

ANDRZEJ LISOWSKI  
GŁÓWNY INSTYTUT GÓRNICTWA  
KATOWICE

EUGENIUSZ PAWEŁCZYK  
CENTRALNY OŚRODEK INFORMATYKI GÓRNICTWA  
KATOWICE

PROBLEMY NIEZAWODNOŚCI I TRWAŁOŚCI W MODELU  
KOMPUTERYZACJI ZARZĄDZANIA W PRZEMYSLE WĘGLA  
KAMIENNEGO

Podjęto próbę szerszego spojrzenia na zagadnienie niezawodności obejmując jej oceną duże jednostki technologiczne; kopalnie a nawet całe branże. Omówiono rozwiązania z zakresu oceny i analizy trwałości maszyn górniczych i niezawodności kopalnianych ciągów technologicznych zastosowanych w poszczególnych systemach analityczno-rozliczeniowych, składających się na model komputeryzacji zarządzania w przemyśle węglowym.

1. Wprowadzenie

Najpowszechniej w górnictwie pod terminem "niezawodność" rozumie się cechę maszyny mówiącą o tym, czy wypełnia ona zadaną funkcję celu w określonym okresie czasu, przy ustalonych warunkach pracy i otoczenia. To skojarzenie pojęcia niezawodności przede wszystkim z maszyną lub urządzeniem i już rzadziej z ich układem jest wynikiem nawyków z przeszłości, w której kopalnia była dość niezależną jednostką o stosunkowo małej produkcji i prostej strukturze. Maszyny i urządzenia pracowały pojedynczo a jeżeli występowały w układach, to były one dość niezależne od innych. Stąd w dość powszechnym odczuciu niezawodność jest bardzo ściśle związana z trwałością, tj. okresem pracy /czasem/, w którym nie następuje przerwanie lub niedopuszczalne pogorszenie zdolności maszyny, urządzenia lub ich części do wypełniania zadanych funkcji.

W aktualnej rzeczywistości sytuacja jest jednak o wiele bardziej skomplikowana. Podobnie jak we wszystkich wielkich przemyśłach, mamy dziś w górnictwie do czynienia nie z pojedynczymi maszynami czy urządzeniami i nawet nie z układami maszyn i urządzeń ale całymi ROZLEGŁYMI SYSTEMAMI, w których na niezawodność układów maszynowo-urządzeniowych coraz silniej oddziaływają układy organizacyjne i ekonomiczne /np. organizacja centralnych warsztatów naprawczych, sposób wyznaczania planu produkcyjnego kopalni, system płac załogi itp./ a w związku z postępującą komputeryzacją, również rozwiązania informatyczne. Na te układy właściwe dla wszystkich przemysłów, nakłada się w górnictwie oddziaływanie specyficznych warunków naturalnych, związanych z przemieszczaniem się eksploatacji w złożu, takich jak: metanowość, pyłowość, skłonność do tępań, gradient temperatury itp.

Można więc postawić pytanie: jak w tej aktualnej sytuacji należy rozumieć termin "niezawodność". Czy pojęcie to należy nadal wiązać przede wszystkim z pojedynczymi maszynami i urządzeniami lub ich niewielkimi lokalnymi układami, np. przodkami ścianowymi - czy też odnosić je do rozległych systemów społeczno-gospodarczych, np. całych kopalń lub nawet przemysłu węgla kamiennego jako jednostki gospodarczej odpowiedzialnej za wykonanie określonych zadań w skali kraju ?

W niniejszym opracowaniu autorzy starali się odpowiedzieć na te pytania. Przedstawili również rozwiązania zastosowane w modelu komputeryzacji zarządzania przemysłu węgla kamiennego w celu zapewnienia w systemach analityczno-rozliczeniowych i planistycznych - ocen szeroko rozumianej niezawodności poszczególnych układów składających się na całościową ocenę tego przemysłu. Ponieważ szczegóły rozwiązań najbardziej zaawansowanych i w znacznej części już wdrożonych zostały przedstawione na konferencji w odrębnych opracowaniach - w niniejszym opracowaniu omówiono je tylko w sposób ogólny.

## 2. Problemy rozezerzenia ocen niezawodności

Stojąc na gruncie semantyki nie napotyka się na żadne ograniczenia w przypisywaniu cechy niezawodności dowolnym obiektom otaczającej nas rzeczywistości. Jeżeli "coś" lub "ktoś" nie zawodzi nas w naszych oczekiwaniach możemy mówić, że jest niezawodne/y/. Niezawodny może więc być samochód, który niezawodnie dowozi nas do celu; pracownik, który zawsze w terminie wykonuje podjęte zadania; kopalnia, która co dzień dostarcza planowaną ilość węgla i wreszcie przemysł węglowy, który co roku do budżetu państwa odprowadza np. określoną ilość środków płatniczych.

