

Poznań, 23 marca 2015r.

prof. Adam Lipowski

Wydział Fizyki

Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu

**Recenzja osiągnięcia naukowego**  
**„Metody fizyki statystycznej w badaniach stabilności sieci pokarmowych”**  
**oraz dorobku naukowego dr. Janusza Szwabińskiego**  
**w związku z wnioskiem o nadanie mu stopnia doktora habilitowanego**

Doktor Janusz Szwabiński tytuł doktora nauk fizycznych otrzymał w roku 2002 decyzją Rady Instytutu Fizyki Teoretycznej Uniwersytetu Wrocławskiego, która nostryfikowała jego stopień naukowy nadany w 2001 roku przez Uniwersytet Saary (Niemcy) na podstawie obrony rozprawy doktorskiej „Dynamiczny czynnik strukturalny nadciekłego helu powyżej minimum rotonowego”. Wnioskiem z dnia 24 listopada 2014 r. dr Szwabiński wystąpił o nadanie mu stopnia doktora habilitowanego.

**Ocena osiągnięcia naukowego**

Wskazany przez kandydata osiągnięciem naukowym jest monotematyczny cykl publikacji „Metody fizyki statystycznej w badaniach stabilności sieci pokarmowych” składający się z siedmiu prac. Są to publikacje w renomowanych czasopismach fizycznych (*Physica A*, *Physical Review E*, *International Journal of Modern Physics C*).

Prace te poświęcone są analizom modeli pewnych prostych ekosystemów. W większości prac kandydat wykorzystuje tzw. modelowanie agentowe, gdzie ewolucja układu nie bazuje na uśrednionych wielkościach (np. liczebności populacji), lecz na regułach odnoszących się do zachowania się indywidualnych organizmów biologicznych. Mimo znacznie większej złożoności, podejście takie wydaje się być bardziej adekwatne i pozwala między innymi w naturalny sposób wziąć pod uwagę (przestrzenne bądź czasowe) fluktuacje układu. Taka metodologia wywodzi się z mechaniki statystycznej i może być z powodzeniem zastosowana również do badania zagadnień socjo- czy ekonofizycznych, jak też biologicznych. Uzasadnia to, dlaczego fizycy tak aktywnie włączają się w badania nad szeroko rozumianymi układami złożonymi.

W pracy [1] analizowany jest trójgatunkowy ekosystem, który opisany jest poprzez równania Lotki-Volterra (L-V) oraz model agentowy. Relacja między tymi podejściami jest jednak wyłącznie jakościowa. Dla modeli agentowych typu drapieżniki-ofiary można wyprowadzić w bardziej systematyczny sposób odpowiednie równania pola średniego (które zbliżone są do równań L-V) bazując na równaniu Master (np. J.E. Satulovsky & T. Tome, *Phys. Rev. E* 49, 5073 (1994)). Co więcej, metoda ta oferuje możliwość konstrukcji (zwykle bardziej dokładnych) przybliżeń wyższego rzędu. Wielogatunkowe modele agentowe nie były zbyt intensywnie badane i z tego względu prace Kandydata są wartościowe, zwłaszcza w kontekście ekologicznym. Jego wyniki potwierdzają zasadę wykluczania Gausego i wskazują na dużą rolę fluktuacji w procesie wymierania jednego z rywalizujących gatunków.

Wspólną cechą prac [4-7] oprócz techniki modelowania agentowego jest uwzględnienie często pomijanego elementu ekosystemu jakim jest detrytus. Dr Szwabiński w tych pracach szczegółowo zbadał rolę, jaką pełni ten element w łańcuchach pokarmowych, a zwłaszcza jego wpływ na stabilność tych łańcuchów. Wyniki tych prac pokazują, że detrytus pełni niezmiernie istotną rolę w ekosystemie, podnosząc między innymi stabilność układu lub redukując liczbę możliwych stanów asymptotycznych. Kandydat badał również rolę mobilności osobników w ekosystemach z detrytusem oraz mechanizm powstawania tzw. zakwitów. Te prace dr. Szwabińskiego to również ważny przyczynek do toczącej się już wiele lat debaty o związku między złożonością ekosystemu a jego stabilnością, zapoczątkowanej dość kontrowersyjną pracą May'a.

