

Gliwice 15 listopada 2021 r.

dr hab. inż. Antoni WOJACZEK prof. PŚI.

Politechnika Śląska

Wydział Górnictwa, Inżynierii Bezpieczeństwa i Automatyki Przemysłowej

Katedra Elektrotechniki i Automatyki Przemysłowej

44-100 Gliwice, ul. Akademicka 2

Recenzja pracy doktorskiej

mgr. inż. Rafała POLAKA

pt.: Modele symulacyjne w wielokryterialnej analizie procesu transportu urobku w kopalniach podziemnych

1. Podstawa formalna opracowania recenzji

Zlecenie Dyrektora Instytutu Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN prof. dr. hab. inż. Krzysztofa Galosa z dnia 26 października 2021 roku (nr AO-520-11/16) wydane w związku z Uchwałą nr 6/III/2021 Rady Naukowej Instytutu Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN w Krakowie z dnia 21.10.2021 r. w przedmiotowej sprawie.

Praca doktorska jest realizowana w dyscyplinie górnictwo i geologia inżynierska.

2. Dane uzupełniające o pracy

Promotor: dr hab. inż. Piotr KULINOWSKI

Promotor pomocniczy: dr inż. Jerzy KICKI

Miejsce pracy Doktoranta: Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią Polskiej Akademii Nauk w Krakowie (IGSMiE PAN).

3. Ocena formalna pracy

Przedłożona do oceny rozprawa doktorska (licząca 231 stron) składa się z ośmiu części: siedmiu rozdziałów i zestawienia literatury. Na początku rozprawy zamieszczono wykaz najważniejszych pojęć i oznaczeń.

Otwiera ją rozdział 1, w którym Doktorant wprowadził do tematyki dotyczącej znaczenia transportu urobku w całym cyklu produkcyjnym wydobywania kopaliny. Omówił często bardzo odmienne podejścia w poszczególnych kopalniach do zagadnień projektowania, użytkowania i monitoringu maszyn transportowych. Przedstawił wybrane działania w niektórych kopalniach zmierzające do pewnej optymalizacji gospodarki majątkiem produkcyjnym w tym obszarze;

pozytywne wyniki tych poczynań dotyczą jednak tylko maszyn samojezdnych w kopalniach rud miedzi. W kopalniach węgla rzadziej ujednocila się maszyny górnicze z uwagi na powszechnie obowiązujący wymóg przetargowy najniższej ceny. Również prawidłowy dobór maszyn do warunków naturalnych i planowanej efektywności wydobywania budzi wiele zastrzeżeń.

W rozdziale drugim przedstawiono przegląd (z punktu widzenia historycznego) stosowanych modeli i środowisk symulacyjnych związanych z procesami transportu urobku nie tylko w podziemnych zakładach górniczych, lecz także w odkrywkowych i transporcie samochodowym, jako pewnej analogii do samojezdnych maszyn górniczych. Doktorant w interesujący sposób podsumował (własne opracowania tabelaryczne – tabele 2.1 do 2.6z rozdziału 2) narzędzia symulacyjne stosowane w świecie w zakresie badań nad maszynami transportowymi. Na końcu tego rozdziału (44 do 47 strony pracy) zawarte zostały także cele, tezy i zakres pracy.

Autor stawia hipotezę badawczą, że istnieje możliwość opracowania i zastosowania modeli symulacyjnych dla potrzeb wielokryterialnej analizy procesów transportu urobku, co będzie stanowić element wsparcia decyzyjnego w zakresie oceny warunków funkcjonowania i doskonalenia istniejących oraz projektowanych systemów jego odstawy w kopalni podziemnej.

Zakres pracy, zdaniem Autora, będzie obejmował kopalnię podziemną realizującą wydobycie kopaliny bez preferencji co do systemu eksploatacji jak i maszyn stosowanych w procesie transportu urobku (przenośniki, kolej podziemna, maszyny samojezdne itp.). Tak „odważnie” przedstawiony zakres pracy może świadczyć, że Autor chce zamodelować „uniwersalną kopalnię podziemną”. Uwzględniając jednak specyfiki eksploatacyjne w różnych zakładach jest to wyjątkowo ambitne i trudne zadanie.

