

Kraków, 28 maja 2022

Dr hab. inż. Dariusz Chlebowski, prof. AGH
Katedra Inżynierii Górniczej i Bezpieczeństwa Pracy
Wydział Inżynierii Ładowej i Gospodarki Zasobami
Akademia Górniczo-Hutnicza im. St. Staszica w Krakowie

RECENZJA

rozprawy doktorskiej Pana mgr inż. Jacka Albrechta
pt. „Profilaktyka zagrożenia sejsmicznego i tąpniętami
dla eksploatacji w wybranych warunkach geologiczno-górniczych”

1. PODSTAWA FORMALNA I PRZEDMIOT RECENZJI

Recenzję opracowano na podstawie decyzji Rady Naukowej Głównego Instytutu Górniczego w Katowicach oraz pisma Dyrektora Instytutu Pana prof. dr hab. inż. Stanisława Pruska z dnia 9 marca 2022 (znak NOP/103/2022/R). Przedmiotem recenzji jest załączona do cytowanego pisma rozprawa doktorska Pana mgr inż. Jacka Albrechta zatytułowana „Profilaktyka zagrożenia sejsmicznego i tąpniętami dla eksploatacji w wybranych warunkach geologiczno-górniczych”, zrealizowana pod kierunkiem promotora Pana dr hab. inż. Janusza Makówki, prof. GIG.

Postępowanie awansowe w sprawie nadania stopnia doktora prowadzone jest w oparciu o uregulowania formalne ustawy z dnia 14 marca 2003^[1] w związku z art. 179 ustawy z dnia 3 lipca 2018^[2].

2. UKŁAD I OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA ROZPRAWY

Przedmiotowa rozprawa doktorska liczy łącznie (zgodnie z numeracją) 152 strony wydruku komputerowego, w tym tekst zasadniczy (134 strony), bibliografia (7 stron), wykaz rysunków/tabel/symboli (5 stron), spis treści oraz streszczenie w języku angielskim (3 strony). Tekst podstawowy uporządkowano w dziewięciu rozdziałach tematycznych, wykaz literatury obejmuje 105 pozycji, rysunków – 57 pozycji, tabel – 24 pozycje.

Treść rozdziału pierwszego (*Wprowadzenie*, 1 strona) zawiera krótki wstęp do problematyki poruszanej w pracy, stanowiący próbę uzasadnienia podjęcia tematu. Nawiązując do wysokiego stopnia skrępowania współcześnie prowadzonej eksploatacji i wynikającej stąd rosnącej skali zagrożenia tąpniętami w rodzimym górnictwie węgla kamiennego Autor sformułował główne zamierzenia realizacji badań.

Rozdział drugi (*Zagrożenie tąpniętami, stan wiedzy i metody prewencji*, 30 stron) traktuje o zagadnieniach bezpośrednio lub pośrednio związanych z tematem zasadniczym, przy czym przedstawione rozważania mają charakter ogólny i przyjmują formę swego rodzaju studiów literaturowych w połączeniu z przeglądem wybranych danych faktograficznych. Mniej lub bardziej obszernie omówiono kwestie genezy sejsmiczności indukowanej i jej przejawów w górotworze GZW, właściwości skał i współwystępowania zagrożeń naturalnych w kopalniach węgla, sposobów (także wskaźnikowych) oceny skłonności ośrodka do tąpnięć, metod profilaktyki (łącznie z aspektem kolizyjności) ze szczególnym uwzględnieniem działań o charakterze doraźnym. Najwięcej miejsca poświęcono dwóm ostatnim zagadnieniom (skłonność górotworu do tąpnięć, aktywne metody profilaktyki tąpniowej).

[1] Ustawa z dnia 14 marca 2003r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. 2003, nr 65, poz. 595).

[2] Ustawa z dnia 3 lipca 2018r. Przepisy wprowadzające ustawę Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. 2018, poz. 1669).

W rozdziale trzecim (*Cel i zakres pracy*, 1 strona) w sposób zwięzły zaprezentowano stawiane przed pracą główne cele (jeden naukowy i jeden utylitarny), a także wskazano wytypowany poligon badawczy.

W ramach rozdziału czwartego (*Charakterystyka obszaru badań*, 29 stron) przytoczono najważniejsze informacje o złożu KWK Staszic-Wujek ruch Murcki-Staszic (wg aktualnej nomenklatury), ze szczególnym uwzględnieniem pola S i rejonu prowadzonej w latach 2018-2019 ściany 16b-S w pokładzie 510 (warstwa III, przystropowa) na poziomie 900m. Odniesiono się do usytuowania parceli (względem granic obszaru górniczego i partii), hydrogeologii i budowy geologicznej karbonu produktywnego (w tym tektoniki nieciągłej o dużych zrzu- tach) oraz podstawowych parametrów fizykomechanicznych skał w rozbiciu na warstwy orzeskie, rudzkie i siodłowe (z podaniem współczynników zmienności i udziałów procento- wych poszczególnych serii skalnych wg kryterium miąższościowego). Scharakteryzowano dotychczasowe dokonania eksploatacyjne w polu S odrębnie w pokładach nietapiących (401/1-407/4, skrótowo) i zagrożonych tapaniami (501, 510, obszernie) pod kątem wytwarza- nych zaszczości złożowych. Znaczna część tekstu dotyczy sejsmiczności górotworu i skutków zaistniałych zjawisk wysokoenergetycznych.

