

dr hab. inż. Adam Lurka, prof. GIG PIB
Główny Instytut Górnictwa - Państwowy Instytut Badawczy
40-166 Katowice, Plac Gwarków 1

Recenzja wniosku dr Macieja Mendeckiego o nadanie stopnia doktora habilitowanego

1. Ocena osiągnięcia naukowego.

Rozprawa habilitacyjna dr Macieja Mendeckiego została przedstawiona jako osiągnięcie naukowe zatytułowane: "Rekonstrukcja historii geodynamicznej górotworu oraz poprawa skuteczności prognozowania zjawisk sejsmicznych w kopalniach i ich negatywnych skutków na powierzchni", stanowiące zbiór 7 prac naukowych. Prace te opublikowane zostały w 6 czasopismach o zasięgu międzynarodowym, a łączna liczba stron tych publikacji wynosi 112 włączając w to wykaz literatury:

1. Mendecki, M. J., Duda, A., & Idziak, A. (2018). Ground-motion prediction equation and site effect characterization for the central area of the Main Syncline, Upper Silesia Coal Basin, Poland. *Open Geosciences*, 10(1), 474-483. <https://doi.org/10.1515/geo-2018-0037> (40pkt. MNiE, IF 1,5)
2. Mendecki, M. J., Wojtecki, Ł., & Zuberek, W. M. (2019). Case studies of seismic energy release ahead of underground coal mining before strong tremors. *Pure and Applied Geophysics*, 176, 3487-3508. <https://doi.org/10.1007/s00024-019-02144-0> (70pkt.MNiE, IF 2,0)
3. Mendecki, M. J., Szczygieł, J., Lizurek, G., & Teper, L. (2020). Mining-triggered seismicity governed by a fold hinge zone: The Upper Silesian Coal Basin, Poland. *Engineering Geology*, 274, 105728. <https://doi.org/10.1016/j.enggeo.2020.105728> (200pkt. MNiE, IF 7,4)
4. Wojtecki, Ł., Mendecki, M. J., Gołda, I., & Zuberek, W. M. (2020). The seismic source parameters of tremors provoked by long-hole destress blasting executed during the longwall mining of a coal seam under variable stress conditions. *Pure and Applied Geophysics*, 177(12), 5723-5739. <https://doi.org/10.1007/s00024-020-02603-z> (70pkt. MNiE, IF 2,0)

5. Mendecki, M. J., Pakosz, R., Wojtecki, Ł., & Zuberek, W. M. (2021). Spatiotemporal analysis of elastic and inelastic deformations in roof-rocks from seismological observations. *International Journal of Mining Science and Technology*, 31(2), 241-251. <https://doi.org/10.1016/j.ijmst.2020.12.001> (100pkt. MNiE, IF 11,8)
6. Wojtecki, Ł., Gołda, I., & Mendecki, M. J. (2021). The influence of distant coal seam edges on seismic hazard during longwall mining. *Journal of Seismology*, 25(1), 283-299. <https://doi.org/10.1007/s10950-020-09959-8> (70pkt. MNiE, IF 1,6)
7. Mendecki, M. J., Odrobińska, J., Patyńska, R., & Idziak, A. F. (2021). Ground-motion prediction models evoked by seismicity in the Upper Silesia Coal Basin, Poland, the review with case studies. *Geophysical Journal International*, 224(2), 1381-1403. <https://doi.org/10.1093/gji/ggaa525> (100pkt. MNiE, IF 2,8)

Wymienione wyżej prace stanowią w miarę jednorodny tematycznie zbiór dotyczący wyników badań z zakresu sejsmologii górniczej i obejmują: inwersję tensora momentu sejsmicznego, obliczenia parametrów spektralnych źródła sejsmicznego, obliczenia skumulowanych odkształceń Benioffa oraz obliczanie szczytowych amplitud drgań pochodzących od wstrząsów górniczych na powierzchni. Prace te zostały opublikowane po doktoracie i są wieloautorskie a Habilitant załącza oświadczenia o swoim udziale i udziale współautorów w tych pracach.

