

MAREK KRUCZKOWSKI
Politechnika Śląska, Gliwice
Katedra Geomechaniki, Budownictwa Podziemnego
i Zarządzania Ochroną Powierzchni

WYZNACZENIE WARTOŚCI PARAMETRÓW TEORII PROGNOZOWANIA WPLYWÓW W PRZYPADKU EKSPLOATACJI GÓRNICZEJ PROWADZONEJ W DWÓCH POKŁADACH

Streszczenie. W artykule przedstawiono wyniki identyfikacji wartości parametrów teorii prognozowania w przypadku eksploatacji dwóch pokładów węgla w jednym rejonie. Obliczenia zostały wykonane na podstawie wyników pomiarów geodezyjnych dla teorii prognozowania wpływów eksploatacji na powierzchnię i górotwór W. Budryka-S. Knothego.

THE IDENTIFICATION OF THE PARAMETERS OF PREDICTION THEORY FOR UNDERGROUND MINING EFFECT IN CASE OF MINING EXTRACTION OF TWO COAL SEAMS

Summary. Results of identification of mining effect prediction theory parameters in case of mining extraction of two coal seams have been presented in the paper. Calculation was based on geodetic survey for W. Budryk-S. Knothe mining effect prediction theory.

1. Wprowadzenie

Podziemna eksploatacja złóż węgla kamiennego na terenie GZW jest związana z wielokrotnym wybieraniem kolejnych pokładów w tym samym rejonie.

Sporządzenie projektu eksploatacji górniczej w jednym lub kilku pokładach wymaga obliczenia prognozowanych wartości wskaźników deformacji, do czego najczęściej stosuje się teorię geometryczno-całkową prognozowania wpływów eksploatacji, opracowaną przez W. Budryka i S. Knothego [2, 3, 9]. We wzorach teorii występują parametry opisujące warunki górniczo-geologiczne, które decydują o wartościach prognozowanych wskaźników deformacji.

W przypadku gdy jest to pierwsza eksploatacja górnicza w rejonie, wartości parametrów można przyjąć na podstawie doświadczeń z obszarów o zbliżonych warunkach górniczo-

geologicznych. Jeżeli natomiast projektowana eksploatacja jest kolejną prowadzoną w danym rejonie, parametry powinno się wyznaczać na podstawie obserwacji geodezyjnych (jeśli takie pomiary były prowadzone).

W rozpatrywanym przypadku eksploatacja pokładów węgla kamiennego jest pierwszą eksploatacją w rejonie. Przykład ten pozwala na identyfikację parametrów teorii w przypadku eksploatacji dwóch pokładów oraz określenie zmian w wartościach tych parametrów.

Zagadnienie wyznaczania wartości parametrów teorii było szeroko przedstawiane w literaturze przedmiotu [1, 4, 5, 6, 7, 9], przy czym w większości przypadków rozpatrywano eksploatację w jednym pokładzie.

Przedstawiony problem przyjmowania założeń co do wartości parametrów teorii jest szczególnie istotny w przypadku długoterminowych prognoz wpływów eksploatacji górniczej, sporządzanych najczęściej przy stałych wartościach parametrów dla wszystkich ścian.

2. Przeprowadzone badania

Wstępny zakres badań obejmował wyznaczenie okresów uspokojenia górotworu na podstawie wyników pomiarów osiadań punktów (dla wybranego fragmentu linii pomiarowej) w czasie, a następnie zebranie danych odnośnie dokonanej eksploatacji górniczej. Założeniem badań było określenie zmian wartości parametrów teorii prognozowania, spowodowanych zbliżonym zakresem eksploatacji. Z tego wynika liczba ścian przyjęta do obliczeń w obu pokładach, która wynosiła po dwie ściany w każdym pokładzie. Dodatkowo wyznaczono parametry dla obu pokładów, przy czym należało zwiększyć zakres wziętej do obliczeń eksploatacji w pokładzie pierwszym (338/2).

