

Dr hab. Agata Fronczak  
Zakład Fizyki Układów Złożonych  
Wydział Fizyki Politechniki Warszawskiej  
ul. Koszykowa 75, Warszawa

**Ocena osiągnięć naukowych  
dr Pawła Sobkowicza  
w związku z postępowaniem habilitacyjnym**

1. Sylwetka Habilitanta

Dr Paweł Sobkowicz ukończył studia wyższe na Wydziale Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego w roku 1983. W latach 1983 – 1988 był uczestnikiem studiów doktoranckich w Instytucie Fizyki PAN zakończonych przygotowaniem, pod kierunkiem Prof. Jacka Kossuta, rozprawy doktorskiej pt. „Własności dwuwymiarowych układów elektronowych w półprzewodnikach półmagnetycznych”. Po obronie doktoratu, Habilitant był zatrudniony we wspomnianym Instytucie przez 5 lat, po upływie których, w 1993 roku, zrezygnował z kariery naukowej i podjął pracę poza nauką, w sektorze technologii informatycznych. Lata 1993 – 2003 to okres, w którym działalność dra Sobkowicza była skoncentrowana na karierze pozanaukowej, choć, jak sam Habilitant przyznaje, w tym czasie starał się on śledzić, na ile było to możliwe, rozwój nauki.

Okres tego swoistego urlopu naukowego dra Sobkowicza zbiegł się w czasie z momentem, w którym powszechne już wtedy wykorzystanie komputerów stworzyło dogodne warunki do powstania i szybkiego rozwoju nowych, interdyscyplinarnych kierunków badań w zakresie fizyki. Mowa tu o badaniach, w których tradycyjne metody i pojęcia fizyki zaczęto wykorzystywać do analizy tzw. układów złożonych, które wcześniej nie były zaliczane do tradycyjnego obszaru zainteresowań fizyków. Przykładami takich układów są np. sieci społeczne, telekomunikacyjne i transportowe, ale także giełda, czy też ludzki mózg. W tym czasie, dostęp do ogromnych ilości danych nt. rzeczywistych układów złożonych umożliwił odkrycie wielu ważnych cech tych układów, cech które w zasadniczy sposób wpływają na ich własności i funkcjonowanie. Ponadto, powszechne wykorzystanie komputerów sprawiło, że analiza danych rzeczywistych i umiejętność pozyskiwania z tych danych ważnych informacji nt. struktury i funkcjonowania badanych układów, a także metody obliczeniowe fizyki, takie jak symulacje numeryczne metodą Monte Carlo i modelowanie wieloagentowe, stały się powszechnie wykorzystywanymi narzędziami badawczymi w zakresie fizyki układów złożonych. Socjofizyka i ekonofizyka stały się powszechnie akceptowanymi kierunkami badań. Od połowy lat dziewięćdziesiątych ubiegłego wieku, najważniejsze czasopisma fizyczne (m.in. *Phys. Rev. Lett.*, *Phys. Rev. E*, *Europhysics Letters*, *Physica A*, *European Physical Journal B*) publikują wyniki badań w tym zakresie uznając je za ważny kierunek rozwoju współczesnej fizyki. Prace z zakresu socjofizyki i ekonofizyki są również

publikowane w najbardziej prestiżowych czasopismach naukowych: *Nature*, *Science*, a także *PNAS*.

Przytoczyłam tutaj ten krótki rys historyczny dotyczący fizyki układów złożonych, gdyż pozwala on lepiej zrozumieć specyfikę osiągnięcia naukowego dra Sobkowicza i logikę 14 publikacji, które przedstawił On jako podstawę postępowania habilitacyjnego. Mamy bowiem rok 2003 i człowiek, który przez 10 lat nie miał aktywnego kontaktu ze światem akademickim zaczyna dość aktywnie uczestniczyć w rozwoju nowego kierunku badań. W roku 2015, człowiek ten ma kompletny materiał, by ubiegać się o nadanie stopnia naukowego doktora habilitowanego. Taki (parafrazując) *American dream* byłby trudny, a nawet niemożliwy do spełnienia w zakresie zaawansowanej fizyki teoretycznej, czy też fizyki eksperymentalnej, tj. w dziedzinach, w których Habilitant uzyskał stopień naukowy doktora nauk fizycznych, które to dziedziny często wymagają zaplecza laboratoryjnego i ścisłego kontaktu ze środowiskiem akademickim. Dr Sobkowicz doskonale wykorzystał moment, w którym nauka o układach złożonych zaczęła odnosić pierwsze sukcesy, by powrócić do aktywności naukowej w zupełnie nowym obszarze badań. Wykazał się On przy tym dużą inicjatywą i samodzielnością naukową. W tym względzie, z pełną odpowiedzialnością mogę stwierdzić, że Habilitant spełnia podstawowe kryterium stawiane osobom ubiegającym się o nadanie stopnia doktora habilitowanego: **Od wielu lat Dr Sobkowicz jest samodzielnym pracownikiem naukowym.**