Rozdział piąty (*Przebieg eksploatacji III warstwy pokładu 510 ścianą 16b-S*, 11 stron) prezentuje okoliczności i historię doświadczeń związanych z prowadzeniem ściany 16b-S (pokład 510/III), z naświetleniem założeń projektowych, wyników ocen geomechanicznych oraz problemów wynikłych w trakcie jej biegu, w tym konsekwencji (formalnych i technicz- nych) odnotowanych zdarzeń dynamicznych. Wiele uwagi oddano analizom prognoz stanu naprężenia i maksymalnej energii wstrząsów (generowanych eksploatacją i drażeniem wyro- bisk przygotowawczych), opracowanych na etapie projekcji robót. Dla celów porównawczych ich rezultaty przedstawiano na tle innych (niekoniecznie skonkretyzowanych) ścian/przodków w rejonie, a w przypadku zagrożenia sejsmicznego rozpatrywano różną (typu eksploatacyjnego i regionalnego) genezę zjawisk, w tym procesy pękania zachodzące w pokładzie (utworach stropu/spągu bezpośredniego), uaktywnianie się warstw potencjalnie wstrząsogennych (w stropie zasadniczym), utrata stabilności na powierzchniach uskokowych.

W rozdziale szóstym (*Aktywna profilaktyka tapaniowa stosowana w rejonie badań*, 32 strony) zamieszczono szczegółową, bogato zilustrowaną schematami poglądowymi na ma- pach pokładowych, sekwencję wdrażania i modyfikacji konkretnych metod/środków profilak- tyki doraźnej na kolejnych etapach prowadzenia ścian 16b-S i 3b-S (510/III). Omówiono pro- cedury i technologie wykonywanych strzelań torpedujących (w stropie), wstrząsowych (w pokładzie), ukierunkowanego hydroszczelinowania skał (UHS) i nawadniania (nisko-, wyso- kociśnieniowego) węgla, jakie były realizowane zarówno z frontu ścianowego, jak i wyrobisk korytarzowych w pokładzie 510 (konturujących parcelę) i 501 (drenażowych). W ramach cha- rakterystryki podejmowanych działań posługiwano się właściwymi parametrami wierceń (ilość, długość, średnica, nachylenie, wzajemne odległości), wielkością ładunku MW i/lub ciśnienia medium oraz częstotliwością wykonu, a na potrzeby oceny realnej ich skuteczności zestawiono (tabelarycznie) dynamiczną odpowiedź górotworu w postaci liczby wstrząsów sprowokowanych w poszczególnych klasach energetycznych. Rozważania powyższe zostały poprzedzone analizą wyników badań geofizycznych metodą geotomografii sejsmicznej, prze- prowadzonych dla ściany 16b-S w trzech etapach (maj, czerwiec, sierpień '2018) opisujących położenie frontu po uzyskaniu odpowiednio około 70m, 136m i 250m średniego postępu.

Rozdział siódmy (*Analiza wpływu profilaktyki tapaniowej na aktywność sejsmiczną*, 19 stron) obejmuje próbę wychwycenia korelacji pomiędzy stosowanym (i sukcesywnie modyfi- kowanym) zakresem aktywnej profilaktyki tapaniowej a kształtowaniem się aktywności sej- smicznej górotworu towarzyszącej prowadzeniu ściany 16b-S oraz jednego z drażonych przodków (upadowa XXVIIb-S). Podstawą analiz ilościowych/energetycznych były sporzą- dzone histogramy czasowe rejestrowanej sejsmiczności oraz mapy lokalizacji ognisk wstrzą-

sów z naniesionym położeniem krawędzi eksploatacyjnych i konfiguracją siatki otworów wiertniczych wykorzystywanych do strzelań wstrząsowych i/lub torpedowania i/lub UHS. Dla samej eksploatacji wyznaczono także pewne wskaźniki jednostkowe obrazujące skalę podjętych działań prewencyjnych (zużycie MW na 1mb postępu frontu) i poziom indukowanej aktywności (łączna energia wstrząsów przypadająca na 1mb postępu oraz 1tys. ton wydobywania), których wartości skonfrontowano z innymi ścianami w rejonie (8b-S, 9b-S, 10b-S, 12b-S, 2b-S, 3b-S). W odniesieniu do 5 zjawisk o najwyższych odnotowanych w ścianie 16b-S energiach (rzędu 10^7 J) podano podstawowe informacje o mechanizmach ognisk z rozwiązania pełnego tensora momentu sejsmicznego.

Treść rozdziału ósmego (*Zasady doboru metod profilaktyki tąpniowej*, 8 stron) przedstawia niejako punkt widzenia Autora na potencjał aplikacyjny rezultatów całokształtu wcześniejszych rozważań. Jest nim mianowicie własna propozycja algorytmu postępowania (zilustrowanego w formie grafu) wspomagającego podjęcie decyzji o uruchomieniu/kontynuacji lub zaniechaniu eksploatacji złoża węgla kamiennego. Procedura rozstrzygająca bazuje (w kolejnych krokach) na kwalitatywnym schemacie wyboru stojących do dyspozycji aktywnych metod zwalczania tąpni i dotyczy systemów ścianowych (ubierkowych). Opracowana koncepcja została odniesiona do ścian 16b-S i 3b-S w obszarze rozpatrywanego poligonu dołowego.

