

Kraków, dn. 23.11.2020r

dr hab. inż. Jerzy Dec prof. AGH
Katedra Geofizyki
Wydział Geologii Geofizyki i Ochrony Środowiska
Akademia Górniczo-Hutnicza im. St. Staszica w Krakowie
al. Mickiewicza 30
30-059 Kraków

RECENZJA

rozprawy doktorskiej pana mgr inż. Łukasza Słonki pt. „Charakterystyka sejsmiczna górnourajskich budowli węglanowych w niecce miechowskiej” (Seismic characteristics of the Upper Jurassic carbonate buildups in the Miechów Trough).

I. Informacje wstępne

Przedstawiona do recenzji praca doktorska pana mgr inż. Łukasza Słonki zrealizowana została w dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych, w dyscyplinie nauki o Ziemi i środowisku.

Tematyka poruszona w omawianej pracy jest związana ze specjalnościami geologia i geofizyka, a przedstawione wyniki i praktyczne ich zastosowania są ściśle związane z wybraną dyscypliną. Dlatego wybór dyscypliny uważam za uzasadniony.

W myśl obowiązującej ustawy o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki, praca doktorska może mieć formę spójnego tematycznie zbioru artykułów opublikowanych w czasopiśmie naukowych. Omawiana praca spełnia powyższy warunek i jest zbiorem dwóch artykułów naukowych:

1. Upper Jurassic carbonate buildups in the Miechów Trough, southern Poland - insights from seismic data interpretations,
2. Seismic Characteristics and Development of the Upper Jurassic Carbonate Buildups from the Miechów Trough (Southern Poland),

opublikowanych w renomowanych czasopiśmie, tj. w Solid Earth i Geosciences, a zadeklarowany udział doktoranta w realizacji badań przedstawionych w tych publikacjach wynosi 85%.

Cała, przesłana mi do recenzji praca pana mgr inż. Łukasza Słonki posiada objętość 83 stron. Właściwą część pracy doktorant poprzedził czterema rozdziałami zawierającymi kolejno: listę publikacji składających się na rozprawę doktorską, obszerne streszczenia w

języku polskim i angielskim oraz przewodnik po rozprawie doktorskiej będący omówieniem treści zawartych w publikacjach składających się na rozprawę doktorską.

Zarówno załączone abstrakty jak i przewodnik stanowią dla czytelnika znakomite wprowadzenie w treści zawarte we właściwym osiągnięciu tj. rozprawie doktorskiej.

W odniesieniu do publikacji stanowiących właściwą rozprawę doktorską, należy wskazać, że ilość cytowanych w nich pozycji literatury jest imponująca i wynosi ponad 130 w publikacji pierwszej i ponad 160 w drugiej. Wskazuje to na niezmiernie wnikliwe podejście doktoranta do tematyki badawczej i niewątpliwą jej znajomość.

II. Analiza pracy

Omawiana rozprawa przedstawia wyniki badań związanych z zaawansowaną interpretacją geologiczną, tzw. analizą sejsmostarygraficzną utworów węglanowych górnej jury bazującą na obrazie sejsmicznym. Poligonem badawczym doktoranta jest rejon Pińczowa w obrębie niecki miechowskiej, a celem badań są górnio-jurajskie budowle węglanowe i ich otoczenie.

Praca składa się z dwóch publikacji stanowiących logiczną całość, a treści w nich przedstawione stanowią wzajemne uzupełnienie. Publikacja druga zawiera dodatkowo rozwinięcie technik badań (analizy atrybutowej zapisu sejsmicznego) pod kątem identyfikacji osobliwych sygnatur w zapisie sejsmicznym. W przedstawionych w publikacjach badaniach autor zastosował metodykę zintegrowanej interpretacji danych sejsmicznych, wyników profilowań geofizyki wiertniczej, danych stratygraficznych w połączeniu z informacjami na temat wykształcenia litologicznego i facjalnego. Pozwoliło to autorowi na dokonanie analiz sejsmostratygraficznej i sejsmiczno-facjalnej.

