

Recenzja rozprawy doktorskiej
mgr inż. **Justyny Hebda-Sobkowicz** pt.

Modelowanie procesów w górnictwie i geologii z wykorzystaniem procesów stochastycznych

Promotorzy:
prof. dr hab. inż. **Radosław Zimroz**,
dr hab. inż. **Agnieszka Wylomańska**, prof. PWr

1. Wstęp

Recenzję rozprawy doktorskiej pod wyżej wymienionym tytułem opracowano na podstawie zlecenia dr hab. inż. Roberta Króla, przewodniczącego Rady Dyscypliny Inżynieria Środowiska, Górnictwo i Energetyka Politechniki Wrocławskiej z dn. 22.12.2022.

Na rozprawę składa się cykl 12 publikacji w języku angielskim w recenzowanych czasopismach naukowych, które otrzymałem łącznie z obszernym zbiorem oświadczeń współautorów. Publikacje te zostały dodatkowo omówione w obszernym dokumencie w języku polskim. Został on napisany w języku polskim ze streszczeniem w języku angielskim. Praca liczy 123 strony (w tym 106 numerowanych), składa się z 5 rozdziałów i zawiera wykaz bibliograficzny liczący 142 pozycje. Zawiera też wykaz rysunków i tabel.

Celem rozprawy było opracowanie metod/modeli matematycznych opisujących wybrane procesy technologiczne zachodzące w górnictwie. Do modelowania poszczególnych procesów Doktorantka zastosowała zaawansowane metody statystyczne.

Praca została przeze mnie rozpatrywana jako osiągnięcie w dyscyplinie naukowej Inżynieria Środowiska, Górnictwo i Energetyka.

2. Treść rozprawy

Jak wspomniałem powyżej, na osiągnięcie składa się cykl 12 publikacji naukowych. Zostały one podsumowane w jednym dokumencie, którego treść scharakteryzuję poniżej. Rozprawa składa się z 5 rozdziałów oraz bibliografii, liczącej 142 pozycje. Zawiera też wykaz rysunków i tabel. Nie zawiera natomiast wykazu zastosowanych symboli.

Rozdział 1 rozpoczyna się opisu wybranych procesów, które były obszarem zainteresowania Autorki. Są to:

- diagnostyka drganiowa maszyn górniczych, szczególnie pracujących w warunkach silnych zakłóceń,
- analiza stężeń szkodliwych gazów, przede wszystkim H₂S i CO,
- wykrywanie zagrożeń sejsmicznych,
- analiza cykli pracy maszyn dołowych.

W **Rozdziale 2** Doktorantka formułuje główny cel rozprawy. Następnie przedstawia cele szczegółowe, odnoszące się do wymienionych powyżej procesów. Stawia również główną hipotezę badawczą oraz 9 hipotez szczegółowych. Rozdział kończy przedstawieniem zakresu pracy.

Rozdział 3 prezentuje przyjętą metodykę prowadzonych badań.

Kolejny, najobszerniejszy, **Rozdział 4** przedstawia zastosowane metody oraz uzyskane wyniki. Poszczególne podrozdziały obejmują procesy wybrane w Rozdziale 1. Zdecydowanie najwięcej miejsca Autorka poświęca diagnostyce maszyn, znacznie mniej problemom wentylacji, a następnie zarządzaniu efektywnością pracy maszyn roboczych. Najmniej – tylko 5 stron – zajął opis metod wykrywania pojawienia się fali sejsmicznej.

W **Rozdziale 5** mgr inż. Hebda-Smokowicz prezentuje wnioski z przeprowadzonych prac i dowodzi potwierdzenia hipotez badawczych postawionych w Rozdziale 2.

Rozprawę uzupełnia spis literatury oraz streszczenia w językach angielskim i polskim.

3. Analiza krytyczna

3.1. Uwagi ogólne

Na rozprawę składa się cykl 12 publikacji. Z tego pozycje A1 – A9 są to publikacje w recenzowanych czasopiśmie naukowych, a kolejne A10-A12 – publikacje konferencyjne. Na szczególną uwagę zasługują pozycje A1 – A3, opublikowane w czasopiśmie o najwyższych wskaźnikach bibliograficznych.