Na podstawie wyników pomiarów niecki asymptotycznej wyznaczono następujące wartości parametrów teorii geometryczno-całkowej [3, 9]: $\text{tg}\beta$ – parametr opisujący zasięg wpływów, a – współczynnik kierowania stropem, d – obrzeża eksploatacyjne [m].

Jak wspomniano wcześniej, identyfikacja parametrów teorii przeprowadzona została dla następujących przypadków:

- a) dwie ściany w pokładzie pierwszym (338/2) – rys. 1a,
- b) dwie ściany w pokładzie drugim (341), zalegające pod ścianami pokładu pierwszego (338/2) – rys. 1b,

- c) eksploatacja w dwóch pokładach (siedem ścian w pokładzie pierwszym i dwie ściany w pokładzie drugim) – rys. 1c.

2.1. Budowa geologiczna

W budowie badanego fragmentu złoża występują utwory czwartorzędu i karbonu. Czwartorzęd zbudowany jest z osadów piaszczysto-gliniastych, o grubości wynoszącej ok. 60 m.

Karbon reprezentowany jest przez warstwy orzeskie i rudzkie. Wśród warstw orzeskich przeważają iłowce i mułowce nad piaskowcami i licznymi pokładami węgla. Pokłady węgla występują najczęściej wśród iłowców, rzadziej w kontakcie z piaskowcami.

Eksploatowana partia złoża w tym rejonie graniczy ze strefą uskokową o wysokości zrzutu od 40 do 60 m.

2.2. Eksploatacja górnicza w analizowanym rejonie

W latach 1994 – 2003 w rejonie linii pomiarowej wybrano dwa pokłady warstw orzeskich (338/2 i 341) z zawałem warstw stropowych (południowa część zrobów południowej ściany w drugim pokładzie została doszczelniona).

Nachylenie pokładów w tym rejonie wynosi od 6° do 8°. Eksploatacja w pierwszym pokładzie (338/2) była prowadzona na głębokości od 605 m do 785 m, natomiast w drugim (341) od 635 m do 660 m. Grubość pierwszego pokładu wynosiła od 1,7 m do 2,0 m, natomiast pokładu drugiego od 1,7 m do 1,8 m. Odległość między pokładami wynosiła ok. 25 m.