Pierwsza publikacja pt. „Upper Jurassic carbonate buildups in the Miechów Trough, southern Poland – insights from seismic data interpretations” generalnie przedstawia wyniki interpretacji strukturalnej i sejsmostratygraficznej danych sejsmicznych. Na prezentowanych sekcjach sejsmicznych doktorant wskazuje pozycje budowli węglanowych ich geometrię i rozmiary. Walorem przedstawionych rycin jest zestawienie nieinterpretowanego zapisu sejsmicznego i proponowanej interpretacji na osobnych figurach, a w przypadku długich profili w postaci powiększenia istotnego fragmentu. Na podstawie analizy danych sejsmicznych autor wykazuje, że głównymi elementami architektury depozycyjnej górnej jury

na omawianym obszarze niecki miechowskiej są kompleksy budowli węglanowych. Wg autora sumaryczne miąższości tych struktur osiągają nawet kilkaset metrów, a rozciągłość lateralna zmienia się od kilkuset metrów do około 1 km. Pomędzy nimi występują strefy (sub-baseny) wypełnione wyraźnie warstwowanymi osadami. Doktorant zauważa duże podobieństwo sukcesji górnourajskiej w centralnej części niecki miechowskiej do systemu zespołów budowli węglanowych na obszarze sąsiedniej Wyżyny Krakowsko-Częstochowskiej (masywne wapienie otoczone przez baseny międzybiohermalne, w których występują wapienie uławiczone).

Artykuł drugi pt. „Seismic Characteristics and Development of the Upper Jurassic Carbonate Buildups from the Miechów Trough (Southern Poland)” zawiera drugą część wyników badań z rejonu Pińczowa i jest kontynuacją badań, których wyniki omówiono w pierwszej publikacji. Publikacja ta stanowi istotne uzupełnienie i rozszerzenie treści zawartych we wcześniejszej pracy. Przeprowadzona przez doktoranta analiza facji sejsmicznych oraz atrybutów sejsmicznych pozwala na bardziej szczegółowe rozpoznanie wybranych elementów architektury depozycyjnej górnej jury. W artykule tym przedstawione są cztery charakterystyczne typy facji sejsmicznych (A - warstwowane, B – stożkowe/kopcowe, C - zaburzone, D - chaotyczne). Wg autora typy te dobrze korelują z wybranymi elementami górnourajskiego systemu depozycyjnego, które są udokumentowane na sąsiednich obszarach poprzez wychodnie tych utworów. Doktorant koreluje facje sejsmiczne typu B i C z utworami wapieni masywnych tworzącymi budowle węglanowe, a facje sejsmiczne typu A z warstwowanymi osadami sub-basenów pomiędzy tymi budowlami. Natomiast facje sejsmiczne typu D autor proponuje powiązać z utworami spływów grawitacyjnych bądź osadami talusa depozycyjnego. W ramach dyskusji wyników, autor proponuje dla rejonu badań uproszczony model przedstawiający główne elementy architektury depozycyjnej górnej jury, które zidentyfikowano za pomocą sejsmicznej analizy facjalnej. W wyniku przeprowadzonych przez doktoranta prac badawczych, dogłębnej analizy danych sejsmicznych została sporządzona też mapa rozmieszczenia budowli węglanowych oraz potencjalnych sub-basenów międzybiohermalnych w rejonie Pińczowa, co w sposób istotny uzupełnia informacje na temat paleogeografii tej części basenu w późnej jurze.

Obie publikacje będące osiągnięciem składającym się na rozprawę doktorską są spójne, tworzą logiczną całość i posiadają bardzo istotne walory poznawcze i naukowe.

III. Ocena rozprawy doktorskiej

Przedstawiona rozprawa doktorska stanowi niewątpliwy wkład w rozwój technik interpretacji budowli węglanowych nie tylko w omawianym rejonie niecki miechowskiej ale i innych, a tym samym ma charakter uniwersalny. Zawarte w niej treści są swoistym przewodnikiem w zakresie wykorzystania danych sejsmicznych w geologicznej interpretacji basenów sedymentacyjnych. Dotyczy to tak interpretacji strukturalnej jak i określania stratygrafii i poziomych zmian facjalnych na podstawie obrazów sejsmicznych.

W mojej ocenie przedstawione w rozprawie zagadnienia dotyczące sejsmiki i zintegrowanej interpretacji danych są omówione szczegółowo, a uzyskane wyniki wskazują na dobrą korelację zapisów sejsmicznych z profilami geologicznymi stwierdzonymi w otworach. Świadczy o tym wysoki stopień korelacji zapisu syntetycznego z obrazem falowym na sekcjach sejsmicznych. Autor nie podaje wprawdzie wartości liczbowej współczynnika korelacji pomiędzy zapisami ale w ocenie wizualnej korelacja ta jest bardzo dobra.

