ZESZYTY NAUKOWE POLITECHNIKI ŚLASKIEJ

Seria: GÓRNICTWO z. 110

Nr kol. 687

Kazimierz RUA. A Józef MAŁOSZEWSKI

OCENA PARAMETRÓW GEOMECHANICZNYCH GÓROTWORU PRZY PROJEKTOWANIU OBUDÓW KAPITALNYCH WYROBISK KORYTARZOWYCH I KOMOROWYCH

> Streszczenie. Przedstawiono w oparciu o najnowsze źródła tok postępowania przy ocenie parametrów geomechanicznych górotworu nieodzowny przy projektowaniu trwałej obudowy wyrobisk udostępniających, Rozwiązania dotyczą zarówno parametrów geomechanicznych skał, jak i górotworu. Potrzebne dla projektowania dane przedstawiono w postaci nomogramów (rys. 2 i 3).

1. Wprowadzenie

Dokładne określenie wartości parametrów geomechanicznych górotworu, w którym ma być zlokalizowane wyrobisko górnicze, umożliwia zaprojektowanie optymalnej konstrukcji obudowy i przyjęcie właściwej technologii drążenia. Z tego względu uznaje się za celowe przeprowadzać szozegółowe badania geomechaniczne górotworu, przede wszystkim dla potrzeb projektowania długotrwałych wyrobisk górniczych (podszybia, komory itp.).

V celu oszacowania wielkości ciśnienia górotworu na obudowę, a także dla wymiarowania niektórych rodzajów obudów (np. kotwiowej), konieczna jest znajomość parametrów geomechanicznych skał i górotworu. Należy przy tym pamiętać, że parametry geomechaniczne górotworu nie są wielkościami stałymi. Ulegają one, zwłaszcza na konturze wyrobiska, obniżeniu na skutek drążenia, a następnie pod wpływem działania ciśnienia i atmosfery kopalnianej. Zadaniem obudowy powinno być zatem między innymi niedopuszczenie do zbytniego obniżenia pierwotnych wartości parametrów geomechanicznych górotworu.

2. Parametry geomechaniczne skał

W oparoiu o wytyczne [11] [22] oraz dane literaturowe [6] [13] [10] [2] przytoczono poniżej definicje i zasady określania poszczególnych parametrów geomechanicznych skał.

<u>Wytrzymałość przy jednoosiewym ściskaniu R</u> – definiowana jest jake ileraz największej siły, działającej podczas jednoosiowego ściskania próbki walcowej o smukłości $\omega = 2,0$ doprewadzenej de zniszozania eraz pierwotnego przekroju próbki, mierzenege peprzecznie do kierunku działania ebciążenia.

Wytyczne Międzynarodowego Biura Mechaniki Górotweru [22] zalecają próbki o średnicy Φ 42 mm i smukłeści $\omega = 1$, zaś wytyczne GIG-u [11] zalecają próbki o średnicy 40-50 mm i smukłości $\omega = 2,0$.

Uwzględniając fakt, że w próbkach o smukłeści $\omega = 2,0$ rozkład maprężeń przy jednoosiowym ściskaniu jest w przybliżeniu w środkewej części próbki równomierny, meżna uznać wytrzymałość ekreśleną na tych próbkach za bardziej miarodajną.

W przypadku badania próbek o smukłości $(i) \neq 2$ wytrzymałość przy jednoosiowym ściskaniu mależy określić ze wzoru według [11]

$$R_{cs} = \frac{8}{7 + \frac{2}{\omega}} 6'$$
 (1)

gdzie:

6' – wytrzymałość przy jednoosiowym ściskaniu próbki o smukłości $\omega \neq 2$. <u>Współczynnik Poissona</u> – definiowany jest jako iloraz przyrostu odkształcenia poprzecznego oraz przyrostu odkształcenia podłużnego próbki walcowej poddanej jednoosiowemu ściskaniu. Według [11] wartości te należy określać na próbkach o $\omega = 3 + 5$ przy przyroście obciążenia od 0,15 do 0,75 wartości siły niszczącej.