2. Ocena osiągnięć Habilitanta wg kryteriów określonych w Rozporządzeniu Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 1 września 2011 (Dz. U. Nr 196, Poz. 1165)

Dokumentacja przedstawiona przez dra Sobkowicza została dobrze opracowana, choć pewne istotne, bo wymagane rozporządzeniem, informacje, mogące mieć wpływ na ogólną ocenę osiągnięć naukowych Habilitanta, nie zostały w dokumentacji podane. Mowa tu przede wszystkim o sumarycznym IF (ang. *Impact Factor*) publikacji naukowych wg listy JRC (Dz. U. Nr 196, Poz. 1165, § 4.3). Zwyczajowo, w dokumentacji dołączonej do wniosku o nadanie stopnia naukowego doktora habilitowanego podaje się sumaryczny współczynnik wpływu (IF) z uwzględnieniem wszystkich okresów kariery naukowej. W przypadku dra Sobkowicza, którego kariera naukowa miała bardzo nietypowy przebieg, oddzielne statystyki należałoby wykonać dla prac naukowych powstałych przed rokiem 2000, będących wynikiem jego działalności naukowej w zakresie fizyki ciała stałego, oraz dla prac z zakresu fizyki układów złożonych, powstałych po roku 2000. W taki sam sposób należałoby przedstawić pozostałe dane bibliometryczne, tzn. indeks Hirscha oraz liczbę cytowań publikacji (z uwzględnieniem autocytowań).

W przypadku dra Sobkowicza takie rozróżnienie jest szczególnie istotne, ponieważ tematyka jego habilitacji całkowicie różni się od tematyki doktoratu. Ocenie poddawany jest dorobek z innej dziedziny i wpływ tego dorobku na rozwój konkretnej dyscypliny naukowej. W tym względzie, oszacowany zgrubnie, stosunek liczby cytowań wczesnych prac Habilitanta (ok. 300) i prac obejmujących nową tematykę badań (ok 150) **nie jest imponujący, choć jest przyzwoity.**

Dr Sobkowicz jest autorem lub współautorem 56 publikacji naukowych, z których 49 powstało po obronie doktoratu. 27 spośród tych publikacji jest poświęconych zagadnieniom

fizyki układów złożonych, z czego aż 14 prac (wszystkie opublikowane w recenzowanych czasopismach naukowych) stanowi podstawę postępowania habilitacyjnego.

Część prac poświęconych tematyce habilitacji (tj. modelowaniu i analizie rzeczywistych układów społecznych) została opublikowana w dobrych lub dość dobrych czasopismach fizycznych, np. *European Physical Journal B*, *Physica A*, *International Journal of Modern Physics C*, oraz *Frontiers in Physics*. W moim przekonaniu, **dorobek naukowy Habilitanta wyróżnia** to, że oprócz publikacji w czasopismach *stricto* fizycznych posiada On również dwie prace w bardzo dobrym czasopiśmie *PLOS One* ( $IF=3,23$ ), które jest poświęcone badaniom interdyscyplinarnym, a także **kilka prac opublikowanych w uznanych periodykach z obszaru nauk społecznych**, np. *Scientometrics* i *JASSS*. W wielu publikacjach Habilitant jest jedynym autorem, a w przypadku prac powstałych we współautorstwie, i ogłaszanych przez zespół w niealfabetycznej kolejności nazwisk, często występuje jako pierwszy autor lub autor o znaczącym udziale procentowym (od 30 do 80%).

