

Warszawa, 28.08.2020

dr hab. Mariusz Majdański, prof. PAN  
Instytut Geofizyki PAN  
ul. Księcia Janusza 64  
01-452 Warszawa  
email: mmajd@igf.edu.pl

### **Recenzja rozprawy doktorskiej**

**Pani mgr inż. Moniki Kasperskiej zatytułowanej**

**„Struktura południowo-zachodniej części basenu bałtyckiego w świetle badań sejsmicznych”**

Recenzowana rozprawa doktorska wykonana została pod kierunkiem prof. dr hab. Inż. Kai Pietsch-Valenta wraz z promotorem pomocniczym dr inż. Pawłem Marcem na Wydziale Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska Akademii Górniczo-Hutniczej im. Stanisława Staszica w Krakowie. Poniższa recenzja została przygotowana na zlecenie Dziekana tego Wydziału prof. dr hab inż. Jacka Matyszkiewicza z dnia 7.07.2020 roku (WGGiOŚ-dz.0154-145/2020).

#### **Problem badawczy**

Głównym celem pracy jest stworzenie i analiza modelu budowy tektonicznej południowo-zachodniej części basenu bałtyckiego na podstawie dużego zbioru danych sejsmicznych oraz otworowych. Problem ten, ważny w kontekście złóż gazu ziemnego, był celem wielu badań sejsmicznych w ostatnich 50 latach. W ostatnich 10 latach powrócił wraz z poszukiwaniami niekonwencjonalnych złóż gazu oraz ropy.

Z dużym zainteresowaniem podjąłem się recenzji tej pracy, ponieważ opisuje wykorzystanie wysokiej jakości danych przemysłowych, włącznie z największym w Polsce projektem sejsmiki regionalnej POLANDSPAN, oraz wykorzystuje uznane przemysłowe procedury oraz oprogramowanie najlepszych firm naftowych.

#### **Struktura rozprawy**

Praca wraz załącznikami zawiera 144 strony, 45 wysokiej jakości rysunków oraz dwie tabele. Podzielona jest na 6 rozdziałów o czytelnej strukturze. Całość pracy napisana jest niezwykle starannie, jest dosłownie kilka literówek. Rysunki wykonane są z dużą starannością, są dobrze przemyślane i pozwalają w detalach śledzić tok prezentowanych analiz. Pracę uzupełnia lista 89 referencji, do których autorka często się odwołuje. Całość jest zwięzła i przyjemna dla czytelnika.



**Rozdział 1** to krótki, dwu stronicowy wstęp, który przedstawia cel podjęcia pracy badawczej (stworzenie modelu budowy tektonicznej) i przedstawia strukturę pracy. Motywacja do podjęcia tematu przedstawiona jest jako „przyczynę do lepszego rozpoznania stref mogących zawierać niekonwencjonalne złoża węglowodorów”. We wstępie brakuje mi natomiast jasno postawionej hipotezy badawczej i szczegółowych pytań, na które praca odpowiada.

**Rozdział 2** to bardzo dokładny zarys budowy geologicznej obszaru badań bazujący na szeregu prac z okresu od lat 70tych do współczesnych. Litologia i stratygrafia są precyzyjnie opisana z licznymi odwołaniami do wcześniejszych prac.

**Rozdział 3** prezentuje dane sejsmiczne oraz otworowe użyte w pracy, a także przygotowanie tych danych do interpretacji strukturalnej. Dane sejsmiczne, zarówno zdjęcia 3D jak i 2D wykonane zostały i przetworzone przez Geofizykę Toruń, oraz jedno (Kościerzyna-Gdańsk 2D) przez Geofizykę Kraków. Ilość danych sejsmicznych omawianych w pracy jest bardzo duża, a dodatkowo są to dane wysokiej jakości. Zdjęcia 3D realizowane zgodnie z najwyższymi standardami geofizyki naftowej pochodzą z lat 2009 – 2013. W pracy wykorzystane są także starsze profile sejsmiczne 2D z lat 1984-2003. Dane otworowe to 12 otworów, w tym 10 z pełnym profilowaniem.

