ZESZYTY NAUKOWE POLITECHNIKI ŚLĄSKIEJ 1979
Seria: GÓRNICTWO z. 92 Nr kol. 589

SŁAWOMIR BRODZIŃSKI
JACEK M. CZAPLICKI
INSTYTUT MECHANIZACJI GÓRNICTWA
POLITECHNIKA ŚLĄSKA
GLIWICE

PROBLEMATYKA TEORII EKSPLOATACJI GÓRNICZYCH MASZYN WYCIĄGOWYCH

W referacie dokonano próby systemowego ujęcia problematyki eksploatacji górniczych maszyn wyciągowych, przy czym jako obiekt systemowy rozumiano: maszynę wyciągową, proces jej działania, metody realizacji celu działania. Dokonano analizy procesu eksploatacji tej klasy obiektów technicznych i sformułowano podstawowe zadanie teorii eksploatacji.

1. Wstęp

Ostatecznym celem każdej działalności człowieka jest zmiana otaczającej go rzeczywistości w kierunku dla niego najkorzystniejszym, przy możliwie optymalnym nakładzie sił i środków, by w konsekwencji móc zaspokajać swoje potrzeby. W tym celu człowiek wymusza określone procesy wykorzystując znane mu prawa przyrody, za pomocą odpowiednio dobranych i skonstruowanych obiektów technicznych. Podstawą projektowania takich obiektów jest znajomość procesu celowego, którego wymuszenie jest celem istnienia obiektu. Ale to nie wystarcza. Dla prawidłowego, dobrego projektowania i dalej - realizowania określonego celu, niezbędna jest znajomość procesu zmian własności elementów, z których skonstruowany jest obiekt. Nie kontrolowany bowiem i nie sterowany rozwój tego procesu zmian prowadzi - zgodnie z drugim prawem termodynamiki - do dezorganizacji obiektu i w efekcie do nieosiągnięcia celu jego istnienia. A zatem poznanie prawidłowości rządzących procesem zmian własności obiektu, by móc w dalszej konsekwencji właściwie realizować osiąganie celu istnienia obiektu, jest

problemem niezmiernie istotnym z punktu widzenia działalności człowieka.

Dział nauki, którego przedmiotem badań jest proces zmian własności obiektów /zwany procesem eksploatacji/, nazywamy teorią eksploatacji.

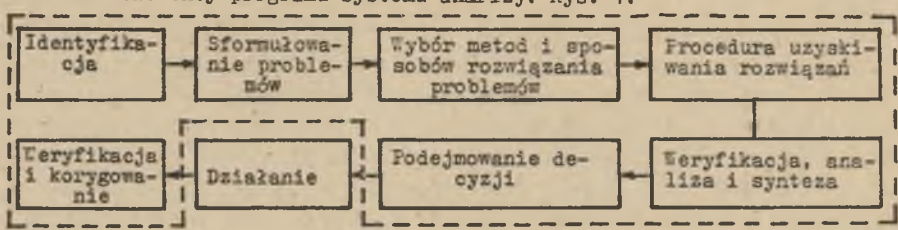
Celem teorii eksploatacji jest określenie przedsięwzięć pozwalających na utrzymywanie obiektów technicznych w stanie zapewniającym najkorzystniejszy przebieg procesu celowego.

W niniejszym referacie zasygnalizowana zostanie problematyka teorii eksploatacji na przykładzie zagadnień eksploatacji konkretnej klasy obiektów technicznych - górniczych maszyn wyciągowych GMW.

Górnicza maszyna wyciągowa jest niewątpliwie systemem i kompleksowa problematyka jej eksploatacji niezbędna jest do rozważania na gruncie analizy systemowej.

Metoda analizy systemowej jest określonym sposobem /procedurą/ kompleksowej analizy obiektu rozważań. W naszym zrozumieniu procedura ta przedstawia się następująco.

