

Prof. dr hab. inż. Tadeusz Bohdal
Profesor zwyczajny Politechniki Koszalińskiej
Wydział Mechaniczny
Katedra Energetyki
ul. Raławicka 15-17
75-620 Koszalin

Koszalin, 19.04.2017 r.

Recenzja

wniosku o nadanie stopnia naukowego doktora habilitowanego dr Sławomirowi Jakiele na podstawie jednotematycznego cyklu publikacji pod wspólnym tytułem:

„Mechanika przepływów dwufazowych w zaawansowanych laboratoriach biologiczno-chemicznych w mikroskali”

oraz opinia o dorobku naukowo-badawczym, dydaktycznym i organizacyjnym Kandydata, wykonana na podstawie zlecenia Sekretarza Rady Naukowej Instytutu Podstawowych Problemów Techniki PAN w Warszawie dr hab. inż. Zbigniewa Ranachowskiego - prof. IPPT PAN z dnia 31 marca 2017 roku (Umowa o dzieło nr 76/D/1822/2017 z dnia 31.03.2017 r.).

1. Wstęp

Dr Sławomir Jakieła urodził się 18 czerwca 1979 roku w Krośnie. W Instytucie Fizyki Uniwersytetu Jagiellońskiego w Krakowie odbył studia magisterskie, gdzie po obronie pracy dyplomowej na temat: „*Rezonans stochastyczny w kondensacie Bosego-Einsteina*” w 2003 roku uzyskał stopień magistra. Promotorem pracy był prof. dr hab. Jakub Zakrzewski. W dniu 19 kwietnia 2007 roku w Instytucie Katalizy i Fizykochemii Powierzchni PAN w Krakowie po obronie z wyróżnieniem rozprawy na temat: „*Emisja akustyczna drewna w obiektach za- bytkowych pod wpływem fluktuacji klimatu*” uzyskał tytuł doktora nauk chemicznych w zakresie chemii. Promotorem był doc. dr hab. Roman Kozłowski, a recenzje napisali: prof. dr hab. Waldemar Moliński i doc. dr hab. Zbigniew Ranachowski.

W latach 2007 – 2009 pracował na stanowisku asystenta w Instytucie Katalizy i Fizykochemii Powierzchni Polskiej Akademii Nauk w Krakowie. W tym czasie (IX 2007 ÷ X 2008) przebywał również na stażu naukowym (Postdoc Fellowship) w University of London (Birkbeck College, Department of Biological Sciences) w Londynie. W latach 2009 – 2015 pracował kolejno na stanowiskach asystenta i adiunkta w Instytucie Chemii Fizycznej Polskiej Akademii Nauk w Warszawie. Od 2014 roku do chwili obecnej pracuje jako adiunkt w Szkole Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie (Katedra Fizyki, Zakład Biofizyki).

2. Ocena osiągnięcia naukowego

Podstawą do ubiegania się dra Sławomira Jakieli o stopień doktora habilitowanego nauk technicznych w dyscyplinie Mechanika jest jednotematyczny cykl publikacji pod wspólnym tytułem: „*Mechanika przepływów dwufazowych w zaawansowanych laboratoriach biologiczno-chemicznych w mikroskali*”. Jest to zbiór sześciu Jego prac opublikowanych w latach 2011 ÷ 2016, w postaci artykułów w uznanych czasopismach o zasięgu światowym:

