ZESZYTY NAUKOWE POLITECHNIKI ŚLĄSKIEJ 1969
Seria: GÓRNICTWO z. 38 Nr kol. 249

M. Kozdrój, B. Drzęźla, W. Gazda, T. Pogonowski

OPTYMALNE PARAMETRY WYROBISK KORYTARZOWYCH Z UWZGLĘDNIENIEM RACHUNKU AKTUALIZACJI NAKŁADÓW

Streszczenie. W artykule przedstawiono możliwość zastosowania metody aktualizacji nakładów do określania optymalnych parametrów wyrobisk korytarzowych. Omówiono najważniejsze dotychczasowe opracowania w tym zakresie.

Podano wzory ogólne i szczegółowe oraz omówiono wpływ poszczególnych czynników na optymaln wielkości szukanych parametrów.

1. Metody ekonomiczne stosowane przy projektowaniu optymalnych parametrów wyrobisk korytarzowych

Podstawowym elementem każdego programu inwestycyjnego powinno być dążenie do zastosowania takich środków materiałowo-technicznych i organizacyjnych, aby uzyskać maksymalną możliwą obniżkę kosztów własnych produkcji. Prekursorem ekonomicznych metod optymalizacji zamierzeń inwestycyjnych w polskim górnictwie jest prof. dr inż. B. Krupiński. Przy optymalizacji parametrów wyrobisk korytarzowych prof. Krupiński [5] w oparciu o pracę Szewiakowa [13] posłużył się metodą minimalnych nakładów dla uzyskania z góry określonego efektu. Wyprowadził zależności funkcyjne pomiędzy nakładami a przekrojem wyrobiska S i określił na tej podstawie wielkość optymalną przekroju. Podał również ekonomiczną metodę oceny zastosowania różnych rodzajów obudów w zależności od czasu eksploatacji wyrobiska,

kosztów utrzymania i przewietrzania. Rozważania dotyczące optymalnych parametrów wyrobisk korytarzowych prof. Krupiński oparł o metodę prostej amortyzacji nakładów inwestycyjnych.

Dalszy, bardzo istotny wkład w zagadnienia optymalizacji parametrów wyrobisk wniósł doc. dr inż. J. Wolski [8], który posłużył się rachunkiem ekonomicznej efektywności inwestycji obowiązującym aktualnie w Polsce [3], uwzględniając w ten sposób przyrost nakładów inwestycyjnych ze względu na ich zamrożenie w okresie drążenia wyrobiska i przygotowania złoża do wybierania.

Zasadniczo w swym opracowaniu J. Wolski rozwiązał zagadnienie optymalnych prędkości powietrza, co ma tę wyższość nad obliczeniem optymalnych przekrojów, że daje podstawę do szerszego uogólnienia wniosków. Z rozważań J. Wolskiego wynika, że największy wpływ na optymalną prędkość powietrza wywierają czynniki:

- nakłady inwestycyjne,
- okres zamrożenia nakładów inwestycyjnych,
- współczynnik oporu ruchu powietrza,
- koszt utrzymania wyrobiska.

W dotychczasowej praktyce naszego przemysłu węglowego finansowanie działalności inwestycyjnej miało charakter bezzwrotnych dotacji z budżetu państwa. W myśl uchwały Rady Ministrów z dnia 28.X.1965 r, zamiast stosowanych dotąd bezzwrotnych dotacji, stosowane są oprocentowane kredyty bankowe. Zmiana ta powoduje konieczność oprocentowania środków trwałych powstających z tych kredytów.

Obowiązujący aktualnie w Polsce rachunek ekonomiczny efektywności inwestycji nie zapewnia prawidłowej oceny przedsięwzięcia inwestycyjnego, co wykazało już wielu autorów [2, 7 11].