Aby rozpatrywać niezawodność dowolnego przedmiotu oceny /obiekty, elementu lub tp./ - zgodnie z wymogami "klasycznych" definicji - trzeba jedynie:

- 1/ zdefiniować przedmiot oceny, zapewniając jej jednoznaczny zakres,
- 2/ określić ilościowo cel, którego osiągnięcie stanowi kryterium niezawodności,

- 3/ określić przedział czasu, dla którego przeprowadza się ocenę /tj. ocenia się stopień osiągnięcia celu/.
- 4/ ustalić /zidentyfikować/ wewnętrzne i zewnętrzne warunki, których zachowanie determinuje prawidłowość i miarodajność oceny.

Całe postępowanie odnosi się oczywiście do badań statystycznych, które stanowią jedyną realną podstawę oceny niezawodności.

Łatwo zauważyć, że przy określonym wyżej szerokim rozumieniu terminu NIEZAWODNOŚĆ zmiany w postępowaniu, zmierzającym do wyznaczenia niezawodności w porównaniu z rozumieniem tradycyjnym, występują przede wszystkim w punktach 1/ i 2/. W szczególności bardziej swobodnie dobiera się przedmiot oceny uznając, że może być nim w zasadzie dowolny układ czy system, co w tłumaczeniu na język używany w działalności gospodarczej, oznacza dowolną jednostkę organizacyjną dowolnego procesu wytwórczego lub działalności, np. oddział wydobywczy, kopalnię czy cały przemysł. W sposób różnicowany dobiera się również kryterium oceny, którym może być dotrzymanie normatywu niezakłóconej pracy /wówczas mamy tradycyjną ocenę niezawodności/ ale także dowolna inna cecha obserwowanego przedmiotu oceny, na której zachowaniu lub osiągnięciu szczególnie nam zależy - niekiedy nawet bardziej niż na niezakłóconej pracy przedmiotu oceny. Może to być np. określona ilość produkcji, określone jej cechy jakościowe, określony koszt itp.

W punktach 3 i 4 sens postępowania nie ulega większym zmianom, jednak warunki realizacyjne stają się o wiele trudniejsze. Wraz ze zmiennością przedmiotu i kryterium oceny niezawodności, brane pod uwagę przedziały czasu są bardziej zróżnicowane. Największą trudność etwarza jednak wielokrotnie większa ilość cech, za pomocą których identyfikuje się warunki prawidłowości oceny. Warto podkreślić, że jest to moment bardzo istotny. Dla tradycyjnie rozumianej niezawodności maszyn i urządzeń /lub ich lokalnych układów/ - warunki determinujące prawidłowość oceny określało się zaledwie kilku łatwymi do stwierdzenia parametrami /np. obciążenie nie większe od ..., wymiana oleju nie rzadziej niż ..., praca ciągła nie dłużej niż 12 godzin na dobę itp./.. W miarę rozszerzania pojęcia niezawodności - ilość i skomplikowanie parametrów determinujących prawidłowość oceny bardzo szybko wzrasta.

Gdy chcemy więc dla obserwowanego przedmiotu i okresu oceny, określić osiągniętą lub spodziewaną niezawodność - nawet gdy przyjęte kryterium niezawodności jest łatwe do określenia - powstaje problem stwierdzenia czy zaobserwowany stopień osiągnięcia celu jest wywołany zmianą warunków wewnętrznych /"cech własnych"/ przedmiotu oceny czy też zmianą warunków zewnętrznych /"cech otoczenia"/ niezależnych od przedmiotu oceny. Zmiana warunków zewnętrznych i wywołana nią zmiana stopnia osiągnięcia celu nie powinny obciążać przedmiotu oceny, a zatem wpływ ten w toku przeprowadzania oceny wymaga eliminacji. Natomiast zmiany stopnia osiągnięcia celu, wywołane zmianą "cech własnych" przedmiotu, oceny nie wymagają wprawdzie elimina-

cji - bo właśnie one kształtują niezawodność - wywołują jednak potrzebę określenia wielkości wpływu poszczególnych cech. Bez takiej informacji oddziaływanie na niezawodność byłoby niemożliwe.

Powyższa analiza wykazuje więc, że przypisywanie cechy niezawodności dowolnym obiektom otaczającej rzeczywistości jest wprawdzie możliwe, jednak postępowanie z tym związane jest tym bardziej skomplikowane im przedmiot oceny niezawodności jest "bardziej odległy" od pojedynczej maszyny lub tradycyjnego, lokalnego układu maszyn i urządzeń.

Tak np. już dla kopalni określenie kryterium niezawodności jest bardzo trudne. Powstaje pytanie: czy brać pod uwagę tylko sferę działalności produkcji węgla czy również sferę działalności pomocniczej i usługowej /np. warsztatów kopalnianych, oddziałów budowlano-remontowych itp./ ? Co przyjąć za kryterium niezawodności ? Jeżeli klasyczne kryterium długości bezawaryjnego czasu pracy - to w jakim ogniwie go mierzyć; w zakładzie przerobczym, na szybach, czy może w przodkach ? Brać pod uwagę czas kalendarzowy czy z obłożeniem produkcyjnym i czy w ciągu doby, miesiąca czy roku. A może w ogóle należy przyjmować inne kryterium oceny, np. ilość produkcji w ciągu godziny czasu z obłożeniem, albo zysk całkowity uzyskiwany w dłuższych okresach czasu, np. rocznych lub pięcioletnich. W każdym z tych wariantów wynik oceny będzie całkowicie odmienny - ich dobór jest więc bardzo istotny.

