

Jan ZYCH

Piotr STRZAŁKOWSKI

Roman ŚCIGALA

Instytut Geomechaniki, Budownictwa Podziemnego
i Ochrony Powierzchni Politechniki Śląskiej, Gliwice

PROGNOZOWANIE WPLYWÓW EKSPLOATACJI GÓRNICZEJ NA SZYBY

Streszczenie. W pracy przedstawiono wzory zaproponowane przez J. Zycha, a wykorzystywane do prognozowania wskaźników deformacji wg teorii W.Budryka-S.Knothego w punktach zlokalizowanych w górotworze wg teorii W.Budryka-S.Knothego. Na podstawie powyższych wzorów opracowano program komputerowy służący do obliczania wskaźników deformacji w punktach obudowy szybu. W artykule przedstawiono program oraz przykład jego zastosowania.

PREDICTING MINING EXTRACTION INFLUENCES ON SHAFTS

Summary. An empirical equation for calculating parameter r of Budryk-Knothe theory carried out by J. Zych has been presented. The computer program for calculating indices of deformation in points of shaft support has been written, on the basis of this equation. The paper presents the program as well as the practical example of its use.

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ВЫЕМКИ ПЛАСТОВ НА ШАХТНЫЕ СТВолы

Резюме. В работе представлено разработанные Я. Зыхом формулы для прогнозирования деформации горного массива согласно теории Будрыка-Кнотхэ. На основании этих формул разработано компьютерную программу, служащую

для определения показателей деформации в любых точках крепи ствола. В работе представлены программа и пример её применения.

1. WPROWADZENIE

Problem eksploatacji filarów szybowych wydaje się szczególnie aktualny w okresie trudności ekonomicznych polskiego górnictwa węglowego. Prowadzenie eksploatacji w filarach ochronnych nie wymaga wykonywania wyrobisk udostępniających, których koszt jest dość wysoki. Z drugiej jednak strony prace wydobywcze powodują występowanie poeksploatacyjnych deformacji górotworu, co może w konsekwencji prowadzić do uszkodzeń obiektów. Dlatego też zachodzi konieczność projektowania eksploatacji z uwzględnieniem zasad minimalizacji jej wpływów na obiekty. Szczególną rolę odgrywa tu dokładność wykonywanych prognoz, gdyż pozwala właściwie zaprojektować układ frontów eksploatacyjnych oraz opracować sposób zabezpieczeń obudowy i wyposażenia szybu.

Prowadzenie eksploatacji w filarach szybowych wymaga specjalnej ostrożności, gdyż nie można dopuścić do powstania uszkodzeń obudowy i wyposażenia szybu, które zakłócałyby jego pracę. Ponadto należy zapewnić bezpieczny transport załogi i materiałów. Biorąc pod uwagę szczególną wrażliwość szybów na deformacje, projektowanie wybierania filarów musi być wykonywane przy wykorzystaniu wysokiej jakości prognozy przemieszczeń i odkształceń.

Poniżej przedstawiono wzory zaproponowane przez J. Zycha umożliwiające obliczanie parametrów teorii Budryka-Knothe'go od stropu pokładu do powierzchni terenu.

2. OBLICZANIE PROMIENIA ZASIĘGU WPLYWÓW GŁÓWNYCH W GÓROTWORZE

Wyniki licznych badań [3] wskazują na zależność parametrów opisujących zasięg wpływów eksploatacji górniczej od wielu czynników. Do najważniejszych zaliczyć można: głębokość eksploatacji, własności mechaniczne i układ warstw budujących górotwór, grubość eksploatowanego pokładu. Wpływ powyższych czynników na wartość parametru $\text{tg } \beta$ teorii Budryka-Knothe'go uwzględniają wzory podane przez J. Zycha w pracy [2].

