



# Politechnika Łódzka

Wydział Chemiczny Politechniki Łódzkiej  
Międzyresortowy Instytut Techniki Radiacyjnej  
Laboratorium Laserowej Spektroskopii Molekularnej

Prof. dr hab. Halina Abramczyk

## OCENA

**dorobku naukowego dr inż. PIOTRA LESZKA SAWOSZA oraz Jego  
rozprawy habilitacyjnej pt.**

**„Spektroskopia w bliskiej podczerwieni - metody poprawy  
czułości pomiaru na zmiany utlenowania kory mózgowej”.**

### 1. Informacje ogólne:

Pan dr inż. Piotr Leszek Sawosz uzyskał w roku 2013 stopień doktora w dziedzinie nauk technicznych, w dyscyplinie biocybernetyka i inżynieria biomedyczna z wyróżnieniem nadany przez Radę Naukową Instytutu Biocybernetyki i Inżynierii Biomedycznej im. M. Nałęczka Polskiej Akademii Nauk, prezentując rozprawę „Czasowo-rozdzielcze obrazowanie propagacji światła w tkankach z wykorzystaniem kamery o wysokiej czułości”. Promotorem był Prof. dr hab. inż. Adam Liebert a recenzentami dr hab. inż. Andrzej Domański, prof. PW oraz prof. dr hab. Maciej Wojtkowski.

Obecnie dr inż. Piotr Leszek Sawosz jest zatrudniony na etacie adiunkta od 2013 roku w Instytucie Biocybernetyki i Inżynierii Biomedycznej im. M. Nałęczka Polskiej Akademii Nauk i od 2015 roku pełni funkcję Kierownika Pracowni Optyki Biomedycznej w Zakładzie Metod Obrazowania Mózgu i Badań Czynnościowych Układu Nerwowego IBIB PAN.

### 2. Rozprawa habilitacyjna:

Przedstawiona do recenzji dokumentacja rozprawy dr inż. Piotra Leszka Sawosza składa się ze zbioru 7 prac będących podstawą rozprawy habilitacyjnej wraz z załączonymi oświadczeniami współautorów oraz autoreferatu zestawiającego osiągnięcia dr inż.



Międzyresortowy Instytut Techniki Radiacyjnej  
93-590 Łódź, ul. Wróblewskiego 15, budynek C2  
tel. 042 631 31 75, 042 631 31 88, fax 042 684 00 43, [www.mitr.p.lodz.pl/raman](http://www.mitr.p.lodz.pl/raman), e-mail:  
[abramczy@mitr.p.lodz.pl](mailto:abramczy@mitr.p.lodz.pl)

Piotra Leszka Sawosza w pracy naukowo-badawczej przed uzyskaniem stopnia doktora oraz szczegółowego przedstawienia Jego wyników badań wykonanych po doktoracie, omówienia przebiegu pracy zawodowej, zestawienia najważniejszych osiągnięć dydaktycznych i organizacyjnych na tle współpracy międzynarodowej i wykonywanych projektów badawczych.

W skład rozprawy habilitacyjnej dr inż. Piotra Leszka Sawosza wchodzi 7 prac przygotowanych po doktoracie i opublikowanych w latach 2016-2020 w czasopiśmie z listy filadelfijskiej, m.in.: Biomed Opt Express (IF=3.921), Quant Imaging Med Surg (IF=3.226). Sumaryczny *Impact Factor* tych prac wynosi 26.752 co oznacza IF=3.821 na publikację. W 3 pracach dr Piotr Leszek Sawosz jest autorem korespondencyjnym i w 3 jest pierwszym autorem.

**Z oświadczeń podpisanych przez współautorów jednoznacznie wynika, iż rola dr inż. Piotra Leszka Sawosza w przygotowaniu tych prac była wiodąca, a z oświadczeń samego Habilitanta wynika, iż jej udział w 3 pracach był dominujący, a w pozostałych był znaczący. Zważywszy na fakt, iż tematyka prac dotyczy zagadnień z pogranicza fizyki i medycyny, wspólne badania musiały być prowadzone przez specjalistów z różnych dziedzin. Nie mam zatem żadnych wątpliwości, iż udział dr inż. Piotra Leszka Sawosza w tych publikacjach był dominujący i Habilitant posiada kwalifikacje do samodzielnego prowadzenia prac badawczych.**