Rachunek ten, nie uwzględniając specyfiki przemysłu górniczego dyskryminuje w pewnym sensie inwestycje surowcowe. Wartościowy wskaźnik ekonomicznej efektywności inwestycji dla nowo budowanych kopalń jest w tym rachunku wyższy od jedności, chociaż inne wskaźniki, jak akumulacja, rentowność i okres zwrotu nakładów inwestycyjnych wskazują na wysoką opłacalność inwestycji.

Ponadto rachunek ten nie daje możliwości porównania rozwiązań wariantowych danej inwestycji, ponieważ w małym stopniu uwzględnia wpływ czasu eksploatacji inwestycji na efekty ekonomiczne.

Przedstawione powody skłaniają do poszukiwania innych metod ekonomicznych. W ostatnim okresie wielu autorów [2, 4, 7, 11] dochodzi do wniosku, że rachunkiem, który eliminowałby te usterki jest rachunek aktualizacji wydatków i wpływów z produkcji [1, 12].

Metoda aktualizacji stanowi uogólnienie metody procentu składanego i polega na sprowadzeniu wszystkich wydatków inwestycyjnych i ruchowych oraz wpływów z eksploatacji inwestycji do pewnego momentu czasowego, przy czym wychodzi się z założenia, że 1 zł uzyskany czy wydatkowany n lat przed danym momentem, ma w tym momencie wartość $(1 + s)^n$ a 1 zł, który ma być uzyskany lub wydatkowany w n lat po danym momencie, ma zaktualizowaną na ten moment wartość $(1 + s)^{-n}$, gdzie s jest wielkością stopy procentowej.

Przy porównywaniu rozwiązań wariantowych danego obiektu, wydatki i wpływy aktualizuje się najczęściej na moment zakończenia jego budowy i rozpoczęcia pełnej produkcji.

Metoda aktualizacji jest prosta i logiczna oraz posiada tą podstawową zaletę, że jest ważna w każdym ustroju społecznym i gospodarczym, dla każdej jednostki operującej pieniądzem.

Różnić się jedynie mogą wartości stopy procentowej w zależności od popytu i podaży kapitałów. Przyjmuje się, że w warunkach polskich wysokość stopy procentowej powinna wynosić 0,05÷0,08 [4, 7, 11].

Metoda aktualizacji nakładów posiada jeszcze tę zaletę, że może być z powodzeniem stosowana do oceny ekonomicznej i optymalizacji całej inwestycji, jak również niezależnie do oceny i optymalizacji poszczególnych elementów danej inwestycji. Na tej podstawie autorzy doszli do wniosku, że określanie optymalnych parametrów wyrobisk górniczych należy przeprowadzić w oparciu o metodę aktualizacji.

2. Zasady optymalizacji parametrów wyrobisk korytarzowych

Spośród wielu istniejących kryteriów optymalizacji obiektów przemysłowych należy wymienić: minimalny koszt własny produkcji, maksymalny zysk oraz minimum nakładów dla uzyskania z góry określonego efektu. Przy projektowaniu wyrobisk korytarzowych szczególnie przydatne jest to trzecie kryterium. Obiekty tego typu jak wyrobiska korytarzowe, można bowiem traktować niejako w oderwaniu od produkcji to jest od nadrzędnego celu, któremu służą. Należy jedynie brać pod uwagę wymagania, jakie narzucają produkcja, przepisy i normy względem danego obiektu. Wymagania te, nazwiemy je parametrami stałymi obiektu, chcemy zaspokoić przy jak najmniejszych nakładach pracy żywej i uprzedmiotowionej. Musimy więc pod tym kątem dobrać pozostałe parametry obiektu. Będą to parametry projektowane obiektu.

Do parametrów wyrobisk korytarzowych można między innymi zaliczyć: usytuowanie w przestrzeni, długość, obudowa, przekrój poprzeczny, prędkość drążenia, prędkość przepływu powietrza, przepustowość transportowa, czas eksploatacji wyrobiska itp.

Teoretycznie żadnej z wymienionych cech wyrobiska nie można z góry zaliczyć do jednej z dwu grup parametrów. Podział tych cech na parametry stałe i projektowane zależy każdorazowo od sytuacji.

