

Prof. dr hab. Urszula Woźnicka

Instytut Fizyki Jądrowej
im. Henryka Niewodniczańskiego
Polskiej Akademii Nauk
urszula.woznicka@ifj.edu.pl

Recenzja rozprawy doktorskiej mgr. inż. Rafała Skupio, pt.:
„Zastosowanie nieinwazyjnych pomiarów rdzeni wiertniczych do zwiększenia
informacji na temat parametrów skał zbiornikowych w celu wykorzystania ich
do kompleksowej interpretacji danych z wybranych otworów”

Niniejsza recenzja rozprawy doktorskiej została wykonana na zlecenie Rady Dyscypliny Naukowej Nauk o Ziemi i Środowisku AGH, przed którą prowadzony jest przewód doktorski pana mgr. inż. Rafała Skupio. Promotorem w tym przewodzie jest pani prof. dr. hab. inż. Jadwiga Jarzyna, a promotorem pomocniczym pan dr. inż. Marek Dohnalik.

Omówienie rozprawy

Typowe badania parametrów geologicznych przewiercanych utworów skalnych polegają na pomiarach *in-situ* w otworach (profilowania geofizyki otworowej) oraz pomiarach laboratoryjnych wykonywanych na próbkach wyciętych najczęściej z niewielkich fragmentów rdzeni pobranych z otworu. Autor rozprawy przedstawia możliwość dołączenia do kompleksowej interpretacji analizowanych skał wyników analiz ciągłych pomiarów rdzeni wiertniczych. Co ważniejsze, Autor proponuje realizację badań na rdzeniach wyłącznie metodami nieniszczącymi. Możliwość realizacji takiej procedury pomiarowo-interpretacyjnej stwarzają otwory, dla których są zachowane rdzenie o odpowiedniej długości i jakości.

Rdzenie pobierane z otworów są przechowywane w Polsce w Centralnym Magazynie Rdzeni PGNiG S.A. Oprócz rdzeni z aktualnie realizowanych w Polsce otworów, Magazyn posiada rdzenie z archiwalnych, starych otworów, kiedy poziom techniczny pomiarów geofizycznych zarówno w otworach, jak i na rdzeniach był znacznie niższy od obecnie istniejących metod pomiarowych. Możliwość wykorzystania tak bogatego materiału badawczego, jakim są zdeponowane tam rdzenie, przy aktualnie dostępnych metodach pomiarowych dla oceny ośrodków geologicznych w obszarze tych starych otworów jest bezcenna.

Zaproponowana przez mgr. inż. Rafała Skupio procedura pomiarowo-interpretacyjna polegająca na wygenerowaniu ciągłych profilowań z pomiarów na rdzeniach wiertniczych nowoczesną aparaturą stwarza możliwość reinterpretacji i szczegółowej analizy ośrodków geologicznych w obszarze starych otworów, jak również daje dodatkowe narzędzie do interpretacji aktualnie realizowanych pomiarów geofizycznych w otworach.

Doktorant stosuje do pomiarów na rdzeniach nowoczesne metody nieinwazyjne: tomografię komputerową i fluorescencję rentgenowską, a dla określenia naturalnej promieniotwórczości także takie metody detekcji promieniowania gamma, które pozwalają na określanie niskich koncentracji naturalnych pierwiastków promieniotwórczych w badanych skałach.

Profilowania, wygenerowane w oparciu o pomiary na rdzeniach przy użyciu zaproponowanej przez Doktoranta aparatury, pozwalają na:

- zwiększenie dokładności i rozdzielczości pionowej profilowań w zakresie naturalnej promieniotwórczości i koncentracji pierwiastków promieniotwórczych,
- obrazowanie struktury rdzenia i w konsekwencji możliwość określenia kąta upadu i azymutu położenia warstw, a także określenia tzw. gęstości radiologicznej,
- zbudowanie modeli mineralogiczno-chemicznych pozwalających na przeprowadzenie interpretacji litologicznej warstw.

Opracowaną przez siebie procedurę pomiarowo-interpretacyjną Autor zastosował do kompleksowej interpretacji kilku wybranych odcinków otworów o zróżnicowanej litologii i stratygrafii i porównał jej wyniki z pomiarami (wynikami interpretacji) profilowań otworowych. Otrzymane wyniki pozwoliły stwierdzić, że zaproponowana przez pana mgr. inż. Rafała Skupio metoda pozwala na uzyskanie wyższej rozdzielczości pionowej w stosunku do wyników pomiarów otworowych.

