

**Protokół z zebrania Komisji ds. habilitacji
dr. inż. Witolda Aleksandra Jacaka
powołanej przez Centralną Komisję ds. Stopni i Tytułów w dniu 9 czerwca 2016 r.**

Komisja w składzie:

1. prof. dr hab. Janusz Adamowski (Akademia Górniczo-Hutnicza im. St. Staszica w Krakowie) – przewodniczący Komisji,
2. dr hab. Grzegorz Harań (Politechnika Wrocławska) – sekretarz Komisji,
3. prof. dr hab. Tomasz Szoplik (Uniwersytet Warszawski) – recenzent,
4. prof. dr hab. Bogdan Bułka (Instytut Fizyki Molekularnej Polskiej Akademii Nauk w Poznaniu) – recenzent,
5. prof. dr hab. Karol Izydor Wysokiński (Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie) – recenzent,
6. dr hab. Przemysław Piekarczyk (Instytut Fizyki Jądrowej im. Henryka Niewodniczańskiego w Krakowie) – członek Komisji,
7. prof. dr hab. Antoni Mituś (Politechnika Wrocławska) – członek Komisji,

odbyła zebranie w formie telekonferencji w dniu 20 października 2016 r.

Komisja, w głosowaniu jawnym, jednomyślnie podjęła następującą uchwałę:

Uchwała Komisji ds. habilitacji dr. inż. Witolda Aleksandra Jacaka

Po zapoznaniu się z rozprawą habilitacyjną pt. „Radiacyjne własności plazmonów w metalicznych nanocząstkach i plazmonopolarytonów w metalicznych nano-łańcuchach oraz w układach jonowych wraz z zastosowaniami”, stanowiącą cykl 19 publikacji, autoreferatem, opisem pozostałej działalności naukowej, trzema recenzjami oraz po przeprowadzeniu dyskusji, **Komisja występuje do Rady Wydziału Podstawowych Problemów Techniki Politechniki Wrocławskiej z wnioskiem o nadanie dr. inż. Witoldowi Aleksandrowi Jacakowi stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk fizycznych w dyscyplinie fizyka.**

Uzasadnienie

Komisja podjęła ww. Uchwałę w oparciu o trzy jednoznacznie pozytywne recenzje.

Osiągnięcie habilitacyjne zostało ocenione przez recenzentów w sposób opisany poniżej.

Prof. Tomasz Szoplik

„Od doktoratu uzyskanego 26 czerwca 2008 roku dr inż. Jacak opublikował:

- 21 artykułów w pismach o międzynarodowym zasięgu z systemem recenzji, których tytuły znajdują się na liście filadelfijskiej, w tym 17 prac przedstawionych jako elementy jego osiągnięcia naukowego stanowiącego podstawę postępowania habilitacyjnego,
- 9 rozdziałów w monografiach wydanych w Polsce i zagranicą, w tym 1 rozdział przedstawiony jako element jego osiągnięcia naukowego [W. Jacak, Plasmon mediated energy transport in PV systems with photo-active surface modified metallicity in nano-scale and in metallic nano-chains, rozdz. 18 w Plasmonics- Principles and Applications, pod red. Ki Young Kima, Intech, 2012] oraz 3 współautorskie monografie wydane przez Oficynę Wydawniczą Politechniki Wrocławskiej.
- 2 artykuły w renomowanych Proceedings of the SPIE, gdzie akceptacja do druku odbywa się na poziomie oceny streszczenia pracy, w tym jeden obszerny (19 stron) przedstawiony jako element jego osiągnięcia naukowego.”

Recenzent zwraca szczególną uwagę na następujące publikacje dr. W. Jacaka:

„Praca [H31. W. Jacak, J. Krasnyj, J. Jacak, R. Gonczarek, A. Chepok, L. Jacak, D. Z. Hu, D. Schaadt, Radius dependent shift in surface plasmon frequency in large metallic nanospheres: Theory and experiment, *J. Appl. Phys.* **107**, 124317 (2010)] ma 26 cytowań (w tym 19 autocytowań). Praca zawiera opis teoretyczny oscylacji jednorodnego gazu elektronowego w metalicznych nanokulkach o promieniu rzędu dziesiątków nanometrów. Przy milczącym założeniu idealnej sferyczności wykazano, że jednorodne pole elektryczne wzbudza w nanokulkach powierzchniowe plazmony dipolowe. Widmo i częstość rezonansów fal plazmonowych wyznaczono zarówno dla wzbudzonych plazmonów objętościowych jak i powierzchniowych w funkcji promienia nanocząstek. Przewidziane przez teorię przesunięcie częstości rezonansowej w stronę fal dłuższych wraz ze wzrostem promienia potwierdzono w pomiarze przeprowadzonym dla cząstek Au i Ag zawieszonych w wodzie.

