

Warszawa, 30 stycznia 2020 r.

Prof. dr hab. Wojciech Szuszkiewicz

Instytut Nauk Fizycznych Uniwersytetu Rzeszowskiego
ul. Profesora Stanisława Pigoń 1, 35-310 Rzeszów
Instytut Fizyki PAN
Al. Lotników 32/46, 02-668 Warszawa

Recenzja rozprawy habilitacyjnej oraz dorobku naukowego dr. inż. Jarosława Judka

Dr inż. Jarosław Judek ukończył studia na Wydziale Fizyki Politechniki Warszawskiej uzyskując w 2006 r. tytuł zawodowy magistra inżyniera. Od 2008 r. jest on pracownikiem Wydziału Fizyki PW, ostatnio zatrudnionym na stanowisku adiunkta. Dr inż. J. Judek prowadzi działalność naukową o charakterze doświadczalnym, zajmuje się optyką półprzewodników. Stosowaną przez niego w ciągu ostatnich kilkunastu lat techniką eksperymentalną jest rozpraszanie ramanowskie, specjalizuje się w badaniach właściwości materiałów niskowymiarowych, a głównym obiektem jego zainteresowania są właściwości fononów. W marcu 2011 r. przedstawiając rozprawę doktorską pt. „Badania ramanowskie nanorurek węglowych ze szczególnym uwzględnieniem struktury pasmowej” uzyskał on na tym wydziale stopień naukowy doktora nauk fizycznych w dziedzinie fizyki.

W kwietniu 2019 r. dr inż. J. Judek przedłożył Radzie Naukowej Dyscypliny Nauki Fizyczne PW rozprawę habilitacyjną. Przedstawiona przez niego rozprawa pt. „Badania wpływu temperatury na właściwości fononowe materiałów dwuwymiarowych” stanowi cykl sześciu publikacji w czasopiśmie z tzw. listy filadelfijskiej, opublikowanych w latach 2014-2019 oraz zgłoszenia patentowego z 2015 r. (dziś już przyznanego patentu). Do powyższego zbioru habilitant dołączył Autoreferat zawierający m.in. niezwykle skrótowe (kilkustronicowe) omówienie osiągnięcia naukowego.

Ocena rozprawy habilitacyjnej

Przedstawiony przez dr inż. J. Judka zestaw prac dotyczy właściwości fononowych materiałów o strukturze dwuwymiarowej, a w szczególności efektów wynikających ze zmiany temperatury sieci krystalicznej badanych materiałów. Wybór tematyki rozprawy habilitacyjnej, jak również wybór badanych materiałów należy uznać za bardzo dobre. Otrzymywanie i właściwości fizyczne materiałów dwuwymiarowych (z różnych zresztą powodów) stanowią od pewnego czasu jeden z najciekawszych obszarów zainteresowań współczesnej fizyki ciała stałego. W szczególności, powyższe materiały posiadają szereg unikalnych czasem właściwości fizycznych, których znajomość pozwala na wykorzystanie ich w dziedzinie już istniejących, bądź dopiero planowanych zastosowań. Przykładowo, jedną z głównych przeszkód ograniczających dalszą miniaturyzację przyrządów elektronicznych jest problem odprowadzania ciepła, wytwarzanego w trakcie pracy. Zastosowanie materiałów o strukturze dwuwymiarowej w nanoelektronice wymaga znajomości transportu ciepła w

takich materiałach, a transport ten w istotnej mierze zależy od fononów. Dr inż. J. Judek w swojej rozprawie skoncentrował się właśnie na efektach wpływu zmiany (głównie podwyższania) temperatury sieci krystalicznej wybranych materiałów dwuwymiarowych na właściwości fononów, a obiektami jego badań były grafen oraz dwusiarczki molibdenu (MoS_2). Oba wymienione materiały można uznać za typowe przykłady materiałów o strukturze dwuwymiarowej. Technika eksperymentalną zastosowaną przez habilitanta jak wspomniano było rozpraszanie ramanowskie.