Zanim przejdziemy do wyprowadzenia szczegółowych wzorów, przeprowadzimy pewne rozważania ogólne.

Załóżmy, że proces wydatkowania nakładów jest procesem ciągłym w czasie lub co najmniej ciągłym przedziałami. Należy zaznaczyć, że wobec przyjętego powszechnie oprocentowania w stosunku rocznym, założenie to stanowi lepsze przybliżenie rzeczywistości niż to ma miejsce np. przy obliczeniach według [3].

Nakłady całkowite można rozbić na nakłady cząstkowe, to jest nakłady ponoszone na budowę poszczególnych elementów danego obiektu oraz nakłady na jego utrzymanie i eksploatację.

Załóżmy teraz, że znamy funkcje opisujące natężenie nakładów cząstkowych w czasie i w zależności od parametrów projektowanych obiektu.

Niech

$$k_i = k_i\,(P_1, P_2, \ldots, P_m, t) \quad \left[\frac{zł}{rok}\right] \tag{1}$$

funkcja opisująca natężenie i-tego ($i = 1,2,\ldots, n$) nakładu cząstkowego w czasie; k_i ciągła przedziałami względem t

gdzie:

$P_1, P_2 \ldots, P_m$ - projektowane parametry,

t - czas wyrażony w latach.

Zgodnie z zasadą aktualizacji nakładów, sumaryczne zaktualizowane nakłady na budowę, utrzymanie i eksploatację obiektu wynoszą:

$$K = \int_{t_1}^{t_2} \sum_{i=1}^{n} k_i \cdot (1+s)^{-t} \, dt \quad [zł] \qquad (2)$$

gdzie:

t_1 - punkt czasowy odpowiadający momentowi rozpoczęcia budowy obiektu w przyjętej skali czasu, przy czym punkt $t = 0$ skali czasu odpowiada momentowi, na który chcemy aktualizować nakłady,

$t_2 - t_1 = T$ - łączny czas budowy i eksploatacji obiektu, lat

$s.100\%$ - oprocentowanie nakładów w stosunku rocznym.

Mamy więc nakłady całkowite wyrażone jako funkcje parametrów projektowanych. Minimum nakładów możemy znaleźć obliczając odpowiednie pochodne cząstkowe i przyrównując je do zera:

$$\frac{\partial K}{\partial P_j} = \frac{\partial}{\partial P_j} \int_{t_1}^{t_2} \sum_{i=1}^{n} k_i \, (1+s)^{-t} \, dt = 0 \quad (j=1,2,\ldots,m) \qquad (3)$$

Otrzymamy w ten sposób układ m równań z m niewiadomymi $P_1, P_2, \ldots P_m$. Z charakteru funkcji występujących w projektowaniu analitycznym wynika, że o ile wyprowadzony układ równań posiada rozwiązania mieszczące się w przedziałach mających materialny sens[x)] to funkcja (2) posiada minimum w punkcie określonym rozwiązaniami układu równań (3).

3. Wzory szczegółowe

Dla zilustrowania przeprowadzonych w punkcie 2 rozważań omówimy zagadnienie optymalizacji wyrobisk korytarzowych w

---

x) Przez określenie "materialny sens" autorzy rozumieją to, że np. wymiary obiektu nie mogą być ujemne.

dość prostym przypadku, znajdującym jednak najczęściej praktyczne zastosowanie [5, 8]. Przyjmijmy mianowicie, że parametrem projektowanym jest przekrój wyrobiska S, a pozostałe wielkości dotyczące wyrobiska są z góry ustalone.

Należy teraz nakłady całkowite rozbić na cząstkowe, a te wyrazić jako funkcje przekroju wyrobiska S i czasu t. Ze względu na przyjęcie S jako parametru projektowanego najwygodniejszy będzie następujący podział nakładów całkowitych [5]:

- nakłady inwestycyjne,
- koszty utrzymania wyrobiska,
- koszty energii na pokonanie oporów ruchu powietrza.