Redakcja rozprawy

Napisana po polsku, 160. stronicowa rozprawa, składa się z 15. rozdziałów uzupełnionych spisem tabel, figur i literatury oraz jest poprzedzona streszczeniem w języku polskim i angielskim. Rozdziały pracy ułożone są logicznie i konsekwentnie. Rozdziały 1 ÷ 3 wprowadzają czytelnika w tematykę pracy, definiują tezy pracy, materiał badawczy oraz syntetycznie przedstawiają zakres metod pomiarowych i rodzaje stosowanej aparatury. Kolejne rozdziały 4 ÷ 7 obejmują opisy metod pomiarowych stosowanych przez Autora do realizacji postawionych zadań. Są to:

- metoda spektrometrycznych pomiarów naturalnej promieniotwórczości rdzeni,
- metoda gamma-gamma do ciągłych pomiarów gęstości objętościowej,
- metoda fluorescencji rentgenowskiej do pomiarów składu pierwiastkowego,
- komputerowa tomografia rentgenowska do obrazowania powierzchni rdzenia.

Dla każdej z tych metod zostały opisane jej podstawy fizyczne, stosowana aparatura i metodyka pomiarowa.

Kolejne 3 rozdziały (8 ÷ 11), przedstawiają przykłady pomiarów naturalnej promieniotwórczości, fluorescencji rentgenowskiej oraz tomografii komputerowej wraz z pomiarem gęstości metodą gamma-gamma, zrealizowane na rdzeniach skał pobranych z wybranych 8. otworów w szerokim zakresie typów skał.

Biorąc pod uwagę zalety i ograniczenia omówionych metod, Autor w rozdziale 12. przedstawia opracowany przez siebie system pomiarowo-interpretacyjny wykorzystujący pomiary na rdzeniach. Autor podkreśla, że nie istnieje jeden system, który może być standardowo stosowany do prowadzenia badań i każdorazowo musi być dostosowywany do konkretnych warunków złożowych, pomiarowych, dostępności rdzeni, etc. Proponuje szczegółową procedurę postępowania przy planowaniu badań w celu optymalizacji systemu dla realizacji konkretnego zadania.

W Rozdziale 13., stanowiącym kwintesencję całej rozprawy, Autor przedstawia przykłady interpretacji profilowań rdzeni wiertniczych dla wybranych trzech odcinków otworów w warstwach o zróżnicowanej litologii. Przykłady te udowadniają założenia Autora, że zaproponowana przez niego metoda „służy zwiększeniu informacji na temat parametrów skał”, zgodnie ze stwierdzeniem zawartym w tytule rozprawy.

Rozdział 14. stanowi szczegółowe podsumowanie rozprawy wraz z wypunktowanymi wnioskami potwierdzającymi realizację tez pracy.

Praca doktorska została zrealizowana w ramach programu „Doktorat wdrożeniowy”. W ostatnim, 15. rozdziale rozprawy, Autor stwierdza, że część metod, o których jest mowa w pracy została już wdrożona w Instytucie Nafty i Gazu – Państwowym Instytucie Badawczym (INiG – PIB) do badań przemysłowych i całość procedury pomiarowo-interpretacyjnej, zaproponowanej przez Autora może być realizowana w Zakładzie Geofizyki Wiertniczej tego Instytutu.

Rozprawa wsparta jest wykazem 101 pozycji literaturowych i 11 pozycji wziętych ze stron internetowych, głównie firm produkujących sprzęt pomiarowy cytowany w pracy.

Ocena pracy

Przedstawiona praca stanowi całościowe, spójne rozwiązanie problemu zasygnalizowanego w dość przydługim tytule rozprawy. Należy jednak przyznać, że tak sformułowany tytuł rozprawy jednoznacznie określa jej zawartość. Propozycja Autora, aby do kompleksowej interpretacji otworu włączyć ciągły profil wykonany na rdzeniu (a nie tylko wyniki punktowych pomiarów laboratoryjnych na próbkach pobranych z rdzeni) okazała się słuszna i potwierdzona przedstawionymi przykładami. Tym samym zostały udowodnione tezy pracy, które wskazywały, jakie warunki muszą być spełnione, dla uzyskania postawionego celu pracy.