Zasadniczą część pracy kończy rozdział dziewiąty (*Podsumowanie i wnioski*, 3 strony), stanowiący kompendium na temat rozważań zawartych w poprzednich segmentach (rozdziałach) wraz z poczytywanymi przez Autora najważniejszymi spostrzeżeniami/wnioskami.

3. MERYTORYCZNA OCENA ROZPRAWY

3.1. Zasadność wyboru i aktualność tematu

Towarzyszące eksploatacji rodzimych złóż węgla kamiennego przejawy zjawisk geodynamicznych są niewątpliwie istotnym problemem technicznym, szczególnie w kontekście zapewnienia priorytetu bezpieczeństwa mienia i zatrudnionych pod ziemią załóg. Działalność wydobywcza, naruszając pierwotny (naturalny) stan równowagi ośrodka skalnego, sprzyja występowaniu wstrząsów górniczych, które z geomechanicznego punktu widzenia stanowią odpowiedź górotworu na zachodzące zmiany w rozkładach naprężeń i energii sprężystej. Z uwagi na bezpośrednią relację z tąpnięmi sejsmiczność indukowana jest obiektem zainteresowań nie tylko inżynierów kopalnianych stacji geofizycznych, ale także organów nadzoru górniczego i instytucji zaplecza naukowo-badawczego, chociażby przez wzgląd kwestie związane z opracowywaniem i właściwym doбором (skutecznych) działań prewencyjnych.

Zdecydowana większość funkcjonujących kopalń GZW realizuje roboty górnicze na dużych głębokościach w warunkach skrępowanych występowaniem różnego rodzaju zaszłości, zaburzeń tektonicznych czy zwięzłych utworów piaskowcowych/mułowcowych, co przyczynia się do intensyfikacji sejsmiczności indukowanej (także wysokoenergetycznej), a tym samym zagrożenia tąpnięmi. Pomimo sukcesywnych na przestrzeni lat osiągnięć nauki, rozwoju nabywanych doświadczeń praktycznych (ruchowych), czy postępu technologicznego w dziedzinie systemów monitoringu, jakości sprzętu i możliwości aparatur, problem efektywnej oceny, prognozy i zwalczania zagrożenia trudno uznać za rozwiązany w stopniu satysfakcjonującym. Jako że nie należy oczekiwać, w opinii recenzenta, spadku jego skali (przynajmniej w odniesieniu do niektórych zakładów górniczych) nawet w okolicznościach ograniczenia wielkości produkcji, toteż istnieje słuszna potrzeba poszukiwania nowych i rozbudowy istniejących metod/środków profilaktyki (w tym algorytmów/kryteriów interpretacji wyników obserwacji) pod kątem poprawy ich skuteczności.

Przedmiotowa rozprawa doktorska doskonale wpisuje się w tę aktualną i niezwykle ważną z perspektywy bezpieczeństwa problematykę badawczą. Podjęcie przez Autora tematu ukierunkowanego (finalnie) na opracowanie uporządkowanego schematu zasad eksploatacji

ścianowej, który w oparciu o możliwość wyboru konkretnych działań doraźnych (z uwzględnieniem aspektu kolizyjności z zagrożeniami wentylacyjnymi) skutkuje decyzją o prowadzeniu lub zaniechaniu robót, uważam za zasadne i pożądane tak pod kątem potencjalnych walorów poznawczych, jak i aplikacyjnych. Pod rozważę można byłoby jedynie poddać ewentualność dookreślenia zapisu tytułowej „profilaktyki” przymiotnikiem „aktywna”.

3.2. Sformułowanie celu/zakresu rozprawy

Jakkolwiek Doktorant zrezygnował ze sformułowania tezy pracy w ścisłym tego słowa znaczeniu, to z merytorycznego punktu widzenia podejście takie nie jest mankamentem, bowiem z powodzeniem można przyjąć za tożsame tezie postawione w rozdziale trzecim (str. 43) zasadnicze cele, które niewątpliwie zawierają określone jej elementy i stanowią tym samym o kierunku prowadzonych rozważań. Jako cel naukowy wytyczono „*określenie wpływu kompleksu metod aktywnej profilaktyki tąpniowej na stan naprężenia w pokładzie oraz zagrożenia sejsmicznego*”, natomiast wyartykułowanym celem użytecznym jest „*opracowanie zasad doboru zespołu metod profilaktyki tąpniowej w warunkach eksploatacji grubego pokładu węgla pod warstwą wstrząsogenną*”.

