



UNIwersYTET MIKOŁAJA KOPERNIKA
INSTYTUT FIZYKI

ul. Grudziądzka 5/7 87-100 TORUŃ

Tel. (48 56) 611 33 10
Sekretariat: (48 56) 622 63 70

Fax (48 56) 622 53 97
Telex 0552412 umk pl
e-mail: ifiz@phys.uni.torun.pl



Data: 18.01.2015

L. dz.:

dr hab. Roman Ciuryło
Instytut Fizyki
Uniwersytet Mikołaja Kopernika

**Ocena dorobku naukowego i jednotematyczne cyklu publikacji dra Daniela Jakubczyka
pt. : „Badania termodynamiki parowania swobodnych, pojedynczych kropeł w skali mikro i nano”.**

Przedstawiony do oceny jednotematyczny cykl publikacji stanowiący podstawę do ubiegania się o stopień doktora habilitowanego składa się z 11 oryginalnych prac wieloautorskich opublikowanych w szeregu recenzowanych periodyków: Journal of Physics B – 1 praca, Opto-Electronics Review – 1 praca, Journal of the Atmospheric Sciences – 1 praca, The Journal of Physical Chemistry A – 2 prace, The Journal of Physical Chemistry C – 2 prace, Acta Physica Polonica A – 1 praca, Journal of Quantitative Spectroscopy & Radiative Transfer – 1 praca, Reports on Progress in Physics – 1 praca, Soft Matter – 1 praca. W sześciu z spośród nich, dr. Daniel Jakubczyk jest pierwszym współautorem. Habilitant przedłożył oświadczenia o wkładzie swoim oraz pozostałych współautorów w prace objęte w habilitacją. Wynika z nich, że habilitant w większości zebranych prac odgrywał rolę wiodącą a w pozostałych istotnie przyczynił się do ich powstania. Brał udział w sformułowaniu problematyki badawczego większości prac a w jedne odgrywał rolę wiodąc. Przewodził pracom eksperymentalny oraz analizie danych i interpretacji wyników. Współautorzy wspierali habilitanta w stawianiu problematyki badawczej, w projektowaniu i budowie układów eksperymentalnych, tworzeniu oprogramowania, wykonaniu pomiarów oraz analizie danych. W oświadczeniu dra Daniela Jakubczyka, pewne zdziwienie może budzić zestawienie liczby 5 współautorów pracy 6, Jakubczyk i inni, J. Phys. Chem. A 18, 3483 (2010) oraz ich oświadczeń z 90% udziału autora. Nie zostało przedstawione oświadczenie dra Wołodymyra Bazhanema współautora pracy 2, Jakubczyk, i inni, Opto-Elektron. Rev. 9, 423 (2001) ze względu na brak kontaktu z nim. Jednak z oświadczenia kierownika Zespołu profesora Macieja Kolwasa jasno wynika, że w pracy 2 rola dra Daniela Jakubczyka była zasadnicza zarówno jeśli chodzi o postawienie problemu badawczego jak i zaprojektowanie i zbudowanie aparatury, wykonanie pomiarów interferencyjnych oraz opracowanie wyników. Wskazane mankamenty nie zmieniają ogólnego dobrze udokumentowanego obrazu zasadniczej roli dra Daniela Jakubczyka w powstaniu przedłożonego cyklu publikacji.

Badania termodynamiczne, transportu ciepła i masy oraz procesów zachodzących na powierzchni styku fazy stałej, ciekłej i gazowej mają bardzo długą historię, mimo to nadal są aktualną i intensywnie uprawianą dziedziną współczesnej fizyki. Jest tak dlatego, że zachodzące procesy są bardzo złożone a ich poznanie jest ciągle niepełne. Poznanie praw rządzących tymi zjawiskami ma podstawowe znaczenie dla wielu dziedzin często bardzo odległych od siebie. Należą do nich podstawowe badania astrofizyczne nad procesami zachodzącymi w kometach czy podczas tworzenia się planet. Klasycznym przykładem gdzie parowanie i kondensacja występują, również z udziałem obiektów o mikrometrowej skali, są atmosfery planetarne w szczególności atmosfera Ziemi. Procesy te mają kluczowy wpływ na zachodzące zjawiska pogodowe oraz zmiany klimatyczne. Z drugiej strony mają one duże znaczenie praktyczne w przemyśle mikro-elektronicznym, chemicznym, spożywczym. Zjawiska te leżą u podstaw szeregu technologii stosowanych w energetyce, konstrukcji systemów klimatyzacji czy pracy silników raketowych oraz ich zbiorników paliw i utleniaczy. Warto tu zaznaczyć, że procesy tego rodzaju zachodzą nieco inaczej w obecności lub braku pola grawitacyjnego (np. występowanie lub brak konwekcji grawitacyjnej), co ma znaczenie podczas konstrukcji statków kosmicznych. Z tego też względu badania tego typu są w kręgu zainteresowań agencji kosmicznych takich jak ESA i przemysłu kosmicznego. Podstawowym celem badań termodynamicznych jest formułowanie praw, tworzenie modeli i ich weryfikacja eksperymentalna. Poważne braki w tym zakresie występują w skali mikro i nano obiektów a przedłożona habilitacja dotyczy tej problematyki.

