ZESZYTY NAUKOWE POLITECHNIKI ŚLĄSKIEJ 1976

Seria: GÓRNICTWO z. 71 Nr kol. 470

Tadeusz Pogonowski
Andrzej Karbownik

WYZNACZANIE OPTYMALNYCH PARAMETRÓW POLA EKSPLOATACYJNEGO DLA POTRZEB PROJEKTOWANIA GÓRNICZEGO

Streszczenie: W artykule przedstawiono podstawy nowego skomputeryzowanego sposobu optymalizacji parametrów geometryczno-produkcyjnych pola eksploatacyjnego w odniesieniu do złóż węgla kamiennego. Podano w zarysie przesłanki jej powstania oraz przykładowe wybrane dane wejściowe do metody i wyniki obliczeń. Metoda może mieć zastosowanie w projektowaniu górniczym w kopalni i biurach projektów.

1. Wprowadzenie

W projektowaniu górniczym coraz większą uwagę przywiązuje się do zagadnienia projektowania pól eksploatacyjnych. Wiele aspektów tegoż zagadnienia takie jak ustalanie optymalnych bądź żądanych parametrów zdolności produkcyjnej i geometryczno-produkcyjnych i ekonomicznych, przy określaniu których oblicza się adekwatny koszt produkcji w ramach podsystemu pole eksploatacyjne, stają się niezbędne dla podejmowania decyzji projektowych o charakterze planistycznym oraz dla wyznaczania optymalnych parametrów systemu-poziomu lub też systemu wielkiego kopalni.

Rosnące zadanie produkcyjne przemysłu węglowego obecnie realizowane są poprzez instalowanie nowoczesnego sprzętu górniczego w szczególności w przodkach górniczych. Działania te przyczyniają się jak wiadomo do dynamicznego wzrostu koncentracji produkcji, zaś w ścisłej relacji z rosnącą zdolnością produkcyjną elementarnej jednostki produkcyjnej kopalni maleją koszty produkcji, przy czym w danych warunkach naturalnych i górniczych oraz przy danym wyposażeniu technicznym biorąc pod uwagę aktualne relacje cen i kosztów istnieje jedno rozwiązanie optymalne, które zapewnia najwyższą rentowność produkcji, bądź zbiór rozwiązań suboptymalnych, których koszt wytwarzania nieznacznie różni się od optymalnego.

Aspekt ekonomicznej efektywności i racjonalnego wykorzystania tego drogiego wyposażenia powoduje, że odżywa na nowo problem projektowania najkorzystniejszych parametrów geometrycznych i technologicznych porządków górniczych. Dotychczasowe metody obliczania najkorzystniejszych parametrów ściany czy pola eksploatacyjnego nie rozwiązują całkowicie powyższego problemu. Obszerne omówienie dotychczasowych prac i osiągnięć w zakresie ustalania najkorzystniejszych parametrów ścian i pól eksploatacyjnych dokonane zostało w opracowaniu [13]. W tym miejscu ograniczymy się jedynie

do podania najważniejszych prac z tego zakresu. Jak dotychczas brak jest kompleksowej metody optymalizacji parametrów geometryczno-produkcyjnych pola eksploatacyjnego. Opracowana została co prawda taka metoda [10, 11], ale dostosowana jest do warunków kopalń rud miedzi. Inne cytowane metody optymalizacji pozwalają wyznaczyć jedynie optymalne parametry ścian, nie wnikając w istotę procesu technologicznego w całym polu eksploatacyjnym.

Analityczne metody projektowania ścian oraz pól eksploatacyjnych w sposób mniej lub bardziej uproszczony optymalizują z góry ustalone w danej metodzie technologie wybierania, w szczególności w odniesieniu do systemów ścianowych z zawałem stropu dla kilku układów wyposażenia technicznego. Wady metod analitycznych sprowadzają się do następujących zagadnień:

- niemożność porównywania różnych układów technologicznych, wynikająca z uwzględniania w rachunku ekonomicznym kosztów zmiennych (zależnych) od optymalizowanych parametrów,
- przyjęcie daleko idących uproszczeń w odniesieniu do zależności analitycznych, które muszą być ciągłe i różniczkowalne, zaś funkcje na ogół mają charakter ciągły przedziałami bądź często skokowy, oraz w przyjmowaniu kształtu wymiarów pola wybierania, które w praktyce nie zawsze posiada kształt prostokąta,
- w przypadku zastosowania tych metod w odniesieniu do innych układów technologicznych wymagało to żmudnych prac przygotowawczych, często trudnych do zrealizowania w istniejących warunkach dekretowania zaszłości techniczno-ekonomicznych w kopalni,
- uwzględnienie w bardzo małym stopniu warunków naturalnych i ich wieloczynnikowego wpływu na proces produkcyjny i koszt produkcji.