Wkładem autorki w przygotowanie danych było wyrównanie zdjęć sejsmicznych na przecięciach (program Petrel), dowiązanie danych otworowych do danych sejsmicznych za pośrednictwem sejsmogramów syntetycznych, podniesienie rozdzielczości danych sejsmicznych poprzez odwrotną filtrację tłumienia (program VISTA). Natępnie autorka przeprowadziła międzyotworową korelację danych otworowych. W przypadku małych dyslokacji posłużyła się analizą atrybutów sejsmicznych (cosinus fazy oraz variance) do poprawy rozdzielczości.

W rozdziale tym pojawiają się pierwsze niejasności. Na str.23 jest informacja o utworzeniu siatek profili z krokiem co 50. Co 50 metrów? W opisie poprawek czasowych na przecięciach pojawiają się „niewielkie przesunięcia”, „wysokie współczynniki korelacji” bez wartości, a także „stosunkowo wysoki stosunek S/N” i „lekką zrotowana faza” (str.29). Oczywiście można domyśleć się o jakie wartości chodzi, ale wolałbym wielkości ilościowe.

Na Rysunku 3.5 przedstawiającym dowiązanie sejsmiki do danych otworowych w otworze Kochanowo-1 zastanawiam mnie dwa nie opisane silne refleksy na 250 ms powyżej Jury oraz na 1850 ms powyżej Ordowiku niewidoczne w syntetykach. Analogiczne refleksy widoczne są w otworze Borcz-1 400 ms i 2000 ms, a także w otworze Kiwajny-1K na 300 ms. Podobna refleksyjność widoczna jest w otworze Opalino-2 (2400 ms) oraz w otworze Opalino-2 (2400 ms) na przekrojach korelacyjnych (Rysunki 3.14 i 3.15). Jak można je zinterpretować? Jak uzasadniono prezentowane dowiązanie stropu ogniwa z Redy (SB) występujące w pobliskich otworach na podobnym czasie.

Nieeleganckie, choć powszechne, jest również używanie angielskich terminów jak w zdaniu „... zestawiono time slice na czasie 1870 ms ...” na str. 39 oraz w podpisie Rysunku 3.11.

Na Rysunkach 3.15 do 3.20 brakuje skali pionowej, a dodatkowo Rysunki 3.19 i 3.20 są błędnie numerowane. Wzór na str. 51 nie jest numerywany.

**Rozdział 4** to bardzo dokładna interpretacja danych sejsmicznych w domenie głębokości przeprowadzona oddzielnie dla każdego zdjęcia sejsmicznego oraz w podrozdziale 4.4 synteza do jednego modelu strukturalnego. Bazując na przekrojach głębokościowych i mapach strukturalnych

autorka detalicznie wyjaśnia ewolucję tektoniczną basenu bałtyckiego dowiązując poszczególne uskoki do etapów ewolucji referując jednocześnie do bogatej literatury. Całość przedstawiona jest w dopracowanych, czytelnych rysunkach z przemyślanymi oznaczeniami i zbliżeniami wyjaśniającymi detale. W tej ogromnej ilości informacji i dziesiątkach uskoków o różnej wielkości i genezie nie jestem w stanie jednoznacznie stwierdzić które elementy są potwierdzeniem wcześniej opublikowanych wyników (cytowane prace od lat 70tych do współczesnych), a które są nowymi wynikami uzyskanymi przez autorkę.

W modelu prędkościowym w podłożu krystalicznym przyjęto prędkość 5000 m/s, co jest bardzo niską wartością. Spodziewałbym się prędkości powyżej 6000 m/s, przy czym do przedstawianej analizy nie jest to istotne.

We wnioskach rozdziału autorka omawia poszczególne elementy modelu strukturalnego oraz wyjaśnia ich genezę potwierdzając wyniki z szeregu wcześniejszych prac autorstwa Poprawy i innych autorów. Wyniki prezentowane są bardzo ostrożnie, z uzasadnieniem pracy na granicy rozdzielczości metody sejsmicznej. Nie jest jasne jaki nowy wynik, nieznany wcześniej udało się znaleźć dzięki temu modelowi.

