ZESZYTY NAUKOWE POLITECHNIKI ŚLĄSKIEJ 2004
Seria: GÓRNICTWO z. 261 Nr kol. 1650

Mirosław CHUDEK
Politechnika Śląska, Gliwice

WERYFIKACJA MODELU M. CHUDKA – A. FLISOWSKIEGO DLA STANÓW KOŃCOWYCH I CHWILOWYCH DEFORMACJI

Streszczenie. W ramach pracy przedstawiono weryfikację modelu matematycznego opracowanego przez M.Chudka – A.Flisowskiego. Weryfikacja ta została dokonana w oparciu o wyniki pomiarów osiadań nieustalonych i końcowych. Przeprowadzone analizy pozwoliły uznać pełną przydatność praktyczną modelu.

M. CHUDEK - A. FLISOWSKI MODEL VERIFICATION FOR FINISH AND MOMENT STATES OF DEFORMATIONS

Summary: The verification of mathematical model worked out by M. Chudek - A. Flisowski has been shown in this article. This verification was made accomplished in support about results of unestablished and final measurements. Conducted analyses permitted to recognize the full practical usefulness of model.

1. Wprowadzenie

Podziemna eksploatacja złóż wywołuje określone oddziaływanie na środowisko naturalne. Jednym z najbardziej uciążliwych przejawów tego oddziaływania jest powstawanie deformacji ciągłych powierzchni terenu. Skuteczne zapobieganie skutkom osiadań i ich pochodnych wymaga w pierwszym rzędzie dysponowania odpowiednimi modelami matematycznymi, które umożliwiają dokonywanie prognoz stanu deformacji chwilowych i końcowych z wystarczającą dla praktyki górniczej dokładnością. Przegląd metod pozwalających na dokonywanie prognoz poeksploatacyjnych deformacji górotworu zamieszczono w pracy [3]. Wykonanie prognozy oddziaływania projektowanej eksploatacji

górniczej na powierzchnię terenu pozwala dopiero na przeprowadzenie szczegółowych analiz zmierzających do ustalenia czasoprzestrzennego rozmieszczenia frontów górniczych w taki sposób, aby nie dopuścić do wystąpienia uszkodzeń obiektów budowlanych. Przeprowadzanie obliczeń i analiz ich wyników są obecnie znacznie ułatwione dzięki stosowaniu w powyższym zakresie odpowiednich programów komputerowych [1, 4, 6].

Tworzone są również nowe rozwiązania, których stosowanie w praktyce wymaga odpowiednio szerokiej weryfikacji w oparciu o wyniki pomiarów geodezyjnych, jak również opracowania oprogramowania komputerowego. Jednym z przykładów takiego rozwiązania jest model matematyczny zaproponowany w pracy [2]. Poniżej przedstawiono przykład jego weryfikacji na podstawie wyników pomiarów osiadań końcowych i chwilowych.

2. Weryfikacja rozpatrywanego modelu

Pomiary dokonywane były wzdłuż linii obserwacyjnej złożonej z punktów ziemnych zastabilizowanych w odległościach co 25 m.

Na linii prowadzono pomiary niwelacyjne i sytuacyjne. Pierwszy pomiar wykonano we wrześniu 1979 r., a ostatni w czerwcu 1981 r.

Pod linią prowadzona była eksploatacja górnicza w pokładzie 358/2-3 ścianą B-14 o długości około180 m i wybiegu około 350 m. Pokład wybierano z zawałem stropu na wysokość 2.1-2.7 m. Eksploatacja prowadzona była w latach 1979 – 1980. Rozmieszczenie linii względem ściany pokazano na rys. 1.