Parametr ten dla powierzchni terenu obliczać można ze wzoru

$$\operatorname{tg}\beta = (H - h)^{f_t(1-f_g)} - f_g + 0,5 \frac{h}{H} \quad (1)$$

Przebieg zmienności parametru w górotworze przedstawia natomiast wzór:

$$\operatorname{tg}\beta = (z + 1)^{f_t(1-f_g)} - f_g \quad (2)$$

gdzie:

f_g - wskaźnik zruszenia górotworu

$$f_g = \sqrt{\frac{f_s - 1}{g}}$$

f_t - wskaźnik zmienności parametru zasięgu wpływów głównych $f_t = (1,8 - f_s)/2,8$

H - głębokość eksploatacji, m

z - odległość pionowa od stropu pokładu danego horyzontu, m

g - grubość pokładu, m

f_s - średnioważony wskaźnik charakteryzujący własności mechaniczne górotworu.

h - miąższość nakładu, m

3. OPIS PROGRAMU KOMPUTEROWEGO

Opisywany program opracowany został na podstawie przedstawionych wyżej wzorów dla mikrokomputerów klasy IBM PC. Na dane do programu składają się:

- współrzędne szybu,
- dane o projektowanej eksploatacji (współczynnik kierowania stropem, grubość pokładu, głębokość zalegania, współrzędne wierzchołków ścian),
- dane o wartościach budujących górotwór (miąższości warstw, wartości wskaźnika f_{s_i} poszczególnych warstw),
- głębokości horyzontów, dla których obliczane będą wartości wskaźników deformacji.

Działanie programu polega na obliczeniu wartości średnioważonego wskaźnika f_s pomiędzy danym horyzontem a stropem parceli, a następnie wartości parametru $\operatorname{tg}\beta$. Wyniki obliczeń w poszczególnych punktach mogą być drukowane w odpowiedniej tabeli.

Dla kolejnych ścian obliczane są wartości wskaźników deformacji wzorami teorii Budryka-Knotheho, które są ogólnie znane, dlatego też nie będziemy ich przytaczać. Wartości sumaryczne wskaźników deformacji są obliczane dla zadanych horyzontów zgodnie z zasadą superpozycji, a następnie drukowane w odpowiedniej tabeli.

Obliczane są wartości następujących wskaźników deformacji:

- osiadań, W_s [mm]
- przesunięć poziomych w kierunku x, u_{xs} [mm]
- przesunięć poziomych w kierunku y, u_{ys} [mm]
- przesunięć poziomych maksymalnych, u_{ms} [mm/m]
- odkształceń poziomych w kierunku x, E_{xs} [mm/m]
- odkształceń poziomych w kierunku y, E_{ys} [mm/m]
- odkształceń poziomych w kierunkach głównych, E_1, E_2 [mm/m]
- odkształceń pionowych, E_z [mm/m]

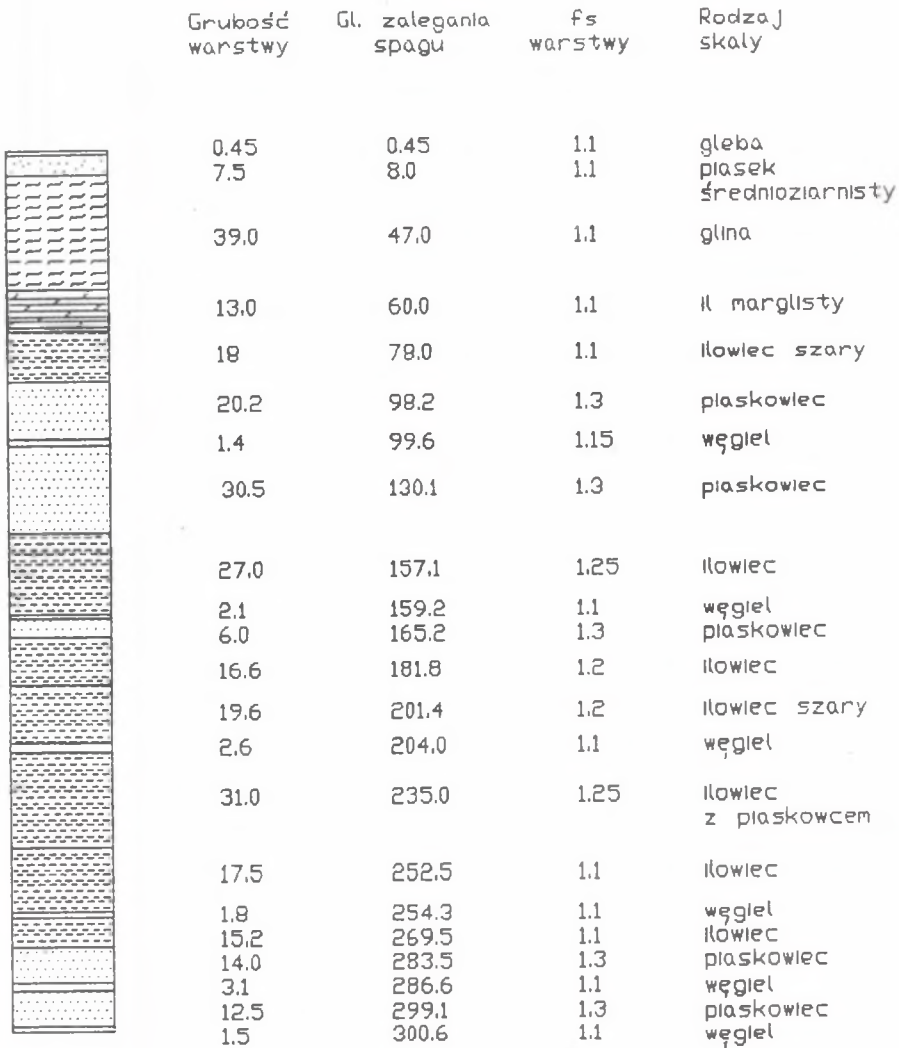
Działanie programu najłatwiej prześledzić na konkretnym przykładzie pokazanym w następnym punkcie.