Autor zastosował do badań nieinwazyjne metody pomiarowe: naturalną i wzbudzoną promieniotwórczość, fluorescencją rentgenowską i tomografię komputerową. Metody te zostały przez Autora starannie i krytycznie omówione, co świadczy o jego dużej wiedzy i doświadczeniu.

Osiągnięciem Autora jest również modernizacja aparatury do pomiarów niskich aktywności naturalnej promieniotwórczości rdzeni wiertniczych przez zastosowanie dodatkowych osłon stanowiska badawczego, co w znaczący sposób obniżyło tło pomiarowe oraz wprowadzenie układu dwudetektorowego, dzięki czemu można osiągnąć odpowiednią wydajność detekcji bez konieczności wydłużania czasu pomiaru. Dołączenie do linii pomiarowej z dwudetektorowym spektrometrem Gamma Logger kolejnego spektrometru fluorescencyjnego XRF stworzyło sprawny zestaw pomiarowy, co przy prowadzeniu pomiarów przemysłowych ma istotne znaczenie.

Na duże uznanie zasługuje rozdział 8. pracy „Profilowania rdzeni wiertniczych wraz z interpretacją danych” świadczący o rozległym doświadczeniu pomiarowym Autora, co pozwoliło mu w sposób odpowiedzialny odnieść się krytycznie do omawianych metod i celnie wypunktować problemy pomiarowe i interpretacyjne, których można spodziewać się przy planowaniu i realizacji konkretnych zadań.

Szczegółowe opisy przykładów zastosowania poszczególnych metod pomiarowych na rdzeniach zawarte w rozdziałach 9 ÷ 11 również świadczą o dużej wiedzy i doświadczeniu Autora z zakresu zarówno prowadzenia pomiarów jak i ich interpretacji. Rozdziały te stanowią wartościowy materiał całej rozprawy.

Te szczegółowe opisy sprawiają, że finalne przykłady kompleksowej interpretacji profilowań rdzeni mogłyby być przedstawione w bardziej zwartej formie, bez niepotrzebnych powtórzeń znanych z wcześniejszych rozważań. Uwaga ta nie umniejsza wysokiej jakości interpretacji przedstawionych w rozdziale 13. Należy podkreślić skrupulatność i dokładność opisów przedstawionych zarówno w tekście jak i na wykresach, choć niewątpliwie do śledzenia wykresów przydałby się dodatkowy, jednolity wykaz skrótów stosowanych w podpisach figur w tym rozdziale.

Podsumowanie pracy i wnioski napisane są w sposób przemyślany i tak, jak wcześniej napisałam, świadczą o dużej wiedzy i doświadczeniu badawczym Autora. Deklaracja o wdrażaniu opracowanych metod badawczych w INiG - PIB, prowadzącym badania dla polskiego przemysłu naftowego, świadczy o tym, że zaproponowana i opracowana przez mgr. inż. Rafała Skupio metoda pomiarowo-interpretacyjna stanowi istotny wkład w rozwój badań przydatnych do zastosowań przemysłowych.

Uwagi krytyczne i redakcyjne

1. Zagadnienie błędów pomiarowych.

Informacje o błędach pomiarowych podawane w różnych miejscach pracy są zbyt ogólnikowe.

Opis spektrometru Gamma Logger jest dość szczegółowy (Rozdziały 4.2.1 ÷ 4.2.3), niemniej brakuje przykładu krzywej kalibracyjnej, co pozwoliłoby czytelnikowi w prosty sposób uzyskać

informację o możliwościach pomiarowych aparatury. Brak jest również informacji o dokładności pomiarów koncentracji pierwiastków promieniotwórczych K. U. Th.

W zakończeniu Rozdziału 4.2.3, Autor pisze: „oznacza to znaczną poprawę zarówno w liczbie zliczeń otrzymywanych z pomiaru oraz większą dokładność zarejestrowanego widma, co przekłada się na możliwość otrzymania dokładniejszego wyniku z rdzeni o niskiej aktywności (Skupio, 2018)”. Jaka jest więc dokładność pomiaru? Literatura (Skupio, 2018) jest chyba podana nieprecyzyjnie; w spisie literatury są 2 pozycje Skupio i in., 2018.

