

ZBIGNIEW WŁASZCZUK  
JÓZEF OSET  
CENTRALNY OŚRODEK INFORMATYKI GÓRNICtwo  
KATOWICE

SKOMPUTERYZOWANA EWIDENCJA I ANALIZA  
AWARII I CZASU PRACY CIĄGÓW TECHNOLO-  
GICZNYCH W KOPALNIACH WĘGLA KAMIENNEGO

W referacie podano charakterystykę rozwiązań opartych na systemowej ewidencji informacji o przebiegu procesów produkcji w głównych ciągach technologicznych kopalń węgla kamiennego, rejestrowanych w toku operatywnej, dyspozytorskiej kontroli ruchu zakładu górniczego. Ujmowane systemowo informacje o czasie trwania prac w ciągach technologicznych o rodzaju, przyczynach i czasie trwania przerw a także o rozmiarach osiągniętej produkcji zapewniają możliwość wieloprzekrojowej analizy zjawisk produkcyjnych i związków zachodzących między określonymi zdarzeniami i właściwościami struktury sieci transportowej kopalń węgla kamiennego.

### 1. Wprowadzenie

Poprawa efektywności zarządzania wymaga, aby wnioski z doświadczeń, które gromadzą się w codziennej praktyce ruchowej kopalni węgla kamiennego były systematycznie analizowane i z pożytkiem wykorzystywane. Rejestracja informacji dyspozytorskich stwarza bardzo duże możliwości analizy zjawisk produkcyjnych i formułowania najbardziej właściwych kierunków działania na rzecz poprawy gospodarowania frontem robót, wyposażeniem technicznym a także poprawy niezawodności i rozwiązań konstrukcyjnych maszyn i urządzeń górniczych. Opierając się na tych przesłankach w latach

1967 - 1970 podjęte zostały w Głównym Instytucie Górnictwa pod kierunkiem prof. dr hab. inż. A. Lisowskiego prace nad przygotowaniem dla przemysłu węglowego systemu I-EAD, komputerującego ewidencję i analizę informacji dyspozytorskich [1].

W pracach prowadzonych przez GIG a następnie od roku 1975 w Centralnym Ośrodku Informatyki Górnictwa przyjęto założenie zrealizowania w ramach systemu I-EAD następujących głównych zadań roboczych:

- ujednoczenie w skali przemysłu węglowego systematyki czasu pracy ciągów technologicznych,
- wprowadzenie obserwacji ciągów technologicznych i ogniw produkcyjnych identyfikowanych w kopalni indywidualnym numerem ewidencyjnym,
- zapewnienie precyzji i unifikacji obserwacji dyspozytorskich poprzez wprowadzenie branżowej klasyfikacji przerw ruchowych oraz usprawnienie sposobu przypisywania zadań do konkretnych ogniw ciągu technologicznego.

Przyjęto również założenie, że realizacja wymienionych zadań głównych ma zapewnić ogół informacji niezbędnych kierownictwu ruchu zakładu dla podejmowania decyzji mających na celu: usuwanie przeszkód zakłócających rytm produkcji, wzrost wykorzystania czasu pracy poprzez podnoszenie sprawności i poprawę organizacji prac w poszczególnych ogniwach technologicznych, podnoszenie dbałości o utrzymanie ruchu maszyn w należytym stanie technicznym i zapewnienie warunków techniczno-organizacyjnych dla należytej eksploatacji wyposażenia górniczego oraz obniżenie awaryjności i strat spowodowanych niesprawnością ogniw ciągu technologicznego.

## 2. Model cyfrowy sieci transportowej

Analizę wykorzystania czasu pracy maszyn i urządzeń zainstalowanych w ciągach technologicznych ściana - punkt załadowniczy przyjęto w systemie I-EAD prowadzić za pomocą odwzorowanego w maszynie cyfrowej modelu cyfrowego sieci transportowej oraz przy zastosowaniu zindywidualizowanej obserwacji ogniw odstawy, zunifikowanego podziału czasu zainstalowania maszyn na stanowiskach roboczych oraz branżowej klasyfikacji przerw, [2/, /4].