4. PRZYKŁAD DZIAŁANIA PROGRAMU

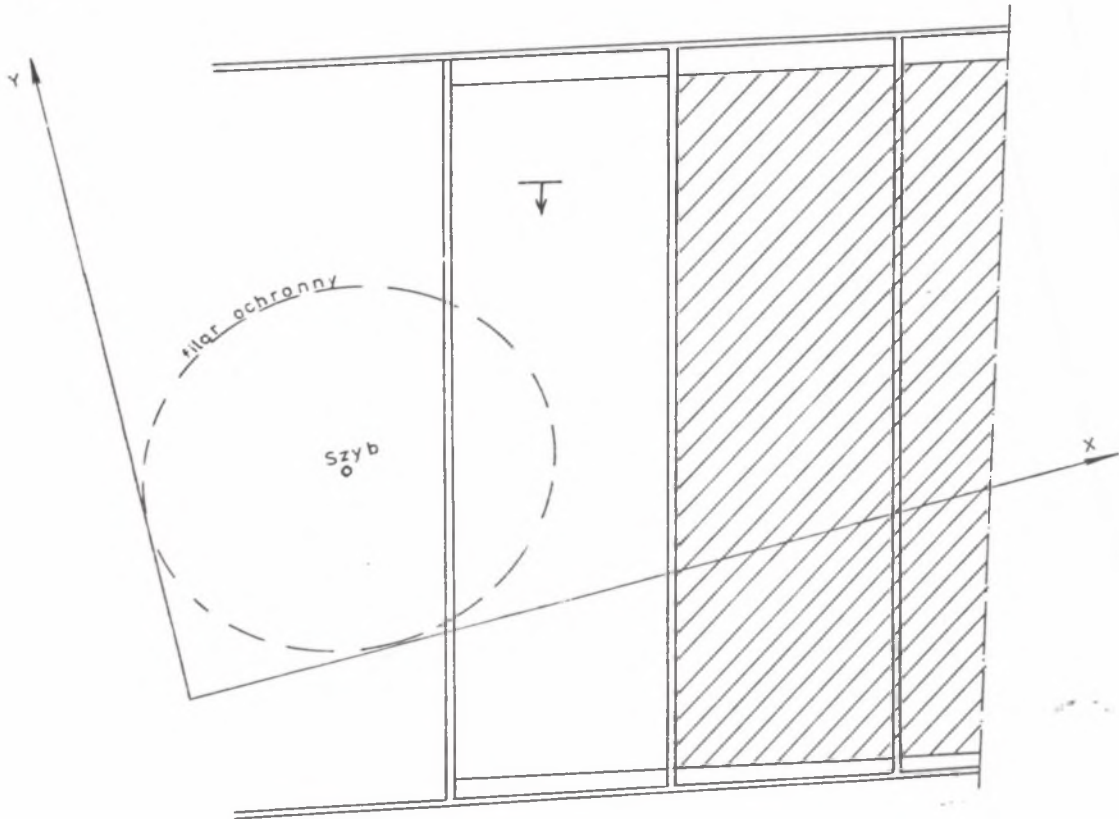
Z uwagi na wąski zakres niniejszej pracy poniżej pokazano jedynie przykład działania programu w odniesieniu do eksploatacji naruszającej filar ochronny w teoretycznie założonym przykładzie.

