanta.

Dr Pavlo Aleshkevych uzyskał tytuł zawodowy magistra na Wydziale Fizyki Narodowego Uniwersytetu w Doniecku w 1997 roku. Pracę doktorską pt. „Fale spinowe w warstwach manganitowych z nadmiarem manganu” wykonał pod kierunkiem profesor Ritty Szymczak w Instytucie Fizyki Polskiej Akademii Nauk w Warszawie w 2003 roku. Po uzyskaniu stopnia doktora został zatrudniony w IF PAN w Warszawie gdzie pracuje do chwili obecnej.

W autoreferacie dr Pavlo Aleshkevych w zwięzłej formie przedstawia najważniejsze, według autora, wyniki, które są zawarte w wybranych pracach. Dr Pavlo Aleshkevych jest samodzielnym autorem jednej pracy, pozostałe prace są wieloautorskie (od 4 do 8 autorów). Dr Pavlo Aleshkevych jest pierwszym autorem i autorem wskazanym do korespondencji odpowiednio w 4 i 5 pracach. Współautorzy prac złożyli stosowne oświadczenia o swoim udziale w badaniach, których wyniki zawarte są w opublikowanych pracach. Z podanych oszacowań wynika, że dominujący udział w czterech wskazanych pracach ma dr Pavlo Aleshkevych.

Wyniki badań opublikowane są w dobrych czasopismach naukowych: IEEE Transactions on Microwave Theory and Techniques – 1 praca, Measurement Science and Technology – 1 praca, Superconductor Science & Technology – 1 praca, Journal of Physics: Condensed Matter – 1 praca, , AIP Advances – 1 praca, Journal of Magnetic Resonance – 2 prace, Dalton Transactions – 1 praca, Polyhedron – 1 praca. W czasopisma Dalton Transactions i Polyhedron publikowane są prace raczej odmiennych dyscyplin niż fizyka.

Tematyka cyklu prac p.t. „Badania niejednorodności i defektów w kryształach metodami spektroskopii mikrofalowej”.

Zagadnienia związane z teoretyczną analizą natury rezonansu ferromagnetycznego oraz modów fal spinowych obserwowanych w próbkach o różnych kształtach umieszczonych we wnękach rezonansowych odmiennego typu są tematyką prac H1 oraz H2. Autorzy przeanalizowali funkcjonujące w literaturze przedmiotu modele teoretyczne pod kątem ograniczeń stosowalności. Przedmiotem szczególnej analizy były szerokość linii rezonansu ferromagnetycznego ΔH , dobroć Q i częstość rezonansowa wnęki. Modele teoretyczne były weryfikowane eksperymentalnie poprzez zastosowanie szerokorozumianych technik mikrofalowych dla próbek polikrystalicznych i monokrystalicznych ferrimagnetyka $Y_3Fe_5O_{12}$ (YIG) o różnym kształcie. Konkluzje z tych prac mogą być przydatne do dogłębnej interpretacji wyników badań materiałów techniką rezonansu ferromagnetycznego.

W pracy H3 zawarte są wyniki badań struktury krystalograficznej, składu chemicznego, podatności magnetycznej i rezonansu ferromagnetycznego dla monokryształów $FeTe_{1-x}Se_x$ ($x=0,35$), związku wykazującego nadprzewodnictwo w temperaturach poniżej 30 K. Przeprowadzone przez Habilitanta badania zależności kątowych i temperaturowych widma rezonansu magnetycznego pozwoliły wyjaśnić charakterystyczne zależności namagnesowania i określić symetrię podsieci magnetycznej. W materiale stwierdzono występowanie heksagonalnych nanostruktur w tetragonalnej sieci krystalograficznej badanego materiału.

Analiza szerokości linii rezonansowych pozwoliła oszacować niejednorodności materiału, które mają istotny wpływ na właściwości nadprzewodnikowe.