Podobnie, jak w przypadku wielu habilitantów wywodzących się ze środowisk pozauczelnianych, dr Sobkowicz nie posiada dorobku dydaktycznego, który wg rozporządzenia Ministra (Dz. U. Nr 196, Poz. 1165, § 5.9) powinien być jednym z kryteriów oceny w postępowaniach habilitacyjnych. W tym względzie, sytuacja Habilitanta przypomina nieco sytuację pracowników Polskiej Akademii Nauk, w przypadku których wymóg akademickiego dorobku dydaktycznego stałby w sprzeczności z prawnie usankcjonowanym zwolnieniem pracowników PAN z dydaktyki akademickiej. I chociaż, w świetle przyjętych norm, nawiązując do sytuacji pracowników PAN, dorobek dydaktyczny dra Sobkowicza nie powinien być poddawany ocenie w takim samym stopniu, jak ma to miejsce w przypadku nauczycieli akademickich ubiegających się o nadanie stopnia doktora habilitowanego, niepokój recenzenta budzi to, że po uzyskaniu stopnia, Habilitant, który nie wypromował żadnego magistra, inżyniera, czy licencjata, od razu uzyska uprawnienia, by być promotorem w przewodach doktorskich.

Brak znaczącego akademickiego dorobku dydaktycznego, w przypadku dra Sobkowicza, w pewnym stopniu rekompensują jego osiągnięcia w zakresie współpracy naukowej z ważnymi ośrodkami badawczymi w kraju i za granicą oraz aktywność popularyzatorska i organizacyjna. Po roku 2006, wyniki prac badawczych Habilitanta były prezentowane na licznych konferencjach naukowych. Ponadto, Habilitant uczestniczył w realizacji europejskiego projektu badawczego *CYBEREMOTIONS – Collective Emotions in Cyberspace*, w ramach którego nawiązał współpracę z kierowaną przez prof. Janusza Hołysta Pracownią Fizyki w Ekonomii i Naukach Społecznych na Wydziale Fizyki PW, oraz z kierowaną przez prof. Mike'a Thelwalla: Statistical Cybermetrics Research Grup z Uniwersytetu w Wolverhampton, UK. Dr Sobkowicz deklaruje, że pomimo zakończenia projektu EU, współpraca naukowa ze wymienionymi ośrodkami będzie kontynuowana, tym bardziej, że wspomniane kontakty naukowe zaowocowały kilkoma wartościowymi publikacjami. W latach 2011–2014, Habilitant był członkiem komitetu naukowego cyklu konferencji satelitarnych *Cultural and Opinion Dynamics: Modeling, Experiments and Challenges for the Future (CODYM)* przy konferencjach *European Conference on Complex Systems (ECCS)*. W końcu, od maja 2014, dr Sobkowicz pełni (z wyboru) funkcję wiceprzewodniczącego sekcji Fizyka w Ekonomii i Naukach Społecznych (FENS) Polskiego Towarzystwa Fizycznego. To wszystko sprawia, że aktywność Habilitanta w **zakresie**

**współpracy międzynarodowej i popularyzacji realizowanej tematyki badań oceniam bardzo wysoko.**

Podsumowując, po ukończeniu doktoratu i po podjęciu nowej tematyki badań, Habilitant wykazywał się istotną działalnością naukową, popularyzatorską i organizacyjną, czego dowodem jest **udokumentowany dorobek naukowy, który można uznać za znaczący** w świetle kryteriów oceny ujętych w rozporządzeniu Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 1 września 2011 r.

3. Ocena cyklu publikacji wchodzących w skład osiągnięcia naukowego w rozumieniu ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych (Dz. U. Nr 65, Poz. 595)

Podstawę do wszczęcia postępowania habilitacyjnego dr Pawła Sobkowicza stanowi osiągnięcie naukowe pt. „Modelowanie procesów rozprzestrzeniania się opinii i emocji w różnych typach grup społecznych z wykorzystaniem metod fizyki statystycznej i dynamiki wieloagentowej”. Na osiągnięcie to składa się 14 publikacji naukowych w języku angielskim. Zgłoszone publikacje zostały opublikowane w recenzowanych czasopismach z zakresu fizyki, nauk społecznych lub w periodykach dedykowanych badaniom interdyscyplinarnym i nauce o układach złożonych.

Publikacje składające się na osiągnięcie naukowe powstały w dość krótkim czasie, w latach 2009-2015, co wskazuje na duży wysiłek i determinację Habilitanta, który, jak można wnioskować z dołączonej dokumentacji, musiał w tym czasie realizować inne, nie związane z nauką, cele zawodowe.

