



Prof. dr hab. inż. Małgorzata Kotulska

Email: malgorzata.kotulska@pwr.edu.pl

Wrocław 8 stycznia 2024

Recenzja

osiągnięć naukowych, dorobku dydaktycznego, popularyzatorskiego i w zakresie współpracy z innymi ośrodkami naukowymi

dr Zuzanny Szymańskiej

w związku z postępowaniem w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie inżynieria biomedyczna.

Recenzja została sporządzona w odpowiedzi na pismo prof. dr hab. inż. Ewy Piętki, przewodniczącej Rady Dyscypliny Naukowej Inżynieria Biomedyczna Politechniki Śląskiej w związku z powołaniem mnie na recenzenta w w/w postępowaniu uchwałą Rady nr 99/2023 z dn. 19 października 2023 r.

Recenzja została przygotowana zgodnie z przepisami prawa, w tym kryteriami oceny, obowiązującymi na dzień wszczęcia postępowania habilitacyjnego, zawartymi w art. 219 i art. 221 ust.1 ustawy z dn. 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. 2018 poz. 1668 z późn. zm.).

1. Informacje ogólne

Dr Zuzanna Szymańska jest absolwentką Wydziału Matematyki, Informatyki i Mechaniki Uniwersytetu Warszawskiego, gdzie w 2002 r. uzyskała magisterium z Matematyki stosowanej. Następnie, w roku 2003, uzyskała kolejne magisterium z tego samego wydziału, tym razem jednak z Informatyki. W latach 2005-2010 Habilitantka była słuchaczką międzynarodowych studiów doktoranckich prowadzonych wspólnie przez Interdyscyplinarne Centrum Modelowania Matematycznego i Komputerowego, Uniwersytetu Warszawskiego oraz Uniwersytet w Heidelbergu. Pracę doktorską zatytułowaną "Mathematical modelling of the heat shock response and the involvement of heat shock proteins in cancer development" obroniła z wyróżnieniem w roku 2010 w Instytucie Biochemii i Biofizyki Polskiej Akademii Nauk. Następnie, od roku 2011 kontynuowała pracę naukową w Interdyscyplinarnym Centrum Modelowania



HR EXCELLENCE IN RESEARCH



Wydział Podstawowych
Probleatów Techniki

Katedra Inżynierii Biomedycznej

pl. Grunwaldzki 13
50-377 Wrocław
budynek D-1

T: +48 71 320 65 80

www.ibp.pwr.edu.pl

REGON: 00001614
NIP: 896-000-58-51

Nr konta:
37 1090 2402 0000 0006 1000 0434



Matematycznego i Komputerowego Uniwersytetu Warszawskiego, gdzie jest zatrudniona do chwili obecnej. W tym czasie była również delegowana na 2 lata do Instytutu Matematycznego Polskiej Akademii Nauk (2018-2020).

2. Ocena osiągnięcia naukowego stanowiącego podstawę ubiegania się o stopień doktora habilitowanego

Jako podstawę ubiegania się o stopień doktora habilitowanego dr Zuzanna Szymańska przedstawiła wyniki badań naukowych zawartych w cyklu dziesięciu publikacji, które zbiorczo zatytułowała „*Modelowanie matematyczne procesów wzrostu i regeneracji tkanek oraz wewnątrzkomórkowej dynamiki białek ze szczególnym uwzględnieniem oddziaływań nielokalnych*”.

Prace zawarte w cyklu głównego osiągnięcia naukowego mają dość szeroki zakres tematyczny. Łączy je matematyczne podejście do problemów wzrostu i regeneracji występujących w tkankach, zarówno fizjologicznych, jak i nowotworowych. Prezentowane modele dotyczą różnych procesów proliferacji komórek, ich interakcji wzajemnych z otoczeniem oraz rywalizacji o dostęp do substancji odżywczych, co jest szczególnie istotne w procesach rozrostu nowotworów, jak również w procesie regeneracji tkanek. Rozwijany był też model dynamiki białek wewnątrz komórek wpływającej na sieć regulatorową ekspresji genów. W modelu tym uzyskano spodziewany oscylacyjny charakter, po raz pierwszy stosując wyłącznie realistyczne odzwierciedlenie układ białka Hes1 z mRNA. Część pracy Habilitantki dotyczyła modelowania wielkoskalowego w modelach wielokomórkowych. Działania te umożliwiły odwzorowanie bardzo dużych systemów wielokomórkowych, o objętości do 1 cm^3 (10^9 komórek), wraz z ich środowiskiem i obliczenia na nich za pomocą opracowanej platformy *Timothy*. Kolejnym wątkiem rozwijanym w pracach Habilitantki jest prawidłowa kalibracja parametrów modelowania. Wykorzystana została metoda estymacji odwrotnej z danych obrazowania medycznego.