Motywacją do podjęcia badań, których wyniki zostały opublikowane w pracy H4 spisu prac stanowiących podstawę postępowania habilitacyjnego było zbadanie za pomocą spektrometrii mikrofalowej właściwości magnetycznych kobałtytów $\text{La}_{1-x}\text{Ca}_x\text{CoO}_3$ oraz $\text{TbBaCo}_2\text{O}_{5.5}$. Analiza zależności temperaturowych absorpcji mikrofalowej, szerokości i intensywności linii EPR pozwoliły stwierdzić, że w $\text{La}_{1-x}\text{Ca}_x\text{CoO}_3$ ma miejsce mikrofalowa absorpcja rezonansowa na jonach Co^{4+} , a zmiana zawartości Ca prowadzi do tworzenia się ferromagnetycznych, metalicznych klastrów, które są źródłem nierezonansowej absorpcji mikrofalowej. Autorzy postulują, że absorpcja nierezonansowa związana jest ze stratą mocy promieniowania mikrofalowego na metalicznej powierzchni klastrów. W przypadku interpretacji wyników badań absorpcji mikrofalowej kobałtytów $\text{TbBaCo}_2\text{O}_{5.5}$ zaproponowano inny mechanizm absorpcji nierezonansowej. Według autorów w tym przypadku za absorpcję odpowiadają wysokoczęstotliwościowe fluktuacje ścian domen magnetycznych.

Motywacją do podjęcia badań, których wyniki opisane są w pracy H5 była próba alternatywnego, z zastosowaniem nisko-polowej absorpcji mikrofal, badania efektu magnetokalorycznego. Habilitant stosując analizę parametrów charakteryzujących właściwości magnetyczne i transportowe materiałów (μ , χ' , χ'' , M , ρ) określił relację między względnymi zmianami entropii ΔS i nierezonansową absorpcją mikrofalową. Stosując opracowaną metodologię dla dwóch wybranych próbek uzyskał dobrą zgodność z wynikami uzyskiwanymi z zastosowaniem bezpośrednich pomiarów namagnesowania.

Praca H6 dotyczy badań za pomocą „klasycznej” techniki EPR właściwości kryształów MgV_2O_8 cechujących się strukturą krystalograficzną typu Kagomé. Próbnikiem EPR są jony Mn^{2+} , nominalny skład badanych monokryształów był następujący: $\text{Mg}_{2.97}\text{Mn}_{0.03}\text{V}_2\text{O}_8$. Na podstawie wyników pomiarów zależności kątowych widma EPR stwierdzono występowanie dwóch różnych lokalizacji jonów manganu w sieci krystalograficznej. Stwierdzono, że lokalna symetria tych położeń jest różna. Zarejestrowano także linie rezonansowe związane z parami jonów Mn^{2+} . Zależności kątowe widma EPR analizowano wykorzystując odpowiedni Hamiltonian spinowy co pozwoliło wyznaczyć parametry pola krystalicznego w otoczeniu dwóch różnych lokalizacji jonów manganu. Na podstawie analizy numerycznej widma EPR związanego z parami jonów Mn^{2+} oszacowano stałą wymiany oddziaływania J .

Prace H7 i H8 zawierają wyniki badań związane z syntetyzowaniem i charakteryzacją nowych materiałów organicznych. Rozumiem, że wkład Habilitanta polegał na zastosowaniu techniki EPR i SQUID do badania właściwości zsyntetyzowanych materiałów. W przypadku charakteryzacji jednowymiarowego polimeru, praca H7, stwierdzono

występowanie dwóch różnych dimerów kompleksu Cu, które odpowiadają za właściwości magnetyczne materiału. Jedne z nich są uporządkowane ferromagnetycznie, a drugie antyferromagnetycznie. Dla obu przypadków oszacowano energię oddziaływania.

Przedmiotem badań (synteza i charakteryzacja), których wyniki zawarte są w pracy H8 był wieloatomowy kompleks zawierający atomy Cu z ligandami w postaci grup karbohydrazydowych. W widmie EPR zarejestrowano linie pochodzące od pojedynczych jonów Cu^{2+} , w niskich temperaturach zaobserwowano nowe linie elektronowego rezonansu paramagnetycznego, które związane są z oddziaływującymi kompleksami. Stwierdzono różny charakter zależności temperaturowych intensywności obserwowanych linii EPR. Widma EPR analizowane były z wykorzystaniem odpowiedniego Hamiltonianu spinowego co pozwoliło określić symetrię i parametry pól krystalicznych w otoczeniu centrów paramagnetycznych. Komplementarne badania techniką SQUID wskazują na antyferromagnetyczne uporządkowanie w niskich temperaturach między centrami magnetycznymi w tym materiale, oszacowano energię tego oddziaływania.