Całkowity koszt produkcji w polu eksploatacyjnym, przez które rozumiemy część obszaru górniczego kopalni, udostępnioną za pomocą zwykle jednej drogi transportowej, zawierającą co najmniej jeden pokład, ograniczoną sąsiednimi jednostkami produkcyjnymi - polami eksploatacyjnymi oraz założonymi płaszczyznami poziomów - wydobywczego i wentylacyjno-pomocniczego, stanowi 40÷60% całkowitego kosztu własnego kopalni. Tak wysoki udział tego kosztu sprawia, że prace mające na celu wyznaczanie optymalnych rozwiązań pól eksploatacyjnych z punktu widzenia ekonomicznego stają się niezbędne dla podnoszenia rentowności produkcji górniczej. Zmiana warunków naturalnych w stosunku do pierwotnie rozeznanych wynikających z lepszego ich poznania np. za pomocą robót przygotowawczych a nawet w trakcie prowadzenia eksploatacji w przodku ścianowym, w przypadku metody projektowania oprogramowanej na EMC, można będzie uzyskać nowe zweryfikowane rozwiązanie niemalże w czasie rzeczywistym. Weryfikacja rozwiązań projektowych wynikających ze zmiany czynników technologicznych w fazie przygotowania złoża do wybierania jak i nawet w okresie jego eksploatacji będzie możliwa w oparciu o nowoczesną metodę projektowania.

Nowoczesne projektowanie techniczne cechuje się wzrostem skali i złożoności projektowanych systemów, poszukiwaniem rozwiązań optymalnych oraz przyspieszaniem procesu projektowania.

Cechy nowoczesnego projektowania objawiają się w formułowaniu metod opartych na matematycznym modelowaniu procesu lub projektowanego obiektu. Za przyjęciem takich metod przemawia ponadto fakt, że w górnictwie wiele funkcji ma charakter nieciągły, co wyklucza możliwość wyznaczania optimum funkcji kryterium metodami analizy matematycznej.
Niniejsze wystąpienie jest pierwszą próbą omówienia będącej w fazie oprogramowania na EMC metody optymalizacji parametrów geometryczno-produkcyjnych pola eksploatacyjnego.

2. Proponowany sposób rozwiązania zagadnienia wraz z przykładami jego zastosowania

U podstaw metodologicznych metody projektowania pól eksploatacyjnych były następujące założenia:

- opracowanie takie modelu matematyczno-ekonomicznego, który z możliwą do uzyskania dokładnością opisywałby występujące relacje między parametrami technicznymi, naturalnymi, organizacyjnymi oraz ekonomicznymi w fazie udostępniania pola, jego przygotowania, eksploatacji i likwidacji,
- wprowadzenie zmiennego kształtu pokładu bądź części pokładu (parceli (eksploatacyjnej) w ramach pola zeschematyzowanego do postaci wielokąta nieforemnego,
- ustalona funkcja celu powinna umożliwiać wyznaczanie, w trakcie optymalizacji, adekwatnego kosztu ruchowego i amortyzacji z rzeczywiście ponoszonym w danych istniejących warunkach na kopalni,
- optymalizacja powinna być równoczesna dla wszystkich parcel eksploatacyjnych i pokładów w ramach pola eksploatacyjnego, tzn. globalny efekt ekonomiczny dla całego pola winien być ekstremalny, oraz winna być określona kwota rocznych kosztów dla analizowanej koncepcji ilości i kolejności eksploatowanych pokładów czy parcel w polu eksploatacyjnym.

Wymaganiami stawianymi metodzie było, aby możliwość korzystania z niej zapewniała:

- sprawność w przygotowaniu danych, zgodnie z instrukcją kodowania danych wejściowych nie wymagającą specjalnego przygotowania się do jej korzystania oraz możliwie daleko idące ograniczenie danych wymagających specjalnego ich sporządzania, przy czym nie sugerowano się tutaj ilością danych wejściowych, które w znakomitej wiekszości są przygotowane w gotowych tablicach danych stałych i zmiennych,
- utylitarność w odniesieniu do potrzeb kopalni oraz biur projektów poprzez znaczną ilość informacji o rozwiązaniach żądanych do wydruku dostosowaną do przepisów projektowania na etapie projektowania ZTE oraz projektowania technicznego,

- skuteczność w odniesieniu do możliwości analizowania wszystkich spotykanych aktualnie systemów technologicznych w różnych warunkach górniczo-geologicznych oraz możliwość prostej aktualizacji danych stałych (zawartych w tablicach danych stałych-wejściowych) dotyczących pewnych specyficznych dla kopalń warunków technologicznych i organizacyjnych oraz przy zmieniających się cenach jednostkowych,
- szybkie uzyskiwanie rozwiązań optymalnych, w warunkach zmieniających się danych wejściowych w szczególności w odniesieniu do warunków górniczo-geologicznych, umożliwiającą weryfikację wdrożonych rozwiązań, poprzez całkowite oprogramowanie metody na EMC.