Do identyfikacji parametrów omówionego modelu matematycznego zastosowano program komputerowy napisany w języku Fortran dla mikrokomputerów typu PC. Program ten pozwala na identyfikację parametrów dla pól eksploatacji o kształcie prostokątnym. W obliczeniach uwzględniać można poprawkę wynikającą z upadu pokładu. Funkcja celu wynikająca z metody najmniejszych kwadratów posiadała postać:

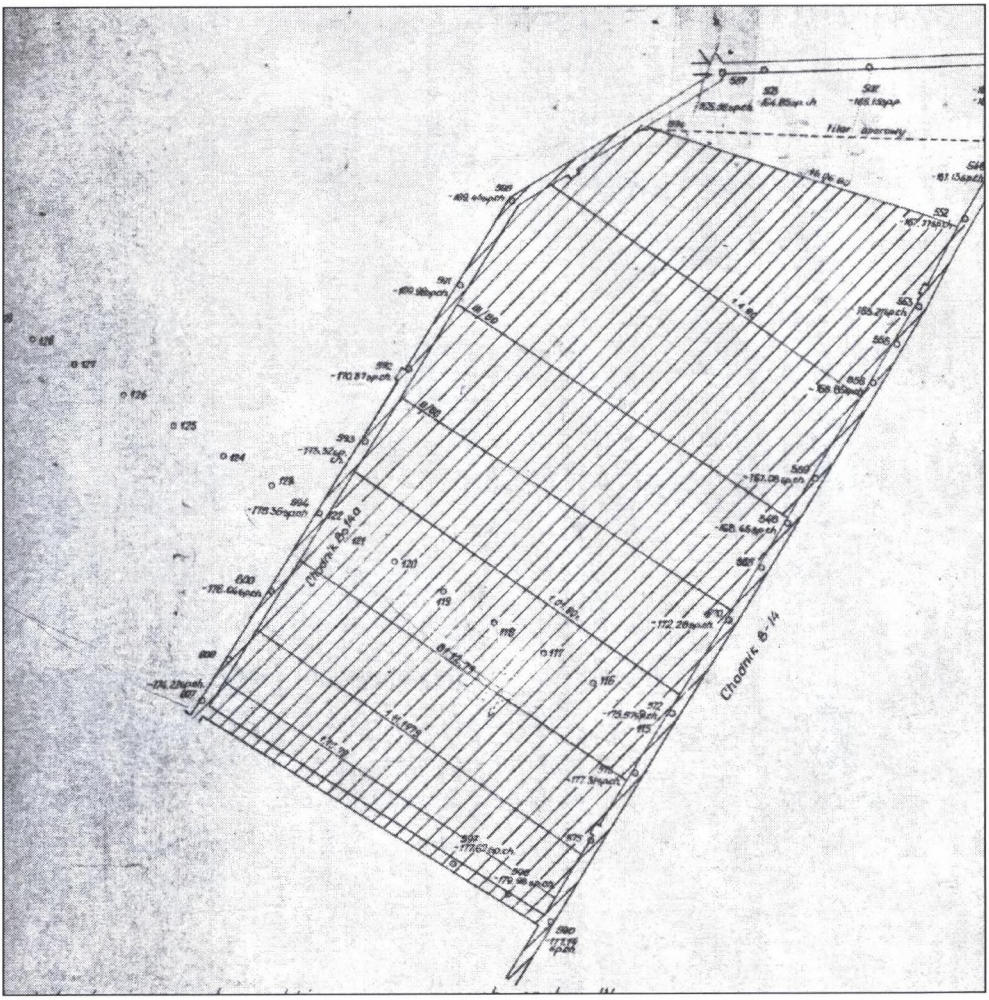
$$F = \sum_{i=1}^{n} (Wrz_i - Wt_i)^2 = \min \qquad (1)$$

gdzie :

Wrz_i – osiadanie stwierdzone pomiarem w punkcie i - tym,

Wt_i – osiadanie obliczone w punkcie i – tym. Osiadanie to jest funkcją, m.in. poszukiwanych wartości parametrów,

n – ilość punktów pomiarowych.



