

Prof. dr hab. Monika Fabiańska
Wydział Nauk Przyrodniczych
Uniwersytetu Śląskiego

Sosnowiec, 30. 08. 2022

RECENZJA

rozprawy doktorskiej Mgr inż. Adrianny MAŚLANKI

pt. „**Analiza wyników powierzchniowych badań geochemicznych, zintegrowanych z wynikami badań sejsmicznych z wybranych obszarów zapadliska przedkarpackiego w aspekcie określenia ich potencjału naftowego**”

1. Wstęp

Rozprawa doktorska mgr inż. Adrianny Maślanki została wykonana na Wydziale Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska Akademii Górniczo-Hutniczej im. Stanisława Staszica pod kierunkiem Doktora hab. inż. prof. AGH Henryka Sechmana jako promotora głównego rozprawy oraz Doktora inż. Kamila Cichostępskiego jako promotora pomocniczego. Koncentrując się na zagadnieniach prospekcji, w ramach prowadzonych badań Autorka przeprowadziła korelację pomiędzy danymi sejsmicznymi, danymi uzyskanymi metodami pośrednimi oceny zmian środowiska skalnego (podatność magnetyczna masowa) a składem chemicznym gazu glebowego pod kątem obecności anomalii powierzchniowych wskazujących na występowanie wglębnych źródeł węglowodorów. Badania te mają istotne znaczenie z punktu widzenia rozwoju metodyki, gdzie techniki geochemiczne i sejsmiczne są komplementarne, a każda dostarcza unikalnego zestawu danych, zwiększając prawdopodobieństwo pozytywnej identyfikacji położenia nagromadzeń węglowodorów w obrębie kompleksu skalnego.

Za istotne osiągnięcie przedstawionej pracy należy uznać, że nie ograniczając się jedynie do celów prospekcji paliw kopalnych odtworzono tu przemiany, jakim ulegają lekkie węglowodory podczas migracji ku powierzchni. Warto tu także podkreślić, że chociaż Autorka skoncentrowała swoje badania na terenie zapadliska przedkarpackiego, to uzyskane wyniki badawcze i wyciągnięte z nich wnioski mogą znaleźć przełożenie także na inne rejony występowania paliw kopalnych, co nadaje tej pracy walor uniwersalny.

2. Cel pracy, teza, wyniki i ich dyskusja, wnioski

Za cel badawczy przedstawionej rozprawy doktorskiej Pani Adrianna Maślanka postawiła dokonanie zintegrowanej interpretacji i korelacji pomiędzy anomalnym zapisem sejsmicznym na obszarze zapadliska przedkarpackiego a danymi z geochemii powierzchniowej (badania podatności magnetycznej i składu chemicznego gazów glebowych) dla dokonania lokalizacji i oceny głębokości zalegania źródeł rozpraszanych lekkich węglowodorów. Autorka postawiła tezę, iż dopiero takie kompleksowe podejście umożliwia wyodrębnienie stref o największym potencjale naftowym, tj. konwencjonalnych akumulacji ropy naftowej i gazu ziemnego oraz skał macierzystych generujących węglowodory.

Konstrukcja pracy jest przejrzysta. Składa się ona z dwunastu rozdziałów, w tym Wstępu (1) obejmującego krótkie przedstawienie problematyki badawczej oraz celu badań, opisu budowy geologicznej terenu badań (2), podstaw badań geochemicznych powierzchniowych (3), sejsmicznych (4) oraz pośrednich metod powierzchniowych (5). Każdy z tych rozdziałów jest uzupełniony o przedstawienie historii badań na terenie zapadliska przedkarpackiego z wykorzystaniem danej metodyki. Zakres własnych prac terenowych wraz z charakterystyką terenu Autorka przedstawiła w rozdziale 6, a prac laboratoryjnych w rozdziale 7. Rozdział 8 zawiera opis sposobu prezentacji wyników, co ma znaczenie dla dalszej interpretacji danych. Obszerny rozdział 9 został poświęcony analizie statystycznej uzyskanych wyników wraz z ich interpretacją. Integracji danych geochemicznych i sejsmicznych poświęcono rozdział 10. Pracę zamyka rozdział Podsumowanie i wnioski (11), gdzie zawarto główne konkluzje oraz bibliografia obejmująca 210 pozycji (12). Praca została zaopatrzona w odpowiednie tabele i rysunki, a uzupełnia ją osobny tom obejmujący załączniki z danymi lokalizacyjnymi, wartościami analitycznymi i graficzną prezentacją danych.