W następnym rozdziale (nr 3) Doktorant bardzo szeroko (na 50 stronach) charakteryzuje różnorodne procesy transportu urobku w kopalniach podziemnych (przenośnik, maszyna samojezdna, kolej podziemna, naczynie skipowe). Nie skupia się jednak tylko na samym transporcie, lecz także omawia zarówno źródła nadawy (kombajn ścianowy, strug, kombajn chodnikowy) jak również elementy czasowego magazynowania urobku i tzw. punkty charakterystyczne transportu (zbiornik retencyjny, przesyp, przesiewacz itp.) Szkoda, że w tym rozdziale nie wspomniał o zakładzie przeróbczym kopalni, który moim zdaniem stanowi finalny punkt systemu transportowego kopaliny w każdej kopalni.

W kolejnym rozdziale (nr 4) Doktorant, w sposób ogólny, omawia wybrane procesy symulacji komputerowej, etapy badań symulacyjnych, klasyfikacje modeli symulacyjnych przydatnych w analizie procesów transportu urobku w kopalniach. Największą uwagę skupia na modelach z masą ciągłą oraz z masą dyskretną, które stanowić będą podstawy tworzenia modelu opracowanego przez Doktoranta w następnych rozdziałach.

W rozdziale nr 5 Autor przedstawia koncepcję, założenia projektowe i sposób rozwiązania problemu stanowiącego zasadniczy przedmiot rozprawy. W rozdziale tym szczegółowo omówił on problemy związane z dwoma zaproponowanymi do stosowania modelami:

- rekurencyjnym modelu symulacyjnym (RMS), czyli próbą budowy modelu elementu transportowego za pomocą zdarzeń go poprzedzających,
- interakcyjnym modelu symulacyjnym (IMS), czyli analizie wzajemnych oddziaływań poszczególnych elementów stanowiących całość systemu transportowego.

W tym rozdziale Autor skupia się też na próbie stworzenia uogólnionego modelu wybranych urządzeń w transporcie ciągłym (przenośniki), dyskretnym (maszyny samojezdne) i niektórych punktach załadowniczych, rozumiejąc pod tym pojęciem kombajn ścianowy.

Kolejny rozdział (nr 6) Autor poświęca metodyce badań zaproponowanych już dwóch modeli symulacyjnych rekurencyjnego (RMS) oraz interakcyjnego (IMS). Opisał on szczegółowo przebieg badań symulacyjnych obu modeli, przyjęte dane wejściowe, plan eksperymentów, sposoby weryfikacji modeli a także otrzymane wyniki badań symulacyjnych.

W rozdziale 7 rozprawy zaprezentowane zostały wyniki walidacji tych modeli zarówno w symulacji krótkookresowej jak i długookresowej. Dla celów badawczych Autor przygotował 390 odcinków wyrobisk transportowych zarówno głównych jak i przygotowawczych oraz 15 obiektów punktowych (zbiorniki retencyjne oraz szyby) hipotetycznej kopalni podziemnej. W celu walidacji zaproponowanych w rozprawie modeli przygotował on zbiór danych i harmonogram robót tej hipotetycznej kopalni na okres ponad 30 lat jej funkcjonowania. W rozdziale tym znajdujemy wyniki symulacji długookresowych, dla podstawowych i alternatywnych scenariuszy przebiegów procesów technologicznych w tak długim wariacie czasowym. Badaniom poddano oba zaproponowane przez Doktoranta modele procesów transportowych rekurencyjny (RMS) oraz interakcyjny (IMS).

W podsumowaniu (rozdział 8) Autor między innymi podkreślił, że zaproponowane modele i uzyskane wyniki symulacji potwierdzają tezę, że istnieje możliwość opracowania modeli symulacyjnych transportu kopalni podziemnej, które stanowić powinny ważny element wsparcia decyzyjnego w kontekście warunków funkcjonowania i doskonalenia istniejących oraz projektowanych systemów odstawy w kopalniach.

W dalszej części pracy zamieszczono wykaz literatury zawierający 187 pozycji, w tym 10 pozycji współautorstwa Doktoranta.

Przedstawiony układ pracy doktorskiej jest logiczny, zgodny z zasadą hierarchizacji treści oraz przejrzysty. Świadczy to o dojrzałości badawczej mgr. inż. Rafała Polaka oraz umiejętności redagowania opracowań naukowo-technicznych. Praca pod względem redakcyjnym i graficznym ma jednak pewne braki.