Jako główne narzędzie badawcze dr inż. Piotr Leszek Sawosz wykorzystywał spektroskopię w bliskiej podczerwieni starając się pokazać pełen zakres możliwości tej techniki w badaniach diagnostycznych mózgu, gdzie wykorzystuje się metodę wyznaczania stężenia hemoglobiny utlenionej i zredukowanej zazwyczaj w tzw. oknie optycznym w bliskiej podczerwieni. Optyczna głębokość penetracji w tkance jest ograniczona i zależy od absorpcji składników tkanki zwanych chromoforami: przy krótszych długościach fal zależy od absorpcji hemoglobiny, a przy dłuższych falach od absorpcji wody. Inne absorbery NIR w tkankach, które mogą być ważne w szczególnych przypadkach obejmują mioglobinę, oksydazę cytochromową, melaninę i bilirubinę. Właściwości absorpcyjne tkanki są opisane przez: współczynnik absorpcji, który jest definiowany jako odwrotność drogi optycznej przebytej przez foton przed osiągnięciem stanu zaabsorbowania.

Za szczególnie cenne osiągnięcia badań przedstawionych w tych pracach dotyczących analizy diagnostyki mózgu należy uznać następujące wyniki:

- opracowanie efektywnej nieinwazyjnej metody pomiaru niedotlenienia mózgu w warunkach stresu ortostatycznego oraz obniżenia ciśnienia wokół dolnej połowy ciała, umożliwiającej ocenę predyspozycji do zawodu pilota samolotów wojskowych,
- opracowanie nieinwazyjnej metody do oceny przepływu mózgowego u pacjentów z pourazowym uszkodzeniem mózgu,
- zwiększenie rozdzielczości przestrzennej oraz czułości czasowo-rozdzielczej spektroskopii w bliskiej podczerwieni na zmiany absorpcji zachodzące w głębokich warstwach badanego medium optycznie mętnego,
- wykazanie zależności pomiędzy ciśnieniem wewnątrz-brzusznym a utlenowaniem kory mózgowej, wykazanie możliwości efektywnej, śródoperacyjnej rejestracji zmiennych sygnałów optycznych dla częstotliwości oddechowej, wykazanie związku między ciśnieniem wewnątrzbrzusznym a amplitudą składowych oddechowych rejestrowanych podczas zabiegów laparoskopowych,
- opracowanie nieinwazyjnej metody do oceny autoregulacji przepływu mózgowego, ocena możliwości zastosowania czasowo-rozdzielczej techniki NIRS do oceny autoregulacji krążenia mózgowego,
- badanie zależności między częstotliwością stymulacji wzrokowej a odpowiedzią hemodynamiczną mózgu z zastosowaniem systemu do wielokanałowego wysoko-rozdzielczego obrazowania zmian stężenia hemoglobiny utlenowanej i zredukowanej w obrębie kory mózgowej,
- ocena przezierności optycznej ludzkich czaszek dla zakresu bliskiej podczerwieni, ocena wpływu przezierności czaszki na wyniki pomiarów w bliskiej podczerwieni.

**Oceniając dorobek publikacyjny dr inż. Piotra Leszka Sawosza składający się na jego rozprawę habilitacyjną oraz biorąc pod uwagę fakt, iż został on uzyskany głównie w okresie ostatnich lat, należy stwierdzić, iż jest to dorobek wartościowy pod względem naukowym. Rozprawa zawiera wiele nowych**

informacji stanowiących istotny wkład Habilitanta w rozwój nauk biomedycznych.

### 3. Ocena pozostałego dorobku naukowego dr Piotra Leszka Sawosza

Tematyka prowadzonych badań po obronie pracy doktorskiej była ściśle związana z kierowanymi projektami badawczymi lub projektami, w których wykonywał określone zadania badawcze. Dr inż. Piotr Leszek Sawosz uczestniczył w opracowaniu 59 publikacji, z których 7 zostało włączonych do jej rozprawy habilitacyjnej. Podkreślić należy swobodę i umiejętność Habilitanta w posługiwaniu się warsztatem badawczym nie tylko z zakresu klasycznej spektroskopii IR w zakresie bliskiej podczerwieni. Świadczy o tym jej udział w kilku publikacjach, których tematyka odbiega od głównego nurtu Jego zainteresowań.

