

Warszawa, 26.01.2016

Prof. dr hab. inż. Krzysztof Wiśniewski
Instytut Podstawowych Problemów Techniki PAN
ul. Pawińskiego 5B, 02-106 Warszawa
E-mail: kwisn@ippt.gov.pl
Tel. +48 (22) 826 1281, w. 328

Opinia
o osiągnięciu naukowym i istotnej aktywności naukowej
dra inż. Pawła Jerzego MATUSZYKA
w związku z postępowaniem habilitacyjnym w dziedzinie nauk technicznych w
dyscyplinie mechanika

Podstawę opracowania recenzji stanowi pismo Sekretarza Rady Naukowej IPPT PAN dra hab. inż. Zbigniewa Ranachowskiego z dnia 5.10.2015 r. i dokumenty związane z postępowaniem, które zostały dołączone do ww. pisma.

1. Sylwetka naukowa Habilitanta

Dr inż. Paweł Jerzy Matuszyk uzyskał magisterium w roku 2000 i doktorat w roku 2005 w specjalności Informatyka na Wydziale Elektrotechniki, Automatyki, Informatyki i Elektroniki Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie. Rozprawa doktorska p.t. *"Obiektowa realizacja równoległych algorytmów dla wybranych procesów przeróbki plastycznej w środowisku klastra z dzieloną pamięcią"* została wykonana pod kierunkiem dra hab. inż. Krzysztofa Boryczko. W latach 2006-2013 Habilitant był adiunktem w Katedrze Informatyki Stosowanej i Modelowania na ww. wydziale, a następnie, od roku 2008, przebywa w USA. Latach 2008-2013 przebywał na University of Texas w Austin najpierw jako "postdoc" a następnie jako "Research Associate" współpracujący z Prof. Leszkiem Demkowiczem. Od roku 2013 zatrudniony jest w firmie Baker Hughes Inc. w Houston, jako "Research, Development & Design Scientist".

2. Ocena osiągnięcia naukowo-badawczego

Jako główne osiągnięcie naukowe, będące podstawą ubiegania się o nadanie stopnia doktora habilitowanego, dr inż. P. J. Matuszyk wskazuje jednotematyczny cykl publikacji, zebranych pod wspólnym tytułem *"Zastosowanie metody elementów skończonych z automatyczną adaptacją typu hp do modelowania profilowania akustycznego w odwiertach"*. Zestaw ten składa się z 8 prac opublikowanych w ciągu 4 lat (2011-14), co świadczy o znacznej aktywności badawczej Habilitanta w tych latach. Prace te zostały opublikowane w następujących czasopismach:

- [J1] *J Comput Phys*, IF 2.310, 45 pkt. MNiSW, udział własny 40%
 [J2] *Comput Method Appl M*, IF 2.617, 40 pkt. MNiSW, udział własny 80%
 [J3] *Comput Mech*, IF 2.044, 40 pkt. MNiSW, udział własny 80%
 [J4] *Geophys Prospect*, IF 1.506, 25 pkt. MNiSW, udział własny 40%
 [J5] *Geophysics*, IF 1.759, 25 pkt. MNiSW, udział własny 70%
 [J6] *Comput Math Appl*, IF 1.996, 35 pkt. MNiSW, udział własny 90%
 [J7] *Geophysics*, IF 1.759, 25 pkt. MNiSW, udział własny 90%
 [J8] *Comput Method Appl M*, IF 2.626, 45 pkt. MNiSW, udział własny 90%
 (Powyżej IF podano dla roku publikacji.)

Są to czasopisma o bardzo wysokiej renomie, szczególnie dotyczy to *Comput Method Appl M*, *J Comput Phys*, *Comput Mech* i *Comput Math Appl*, które wymagają od autorów jasnego określenia elementów nowych i rzeczywiście w każdej z tych prac takie elementy zostały określone i ja je także dostrzegam. Sumaryczny impact factor (IF) dla prac Habilitanta opublikowanych w powyższych czasopismach jest bardzo wysoki i wynosi 16.617. Uważam, że opublikowanie prac w tych czasopismach już samo w sobie dobrze świadczy o zakresie, poziomie i wartości prac Habilitanta.

Wszystkie prace są współautorskie, jednak aż w 6-ciu z nich dr inż. P.J. Matuszyk jest pierwszym autorem. Bardzo wysoki jest Jego udział własny w przygotowaniu tych publikacji, w 6-ciu pracach powyżej 70%, w tym w trzech powyżej 90%. Zadeklarowany udział własny w powyższych publikacjach (a także w innych pracach omówionych w ramach istotnej działalności naukowej) został potwierdzony oświadczeniami współautorów: Prof. K. Boryczko, dra V. Calo, Prof. L. Demkowicza, dra J. Gawęda, mgra Shan Huanga, dra T. Jurczyka, Prof. R. Kuziaka, Prof. Ł. Madeja, A. Mora, I. Muga, D. Pardo, M. Paszyńskiego, prof. M. Pietrzyka, dra Ł. Raucha, dr D. Szeligi, dra C. Torres-Verdin oraz dra J. Wąsa. Oświadczenia te nie wzbudzają moich zastrzeżeń chociaż zawierają tylko określenie procentowego udziału poszczególnych autorów, bez sprecyzowania ich udziału merytorycznego.

