

Teodor LUBINA, Ryszard MAJCHRZAK

ANALIZA WYNIKÓW POMIARÓW DEFORMACJI DYNAMICZNYCH
W GÓROTWORZE I NA POWIERZCHNI TERENU POD WPLYWEM
EKSPLOATACJI POKŁADU 363 W KOPALNI Z

Streszczenie. Przeprowadzono analizę wpływu zawałowej eksploatacji pokładu węgla na powierzchnię terenu i w przekopie, na podstawie wyników pomiarów geodezyjnych. Wyznaczono wartości parametrów teorii T. Kochmańskiego z niecki dynamicznej. Stosunkowo niewielka wyeksploatowana powierzchnia pierwszego wybieranego w tym rejonie pokładu, mała wielkość współczynnika szczelinowości oraz duża wartość parametru $r_0 = 70$ m wskazują, że mamy do czynienia z początkową fazą dynamicznej niecki osiadania.

1. WSTĘP

Wpływ eksploatacji górniczej na deformowanie się górotworu i obiektów na powierzchni terenu jest zagadnieniem złożonym, zależnym od wielu czynników. To skomplikowane zjawisko próbuje się opisać tworząc różne modele geometryczne, fizyczne lub matematyczne. Dąży się do tego, żeby wydzielić konkretne czynniki i określić ich wpływ na przebieg zjawiska. W doświadczeniach prowadzonych w skali laboratoryjnej istnieje możliwość powtarzania serii doświadczeń i badania kolejno wpływu każdego z czynników niezależnych osobno. W procesach przebiegających w naturze wyniki obserwacji i pomiarów rejestrują wpływ wszystkich czynników jednocześnie, bez możliwości powtórzenia tych samych warunków.

Wpływ eksploatacji górniczej na górotwór badamy w naturalnych warunkach, wykonując pomiary naprężeń, odkształceń w danych punktach w sposób ciągły lub w określonych momentach czasu. W praktyce najczęściej śledzimy i rejestrujemy wpływ eksploatacji na górotwór wykonując pomiary geodezyjne na powierzchni terenu i w wyrobiskach górniczych wewnątrz górotworu. Chcąc uchwycić takimi pomiarami możliwie całość zjawiska należy odpowiednio zaprojektować i zastabilizować sieć punktów pomiarowych jak również opracować metodykę prowadzenia pomiarów.

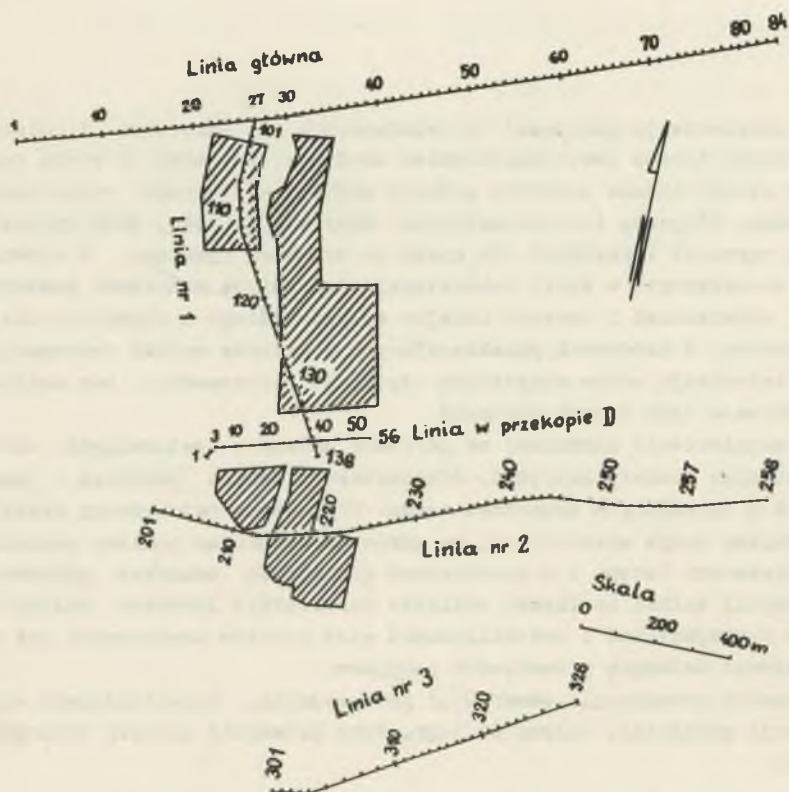
W przypadku prowadzenia obserwacji geodezyjnych, rejestrujących wpływ eksploatacji górniczej, dążymy do tego, żeby prowadzić pomiary deformacji górotworu:

- dla eksploatacji jednego, możliwie poziomo zalegającego pokładu,
- dla odosobnionego rejonu górniczego (eliminujemy w ten sposób wpływ odległych innych eksploatacji),

- dla pokładu wybieranego możliwie jednym systemem,
- dla górotworu niezaburzonego uskokami i wcześniejszymi eksploatacjami itd.