Praca [H.21. J. Jacak, J. Krasnyj, W. Jacak, R. Gonczarek, A. Chepok, L. Jacak, Surface and volume plasmons in metallic nanospheres in a semiclassical RPA-type approach: Near-field coupling of surface plasmons with the semiconductor substrate. *Phys. Rev. B* **82**, 035418 (2010)] stanowi rozwinięcie poprzedniej i wykorzystuje półklasyczne przybliżenie faz chaotycznych. Praca ma 28 cytowań, w tym 19 autocytowań. Jest poświęcona wzbudzaniu powierzchniowej i objętościowej fali plazmonowej na nanokulkach o średnicy od 20 do 120 nm przez zewnętrzne pole elektromagnetyczne zależne od położenia i czasu. Wyniki rachunków analitycznych zostały w pracy zweryfikowane doświadczalnie dla przypadku nanokulek zawieszonych w wodzie oraz umieszczonych na powierzchni półprzewodnika.”

Bliskie zainteresowaniom recenzenta są dwie prace na temat propagacji sygnału wzdłuż łańcucha nanocząstek. Pierwsza [H55. W. Jacak, J. Krasnyj, J. Jacak, A. Chepok, L. Jacak, W. Donderowicz, D. Z. Hu, D. M. Schaadt, Undamped collective surface plasmon oscillations along metallic nanosphere chains. *J. Appl. Phys.* **108**, 084304 (2010)], ma 18 cytowań (w tym 8 autocytowań). Druga praca [H5I. W. A. Jacak, On plasmon polariton propagation along metallic nano-chain. *Plasmonics* **8**, 1317-1333 (2013)], mająca 7 cytowań (w tym 4 autocytowania), stanowi kontynuację poprzedniej.

„W jednotematycznym cyklu artykułów tworzących rozprawę habilitacyjną zwraca uwagę zespół prac poświęconych wykorzystaniu zjawisk plazmonowych w fotowoltaice. Osiem prac opublikowanych w latach 2012-16 dotyczy zjawisk plazmonowych zachodzących w cienkowarstwowych ogniach słonecznych drugiej (typu CIGS na miedzi i selenkach indu In_2Se_3 i galu GaSe) i trzeciej generacji. W tych ostatnich, rola inkluzji plazmonowych zanurzonych w półprzewodniku ogniwa polega na wzmocnieniu pola elektrycznego wokół nanocząstki, w której absorpcja wielu fotonów wywołuje kolektywne oscylacje elektronów. Wzmocnione pole elektryczne w polu bliskim nanocząstki podnosi prawdopodobieństwo przejścia elektronu z pasma walencyjnego do pasma przewodnictwa w materiale aktywnym ogniwa.

Ostatni artykuł z serii fotowoltaicznej [H41. W. Jacak + 11 współautorów, On the size dependence and spatial range for the plasmon effect in photovoltaic efficiency enhancement, *Solar Energy Materials and Solar Cells* (2015 impact factor= 4,93) **147**, 1-16 (2016)), zrobiony we współpracy z zespołem prof. Marka Godlewskiego z IF PAN w Warszawie i zespołem z Uniwersytetu Chang-Gung na Tajwanie, ma szczególną

wartość. Praca zawiera analityczny wzór na prawdopodobieństwo przejścia elektronu z pasma walencyjnego do pasma przewodnictwa dzięki energii pochodzącej z wygaszania dipolowego plazmonu powierzchniowego, które zachodzi w polu bliskim nanocząstki metalu szlachetnego zawieszonyj w półprzewodniku. W pracy wykonano pomiary optyczne i elektryczne na ogniwie. Przewidziano teoretycznie wzrost natężenia fotoprądu w krzemowym złączu pn wynikający z obecności złotych nanocząstek osadzonych na wejściowej warstwie Si typu p. Wzrost fotoprądu o czynnik od 1.5 do 2 w zakresie widmowym 450-550 nm okazał się zgodny z pomiarami wykonanymi w Paul-Drude Institute w Berlinie.”