2.3. Wyniki badań

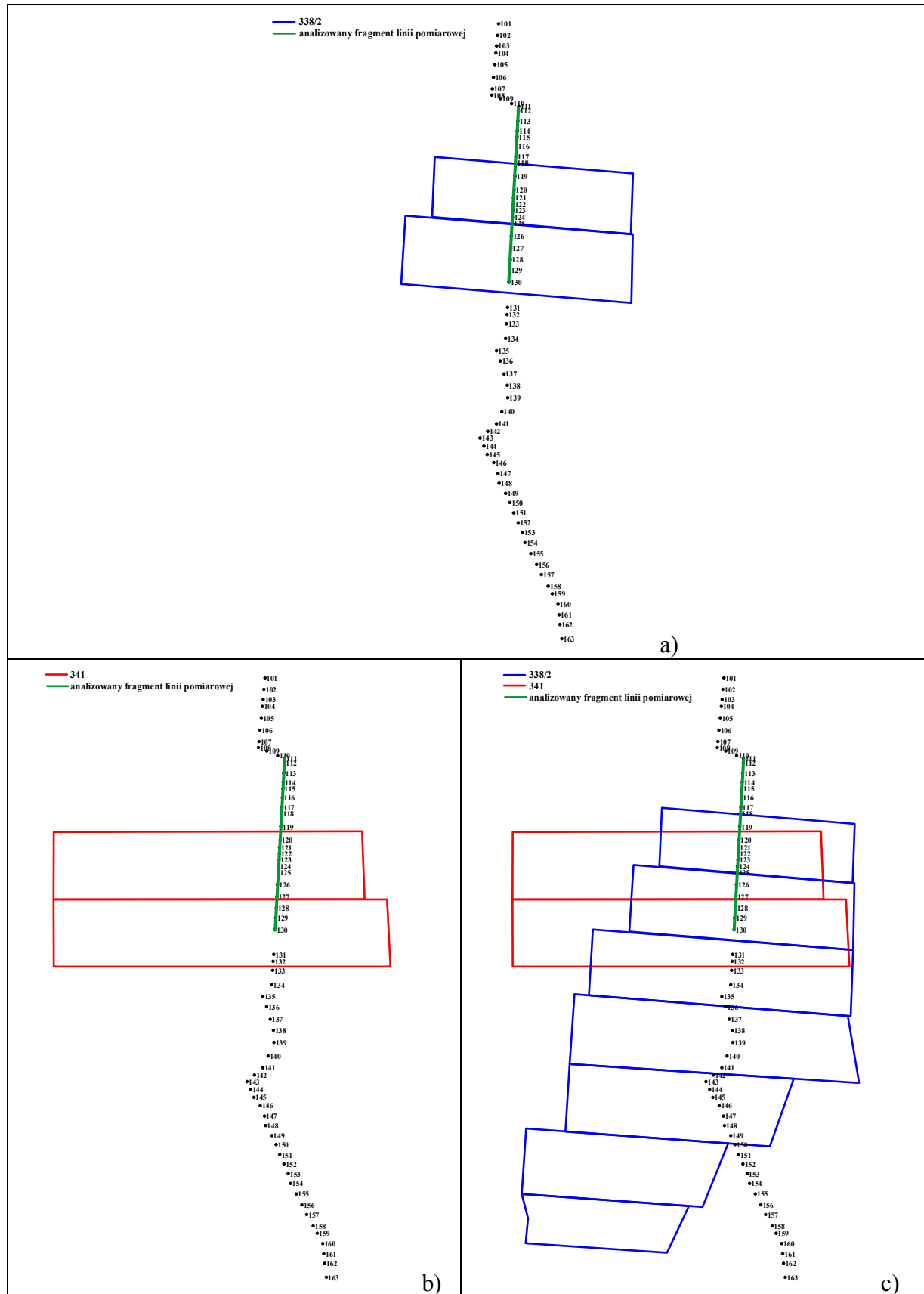
Wartości parametrów teorii prognozowania wpływów W.Budryka-S.Knothego, wyznaczone na podstawie wyników pomiarów dla trzech rozpatrywanych przypadków zakresów eksploatacji, przedstawiono w tabelicy 1.

Przebiegi niecek teoretycznych, przy obliczonych i otrzymanych na podstawie obserwacji terenowych parametrach, przedstawiono na rys. 2, 3 i 4.