Obiektem analiz było 896 próbek gazu glebowego pobranych na obszarze trzech wyodrębnionych podobszarów badawczych: Pawłosiów-Jankowice, Gać-Białoboki oraz Kosina-Głuchów-Sonina oraz 180 próbek gleb pobranych do badań podatności magnetycznej na terenie podobszaru Pawłosiów-Jankowice, w strefie wyodrębnionej na podstawie wyników analizy gazów glebowych. Próbkę gazu glebowego były analizowane metodą chromatografii gazowej pod kątem składu chemicznego, tj. stężeń poszczególnych węglowodorów lekkich (C_1-C_5), zarówno nasyconych, jak i nienasyconych, helu, wodoru, tlenu, azotu i ditlenku węgla. Wyniki to posłużyły do obliczenia całkowitej zawartości alkanów i alkenów oraz wskaźników geochemicznych, takich jak stosunek metanu do sumy węglowodorów nasyconych, etanu do propanu, etanu do etylenu, czy etanu do sumy etanu, propanu i butanu. Wskaźniki te posłużyły do identyfikacji pochodzenia metanu, typu wgłębnej akumulacji węglowodorów oraz sposobu przenikania węglowodorów ze źródeł wgłębnych ku powierzchni.

Wartości stężeń poszczególnych związków w gazach powierzchniowych zostały powiązane z danymi dotyczącymi miąższości kompleksu mioceńskiego na badanym terenie i poddane analizie statystycznej. Uzyskane dane, zarówno wartości stężeń

składników gazu, obliczonych współczynników, jak i podatności magnetycznej zostały zaprezentowane wzdłuż wytyczonych profili pomiarowych oraz w postaci rozkładów powierzchniowych na mapie.

Wyniki uzyskane przez Autorkę oraz wnioski uzyskane z prowadzonych badań i korelacji są poprawne, oryginalne i znacząco poszerzają poznanie geochemii gazów migrujących do strefy przypowierzchniowej ze źródeł geologicznych. Szczególnie cenne jest zastosowanie po raz pierwszy do celów prospekcyjnych na tym terenie badań podatności magnetycznej gleb. W konfrontacji z wynikami składu gazów glebowych umożliwiło to identyfikację charakteru źródeł (kondensatowo-gazowe), ich położenia w głębszych horyzontach miocenu, mieszanego sposobu migracji lekkich węglowodorów ku powierzchni oraz odtworzenie procesów wtórnych, jakim ulegają węglowodory w czasie migracji w kompleksie skalnym, w tym przemianom mikrobialnym i utlenianiu. Na podstawie charakterystyki zidentyfikowanych stref anomalnych Autorka dokonała również ich zhierarchizowania pod kątem perspektyw poszukiwawczych wskazując jako najbardziej perspektywiczne dwie strefy - jedną na obszarze Pawłosiów-Jankowice, położoną blisko obecnie eksploatowanych złóż, a drugą na obszarze Gać-Białoboki o charakterze akumulacji niekonwencjonalnej lub hybrydowej

Zaprezentowana integracja metod geochemicznych i sejsmicznych może stanowić istotne narzędzie w prospekcji naftowej, szczególnie wtedy, gdy z uwagi na budowę kompleksu, każda z tych metod zastosowana samodzielnie nie może dać jednoznacznej odpowiedzi. Dobrym przykładem takiej sytuacji jest obszar Pawłosiów-Jankowice. Kolejnym ważnym dokonaniem Autorki jest wykazanie, że wodór może służyć jako dodatkowy wskaźnik prospekcyjny paliw płynnych, szczególnie w świetle jego ograniczonych przemian w czasie migracji ku powierzchni, a także wykazanie użyteczności w prospekcji naftowej węglowodorów cięższych od metanu.

3. Uwagi krytyczne

W pracy wykorzystującej złożony aparat badawczy, nie udało się Autorce uniknąć błędów, przy czym zasadniczo są to błędy redakcyjne, językowe i stylistyczne, nie mające istotnego wpływu na merytoryczną część rozprawy.

Zdaniem recenzentki tytuł pracy jest zbyt długi (4 linijki), a zwrot "*Analiza wyników powierzchniowych badań*" wskazuje raczej na raport niż rozprawę doktorską, której tytuł powinien podkreślać charakter naukowy. Znacznie lepiej brzmiałby tytuł np. "*Potencjał naftowy na wybranych obszarach zapadliska przedkarpackiego w świetle powierzchniowych badań geochemicznych zintegrowanych z danymi sejsmicznymi*", podkreślając nie tyle metodykę pracy, a raczej jej efekt poznawczy. Podobnie, w sformułowaniu celu naukowego rozprawy silniejszy akcent powinien być położony na aspekt poznawczy, a nie metodyczny, jak to jest obecnie.

W obrębie metodyki uwagę zwraca kwestia ograniczenia badań masowej podatności magnetycznej do jedynie jednej strefy badawczej, tj. podobszaru Pawłosiów-

Jankowice. Uważam, że wartościowe byłoby rozszerzenie w przyszłości badań tą metodą, być może dla celów publikacji, także na pozostałe badane obszary, tym bardziej, że w pozostałych podobszarach zakres stężeń węglowodorów w gazach glebowych jest jedynie o połowę niższy w porównaniu do obszaru Pawłosiów-Jankowice, gdzie podatność magnetyczna została zbadana. Ze względu na innowacyjność zastosowanej techniki badania te domagają się kontynuacji.

