

Dr hab. inż. Zenon PILECKI prof. nadzw. IGSMiE PAN
Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią
Polskiej Akademii Nauk
ul. Wybickiego 7
31-261 Kraków

Kraków, 6 lipca 2017r.

RECENZJA

rozprawy doktorskiej Pana mgr inż. Grzegorza Bani pt. Badanie stanu środowiska
gruntowo-wodnego w otoczeniu składowisk odpadów hutniczych przy pomocy metod
geoelektrycznych

I. Informacje wstępne

Rozprawa doktorska Pana mgr inż. Grzegorza Bani posiada objętość 167 stron formatu A-4. Składa się ona z tekstu rozprawy oraz spisu literatury i 1 załącznika. W tekście rozprawy Autor zamieścił 59 rysunków oraz 1 tabelę. Spis literatury obejmuje 174 pozycje. Zawiera on 7 pozycji literaturowych z udziałem Doktoranta, w tym 1 pracę dyplomową oraz 6 współautorskich publikacji, w tym z zagranicznych, uznanych konferencji geofizycznych Near Surface organizowanych przez stowarzyszenie EAGE oraz w wysoko punktowanych czasopismach z listy B MNiSzW.

Tekst rozprawy został podzielony na 8 ponumerowanych rozdziałów poprzedzonych wstępem oraz zakończonych podsumowaniem i wnioskami końcowymi. Organizacja tekstu rozprawy tworzy czytelny układ pracy badawczej składający się z następujących części:

- wprowadzenia do zagadnienia i sformułowania celu rozprawy doktorskiej,

- przedstawienia wybranych metod geoelektrycznych użytych jako narzędzie badawcze w rozprawie,
- przeglądu literaturowego w zakresie problematyki rozpoznawania zanieczyszczenia środowiska gruntowo-wodnego metodami geoelektrycznymi,
- charakterystyki obszaru badań terenowych,
- przedstawienia metodyki badań - własnego sposobu rozwiązania postawionego zadania badawczego,
- opisu wyników badań i ich analizy w odniesieniu do badań terenowych, laboratoryjnych i obliczeniowych z zakresu modelowania numerycznego 2D i 3D,
- podsumowania rozprawy i sformułowania wniosków końcowych.

Tekst rozprawy tworzy logiczną całość i nie stwarza problemów z zapoznaniem się z jego treścią. Na uznanie zasługuje umieszczenie przed wstępem objaśnień do ważniejszych skrótów i oznaczeń stosowanych w rozprawie, a także przedstawienie za wstępem opisu metod geoelektrycznych wykorzystanych w rozprawie. Ten zabieg powoduje, że skomplikowane nazewnictwo występujące w dużej liczbie oraz metody przywoływane w dalszej części tekstu są zrozumiałe. Wyróżnia się również podsumowanie rozprawy - bardzo umiejętnie opracowane. Natomiast, zauważa się niewystarczające, zdaniem recenzenta, podkreślenie zagadnienia celu badawczego i tez rozprawy, które pozwoliłoby na bardziej ukierunkowane zapoznanie się z treścią prezentowanych wyników badań i ich analizy.

Ogólne wrażenie konstrukcji rozprawy doktorskiej i opracowania edycyjnego jest bardzo dobre.

II. Analiza pracy

Rozprawa doktorska Pana mgra inż. Grzegorza Bani ma charakter eksperymentalno-badawczy. Temat rozprawy - Badanie stanu środowiska gruntowo-wodnego w otoczeniu składowisk odpadów hutniczych przy pomocy metod geoelektrycznych - jest ważny z poznawczego i praktycznego punktu widzenia. Wyniki dotychczasowych badań, znanych z literatury i z praktyki wskazują, że wpływy składowisk różnego rodzaju odpadów mają konkretne i osobiwe charakterystyki oddziaływania na ośrodek geologiczny, zależne w dużym stopniu od warunków

gruntowo-wodnych. W tym kontekście, przedstawiona przez Doktoranta metodyka badań i uzyskane wyniki dają szansę na poprawę efektywności oceny oddziaływania takich składowisk na środowisko gruntowo-wodne.

