


P.3365 /72

ORGANIZACJA z 2

CZESŁAW POTOCKI

DIAGNOSTYKA PROCESÓW PRODUKCJI GÓRNICZEJ

P O L I T E C H N I K A Ś L Ą S K A
ZESZYT NAUKOWY Nr 361 – GLIWICE 1972



SPIS TREŚCI

1. Wstęp	3
2. Określenie celowości badań nad przedmiotowym tematem	4
3. Cel pracy	10
4. Metoda pracy	10
5. Opis literatury	10
6. Teoretyczny model analizy diagnostycznej w procesie wytwórczym przedsiębiorstwa przemysłowego	16
7. Możliwości i celowość wykorzystania opracowanego modelu analizy diagnostycznej w praktyce kopalnianej	19
7.1. Przykłady zastosowania proponowanego modelu w praktyce organizatorskiej na kopalni	21
7.2. Sprawdzenie proponowanej metody w praktyce organizatorskiej	28
8. Uwagi końcowe	39
8.1. Opis Ogólnego Systemu Diagnostycznego (OSD)	40
9. Wnioski końcowe	41
10. Spis literatury	42

POLITECHNIKA ŚLĄSKA



ZESZYTY NAUKOWE

Nr 361

P.3365 | 72

DIAGNOSTYKA PROCESÓW PRODUKCJI GÓRNICZEJ

PRACA HABILITACYJNA Nr 120

REDAKTOR NACZELNY ZESZYTÓW NAUKOWYCH
POLITECHNIKI ŚLĄSKIEJ

Iwo Pollo

REDAKTOR DZIAŁU

Czesław Potocki

SEKRETARZ REDAKCJI

Helena Ogrodnik

Dział Wydawnictw Politechniki Śląskiej
Gliwice, ul. Kujawska 2

Nakł. 50+170 Ark. wyd. 2,77 Ark. druk. 2,55 Papier offsetowy kl. III, 70x100, 80 g
Oddano do druku 10. 1. 1973 Poopis. do druku 2. 2. 1973 Druk ukończ. w kwietniu 1973
Zam. 113 19. 1. 1973 N-23 Cena zł 5,-

Skład, fotokopie, druk i oprawę
wykonano w Zakładzie Graficznym Politechniki Śląskiej w Gliwicach

PJ-107/73

1. WSTĘP

Postęp techniczny, który w sposób jednoznaczny określa perspektywy rozwojowe naszego górnictwa, aby spełniał rolę podstawowego czynnika wzrostu efektywności produkcyjnej procesu wydobywczo-przeróbczego, winien inspirować postęp organizacyjny. Jest to stwierdzenie ogólne, które odnosi się do każdej działalności ludzkiej.

Rozwijając dalej przedstawioną powyżej myśl, należy określić jeszcze jedną, która wiąże relacją, postęp techniczny i organizacyjny. Mianowicie należy wspomnieć o tzw. "nożycach" postępu technicznego i organizacyjnego

Zjawisko to wynika z nierównomiernego tempa postępu organizacyjnego i technicznego - gdzie ten pierwszy pozostaje coraz bardziej w tyle za osiągnięciami techniki, za nowymi technologiami itp.

Zjawisko to - jakże drastycznie - można zaobserwować w przemyśle górnym; gdzie wobec stosunkowo dużego tempa mechanizacji i nawet już automatyzacji robót wybierkowych, jakże powolne są zmiany sposobów kierowania i zarządzania tymi zmechanizowanymi procesami produkcyjnymi.

Wspomniane zjawisko (moim zdaniem) jednoznacznie tłumaczy duże straty efektywnego czasu pracy spowodowanych przyczynami organizacyjnymi w tych zmechanizowanych przodkach wybierkowych, które to przerwy w pracy powodują niewspółmiernie większe straty niż przestoje w procesie pracy realizowanym metodami charakterystycznymi dla niższego poziomu mechanizacji.