1. Jakiela S., Kaminski T.S., Cybulski O., Garstecki P.: "*Parallel micro-chemostats in an automated droplet microfluidic system*", 15th International Conference on Miniaturized Systems for Chemistry and Life Sciences 2011, MicroTAS 2011, Volume 3, pp. 2083-2085, (2011);
2. Jakiela S., Makulska S., Korczyk P.M., Garstecki P.: "*Speed of flow of individual droplets in microfluidic channels as a function of the capillary number, volume of droplets and contrast of viscosities*", Lab on a Chip, vol. 11, pp. 3603-3608, (2011);
3. Jakiela S., Korczyk P.M., Makulska S., Cybulski O., Garstecki P.: "*Discontinuous transition in a laminar fluid flow: a change of flow topology inside a droplet moving in a micron-size channel*", Physical Review letters, vol. 108, pp. 134501, (2012);
4. Makulska S., Jakiela S., Garstecki P.: "*A micro-rheological method for determination of blood type*", Lab on a Chip, vol. 13, pp. 2796-2801, (2013);
5. Jakiela S., Kaminski T.S., Cybulski O., Weibel D.B., Garstecki P.: "*Bacterial growth and adaptation in microdroplet chemostats*", Angewandte Chemie International Edition, vol. 52, pp. 8908-8911, (2013);
6. Jakiela S.: "*Measurement of the hydrodynamic resistance of microdroplets*", Lab on a Chip, vol. 16, pp. 3695-3699, (2016).

Łączny, uzyskany dla tych publikacji *Impact Factor* (IF) wynosi 36,283, a liczba punktów przyznanych przez Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego to 202. Powyższe prace Habilitanta były cytowane (bez autocytowań) 62 razy.

Przedstawiony do oceny dorobek Habilitanta dotyczący złożonych laboratoriów mikroprzepływowych wykorzystywanych do badań w mikroskali. jest wynikiem systematycznych prac prowadzonych w szerokim zakresie metod i zastosowań w tym obszarze, ze szczególnym uwzględnieniem praw mechaniki opisujących ruch dwóch niemieszających się faz w mikrokanalach. Przedstawiony zestaw sześciu publikacji przedstawia wyniki prac badawczych dotyczących mechanizmu przepływu mikrokropki i płynu wewnątrz mikrokropki, którego znajomość jest niezbędna do opracowania złożonych eksperymentów, mających na celu badanie nabywania odporności przez bakterie na antybiotyki. Habilitant, dzięki zdobytym umiejętnościom i „hobbistycznemu podejściu do elektroniki” opracował i przeprowadził złożone eksperymenty mikroprzepływowe, a Jego podstawowym "narzędziem" pracy stała się mikrokropka.

Recenzowany cykl publikacji zawiera prezentację oryginalnych, własnych osiągnięć ich AuTora, zwłaszcza w zakresie rozpoznawania i doskonalenia metod badawczych z zastosowaniem mikrochemostatu kropelkowego. Należy tu wyeksponować, szczególne osiągnięcia AuTora, w postaci istotnego wkładu naukowego, a dotyczącego:

- **opracowanie koncepcji i budowa mikrochemostatu kropelkowego**, który w mikrokropli - bioreaktorze umożliwiał hodowlę mikroorganizmów z kontrolowaną liczebnością kolonii. Zaproponowane rozwiązanie umożliwiało wymiany chemostatowe, tzn. część kropli zawierającej bakterie była zabierana, a na to miejsce podawano świeżą pożywkę. Powodowało to rozwój drobnoustrojów w określonym reżimie liczebności. Uzyskane wyniki pozwoliły stwierdzić, że zaproponowane rozwiązanie działa poprawnie, to znaczy poziom liczebności bakterii można zmieniać sterując wymienianą objętością kropli. Ponadto wykazano, że z dużą dokładnością można w takim układzie utrzymać, bądź zmieniać stężenie antybiotyku w zaprogramowany sposób;
- **opracowanie techniki pomiarowej dotyczącej mobilności kropli w kanale mikroprzepływowym o przekroju kwadratowym**, opartej na obserwacji prostego kanału za pomocą kamery liniowej pracującej z szybkością 70 tys. obrazów na sekundę. W wyniku przeprowadzonych prac badawczych wykazano, że mobilność kropli jest złożoną funkcją szybkości poruszania się fazy ciągłej, długości kropli w kanale oraz stosunku lepkości kropli wodnej do lepkości oleju. Uzyskano interesujące wyniki badań eksperymentalnych dotyczących dynamiki kropli w szerokim przedziale zmienności wielkości geometryczno-przepływowych. Wykazano, że gdy faza rozproszona ma lepkość mniejszą od fazy ciągłej małe krople, których długość jest porównywalna z szerokością kanału, poruszają się znacznie szybciej niż średnia prędkość oleju. Wraz ze wzrostem długości kropli jej mobilność osiąga minimum. Dalszy wzrost długości fazy wodnej wykazuje asymptotyczne dążenie mobilności kropli do jedności. Minimum występujące dla małych liczb kapilarnych jest wąskie i staje się coraz płytsze wraz ze wzrostem przepływu oleju;
- **oryginalne wyniki badań eksperymentalnych topologii wirów wewnątrz kropli** określające zależność zmiany położenia minimum funkcji mobilności kropli wraz ze zmianą jej długości dla różnych wartości liczby kapilarnej. Badania przeprowadzono z wykorzystaniem techniki obrazowania małych poruszających się cząstek zawieszonych wewnątrz kropli, a wzbudzanych do świecenia światłem emitowanym przez diodę *LED*. Ustawiając głębię ostrości mikroskopu na różnych głębokościach wewnątrz kropli wyznaczono topologie wirów w jej wnętrzu. Zaobserwowano dwa obszary układania się wirów w zależności od wartości liczby kapilarnej *Ca*. Dla mniejszych wartości liczby *Ca* wiry układały się wzdłuż kropli, natomiast dla większych pojawiał się centralny wir i dwa dużo mniejsze: jeden z przodu, a drugi z tyłu kropli. Wykazano również, że opisany efekt występuje dla lepkości kropeł mniejszych od lepkości oleju. Dla kropeł, dla których lepkość jest taka sama, bądź większa od lepkości oleju nie obserwowano tego zjawiska.
- **zastosowanie wirów do wykrywania aglutynacji**, która następuje pod wpływem aglutynin zawartych w osoczu krwi i polega na zlepianiu i wytrącaniu krwinek czerwonych. Wyniki badań własnych topologii rozkładu wirów wykorzystano do oznaczania grup krwi. Łącząc kroplę pełnej krwi z kroplą zawierającą odpowiednie przeciwciała pozwalano połączoną kroplę płynąć swobodnie wzdłuż kanału przy zadanej liczbie kapilarnej. Jeśli we krwi wystąpiły odpowiednie antygeny, to wówczas, na zasadzie reakcji typu „klucz-zamek”, następowało połączenie się przeciwciała z antygenem i krwinki czerwone tworzyły aglomeraty - aglutynowały. Efektem prowadzonych badań było wytrącanie się gruboziarnistego osadu składającego się z polepionych czerwonych krwinek gromadzących się

na końcu kropli. W wyniku przeprowadzonych eksperymentów zaproponowaną metodą potwierdzono grupę krwi dla kilkudziesięciu dawców. Badania prowadzono na zlecenie firmy zewnętrznej zainteresowanej wdrożeniem przedstawionej metody.

- **opracowanie koncepcji i zbudowanie układu mikroprzepływowego do badania używania odporności przez bakterie na antybiotyki** (chemostat kropelkowy). Na podstawie wyznaczonych eksperymentalnie zależności mobilności kropli od jej długości, lepkości i wartości liczby kapilarnej dla kanału o przekroju kwadratowym opracowano algorytmu tzw. chemostatu kropelkowego. W programie sterującym pracą systemu dodano dodatkowe więzy odnoszące się do zmiany prędkości poruszania się mikroreaktora w układzie przepływowym. Pozwoliło to dobrze skorelować dynamikę poruszania się kropli ze wzrostem kolonii drobnoustrojów i ze zmianą stężenia antybiotyku. Umożliwiło to długotrwałą hodowlę bakterii w kroplach oraz obserwację prędkości wzrostu drobnoustrojów w zależności od zadanego stężenia antybiotyku. Wyniki otrzymane podczas badań, w których kolonie bakterii utrzymywane były w środowisku o stałym stężeniu antybiotyku i cyklicznie następowała podmiana połowy objętości mikroreaktora dostarczyły wiele cennych i nowych informacji na temat dynamiki wzrostu bakterii w warunkach kontaktu z określoną grupą antybiotyków.
- **wyniki pomiarów oporu hydrodynamicznego kropli** w warunkach reakcji, które zachodzą w kroplach poruszających się w sieci kanałów mikroprzepływowych. Przeprowadzono badania porównawcze oparte na precyzyjnym pomiarze przepływu kropli referencyjnej umieszczonej w kanale o przekroju okrągłym z chipem referencyjnym i z chipem pomiarowym. Pomiar sprowadzał się do wyznaczenia czasu przepływu kropli referencyjnej pomiędzy dwoma czujnikami, najpierw gdy w układzie poruszała się sama kropla i w układzie, gdy wraz z kroplą referencyjną poruszała się kropla (bądź krople), której opór hydrodynamiczny był wyznaczany. Porównując oba czasy przepływu wyznaczano opór hydrodynamiczny badanej kropli. Przeprowadzone badania pozwoliły określić od czego zależy i jak zmienia się opór hydrodynamiczny kropli. Jest to bardzo istotne ponieważ zmiana oporu hydrodynamicznego powoduje zmianę natężenia przepływu fazy ciągłej, zwłaszcza gdy przepływ wywołany jest stałą różnicą ciśnień.