Na etapie obecnych prac nad metodą projektowania pól eksploatacyjnych przyjęto następujące podstawowe założenia upraszczające:

1. grubość pokładu i jego nachylenie w ramach parceli eksploatacyjnej są regularne, a więc są wielkościami stałymi,
2. nachylenie pokładu nie przekracza 20°.

Prace nad metodą projektowania pól eksploatacyjnych zostały ukierunkowane w ramach prac nad metodą projektowania eksploatacji w filarach ochronnych pod obiektami budownictwa mieszkalnego (MOWEFO) [14] oraz wielkości i struktury poziomu wydobywczego (OSPW).

W kolejności zostaną omówione metody projektowania pól eksploatacyjnych w odniesieniu do przedstawionych powyżej problemów. W metodzie MOWEFO metoda projektowania pól eksploatacyjnych (MOTEPE) stanowiąca integralną część systemu projektującego realizowana jest według następującego ogólnego algorytmu:

1. dla pierwszej eksploatowanej parceli dla założonej długości ściany (krokowo) dokonuje się podział parceli o określonym typie wyznaczając ilość i długość robót przygotowawczych, wielkość zasobów,
2. dalej następuje sprawdzenie ograniczeń w zakresie ilości równocześnie czynnych ścian, względów wentylacyjnych i podsadzki, zdolności produkcyjnej, wymaganej długości frontu eksploatacyjnego oraz jego postępu,
3. z kolei następuje określenie przekroju wyrobisk korytarzowych z punktu widzenia rozmieszczenia urządzeń transportowych ustalonych na podstawie wielkości wydobycia w danym wariancie i względów wentylacyjnych, obliczenie całkowitych i jednostkowych kosztów robót przygotowawczych i czasu niezbędnego na przygotowanie parceli do wybierania,
4. obliczenia techniczno-ekonomiczne w ramach wyrobiska ścianowego i zespołu robót pomocniczych w procesie eksploatacji oraz rozruchu i likwidacji wyrobisk ścianowych,
5. Po dokonaniu optymalizacji w kolejnych parcelach eksploatacyjnych następuje dobór ilości i wielkości robót udostępniających oraz kosztu ich wykonania i wyposażenia w odniesieniu do modelu bezszybikowego i szybikowego,
6. następuje etap optymalizacji pola eksploatacyjnego w kolejno przebiegających cały algorytm krokowo zmieniających się długościach ściany.

Tablica 1

Tablica parametrów górniczych i geometrycznych dla analizowanej eksploatacji górniczej w kop. .....

DPE1 [1:x₀,1:2]

Lp			OPIS DANYCH		Uwagi
1		W	Numer wariantu eksploatacji		Dotyczy całej analizowanej eksploatacji
2		ipe	Ilość pól eksploatacyjnych		
3		ipm	Max. ilość parcel w polu eksploatacyjnym		
4		iwm	Max. ilość wierzchołków w jednej parceli		
1		ip	Ilość parcel w polu eksploatacyjnym		Dane dotyczące pola eksploatacyjnego
2		To	Typ kształtu parceli	Dane dotyczące parceli ekspl.	
3		Hp	Przeciętna głębokość zalegania parceli		
4		iw	Ilość wierzchołków w parceli		
0			Współrzędne (x,y) wierzchołków parceli		
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					

Tablica 2

Tablica danych geologiczno-górniczych dotyczących kolejno wybieranych parcel eksploatacyjnych

DPB 1

W =

DPB1 [0125, 1:25]

Lp.	Oznaczenia	Określenie wskaźników lub parametrów	Jedn.	Kolejność wybierania parcel																									
				1	1	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
0	Nrp	Numer parceli kolejno wybieranej	-																										
1	m_p	Średnia grubość pokładu (warstwy)	m																										
2	α_n	Średni kąt nachylenia pokładu	stop.																										
3	Ks	Klasa stropu	-																										
4	Rs	Rodzaj stropu	-																										
5	γ	Wychód produktu rynkowego w stosunku do wydobycia brutto	%/100																										
6	γ_w	Ciężar objętościowy węgla	t/m^3																										
7	Cz	Cena złotu węgla	zł/t																										
8	u_1	Ilość uskoków o $h/m_p \leq 0,5$	szt																										
9	u_2	Ilość uskoków o $0,5 < h/m_p \leq 1$	szt																										
10	u_3	Ilość uskoków o $h/m_p > 1$	szt																										
11	Lu_1	Sumaryczna długość uskoków o $h/m_p \leq 0,5$	m																										
12	Lu_2	$\sum$ długości uskoków o $0,5 < h/m_p < 1$	m																										
13	Lu_3	$\sum$ długości uskoków o $h/m_p > 1$	m																										
14	au	Azymut rozciągłości uskoków	stop																										
15	ae	Azymut kierunku eksploatacji	stop																										
16	f	Wskaźnik urabialności węgla wg GIG	-																										
17	Zt	Zagrożenie tąpaniami	-																										
18	G_m	Kategoria metanowości	-																										
19	hCH_4	Ilość metanu dopływającego do przodka	m^3/min																										
20	W_p	Metanowość istotna pokładu	m^3 CH_4/t																										
21	Zp	Zagrożenie pyłowe	-																										
22	Zs	Zagrożenie samozapalenia	-																										
23	Zw	Zagrożenie wodne	-																										
24	xz	Współrzędna punktu udostępnienia parceli	m																										
25	y	Współrzędna punktu udostępnienia parceli	m																										