Biorąc pod uwagę, iż w zagadnieniach inżynierskich cele poznawcze polegają na opracowywaniu (uściślaniu) pewnych założeń koncepcji (modeli) i opierają się na dążeniu do pozyskiwania (poszerzania) wiedzy o konkretnym zjawisku (procesie), zaś cele praktyczne dążą do ustalenia przydatności określonych informacji (metod), przedstawione cele rozprawy uznaję za interesujące, poprawnie sformułowane, spójne z tematem głównym i dobrze opisujące istotę zagadnienia badawczego. Na tym etapie pojawić się może jedynie pytanie (w odniesieniu do celu użytecznego) o zawarte w drugiej części frazy warunki stosowalności proponowanej koncepcji, a mianowicie co konkretnie Autor będzie rozumiał pod pojęciem „*grubego pokładu*” i jego usytuowania „*pod warstwą wstrząsogenną*”. Choć intuicyjnie cel jest ogólnie czytelny, to abstrahując już od definicji takiej warstwy potrzeba wyjaśnienia/doprecyzowania pewnych terminów wydaje się być obiektywnie uzasadniona, szczególnie w pracach o naukowym charakterze. Można domniemywać, że wzmiankowane pojęcia łączą się bezpośrednio z ujętymi w tytule rozprawy „*wybranymi warunkami geologiczno-górnictwymi*”, których znaczenie nie zostało notabene również w treści uściślone. W nawiązaniu do powyższego słabszym punktem rozdziału trzeciego jest część dotycząca przedstawienia zakresu pracy (str. 43), gdzie przy skromnej zawartości rzeczowej oczekiwany byłby komentarz chociażby w kwestii przesłanek leżących u podstaw wyboru poligonu badawczego (nie negując jego trafności), czy przenoszenia wyników analiz jednej parceli ścianowej na warunki całego GZW.

3.3. Struktura rozprawy

Praca jest generalnie przejrzysta, napisana poprawnie językowo/terminologicznie, poza nielicznymi fragmentami posiada zwartą formę oraz niewątpliwie zawiera typowe elementy prawidłowej struktury, na którą składają się informacje wprowadzające (z podaniem celu/zakresu), sześć rozdziałów zasadniczych, podsumowanie (z wnioskami) i zestawienia pomocnicze (literatury, rysunków, tabel, symboli). Organizacja rozdziałów/podrozdziałów (podział, kolejność) jest co prawda rzeczą subiektywną, lecz zgodnie z powszechnie przyjętymi standardami winna przedstawiać meritum poruszanych zagadnień oraz logiczne następstwo całego procesu badawczego. O ile sama istota podnoszonej problematyki nie budzi większych zastrzeżeń (rozprawa na pewno jest na temat), to zdecydowanie trudniej doszukać się wyraźnej/klarownej ścieżki rozważań ukierunkowanej na dążenie do osiągnięcia wytyczonych celów (naukowego, użytecznego). Być może nieco brakuje jasno opisanej metodyki/programu badań, część treści jest niepotrzebnie powielana i/lub przewija się w kilku pod/rozdziałach (np. sprawy dotyczące aktywności sejsmicznej), tytuły pewnych rozdziałów niezupełnie odpowiadają zawartości (np. *Właściwości fizyczne skał a zagrożenia naturalne, Analiza mechanizmów ognisk najsilniejszych wstrząsów, Aktywność sejsmiczna podczas eksploatacji III*

warstwy pokładu 510 ścianą 3b-S), mało konsekwentny jest sposób przedstawiania analogicznych danych (np. opis skutków zdarzeń dynamicznych – w tekście lub przypisach, zakres zestawień parametrów fizykomechanicznych skał – od dwóch do pięciu), niewiele jest cząstkowych podsumowań zamykających poszczególne etapy podejmowanych wywodów w kontekście tematu przewodniego.

Co do samej struktury być może Autor zechce skorzystać (choćby na potrzeby przyszłej publikacji) z kilku dodatkowych (poza wcześniej wymienionych) uwag porządkowych, które w moim przekonaniu mogłyby wpłynąć na poprawę spójności, a tym samym czytelności pracy. Otóż przez wzgląd na wzajemne powiązania przedmiotowe warte rozważenia wydaje się przesunięcie fragmentów treści bezpośrednio odnoszących się do sejsmiczności górotworu (w tym w szczególności sprowokowanej) ujętych obecnie w pod/rozdziale 4.5.2 (*Dokonana eksploatacja...*), 5 (*Przebieg eksploatacji...*), 6.2 (*Profilaktyka wdrażana w czasie eksploatacji (...)* ścianą 16b-S) oraz 6.3 (*Profilaktyka zastosowana w trakcie eksploatacji (...)* ścianą 3b-S) do odpowiednich podrozdziałów rozdziału siódmego (*Analiza wpływu profilaktyki tapaniowej na aktywność sejsmiczną*). Podobnie analizy dotyczące wyników analitycznych prognoz naprężeniowych stanowiące obecnie część rozdziału piątego (*Przebieg eksploatacji...*) powinny być wciągnięte do podrozdziału 6.1 (*Stan górotworu przed podjęciem eksploatacji*) i ewentualnie skonfrontowane ze znajdującymi się tam rezultatami badań geofizycznych metodą geotomografii sejsmicznej. Z kolei rozdział trzeci (*Cel i zakres pracy*) z powodzeniem mógłby zostać włączony do równie krótkiego rozdziału pierwszego (*Wstęp*) ze scalonym tytułem, natomiast rozdział czwarty (*Charakterystyka obszaru badań*) można byłoby rozszerzyć m. in. o reprezentatywny dla pola S, bardziej czytelny niż na rys. 6.10 (dedykowany ścianie 3b-S) profil litologiczny, a także informacje w zakresie struktury lokalnej sieci obserwacyjnej (rozmieszczenia stanowisk, wykorzystania sond trójskładowych, jakości pokrycia azymutalnego, dokładności lokalizacji współrzędnych hipocentralnych, etc.).