Pierwszym etapem jest identyfikacja obiektu systemowego, tzn. GMW jako systemu, procesu jej działania oraz metod realizacji celu działania. Dalej, powinno nastąpić sformułowanie problemów związanych z eksploatacją GMW /tzw. analiza problemowa/, najpierw niesformalizowana, werbalna, a następnie sformalizowana logiczno-matematyczna. Z chwilą dokładnego określenia problemów nastąpić musi etap wyboru metod i sposobów rozwiązania problemów, a następnie procedura uzyskiwania szukanych rozwiązań. Rozwiązania te muszą być poddane weryfikacji, analizie i syntezie tak, by podejmowane decyzje na ich podstawie były jak najbardziej trafne, według ocen kryteriów a priori. Etap działania, zgodnie z podjętymi decyzjami, stanowi podstawę do ich ostatecznej weryfikacji i korygowania, te zaś stanowią końcowe elementy programu systemu analizy. Rys. 1.



Rys. 1. Struktura analizy systemowej

Rozważmy niektóre etapy programu nieco szerzej. Górnicza maszyna wyciągowa należy do klasy sterowalnych systemów działaniowych, celowościowych. Obiektem zatem systemowym jest w rozważanej przez nas analizie:

- GMW,
- proces jej działania,
- metody realizacji celu działania.

Wynikiem analizy identyfikacyjnej jest opis identyfikacyjny:

a/ GMW:
- określenie GMW,
- GMW jako system,
- elementy systemu, podsystemy,
- otoczenie systemu, nadsystemy,
- cel i zadania nadsystemów, GMW, podsystemów, elementów,
- struktury GMW,
- parametry i charakterystyki GMW,

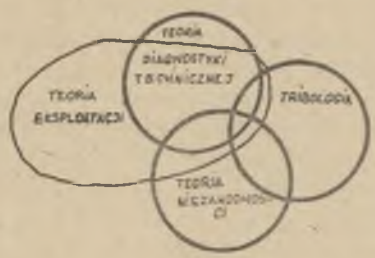
b/ procesu działania GMW:
- określenie elementów procesu działania,
- repertuaru eksploatacyjnego,
- grafu eksploatacyjnego,
- zegara i porządku eksploatacyjnego,
- modelu matematycznego procesu eksploatacji,

c/ metod realizacji celu działania:
- określenie zbioru możliwych strategii działania,
- określenie sytuacji informacyjnej o istniejących warunkach zewnętrznych /otoczenie GMW/ i wewnętrznych oraz znajomości prawideł kształtowania się własności procesu działania,
- określenie zbioru możliwych następstw wynikających z podjętego działania, przy danym zbiorze warunków zewnętrznych i wewnętrznych,
- wybór kryterium realizacji celu działania.

Wynikiem analizy problemowej eksploatacji GMW jest opis problemowy obiektu systemowego, który to opis powinien zawierać:
- listę problemów do rozwiązania,
- klasyfikację problemów w postaci dendrytu,
- listę istotnych problemów decyzyjnych wraz ze zdeklarowaniem zmiennych decyzyjnych, wskaźników jakości podejmowanych decyzji,
- zbiór modelu logicznych, matematycznych decyzyjnych,
- zbiór algorytmów decyzyjnych,
- zbiór programów decyzyjnych,
- zbiór możliwości i ograniczeń /informacyjnych, ekonomicznych, technicznych itp./ rozwiązania problemów,

Próba sformułowania problemów z zakresu analizy identyfikacyjnej maszyny wyciągowej została zaprezentowana w pracy [5]. W niniejszym opracowaniu przedstawiono niektóre zagadnienia eksploatacji górniczych maszyn wyciągowych. Należą do nich: analiza procesu eksploatacji GMW oraz sformułowanie podstawowego zadania teorii eksploatacji. Dalsze zagadnienia: diagnostyka, trybologia i niezawodność GMW, są przedmiotem odrębnego referatu A.Lutyńskiego i St.Ścieszki.

Na rys.2 przedstawiono poglądowo zakresy nauk, których problematykę ujęto w obu referatach. Wydaje się, że poruszenie tych zagadnień pozwoli na właściwe umiejscowienie teorii eksploatacji i w tym teorii niezawodności i trwałości w ramach ogólnej teorii działania człowieka.



Rys. 2. Zakresy nauk, których problematyka jest poruszona w niniejszym referacie i referacie A.Lutyńskiego i St.Ścieszki.

2. Analiza procesu eksploatacji GMW

Z chwilą zainstalowania GMW i rozpoczęcia wydobycia rozpoczyna się eksploatacja GMW. Oznacza to, że zainicjowany zostaje pewien celowy proces przebiegający w czasie, w trakcie którego zachodzą zmiany własności obiektu eksploatacji. Zmiany te są uwarunkowane, tak jak dla każdego obiektu technicznego, trzema czynnikami:

- sposobem eksploatacji S_p, tzn. politykami użytkowania i obsługiwania,
- warunkami eksploatacji W_a /otoczenie GMW/,
- cechami własnymi nadanymi przez konstruktora i wytwórcę obiektu.

