



**R e c e n z j a**  
**rozprawy doktorskiej mgr inż. Aleksandry Mierzejowskiej**  
**na temat „Wpływ liczby i usytuowania punktów pomiarowych względem pola eksploatacyjnego na dokładność wyznaczania wartości parametrów modelu opisującego obniżenie terenu górniczego”**

Recenzję opracowałem na podstawie pisma Dziekana Wydziału Górnictwa i Geologii Politechniki Śląskiej z dnia 28.04.2010 r., znak RGBD/439/09/2010 wystosowanego zgodnie z Uchwałą Rady Wydziału z 27.04.2010r.

Promotorem rozprawy jest dr hab. inż. Jan Białek.

### **1. Ogólna charakterystyka rozprawy**

Dobrze, że Doktorantka zajęła się problemem wyznaczania parametrów teorii do opisu deformacji powierzchni spowodowanych podziemną eksploatacją pokładów węgla kamiennego. Nie jest to nowy problem, znany prawie od samego początku powstania teorii geometryczno-całkowych, nadal aktualny w kontekście dokładności prognoz deformacji powierzchni, ich wiarygodności. Problemem tym zajmuje się ostatnio kilku badaczy w Polsce.

Praca zawiera 154 stron (10 rozdziałów), spis literatury (136 pozycji) oraz rysunki i tablice.

We wstępie do pracy (rozdział 1) został scharakteryzowany problem podjęty przez Doktorantkę. Uwaga, która nasuwa się, to tytuł pracy, w którym napisano, że się dotyczy ona dokładności wyznaczania parametrów teorii. Moim zdaniem, równie ważne jest oszacowanie dokładności prognoz, czym też Doktorantka również się zajmuje.

W rozdziale 2 sformułowane zostały: cele i teza pracy. Tezą rozprawy jest ocena dokładności wyznaczonych parametrów teorii *Knothe*go w zależności od posiadanych geodezyjnych obserwacji obniżenia powierzchni, w szczególności liczby punktów i usytuowania linii pomiarowej (względem konturu eksploatacji) oraz geometrii pola eksploatacyjnego.

Do zrealizowania celów pracy i wykazania założonej tezy, Doktorantka podjęła prace polegające na matematycznym modelowaniu deformacji, a także ich porównywaniu do deformacji pomierzonych. Zastosowane w pracy narzędzia badawcze to wyniki eksperymentów pomiarowych i matematyczne modelowanie zjawiska jakim jest kształtowanie się ustalonych obniżenia powierzchni, co stanowi istotę rozprawy.

W rozdziale 3. Doktorantka przedstawiła przegląd reguł i metod prowadzenia geodezyjnych pomiarów deformacji powierzchni. Rozdział w ocenie merytorycznej „nierówny”, gdyż zawiera wykaz różnych zaleceń dotyczących projektowania linii pomiarowych. Zdaniem recenzenta brakuje krytycznej oceny tych zaleceń, a inne ważne kwestie są potraktowane ogólnie. Przykładowo - wpływ długości baz pomiarowych do określania odcinkowych wskaźników deformacji ( $\epsilon$ ,  $T$ ,  $K$ ). Brakuje informacji o pomiarach przy wykorzystaniu GPS, ich niewątpliwych zalet, które są już standardem, natomiast przedstawiono metodę InSAR. Jest to ciągle nowość, nie wiadomo jednak czy w warunkach polskiego górnictwa węglowego znajdzie zastosowanie w praktyce.

Z tytułu rozdziału 4. wynika, że będzie w nim ogólny opis procesu deformacji powierzchni oraz metod prognozowania deformacji ustalonych. Natomiast Autorka zamieściła w nim również podrozdział 4.4 pt. Analizowane przykłady geodezyjnych obserwacji obniżen terenu górniczego. Według recenzenta podrozdział 4.4 zasługuje na szerszy opis, odrębny rozdział. W rozdziale 4.4 Doktorantka przedstawiła wyniki pomiarów ustalonych obniżen powierzchni (8 przypadków), istotnych dla rozprawy doktorskiej. Podrozdział 4.3 zasługuje na wyróżnienie, jest w nim przedstawiony model Jana Białka obliczania deformacji, który jest wykorzystany dalej w modelowaniu matematycznym.

