

Jan ZYCH

ANALIZA WYNIKÓW OBSERWACJI GEODEZYJNYCH  
WYKONYWANYCH W PRZEKOPIE PW I POZIOMU 215 m  
KOPALNI 1 MAJA

**Streszczenie.** W artykule przeprowadzono analizę wyników obserwacji geodezyjnych wykonywanych w przekopie pod wpływem eksploatacji pokładu 626 prowadzonej z zawałem stropu. Wyznaczono parametry  $a$ ,  $b$  i  $r_0$  teorii statystyczno-całkowej T. Kochmańskiego.

### 1. Wstęp

Dla obliczenia wskaźników deformacji wg znanych wzorów każdej teorii konieczna jest znajomość parametrów danej teorii. W większości przypadków są to parametry związane z własnościami górotworu, systemami eksploatacji, głębokością zalegania pokładu itp. W niniejszym artykule zostaną wyznaczone parametry teorii T. Kochmańskiego  $a$ ,  $b$  i  $r_0$ .

Niektóre z parametrów teorii T. Kochmańskiego można wyznaczyć za pomocą wzorów empirycznych, inne na podstawie wyników obserwacji geodezyjnych.

Parametr  $b$  teorii T. Kochmańskiego wyznaczyć można ze wzoru

$$b = \frac{5,0 - 1,12 \log z}{1,0 + 0,672 \log z} \quad \text{dla } z \geq 16 \text{ m} \quad (1)$$

gdzie:

$z$  - oznacza wysokość rozpatrywanego horyzontu nad stropem pokładu.

Parametr  $r_0$  jest to tzw. parametr poziomego oddziaływania. Parametr ten wg T. Kochmańskiego [1] zależy w dużym stopniu od rodzaju górotworu.

Inny pogląd na wielkość i przebieg parametru  $r_0$  w górotworze przedstawiony został w pracy [2] przez B. Dżegniuka. Hipoteza ta służyła dość długo jako hipoteza robocza przy obliczaniu deformacji w górotworze, jednak jak dotychczas nie znalazła ona potwierdzenia w praktyce.

Analizy wyników obserwacji geodezyjnych przeprowadzone dla szybu Staniśław [3] jak i dla szybu Łzymon [4] wykazały odmienny od hipotezy B. Dżegniuka przebieg parametru  $r_0$  w górotworze.

Również według badań autora [5, 6, 7] parametr  $r_0$  w górotworze może być nawet większy niż na powierzchni, jeśli tylko warstwy górotworu posiadają większą zwięzłość niż warstwy na powierzchni.

Parametr  $r_0$  zależy też w znacznym stopniu od sposobu kierowania stropem. Przy systemie eksploatacji z zawałem stropu parametr  $r_0$  ulega znacznemu zmniejszeniu, zwłaszcza gdy warstwy górotworu zalegającego nad stropem pokładu odznaczają się małą zwięzłością. Taki właśnie przykład eksploatacji analizowany będzie w niniejszym artykule.

## 2. Analiza wyników obserwacji geodezyjnych wykonywanych w przekopie PW I poziomu 215 m Kopalni 1 Maja

### 2.1. Lokalizacja linii obserwacyjnej oraz charakterystyka warunków geologiczno-górnicznych

Analizowana linia obserwacyjna zlokalizowana jest w przekopie PW I poziomu 215 m kopalni 1 Maja. Przekop PW I jest przekopem wentylacyjnym i wykonany został w obudowie łP z rozstawem odrzwi co 1,0 m. Linia obserwacyjna założona została w związku z projektowaną pod przekopem eksploatacją pokładu 626 z zawałem stropu.