Cechy własne określone są przez początkowy stan fizyczny GMW. Ogólnie, stanem fizycznym GMW nazywa się wektor, którego składowymi są wartości wielkości fizycznych, istotnych z eksploatacyjnego punktu widzenia.

$$\mathbf{w} = [w_j \; ; \; j = \overline{1,k}]' \; ; \; \mathbf{w} \in \mathbb{W}. \tag{1}$$

Stan fizyczny jest więc wektorem stochastycznym i odnosi się na ogół do określonej chwili czasu t. W przestrzeni k-wymiarowej istnieje pewien obszar, zwany obszarem zdatności. Stan zdatności GMW osiąga wówczas, gdy koniec wektora stanu fizycznego GMW znajdzie się w obszarze zdatności. W pozostałych przypadkach, a więc gdy koniec wektora stanu znajdzie się poza obszarem zdatności, GMW jest niezdatna do działania.

Proces eksploatacji można przyjąć jako funkcję o charakterze przyczynowo-skutkowym

$$\mathcal{E} : \mathbf{w}_t = f(\mathbf{w}_o, S_{pt}, W_{at}) , \tag{2}$$

$$S_p = \langle X, Y \rangle , \quad W_a \in \mathcal{Z} ,$$

gdzie:
$\mathcal{E}$ - funkcja obrazująca proces eksploatacji GMW,
$\mathbf{w}_o$ - początkowy stan fizyczny GMW,
X - zbiór możliwych polityk użytkowania,
Y - zbiór możliwych polityk obsługiwania.

Praktyczna identyfikacja funkcji (2) jest, z oczywistych względów, niemożliwa. Dlatego, niekiedy rozważa się funkcję tendencji rozwojowej wykorzystując to, iż w danej chwili t wektor **w** można zobrazować jako punkt w kartezjańskiej przestrzeni k wymiarowej i wówczas

$$\mathcal{E}: \mathbf{w}_t \; ; \; \mathbf{w}_t \in \langle w_1 \times w_2 \times \ldots \times w_k \rangle_t \tag{3}$$

Ponieważ teoretycznie można przyjąć, iż

$$\bigwedge_{w_j; j=\overline{1,k}} \; \bigvee_{[w_{jmin},\, w_{jmax}]} \left(w_j \in [w_{jmin}, w_{jmax}]; \; j=\overline{1,k} \right), \text{ to}$$

GMW jest zdatna do użytkowania, więc obrazem funkcji (3) jest trajektoria procesu stochastycznego, przebiegająca na ogół wewnątrz pewnej podprzestrzeni k+1 wymiarowej.

Dla wielu zastosowań teoretycznych oraz pewnych rozwiązań praktycznych na zbiorze stanów fizycznych określa się trzy podstawowe funkcje:

- funkcję przyporządkowującą każdemu wektorowi w miarę zdolności GMW do użytkowania

$$P_u = P_u(\mathbf{w}), \tag{4}$$

funkcja P_u jest potencjałem użytkowym GMW i określona jest na pewnym podzbiorze nieujemnych liczb rzeczywistych $P_u \in [0, P_{wmax}]$,

- funkcję przyporządkowującą każdemu wektorowi w miarę potrzeb GMW w zakresie obsługiwania

$$P_o = P_o(\mathbf{w}), \tag{5}$$

funkcja P_o jest potencjałem obsługowym GMW i określona jest na pewnym podzbiorze niedodatnich liczb rzeczywistych $P_o \in [P_{omin}, 0]$,

- funkcję przyporządkowującą każdemu wektorowi miarę jakości eksploatowania GMW

$$e_i = \varrho(\mathbf{w}) \; ; \; i \in \mathfrak{N} \quad \text{/zbiór liczb naturalnych/} \tag{6}$$

funkcja $\varrho(\mathbf{w})$ jest na ogół funkcją dyskretną; zmienną e_i nazywamy stanem eksploatacyjnym GMW.

