ZESZYTY NAUKOWE POLITECHNIKI ŚLĄSKIEJ 1985

Seria: GÓRNICTWO z. 130 Nr kol. 794

Marek JASZCZUK

KRYTERIA OCENY SKUTECZNOŚCI DZIAŁANIA ŚCIANOWYCH KOMBAJNOWYCH SYSTEMÓW MECHANIZACYJNYCH

Streszczenie. W pracy przedstawiono 3 kryteria oceny skuteczności działania ścianowych kombajnowych systemów mechanizacyjnych, które uwzględniają efektywność działania systemu mechanizacyjnego związaną z realizacją zadania technicznego. W świetle każdego z kryteriów przeprowadzono analizę teoretyczną wyróżnionych technologii urabiania kombajnem.

Mechanizację procesu produkcyjnego w ścianie wydobywczej można rozpatrywać w aspekcie równoważnych i uzupełniających się zagadnień:

- efektywności stosowania maszyn i urządzeń w danych warunkach,
- poprawy bezpieczeństwa i warunków pracy załogi.

Obydwa te czynniki określają dobór, w oparciu o kryteria związane z racją celowości technicznej i racją ekonomiczną, wyposażenia technicznego do danych warunków górniczo-geologicznych i górniczo-technicznych wynikających z systemu kierowania stropem, kierunku eksploatacji, odmiany i sposobu wybierania.

Biorąc pod uwagę pierwszy aspekt należy ustalić kryteria służące ocenie skutku działania systemu mechanizacyjnego wiążącego się z realizacją postawionego zadania technicznego, które wynika z określonej potrzeby. Kryteria te określają zatem zasadniczy cel działania i służyć mogą do oceny już działających systemów mechanizacyjnych oraz powinny być uwzględnione w procesie projektowania systemów mechanizacyjnych dla dokonania wyboru tego z rozważanych wariantów rozwiązania technicznego, które zapewni najpełniejsze zaspokojenie określonej potrzeby. Z każdym wyborem w procesie projektowania wiąże się podjęcie decyzji, której racjonalność może być uzasadniona oceną wynikającą z przyjęcia określonego kryterium.

Uzasadnienie propozycji kryteriów przeprowadzono w odniesieniu do procesu projektowania kompilacyjnego ścianowych kombajnowych systemów mechanizacyjnych.

Należy wyznaczyć dwie grupy kryteriów:

- kryteria uzasadniające decyzje podjęte w trakcie procesu projektowania,
- kryteria służące ocenie oczekiwanego skutku działania projektowanego systemu mechanizacyjnego.

Stosowanie kryteriów uzasadniających decyzje podjęte w trakcie procesu projektowania wynika z istnienia racji, stanowiących przedmiot rozważań nauki konstrukcji i projektowania technicznego. Ponieważ istotę projektowania kompilacyjnego stanowi dobór istniejących środków technicznych do określonych warunków naturalnych i technicznych, zastosowanie znajdują kryteria wynikające z racji celowości technicznej i racji ekonomicznej.

Dla oceny oczekiwanego skutku działania systemu mechanizacyjnego proponuje się zastosowanie jednego z następujących kryteriów:

- maksimum wydobycia dobowego,
- maksimum wychodu grubych sortymentów urobku,
- maksimum zysku, związanego ze sprzedażą uzyskanego urobku.

Pierwsze z wymienionych kryteriów stanowiło dotychczas jedyne kryterium przyjmowane przy doborze systemów mechanizacyjnych. Stosowanie tego kryterium jest uzasadnione w tych wszystkich przypadkach, w których uzyskany sortyment urobku nie ma wpływu na wykorzystanie węgla. Dotyczy to przede wszystkim systemów mechanizacyjnych stosowanych w pokładach węgli koksujących. Dobór zespołu maszynowego i technologii urabiania kombajnem,przy stosowaniu tego kryterium, powinien zmierzać w kierunku minimalizacji czasu trwania cyklu produkcyjnego w ścianie oraz do uzyskania jak największego wydobycia z jednego cyklu.