Praca H9 zawiera wyniki kompleksowych badań techniką rezonansu magnetycznego, SQUID i absorpcji optycznej roztworów stałych $(\text{La}_{1-x}\text{Sr}_x)(\text{Ga}_{1-y}\text{Mn}_y)\text{O}_3$. Związek bazowy LaGaO_3 posiada strukturę perowskitu i wykazuje przewodnictwo jonowe, zaś drugi składnik, LaMnO_3 jest izolatorem, a po domieszkowaniu jonami dwuwartościowymi (np. Sr^{2+}) następuje zmiana uporządkowania magnetycznego i przejście do stanu metalicznego, co stanowiło przesłankę do przeprowadzenia badań i próby wyjaśnienia mechanizmu przewodnictwa elektrycznego. Celem podjętych badań było określenie wpływu domieszkowania jonami Sr^{2+} na strukturę elektronową roztworu. Jony manganu ($< 1\%$) stanowiły próbnik dla badań techniką rezonansu magnetycznego. W konkluzji Autorzy stwierdzają, że nawet przy niskiej koncentracji manganu występuje tendencja do segregacji i tworzenia się kompleksów tych atomów ze sprzężeniem antyferromagnetycznym. Natomiast wzrost koncentracji atomów strontu wymusza wytwarzanie defektów aktywnych elektrycznie (dziur) zapewniając kompensację ładunku. Wibracjom indukowanym dynamiczną zmianą $\text{Mn}^{4+} \leftrightarrow \text{Mn}^{3+}$ w kompleksach MnO_6 przypisano ruch jonów Mn^{4+} . Ruch ten jest aktywowany termicznie i zmienia stałą relaksacji elektronów jonu co wpływa na szerokość linii rezonansowych.

Ocena osiągnięcia naukowego.

W ogólności wskazany cykl prac zawiera wyniki badań, które uzupełniają wiedzę na temat subtelności technik eksperymentalnych oraz właściwości fizycznych kilku różnych materiałów. Można uznać, że są to materiały ‘modelowe’ do badań podstawowych właściwości magnetycznych i o potencjalnych zastosowaniach. Z tego punktu widzenia opublikowane prace

są wartościowe. W szczególności praca H3 dotyczy bardzo aktualnych zagadnień fizyki fazy skondensowanej, jednak wkład Habilitanta w tym przypadku nie był dominujący.

Przedmiotem recenzji jest ocena osiągnięć naukowych dra P. Aleshkevycha w kontekście spełnienia wymogów niezbędnych do uzyskania stopnia doktora habilitowanego. Nadanie wybranym pracom (H1 – H9) wspólnego tytułu: „Badania niejednorodności i defektów w kryształach metodami spektroskopii mikrofalowej” w moim przekonaniu tylko częściowo jest uzasadnione. W autoreferacie dr P. Aleshkevych stwierdza, że „Głównym celem cyklu prac stanowiących podstawę postępowania habilitacyjnego było zbadanie natury niejednorodności i defektów w kryształach metodami spektroskopii mikrofalowej”. Ta motywacja jest przywoływana w autoreferacie przy omawianiu wyselekcjonowanych prac ale nie dla wszystkich. Jednocześnie Habilitant grupuje prace biorąc pod uwagę techniki eksperymentalne tj. rezonans ferromagnetyczny (FMR) prace H1 – H3, pochłanianie nierezonansowe prace H4 – H5 oraz elektronowy rezonans paramagnetyczny (EPR) prace H6 – H9 i w takim układzie omawia je w autoreferacie. To może sugerować, że dla Habilitanta techniki eksperymentalne są ważniejsze od problemu niejednorodności czy defektów w badanych materiałach. Rozumiem, że spektroskopia mikrofalowa to podstawowe narzędzie stosowane przez Habilitanta. Jednak bezpośrednio w żadnej ze wskazanych prac motywacją do podjęcia badań nie było „badanie niejednorodności i defektów”. To raczej wyniki badań technikami spektrometrii mikrofalowej, ich interpretacja stawała się spójna gdy przyjęto określoną strukturę badanych materiałów, czasami zdefektowaną. Rzeczywiście Habilitant z dużą sprawnością wykorzystuje techniki klasycznego elektronowego rezonansu paramagnetycznego, nierezonansowej absorpcji mikrofal do badania właściwości fizycznych materiałów.