Analizowane przez dr. Szwabińskiego modele agentowe to klasa modeli ważna również z punktu widzenia mechaniki statystycznej. Mimo, iż wykraczają one poza tzw. układy równowagowe (opisane rozkładem Boltzmann), to często ich reżimy dynamiczne można traktować jako odpowiedniki faz termodynamicznych. Zainteresowanie w ostatnich latach wzbudza zagadnienie przejść fazowych w takich nierównowagowych układach. Pewien niedosyt po lekturze prac Kandydata wiąże się z dość marginalnym potraktowaniem tych zagadnień. Jedynie w kilku przypadkach dr Szwabiński komentuje swoje wyniki sugerując istnienie takich przejść fazowych, jednak nie dokonuje ich bardziej szczegółowej analizy. Interesującym byłaby próba zrozumienia mechanizmów ewentualnych przejść fazowych w modelach analizowanych przez Kandydata. Być może wartym dalszej analizy jest sugestia zawarta w pracy [6], że obserwowane w różnych ekosystemach tzw. zakwity mogą być powiązane z przejściem perkolacyjnym.

Prace [2] i [3] prezentują trochę odmienne podejście do zagadnień ewolucji ekosystemu. Badane w tych pracach modele dostarczają bardziej globalnego opisu ekosystemu, który zaniedbuje rozmieszczenie osobników poszczególnych gatunków a nawet ich liczebności. Tym niemniej tego rodzaju modele cieszą się znacznym zainteresowaniem badaczy, gdyż dostarczają wielkoskalowego opisu ekosystemu. Analizując tzw. model Amarala-Meyera (A-M), dr Szwabiński dokonał szczegółowej analizy jego licznych reżimów, które wcześniej nie były opisane w literaturze. W szczególności pokazał on, że tzw. piramidy troficzne powstają w modelu A-M, ale tylko dla niezbyt gęstych sieci oraz że wzrost złożoności ekosystemu podnosi jego stabilność. Znaczny nacisk w zasadzie we wszystkich pracach stanowiących osiągnięcie naukowe Kandydata położony jest na ich implikacje natury biologicznej. Trochę szkoda, że dr. Szwabiński nie spróbował więc opublikować przynajmniej kilku z nich w czasopismach o takim właśnie profilu (np. *Journal of Theoretical Biology* często publikuje badania z wykorzystaniem modelowania agentowego). Na pewno zwiększyło by to grono potencjalnych czytelników, a i pozwoliłoby na merytorycznie uzasadnioną konfrontację i ocenę również strony biologicznej jego prac.

Podsumowując, prace [1-7] stanowiące wskazane przez dr. Szwabińskiego osiągnięcie naukowe to wartościowe opracowanie interesujących i aktualnych zagadnień z pogranicza mechaniki statystycznej i biologii ekologicznej. Uzyskane wyniki są wartościowe i z pewnością przyczynią się do dalszego rozwoju tego obszaru badań.

### **Ocena pozostałego dorobku naukowego**

Przed doktoratem Kandydat pracował jako asystent w Physikalisch-Technische Bundesanstalt (Braunschweig, Niemcy) nad wyjaśnieniem formy dynamicznego czynnika strukturalnego dla ciekłego helu. Wyniki tych badań zostały opublikowane w dwóch pracach, które stały się podstawą jego

rozprawy doktorskiej. Tematykę tą kontynuował również po podjęciu pracy w Instytucie Fizyki Teoretycznej Uniwersytetu Wrocławskiego.

