

Recenzja

Rozprawy doktorskiej

pt. „Ocena zagrożenia sejsmicznego na podstawie analizy zmian tensora momentu sejsmicznego i parametrów źródła wstrząsów górniczych”

Autor: mgr Krzysztof Misz

Rozprawa wykonana została w Głównym Instytucie Górnictwa w Katowicach,

pod kierunkiem Pani Profesor Krystyny Stec

1. Wprowadzenie

Recenzję rozprawy doktorskiej Pana mgra Krzysztofa Misza pt. „Ocena zagrożenia sejsmicznego na podstawie analizy zmian tensora momentu sejsmicznego i parametrów źródła wstrząsów górniczych” opracowałem na podstawie pisma Dyrektora Głównego Instytutu Górnictwa w Katowicach z informacją o powołaniu mnie na recenzenta przez Radę Naukową Głównego Instytutu Górnictwa.

Przedstawiona Rozprawa posiada zarówno cel naukowy zakładający tezę, że istnieją zależności między stanem zagrożenia sejsmicznego w kopalniach a parametrami opisującymi mechanizmy ogniskowe oraz fizyczne własności źródła a także cel użyteczny, to jest próbę poprawy dokładności lokalizacji ognisk sejsmicznych w pionie oraz poprawę jakości oceny stanu zagrożenia tąpnięciami i wstrząsami w oparciu o otrzymane wyniki analizy naukowej. Uważam, że uzyskane w pracy rezultaty mogą rzeczywiście przyczynić się do poprawy jakości oceny stanu zagrożenia niekorzystnymi zjawiskami: wstrząsami i tąpnięciami. Uważam również, że tak postawiony cel naukowy jest dobrany w sposób prawidłowy a jego rozwiązanie zawiera ciekawe wartości poznawcze, które można wykorzystać w praktyce górniczej.

Przedstawiona do opinii rozprawa składa się z 8 numerowanych rozdziałów, załączników, spisu literatury, rysunków i tabel. Układ rozprawy jest czytelny i nie wymaga od czytelnika wysiłku w celu odnalezienia konkretnych informacji.

W niniejszej recenzji tematy do dyskusji zapisane są podkreślonym tekstem.

2. Analiza rozprawy

W rozdziale pierwszym Autor przedstawia wprowadzenie do tematu swojej rozprawy wraz z krótkim opisem historii analiz sejsmologicznych prowadzonych w kopalniach w Polsce. Pojawia się również krótka informacja na temat ścian wydobywczych dla których przeprowadzono analizę danych oraz użytego oprogramowania.

Cel i zakres przeprowadzonych badań dokładnie opisany został w rozdziale 2. Autor słusznie zauważa, że obecnie stosowana w górnictwie polskim metoda oceny zagrożenia sejsmicznego na podstawie badań sejsmologii górniczej opiera się na niewielkiej i w gruncie rzeczy bardzo podstawowej liczbie parametrów takich jak lokalizacja ogniska wstrząsu i wyznaczenie jego energii. Trudno nie zgodzić się ze stwierdzeniem, że większy zbiór parametrów opisujących ognisko wstrząsu powinien wpłynąć na poprawę metod prognozowania i wzrost bezpieczeństwa prowadzenia pracy w górnictwie. Postawione przez Doktoranta cele pracy i ich rozwiązanie są w tym świetle bardzo ważnym elementem, który nam ogromną nadzieję, będzie zwiększał świadomość pracowników środowiska górniczego dotyczącą opisu zagrożeń sejsmicznych.

W kolejnym rozdziale Doktorant przedstawia w bardziej szczegółowy sposób charakterystykę zagadnienie nad którym pracował. Jak zostało zauważone, pewne próby wyznaczania mechanizmów ogniskowych wstrząsów w sejsmologii naturalnych trzęsień ziemi prowadzono już w pierwszej połowie XX w. Teorie dotyczące mechanizmów oraz modeli źródła zaczęły się bardziej rozwijać z chwilą powstania cyfrowych metod rejestracji drgań gruntu. Obecnie dla naturalnych trzęsień ziemi parametry źródłowe podawane są standardowo i w czasie zbliżonym do rzeczywistego. Nie są to więc zagadnienia nowe. Nowością jest natomiast próba praktycznego wykorzystania metod sejsmologii do zwiększenia jakości oceny zagrożenia sejsmicznego w kopalniach w Polsce. W tym miejscu mam jedynie uwagę co do odmian nazwisk w cytowanych pracach. Wiele z nazwisk autorów tych prac jest odmieniana na modłę języka polskiego w rodzaju męskim. Powstają wówczas językowe nieścisłości w przypadku gdy autorami tych prac są panie np „w pracy Abercrombiego” czy Boskovica. W przypadku publikacji wyników w czasopiśmie należy również zwrócić szczególną uwagę na nazwiska autorów. Czy nie chodzi czasem o pracę Hasegawa i inni, (1989) zamiast Hosegawy (1989) jak możemy znaleźć na stronie 22?