W dalszej części recenzji zajmę się krytycznym omówieniem prac składających się na cykl publikacji będących podstawą o przeprowadzenie postępowania habilitacyjnego dra Sobkowicza. Jak sam Habilitant pisze w swoim autoreferacie, chociaż wszystkie te prace wpisują się w nurt badań zwany socjofizyką, to można je podzielić na trzy grupy. Grupy te różnią się między sobą tematyką i/lub metodami badawczymi. Do pierwszej grupy Habilitant zalicza prace [A1-A3] (numeracja zgodna z autoreferatem), które są poświęcone modelowaniu zjawiska opinii społecznej w oparciu o dobrze znany w środowisku socjofizyków, bo dość już leciwy, model wpływu społecznego. Praca [A4], ma charakter artykułu przeglądowego i nie zawiera nowych wyników, które mogłyby mieć wpływ na ocenę osiągnięcia naukowego Habilitanta. Do drugiej grupy wchodzi prace [A5-A8]. Tematem przewodnim tych prac jest analiza rzeczywistych sieci społecznych, przede wszystkim forów internetowych, które stanowią coraz bardziej powszechną formę komunikacji w społeczeństwach informacyjnych. W końcu, trzecia grupa publikacji [A9-A14], to podobnie jak grupa pierwsza, prace poświęcone modelowaniu układów społecznych. W odróżnieniu jednak od prac [A1-A3], prace z tej ostatniej grupy nie są prostymi modyfikacjami znanych modeli socjofizyki, ale stanowią nowe, wg mnie nowatorskie, spojrzenie na problemy socjofizyki.

W mojej ocenie, kolejność wymienionych grup publikacji, w dużym stopniu odpowiadająca chronologii powstawania prac Habilitanta, dobrze dokumentuje jego rozwój naukowy. Chciałbym być dobrze zrozumiana, dlatego powtórzę jeszcze raz: W przypadku dra Sobkowicza rozwój naukowy na przestrzeni ostatnich 10 lat jest bardzo dobrze widoczny.

O ile bowiem jego **wczesne prace** [A1-A3] wchodzące w skład osiągnięcia naukowego **oceniam jako bardzo przeciętne**, to jego **późniejsze prace**, a **szczególne publikacje** [A5, A8, A9], są w moim przekonaniu **interesujące i nowatorskie**.

#### Uwagi nt. prac [A1-A4]

W pracach [A1-A3] Habilitant rozwija dobrze znany w literaturze przedmiotu tzw. model wpływu społecznego dodając do niego nowe elementy. Tymi elementami są kolejno:

- i. W pracy [A1]: Dynamicznie zmieniająca się sieć społeczna, której struktura ewoluuje wraz ze zmieniającymi się opiniami agentów (tj. stanami węzłów). Opinie agentów mają charakter dwustanowych, dyskretnych zmiennych losowych:  $o(i) = \pm 1$ . Ewolucja struktury sieci polega na przełączaniu części krawędzi, przy zachowanej stałej liczby wszystkich połączeń w układzie. Niektóre krawędzie (określona ich ilość) są traktowane jak statyczne i nie mogą zmieniać swojej lokalizacji. Stany węzłów zależą nie tylko od stanów najbliższych sąsiadów, ale są również zależne od stanów dalszych sąsiadów, przy czym siła wpływu dalszych sąsiadów jest uwarunkowana przynależnością do jednej z czterech stref oddziaływania i maleje z odległością od węzła, którego stan jest rozważany.
- ii. W pracy [A2] model, który został opisany w pracy [A1] jest uzupełniony o możliwość istnienia tzw. agentów neutralnych o opinii  $o(i) = 0$ .
- iii. W pracy [A3] analizowany jest wpływ liderów na dynamikę opinii w dynamicznie zmieniających się sieciach społecznych.

