

EWA CZAJCZYŃSKA
CENTRUM OBLICZENIOWE
POLITECHNIKI WROCŁAWSKIEJ
WROCŁAW

ŁUCJA WOJTKIEWICZ
INSTYTUT GÓRNICtwo
POLITECHNIKI WROCŁAWSKIEJ
WROCŁAW

METODA OPISU, ANALIZY I OCENY PROCESU EKSPLOATACJI MASZYN W ZAKŁADACH GÓRNICZYCH KRUSZYW ŁAMANYCH

Przedstawiono metodę opisu, analizy i oceny procesu eksploatacji maszyn w zakładach górniczych kruszyw łamanych oraz jej zastosowanie we wdrożonym w przedsiębiorstwach Zjednoczenia Kamieniołomów Drogowych systemie informatycznym "SOKEM".

Instytut Górnictwo i Centrum Obliczeniowe Politechniki Wrocławskiej oraz Zjednoczenie Kamieniołomów Drogowych we Wrocławiu (ZKD) podjęły wspólnie, w ramach problemu węzłowego 05.14 "Optymalizacja eksploatacji maszyn i pojazdów w gospodarce narodowej", prace badawcze zmierzające do podniesienia efektywności działania systemu kierowania eksploatacją maszyn samojezdnych, pracujących w podległych temu Zjednoczeniu przedsiębiorstwach.

Racjonalne funkcjonowanie systemu kierowania uzależnione jest między innymi od systematycznego dopływu informacji aktualnie wartościowych z punktu widzenia decyzji podejmowanych na różnych szczeblach hierarchicznego systemu kierowania eksploatacją urządzeń technicznych.

Z takim hierarchicznym systemem kierowania eksploatacją mamy do czynienia w warunkach ZKD, gdzie kierowanie eksploatacją w zakładach górniczych kruszyw łamanych odbywa się na trzech szczeblach, a mianowicie:

- na szczeblu określonego zakładu produkcyjnego,
- na szczeblu przedsiębiorstwa, grupującego podległe zakłady,
- na szczeblu zjednoczenia, grupującego przedsiębiorstwa wchodzące w

jego skład.

Jednostki organizacyjne występujące na tym samym szczeblu hierarchii są zróżnicowane pod względem wielkości, specyfiki i organizacji produkcji, przy czym jednostki te rozmieszczone są na dużym obszarze kraju. Niektóre zakłady podległe temu samemu przedsiębiorstwu są odległe od siebie o kilkanaście, a nawet kilkadziesiąt kilometrów, a dyrekcja oraz niektóre komórki obsługi jak np. warsztaty remontowe czy też magazyny zlokalizowane są przy jednym z nich.

W celu zapewnienia racjonalnego funkcjonowania systemu informacyjnego w specyficznych warunkach przedsiębiorstw wchodzących w skład ZKD opracowano metodę opisu, analizy i oceny procesu eksploatacji. Pozwala ona na uzyskanie informacji niezbędnych do realizacji wybranych zadań kierowania w jednostce organizacyjnej, a mianowicie:

- operatywnego kierowania eksploatacją obiektów technicznych,
- planowania przedsięwzięć związanych z eksploatacją obiektów,
- sprawozdawczości w zakresie przebiegu eksploatacji,

a ponadto identyfikowania słabych ogniw w konstrukcji obiektu technicznego.

Proponowana metoda zakłada uzyskanie określonego zbioru informacji drogą rejestracji zdarzeń powodujących zmiany stanów eksploatacji i wielkości charakteryzujących zachowanie się obiektu podstawowego - maszyny. Pozwala to na wyznaczenie wartości cech charakteryzujących obiekty występujące na różnych szczeblach hierarchii w różnych aspektach technicznym, ekonomicznym, organizacyjnym, przy czym cechami mogą być określone miary, wskaźniki, rozkłady.

Obiektem może być maszyna lub jej zespół, grupa maszyn, wydział, zakład, przedsiębiorstwo lub zjednoczenie.

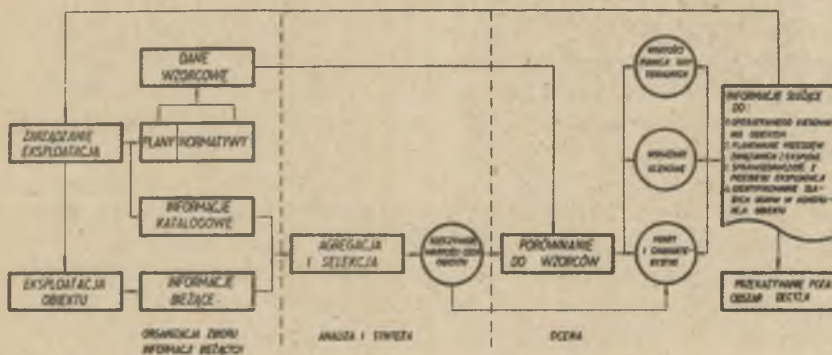
Metoda, której schemat ideowy przedstawiono na rys.1, przewiduje realizację prac w następujących etapach:

1. Organizacja zbioru informacji.
2. Analiza i synteza bieżących i katalogowych informacji.
3. Ocena procesu eksploatacji.