Głównym celem prac dr Szymańskiej było włączenie do tych modeli oddziaływań nielokalnych. Z tego powodu należało użyć nieco innych narzędzi niż te, które są stosowane w lokalnych modelach biofizycznych oraz innego charakteru danych wejściowych. Zastosowane zostały więc nie tylko równania różniczkowe cząstkowe, ale też różniczkowo-całkowe. Zastosowane metody generowały specyficzne problemy natury obliczeniowej i



wymagały odpowiedniego podejścia do ich zrównoleglenia, koniecznego ze względu na ich duży koszt obliczeniowy.

Efektom prac Habilitantki było opracowanie kilku nowatorskich klas molekularnych modeli matematycznych. Nowe podejście matematyczne zbliżyło modelowanie do sytuacji realnej, a dodatkowo ustabilizowało rozwiązania matematyczne. Wyniki obliczeń doprowadziły do lepszego zrozumienia procesów molekularnych i tkankowych oraz predykcji zachowania układu w określonej sytuacji biologicznej. Co ważne i warto podkreślić, wszystkie te prace, choć dotyczą konkretnych systemów i zjawisk, wydają się być adaptowalne do innych biologicznych problemów o podobnym charakterze. Wyniki mogą być interesujące dla wielu badaczy zjawisk molekularnych i inspirować kolejne badania w zespole Habilitantki.

Publikacje, które składają się na główne osiągnięcie naukowe powstały w latach 2009-2021. Jedna z nich [A-1] została opublikowana jeszcze przed uzyskaniem stopnia doktora, jednak jej tematyka nie dotyczy rozprawy doktorskiej, tylko badań które były rozwijane później i doprowadziły do wniosku o kolejny stopień naukowy. Prace przedstawione przez Habilitantkę są opublikowane w dobrych i rozpoznawalnych czasopismach naukowych, o czym świadczą również wskaźniki bibliometryczne z lat publikacji. Kolejność i rola współautorów artykułów, wraz z tabelą szacowanych udziałów procentowych (przedstawioną na str. 6 Autoreferatu), a także treść oświadczeń współautorów – jednoznacznie wskazują na istotny wkład dr Szymańskiej w ich powstanie. W siedmiu publikacjach jest autorką korespondencyjną lub pierwszą autorką, jedna z prac [A-2] przedstawia autorów w kolejności alfabetycznej bez wyróżnienia roli żadnego ze współautorów. Prace są w większości dobrze cytowane, jedna z publikacji [A-1] była cytowana aż 126 razy (Web of Science z dn. 4.01.2024). Z kolei praca [A-5], która przedstawia model matematyczny procesu gojenia się ścięgna, jest wskazywana zarówno przez Habilitantkę, jak i jej współautorów, jako absolutnie nowatorska – wcześniej nie powstał żaden inny model tego procesu.

Habilitantka w swoich opisach publikacji oraz w zamieszczonej tabeli szczególnie wysoko szacuje swój wkład koncepcyjny w powstanie opracowywanych modeli – aż w sześciu pracach ocenia wkład w sformułowanie problemu badawczego na 100%, a wkład w opracowanie kontekstu biologicznego i wybór danych ocenia na 100% w pięciu pracach i na



90% w dwóch pracach. W większości prac miała wiodący udział w sformułowaniu modelu matematycznego, a następnie wniosków o znaczeniu biologicznym. W wielu z opracowywanych modeli miała też bardzo znaczący wkład w przygotowanie symulacji numerycznych. Brała również udział w analizie matematycznej modeli. Wielu współautorów publikacji w swoich oświadczeniach stwierdza, że bez niej prace te nie miałyby szansy powstać, jej rola była wiodąca.

