

Dr hab. Wojciech Dębski
Instytut Geofizyki PAN
ul. Księcia Janusza 64
01-452 Warszawa
debski@igf.edu.pl

Warszawa, 3.04.2014 r.

Recenzja osiągnięcia naukowego oraz dorobku naukowego na potrzeby postępowania o nadanie stopnia doktora habilitowanego dr inż. Tomasza Danka

Przedmiotem oceny są:

1. osiągnięcie naukowe pt. *Modelowanie i inwersja globalna danych sejsmicznych na różnych etapach inwersji pełnej formy falowej*
2. inne osiągnięcia naukowo-badawcze
3. dorobek dydaktyczny

Przebieg kariery naukowej habilitanta

Dr Tomasz Danek ukończył studia na Wydziale Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska Akademii Górniczo Hutniczej w Krakowie w 1999r. Następnie, na tym samym Wydziale obronił pracę doktorską pt. *Modelowanie numeryczne pola falowego w ośrodkach niejednorodnych w zastosowaniu do poszukiwań węglowodorów*. Od roku 2003 zatrudniony jest na Wydziale Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska Akademii Górniczo Hutniczej w Krakowie najpierw (lata 2003-2004) jako asystent, a następnie jako adiunkt. W latach 2011-2013 przebywał jako *postdoctoral fellow* na Uniwersytecie Memorial University of Newfoundland and Labrador w Kanadzie. Obecnie jest adiunktem w Katedrze Geoinformatyki i Informatyki Stosowanej WGGiOŚ AGH. W grudniu 2013 r. złożył wniosek o przeprowadzenie postępowania habilitacyjnego w dziedzinie Nauk o Ziemi, w dyscyplinie Geofizyka.

Ocena osiągnięcia naukowego

Osiągnięciem naukowym habilitanta jest seria dziewięciu artykułów naukowych:

1. T. Danek, M.A. Slawinski. On choosing effective elasticity tensors using a Monte Carlo

- method, *Acta Geophysica*, doi: 10.2478/s11600-013-0197-y, (online first) (2014) .
2. T. Danek M. Kochetov, M.A. Slawinski, Uncertainty analysis of effective elasticity tensor using quaternion-based global optimization and Monte-Carlo method, *Quarterly Journal of Mechanics and Applied Mathematics*, 66, 253-272, (2013).
 3. P. Zheglova, T. Danek, Asymptotic full waveform inversion for arrival separation and post-critical phase correction with application to quasi-vertical fault imaging, *Geophys. J. Int.*, 193, 886-897 (2013).
 4. T. Danek, M.A. Slawinski, Bayesian inversion of VSP travel times for linear inhomogeneity and elliptical anisotropy, *Geophysics*, 77, 239-243, (2012)
 5. T. Danek, A. Leśniak, A. Pięta, Numerical modeling of seismic wave propagation in selected anisotropic media, *Inst. Gosp. Surowcami Min. i Energią, PAN* (2010).
 6. T. Danek, A. Pięta, A. Leśniak, Efektywne zastosowanie modelowań numerycznych w sejsmologii górniczej – effective use of numerical modelling in mining seismology, *Modernizacja I Automatyzacja Górnictwa*, 11, 18-24 (2010).
 7. T. Danek, A. Pięta, A. Leśniak, Kierunki rozwoju modelowań numerycznych sejsmicznego pola falowego – progress of seismic wave field numerical modeling, *Przegląd Górniczy*, 66, 58-63, (2010).
 8. A. Pięta, T. Danek, A. Leśniak, Numerical modeling of ground vibration caused by underground tremors in the LGOM mining area. *Gospodarowanie Surowcami Mineralnymi*, 25, 261-271, (2009).
 9. K. Pietsch, P. Marzec, M. Kobylarski, T. Danek, A. Leśniak, A. Tatara, i inni, Identification of seismic anomalies caused by gas saturation on the basis of of theoretical P and PS wavefield in the Carpatian Fordeep, SE Poland. *Acta Geophysica*, 55, 191-208, (2007).