Tablica 3

Tablica danych techniczno-organizacyjnych dotyczących kolejno wybieranych parcel eksploatacyjnych

DPR 2

DPR2 [Ozpd, 1125]

Lp.	Oznaczenie	Określenie wskaźnika lub parametru	Jedn.	Kolejność wybierania parcel																							
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
0	Nrp	Numer parceli kolejno wybranej	-																									
1	Wd min	Minimalna wielkość wydobycia dob.	t/d																									
2	Wd max	Maksymalna wielkość wydobycia dob.	t/d																									
3	S min	Minimalna długość ściany	m																									
4	S min	Maksymalna długość ściany.	m																									
5	ΔS	Przyrost długości ściany	m																									
6	df	Wymagana długość frontu ekspl.	m																									
7	C_o	Odmiana wybierania	-																									
8	T_z	Sposób kierowania stropem	-																									
9	S_o	Sposób kierowania stropem	-																									
10	K_o	Kierunek wybierania ściany	-																									
11	n_e	Sprzęcowanie eksploatacji.	-																									
12	nd	Maksymalna ilość równocześnie czynnych [illegible]	szt																									
13	K_n	Rodzaj urządzenia urabiającego w ścianie	-																									
14	K	Typ kombajnu lub strugu.	-																									
15	P_o	Zwoiór kombajnu lub strugu.	m																									
16	S_h	Średnica bębna kombajnu lub wysokość urabiania strugiem.	m																									
17	Vr	Prędkość robocza kombajnu lub strugu	m/min																									
18	tp	Współczynnik wykorzystania przez kombajn czasu pracy w ścianie	%/100																									
19	OBO	Rodzaj obudowy w ścianie.	-																									
20	OBZ	Typ obudowy zmechanizowanej	-																									
21	OR	Typ obudowy indywidualnej	-																									
22	WA	Sposób wykonywania obudowy indywidualnej w ścianie	-																									
23	Ops	Formy systemu pracy w ścianie.	-																									
24	[illegible]	Formy organizacji robót w ścianie	-																									
25	Tas	Efektywny czas pracy w ścianie	min/zm																									
26	[illegible]	Kompleksowa norma wykonawcza w ścianie	t/rdn																									
27	-	Zadany rodzaj przenośnika zgrzebłowego w ścianie	-																									
28		Zadana maksymalna ilość powietrza w [illegible]	m^3/min																									
29	-	Zmiana liczba załogi w oddziale	m^3/min																									
30	Om	Odmetanowanie parceli.	-																									
31	[illegible]	Zadany postęp frontu ścianowego.	m/d																									
32	Sw	Sposoby [illegible] [illegible]	-																									
33	Ra	Rodzaj zapór bezpieczeństwa.	-																									
34	Pc	Rodzaj podsadzenia.	-																									
35	Qp	Wydajność podsadzenia dla podsadzki hydraulicznej	m^3/h																									
36	PO	Typ podsadzarki do podsadzki pneumatycznej.	-																									
37	Rm	Rodzaj materiału podsadzkowego.	-																									
38	[illegible]	Rodzaj rur podsadzkowych kołnierzowych.	-																									
39	[illegible]	Rodzaj tamy czołowej do podsadzki hydraul.	-																									
40	R	Rodzaj osadników	-																									
41	[illegible]	Zadany krok podsadzania.	-																									
42	[illegible]	Sposób prowadzenia wyrobisk przyścianowych.	-																									
43	S_k	Szerokość przodka w robotach prowadzonych szerokim przekrojem.	m																									
44	Mpp	Maszyny przodkowe w wyrobisku przygotowawczym poziomym.	-																									
45	Mpn	Maszyny przodkowe w wyrobisku przygotowawczym nachylonym.	-																									
46	-	Obudowa wyrobisk przygotowawczych (OWP) dla j=1	-																									
47	-	OWP dla j = 2	-																									
48	-	OWP dla j = 3	-																									
49	-	OWP dla j = 4.	-																									
50	-	OWP dla j = 5.	-																									
51	-	OWP dla j = 6.	-																									
52	-	OWP dla j = 7.	-																									
53	Pzs	Sposoby ochrony chodników przyścianowych.	-																									
54	Kdp	Miejsce pozyskania kamienia do pasa podsadzkowego, kieszeni.	-																									
55	Lch	Liczba chodników likwidowanych.	-																									
56	Zs	Wielkość wyciskania spągu.	-																									
57	Opp	Normy organizacji pracy w przodkach wyrobisk przygotowawczych.	-																									
58	λ_p	Współczynnik przeliczeniowy normy zasadniczej na wykonawczą w wyrobiskach przygotowawczych dla wyrobisk poziomych	%/100																									

Tablica 4

Tablica danych ekonomiczno-technicznych dotyczących kolejno wybieranych parcel eksploatacyjnych uzyskanych z Kop. .....