Jeszcze więcej niejasności powstaje, gdy zachodzi potrzeba zidentyfikowania wewnętrznych i zewnętrznych warunków tak szeroko pomyślanego przedmiotu oceny. Czy np. straty produkcji wywołane zwiększonym brakiem określonego materiału w określonym czasie są wewnętrzną sprawą kopalni i "obciążają" cechę niezawodności czy też powinny być traktowane jako oddziaływanie otoczenia, którego wpływ należy eliminować w toku oceny statystycznej ? Czy w przypadku, gdy za kryterium niezawodności przyjmuje się zdolność kopalni do zapewnienia określonego zysku - zmiana ceny zbytu uzyskiwanego węgla, spowodowana wzrostem wydobycia z kombajnów lub np. eksploatacją nowych pokładów, ma być eliminowana z wpływu na ocenę niezawodności?

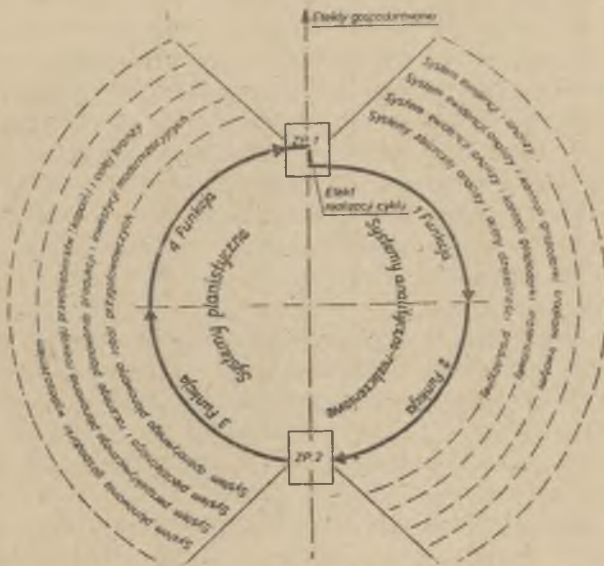
Przykłady można mnożyć. Wszystkie potwierdzają sformułowaną wyżej prawidłowość, w myśl której rozszerzenie zakresu ocen niezawodności komplikuje i utrudnia postępowanie związane z ich wyznaczeniem. W istocie rozszerzona ocena niezawodności badanego obiektu przekształca się w ocenę CAŁOKSZTAŁTU WYNIKÓW osiągniętych przez ten obiekt w rozpatrywanym okresie czasu - a postępowanie prowadzące do tego rodzaju ocen jest jednym z najtrudniejszych nie rozwiązanych dotychczas problemów ekonomiki i organizacji górnictwa.

### 3. Warunki rozszerzonej oceny niezawodności w modelu komputeryzacji przemysłu węglowego

Jedną z głównych celów prac nad modelem /programem/ komputeryzacji zarządzania w polskim przemyśle węgla kamiennego - prowadzonych w Głównym

Instytucie Górnictwa w latach 1964-1974 a ostatnio kontynuowanych w Centralnym Ośrodku Informatyki Górnictwa - było i pozostaje nadal, doskonaleniem metod oceny wyników osiąganych przez poszczególne ogniwa i jednostki organizacyjne /głównie kopalnie/ oraz przez przemysł węglowy jako całościową jednostkę społeczno-gospodarczą [2].

Wynika to z przyjętej w pracach nad modelem zasady KOMPUTERYZACJI W PEŁNYM CYKLU DECYZYJNYM /rys. 1/. Jak wiadomo [2] wszechstronna analiza i ocena wyników działalności stanowi w elementarnym cyklu decyzyjnym drugą z podstawowych czynności, na której opierają się: czynność trzecia prognozowania i czynność czwarta optymalizacji - również bardzo silnie związane z szeroko rozumianą oceną działalności.



Rys. 1. Zaangażowanie skomputeryzowanych systemów analityczno-rozliczeniowych i planistycznych przemysłu węgla kamiennego w realizację poszczególnych czynności elementarnego cyklu decyzyjnego. ZP.1, ZP.2 - zespoły pracownicze, uczestniczące w zamykaniu elementarnych cykli decyzyjnych

I tak, w modelu wyróżniono 3 grupy systemów analityczno-rozliczeniowych, w których zarówno ewidencjonuje się zaszczości, jak też realizuje wszechstronną ocenę działania [3]. Oceny te wykorzystuje się następnie w 3 grupach planistycznych wyposażonych w mechanizmy prognozowania efektywności zamierzonego działania i wyboru optymalnych wariantów rozwiązań. Za pomocą tych mechanizmów, również w systemach planistycznych przeprowadza się ocenę

działalności obserwowanych jednostek, jednak w tym przypadku ocena jest bardziej kompleksowa i oparta na szerszym sparacie matematycznym. Poprzez odrzucenie wariantów, dla których ocena wypadła negatywnie, dochodzi się do wariantów optymalnych i dopiero te mogą stanowić najważniejsze kryterium dla oceny szeroko rozumianej niezawodności dużych układów i systemów maszynowo-urzędzeniowych lub całych jednostek gospodarczych.