Literatura (cytowana klasycznie w standardzie numerycznym) wydaje się być trafnie dobrana, jest dostosowana do tematyki i w zasadzie wystarczająca dla udokumentowania aktualnego stanu wiedzy/doświadczeń oraz przeprowadzenia właściwych badań. Spośród przytoczonych 105 źródeł bibliograficznych (89% w języku polskim, 11% obcojęzycznych) 4 są autorstwa/współautorstwa Doktoranta, 1 (pozycja [29]) nie zostało zacytowane w tekście. Najczęściej odwoływano się do pozycji [15], [32] i [53] (po 9 razy). Są też źródła niepublikowane (materiały wewnętrzne kopani) odrębnie wykazywane w przypisach dolnych.

3.4. Metodyka badawcza i wnioskowanie

Zależnie od potrzeb, w dziedzinie nauk inżyniersko-technicznych często korzystamy z istniejących zasad czy reguł, w tym osiągnięć naukowych dysponując mniej lub bardziej precyzyjnym opisem procesu/zjawiska w języku określonej teorii wraz ze ściśle zdefiniowanymi pojęciami, równaniami, systemami pomiaru czy kontroli jego przebiegu. Utożsamiając istotę metody badawczej z koncepcją i sposobami dążenia do rozwiązania określonego, skoordynowanego z konkretnymi tezami/celami, problemu naukowego (tu związanego z rozpoznaniem i zwalczaniem zagrożenia tapaniami), w pracy wykorzystano elementy eksperymentu myślowego, statystyki i modelowania komputerowego na bazie studium przypadku. Podstawę prowadzonych rozważań, obok sprawdzonych doświadczeń technologiczno-ruchowych, stanowiły m. in. określone atrybuty związane z odnotowaną sejsmicznością górotworu (liczba i energia wstrząsów, wydatek jednostkowy, lokalizacja epicentralna), prognozowanym stanem naprężenia/zagrożenia w świetle badań analitycznych (wartość składowej pionowej, współczynnik koncentracji naprężeń) i geofizycznych (prędkość fali sprężystej, anomalia sejsmiczna), a także genezą zjawisk o najwyższych energiach (graficzny model źródła, głębokość hipocentrum). Zastosowane metody i miary, choć wymagałyby nieco szerszego omówienia podłoża teoretycznego (w tym założeń, parametrów, kryteriów interpretacyjnych), ogólnie uznać należy za trafniebrane, gdyż niewątpliwie pozwalają na mniej lub bardziej wiarygodną ocenę

lokalnej sytuacji geomechanicznej w rejonie przed uruchomieniem eksploatacji (drażenia wyrobisk) oraz odniesienie się do kwestii wpływu wybranych czynników naturalnych i górniczo-technicznych (w tym podejmowanych zabiegów prewencyjnych) na kształtowanie się aktywności indukowanej i zagrożenia tąpnięciami. Na podkreślenie zasługuje, obok prześledzonej relacji sejsmiczność-zaszłości, dobrze scharakteryzowana i zilustrowana graficznie profilaktyka aktywna wdrażana w kolejnych fazach realizacji robót, niemniej patrząc przez pryzmat postawionego celu naukowego może szkoda, że Autor ograniczył opis jej efektów jedynie do zestawień (tabelarycznych) ilości wstrząsów sprowokowanych w poszczególnych klasach energii. W ramach szacowania skuteczności tego typu działań zasadne mogło być rozszerzenie analiz o bardziej miarodajne i dość często stosowane wskaźniki wyrażające np. łączny wydatek energetyczny czy udziały procentowe liczby/energii zjawisk sprowokowanych do samoistnych lub całej populacji zarejestrowanych w danym okresie. Zważywszy z kolei na cel praktyczny warte przestudiowania mogłoby okazać się syntetyczne porównanie wyników ocen stanu zagrożenia tąpnięciami pod kątem relatywnych zmian wskazań wybranych z kompleksu metod składowych w czasie poprzedzającym i po wykonaniu ustalonego wachlarza profilaktyki. Dla rozpatrywanych ścian obserwacje tego typu były prowadzone rutynowo (w oparciu o instrukcję GIG^[3]), a do ich rezultatów Autor notabene odnosi się w rozdziale ósmym. Pozyskane informacje w powyższym zakresie potencjalnie stanowiłyby znakomite uzupełnienie materiału poznawczego i być może pozwoliły na odpowiednie usystematyzowanie uzyskanych efektów pod kątem wniosków cząstkowych dla zasadniczych celów pracy, czy też ewentualnych koncepcji co do dalszych badań.

Przytoczone sugestie bądź spostrzeżenia dotyczące możliwych modyfikacji/uzupełnień informacyjnych (na potrzeby publikacyjne) posiadają w gruncie rzeczy charakter podrzędny i nie wpływają w istotny sposób na merytoryczną ocenę poprawności przyjętej metodyki. Stwierdzić należy, iż oparte o nią badania zostały zrealizowane praktycznie w pełnym założonym zakresie i w odniesieniu do większości poruszanych zagadnień przyczyniły się do wypracowania informatywnych i ciekawych wyników. Te z kolei, po dokonaniu właściwych analiz interpretacyjnych, były podstawą wnioskowania naukowego w kierunku konkretnych zastosowań aplikacyjnych (proponycji zasad doboru profilaktyki aktywnej).