Rozprawa habilitacyjna dr inż. J. Judka składa się z sześciu publikacji, oznaczonych dalej jako [A1], [A2], [A3], [A5], [A6] i [A7] oraz z patentu [A4]. Wszystkie artykuły ukazały się w bardzo dobrych czasopismach o współczynnikach wpływu (IF) od 3,9 do 7,1. Świadczy to zarówno o aktualności wybranej tematyki, jak i o istotnych osiągnięciach prezentowanych w tych pracach. Praca [A1] poświęcona jest badaniu zależności energii i szerokości połówkowej (FWHM) pików ramanowskich dla fononów A_{1g} i E_{2g}^1 w MoS_2 od temperatury, przy czym rozważany zakres temperatur zawiera się pomiędzy 70 K i 350 K. W pracy wyznaczono współczynniki temperaturowe pierwszego rzędu dla obu fononów, a także wykazano i zinterpretowano odstępstwo energii fononów od zależności liniowej występujące w obszarze najniższych stosowanych temperatur. W swoim Autoreferacie dr inż. J. Judek podaje, że taką nieliniowość dla MoS_2 pokazano w tej pracy po raz pierwszy, co nie jest zupełnie ściśle. Analogiczne dane doświadczalne w nawet szerszym zakresie temperatur znaleźć można w pracy Sahoo i in. (J. Phys. Chem. C 2013), natomiast w przeciwieństwie do autorów [A1] autorzy pracy Sahoo i in. nie zdecydowali się na próbę opisu wspomnianych danych przy zastosowaniu bardziej zaawansowanego modelu i ograniczyli się do przybliżenia liniowego. Uzyskane wyniki posłużyły autorom pracy [A1] do przedstawienia metody wyznaczania temperatury badanego kryształu (wzrastającej w stosunku do początkowej w wyniku oświetlenia linią laserową) na podstawie zachowania linii ramanowskiej odpowiadającej fononowi A_{1g} . Wykazano, że szybkość rozchodzenia się ciepła w monowarstwie MoS_2 zależy od temperatury otoczenia i ma charakter nieliniowy, co wraz z propozycją wspomnianego modelu jest największym osiągnięciem pracy [A1]. Małą wadą pracy [A1] jest to, że autorzy nie przedyskutowali powodów fizycznych, dla których zachowania temperaturowe FWHM modów A_{1g} i E_{2g}^1 różnią się zasadniczo. Różnica ta powoduje, że nie bierze się pod uwagę tego ostatecznego modu przy ostatecznej interpretacji. Praca [A2] stanowi rozwinięcie idei i metody przedstawionych w pracy [A1]. W szczególności wyznaczono w niej wartości liczbowe dwóch niezwykle ważnych dla zastosowań parametrów, przewodności cieplnej i międzypowierzchniowego przewodnictwa cieplnego MoS_2 . Praca [A3] stanowi uogólnienie wniosków wynikających z prac [A1] oraz [A2], proponuje nową (ulepszoną) metodę opto-termalną wyznaczania powyższych parametrów dla dowolnego materiału o strukturze dwuwymiarowej przy wykorzystaniu rozpraszania ramanowskiego i udowadnia jej skuteczność na przykładzie MoS_2 i grafenu. Na podkreślenie zasługuje precyzja wyznaczania wartości liczbowych parametrów i fakt, że