Załóżmy, że warunki drążenia wyrobiska są stałe na całej jego długości oraz że ilość przepływającego powietrza jest stała w całym okresie eksploatacji wyrobiska. Na podstawie [5] otrzymamy wtedy wzory:

a) Natężenie nakładów inwestycyjnych

$$k_1 = \frac{(a+b.S).l}{t_b} \quad \left[\frac{zł}{rok}\right] \quad \text{dla} \quad t_1 \leqslant t \leqslant t_1 + t_b \qquad (1a)$$

$$k_1 = 0 \quad \text{dla innych} \quad t$$

gdzie:

a+b.S - koszt inwestycyjny 1 mb wyrobiska, $\left[\frac{zł}{m}\right]$;

a, b - stałe współczynniki zależne od rodzaju wyrobiska, jego wyposażenia, obudowy, rodzaju skał otaczających itp.

Współczynniki te wyznacza się metodą najmniejszej sumy kwadratów na podstawie danych statystycznych lub kosztorysów wyrobisk,

S - przekrój wyrobiska w świetle, $[m^2]$

l - długość wyrobiska, [m]

t_b - czas drążenia wyrobiska, [lat]

t_1 - punkt czasowy odpowiadający momentowi rozpoczęcia budowy wyrobiska.

b) Natężenie kosztów utrzymania wyrobiska

$$k_2 = u.S.l \quad \left[\frac{zł}{rok}\right] \quad \text{dla} \quad t_1+t_b \leqslant t \leqslant t_1+t_b+N = t_2 \qquad (1b)$$

$$k_2 = 0 \quad \text{dla innych } t$$

gdzie:

u - wskaźnik kosztów utrzymania wyrobiska, $[zł/m^3\ rok]$, wyznaczony na podstawie danych statystycznych. Wskaźnik ten zależny jest od rodzaju obudowy i rodzaju skał otaczających,

N - okres eksploatacji wyrobiska, [lat].

c) Natężenie kosztów energii na pokonanie oporów ruchu powietrza

$$k_3 = \frac{\alpha.P.Q^3.k_E.24.365.l}{102\ .\eta.\ S^3} \quad \left[\frac{zł}{rok}\right] \quad \text{dla} \quad t_1+t_b \leqslant t \leqslant t_2$$

$$k_3 = 0 \quad \text{dla innych } t \qquad (1c)$$

gdzie:

α - współczynnik oporu aerodynamicznego wyrobiska; przyjmujemy go w przybliżeniu za stały dla danej obudowy,

P - obwód wyrobiska, [m]; można przyjąć, że $P = c.\sqrt{S}$, gdzie: c - współczynnik zależny od kształtu obudowy,

Q - natężenie przepływu powietrza, [m^3/sek],

k_E - koszt energii, [zł/kWh],

η - współczynnik sprawności ogólnej wentylatora.

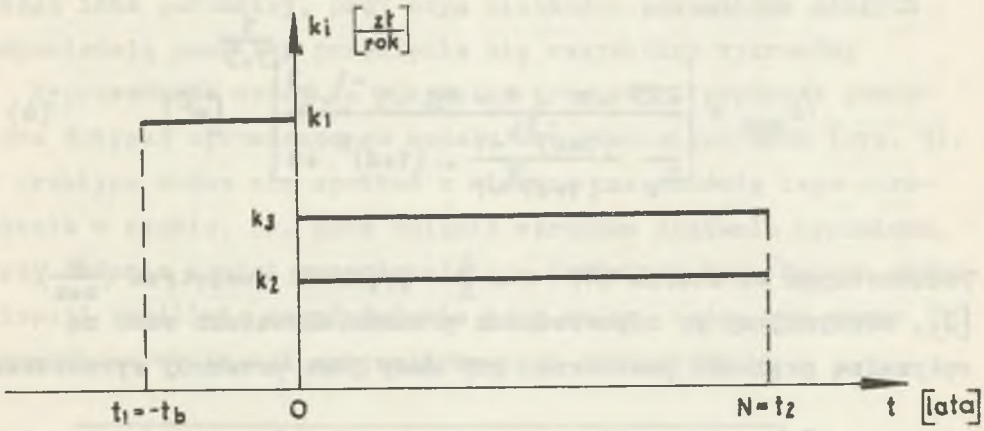
Uwzględniając powyższe uwagi oraz przyjmując