Po dołączeniu do grupy prof. Andrzeja Pękalskiego zainteresowania badawcze Kandydata uległy znacznej zmianie i zajął się zastosowaniem metod mechaniki statystycznej do analizy układów ekologicznych i socjofizycznych. W tym nurcie badań znalazły się również publikacje wskazane przez dr. Szwabińskiego jako jego osiągnięcie naukowe. Ale dorobek z tego okresu jest znacznie bogatszy i obejmuje między innymi prace poświęcone fragmentacji środowiska, rywalizacji w populacjach roślin jednorocznych czy też ekologicznym konsekwencjom zmiennych w czasie zaburzeń zewnętrznych. Za bardzo interesujące uważam jego prace socjofizyczne, w których zajmował się dylematem więźnia w zagadnieniu nawiązywania współpracy oraz procesem dyfuzji innowacji na sieciach złożonych. Już sama lista zagadnień, którymi zajmował się dr Szwabiński pokazuje, że podejmuje się on badań interdyscyplinarnych i nierzadko pionierskich. Samo sformułowanie modelu jest w takich badaniach sporym wyzwaniem i zwykle wymaga głębokiego rozumienia analizowanych zjawisk.

Na uwagę zasługuje również zatrudnienie dr. Szwabińskiego w firmie ITG S.A, gdzie pracował nad projektem „plugIT” realizowanym w ramach 7 Programu Ramowego. Świadczy to o szerokich zainteresowaniach oraz wiedzy Kandydata, które zdecydowanie wykraczają poza obszar czysto akademickiej działalności. Zwłaszcza w kontekście modelowania układów złożonych tak zdobyte (niejako mimochodem) doświadczenie może, w mojej opinii, okazać się niezwykle cenne w dalszej karierze akademickiej dr. Szwabińskiego.

Całkowity dorobek dr. Szwabińskiego to 17 prac w czasopismach indeksowanych w bazie JCR. W zdecydowanej większości są to bardzo dobre czasopisma, w których samo opublikowanie pracy można uznać za wyróżnienie. Prace dr. Szwabińskiego były cytowane łącznie (bez autocytowań) 58 razy, natomiast indeks Hirscha wynosi 4. Te parametry bibliometryczne w przewodzie habilitacyjnym uznaję za skromne, lecz satysfakcjonujące. Należy podkreślić, że Kandydat ma za sobą dwa długoterminowe i kilka krótkoterminowych pobyków w ośrodkach zagranicznych, co dobrze świadczy o jego aktywności i zaangażowaniu w prowadzenie pracy naukowej.

#### **Ocena działalności dydaktycznej, organizacyjnej i popularyzacji nauki**

Prowadzone przez dr. Szwabińskiego zajęcia dydaktyczne są różnorodne i obejmują zarówno fizykę, jak i informatykę. Ponadto Kandydat przeprowadził kilka szkoleń dla studentów, jak też dla pracowników Uniwersytetu Wrocławskiego, był promotorem prac magisterskich i licencjackich, oraz wygłosił kilka wykładów popularnonaukowych dla młodzieży. Z zaangażowaniem dr Szwabiński włącza się w działalność organizacyjną, sprawując opiekę nad instytutowymi serwisami internetowymi bądź administrując klastrem obliczeniowym. Aktualnie Kandydat pełni funkcję Dyrektora ds. Infrastruktury IFT UWr oraz jest Kierownikiem Katedry UNESCO Studiów Interdyscyplinarnych UWr. W mojej opinii, dr Szwabiński wykazuje znaczne zaangażowanie zarówno dydaktyczne, jak organizacyjne i popularyzatorskie.

#### **Podsumowanie**

Dr Janusz Szwabiński ma znaczący dorobek naukowy w zakresie mechaniki statystycznej, a zwłaszcza jej interdyscyplinarnych zastosowań. O jego aktywności naukowej świadczy również liczne i uznane grono współautorów publikacji. Ponadto dr. Szwabiński uczestniczył w realizacji kilku grantów badawczych oraz wygłaszał referaty na konferencjach i seminariach naukowych. Uważam, że

kandydat spełnia wszelkie wymagania ustawowe i zwyczajowe konieczne do uzyskania stopnia doktora habilitowanego i stawiam wniosek o jego nadanie.

  
Adam Lipowski