Aby ukazać jak bardzo jakościowo nową się dla przemysłu węglowego warunki oceny działalności utworzone poprzez opracowanie i wdrożenie do praktyki znacznej części systemów przewidzianych omawianym modelem komputeryzacji zarządzania - w dalszym ciągu podaje się w najkrótszym zarysie charakterystykę podstawowych grup systemów.

Pierwszą grupę systemów analityczno-rozliczeniowych tworzą dwa systemy zbiorczej oceny techniki i technologii, obejmujące swym zakresem wszystkie kopalnie /system IOS/ oraz wszystkich partnerów procesu inwestycyjnego przemysłu węglowego /system ISB/. W systemach tych ewidencjonuje się olbrzymi zestaw danych charakteryzujących stan i działalność elementarnych "cegiełek" przemysłu oraz dokonuje się rozliczanie, analizę i ocenę procesów produkcyjnych i inwestycyjnych w powiązaniu z zastosowaną w nich technikę i technologię oraz z warunkami ich przebiegu. Jedną z najbardziej skutecznych i przekonujących ocen zapewnia w omawianych systemach metoda analiz porównawczych, zwłaszcza w odniesieniu do stosowanych technologii oraz rozwiązań techniczno-organizacyjnych.

Drugą grupę stanowi zespół 8 podstawowych systemów analityczno-rozliczeniowych, które komputeryzują najważniejsze i najpowszechniej występujące dziedziny działalności nie tylko kopalń i przedsiębiorstw wykonawstwa inwestycyjnego, ale również i pozostałych jednostek organizacyjnych przemysłu węglowego /np. zakłady naprawcze, przedsiębiorstwa transportowo-spedycyjne itp./ . Ujmują one swym zakresem w szczególności takie podstawowe agendy, jak: gospodarka materiałowa /system I-ZGM/, środkami trwałymi /system I-EAST/, zasobami węgla /system I-GZOP i I-OKI/, gospodarka zatrudnieniowo-płacowa /system I-ERW/, finansowa /system I-ERK/, kalkulację kosztów własnych produkcji /system I-PRP/, oraz ewidencję i analizę informacji dyepozytorskich /system I-EAD/. Zakres ocen przeprowadzanych w tych systemach jest stosunkowo wąski /np. ocena zapasów magazynowych/; - systemy te są jednak bardzo istotnym źródłem informacji dla systemów pierwszej grupy.

Grupa systemów specjalnych, przeznaczona do analityczno-rozliczeniowej obsługi centralnych jednostek działalności usługowej przemysłu węglowego oraz zaplecza naukowo-badawczego i projektowego - podobnie jak grupa druga - realizuje oceny proste i gromadzi informacje dla systemów grupy pierwszej. Systemy te komputeryzują wszystkie specyficzne agendy, które występują jedynie w jednostkach realizujących scentralizowaną działalność usługową na rzecz kopalń i przedsiębiorstw przemysłu węglowego i w związku z tym nie weszły w zakres drugiej grupy podstawowych systemów analityczno-

rozliczeniowych. Komputeryzują one m.in. takie agendy, jak: scentralizowana gospodarka transportowa /system I-ESIT/, scentralizowana gospodarka wyposażeniem górniczym i maszynami budowlanymi /I-CWN, I-ESIMB/, rozliczanie i analiza zbytu węgla /I-CZW/ oraz ewidencję, rozliczanie i analizę działalności zaplecza naukowo-badawczego i projektowego /systemy I-SAB, I-EAP, RS-INTEG/.

Systemy planowania produkcji i inwestycji czerpiąc informacje głównie z banków danych systemów zbiorczej oceny techniki i technologii /grupa pierwsza/ oraz wykorzystując odpowiednie metody matematyczne - realizują prognozowanie efektywności oraz optymalizację perspektywicznych, pięcioletnich i rocznych planów produkcyjnej i inwestycyjnej działalności przemysłu węglowego /systemy SPP i SPK/. Jak podkreślono - wartość wielu planowych wskaźników /po ich zatwierdzeniu/ może być przyjęta za ilościowo określony cel, którego osiągnięcie stanowi kryterium szeroko rozumianej niezawodności.

Systemy planowania działalności pomocniczej - w zakresie formowania ocen - spełniają podobną rolę. W szczególności obejmują operatywne planowanie produkcji i robót przygotowawczych w kopalniach węgla kamiennego /systemy SPO i SPO-RP/, centralne wieloletnie planowanie podstawowych inwestycji i potencjału wykonawstwa oraz krótkofalowe operatywne planowanie w skali przedsiębiorstw i zjednoczeń realizacji robót budowlano-montażowych i górniczych /systemy SYSPRI i SOPR/.

