

KRYSTYNA PAZDYKA  
INSTYTUT GÓRNICCTWA  
POLITECHNIKI WROCŁAWSKIEJ  
WROCŁAW

## METODA PLANOWANIA ZAPOTRZEBOWANIA NA MASZYNY SAMOJEZDNE DLA KOPALŃ RUD

W artykule omówiono metodę planowania zapotrzebowania na maszyny samojezdne pracujące przy urabianiu i odstawie w oddziałach kopalń podziemnych.

Metoda ma budowę modułową i realizuje postawione zadanie w zakresie ilościowych potrzeb na maszyny wg typów, w kilku etapach, uwzględniając w ten sposób szereg warunków, jak np. strefy zakupu, producenci maszyn, parametry eksploatacyjne.

W artykule podano zadania modułu, zakres informacji wejściowych i wyjściowych.

### 1. WSTĘP

Metoda i system informatyczny planowania zapotrzebowania na maszyny samojezdne do określonych zadań produkcyjnych i geometrii oddziałów górniczych eksploatowanych systemem filarowo-komorowym, w przedziałach czasowych wynikających z metody programowania i rozwoju kopalni [1,2,3,4], jest modułem systemu informatycznego, którego ideowy schemat blokowy podano w [5] na rys. 4.

W zasadzie metoda ta jest przeznaczona do planowania długoterminowego, można jednak ją przystosować do programowania krótkoterminowego. Ilość maszyn poszczególnych typów uzyskiwana z metody jest zmienna i zależy od szeregu czynników, z których najistotniejszy wpływ na lokalizację oddziałowych punktów odbioru urabku z wozów odstawczych oraz czyniki organizacyjne. Na rys. 1 przedstawiono ideowy schemat blokowy metody. Poszczególne grupy algorytmów stanowiące etapy realizacji metody

zaznaczono na schemacie jako odrębne bloki (metoda ma charakter modułowy). Dane wejściowe omówione zostaną w punkcie 3. Pierwszym etapem operacyjnym jest etap eliminacji, gdzie opracowano algorytmy eliminacji i porządkowania maszyn. I tak iteracyjnie w pierwszym kroku maszyny porządkowane są z uwagi na warunki zakupu maszyn i charakterystyczne parametry eksploatacyjne. W drugim kroku - z uwagi na dopuszczalne gabaryty transportowe i robocze maszyn. W trzecim kroku - eliminacji podlegają tylko pary:

- ładowarka łapowa i wóz oponowy,
- ładowarka czerpakowa i wóz oponowy,

z uwagi na możliwość współpracy w obrysie wyrobiska.

Maszyny spełniające warunki eliminacji przechodzą do bloku 2 "Ustalenie zestawów maszyn sposobem deterministycznym", gdzie ustala się wstępnie ilości maszyn i urządzeń zabezpieczających wymaganą produkcję z pól, rejonów i oddziałów w kolejnych latach eksploatacji kopalni.

W bloku 3 "Sprawdzenie zestawów z uwagi na wydajność" tworzy się warianty systemów urabiających i transportowych wg algorytmów uwzględniających losowy charakter pracy maszyn.

W bloku 4 "Ustalenie zestawów optymalnych" ustala się zbiór systemów urabiających wg przyjętego kryterium optymalizacji - minimalne koszty eksploatacji.