W rozdziale 5. przedstawiono metody wyznaczania parametrów teorii, zarówno te znane, jak i zastosowaną w pracy, co jest najistotniejsze w tym rozdziale.

Rozdział 6. zawiera porównanie obniżen pomierzonych i obliczonych, jest w nim również ocena dokładności wyznaczonych parametrów. Jest to zapowiedź, że następny rozdział będzie już dotyczył istoty rozprawy.

Rozdział 7 jest jednym z podstawowych w pracy, ma 24 strony, na których Doktorantka przeanalizowała liczbę i usytuowanie punktów pomiarowych względem pola eksploatacyjnego służących do wyznaczania parametrów teorii na drodze modelowania matematycznego.

Natomiast w rozdziale 8 weryfikowano wyprowadzone zależności na przykładach pomiarowych, jest to doświadczalne sprawdzenie wcześniejszych wyników analiz.

Rozdział 9 jest kolejnym ważnym rozdziałem pracy doktorskiej Aleksandry Mierzejowskiej, wykonała w nim analizę wpływu błędów wyznaczonych parametrów na dokładność prognozy obniżen, nachyleń i krzywizn powierzchni. Dla recenzenta jest najciekawszy, gdyż pokazuje ocenę dokładności prognoz.

Rozdział 10 zawiera obszernie podsumowanie i jeden wniosek końcowy. Wynika z niego, że teza pracy została wykazana.

## **2. Szczegółowa ocena rozprawy i uwagi**

### *Rozdział 3*

Str. 6, wiersz 13 od dołu, jak należy rozumieć optymalną długość odcinków, baz pomiarowych.

Brakuje krytycznej analizy wzorów (3.3)-(3.7).

Analogiczna uwaga dotyczy wzorów na odstępów czasu między pomiarami. W świetle współczesnych warunków górniczych (prędkości frontu ściany) podane wzory (3.8)-(3.11) wymagają komentarza.

### *Rozdział 4*

Str. 14, wiersz 2 od góry, jakie inne czynniki oprócz geologicznych i górniczych mają wpływ na deformacje powierzchni.

Str. 15 wiersz 3 od dołu, na asymetrię deformacji główny wpływ, oprócz kąta nachylenia warstw karbońskich, ma ich grubość.

Str. 18, wiersze 3 i 4 od dołu, nie dobrze jest nazywać eksploatację z zawałem stropu, jako eksploatację z samoczynnym podsadzaniem wyrobisk górniczych, stąd już blisko do „podsadzki samoistnej”.

Uwaga ogólna do rozdziału 4.1, nie potrzebnie Autorka pisała o tym co wie, pewne akapity są w kontekście tematu pracy zbędne. Na przykład o wpływie prędkości eksploatacji na kształtowanie się deformacji.

Str. 22, wiersz 12 od dołu, kolokwialne określenie obniżenia asymptotycznego, albo końcowego.

Str. 24, wiersz 3 od góry, lepiej jest nazywać, że front ma kształt półpłaszczyzny, niż nieskończonej półpłaszczyzny.

Str. 26, tablica 4.1, niejednolite oznaczenia wskaźników deformacji, np. obniżenia powinno być  $w$ , przemieszczenia poziome  $u$ , a są duże litery, powinno być  $\varepsilon$ , a nie  $E$ .

Str. 26, rys. 4.11, brak konsekwencji w oznaczeniach obniżeń.

Str.30, stwierdzenie, że analizowano deformacje dla pokładów poziomych i słabo nachylonych nie jest ścisłe, w kopalni Jankowice  $\alpha=15^\circ$ , należałoby więc uwzględnić wpływ nachylenia pokładu.

Str. 37, rysunki 4.22 i 4.23 „nie korespondują ze sobą”.

### Rozdział 5

Str. 44, zależność (5.3) nic nie wnosi do pracy, a tylko prowokuje do krytyki, na przykład co należy rozumieć pod pojęciem współczynnika osiadania stropu?

Str. 45, tablica 5.1, przywołanie tej tablicy wg. pozycji literatury nie jest ścisłe.

Str. 45 w. 3 od dołu, jakie to są bardzo znaczne błędy, ile wynoszą? Można nie uwzględniać obrzeża jeśli robimy prognozy przybliżone.