Prof. Bogdan Bułka

„Rozprawa habilitacyjna stanowi dorobek naukowy ostatnich sześciu lat, pierwsze publikacje na temat plazmonów pojawiają się w roku 2010: w *Physical Review B* i w *Journal Applied Physics*. Wraz ze współpracownikami Habilitant adaptował teorię Pinesa-Bohma i przybliżenie faz przypadkowych (RPA) do opisu plazmonów w metalicznej sferycznej nanocząsteczce. Udało się odtworzyć wszystkie mody multipolowe powierzchniowych plazmonów oraz wyodrębnić plazmony objętościowe. Oryginalnym rezultatem jest opis krótkozasięgowego dipolowego oddziaływania elektromagnetycznego z pasmowymi elektronami w półprzewodnikowym podłożu, oddziaływania prowadzącego do silnego wzmocnienia transferu energii z plazmonów powierzchniowych do podłoża. Rezultat ten jest zgodny z obserwacjami eksperymentalnymi na metalicznie modyfikowanych powierzchniach układów fotodiod, co jest ważną wskazówką dla zwiększenia wydajności ogniw fotowoltaicznych. Istotnym elementem tego podejścia jest uwzględnienie procesów tłumienia (wprowadzone fenomenologicznie do rozwiązań wzbudzeń plazmonowych), i tym samym określenie roli dyssypacji energii rozpraszania na fononach, domieszkach dla różnych rozmiarów nanocząstek.”

„Podkreślam, że wyniki dra W.A. Jacaka są nowe, nieznanne w literaturze, wartościowe ze względu na analityczne rozwiązania. Należy dodać, że Habilitant prowadził również badania eksperymentalne (we współpracy z grupą D. Schaadta z Karlsruhe) rozmiarowej zależności rezonansu plazmowego i jego tłumienia na nanocząsteczkach złota i srebra (w pracy [11] z roku 2010).”

Prof. Karol Izidor Wysokiński

„Stwierdzam, że osiągnięcia naukowe, organizacyjne i w kształceniu kadry dr Witolda A. Jacaka znacznie przekraczają zwyczajowe i ustawowe wymagania na tym etapie kariery naukowej.”

„Tematyka plazmonowa pojawia się w publikacjach dr Witolda Jacaka w 2010 roku. Mimo, iż w tym roku był on współautorem trzech publikacji, a w dwu teoretyczno - doświadczalnych jego nazwisko figuruje na pierwszym miejscu, to moim zdaniem podstawowa praca cyklu została opublikowana w *Phys. Rev. B* **82**, 035418 (2010). To, że habilitant jest w niej trzecim autorem nie ma znaczenia. Idee tej pracy zostały w późniejszych pracach habilitanta uogólnione, twórczo rozwinięte w różnych kierunkach i zastosowane do opisu bardzo różnych i nieoczekiwanych (przynajmniej dla piszącego te słowa) zjawisk. Tam są cenne i poważne osiągnięcia habilitanta, które z pewnością będą dyskutowane w literaturze przedmiotu, bo moim zdaniem, często otwierają nowe perspektywy badawcze i to w nowych dziedzinach wiedzy.”

„Imponujący jest zakres zastosowań uzyskanych wyników. Omawiane są zagadnienia z zakresu fotowoltaiki, która była jedną z ważniejszych oryginalnych motywacji powstania

pracy [12] oraz m.in. prac [11,13,14,19]. Motywacja ta przewija się w szeregu innych publikacjach cyklu, aż do ograniczonych układów biologicznych.”

„Za jedno z ważniejszych osiągnięć dr Witolda Jacaka uważam uogólnienie teorii plazmonów jako elektronowych wzbudzeń kolektywnych na przypadek układów jonowych, w których zarówno dodatnie jak i ujemne jony są ruchliwe i upraszczający model jellium (stosowany w metalach) nie ma zastosowania.”

„Ważną i cenną cechą prac Habilitanta jest dążenie do uzyskania analitycznych formuł. Nie rezygnuje on jednak z metod numerycznych, co widać np. w pracy [15] napisanej wspólnie z magistrantką. Praca ta jest znakomitym przykładem dążenia habilitanta do jak najlepszego zrozumienia problemu i ograniczeń ulubionych metod badawczych.”

„Ważne i godne specjalnego odnotowania szczegółowe wyniki uzyskane przez Habilitanta to m.in. teoretyczna analiza zaobserwowanej doświadczalnie bezstratnej propagacji plazmonów powierzchniowych wzdłuż metalicznego nanołańcucha i wykazanie, że sugerowane przez inne grupy nadświetlne prędkości propagacji są artefaktem analizy. Bezstratna propagacja wzbudzeń kolektywnych w periodycznych strukturach ma znaczenie dla rozwoju nanofotoniki, konstrukcji falowodów plazmonowych i wynikających stąd zastosowań omijających dyfrakcyjne ograniczenia stosowanych metod optoelektroniki.”