Dziedzinę badań Habilitanta stanowią zagadnienia związane z modelowaniem numerycznym dla profilowania akustycznego w odwiertach, które służy do wyznaczenia własności mechanicznych skał otaczających odwiert, takich jak: dynamiczne moduły sprężystości, współczynnik Poissona, współczynniki tłumienia, anizotropia, przepuszczalność, porowatość, litologia, obecność pęknięć i szczelin oraz nasycenie skał węglowodorami. Profilowanie akustyczne ma bardzo duże znaczenie praktyczne, lecz interpretacja uzyskanych obrazów falowych jest trudna i wymaga algorytmów obróbki danych zarejestrowanych przez sondę akustyczną. (Wymaga chyba także eksperymentów *in situ* w celu określenia krzywych dyspersji dla znanych formacji.)

Habilitant obróbką powyższych danych się nie zajmuje, lecz prowadzi badania uzupełniające, które mają pomóc: a) w lepszym zrozumieniu zjawisk zachodzących w czasie profilowania akustycznego, b) w badaniu wpływu różnych czynników na charakterystykę fal wzbudzanych w odwiercie przez sondę oraz c) umożliwić konstruowanie dokładniejszych i

urządzeń pomiarowych. Dla osiągnięcia tego celu kluczowa jest możliwość numerycznego modelowania procesu profilowania z uwzględnieniem wszystkich jego istotnych aspektów, co jest zadaniem trudnym obliczeniowo i złożonym teoretycznie. W pracach Habilitanta modelowana jest propagacja fal akustycznych (stosowana jest metoda elementów skończonych (MES) i sygnał w postaci waveletów Ricker'a) w dwóch ośrodkach: cieczy i niejednorodnym ośrodku stałym (sprężystym, lepko-sprężystym bądź porosprężystym), z uwzględnieniem skomplikowanej geometrii odwiertu i otaczającej go formacji geologicznej oraz bardzo różnych własności materiałowych. Wymagana jest duża dokładność rozwiązania przy różniących się skalach czasowych i przestrzennych w rozwiązaniu oraz znacznym tłumieniu ośrodka, co jest trudne do osiągnięcia.

W pracach Habilitanta ww. problem rozwiązywany jest w dziedzinie częstotliwości, co prowadzi do dekompozycji na podproblemy (np. w pracy [J5] na 500 podproblemów) odpowiadające poszczególnym częstotliwościom, przy czym dla każdego z nich stosowana jest inna siatka elementów skończonych i adaptacja typu *hp* przeprowadzana automatycznie wg strategii zaproponowanej w pracy [Rachowicz, Demkowicz, Oden, 1989]. (N.B. Habilitant stosował już wcześniej tę adaptację do rozwiązywania równania Stokesa w bardzo dobrej pracy [S1] opublikowanej w *Comput Method Appl M* w 2008 r.) Habilitant zaproponował w pracach [J2] i [J8] rozwinięcie metodologii adaptacji *hp* dla pól sprzężonych, w postaci odpowiedniego skalowania składowych rozwiązań co umożliwiło porównywanie względnych błędów wszystkich rozwiązań i co jest istotne dla poprawnego działania ww. algorytmu automatycznej adaptacji typu *hp*.

Wydaje mi się, że najbardziej cenne są osiągnięcia Habilitanta dotyczące metody warstwy idealnie tłumiącej (ang. PML - Perfectly Matched Layer), otaczającej właściwy obszar obliczeniowy. W obszarze tym wprowadzana jest specyficzna transformacja współrzędnych, tak, że fala rozchodząca się na zewnątrz obszaru jest wykładniczo tłumiona a fala propagująca się w kierunku przeciwnym jest wykładniczo wzmocniana. Zagadnienia te zostały opracowane zarówno w ich aspekcie teoretycznym w pracy [J3], opublikowanej w *Comput Mech* (IF=2.044) w r. 2013, jak i w aspekcie numerycznym we wszystkich pozostałych pracach zgłoszonego cyklu publikacji.

Podsumowując, charakter prac przedstawionych jako osiągnięcia naukowe jest numeryczno-teoretyczny i dotyczy istotnych zagadnień mechaniki a więc można te prace zakwalifikować do dyscypliny mechanika. Tematyka prac jest spójna a ich poziom wysoki i odpowiada wymaganiom stawianym w przewodach habilitacyjnych.

