

Prof. dr hab. Mariusz Zubek

Katedra Fizyki Zjawisk Elektronowych

Wydział Fizyki Technicznej i Matematyki Stosowanej

Politechnika Gdańska

POLITECHNIKA GDAŃSKA	
WYDZIAŁ FIZYKI TECHNICZNEJ	
I MATEMATYKI STOSOWANEJ	
DZIEKANAT	
Wpłynęło dnia	24.04.2013
L. dz.	107
Zał.	

**Ocena osiągnięć naukowo-badawczych, dorobku dydaktycznego i popularyzatorskiego
oraz współpracy międzynarodowej dr Pawła Możejko
w związku z postępowaniem habilitacyjnym**

Dr Paweł Możejko ukończył studia na Wydziale Matematyki i Fizyki Uniwersytetu Gdańskiego w roku 1994 i uzyskał tytuł magistra fizyki. W roku 2000 uzyskał stopień naukowy doktora nauk fizycznych po obronie rozprawy doktorskiej p. t. „Zderzenia elektronów z drobinami XY_4 ($X = \text{Si, Ge}$; $Y = \text{H, F, Cl}$)”. Jest zatrudniony w Katedrze Fizyki Atomowej i Luminescencji Politechniki Gdańskiej od roku 1994, początkowo na etacie asystenta, a obecnie, od roku 2000 na etacie adiunkta.

1. Osiągnięcia naukowo-badawcze

Habilitant przedłożył 12 wybranych, jednotematycznych, opublikowanych prac, oznaczonych na liście symbolami od H1 do H12, pod wspólnym tytułem „Cykl publikacji poświęconych oddziaływaniom niskoenergetycznych elektronów w zderzeniach z drobinami o znaczeniu biologicznym oraz związkami pochodnymi”. Powyższe prace zostały opublikowane w latach od 2003 do 2012 roku w czasopiśmie znajdującym się w bazie Journal Citation Reports, których sumaryczny *impact factor* wynosi 22,101. Prace te były cytowane 180 razy (stan na dzień 17.04.2013, bez autocytowań). Jedną z tych prac (H7) jest publikacją samodzielną, w pozostałych zgodnie z deklaracjami udział habilitanta wynosi od 25 % do 75 %. W pięciu pracach jest on pierwszym współautorem.

W wybranych pracach, stanowiących osiągnięcia naukowo-badawcze, przedstawiono wyniki badań teoretycznych i doświadczalnych oddziaływania elektronów o niskich i średnich energiach do kilku keV w procesach zderzeń z cząsteczkami będącymi izolowanymi fragmentami DNA i RNA, cząsteczkami przyjmowanymi jako proste analogi fragmentów DNA i cząsteczkami związków będących ich pochodnymi. Wyodrębnione fragmenty DNA i RNA nazywane są dalej biocząsteczkami. W przypadku jednej pracy przedmiotem badań były zderzenia elektronów z cząsteczkami związku stosowanego w chemoterapii. W pracach teoretycznych obliczono różniczkowe i całkowite przekroje czynne na rozproszenie sprężyste elektronów w zakresie energii od około 50 eV do kilku keV stosując model atomów niezależnych (IAM) oraz całkowite przekroje czynne na jonizację w zakresie energii elektronów od progów jonizacji do kilku keV w oparciu o formalizm *binary-encounter-Bethe*

(BEB). W pracach czysto doświadczalnych wyznaczone zostały całkowite przekroje czynne na zderzenie elektronów metodą transmisyjną w szerokim zakresie energii elektronów od około 1 eV do około 400 eV dla analogów biocząsteczek. Cztery z wybranych prac przedstawiają jednocześnie wyniki doświadczalne pomiaru całkowitych przekrojów czynnych oraz wyniki teoretyczne obliczeń przekrojów czynnych na zderzenie sprężyste i jonizację oraz ich wzajemne porównanie. Dotyczą one analogów biocząsteczek i cząsteczek związków pochodnych.