Na etapie organizacji zbioru informacji określa się:

- system obiektów i zdarzeń,
- system kodowania,
- sieć powstawania i modyfikacji danych,
- sieć rejestracji danych,
- dokumenty źródłowe,
- zasady i algorytmy kontroli wiarygodności, zupełności i niesprzeczności danych,
- zasady aktualizacji danych,
- zasady przechowywania danych.

Informacje, otrzymane na tym etapie, ze względu na źródło ich pochodzenia i charakter podzielono na trzy grupy:



Rys. 1. Schemat ideowy metody opisu, analizy i oceny eksploatacji obiektu

- informacje bieżące, identyfikujące zdarzenia zachodzące w procesie eksploatacji, które uzyskuje się sukcesywnie w wyniku rejestracji przebiegu procesów bezpośrednio w miejscu ich powstawania,
- informacje katalogowe, o charakterze względnie stałym, tworzące podzbiór zbioru rzeczywistych wartości cech obiektu i identyfikatorów, które w miarę potrzeb ulegają aktualizacji lub kasacji,
- dane wzorcowe o wielkościach planowanych i normatywnych - są to plany długo- i krótkoterminowe, harmonogramy i normy. Tworzą one zbiór wzorcowych wartości cech obiektów.

Zawartość informacyjna dokumentów oraz ich obieg w systemie informacyjnym przedsiębiorstwa zapewnia poprawność formalną i merytoryczną uzyskiwanych informacji.

Informacje grupy pierwszej uzyskuje się drogą rejestracji zdarzeń bezpośrednio na stanowiskach eksploatacji maszyn.

Informacje grupy drugiej uzyskuje się drogą wyodrębnienia określonych informacji o obiektach z dokumentacji techniczno-ekonomicznej oraz ze zagregowanych informacji o rzeczywistych wartościach cech obiektów uzyskiwanych w trakcie ich dotychczasowego działania.

Informacje grupy trzeciej uzyskuje się drogą dekompozycji zadań dyrektywnych z uwzględnieniem normatywów i charakterystyk eksploatacyjnych obiektów.

Normatywy i charakterystyki stanowiące wzorcowe wartości cech obiektu zmieniają się dynamicznie wraz ze zmianą rzeczywistych warunków eksploatacji. Są więc przez system informacyjny w sposób ciągły weryfikowane i

w miarę potrzeby aktualizowane.

Etapy analizy i syntezy informacji oraz oceny przebiegu procesów realizowane są przy zastosowaniu środków informatycznych.

Na etapie analizy i syntezy bieżących i katalogowych informacji źródłowych uzyskuje się zbiór rzeczywistych wartości cech obiektów w postaci miar i charakterystyk opisujących proces w wymaganym stopniu szczególności. Rzeczywiste wartości cech obiektu uzyskiwane są w oparciu o algorytmy ich wyznaczania z informacji o zdarzeniach zachodzących w procesie eksploatacji.

Algorytmy te przewidują selekcję i agregację danych źródłowych w czasie i w przestrzeni zdarzeń. Selekcją i agregacją w czasie objęte są informacje z ustalonego okresu Δt lub jego wielokrotności. W szczególności dla niektórych cech agregacja dotyczy całego okresu przebywania obiektu w eksploatacji. Agregowanie w przestrzeni zdarzeń polega na grupowaniu różnorodnych informacji mających wpływ na wartość cechy.

W wyniku realizacji tego etapu uzyskuje się miary i charakterystyki obiektów, mające wartość wyłącznie informacyjną.

Stwierdzenie poprawności przebiegu procesu następuje w kolejnym etapie prac prowadzonych według przedstawiionej metody — etapie oceny.

Ocena polega na porównaniu rzeczywistych wartości cech obiektów z wzorcowymi wartościami tych cech. W wyniku otrzymuje się dwie grupy informacji:

- informację oceniającą, tj. wartość funkcji kryterium, która pozwala na jednoznaczną ocenę obiektu dobry - zły, zakwalifikowanie obiektu do jednego z przedziałów kles oceny lub porównanie w grupie obiektów jednorodnych i wyznaczenie kolejności,
- informacje objaśniające - tj. wskaźniki i informacje o zakłóceniach zależnych od obiektu, które pozwalają wskazać przyczynę uzyskanej oceny.