W autoreferacie, Habilitant mówi o badanych przez siebie modelach, że są to modele teoretyczne. Myślę, że jest to pewnego rodzaju nadużycie. Modele te należałoby raczej nazywać modelami obliczeniowymi lub numerycznymi. W pracach [A1-A3] nie ma żadnych rozważań teoretycznych nt. własności badanych modeli. Wzory pojawiają się w nich jedynie wtedy, gdy autor definiuje różne wielkości opisujące stan agentów / węzłów w układzie, lub wtedy gdy definiuje prawdopodobieństwa zmiany stanów agentów w kolejnych krokach symulacji numerycznych. Co więcej, nie zawsze te definicje są ściśle matematycznie. Na przykład, we wzorze opisującym prawdopodobieństwo zmiany stanu agenta  $i$ -tego:  $p(i) = (s(i) + h(i))\omega(i)$ , który pojawia się w tekście pracy [A1], str. 2 poniżej wzoru (2), prawdopodobieństwo,  $p(i)$ , może być zarówno mniejsze od zera, jak i większe od jedności. O ile autor tłumaczy, jak radzi sobie w pierwszym przypadku, gdy  $p(i) < 0$ , bez komentarza pozostawia to, co dzieje się, gdy  $p(i) > 1$ . W opisie rysunków 2 – 5 w tej samej pracy [A1] mowa jest o tym, że przedstawiają one „Probability distributions of final  $N_+$  values as functions of their initial number  $N_+^{ini} (...)$ ”, przy czym w rzeczywistości żaden z tych rysunków nie przedstawia rozkładu prawdopodobieństwa, natomiast wszystkie rysunki ukazują zależność między końcową i początkową wartością liczby agentów o tej opinii.

Moje wątpliwości budzi również zasadność użycia topologii sieci bezskalowej BA, jako warunku początkowego wykonywanych symulacji numerycznych. W autoreferacie pojawia się wzmianka o tym, że badania sieć, pomimo przełączania krawędzi, pozostaje bezskalowa, niezależnie od etapu symulacji. W pracach [A1-A3] nie znalazłam wyników potwierdzających tę informację, a szkoda, ponieważ gdyby była ona prawdziwa i gdyby

została potwierdzona symulacjami numerycznymi, uzyskane wyniki byłyby bardzo wartościowe. Przy okazji, naturalnym wydaje się być pytanie o to, czy podobnie zachowuje się układ, który zaczyna ewoluować z innych warunków początkowych, np. gdy założymy zupełnie losową początkową topologię sieci, którą i tak, wg słów Habilitanta, trzeba odpowiednio przygotować (mowa o „problemie z warunkami początkowymi”), zanim rozpocznie się właściwą symulację numeryczną.

Kolejnym zarzutem dotyczącym prac [A1-A3] jest to, że dobrze zdefiniowane pojęcia fizyczne takie jak „przemiana fazowa”, pojawiają się w nich raczej w kolokwialnym / popularnonaukowym użyciu, a nie w użyciu stricte fizycznym. Habilitant twierdzi na przykład, że w badanych układach obserwowane są przemiany fazowe, przy czym nie precyzuje, jakiego rodzaju są to przemiany: ciągłe, czy nieciągłe. Ogólnie metodyka badań zjawisk, które Habilitant określa jako „przemiany fazowe” jest raczej niespotykana. Co jest parametrem porządku w badanych układach? Czy jest nim średnia opinia w układzie? Co jest odpowiednikiem temperatury? Czy stosunek liczby połączeń statycznych i tych, które mogą zmieniać swoją lokalizację można traktować jak odpowiednik temperatury lub zewnętrznego pola magnetycznego? Ponieważ Habilitant często odwołuje się do intuicji fizycznej i wskazuje na podobieństwo badanych modeli do modeli spinowych, takie pytania są bardzo naturalne.

W moim odczuciu, jest niewielka szansa, by ktokolwiek był w stanie powtórzyć wyniki symulacji numerycznych prezentowanych w pracach [A1-A3]. Proponowane modele są bardzo drobiazgowo, skomplikowane. Główne założenia podstawowego modelu, które oryginalnie zostały przedstawione w pracy [A1], w autoreferacie są opisane na jednej całej stronie formatu A4. Gdy do tego dodamy opis procesu symulacji (kolejne pół strony A4) i opis zmagania z warunkami początkowymi (dodatkowe pół strony), wszystko bardzo się komplikuje. Czy tego typu modele mogą być użyteczne? W pracy [A4] Habilitant sam odpowiada sobie na to pytanie pisząc (*Ibidem* § 2.3) „Making the models more and more complex just for the sake of adding one more parameter and making the paper fit for publication does not seem in the spirit of physics any more. (...) **from the point of view of an outside observer I would much prefer simpler models**, but ones aimed at explaining a behaviour of a real system, where the meaning of parameters can be understood”.