Cel rozprawy zostały sformułowany przez Autora we wstępie do rozprawy. Polega on na przedstawieniu możliwości skutecznego badania skażenia środowiska gruntowo-wodnego w sąsiedztwie składowisk hutniczych za pomocą metod elektrooporowych w połączeniu ze specjalnie dobranymi badaniami laboratoryjnymi i symulacjami numerycznymi.

Doktorant podkreśla, że problematyka badania metodami geoelektrycznymi skażenia wód podziemnych wokół składowisk przemysłowych jest w każdym badanym przypadku odmienna i złożona. Występują tu ograniczenia w zastosowaniu różnych metod geoelektrycznych. Istotne jest również zaprojektowanie właściwej metodyki badawczej w dostosowaniu do konkretnych warunków przemysłowych i geologicznych.

Badania przedstawione w rozprawie dotyczą kilku wybranych składowisk zlokalizowanych na terenie Krakowa – Nowej Huty tj. hałda „Pleszów”, osadnik Kombinatoru i stawy osadowe „Kujawy” związanych z działalnością Huty Arcelor Mittal, a wcześniej Huty im. T. Sendzimira.

W rozdziałach wstępnych Doktorant bardzo szeroko dokonał przeglądu literaturowego i podstaw teoretycznych rozwiązywanego problemu. Bardzo ciekawie zostały ujęte doświadczenia i osiągnięcia światowe, jednak pewien niedosyt budzi skromne przedstawienie doświadczeń krajowych z wielu miejsc w Polsce, a w szczególności przedstawianych przez pracowników Głównego Instytutu Górniczego, Uniwersytetu Śląskiego i różnych firm np. Gemes. Wymienione jednostki naukowe wykonywały tego rodzaju prace badawcze na Śląsku, na terenach gdzie składowanie odpadów hutniczych, górniczych i innych jest szczególnie powszechne, a skażenie środowiska przyrodniczego jest znaczące.

Kolejne rozdziały rozprawy dotyczą opracowanej przez Doktoranta metodyki badań własnych, a następnie przedstawienia wyników badań i ich analizy. Metodyka badań została poprzedzona ciekawym opisem budowy geologicznej, warunków hydrograficznych i hydrogeologicznych oraz charakterystyką składowiska odpadów hutniczych na terenie badań. Opisy te zostały interesująco zilustrowane rysunkami i fotografiami.

W badaniach zastosowano metody sondowania elektrooporowego, tomografii elektrooporowej oraz geoelektrycznych badań penetracyjnych. Ponadto zaprojektowano i zbudowano oryginalne laboratoryjne stanowisko badawcze do badania sposobu transportu zanieczyszczeń z próbek materiału pobranego ze stawu osadowego Kujawy.

W badaniach laboratoryjnych zastosowano metodę tomografii elektrooporowej oraz geoelektryczne badania penetracyjne z wykorzystaniem specjalnej sondy laboratoryjnej. Próbki poddano również analizie składu chemicznego i mineralnego.

Ponadto wykonano symulacje numeryczne 2D i 3D, w celu oceny możliwości wykorzystania metody tomografii elektrooporowej do badania przemieszczenia tzw. jęzora zanieczyszczeń w warstwie wodonośnej.

Omawiając wyniki badań, Doktorant wykazał przydatność wykorzystanych metod badawczych do oceny zanieczyszczenia przypowierzchniowego ośrodka gruntowo-wodnego, a w szczególności wód podziemnych i ich transportu. Stwierdził on, że zanieczyszczenia przenikają ze składowisk w głąb do warstwy wodonośnej, a dalej do blisko położonej rzeki Wisły. Podkreślił jednocześnie, że charakterystyka geoelektryczna badanego ośrodka geologicznego jest złożona i trudna w interpretacji.