Na szczególne wyróżnienie zasługują wyniki prac dotyczące lepszego poznania zjawisk zachodzących podczas mikroprzepływów o strukturze kropelkowej. Należy tu wyróżnić: wykazanie, że istnieją oddziaływania pomiędzy kroplami poruszającymi się w tzw. „pociągu kropelkowym”, zmienności mobilności mikrokropli w zależności od jej długości, lepkości i prędkości przepływu w kanale o przekroju kwadratowym, zaobserwowanie zjawiska zmiany topologii rozkładu wirów wewnątrz kropli wraz ze wzrostem liczby kapilarnej oraz, że istnieje maksimum oporu hydrodynamicznego ruchu kropli w zależności od jej długości (objętości) w kanale mikroprzepływowym. Habilitant umie wykorzystywać wyniki swoich prac o charakterze poznawczym do zastosowań praktycznych. W tym zakresie należy wskazać na wykorzystanie znajomości topologii wirów w kropli do wykrywania aglutynacji czerwonych krwinek, krzywych mobilności kropli do budowania zaawansowanych zautomatyzowanych układów mikroprzepływowych, oraz stworzenie ultra-precyzyjnej metody pomiaru oporu hydrodynamicznego kropli w przepływie.

Należy wyraźnie podkreślić, że zaprezentowana przez Habilitanta tematyka cyklu prac jest bardzo oryginalna i nowoczesna. Ma charakter interdyscyplinarny. Zjawiska przepływowe w zakresie mikromechaniki płynów były badane i analizowane pod kątem zastosowań biologicznych i medycznych, a prezentowane wyniki własnych prac badawczych w wielu wypadkach mają charakter pionierski i rozwojowy. Znane dotychczas wyniki prac z zakresu technicznych zastosowań przepływów mikrokanałowych zostały rozszerzone na obszar hydromechaniki w medycynie. Przedstawiony do oceny jednotematyczny cykl publikacji, pomimo że może stanowić kompletne dzieło naukowe, wskazuje również kierunki dalszego rozwoju badań i może inspirować do prowadzenia nowych badań w zakresie szeroko pojętej mechaniki płynów w skali mikro. Wyróżnia się wysokim poziomem opracowania, jest wypełniony kompleksowo wynikami i nowoczesną metodyką badawczą. Wnosi nową wiedzę do zagadnień mechaniki i jest przydatny inżynierom i innym pracownikom naukowym nauk technicznych, medycznych i chemicznych. Znacząco wpływa na rozwój aktualnego stanu wiedzy i stosowanych technik pomiarowych.