Podobnie, systemy planowania działalności usługowej komputeryzują planowanie pozostałych dziedzin gospodarki kierowanych niemalże z reguły przez wyspecjalizowane, centralne jednostki organizacyjne przemysłu węglowego. Głównym zadaniem tych systemów jest zamykanie cykli decyzyjnych w takich ważnych choć usługowych dziedzinach działalności, jak: gospodarka materiałowa /systemy SCGZ, SPZM/, zatrudnieniowo-płacowa /system SCGK/ oraz gospodarka podstawowym wyposażeniem produkcyjnym kopalń /systemy SCGW i SCGR/.

Na MODEL KOMPUTERYZACJI ZARZĄDZANIA łącznie składa się 20 systemów analityczno-rozliczeniowych i 15 systemów planistycznych. Ponieważ swym zakresem obejmują one wszystkie szczeble zarządzania i wszystkie czynności elementarnego cyklu decyzyjnego, poczynając od zbierania i analizy wyczerpującej liczby informacji źródłowej, a kończąc na optymalizacji decyzji i kontroli ich realizacji. W ten sposób model realizuje ideę obejmowania szeroko rozumianą ocenę - w tym również ocenę niezawodności - całokształtu wyników osiąganych w działalności produkcyjnej, inwestycyjnej oraz usługowej przemysłu węglowego.

W praktyce jednak, od realizacji tej idei w modelu, do jej wykorzystania w praktycznej działalności kopalń, przedsiębiorstw, zjednoczeń oraz kierowniczych ośrodków całego przemysłu węglowego - wiedzie długa i trudna droga. Aby ją pokonać - wykorzystując stwierdzoną wyżej prawidłowość, w

myśl której ocena niezawodności jest tym łatwiejsza im jest bliższa pojędynczym maszynom i prostym układom maszynowo-urządzeniowym - w pierwszym etapie prac uwagę skupiono na opracowywaniu i sukcesywnym wdrażaniu do praktyki przemysłowej skomputeryzowanej metody analizy i oceny niezawodności i trwałości maszyn i urządzeń górniczych oraz kopalnianych ciągów technologicznych. Zagadnienia związane z praktycznym wykorzystaniem ocen rozszerzonych, dopiero oczekują na opracowanie i wdrożenie.

#### 4. Skomputeryzowana analiza i ocena niezawodności i trwałości maszyn górniczych oraz kopalnianych ciągów technologicznych

Dla zapewnienia możliwie wysokiej sprawności metody oceny niezawodności i trwałości maszyn i ciągów technologicznych, została ona pomyślana jako część składowa funkcjonujących we wszystkich kopalniach węgla kamiennego systemów analityczno-rozliczeniowych. Przyjęto bowiem założenie, że tego rodzaju metoda tylko wtedy może spełnić swe funkcje, dając określone efekty ekonomiczne, jeśli będzie na bieżąco zasilana informacjami ujmowanymi w obowiązujących systemach ewidencji danych źródłowych.

Elementem metody, decydującym o jej użyteczności oraz jakości podejmowanych na jej podstawie decyzji, jest przyjęty sposób tworzenia informacji źródłowych o użytkowaniu poszczególnych maszyn i urządzeń górniczych od momentu ich zakupu do likwidacji /rys. 2/, a także o stanie technicznym poszczególnych maszyn i urządzeń, oraz warunkach i wynikach ich pracy z uwzględnieniem istniejących powiązań technologicznej siatki kopalni [4].