Ogólny układ pracy, a także jej poszczególne rozdziały są przemyślane i w zasadzie dobrze opracowane. Doktorant posiada dużą wiedzę teoretyczną, niezbędną do poprawnego prowadzenia badań i wnioskowania badawczego.

4. Ocena merytoryczna pracy

- 1) Tematyka pracy doktorskiej mieści się w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie górnictwo i geologia inżynierska. Dotyczy ona ważnych zagadnień związanych między innymi z wykorzystaniem modeli symulacyjnych w badaniach i analizie procesu transportu urobku w kopalni.**

Autor pracy doktorskiej trafnie identyfikuje istniejącą lukę badawczą w zakresie prawidłowej oceny struktury, wydajności i możliwości procesu transportowego urobku w kopalniach podziemnych.

- 2). Oceniając tę pracę chciałbym jednak podkreślić, że tematyka związana z prawidłowym określeniem modelu symulacyjnego transportu urobku powinna też uwzględniać specyficzne warunki środowiskowe i techniczne podziemnych zakładów górniczych takie jak

np. **Zagrożenia naturalne** - w wyrobiskach większości kopalń węgla w Polsce występuje zagrożenie metanowe, pożarowe i tąpniowe. Urządzenia elektroenergetyczne w rejonach wydobywczych (kombajny czy przenośniki) są bardzo często pozbawione energii elektrycznej z powodu przekraczania progów alarmowych tych zagrożeń,

- 3). Doktorant analizuje cały proces transportowy urobku, od miejsca jego pozyskania do szybu. Zapomina jednak, że Zakłady Przeróbki Mechanicznej Węgla (ZPMW) stanowią ważne, zasadnicze ogniwo całego procesu transportu urobku w kopalni. Zbiorniki retencyjne tam stosowane i harmonogram pracy tego ciągu technologicznego kopalni mają wpływ na całość procesów transportu urobku w zakładzie górniczym.
- 4). W rozprawie Autor słusznie zauważa, że odwzorowanie transportu kołowego (maszyn samojezdnych) znacząco różni się od symulacji działania układów ciągłych i rozpatruje je oddzielnie. Zapomina jednak, że w układzie **transportowym całej kopalni zawsze występują oba te środki transportu**, które pracują w ścisłym powiązaniu i najczęściej naprzemiennie. Np. w kopalniach rud miedzi pierwszy odcinek transportowy (do kilkuset metrów) to maszyny samojezdne, potem przez kilkanaście kilometrów stosuje się transport ciągły (czasem również kolej podziemną), dalej znów transport dyskretny (szyby) i znowu ciągły do zakładów wzbogacania rud.

Podobnie jest w kopalniach węglowych, gdzie szyby i zbiorniki na nadszybiach (zlokalizowane np. w ZPMW i retencyjne, czy odmiarowe skipowe na podszybiach) to transport dyskretny, a przenośniki to transport ciągły. Oba te specyficzne i odmienne środki transportu urobku w przestrzeni jednego zakładu górniczego należy traktować łącznie i rozpatrywać jako jeden system transportowy. Procesy transportowe można rozpartwać rozdzielnie, gdy zbiorniki retencyjne posiadają dużą pojemność, co często występuje w ZPMW.

- 5). Jeśli zbiór danych górniczych obejmuje harmonogram robót na okres ponad 30 lat produkcji i zawiera ponad 12 000 elementarnych zadań produkcyjnych, to stosowanie sekundowych jednostek (na wykresach, czy w tabelach) przy prezentacji wyników badań symulacyjnych raczej nie powinno mieć miejsca.

Proszę zwrócić uwagę (np. na tabela 7.1), że **średnie czasy** pracy/postoju kombajnu przyjęte są co do znaczącej jednej sekundy i wynoszą odpowiednio 4513/1475 sekund. Dla celów prezentacyjnych (podsumowujących) w takiej tabeli należało to zaokrąglić i podać w innych jednostkach, zaznaczając że dla komputerowych obliczeń symulacyjnych przyjęto czasy bez zokrągleń. Np. prędkość **średnia** tego kombajnu chodnikowego to 0,00048 m/s (około 1,7 m/godz.), a zmiana produkcyjna wg tabelarycznego opracowania to 19800 s. (około 5,5 godz.).