Ogół sieci transportowych, ze względu na ich rolę w procesie produkcyjnym w kopalni podzielono w systemie I-EAD na sieci: wydobywcze, przewozowe, ciągnięcia, przeróbki, zwałowania, spedycyjne. Przyjęto również zasadę obserwacji zdarzeń w oparciu o układ powiązanych ogniw, tworzących ciągi technologiczne i sieci transportowe.

W sieciach transportowych rejonów wydobywczych do ogniw zaliczono przodki eksploatacyjne, przygotowawcze, punkty załadowcze, oraz ogniwa odstawy, które wyodrębniane są przez użytkownika z uwzględnieniem takich czynników jak usytuowanie maszyn oraz sposób ich współpracy.

Identyfikatorami sieci transportowych są: numer przedsiębiorstwa, kod procesu produkcyjnego, numer oddziału, rejonu oraz numery ogniw wchodzących w skład sieci. Ogniwo ma numer czterocyfrowy, trzy pierwsze cyfry oznaczają numer przodka eksploatacyjnego czwarta cyfra oznacza odcinek ciągu technologicznego, w którym ogniwo się znajduje.

Urządzenia zainstalowane na terenie ogniwa identyfikowane są numerem typu wyposażenia zgodnie z klasyfikacją przyjętą i stosowaną dla potrzeb branży w systemie ewidencji i analizy środków trwałych /System I-EAST/. W przypadku obserwacji automatycznej /nadzór czujnikowy/ maszynie lub urządzeniu przyporządkowywany jest indywidualny numer czujnika dwustanowego.

Położenie ogniwa w ciągu technologicznym określa para liczb, z których pierwsza jest numerem własnym ogniwa a druga numerem ogniwa przyjmującego strugę urobku, przy czym kierunek spływu urobku określony jest od przodka do punktu załadowczego.

Model cyfrowy sieci transportowej jest sporządzany i aktualizowany w pamięci maszyny w oparciu o dokument źródłowy RD-01 wypełniany przez działy techniczno - organizacyjne kopalń przy zakładaniu struktury w EMC oraz każdorazowo przy wprowadzaniu zmian.

Na podstawie podanych w dokumencie RD-01 numerów ogniw oraz dwucyfrowych kodów operacji takich jak: zainstalowanie ogniwa, likwidacja ogniwa, zainstalowanie wyposażenia, likwidacja wyposażenia, zainstalowanie powiązań, likwidacja powiązań, tworzona jest w pamięci maszyny cyfrowej tablica współrzędnych, która odwzorowuje model cyfrowy sieci transportowej.



### 3. Bilans czasu pracy ciągów technologicznych

Dla potrzeb skomputeryzowanych analiz wykorzystanie czasu pracy maszyn i urządzeń zainstalowanych w ciągach technologicznych ściana - punkt załadowczy wykorzystywana jest systematyka czasu oparta na podstawowym podziale czasu ewidencjonowanego od momentu zakupu wyposażenia do momentu likwidacji, [3, 18]. Systematyka zapewnia identyfikację wszystkich składników niezbędnych dla kontroli zagospodarowania czasu zainstalowania wyposażenia na stanowisku roboczym liczonego od dnia zakończenia montażu do dnia rozpoczęcia demontażu, czas ten podlega w systemie I-EAD szczegółowej kontroli i rozliczeniu.

Podział czasu zainstalowania maszyn na stanowiskach roboczych, rozliczanego w oparciu o rejestrację dyspozytorską, ilustruje rys. 1.