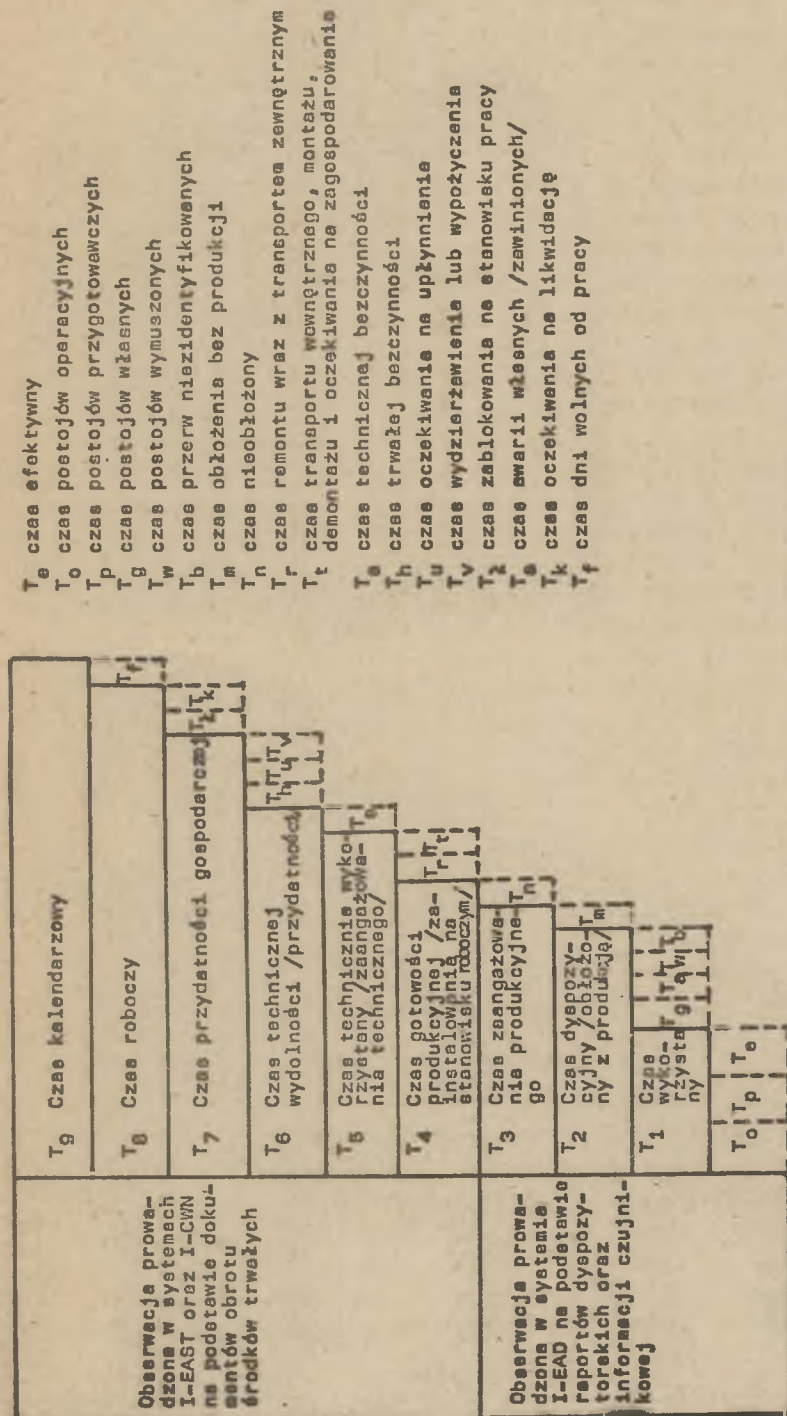
Obserwacje te są realizowane przez pięć następujących systemów:

- ewidencji i analizy informacji dyspozytorskich /I-EAD/,
- ewidencji, rozliczania i analizy środków trwałych /I-EAST/,
- rozliczenia, analizy i kontroli scentralizowanej gospodarki wyposażeniem górniczym /I-CWN/,
- banku informacji o częściach zamiennych /I-ZGM/EAZ/,
- rozliczania i analizy procesów produkcyjnych kopalń węgla kamiennego /IOS/.

Podział zakresu obserwowanych danych między poszczególne systemy przedstawia się następująco:

W systemie I-EAD szczegółowej obserwacji podlega czas pracy, oraz awarii i postojów maszyn i urządzeń górniczych zainstalowanych na stanowiskach roboczych. Szczególnie drobiazgowo jest przy tym obserwowany czas dyspozycyjny, a w tym efektywny czas pracy przodków i ciągów technologicznych ścian-punkt załadowniczy oraz czas awarii i postojów poszczególnych maszyn i urządzeń górniczych, który jest identyfikowany i ewidencjonowany zgodnie z opracowaną branżową klasyfikacją przerw w ruchu maszyn [1]. Każda awaria i postój w ruchu maszyny są charakteryzowane nie tylko obowiązującym w całej branży kodem rodzaju i przyczyny przerwy, ale także kodem służby kopalni likwidującej daną przerwę w ruchu maszyny. W systemie I-EAD są ponadto rejestrowane dane dotyczące obciążenia produkcją oraz zmian w stanie powią-





rys.2. Zuniifikowana klasyfikacja podziału globalnego czasu użytkowania wyposażenia górniczego od momentu jego zakupu do likwidacji

zań technologicznej sieci kopalni.

W ramach systemu I-EAST ewidencjonuje się pozostały, nie objęty zakresem obserwacji systemu I-EAD czas "służby" maszyn i urządzeń górniczych w okresie od momentu ich zakupu do chwili całkowitej likwidacji. W systemie obserwuje się m.in. takie elementy czasu ewidencyjnego wyposażenia, jak: czas związany z oczekiwaniem na zagospodarowanie, czas transportu wewnętrznego i zewnętrznego, czas montażu i demontażu, czas trwania remontu, czas oczekiwania na likwidację lub upłynięcie itp.

System I-CWN swoim zakresem obserwacji obejmuje te same elementy czasu ewidencyjnego wyposażenia górniczego co system I-EAST. W przeciwieństwie jednak do systemu I-EAST, który "zajmuje" się maszynami i urządzeniami znajdującymi się w ewidencji środków trwałych kopalni; - przedmiotem obserwacji w systemie I-CWN jest wyposażenie podlegające centralnemu gospodarowaniu, tj. będące w dyspozycji Wydziału Wynajmu Maszyn Zakładów Naprawczych.