Rejon nowo zbudowanej Kopalni Węgla Kamiennego Z w Rybnickim Okręgu Węglowym nadawał się do przeprowadzenia tego rodzaju badań naukowych. Z inicjatywy i pod kierunkiem prof. zw. dr hab. inż. Tadeusza Kochmańskiego zespół z Politechniki Śląskiej zaprojektował sieć punktów obserwacyjnych na powierzchni terenu, w przekopie D i w rurze szybowej, opracowując równocześnie metodykę prowadzenia pomiarów geodezyjnych mającą między innymi na uwadze rozwiązanie zagadnienia przejścia niecki osiadania przez górotwór z uwzględnieniem czynnika czasu. Szkic usytuowania linii punktów pomiarowych na powierzchni terenu i w przekopie D przedstawiono na rysunku 1.

W niniejszej pracy, mającej charakter komunikatu naukowego, przedstawiono analizę wyników obserwacji geodezyjnych pierwszych trzech cykli pomiarowych.



Rys. 1. Szkic wyeksploatowanych partii pokładu 363 i usytuowanie linii punktów pomiarowych na powierzchni terenu

2. CHARAKTERYSTYKA EKSPLOATACJI GÓRNICZEJ

W omawianym rejonie prowadzono eksploatację tylko w jednym pokładzie 363 systemem ścianowym podłużnym z zawałem stropu. Grubość pokładu jest zmienna od 2,50 m do 1,20 m, dlatego dla każdej parceli podano średnią grubość (rys. 2). Nachylenie pokładu jest również zmienne i wynosi średnio ok. 10° . Pokład tylko w nieznacznym stopniu jest poprzecinany uskoka-
mi.

W stropie pokładu zalegają średniej grubości warstwy mocnych piaskowców na przemian z mocnymi łupkami.

Szkic wyeksploatowanych partii pokładu 363 z zaznaczeniem daty pozycji frontu górniczego przedstawiono na rys. 2.

3. POMIARY GEODEZYJNE LINII PUNKTÓW NA POWIERZCHNI TERENU

Na powierzchni terenu kopalni Z zaprojektowano cztery linie punktów obserwacyjnych (rys. 1). Odległość między punktami wynosi ok. 24 m lub wielokrotność długości 4 i 8 m. Długość przeseł przystosowana jest do pomiaru długości drutami inwarowymi.

W pierwszym cyklu pomiarowym tzw. wyjściowym przed rozpoczęciem eksploatacji w 1971 roku, przeprowadzono na wszystkich liniach niwelację precyzyjną i pomiar długości w jednym kierunku (na niektórych odcinkach w dwu kierunkach) trzema drutami inwarowymi. Niwelację dowiązywano do reperów niwelacji państwowej II klasy. Wyniki osiadań punktów linii nr 1 i 2 z trzech pierwszych cykli pomiarowych przedstawiono w tablicy 1 i 2. W niniejszej pracy analizowano jedynie wyniki osiadań punktów linii nr 1 i 2 ponieważ na tych liniach najwyraźniej uwidacznia się wpływ eksploatacji pokładu 363.

Tablica 1

Wyniki pomiarów osiadań punktów linii nr 1

Punkt	Osiadanie w mm		Punkt	Osiadanie w mm		Punkt	Osiadanie w mm	
	25.8.72	22.11.72		25.8.72	22.11.72		25.8.72	22.11.72
1	2	3	4	5	6	7	8	9
101	54	102	114	114	177	127	188	235
102	59	112	115	122	184	128	184	230
103	60	118	116	130	190	129	178	225
104	61	123	117	138	196	130	169	216
105	65	129	118	147	202	131	162	207
106	68	134	119	159	208	132	156	202
107	73	139	120	164	214	133	140	188
108	77	145	121	172	221	134	133	181
109	83	152	122	177	227	135	124	175
110	89	157	123	184	232	136	117	169
111	95	163	124	186	235	137	110	166
112	100	167	125	189	238	138	104	162
113	107	173	126	189	237			

Tablica 2

Wyniki pomiarów osiadań punktów linii nr 2

Punkt	Osiedanie w mm		Punkt	Osiedanie w mm		Punkt	Osiedanie w mm	
	25.8.72	22.11.72		25.8.72	22.11.72		25.8.72	22.11.72
201	45	77	225	66	128	243	22	54
202	47	82	226	63	120	244	20	52
209	179	135	227	61	115	245	22	52
210	70	137	228	53	109	246	14	45
211	114	178	229	52	101	247	13	45
212	68	137	230	47	94	248	+5	+63
213	71	143	231	47	92	249	12	41
214	72	151	232	42	85	250	26	45
215	77	162	233	38	83	251	5	36
216	79	167	234	35	78	252	13	56
217	81	172	235	35	77	253	3	35
218	80	172	236	32	72	254	3	33
219	81	170	237	32	71	255	3	33
220	78	165	238	27	65	256	1	29
221	77	158	239	28	66	257	3	31
222	74	151	240	27	62	258	1	26
223	74	144	241	26	61			
224	67	134	242	24	57			

4. WYZNACZANIE WARTOŚCI PARAMETRÓW TEORII T. KOCHMAŃSKIEGO

Jednym z elementów analizy wpływów eksploatacji górniczej na powierzchnię terenu jest wyznaczenie wartości parametrów stosowanej teorii, w naszym przypadku teorii T. Kochmańskiego [8].