<u>Moduł sprężystości</u> – definiowany jest jako iloraz przyrostu naprężenia normalnego, równoległego do osi próbki oraz przyrostu odkształcenia podłużnego próbki walcowej poddanej jednoosiowemu ściskeniu. Wymiary ciał próbnych oraz przedział obciążeń według [11] jest identyczny jak przy określeniu

Vedług [22] przyrost naprężeń należy przyjmować równy granicy liniowości, a badanie przeprowadzić na próbkach o smukłości $\omega = 2$.

<u>Odkształcenie graniczne</u> \mathcal{E}_{ns} - definiowane jest jako wartość odkształcenia podłużnego próbki walcowej poddanej jednoosiowemu ściskaniu przy obciążeniu równym (0,90-0,95) siły niszczącej próbkę.

<u>Wskaźnik zwięzłości skał</u> według Protodiakonowa opisany jest wzorem [6]

$$u = \frac{R_{os}}{100}$$
 (2)

Pozorny kąt tarcia wewnetrznego opisany jest wzorem

$$\rho' = \operatorname{arc} t g \mu$$

28

(3)

Ocena parametrów geomechanicznych górotweru...

Wytrzymałość przy jednoosiowym rozciąganiu R jest to teoretyczna wielkość poprzecznego naprężenia rozciągającego w momencie zniszczenia próbki walcowej, ściskanej wzdłuż przeciwległych tworzących.

Kat tarcis wewnetrznego ϱ_i spójności c. W literaturze technicznej podawane są .rzy metody wyznaczania ϱ_s i c_s, a mianowicie:

- ścinania bezpośredniego,

- ścinania wzdłuż wymuszonych powierzchni oraz

- metoda trójoslowego ściskania.

V przypadku ścinania bezpośredniego rezkład naprężeń stycznych w przekroju zniszczeniowym jest nierównomierny [4] [6] [13]. Na krawędziach występują silne koncentracje naprężeń zależne od promienia zaokrąglenia elementów obciążających, ce prewadzi do zaniżenych wartości $\rho_{\rm g}$ i c_g. Pedobne koncentracje [11] [6] występują przy ścinaniu wzdłuż wymuszonych powierzchni.



Rys. 1. Metryka wytrzymałościowa skał a - obwodnia kół Mohra, b - styczna do obwiedni w p. M, c - styczna do koła R_{rs}, d - schemat ciała próbnego

Przeprowadzone w IGD im. Skoczyńskiego szerokie badania parametrów geomechanicznych skał [6], jak również argumentacja [4] uznana przez Międzynarodowe Biuro Mechaniki Górotworu [22] wskazują, że prawidłewą metodą określania wartości kąta tarcia wewnętrznego i spójności jest odczytywanie ich z obwiedni kół Mohra, sporządzonej na podstawie trójosiowego ściskania (metodą Karmana). Obwiednia kół Mohra (rys. 1), zwana metryką wytrzymałościową skał [3], jednocześnie określa parametry wytrzymałościowe elementów skalnych. Obwiednia jest krzywą styczną do przedstawionych w układzie 6,7 kół Mohra dla jednoosiowego ściskania i rozciągania oraz do kół wyznaczonych na podstawie badań próbek skalnych w trójosiowym stanie naprężenia.

Metryka wytrzymałościowa skały informuje o wartości wytrzymałości przy jednoosiowym ściskaniu R_{cs} i rozciąganiu R_r o wytrzymałości przy ściskaniu R_{ts} ($\phi = 0$), o wytrzymałości przy czystym ścinaniu ($\phi_1 = -\phi_2$) oraz o wartości kąta tarcia wewnętrznego, definiowanego jako kąt nachylenia stycznej do obwiedni kół Mohra w punkcie M

$$P_s = \operatorname{arc} tg \frac{d\tilde{t}}{d\delta}$$
(4)

i odpowiadającej spójności

$$c_{g} = I - 6 t_{g} \rho_{g} \qquad (5)$$

Z przebiegu obwiedni wynika, że wartość kąta tarcia wewnętrznego i spójności dla danej skały nie jest wielkością stałą, lecz zależną od wartości naprężenia normalnego G, działającego w płaszczyźnie zniszczeniowej. Ze wzrostem G wartość p_ maleje, zaś wartość o_ rośnie.