W odczuciu recenzentki rozdział 4.2 prezentujący historię stosowania bezpośrednich wskaźników węglowodorów w zapadlisku przedkarpaccim jest zbyt pobieżny, tym bardziej, że interpretacja danych geochemicznych jest prowadzona w powiązaniu do danych sejsmicznych.

Przy bardzo dobrym opracowaniu danych i poprawnej identyfikacji uzyskanych wyników za główny redakcyjny mankament pracy trzeba uznać brak wydzielonego rozdziału zawierającego zbiorczą dyskusję wyników. Dyskusja taka istnieje w obrębie rozprawy jedynie w powiązaniu do opisu wyników uzyskanych z poszczególnych metod. Funkcji tej nie spełnia rozdział 11 Podsumowanie i wnioski. W odczuciu recenzentki, takie podejście, choć uprawnione, spowodowało pewne braki w spójności prezentacji wyników.

W pracy pojawiają się także niezbyt liczne błędy stylistyczne i językowe, na przykład:

- nie ma potrzeby tłumaczyć czytelnikowi, że "krótka droga migracji gazów" oznacza to samo, co droga nieznaczna (str. 12).
- "i-" i "n-" w nazwach *i*-alkanów i *n*-alkanów powinny być pisane kursywą.
- "gęstość objętościową" zamiast "gęstość objętościowa" (str. 12, w. 5)
- "takiego jak miocen" zamiast "takim jak miocen" (str. 23, w. 8).
- "procesy kompaktacji i wyciskania wód z zagęszczonego osadu" raczej niż "procesy kompaktacji i wyciskania z zagęszczonego osadu nasycających je wód" (str. 12, w. 10).
- mapa zamieszczona na str. 35 (Fig. 6) jest niskiej jakości i słabo czytelna.
- "mieszczą się", a nie "mieszają się" (str. 47, w. 15).
- zwrot: "wartości składników węglowodorowych i niewęglowodorowych" (str. 49, w. 22) jest niejasny. Czy chodzi o stężenia tych składników w gazach, czy o wskaźniki geochemiczne?
- podobnie niejasne jest sformułowanie "propan wykazuje też silną korelację z butanami" (str. 58, w. 4 i 5) - czy chodzi o sumę stężeń wszystkich izomerów butanu, czy o poszczególne izomery?
- rzeczą dyskusyjną jest, czy utożsamiać wskaźniki geochemiczne i stężenia poszczególnych związków (str. 50, rozdz. 8.7). W odczuciu recenzentki znacznie lepiej byłoby konsekwentnie używać terminu "wskaźniki geochemiczne" dla obliczonych sum stężeń, czy ich ilorazów (a więc danych będących pochodnymi wyników surowych) niż traktować je zbiorczo, razem ze stężeniami.

- Zwroty takie jak "składniki alkanowe", czy "składniki węglowodorowe" (np. str. 133, w. 9 i 10) są nadmiernie i niepotrzebnie rozbudowane. Zamiast nich wystarczyłoby użyć terminów "alkany" i "węglowodory".
- Autorka dość często używa skrótów myślowych, np. informując nas, że metan demonstruje silną korelację z etanem (np. str. 60, w. 6), podczas gdy korelację wykazują stężenia tych związków.

4. Ocena ogólna

Niezależnie od powyższych uwag krytycznych ogólna ocena pracy jest bardzo dobra. Uwagi te dotyczą elementów marginalnych, raczej związanych ze stylistyką i redakcją pracy, i nie podważają merytorycznej wartości rozprawy doktorskiej przedstawionej mi do oceny. Bardzo wysoko oceniam jakość naukową wykonanych badań oraz ich znaczenie dla prospekcji naftowej. Logiczny i systematyczny sposób doboru i prowadzenia analiz, aparat badawczy sięgający do zróżnicowanych, nowoczesnych technik, wybór terenu badań umożliwiające przetestowanie opracowanej metodyki oraz spójne wnioski kwalifikują Autorkę do samodzielnej pracy badawczej. Na szczególne uznanie zasługuje kompleksowa integracja powierzchniowych metod geochemicznych oraz po raz pierwszy prowadzonych na tym terenie badań podatności magnetycznej z danymi sejsmicznymi dla uzyskania spójnego obrazu pochodzenia i charakteru wgłębnych źródeł lekkich węglowodorów. Cele postawione na początku rozprawy zostały w pełni osiągnięte. Praca zawiera oryginalne i interesujące wyniki i spełnia formalne warunki stawiane rozprawom doktorskim.

Z powyższych względów, na podstawie ustawy z dn. 14 marca 2003 o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz.U. 2017, poz. 1789 z późn. zm.) wnioskuję do Rady Dyscypliny Nauki o Ziemi i Środowisku Akademii Górniczo-Hutniczej o dopuszczenie mgr inż. Adrianny Maślanki od dalszych etapów przewodu doktorskiego.

Monika Fabiańska