3. Ogólna cena aktywności naukowej

Poza cyklem dziesięciu prac ocenionych w poprzednim rozdziale, Habilitantka wskazuje, że jest współautorką 23 publikacji, które nie zostały wyszczególnione w głównym osiągnięciu. Dwie z nich były podstawą uzyskania stopnia doktora. Pięć publikacji wydanych było w materiałach konferencyjnych, pozostałe w regularnych czasopismach naukowych. Dodatkowo, wg Web of Science, w roku 2023 pojawiła się kolejna publikacja, nieujęta jeszcze w załączonym wykazie. Publikacje te dotyczą tematyki zbliżonej do tej, która przedstawiona jest w Głównym Osiągnięciu. Habilitantka kontynuuje też w nich tematykę, którą zajmowała się w swojej rozprawie doktorskiej.

Prace dr Szymańskiej są dobrze cytowane. Obecnie, wg. Web of Science (dane z dn. 4.01.2024), jej prace były cytowane 449 razy (bez autocytowań) w 436 artykułach, a indeks Hirscha wynosi 10. Wskaźniki te są więcej niż wystarczające do ubiegania się o stopień doktora habilitowanego.

Habilitantka ma również dobre doświadczenie w wystąpieniach konferencyjnych i seminariach na zaproszenie, w swoim Autoreferacie wymienia 12 wystąpień tego rodzaju. Referaty były wygłaszane bardzo profesjonalnie i z sukcesem, co stwierdza prof. M. Chaplain z University of St. Andrews w swoim oświadczeniu współautorskim.

Wśród dotychczasowych osiągnięć Habilitantki należy zwrócić uwagę na kierowanie przez nią grantami, w tym dwoma zewnętrznymi (Sonata i Harmonia, Narodowe Centrum Nauki). Jest to bardzo istotne doświadczenie, świadczące zarówno o jej zdolności do pozyskiwania zewnętrznego finansowania, w tym umiejętności przekonującego przedstawienia tematyki swoich badań we wnioskach grantowych (o czym dodatkowo przekonuje mnie bardzo dobrze napisany wniosek do postępowania o nadanie stopnia doktora habilitowanego). Pokazuje to także jej zdolności do bycia liderem zespołu



HR EXCELLENCE IN RESEARCH



Wydział Podstawowych
Probleatów Techniki

Katedra Inżynierii Biomedycznej

pl. Czerniawski 13
50-377 Wrocław
budynek D-1

T: +48 71 320 65 80

www.kibp.pwr.edu.pl

REGON: 000001614
NIP: 896-000-58-31

Nr konta:
37 1090 2402 0000 0006 1000 0434



naukowego, co jest niezwykle istotne przy budowaniu własnego zespołu i roli promotora przyszłych doktorantów. Ponadto, była wykonawcą w czterech grantach (MNiSW, NCN, 6 Program Ramowy UE).

Habilitantka była również wyróżniana za swoje badania. W roku 2014 uzyskała zewnętrzną nagrodę na najlepszą pracę z matematyki i jej zastosowań w konkursie Centrum Zastosowań Matematyki Politechniki Gdańskiej.

Aktywność naukowa dr Zuzanny Szymańskiej spełnia, w mojej ocenie, oczekiwania stawiane kandydatom do stopnia doktora habilitowanego.

4. Aktywność naukowa realizowana w więcej niż jednej uczelni, instytucji naukowej

Dr Zuzanna Szymańska zdobywała doświadczenie naukowe w różnych instytucjach naukowych. Współpracę międzynarodową rozpoczęła już w trakcie przygotowywania pracy doktorskiej, którą realizowała w ramach międzynarodowych studiów doktoranckich we współpracy z Uniwersytetem w Heidelbergu, skąd promotorem był prof. Willi Jäger. Po uzyskaniu stopnia doktora, Habilitantka odbyła 2-letni staż w Instytucie Matematycznym Polskiej Akademii Nauk, delegowana tam ze swojej macierzystej instytucji naukowej. Dzięki temu stażowi nawiązała współpracę z prof. P. Gwiazdą i prof. J. Skrzeczkowskim uzyskując doświadczenie w stosowaniu równań różniczkowych cząstkowych i publikując z nimi wspólne prace [A-3, A-4].