Również przy opisie aparatury gamma-gamma (Rozdział 5.2) Autor nie podaje dokładności z jaką wyznaczana jest gęstość objętościowa.

Przy opisie metody pomiarowej XRF (Rozdział 6.4) Autor pisze: „W przypadku, gdy rdzeń jest w dobrym stanie (...) pomiary mogą być wykonywane z zadawalającą dokładnością”. Jaka jest „zadawalająca” dokładność?

W Rozdziale 9. Autor, pisząc o aparaturze Gamma Logger, stwierdza: „... zastosowanie urządzenia o większej wydajności pozwala na uzyskanie mniejszych błędów pomiarowych przy krótszym czasie analizy”. Ile wynoszą te błędy pomiarowe?

Rozdział 11. Autor porównuje wartości gęstości rdzenia wyznaczone na podstawie obrazowania tomografii komputerowej i pomiaru gamma-gamma. Wykresy korelacyjne pokazują, że dla odcinka rdzenia o mniejszym zróżnicowaniu gęstości korelacja pomiędzy metodami jest znacznie niższa ($R^2=0,57$) niż w przypadku odcinka o bardziej zróżnicowanej budowie ($R^2=0,71$). Autor nie wyjaśnia przyczyny takich różnic. Być może pokazanie błędów dla zawartych na wykresach (Fig. 11.1) punktów pomiarowych byłoby pomocne przy wyjaśnieniu problemu.

Rozdział 11.3, str. 126. Autor pokazuje różnice dla średnich wartości gęstości rdzenia i odpowiadającej gęstości zmierzonej w otworze. Nie wystarczy podać samych wartości średnich. Należy również podać, czy uzyskane wartości różnią się statystycznie, co jest niezbędne przy podawaniu tego typu wyników.

2. Wykresy

Fig. 9.1.4. Jakie wielkości podane są na osiach? Wysoka korelacja dla uranu (punkty czerwone) wynika z uwzględnienia odległego od pozostałych punktu o współrzędnych (20, 21). Przy określaniu współczynnika determinacji punkt ten powinien być odrzucony.

Fig. 9.4.1. Na wykresie maksymalny pik zawartości uranu sięga wartości ponad 8 ppm. W tekście (na dole strony) jest błąd redakcyjny dla tej wartości.

3. Dobór literatury

Generalnie wykaz literatury świadczy o odczytaniu Autora w zakresie podstawowej i aktualnie publikowanej polskiej i światowej literatury naukowej w zakresie badań geofizycznych, licznych zastosowań używanych w rozprawie metod pomiarowych. Niestety, z żalem

zauważyłam, że w Rozdziale 4., wprowadzającym czytelnika w zagadnienia pomiarów promieniotwórczości naturalnej dla potrzeb geofizyki poszukiwawczej, Autor powołuje się na książkę Serry (Serra, 1984) nie wspominając o polskim wkładzie w rozwój tych metod pomiarowych. Już w 1947 r. prof. Marian Mięśowicz z AGH we współpracy z Instytutem Naftowym opracował sondę do radiometrycznego profilowania zarurowanych otworów wiertniczych w zagłębiu naftowym w okolicy Jasła, co było novum w ówczesnej Europie Środkowej. W latach 1955-1958 prowadzone były przez zespół z AGH profilowania radiometryczne w kopalni soli w Kłodawie. Prace te nie dość, że opublikowane w polskiej literaturze naukowej (np.: Czubek J.A., Dziunikowski B., Jurkiewicz L., Krzuk J., Niewodniczański J., Przewłocki K., Werner Z., Zuber A., *Kompleksowe profilowania radiometryczne kierunkowych odwiertów kopalnianych za solami potasowymi*. Acta Geophys. Pol. 8 (2), 1960), prezentowane były na II Genewskiej Konferencji d/s Pokojowego Wykorzystania Energii Jądrowej, gdzie spotkały się z dużym uznaniem międzynarodowego gremium (Proc. of II Geneva Conf. on Peaceful Uses of Radioisotopes, Geneva, Sept.1 - 13, 1958, Vol.3, P/1591).