$$A = \frac{86 \cdot \alpha \cdot c \cdot k_E}{\eta}$$

otrzymamy:

$$k_3 = A \cdot \frac{Q^3 \cdot l}{s^{2,5}}$$

Wykres ideowy natężenia nakładów w czasie przedstawiono na rys. 1, gdzie punkt t = 0 osi czasu przyjęto w momencie oddania wyrobiska do użytku.



Rys. 1. Kształtowanie się natężenia strumienia wydatków w czasie

Sumaryczne, zaktualizowane na moment $t = 0$ nakłady na wyrobisko wyniosą:

$$K = \int_{t_1}^{t_2} (k_1+k_2+k_3) \cdot (1+s)^{-t}\, dt =$$

$$= \frac{(a+bS)l}{t_b} \cdot \frac{(1+s)^{t_b} - 1}{\ln(1+s)} + \left(uSl+A \cdot \frac{Q^3 \cdot l}{S^{2,5}}\right) \cdot \frac{(1+s)^N - 1}{(1+s)^N \ln(1+s)} \quad [zł] \tag{2a}$$

Obliczamy dalej:

$$\frac{dK}{dS} = \frac{b \cdot l}{t_b} \cdot \frac{(1+s)^{t_b} - 1}{\ln(1+s)} + l \cdot \left(u-2,5 \cdot A \cdot \frac{Q^3}{S^{3,5}}\right) \cdot \frac{(1+s)^N - 1}{(1+s)^N \ln(1+s)} = 0 \tag{3a}$$

Otrzymujemy stąd:

$$S_{opt} = \left[\frac{225 \cdot \alpha \cdot c \cdot k_E \cdot \eta^{-1} \cdot Q^3}{\frac{b}{t_b} \cdot \frac{(1+s)^{t_b}-1}{(1+s)^N-1} \cdot (1+s)^N + u}\right]^{\frac{1}{3,5}} \quad [m^2] \tag{4}$$

Podstawiając we wzorze (4) $v = \frac{Q}{S}$ – prędkość powietrza $\left(\frac{m}{sek}\right)$ [8], otrzymujemy po odpowiednich przekształceniach wzór na optymalną prędkość powietrza, gdy dany jest przekrój wyrobiska:

$$V_{opt} = \sqrt[3]{\frac{\eta \sqrt{S}}{225 \cdot \alpha \cdot c \cdot k_E} \cdot \left[\frac{b}{t_b} \cdot \frac{(1+s)^{t_b}-1}{(1+s)^N-1} (1+s)^N + u\right]} \left[\frac{m}{sek}\right] \tag{5}$$

Wartość wyrażenia $(1 + s)^n$ dla różnych s i n przedstawiono w tablicy 1.

Wzory na S_{opt} i V_{opt}, wynikające z prostej amortyzacji nakładów inwestycyjnych, można otrzymać z powyższych obliczając granicę tych wyrażeń przy $s \to 0$:

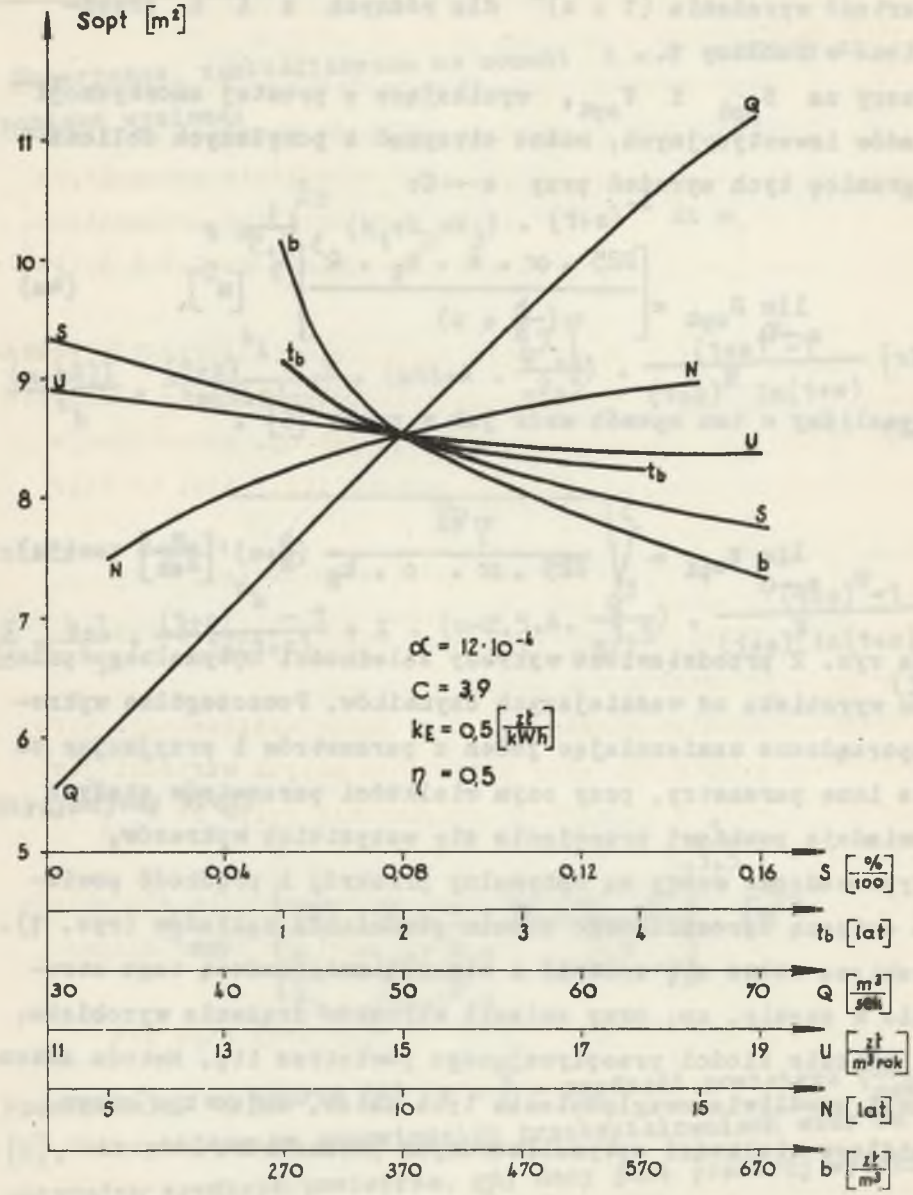
$$\lim_{s \to 0} S_{opt} = \left[\frac{225 \cdot \alpha \cdot c \cdot k_E \cdot Q^3}{\eta\left(\frac{b}{N} + u\right)}\right]^{\frac{1}{3,5}} \left[m^2\right] \qquad (4a)$$

Otrzymaliśmy w ten sposób wzór jak w pracy [5].

$$\lim_{s \to 0} V_{opt} = \sqrt[3]{\frac{\eta\sqrt{s}}{225 \cdot \alpha \cdot c \cdot k_E}\left(\frac{b}{N}+u\right)} \left[\frac{m}{sek}\right] \qquad (5a)$$

Na rys. 2 przedstawiono wykresy zależności optymalnego przekroju wyrobiska od ważniejszych czynników. Poszczególne wykresy sporządzono uzmienniając jeden z parametrów i przyjmując za stałe inne parametry, przy czym wielkości parametrów stałych odpowiadają punktowi przecięcia się wszystkich wykresów.