Proszę o komentarz w trakcie obrony do stwierdzenia „W ciągu najbliższych lat, pomimo planowanego ograniczenia wydobywania węgla kamiennego w GZW, należy spodziewać się, że zagrożenie sejsmiczne towarzyszące prowadzonym robotom górniczym utrzyma się na obecnym poziomie a nawet wzrośnie.” Dlaczego spodziewamy się, że wzrośnie skoro wydobywanie będzie ograniczane?

W rozdziale dotyczącym metodyki badań przedstawiony został rys teoretyczny metod wykorzystanych w analizie danych. Metody opisane są w sposób poprawny, nie wymagający od czytelnika wysiłku w zrozumieniu zagadnienia. Niemniej w opisie Tensora Momentu Sejsmicznego (TMS) nie znalazło się wprost stwierdzenie za co fizycznie odpowiada składowa TMS_{M_2} ze wzoru (5) i jakie płyną z tego konsekwencje (a są one wymienione w rozdziale 7 z tym, że nie do końca wiadomo z czego wynikają). W związku z tym proszę o komentarz podczas

obrony dotyczący ilości niezależnych składowych TMS oraz ilości niezbędnych danych obserwacyjnych potrzebnych do jego prawidłowego i stabilnego rozwiązania. Jest to ważne z punktu widzenia sejsmologii górniczej, ponieważ sieci sejsmiczne w kopalniach zazwyczaj są ograniczone do stosunkowo niedużej liczby sejsmometrów jednoosiowych, przy czym silne zjawiska mogą dodatkowo ograniczać ilość danych przez wysycenie systemów obserwacyjnych i w konsekwencji obcięcie sejsmogramów. Zauważyłem również, że przeliczenie z momentu sejsmicznego wyrażonego w [Nm] na magnitudę momentu sejsmicznego M_w powinno być wyrażone za pomocą wzoru $2/3 \log M_0 - 6.07$ (wzór 18).

Zdecydowanie brakuje w pracy przykładowych danych – sejsmogramów zapisanych dla różnych odległości epicentralnych i różnej wielkości źródeł. Moją ciekawość wzbudza w szczególności problem saturacji systemu pomiarowego i obcięcie sygnałów. Stąd moje pytanie do dyskusji podczas obrony, czy taka sytuacja występowała a jeżeli tak to jak były traktowane takie zapisy zarówno dla analizy mechanizmów z inwersji pierwszych wstąpień oraz analizy spektralnej sygnałów i wyznaczenia parametrów fizycznych ognisk?

Do analizy wybrane zostały trzy ściany wydobywcze, które mogą posłużyć jako przykładowe „podziemne laboratoria”, dla których wyniki powinny być reprezentatywne dla kopalń w GZW. Mam jedną uwagę do wyboru ściany Śc. 577a w Oddziale KWK Mysłowice-Wesoła. Patrząc na mapę z rys. 34 wyraźnie widać, że wstrząsy rejestrowane są na skraju sieci. Z jednej strony trzeba mieć świadomość, że błędy obliczeń mechanizmów pierwszych wstąpień przy takiej konfiguracji są znaczące ale z drugiej strony wybór taki zrozumiałem jako próbę utylitarne podejścia do problemu i uzyskania reprezentatywnych wyników.

W prezentowanych wynikach zauważyłem, że Autor operuje na wartościach momentu sejsmicznego a nie magnitudzie momentu sejsmicznego. Nie jest to błąd ale wielkie liczby raczej trudniej sobie uzmysławić niż mniejsze, poza tym trzeba mieć na uwadze, że magnituda momentu sejsmicznego M_w jest światowym sejsmologicznym standardem w określaniu wielkości źródła.

Komentarza wymaga również znaczna różnica pomiędzy energią wyznaczaną oryginalnie na stacji geofizyki w kopalniach a energią spektralną. Mogę zrozumieć dlaczego energia spektralna jest większa od energii z oryginalnego katalogu, zastanawia mnie natomiast dlaczego - rzadko ale jednak zdarza się, że jest zauważalnie mniejsza (np. Rys. 46). Proszę o odpowiedź podczas obrony.