#### Uwagi nt. prac [A5-A8]

Prace [A5-A8] były poświęcone analizie aktywności uczestników dyskusji na formach internetowych. Trudno ocenić, czy prace te mają charakter prac z zakresu socjofizyki, czy może są to prace z zakresu **socjoinformatyki**, która jest nową dziedziną nauki na pograniczu informatyki i nauk społecznych, i która zajmuje się analizą danych internetowych o społecznym charakterze. W pracach tych pojawiają się elementy fizyki układów złożonych – autorzy analizują w nich różne prawa skalowania i proponują modele agentowe wyjaśniające zaobserwowane zjawiska. Niemniej, w moim przekonaniu, prace te, a szczególnie prace [A5] i [A8], **są interesujące**. Autorzy poczynili w nich wiele ciekawych obserwacji nt. zachowań użytkowników Internetu, które wcześniej nie były dyskutowane w literaturze przedmiotu.

Prace [A5-A8] stanowią cenne, bo ilościowe potwierdzenie tego, że w Internecie obowiązują inne zasady komunikacji międzyludzkiej. Wielu z tych zasad wciąż nie znamy. Domniemana anonimowość użytkowników na forach internetowych, z których korzystają

ludzie, którzy nigdy nie spotkali się w realnym świecie, i którzy rozpoznają się jedynie po pseudonimach (tzw. *nick*'ach), sprawia, że wyrażanie negatywnych emocji jest podczas internetowych dyskusji łatwiejsze, bo nie wiąże się z bezpośrednimi konsekwencjami. W pracy [A5] autorzy zauważyli na przykład, że na forum politycznym gazety wyborczej dominujący charakter mają kontakty między zwolennikami przeciwnych opinii. Przewagę negatywnych opinii zaobserwowano również na Forum BBC [A8]. W obydwu badaniach zauważono, że większość długich wątków dyskusyjnych ma charakter kłótni między użytkownikami. Te obserwacje pozostają w sprzeczności z dotychczasowym rozumieniem dot. funkcjonowania grup społecznych, opartych na bezpośrednich kontaktach między członkami grup, którzy nie są względem siebie anonimowi. W omawianych publikacjach, opracowano modele obliczeniowe, które umożliwiły odtworzenie z dużą dokładnością statystycznych cech sieci komentarzy tworzonych przez użytkowników badanych forów.

#### Uwagi nt. prac [A9-A11]

W pracach [A9-A11] Habilitant zastosował idee z teorii katastrof (dokładniej tzw. model katastrofy wierzchołkowej, ang. *cusp catastrophe*) do modelowania procesów rozprzestrzeniania się opinii i emocji w grupach społecznych. Ten wątek badawczy Habilitanta uważam za bardzo interesujący z jednego ważnego powodu: O ile mi wiadomo, przed dr Sobkowiczem, nikt nie zwrócił uwagi na to, zjawiska społeczne takie, jak formowanie się opinii, można modelować za pomocą teorii katastrof. Jest to tym bardziej dziwne, że teoria katastrof ma wiele wspólnego z teorią przemian fazowych. Nawet teoria przemian fazowych Landaua jest przykładem katastrofy wierzchołkowej. Rozważanie opinii agentów w sieciach społecznych, jako parametru zależnego od dwóch zmiennych: informacji i emocji, tak jak zaproponował to Habilitant w pracy [A9], jest czymś tak naturalnym, że dziwnym wydaje się to, że wcześniej nikt o tym nie pomyślał. Tym bardziej, że w modelu Isinga, do którego socjofizyka chętnie się odwołuje, aby obserwować nieciągłe przejście fazowe, również należy badać stan układu w funkcji dwóch parametrów: temperatury i pola magnetycznego.

#### 4. Wnioski końcowe

Przedstawione osiągnięcia habilitacyjne i całość dorobku naukowego dra Sobkowicza spełniają, w mojej opinii, wszystkie kryteria wymagane od habilitanta do otrzymania stopnia doktora habilitowanego. Nie widzę również większych uchybień w przedstawionej mi dokumentacji, dlatego, **jednoznacznie popieram wniosek o nadanie dr Pawłowi Sobkowiczowi stopnia doktora habilitowanego** oraz wnoszę o dopuszczenie Habilitanta do dalszych etapów procedury habilitacyjnej.



Dr hab. Agata Fronczak  
Wydział Fizyki  
Politechnika Warszawska