Źródło tych danych, jak można się domyślić, jest np. przedstawione na wykresie 3,36 na którym skumulowane czasy pracy kombajnu zostały podane w minutach (słusznie zaokrąglonych) - rys. 3.36d, gdzie jest 40 000 minut - to ponad 27 dni. Tutaj trudno jest jednak zrozumieć, co to jest jednorodny cykl wydobywania, (2200 cykli na osi poziomej) czy postoju kombajnu ścianowego (tekst objaśniający rys. 3.36)

Podobnie jest na wykresie 3.39, gdzie czas pracy jest też podany w minutach, a krok pomiarowy wynosi 1 minutę. Dla kombajnu chodnikowego danymi są rys. 3.42 – 3.44.

- 6). Znaczna część rozdziałów 5 i 6 została napisana przesadnie doniosłym, można by nazwać „patetycznym” językiem, który nie musiał mieć miejsca w tej interesującej rozprawie, np.:
- „Ich **konceptualna** budowa stanowi koncepcją rozwiązania docelowego ...” (str. 127).
 - „...wymaga istnienia wysokiej **mocy eksplanacyjnej** opracowanych modeli...” (str. 127).
 - „... **aspekt eksplanacyjny** modelu symulacyjnego ...” (str. 128),
 - „...potwierdzenie **pewności epistemologicznej** wymagań ...” (str. 128),
 - „... nader istotnych z **perspektywy koncyptowania** ...” (str. 130),
 - „... **zmiana dekretacji** w przestrzeni obiektów funkcjonalnych ... (str. 132)
 - „... wyzwalacze mają w **holistyczny sposób** oddziaływać na przebieg procesu transportu urobku...” (str. 141),
 - „... realizując pryncypialne procesy przemieszczania urobku lub ruch maszyny” (str. 143),
 - „Model ten umożliwia odwzorowanie całego wachlarza zjawisk i dowolnych zachowań tworząc swoisty **ekosystem symulacji**. Tego rodzaju **holistyczne podejście** nie było możliwe w realizacji za pomocą modelu rekurencyjnego...” (str.146),
 - „... konieczność pogodzenia zwłoczności charakterystycznej realizowanej działalności z elastycznością wymaganą w wielu kluczowych aspektach m.in. w odpowiedzi na zdarzenia nieplanowane” (str. 152),
 - „Zwracając uwagę na cel poznawczy (tj. **eksplorację**, opis, wyjaśnienie i przewidywanie, interpretację i zrozumienie) można wyróżnić badania **eksploracyjne, opisowe, wyjaśniające i rozumiejące.**” (str. 153)
 - „Wyodrębniają oni typy badań: generalizujących , heurystycznych, weryfikacyjnych.” (str. 153).

Tego rodzaju sformułowania często mniej zrozumiałe dla wielu czytających (nie filologów), nie muszą mieć miejsca w rozprawach z dziedziny nauk inżynierijno-technicznych a nie filologicznych.

- 7). Doktorant trafnie formułuje nie tylko naukowy, lecz przede wszystkim praktyczny cel pracy ukierunkowany na opracowanie dwóch modeli symulacyjnych typu RMS oraz IMS. Wiedza zawarta w pracy doktorskiej mgr. inż. Rafała POLAKA wnosi duży wkład do budowy i rozwoju modeli symulacyjnych transportu urobku w kopalniach podziemnych. Trzeba jednak zauważyć że model makroskopowy (RMS) w dłuższym horyzoncie czasowym nie ma większego praktycznego znaczenia.

5. Uwagi o charakterze polemicznym

Oceniana praca budzi pewne wątpliwości o charakterze polemicznym. Poniżej przedstawiam skrótowy wykaz takich uwag, prosząc Doktoranta o ustosunkowanie się do nich w trakcie publicznej obrony.

- 1). W rozprawie Doktorant analizując wiele wskaźników i czynników mogących mieć (czasem bardzo niewielki) wpływ na wyniki analizy wielokryterialnej produktywności ścian i wyrobisk przodkowych, lecz w żaden sposób nie odniósł się do podstawowego zagrożenia, często warunkującego wielkość zmianowego wydobycia, jakim jest zagrożenie

metanowe. Wydobywanie węgla z pokładów metanowych to ponad 70 % rocznego wydobycia w Polsce. Jedno zadziwienie metanomierza wyłączającego, to ponad 20 minutowy postój całego rejonu wydobywczego (a zdarza się to niemal codziennie).