**Z dokumentacji wynika, iż dr inż. Piotr Leszek Sawosz jest współautorem 59 publikacji, w tym 35 po uzyskaniu stopnia doktora. W momencie opracowywania dokumentacji całkowity IF dla wszystkich publikacji wynosił 139,505. Prace te były cytowane 682 razy (bez autocytowań = 533). Indeks Hirscha dr inż. Piotra Leszka Sawosza wynosi 16.**

### 4. Aktywność naukowa – granty, staże.

Dr inż. Piotr Leszek Sawosz ma duży dorobek w zakresie kierowania i uczestniczenia w projektach badawczych. Kierował 4 projektami badawczymi oraz był wykonawcą w 2 projektach.

- Wymiana bilateralna NCN-DAAD, „Zindywidualizowany multimodalny system do funkcjonalnego obrazowania mózgu”, 2019-2020, **lider projektu**
- Projekt NCN UMO-2018/31/B/ST7/03844, „Oszacowanie parametrów fizjologicznych mózgu przy użyciu inwazyjnej spektroskopii w bliskiej podczerwieni.”, 2019-2022, **lider projektu**
- Projekt MNiSW IA/SP/0084/2018, „Częstotliwościowa, wysoko-rozdzielcza, optyczna tomografia dyfuzyjna.”, 2018-2019, **lider projektu**
- Projekt NCN UMO-2016/21/D/ST7/03454, „Kompleksowe podejście do wykorzystania spektroskopii w bliskiej podczerwieni w warunkach klinicznych,

z uwzględnieniem dużych odległości emiter-detektor. ", 2017-2021, **lider projektu**

- EC Seventh Framework Program under grant agreement n° 201076 - project nEUROPt „Noninvasive imaging of brain function and disease by pulsed near infrared light”, 2016-2019, **główny wykonawca**
- projekt NCN 2012/05/B/ST7/01162 „High resolution optical brain topography”, 2013-2016, **wykonawca**

Dr Piotr Leszek Sawosz prezentował wyniki swoich badań w formie zdalnej, posterów bądź wystąpień ustnych. Brak wykładów plenarnych. Dorobek konferencyjny jest umiarkowany, co zapewne związane jest z okresem pandemicznym:

- ‘Biomedical optics for assessment of tissue perfusion and oxygenation’, prezentacja ustna na zaproszenie organizatorów, XXII Polish Conference on Biocybernetics and Biomedical Engineering, wirtualna, 2021
- ‘Improving spatial resolution of diffuse reflectance measurements’, prezentacja ustna, Biomedical Optics, Optical Society of America, wirtualna, 2020
- ‘Multi-channel time-resolved spectroscopy system’, prezentacja ustna na zaproszenie towarzystwa fNIRS, fNIRS Datablitz, wirtualna, 2020
- ‘Influence of intra-abdominal pressure on the amplitude of fluctuations of cerebral hemoglobin concentration in the respiratory band’, prezentacja ustna, European Conferences on Biomedical Optics, Monachium, 2019
- ‘Intra-abdominal pressure induces increase in amplitude of oscillations of hemoglobin concentration in respiratory band’, prezentacja w formie plakatu, fNIRS congress, Tokyo, 2018
- ‘Towards spirometry in adult humans – how to increase amplitude of respiratory wave in an optical signal’, prezentacja w formie plakatu, Biomedical Optics, Optical Society of America, 2018

Wygłosił 2 wykłady na zaproszenie, w tym 4 wykłady na konferencjach międzynarodowych, 2 prezentacje posterowe na konferencjach międzynarodowych i krajowych. Jako visiting research scholar odbył krótkie (miesięczne) staże zagraniczne .

## **5. Dydaktyka**

Dorobek dydaktyczny dr inż. Piotra Leszka Stawosza jest raczej skromny. Brak informacji o pełnieniu funkcji opiekuna prac magisterskich i licencjackich, dr Stawosz był promotorem pomocniczym 2 rozpraw doktorskich, 2 doktorantów zatrudnionych w ramach projektu MSCA Innovative Training Network, Horyzont 2020. Zorganizował i prowadził szkolenie na temat pomiarów NIRS/MRI dla 15 studentów z różnych krajów z Europy w ramach projektu europejskiego BitMap.

## **Popularyzacja i promocja nauki**

W zakresie działalności popularyzatorskiej zorganizował stanowisko Laboratorium Optyki Biomedycznej na 20tym Pikniku Naukowym, Warszawa 2015

## **6. Działalność organizacyjna**

Działalność organizacyjna związana jest z funkcją kierownika Pracowni Optyki Biomedycznej w Zakładzie Metod Obrazowania Mózgu i Badań Czynnościowych Układu Nerwowego IBIB PAN.