Znaczenie badań przeprowadzonych przez habilitanta i wyników otrzymanych dla fragmentów DNA i RNA, ich analogów i związków pochodnych należy rozpatrywać w dwóch aspektach, poznania procesów oddziaływania elektronów, zwłaszcza o niskich energiach, z makrocząsteczkami w ośrodkach biologicznych oraz wyznaczania absolutnych wielkości fizycznych, takich jak przekroje czynne, służących do opisu tych oddziaływań, które są poszukiwane i niezbędne do przeprowadzania obliczeń symulacyjnych oddziaływania promieniowania jonizującego z tkanką biologiczną. W fizyce medycznej, a zwłaszcza w radioterapii, dobrze znany jest fakt, że przejście promieniowania jonizującego, np. wiązki promieniowania γ , przez ośrodek biologiczny powoduje generację elektronów wtórnych, o gęstości rzędu 10^5 na MeV energii padającego promieniowania. Znacznie słabiej natomiast poznane są procesy i mechanizmy oddziaływania z materią biologiczną tych elektronów wtórnych, których energie początkowo znaczne, w wyniku szybko zachodzącej termalizacji w ośrodku maleją poniżej 100 eV. Tak wolne elektrony w wyniku oddziaływania ze składnikami materii, komórkami biologicznymi, powodują, na przykład ich fragmentację prowadzącą w większej skali do uszkodzeń w strukturze DNA. Badania tych indywidualnych procesów bezpośrednio w ośrodku biologicznym, w odniesieniu do pojedynczych makrocząsteczek biologicznych są bardzo trudne, a często praktycznie niemożliwe do przeprowadzenia. Dlatego prowadzi się je w fazie gazowej dla biocząsteczek lub ich analogów, które stanowią uproszczone struktury biocząsteczek zachowujące jednak ich istotne cechy.

Do ważniejszych osiągnięć habilitanta niewątpliwie należy zaliczyć obliczenie różniczkowych i całkowitych przekrojów czynnych na zderzenia sprężyste elektronów oraz przekroju czynnego na jonizację zderzeniową dla zasad nukleinowych DNA, cytozyny, guaniny, adeniny i tyminy oraz RNA, uracylu w szerokim zakresie energii elektronów (praca H1). Do osiągnięć habilitanta należy również wykonanie obliczeń dla analogów fragmentów strukturalnych nici helisy DNA, deoksyrybozy i grupy fosforanowej odpowiednio cząsteczek tetrahydrofuranu, 3OH-tetrahydrofuranu, alkoholu α -tetrahydrofurfurylowego oraz związku H_3PO_4 (praca H2). Ważnym wynikiem habilitanta jest, ponadto podjęcie obliczeń dla cisplatyny, związku stosowanego w chemioterapii i wyznaczenie całkowitego przekroju czynnego na zderzenie sprężyste oraz przekroju czynnego na jonizację (praca H11). Z prac doświadczalnych, pomiarów całkowitych przekrojów czynnych na zderzenie elektronów na szczególne wyróżnienie zasługują prace, w których wyznaczono przekroje czynne dla analogów deoksyrybozy, cząsteczek tetrahydrofuranu (praca H3), alkoholu α -tetrahydrofurfurylowego (praca H4), furanu (praca H10) oraz isoxazolu (H12). W przypadku dwóch ostatnich prac wyniki pomiarów, w zakresie wyższych energii, porównano z wynikami

jednocześnie wykonanych obliczeń przekrojów czynnych na zderzenie sprężyste i jonizację. Warto również zwrócić uwagę, że w całkowitych przekrojów czynnych zarejestrowano struktury rezonansowe będące wynikiem tworzenia w zderzeniach niestacjonarnych stanów przejściowych jonów ujemnych cząsteczek. Prace powyższe zostały zauważone w środowisku naukowym zajmującym się badaniami biocząsteczek i ich analogów i były wielokrotnie cytowane, np. prace H1 i H2 ponad 40 razy, praca H3 ponad 30 razy.

W podsumowaniu tej części oceny pragnę stwierdzić, że cykl publikacji H1-H12, przedstawiony przez habilitanta, spełnia kryteria osiągnięcia naukowego.

2. Pozostały dorobek naukowo-badawczy

Pozostały dorobek naukowo-badawczy habilitanta obejmuje 26 oryginalnych prac opublikowanych w czasopismach znajdujących się w bazie Journal Citation Reports, w tym 18 prac po uzyskaniu stopnia doktora, oraz 5 opublikowanych w innych recenzowanych czasopismach. Deklarowany udział habilitanta w pracach z bazy Journal Citation Report zmienia się od 15 % do 50 %.