Proszę również zauważyć, że tzw. maksymalny dobowy postęp ściany w niektórych kopalniach metanowych jest arbitralnie ograniczony (stosownymi przepisami) do kilku metrów, więc trudno tutaj mówić o „efektywności ekonomicznej” czy wielkościach (np. chwilowej prędkości posuwu kombajnu, wielkości zabioru itp.) przyjętych w pracy do analiz wielokryterialnych, bez uwzględnienia tego istotnego czynnika w kopalniach metanowych.

Zagrożenia tąpniowe oraz zintegrowane. Dyspozytorzy stacji geofizyki górniczej w wielu kopalniach często są „zmuszani” do wycofywania załóg z zagrożonych tym czynnikiem rejonów. Trudno więc analizować całość procesu transportowego bez jakiegokolwiek wzmianki o tych czynnikach.

- 2). **Proszę o wyjaśnienie bardzo kontrowersyjnego sformułowania:** jak proces transportowy w kopalni „... może prowadzić do uzyskania **najkorzystniejszych parametrów urobku wyjściowego** przy jednoczesnym jak najmniejszym koszcie własnym” ? (str. 43).
- 3). Dlaczego jako długi horyzont czasowy w analizie procesów transportowych przyjął Autor okres ponad 30 lat ? Należy wziąć pod uwagę, że:
 - Żywotność samojezdnych maszyn transportowych to około 4 lata. W tak długim horyzoncie czasowym znacząco zmieniają się rozwiązania i parametry techniczne nowych maszyn dostarczanych do kopalń.
 - Średnia żywotność jednej ściany w polskich kopalniach to około 9 miesięcy. W polskich kopalniach eksploatuje się poniżej 80 ścian. Te liczby warunkują strukturę układu transportowego każdej kopalni. Na przestrzeni 30 lat przestają być eksploatowane całe rejonory czy poziomy wydobywcze kopalń; w ogromnym stopniu zmienia się struktura wentylacyjna itp. Jak to zostało uwzględnione w tak długim horyzoncie czasowym ?.
- 4). Dlaczego przy analizie z długim horyzontem czasowym Autor w żaden sposób nie odniósł się do uwarunkowań społecznych, środowiskowych zaistniałych szczególnie w Polsce na przestrzeni 30 lat. ? W tym okresie liczba ścian spadła z ponad 800 do kilkudziesięciu, zlikwidowano wiele kopalń, upadły projekty wielu nowych, realizowanych z wykorzystaniem najnowszych metod symulacyjnych kopalń np. „Polanka”, „Orzesze”, nowy rejon (szyb) kopalni Sobieski itp, W istniejących kopalniach zlikwidowano kilkaset km dróg wentylacyjnych, czy transportowych; zlikwidowano wiele nowych rejonów (np. Pawłowice, Gołkowice) czy szybów, (np. Moszczenica) W KWK Sośnica istnieje „nowy” wybudowany (ponad 30 lat temu) z uzasadnionych technicznie przyczyn transportowych, nieczynny do dzisiaj najgłębszy szyb tej kopalni. Łączono (z przyczyn technicznych ?) a następnie (również z przyczyn technicznych, czy ekonomicznych) rozdzielano kopalnie, czy wcielano do innych ruchów przez co w znacznym stopniu musiano przeprojektowywać drogi transportowe. To świadczy, że długi horyzont czasowy nie ma większego sensu; nie taki więc przedział powinien przyjąć Doktorant. Nie żyjemy w oderwanym środowisku. W każdej pracy musimy uwzględniać bieżące (i przyszłe) procesy społeczne, czy gospodarcze. Od 30 lat trwa proces restrukturyzacji górnictwa w Polsce.