Opiniowane prace dra Sławomira Jakiety uważam za ważny i wartościowy wkład do poznania i analizy hydrodynamiki przepływu w mikrokanałach, co oznacza, że postawiony cel został zrealizowany. Postawione w publikacjach problemy zostały rozwiązane prawidłowo. **Tym samym jednotematyczny cykl publikacji, jako osiągnięcie naukowe spełnia, w moim przekonaniu, w sposób ponad zadowalający wymagania określone w Ustawie o stopniach i tytule naukowym.**

3. Ocena istotnej działalności naukowej

Dr Sławomir Jakieta po ukończeniu studiów prowadził prace badawcze związane wpływem zmian mikroklimatu na niszczenie drewna, kamienia oraz cementu. W badaniach eksperymentalnych wykorzystywał nieinwazyjną metodę badawczą opartą na zjawisku emisji akustycznej. Na podstawie przeprowadzonych prac wykazał, że natychmiastowa zmiana wilgotności względnej o 30% jest w stanie spowodować trwałe zniszczenia wewnątrz struktury drewnianej. Opracował też model numeryczny ujmujący i opisujący fizykę zachodzącego zjawiska. Efektem prowadzonych badań była opracowana i obroniona z wyróżnieniem rozprawa doktorska.

Równocześnie brał udział, jako wykonawca, w realizacji dwóch grantów europejskich: NOAH'S ARK i SENSORGAN, które dotyczyły degradacji materiałów budowlanych, typu drewno, kamień i cement w różnych warunkach klimatycznych. W ramach pierwszego projektu Habilitant opracował model naprężeń oparty na równaniach mechaniki oraz dyfuzji. W trakcie trwania drugiego projektu był odpowiedzialny za montaż urządzeń do pomiaru emisji akustycznej i kilkumiesięczny monitoring sygnału.

Po obronie pracy doktorskiej odbył roczny staż podoktorski w Birkbeck College na Uniwersytecie w Londynie w grupie dr Marianne Odlyha. W trakcie stażu w ramach grantu PROPAIN'T realizowanego przez Birkbeck College badał wpływ kwasów organicznych wydzielających się w gablotach muzealnych, na zawarte wewnątrz eksponaty: stare monety, ob-

razy i płótna. Na potrzeby grantu zbudował mikrowagę piezoelektryczną, czyli urządzenie oparte na pomiarze zmiany masy adsorbującej się na kryształach piezoelektrycznych. Urządzenie to wykorzystywało fakt zmiany częstotliwości własnej piezoelektryka spowodowaną zwiększeniem się masy zgromadzonej na okładkach kwarcu.

W roku 2009 dr Sławomir Jakiela wygrał konkurs na stanowisko postdoca w granie TEAM Fundacji na Rzecz Nauki Polskiej w ramach, którego prowadził w Instytucie Chemii Fizycznej (ICHF) PAN badania dotyczące ruchu fazy rozproszonej w układach mikroprzepływowych. Równocześnie rozpoczął prace nad prowadzeniem badań wymagających pełnej automatyzacji eksperymentu. Wśród nich należy wyróżnić tematy badawcze, takie jak: badania wysokoprzepustowych układów mikroprzepływowych, zastosowanie układów mikroprzepływowych do diagnostyki medycznej, badania emulsji wielokrotnych, zastosowanie układów mikroprzepływowych do wyznaczania wykresów fazowych krystalizacji białek, wytwarzanie kroplowych pułapek hydrodynamicznych w układach mikroprzepływowych, badania dwuwarstwy lipidowej i transportu białek przez nią, badania efektywności reakcji chemicznej zachodzących w mikrokroplach, badanie zachowania się dużej liczby kropeł w układach mikroprzepływowych, konstrukcje zaworów przepływowych do wytwarzania kropli na żądanie i do kontrolowania przepływu, konstrukcja elektronicznego układu sterującego do zaworów piezoelektrycznych. Prowadził również prace dotyczące transportu cząstek koloidalnych i białek w roztworach oraz dokładnego pomiaru lepkości tych roztworów

Realizując prace badawcze Habilitant pozyskiwał finansowanie na ich realizację z grantów i projektów badawczych, co świadczy o bardzo dobrych efektach Jego działalności naukowej i organizacyjnej. Brał udział w realizacji 8 projektów badawczych, w tym pięć we współpracy międzynarodowej. Dwa projekty były finansowane przez MNiSW i jeden przez NCN. Przygotował także opinie siedmiu publikacji w czasopiśmie międzynarodowych Jest współautorem pięciu przyznanych patentów i jednego zgłoszenia patentowego, w tym trzech patentów zagranicznych. Jest również autorem jednej ekspertyzy technicznej dla Wojskowego Instytutu Technicznego Uzbrojenia (WITU).