Założono, że projektowany do eksploatacji pokład o grubości 1,5 m zalega na głębokości 300 m i będzie eksploatowany z zawałem stropu. Strop pokładu zalega 12 m pod rzępiem szybu.

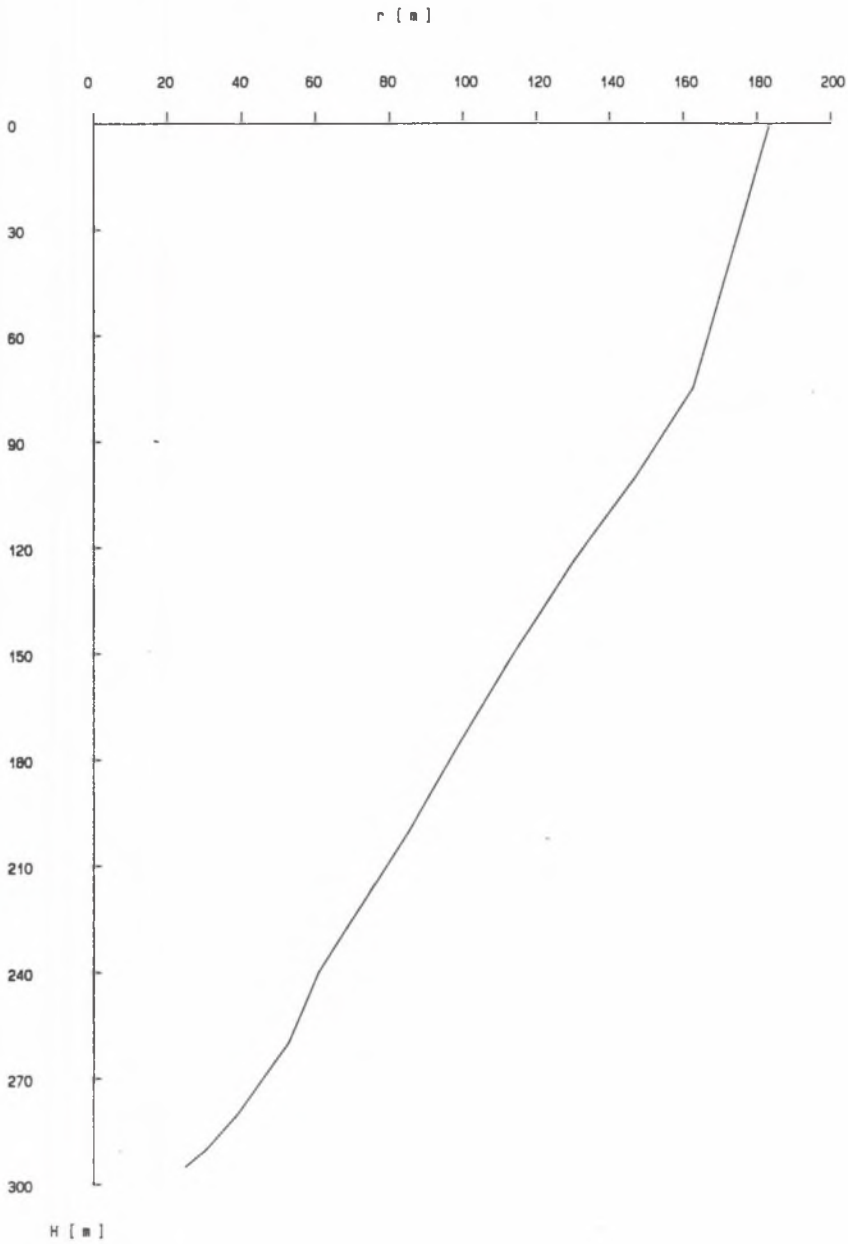
Na rysunku 1 pokazano profil geologiczny górotworu z opisem warstw, ich grubości oraz wartościami wskaźnika f_{sj} .



Rys. 1. Profil geologiczny
 Fig. 1. Geological section



Rys. 2. Schemat eksploatacji górniczej
Fig. 2. The scheme of mining extraction



Rys. 3. Zmienność parametru $r(z)$

Fig. 3. The diagram of variability of parameter $r(z)$

Rysunek 2 przedstawia schemat projektowanej eksploatacji naruszającej filar.