Z uwagi na trudności techniczne w realizacji próby trójosiowego ściskania (w kraju badania takie w bardzo wąskim zakresie przeprowadzono na AGH [9], w Zakładzie Mechaniki Górotworu PAN [23] oraz na Politechnice Śląskiej [19a]) szczególnego znaczenia nabiera pośredni sposób wyznaczamia obwiedni kół Mohra, bazujący na znajomości R_{cs} 1 R_{rs}. Najprostszym przybliżonym opisem obwiedni kół Mohra jest zastąpienie jej styczną do kół R_{cs}, R_{rs} (rys. 1, krzywa c).

Wyznaczone ma tej podstawie wartości ρ_si c_s wynoszą odpowiednic [4] [11]:

$$\rho_{s} = \rho_{smax} = \operatorname{aro} tg \frac{R_{os} - R_{xs}}{2\sqrt{R_{os}R_{xs}}}$$
(6)

$$o_{s} = o_{smin} = \frac{1}{2} \sqrt{R_{os}R_{rs}}$$
(7)

Bazując na teorii Griffitha [7] można początkową część obwiedni opisać równaniem parabeli:

 $\tau^2 - 4 R_{rs} 6 - 4 R_{rs}^2 = 0 \tag{8}$

Ocena parametrow geomechanicznych górotworu,...

Vedług Protodiakonowa [6] równanie obwiedni kół Mohra ma postać:

$$\tau = 0,73 \ a \left[\frac{(6+6_{rt})^2}{(6+6_{rt})^2 + a^2} \right]^{\frac{2}{8}}$$
(9)

$$\overline{\mathbf{a}} = \frac{1}{2} \left(\frac{\mathbf{R}_{cs}}{2\mathbf{q}_2} + \frac{\mathbf{R}_{rs}}{2\mathbf{q}_1} \right)$$
(10)

 $G_{rt} = (k_1 + q_1) \overline{a} = R_{rs}$

gdzie:

q₁,q₂ - bezwymiarowe promienie kół Mohra jednoosiowego rozciągania i ściskania [17] [20] zależne od stosunku Ros Ros

k₁ - współczynnik według [6] [8].

Różniczkując równanie (9) otrzymamy zależność episującą wartość tg kąta tarcia wewnętrznego:

$$t_{g} \rho_{g} = \frac{0.548 \ a^{3}}{\sqrt[4]{(6+6_{rt})^{2} + a^{-2}}}$$
(11)

zaś spójność można wyznaczyć ze wzoru:

$$c_{12} = 0,73 \, \overline{a} \, \overline{c} - 6 \, tg \rho_{12}$$

gdzie:

7 - wartość zależna od k. [17] [20],

$$k = \frac{6+6}{2}$$
(13)

Przedstaviona powyżej metoda analitycznego określenia równania obwiedni kół Mohra daje pełną zgodność z wynikiem doświadczenia w początkewym odcinku ebwiedni, zaś dla większych wartości G prowadzi do naprężeń ścinających w płaszczyźnie zniszozenia 7, większych e 5-10% od warteści uzyskanych w próbie Karmana.

Znajomość $\rho_{\rm g}$ i o jest konieczna przy projektowaniu wyrobisk, zlekalizowanych poniżej głębekości krytycznej [6], tj. gdy wokół nich wytwarza się strefa plastyczna lub strefa spękań. Varteść naprężenia w obrębie tych stref nie przekracza z reguły wytrzymałości skał przy jednecsiewym

ściskaniu R_{cs}, a tym samym ekreślone podaną metedą analityczną warteści P_i c_ nie odbiegają od wielkeści rzeczywistych.