Dorobek naukowy dr Sławomira Jakiely należy ocenić jako bardzo znaczący, bowiem zawiera łącznie 41 publikacji w czasopiśmie, z czego 27 to prace opublikowane w uznanych czasopiśmie naukowych z tzw. listy filadelfijskiej. Ponadto przedstawił 36 referatów na konferencjach międzynarodowych i krajowych. Jest współautorem jednej książki i jednej monografii. Łączny sumaryczny *Impact factor* według listy *Journal Citation Reports* zgodnie z rokiem opublikowania, w których jest współautorem wynosi: 122.3, a łączna wartość uzyskanych punktów przyznanych przez Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego to 932. Wszystkie powyższe prace Habilitanta były cytowane według bazy *Web of Science* 281 (bez autocytowań), według bazy *Scopus* 304 razy i według bazy *Google Scholar* 580 razy. Indeks Hirscha na dzień 24.10.2016 wynosił: według bazy *Web of Science* 10, według bazy *Scopus* 11 i według bazy *Google Scholar* 13. Wśród czasopiśmie, w których ukazały się prace Kandydata można wymienić: *Lab on a Chip*, *Physical Review Letters*, *Chemie International Edition*, *Wood Science and Technology*, *Journal of Cultural Heritage*, *Soft Matter*, *Nanoscale*, *Polymer*, *Micromachines*, *Engineering in Life Sciences*, *Journal of Flow Chemistry*, *Micromachines*, *Physical Review E*, *Sensors and Actuators B: Chemical*, *Biosensors & Bioelectronics*.

Kandydat zaprezentował wyniki swoich prac na wielu konferencjach międzynarodowych, z których można wymienić takie jak: *ICOM Committee for Conservation, 14th Triennial Meeting, 11th International Congress on Deterioration and Conservation of Stone, 8th European Conference on Research for Protection, Conservation and Enhancement of Cultural Heritage: Cultural Heritage Research Meets Practice, International Conference on Metal Conservation (METAL), 14th International Conference on Miniaturized Systems for Chemistry and Life Sciences, 15th International Conference on Miniaturized Systems for Chemistry and Life Sciences 2011, European Lab Automation 2012 (ELA 2012), EMBL Microfluidics 2012, MicroTAS 2011, Soft Matter Confinement: From Biology to Physics Conference 2013, 16th International Conference on Miniaturized Systems for Chemistry and Life Sciences, SLAS2014 3rd Annual Conference and Exhibition, MicroTAS 2012, SLAS2014 3rd Annual Conference and Exhibition, EMBL Microfluidics 2012, Dense Flows of Soft Objects, Euromech Colloquium 2013, MNM 2014 Micro and Nanotechnologies in Medicine MNM 2014 Micro and Nanotechnologies in Medicine, Lab-on-a-chip in medical diagnostics, Microfluidic Congress, EMN Meeting on Droplets 2016.*

Podsumowując stwierdzam, że dorobek naukowy Kandydata po uzyskaniu stopnia doktora jest znaczący, a istotną działalność naukową Kandydata oceniam jako bardzo dobrą. Oznacza to, że w pełni rekomenduję Go do uzyskania stopnia doktora habilitowanego.