Pewną niespójność w cytowaniu literatury widać przy podawaniu odnośników literaturowych do podstaw fizycznych metod pomiarowych i podstaw metod detekcji.

Str. 22-24. Opisując oddziaływanie promieniowania gamma z materią Autor powołuje się na prace: Jarzyna i in., 1997, Serra, 1984, Zalewska et al., 2012, Hendrics i in., 2021, a przy podpisie Fig. 4.1.1. – Blum i in., 1997.

W powyższych przypadkach wystarczyłoby powołać się na jedną pracę typu podręcznikowego (np. Serra, 1984), albo skrypt akademicki AGH (Jarzyna i in., 1997), które zawierają wystarczający opis ww. zjawisk dla potrzeb geofizyka. Autor mógł też powołać się na podstawowy podręcznik Glenna Knolla „*Radiation detection and measurements*”, który jest cytowany w rozprawie (Knoll, 2000), i zawiera wystarczającą wiedzę na temat oddziaływania promieniowania z materią, opisy metod detekcji, a także dane o źródłach gamma. Takie jednolite odwołanie literaturowe pozwoliłoby uniknąć odnośników literaturowych na str. 43, gdzie informacja o energii promieniowania źródła ^{137}Cs opatrzona jest inną literaturą niż informacja o czasie jego połowicznego zaniku.

Odnosnie Fig. 4.1.1. nie rozumiem, jakie powiązanie ma załączony wykres z pracą Blum i in., 1997. Wykres przedstawia fragment widma (gamma?) w zakresie energii 0 do 3 keV, czyli w zasadzie energii promieniowania rentgenowskiego. Przypuszczam, że jest to jakiś błąd redakcyjny. W tym miejscu odpowiedni byłby wykres widma rejestrowany detektorem spektrometrycznym przedstawiający zakres promieniowania gamma od naturalnych pierwiastków promieniotwórczych K. U. Th.

Na str. 26 Autor definiuje czas martwy detektora odwołując się do głównej strony internetowej Narodowego Centrum Badań Jądrowych, co chyba też należy traktować jako wpadkę redakcyjną. Zdecydowanie powinien tu być cytowany podręcznik Knoll, 2000.

Również na tej stronie Autor powołuje się na prace Graaf i in., 2007 oraz Saintgobain, 2015, które nie są umieszczone w spisie literatury.

Na str. 35 znajduje się odnośnik do pracy Skupio, 2018. Prawdopodobnie dotyczy to jednej z prac Skupio i in., 2018. Jeżeli jest kilka prac, dla których skrót w tekście jest taki sam (np. pozycja w spisie 30 i 31 oraz 80 i 83), to powinny być one rozróżniane, np. 2018a, 2018b, itd.

Podsumowanie

Przedstawioną do recenzji rozprawę doktorską uważam za samodzielny i wartościowy dorobek badawczy pana mgr. inż. Rafała Skupio, stanowiący oryginalne rozwiązanie problemu z zakresu badań pomiarowo – interpretacyjnych dla geofizyki poszukiwawczej. Cel pracy został osiągnięty, a całość rozprawy jest konsekwentną realizacją postawionych we wstępie tez. Redakcja pracy jest staranna, strona graficzna (rysunki, wykresy, tabele), poza nielicznymi przypadkami wymienionymi powyżej, jest dobrze przygotowana i czytelna.

Art. 187. Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r., Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. 2018, poz. 1668 z późn. Zm.) stwierdza, że

1. *Rozprawa doktorska prezentuje ogólną wiedzę teoretyczną kandydata w dyscyplinie albo dyscyplinach oraz umiejętność samodzielnego prowadzenia pracy naukowej lub artystycznej.*

Stwierdzam, że pan mgr inż. Rafał Skupio posiada szeroką wiedzę teoretyczną w dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych, dyscyplinie nauk o Ziemi i środowisku, a swoją rozprawą doktorską udowodnił umiejętność samodzielnego prowadzenia pracy naukowej o znaczeniu aplikacyjnym. Zawarte w rozprawie odnośniki do wcześniejszych prac naukowych Autora świadczą o jego ugruntowanym doświadczeniu i dorobku naukowym.