Wszystkie publikacje z cyklu są współautorskie. Z jednej strony, jest to normalna praktyka, ponieważ niemal wszystkie prace naukowe są obecnie prowadzone w zespołach badawczych. Z drugiej jednak strony, budzi to pytanie o indywidualny wkład Doktorantki. W ocenie tego wkładu posiłkowałem się nadesłanymi oświadczeniami współautorów. Wynika z nich jednoznacznie istotny wkład mgr inż. Hebda – Sobkowicz w prace badawcze i opracowanie publikacji. Co więcej, jest ona pierwszym autorem w 6 spośród publikacji A1 – A7, które uważam za najbardziej wartościowe.

Po analizie nadesłanych publikacji oraz rozprawy mam natomiast wątpliwości co do samego składu zestawu publikacji. Jest on w znacznym stopniu eklektyczny, ponieważ pomiędzy poszczególnymi obszarami nie ma szczególnego związku. Różnią się też metody zastosowane w poszczególnych obszarach. Co więcej, w rozprawie nie ma równowagi w zakresie udziału poszczególnych obszarów. Obszar pierwszy (diagnostyka drganiowa) jest zdecydowanie najważniejszy i najobszerniejszy. Obejmuje on 6 publikacji, w tym prawie wszystkie najbardziej wartościowe. Obszar drugi (wentylacja) to dwie publikacje, w tym jedna w bardzo wysoko punktowanym czasopiśmie. Obszar trzeci (sejsmika) to tylko jedna publikacja, w której Doktorantka nie jest pierwszym autorem. Wreszcie obszar czwarty (analiza pracy maszyn roboczych) obejmuje tylko 3 publikacje konferencyjne, a Doktorantka nie jest pierwszym autorem w żadnej z nich.

Uznaję argumenty za przedstawieniem w rozprawie wszystkich czterech obszarów, ale uważam, że skupienie się na jednym z nich pozwoliłoby na pokazanie większej liczby szczegółów i bardziej spójnej pracy.

3.2. Wkład w rozwój dyscypliny

Wybór analizowanych obszarów był powodowany potrzebami praktyki w górnictwie, co dobrze świadczy o umiejętności współpracy Doktorantki z otoczeniem przemysłowym. Każdy z wybranych obszarów jest istotny dla rozwoju dyscypliny.

Mgr inż. Hebda – Sobkowicz przeprowadziła wnikliwą analizę literatury, a jej prace dowodzą znajomości najnowszych rezultatów prac prowadzonych w innych ośrodkach, w tym za granicą. Na uznanie zasługuje również współpraca z zespołem prof. Jerome Antoni'ego z INSA Lyon. Bardzo dobre są też jej wskaźniki bibliometryczne.

Pomimo moich uwag co do spójności pracy należy stwierdzić, że w każdym przypadku Doktorantka wykazała się dobrą znajomością dyscypliny. Prace badawcze były prowadzone poprawnie, a wyniki przedstawione w sposób przejrzysty. Warto dodać, że wszystkie z publikacji przeszły procedurę recenzji, szczególnie wnikliwą w przypadku artykułów A1 – A9.

Cel rozprawy został natomiast wybrany bardzo ogólnie, jako „opracowanie metod”. Jest to cel mało konkretny, ponieważ nie zawiera żadnych mierzalnych parametrów, jak np. wymaganej dokładności tychże metod. Uwaga ta dotyczy też hipotezy badawczej. Bez uwzględnienia mierzalnych kryteriów każdy proces można opisać jakimś modelem. Tytułem anegdoty przytoczę historię, jak to niegdyś pewien instytut opracował model, który wyznaczał sprawność bloku energetycznego. Wynik oscylował w okolicach 20%, tyle że model miał dokładność +/- 100%.

W ramach problemów do dyskusji, proszę o wyjaśnienie następujących kwestii:

1. W zastosowaniach praktycznych oprócz skuteczności metod ważna jest również ich złożoność obliczeniowa. Proszę przedstawić takie porównanie dla jednej z wybranych metod.
2. Czy metody wyznaczania IFB były porównywane z protrugramem? Metoda ta jest co prawda przywołana w referencjach, ale nie zaprezentowano wyników porównań. Wykrywanie uszkodzeń łożysk bardzo zyskuje przy wykorzystaniu wykrywania cykliczności łącznie z impulsowością.