T <sub>4</sub> CZAS ZAINSTALOWANIA NA STANOWISKU ROBOCZYM					
T <sub>3</sub> CZAS ZAANGAŻOWANIA PRODUKCYJNEGO					T <sub>n</sub>
T <sub>2</sub> CZAS DYSPOZYCYJNY-OBŁOŻONY Z PROD.				T <sub>m</sub>	
T <sub>1</sub> CZAS WYKORZYSTANY		T <sub>or</sub>	T <sub>a</sub>	T <sub>w</sub>	T <sub>b</sub>
T <sub>e</sub>	T <sub>o</sub>	T <sub>p</sub>			

T<sub>m</sub> - CZAS OBŁOŻENIA BEZ PRODUKCJI

T<sub>n</sub> - CZAS NIEOBŁOŻONY

T<sub>e</sub> - CZAS POSTOJÓW OPERACYJNYCH

T<sub>o</sub> - CZAS PRZEGLĄDÓW KONSERWACYJNYCH  
/PRZYGOTOWAWCZYCH/

T<sub>or</sub> - CZAS POSTOJÓW ORGANIZACYJNYCH

T<sub>a</sub> - CZAS AWARII

T<sub>w</sub> - CZAS POSTOJÓW WYŁUSZONYCH

T<sub>b</sub> - CZAS PRZERW NIEZIDENTYFIKOWANYCH

Rys. 1

PODSTAWOWY PODZIAŁ CZASU ROZLICZANEGO  
W OPARCIU O REJESTRACJĘ DYSPOZYTORSKĄ

Czas zainstalowania na stanowisku roboczym rozliczany jest dla wyposażenia ciągów technologicznych ściana - punkt załadowczy w każdej dobie produkcyjnej trwającej od godz. 6<sup>00</sup> dnia poprzedniego do godz. 6<sup>00</sup> dnia następnego. Najbardziej drobiazgowo rozliczany jest czas dyspozycyjny, w którym wyposażenie ma zapewnioną obsługę produkcyjną i powinno / w przypadku urządzeń urabiających/ dawać wydobyć. Dopełnieniem tego czasu do 24 godzin jest czas obłożenia bez produkcji i czas nieobłożony. Na czas dyspozycyjny składa się czas wykorzystany i czas stracony. Do czasu wykorzystanego zaliczono w systemie I-EAD czas efektywny oraz postojów operacyjnych i przygotowawczych wyposażenia. Czas stracony pokrywa wszystkie przerwy losowe i dzieli się na czas przerw własnych wyposażenia oraz wymuszonych przez inne urządzenia ciągu technologicznego. W skład losowych przerw własnych wyposażenia wliczane są przede wszystkim awarie a także przerwy niezidentyfikowane, tj. w przypadku rejestracji automatycznej krótkie przerwy ruchowe zdeterminowane co do miejsca /czujnik - urządzenie/ lecz bez podanej przez użytkownika przyczyny.

Ponieważ przyjęto, że podstawowy podział czasu zastosowany w systemie I-EAD ma odpowiadać również potrzebom kontroli pracy przodków eksploatacyjnych, a wyróżnione w nim kategorie czasu mają zapewnić ocenę pracy przodków w dobie produkcyjnej, wśród losowych przerw własnych znalazły się również przerwy znamienne wyłącznie dla ogniw przodkowych np. postoje organizacyjne.

#### 4. Branżowa klasyfikacja przerw ruchowych

Zrealizowanie zadań związanych z prowadzeniem ewidencji i analizy awarii i czasu pracy maszyn i urządzeń zainstalowanych w ciągach technologicznych wymagało wdrożenia do praktycznego stosowania jednolitej w skali resortu klasyfikacji przerw ruchowych [5, /6].

Branżowa klasyfikacja przerw umożliwia określenie rodzaju przerwy, służby likwidującej przerwę, przyporządkowanie awarii do jednej z trzech grup obserwowanych w skali branży oraz podanie kodu przyczyny awarii.