Muszę zaznaczyć, że podoba mi się analiza mechanizmów i ich interpretacja dla zjawisk zlokalizowanych przy krawędzi wcześniej eksploatowanych pokładów w przypadku ściany 310 w KWK Ruda Ruch Bielszowice. Pokazuje to spory potencjał metod opartych o taką analizę na przyszłość.

W rozdziale dotyczącym jakości rozwiązania w tabeli 13 podano maksymalne wartości współczynnika Q w analizie mechanizmów. Ciekawym jest, pomijając słabą rozdzielczość, że „najgorsze” z punktu widzenia matematycznego wyniki mamy dla ściany 310, czyli ściany zgodnie z rysunkiem 56 całkiem dobrze położonej względem sieci obserwacyjnej. Być może wynika to z braku możliwości użycia bliskich stacji do inwersji, co związane jest właśnie z niską dynamiką i obcięciem sygnałów?

Prosiłbym o drugi komentarz w sprawie współczynnika jakości rozwiązania Q mechanizmów ognisk. Po doświadczeniu, którego nabrał Pan po wykonaniu analiz mechanizmów źródeł - jakie ma Pan zaufanie do tego współczynnika. Proszę na przykład zerknąć na zjawisko nr. 10 z tabeli 3. Współczynnik ten jest na jednym z najwyższych poziomów tymczasem zjawisko ma mniej więcej po równo rozłożone wszystkie składowe tensora momentu sejsmicznego – jak tego typu zjawiska w kopalniach interpretować?

Jednym z najważniejszych rozdziałów jest ten poświęcony możliwości wykorzystania przyjętych metod w praktyce górniczej. Doceniam wkład Doktoranta w tym zakresie. Autor słusznie zauważa, że sieci sejsmiczne funkcjonujące w kopalniach często nie wystarczają do poprawnego wyznaczenia mechanizmów ogniskowych. To z kolei bardzo ogranicza możliwości stosowania przeanalizowanych metod sejsmologicznych do zastosowań praktycznych. Mam nadzieję, że włożony w analizę wysiłek będzie zauważony i przyczyni się do usprawnienia obserwacji prowadzonych w kopalniach GZW.

W ostatnich słowach rozdziału 7 czytamy: „*Uzyskane parametry będą automatycznie zapisywane w bazie danych oprogramowania dyspozytorskiego, co umożliwi szybkie raportowanie wyników oceny do dobowego arkusza oceny stanu zagrożenia tąpnięciami*”. Czy zgodnie z wiedzą Autora, planowane jest wdrożenie opracowanego systemu do codziennej praktyki górniczej w celu dalszego testowania metod sejsmologii górniczej?

Podsumowując, w przedstawionej do opinii rozprawie doktorskiej Autor wykazuje, że zgłębił wiedzę potrzebną do samodzielnego prowadzenia problemu naukowego z sejsmologii górniczej. Potrafi wyznaczyć oraz zinterpretować otrzymane parametry źródła, pokazując przy tym, że założona teza o istnieniu związku pomiędzy parametrami fizycznymi ognisk a stanem zagrożenia w kopalniach istnieje. Istotnym jest również umiejętność Autora w wykorzystaniu uzyskanych wyników naukowych do opracowania dodatkowych praktycznych kryteriów oceny zagrożenia tąpnięciami.

3. Wniosek końcowy

Na podstawie przedstawionej mi do recenzji rozprawy pt. ***Ocena zagrożenia sejsmicznego na podstawie analizy zmian tensora momentu sejsmicznego i parametrów źródła wstrząsów górniczych*** autorstwa Pana mgra Krzysztofa Misza stwierdzam, że praca ta stanowi oryginalne rozwiązanie postawionego problemu naukowego, który może i powinien przełożyć się na wykorzystanie wyników tego typu analiz w praktyce. Doktorant wykazuje się wiedzą teoretyczną i umiejętnością na odpowiednim poziomie potrzebnym do prowadzenia pracy naukowej a także propagowania wiedzy sejsmologicznej wśród pracowników środowiska górniczego.

Stwierdzam, że rozprawa doktorska autorstwa mgra Krzysztofa Misza **spełnia wymagania Ustawy** o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz stopniach i tytule w zakresie sztuki z dnia 14 marca 2003 roku i wnioskuję do Rady Naukowej Głównego Instytutu Górnictwa w Katowicach o dopuszczenie Pana mgra Krzysztofa Misza do obrony przedłożonej rozprawy.