6. Inne uwagi do treści pracy doktorskiej

- Doktorant w rozprawie różnie określa wyniki analityczne technik symulacji. Na przykład czym różnią się pojęcia: **Produktywność**, **Produkcja wyjściowa**, **Wynik produkcyjny**, **Wydajność procesu**, **Efektywność procesu**, .. **Wydajność**, (tabela 2.5; podobne pojęcia występują w tabeli 2.6). (*Proszę o wyjaśnienie*).
- Co to jest „... ekosystem symulacji”? (str. 146) (*Proszę o wyjaśnienie*).
- Długość trasy na rysunkach 7.8 (od 0 do 35 000) chyba jest wyrażona w metrach (nie ma jednostek). Na kopalniach nie spotkałem tak długiej trasy odstawy urobku. Jak to należy rozumieć?. (*Proszę o wyjaśnienie*).
- Pewne zastrzeżenia może budzić nieujednoliczone przygotowanie spisu literatury. Literatura powinna być pisana jednolicie. W spisie nie są stosowane te zasady. Np. Firganek Bolesław i Erwin Pszczółka... , F.R.Saayman..., Antoniuk Jerzy..., Stefaniak, P., P. Kruczek, P. Śliwiński... , Łatuszyńska, Małgorzata.. i wiele innych.
- W rozprawie doktorskiej jest dużo błędów dotyczących stosowania kropki zamiast przecinka w wartościach ułamkowych różnych wielkości. Zawsze powinno się stosować przecinek zamiast kropki. Dotyczy to zarówno tekstu rozprawy jak i wykresów.
- Co to jest „...wysokość furty ścianowej...” str. 84 ?.
- W kilkunastu miejscach (np. str. 186 współczynnik 0,411 oraz 0,34) i tabelach (np. 7.1) poszczególne wartości tej samej wielkości, czy współczynnika zmienności mają różną liczbę miejsc tzw. znaczących przed oraz po przecinku (od jednego do nawet pięć) W pracach naukowych należy dążyć do ujednoczenia liczby miejsc po przecinku dla przybliżonych wartości. **Należy również („zdrowo-rozsądkowo”)** szczególnie w tabelach zbiorczych podawać pewne wielkości wymagające ogólnego porównania różnych maszyn np. średni zabiór struga wynosi **0,0241 m !!!**, średni, czas urabiania **596 sekund** (tab. 7.1). Należy nie zapominać że w takich przypadkach słowo „około” ma zastosowanie. Tym bardziej że są to wielkości średnie.
- Na rysunku 5.9 różne interwały (linie) nie mogą być oznaczane tak samo (np. $\frac{1}{2} I_{PR}$ występuje na odcinku praca/postój oraz na odcinku postój/krótkie zatrzymanie) podobnie jest z oznaczeniem $\frac{1}{2} I_{PO}$ na tym rysunku.
- Co to za czas, który został przedstawiony na osi poziomej rys. 7.20 ? na rys. 7.20e są dwa czasy o diametralnie różnych wartościach – jednostek nie podano.
- Tabela 7.3 – jej ostatnia część to powtórzona tabela 7.2.
- Wiele rysunków i wykresów w rozprawie jest nieczytelnych ponieważ przedstawiono je w niewłaściwych skalach czy rozmiarach. W rozprawie jest to zawsze część formatu A4 np.: rys. 7.14, rys. 7.28, rys. 7.1, rys. 7.2a, rys. 3.35, rys. 3.18, rys. 3.46, rys. 3.21, rys. 6.5 itp. Często na osi poziomej niewiele widać (nawet pod sporym powiększeniem np. rys. 7.3, rys. 7.16).Większość z tych rysunków powinna być wykonana w formacie A3, odpowiednio zgięta i włożona do formatu A4 rozprawy.

7. Błędy redakcyjne, stylistyczne, językowe i inne

Praca zawiera wiele błędów stylistycznych. Część z nich wyszczególniono poniżej.