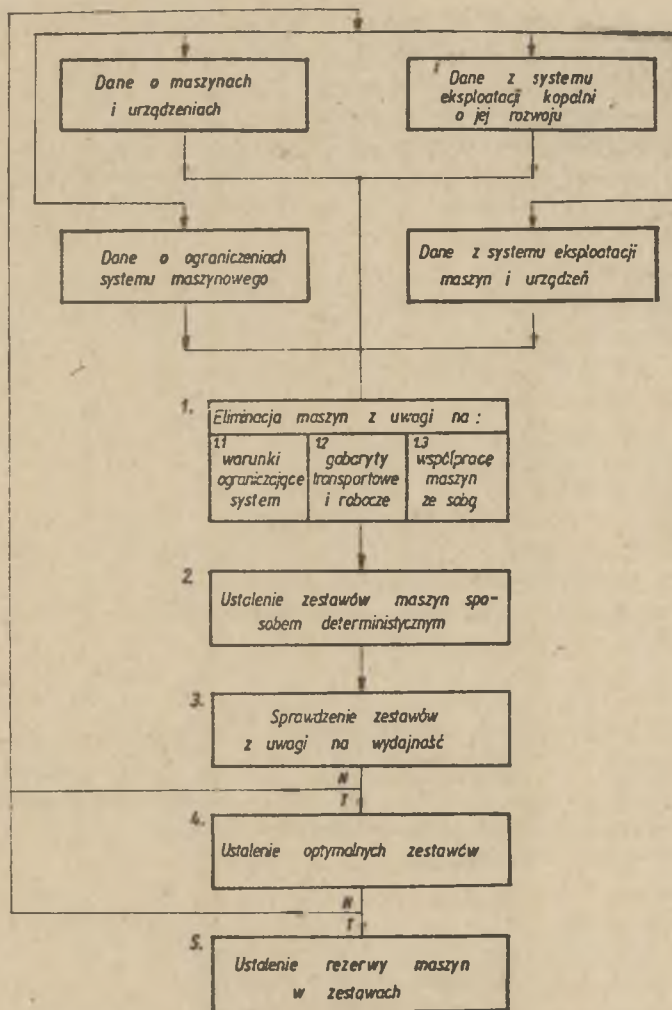
W bloku 5 ustala się rezerwy maszyn w zestawach.

## 2. ZADANIA MODUŁU SYSTEMU

Zadania modułu systemu są następujące:

- ustalenie dla przyjętego przedziału czasowego:
  - wymaganej ilości maszyn samojedznych wg typów, w której nie będą uwzględnione maszyny potrzebne z uwagi na postoje organizacyjne, jak wynika z ustalonej wielkości produkcji, przy równoczesnym spełnianiu przez te maszyny szeregu warunków określonych w metodzie (rys. 1),
  - wymaganej ilości maszyn samojedznych wg typów, w której będą uwzględnione maszyny potrzebne z uwagi na postoje organizacyjne, jak wynika z ustalonej wielkości produkcji i spełnianiu przez te maszyny szeregu warunków (rys.1),
  - nadwyżek maszyn wg typów przeznaczonych do przerzutów,
- odnowa parku maszynowego poprzez proces inwestycyjny,
- analiza pracy systemów istniejących.

Tak postawione zadania wynikają z konieczności trafniejszego i efektywniejszego doboru maszyn do określonych zadań, poprawy stopnia wykorzystania maszyn, a także oceny strat z przyczyn organizacyjnych.



Rys.1. Schemat ideowy metody planowania zapotrzebowania na maszyny

### 3. INFORMACJE WEJŚCIOWE

Na informacje wejściowe do metody składają się następujące zbiory danych:

- dane o rozwoju kopalni w czasie,
- dane o maszynach i urządzeniach,
- dane o ograniczeniach systemów maszynowych,
- dane z systemu eksploatacji maszyn i urządzeń.

Na pierwszy zbiór danych - o rozwoju kopalni w czasie składają się wydruki z systemów informatycznych [1,2,3,4] w następującym zakresie: dla każdego roku w rejonie kopalni:

prace przygotowawcze:

- współrzędne wyrobiska i jego nazwa,
- czas drążenia,
- czas najwcześniejszego rozpoczęcia drążenia,
- czas zakończenia drążenia,
- urobek: ruda,  
kamień,
- gabaryty wyrobisk,
- lokalizacja punktów rozładowniczych (warianty),

prace eksploatacyjne - dane jak dla prac przygotowawczych i ponadto naciski na spąg i maksymalna granulacja urobku.