Pełapkovanie pojedynczych obiektów naładowanych okazało się niesłychanie owocnym podejściem w wielu obszarach fizyki. W przypadku pojedynczych jonów atomowych zostało docenione nagrodą Nobla. Obserwacja skoków kwantowy w pojedynczych jonach atomowych dała początek jednemu z dwóch podejść do konstrukcji zegarów optycznych, które pozwalają np. na fundamentalne prace nad zmiennością stałych fizycznych. Wspominam o tym gdyż, podstawową techniką doświadczalną stosowaną przez habilitanta było wykorzystanie pełapkovanie pojedynczych naładowanych kropli lub klastrów w pułapce elektrodynamicznej. Jest to nowoczesna technika doświadczalna zapewniająca dużą kontrolę nad badanym układem. Już sam wybór tego podejścia rozwijanego w Instytucie Fizyki PAN zasługuje na uznanie i stawia wysokie wymagania przed warsztatem doświadczalnym badacza.

Cykl rozpoczynają prace 1 i 2 demonstrujące pełapkovanie nano kropli (klastrów) naładowanych w pułapce elektrodynamicznej. W pracy 1 były to klastry sodu, których parowanie można było badać w atmosferze par sodu i helu. Na podkreślenie zasługuje konstrukcja urządzenia pracującego w bardzo reaktywnej atmosferze co samo w sobie jest wyzwaniem. Była to pierwsza demonstracja otrzymywania pojedynczych naładowanych klastrów w zimnej przewodzącej plazmie i bez wątpliwości zasługuje to na uznanie. Praca 2 dotyczyła kropli wody istotnych z punktu widzenia procesów zachodzących w atmosferze ziemskiej. Zastosowanie optycznych technik do pomiaru ewolucji średnicy kropli w czasie dało możliwość pomiaru i analizy dynamiki parowania. W pracy 3 autor wyznaczył temperaturową zależność masowego współczynnika parowania, wielkości trudnej do wiarygodnego zmierzenia. Mimo zgodności z innymi współcześnie otrzymywanymi wartościami dokładność opublikowanych przez autora wyników nie pozwoliła na wyciągnięcie, jakiś dalej idących wniosków. Prace te jednak skłoniły autora do weryfikacji powszechnie stosowanych założeń w opisie masowego współczynnika parowania i jego znacznej korekty. Wraz z dopracowaniem układu doświadczalnego umożliwiło to współpracownikom i autorowi wyznaczyć w pracy 4 zależność temperaturową masowego współczynnika parowania wody i gładko przedłużyć do wyższych

temperatur wyniki otrzymane w pracy [Li i inni, J. Phys. Chem. A, **105**, 10627 (2001).] otrzymane całkowicie różną techniką. Wyniki powyższe uważam za istotne w tej dziedzinie.

Ponadto autor zaobserwował w pracy 5 przemiany fazowe dwuwymiarowych struktur złożonych z nano-kulek na powierzchni parującej kropli zawiesiny. Zbudowany nowy układ umożliwiający pomiar promienia kropli z dokładnością dochodzącą do 10 nm stanowił istotny postęp eksperymentalny. W pracy 6 dało to możliwość pomiaru ciśnienia pary nasyconej bardzo wolno parujących kropeł, w relatywnie niskich temperaturach, których nie daje się wykonać innymi technikami. Tu powstaje pytanie czy techniki spektroskopowe wspomagane wnęką optyczną o dużej dobroci nie mogły by być pomocne jako pewna alternatywa. W pracy 7 dokonano krytycznej analizy stosowalności tzw. „prawa kwadratu promienia” i przyczyn odstępstw od niego wywoływanych przez zanieczyszczenia. Podkreślone zostało znaczenie wyników otrzymanych dla jak najmniejszych kropeł. Zastosowanie w pracy 8 elektrostatycznego ważnie krople dało możliwość badania kropeł o promieniu mniejszym niż 0.3 μm gdzie metody optyczne przestają działać.