3. Opinia o istotnej działalności naukowej

Do roku 2008, czyli do wyjazdu do USA, Habilitant pracował jeszcze nad trzema innymi zagadnieniami:

a) modelowanie procesów przeróbki plastycznej, a w szczególności procesu spęczania i rozciągania. W ramach tej tematyki przygotował prace doktorską obronioną w 2005 r. oraz opublikował 7 prac, w tym 3 w czasopismach o niskim IF (max IF=1.1). W tym okresie był twórcą programu komputerowego do modelowania produkcji blach w hucie ArcelorMittal w Krakowie i był wykonawcą w szeregu projektów badawczych: 3 europejskich i 5 krajowych.

b) modelowanie dynamiki pieszych za pomocą automatów komórkowych; rezultatem były 2 prace opublikowane w 2006 r. w czasopiśmie *Lect Notes Comput Sc* o IF=0.402. Wydaje mi się, że jest to nurt poboczny zainteresowań Habilitanta.

c) automatyczna adaptacja typu *hp* dla quasi-stacjonarnego problemu Stokesa, wykorzystując odmianę metody SUPG, prowadzącą do nieliniowego sformułowania Petrova-Galerkina. Rezultaty opublikowane zostały w bardzo dobrym czasopiśmie *Comput Method Appl M* o IF 2.129 w 2008r.. Publikacja pracy w czasopiśmie o tej randze świadczy o osiągnięciu przez dra inż. P.J. Matuszyka bardzo dobrego poziomu naukowego. Habilitant jest pierwszym autorem tej pracy i jego udział wynosi 50%. Warto zauważyć, że w zagadnieniu modelowania procesów przeróbki plastycznej (ww. zagadnienie a) rozkład ciśnień i pole prędkości były także opisywane przez nieliniowe równanie Stokesa.

Prace badawcze prowadzone przez Habilitanta do roku 2008 na pewno zapewniły mu bardzo dobre podstawy z adaptacji typu *hp* i bogate doświadczenie w modelowaniu procesów produkcyjnych.

Podsumowując, opublikowany dorobek naukowy Habilitanta jest znaczny i stanowi go, wg Web of Science, 16 artykułów w czasopismach o zasięgu światowym o sumarycznym IF równym 27.042 a suma punktów MNiSW dla tych publikacji wynosi 495. Według Web of Science, Jego indeks Hirscha wynosi 5 a liczba cytowań 68, co świadczy o tym, że ta tematyka badań należy do głównego nurtu mechaniki.

Warto zauważyć, że powyższe wskaźniki bibliometryczne przekraczają wymagania stawiane osobom ubiegającym się o stopień doktora habilitowanego przez Radę Naukową IPPT PAN (indeks H=4 i 50 cytowań), oraz, że wymagania te są wyższe niż zwyczajowo stosowane w politechnikach i szkołach wyższych, które prowadzą działalność dydaktyczną.

4. Ocena dorobku dydaktycznego i popularyzatorskiego oraz współpracy międzynarodowej

Do roku 2008 dr inż. P. J. Matuszyk był adiunktem na AGH i prowadził zajęcia ze studentami. Współtworzył nowe całościowe programy nauczania dla nowo utworzonych kierunków (Informatyka stosowana, Edukacja informatyczno-techniczna) na Wydziale Inżynierii Metali i Informatyki Przemysłowej. Opracował materiały dydaktyczne do szeregu przedmiotów, z których prowadził zajęcia. Wypromował 4 magistrów i otrzymał nagrodę

zespołową rektora za osiągnięcia dydaktyczne. Uczestniczył w 3 badawczych projektach europejskich i 5 projektach krajowych.

Od roku 2008 przebywa w USA i tam zintensyfikował swoją pracę badawczą (do 2008 roku opublikował 2 prace w czasopismach o $IF > 1$, po 2008 opublikował 11, w tym 4 w czasopismach o $IF > 2$). Notabene, wszystkie prace zgłoszone jako osiągnięcie naukowe zostały opublikowane w latach 2011-14. Był przewodniczącym sesji na 2 międzynarodowych konferencjach w USA, jest recenzentem publikacji w 8 czasopismach międzynarodowych o dość wysokich IF.

Wygłosił łącznie 18 referatów na międzynarodowych konferencjach, a wyniki Jego badań były prezentowane na 54 konferencjach i seminariach.

Warto także wymienić istotne osiągnięcie aplikacyjne Habilitanta: za pomocą opracowanego przez Niego programu zaprojektowano izolator akustyczny dla nowej sondy akustycznej LWD konstruowanej przez firmę Baker-Hughes Inc. Ma on wyłumić własne mody falowe propagujące się w masywnej grubościenną sondzie w paśmie częstotliwości, w którym ma operować sonda.

Uważam, że dorobek dydaktyczny Habilitanta w okresie gdy był zaangażowany w dydaktykę na AGH nie budzi zastrzeżeń, podobnie jak jego rezultaty jego badań w okresie gdy przebywał na uniwersytecie w Austin i prowadził wyłącznie pracę badawczą.

5. Wniosek końcowy

Stwierdzam, że dr inż. Paweł Jerzy Matuszyk ma odpowiednie kwalifikacje naukowe umożliwiające samodzielne prowadzenie badań naukowych. Jego osiągnięcia naukowe stanowiące znaczny wkład w rozwój dyscypliny mechanika, w szczególności kwestie dotyczące metody warstwy idealnie tłumiącej (PML) w dziedzinie częstotliwości, oraz pozostały istotny dorobek naukowy mogą służyć za podstawę do rozpatrzenia wniosku o nadanie mu stopnia doktora habilitowanego nauk technicznych w dyscyplinie mechanika.

Krzysztof Wiśniewski