Tablica 1

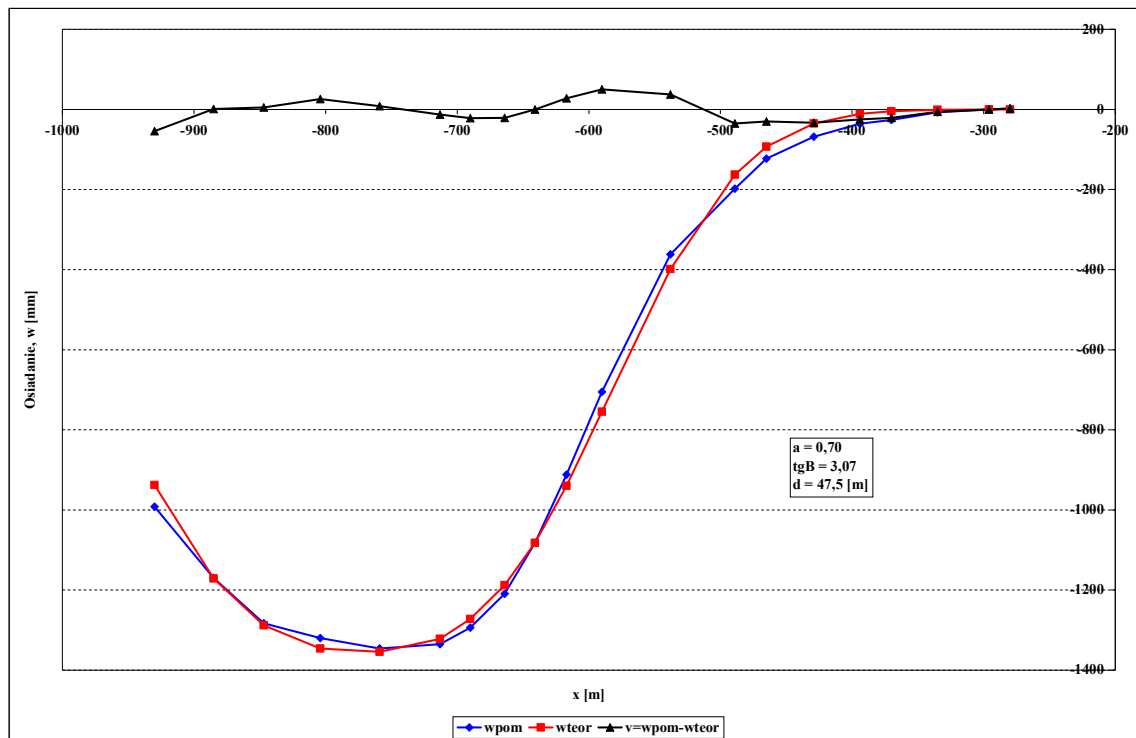
Rozpatrywany przypadek	a	tgβ	d [m]	σ* [mm]	Współcz. korelacji R
Pierwszy pokład – 2 ściany (rys. 1a)	0,70	3,07	47,5	26,2	0,999
Drugi pokład – 2 ściany (rys. 1b)	0,83	3,61	31,4	33,8	0,999
Pokłady pierwszy i drugi (rys. 1c)	0,83	3,29	47,5	81,7	0,998

*σ – odchylenie standardowe



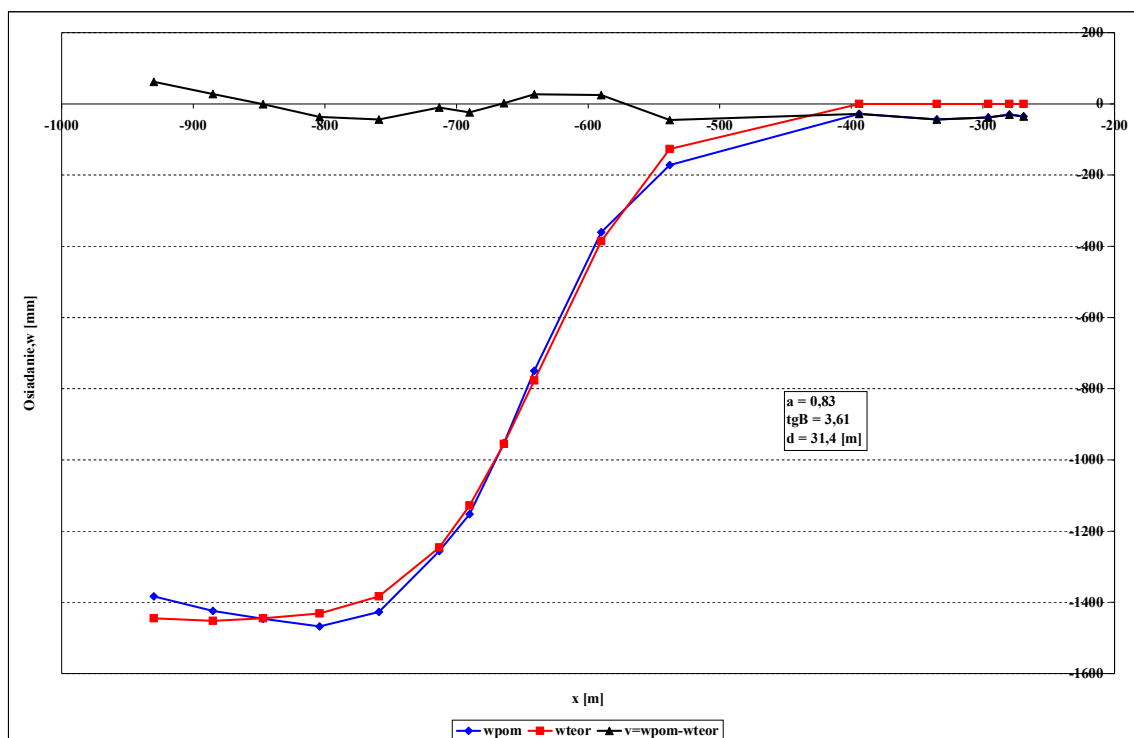
Rys. 1. Zakres dokonanej eksploatacji w rozpatrywanych przypadkach (a, b, c)