3.5. Oryginalność rozprawy jako dzieła naukowego

Ogólnie rzecz biorąc istota pracy naukowej (jako formy pracy twórczej) wiąże się z badaniem nowych i/lub przeobrażaniem funkcjonujących relacji między określonymi rzeczami, zjawiskami czy procesami, a jej rezultatem jest dzieło dokumentujące założenia, przebieg i wyniki badań. Trzeba nadmienić, że Autor podjął się rozwiązania złożonego zagadnienia naukowego cechującego się dużym stopniem trudności, polegającego na próbie ustalenia wpływu zespołu metod/środków aktywnej profilaktyki tąpniowej na zmiany stanu naprężenia (w pokładzie węgla) i wielkość zagrożenia sejsmicznego, a następnie wykorzystania zaobserwowanych, potencjalnych prawidłowości w praktyce inżynierskiej. Kluczowe w tych kwestiach rozważania zawarto w treści rozdziałów od piątego do ósmego, a do najważniejszych osiągnięć naukowych Doktoranta należy moim zdaniem zaliczyć:

- zgromadzenie i udokumentowanie materiału faktograficznego w zakresie danych geologiczno-górnich, sejsmologicznych i techniczno-ruchowych, w tym dotyczących zwalczania tąpnięć dla oddelegowanego poligonu dołowego,
- przegląd i próbę interpretacji geomechanicznych/geofizycznych wyników badań stanu naprężenia i wytężenia ośrodka skalnego (modelowanie analitycznie, tomografia aktywna) na etapie przed uruchomieniem eksploatacji,

[3] Barański A., Drzewiecki J., Kabiesz J., Konopko W. i in. Zasady stosowania metody kompleksowej i metod szczegółowych oceny stanu zagrożenia tąpnięciami w kopalniach węgla kamiennego. Wydawnictwo Głównego Instytutu Górnictwa, seria Instrukcje, nr 20 (2007).

- dokonanie analiz kształtowania się aktywności sejsmicznej górotworu towarzyszącej prowadzeniu wybranych ścian/przodków w kontekście zmian sytuacji górniczej (zaszłości eksploatacyjne, postęp frontu) i wykonu zabiegów prewencyjnych (strzelań, szczelinowania, nawadniania),
- uporządkowanie informacji w obszarze źródeł zagrożenia tąpnięciami (czynników jego intensyfikacji) wraz z opracowaniem własnej (wstępnie zweryfikowanej) propozycji zasad wyboru metod profilaktyki doraźnej jako algorytmu decyzyjnego możliwości prowadzenia/zaniechania eksploatacji.

Wieloaspektowość podnoszonej problematyki związana z elementami genezy, bieżącej oceny/kontroli i ograniczania wielkości zagrożenia w konfrontacji ze specyfiką i stopniem skrępowania lokalnych uwarunkowań geologiczno-górnich niewątpliwie wymagała od Autora rozległej wiedzy teoretycznej (z zakresu górnictwa podziemnego, mechaniki górotworu, geofizyki kopalnianej) oraz obycia praktycznego i znacznych umiejętności w projektowaniu/realizacji technologii eksploatacyjnych (przodkowych), wiertniczych czy strzałowych. Jest to zauważalne tak na etapie przygotowywania i przetwarzania danych, jak i prowadzonych analiz w ramach przyjętego toku postępowania.

W nawiązaniu do wytyczonego celu naukowego wyraźnie trzeba powiedzieć, że efekty pracy w części odnoszącej się do opisu wpływu profilaktyki aktywnej na zagrożenie sejsmiczne wydają się być zdecydowanie bardziej obiecujące aniżeli wyniki w obszarze wpływu tejże na stan naprężenia. Niezależnie od powyższego, mimo szerokiego zakresu dokonanych w rozdziałach zasadniczych badań i analiz w kierunku poszukiwania wzajemnych relacji między rozpatrywanymi zagadnieniami/wątkami (opisującymi je atrybutami), nie udało się niestety sformułować w pełni jednoznacznych, zgeneralizowanych wniosków. W mojej ocenie przyczyny takiego stanu rzeczy są raczej obiektywne i nie leżą bynajmniej po stronie działań Autora. Można ich upatrywać przede wszystkim w skomplikowanej fizyce procesów zachodzących w górotworze w funkcji zmian budowy geologicznej (w tym tektoniki), usytuowania krawędzi eksploatacyjnych, postępu zaawansowania robót czy stopnia zdeformowania ośrodka będącego konsekwencją wcześniejszej sejsmiczności. Ponieważ nie bez znaczenia może być również liczność próby w zakresie rozpatrywanych poligonów, toteż o ile Doktorant chciałby w przyszłości rozwijać swoje zainteresowania w tej problematyce, przedmiotem dalszych prac powinny być podobne analizy z włączeniem większej ilości obszarów badawczych, gdzie przedmiotem robót górniczych był gruby pokład węgla posadowiony pod warstwą wstrząsogenną.