KPR

KPR [0:14, 1:25]

W =																												
Lp.	Oznaczenie	Określenie parametrów	Jedn.	Kolejność wybierania parcel																								
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
0	Nrp	Numer parceli kolejno wybieranej	-																									
1	kj_o	Jednostkowy koszt prowadzenia oddziału	zł/t brutto																									
2	kjp	Jednostkowy koszt prowadzenia ściany	zł/t brutto																									
3	kjw	Jednostkowy koszt prowadzenia wnęk	zł/m/d																									
4	kjas	Koszt amortyzacji urządzeń w ścianie	zł/m/d																									
5	kjds	Jednostkowy koszt montażu i demontażu urządzeń w ścianie	zł/m																									
6	kjd_o	Jednostkowy koszt montażu i demontażu urządzeń do odstawy urobku w oddziale	zł/m																									
7	kjrr	Jednostkowy koszt zużycia rurociągu podsadzkowego	zł/m^3																									
8	n_n	Ilość napędów w przenośniku ścianowym	szt																									
9	tzaz	Żywotność stojaków obudowy indywidualnej	lata																									
10	Uop	Jednostkowy koszt utrzymania chodników przyścianowych	zł/m^3/rob																									
11	Uon	Jednostkowy koszt utrzymania pochylń	zł/m^3/rob																									
12	W_s	Współczynnik strat eksploat. i przeróbczych	%/100																									
13	Wrpp	Wydajność pracy m^3/robdn. układanie pasa podsadzkowego.	m^3/rbdn																									
14	kjtp	Koszt dobowy tam rozbieralnych	zł/m^2/d																									

Program obliczeń jest rozbudowanym systemem i nie sposób chociażby w części w tym miejscu go zaprezentować. Tym niemniej należy tu podać, że dla programu MOTEPE przygotowano 28 tablic danych zmiennych oraz 53 tablice danych stałych. Przykładowo przedstawiono wybrane podstawowe tablice danych zmiennych DPE1, DPR1, DPR2 i KPR. W tablicach danych zmiennych dla każdej parceli i pola eksploatacyjnego należy podać 142 zmienne, które w dokładny sposób opisują występujące w praktyce relacje warunków naturalnych, technologicznych i ekonomicznych.

Poniżej na przykładach tych relacji pragniemy przedstawić ich złożoność.

Obliczenie ilości obsady w blokach dla kombajnu urabiającego jednokierunkowo dla obudowy indywidualnej ciernej wykonuje się za pomocą wzoru:

$$Ow8 = 2\,(\mathrm{Entier}\,((S_1 + 6\,(2 + 0{,}1\,pds))/(26 - 3\,Rs - 2g - A - B)) + 1)\,nzp, \qquad (1)$$

gdzie:

S_1 - długość ściany urabianej kombajnem, m,
pds - postęp dobowy ściany, m/d,
Rs - symbol sterujący: 0 - brak opadu stropu,
1 - istnieje opad stropu,
g - gdy kopalnia jest niemetanowa lub I kategorii metanowości g=0, w pozostałym przypadku g=1,
A = 4 Éntier (pds-1), m/d;
B = 0,15 x 1,5↑Entier ((Hp-800)/100+1))

przy czym:
dla głębokości eksploatacji parceli większych od 800 B obliczane jest zgodnie z powyższym wzorem, w przeciwnym przypadku B = 0,
nzp - liczba zmian produkcyjnych.

Obliczanie kosztu zużycia rurociągów do podsadzki hydraulicznej, wkładek trudnościeralnych, szybkozłączy, łańcuchów do podwieszania rurociągu oraz materiału podsadzkowego wykonuje się w programie za pomocą wzoru:

$$KMO_{15} = TKM\,[2{,}6 + Rr]\,(Lc\,[i] \cdot nz \cdot Up/2)/(\mathrm{Entier}(TKM\,[2{,}3 + Rm]/pds \cdot S \cdot mo \cdot 0{,}6 + 1))\,(2+Rr) + (S/4) \cdot TKM\,[2{,}9]/\mathrm{Entier}(TKM[2{,}3 + Rm]/pds \cdot S \cdot mo \cdot 0{,}6 + 1) + 2 \cdot Up \cdot nz.S.mo \cdot pds \cdot 0{,}6 \cdot TKM\,[3{,}1]/TKM[3{,}2] + Up \cdot nz \cdot (Lc[i]/2) \cdot TKM\,[3{,}9]/2500 + TKM[3{,}4] \cdot pds/Lc\,[i] + 0{,}01666 \cdot TKM\,[3{,}3] \cdot S/(2 + Rr) + 0{,}002 \cdot Up \cdot nz \cdot TKM[3{,}5] \cdot Lc\,[i]/(2 + Rr) + pds \cdot S \cdot mo \cdot 0{,}6 \cdot TKM\,[3{,}6] \qquad (2)$$