W końcowym rozdziale Doktorant przedstawił podsumowanie badań oraz wnioski końcowe. Rozprawa ze względu na obszerny zakres badań zakończona jest sformułowaniem kilkunastu wniosków pogrupowanych w odniesieniu do badań terenowych, laboratoryjnych i symulacji numerycznych.

W ogólnym ujęciu wyników badań Autor stwierdził, że wykonane badania mogą mieć istotne znaczenie dla rozpoznania skażenia środowiska gruntowo-wodnego. Zastosowana metodyka pozwala na sformułowanie hipotez odnośnie sposobu przedostawania się zanieczyszczeń ze składowisk odpadów hutniczych do warstwy wodonośnej i wskazanie możliwych dróg dalszego transportu tych zanieczyszczeń. Podkreślił, że opracowana metodyka badań laboratoryjnych może również zostać wykorzystana do określania właściwości skażonego ośrodka, a wyniki modelowania numerycznego wspomagają opracowanie efektywnej metodyki badań dla metody tomografii elektrooporowej.

III. Ocena rozprawy doktorskiej

Rozprawa doktorska Pana mgra inż. Grzegorza Bani jest bardzo obszerna pod względem zakresu badań, a szczególnie uzyskanych wyników, ale przy tym interesująca.

Głównym osiągnięciem rozprawy jest, zdaniem recenzenta, przedstawienie możliwości skutecznego badania zanieczyszczeniami środowiska gruntowo-wodnego ze składowisk hutniczych za pomocą metod sondowania elektrooporowego, tomografii elektrooporowej oraz geoelektrycznych badań penetracyjnych. Wyniki badań przedstawione w recenzowanej rozprawie dowodzą, że opracowana metodyka badań pozwoliła wskazać na anomalie właściwości elektrycznych ośrodka związanych z transportem zanieczyszczeń ze składowisk odpadów hutniczych.

Ponadto do niewątpliwych osiągnięć pracy należy zaliczyć opracowanie oryginalnego laboratoryjnego stanowiska do badania sposobu transportu zanieczyszczeń na podstawie próbek materiału pobranego ze składowiska.

Rozprawa pod względem sposobu użycia specjalistycznego języka geofizycznego, trafności sformułowań, a przede wszystkim ich logicznego powiązania i wnioskowania geofizycznego jest bardzo dobrze opracowana. Opisy badań są tak przygotowane, że na ich podstawie można by je powtórzyć. Wszystko to świadczy o bardzo dużym doświadczeniu i wiedzy Doktoranta.

W ramach opracowania edycyjnego należy wyróżnić opracowanie graficzne, które recenzent uznaje za wzorcowe dla prezentacji wyników inżynierskich badań geofizycznych.

W rozprawie bardzo często są prezentowane różnego rodzaju dane na obrazach satelitarnych co podkreśla ich czytelność.

Fachowo przedstawiono przebieg izolinii na rysunku 6.3.4. Zdarza się, że różni Autorzy pokazali by w tym przypadku izolinie dla całego obszaru między punktami pomiarowymi.

Natomiast daje się zauważyć niechęć Autora do syntetyzowania treści np. w postaci tabelaryzowania wyników badań, lub parametrów aparaturowych, parametrów pomiarowych, zestawienia profili, oraz wyszczególniania założeń, kryteriów, itp. W pracy występuje tylko 1 tabela na stronie 107 i to przypuszczalnie

Autora wykonującego badania zlecone. Syntezowanie treści pozwoliłoby na łatwiejsze jego przyswajanie przez Czytelnika.