pomysł ten wykorzystano we wniosku patentowym [A4]. Opracowanie metody wraz z wyznaczeniem wartości liczbowych wybranych parametrów charakteryzujących badane materiały uważam za jedno z głównych osiągnięć habilitanta. Na marginesie: nie jest jasne, dlaczego w swoim Autoreferacie habilitant przy opisie pracy [A3] stwierdził, że metoda MOKE jest metodą inwazyjną. Prace [A5] i [A6] dotyczące odpowiednio grafenu i MoS₂ poświęcone są statystycznej analizie właściwości fononów. Wykazano, jakie przyczyny fizyczne wpływają na rozrzut podanych w literaturze wartości analizowanych parametrów, wyznaczanych w różnych warunkach, zbadano także zależność właściwości fononów w MoS₂ od temperatury w zakresie temperatur 300 K – 450 K. Niezależnie od szeregu wartości liczbowych wybranych, ważnych parametrów materiałowych zaproponowaną w cyklu prac od [A1] do [A6] metodologię postępowania umożliwiającego zbadanie zależności właściwości fononów w materiałach o strukturze dwuwymiarowej od temperatury uważam za bardzo cenną.

Tematyka pracy [A7] nieco odbiega od pozostałych, chociaż dotyczy ona również właściwości fononów w grafenie i poświęcona jest zbadaniu właściwości strukturalnych grafenu interkalowanego wodorem syntetyzowanego na podłożu Ge, a zastosowaną metodą jest analiza zachowania fononów. Niezależnie od uzyskanych, interesujących wyników zdaniem recenzenta na pochwałę zasługuje fakt, że habilitant nie ograniczył się w kolejnej, hipotetycznej publikacji do zbadania właściwości kolejnego materiału przy użyciu opisanych przez niego metod, tylko na podstawie dotychczasowych doświadczeń podjął częściowo nowy temat. Dodatkowo wyniki zainicjowanych badań mogą mieć istotne znaczenie aplikacyjne.

Habilitant zadeklarował, że jego udział w powstaniu poszczególnych prac polegał w różnym stopniu na opracowaniu koncepcji pracy, pomocy w eksperymencie, analizie danych, interpretacji wyników i napisaniu manuskryptu. Habilitant jest pierwszym autorem w czterech z sześciu prac, w pozostałych dwóch jest drugim autorem, jest również pierwszym autorem zgłoszenia patentowego (kolejność autorów nie jest w nim alfabetyczna). W czterech z siedmiu pozycji składających się na osiągnięcie naukowe zadeklarował on swój udział na poziomie od 50% do 70% (w pracy [A5] 70%, w [A6] 65%, w [A3] oraz [A7] po 50 %). Znajdujące się w załączonej dokumentacji oświadczenia współautorów oraz deklaracja dr. inż. J. Judka nie pozostawiają wątpliwości co do wiodącej roli habilitanta we wspomnianej części badań. We najwcześniejszych chronologicznie publikacjach udział ten był nieco mniejszy, w pracy [A2] wynosił 30%, a w [A1] 25%. Uwagę zwraca fakt, że są to jedyne prace wymienione w dorobku dr. inż. J. Judka, w których (jak wynika to m.in. z jego opinii) odegrał on podobną rolę, jak dr inż. Andrzej Taube (obaj identycznie opisują swój wkład w powstanie tych prac i deklarują w nich identyczny procentowy udział). Dodatkowo w obu wymienionych pracach w przeciwieństwie do pozostałych opracowanie ich koncepcji deklaruje kto inny (dr hab. inż. Mariusz Zdrojek). Zgodnie z deklaracją dr. hab. inż. M. Zdrojka uczestniczył on także w innych pracach prowadzących do powstania tych publikacji,

a swój procentowy wkład we wspomniane działania oszacował na poziomie zaledwie o kilka procent niższym, niż wkłady dr. inż. J. Judka i dr. inż. A. Taube. W zaistniałej sytuacji recenzent na podstawie załączonej dokumentacji musi przyjąć, że habilitant miał niezwykle istotny wkład w powstanie prac [A1] i [A2], natomiast nie można jednoznacznie stwierdzić, że odegrał on w tym decydującą rolę. Należy dodać, że z części opisowej Autoreferatu będącej m.in. deklaracją osiągnięć habilitanta wynika jego wiodąca rola w obu pracach.