Rys. 2. Zależność $o = f(\vartheta)$ i $\frac{C_s}{R_{rs}} = \varphi(\vartheta)$

Mając na uwadze uciążliwość korzystania w praktyce projektowej z przytoczomych wzerśw epracewane na ich podstawie momogramy, pozwalające na szybkie wyznaczenie wartości ρ_s i ο . Wprowadzając eznaczenia:

$$\dot{G} = \frac{R_{OB}}{R_{rm}}$$
(14)

$$\varphi = \frac{6}{R_{rs}}$$
(15)

Ocena parametrów geomechanicznych gérotworu...

otrzymamy po pedstawieniu do (11)

$$t_{g} \rho_{g} = \frac{0.548 \, \mathrm{cy}^{3}}{\sqrt[4]{(\sqrt{2}+1)} \left[(\sqrt{2}+1)^{2} + \mathrm{cy}^{2} \right]^{1.375}}$$
(16)

gdzie:

$$Q_{f}^{r} = \frac{1}{2} \left(\frac{\delta^{r}}{2p_{2}} + \frac{1}{2q_{1}} \right)$$
(17)



Podstawiając (15) do (13), zaś (14) do (10) otrzymamy:

$$k = \frac{1 + 4^{\eta}}{00} \quad (18)$$

Z przekształcenia wyrażenia (12) wynika:

$$c_{=} = (0,730,7-4tgq_{=})R_{re} (19)$$

Tym samym możliwe było zbudowanie nomogramu (rys.2), w którym wartości o i $\frac{c}{R_{rs}}$ uzależnione są od ci v.

W obrębie strefy spękań lub strefy plastycznej wytwarzającej się wokół wyrobiska wartość naprężenia normalnego G w przekroju zniszczenia nie jest stała. Każdej wartości G przyporządkowana jest jedna para wartości ρ_s i o_s . W celu uproszczenia metodyki pro-

jektowania zapreponowano określać ρ_s i o_s dla maksymalnej wartości naprę-żenia G, występującej na zewnętrznej granicy strefy spękań lub strefy plastycznej.

W pracy [28] podano wyprowadzenia wzoru na 6

$$G_{\max} = \frac{2p_{\pi} - R_{og}}{2 + \beta_{g}} \left[1 + \beta_{g} \cos^{2}(45 - \frac{Q_{H}}{2}) \right] + R_{og}^{\prime} \cos^{2}(45 - \frac{Q_{H}}{2})$$
(20)

$$A_{g} = \frac{2\sin\rho_{g}}{1-\sin\rho_{g}}$$
(21)

Wytrzymałość górotworu R'_{cg} (kG/cm²) w obrębie strefy niesprężystej proponuje się przyjmować: dla strefy plastycznej $R'_{cg} = 0,5 R'_{cg}$, dla strefy spękanej $R'_{cg} = 0$.

Pierwotne ciśnienie pionewe góretworu określa wzór:

$$\mathbf{p}_{\mathbf{z}} = \mathbf{0}, \mathbf{1} \, \overline{\mathbf{y}}_{\mathbf{u}} \mathbf{H} \tag{22}$$

Vprowadzając oznaczenie

$$\mathcal{H} = \frac{R'_{Cg}}{2pz - R_{og}}$$
(23)

eraz przyjmując $\rho_{g} = \frac{\rho_{g}}{1,3}$ zbudowano nomogram (rys. 3), w którym uzależniono $\frac{\sigma_{max}}{2pz - R_{og}}$ od % i ρ_{g} . Tym samym możliwe jest w oparciu o nomogramy (rys. 2 i 3) wyznaczenie metodą kolejnych przybliżeń wartości ρ_{g} i σ_{g} w zależności od znanych wielkości δ i %.

3. Parametry geomechaniczne górotworu

Vpływ płaszozyzn osłabienia, spękań i rodzaju materiału wypełniającego szczeliny, jak również wpływ długotrwałego działania obciążenia na wartość parametrów geomechanicznych, jest z reguły uwzględniony poprzez wprowadzenie współczynników zmniejszających odpowiednie wartości parametrów, określonych dla skał (elementów skalnych).