Sporą trudnością jest wyselekcjonowanie z wieloautorskich prac osiągnięć dr. Pavlo Aleshkevycha i ich ocena. Formalnie, oświadczenia Habilitanta i współautorów, występowanie jako pierwszy autor i autor korespondent są „lekko sprzyjające” dla Habilitanta.

Z pewnymi wątpliwościami skłaniam się do opinii, że przedstawione wyniki badań dotyczące wskazanych, zróżnicowanych zagadnień (badanych technikami mikrofalowymi) stanowią dostateczny wkład Habilitanta w rozwój dyscypliny i mogą być podstawą do nadania stopnia doktora habilitowanego.

Ocena aktywności naukowej i dydaktycznej.

Z załączonych informacji wynika, że Habilitant prowadzi intensywną współpracę naukową z wieloma grupami naukowymi z kraju i zagranicy. Godnym podkreślenia jest fakt, że dr Pavlo Aleshkevych rozszerzył „klasyczną” obecnie technikę EPR o nowe

niekonwencjonalne zastosowania mikrofal. Aktywne oferowanie niestandardowych technik wśród badaczy zaowocowało między innymi wieloautorskimi, zróżnicowanymi tematycznie publikacjami naukowymi. Habilitant odbywał także staże w zagranicznych ośrodkach naukowych oraz wielokrotnie aktywnie uczestniczył w konferencjach naukowych. W latach 2000 – 2014 był wykonawcą w 8 projektach badawczych i kierownikiem jednego projektu.

W dostarczonych dokumentach dr Pavlo Aleshkevych zamieścił skromne informacje o swoich osiągnięciach dydaktycznych. Ze względu na miejsce zatrudnienia jest to zrozumiałe. Wspieranie doktorantów w opanowywaniu techniki EPR częściowo rekompensuje brak opieki naukowej nad doktorantami i studentami. Aktywność dydaktyczna Habilitanta przez trzy semestry w Szkole Nauk Ścisłych przy IF PAN uzupełnia aktywność w tym zakresie.

Ocena dodatkowego dorobku naukowego.

Dr P. Aleshkevych jest współautorem 88 prac (85 ujętych w bazie Web of Science, 78 po uzyskaniu stopnia doktora) w większości wieloautorskich, w skrajnym przypadku kilkanaście osób. W przypadku 12 prac dr P. Aleshkevych jest pierwszym autorem. Przewaga prac wieloautorskich sprawia, że bardzo trudno jest ocenić indywidualne osiągnięcia Habilitanta zawarte w niewskazanych jako podstawa do ubiegania się o stopień doktora habilitowanego pracach. Dlatego z dużą ostrożnością traktuję łączną liczbę publikacji wskazaną przez Habilitanta jako własny dorobek naukowy. Głównym łącznikiem prac jest raczej szeroko rozumiana mikrofalowa technika eksperymentalna, a nie problematyka badawcza.

Wniosek końcowy.

W mojej ocenie wskazany przez dr. Pavlo Aleshkevycha cykl jednak zróżnicowanych prac (H1 – H9) zawiera osiągnięć naukowe wzbogacające wiedzę w dyscyplinie nauk fizycznych.

Stwierdzam, że po analizie wszystkich aspektów, które powinny być uwzględnione mogę uznać wskazane osiągnięcia naukowe i pozostały dorobek dr. Pavlo Aleshkevycha za wystarczające do nadania stopnia doktora habilitowanego w dyscyplinie nauk fizycznych.