Tematyka tych prac obejmowała pomiary absolutnych, całkowitych przekrojów czynnych na zderzenia elektronów z drobinami wieloatomowymi w szerokim zakresie energii oraz również obliczenia przekrojów czynnych na zderzenie sprężyste i jonizację i w zasadzie pokrywa się z tematyką prac H1-H12. W tych pracach specjalną grupę przebadanych cząsteczek stanowiły cząsteczki o symetrii tetraedrycznej zawierające centralnie atomy krzemu i germanu oraz jako atomy zewnętrzne atomy wodoru i fluorowców. Inną z kolei grupą badanych cząsteczek wieloatomowych były cząsteczki należące do grupy punktowej C_{3v} i zawierające trzy grupy metylowe, a różniące się atomem centralnym. Dla każdej z tych grup zauważono prawidłowości w zależnościach energetycznych całkowitych przekrojów czynnych, które można było powiązać ze składem atomowym cząsteczek. Przedmiotem obecnie wykonywanych pomiarów są cząsteczki izomerycznych związków węglowodorowych.

Sumaryczny *impact factor* zgodny z rokiem opublikowania wszystkich prac habilitanta wynosi 75,685. Całkowita liczba cytowań prac habilitanta jest wysoka i bez autocytowań wynosi 362 (stan na dzień 22.04.2013), a indeks Hirscha jest równy 13.

Habilitant regularnie przedstawiał wyniki swoich prac badawczych na konferencjach zagranicznych i krajowych w postaci komunikatów plakatowych. Od roku 1996 jest to razem spora liczba 57 komunikatów. Ponadto należy również wymienić cztery wykłady wygłoszone w latach 2000-2007 na zaproszenie na konferencjach zagranicznych.

W dorobku naukowo-badawczym habilitanta należy również wskazać na udział jako główny wykonawca/wykonawca w czterech grantach badawczych KBN-u, w ramach których finansowane były badania oddziaływania elektronów z drobinami i atomami w procesach zderzeń.

Habilitant był nagradzany kilkakrotnie nagrodami Rektora Politechniki Gdańskiej za działalność naukową, a w roku 1999 otrzymał stypendium Fundacji na rzecz Nauki Polskiej.

3. Dorobek dydaktyczny i popularyzatorski oraz współpraca międzynarodowa

Będąc pracownikiem Wydziału Fizyki Technicznej i Matematyki Stosowanej Politechniki Gdańskiej habilitant prowadził różnorodne zajęcia dydaktyczne z wielu przedmiotów, wykłady (między innymi Fizyka atomu i cząsteczki, Mechanika klasyczna, Planowanie i analiza eksperymentu), w tym również wykłady obieralne, ćwiczenia rachunkowe (Mechanika kwantowa, Fizyka atomu i cząsteczki) oraz zajęcia laboratoryjne w pracowniach (I Pracownia fizyczna). Ponadto był promotorem 9 prac dyplomowych inżynierskich oraz 7 prac magisterskich. Następne prace dyplomowe habilitanta są w toku.

W swojej działalności popularyzującej fizykę i ogólnie naukę habilitant wygłaszał wykłady dla młodzieży gimnazjalnej i licealnej oraz przygotowywał prezentacje dla kandydatów na studia w ramach akcji Dni Otwartych uczelni. Był i jest również obecnie aktywnie zaangażowany w prace organizacyjno-administracyjne na wydziale, w tym w szczególności jako członek komitetów organizacyjnych konferencji międzynarodowych.

Habilitant utrzymuje bliskie kontakty naukowe i współpracę z ośrodkami zagranicznymi. W okresie przeddoktorskim odbył krótkie staże naukowe w Uniwersytecie w Trento, we Włoszech, a po otrzymaniu stopnia doktora spędził 3,5 roku na stażu podoktorskim w Uniwersytecie w Sherbrooke, w Kanadzie. Był ponadto, w latach 2007-2011 uczestnikiem Akcji COST CM601 "Electron Controlled Chemical Lithography".

W końcowym podsumowaniu mojej oceny pragnę stwierdzić, że dorobek naukowy dr Pawła Możejko stanowi znaczny wkład w rozwój badań zderzeń elektronowych, który spełnia kryteria stawiane ustawowo w zakresie osiągnięć naukowo-badawczych habilitanta. Dr Paweł Możejko wykazuje również istotną aktywność naukową, dając podstawy do opinii, że osiągnął umiejętności niezbędne do samodzielnego prowadzenia badań naukowych. Wnoszę o dopuszczenie dr Pawła Możejko do dalszych etapów postępowania habilitacyjnego.

Gdańsk, 23.04.2013.