Str. 47. Podrozdział 5.2 nie jest konieczny, należałoby go skrócić i napisać nieco krytycznie.

Str. 48. Wzór( 5.6), wcześniej symbolem  $B$  oznaczono co innego!

Str. 51.wiersz 7 i 8 od dołu, co to są ruchy pionowe?

Str. 58. Według jakiego kryterium wybierane są parametry w iteracji nr 3.

Str. 59. Nie jest opisany drugi wykaz, dla recenzenta nie jest zrozumiały.

### Rozdział 6

W rozdziale tym Autorka podjęła się próby porównań deformacji pomierzonych i modelowanych, co jest dla recenzenta częstym zajęciem. Przeprowadzone analizy porównawcze nie budzą zastrzeżeń, wyznaczone parametry teorii są poprawne, a rozbieżności pomiędzy wartościami wskaźników deformacji modelowanych i obserwowanych wynikają z istoty procesu.

W nawiązaniu do rys. 6.1, mam pytanie, jak ustalać wartości przeciętne (albo średnie) dla pomierzonej niecki obniżeniowej? Nie jest to oczywiste.

Str. 69. Podawanie parametrów modelu do trzeciego miejsca nie jest potrzebne. Po co są pisane tysięczne zera dla parametrów  $\text{tg}\beta$  i  $A_1$ .

### Rozdział 7

We wstępie do rozdziału Doktorantka identyfikuje błąd wyznaczonych parametrów z błędem parametrów przyjętych później do prognozy, a zazwyczaj tak nie jest, gdyż nie ma dwóch jednakowych eksploatacji tej samej ściany, eksploatacja każdej następnej ściany lub grupy ścian jest inna.

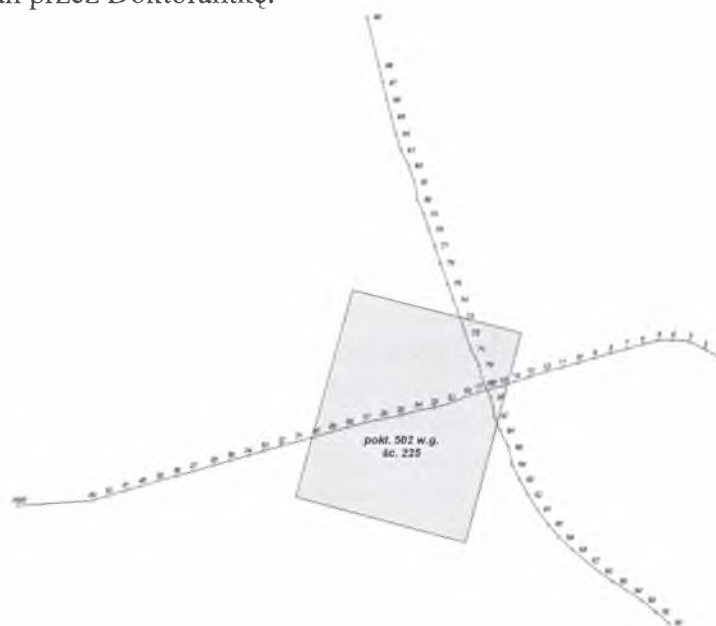
Istotą jest podrozdział 7.1, w którym Autorka przedstawia algorytm do określania wskaźnika, którym jest błąd średni będący podstawą do oceny wyniku wyznaczonych parametrów modelu:  $a$ ,  $\text{tg}\beta$  i  $A_1$ . Do tego celu służy Autorski program komputerowy pn. BŁAD\_TGB.EXE.

Autorka nie ustrzegła się tu pewnych nieścisłości związanych głównie ze sposobem zapisu operacji macierzowych. Zapewne jest to wynik wielu różnych stosowanych konwencji zapisu tych operacji.

Przekazałem doktorantce szczegółowe uwagi w tym zakresie gdyż uważam że powinny być uwzględnione w przyszłych publikacjach.

Ostatecznie jednak podany w rozdziale 7.1 podstawowy dla dalszych rozważań wzór (7.12) należy uznać za prawidłowy.