W literaturze podano szereg metod i sposobów wyznaczenia wartości parametrów z niecki statycznej, ostatecznie ukształtowanej.

Najczęściej oblicza się wartości parametrów teorii z wielkości osiadań punktów, tzn. z wyników pomiarów obniżek punktów obserwacyjnych [1, 2, 3, 8, 9, 11, 12, 14, 19].

Stosunkowo rzadko przeprowadza się jednocześnie pomiary niwelacyjne i pomiary długościowe (pomiar taśmą lub drutami inwarowymi odległości między sąsiednimi punktami linii obserwacyjnej; ostatnio coraz częściej przeprowadza się pomiary odległości również dalmierzami elektrooptycznymi i laserowymi). Stąd też m.in. mniej popularne są metody wyznaczenia parametrów z wyniku pomiaru długości.

Obok metod rachunkowych i graficznych istnieją jeszcze metody i wzory przybliżonego określania wartości parametrów, które w wielu przypadkach są wystarczająco dokładne.

Opracowano również metodę wyznaczania parametrów przy zastosowaniu analogu fotoelektrycznego [6], którą opisano w pracy [7]. Znaczna automatyzacja procesu obliczeniowego na analogu eliminuje w poważnym stopniu uciążliwe i czasochłonne prace rachunkowe.

Przedstawione w literaturze metody wyznaczania wartości parametrów teorii T. Kochmańskiego dotyczą wyników pomiarów deformacji niecki statycznej. Znacznie trudniej przedstawia się zagadnienie wyznaczania wartości parametrów teorii z wyników pomiarów niecki dynamicznej. Rola czynnika czasu w kształtowaniu się deformacji w górotworze i na powierzchni jest ciągle jeszcze przedmiotem badań wielu naukowców. Istnieje możliwość przystosowania dotychczasowych metod opartych na wynikach deformacji niecek statycznych do obliczania parametrów z wyników pomiarów niecek dynamicznych. Zagadnienie to wymaga jednak szerszego opracowania i to przy użyciu maszyn cyfrowych lub analogowych, ze względu na dużą liczbę zmiennych czynników.

Eksploatacja w analizowanym rejonie nie spowodowała jeszcze wykształcenia się niecki statycznej. Wynikły stąd trudności w wyznaczaniu wartości parametrów "statycznych". W tej sytuacji wyznaczono wartości parametrów teorii T. Kochmańskiego metodą kolejnych przybliżeń przyjmując różne wartości parametru a , r_0 , c i dopasowując profil niecki teoretycznej do profilu niecki pomiarowej. Metoda ta wymaga żmudnych obliczeń kolejnych dopasowań i przybliżeń. Pomimo dużej pracochłonności jest to jednak metoda najczęściej stosowana w praktyce przy analizowaniu wpływów eksploatacji, ponieważ graficzne kontrolowanie wyników obliczeń z pomierzonymi deformacjami jest najbardziej komunikatywne.

Wartość parametru "b" obliczono według wzoru empirycznego określonego przez T. Kochmańskiego [10]:

$$b(z) = \frac{5 - 1,12 \log z}{1 + 0,672 \log z} \quad (1)$$

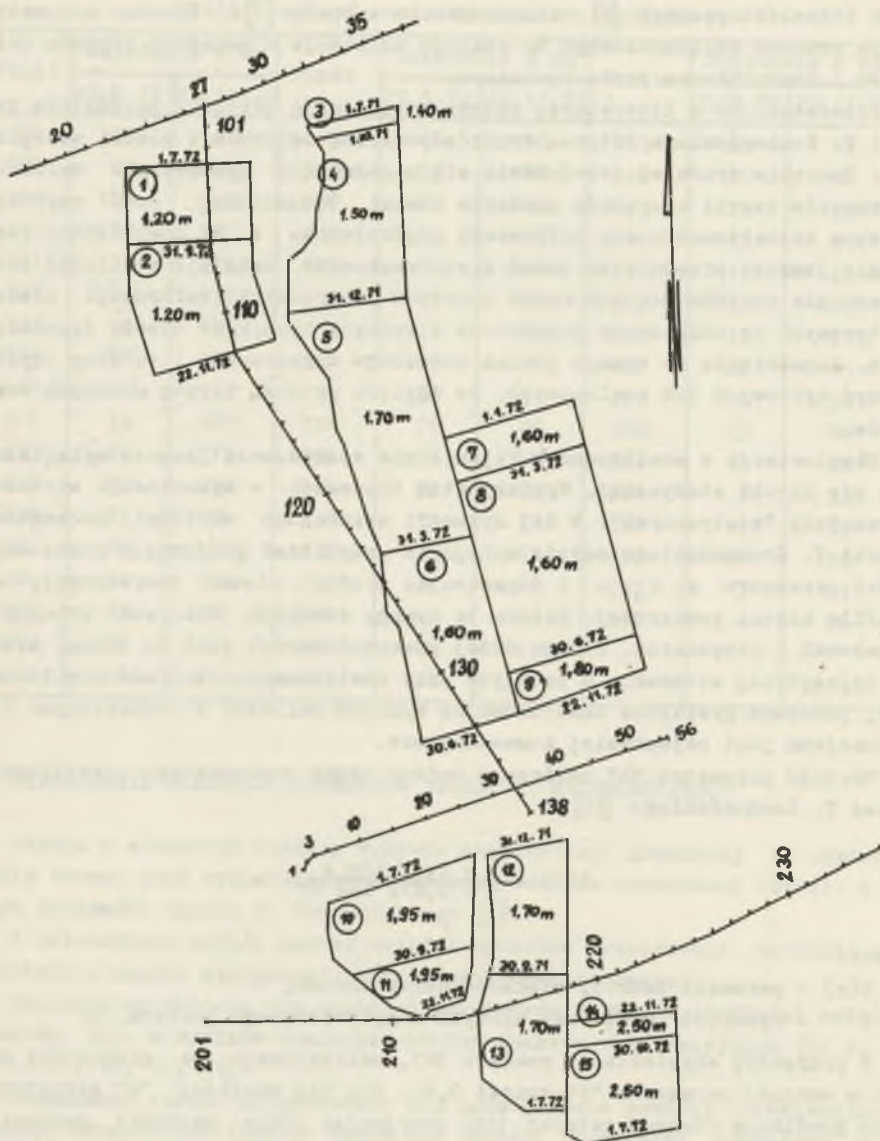
gdzie:

- $b(z)$ - parametr teorii, wielkość bezwymiarowa,
- z - wysokość punktu nad stropem eksploatowanego pokładu, m.

W przypadku eksploatacji pokładu 363, zalegającego na głębokości ok. 580 m wartość parametru "b" wynosi 0,66. Dla tej wartości "b" skonstruowano grafiki równych osiadań [16] przyjmując różne wartości parametru r_0 .

Wartości osiadań w poszczególnych punktach linii nr 1 i 2 obliczono według wzoru:

$$w_A(t) = (w_A)_K \left[1 - e^{-c(\Delta t)} \right], \quad (2)$$



Rys. 2. Eksploatacja pokładu 363 i usytuowanie punktów linii pomiarowej nr 1 i 2 na powierzchni terenu oraz linii punktów pomiarowych w przekroju D

gdzie:

$w_A(t)$ - osiadanie punktu A w chwili t, mm,

$(w_A)_K$ - końcowe osiadanie punktu A po upływie czasu $t = \infty$, mm,

c - współczynnik czasu, 1/rok,

$\Delta t = t_p - t_e$,

t_p - moment, w którym wykonano pomiar niwelacji, równoznaczny z momentem, w którym obliczamy wartość osiadania $w_A(t)$,

t_e - moment, w którym wyeksploatowano daną parcelę.

Zgodnie z założeniem S. Knothego i A. Sałustowicza [17] przyjmujemy, że całą parcelę wyeksploatowano w jednej chwili t_e , obliczoną jako średnią arytmetyczną momentu faktycznego rozpoczęcia i zakończenia eksploatacji danej parceli.

Współczynnik czasu "c" określa prędkość osiadania punktu na powierzchni terenu. Wartość jego zależy m.in. od rodzaju górotworu znajdującego się nad eksploatowanym pokładem zgodnie z zasadą, że im sztywniejszy górotwór tym wartość "c" jest mniejsza; proces ujawniania się wpływów eksploatacyjnych na powierzchni jest wtedy powolniejszy. Na podstawie profilu geologicznego analizowanego rejonu oraz charakteru osiadań dynamicznych przyjęto wartość współczynnika czasu $c = 3,0$ 1/rok.