Recenzent nie zgłasza ważniejszych uwag krytycznych do zawartości treści merytorycznej rozprawy, natomiast Doktorant proszony jest o wyjaśnienie, lub omówienie następujących zagadnień przedstawionych w rozprawie:

1. Proszę o omówienie badań geoelektrycznych prowadzonych na terenie Górnego Śląska pod kątem skażenia przypowierzchniowej części ośrodka w sąsiedztwie składowisk odpadów różnego rodzaju.
2. Autor omawiając niekorzystny wpływ zagłębiania się mikrosondy CUFÉ na mierzone parametry podał, że na podstawie wcześniejszych testów stwierdzono, że maksymalny wpływ boczny tej mikrosondy wynosi około 3 cm, stąd wyniki w niewielkim stopniu mogły być zaburzone. Proszę o bardziej szczegółowe przedstawienie od strony fizyczno-mechanicznej zagadnienia wpływu zagłębiania się sondy na mierzone parametry.
3. Autor omawiając założenia siatki obliczeniowej w symulacjach numerycznych 2D i 3D używa pojęcia *bloki* dla opisu elementów tej siatki. Proszę przybliżyć to zagadnienie – czy faktycznie występują w obu przypadkach elementy objętościowe.
4. Autor proszony jest o podsumowanie jakiego rodzaju błędy i ich wielkości (najlepiej procentowe) występują w przedstawionych badaniach elektrooporowych.

Opracowanie redakcyjne rozprawy zostało również przygotowane na bardzo wysokim poziomie, aczkolwiek zawiera drobne usterki:

- W tekście pojawiają się zamiennie pojęcia *właściwości* i *własności*. Proponuje się używanie pojęcia *właściwość* jako tej właściwej.
- Podając wartość głębokości Autor często dodaje **p.p.t.** Wystarczające jest podanie wartości głębokości np. głębokość wynosiła *60 m*, a nie *60 m p.p.t.*
- Autor używa pojęcia *skład mineralogiczny* zamiast *skład mineralny*, ale to drugie też występuje.
- Autor używa pojęcia *monitoring* i *monitorowanie* w identycznym znaczeniu. Proponuje się używać pojęcie *monitorowanie* jako to właściwe, pomimo że w

języku potocznym angielskie pojęcie *monitoring* należy uznać za powszechnie przyjęte.

- Podając po raz pierwszy typ zastosowanej aparatury badawczej należałoby podać producenta.
- Niewłaściwie jest opisany nagłówek tabeli 1 (związek / % wag.)
- Na str. 120 wiersz 3 od dołu jest: *fronty fal przemieszczających się skażeń*. Czy przemieszczanie się frontu skażeń ma faktycznie charakter falowy?
- W pracy występuje kilka literówek, które należałoby usunąć przy zamiarze publikacji tekstu. Spis literatury zawiera również wiele nieścisłości.

Wniesione kwestie nie umniejszają jednak podstawowej wartości merytorycznej pracy. Doktorant wykazał się właściwą wiedzą w zakresie swojej dyscypliny naukowej. Podjął się on rozwiązania zagadnienia o wysokim stopniu trudności, które w znaczący sposób przyczynia się do postępu w zakresie rozwoju metodycznego rozpoznania zanieczyszczenia ośrodka gruntowo-wodnego i jego transportu w sąsiedztwie składowisk odpadów hutniczych.

IV. Wnioski końcowe

Przedłożona mi do recenzji rozprawa doktorska Pana mgra inż. Grzegorza Bani pt. *Badanie stanu środowiska gruntowo-wodnego w otoczeniu składowisk odpadów hutniczych przy pomocy metod geoelektrycznych* jest w moim przekonaniu oryginalnym rozwiązaniem problemu naukowego. Autor rozprawy doktorskiej, wykazał się ogólną wiedzę teoretyczną w zakresie swojej dyscypliny naukowej oraz umiejętnością samodzielnego prowadzenia pracy naukowej.

Zdaniem recenzenta, rozprawa ta spełnia wymogi Ustawy o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki i w związku z tym wnioskuję o dopuszczenie Pana mgra inż. Grzegorza Banię do dalszego postępowania w ramach przewodu doktorskiego.