- Str. 6 jest: „... uporządkowany z skumulowaną..”, ma być „... uporządkowany ze skumulowaną..”,
- Str. 14 jest: „... Realizacja tematu ..”, ma być „ Realizację tematu..”,
- Str. 14 jest „ .. stanu wiedzy z szczególnym uwzględnieniem doświadczeniach kopalń ..” powinno być „ ... stanu wiedzy ze szczególnym uwzględnieniem doświadczeń kopalń ..”.
- Str. 28 jest „ ..z szczególnym ..”, ma być „ ..ze szczególnym...”
- Str. 33 jest „ ..z szczególnym ..”, ma być „ ..ze szczególnym...”
- Str. 25 jest „ .. optymalna konfigurację ..” powinno być „ .. optymalną konfigurację..”
- Str. 46 jest „ .. kopalnię podziemną,..” powinno być „ .. kopalnię podziemną..”.
- Str. 52 jest „ .. zróżnicowanie,..” powinno być „ .. zróżnicowane ..”.
- Str. 53 jest „ .. przeniesioną,..” powinno być „ .. przeniesionego ..”.
- Str. 56 jest „ .. uproszone ..” powinno być „ .. uproszczone ..”.
- Str. 65 jest „ .. kopalni ..” powinno być „ .. kopalniach ..”.
- Str. 68 jest „ .. kursy z pustą łyżką ..” powinno być „ .. kursy z pustą łyżką ..”.
- Str. 78 jest „ .. to tłumaczyć to ..” powinno być „ .. tłumaczyć to ..”.
- Str. 96 jest „ .. pozwalają on na obserwację ..” powinno być „ .. one na obserwację ..”.
- Str. 101 jest „ .. przestrzenną lokalizacja ..” powinno być „ .. przestrzenną lokalizację..”.
- Str. 105 jest „ .. konsekwencja tego ..” powinno być „ .. konsekwencją tego ..”.
- Str. 113 jest „ .. w ruchu prostoliniowy ..” powinno być „ .. w ruchu prostoliniowym”.
- Str. 115 jest „ .. rozporoszonych ..” powinno być „ rozproszonych”.
- Str. 119 jest „ .. rys. 4.8a ..” powinno być „ .. rys. 4.7a”.
- Str. 120 jest „ .. znajdującego pierwsze miejsce realizacja obliczeń dla w obrębie drugiego obiektu ..” powinno być „ .. zajmującego pierwsze miejsce w i realizacja obliczeń dla drugiego obiektu”.
- Str. 121 jest „ ... jednostkowej gęstości ...” powinno być „ ... jednostkową gęstość”.
- Str. 123 jest „ .. wprowadzające ...” powinno być „ .. wprowadzających ...”.
- Str. 125 jest „ .. Ilustracja modelu modelu...” powinno być „ .. Ilustracja modelu ...”.
- Str. 132 jest „ .. z środowiskiem ...” powinno być „ .. ze środowiskiem ...”.
- Str. 141 jest „ .. ostatniego przekazanej ...” powinno być „ .. ostatniej przekazanej ...”.
- Str. 217 jest „ .. uwzględniającego dowolne ..” powinno być „... uwzględniającej dowolne ..”.
- Str. 220 jest „ .. - opisanej ...” powinno być „ .. - opisanego ...”.
- Str. 224 jest „ .. Model ten składającego ...” powinno być „ .. Model ten składający ...”.
- Str. 225 jest „ .. układ transportowego ...” powinno być „ .. układu transportowego ...”.

8. Podsumowanie

W podsumowaniu należy podkreślić:

- Wieloletnie doświadczenia Doktoranta zebrane w pracy zawodowej w **Instytucie Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN w Krakowie, w tym w szczególności udział w wielu pracach badawczych** pozwoliło Doktorantowi na sformułowanie tematu, tez i celu rozprawy doktorskiej.
- Badania procesów transportu urobku w wielu kopalniach przeprowadzone przez Doktoranta mają istotne znaczenie. Doktorant wykorzystując swoją szeroką wiedzę w tym zakresie oraz dostępne mu informacje o funkcjonowaniu tych obiektów badań trafnie wybrał różne modele symulacyjne do odmiennych ciągów transportowych. Takie wariantowe podejście do tych badań, świadczy o dobrej znajomości komputerowych zagadnień symulacyjnych i aparatu matematycznego z tym związanego. Zdaniem Doktoranta (z którym się również zgadzam) takie podejście przyniesie większe korzyści w zakresie optymalizacji produkcji i podniesienia efektów ekonomicznych zakładów górniczych.
- Problematyka przedstawiona w rozprawie potwierdza przygotowanie Doktoranta do realizacji tematyki pracy doktorskiej, ukierunkowanej na poprawę efektywności wydobywania, racjonalnej organizacji pracy w kopalniach podniesienia wydajności w tym w szczególności ciągów transportowych.
- W tym miejscu chciałbym także podkreślić, że Doktorant całościowo zajął się problemem będącym przedmiotem jego badań, czyli procesem transportu urobku poziomego i pionowego ciągłego (taśmociągi) oraz nieciągłego (maszyny samojezdne, kolej podziemna, szyby itp.). Na uwagę zasługuje fakt, że przedstawione w tej rozprawie rozwiązania modelowe mogą stanowić pomocny materiał zarówno dla kopalń węgla, soli, jak i rud miedzi.
- Należy dodać, że z zakresu przedmiotowej pracy Doktorant posiada zarówno dorobek publikacyjny (5 artykułów) jak i badawczy (5 opracowań niepublikowanych) z JSW SA, KGHM POLSKA MIEDŹ SA oraz LW Bogdanka (sprawozdania z prac badawczych ruchowych). Wielokrotnie na różnych sympozjach, w tym przede wszystkim na Szkole Eksploatacji Podziemnej w Krakowie, International Mining Forum w JSW SA referował on zagadnienia, które stanowią przedmiot tej rozprawy.