Tablica 5

Wyniki obliczeń z programu m o t e p e,

Opis oznaczeń

T - kolejne lata eksploatacji filara ochronnego,

KRK - roczne skorygowane koszty ruchowe w polach ekspl. w filarze ochr. z 20 proc podat. fund. płac w cenach kraj.,

KRT - roczne skorygowane koszty ruchowe w polach ekspl. w filarze ochr. z 20 proc podat. fund. płac w cenach trans.,

KA - roczny koszt zakupu dla pol ekspl. obiektow, maszyn i urządzeń jako uzupełnienie do tablicy DzK1.,

PN - produkcja roczna netto w filarze ochronnym.,

PB - produkcja roczna brutto w filarze ochronnym.,

WNK - nominalna wartość produkcji rocznej w filarze ochronnym w cenach krajowych.,

WNT - nominalna wartość produkcji rocznej w filarze ochronnym w cenach transakcyjnych.,

WSK - skorygowana wartość produkcji rocznej w filarze ochronnym w cenach krajowych.,

WST - skorygowana wartość produkcji rocznej w filarze ochronnym w cenach transakcyjnych.,

Npp1- numer parceli eksploatacyjnej wybieranej w kolejnych latach eksploatacji filara ochronnego w 1 półroczu.,

Npp2- numer parceli eksploatacyjnej wybieranej w kolejnych latach eksploatacji filara ochronnego w 2 półroczu.,

w = wt = ww = Tf=

TKG Tablica wyników do O p t y m a l i z a c j i wariantu generalnego eksploatacji filara ochronnego

T	KRK	KAT	KA	PN	PB	WNK	WNT	WSK	WST	Npp1	Npp2
lata	tys.zł/r	tys.zł/r	tys.zł/r	tys.t/r	tys.t/r	tys.zł/r	tys.zł/r	tys.zł/r	tys.zł/r	-	-
12	1 234 567	1 234 567	123 456	1234	1234	1 234 567	12345 678	1 234 567	12345 678	12	12
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Tf	0

Tablica 6

TW-PE Tablica wskaźników i parametrów ekonomiczno-technicznych dla zakresu wielkości optymalnych dotyczących pola eksploatacyjnego

W =
WT =
ipe =

Lp.	Oznaczenie	Określenie wskaźnika lub parametru	Jedn.	Warianty rozwiązań optymalnych (dw =) 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
1	kjpe	Jednostkowy koszt własny	zł/t netto	
2	krpe	Jednostkowy koszt ruchowy	zł/t netto	
3	Zjpe	Jednostkowy zysk	zł/t netto	
4	Zgpe	Zysk globalny	mln zł	
5	ikp	Kapitalochłonność	tys zł/t/d	
6	Tpe	Okres eksploatacji	m-c	
7	Wpsr	Średnie wydobycie z pola	t/d	
8	Wssr	Średnie wydobycie z przodków	t/d	
9	nmax	Łączna ilość przodków ścianowych	szt	
10	isz	Liczba szybików	szt	
11	lsz	Odstęp szybików	m	
12	ik	Liczba dodatkowych kombajnów w polu	szt	
13	Iko	Koszt zakupu dodatkowych kombajnów	tys zł	
14	lob	Długość dodatkowych zestawów obudowy zmechanizowanej	m	
15	Iobo	Koszt zakupu dodatkowych zestawów obudowy zmechanizowanej	tys zł	
16	Kupw	Koszt udostępnienia na poziomie wyd.	tys zł	
17	Kupp	Koszt udostępnienia na poziomie went.	tys zł	
18	Kupn	Koszt udostępnienia pionowego	tys zł	
19	Qpe	Ilość powietrza do pola	m^3/min	
20	Suw	Przekrój wyrobiska udostępniającego na poziomie wydobywczym	m^2	
21	Sup	Przekrój wyrobiska udostępniającego na poziomie wentylacyjnym	m^2	
22	Sun	Przekrój szybika	m^2	
23	Zpnpe	Zasoby przemysłowe netto	mln t	

Tablica 7

TW-PAR Tablica wskaźników i parametrów techniczno-ekonomicznych dla zakresu wielkości optymalnych dotyczących parceli eksploatacyjnej