Z drugiej strony należy podkreślić, że dr inż. J. Judek należycie wykorzystał swój udział w pracach [A1] i [A2] do rozwinięcia i udoskonalenia zaprezentowanej w nich metody badań, a także do uogólnienia wynikających z tego wniosków i zaproponowania na tej podstawie całej metodologii badań. Jak już wspomniano, decydująca rola habilitanta w poświęconych temu pracach od [A3] do [A7] włącznie jest absolutnie bezdyskusyjna.

Habilitant w Autoreferacie oznajmia, że wyniki prac składających się na jego osiągnięcie naukowe „znalazły istotne zainteresowanie w międzynarodowym środowisku naukowym, co pokazują cytowania”. Istotnie prace [A1] oraz [A2], w których habilitant jest drugim autorem i zadeklarował swój udział odpowiednio na poziomie 30% i 25%, mają na dzień przygotowania recenzji odpowiednio po 81 oraz 46 cytowań (łącznie z autocytoowaniami), co jest świetnym wynikiem. W pracach, w których udział habilitanta wynosił minimum 50%, ilość cytowań wynosiła odpowiednio [A3] – 33, [A5] - 3, [A6] – 1, [A7] - 2. Praca [A5] ukazała się prawie 2,5 roku temu, [A6] ponad 1,5 roku temu, [A7] 9 miesięcy temu. Biorąc pod uwagę fakt, że trzy ostatnie publikacje ukazały się stosunkowo niedawno wydaje się, że jest to również niezły wynik.

Reasumując przedstawioną do recenzji rozprawę habilitacyjną oceniam wysoko. Drobne uwagi krytyczne zawarte w recenzji nie wpływają na powyższą ocenę. Habilitant wykazał zarówno dobrą znajomość techniki eksperymentalnej, jak i znajomość związanej z jego badaniami literatury, potrafił on także nie tylko uogólnić wnioski ze swoich badań, ale również zaproponować metodologię postępowania przy badaniu właściwości fononów w materiałach o strukturze dwuwymiarowej.

Ocena działalności naukowej

Zgodnie z Art. 16 ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach w zakresie sztuki wraz z późniejszymi zmianami od habilitanta oprócz osiągnięcia naukowego wymagane jest wykazanie się istotną działalnością naukową. Zgodnie z informacją umieszczoną w bazie Web of Science dr inż. Jarosław Judek jest w sumie współautorem 45 prac opublikowanych w latach 2007-2019 w czasopiśmie anglojęzycznych umieszczonych na tzw. listy filadelfijskiej bądź w materiałach pokonferencyjnych. Większości spośród wspomnianych czasopism przypisuje się wysoki, albo bardzo wysoki czynnik wpływu (IF). Prace te łącznie cytowane są 748 razy, przy czym należy zauważyć, że jedynie 47 spośród nich to autocytoowania. W przypadku habilitanta tzw. indeks Hirscha wynosi 11. Dr inż. J. Judek będąc pracownikiem Politechniki Warszawskiej

przed uzyskaniem stopnia naukowego doktora był współautorem 3 prac opublikowanych w czasopiśmie, a także 2 komunikatów w materiałach pokonferencyjnych. Zdecydowana większość publikacji habilitanta związana jest z otrzymywaniem lub badaniem właściwości czy możliwości zastosowań pojedynczych obiektów bądź struktur będących niskowymiarowymi formami węgla (nanorurek węglowych i grafenu), ale około 10 prac dotyczy innych materiałów. Oprócz współudziału w wykonaniu pomiarów, interpretacji i analizie ich wyników oraz w napisaniu manuskryptu w wielu publikacjach dr inż. J. Judek był również współtwórcą koncepcji pracy. Co więcej, w swoim opracowaniu wspomina on także o zbudowaniu stanowiska pomiarowego do przeprowadzenia wybranych badań, niezbędnych do rozwiązania pewnego problemu naukowego.