Badania prowadzone przez Autora skupiają się na wybranych aspektach poznania historii geodynamicznej górotworu, poprawy bezpieczeństwa w kopalniach i ochrony powierzchni terenu, są bardzo aktualne i wpisują się w intensywne badania w tym zakresie prowadzone w wielu krajowych i zagranicznych ośrodkach naukowych.

Przedmiotem badań w w/w pracach były następujące zagadnienia szczegółowe: rozwiązania tensora momentu sejsmicznego oraz parametrów spektralnych źródła do badania przyczyn powstawania zjawisk sejsmicznych w górotworze naruszonym eksploatacją górniczą, prognozowanie silnych zjawisk sejsmicznych w kopalniach z użyciem skumulowanych odkształceń Benioffa (Benioff strain release, BSR) oraz prognoza szczytowych amplitud drgań na powierzchni z użyciem metod regresyjnych.

W ramach prowadzonych badań, Autor wykorzystał analizę mechanizmów ognisk wstrząsów górniczych oraz głównych kierunków naprężeń w strukturze skalnej, zestawiając cechy zdarzeń sejsmicznych i dominujących stanów naprężeń z cechami tektonicznymi synkliny bytomskiej, znajdującej się w Górnos Śląskim Zagłębiu Węglowym. Stosowanie analiz tensora momentu sejsmicznego do ustalania głównych kierunków naprężeń pozwoliło

Autorowi uzyskać informacje o dynamice górotworu umożliwiając rozpoznanie lokalnych spękań oraz analizę zmian naprężeń. Prace Autora demonstrują, jak można badać przyczyny sejsmiczności i wskazują na korzyści wynikające z zastosowania tej metodyki badawczej w przewidywaniu zagrożeń sejsmicznych w kopalniach. Drugim sposobem wykorzystanym przez Autora, były badania geodynamiki górotworu oparte o analizę parametrów spektralnych źródła sejsmicznego. Autor uzyskał obiecujące zależności wynikające z analizy objętości źródła i objętości pozornej, co pozwoliło mu na rekonstrukcję geodynamiczną górotworu w trakcie eksploatacji ściany w kopalni w Rudzie Śląskiej. Analiza objętości pozornej źródła sejsmicznego pozwoliła Autorowi na wskazanie obszarów związanych z dominującymi odkształceniami obserwowanymi na początku eksploatacji oraz obszarów związanych z odkształceniami, które dominowały w końcowym etapie eksploatacji. Analiza geodynamiki górotworu pozwoliła Autorowi na zidentyfikowanie trzech głównych typów uwalniania energii sejsmicznej w górotworze. Pierwszy zakładający, że uwolniona energia była równa przewidywanej, a objętość pozorna była niewielka. Drugi typ, gdzie energia sejsmiczna była większa niż przewidywana, a objętość pozorna źródła była względnie duża. Wreszcie trzeci typ zakładający uwolnienie energii sejsmicznej większej niż przewidywana, przy niewielkiej pozornej objętości źródła.

W omawianych pracach badawczych, Autor przeprowadził także analizę sejsmiczności górniczej za pomocą metody wyznaczania skumulowanych odkształceń Benioffa, gdzie odkształcenie Benioffa to pierwiastek z energii sejsmicznej. Metoda BSR nie była wcześniej szeroko badana w kontekście wstrząsów indukowanych działalnością górniczą, co należy uznać za oryginalny wkład Autora. Metoda ta, umożliwiła Autorowi dokonać próby przewidywania silnych wstrząsów poprzez śledzenie ich prekursorów. Badania z zastosowaniem metody BSR Autor wykonał dla różnych warunków geologiczno-górniczych, pozwalając zauważyć wzorce w zachowaniu krzywych BSR, w tym spowolnienia i przyspieszenia wyzwalań odkształceń Benioffa. Autor wprowadził i zastosował również tzw. metodę „promienia docelowego” (target radius) dla sejsmiczności górniczej, co pozwoliło mu na lepszą ocenę modelu BSR. W przedstawionych publikacjach Autor dokonał powiązania zmiany odkształceń w górotworze ze zmianami w sposobie wyzwalań odkształceń Benioffa, wskazując na różne fazy stanu dynamicznego górotworu. Ogólnie, prezentowany cykl prac pokazuje, że metoda analizy tempa wyzwalań odkształceń Benioffa może być pomocna w prognozowaniu zjawisk sejsmicznych w kopalniach.