Ponadto, współpracowała naukowo w zespołach międzynarodowych. Należała do nich współpraca z Uniwersytetem w St. Andrews w Szkocji, gdzie rozwijała badania z prof. M. Chaplainem i dr N. Sfakianakisem. Prace te były finansowane m.in. przez grant Harmonia Narodowego Centrum Nauki, w którym była kierownikiem. Ten typ grantu był zawsze dedykowany międzynarodowej współpracy polskich naukowców. Kolejne doświadczenia zdobywała we współpracy z prof. José Antonio Carrillo z Uniwersytetu Oksfordzkiego. W głównym osiągnięciu naukowym, które ma być podstawą nadania stopnia doktora habilitowanego, Habilitantka zawarła 4 publikacje [A-1, A-2, A-10, P-1, A-6], które powstały w wyniku współpracy z tymi zespołami.

Powyższe doświadczenia wskazują, że został spełniony warunek z Art. 219, ust. 1 pkt.

3. dotyczący wykazania przez Kandydatkę istotnej aktywności naukowej realizowanej w



HR EXCELLENCE IN RESEARCH



Wydział Podstawowych
Probleatów Techniki

Katedra Inżynierii Biomedycznej

pl. Grunwaldzki 13
50-377 Wrocław
budynek D-1

T: +48 71 320 65 00

www.ibp.pwr.edu.pl

REGON: 000001614

NIP: 896-000-58-51

Nr konta:
17 1090 2402 0000 0006 1000 0434



więcej niż jednej uczelni, instytucji naukowej lub instytucji kultury, w szczególności zagranicznej.

5. Ocena osiągnięć organizacyjnych, dydaktycznych oraz popularyzatorskich

Dr Zuzanna Szymańska ma doświadczenie nie tylko w pracy badawczej. Prowadziła również zajęcia dydaktyczne dla studentów z sześciu przedmiotów. Ponadto, co dla mnie szczególnie istotne, uczestniczyła w opiece nad dwoma doktorantami jako ich promotor pomocniczy. Jeden z tych doktorantów z sukcesem obronił już swoją rozprawę doktorską, a w swoim oświadczeniu o współautorstwie publikacji stwierdza, że dr Szymańska była pomysłodawczynią tematu jego rozprawy. Habilitantka była również członkiem komitetu egzaminacyjnego dla doktoranta z Linneaus University. Takie doświadczenia gwarantują, że będzie umiała stworzyć własny zespół i skutecznie prowadzić swoich nowych doktorantów.

Habilitantka uczestniczyła w kilku zespołach eksperckich, w tym była członkiem Rady ICM, a także członkiem Zespołu Koordynacyjnego programu dotyczącego Priorytetowych Obszarów Badawczych na Uniwersytecie Warszawskim. Brała również udział w działalności popularyzującej naukę, prowadząc różne warsztaty w ramach kilku Festiwali Nauki i warsztatach Krajowego Funduszu na Rzecz Dzieci, co świadczy o jej umiejętności upowszechniania nauki i przyciągania do niej osób spoza świata naukowego.

Wszystkie te osiągnięcia pokazują aktywność dr Szymańskiej, niezwiązaną bezpośrednio z pracą badacza, co również jest bardzo istotne i oczekiwane w działalności zawodowej samodzielnego pracownika naukowego.

6. Podsumowanie i wnioski końcowe

W mojej opinii dr Zuzanna Szymańska jest dojrzałym badaczem o dużych osiągnięciach naukowych i pozanaukowych i spełnia wymogi Ustawy wymienione w art. 219, stawiane kandydatom do stopnia doktora habilitowanego. W związku z powyższym wnoszę o dopuszczenie dr Zuzanny Szymańskiej do dalszych etapów przewodu habilitacyjnego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych, w dyscyplinie inżynieria biomedyczna.

Z poważaniem,

Podpisała
Małgorzata Kotulska
(podpis odręczny)



HR EXCELLENCE IN RESEARCH



Wydział Podstawowych
Probleatów Techniki

Katedra Inżynierii Biomedycznej

pl. Grunwaldzki 13
50-377 Wrocław
budynek D-1

E: +48 71 320 65 80

www.cibp.pwr.edu.pl

REGON: 000001614
NIP: 896-000-50-51

Nr konta:
17 1090 2402 0000 0006 1000 0434