Każdą z tych funkcji można rozpatrywać jako funkcję czasu t. Zauważmy, że za pomocą funkcji (4) i (5) można niewątpliwie prościej określić proces eksploatacji, również jako funkcję tendencji rozwojowej

$$\mathcal{E}: f = f\left(P_u(t), P_o(t)\right). \tag{7}$$

Najprostszą postać procesu eksploatacji otrzymuje się wykorzystując zależność (6) i (7), albowiem wówczas proces eksploatacji jest dyskretnym procesem losowym przedziałami stałymi

$$e_i = e_i(t). \tag{8}$$

Mówimy wówczas, że proces eksploatacji jest rozumiany jako proces zmiany stanów [1].

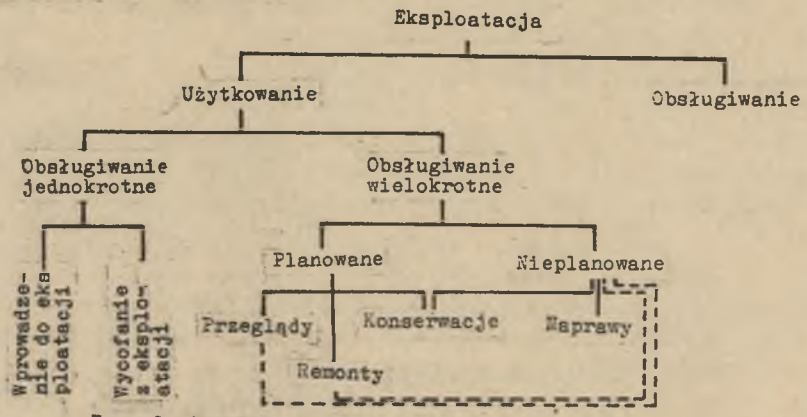
Rozróżnia się dwa podstawowe stany eksploatacyjne: użytkowanie e_1 i obsługiwanie e_2.

W stanie użytku GMW funkcjonuje /tzn. realizuje swój cel/, bądź oczekuje na użytkowanie [19]. Podczas funkcjonowania GMW zużywa swój potencjał użytkowy. Jest to najbardziej charakterystyczna cecha urządzenia będącego w stanie użytku. Może jednak zaistnieć przypadek, gdy GMW znajdując się w stanie użytku nie zużywa potencjału użytkowego. Mamy wtedy do czynienia z postojem /koncesyjnym/ GMW. Maszyna oczekuje na podjęcie działania z powodu, ustalonej harmonogramem pracy, koniecznej przerwy. Ponadto oczekiwanie GMW na użytkowanie ma miejsce podczas postojów użytkowych, wynikłych z przyczyn niewłasnych GMW /brak urobku, nieprawidłowości pracy urządzenia nadsystemu, np. podszybia itp./, kiedy zachodzi funkcjonowanie jałowe /bieg luzem/ niektórych podsystemów GMW. W tym przypadku oczekiwania, następuje oczywiście tylko pewne zużywanie potencjału użytkowego GMW.

Stan obsługi GMW wiąże się najczęściej ze zużywaniem potencjału obsługowego maszyny. Do tej grupy obsług należy zaliczyć przede wszystkim naprawy, remonty i konserwacje. Natomiast obsługi typu diagnostycznego /np. przeglądy/ nie zużywają z reguły potencjału obsługowego.

Każda maszyna wyciągowa przed oddaniem jej do eksploatacji ma określony zegar eksploatacyjny w postaci podziału procesu eksploatacji na użytkowanie i obsługiwanie. Proces obsługiwania określany za pomocą zegara eksploatacyjnego odnosi się jednak nie tylko do GMW, lecz i obsługi nadsystemu, tj. urządzenia wyciągowego UW /liny, zawiesia, prowadniki szybowe itp./. Górnicze maszyny wyciągowe należą do takiej klasy obiektów technicznych, w których procesie eksploatacji udział czasu obsługi nadsystemu UW w procesie obsługiwania technicznego jest znaczny.

Typologię procesów eksploatacyjnych przedstawiono na rys. 3.



Rys. 3. Podział procesów eksploatacyjnych GMW

[1] Pewne modele takich procesów górniczych maszyn wyciągowych zaprezentowane są w referatach [3] i [4].