Przerwy w ruchu maszyn podzielono na przyporządkowane do wyposażenia oraz stanowiska pracy. Do przerw związanych z wyposażeniem

zaliczono postoje przygotowawcze wyposażenia czyli przewidziane technologią na przygotowanie wyposażenia do produkcji oraz awarie czyli przerwy wynikające z własnej niesprawności technicznej wyposażenia. Do przerw związanych ze stanowiskiem pracy zaliczono:

- postoje operacyjne tj. wykonywane na ogniwie permanentne czynności przewidziane przyjętą organizacją i-technologią robót np. przechodzenie uskoku.
- postoje organizacyjne tj. czas postojów nieplanowanych, zawinionych przez brygady ścianowe np. opóźnienie w stawianiu obudowy, rabunku, przekładce,
- inne postoje do których zalicza się: postoje górniczo-geologiczne /zawał, obwał, opad łąty przystopowej/, postoje z niewłaściwości przy podsadzaniu, zatrzymanie robót.

Służby likwidujące przerwy w ruchu maszyn wg klasyfikacji branżowej przyjęto dzielić na: elektryków, mechaników, górników, służbę podsadzkową, służbę przewozu głównego, obsługę szybów i zakładu przeróbczego.

Zakwalifikowanie awarii do jednej z trzech grup obserwowanych w skali branży oparto na podziale na awarie elektryczne, mechaniczne i górnicze. Szczegółowe zasady klasyfikacji podano w opracowaniu [8].

W klasyfikacji przyczyn awarii przyjęto obserwować wady materiałowo-tecniczne, naturalne zużycie, niewłaściwą obsługę, wady montażu itp.

## 5. Dokumenty źródłowe

Dokumentami źródłowymi systemu są ujednolicone w skali kopalń węgla kamiennego raporty:

- a/ dyspozytorski raport pracy, w którym podaje się informacje o rodzaju robót w przodkach, czasie pracy, zatrudnieniu i wykonach określających stan robót w przodku eksploatacyjnym po zakończeniu zmiany /rejestr RDO2/,
- b/ dyspozytorski raport postojów, awarii i zatrzymanych robót, w którym podaje się informacje o miejscu wystąpienia, czasie trwania oraz klasyfikacji przerw wg klucza branżowego i kopalnianego /rejestr RDO3/,
- c/ dyspozytorski raport wydobywania załadowanego w punktach załadowniczych /rejestr RDO4/,



d/ cyfrowy opis budowy sieci technologicznej /rejestr 101/.

Informacje zawarte w dokumentach źródłowych przenoszone są w kopalniach na taśmę perforowaną za pomocą urządzeń II peryferii /DARO-ASCOTY-ADDO-X/. Przy sporządzaniu nośników, dokumenty poddawane są tzw. kontroli "zerowej", dzięki czemu poprawność maszynowych nośników nie musi być sprawdzana w EMC.

Przy przesyłaniu teletransmisyjnym informacji źródłowych następuje również sprawdzenie zgodności informacji nadanych z odebranymi.

Należy nadmienić, że w przypadku stosowania w kopalni minikomputera SEC przewiduje się zastąpienie ww. rejestrów dyspozytorskich zapisem informacji źródłowych prowadzonym za pomocą monitora ekranowego. [7]

W tym rozwiązaniu każdy raport dyspozytorski posiada swój odpowiednik w formacie monitora ekranowego. Znaczna część informacji źródłowych jest wprowadzana na format z pamięci operacyjnej monitora i z obiektu przemysłowego /za pośrednictwem instalacji czujnikowej/. Dyspozytor ogranicza się wówczas do wprowadzenia na format jedynie uzupełniających informacji zgłaszanych mu drogą telefoniczną.

#### 6. Rozliczenie czasu pracy ciągów technologicznych oraz skomputeryzowana analiza awaryjności podstawowych maszyn i urządzeń górniczych

Model cyfrowy sieci transportowej przy zastosowaniu zindywidualizowanej obserwacji ogniw odstawy występujących pomiędzy ścianą a punktem załadowania urobku na transport główny, zunifikowanego podziału czasu oraz branżowej klasyfikacji przerw stworzył instrument doskonalenia struktury zagospodarowania czasu pracy w ciągach technologicznych, oraz systematycznie funkcjonujący mechanizm oddziaływania na rzecz wzrostu wykorzystania wyposażenia górniczego. Opracowana w ramach prac nad systemem I-EAD metoda badawcza pozwala na sporządzenie dla potrzeb kopalń węgla kamiennego skomputeryzowanych analiz ujmujących rozliczenie czasu pracy maszyn i urządzeń zainstalowanych w ciągach technologicznych ściana - punkt załadowczy.