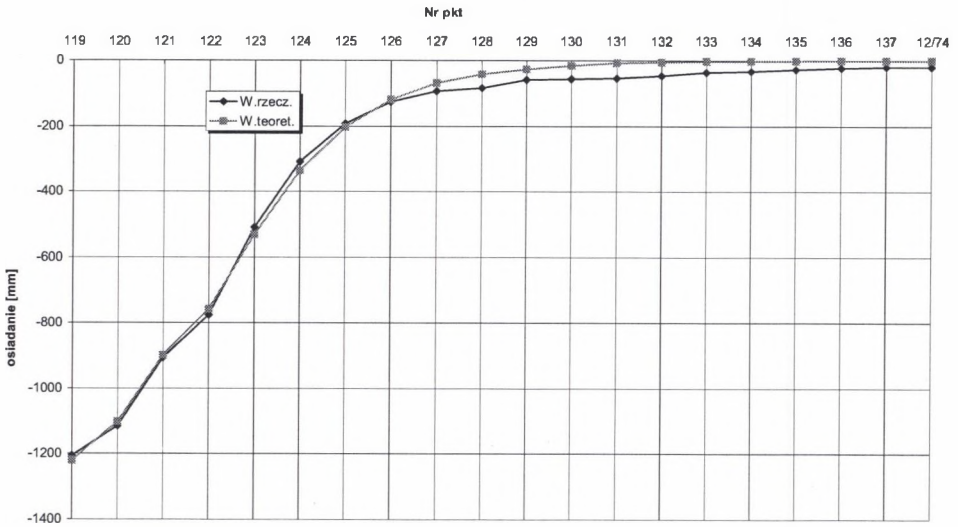
Rys. 1. Schemat rozmieszczenia punktów pomiarowych względem wybranej ściany
Fig. 1. Scheme of distribution of measuring points regards of chosen wall

W wyniku obliczeń uzyskano następujące wartości parametrów modelu na podstawie osiadań ustalonych:

- współczynnik kierowania stropem **a = 0.71,**
- przesunięcie wpływów **p = 1.44**,
- parametr **b = 0.028.**

Wartość błędu procentowego wyniosła M=2.29%.

Na rys. 2 przedstawiono przebiegi osiadań uzyskanych z pomiarów i obliczonych przy wartościach parametrów podanych wyżej.



Rys. 2. Porównanie osiadań uzyskanych z pomiarów (W rzecz.) i obliczonych dla rozpatrywanego cyklu pomiarowego (W teoret.)
Fig. 2. Comparison of subsidence obtained from measurements and calculated for choosen surveying cycle

Ze względu na fakt, iż w przedmiotowym rozwiązaniu w zakresie stanów nieustalonych oparto się na równaniu prawa ograniczonego wzrostu, znaczenie występującego w tym związku parametru **k** odpowiedzialnego za opis deformacji w stanie nieustalonym jest tożsame z rozwiązaniem S. Knothego [5].

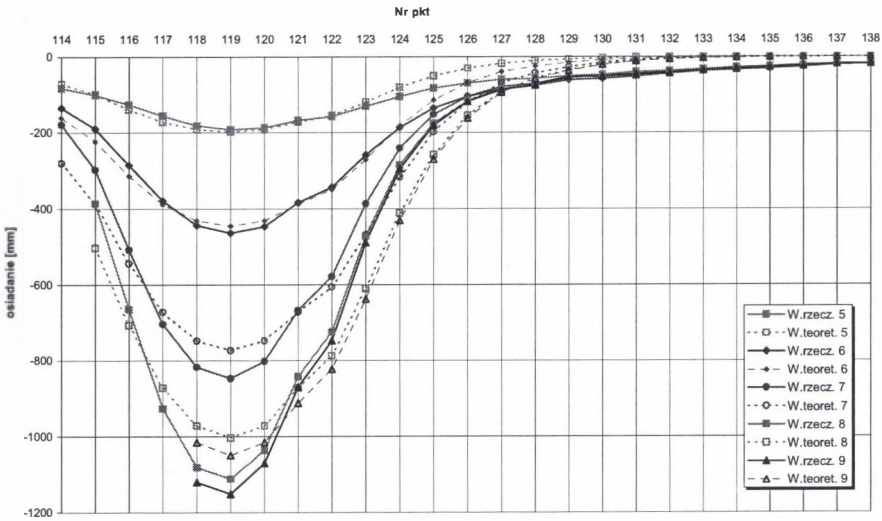
W tablicy 1 podano uzyskane wartości parametru **k** oraz wartości uzyskanych błędów procentowych osiadań.