Analiza wyników osiadań w rejonie sąsiadującym z obszarem górniczym kopalni Z wykazała, że wartość parametru r_0 kształtuje się w granicach 17-20 m. Sąsiedztwo obszarów górniczych sugerowało, że w rejonie linii obserwacyjnych kopalni Z wartość r_0 będzie podobna, dlatego w pierwszym etapie przyjęto do obliczeń osiadań wartość $r_0 = 20$ m. Jednak wyniki obliczonych osiadań teoretycznych znacznie odbiegały od wartości zmierzonych. Po wielu próbach (przy przyjęciu różnych wartości a i r_0) uznano, że najlepiej opisują wyniki pomiarów następujące wartości parametrów:

$$b = 0,66,$$

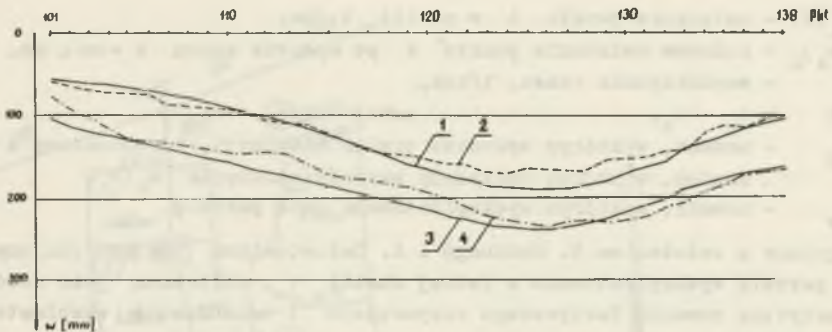
$$r_0 = 70 \text{ m},$$

$$a = 0,75,$$

$$c = 3,0 \text{ 1/rok}.$$

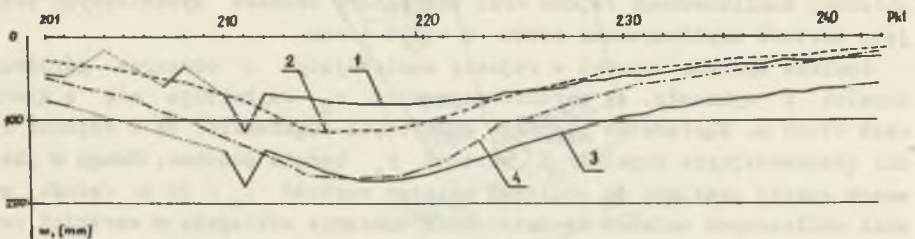
Wyniki obliczeń zilustrowano na wykresach osiadań dla linii nr 1 (rys. 3) i linii nr 2 (rys. 4), dla dwóch czasokresów.

Wykonano jeszcze dalsze przybliżenia wartości parametrów, jednak nie wydaje się to celowe na tym etapie analizy, bo w przypadku lepszej zgodności niekiedy teoretycznej z niekiedy obserwowaną dla jednego czasokresu na jednej linii, już na innej linii nie uzyskano tak dobrego dopasowania wyników teoretycznych z wielkościami zmierzonymi.



Rys. 3. Profil niecki osiadania wzdłuż punktów linii nr 1

1 - niecka stwierdzona pomiarami (druga niwelacja), 2 - niecka obliczona teoretycznie dla $b = 0,66$, $r_0 = 70$ m, $a = 0,75$ i $c = 3 \text{ rok}^{-1}$ (druga niwelacja), 3 - niecka stwierdzona pomiarami (trzecia niwelacja), 4 - niecka obliczona teoretycznie dla parametrów jak wyżej (trzecia niwelacja)



Rys. 4. Profil niecki osiadania wzdłuż punktów linii nr 2

1 - niecka stwierdzona pomiarami (druga niwelacja), 2 - niecka teoretyczna przy przyjęciu parametrów $b = 0,66$, $a = 0,75$, $r_0 = 70$ m i $c = 3 \text{ rok}^{-1}$ (druga niwelacja), 3 - niecka stwierdzona pomiarami (trzecia niwelacja), 4 - niecka obliczona teoretycznie przy przyjęciu tych samych parametrów (trzecia niwelacja)

5. ANALIZA WYNIKÓW POMIARÓW OSIADAŃ PUNKTÓW WEWNĄTRZ GÓROTWORU

W kopalni Z obok sieci punktów pomiarowych na powierzchni terenu zainstalowano również linię punktów w przekopie D na poziomie 580 mm (rys. 1 i 2). W okresie projektowania i stabilizacji punktów pomiarowych, Kopalnia Z przewidywała eksploatację w pokładzie 363 tak, że w jednej partii eksploatacja przechodziłaby pod przekopem, a w następnej partii eksploatacja przechodziłaby nad przekopem. Intencją projektodawców było uchwycenie precyzyjnymi pomiarami (niwelacja precyzyjna, pomiar drutami inwarowymi, odchylenie od linii prostej itd.) wpływu zaważowej eksploatacji ścianowej w jednym przypadku w niewielkiej odległości nad stropem eksploato-

wanego pokładu, a w drugim przypadku wpływu eksploatacji na partię górotworu pod eksploatowanym pokładem. Zmiana projektu eksploatacji i wprowadzenie filaru oporowego dla ochrony przekopu D spowodowało, że w przekopie rejestrowano nieznaczne deformacje spowodowane eksploatacją pokładu 363.