W dalszym ciągu odwoływać będę się to wyżej wymienionych prac przez odpowiedni numer pracy. Wszystkie prace wchodzące w skład dzieła są pracami wielo-autorskimi, z tym że habilitant jest pierwszym autorem sześciu z nich. Pięć prac opublikowanych było w czasopiśmie "listy filadelfijskiej". Elementem łączącym powyższe artykuły jest zastosowania zaawansowanej techniki Różnic Skończonych (ang. Finite difference) do modelowania sejsmicznego pola falowego. W historycznie pierwszych pracach dzieła (prace 5-8) główny nacisk położony jest na samą technikę modelowania pól falowych, podczas gdy w pracach najbardziej dojrzałych, (1-4) opublikowanych po 2011 r. wyraźnie widać dążenie habilitanta do zastosowania tej techniki w zaawansowanych badaniach inwersyjnych. Zapewne ten właśnie podział zdecydował o dosyć karkołomnym tytule dzieła.

Wszystkie prace wchodzące w skład dzieła powstały po obronie przez habilitanta pracy doktorskiej. Spełniają więc one wymogi ustawowe (w mojej opinii z dużym "zapasem" gdyż już same pierwsze 4 prace (1-4) kwalifikują się jako bardzo dobre dzieło habilitacyjne). Kwestią oceny jest odpowiedź na pytanie w jakim stopniu seria ta stanowi "znaczący wkład autora w rozwój określonej dyscypliny naukowej".

Pierwsza z prac wybrana jak "osiągnięcie naukowe" opublikowana została (właśnie ukazała się w serwisie Springer Online First) w Acta Geophysica (Impact Factor 0.91 w 2012 r.) W pracy tej habilitant deklaruje swój udział na 70%. Praca dotyczy zastosowania zaawansowanej techniki inwersyjnej do inwersji nieparametrycznej - wyboru efektywnego tensora elastyczności przy zadanej symetrii materiału jako najlepszego przybliżenia tensora pełnego, opisanego za pomocą zestawu 21 parametrów. Istotnym elementem pracy jest analiza dokładności otrzymanych rozwiązań techniką Monte Carlo. Praca ta jest ilustracją i rozszerzeniem metodologii zaproponowanej w pracy nr. 2, omówionej poniżej. W szczególności szczegółowo dyskutowane są ograniczenia rozróżnienia różnych symetrii w oparciu o dane sejsmiczne.

Druga praca opublikowana została w Quarterly Journal of Mechanics and Applied Mathematics a deklarowany udział habilitanta wynosi 70%, a więc jest dominujący. Jest to praca metodologiczna dotycząca zagadnienia oceny własności anizotropowych ośrodków w oparciu o dane sejsmiczne np. VSP z uwzględnieniem ośmiu klas symetrii tensora elastyczności. Praca wprowadza podstawowe elementy analizy błędów dla zagadnienia i ilustruje je przykładami syntetycznymi. Praca nr. 1 i 2 stanowią grupę jednotematyczną w ramach "dzieła naukowego".

Praca trzecia, opublikowana w jednym z najlepszych światowych czasopism z zakresu geofizyki teoretycznej i numerycznej dotyczy analizy możliwości separacji fal padających i odbitych w oraz korekty fazy fal odbitych post-krytycznych w badaniach refleksyjnych szeroko-kątowych. Sytuacja analizowana w pracy dotyczy uskoków pionowych, bardzo często spotykanych zarówno przy mapowaniu obszarów potencjalnych złóż węglowodorów, jak i w większej skali sejsmologicznej. Zaproponowana metodyka oparta o technikę rozwinięcia asymptotycznego rozwiązania równania falowego i zaawansowaną technikę optymalizacyjną (ang. particle swarm optimization) wykazuje wiele zalet w stosunku do podejścia standardowego, używanego w sejsmice poszukiwawczej. Przeprowadzona analiza, podobnie jak w pracach 1-2 poparta jest rzetelną analizą błędów i niepewności.

Praca czwarta, to (deklarowany udział habilitanta:70%) to kolejna ważna praca "osiągnięcia naukowego". W pracy tej przedstawiona jest zaawansowana inwersja Bayesowska danych sejsmicznych typu VSP pod kątem oceny możliwości jednoczesnej oceny niejednorodności (zagadnienie typu tomograficznego) oraz anizotropii eliptycznej. Praca wskazuje na konieczność uwzględniania efektów anizotropii przy analizie szerszego zestawu danych sejsmicznych (różne offsety) , mimo, że klasyczna analiz danych sejsmicznych typu near-offset nie dostarcza informacji o anizotropii. Posługując się analizą Bayesowską autorzy wykazują, że geometria systemu pomiarowego jest głównym czynnikiem determinującym możliwości oceny anizotropii. Wnioski zaprezentowane przez autorów oparte są na analizie danych z basenu zachodnio-kanadyjskiego. Cennym elementem pracy jest pełna analiza Bayesowska opart na technice próbkowania Markov Chain Monte Carlo.