Uzyskany przez doktoranta, wyekstrahowany wavelet ma częstotliwość dominującą około 35Hz. Wartości prędkości interwałowych w obrębie omawianych utworów węglanowych zmieniają w przedziale 3800-5000m/s. Oznacza to, że rozdzielczość pionowa zapisu zmienia się w zakresie od 27m do 35m i rzeczywistości jest nieco mniejsza niż wskazana przez autora. Nie zmienia to postaci rzeczy, że przy tak wysokoprędkościowym ośrodku jakim są skały węglanowe rozdzielczość ta jest zadowalająca. Dlatego, przy bardzo poprawnej korelacji zapisu sejsmicznego z danymi otworowymi, wykonane przez doktoranta wydzielenia poszczególnych poziomów stratygraficznych i ich pozioma korelacja są właściwe i bardzo szczegółowe. Potwierdza to wykonana przez autora korelacja danych dla otworów Belvedere-1 i Chopin-1 oraz szczegółowe wydzielenie strefy marglistej i jednostki J3U, a także sejsmicznych horyzontów w jej obrębie.

Zastosowane przez doktoranta obrazowanie z wykorzystaniem atrybutów sejsmicznych ułatwia identyfikację uskoków i dość dokładne wydzielenie biohermalnych budowli węglanowych. Szczególnie trafny jest wybór atrybutu „pseudo relief”, który uwypukla szczegóły warstwowej budowy ośrodka, jego ciągłości i stref nieciągłości zapisu oraz pozwala na identyfikację konturów budowli węglanowych. Szczególnie dobrze jest to widoczne na

figurze 7 załączonej w drugiej publikacji, gdzie doktorant przedstawia niuanse interpretacji i identyfikuje nieciągłości okalające strukturę biohermalną.

Identyfikacja i analiza przebiegu uskoków na granicach niektórych budowli organicznych, stref międzybiohermalnych oraz występujących w obrębie skłonów budowli, a także analiza charakteru zapisu sejsmicznego (ugięcia horyzontów sejsmicznych) pozwoliły autorowi na wnioskowanie o ich genezie. Wnioski dotyczące zachodzącej w utworach węglanowych kompaktacji są sformułowane bardzo trafnie.

Doktorant zauważa też liczne anomalie zapisu sejsmicznego m.in. anomalie typu „pull-up” i trafnie wiąże je z wysokoprędkościowymi anomaliami w obrębie budowli węglanowych.

Z przyjemnością należy podkreślić, że wyniki interpretacji sejsmicznej przedstawione w recenzowanej rozprawie posiadają bardzo wysoką jakość i są porównywalne z rezultatami najbardziej znanych studiów badawczych tego typu przeprowadzonych dla różnych obszarów na świecie. Przykłady wyników takich prac badawczych są licznie cytowane w tekstach obu publikacji składających się na rozprawę doktorską. Uzyskane przez doktoranta wyniki mogą być wykorzystane jako uniwersalny wzorzec dla zaawansowanej sejsmostratygraficznej interpretacji budowli węglanowych. Przedstawione wyniki stanowią istotne studium metodyczne, które niewątpliwie będzie pomocne dla badaczy wykorzystujących dane sejsmiczne w podobnych analizach geologicznych.

Rozprawa pod względem sposobu opracowania edycyjnego, w tym graficznego, jest bardzo dobra. Zauważa się staranność autora i umiejętność logicznego przedstawienia kolejnych etapów badań. Dotyczy to zarówno abstraktu oraz przewodnika po rozprawie jak i publikacji stanowiących meritum rozprawy. Prezentacja i analiza uzyskanych wyników zasługuje na szczególne uznanie.

Doktorant wykazuje gruntowną znajomość niuansów badań sejsmicznych, możliwości wykorzystania danych refleksyjnych w zaawansowanej interpretacji geologicznej, a także posiada niezmiernie szeroką wiedzę geologiczną. Wszystko to umiejętnie łączy i wykorzystuje w interpretacji strukturalnej i stratygraficznej, czego przykładem jest recenzowana rozprawa.

IV. Wnioski końcowe

Przedłożona mi do recenzji rozprawa doktorska pana mgra inż. Łukasza Słonki pt. „Charakterystyka sejsmiczna górnourajskich budowli węglanowych w niecce miechowskiej” (Seismic characteristics of the Upper Jurassic carbonate buildups in the Miechów Trough) jest w moim przekonaniu oryginalnym rozwiązaniem problemu naukowego.

Autor rozprawy doktorskiej, wykazał dużą wiedzę teoretyczną i praktyczną w zakresie swojej dyscypliny naukowej oraz umiejętność samodzielnego prowadzenia badań naukowych.

Rozprawa ta w pełni odpowiada wymogom określonym w art.13 Ustawy z dnia 14.03.2003r o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz.U.2003.65.595 z późn. zm.).

W związku z powyższym wnioskuję do Rady Naukowej Instytutu Nauk Geologicznych PAN w Warszawie o dopuszczenie pana mgra inż. Łukasza Słonkę do dalszego postępowania w ramach przewodu doktorskiego.