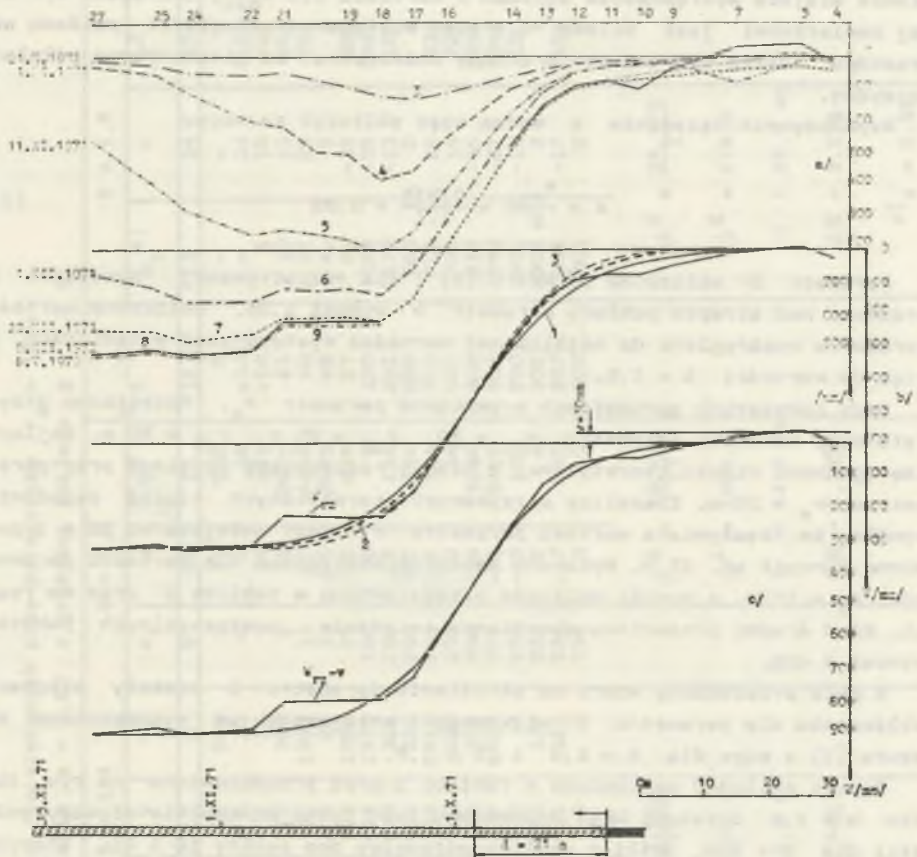
Przekop PW I wykonany został w łupku piaszczystym oraz w piaskowcu i przebiega w średniej odległości ok. 50 m pod warstwami trzeciorzędu. Skały, w których zlokalizowany jest przekop, są częściowo zwietrzałe i odznaczają się niską wytrzymałością. Pod przekopem zalega łupek z piaskowcem, wkładka węgla o grubości 0,25 m, warstwa łupku piaszczystego o grubości 1,0 m oraz bezpośrednio w stropie pokładu 626 zalega 8 metrowa warstwa słabego piaskowca. Przekop znajduje się w średniej odległości ok. 40 m nad stropem eksploatowanego pokładu. Pokład 626 o średniej miąższości 1,1 m eksploatowany był z zawałem stropu.

Analizowana linia obserwacyjna usytuowana została symetrycznie nad środkiem ściany prostopadle do przesuwającego się frontu, równolegle do rozciągłości pokładu. Długość ściany wynosi 175 m. Eksploatację rozpoczęto pod koniec III kwartału 1971 r.

### 2.2. Charakterystyka prowadzonych obserwacji geodezyjnych

Linia obserwacyjna założona w przekopie PW I poziomu 215 m posiada długość ok. 545 m. Punkty od 1-4 oraz 36-56 założone zostały co 20 m, natomiast punkty 4-36 założone zostały co 5 m. Punkty zastabilizowane zostały w spągu przekopu przy pomocy prętów stalowych o średnicy 12-15 mm. Pierwszy pomiar wykonany został 10.IX.1971 r., a ostatni 8.XII.1972 r. Ogółem wykonano 9 cykli pomiarowych. Maksymalne zmierzone osiadanie wynosi 935 mm, a maksymalne nachylenie wynosi 30%. Niecki osiadania dla poszczególnych cykli pomiarowych przedstawiono na rys. 1a.

Z przeprowadzonej analizy osiadań punktów w czasie wynika, że nieckę cyklu 8, a na odcinku od punktu 4-18 również nieckę cyklu 7, można uznać za ostateczną. Proces całkowitego wychodzenia wpływów w czasie trwa 3 do 3,5 miesiąca.