Wyprowadzone wzory na optymalny przekrój i prędkość powietrza dotyczą uproszczonego modelu strumienia nakładów (rys. 1). W praktyce można się spotkać z wiekszą zmiennością tego strumienia w czasie, np. przy zmianie warunków drążenia wyrobiska, przy zmianie ilości przepływającego powietrza itp. Metoda aktualizacji umożliwia uwzględnienie tych zmian, dając tym samym prawidłowe wielkości optymalizowanych parametrów.



Rys. 2. Wpływ ważniejszych czynników na wielkość optymalnego przekroju wyrobiska

4. Zakończenie

Przeprowadzona analiza dotyczy wyrobisk korytarzowych, lecz może być stosowana dla większości rodzajów wyrobisk górniczych. Stosowanie rachunku aktualizacji przy określeniu optymalnych rozwiązań z punktu widzenia teorii jest bardziej uzasadnione, bardziej prawidłowo odzwierciedla rzeczywiste wartości optymalne.

Pokazano możliwość stosowania rachunku aktualizacji w rozważaniach ekonomicznych mających na celu optymalizację zadań stanowiących wycinek planu inwestycyjnego jak np. modernizacja zakładu, optymalizacja wielkości poziomu itp.; jest to więc rachunek uniwersalny.

Z wykresu (rys. 2) wynikają następujące wnioski:

- optymalny przekrój wzrasta wraz ze zwiększeniem natężenia przepływu powietrza,
- podobnie oddziaływuje czynnik N - okres eksploatacji wyrobiska przy czym wpływ tego okresu dla małych wartości jest bardzo istotny, w miarę jego zwiększania wpływ na S_{opt} jest mniejszy,
- wpływ współczynnika b jest znaczny szczególnie dla mniejszych jego wartości; mniejszy wpływ posiada okres budowy obiektu t_b
- wpływ stopy oprocentowania jest istotny przy czym dla s=0 S_{opt} osiąga największą wartość.

Należy zaznaczyć, że na optymalny przekrój wyrobiska, poza względami ekonomicznymi mogą mieć wpływ także inne czynniki, jak zadania transportowe, normy i przepisy. Czynniki te, które zostały w tym miejscu pominięte należy uwzględnić przy doborze przekroju poprzecznego wyrobisk górniczych.

LITERATURA

[1] Fiszel H.: "Efektywność inwestycji i optimum produkcji w gospodarce socjalistycznej", Warszawa 1965 KiW.

[2] Jarczyk K.: "W sprawie metod analizy ekonomicznej efektywności inwestycji w górnictwie", Projekty-Problemy, nr 10, 1966.

[3] Komisja Planowania przy Radzie Ministrów "Instrukcja ogólna w sprawie metodyki badań ekonomicznej efektywności inwestycji. Warszawa 1962.

[4] Kopecki K.: "Ogólne założenia i metodyka rachunku gospodarczego w pracach planowo-projektowych w energetyce" PAN Komitet Elektryfikacji Polski, Warszawa 1960.

[5] Krupiński B.: "Zasady projektowania kopalń cz. I Wydawnictwo "Śląsk" 1957.

[6] Kwiatkowski J.: "Niektóre metody oceny i rachunku efektywności inwestycji w górnictwie węglowym zachodnich krajów europejskich" Projekty-Problemy nr 4, 1968.

[7] Kwiatkowski J., Miliczek M.: "Dyskont i jego odmiany" Projekty-Problemy nr 2, 1968.

[8] Wolski J.: "Optymalne prędkości powietrza w podziemnych wyrobiskach górniczych", Przegląd Górniczy nr 7-8 1961 r.

[9] Węgierski J., Wolski J.: "Nakłady na budowę kopalni węgla kamiennego w planowaniu inwestycji górniczych". Przegląd Górniczy nr 4 1964 r.

[10] Węgierski J., Wolski J.: "Ekonomiczna efektywność budowy kopalni węgla kamiennego w planowaniu perspektywicznym". Przegląd Górniczy nr 9, 1964 r.