Istotną cechą przyjętej metody jest jej przydatność dla oceny czasu pracy ścian, w tym w szczególności ścian kombajnowych-wysokozmechanizowanych oraz prowadzenie skomputeryzowanych analiz awaryjności podstawowego wyposażenia kopalń węgla kamiennego. Oprócz rozliczenia wszystkich podstawowych składników zainstalowania

maszyn na stanowiskach roboczych metoda pozwala na bilansowanie składników z czasem dyspozycyjnym a tego ostatniego z kalendarzowym funduszem czasu, [ 8 ]. Wymienione informacje kompletowane są w zbiorach kartotekowych czasu pracy ciągów technologicznych, postojów i awarii sporządzanych i aktualizowanych w systemie I-EAD i wraz z innymi informacjami ujmującymi m.in. warunki górniczo-geologiczne w miejscu zainstalowania maszyn /system IOS/, parametry techniczne wyposażenia /system I-EAST/, wyniki produkcyjne przodków, oddziałów, kopalń /systemy I-EAD, IOS, KOMPAS/- tworzą bank danych.

W oparciu o wymienione zbiory funkcjonują dwa skomputeryzowane rozwiązania oceny awaryjności. W pierwszym rozwiązaniu prezentowane są informacje o strukturze awaryjności w okresie sprawozdawczym w poszczególnych jednostkach organizacyjnych oraz w poszczególnych typach maszyn i urządzeń górniczych. W drugim rozwiązaniu wprowadzane są informacje o ekonomicznych skutkach awaryjności, a więc o rozmiarze strat poniesionych z przyczyn awarii zaistniałych na obserwowanych zbiorach maszyn i urządzeń.

Informacje wynikowe dotyczące analizy awaryjności ujmuje się w dwóch podstawowych rodzajach arkuszy wynikowych: rozliczeń i analiz porównawczych awaryjności maszyn i urządzeń oraz awaryjności wybranych typów wyposażenia. Celem stworzenia bardziej komunikatywnych form wydawniczych niektóre arkusze wynikowe analiz awaryjności sporządzane są w postaci wykresów liniowych. Analizy sporządzane są w cyklach tygodniowych i miesięcznych oraz narastająco od początku roku.

## 7. Wnioski

1. Opracowanie i eksploatacyjne opanowanie w skali kopalń węgla kamiennego skomputeryzowanego systemu ewidencji i analizy informacji dyspozytorskich /system I-EAD/ potwierdziło możliwość wykorzystania modelu cyfrowego sieci transportowej do analizy przebiegu produkcyjnego w kopalni a także oceny pracy ciągów technologicznych, ścian i poszczególnych urządzeń.
2. Zrealizowanie zadań postawionych przed systemem I-EAD wymagało zastosowania oryginalnych rozwiązań w zakresie rozliczenia czasu pracy i awaryjności ciągów technologicznych; w szczególności wprowadzono: zindywidualizowaną obserwację ciągów technologicznych, branżową klasyfikację przerw ruchowych, podział czasu zainstalowania maszyn i urządzeń na stanowiskach roboczych rozliczonego w



oparciu o rejestrację dyspozytorską.

3. Funkcjonowanie w kopalniach węgla kamiennego jednolitego, skomputeryzowanego systemu rozliczeń i analiz czasu pracy i awaryjności ciągów technologicznych powiązanego z międzysystemowym bankiem informacji o wyposażeniu górniczym, umożliwia sporządzanie wszechstronnych analiz porównawczych i organizowanie na tej podstawie wymiany doświadczeń organizacyjno-technicznych w skali wszystkich kopalń węgla kamiennego.