Przedstawiona metoda zastosowana została przy opracowaniu przez Instytut Górnicztwa i Centrum Obliczeniowe Politechniki Wrocławskiej systemu informatycznego oceny i kierowania eksploatacją maszyn w zakładach górniczych kruszywa łamanych "SOKEM". System ten wdrożony został w trzech przedsiębiorstwach podległych Zjednoczeniu Kamieniołomów Drogowych we Wrocławiu, a docelowo jego wdrożenie przewidziane jest we wszystkich przedsiębiorstwach tego Zjednoczenia.

Opracowano formę nośników informacji bieżących, katalogowych oraz informacji o wzorcowych wartościach cech obiektów. Na rysunkach 2 + 4 przedstawiono wzory dokumentów, w których rejestrowane są bezpośrednio na stanowiskach eksploatacyjnych określonych maszyn na bieżąco informacje o realizacji procesu [1,2]. Są to:

1. "Raport Zmianowy Pracy maszyny" (Rys.2) oraz "Zbioreczy raport zmianowy" (rys. 3), dotyczące realizacji procesu użytkowania maszyny,

ZBIORCZY RAPORT ZMIANOWY

Kod maszyny	Nr. zakładowy	Kod operacji technologicznej	Kod miejsca pracy	Nr ewidencyjny pracownika	Wariant pracy	Czas pracy maszyny	Czas pracy operatora	Ilość pracy			Nazwisko operatora	Uwagi
								Ilość jednostek	Ilość jednostek	Ilość jednostek		
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	31	32	33	34	35	36	37	38	39
40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52
53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65
66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78
79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91
92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104

Data		Rok	Zimowa	Kod zakładowy
Dzień	M-c			
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	31

POSTOJE

Kod maszyny	Kod operatora	do	od	Kod maszyny	Kod operatora	do	od	Kod maszyny	Kod operatora	do	od	Kod maszyny	Kod operatora	do	od																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
																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	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150	151	152	153	154	155	156	157	158	159	160	161	162	163	164	165	166	167	168	169	170	171	172	173	174	175	176	177	178	179	180	181	182	183	184	185	186	187	188	189	190	191	192	193	194	195	196	197	198	199	200	201	202	203	204	205	206	207	208	209	210	211	212	213	214	215	216	217	218	219	220	221	222	223	224	225	226	227	228	229	230	231	232	233	234	235	236	237	238	239	240	241	242	243	244	245	246	247	248	249	250	251	252	253	254	255	256	257	258	259	260	261	262	263	264	265	266	267	268	269	270	271	272	273	274	275	276	277	278	279	280	281	282	283	284	285	286	287	288	289	290	291	292	293	294
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																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
129	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
143	144	145	146	147	148	149	150	151	152	153	154	155	156																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
157	158	159	160	161	162	163	164	165	166	167	168	169	170																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
171	172	173	174	175	176	177	178	179	180	181	182	183	184																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
185	186	187	188	189	190	191	192	193	194	195	196	197	198																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
199	200	201	202	203	204	205	206	207	208	209	210	211	212																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
213	214	215	216	217	218	219	220	221	222	223	224	225	226																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
227	228	229	230	231	232	233	234	235	236	237	238	239	240																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
241	242	243	244	245	246	247	248	249	250	251	252	253	254																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
255	256	257	258	259	260	261	262	263	264	265	266	267	268																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
269	270	271	272	273	274	275	276	277	278	279	280	281	282																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
283	284	285	286	287	288	289	290	291	292	293	294	295	296																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
297	298	299	300	301	302	303	304	305	306	307	308	309	310																																																																																																																																																																																																																																																																																																								

Rys. 3. Wzór dokumentu "Zbiorczy raport zmianowy"

ZLECENIE ROBOCZE

na wykonanie
Wydział / Składowy
Wydział wykonawczy

Symbol datum	Kod zakładu	Kod maszyny	Dni przerwy										Zobowiązanie obrotu					Wzrost roboczny								
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		16	17						
0	1	0																								

Wyszczególnienie zakresu robót	Miara	złoty	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	31	
19	20																																	

KARTA ZUŻYCIA CZĘŚCI W REMONCIE

Symbol datum	Kod zakładu	Kod maszyny	Wzrost roboczny	Data wykonania
1	2	3	4	5
0	1	0		

Symbol datum	Kod zakładu	Kod maszyny	Wzrost roboczny	Data wykonania	Nazwa części	Symbol materiału
1	2	3	4	5		
0	1	0				

KARTA PRZERW W REMONCIE

Symbol datum	Kod zakładu	Kod maszyny	Wzrost roboczny	Data wykonania
1	2	3	4	5
0	1	0		

Od	Do	Kody brzołujących części														Data wykonania					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22

Rys. 4. Wzór dokumentacji zrealizowanych odnów.