Prace 9-11 stanowią konfrontację danych doświadczalnych i ciągłych modeli klasycznych z wynikami dynamiki molekularnej. Praca 9 poświęcona jest porównaniu modelu Hertza-Knudsen z dynamiką molekularną i doświadczeniami w nanoskali. W pracy 11 wyniki dynamiki molekularnej oraz modele analityczne porównano z wynikami eksperymentów. Wyniki te pozwoliły określić przepływ zarówno masy jak i energii podczas parowani w obecności różnych gazów w szerokim zakresie warunków (np. zmiany w zakresie 3 rzędów wielkości dla promienia kropli). Wśród trzech ostatnich prac znajdujemy bardzo interesujący przegląd, praca 10, opublikowany w prestiżowym Reports on Progress in Physics. Stanowi on swego rodzaju podsumowanie badań na omawianym polu. Porównując wyniki uwzględniono nowo poznane własności badanych układów: nieciągłość temperatury na granicy cieczy i gazu oraz równowagę ciśnień w całym układzie podczas parowania. Choć może nieco dziwić, że zaledwie tak niedawno zmierzono się z tym zagadnieniem co oczywiście tylko świadczy na korzyść autorów pracy. Praca ta już zyskała pewne zainteresowanie.

Oprócz przedłożonego jednotematycznego cyklu publikacji stanowiących podstawę do ubiegania się o stopień doktora habilitowanego dorobek po doktoracie dra Daniela Jakubczyka składa się z innych 15 prac opublikowanych w renomowanych czasopismach takich jak: Optics Letters, Applied Physics Letters, Journal of Physics B i D, żeby wymienić tylko kilka oraz szereg innych publikacji. Co ważne część z tych prac odbiega od ścisłej tematyki złożonej habilitacji. Praca A6 jest poświęcona optycznemu przechowywaniu danych z dużą gęstością z użyciem jedno- i dwufotonowej mikroskopii optycznej bliskiego pola. W pracy A8 można znaleźć zastosowania mikroskopii optycznej bliskiego pola i mikroskopii sił atomowych w nanofotonice. W pracy A10 do dwufotonowego obrazowania fluorescencyjnego nanostruktur materiałów organicznych wykorzystano skaningową fotonową mikroskopię tunelową.

Wyniki prac dra Daniela Jakubczyka były ponad 30 razy prezentowane na międzynarodowych i polskich konferencjach. Wśród nich można znaleźć dwa wykłady zaproszone. W przypadku pozostałych wystąpień nie jest określone czy to były wykłady czy plakaty. Dr Daniel Jakubczyk brał udział w realizacji jednego projektu międzynarodowym i siedmiu krajowych. Co ważne, ponadto kierował dwoma projektami. Jego dokonania naukowe oraz specjalistyczna wiedza są zauważane przez społeczność międzynarodową. Jednym z tego wyrazów jest przesyłanie mu artykułów do recenzji przez edytorów szeregu czasopism: The Journal of Physical Chemistry, Journal of Physics D:

Applied Physics, Journal of Quantitative Spectroscopy and Radiative Transfer, Measurement Science and Technology, Journal of the Atmospheric Sciences. Doświadczenie dydaktyczne dra Daniela Jakubczyka jest dość ograniczone. Wynika to w głównej mierze z charakteru badawczego instytucji, z którą związał swoje losy naukowe.

Analizując całość przedłożonej dokumentacji można mieć wrażenie, że potencjał związany ze stażem podoktorskim, już po samym stażu nie był w pełni wykorzystany. Miało to zapewne wpływ na przedłużenie się czasu między obroną doktoratu a złożeniem dokumentacji habilitacyjnej. Krytyczne uwagi nie zmieniają pozytywnej oceny przedstawionych osiągnięć.

Należy podkreślić, że dr Daniel Jakubczyk może się pochwalić szeregiem interesujących prac. Zarówno tych wcześniejszych z okresu stażu podoktorskiego dotyczących nieliniowej mikroskopii optycznej bliskiego pozwalającej pokonać ograniczenia dyfrakcyjne jak i tych zebrany w przedłożonym do oceny cyklu, a wyszczególnionych powyżej. O wartości prac autora świadczy, też ponad 250 obcych cytowań. Przedłożona dokumentacja wskazuje na to, że dr Daniel Jakubczyk jest przygotowany do samodzielnego stawiania problemów badawczych i ich rozwiązywania. Na szczególne uznanie zasługują umiejętności doświadczalne: posługiwanie się wyrafinowanymi technikami doświadczalnym, przeprowadzanie trudnych eksperymentów i krytyczne podejście do analizowanych wyników. Wszystko to czyni, że w mojej ocenie habilitant przedstawił solidny dorobek.

Oceniany jednotematyczny cykl jedenastu publikacji spełnia wymagania formalne i zwyczajowe stawiane osiągnięciu naukowemu stanowiącemu podstawę ubiegania się o stopień doktora habilitowanego. Również dorobek naukowy habilitanta oceniam pozytywnie i stwierdzam, że spełnia wszelkie wymagania formalne i zwyczajowe stawiane w przewodzie habilitacyjnym. Dlatego wnioskuję o przystąpienia do dalszych kroków przewodu i nadanie doktorowi Danielowi Jakubczykowi stopnia doktora habilitowanego.