Ze względu na powtarzalność występowania obsług wyróżniamy: obsługi jednokrotne: wprowadzenie do eksploatacji /montaż, rozruch, wycofanie z eksploatacji /demontaż, złomowanie/ oraz obsługi wielokrotne. Obsługi wielokrotne podzielić można z kolei na obsługi planowane i nieplanowane. Do obsług planowanych należy zaliczyć przedewszystkim przeglądy okresowe i remonty. Każda GMW ma określony przepisami harmonogram obsług o charakterze diagnostycznym, tzn. przeglądów i badań /cotygodniowych, półrocznych, rocznych, trzyletnich/. Remonty planowe wiążą się ze znacznym wzrostem potencjału obsługowego w wyniku fizycznego zużycia GMW /np. wymiana wykładzin nośnika lin lub wykładzin ciernych hamulców/. Stanowią one obsługi o charakterze terapeutycznym, których celem jest przywrócenie GMW zużytego potencjału użytkowego w chwili, gdy potencjał ten bliski jest wartości dopuszczalnej.

Obsługą pojawiającą się w sposób częściowo zdeterminowany jest konserwowanie, tzn. operacja o charakterze profilaktycznym, mająca za zadanie utrzymanie stanu zdatności GMW i przeciwdziałanie niekorzystnym zjawiskom pogarszającym ten stan. Operacja ta ma często miejsce w powiązaniu z przeglądami okresowymi /jest nimi zdeterminowana/. Wreszcie, w procesie obsługi GMW występują wielokrotne obsługi nieplanowane zwane naprawami. Pojawiają się one w przypadku osiągnięcia przez potencjał użytkowy GMW wartości zerowej lub obniżeniu się potencjału poniżej wartości dopuszczalnej /awarie/. Operacja naprawy /o charakterze terapeutycznym/ służy odtworzeniu stanu zdatności GMW.

Ponadto wspomnieć należy o obsługach doraźnych GMW w postaci remontów, przeglądów i badań zaistniałych w wyniku wcześniejszego znalezienia się maszyny wyciągowej w stanie niezdatności /linia przerywana na rys. 3/.

Tak jak dla potrzeb określenia zegara eksploatacyjnego GMW zdefiniowane zostały dwa podstawowe stany eksploatacyjne, tak dla potrzeb bieżącego sterowania eksploatacją GMW wyszczególnia się następujący zbiór stanów:

e_{11} - praca /użytek/,
e_{10} - postój użytkowy,
e_{21} - awaria /obsługa nieplanowana/,
e_{22} - obsługa /planowana/.

Zauważmy, że:

$$\left(\bigvee_{\Delta t} \bigwedge_{t_2 > t_1;\ t_1, t_2 \in \Delta t} P_u(t_1) > P_u(t_2) \right) \Leftrightarrow \left(e_i \equiv e_{11} \right)_{\Delta t} \tag{9}$$

$$\left(\bigvee_{\Delta t \in T_u} \bigwedge_{t \in \Delta t} P_u(t) = \text{const} \neq 0 \wedge P_o(t) = \text{const} \right) \Leftrightarrow \left(e_i \equiv e_{10} \right)_{\Delta t} \tag{10}$$

$$\left(\bigvee_{\Delta t} \bigwedge_{t \in \Delta t} P_u(t) = 0 \right) \Leftrightarrow \left(e_i \equiv e_{21} \right)_{\Delta t} \tag{11}$$

$$\left(\bigvee_{\Delta t} \bigwedge_{t_2 > t_1;\ t_1, t_2 \in \Delta t} P_o(t_1) > P_o(t_2) \right) \Rightarrow \left(e_i \equiv e_{22} \right)_{\Delta t} \tag{12}$$

Relacja (12) jest słabsza aniżeli (9)+ (11), albowiem można stwierdzić conajwyżej, że:

$$e_{11} \cap e_{10} = \emptyset\ ,\ e_{11} \cap e_{21} = \emptyset\ ,\ e_{10} \cap e_{21} = \emptyset, e_{20} \cap e_{21} = \emptyset, \tag{13}$$

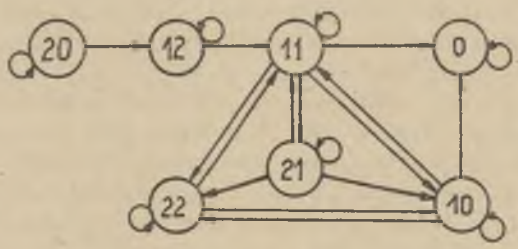
gdzie: $\emptyset$ - oznacza zbiór pusty.