Podobne problemy można zaobserwować w odniesieniu do całej kopalni, gdzie praktycznemu wdrożeniu osiągnięć techniki i technologii procesów urabiania, transportu i przeróbki, jakże często towarzyszy szereg zjawisk negatywnych (błędne decyzje, częste awarie itp.), które pomniejszają spodziewane efekty zastosowania tychże nośników postępu technicznego. Jaki jest wobec powyższego wniosek dotyczący usprawnienia takiego stanu co należy czynić celem zmniejszenia wspomnianych "nożyc" postępu technicznego i organizacyjnego. Problem moim zdaniem, sprowadza się ogólnie do konsekwentnego i racjonalnego usprawniania procesu zarządzania i kierowania kopalnią. Innymi słowy, chodzi głównie o zapewnienie możliwości najwyższego prawdopodobieństwa formułowania optymalnych decyzji kierowniczych, co z kolei warunkuje takie czynniki, jak:

- zapewnienie rzetelności i relatywnej informacji odnośnie przebiegu (projektowanego i rzeczywistego) procesu wytwórczego,

- zapewnienie możliwie najszybszego obiegu i przetwarzania tychże informacji.

Z kolei należy się zastanowić, na ile te warunki są wystarczające i czy już jednoznacznie zapewniają sformułowanie przez podmiot decydujący optymalnej decyzji. Moim zdaniem - nie.

Otóż człowiek, który zawsze będzie podmiotem decydującym (i w roli tej go na szczęście nie zastąpi żaden komputer), posiada ograniczone zdolności w realizacji procesu podejmowania optymalnych decyzji. Ograniczoność tych zdolności pogłębia się jeszcze bardziej wraz z postępem technicznym, który czyni proces podejmowania decyzji coraz bardziej trudnym i skomplikowanym. Należy więc dążyć do powiększenia tychże zdolności ludzkich, które to powiększenie należy traktować jako wyposażenie podmiotu decydującego w odpowiedni zbiór heurystyk i algorytmów - co zapewnić winno mu podejmowanie decyzji optymalnych. Zagadnienie to jest jednym z przedmiotowych w mojej dysertacji.

Poza powyższym, wobec toczącej się dyskusji nad należywym stosowaniem komputerów w procesie zarządzania, (gdzie niektórzy autorzy, jak: J. Zieleniewski [101], R.L. Ackoff [1], J.L. Lambot [48] sądzą - moim zdaniem - słusznie, że komputery już obecnie produkowanych generacji przewyższają zasięg złożoności i trudności rozwiązywanych nimi zagadnień), należałoby zastanowić się nad odpowiednim ich miejscem i rolą w procesie zarządzania procesami produkcyjnymi w kopalni. Jest to problem istotny zważywszy, że liczba komputerów w zarządzaniu procesami wytwórczymi w kopalniach wzrasta, a chodzi o to by nie popełniać tych samych błędów co nasi poprzednicy. Zagadnieniem tym także zająłem się w niniejszej pracy.

2. OKREŚLENIE CELOWOŚCI BADAŃ NAD PRZEDMIOTOWYM TEMATEM

Kopalnia węgla, jako zakład przemysłowy o szczególnie skomplikowanej i zróżnicowanej strukturze wewnętrznej, jest układem cybernetycznym. Jak wiadomo, o tym czy dany układ spójny o zachowaniu celowym jest układem cybernetycznym decydują następujące czynniki:

- złożoność układu,
- probabilistyczny charakter wyróżnionych stanów układu,
- zdolność do samoregulacji.

Własności te, co zresztą udowodniono w pracach [24], [51], cechują każdy zakład produkcyjny - posiada je także kopalnia jako przedsiębiorstwo.

Traktując kopalnię jako układ celowy o probabilistycznych wynikach transformacji zasileń i informacji, nie trudno udowodnić, że jest on układem szczególnie złożonym, zważywszy na nieprzeliczalną liczbę jego wyróżnionych stanów - o czym można się zresztą przekonać z bieżącej praktyki ste-

rowania kopalnią (zarządzania i kierowania procesem wydobywczo-przeróbczym).