Rys. 1. Niecki osiadania rzeczywiste i teoretyczne

a. Niecki osiadania rzeczywiste dla poszczególnych cykli pomiarowych. b. Porównanie niecki osiadania rzeczywistej -  $w_{rz}$  z nieckami osiadania teoretycznymi przy parametrze  $r_0 = 15$  m, współczynnika osiadania  $a = 0,85$  oraz różnych parametrach  $b$ . Krzywa 1 oznacza nieckę osiadania dla parametru  $b = 1,4$ , krzywa 2 dla parametru  $b = 1,6$  i krzywa 3 dla parametru  $b = 1,8$ . c. Niecka osiadania rzeczywista przy uwzględnieniu poprawki  $v = 30$  mm i krzywa teoretyczna przy  $r_0 = 15$  m  $a = 0,82$  i  $b = 1,6$

### 2.3. Wyznaczenie parametrów teorii T. Kochmańskiego

Po szczegółowej analizie do dalszych rozważań wzięto odcinek linii od punktu 4 do 27 zlokalizowany prostopadle do stałej krawędzi eksploatacji. Dla punktów od 4-14 przyjęto średnie osiadanie z trzech ostatnich cykli, natomiast dla punktów 18 do 27 z dwóch ostatnich cykli.

Pokład 626 posiada nachylenie ok.  $12^\circ$ , co przy stosunkowo dużym wybranym obciążeniu i położeniu linii w przybliżeniu po rozciągłości nie ma znaczenia na przesunięciu wpływów ze względu na upad.

Do obliczeń przyjęto obrzeże o wielkości  $d = 21$  m obliczone na podstawie miejsca występowania osiadań o wartości  $0,5 w_{\max}$ . Szerokość wybranej powierzchni jest blisko 4,5 razy większa od odległości pokładu od przekopu, zatem wybraną powierzchnię można uznać za nieskończoną półpłaszczyznę.

Współczynnik osiadania  $a$  można więc obliczyć ze wzoru

$$a = \frac{w_{\max}}{g} = \frac{0,935}{1,1} = 0,85 \quad (2)$$

Parametr  $b$  obliczono ze wzoru (1) i dla rozpatrywanej wysokości z przekopu nad stropem pokładu parametr  $b$  wynosi 1,55. Obliczoną wartość parametru zaokrąglono do najbliższej wartości występującej w tablicach, a więc do wartości  $b = 1,6$ .

Przy powyższych parametrach wyznaczono parametr  $r_0$ . Początkowo przyjęto trzy wartości parametru  $r_{01} = 20$ ,  $r_{02} = 25$  m,  $r_{03} = 30$  m. Najlepszą zgodność nieckii teoretycznej z niecką rzeczywistą uzyskano przy parametrze  $r_0 = 20$  m. Z analizy otrzymanych teoretycznych niecek osiadania wynika, że rzeczywista wartość parametru  $r_0$  jest mniejsza od 20 m i powinna wynosić ok. 15 m. Wykonano ponownie obliczenia dla wartości parametru  $r_0 = 15$  m, a wyniki obliczeń przedstawiono w tabelicy 1 oraz na rys. 1b. Błąd średni procentowy określenia osiadania poszczególnych punktów wynosi 3,42%.

W celu przebadania wzoru na określenie parametru  $b$  zostały wykonane obliczenia dla parametru  $b$  większego i mniejszego od wyznaczonego ze wzoru (1) a więc dla  $b = 1,4$  i  $b = 1,8$ .

Wyniki obliczeń zestawiono w tabelicy 1 oraz przedstawiono na rys. 1b. Dla  $b = 1,4$  uzyskany błąd procentowy jest tylko minimalnie większy aniżeli dla  $b = 1,6$ . Jeśli z analizy odrzucimy dwa punkty 10 i 21, których różnica między osiadań rzeczywistym a teoretycznym jest największa we wszystkich przypadkach, to średni błąd procentowy dla poszczególnych parametrów  $b$  wynosi dla:  $b = 1,6$   $\delta = 2,26\%$ ,  $b = 1,4$   $\delta = 2,81\%$  i dla  $b = 1,8$   $\delta = 2,81\%$ .

Z powyższego wynika, że najlepszą zgodność osiadań teoretycznych z rzeczywistymi uzyskano przy parametrze  $b = 1,6$  a więc przy wartości parametru  $b$  wyznaczonej ze wzoru (1).

Wykonano jeszcze inne obliczenia, a mianowicie wprowadzając stałą poprawkę na osiadanie zmierzone o wartości  $v = 30$  mm. Przy tym założeniu wartość maksymalnego osiadania wynosi 905 mm, a współczynnik osiadania  $a = 0,82$ . Wykonano obliczenia dla parametru  $b = 1,6$  i  $r_0 = 15$  m, a wyniki przedstawiono w tabelicy 1 oraz na rys. 1c. Błąd procentowy wynosi 3,27%. Wprowadzenie poprawki  $v$  nie wpłynęło w sposób istotny na podniesienie dokładności wyznaczenia parametrów.