Wprowadzenie kryterium maksimum wychodu grubych sortymentów urobku łączy się z faktem występowania szybkiego spadku udziału grubych sortymentów, obejmujących klasy ziarnowe o wielkości ziarn większych od 30 mm. Uzyskanemu w latach 1970-1979 przyrostowi wydobycia węgla energetycznego, wynoszącemu ponad 48 mln ton, towarzyszył przyrost grubych sortymentów węgla energetycznego 3,8 mln ton. Spowodowało to spadek udziału grubych sortymentów z ok. 30% do ok. 22% globalnego wydobycia. Zjawisko to jest przyczyną występowania coraz większej rozbieżności pomiędzy strukturą ziarnowości wydobycia węgla energetycznego, a strukturą zapotrzebowania odbiorców zagranicznych i znaczących grup odbiorców krajowych (rolnictwo, transport, gospodarka komunalna). Przyczyn tego stanu rzeczy należy upatrywać w fakcie frezowania przez kombajny dwuorganowe ramionowe warstwy równej wysokości pokładu, w zaniechaniu wstępnego przygotowania calizny i pracy kombajnów w caliźnie nieodprężonej [2, 6, 7].

Dobór kombajnowego systemu mechanizacyjnego w oparciu o to kryterium, będzie zatem zmierzał do zastosowania takiej technologii urabiania kombajnem, która umożliwi uzyskanie dodatkowego urobku z warstwy niefrezowanej, przy jednoczesnym zapewnieniu optymalnych parametrów skrawania.

Kryterium maksimum zysku, związanego ze sprzedażą uzyskanego urobku, jest najogólniejszym kryterium oceny efektywności działania ścianowych systemów mechanizacyjnych, gdyż obejmuje zarówno czynnik wydobycia, uzyskanego w przyjętej jednostce struktury czasowej kopalni, jak i sortyment uzyskanego urobku. Z chwilą przejścia zakładów wydobywczych na własny rozrachunek kryterium to będzie

zapewne determinowało dobór systemów mechanizacyjnych. Skutecznym regulatorem opłacalności zwiększenia udziału grubych sortymentów urobku przy ustalonym poziomie wydobycia, względnie też zwiększenia wydobycia kosztem degradacji grubych sortymentów, będzie cena zbytu poszczególnych klas ziarnowych urobku. Stosowanie tego kryterium wymaga analizy wszystkich wyróżnionych technologii urabiania kombajnem i związanych z nimi wariantów zespołów maszynowych.

Kryteria oceniające efektywność działania projektowanych systemów mechanizacyjnych odnoszą się do oceny efektywności kombajnu i zastosowanej technologii urabiania kombajnem.

Kryterium uzyskania maksimum wydobycia dobowego

Analizując efektywność systemu mechanizacyjnego w świetle tego kryterium, przy określonej wysokości i długości ściany oraz ustalonej szerokości zabioru organu urabiającego, należy wyznaczyć czas cyklu produkcyjnego kombajnu, który jest podstawową jednostką struktury czasowej procesu produkcyjnego w ścianie. Znajomość czasu cyklu produkcyjnego oraz ilości urobku uzyskanego w trakcie jednego cyklu pozwala na wyznaczenie liczby cykli produkcyjnych kombajnu w czasie dyspozycyjnym ściany oraz na wyznaczenie uzyskanego w tym czasie wydobycia, przy założonym współczynniku wykorzystania dyspozycyjnego czasu pracy maszyn.

Ze względu na przebieg operacji urabiania calizny i sposób załadowania uzyskanego urobku na przenośnik, co narzuca kolejność wykonywania poszczególnych operacji cyklu produkcyjnego w ścianie, wyróżniono 3 podstawowe technologie urabiania kombajnem:

- urabianie dwustronne,
- urabianie jednostronne,
- urabianie warstwami.

Ze względu na zwrot urabiania w stosunku do zwrotu odstawy, który posiada istotne znaczenie z uwagi na kształtowanie się warstwy urobku na przenośniku oraz warstwy pozostającej na spągu, wyodrębniono trzy odmiany urabiania jednostronnego:

- urabianie o zwrocie przeciwnym do zwrotu odstawy,
- urabianie o zwrocie zgodnym ze zwrotem odstawy,
- urabianie jednostronne z zawrębianiem kombajnu w środkowej części ściany.