[11] Wolski J., Pogonowski T.: "Metody rachunku ekonomicznej efektywności inwestycji w projektowaniu kopalń węgla kamiennego". Zeszyty Naukowe Pol. Śl., Górnictwo z. nr 30.

[12] Worms G.: "Les méthods modernes de l'économie appliquée" 1965 r.

[13] Szewiakow L.D.: "Izbrannyje trudy" - Izdatielstwo "Nauka" Moskwa 1968 r.

Tablica 1

Wartość jednostki kapitału oddanej na procent składany po n okresach

$$q^n = (1 + s)^n$$

n	2%	4%	6%	8%	10%	12%	15%
1	1,02000	1,04000	1,06000	1,08000	1,10000	1,12000	1,15000
2	1,04040	1,08160	1,12360	1,16640	1,21000	1,25440	1,32250
3	1,06128	1,12486	1,19102	1,25971	1,33100	1,40493	1,52088
4	1,08243	1,16986	1,26248	1,36049	1,46410	1,57352	1,74901
5	1,10408	1,21665	1,33823	1,46933	1,61051	1,76234	2,01136
6	1,12616	1,26532	1,41852	1,58687	1,77156	1,97382	2,31306
7	1,14869	1,31593	1,50363	1,71382	1,94872	2,21068	2,66002
8	1,17166	1,36857	1,59385	1,85093	2,14359	2,47596	3,05902
9	1,19509	1,42331	1,68948	1,99900	2,35795	2,77308	3,51788
10	1,21899	1,48024	1,79085	2,15893	2,59374	3,10585	4,04556
11	1,24337	1,53945	1,89830	2,33164	2,85312	3,47855	4,65239
12	1,26824	1,60103	2,01220	2,51817	3,13843	3,89598	5,35025
13	1,29361	1,66507	2,13293	2,71962	3,45227	4,36349	6,15279
14	1,31948	1,73168	2,26090	2,93719	3,79750	4,88711	7,07571
15	1,34587	1,80094	2,39656	3,17217	4,17725	5,47357	8,13706
16	1,37279	1,87298	2,54035	3,42594	4,59497	6,13030	9,35762
17	1,40024	1,94790	2,69277	3,70002	5,05447	6,86604	10,76126
18	1,42825	2,02582	2,85434	3,99602	5,55992	7,68997	12,37545
19	1,45681	2,10685	3,02560	4,31570	6,11591	8,11276	14,23177
20	1,48595	2,19112	3,20714	4,66096	6,72750	9,64629	16,36654
25	1,64061	2,66584	4,29187	6,84848	10,83471	17,00006	32,91895
30	1,81136	3,24340	5,74349	10,062266	17,44940	29,95992	66,21177
40	2,20804	4,80102	10,28572	21,72452	45,25926	93,05097	267,86355
50	2,69159	7,10668	18,42015	46,90161	117,39085	289,00219	1083,65744
100	7,24465	50,50495	339,30208	2199,76126	13780,61234	33522,26573	117413,45070

ОПТИМАЛЬНЫЕ ПАРАМЕТРЫ ШТРЕКОВЫХ ВЫРАБОТОК
С УЧЕТОМ ВЫЧИСЛЕНИЯ АКТУАЛИЗАЦИИ ЗАТРАТ

Р е з ю м е

В работе представлена возможность применения метода актуализации затрат для определения оптимальных параметров штрековых выработок. Обсуждены важнейшие до сих пор разработки в этом пределе.

Даны общие и подробные формулы а также разработано влияние отдельных факторов на оптимальные величины исследуемых параметров.

OPTIMAL PARAMETERS OF DOG HEADINGS, HAVING REGARD TO THE CALCULATION OF THE CURRENT EXPENDITURE

S u m m a r y

In the paper the possibilities of application of current expenditure method to the determination of optimal parameters in the dog headings construction - have been discussed.

Further, general and detailed formulae, as well as the influence of individual factors on the optimal magnitudes of the searched for parameters - have been given.