2. "Zlecenie robocze", "Karta przerw w remoncie" oraz "Karta zużycia części w remoncie" (Rys.4) - stanowiące dokumentację wykonanych odnów.

Wprowadzenie tych dokumentów do systemu informacyjnego w zakładach było najtrudniejszym momentem wdrażania systemu. Wymagało pewnych zmian organizacyjnych zapewniających możliwość rejestrowania na bieżąco zdarzeń przez obsługę maszyn, oraz kontrolę wiarygodności i zupełności tych zapisów przez dozór techniczny zakładów. Wymagało także wdrożenia (przezwyczajania) użytkowników do przestrzegania reżimu terminowego i poprawnego rejestrowania zdarzeń, co ze względu na pierwszy kontakt z ETO i brak nawyku rejestracji zdarzeń w odniesieniu do maszyny było początkowo trudne.

Pozostałe dokumenty, wprowadzające do systemu informacje katalogowe oraz wzorcowe wartości cech są wypełniane okresowo, a ich prowadzenie nie nastręcza użytkownikowi systemu specjalnych trudności.

Obecnie funkcjonują segmenty systemu informatycznego realizujące funkcje: ewidencji ilościowej maszyn, analizy i kontroli procesu użytkowania maszyn oraz elementy oceny wykonania zadań przez maszyny górnicze i jednostki organizacyjne.

Informacje wyjściowe tych segmentów wykorzystywane są do:

- emisji wydruków zawierających podstawowe informacje przydatne do operatywnego kierowania eksploatacją maszyn w zakładzie,

- tworzenia bazy ewidencyjnej systemu, wykorzystywanej do opracowania karty statystycznej maszyny i katalogu eksploatacyjnego maszyn, a także do uruchomienia innych, przewidzianych do eksploatacji segmentów jak np. oceny pracy operatorów czy eliminacji maszyn.

Emitowane w okresach miesięcznych (kwartalnych, rocznych) podstawowe informacje wyjściowe zestawione są w następujących wydrukach:

1. Rozliczenie czasu pracy maszyn w operacjach technologicznych.
2. Analiza wykorzystania maszyn w pracach podstawowych w złożu.
3. Analiza postojów maszyn w czasie nominalnym.
4. Rozliczenie zużycia określonych zasobów materiałowych w zakładzie.

W chwili obecnej modyfikuje się formę wyjść systemu dotyczących procesu odnowy maszyn oraz materiałochłonności procesu eksploatacji maszyn.

Realizację informatyczną "SOKEK" w obecnej fazie jego wdrażania przedstawiono w prezentowanym na konferencji artykule M. Jacukowicz "Organizacja i realizacja systemu informatycznego kierowania eksploatacją maszyn w przedsiębiorstwach ZKD".

Z chwilą wdrożenia systemu we wszystkich przedsiębiorstwach Zjednoczenia Kamieniołomów Drogowych możliwa będzie realizacja systemu "SOKEK" na szczeblu Zjednoczenia.

LITERATURA

- [1] Praca zbiorowa, Założenia wdrożeniowe systemu informatycznego oceny i kierowania eksploatacją maszyn "SOKEK" w zakładach górniczych kruszyw zamanych, Raport nr I-11/R-226/77 Instytutu Górnicztwa Politechniki Wrocławskiej
- [2] Praca zbiorowa, Założenia i algorytmy oceny pracy maszyn i gospodarki materiałowej - wersja robocza - Raport nr I-11/R-198/77 Instytutu Górnicztwa Politechniki Wrocławskiej
- [3] M. Jacukowicz, Organizacja i realizacja systemu informatycznego kierowania eksploatacją maszyn w przedsiębiorstwach ZKD - Materiały na konferencję "Niezawodność i trwałość maszyn i systemów maszynowych w górnictwie".

МЕТОД ОПИСАНИЯ, АНАЛИЗА И ОЦЕНКИ ПРОЦЕССА ЭКСПЛУАТАЦИИ МАШИН РАБОТАЮЩИХ В ПРЕДПРИЯТИЯХ ДОРОЖНЫХ КАМЕННОЛОМОВ.

Резюме

В статье представлен метод описания анализа и оценки процесса эксплуатации машин работающих в предприятиях дорожных каменоломов, а также применение этого метода во внедрённой в предприятиях подчинённых Соединению Дорожных Каменоломов информационной системе "СОКЕМ".

THE METHOD OF DESCRIPTION, ANALYSIS AND EVALUATION OF MACHINERY UTILIZATION PROCESS IN ROCK MATERIAL MINES

Summary

The method of description, analysis and evaluation of machinery utilization process in rock material mines was presented. This method was used in "SOKEK" informational system implemented in plants subordinate to Road - Metal Stone - Pit Union.