Dr inż. J. Judek w trakcie swojego zatrudnienia w Politechnice Warszawskiej był w latach 2016-2018 kierownikiem projektu badawczego LIDER finansowanego przez NCBiR, w latach 2015-2017 kierownikiem projektu NCN SONATA, a także w różnych okresach kierownikiem szeregu tzw. grantów dziekańskich czy wykonawcą projektów NCBiR, MNiSW lub FNP. Aktualnie (od 2017 r.) jest on opiekunem naukowym projektu MNiSW w ramach programu „Diamentowy grant” oraz wykonawcą projektu FNP w ramach programu TEAM-TECH. Dr inż. J. Judek niezależnie od swojego udziału w patencie wchodzącym w skład rozprawy habilitacyjnej jest współautorem 3 patentów i jednego wniosku patentowego. W uznaniu wyróżniającej się działalności naukowej dr inż. J. Judek otrzymał w okresie 2015-2018 Stypendium MNiSW dla Wybitnych Młodych Naukowców, a także trzykrotnie znalazł się w gronie laureatów wyróżnionych Nagrodą Zespołową Rektora Politechniki Warszawskiej I stopnia. W świetle powyższych faktów nie ulega żadnej wątpliwości, że wyróżniająca się działalność naukowa habilitanta zasługuje na wysoką ocenę.

Ponieważ obowiązkiem recenzenta jest przedstawienie zarówno dobrych, jak i słabszych stron zarówno analizowanej rozprawy, jak i działalności habilitanta, więc należy wspomnieć o jeszcze jednym fakcie. Rozporządzenie MNiSW w sprawie szczegółowego trybu i warunków przeprowadzania czynności w przewodzie doktorskim, w postępowaniu habilitacyjnym oraz w postępowaniu o nadanie tytułu profesora z dnia 19 stycznia 2018 r. (Rozdział 2, paragraf 12, pkt 2) stwierdza, że habilitant w swoim autoreferacie powinien przedstawić opis dorobku i osiągnięć naukowych. Zwyczajowo pod tymi hasłami oprócz samych publikacji rozumie się także prezentacje wyników w trakcie konferencji naukowych oraz wygłaszanie referatów zaproszonych i seminariów. W tej sytuacji dziwne jest, że habilitant nie podaje żadnych informacji wskazujących np. na to, że w uznaniu jego działalności otrzymał on zaproszenie do wygłoszenia referatu zaproszonego czy przeglądowego w trakcie fachowej konferencji naukowej, albo przynajmniej że wyniki związane z jego osiągnięciem naukowym zakwalifikowano do prezentacji ustnej w trakcie takiego spotkania. Nie zmienia to faktu, że moja ocena działalności naukowej habilitanta jest bardzo pozytywna.

Ocena pozostałej działalności wymienionej w rozporządzeniu MNiSW

Wspomniane w poprzednim paragrafie rozporządzenie MNiSW (Rozdział 2, paragraf 12, pkt 4) stwierdza, że do wniosku o wszczęcie postępowania habilitacyjnego habilitant m.in. załącza

„...informacje o:

- a) osiągnięciach dydaktycznych i sprawowanej opiece nad studentami, lekarzami w toku specjalizacji lub doktorantami w charakterze opiekuna naukowego lub promotora, o którym mowa w par. 2 ust. 2 pkt 3, wraz z wykazem przewodów doktorskich,
- b) współpracy z instytucjami lub organizacjami będącymi zgodnie z postanowieniami ich statutów towarzystwami naukowymi albo działającymi w zakresie sztuki w kraju lub za granicą,
- c) odbytych stażach w krajowych lub zagranicznych ośrodkach naukowych lub akademickich,
- d) działalności popularyzującej naukę lub sztukę”.

Dr inż. J. Judek był lub jest aktualnie promotorem pomocniczym w przewodach doktorskich 5 osób, jest także opiekunem naukowym doktoranta. Opiekował się pracami magisterskimi 5 studentów, podobną opiekę sprawował nad 5 pracami inżynierskimi.