Urabianie dwustronne

Na czas cyklu urabiania dwustronnego składa się czas wykonania wszystkich podstawowych operacji w trakcie jednego przejazdu kombajnu wzdłuż czoła ściany oraz czas operacji przygotowawczo-zakończeniowych. Ze względu na fakt, że prędkości posuwu kombajnu uzyskiwane przy zwrocie urabiania zgodnym i przeciwnym w stosunku do zwrotu odstawy mogą się znacznie

różnić, przy porównywaniu efektywności technologii urabiania dwustronnego z pozostałymi technologiami urabiania, należy posługiwać się średnim czasem cyklu urabiania dwustronnego uwzględniającym oba zwroty urabiania, który wyznaczono z zależności:

$$T_{c2} = \frac{1}{2}\left[(L - l_k)\left(\frac{1}{v_{2z}} + \frac{1}{v_{2p}}\right) + 2T_{p2}\right] \tag{1}$$

Urabianie jednostronne

Przy technologii urabiania jednostronnego dla odmiany urabiania zgodnego i przeciwnego do zwrotu odstawy na czas cyklu składają się: czas urabiania ściany kombajnem, czas ruchu manewrowego i czas operacji przygotowawczo-zakończeniowych

$$T_{c1z} = (L - l_k)\left(\frac{1}{v_{1z}} + \frac{1}{v_{mp}}\right) + T_{p1z} \tag{2}$$

$$T_{c1p} = (L - l_k)\left(\frac{1}{v_{1p}} + \frac{1}{v_{mz}}\right) + T_{p1p} \tag{3}$$

Dla odmiany urabiania jednostronnego z zawrębianiem w środkowej części ściany, czas cyklu wyznaczono z zależności:

$$T_{cap} = (L_p - l_k)\left(\frac{1}{v_{1p}} + \frac{1}{v_{mz}}\right) + (L - L_p)\left(\frac{1}{v_{1z}} + \frac{1}{v_{mp}}\right) +$$

$$+ (l_s + l_k)\left(\frac{1}{v_s} - \frac{1}{v_{mp}}\right) + T_p \tag{4}$$

- dla zawrębiania zgodnego ze zwrotem odstawy

$$T_{caz} = (L - L_p - l_s - l_k)\left(\frac{1}{v_{1z}} + \frac{1}{v_{mp}}\right) + L_p\left(\frac{1}{v_{1p}} + \frac{1}{v_{mz}}\right) +$$

$$+ l_k\left(\frac{1}{v_s} - \frac{1}{v_{mz}}\right) + l_s\left(\frac{1}{v_s} + \frac{1}{v_{1p}}\right) + T_p \tag{5}$$

Urabianie warstwami

W przypadku technologii urabiania warstwami, przy określaniu czasu trwania cyklu, należy uwzględnić czas urabiania warstwy górnej, czas urabiania warstwy dolnej oraz czas operacji przygotowawczo-zakończeniowych

$$T_{cw} = (L - l_k)\left(\frac{1}{v_g} + \frac{1}{v_d}\right) + T_{pw} \tag{6}$$

Wydobycie uzyskane w trakcie przyjętej jednostki struktury czasowej kopalni wyznacza się z zależności

$$W_i = h \cdot z_{ei} \cdot L \cdot \gamma \cdot \frac{T}{T_{ci}} \cdot \eta \qquad (7)$$

Ponieważ w danych warunkach naturalnych i technicznych, dla wszystkich technologii urabiania, wartości takich parametrów jak: wysokość i długość ściany, gęstość węgla, czas dyspozycyjny pozostają niezmienne, przy założeniu jednakowego stopnia wykorzystania czasu pracy maszyn dla wszystkich technologii, wystarczy przeanalizować dla każdej technologii wartość ilorazu

$$\frac{z_{ei}}{T_{ci}} \qquad (8)$$

Ze względu na kryterium maksimum wydobycia należy wybrać technologię urabiania, dla której iloraz (8) osiągnie wartość maksymalną. O wartości wyróżnionego ilorazu decydują następujące parametry:

- prędkość posuwu kombajnu możliwa do uzyskania w danych warunkach górniczo-geologicznych i technicznych, w trakcie:
  - urabiania,
  - ruchu manewrowego,
- czas trwania operacji przygotowawczo-zakończeniowych cyklu,
- efektywna szerokość zabioru organu urabiającego.