Zbiór drugi - dane o maszynach i urządzeniach zawiera informacje w dokumentach źródłowych w następującym zakresie:

- grupa, typ, producent, miejsce zakupu i wartość maszyny lub urządzenia,
- informacja o tym, czy maszyna jest nowa czy eksploatowana i jak długo,
- charakterystyki eksploatacyjne np. sposób przekazania napędu, naciski na spąg, wymagane ciśnienie medium roboczego,
- wymagane gabaryty transportowe,  
dla dróg,  
dla rozjazdów,  
do miejsc montażu,
- gabaryty robocze maszyny,
- gabaryty robocze maszyn we współpracy.

Przykład dokumentu źródłowego - "Karty Katalogowej Maszyny" KKM dla ładowarki łapowej przedstawiono na rys. 2.

W trzecim zbiorze danych - o ograniczeniach systemów maszynowych można wyróżnić trzy podzbiory ograniczeń:

Pierwszy - dotyczący środków finansowych na zakup maszyn w różnych grupach.

Przykładowym dokumentem źródłowym dla tego podzbioru jest "Karta Danych Ograniczających System" KDOS przedstawiona na rys.3.



KKM-0		KARTA KATALOGOWA MASZYNY RODZAJU ŁADOWARKA ŁAPOWA																							
Nr	Kod typu maszyny	Prędkość jazdy (km/h)	Nr. silnika	Wielkość maszyny	Wzrost operatora (cm)	Wzrost operatora (in)	Wzrost operatora (ft)	Ciężary:				Wielkość silnika				Ciężar porównania				Gabaryty robocze maszyny					
								Hciąż środków		Ciężar		Dla dróg		Dla skrzyżowań		Z uwagi na współpracę									
								$B_{zn}$	$H_m$	$R_{max}$	$R_{min}$	$H_{min}$	$L_1$	$L_2$	$L_3$	$G_b$	$H_p$	$H_g$							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24		

KKM-1		KARTA KATALOGOWA MASZYNY RODZAJU ŁADOWARKA ŁAPOWA																					
Nr	Kod typu maszyny	Gabaryty robocze maszyn we współpracy				D		Dane dla maszyn nowych															
		$H_2$	$V_p$	g	$\beta$	$D_b$	$D_H$	Dopuszczalne wymiary segmentów						$W_f$	$T_p$	$T_s$	$T_{mb}$	kwt					
								$S_{2m}$	$M_{2m}$	$L_{2m}$	$S_{1m}$	$M_{1m}$	$L_{1m}$										
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24

Rys. 2. Wzór "Karty Katalogowej Maszyny - ładowarka łapowa"

K00S-0		Karta danych ograniczających system													
Nr	Kod typu maszyny	Hciąż środków		Ciężar		Dopuszczalne wymiary segmentów		Ciężar porównania		Wielkość silnika		Ciężar porównania		Ciężar porównania	
		$B_{zn}$	$H_m$	$R_{max}$	$R_{min}$	$H_{min}$	$L_1$	$L_2$	$L_3$	$G_b$	$H_p$	$H_g$			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14

K00S-1		Karta danych ograniczających system													
Nr	Kod typu maszyny	Hciąż środków		Ciężar		Dopuszczalne wymiary segmentów		Ciężar porównania		Wielkość silnika		Ciężar porównania		Ciężar porównania	
		$B_{zn}$	$H_m$	$R_{max}$	$R_{min}$	$H_{min}$	$L_1$	$L_2$	$L_3$	$G_b$	$H_p$	$H_g$			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14

Rys.3. Wzór "Karty Danych Ograniczających System"

- Drugi - dotyczący krajów zakupu, producentów.
- Trzeci - dotyczący wymogów i charakterystyk technicznych dla maszyn i urządzeń, takich jak:
- naciski na spąg,
  - rodzaj podwozia,
  - sposób przekazania napędu,
  - rodzaj wiertnic,
  - rodzaj przepłuczki,
  - rodzaj stosowanych kotew,
  - ciśnienie medium roboczego,
  - zużycie medium roboczego.

Przykładowym dokumentem źródłowym dla tych podzbiorów jest "Karta Wymogów Technicznych dla Maszyn" KWTM - przedstawiono na rys. 4.