4. Ocena osiągnięć dydaktycznych i organizacyjnych Kandydata

Dr Sławomir Jakiela rozpoczął pracę dydaktyczną wraz z podjęciem pracy na stanowisku adiunkta w 2014 roku w Zakładzie Biofizyki Katedry Fizyki na Wydziale Technologii Drewna w Szkole Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie. Prowadził zajęcia w postaci wykładów, ćwiczeń rachunkowych i laboratoryjnych z fizyki na wydziałach: Technologii Drewna, Leśnym, Budownictwa i Inżynierii Środowiska, Ogrodnictwa, Biotechnologii i Architektury Krajobrazu, Inżynierii Produkcji, Rolnictwa i Biologii. W ramach prac dydaktycznych przygotował i opracował dla studentów ćwiczenie w pracowni elektrycznej Katedry Fizyki SGGW w ramach przedmiotu fizyka: "*Badanie ładowania i rozładowywania kondensatora*". O wysokim poziomie przygotowania i prowadzenia zajęć dydaktycznych świadczy fakt, że w roku akademickim 2015/2016 Komisja Hospitacyjna Wydziału Technologii Drewna oceniła prowadzenie przez habilitanta wykładów na ocenę celującą. Kandydat sprawuje również opiekę dydaktyczną i naukową nad studentami i doktorantami. Należy tutaj wskazać na opiekę naukową w trakcie staży i praktyk wakacyjnych studenta Harvard University i studenta Uniwersytetu Warszawskiego. Jest promotorem realizowanej pracy magisterskiej na kierunku Biotechnologia SGGW w ramach projektu Opus 8, którego Habilitant jest kierownikiem. Sprawuje również rolę promotora pomocniczego w przewodzie doktorskim realizowanym w Instytucie Chemii Fizycznej Polskiej Akademii Nauk.

Dr Sławomir Jakiela prowadzi szeroką działalność popularyzującą naukę wśród dzieci i młodzieży, np.: wsparł naukowo Drużynę Młodych Fizyków w przygotowaniach do zawodów międzynarodowych z fizyki, organizował i zrealizował warsztaty przyrodnicze "*Kiedy przyrodnik spotyka fizyka*" oraz warsztaty fizyczne "*Kiedy fizyk spotyka biologa*". Wygłosił dwa

referaty podczas seminariów naukowych organizowanych przez Polskie Towarzystwo Biofizyczne Oddział Warszawski. Jest członkiem międzynarodowych i krajowych organizacji oraz towarzystw naukowych, w tym: Honorowy członek Naukowego Koła Fizyków UJ, Członek European Mechanics Society i Członek Polskiego Towarzystwa Biofizycznego.

Za swoją działalność naukową uzyskał szereg nagród i wyróżnień, w tym Stypendium Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego dla Młodych Wybitnych Naukowców, wyróżnienie pracy doktorskiej, Pierwsza Nagroda i wyróżnienie dla dwóch prac w konkursie na najlepszą pracę opublikowaną w Instytucie Chemii Fizycznej PAN. Jest również laureatem konkursu "*Młodzi Badacze IChF PAN*" w kategorii młodzi pracownicy naukowcy ze stopniem doktora.

Biorąc powyższe pod uwagę wyrażam przeświadczenie, że dorobek dydaktyczny i organizacyjny jest wystarczający i potwierdza kwalifikacje Kandydata do uzyskania stopnia doktora habilitowanego stanowiąc podstawę do dalszego awansu.

5. Wniosek końcowy

Na podstawie szczegółowej analizy przedstawionego osiągnięcia naukowego w postaci jednotematycznego cyklu publikacji oraz działalności naukowej, dydaktycznej i organizacyjnej stwierdzam, że Dr Sławomir Jakiela posiada znaczące i oryginalne osiągnięcia, które poszerzają wiedzę w dyscyplinie Mechanika. Upoważnia mnie to do stwierdzenia, że pod względem formalnym Jego kandydatura w pełni odpowiada warunkom stawianym w Ustawie o Stopniach i Tytule Naukowym (Dz. U. z 2014 r., poz. 1852 ze zm.) zwłaszcza – art. 16, 18a, 21. Dorobek kandydata jest zgodny z kryteriami oceny osiągnięć osoby ubiegającej się o nadanie stopnia doktora habilitowanego w obszarze nauk technicznych, zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 1.09.2011 r. (Dz. U., Nr 196, poz. 1165) spełniając wymaganie §3, pkt.4, ust. a) oraz wymagania §4, pkt. 1-8 a także z Komunikatem nr 1/2015 Centralnej Komisji dotyczącym toku postępowania habilitacyjnego.