Podobnie jak pozostali recenzenci prof. Wysokiński wysoko ocenia wkład dr. W.A. Jacaka w rozwój teorii niewielkich układów organicznych pisząc: „Za jedno z ważniejszych osiągnięć Habilitanta uważam rozszerzenie modelu plazmonów w gazie elektronowym na układy jonowe (elektrolity) i dalsza analiza plazmonów i plazmono – polarytonów jonowych w skończonych układach [1]. Przykładem takich układów są elektrolity występujące w materii ożywionej i ograniczone do małych rozmiarów przez izolujące błony lipidowe.”

Komisja stwierdza, że ocena całości dorobku naukowego dr. inż. W.A. Jacaka, dokonana przez wszystkich recenzentów, jest pozytywna.

Recenzenci bardzo pozytywnie ocenili **dorobek dydaktyczny habilitanta oraz jego działalność w zakresie popularyzacji nauki.**

Prof. Tomasz Szoplik

„Dr Jacak był promotorem 3 prac inżynierskich i 3 magisterskich oraz promotorem pomocniczym jednej rozprawy doktorskiej. Dwie prace magisterskie były wykonane na uczelniach zagranicznych. Był opiekunem studenckich staży naukowych w dziedzinie plazmoniki, komputerów kwantowych, kryptografii kwantowej i kwantowych stanów splątanych.

Dr Jacak prowadził na Wydziale Podstawowych Problemów Techniki PWr szereg wykładów dla wyższych lat studiów. Wykładał między innymi mechanikę kwantową, elektrodynamikę, informatykę oraz kryptografię kwantową i plazmonikę nanostruktur metalicznych. Do swoich wykładów opracował 4 skrypty (Informatyka kwantowa, Klasyczna i kwantowa kryptografia, Metody funkcji Greena, Plazmonika nanostruktur metalicznych). Te skrypty (1 autorski i 3 współautorskie) zostały wydane przez Politechnikę Wrocławską w ramach realizacji projektów strukturalnych.”

Prof. Bogdan Bułka

„Dr W.A. Jacak jest bardzo aktywny dydaktycznie na uczelni. Był on promotorem 3 prac inżynierskich, 3 prac magisterskich, oraz promotorem pomocniczym w przewodzie doktorskim mgr K. Kulczyk. Na wydziale prowadził wiele ćwiczeń, seminariów i wykładów, w tym wykłady z Mechaniki kwantowej I i II, Elektrodynamiki, wykłady po polsku i angielsku: Green Function Methods in Quantum Statistical Physics, Quantum Information, oraz Quantum Cryptography. Godne uznania jest opublikowanie aż trzech

skryptów dla studentów (dwa skrypty wraz z W. Donderowiczem i L. Jacakiem) na temat informatyki kwantowej.”

Prof. Karol Izydor Wysokiński

„Chciałbym jeszcze podkreślić osiągnięcia edukacyjne i w kształceniu kadry. W materiałach jest informacja o 3 magistrantach, takiej samej liczbie inżynierów oraz o pełnieniu funkcji promotora pomocniczego w przewodzie pani Katarzyny Kluczyk. To spory dorobek.”

Ocena działalności organizacyjnej

Prof. Tomasz Szoplik

„Dr Jacak był przedstawicielem Polski w Komitecie Zarządzającym akcją COST MP1406 na temat Multiscale in modelling and validation for solar photovoltaics (MultiscaleSolar). Należy również do dwóch krajowych sieci badawczych: Laboratorium Fizycznych Podstaw Przetwarzania Informacji i Narodowego Laboratorium Technologii Kwantowych oraz jednej europejskiej Quantum Information Processing w 6. i 7. Programie Ramowym. Jest współtwórcą Laboratorium Kryptografii Kwantowej w Katedrze Technologii Kwantowych na PWr.” Ponadto recenzent pozytywnie ocenia działalność dr. W.A. Jacaka jako kierownika i wykonawcę projektów badawczych krajowych i międzynarodowych.

Prof. Bogdan Bułka

„Działalność organizacyjna i dydaktyczna dr. W.A. Jacaka jest bardzo imponująca i obfita, dlatego ograniczę się tylko do tych najbardziej istotnych elementów. Habilitant aktywnie uczestniczył w 53 konferencjach przedstawiając wyniki swoich badań. Bardzo wysoko oceniam aktywność dr. W.A. Jacaka w licznych, łącznie w 16 projektach badawczych.” „Na pochwałę zasługuje również praca organizacyjna w trzech International Symposium LFPPI we Wrocławiu w latach 2008, 2011 i 2014. Ostatnie sympozjum było pod przewodnictwem dr. W.A. Jacaka i zgromadziło ponad 500 uczestników.”