W systemie I-ZGM/EAZ obserwuje się zużycie części zamiennych w ujęciu wg typów maszyn i urządzeń górniczych.

W systemie IOS - ewidencjonuje się i ocenia /głównie w trybie analiz porównawczych/ warunki geologiczno-górnicze i techniczne oraz wyniki produkcyjne uzyskiwane w poszczególnych przodkach i rejonach rozliczeniowych określających miejsce zainstalowania obserwowanych maszyn i urządzeń górniczych.

Rozwiązaniem umożliwiającym połączenie omawianych wyników obserwacji prowadzonych w poszczególnych systemach informatycznych w jednej zwartej metodzie oceny maszyn i urządzeń, stanowi zastosowana w tych systemach jednolita, spójna metoda identyfikacji oraz kontowania wszelkich zaszczości. Podstawowymi elementami zastosowanej metody identyfikacji są m.in.:

- ujednoliconą symbolikę identyfikacji kopalń, oddziałów, rejonów i przodków, rodzaju i typu wyposażenia, operacji przychodu, likwidacji lub przemieszczania danego wyposażenia lub części zamiennej itp. rozwiązań w zakresie kontowania /ewidencjonowania/ zaszczości,
- zasada stosowania dla poszczególnych węzłów i ciągów technologicznych lub elementów robót odrębnych kont rozliczeniowych identyfikowanych indywidualnymi symbolami; do których przypisuje się wszystkie zaszczości gospodarcze oraz pełny zestaw informacji o warunkach w jakich przebiegają obserwowane procesy technologiczne,
- zunifikowaną klasyfikację podziału globalnego czasu użytkowania wyposażenia górniczego od momentu zakupu do likwidacji [1] /rys. 2/,
- branżową klasyfikację przerw w ruchu maszyn [1].

Dotychczasowe prace badawczo-wdrożeniowe nad metodą doprowadziły do utworzenia swobodnego banku informacji obejmującego swym zakresem dane z wszystkich kopalń węgla kamiennego. Bank ten dzięki zastosowaniu w systemach I-EAD, I-EAST, I-CWN, I-ZGM/EAZ oraz IOS oryginalnych rozwiązań z

dziedziny kontowania i ewidencji zaszułości oraz rozwiązań komputerowych posiada cechy uniwersalnego mechanizmu oceny wyników, a w szczególności NIEZAWODNOŚCI maszyn i ciągów technologicznych. Mechanizm ten jest również zdolny do zaspokojenia wszystkich podstawowych potrzeb związanych z kontrolą wykorzystania maszyn i urządzeń górniczych oraz efektywności układów mechanizacyjnych.

Warto podkreślić, że choć proces integracji danych gromadzonych w poszczególnych systemach informatycznych nie został jeszcze doprowadzony do końca, już obecne warunki dla przeprowadzenia za pomocą komputera kompleksowych ocen niezawodności i trwałości maszyn i urządzeń górniczych oraz kopalnianych ciągów technologicznych są nieporównanie lepsze od warunków poprzedniego okresu. W zasadzie, w komputerze są już dostępne wszystkie informacje niezbędne do określenia podstawowych wskaźników charakteryzujących niezawodność i trwałość m.in. takich, jak: intensywność powstawania i zanikania awarii danego typu oraz funkcji niezawodności poszczególnych ciągów technologicznych ściana-punkt załadowczy [4].

Aktualnie informacje zawarte w kartotekach systemów I-EAD, I-EAST, I-CWN, I-ZGM/EAZ oraz IOS stanowią podstawę do sporządzania dla potrzeb kopalń, zjednoczeń i zainteresowanych Departamentów Ministerstwa Górnictwa cyklicznych oraz realizowanych na konkretne indywidualne zamówienie użytkowników skomputeryzowanych analiz, obejmujących swym zakresem także dziedziny, jak:

- analiza struktury ilości czasu trwania awarii, sprawności służb awaryjnych kopalni, czasu wystąpienia awarii w okresie trwania doby, równomierności pracy przodków i ciągów technologicznych oraz przybliżonej oceny strat spowodowanych awariami maszyn i urządzeń zainstalowanych w ciągach ściana-punkt załadowczy;
- analiza stanu ewidencyjnego maszyn i urządzeń, stopnia wykorzystania globalnego czasu pracy podstawowego wyposażenia oraz struktury rozmieszczenia i sposobu ich zagospodarowania w układzie: kopalnia, zakłady naprawcze i ogółem branża,
- analiza trwałości i zużycia części zamiennych do maszyn i urządzeń do urabiania, ładowania i odstawy urobku.

W ocenach tych choć nie operuje się "klasycznym" wskaźnikiem prawdopodobieństwa wypełnienia przez daną maszynę, typ urządzeń lub ciąg technologiczny zadanej funkcji celu - stosuje się jednak nie mniej instruktywne a z reguły prostsze miary niezawodności. Są to przede wszystkim wskaźniki awaryjności i wykorzystania czasu efektywnego, wskaźniki stanu zagospodarowania maszyn, krężności wyposażenia itp. coraz powszechniej wykorzystywane przez kopalnie i szczeble nadrzędne.