Kolejna piąta praca z listy "osiągnięcia naukowego" to monografia licząca 77 stron będąca podsumowanie aktywności habilitanta i zespołu w którym pracował w zakresie rozwoju technik modelowania syntetycznych sejsmogramów. Jak piszą autorzy: "This book reports a comprehensive study of numerical modeling of wave propagation in 3D anisotropic media." Stwierdzenie to bardzo dobrze oddaje charakter monografii. Autor deklaruje swój udział w omawianej pracy na poziomie 1/3, głównie w zakresie "stworzeniu równoległego i rozproszonego kodu służącego modelowaniom pełnych obrazów falowych w trójwymiarowych ośrodkach anizotropowych ..." oraz wykonania modelowań i zobrazowania propagacji fal w zadanych ośrodkach. Praca ta stanowi jakby podsumowanie drugiej części prac wchodzących w skład "osiągnięcia naukowego".

Kolejna, szósta praca cyklu, (w języku polskim) jest wyraźną próbą przedstawienia problematyki tematyki modelowania pól falowych i możliwych zastosowań w przemyśle górniczym. Praca ta, nie wnosi żadnych nowych elementów metodologicznych do zagadnienia, natomiast ma charakter "wdrożeńowy". Niewątpliwie wysiłki w celu przybliżenia nowoczesnych technik obliczeniowych do praktyki górnictwa jest bardzo ważnym zadaniem. Deklarowany udział habilitanta w powyższej pracy to 35%. Podobnego charakteru jest praca siódma, tak więc nie będę jej omawiał osobno. Deklarowany udział habilitanta w pracy nr. Siedem wynosi 30%.

Kolejna praca numer osiem, to praca prezentująca zastosowanie techniki modelowania pola falowego do oceny parametrów drgań gruntu na powierzchni dla Legnicko-Głogowskiego zagłębia

miedziowego.

Praca ta, analizuje wpływ różnych czynników, takich jak położenie źródła fal i mechanizmu rozrywu na możliwe drgania powierzchni. W pracy tej autorzy opierając się na symulacjach numerycznych dla realistycznej sytuacji górniczej próbują określić możliwe scenariusze efektów powierzchniowych wywołanych tąpnięciami w kopalniach. Udział habilitanta w tej pracy wynosi 35%.

Ostatnia praca z listy to przykład zastosowania techniki generowania syntetycznych sejsmogramów i wykorzystania ich w szerszej analizie obrazowania sejsmicznego. Udział procentowy habilitant wynosi 6%, zgodnie z jego deklaracją, i polegał na stworzeniu algorytmu i wykonaniu modelowań. W mojej ocenie, praca ta ciekawa i wartościowa, nie powinna być w ogóle rozpatrywana w kontekście omawianego "osiągnięcia naukowego".

Podsumowując, całe "osiągnięcie naukowe" chciałbym wyraźnie podkreślić jego dwojaką naturę. Z jednej strony mamy cztery, najwartościowsze prace (1-4) dotyczące de facto szerokiego spektrum zagadnień inwersji sejsmologicznej, wykorzystujące nowoczesny aparat inwersji probabilistycznej, a z drugiej prace dotyczące dobrze znanej metodologii numerycznego generowania syntetycznych sejsmogramów. Uważam, że ograniczenie dzieła tylko do pierwszych czterech prac byłoby wystarczające gdyż prezentują one bardzo wysoki poziom. Wartość drugiej części (prace 5-8) dostrzegam w kontekście podjętych prób wprowadzania nowoczesnych technik obliczeniowych do rutynowej pracy górniczej, zwłaszcza w kopalniach głębokich. Włączenie ostatniej pracy do omawianego "osiągnięcia naukowego" uważam za pomyłkę. Czy więc przedstawione "osiągnięcie naukowe" kwalifikuje się do wystąpienia o stopień dr habilitowanego. W mojej ocenie jak najbardziej tak. Habilitant w przedstawionych pracach, zwłaszcza tych głównych jest zdecydowanie wiodącym autorem, a poruszane problemy i zastosowane metody analizy stawiają go wśród niewielu osób w zakresie sejsmiki i sejsmologii aktywnie rozwijających i stosujących nowoczesne techniki analizy danych. Chciałbym tu wyraźnie podkreślić fakt, że we wszystkich głównych pracach habilitant prowadzi zaawansowaną analizę błędów opierając się na technice inwersji probabilistycznej. Analizy tego typu są niezwykle potrzebne a równocześnie bardzo rzadko wykonywane pomimo istniejących ku temu narzędzi teoretycznych. Fakt podejmowania takiej tematyki stawia habilitanta w europejskiej czołówce w zakresie technik analiz inwersyjnych danych sejsmicznych, nie wspominając o zastosowaniach górniczych.