Zwieńczeniem zrealizowanych badań, a zarazem kreatywnym domknięciem całokształtu rozważań merytorycznych, jest przedstawiony w rozdziale ósmym własny projekt zasad wyboru metod aktywnej profilaktyki tąpniowej w ścianach wydobywczych. Zamyśl proponowanej koncepcji bazuje na zero-jenynkowo uporządkowanym modelu postępowania, w ramach którego, poprzez selekcję adekwatnego do źródła zagrożenia rodzaju zabiegów prewencyjnych, można podejmować decyzję o prowadzeniu eksploatacji (przy akceptacji poziomu ryzyka) lub jej zaniechaniu. Algorytm (graf) roboczo przetestowano dla danych geotechnicznych rozpatrywanego poligonu dołowego w oparciu o wsteczną analizę zdobytych doświadczeń. Odnosząc się do propozycji metody należy stwierdzić, że jest ona ogólnie sensowna, racjonalna z punktu widzenia oddelegowanych kryteriów (jakościowych) i kryje w sobie określony potencjał w aspekcie możliwości aplikacji w praktyce kopalnianej, choć prawdopodobnie wymaga dodatkowych badań i szerszej weryfikacji (m. in. w kwestii spójnych powiązań z wynikami składowych oceny stanu zagrożenia). Polemizować można bowiem np. z jednoznacznością podanej w pracy definicji kryterium skuteczności profilaktyki w pokładzie/skałach (odpowieź górotworu w postaci wygenerowania wstrząsu) chociażby w świetle zapisów przywoływanej przez Autora instrukcji GIG^[3] (metoda sejsmologii górniczej, punkt 7.3). Szerszy komentarz byłby wskazany w odniesieniu do argumentacji przemawiają-

cej za braniem pod uwagę w opisie stanu zagrożenia na etapie przed uruchomieniem frontu wyłącznie metody rozeznania górniczego, skoro potencjalnie istniałaby opcja posłużenia się doświadczeniami z robót przygotowawczych (w przypadku pierwszej ściany w rejonie) lub wcześniejszej eksploatacji (gdy jest to ściana kolejna). Poza tym wydaje się, że wbrew informacjom ujętym w treści (str. 138-139) graf formalnie wyklucza możliwość równoczesnego stosowania profilaktyki w stropie i pokładzie (niezależnie od rodzaju środka), a także równoległego wykorzystania technik z użyciem MW i bez (niezależnie od miejsca ingerencji).

Sformułowane uwagi nie naruszają poprawności ogólnej koncepcji i procedury rozwiązania przedstawionego, złożonego zagadnienia badawczego w dyscyplinie górnictwo i geologia inżynierska. Nie zmieniają tym samym całościowej, pozytywnej opinii na temat rozprawy, która niewątpliwie zawiera wiele przymiotów przynależnych opracowaniom o charakterze naukowym na poziomie doktoratu. Realizując postawione cele w oparciu o dociekania teoretyczno-doświadczalne (podbudowane przywołaniami bibliograficznymi) oraz analizę wyników badań w kierunku zastosowań praktycznych Autor wykazał się odpowiednią wiedzą i umiejętnościami w zakresie samodzielnego prowadzenia prac naukowych.

4. UWAGI I KOMENTARZE

Rozprawa została zredagowana starannie, z widoczną dbałością tak w części tekstowej jak i graficznej, język jest na ogół poprawny pod względem gramatycznym i stylistycznym. Przedstawione poniżej dodatkowe uwagi czy też pytania w sferze ogólnej/szczegółowej skupiać się będą przede wszystkim na kwestiach merytorycznych lub technicznych (w uzupełnieniu punktu 3 recenzji) odebranych w mojej opinii jako dyskusyjne lub nie do końca zrozumiałe, wymagające zasygnalizowania bądź odrębnego komentarza. Napotkane w trakcie lektury pracy mało istotne błędy i/lub niedociągnięcia natury ewidentnie edytorskiej (w tekście czy grafice) zostały przekazane Doktorantowi i wyjaśnione podczas odbytego spotkania konsultacyjnego, stąd też nie będą tutaj przytaczane.

- Przewijające się w treści całej pracy określenie „profilaktyka tapaniowa” utożsamiane jest wyłącznie z elementami aktywnych (doraźnych) metod zwalczania zagrożenia. Sformułowany cel użyteczny i tytuł ważkiego merytorycznie rozdziału ósmego (w tym opracowany algorytm) nie wskazują na pominięcie kwestii związanych z działaniami długofalowymi i organizacyjno-technicznymi (w ramach zwalczania) oraz ocenami stanu.
- W części dotyczącej przebiegu eksploatacji III warstwy pokładu 510 ścianą 16b-S (rozdział piąty) przedstawiona jest prognoza stanu naprężenia i zagrożenia sejsmicznego łącznie dla 6 parcel ścianowych. Wobec braku właściwego komentarza można tylko zakładać, że w zamyśle Autora było swego rodzaju wzajemne porównanie wyników. Nie kwestionując słuszności takiego podejścia trzeba jednak zaznaczyć, iż 3 z tych ścian (4b-S, 5b-S, 15b-S) są zupełnie niezidentyfikowane, co uniemożliwia czytelnikowi jakiegokolwiek odniesienie się do podawanych informacji.
- W ramach charakterystyki stanu górotworu przed podjęciem eksploatacji (podrozdział 6.1) zaprezentowano rezultaty prześwietlania sejsmicznego pola ściany 16b-S w postaci map warstwowych prędkości fali podłużnej (w węglu i skałach otaczających) z nałożonymi ogniskami wstrząsów wysokoenergetycznych (od 10^5 J wzwyż). Jaki jest pogląd Autora w kwestii zasadności (dla potrzeb poszerzonych analiz) naniesienia na obraz dodatkowo lokalizacji ognisk notowanej sejsmiczności niskoenergetycznej w przypadku rozkładów pól prędkości w pokładzie (rys. 6.4)?
- Zdefiniowany w pracy (str. 136) poziom akceptowalności zagrożenia metanowego przy chęci prowadzenia profilaktyki aktywnej z użyciem MW bazuje na wartościach progowych stężenia CH_4 w obiegowym prądzie powietrza (1,5%) i metanowości wentylacyjnej ($20\text{m}^3/\text{min}$). Czy drugie z podanych kryteriów nie sugeruje bynajmniej ograniczenia stosowalności opracowanych zasad do ścian przewietrzanych wzdłuż calizny węglowej?