## 5. Wnioski

1. Wdrożone we wszystkich kopalniach węgla kamiennego skomputeryzowane

systemy ewidencji i analizy informacji dyspozytorskich, gospodarki wyposażeniem górniczym, gospodarki częściami zamiennymi i analizy procesów produkcyjnych, zapewniły możliwość przeprowadzania kompleksowych analiz i ocen niezawodności zarówno pojedynczych maszyn i urządzeń górniczych, jak i ciągów technologicznych ściana-punkt załadowczy. Biorąc pod uwagę rozmiary górnictwa węgla kamiennego i specyficzne trudne warunki pracy tego przemysłu - można stwierdzić, że jest to niewątpliwie osiągnięcie liczące się w skali kraju.

2. Osiągnięty w połowie 1978 r. w polskim górnictwie węgla kamiennego stan w zakresie komputeryzacji całokształtu działalności produkcyjnej, inwestycyjnej, pomocniczej i usługowej przemysłu węglowego doprowadził do utworzenia wielodzielzinowych banków informacji, które spełniając szereg innych funkcji stanowią dogodną podstawę do prac nad wprowadzeniem do przemysłu metod rozszerzonej oceny niezawodności dużych jednostek technologicznych /np. całych pól górniczych lub poziomów/ oraz kopalń, a nawet całej branży węgla kamiennego, traktowanych jako duże systemy maszynowo-urządzeniowe lub ekonomiczno-gospodarcze.
3. Rozwinięcie metod określania niezawodności w taki sposób, aby oceną tę objąć również poszczególne kopalnie i całą branżę węgla kamiennego - może w sposób istotny usprawnić proces zarządzania. Oceny niezawodności jako miara wypełniania przez rozpatrywane jednostki zadanego celu gospodarczego w ustalonym okresie czasu mogą okazać się nadzwyczaj cennym uzupełnieniem systemu wskaźników planistycznych i jednym z podstawowych ogniw szerszego SYSTEMU OCENY WYNIKÓW osiąganym przez jednostki gospodarcze.

#### LITERATURA

- [1] Lisowski A., Osat J., Winnicki P.: Systematyka czasu maszyn i urządzeń górniczych. Dokumentacja GIG, Katowice 1967.
- [2] Lisowski A.: Węzłowe problemy komputeryzacji branż. Praca zbiorowa: Zastosowanie komputerów oraz metod statystyki i ekonometrii w zarządzaniu branżą. Wydawnictwo GIG, Katowice 1977.
- [3] Lisowski A., Pawełczyk E.: Model komputeryzacji zarządzania i jego rozwój w przemyśle węgla kamiennego. Praca zbiorowa: Zastosowanie komputerów oraz metod statystyki i ekonometrii w zarządzaniu branżą. Wydawnictwo GIG, Katowice 1977.
- [4] Pawełczyk E.: Statystyczne charakterystyki pracy i awarii przenośników taśmowych w kopalniach węgla kamiennego. Praca doktorska. GIG, Katowice 1973.

ПРОБЛЕМЫ НАДЕЖНОСТИ И СТОЙКОСТИ В МОДЕЛИ МАШИНИЗАЦИИ УПРАВЛЕНИЯ  
УГОЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТЬЮ

Резюме

Принимая шахту, а также отрасль каменноугольной промышленности в качестве крупной машинной или хозяйственно-экономической системы, в докладе производится попытка более широкой трактовки проблемы надежности посредством охвата её оценкой больших технологических единиц шахты /например технологические цепи, выемочные поля или горизонты/, целой шахты и даже отрасли. Рассмотрены решения в области оценки и анализа стойкости машин и надежности шахтных технологических цепей, примененные в различных учетно-аналитических системах, входящих в состав Модели комплексной механизации управления угольной промышленностью. Особое внимание обращено на те решения, используемые в системах механизации управления, которые представляют благоприятную основу для работ по внедрению в промышленности методов расширенной оценки надежности шахт и всей отрасли каменноугольной промышленности.

PROBLEMS OF RELIABILITY AND DURABILITY IN THE MODEL OF COMPUTERIZED  
MANAGEMENT IN THE COAL MINING INDUSTRY

Summary

Treating a colliery and the coal mining branch as large machine or economic systems, in the paper the attempt towards broader outlook at the problem of reliability was done by using the reliability in evaluation of the big technological units of colliery /e.g. technological lines, mining areas and extracting levels/, the whole colliery and even the branch. The solutions treating the problem of evaluation and analysis of machines life and reliability of colliery technological lines, and applied in the analytical and accounting systems of the model of complex computerized management in the coal mining industry were described. The particular consideration was made on those solutions applied in the computerized management systems, which have been a convenient base to the work on implementing the methods of broaden evaluation of reliability of collieries and the whole coal mining branch.