W maszynach wyciągowych są bowiem elementy rezerwowe o takim przeznaczeniu, że praca maszyny może być kontynuowana przy równoczesnym naprawianiu elementów rezerwowanych.

Z punktu widzenia realizacji celu istnienia GMW podział stanów rysuje się jasno i wszystkie stany są rozłączne.

Przy organizacji eksploatacji GMW rozważa się rozwinięty repertuar eksploatacyjny, siedmiostanowy, gdzie oprócz wymienionych stanów e_{11}, e_{10}, e_{21} i e_{22} wyszczególnia się: e_{20} - montaż, e_{12} - rozruch oraz e_o - wycofanie z eksploatacji.

Graf eksploatacyjny G określający przejścia pomiędzy stanami w siedmiostanowym procesie eksploatacji przedstawia rys.3 .



Rys. 3. Graf eksploatacyjny siedmiostanowego procesu eksploatacji GMW

Proces eksploatacji GMW $e_i(t)$ jest częściowo zdeterminowanym dyskretnym procesem losowym.

Przykładowy opis procesu przedstawia się następująco.

1. Czas doby roboczej podzielony jest zgodnie z zegarem eksploatacyjnym na dwa czasy: użytkowanie T_u: obsługiwanie T_o; w rzeczywistości T_u i T_o są zmiennymi losowymi o rozkładach normalnych uciętych w punktach 0, 1440 [B]; a zatem

$$\begin{aligned} &T_u : N(m_u, \sigma_u) \quad \text{dla } T_u \in [0,\ 1440'], \\ &T_o : N(m_o, \sigma_o) \quad \text{dla } T_o \in [0,\ 1440'], \\ &m_u + m_o = 1440', \quad \sigma_u = \sigma_o. \end{aligned} \tag{14}$$

2. W czasie T_u pojawiają się stany e_{11}, e_{10}, e_{21}, przy czym można przyjąć [B,4], iż:

$$e_{11} : G_a(\alpha, \varphi),$$
$$e_{10} : G_a(\beta, \nu), \qquad (15)$$
$$e_{21} : G_a(a, w),$$

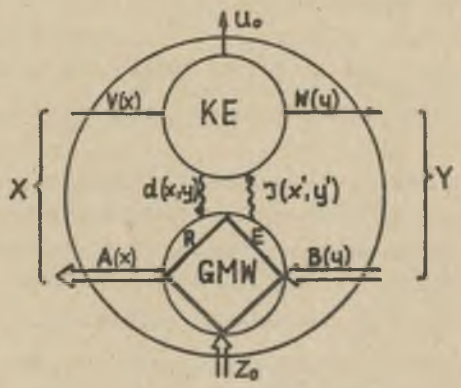
gdzie: $G_a(c,h)$ - rozkład gamma z parametrami (c,h).[2]

3. Sposoby przejścia pomiędzy stanami określa graf eksploatacyjny /rys.3/.
4. Prawdopodobieństwa graniczne stanów wynoszą odpowiednio: P_{11}, P_{10}, P_{21}, przy czym $P_{11} + P_{10} + P_{21} = m_u/1440'$.
5. Proces zmiany stanów $\langle e_{11}, e_{10}, e_{21} \rangle$ rozpoczyna się po każdym stanie e_{22} od początku.[3]
6. Obsługi okresowe i doraźne mają czasy trwania o złożonych rozkładach, przy czym częstość pojawiania się pierwszych jest częściowo zdeterminowana, drugich zaś losowa.

Dla sformułowania podstawowego zadania teorii eksploatacji niezbędne jest wprowadzenie pojęcia użyteczności eksploatacyjnej. Przez użyteczność eksploatacyjną rozumiemy zwykle miarę jakości sterowania eksploatacją GMW. Jest to losowa funkcja czasu. W trakcie realizacji procesu eksploatacji całkowita użyteczność GMW jest sumą trzech składowych:

- użyteczności zużytej na odtworzenie potencjału; jest to nakład eksploatacyjny, $w(y)$,
- użyteczności otrzymanej przy zużywaniu potencjału, jest to dochód eksploatacyjny, $v(x)$,
- użyteczności początkowej typu inwestycyjnego u_0.