Wykonano osiem cykli pomiarów wysokościowych punktów linii w przekopie D. Pięć pierwszych cykli wykonano niwelacją precyzyjną, następne niwelacją techniczną. W pierwszym okresie eksploatacji punkty regularnie osiadały w granicach 0 ± 3 mm. Wyniki czwartego cyklu niwelacji wskazują na zjawisko podnoszenia się punktów w granicach 3 ± 4 mm. Mamy tu do czynienia albo z błędem systematycznym wynikającym z błędu dowiązania (właśnie o 3 ± 4 mm) albo też, co jest również prawdopodobne, z rzeczywistym zjawiskiem podnoszenia się punktów wynikającym ze zginania dużej płyty wspornikowej, jaką jest mocna i zwięzła warstwa stropu zasadniczego nad eksploatowanym pokładem. Należy w tym miejscu zaznaczyć, że niejednokrotnie obserwuje się w praktyce "podnoszenie się" punktów na powierzchni poza krawędzią eksploatacji, np. eksploatacja pasowa (50%) z podsadzką hydrauliczną pod Hutą J. spowodowała nieznaczne "podnoszenie się" punktów na powierzchni poza filarem ochronnym dla Huty.

Wyniki pozostałych cykli pomiarowych (niwelacja techniczna) wykazują dość duży rozrzut dla poszczególnych punktów od +16 mm do -14 mm. Trudno z takiego materiału obserwacyjnego wyciągać miarodajne wnioski, ponieważ błąd pomiaru niwelacji technicznej (± 10 mm) jest większy od wartości przy puszczalnych osiadań (ok. 5 mm). Z tej przyczyny wpływ eksploatacji analizowano jedynie na podstawie wyników pomiarów na powierzchni terenu.

6. OBLICZANIE WARTOŚCI WSPÓŁCZYNNIKA SZCZELINOWATOŚCI S_x NA POWIERZCHNI DLA NIECKI DYNAMICZNEJ

Wyniki pomiarów odkształceń poziomych z wielu obszarów wskazują, że dotąd stosowane założenie:

$$\epsilon_x + \epsilon_y + \epsilon_z = 0 \quad (3)$$

nie jest ścisłe. Obserwujemy, że suma odkształceń poziomych w kierunku osi x i y jest znacznie większa od odkształceń w kierunku osi z (z przeciwnym znakiem). Spowodowane to jest szczelinowatością górotworu. Uwzględniając zjawisko szczelinowatości założenie (3) przyjmie wtedy postać [10]:

$$\epsilon_x + \epsilon_y + \epsilon_z = \frac{dV}{V} = f_s \neq 0, \quad (4)$$

gdzie:

- $\mathcal{E}_x, \mathcal{E}_y, \mathcal{E}_z$ - odkształcenia w kierunku osi x, y, z ,
 $\frac{dV}{V}$ - zmiana (przyrost lub zmniejszenie) objętości,
 f_s - tzw. funkcja szczelinowatości.

T. Kochmański [10] wprowadził do wzorów na odkształcenia poziome współczynnik szczelinowatości:

$$\mathcal{E}_x = -ag \cdot S_x \cdot \frac{db}{dz} \cdot \delta\mu \cdot \delta K(m'' - m'), \quad (5)$$

gdzie:

- \mathcal{E}_x - wartość odkształceń poziomych wzdłuż kierunku - x , %,
 a - współczynnik eksploatacji, parametr teorii, wielkość bezwymiarowa,
 $\frac{db}{dz}$ - pochodna funkcji $b(z)$ względem zmiennej z , według wzoru (1), wielkość bezwymiarowa,
 S_x - współczynnik szczelinowatości dla odkształceń poziomych wzdłuż kierunku x ,
 μ - stabelaryzowane wartości funkcji odkształceń poziomych, wielkość bezwymiarowa,
 $\delta\mu$ - stały przyrost wartości funkcji odkształceń poziomych,
 δK - stały przyrost wartości funkcji kątowej,
 m', m'' - ilość pól odpowiedniego grafikonu dla funkcji μ' i μ'' .

Według wzoru (5) skonstruowano grafikony odkształceń poziomych dla wartości $b = 0,66$; $r_0 = 70$ m i obliczono teoretyczne wartości odkształceń przykładowo dla środka przęseł między punktami 125-126 linii nr 1 między punktami 241-242, 244-245 linii nr 2. Współczynnik szczelinowatości S_x obliczono jako stosunek wartości odkształceń stwierdzonych pomiarami do odkształceń obliczonych teoretycznie:

$$S_x = \frac{(\mathcal{E}_x)_{\text{śr. pomiar}}}{(\mathcal{E}_x)_{\text{teoret}}} \quad (6)$$

Wyniki obliczeń dla trzech przęseł zestawiono w tablicy 3.