W =

WT =

ipe =

ip =

Lp.	Oznaczenia	Określenie wskaźnika lub parametru	Jedn.	Warianty rozwiązań optymalnych (dw =) 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
1	2	3	4	5
1	kjp	Jednostkowy koszt własny	zł/t netto	
2	kjfo	Faktyczny koszt oddziałowy	zł/t brutto	
3	kjfp	Faktyczny koszt przodkowy	zł/t brutto	
4	Zjp	Jednostkowy zysk	zł/t netto	
5	Zgp	Zysk globalny	mln zł	
6	Tpre	Okres eksploatacji	m-c	
7	ns	Liczba ścian równocześnie eksploat.	szt	
8	Wp	Wydobycie dobowe parceli	t/d	
9	pds	Postęp dobowy ściany	m/d	
10	pdsz	Zredukowany postęp ściany	m/d	
11	S	Długość ściany	m	
12	Sz	Długość ściany zamykającej	m	
13	Ws	Wydobycie ze ściany	t/d	
14	nm	Łączna ilość przodków eksploat. parc.	szt	
15	Fs	Powierzchnia odkrytego stropu w sc.	m^2/d	
16	kjr	Jednostkowy koszt robocizny w ścianie	zł/t netto	
17	kje	Jednostkowy koszt energii w ścianie	zł/t netto	
18	kjm	Jednostkowy koszt materiałów w sc.	zł/t netto	
19	kja	Jednostkowy koszt amortyzacji w sc.	zł/t netto	
20	Wro	Wydajność oddziałowa	t/rdn	
21	Wrp	Wydajność przodkowa	t/rdn	
22	Wrw	Wydajność węglowa	t/rdn	
23	zo	Ilość załogi w oddziale	szt	
24	zp	Ilość załogi w ścianie	szt	
25	kjpr	Koszt robót przygotowawczych	zł/t netto	

cd. tabeli 7

1	2	3	4	5
26	kjp	Koszt podsadzenia	zł/t netto	
27	kjtr	Koszt transportu w parceli	zł/t netto	
28	kjme	Ilość materiałów elektrotechnicznych	zł/t netto	
29	kjprf	Zużycie prefabrykatów górniczych	zł/t netto	
30	kjww	Zużycie wyrbów walcowanych	zł/t netto	
31	kjld	Zużycie lin i wyrobów z drutu	zł/t netto	
32	kjuw	Koszt usług wiertniczych	zł/t netto	
33	Zkop	Zużycie kopalniaków	m^3/1000 t	
34	Zdr	Zużycie drewna tartego	$m^3$1000 t	
35	Zob	Ilość ob.stal. w ścianie i chodn.	kg/t	
36	Zmw	Zużycie materiałów wybuchowych	g/t	
37	Ztt	Ilość taśmy transportowej	kg/t	
38	Ztz	Zużycie tkaniny zamulkowej	m^2/1000 t	
39	Zee	Zużycie energii elektrycznej	kWh/t	
40	Zsp	Zużycie sprężonego powietrza	m^3/t	
41	Mc	Moc zainstalowanych maszyn i urz.	kW	
42	Qp	Ilość powietrza do ściany	m^3/min	
43	Zpd	Ilość powietrza na 1 t/d	m^3/t/d	
44	kp	Krok podsadzania	m	
45	iz	Liczba zmian prod. na 1 krok pods.	szt.	
46	Tp	Czas podsadzenia jednego kroku	min	
47	Qos	Pojemność osadników dla wody popods.	tys m^3	
48	PA	Typ przenośnika ścianowego		
49	PTA	Typ przen. taśmowego przyścianowego	-	
50	PTB	Typ przen.taśmowego w pochyl. gł.	-	
51	krch	Koszt robot przygot. chodnikowych	zł/mu	
52	krn	Koszt robot przygot. nachylonych	zł/m	
53		Nr odrzwi chodnika podścianowego	-	
54		Nr odrzwi chodnika nadścianowego	-	
55		Nr odrzwi pochylni głównej	-	

cd. tablicy 7

1	2	3	4	5
56	Sch	Przekrój chodnika wodnego	m^2	
57	Tpp	Czas drążenia robót przygotowawczych dla pierwszej ściany	dni	
58	pch	Postęp drążenia robót przygotowaw. chodnika lub powierzchni	m/d	
59	Zpnp	Zasoby przemysłowe netto	mln t	

gdzie:

TKM - tablica jednostkowych kosztów rurociągów dla różnych materiałów podsadzkowych, kolanek i wkładek, łańcuchów,

Rr - rodzaj rur w rurociągu podsadzkowym,

Lc[i] - długość i-tego wyrobiska przygotowawczego w tablicy Lc, m,

nz - liczba zespołów produkcyjnych ścian, szt,

Up - symbol dla ściany pojedyńczej Up=1, dla ściany podwójnej Up=2,

Rm - rodzaj materiału podsadzkowego,

S - całkowita długość wyrobiska ścianowego, m.

Dalsze ilustrowanie szczegółowości metody uznajemy za niecelowe, ponieważ w najbliższym czasie po pełnym uruchomieniu i sprawdzeniu programów obliczeniowych wydana zostanie szczegółowa instrukcja jego użytkowania. Wyniki obliczeń z programu MOTEPE oraz ich układ przedstawiono w tablicach TKG, TW-PE i TW-PAR.