Kryterium maksimum wychodu grubych sortymentów urobku

Rozpatrując system mechanizacyjny w aspekcie kryterium wychodu grubych sortymentów urobku szczegółowej analizie należy poddać te czynniki, które w decydujący sposób wpływają na wychód poszczególnych klas ziarnowych urobku. Należą do nich: własności fizykomechaniczne węgla w pokładzie, technologia urabiania kombajnem, parametry organów urabiających.

Jak wykazał W. Sikora [7] zdolność węgli do dezintegracji jest bardzo zróżnicowana i zależna przede wszystkim od struktury petrograficznej. Węgle zalegające w pokładach dzielą się makroskopowo na dwie zasadnicze odmiany: węgle błyszczące i węgle matowe. Węgle błyszczące są z reguły kruche oraz posiadają wyraźniejszą i gęstszą od matowych siatkę płaszczyzn osłabionej spójności, co powoduje, że w pokładach, w których przeważa ta odmiana węgla trudno jest uzyskać wzrost udziału grubych sortymentów. Działanie mające na celu poprawę wychodu grubych sortymentów jest celowe przy urabianiu pokładów o przewadze bardziej zwięzłego węgla matowego. Warunkom tym odpowiadają grupy stratygraficzne 200 i 500, w których przeważają węgle matowe i matowo-błyszczące.

Stosując zuinifikowane organy urabiające istnieją dwie możliwości poprawy wychodu grubych sortymentów urobku:

- pozostawienie niefrezowanej warstwy pokładu,
- uzyskanie optymalnej grubości skrawu.

W zasadzie oba sposoby są z sobą ściśle związane. Pozostawienie niefrezowanej części pokładu pociąga za sobą zmniejszenie wysokości warstwy frezowanej, co pozwala na zwiększenie prędkości posuwu kombajnu, a tym samym i grubości skrawu. Na zwiększenie wychodu grubych sortymentów pochodzących z niefrezowanej warstwy pokładu mają wpływ zarówno jej usytuowanie jak i wysokość. Jak wykazały przytoczone przez T. Opolskiego [6] pomiary w KWK "Klimontów" przy usytuowaniu warstwy niefrezowanej przy stropie wychód sortymentów grubych wynosił 33%, a przy pozostawieniu warstwy o tej samej wysokości, pomiędzy organami urabiającymi, uzyskano 38% wychodu grubych ziarn urobku. Problematyka ta nie została jednak dotąd w szerszym zakresie ujęta w sposób ilościowy.

Wysokość pozostawionej łaty przystropowej jest ograniczona czynnikiem regularności jej odpadania. Dłuższe jej utrzymywanie utrudnia postęp zestawów obudowy, a tym samym opóźnia pracę kombajnu. W zależności od rodzaju węgla zalegającego w pokładzie wysokość warstwy węgla, która ulega samozałamywaniu, można przyjęć w granicach 0,3-0,5 m [6, 7].

Z analizy znanej zależności

$$g_{max} = \frac{v_k}{m \cdot n}$$

wynika, że przy określonych parametrach m i n pozostaje jedynie możliwość regulowania w pewnych granicach prędkości posuwu kombajnu. Sytuacja taka wynika z faktu, że stosowane w polskim górnictwie kombajny ścianowe posiadają tylko jedną prędkość obrotową organów urabiających, podczas gdy większość kombajnów stosowanych w górnictwie angielskim i niemieckim posiada dwie prędkości obrotowe, a kombajn MS 300 kW firmy Mining Supplies Ltd nawet cztery.

Badania przeprowadzone przez S. Matyję [5] wykazały, że na uziarnienie urobku wpływają zarówno prędkość posuwu oraz skrawania jak i kierunek obrotów organu urabiającego. Wzrost prędkości posuwu, a jednocześnie grubości skrawu zmniejsza ilość drobnych klas ziarnowych. Potwierdzają to także rezultaty badań przeprowadzonych przez Jaromina [1].