9. Wniosek końcowy

Przedłożoną do oceny pracę doktorską pod względem formalnym i merytorycznym oceniam pozytywnie. Spełnia ona wymagania określone w artykule 13 Ustawy z dnia 14 marca 2003 roku, o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki¹ (Obwieszczenie Marszałka Sejmu RP z dnia 15 września 2017 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy o stopniach i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki Dz.U. z 2017 poz. 1789) i stanowi oryginalne rozwiązanie problemu naukowo-technicznego,

¹ Cytowana ustawa ma tutaj zastosowanie pomimo jej nieobowiązania (od dnia 1.10.2018 r.) zgodnie z art. 169 Ustawy z dnia 3 lipca 2018 r. Przepisy wprowadzające ustawę – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2018 r. poz. 1669 z późniejszymi zmianami) w związku z zastosowaniem art. 175 oraz art. 176 tejże ustawy.

wskazuje na ogólną wiedzę teoretyczną Doktoranta w dyscyplinie górnictwo i geologia inżynierska oraz potwierdza umiejętność samodzielnego prowadzenia pracy naukowej.

W związku z powyższym wnioskuję do Rady Naukowej Instytutu Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN w Krakowie o dopuszczenie rozprawy doktorskiej Pana mgr. inż. Rafała POLAKA pt. „Modele symulacyjne w wielokryterialnej analizie procesu transportu urobku w kopalniach podziemnych” do procedowania dalszych etapów przewodu doktorskiego oraz do publicznej obrony.

Jednocześnie uwzględniając zebrany przez Doktoranta, przez okres ponad 10 lat, bardzo praktyczny i ogromny materiał doświadczalny (ruchowy) z nie tylko z kopalń węgla lecz również z kopalń rud miedzi **wnioskuję do Komisji Doktorskiej i Rady Naukowej Instytutu GSMiE PAN o wyróżnienie tej rozprawy doktorskiej.**

Jako dodatkowe uzasadnienie pragnę podkreślić, że zebrane przez Doktoranta materiały doświadczalne z kopalń mogą stanowić źródło wiedzy dla wielu naukowców prowadzących szerokie badania dotyczące pracy podstawowych węzłów technologicznych tych zakładów. Doktorant w bardzo interesujący sposób dokonał naukowej analizy tych materiałów.

W rozprawie tej należy szczególnie docenić kompatybilność rozlicznych badań ruchowych podstawowych elementów technologicznych zakładu górniczego (ściany, przodki, wyrobiska filarowo-komorowe, zbiorniki retencyjne, transport ciągły taśmociągowy, kołowy maszyn samojezdnych, kolejowy, szybowy itp.) w połączeniu z badaniami symulacyjnymi tych pojedynczych obiektów wraz z analizą wielokryterialną całości procesu transportowego zakładu górniczego. To jest podstawowy czynnik który wpłynął na mój wniosek o wyróżnienie tej rozprawy.

Prowadząc przez ponad 30 lat badania ruchowe w kopalniach wiem ile trudu wymagało zebranie przez Doktoranta tak bogatego materiału doświadczalnego, który następnie w równie dojrzały sposób został poddany analizie komputerowej.