Tablica 1

Zestawienie wyznaczonych wartości parametru opisującego kinematykę procesu deformacji

Nr cyklu	Pomiar z dnia	k, 1/doba	Błąd procentowy, %
5	24.01.80	0.005	14.11
6	19.02.80	0.008	6.58
7	18.03.80	0.012	5.70
8	25.04.80	0.014	5.90
9	20.05.80	0.013	5.70

Przebieg osiadań uzyskanych z pomiarów i obliczonych w kolejnych cyklach pokazano na rys. 3.



Rys. 3. Porównanie osiadań uzyskanych z pomiarów (W rzecz.) i obliczonych w kolejnych cyklach pomiarowych (W teoret.)

Fig. 3. Comparison of subsidence obtained from measurements (W rzecz.) and calculated for choosen surveying cycle

3. Podsumowanie i wnioski

Przedstawione w niniejszej pracy analizy wyników pomiarów geodezyjnych pozwalają na przedstawienie poniższych uwag i wniosków.

Uzyskana zgodność osiadań obliczonych i uzyskanych z pomiarów dla niecki ustalonej była wysoka, o czym świadczy wartość błędu procentowego wynosząca 2.29%. Podobnie w przypadku osiadań chwilowych uzyskano dobrą zgodność wyników obliczeń z rezultatami pomiarów. Jedynie w pierwszym cyklu pomiarowym z dnia 24.01.80 r. wartość błędu procentowego wyniosła 14.11%. W pozostałych cyklach pomiarowych otrzymano wartości błędów procentowych mniejsze niż 6%, co uznać należy za wartości bardzo niskie.

Wysoka zgodność zaproponowanego modelu z wynikami pomiarów osiadań zarówno końcowych, jak też chwilowych sprawia, że może być on stosowany w praktyce górniczej. Kolejnych badań wymaga nadanie fizycznego znaczenia parametrom modelu.

LITERATURA

1. Białek J.: Algorytmy i programy komputerowe do prognozowania deformacji terenu górniczego. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej. Seria monografie. Gliwice 2003.
2. Chudek M., Flisowski A.: Propozycja obliczania nieustalonych osiadań powierzchni terenu przy zastosowaniu oryginalnej funkcji wpływów. Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej, s. Górnictwo, z. 255. Gliwice 1995.
3. Chudek M.: Geomechanika z podstawami ochrony środowiska górniczego i powierzchni terenu. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej. Gliwice 2002.
4. Drzęźla B.: Opis programów prognozowania deformacji górotworu pod wpływem eksploatacji górniczej. Aktualny stan oprogramowania. Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej. s. Górnictwo, z. 165. Gliwice 1989.
5. Knothe S.: Wpływ czasu na kształtowanie się niecki osiadania. Archiwum Górnictwa i Hutnictwa. t. I, z. I. 1953.
6. Ścigała R., Strzałkowski P.: Software for predictions of underground mining influences on the land surface and rock mass. Międzynarodowa Konferencja Geotechnika 2000. Słowacja. Tatry Wysokie, październik 2000.

Recenzent: Prof. dr hab. inż. Andrzej Zorychta

Abstract

Leading of underground deposits extraction, each the time, calls out the occurrence of surface deformation. Therefore is important to prognoses the deformations with sufficient accuracy for practice use. The creating the new mathematical models of prognoses the deformation requires their verification supported with geodetic measurement results, and also to conferment of physical meaning parameters of these models. This article presents the verification of model worked out by M. Chudek - A. Flisowski. For aims of identification of parameters in support about results of measurements the temporary and final subsidence was made the computer program. The got results of calculations testify about full practical usefulness of model.