3. Zakończenie

Opisana w zarysie metoda stanowi pierwszy etap prac nad skomputeryzowanymi systemami projektującymi dla potrzeb projektowania górniczego. Tworzenie zintegrowanych systemów projektujących np. MOWEPO i OSPW jest celowe z uwagi na ciągłą zmianę metod pracy projektanta wynikającą:

- ze skracania okresu przewidzianego na wykonywanie prac projektowych,
- wzrost złożoności projektowanych systemów np. projektowanie zagospodarowania okręgów górniczych,
- z konieczności wprowadzania w projektowaniu nowych rozwiązań naukowych i technologicznych,
- z potrzeby poszukiwania coraz lepszych (optymalnych) rozwiązań projektowych w warunkach zmieniającego się otoczenia systemu projektowanego.

Ponadto opracowanie systemów projektujących umożliwi projektantowi rozszerzenie pracy w sferze koncepcji dla określonego zadania projektowego.

W odniesieniu do przedstawionej metody projektowania optymalnych parametrów pól eksploatacyjnych dalsze prace nad jej doskonaleniem będą kontynuowane i rozwijane w kierunku wykorzystania metody symulacji umożliwiającej uwzględnienie zmienności warunków zalegania pokładu.

LITERATURA

[1] Gazda Wł.: Metoda minimalizacji kosztów wybierania pokładu węgla z pola wybierkowego. Praca doktorska. Politechnika Śląska Gliwice, 1971.

[2] Groyecki A.: Metoda optymalizacji frontu ścianowego z podsadzką hydrauliczną. Przegląd Górniczy. 1968 nr 10.

[3] Horak G.: Techniczno-ekonomiczne warunki eksploatacji grubych pokładów węgla kamiennego. Wyd. "Śląsk". Katowice 1966.

[4] Karbownik A., Pogonowski T., Sznurawa J.: Optymalizacja parametrów ścian zmechanizowanych z wykorzystaniem EMC. Projekty-Problemy.Budownictwo Węglowe 1975 nr 4.

[5] Parysiewicz W., Wolski J.: Optymalne parametry ścian zmechanizowanych. Przegląd Górniczy 1962 nr 11.

[6] Rabsztyn J.: Matematyczne metody obliczania długości i wybiegu ścian. Przegląd Górniczy 1970 nr 11.

[7] Rymarski W.: Wpływ geometrycznych parametrów ścian z podsadzką hydrauliczną na efektywność produkcji. Wyd. Śląsk", Katowice 1966.

[8] Soja J.: Teoretyczne i praktyczne wyznaczenie wybiegu ścian zmechanizowanych na podstawie pracochłonności. Praca doktorska.Politechnika Śląska Gliwice 1964.

[9] Stachowicz J.: Optymalizacja procesu wybierania złoża w czynnej kopalni głębinowej węgla kamiennego w ujęciu planowania perspektywicznego i taktycznego, w świetle teorii gry z naturą. Zeszyty Naukowe Politeczniki Śląskiej Seria Organizacja z.6. Gliwice 1975.

[10] Suchan St. Metoda określania optymalnych parametrów pól eksploatacyjnych w warunkach geologiczno-górniczych złóż rud miedzi i żelaza.Praca doktorska. AGH Kraków 1968.

[11] Suchan St.: Metoda optymalizacji wymiarów pól eksploatacyjnych i sposobu ich przygotowania w kopalniach głębinowych. Zeszyty Naukowe AGH, Seria Górnictwo z.53 Kraków 1974.

[12] Walisko J.: Korzystna długość ścian zmechanizowanych. Przegląd Górniczy 1962 nr 12.

[13] Praca zbiorowa.: Analiza i ocena dotychczasowych metod określania optymalnych parametrów modelu, struktury i systemów technologicznych pod kątem możliwości ich zastosowania dla kopalń głębokich. IPBKiOP Politechnika Śląska Gliwice. 1974.

[14] Praca zbiorowa: Określenie analitycznych i techniczno-ekonomicznych podstaw stosowania bezfilarowej technologii eksploatacji złóż.IPBKiOP Politechnika Śląska Gliwice 1974 r.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОРТИМАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ ЭКСПЛУАТАЦИОННОГО ПОЛЯ ДЛЯ НУЖД ГОРНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Р е з ю м е:

В статье представлены основы нового компютизированного способа оптимализации параметров геометрически-производственного эксплуатационного поля в отношении к залежам каменного угля. В очертании даются предпосылки их образования, а тоже примерные избранные входные данные для методики и результаты расчётов. Метод может применятся в горном проектировании в шахте и проектных бюро.

DETERMINATION OF THE MINING FIELD`S OPTIMUM PARAMETERS FOR THE NEEDS OF MINING DESIGNING

S u m m a r y

In the article the foundations of a new computerized way of optimization of geometric - production parameters of the mining hard coal field, have been presented.
An outline of circumstances of its setting up, as well as selected data-in for the method and the results of computations, were given.
The method can be applied in mining design in a coal mine and in designing offices.