Ostatni element zaprezentowany przez Autora w cyklu badawczym dotyczył modeli statystycznych umożliwiających prognozowanie negatywnych skutków sejsmicznych na

powierzchni w postaci szczytowych amplitud przyspieszeń drgań pochodzących od zjawisk sejsmicznych, w kontekście kopalń węgla kamiennego na Górnym Śląsku jak i kopalń miedzi w Legnicko-Głogowskim Okręgu Miedziowym. Do cyklu 7 publikacji włączono dwie prace dotyczące regresyjnych modeli prognozujących drgania gruntu i analizy negatywnych skutków drgań na powierzchni za pomocą tzw. relacji tłumienia drgań z uwzględnieniem lokalnej amplifikacji. Wcześniejsze prace Autora nad modelami prognozującymi szczytowe drgania gruntu rozpoczęły się jeszcze przed jego doktoratem z zastosowaniem rozbudowanych analiz statystycznych modelu GMPE i prognozowania wartości szczytowych amplitud przyspieszenia (PGA). Wyniki tych badań wskazywały na największe zagrożenie sejsmiczne na obrzeżach niecki głównej. W jednej z omawianych publikacji Autor zebrał dane z różnych obszarów górniczych, porównując parametry modeli prognozujących drgania na powierzchni z różnych obszarów górniczych i opracowując własny model statystyczny nieuwzględniający parametru gamma odpowiedzialnego za tłumienie w górotworze. Autor dokonał porównania całej serii modeli GMPE za pomocą statystycznych kryteriów Akaike (AIC) i Bayesowskich (BIC) oraz dokonał analizy wariancji ANOVA.

Do najważniejszych osiągnięć Autora zaliczam wykazanie, że rozwiązania tensora momentu sejsmicznego, obliczenia parametrów spektralnych źródła sejsmicznego, prognoza silnych zjawisk sejsmicznych metodą skumulowanych odkształceń Benioffa oraz predykcja szczytowych amplitud drgań pochodzących od wstrząsów górniczych pozwalają na poprawę bezpieczeństwa w kopalniach i ochronę infrastruktury na powierzchni. Zastosowanie takiej kompleksowej metodyki badań jest jednym z unikalnych osiągnięć własnych Habilitanta i zasługuje na uznanie.

Prace o numerach 1-7 przedstawione jako rozprawa habilitacyjna są pracami zbiorowymi i dlatego ważne jest dokładne określenie udziału Habilitanta w realizacji tych prac. Jak wynika z oświadczeń współautorów oraz oświadczeń własnych Autora jego rola sprowadzała się na ogół do zainicjowania i konceptualizacji badań oraz przygotowanie głównej części tekstu i metodyki badań. Na podstawie załączonych oświadczeń szacuję, że udział Autora w większości prac mieścił się w granicach 20%-50 %.

Jako głos krytyczny w przedstawionym do recenzji Autoreferacie chciałbym jednak zwrócić uwagę na nieprawidłowy opis elementów macierzy opisujących tensor momentu sejsmicznego. Otóż Autor podaje, że cyt. „Diagonalne elementy macierzy reprezentują momenty sił wzdłuż głównych osi, podczas gdy pozadiagonalne elementy reprezentują momenty sił generujące ruchy skrętne”, co jest niepoprawne, gdyż diagonalne elementy macierzy tensora momentu sejsmicznego opisują momenty dipolowe, a nie momenty sił.