Fig. 1. Range of extraction in analyzed cases (a, b, c)



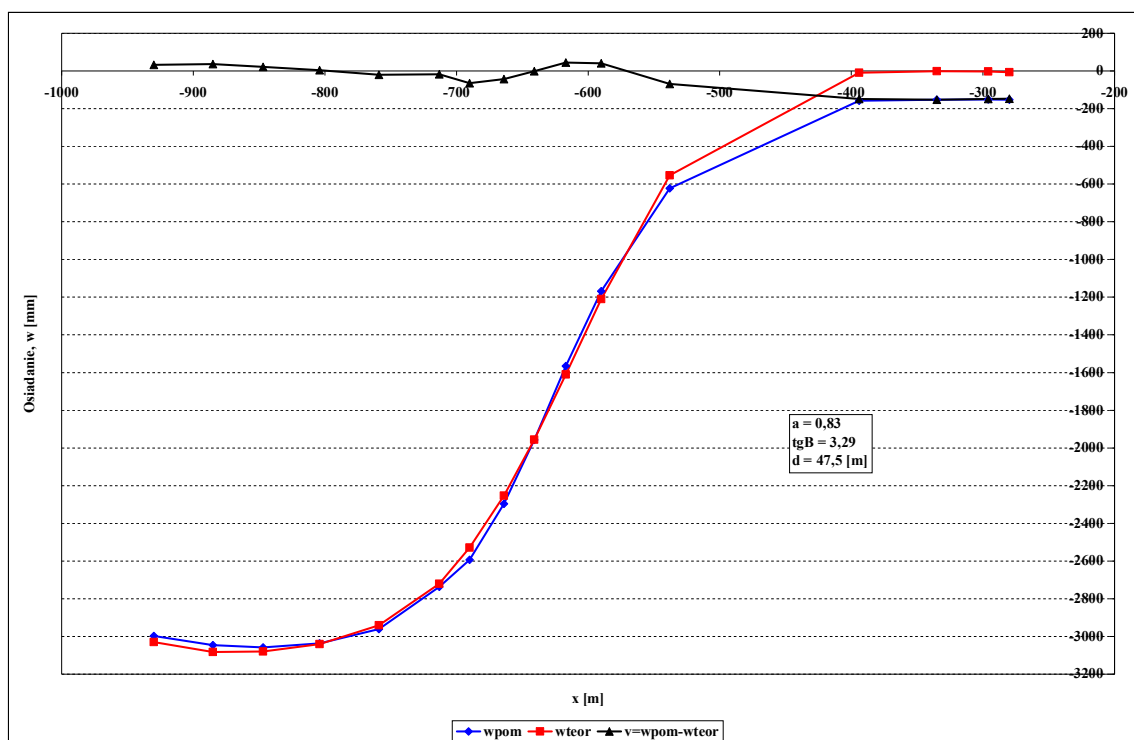
Rys. 2. Porównanie niecek osiadania pomierzonych i obliczonych przy zastosowaniu wyznaczonych parametrów. Eksploatacja dwóch ścian w pierwszym pokładzie