2. *Przedmiotem rozprawy doktorskiej jest oryginalne rozwiązanie problemu naukowego, oryginalne rozwiązanie w zakresie zastosowania wyników własnych badań naukowych w sferze gospodarczej lub społecznej albo oryginalne dokonanie artystyczne.*

Pan mgr inż. Rafał Skupio przedstawił w swojej rozprawie doktorskiej oryginalną metodę pomiarowo-interpretacyjną służącą do kompleksowej interpretacji danych z otworów wiertniczych zarówno aktualnie realizowanych, jak i otworów archiwalnych. Możliwość reinterpretacji starych otworów jest znaczącym osiągnięciem Autora, wyjątkowo cennym dla potrzeb przemysłu naftowego w Polsce. Oprócz własnych prac w zakresie planowania, projektowania i realizacji pomiarów oraz interpretacji wyników, pan mgr inż. Rafał Skupio wprowadził udoskonalenia i modyfikację aparatury pomiarowej, co pozwoliło na znaczne poszerzenie możliwości pomiarowych dla ośrodków skalnych o niskim poziomie naturalnej promieniotwórczości, a tym samym na możliwość uzyskania dokładniejszych danych dotyczących parametrów zbiornikowych skał. Wartościowe wyniki zastosowania opracowanej przez pana mgr. inż. Rafała Skupio metodyki, potwierdzone zawartymi w rozprawie przykładami kompleksowej interpretacji, wdrożenie tej metody do zastosowania w badaniach przemysłowych realizowanych w INiG PIB pozwalają na bardzo wysoką ocenę jego rozprawy doktorskiej.

Uważam, że przedstawiona rozprawa doktorska pana mgr. inż. Rafała Skupio spełnia wszystkie wymogi ww. Ustawy, a jako wynik realizacji programu „Doktorat wdrożeniowy” zasługuje na wyróżnienie.

Zwracam się do Rady Dyscypliny Naukowej Nauk o Ziemi i Środowisku AGH o dopuszczenie pana mgr. inż. Rafała Skupio do dalszych etapów postępowania w przewodzie doktorskim. Poniżej dołączam uzasadnienie wniosku o wyróżnienie rozprawy doktorskiej.

Kraków, 23 sierpnia 2021

A handwritten signature in black ink, reading "Urszula Woźniak". The signature is written in a cursive style and is centered within a light gray rectangular box.

Uzasadnienie wniosku o wyróżnienie rozprawy doktorskiej
mgr. inż. Rafała Skupio, pt.: „Zastosowanie nieinwazyjnych pomiarów rdzeni
wiertniczych do zwiększenia informacji na temat parametrów skał zbiornikowych
w celu wykorzystania ich do kompleksowej interpretacji danych z wybranych
otworów”

Praca doktorska pana mgr inż. Rafała Skupio została zrealizowana w ramach programu „Doktorat Wdrożeniowy” wprowadzony przez MNiSW w celu wsparcia innowacyjnych badań naukowych dla rozwoju polskiego przemysłu, w tym przypadku przemysłu naftowego. Pan Rafał Skupio jako pracownik Instytutu Nafty i Gazu - Państwowego Instytutu Badawczego (INiG – PIB), prowadzącego badania przemysłowe w zakresie pomiarów i interpretacji danych uzyskiwanych z otworów wiertniczych posiada doskonale rozeznanie w potrzebach badawczych i interesujących kierunkach rozwoju metod pomiarowych dedykowanych badaniom przemysłowym. Badania przemysłowe prowadzone przez INiG – PIB wymagają wdrażania innowacyjnych rozwiązań dla zapewnienia własnej konkurencyjności na rynku i utrzymania wysokiego poziomu współpracy z odbiorcą przemysłowym. Powoduje to konieczność permanentnego rozwoju możliwości badawczych instytucji realizujących badania dla przemysłu.

Kierując się potrzebami INiG – PIB oraz swoim doświadczeniem w prowadzeniu badań w zakresie pomiarów i interpretacji pomiarów geofizyki poszukiwawczej, mgr inż. Rafał Skupio wystąpił z wnioskiem o odbycie 4-letnich studiów doktorskich prowadzonych we współpracy swojego macierzystego Instytutu z Wydziałem Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska AGH. Efektem tych studiów jest prezentowana rozprawa doktorska.