KWTM-O		KARTA WYMOGÓW TECHNICZNYCH DLA MASZYN																	
Nr dotyczy	Wzrost dotyczy	Wzrost dotyczy	Kod typu maszyny	Ciężar maszyn [kg]	Charakterystyki eksploatacyjne														
					10	11	12	13	14	15	16	17	18						
1	2,3		4	5	6	7	8	9	10	11	12	13							

Rys. 4. Wzór "Karty Wymogów Technicznych dla Maszyn"

Ostatni zbiór danych zawiera informacje istotne przy wstępnym ustalaniu zapotrzebowania na maszyny oraz ustalaniu kosztów eksploatacji maszyn i został szczegółowo omówiony w [6].

#### 4. INFORMACJE WYJŚCIOWE

Metoda stanowiąca przedmiot pracy pozwala ustalić dla przyjętego przedziału czasowego następujące zbiory wyników:

- optymalne zestawy maszyn:
  - nowych bez uwzględnienia ograniczeń,
  - nowych z uwzględnieniem ograniczeń, np. co do krajów zakupu, charakterystyk eksploatacyjnych,
- spośród będących na stanie zakładu, kombinatu, zjednoczenia, branży,
- z uwzględnieniem uzupełnień maszynami nowymi bez uwzględnie-

Tabela 1. Rozmieszczenie wyników w I typie wydruków

Charakter informacyjny pozycja wydruku nr	Rodzaj informacji w pozycji wydruku	Ilość kolumn na informacje	Uwagi
1	3	4	5
Nagłówek	1. Kod rodzaju zbioru	1,2	
	2. Przedział czasowy programowania	4-16	
	3. Kopalnia (kod)	18,19	
	4. Rejon (kod)	21,22	
	5. Pole (kod)	23,24	
Wydruk podstawowy	6. Charakter wydruku	1.	
	7. Numer wiersza	3,4,5	
	8. Długość tras jazdy w.o pełnych w polu [m],	7-10	
	9. Długość tras jazdy w.o pustych w polu [m],	12-16	
	10. Ilość przodków roboczych jednocześnie dostępnych [szt]	18-20	
	11. Wydajność zestawu maszyn [t/przyjętą jednostkę czasu]	22-30	
	12. Typy maszyn i kody - obsługujących, - obsługiwanych,	32-37 39-44	
	13. Producent maszyn, (kod)	46,47	
	14. Kraj zakupu, (kod)	49,50	
	15. Wiek maszyny (kod)	52	
	16. Ilości maszyn poszczególnych typów	54,55	
	17. Średni czas obsługi przez maszynę lub urządzenie 1-tego typu [h,min,sek]	57-62	
	18. Średni czas trwania cyklu obsługi obiektów obsługiwanych przez system [h,min,sek]	64-69	
	19. Średnia ilość obiektów 1-tego typu obsługujących obiekty obsługiwane o kodzie rodzaju jak w pozycji 16 [szt]	71-73	
	20. Średnia ilość obiektów obsługiwanych o kodzie typu jak w pozycji 16 przez obiekty obsługujące o kodzie typu jak w pozycji 16 [szt]	75-77	
	21. Rodzaj środków dewizowych (kod)	79	
	22. Cena maszyny	81-89	
	23. Cena zestawu maszyn [zł]	91-101	
	24. Koszt eksploatacji maszyny wg typów [zł/t urobku]	103-108	
	25. Koszt eksploatacji zestawu maszyn [zł/t urobku]	111-117	
	26. Nadwyżki maszyn w polu do przerzutu wg typów jak w pozycji 16 [szt]	119,120	