Fig. 2. The comparison of subsidence trough measured and calculated with using obtained parameters as effect of two longwall panels mining in first coal seam



Rys. 3. Porównanie niecek osiadania pomierzonych i obliczonych przy zastosowaniu wyznaczonych parametrów. Eksploatacja dwóch ścian w drugim pokładzie

Fig. 3. The comparison of subsidence trough measured and calculated with using obtained parameters as effect of two longwall panels mining in second coal seam



Rys. 4. Porównanie niecek osiadania pomierzonych i obliczonych przy zastosowaniu wyznaczonych parametrów. Eksploatacja dwóch pokładów

Fig. 4. The comparison of subsidence trough measured and calculated with using obtained parameters as effect of two longwall panels mining in two coal seams

Rezultaty badań wskazują, że w wyniku eksploatacji dochodzi do zmian wartości parametrów teorii prognozowania wpływów W. Budryka-S. Knothego. Otrzymane wyniki są jakościowo zgodne z obserwacjami A. Tyrały [8].

Przyjmując do porównań wartości parametrów teorii, jako bazową eksploatację dwóch ścian w pierwszym pokładzie (338/2), należy zaznaczyć, że wartość współczynnika osiadania jego wartość wzrosła o 18,5%, przy eksploatacji dwóch ścian pokładu drugiego (341). Wartość tego parametru, wyznaczone dla całego analizowanego zakresu eksploatacji, jest równa wartości wyznaczonej dla eksploatacji drugiego pokładu (341).

Wartość parametru $tg\beta$ w przypadku eksploatacji tylko drugiego pokładu, w stosunku do eksploatacji w pokładzie wyżej leżącym, wzrasta o 14%. Wartość parametru $tg\beta$ obliczona dla eksploatacji obu pokładów jest wartością z przedziału wartości $tg\beta$ obliczonych dla dwóch wcześniejszych przypadków.

Wartość obrzeża eksploatacyjnego maleje w przypadku eksploatacji pokładu drugiego o 34%, natomiast w przypadku eksploatacji dwóch pokładów wartość obrzeża jest niewiele mniejsza niż w przypadku eksploatacji pokładu pierwszego. Wartość obrzeża obliczona dla eksploatacji obu pokładów jest równa wartości wyznaczonej dla pokładu pierwszego.

Wzrost wartości współczynnika kierowania stropem i parametru $tg\beta$ można wytłumaczyć podebraniem zrobów w pokładzie wyżej leżącym (388/2) i zruszeniem górotworu w trakcie pierwszej eksploatacji w rejonie.

Zmiany wartości parametrów w trakcie eksploatacji kolejnych pokładów są zgodne z badaniami modelowymi, których analizę przedstawił J. Zych w pracach [10, 11].

Uwagę zwracają bardzo duże wartości parametru $tg\beta$, które mogą być związane z budową górotworu (przewaga ilowców i mułowców nad piaskowcami) oraz sąsiedztwo strefy uskokowej, położonej pod początkowym fragmentem linii pomiarowej.

3. Podsumowanie

W artykule przedstawiono zagadnienie identyfikacji parametrów teorii prognozowania wpływów eksploatacji górniczej na powierzchnię w warunkach eksploatacji dwóch pokładów. Obliczenia wykonywano dla fragmentu linii pomiarowej, gdzie profil niecki osiadania jest wynikiem eksploatacji dwukrotnej.

Na podstawie uzyskanych wartości parametrów dla niecek asymptotycznych można stwierdzić, że w trakcie eksploatacji kolejnych pokładów będą następowały zmiany parametrów teorii prognozowania wpływów. Eksploatacja kolejnych pokładów może spowodować zwiększenie wartości parametru $tg\beta$ i współczynnika kierowania stropem oraz zmniejszenie obrzeża eksploatacyjnego.