We wstępie do rozdziału 7.2 Autorka uzasadnia potrzebę wykonywania symulacji komputerowej jako „drogi” do wyznaczenia liczby punktów pomiarowych i ich usytuowania względem pola eksploatacyjnego jaki i geometrii pola eksploatacyjnego. Generalnie trzeba się z Nią zgodzić, gdyż chyba nigdy nie da się prowadzić tak eksploatacji, aby spełniała wymagania dotyczące badań jak założyć linie pomiarowe. Mogą zdarzyć się inne przypadki, że dla jednej parceli są założone dwie linie pomiarowe, na podstawie których pomiarowo można wykazać słuszność założonej przez Autorkę części tezy pracy. Recenzent dysponuje takim przypadkiem (niestety jeszcze nieopublikowanym) dotyczącym eksploatacji ściany 225 w pokładzie 502 w.g.). Wynika z niego, że linia pomiarowa o przebiegu W-E, jest lepsza niż linia NW-SE do wyznaczenia parametrów. Ponadto cytowany przykład potwierdza celowość prowadzonych badań przez Doktorantkę.



Rys. 1. Schemat usytuowania linii pomiarowych dla przykładu z kop. Pokój

W rozdziale 7.2.2, w którym Doktorantka modelując wpływ wielkości i kształtu pola eksploatacyjnego na dokładność wyznaczonych parametrów używa oznaczenia  $w_{max}$  jako największego obniżenia niecki niepełnej (str. 94). Nie jest to dobra praktyka. Niektóre oznaczenia powinny być zawsze jednakowo używane. Klasycy uważają, że

$$w_{max} = a g$$

Uwaga ogólna do tego rozdziału, uzyskane błędy są małe, mniejsze od doświadczeń recenzenta, wynika to przypuszczalnie z nieco wyidealizowanych założeń przyjętych do generowania tego rozdziału obniżenia punktów na liniach pomiarowych. Nie ma to jednak wpływu na wnioski wynikające z rozdziału, które są prawidłowe.

## Rozdział 8

W rozdziale tym Autorka analizowała błędy średnie wyznaczonych parametrów dla ośmiu przykładów z obserwacji terenowych, w którym wykazała, a właściwie potwierdziła wnioski wynikające z rozdziału 7. Pozytywna ocena rozdziału.

## Rozdział 9

Recenzent wysoko ocenia ten rozdział, między innymi z powodu nowatorsko wykonanej analizy dokładności prognozy obniżeń, nachyleń i krzywizn dla analizowanych przykładów oraz dla prostokątnego pola eksploatacyjnego, których wyniki Doktorantka porównała z analizą Recenzenta, otrzymując analogiczne rezultaty i wnioski.

## Rozdział 10

Uwaga krytyczna dotyczy formuły rozdziału, w którym zawarte jest obszerne posumowanie, streszczenie pracy. Wniosek końcowy jest oczywisty. Recenzent oczekiwałby bardziej wniosków niż ocen zawartych w podsumowaniu. Zalecenie do publikacji: dobrze przygotować wnioski, bo przeprowadzone badania upoważniają do ich wyciągnięcia.

### 3. Ocena rozprawy

Problemem naukowym, który rozwiązywała Doktorantka jest opis ustalonych niecek obniżeniowych wykorzystując obserwacje obniżeń i model J. Białka. Oryginalne rozwiązania autorskie, to metodyka określania błędów wyznaczonych parametrów oraz analiza dokładności prognozy obniżeń, nachyleń i krzywizn powierzchni spowodowanych eksploatacją podziemną frontami ścianowymi.

Pomiary geodezyjne deformacji terenu wykazują, że ich opis nie jest regularny, jak wynika z teorii. Jest to problem stosowalności teorii, które dają przybliżony opis rzeczywistości. Dlatego podjęty temat jest zasadny i celowy.

Z przeprowadzonej przez Doktorantkę analizy stanu wiedzy i prowadzonych badań w rozprawie, mogę stwierdzić, że posiada Ona niezbędną wiedzę i umiejętności do samodzielnego prowadzenia badań naukowych w dyscyplinie górnictwo i geologia inżynierska.

Inne uwagi krytyczne:

Tytuł nie oddaje zawartości pracy i jest za długi.

Uwaga ogólna, brakuje wykazu oznaczeń i ważniejszych pojęć, uważam, że to powinno być standardem w pracach kwalifikacyjnych. Z tego powodu niektóre oznaczenia są powtarzane, różnie oznaczane, co szczegółowo przedstawiłem w rozdziale 2.