Uwzględnienie wymienionych czynników jest konieczne dla wykazania korzyści płynących ze stosowania określonych technologii, przy zastosowaniu poszczególnych typów kombajnów.

Kryterium maksimum zysku związanego ze sprzedażą uzyskanego wydobycia

Wprowadzenie tego kryterium ma na celu uwzględnienie zarówno czynnika ilościowego oraz jakościowego uzyskiwanego urobku. Kryterium to łączy czynnik wielkości wydobycia oraz czynnik wychodu poszczególnych klas ziarnowych urobku z czynnikiem ekonomicznym, poprzez cenę zbytu poszczególnych klas sortymentów urobku. Można założyć, że dla danego przodka, koszty

własne wydobycia, na które składają się amortyzacja, robocizna, koszty energii oraz materiałów, koszty ogólnokopalniane,są stałe i niezależnie od zastosowanej technologii urabiania kombajnem. Wynika to z faktu, że w zdecydowanej większości przypadków, przy tym samym wyposażeniu technicznym można stosować wszystkie technologie urabiania kombajnem. Wyjątek stanowi urabianie warstwami przy zastosowaniu kombajnu jednoorganowego ramionowego. Biorąc pod uwagę nieznaczną zmianę kosztu kombajnu w stosunku do kosztu całego wyposażenia technicznego, można przyjąć, że założenie to jest uzasadnione. Przyjmując powyższe założenie, przeanalizowano zysk związany ze sprzedażą uzyskanego z danego przodka urobku w przyjętej jednostce struktury czasu pracy kopalni, przy zastosowaniu poszczególnych technologii urabiania kombajnem. Analizowany składnik zapisać możemy w postaci

$$z = \theta^{t}_{<10}\, c_{<10} + \theta^{t}_{10\div30}\, c_{10\div30} + \theta^{t}_{>30}\, c_{>30} \tag{9}$$

Uwzględniając fakt, że w trakcie transportu urobku ze ściany na powierzchnię ulega on dalszemu rozkruszeniu, wprowadzono współczynnik zwiększenia ilości miału w trakcie transportu:

$$k_1 = \frac{\theta^{t}_{<10}}{\theta_{<10}} \tag{10}$$

Jednocześnie zmniejsza się udział pozostałych klas ziarnowych urobku, co uwzględniono w postaci współczynnika

$$k_2 = \frac{\theta^{t}_{<10} - \theta_{<10}}{\theta_{10\div30} + \theta_{>30}} \tag{11}$$

Po uwzględnieniu następujących zależności

$$\theta^{t}_{<10} - \theta_{<10} = (k_1 - 1)\theta_{<10} \tag{12}$$

$$\theta_{10\div30} + \theta_{>30} = w - \theta_{<10} \tag{13}$$

$$\theta_{<10} = w \cdot \delta_{<10} \tag{14}$$

otrzymujemy

$$k_2 = \frac{\delta_{<10}}{1 - \delta_{<10}}(k_1 - 1) \tag{15}$$

Zależność (9) można zatem zapisać w postaci

$$Z = \theta_{<10} \cdot C_{<10} \cdot k_1 + (1 - k_2)(\theta_{10\div30}\, C_{10\div30} + \theta_{>30}\, C_{>30})$$

Po wprowadzeniu następujących oznaczeń

$$k_{c1} = \frac{C_{10-30}}{C_{<10}}, \qquad k_{c2} = \frac{C_{>30}}{C_{<10}}$$

oraz uwzględnieniu (7), (12), (13), (14), (15) otrzymujemy

$$Z = h \cdot L \cdot T \cdot \gamma \cdot \eta \cdot C_{<10} \cdot k_1 \cdot \frac{z_e}{T_c} \left[\delta_{<10} + \right.$$

$$\left. + \frac{\frac{1}{k_1} - \delta_{<10}}{\delta_{<10}} (\delta_{10\div30}\, k_{c1} + \delta_{>30}\, k_{c2})\right] \tag{16}$$