Przeprowadzone obliczenia pokazują, że wartości parametrów uzyskane dla niecki końcowej, dla dwóch pokładów, mogą znacznie różnić się od parametrów obliczonych dla kolejnych etapów eksploatacji (np. eksploatacja w kolejnych pokładach). Można przypuszczać, że parametry reprezentują średnie warunki geologiczno-górnice rejonu, dla którego zostały wyznaczone, i w przypadku długoterminowych prognoz wartości obliczone dla eksploatacji wielokrotnej powinno się przyjmować do obliczeń.

BIBLIOGRAFIA

1. Białek J.: Opis nieustalanej fazy obniżeń terenu górniczego z uwzględnieniem asymetrii wpływów końcowych. Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej, s. Górnictwo, z. 194, Gliwice 1991.
2. Chudek M.: Geomechanika z podstawami ochrony środowiska górniczego i powierzchni terenu. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2002.
3. Knothe S.: Prognozowanie wpływów eksploatacji górniczej. Wydawnictwo „Śląsk”, Katowice 1984.

4. Kowalski A.: Nieustalone górnicze deformacje powierzchni w aspekcie dokładności prognoz. Prace Naukowe GIG, nr 871, Katowice 2007.
5. Mielimąka R.: Wpływ kolejności i kierunku eksploatacji prowadzonej frontami ścianowymi na deformacje terenu górniczego. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2009.
6. Ścigała R.: Identyfikacja wartości parametrów teorii prognozowania wpływów w warunkach intensywnej eksploatacji górniczej. Kwartalnik „Górnictwo i Geologia”, t. 1, z. 2, Gliwice 2006, s. 77-85.
7. Strzałkowski P.: Wpływ warunków geologiczno-górnicznych na parametry asymetrycznego rozkładu deformacji powierzchni terenu. Praca doktorska, Politechnika Śląska, Wydział Górnictwa i Geologii, Gliwice 1989 (niepublikowana).
8. Tyrała A.: Wpływ eksploatacji wielokrotnej na wartości parametrów i współczynników stosowanych przy prognozowaniu deformacji powierzchni. Materiały z konferencji naukowo-technicznej w ramach II Dni Miernictwa Górniczego i Ochrony Terenów Górniczych, Ustroń – Jaszowiec, 19 – 21 maja 1993, s. 295-301.
9. Zych J., Drzęzła B., Strzałkowski P.: Prognozowanie deformacji powierzchni terenu pod wpływem eksploatacji górniczej. Skrypt uczelniany nr 1684, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 1993.
10. Zych J.: Badania modelowe a parametry teorii. Część I. Materiały XI Międzynarodowego Sympozjum GEOTECHNIKA – GEOTECHNICS 2004, część I, Gliwice – Ustroń, 19 – 22 października 2004, s. 509-521.
11. Zych J.: Badania modelowe a parametry teorii. Część II. Materiały Konferencji Naukowej „Górnictwo Zrównoważonego Rozwoju 2004”. Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej, s. Górnictwo, z. 261, Gliwice 2004, s. 331-345.

Recenzent: Prof. dr. hab. inż. W. Piwowarski

Abstract

Underground mining of coal seams is connected with multiple extractions of coal seams in one area. Preparation of mining project in one or few coal seams requires of calculation of values deformation indicators with using W. Budryk and S. Knothe method of prediction generally. Formulas of W. Budryk and S. Knothe method contain few coefficients ($tg\beta$, excavation coefficient, excavation offset) determine values of deformation indicators.

Presented in the paper underground excavation of coal seams in analyzed land surface was first excavation. Two coal seams were excavated between 1994 and 2003. This example affords possibilities for identification coefficients of W. Budryk and S. Knothe method for three cases:

- a) for extraction of two longwall panels in first coal seam,
- b) for extraction of two longwall panels in second coal seam,
- c) for extraction of few longwall panels in two coal seams.

Based on results of calculation coefficients for excavation in second coal seam changed as follows: values of $\text{tg}\beta$ and excavation coefficient increased, excavation offset decreased in comparison with excavation in first coal seam. The coefficients calculated for excavation of two seams are in range identified for first and second cases (two longwall panels at first and second coal seams).