Ponadto stwierdzenie, że pozadiagonalne elementy reprezentują momenty sił generujące ruchy skrętne jest także niepoprawne, gdyż tensor momentu sejsmicznego jest symetryczny w związku z tym pozadiagonalne elementy nie generują żadnych ruchów skrętnych. Dodatkowo w Autoreferacie przy analizie szczytowych amplitud drgań pojawia się też stwierdzenie, że usunięcie parametru γ związanego z nieelastycznym tłumieniem drgań sejsmicznych może być wykorzystywane do poprawy dopasowania i zwiększenia możliwości predykcyjnych modelu GMPE. W mojej opinii to stwierdzenie jest w wysokim stopniu nieodpowiednie. Należy jednak podkreślić, że powyższe stwierdzenia postawione przez Habilitanta nie wpływają na ocenę jakichkolwiek wyników przedstawionych w publikacjach, które są poprawne.

2. Ocena istotnej aktywności naukowej: dorobku naukowego, dydaktycznego i organizacyjnego.

Dr Maciej Mendecki uzyskał stopień doktora nauk o Ziemi w zakresie geologii Uniwersytetu Śląskiego w roku 2014. Przedłożona rozprawa habilitacyjna jest w dużym stopniu kontynuacją jego wcześniejszych badań związanych z różnymi aspektami geofizyki górniczej. Od 2016 roku do chwili obecnej zatrudniony jest jako adiunkt na Wydziale Nauk Przyrodniczych Uniwersytetu Śląskiego w Katowicach.

Biorąc pod uwagę całość dorobku naukowego tzn. 44 artykułów naukowych w tym 31 opublikowanych po doktoracie (duża część z tzw. Listy Filadelfijskiej), 24 komunikaty konferencyjne, sumaryczny impact factor 81.95, liczbę cytowań bez autocytowań w bazie Web of Science 195, indeks Hirscha 10 oraz 238 w bazie Scopus i indeks Hirscha 9, mogę stwierdzić, że dorobek naukowy dr Macieja Mendeckiego jest w pełni satysfakcjonujący i wskazuje na ugruntowaną pozycję naukową Habilitanta w zakresie nauk o Ziemi i środowisku.

Na podkreślenie zasługuje też fakt, że dr Maciej Mendecki odbył 7 staży zagranicznych, współpracuje z kilkoma ośrodkami zagranicznymi, uczestniczył w czterech projektach badawczych oraz jest recenzentem prac naukowych dla 11 czasopism o zasięgu krajowym i międzynarodowym. Jest także członkiem trzech towarzystw doradczo-naukowych.

Do dodatkowych zalet wniosku Kandydata zaliczyłbym dużą działalność dydaktyczną i popularyzatorską. Zgodnie jednak z wytycznymi działalność dydaktyczna, organizacyjna oraz popularyzatorska nie powinny mieć wpływu na ostateczną ocenę recenzji habilitacyjnej.

Nie mniej jednak, biorąc pod uwagę całokształt działalności dr Macieja Mendeckiego zarówno w dziedzinie czysto naukowej jak i aplikacyjnej, jego duża wydajność

publikacyjna, zaangażowanie we współpracę naukową z ośrodkami zagranicznymi oraz duża aktywność w zakresie działalności dydaktycznej i popularyzatorskiej jest godna uznania.

3. Konkluzja

Biorąc powyższe pod uwagę mogę stwierdzić, że zarówno osiągnięcie naukowe przedłożone w postaci zbioru 7 prac wraz autoreferatem oraz istotna aktywność naukowa Habilitanta spełniają w stopniu wystarczającym wymagania stawiane kandydatom do stopnia doktora habilitowanego zgodnie z art. 219 ust. 1. pkt.2 ustawy z 20 lipca 2018 prawo o szkolnictwie wyższym i nauce i dlatego stawiam wniosek o nadanie dr Maciejowi Mendeckiemu stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauki ścisłe i przyrodnicze, w dyscyplinie nauki o Ziemi i środowisku.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "Abu Lub".