Analizy niecek osiadania z innych rejonów wykazują, że współczynnik szczelinowatości S_x dla systemu zawałowej eksploatacji wynosi 6-10 a nawet 15. W naszym przypadku eksploatacji zawałowej pokładu 363 wartość współczynnika szczelinowatości jest mniejsza: dla rejonu odkształceń ścisujących (nad polem eksploatacyjnym) wynosi ok. 2,3, natomiast dla rejonu odkształceń rozciągających (na zewnątrz konturu eksploatacji) wynosi ok. 3,2 (średnia z dwóch przęseł). Należy w tym miejscu zaznaczyć, że war-

Tablica 3

Obliczanie współczynnika szczelinowatości S_x

Lp.	Prześło Pkt - pkt	Długość prześła m	Wydłużenie prześła mm	(ϵ_x) śred. z pomiaru ‰	(ϵ_x) teor. ‰	S_x
1	125-126	24	-10,98	-0,46	-0,20	-2,27
2	241-242	24	+2,90	+0,12	+0,03	+3,77
3	244-245	28	+2,24	+0,08	+0,03	+2,50

tości te zostały obliczone jedynie dla kilku charakterystycznych prześeł. Należałoby wyznaczyć wartości współczynnika szczelinowatości dla wszystkich prześeł linii pomiarowych. Niemniej można stwierdzić, że niecka obniżeniowa na powierzchni jest niecką dynamiczną w początkowym okresie kształtowania się i z tego względu obserwujemy tak małe wartości współczynnika szczelinowatości. Wydaje się jednak prawdopodobne, że w następnym etapie rozwoju niecki dynamicznej (wynikający z rozwoju eksploatacji) będziemy obserwowali wzrost wartości współczynnika szczelinowatości. Być może przekraczający nawet wartość dla niecki statycznej. Ma to swoje logiczne uzasadnienie ponieważ w pierwszym etapie (uchwyconym obecnymi pomiarami) górotwór pracuje jeszcze jako pełna uginająca się płyta z drobnymi, nieznacznymi szczelinami i spękaniem. W kolejnym etapie eksploatacji górotwór będzie pękał; praca górotworu będzie uwidaczniała się dużą ilością pionowych szczelin i spęknięć. Wystąpi wtedy duża wartość współczynnika szczelinowatości. W następnym etapie po przejściu frontu eksploatacyjnego szczeliny i spęknięcia będą się częściowo zamykały w górotworze, wystąpią wtedy wartości współczynnika szczelinowatości charakterystyczne dla statycznej niecki osiadania.

7. WNIOSKI

1. Na podstawie analizy wyników trzech pierwszych cykli pomiarów osiadań punktów linii obserwacyjnej nr 1 i 2 na powierzchni terenu Kopalni Z wyznaczono wartości parametrów teorii T. Kochmańskiego: $b = 0,66$, $a = 0,75$, $r_0 = 70$ m, $c = 3$ rok⁻¹. Analiza wyników osiadań punktów na powierzchni sąsiednich kopalń wskazuje na wartość parametru r_0 znacznie mniejszą, w granicach 20 m. Większą wartość parametru r_0 dla rejonu kopalni Z tłumaczy fakt, że mamy tu do czynienia m.in. z górotworem nie naruszonym wcześniejszymi eksploatacjami oraz dużą głębokością eksploatacji.

2. Wartość współczynnika szczelinowatości obliczonego z trzech charakterystycznych prześeł wynosi: dla rejonu odkształceń ściskających $S_x = 2,3$,

natomiast dla rejonu odkształceń rozciągających $S_x = 3,2$. Są to wartości dużo mniejsze od dotąd spotykanych dla systemu eksploatacji zawałowej. Tak małe wartości współczynnika szczelinowatości wskazują, że górotwór pracuje jeszcze jako pełna uginająca się płyta z drobnymi nieznaczными spękaniami i szczelinami. Mamy tu do czynienia z pierwszą fazą niecki dynamicznej. Wydaje się prawdopodobne, że w następnych etapach rozwoju eksploatacji będziemy obserwowali wzrost wartości współczynnika szczelinowatości, być może przekraczający nawet wartości wynikające z niecki statycznej.

3. Należy podkreślić celowość prowadzenia dalszych pomiarów i systematycznej analizy ich wyników w zakresie nawet szerszym aniżeli zrobiono to w niniejszym pierwszym opracowaniu tak, żeby wpływające każdorazowo wnioski można było natychmiast uwzględnić w praktyce górniczej.