Charakterystyczną cechą analiz jest realizacja zasady oceny czasu pracy ciągów technologicznych a także awaryjność typów maszyn, zespołów, podzespołów w skali kopalń, Zjednoczeń PW i Resportu.

#### LITERATURA:

- [1] Lisowski A.: Nowoczesne narzędzia zarządzania w górnictwie  
Przegląd Górniczy nr 7-8. 1970.
- [2] Lisowski A., Oset J., Właszczyk Zb., Kwaśnik B., Sobczyk M.,  
Czajka J., Krykowski A.: Projekt techniczny systemu I-EAD  
w zakresie rozliczania i kontroli  
wyników produkcji w przodkach eksploatacyjnych /odcinki I-EAD 1-3/  
Dokumentacja złożona z 7 części w 10  
opracowaniach. Dokumentacja GIG i COIG  
Katowice 1973-1977.
- [3] Lisowski A.; Oset J., Winnicki P.: Systematyka czasu maszyn  
i urządzeń górniczych. Dokumentacja GIG, Katowice  
1967.
- [4] Kwaśnik B., Sobczyk M., Fajkus J., Siwy T., Domazer G.: Doku-  
mentacja programów systemu I-EAD w zakresie rozli-  
czania i kontroli wyników produkcji w przodkach  
eksploatacyjnych /odcinek I-EAD 1-3/. Dokumentacje  
GIG i COIG, Katowice 1974-1977.
- [5] Właszczyk Zb., Kwaśnik B., Lemanik R., i inni: Projekt tech-  
niczny systemu I-EAD w zakresie resortowej analizy  
awaryjności maszyn i urządzeń górniczych /odcinek  
I-EAD 4/. Dokumentacja COIG Katowice 1976.
- [6] Kwaśnik B., Sobczyk M., Fajkus. i inni: Dokumentacja programów  
systemu I-EAD w zakresie resortowej analizy awaryj-  
ności maszyn i urządzeń górniczych /odcinek I-EAD4/  
Dokumentacja COIG, Katowice 1977.

- [7] Pilch Kowalczyk J., Żymełka A., Miniszewski B.: Dokumentacja techniczna rejestratora cyfrowego przebiegu produkcji SMC-3. Dokumentacja GIG i CCIG, Katowice 1975.
- [8] Praca zbiorowa pod redakcją Lisowskiego A., Pawełczyka F.: Zastosowanie komputerów oraz metod statystyki i ekonometrii w zarządzaniu branżą, Katowice 1977.

УЧЁТ ПРИ ПОМОЩИ КОМПЬЮТЕРА И АНАЛИЗ АВАРИЙ И  
ВРЕМЕНИ РАБОТЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ  
В ШАХТАХ КАМЕННОГО УГЛЯ.

Р е з ю м е

В статье даётся характеристика решений основанных на системе учёта информации о ходе процесса производства в главном технологическом ходе на шахте каменного угля, зарегистрированных в течение оперативного, диспетчерского контроля работы шахты. Представленные при помощи системы информации о продолжительности работ в технологическом ходе, о виде, причинах и продолжительности перерывов, а также о полученном производстве, дают возможность проведения многообразия анализа производственных явлений и связей происходящих между определенными случаями и свойствами структуры транспорта в шахте каменного угля

THE COMPUTERIZED FILING AND ANALYSING  
OF FAILURES AND WORKTIMES OF THE TECHNOLOGICAL  
SYSTEMS IN COLLIERIES

S u m m a r y

This paper gives a characteristic of solutions based on the system filing of data concerning the run of production processes in main technological systems of a colliery. These data are registered during dispatcher's control of the colliery operation. The system approach to data regarding worktimes in technological lines, types, reasons and times of stoppages as well as output magnitude enables a complex analysis of production problems and relations between particular events and peculiarities of the transport network structure in colliery.