Sowa

- Gałąź algorytmu (rys. 8.1) związana z twierdzącą odpowiedzią na pytanie o źródło zagrożenia w stropie, w przypadku negacji skuteczności zastosowanej profilaktyki i/lub braku możliwości jej wykonania, obligatoryjnie przekierowuje postępowanie prewencyjne na zabiegi w pokładzie. W tekście traktuje się tę kwestię bardziej miękko, mówiąc „jeżeli po wykonaniu aktywnej profilaktyki w stropie stwierdzono, że jest ona nieskuteczna to możemy zastosować aktywną profilaktykę jak dla źródła zagrożenia zlokalizowanego w pokładzie”. Później natomiast dochodzi się do uogólnionego wniosku (nie do końca spójnego z grafem), iż „w przypadku braku możliwości wykonania profilaktyki tąpaniowej w stropie lub pokładzie lub stwierdzeniu, że pomimo zastosowania szerokiej profilaktyki tąpaniowej nie jest ona skuteczna, należy się zastanowić nad zmianą projektu eksploatacji” (str. 137).
- Uwzględniona w opracowanej koncepcji koincydencja zagrożeń współwystępujących dotyczy w zasadzie oceny potencjalnych szans przeprowadzenia (lub nie) aktywnej profilaktyki tąpaniowej na bazie MW. Czy stwierdzenie skuteczności takich zabiegów winno stanowić jedyne obiektywne kryterium rozstrzygnięcia o dopuszczeniu eksploatacji, np. w okolicznościach gdy wiodącym zagrożeniem jest inne niż tąpaniowe? Z kolei w przypadku nieskuteczności (lub braku możliwości wykonania) działań aktywnych w pokładzie, czy konieczna jest zaraz zmiana projektu (lub zaniechanie), gdy pozostają w dyspozycji inne metody profilaktyki?
- Iluzoryczna jest przydatność zamieszczonego na wstępie wykazu symboli (str. 11). Część oznaczeń jest nieujętych, inne są zdublowane, powtórnie redefiniowane bądź niekonsekwentnie używane w treści. W segmencie przeglądowym pracy (szczególnie w podrozdziałach 2.3, 2.4, 2.5) zauważalne są obszerne fragmenty wiernych zapożyczeń tekstowych z przywoływanej literatury przedmiotu.

Powyższe uwagi/komentarze nie umniejszają merytorycznej wartości opiniowanej rozprawy. Dotyczy ona próby rozwiązania skomplikowanego zagadnienia naukowego oraz zawiera wiele interesujących z inżynierskiego punktu widzenia opracowań stanowiących ogólnie zwartą całość z pewnymi elementami nowatorstwa. Na podstawie wykonanego szeregu pracochłonnych analiz oraz uporządkowanego ciągu wywodów udało się sformułować określone wnioski zmierzające do osiągnięcia założonego na wstępie celu użytecznego. W sferze poznawczej docenić należy wkład Autora w rozwój wiedzy w zakresie wykorzystania, być może bardziej efektywnego, doraźnych metod profilaktyki zagrożenia tąpaniem w skrzepowanych uwarunkowaniach geotechnicznych kopalń węgla kamiennego.

5. WNIOSEK KOŃCOWY

Konkludując treść sporządzonej recenzji uważam, że rozprawa autorstwa mgr inż. Jacka Albrechta pt. „Profilaktyka zagrożenia sejsmicznego i tąpaniem dla eksploatacji w wybranych warunkach geologiczno-górnictwa” przedstawia oryginalne w moim przekonaniu rozwiązanie konkretnego problemu naukowego z zakresu dyscypliny górnictwo i geologia inżynierska (inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka). Przy realizacji sformułowanego w temacie złożonego zagadnienia o charakterze poznawczym i użytecznym Autor wykazał się właściwą wiedzą teoretyczną oraz odpowiednimi umiejętnościami samodzielnego prowadzenia badań w obszarze rozpoznawania i zwalczania zagrożenia tąpaniem. Stwierdzam zatem, iż spełnione zostały wymagania formalne stawiane pracom doktorskim w świetle Ustawy z dnia 14 marca 2003 o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz stopniach i tytule w zakresie sztuki.

Na tej podstawie wnoszę do Rady Naukowej Głównego Instytutu Górnictwa w Katowicach o przyjęcie rozprawy oraz dopuszczenie Pana mgr inż. Jacka Albrechta do dalszych etapów postępowania w prowadzonym przewodzie o nadanie stopnia doktora.