Prof. Karol Izydor Wysokiński

„Dr Witold Jacak kieruje dwoma grantami (NCN i NCBiR), był wykonawcą lub głównym wykonawcą kilku innych grantów finansowanych przez polskie i zagraniczne instytucje. Spośród wielu innych aktywności (wymienionych na str. 11-19 dokumentacji) wspomnę tylko o tym, że jest on członkiem Rady Naukowej European Information Technology Certification Institute w Brukseli, jest koordynatorem paru projektów międzynarodowych, posiada współpracę naukową z instytucjami w Karlsruhe (Niemcy), Odessie (Ukraina), Walencji (Hiszpania), Wiedniu (Austria), Chang Gung (Korea) i wspomnianym EITCI Bruksela (Belgia). Wielokrotnie uzyskiwał nagrody za badania naukowe, w tym dwukrotnie prestiżowe stypendium Start Fundacji na rzecz Nauki Polskiej. Recenzował kilkanaście prac naukowych dla różnych czasopism.”

Podsumowanie recenzji

Prof. Tomasz Szoplik

„Po zapoznaniu się z całością dorobku naukowego, dydaktycznego i organizacyjnego dr. inż. Witolda Aleksandra Jacaka pragnę wyrazić uznanie dla jego osiągnięć. Uważam, że jego dorobek w dziedzinie plazmoniki i fotowoltaiki jest oryginalny i niezwykle wartościowy. Stwierdzam, że spełnione są wymogi Art. 16 ustawy o stopniach naukowych i tytule

naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki i wnoszę do Rady Wydziału Podstawowych Problemów Techniki Politechniki Wrocławskiej o dopuszczenie Go do dalszych etapów przewodu habilitacyjnego.”

Prof. Bogdan Bułka

„Przedstawiona rozprawa habilitacyjna i inny dorobek naukowy dr. inż. Witolda A. Jacaka oceniam jako znaczny wkład w rozwój plazmoniki, i tym samym, zgodnie z ustawą o stopniach naukowych, spełnione zostało zasadnicze kryterium przyznania stopnia doktora habilitowanego.” „Imponująca jest aktywność dydaktyczna i organizacyjna dr. inż. W.A. Jacaka, pozyskiwanie z bardzo różnych źródeł krajowych i zagranicznych środków finansowych na badania.”

Prof. Karol Izydor Wysokiński

„Reasumując stwierdzam, że osiągnięcie habilitacyjne oraz inna działalność naukowa, organizacyjna i w kształceniu kadry dr Witolda Aleksandra Jacaka stoją na najwyższym poziomie, z nadmiarem spełniają naukowe i zwyczajowe wymagania stawiane osobom występującym o stopień doktora habilitowanego nauk fizycznych i z całym przekonaniem wnoszę do Komisji ds. przewodu i Rady Naukowej o nadanie Habilitantowi stopnia dr hab. w dziedzinie fizyka.

Ze względu na wspomniany wyżej wysoki poziom osiągnięć we wszystkich ocenianych aspektach wnioskuję o wyróżnienie habilitacji i jej autora w adekwatny sposób.”

Komisja stwierdza, że dr inż. Witold Aleksander Jacak spełnia warunki Ustawy z dnia 14 marca 2003 r., która w art. 16, ust. 1, stanowi, że „do postępowania habilitacyjnego może zostać dopuszczona osoba, która posiada stopień doktora oraz osiągnięcia naukowe lub artystyczne, uzyskane po otrzymaniu stopnia doktora, stanowiące znaczny wkład autora w rozwój określonej dyscypliny naukowej lub artystycznej oraz wykazuje się istotną aktywnością naukową lub artystyczną.” Przedstawione przez dr. W. A. Jacaka osiągnięcie, o którym mowa w ust. 1, stanowi „cykl publikacji powiązanych tematycznie”, co jest zgodne z art. 16, ust. 2, p. 1, Dz. U. z 2016 r. poz. 882.

prof. dr hab. Janusz Adamowski

dr hab. Grzegorz Harań

prof. dr hab. Tomasz Szoplik

prof. dr hab. Bogdan Bułka

prof. dr hab. Karol Izydor Wysokiński

dr hab. Przemysław Piekarz

prof. dr hab. Antoni Mituś

[Signature]
[Signature]

[Signature]

B. Bułka

[Signature]
[Signature]
A. C. Mituś