Dysponując danymi przedstawionymi na rys. 1 i 2 obliczono za pomocą programu komputerowego wartości promienia zasięgu wpływów głównych ($r(z) = z/\text{tg}\beta$) na poszczególnych horyzontach. Wyniki obliczeń pokazano na rysunku 3.

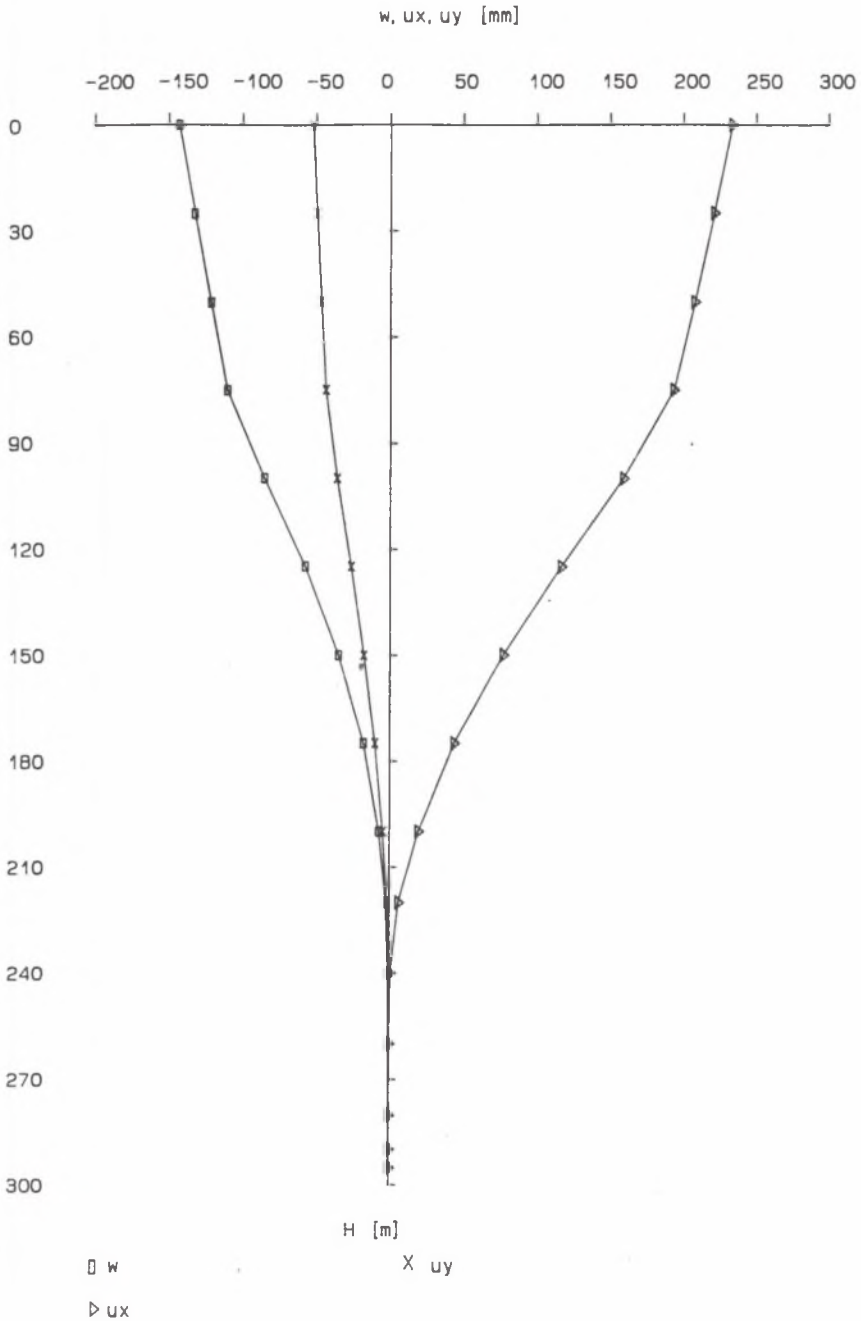
Przykładowo podano wyniki obliczeń wskaźników deformacji - tablica 1. Każdy z obliczonych wskaźników deformacji można przedstawić graficznie, co znacznie ułatwia analizowanie wyników obliczeń. Na rysunku 4 pokazano przebieg osiadań oraz przesunięć poziomych w kierunkach x i y punktów w szybie.