W celu porównania zysku uzyskanego przy dwóch technologiach urabiania kombajnem, możemy zapisać nierówność:

$$Z_i > Z_j$$

Po podstawieniu (16) i po przekształceniach spełnienia tej nierówności wiąże się ze spełnieniem następującego warunku

$$\frac{z_{ei} \cdot T_{ci}}{z_{ej} \cdot T_{ci}} \geqslant \frac{\delta^j_{<10} + \frac{\frac{1}{k_1} - \delta^j_{<10}}{\delta^j_{<10}} (\delta^j_{10\div30}\, k_{c1} + \delta^j_{>30}\, k_{c2})}{\delta^i_{<10} \quad \frac{\frac{1}{k_1} - \delta^i_{<10}}{\delta^i_{<10}} (\delta^i_{10\div30}\, k_{c1} + \delta^i_{>30}\, k_{c2})} \tag{17}$$

Dla dokonania oceny konieczna jest znajomość: czasów trwania cykli produkcyjnych, efektywnych szerokości zabiorów i udziałów wychodów poszczególnych klas ziarnowych urobku dla obu analizowanych technologii urabiania oraz stopnia rozdrobnienia urobku w trakcie transportu ze ściany do zakładu przeróbczego i cen poszczególnych sortymentów węgla.

Ustalenie składu ziarnowego urobku uzyskanego kombajnami przeprowadzić można w oparciu o metodykę przedstawioną w pracy [7], która pozwala prognozować wychód dowolnej klasy ziarnowej, w zakresie wielkości ziarn 0÷100 mm, z dokładnością dostateczną dla inżynierskich obliczeń.

Metodyka ta uwzględnia zarówno charakterystykę urabianego pokładu, w postaci wskaźnika charakteryzującego podatność węgla na kruszenie przy skrawaniu oraz parametry związane ze sposobem i warunkami skrawania.

Dla przyjętego kombajnu i wybranej technologii urabiania wskaźnik rozkruszenia węgla określa się z uwzględnieniem następujących parametrów: przekroje poprzeczne warstw węgla frezowanych poszczególnymi organami urabiającymi, stopień osłabienia calizny organem wyprzedzającym, kierunek obrotów organów urabiających, typ organów urabiających, rodzaj noży urabiających, grubość skrawu.

Znajomość obu wymienionych wskaźników umożliwia określenie wychodu poszczególnych klas ziarnowych na podstawie wykresu składu ziarnowego urobku. Obliczenie współczynnika zwiększenia ilości miału w trakcie transportu umożliwia znajomość ilości miału powstałego w trakcie transportu urobku, którą można wyznaczyć na podstawie metodyki zawartej w pracy [4].

O tym, czy kopalni będzie się opłacało produkować węgiel energetyczny lepszy jakościowo, czy też zwiększać wydobycie bez względu na uzyskiwaną jakość węgla (związaną z udziałem grubych sortymentów urobku) decydować będą relacje cen pomiędzy poszczególnymi klasami ziarnowymi urobku.

Podsumowanie

Podane kryteria powinny być uwzględniona w procesie projektowania ścianowych kombajnowych systemów mechanizacyjnych oraz mogą być wykorzystane przy prowadzeniu szczegółowych badań i analiz skuteczności działania systemów mechanizacyjnych, o czym świadczą wyniki prezentowane w pracy [3].

WYKAZ OZNACZEŃ

$C_{<10}$, $C_{10\div30}$, $C_{>30}$ - cena zbytu 1 tony sortymentu węgla o wielkości ziarn, odpowiednio < 10 mm, 10÷30 mm, > 30 mm,

h - wysokość ściany,

l_k - długość kombajnu,

l_s - długość odcinka ściany, na którym przenośnik usytuowany jest ukośnie do czoła ściany przy samozawrębianiu ukośnym kombajnu,

L - długość ściany,

L_p - długość odcinka ściany urabianego przeciwnie do wzrotu odstawy,

T - czas dyspozycyjny,

T_{c2}, T_{c1z}, T_{c1p}, T_{csz}, T_{csp}, T_{cw} - czas cyklu produkcyjnego w ścianie przy zastosowaniu odpowiednio urabiania dwustronnego, wyróżnionych odmian urabiania jednostronnego, urabiania warstwami.