3. Na ile istotna w procesie wykrywania uszkodzeń łożysk tocznych jest znajomość nośnej, a na ile cykliczności impulsów (ang. repetition rate)?

3.3. Uwagi szczegółowe

W tym miejscu chciałbym pochylić się nad stroną edytorską i podkreślić bardzo dobrą i staranną edycję językową pracy. Jest ona starannie zredagowana, napisana czytelnym językiem i wolna od błędów językowych. Szczególnie ten ostatni aspekt, choć wydawać się może oczywistym, pozytywnie ją wyróżnia na tle – zbyt wielu – prac pisanych pośpiesznie i często niestarannie. Dysertacja mgr inż. Hebda – Sobkowicz stanowi tu wzór godny naśladowania. W zasadzie jedynym błędem, który zauważyłem jest pisanie „niemniej” osobno jako „nie mniej”.

Dysertacja zyskałaby na opracowaniu zestawienia użytych skrótów oraz symboli. Nie jest np. wprowadzony symbol „ F ” (str.20).

4. Główne osiągnięcia rozprawy

Uważam, że najważniejszymi osiągnięciami rozprawy jest opracowanie metod umożliwiających modelowanie procesów technologicznych z wybranych obszarów w górnictwie z wykorzystaniem teorii procesów stochastycznych i metod statystycznych. Na osiągnięcie to składają się następujące elementy:

- opracowanie automatycznego algorytmu wykrywania uszkodzenia w łożysku w kruszarce rudy miedzi w obecności niegaussowskiego szumu,
- poprawienie skuteczności infogramu w przypadku sygnałów z niegaussowskim szumem,
- opracowanie metod pozwalających określić dzienny wzorzec zachowań zmienności stężenia siarkowodoru oraz zbadanie wpływu parametrów wentylacji na jego stężenie,
- opracowanie modelu zmienności tlenku węgla oraz metod pozwalających na oszacowanie zagrożenia gazowego,
- opracowanie automatycznego i dokładnego algorytmu wykrywania fali sejsmicznej,
- wybór zmiennych dostępnych w systemie monitorowania maszyn do identyfikacji reżimów operacyjnych wozu odstawczego,
- identyfikacja zmiany jakości nawierzchni dróg transportowych w kopalni.

5. Wniosek końcowy

Rozprawa doktorska mgr inż. Justyny Hebda – Sobkowicz poświęcona opracowaniu modeli matematycznych opisujących wybrane procesy w górnictwie stanowi oryginalne rozwiązanie problemu naukowego. Uważam, że rozprawa zasługuje na ocenę jednoznacznie pozytywną, a zaprezentowany sposób rozwiązania problemu naukowego jest poprawny.

Po zapoznaniu się z rozprawą stwierdzam, że Autorka poprawnie sformułowała zadanie naukowe i rozwiązała je. Wykazała się też dobrą znajomością dziedziny wiedzy z zakresu znajomości procesów w górnictwie, planowania eksperymentów i analizy ich wyników oraz szeroką wiedzą z zakresu zaawansowanych metod statystycznych. Rozwój metod analizy

danych jest ważnym trendem w rozwoju nauki. Rozwój takich metod uzupełnia dotychczasowy stan wiedzy w dyscyplinie.

Rozprawa dotyczy więc dyscypliny Inżynieria Środowiska, Górnictwo i Energetyka, chociaż Doktorantka wykazała się również szeroką wiedzą z dyscypliny Matematyka. Uważam, że posiadała ona umiejętność samodzielnego prowadzenia badań naukowych.

W związku tym stwierdzam, że rozprawa mgr inż. Justyny Hebda-Sobkowicz pt. **„Modelowanie procesów w górnictwie i geologii z wykorzystaniem procesów stochastycznych”** spełnia ustawowe wymagania stawiane rozprawom doktorskim i stawiam wniosek o jej dopuszczenie do publicznej obrony.

prof. dr hab. inż. Tomasz Barszcz

Katedra Robotyki i Mechatroniki
Wydział Inżynierii Mechanicznej i Robotyki
Akademia Górniczo Hutnicza im. St. Staszica
Al. Mickiewicza 30
30-059 Kraków