Osiągnięciem pracy jest utworzenie przez mgr. inż. Rafała Skupio systemu pomiarowo-interpretacyjnego pozwalającego na otrzymanie wiarygodnych wyników profilowań geofizyki otworowej z dokładnością pomiarów laboratoryjnych. Swoją pracę oparł Autor o wyjątkowo cenny i dotychczas nie wykorzystany w szerszym zakresie materiał badawczy, jakim są zachowane, archiwalne rdzenie z otworów wykonanych w Polsce w czasach, gdy poziom techniczny badań był nieporównywalnie niższy od obecnych możliwości aparaturowych. Wykorzystanie tego cennego materiału badawczego wymagało doboru specjalistycznych nieinwazyjnych, nieniszczących metod pomiarowych. Zastosowana przez mgr. inż. Rafała Skupio aparatura pomiarowa i metodyka badawcza niejednokrotnie pozwalają na wykonanie pomiarów rdzeni nawet bez wyjmowania ich z osłon, w których są przechowywane. Należało również uwzględnić, że trzeba będzie zmierzyć się z przypadkami, gdy rdzenie będą uszkodzone, niekompletne, czy też z powodu długiego czasu przechowywania nie będzie zachowana ich pierwotna struktura. Umiejętność prowadzenia pomiarów, dalszej ich analizy i interpretacji, na tak trudnym, nieidealnym materiale jest bardzo dużym osiągnięciem mgr. inż. Rafała Skupio, wymagającym wiedzy i doświadczenia naukowego.

Podkreślić należy, że w znacznym stopniu aparatura pomiarowa wykorzystana do realizacji pomiarów została dostosowana, rozbudowana przez mgr. inż. Rafała Skupio na bazie zasobów Zakładu Geofizyki Wiertniczej INiG – PIB. Wyjątkiem jest aparatura do obrazowania metodą tomografii komputerowej. Uważam, że zastosowanie do badania powierzchni rdzeni medycznego tomografu w Centrum Medycznym Imed było spektakularnym rozwiązaniem, świadczącym o szerokim spojrzeniu Autora na możliwości aparaturowe nowoczesnych metod pomiarowych.

Stosowanie nieinwazyjnych metod pomiarowych w badaniu rdzeni staje się coraz bardziej popularne wśród światowych firm naftowych. Uważam, że zrealizowana przez mgr. inż. Rafała Skupio praca pozwala INiG – PIB wdrożyć metodykę ciągłych pomiarów na rdzeniach wiertniczych przy zastosowaniu zmodernizowanej aparatury i zastosowaniu opracowanych przez niego procedur pomiarowo-interpretacyjnych bez konieczności inwestycji w nową, drogą specjalistyczną aparaturę. Zakład Geofizyki Wiertniczej INiG – PIB już częściowo wdrożył wyniki prac mgr. inż. Rafała Skupio do swojej oferty pomiarowej, co zapewni mu konkurencyjną pozycję przy realizacji zadań przemysłowych.

Podsumowując należy stwierdzić, że rozprawa mgr. inż. Rafała Skupio wykonana jest na bardzo dobrym poziomie naukowym, co zostało potwierdzone wynikami interpretacji profilowań rdzeni oraz uznaniem ze strony INiG – PIB, że jest to metodyka o wysokim poziomie innowacyjności, którą warto wprowadzić do oferty pomiarowej dla zamówień przemysłowych, co przyczyni się do zwiększenia konkurencyjności tego ośrodka badawczego.

Mgr inż. Rafał Skupio posiada wieloletnie doświadczenie w pracy naukowo-badawczej. W rozprawie doktorskiej jest cytowanych 12 publikacji, w których jest jedynym lub pierwszym autorem. Pełna lista jego publikacji liczy 18 pozycji z lat 2013 – 2021. Swoje osiągnięcia prezentował na 20 krajowych i międzynarodowych konferencjach naukowych, w tym w USA, Brazylii, Francji i na Ukrainie.

Uważam, że rozprawa doktorska mgr. inż. Rafała Skupio jest wzorcowym przykładem realizacji programu „Doktorat Wdrożeniowy” w ramach współpracy Wydziału Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska z Instytutem Nafty i Gazu - Państwowym Instytutem Badawczym i wnioskuje do Rady Dyscypliny Naukowej Nauk o Ziemi i Środowisku AGH o jej wyróżnienie.

Kraków, 23 sierpnia 2021