Ocena dorobku naukowego

Oprócz prac włączonych do ``osiągnięcia naukowego, habilitant jest współautorem dwu prac opublikowanych w czasopismach listy JRC (lista ``filadelfijska"), 11 prac z krajowej listy ministerialnej (listy A) oraz był jednym ze współautorów pracy zbiorowej wydanej przez WGGiOŚ AGH. Podana przez habilitanta liczba cytowań według bazy WoS wynosi 22. Osobiście znalazłem 26 cytowania. Habilitant był autorem lub współautorem 40 prezentacji konferencyjnych, w części opublikowanych w materiałach pokonferencyjnych. Dr. T. Danek był wykonawcą w czterech krajowych projektach badawczych, jednym kanadyjskim, oraz w programie **Asia link**. W latach 2005-2007 brał udział w programie Unii Europejskiej pt. HPC-Europa Pan-European Research Infrastructure on High Performance Computing. Wyniki udziału w tym projekcie opublikowane zostały w dwu rocznych raportach projektu.

Bardzo ważnym elementem w dorobku naukowym habilitanta jest dwuletni staż podoktorski w Kanadzie na uniwersytecie Memorial University of Newfoundland and Labrador. Habilitant wielokrotnie recenzował prace naukowe, w tym dla czasopism z listy JCR.

Osobnym elementem działalności habilitanta jest aktywny udział w rozwoju infrastruktury obliczeniowej pod kątem współczesnych, wysokowydajnych technik obliczeniowych HPC. Początkowe zainteresowania rozwiązaniami typu ``klaster" ewoluowały wyraźnie w kierunku systemów multi-CPU-multi-GPU by obecnie koncentrować się na technikach GPGPU. Niewątpliwie, habilitant w tym zakresie bierze udział w aktualnych pracach prowadzonych w zakresie infrastruktur i technik obliczeniowych HPC. Należy podkreślić, że jego prace w zakresie wykorzystania rozwiązań GPGPU do rozwiązywania zagadnień sejsmologicznych należą do jednych z niewielu na świecie. Szkoda, że w większości kończą one swój los w postaci prezentacji konferencyjnych lub w materiałach pokonferencyjnych a nie jako regularne artykuły naukowe.

Omówiony powyżej dorobek naukowy uważam za znaczący. Jest on związany z aktualnie prowadzonymi na świecie badaniami i analizami z zakresu HPC. Tak więc więc habilitant prowadzi swoje prace badawcze w głównym nurcie aktualnie podejmowanej na świecie problematyki HPC próbując przeszczepić wybrane elementy na grunt sejsmologii, w tym sejsmologii górniczej.

Dorobek dydaktyczny

Z racji pracy na uczelni dorobek dydaktyczny habilitanta jest znaczny. Był opiekunem kilkunastu prac magisterskich, z których część, jak podaje została opublikowana. Prowadził wykłady i ćwiczenia do wykładów z zakresu informatyki stosowanej, administracji systemów komputerowych, oraz obliczeń równoległych i cyfrowego przetwarzania danych. Dorobek dydaktyczny jest więc znaczny i nie budzi moich zastrzeżeń

Rekomendacja

Biorąc pod uwagę przedstawioną wyżej ocenę "osiągnięcia naukowego", dorobku naukowego oraz działalności dydaktycznej, stwierdzam, że dr Tomasz Danek spełnia warunki określone w art 16. ustawy o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki konieczne do uzyskania stopnia doktora habilitowanego i rekomenduje Radzie Wydziału przyznanie dr Tomaszowi Dankowi stopnia dr habilitowanego.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'W. Dabala' or similar, written in a cursive style.