Wytrzymałość górotweru przy ściskaniu ekreślona jest wzorem

$$R_{ce} = k_{o}R_{ce}$$
(24)

Wartość współczynnika strukturalnego osłabienia k_o jest różnie przyjmowana przez poszczególnych autorów.

W pracy [12] przytoczono za Nasonowem następujące dane:

-	dla	skal	nie zruszonych	ko	32	1,0,	
-	dla	skal	malo zruszonych	k	=	0,7,	

Ocena parametrów geomechanicznych góretweru...

- dla skal średnio zruszenych k = 0,3,
- dla skal silnie zruszenych $k_0 < 0, 3.$

Bardziej prawidłowym eszacowaniem wartości k_o wydaje się być pedana w pracy GIG-u [1] zależneść:

$$k_0 = k_1 k_2 k_3$$
 (25)

gdzie:

- k₁ współozynnik efektywnego wykerzystania wytrzymałeści w caliźnie, wyneszący:
 - 0,33 dla piaskowoów,

0,42 dla mulowców,

- 0,50 dla ilowoów i węgla;
- k₂ współczymnik reolegicznych własneści skał, ekreślający zależneść pemiędzy wytrzymałeścią deraźną R_k a wytrzymałeścią trwałą R_k, wyneszący:
 - 0,7 dla piaskowców,
 - 0,6 dla mužewców i iżewców,
 - 0,5 dla węgla;
- k₃ współczynnik zmiany wytrzymałości, wynikającej z różnicy zawilgecenia skał w masywie i w badanych próbkach.

Przy pełnym nasyceniu wedą wytrzymałeść skał karbeńskich spada de ek. 50% ich wytrzymałeści w stanie suchym. W praktyce badane próbki posiadają z reguły wilgetneść zbliżoną de naturalnej, zatem k = 1.0.

W wytycznych [24] zapropenewane przedział wartości k_o = 0,2-0,8_y zalecając przyjęcie dla skał karbońskich następujące warteści współczymnika strukturalnego esłabienia skał:

dla	ilowców i węgla	k	=	0,3,
dla	mulevoów	k	=	0,4,
dla	piaskowców	k	=	0,5.

Stesunkewo wysekie oszacewanie warteści k w wytycznych [24] uzasadniene jest egraniczeniem ich stesewania de ebudów pewlekewych, zabezpieczających góretwór przed utratą pierwetnych warteści parametrów geomechanicznych.

Kat tarcia wewnetranege géretweru propenuje sie ekreślić wzerem:

$$\rho_{g} = \frac{\rho_{g}}{s}$$
(26)

gdzie:

s - mepółczynnik zmniejszający,

 $\rho_{\rm g}$ - kat tarcia wewnetrunege skal, ekreśleny według wzeru (4).

Z uwagi na fakt, że w analizie ciśnień góretworu [9] [13] [14] [15] [16] [17] [19] [20] [21] [29] [28] [30] [31] [26] [27] [24] kąt tarcia we-

K. Rulka, J. Maloszewski

wnętrznego występuje w funkcji (21) wrażliwej na zmianę wartości og współozynnik zmniejszający przyjmowany jest znacznie bliższy jedności niż współczynnik k_o.

Według Mostkowa [20] s = 1,1-1,4, w zależności od rodzaju skałi stopnia ich zruszenia.

Spójność górotworu można określić ze wzoru wiążącego c z R i Ag [14] [15] [17]

$$o_g = \frac{R_{cg} t_g \rho_g}{\rho_g}$$
(27)

W wytycznych [24] przyjęto określenie c z analogicznej zależności jak R cg

$$o_{g} = k_{g} o_{g} \qquad (27a)$$

<u>Stale sprężyste górotworu</u>. Odnośnie do stałych sprężystych górotworu E_g, w a także odkształcenia granicznego \mathcal{E}_{ng} brak dostatecznych danych w literaturze technicznej.