Najważniejszym problemem teorii eksploatacji jest zagadnienie racjonalnego sterowania eksploatacją GMW. W celu jego sformułowania rozważmy system eksploatacji GMW w ujęciu informacyjno-decyzyjnym. Rys. 4.



Rys. 4. System eksploatacji GMW

---

[2] W analizach symulacyjnych procesu eksploatacji GMW bierze się pod uwagę, iż rozkłady G_a stanów są rozkładami uciętymi w punkcie $t = 1440'$.

[3] Informacje zawarte w punktach 1,2,3:5 określają tzw. porządek eksploatacyjny GMW.

KE - system kierowania eksploatacją, RE - system realizacji eksploatacji, X - zadanie GMW, Y zabezpieczenie eksploatacji GMW, d(x,y) - decyzja /polityka/ dotycząca użytku i obsługi, I(x',y') - informacja dotycząca użytku i obsługi, A(x) - potencjał eksploatacyjny zużyty, B(y) - potencjał eksploatacyjny odtworzony, Z_o - potencjał eksploatacyjny początkowy. Zauważmy, że

$$Z = Z_o + B(y) - A(x) \tag{16}$$

/jest to podstawowe równanie potencjału eksploatacyjnego/

$$u = u_o - w(y) + v(x) \tag{17}$$

/jest to podstawowe równanie użyteczności eksploatacyjnej/.
Problem sterowania eksploatacją GMW polega na wyborze takiej polityki eksploatacyjnej d(x,y), która optymalizowałaby pewien wskaźnik jakości J(x,y) w zbiorze dopuszczalnych polityk eksploatacyjnych, tzn.

$$d\left(x^{opt}, y^{opt}\right) : J\left(x^{opt}, y^{opt}\right) = \text{extr } J(x,y). \tag{18}$$

W świetle tak sformułowanego podstawowego zadania teorii eksploatacji łatwo zrozumieć dziedziny rozważań niektórych nauk szczegółowych, których zakresy istotnie krzyżują się z teorią eksploatacji.

LITERATURA

[1] Czaplicki J.M: Analiza korelacyjna niektórych własności procesu eksploatacji maszyn wyciągowych. ZN Pol.Śl., Górnictwo z. 89, Gliwice 1978.

[2] Czaplicki J.M.: Analiza wykorzystania czasu dyspozycyjnego w eksploatacji maszyn wyciągowych [8].

[3] Czaplicki J.M.: Model procesu odnowy o skończonym czasie odnowy górniczych maszyn wyciągowych. Mat. niniejszej Konferencji.

[4] Czaplicki J.M.: Pewien model procesu eksploatacji maszyn wyciągowych [8].

[5] Czaplicki J.M., Ziemba S.: Próba zbudowania modelu systemów ujętej problematyki naukowo-technicznej górniczych maszyn wyciągowych [8].

[6] Diedkow W.K., Siewiercew N.A.: Osnownyje woprosy ekspłuatacji słożonych sistiem. Izdat. Wysszaja Szkoła, Moskwa 1978.

[7] Konieczny J.: Podstawy eksploatacji urządzeń. WMON, Warszawa 1975.

[8] Modelowanie górniczych maszyn wyciągowych. Mat. Konf., ZN Pol. Śl., Górnictwo, z. 80, Gliwice 1977.

[9] Olearczuk E.: Zarys teorii użytkowania urządzeń technicznych. WNT, Warszawa 1972.

[10] Piasecki S.: Teoria eksploatacji jako nauka o szczególnego rodzaju działalności. ZEM, 1, 13, 1973.

ПРОБЛЕМАТИКА ТЕОРИИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ГОРНЫХ ПОДЪЁМНЫХ МАШИН.

Резюме

В статье представлен опыт системы решения проблематики эксплуатации горных подъёмных машин, за объект системы подразумеваем: подъёмную машину, процесс её работы, метод реализации цели работы.

Проведён анализ процесса эксплуатации такого класса технических объектов и сформулировано основную задачу теории эксплуатации.

THE PROBLEMS OF HOIST EXPLOITATION THEORY

Summary

This paper presents an attempt of a system approach to the problems of hoist exploitation. A winder with its exploitation process and methods to carry out hoist operation purpose have been regarded as objects of system. Analysis of hoist exploitation process both with formulation of basic task of exploitation theory have been also worked out.