Tabela 2. Rozmieszczenie informacji w II typie wydruków

Charakter informacji	Pozycja wydruku	Rodzaj informacji w pozycji wydruku	Ilość kolumn na informacje	Uwagi
1	2	3	4	5
Wydruk podstawowy i nagłówek	1-25	Jak w I typie wydruku	1-24 1-117	
Wydruk kontynuacyjny	26. 27. 28. 29. 30. 31. 32. 33. 34. 35.	Charakter wydruku Numer wiersza Typy maszyn nowych (kody) - obsługujących - obsługiwanych Producent, maszyny (kod) Kraj zakupu (kod) Ilości maszyn poszczególnych typów [szt] Rodzaj środków dewizowych (kod) Cena maszyny Cena zestawu maszyn lub części zestawu [zł] Nadwyżki maszyn do przerzutów wg typów jak w pozycji 16 [szt]	1 4,5,6 8-13 15-20 22,23 25,26 28,29 31 33,41 43-53 55,56	



nia ograniczeń,

- z uwzględnieniem uzupełnień maszynami nowymi, ale z uwzględnieniem ograniczeń.

Każdy ze zbiorów wyników z metody ma zakres jak w tab. 1 i 2.

Typ I wydruku przeznaczony jest dla systemów nie uzupełnianych maszynami nowymi, natomiast

typ II przeznaczony jest dla systemów uzupełnianych maszynami nowymi.

## 5. WNIOSKI

Omówiony w pracy moduł systemu informatycznego służy planowaniu zapotrzebowania na maszyny i doborowi maszyn do zadanych wielkości produkcji w przedziałach czasowych wynikających z metody programowania rozwoju kopalni, ponadto pozwala ustalić straty wynikłe z przyczyn organizacyjnych, uwzględnia jednak odnowę parku tylko w zakresie wynikającym z zakupu maszyn.

## LITERATURA

- [1] Praca zbiorowa: Dynamiczny model planowania i kontroli robót udostępniająco-przygotowawczych i eksploatacyjnych z uwzględnieniem bilansowania zadań i mocy produkcyjnych, Raport Instytutu Górnictwa Politechniki Wrocławskiej nr R-155/ I-11/76
- [2] Praca zbiorowa: Opracowanie dokumentacji stosowania metody planowania i kontroli robót udostępniająco-przygotowawczych w kopalniach rud miedzi, Raport Instytutu Górnictwa Politechniki Wrocławskiej nr R-197/I-11/77.
- [3] Praca zbiorowa: Wdrożenie opracowanego systemu informatycznego do wyboru wariantów eksploatacji z uwzględnieniem postulatów zgłoszonych przez Z.G. "Lubin", Raport Instytutu Górnictwa Politechniki Wrocławskiej nr R-218/I-11/77
- [4] Praca zbiorowa: Opracowanie dokumentacji stosowania metody planowania i kontroli robót udostępniająco-przygotowawczych w kopalniach rud miedzi, Dodatek do R-155/I-11/76 i R-197/I-11/77.
- [5] Sajkiewicz J., Metoda analizy i kierowania eksploatacją samojezdnych maszyn dołowych w zakładzie górniczym i kombinacie, Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej, Seria Górnictwo, Materiały konferencyjne "Niezawodność i trwałość maszyn i systemów maszynowych w górnictwie".

- [6] Praca zbiorowa: Programowanie i planowanie maszyn dla potrzeb górnictwa rud miedzi. Raport Instytutu Górnictwa Politechniki Wrocławskiej R-265/I-11/78.

МЕТОД ПЛАНИРОВАНИЯ НЕОБХОДИМЫХ САМОБЕЖНЫХ МАШИН  
ДЛЯ РУДНИКОВ МЕДИ

Резюме

В статье представлен метод планирования необходимых машин работающих при разработке и транспорте руды в отделениях подземных шахт. В представленном методе планирования необходимых машин в типах проводится в нескольких этапах, на которых поэтапно рассматриваются различные факторы, например: стоимость машины, производитель, эксплуатационные параметры и т.д. В статье поданы задачи, информации ввода и вывода подсистем.

THE METHOD OF PROJECTING DEMAND FOR SELF-PROPELLED MACHINES  
IN ORE MINE

Summary

The paper discussed the method of projecting demand for self-propelled machines working in winning and transport in underground mine sections. The method has a module structure and it realizes a given task within the range of quantitative demand of machine according to types in several stages thus taking into account many conditions such as purchase area, machine manufacturers, exploitation parameters. The article gives module tasks and range of input and output information.