Tablica 1

Obliczenie osiadań teoretycznych przy parametrze  $r_0 = 15 \text{ m}$   
 współczynnika osiedlenia  $a = 0,85$  i grubości przekładu  $g = 1,1 \text{ m}$

Nr pkt	w <sub>RZ</sub>	b = 1,6			b = 1,4			b = 1,8			b = 1,6			
		w <sub>t</sub>	V	V <sup>2</sup>	w <sub>t</sub>	V	V <sup>2</sup>	w <sub>t</sub>	V	V <sup>2</sup>	w <sub>t</sub>	V	V <sup>2</sup>	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
4	30	-	30	900	1	29	841	0	30	900	0	-	-	0
5	+4	-	4	16	2	6	36	0	4	16	+34	-	34	1156
7	12	1	11	121	8	4	16	1	11	121	+18	1	19	361
9	53	11	42	1764	26	27	729	2	51	2601	23	10	13	169
10	80	23	57	3249	43	37	1369	13	67	4489	50	22	28	784
11	78	48	30	900	73	5	25	33	45	2025	48	45	3	9
12	97	96	1	1	130	-33	1089	75	22	484	67	92	-25	625
13	160	180	-20	400	204	-44	1936	160	0	0	130	168	-36	1444
14	292	292	0	0	311	-19	361	280	12	144	262	275	-13	169
16	596	595	1	1	581	-15	225	608	-12	144	566	566	0	0
17	756	726	30	900	702	54	2916	745	11	121	726	700	26	676
18	830	816	14	196	790	40	1600	838	-8	64	800	800	15	225
19	832	868	-36	1296	850	-18	324	890	-58	3364	802	838	-36	1296
21	833	920	-87	7569	911	-77	5929	928	-75	5625	803	890	-87	7569
22	920	925	-5	25	918	2	4	930	-10	100	890	900	-10	100
24	935	930	5	25	923	12	144	933	2	4	905	903	2	4
25	917	931	-14	196	928	-11	121	934	-17	289	887	904	-17	289
27	935	935	0	0	935	0	0	935	0	0	905	905	0	0
		$\hat{\sigma}^2 = \frac{V^2}{n-1} = \frac{57,558}{17}$		$\hat{\sigma}^2 = \frac{17,655}{17}$		$\hat{\sigma}^2 = \frac{20,479}{17}$		$\hat{\sigma}^2 = \frac{14,872}{17}$						
		$\hat{\sigma}^2 = 1032,8$		$\hat{\sigma}^2 = 1039,1$		$\hat{\sigma}^2 = 1204,6$		$\hat{\sigma}^2 = 874,8$						
		$\hat{\sigma} = 32,1 \text{ mm}$		$\hat{\sigma} = 32,2 \text{ mm}$		$\hat{\sigma} = 34,7 \text{ mm}$		$\hat{\sigma} = 29,6 \text{ mm}$						
		$\hat{\sigma} \% = 3,43\%$		$\hat{\sigma} \% = 3,44\%$		$\hat{\sigma} \% = 3,71\%$		$\hat{\sigma} \% = 3,27\%$						
														$x)_a = 0,82$

### 3. Wnioski

Z przeprowadzonej analizy wynikają następujące wnioski:

1. Parametr  $b$  teorii T. Kochmańskiego możemy wyznaczyć ze wzoru (1) z wystarczającą dla celów praktycznych dokładnością.
2. Parametr  $r_0$  zależy od zwięzłości warstw górotworu zalegającego nad stropem eksploatowanego pokładu oraz od systemu eksploatacji. Uzyskana wartość parametru  $r_0 = 15$  m jest dość duża, uwzględniając małą zwięzłość warstw górotworu w rozpatrywanym przypadku.
3. Uzyskany obraz osiadania górotworu w niewielkiej odległości od stropu pokładu charakteryzuje się pewnym rozrzutem, na co składa się nie tylko większy rozrzut samego zjawiska, ale także większa możliwość uszkodzenia znaków pomiarowych itp.
4. Znajomość rzeczywistych parametrów teorii dla danego górotworu ma zasadnicze przy prognozowaniu wielkości wpływu eksploatacji.