Proponuje się dla projektowania obudów wyrobiek zlokalizowanych w górotworze karbońskim przyjąć następujące orientacyjne wartości:

$$\mathbf{E}_{g} = (0, 5 - 0, 8) \mathbf{E}_{g} \tag{28}$$

$$\vartheta_{g} = \vartheta_{g} \tag{29}$$

 $\hat{e}_{ns} = 1,5 \hat{e}_{ns}$ (30)

4. Parametry geomechaniczne górotworu uwarstwionego

W przypadku zalegania wokół wyrobiska różnych rodzajów skał zaleca się parametry geomechaniczne górotworu określać jako średnią ważoną, obliczoną dla skał występujących na odcinku 3 W według wzoru

$$\bar{b} = \frac{\sum (h_{ij} p_{ij})}{\sum h_{ij}}$$
(31)

Wielkości występujące we wzorze (31) przyjmewać wg rysunku 4.



Rys. 4. Parametry geomechaniczne górotworu uwarstwionego

LITERATURA

- [1] Biliński A., Konepka V., Kostyk T., Smółka I., Smieja:R.: Kryteria doberu schematów obudowy indywidualnej i zmechanizowanej dla wyrobisk ścianowych. Praca GIG, Katowice 1973 (niepublikowana).
- [2] Borecki M., Chudek M.: Mechanika górotworu. Wydawnictwo Śląsk, Katowice 1973.
- [3] Dunikowski A., Korman S., Kohsling I.: Laboratoryjne badania wskaźników fizykomechanioznych własności skał w trójosiowym stanie naprężenia. Przegląd Górniczy 1969 nr 11.
- [4] Everling G.: Zur Definition der Schubfestigkeit. Glückauf 1962 nr 18.
- [5] Gregowicz Z., Gałczyński S.: Zależność obliczeniowa ciśnienia górotworu od przyjętych wskaźników wytrzymałościowych ośrodka. Przegląd Górniczy 1967 nr 4.
- [6] Ilnickaja E., Teder R., Vatolin E., Kuntas M.: Swojstwa gornych pored i mietody ich opriedielenija. Wydawnictwo "Niedra", Moskwa 1969.
- [7] Jaroszewski W.: Technika fald i uskoków. Wydawnictwo Geologiczne, Warszawa 1974.
- [8] Jasnewski M., Rułka K., Wypchel N.: Parametry geomechaniczne góretworu karbońskiego GZW. Przegląd Górniczy (w druku).
- [9] Kastner M.: Statik des Tunnel- und Stollenbaues auf Grundlage geomechanischer Erkenntnisse. Wydawnictwo Springer Verlag. Berlin 1971.
- [10] Kidybiński A.: Prace Międzynarodowego Biura Mechaniki Górotworu w zakresie ustalemia metodyki badań wytrzymałościowych skał. Przegląd Górniczy 1966 nr 4.
- [11] Kidybiński A., Smółka I., Bałazy I.: Oznaczenie pedstawowych własności mechanicznych skał zwięzłych. Komunikat GIG, 1974.