Tablica 1

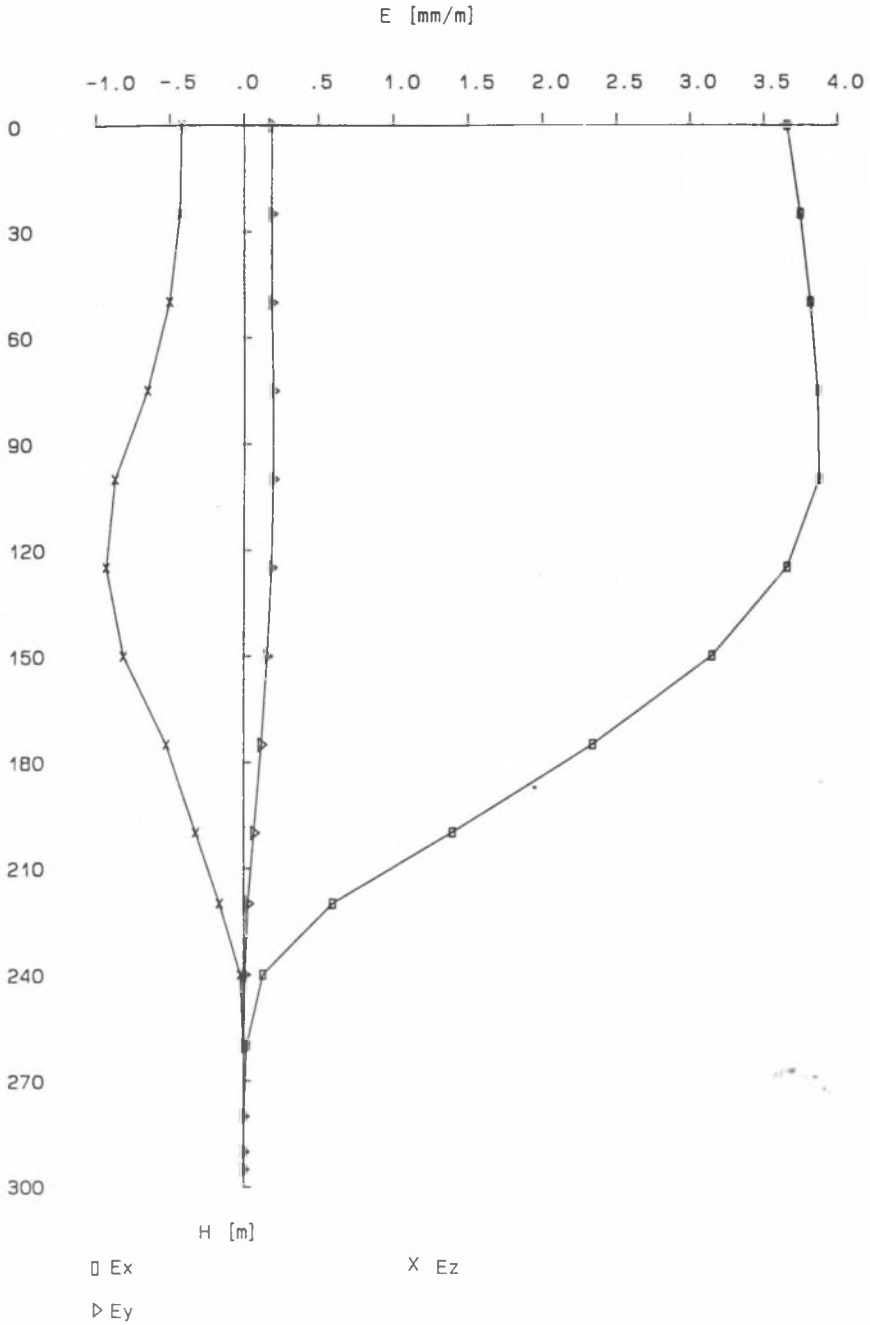
Wartości wskaźników deformacji

Lp.	H	Ws	uxs	uys	um	Exs	Eys	Els	E2s	Ezs
1	0,0	-74,4	146,9	-0,4	146,9	3,08	-0,02	3,08	-0,02	-0,34
2	25,0	-66,0	133,8	-0,3	133,8	3,03	-0,01	3,03	-0,01	-0,33
3	50,0	-57,7	120,3	-0,2	120,3	2,96	-0,01	2,96	-0,01	-0,33
4	75,0	-49,8	106,7	-0,1	106,7	2,85	-0,00	2,85	-0,00	-0,31
5	100,0	-33,1	76,4	-0,0	76,4	2,50	-0,00	2,50	-0,00	-0,69
6	125,0	-17,8	45,0	-0,0	45,0	1,89	-0,00	1,89	-0,00	-0,53
7	150,0	-8,0	22,4	-0,0	22,4	1,22	-0,00	1,22	-0,00	-0,30
8	175,0	-2,7	8,5	0,0	8,5	0,61	0,00	0,61	-0,00	-0,13
9	200,0	-0,6	2,1	0,0	2,1	0,21	0,00	0,21	-0,00	-0,04
10	220,0	-0,1	0,3	0,0	0,3	0,04	0,00	0,04	0,00	-0,01
11	240,0	-0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00	-0,00	-0,00
12	260,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
13	280,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
14	290,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
15	295,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Na rysunku 5 przedstawiono przebiegi odkształceń poziomych w kierunkach x i y oraz odkształceń pionowych. Z badań prowadzonych przez J. Zycha wynika, że istnieje duży wpływ przesunięć i odkształceń poziomych na stan szybu, a nie jak dotychczas sądzono wyłącznie osiadań i odkształceń pionowych. Dlatego też przedstawiono przebiegi wszystkich wyżej wymienionych wskaźników deformacji.



Rys. 4. Przebiegi osiadań oraz przesunięć poziomych w kierunkach x i y punktów w szybie
Fig. 4. The diagrams of mining subsidence and horizontal displacements in direct axis x and y of shaft points



Rys. 5. Przebiegi odkształceń poziomych w kierunkach x i y oraz odkształceń pionowych punktów w szybie

Fig.5. The diagrams of horizontal deformation in direct axis x and y and vertical deformation of shaft points

5. UWAGI KOŃCOWE

Przedstawiony w pracy materiał pozwala na sformułowanie następujących uwag końcowych:

1. Prezentowane wzory uwzględniają wpływ szeregu istotnych czynników na wartość parametru r , dlatego też w pełni mogą być stosowane w praktyce.
2. Opisywany program komputerowy bazujący na wzorach J.Zycha pozwala na dokonywanie prognoz poeksploatacyjnych wskaźników deformacji w szybie, a co za tym idzie stanowi pomoc przy projektowaniu eksploatacji filarów szybowych z uwzględnieniem zasad minimalizacji wpływów. Może być również stosowany w przypadkach prognoz podobnych do przedstawionego przykładu.
3. Prognozowanie przebiegu deformacji w górotworze, a zwłaszcza przesunięć i odkształceń poziomych wymaga prowadzenia dalszych szczegółowych badań zmierzających do poprawy jakości ich opisu.

LITERATURA

- [1] Zych J., Strzałkowski P., Ścigala R.: Metody eksploatacji filarów szybowych. Praca nie publikowana Instytutu G.B. i O.P. o symbolu BW-748/RG-4/92.
- [2] Zych J.: Zmienność parametrów teorii S.Knothego i T. Kochmańskiego w świetle badań geodezyjnych. Zeszyty Naukowe Pol. Śl. s. Górnictwo z. 134. Gliwice 1985.
- [3] Zych J., Drzęźła B., Strzałkowski P.: Prognozowanie deformacji powierzchni terenu pod wpływem eksploatacji górniczej. Skrypt Pol. Śl. nr 1684. Gliwice 1993 r.

Recenzent: Dr hab. inż. Wiesław Piwowarski

Wpłynęło do Redakcji w kwietniu 1994 r.

Abstract

Mining extraction of coal seams in a shaft protective zone is nowadays an important economic problem.

The shafts have to be operated a long time and because of that predicting of mining extraction influences must be executed with high accuracy.

An empirical equation for calculating parameter r of Budryk-Knothe theory carried out by J. Zych has been presented.

A computer program for calculating indices of deformation in points of shaft support has been written in the basis of this equation.

The paper presents the program as well as the practical example of its use.