### LITERATURA

- [1] Kochmański T.: Obliczanie ruchów punktów górotworu pod wpływem eksploatacji górniczej. PAN, Warszawa 1956.
- [2] Dżegniuk B.: Ochrona wyrobisk górniczych przy pomocy opisu przejścia niecki przez górotwór. Nie opublikowana praca doktorska, AGH, Kraków 1963.
- [3] Kochmański T., Romanowicz E., Tyrała A.: Analiza eksploatacji w obrębie filaru ochronnego dla szybu w świetle badań geodezyjnych. Komunikat GIG. Nr 272 1965.
- [4] Borecki M., Romanowicz E., Szpetkowski S., Tyrała A.: Wyniki badań wpływów eksploatacji w filarze ochronnym dla szybu Szymon kopalni Halmba Komunikat GIG Nr 428, Katowice 1967.
- [5] Zych J.: Wstępne określenie przebiegu zmienności parametrów  $b$  i  $r_0$  w górotworze na podstawie wyników obserwacji geodezyjnych z wybranych kopalń. Praca Instytutu Projektowania, Budowy Kopalń i Ochrony Powierzchni Politechniki Śląskiej. Problem Resortowy O1.2.101. Gliwice 1973.
- [6] Zych J.: Bezpieczna eksploatacja filarów szybowych. Praca doktorska. Politechnika Śląska, Gliwice 1972.
- [7] Kochmański T., Zych J.: Fizyczne znaczenie parametrów teorii statystyczno-całkowej T. Kochmańskiego. OTG nr 23 Katowice 1973.

### АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ НАБЛЮДЕНИЙ ПРОВЕДЕННЫХ В ПОЛЕВОМ ШТРЕКЕ № 1 УРОВНЕ 215 М ШАХТЫ 1 МАЯ

#### Резюме

В статье дан анализ результатов геодезических наблюдений проведённых в полевом штреке под влиянием эксплуатаций пласта 626 проведённой с посадкой кровли. Назначено параметры  $a$ ,  $b$  и  $r_0$  статическо-интегральной теории Т. Кохманьского.

A SURVEY RESULTS ANALYSIS FROM PW I CROSSHEADING OF THE 215 m LEVEL AT 1 MAJA COALMINE

Summary

Survey observation results in the crossheading were carried out because of roof break-down works at the 626 bed. Parameters a, b and r\_0 of the statistics-integral theory by Kochmański have been determined.

W artykule przedstawiono wyniki analizy pomiarów geodezyjnych wykonanych w czasie prac nad wyodrębnieniem nowego wyrobiska na poziomie 215 m w kopalni 1 Maja. Wyniki pomiarów zostały przeanalizowane przy użyciu teorii rachunku całkowego, opracowanej przez Kochmańskiego. Wyliczono parametry a, b i r\_0 tej teorii. Wyniki pomiarów zostały przedstawione w formie tabeli i wykresów.

WSTĘP

Prace geodezyjne w kopalni 1 Maja wykonywane są w celu wyodrębnienia nowego wyrobiska na poziomie 215 m. W tym celu wykonano pomiary geodezyjne w postaci pomiarów kątowych i pomiarów odległości. Wyniki pomiarów zostały przedstawione w formie tabeli i wykresów.

W celu wyodrębnienia nowego wyrobiska na poziomie 215 m w kopalni 1 Maja wykonano pomiary geodezyjne w postaci pomiarów kątowych i pomiarów odległości. Wyniki pomiarów zostały przedstawione w formie tabeli i wykresów.

WYKONANE PRACE GEODEZYJNE

Prace geodezyjne w kopalni 1 Maja wykonywane są w celu wyodrębnienia nowego wyrobiska na poziomie 215 m. W tym celu wykonano pomiary geodezyjne w postaci pomiarów kątowych i pomiarów odległości. Wyniki pomiarów zostały przedstawione w formie tabeli i wykresów.

W celu wyodrębnienia nowego wyrobiska na poziomie 215 m w kopalni 1 Maja wykonano pomiary geodezyjne w postaci pomiarów kątowych i pomiarów odległości. Wyniki pomiarów zostały przedstawione w formie tabeli i wykresów.

- 1) pomiar kątowy  $\alpha = 120^\circ \pm 10''$ .
- 2) pomiar odległości  $S = 100 \pm 10$  mm.
- 3) pomiar odległości  $S = 100 \pm 10$  mm.
- 4) pomiar odległości  $S = 100 \pm 10$  mm.

W celu wyodrębnienia nowego wyrobiska na poziomie 215 m w kopalni 1 Maja wykonano pomiary geodezyjne w postaci pomiarów kątowych i pomiarów odległości. Wyniki pomiarów zostały przedstawione w formie tabeli i wykresów.