[12]	Kwaśniewski M.: Pojęcie dużych głębekości z punktu widzenia geotech- niki górniczej. Przegląd Górniczy 1973 ar 12.
[13]	Liberman I.: Dawlenije na kriep kapitalnych wyrabotok. Wydawnictwo "Nauka". Moskwa 1969.
[14]	Lütgendorf H.O.: Quantitative Gebirgsmechanik der Untertagebauten im geklüfteten Gebirge. Wydawnictwo Glückauf GMBM. Essen 1971.
[15]	Lutgendorf H.O.: Spannungen und Verformungen im festen Gebirge um kreiszylindrische Grubenraume. Glückauf - Forschungshefte 1967 nr 2.
[16]	Lütgendorf H.O.: Der Mindestausbauwiderstand des Grubenausbaus in Strecken und Schächten, Glückauf - Ferschungshefte 1968 nr 5.
[17]	Lütgendorf H.O.: Spannungen und Verformungen im lockeren Gebirge im kreiszylindrische Grubenraumne, Glückauf - Forschungshefte 1967 nr 4.
[18]	Małoszewski J., Rułka K., Wypchol N.: Wpływ współpracy obudowy z gó- rotworem na jej nośność. Przegląd Górniczy 1974 nr 2.
[19]	Mohr F.: Gebirgsmechanik 1963.
[20]	Mostkow M.: Stroitielstwo podziemnych sooruženij bolszogo sieczenija. "Gesgortechizdat", Moskwa 1963.
[21]	Mostkow M.: Pedziemnyje sooruženija bolszogo sieczenija. Wydawnictwo "Nedra", 1974.
[22]	Pforr H.: Wytyczne Międzynarodowego Biura Mechaniki Górotworu dla o- kreślania parametrów geomechanicznych skał i górotworu. Wydawnictwo MEMG, Gliwice 1975.
[23]	Praca ZM PAN pt.: Badania własności sprężystych skałi określenie ko- relacji z prędkością fal ultradźwiękowych. Sprawczdanie nr 7 (1974) (niepublikowana).
[24]	Praca OBR-BG pt.: Tymczasowe wytyczne projektowania i obliczeń sta- tycznych obudów kapitalnych wyrobisk kerytarzowych i komorowych. My- słowice 1976 (niepublikowana).
[25]	Praca OBR-BG pt.: Sprawozdanie z badań laboratoryjnych skał dla po- trzeb projektewania obudowy kotwiowej. Mysłowice 1973 (niepublikowa- ma).
[26]	Rułka K., Wypchol N., Małoszewski J., Mateja J., Pałucki T.: Projek- towanie obudów pewłokewych dla wyrebisk korytarzowych i komerowych. Zeszyty Naukowe AGH, Kraków 1974, zeszyt nr 62.
[27]	Rułka K., Wypchol N., Mateja J.: Teeretyczne aspekty projektewania obudów wyrobisk korytarzowych i komorowych w warunkach wzmożonych ciśnień. Projekty Preblemy-Budownictwo Węglowe 1975 nr 6.
[28]	Wypchol N., Mateja J., Rułka K., Lachman K., Jasnowski M.: Projekte- wanie i obliczenia statyczne obudów kapitalnych wyrobisk kerytarzo- wych i kemorewych. Prace Naukowo-Badawcze OBR-BG "BUDOKOP", Mysłewi- ce 1978.
[29]	Salustewicz A.: Mechanika górotworu. Cz. II Wydawnictwo Górnicze-Hut- nicze. Stalinegród 1955.
[30]	Salustowicz A.: Zarys mechaniki góretworu. Wydawnictwo "Śląsk", Ka- tewice 1965.
Ee.1	

[31] Talobr Z.: Mischanika gornych porod. Gosgertechizdat, Meskwa 1960.

Wpłynężo do Redakcji 30.X.1980 r.

Recenzent: dec. dr inž. Walery Szušeik

Ocena parametrów geomechanicznych góretweru...

ОЦЕНКА ГЕОМЕХАНИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ МАССИВА ГОРНЫХ ПОРОД ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ КРЕПЕЙ КАПИТАЛЬНЫХ, КОРИДОРНЫХ И КАМЕРНЫХ ВЫРАБОТОК

Резюме

Исходя из новейних источников, представлен ход процедуры при необходимой оценке геомеханических массива горных пород параметров для проектирования постоянной крепи вскрывающих выработок. Решения касаются как геомеханических параметров пород, так и массива горных пород. Необходимые для проектирования данные представлены в виде номограмм (рис. 2 и 3).

EVALUATION OF GEOMECHANICAL PARAMETERS OF THE ROCK MASS IN DESIGNING THE MAIN SUPPORT FOR DOG AND CHAMBER HEADINGS

Summary

The procedure in evaluating the rock geomechanical parameters necessary for designing firm support of the development heading has been presented on the basis of the latest sources. The solutions refer to the parameters of both rock and rock mass. The data necessary for designing are given in the form of nemograms (Fig. 2 and 3).