T_{p2}, T_{p1z}, T_{p1p}, T_{pw} - czas operacji przygotowawczo-zakończeniowych cyklu odpowiednio przy technologii urabiania dwustronnego, jednostronnego, warstwami,

v_{2z}, v_{2p}, v_{1z}, v_{1p} - odpowiednio prędkość posuwu kombajnu w trakcie urabiania o zwrocie zgodnym (z) i przeciwnym (p) do zwrotu odstawy przy urabianiu dwustronnym i jednostronnym,

v_{mp}, v_{mz} - prędkość posuwu kombajnu w trakcie ruchu manewrowego,

v_g, v_d - prędkość posuwu kombajnu odpowiednio przy urabianiu warstwy górnej i dolnej,

W - wydobycie ze ściany w analizowanej jednostce struktury czasowej,

z_e - efektywny zabiór kombajnu,

Z - zysk związany ze sprzedażą urobku uzyskanego w danym przodku,

γ - gęstość właściwa urobku,

$\delta_{<10}$, $\delta_{10\div30}$, $\delta_{>30}$ - udział procentowy ziarn o wielkości odpowiednio <10 mm, 10÷30 mm, > 30 mm

η - współczynnik wykorzystania dyspozycyjnego czasu pracy maszyn w przodku,

$\theta_{<10}$, $\theta_{10\div30}$, $\theta_{>30}$ - udział ilościowy sortymentu o wielkości ziarn odpowiednio < 10 mm, 10÷30 mm, > 30 mm,

$\theta^t_{<10}$, $\theta^t_{10\div30}$, $\theta^t_{>30}$ - udział ilościowy w urobku sortymentu o wielkości ziarn odpowiednio < 10 mm, 10÷30 mm, > 30 mm, po przetransportowaniu do zakładu przeróbczego.

LITERATURA

[1] Jaromin Z.: Badania wychodu sortymentów węgla i zdolności ładowania w zależności od typu organu urabiającego kombajnu. Mechanizacja Górnictwa 1971, nr 1.

[2] Jaromin Z., Gębicki Z., Skoczyński N.: Kierunki prac dla poprawy struktury wychodu sortymentów węgla urabianego mechanicznie. Mechanizacja i Automatyzacja Górnictwa 1980, nr 11.

[3] Jaszczuk M.: Dobór zespołu maszyn ścianowych kombajnowych systemów mechanizacyjnych stosowanych w pokładach poziomych i słabo nachylonych. Praca doktorska, Gliwice 1982.

[4] Malec A.M., Tichomirov A.F.: Matematičeskaja model' sortnosti i srednevzvetennoj optovoj ceny obogaščennogo antracita. IzVUZ, Gornyj Žurnal 1977, nr 9.

[5] Matyja S.: Badania wpływu prędkości skrawania i posuwu na uziernienie urobku. Mechanizacja i Automatyzacja Górnictwa 1973, nr 3.

[6] Opolski T.: Skład ziarnowy urobku uzyskiwanego kombajnami bębnowymi. Przegląd Górniczy 1970, nr 10.

[7] Sikora W. i zespół: Modyfikacja technologii urabiania kombajnami w kierunku poprawy struktury sortymentów węgla. Etap 1. Praca naukowo-badawcza o symbolu NB-8/RG-2/80. Gliwice 1980 (niepublikowana).

Recenzent: Doc. dr inż. Karol REICH

Wpłynęło do Redakcji w czerwcu 1983 r.

КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ДЕЙСТВИЯ ЛАВОВЫХ КОМБАЙНОВЫХ МЕХАНИЗАЦИОННЫХ СИСТЕМ

Р е з ю м е

В работе представлены три критерии оценки эффективности действия лавовых комбайновых механизационных систем, которые определяют основную цель действия механизационной системы, связанную с реализацией технического задания. На базе каждого критерия проведён теоретический анализ выделенных технологий по добыче комбайном.

ASSESSMENT CRITERIA OF THE EFFECTIVENESS OF LONGWALL COMBINE MECHANIZATION SYSTEMS

S u m m a r y

In the paper are presented 3 assessment criteria of the effectiveness of longwall combine mechanization systems which dtermine the fundamental purpose of the functioning of the mechanization system connected with the realization of a technical task. In the light of each of these criteria, a theoretical analysis of the selected technologies of combine mining has been carried out.