**Rozdział 5** to rekonstrukcja morfologii dna basenu bałtyckiego wzdłuż profilu Kościerzyna IG-1 – Wyręba-2. Rekonstrukcja z uwzględnieniem efektu kompaktacji osadów wykonana została w programie Move (Petex LTD). Rekonstrukcja, w granicach użytych przybliżeń, potwierdza poprawność modelu tektonicznego basenu.

**Rozdział 6** to bardzo dobre podsumowanie całej pracy, które w przeciwieństwie do rozdziału 1, precyzyjnie opisuje co zostało uzyskane w poszczególnych rozdziałach, szczególnie skupiając się na rozdziale 4. Ważny wniosek autorki i brakująca hipoteza pracy to „Rozwój basenu bałtyckiego jest wynikiem nakładających się na siebie mechanizmów i oddziaływań związanych z formowaniem się zachodniej i północnej granicy Baltiki, a poszczególne etapy ewolucji tektonicznej basenu znajdują się w interpretacji danych sejsmicznych”. Wyjaśniona jest także motywacja do podjęcia badań jako „Przedstawione wyniki mogą posłużyć do analizy pułapek strukturalnych i rozpoznania stref mogących zawierać niekonwencjonalne złoża węgłowodorów”.

#### **Krytyczne i dyskusyjne uwagi dotyczące rozprawy**

Praca przygotowana jest bardzo starannie. Kilka niewielkich uchybień wymienionych powyżej nie wpływa na odbiór pracy. Mam jednak kilka pytań, na które praca nie odpowiada:

- 1) Na str.118 dowiadujemy się, że przedstawione analizy umożliwiły konstrukcję wiarygodnych modeli strukturalnych, które pozwoliły na uszczegółowienie struktury południowo-zachodniej części basenu bałtyckiego oraz rozpoznanie zapadliska przedgórskiego orogenu kaledońskiego i podstawowych mechanizmów w nim zachodzących. Które elementy z tego uszczegółowienia są nowym odkryciem autorki, a które potwierdzają wcześniejsze prace? Który z tych wyników jest największym osiągnięciem pracy?
- 2) W spisie literatury nie znalazłem odniesienia do żadnego artykułu autorki, a łatwo można znaleźć. Jej 11 recenzowanych prac. Nie powołano się na dobre prace: Kasperska i in. 2019 Seismogeological model of the baltic basin (Poland) czy też Cichostępski i in. 2019 Integrated

geophysical data for sweet spot identification in baltic basin, Poland (oba w Annales Societatis Geologorum Poloniae), które dokładnie opisują część wyników rozdziału 4.

- 3) Na str.60 czytamy „Część prac zaprezentowanych w poniższym rozdziale wykonała autorka niniejszej rozprawy w ramach projektu NCN BLUE GAS POLSKI GAZ ŁUPKOWU realizowanego pod kierownictwem prof. dr hab. Inż. Jana Golonki, którego autorka niniejszej rozprawy była współwykonawcą” z referencją do pracy Golonka i Bębenek, 2017. To oczywiste, że takiej ilości analiz autorka nie mogła wykonać samodzielnie, ale jaki był jej wkład w wyniki rozdziału 4?

### **Wniosek końcowy**

Biorąc pod uwagę bardzo ciekawe wyniki, ogromną ilość zaprezentowanych danych oraz wysoką jakość pracy nie mam wątpliwości, że recenzowana praca spełnia warunki określone w Ustawie z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. Nr 65 poz. 595) z późniejszymi zmianami w brzmieniu z dnia 15 września 2017 r. (Dz. U. 2017 r. poz. 1789.), zgodnie z Art. 175. 1. ustawy z dnia 3 lipca 2018 r. przepisy wprowadzające ustawę – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U. 2018 poz. 1669).

Jednocześnie, stawiam wniosek do Wysokiej Rady Wydziału Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie o dopuszczenie mgr. inż. Moniki Kasperskiej do dalszych etapów postępowania o nadanie stopnia naukowego doktora.