LITERATURA

- [1] Batkiewicz W.: Zmniejszenie deformacji górotworu przez prowadzenie eksploatacji frontem o specjalnym kształcie. Zeszyty Naukowe Akademii Górniczo-Hutniczej. Seria: Rozprawy Nr 54, Kraków 1965.
- [2] Batkiewicz W.: Obliczanie wskaźników poeksploatacyjnych deformacji terenu. Wyd. Śląsk, Katowice 1968.
- [3] Borecki M., Chudek M.: Mechanika górotworu. Wyd. Śląsk, Katowice 1972.
- [4] Drzęzła B.: Analiza założeń całkowych teorii ruchów górotworu nad eksploatacją. Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej. Górniczo z. 52, Gliwice 1972.
- [5] Dżęgniuk B.: Próba doświadczalnego ustalenia związku między odkształceniami poziomymi i pionowymi w górotworze. Zeszyty Naukowe Akademii Górniczo-Hutniczej. Geodezja z. 17, Kraków 1970.
- [6] Greń K.: Analog fotoelektryczny jako czasoprzestrzenny model rozchodzenia się wpływów nad eksploatacją górniczą. Zeszyty Naukowe Akademii Górniczo-Hutniczej. Geodezja z. 24, Kraków 1973.
- [7] Greń K., Lubina T., Mnich S.: Wyznaczanie parametrów teorii T. Kochmańskiego na analogu fotoelektrycznym. Prace Komisji Górniczo-Geodezyjnej PAN - Oddz. w Krakowie. Geodezja z. 15, Kraków 1973.
- [8] Kochmański T.: Obliczanie ruchów punktów górotworu pod wpływem eksploatacji górniczej. PWN, Warszawa 1956.
- [9] Kochmański T.: Porównanie dokładności trzech metod obliczania według teorii S.G. Awierszyna, teorii W. Budryk - S. Knothe i teorii T. Kochmańskiego. Prace GIG. Komunikat nr 289, Katowice 1962.
- [10] Kochmański T., Zych J.: Fizyczne znaczenie parametrów teorii statystyczno-całkowej T. Kochmańskiego. Ochrona Terenów Górniczych Nr 23, Katowice 1973.
- [11] Kot A.: Nowa metoda wyznaczania parametrów teorii ruchów punktów górotworu T. Kochmańskiego. Ochrona Terenów Górniczych Nr 9, Katowice 1970.
- [12] Kot A.: Zastosowanie metody [p_{vv}] minimum dla obliczania parametrów a, b i r₀ teorii T. Kochmańskiego oraz przesunięcia teoretycznego bręgu eksploatacji. Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej. Górniczo z. 44, Gliwice 1971.

- [13] Kot A., Lubina T.: Wyznaczanie parametrów teorii T. Kochmańskiego na podstawie wyników pomiarów przesunięć poziomych metodą [p_{vv}] minimum. Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej. Górnictwo z. 48, Gliwice 1971
- [14] Lubina T.: Praktyczny sposób wyznaczania parametrów teorii T. Kochmańskiego. Przegląd Górniczy, 5 (1973).
- [15] Lubina T.: Uwagi wynikające z analizy dynamicznych niecek osiadania. Zeszyty Naukowe Akademii Górniczo-Hutniczej. Geodezja (praca w druku).
- [16] Magdziorz J.: Nowe metody obliczania wskaźników deformacji górotworu. Ochrona Terenów Górniczych Nr 11, Katowice 1970.
- [17] Sałustowicz A.: Zarys mechaniki górotworu. Wyd. Śląsk, Katowice 1965, Wydanie I.
- [18] Szpetkowski St.: Pomiary deformacji na terenach eksploatacji górniczej. Wyd. Śląsk, Katowice 1968.
- [19] Zych J.: Zastosowanie rachunku wyrównawczego do wyznaczania parametrów teorii T. Kochmańskiego z pomierzonych osiadań i przesunięć poziomych. Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej. Górnictwo z.41, Gliwice 1969.

АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ ДИНАМИЧЕСКИХ ДЕФОРМАЦИЙ
В ГОРНЫХ ПОРОДАХ И НА ПОВЕРХНОСТИ МЕСТНОСТИ ПОД
ВЛИЯНИЕМ ЭКСПЛУАТАЦИИ ПЛАСТА 363 В ШАХТЕ Z

Р е з ю м е

Проведен анализ влияния эксплуатации каменноугольного пласта с обрушением на поверхность местности и в квершлаг на основании результатов геодезических измерений. Определены величины параметров теории Т. Кохманского из динамической мульды. Сравнительно небольшая отработанная поверхность первого внемочного в этом районе пласта, малая величина коэффициента трещиноватости, а также большая величина параметра $\gamma_0 = 70 \text{ М}$ указывают на то, что имеем дело с начальной фазой динамической мульды оседания.

ANALYSIS OF THE MEASURING RESULTS OF DYNAMICAL DEFORMATIONS
BOTH IN THE OROGEN AND AT THE SURFACE DUE TO THE EXPLOITATION
OF LEDGE 363 IN MINE "Z"

S u m m a r y

An analysis has been carried out concerning the effect of the rock-fall exploitation of a coal seam upon the surface as well as upon the cross-cut (drift), basing on the results of geodesic measurements. The parameter values of T. Kochmański's theory in a dynamic trough (basin) have been determined. The size of the selected surface of the first ledge exploited in this area, the low value of the fissure coefficient and the high value of the parameter $r_0 = 70$ m indicate that we have to do here with the initial phase (stage) of a dynamical subsidence basin.