Kolejna uwaga, brakuje współczesnych publikacji z literatury zagranicznej dotyczących błędów prognoz deformacji powierzchni na przykład, profesorów A. Sroki i R. Hejmanowskiego.

Jak wynika z rozdziału 2 recenzji, w pracy są pewne uchybienia i nieścisłości, które utrudniają zrozumienie pracy, zwłaszcza rozdziałów 4 i 5. W przypadku publikacji części lub całości pracy proponuje się je uwzględnić, bądź pominąć.

Szkoda, że Autorka nie uwzględniła w badaniach współczesnych doświadczeń dotyczących eksploatacji pokładów węgla na dużych głębokościach. Obecnie (2009r.) średnia głębokość eksploatacji w GZW wynosi prawie 700m.

Reasumując, Doktorantka przedstawiła w rozprawie doktorskiej rozwiązanie problemu naukowego, w sposób zgodny ze współczesną wiedzą i ze współczesnymi możliwościami technicznymi prowadzenia badań. Wykazała znajomość problematyki prognozowania deformacji na terenach górniczych i umiejętności rozwiązywania problemów badawczych.

Przedstawiona rozprawa doktorska spełnia wymagania ustawowe.

W zakończeniu podjąłem próbę punktowej jej oceny, przyjmując pewne kryteria, później przeliczoną do pięciostopniowej skali ocen. Punktację zamieszczam poniżej.

| Kryterium oceny   | Punkty (1-6), ocena |         |       |      |
|---|---------------------|---------|-------|------|
|   | wysoka              | Srednia | niska | Suma |
| Wkład doktorantki w rozwój uprawianej dyscypliny naukowej                     |                     | 4       |       | 4    |
| Czy jest coś nowego i oryginalnego w pracy, co jest twórcze?                  | 6                   |         |       | 6    |
| Jak głęboko został ujęty problem i jaki jest jego zakres                      |                     | 4       |       | 4    |
| Dobór literatury dla tematu pracy   |                     |         | 2     | 2    |
| Poprawność zbierania i opracowania materiałów                                 |                     | 4       |       | 4    |
| Dobór metod badań   | 6                   |         |       | 6    |
| Poprawność wnioskowania   |                     | 4       |       | 4    |
| Czy temat został wyczerpany?  |                     | 4       |       | 4    |
| Czy autorka nawiązuje do dotychczasowych osiągnięć w danej dziedzinie?        |                     | 4       |       | 4    |
| Czy zostały przyjęte poprawnie założenia w nawiązaniu do stanu wiedzy         | 6                   |         |       | 6    |
| Możliwość wykorzystania pracy w nauce i praktyce                              | 6                   |         |       | 6    |
| Umiejętność doboru graficznych i statystycznych technik zastosowanych w pracy | 6                   |         |       | 6    |
| Oznaczenia i zapis wzorów   |                     |         | 2     | 2    |
| Strona graficzna pracy  |                     | 4       |       | 4    |
|   |                     |         |       | 62   |

Uwzględniając 14 kryteriów, średnia ocena w skali pięciostopniowej wynosi w zaokrągleniu 4,0!

#### 4. Wniosek

Po analizie rozprawy doktorskiej mgr inż. Aleksandry Mierzejowskiej na temat „*Wpływ liczby i usytuowania punktów pomiarowych względem pola eksploatacyjnego na dokładność wyznaczania wartości parametrów modelu opisującego obniżenie terenu górniczego*” stwierdzam, że rozprawa ta spełnia wymagania Ustawy o stopniach naukowych i oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki z dnia 14.03.2003 r., a także Rozporządzenia Ministra Edukacji Narodowej i Sportu z 15.01.2004. w sprawie szczegółowego trybu przeprowadzenia czynności w przewodach doktorskim i habilitacyjnym oraz w postępowaniu o nadaniu tytułu naukowego.

Rozprawa stanowi rozwiązanie przez Doktorantkę zagadnienia naukowego i wykazuje Jej wiedzę w zakresie będącym przedmiotem rozprawy. W związku z tym stawiam wniosek o dopuszczenie rozprawy do publicznej obrony.