W przeciwieństwie do zdecydowanie wyróżniających się osiągnięć w zakresie publikacji, uczestnictwa w badaniach naukowych czy opieki nad doktorantami i magistrantami działalność habilitanta w pozostałych dziedzinach wymienionych w rozporządzeniu MNiSW pozostawia sporo do życzenia. Zdecydowane zdziwienie budzi fakt, że habilitant zatrudniony przez ponad 10 lat w wyższej uczelni na stanowisku naukowo-dydaktycznym, a nie na stanowisku „badawczym” nie prowadził ze studentami przez tyle lat żadnych zajęć przy tablicy czy w laboratorium (a w każdym razie nie ma o tym żadnej informacji). Staże w zagranicznym ośrodku badawczym (które zresztą zakończyły się na pół roku przed zatrudnieniem habilitanta na Wydziale Fizyki PW) trudno uznać za przejaw deklarowanej przez niego współpracy z takim ośrodkiem. Nic nie wiadomo o udziale habilitanta w jakiegokolwiek działalności popularyzującej naukę. Podsumowując powyższe uwagi należy stwierdzić, że pomimo, iż ustawodawca oczekuje od kandydata na doktora habilitowanego pewnej wszechstronności i doświadczenia w różnych dziedzinach, działalność habilitanta robiąca wprawdzie wrażenie listą publikacji wchodzących w skład osiągnięcia naukowego oraz łączną liczbą cytowań jest jednak działalnością w pewnym stopniu „jednowymiarową”.

Podsumowanie

Za silne strony przedstawionej do recenzji rozprawy uważam:

- jasno sformułowany problem systematycznie analizowany i uogólniany w kolejnych pracach,
- uzyskanie kilku wartości liczbowych parametrów istotnych nie tylko dla charakteryzacji właściwości fizycznych dwóch sztandarowych materiałów o strukturze dwuwymiarowej (MoS_2 i grafenu), ale także dla zastosowań,
- zaproponowanie nie tylko nieinwazyjnej, najprecyzyjniejszej dzisiaj metody wyznaczania przewodności termicznej i całkowitego przewodnictwa międzypowierzchniowego dla nanowarstw materiałów o strukturze dwuwymiarowej, ale całej metodologii postępowania przy badaniu zależności właściwości temperaturowych fononów w takich materiałach,
- opracowanie patentu wykorzystującego wyniki uzyskane w trakcie przeprowadzonych badań.

Za słabszą stronę nie tyle samej rozprawy, co całokształtu działalności dr. inż. J. Judka uważam ograniczone zaangażowanie habilitanta (bądź jego brak) w niektóre działania przewidywane przez ustawodawcę. Dodatkowo w chronologicznie najwcześniejszych pracach można byłoby nieco rozwinąć dyskusję mechanizmów fizycznych mających wpływ na obserwowane zjawiska.

Wniosek końcowy

Artykuły naukowe i patent wchodzące w skład rozprawy habilitacyjnej dr. inż. Jarosława Judka stanowią logiczny ciąg prac poświęconych badaniom temperaturowej zależności właściwości fononów w nanowarstwach wybranych materiałów o strukturze dwuwymiarowej i opracowaniu na tej podstawie metody wyznaczania przewodności termicznej i całkowitego przewodnictwa międzypowierzchniowego takiej nanowarstwy. Dr inż. Jarosław Judek udowodnił, że jest samodzielnym naukowcem, a jego wniosek o przeprowadzenie postępowania habilitacyjnego w dziedzinie nauk fizycznych pomimo drobnych niedociągnięć uważam za należycie uzasadniony.

Osiągnięcia naukowe dr. inż. Jarosława Judka spełniają kryteria określone w art. 16 ustawy z dnia 14.03.2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach w zakresie sztuki wraz z późniejszymi zmianami i w związku z powyższym wnioskuję o przyjęcie recenzowanej rozprawy jako rozprawy habilitacyjnej oraz o dopuszczenie go do dalszych etapów przewodu habilitacyjnego.


Wojciech Szuszkiewicz