Jego działalność organizacyjna obejmuje również:

- funkcję sekretarza Krajowej Konferencji Biocybernetyki i Inżynierii Biomedycznej, Warszawa, Instytut Biocybernetyki i Inżynierii Biomedycznej PAN.
- funkcję sekretarza 159ego seminarium Międzynarodowego Centrum Biocybernetyki „Optics in Neuromonitoring”, Warszawa 2018
- praktyki dla studentów Politechniki Warszawskiej
- zorganizowanie i przewodniczenie seminarium IBIB PAN, na którym Prof. Marek Czosnyka z Department of Clinical Neurosciences, University of Cambridge, UK zaprezentował wykład po tytule 'Near Infrared Spectroscopy- ideal clinical tool for monitoring of cerebral autoregulation?'
- Od 2020 pełni funkcję członka Rady Naukowej Instytutu Biocybernetyki i Inżynierii Biomedycznej PAN jako przedstawiciel młodszej kadry naukowej.

Reasumując stwierdzam, że dorobek naukowy dr inż. Piotra Leszka Sawosza stanowi istotny wkład do rozwoju spektroskopii NIRS w układach biologicznych i ich zastosowań w diagnostyce medycznej. Prace dr Piotra Leszka Sawosza są znaczące i oryginalne. Stawiane są w nich odważne hipotezy, weryfikowane później w badaniach doświadczalnych i teoretycznych rozważaniach na temat oceny niejednorodności optycznej czaszki i opisu wpływu różnic w grubościach czaszki na wyniki pomiaru NIRS (Sawosz BOE 2016), zastosowanie techniki fali ciągłej NIRS z pomiarem dla różnych odległości emiter-detektor w celu zwiększenia czułości pomiaru na zmiany absorpcji zachodzące w głębokich warstwach tkanek (Gerega, BOE 2020 oraz Bejm BOE 2019), wykorzystania parametrów krzywej napływu optycznego środka kontrastującego uzyskiwanych z zastosowaniem częstotliwościowej techniki NIRS do różnicowania sygnałów mierzonych u osób z zaburzeniami wewnątrz- i zewnątrzmoźgowego przepływu krwi (Forcione, Quant Imaging Med Surg 2020), zaproponowanie parametryzacji krzywej napływu optycznego środka kontrastującego, która pozwoliła na różnicowanie pacjentów z urazowym uszkodzeniem mózgu oraz grupy kontrolnej, analiza składowych częstotliwościowości rejestrowanych w sygnałach z czasowo-rozdzielczego NIRS pozwalających na ocenę autoregulacji mózgu (Kacprzak, BOE 2019) oraz ocena reaktywności krążenia mózgowego na zmiany ciśnienia wewnątrzbrzuszego (Sawosz, BOE 2019), opracowanie nowej metody formowania obszaru czułości pomiaru czasowo-rozdzielczego opartej na wykorzystaniu optymalizacji układu źródeł i detektorów światła, w szczególności kombinacji położenia dwóch punktów emisji światła i dwóch punktów detekcji światła (Sawosz, BOE 2019).

---

Rozprawa przedstawia wartościowy dorobek naukowy, będący w głównej mierze indywidualnym osiągnięciem dr Piotra Leszka Sawosza.

Dr inż. Piotr Leszek Sawosz jest od 2013 do chwili obecnej zatrudniony w Instytucie Biocybernetyki i Inżynierii Biomedycznej jako adiunkt. W świetle przedstawionych faktów, jego dorobek publikacyjny i grantowy należy ocenić wysoko, dorobek dydaktyczny organizacyjny, konferencyjny należy ocenić jako umiarkowany, co zapewne wynika z formy zatrudnienia.

**Dokumentacja przewodu habilitacyjnego dr inż. Piotra Leszka Sawosza spełnia wymagania stawiane rozprawom habilitacyjnym w Ustawie z dnia 20 lipca 2018 roku Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U. z 2021 r. poz 478).** Rozpatrując przedstawioną dokumentację składającą się na rozprawę habilitacyjną w odniesieniu do wymagań ustawowych stawianym kandydatom do uzyskania stopnia doktora habilitowanego wnoszę o przyjęcie rozprawy habilitacyjnej dr inż. Piotra Leszka Sawosza i dopuszczenie do dalszych etapów postępowania habilitacyjnego.

Łódź, 04 lipca 2022

prof. dr hab. Halina Abramczyk