Z kolei, o probabilistycznym charakterze kopalni łatwo jest się przekonać z codziennej praktyki planowania zamierzeń organizacyjno-technicznych i podejmowania decyzji kierowniczych.

Kierownictwo kopalni, znając stan wyjściowy i program transformacji zarówno zasileń, jak i informacji (zdolności i strukturę poszczególnych procesów produkcyjnych, schemat organizacyjny kopalni, program przetwarzania informacji kierowniczych itp.), usiłuje każdorazowo określić parametry wektora wyjścia (reakcje - wykonanie planu, spodziewane efekty ekonomiczne itp.). Niemniej jednak zróżnicowanie poszczególnych parametrów składowych tego wektora, spowodowane przede wszystkim wadliwym systemem informacyjnym - co z kolei jest przyczyną odchyień w systemie transformacji i zasileń (przykładowo awarie, zaburzenia wynikłe z przyczyn organizacyjnych i inne), dalej zróżnicowanie i wahania wartości parametrów na wejściu - powoduje, że reakcje można określić tylko z pewnym prawdopodobieństwem.

Probabilizm kopalni objawia się tym, że zakładając nawet najsumienniejsze o najwyższych możliwych kwalifikacjach jej kierownictwo, dalej zakładając możliwie najlepszą organizację kopalni i możliwie najlepiej opracowany plan produkcji, to możemy tylko z pewnym prawdopodobieństwem oczekiwać na wyjściu określonych przewidywanych i zamierzonych reakcji. Różnorodność, a przede wszystkim duża liczba czynników oddziałujących na wyniki produkcji a to wielkość wydobywania, wielkość zysku, kosztów produkcji itd. określa losowy, stochastyczny charakter tych reakcji. O słuszności tego stwierdzenia przekonujemy się każdorazowo określając czy to spodziewany stopień wykonania planu, czy też efekty produkcji kopalni, oddziaływanie itd.

Porównując entropię kopalni z entropią innych zakładów produkcyjnych można z dużym stopniem przeswiadczenia o słuszności, stwierdzić, że entropia kopalni, jako układu cybernetycznego, jest o wiele większa w porównaniu z entropią innych przedsiębiorstw. O powyższym decydują głównie dwa czynniki:

- specyfika naturalnego otoczenia kopalni - kształtowanie bodźców na wejściu przez czynniki względnie zależne od człowieka (a czasem nawet całkowicie od niego niezależnych),
- specyfika szeregowego połączenia poszczególnych procesów produkcyjnych tworzących proces wydobywczo-przeróbczy.

Otoczenie naturalne, w którym pracuje kopalnia jest geometryczną bryłą o dużych rozmiarach - określoną granicami obszaru eksploatacji i głębokością zalegania złoża. Z tego też względu szereg zjawisk zachodzących w tymże otoczeniu, a kształtujących zarówno parametry składowe wektora wejścia i wyjścia jest niemożliwych do numerycznego skwantyfikowania przez kierownictwo kopalni - co oczywiście powiększa nieoznaczoność kopalni jako

układu cybernetycznego. Poza tym, szeregowe połączenie procesów urabiania i transportu urobku, transportu materiałów i załogi powoduje wzrost zawodności układu, co jeszcze przy niedostatecznym systemie zarządzania tym układem bardziej zwiększa jego entropię.

Z kolei pragnę omówić najważniejszą, moim zdaniem, cechę układu cybernetycznego - w tym znaczeniu kopalni jako przedsiębiorstwa produkcyjnego - a mianowicie jej zdolność do samoregulacji. Określając kopalnię jako układ cybernetyczny należy traktować ją jako transformator zasileń i informacji. Przy czym, z punktu widzenia zarządzania kopalnią, szczególną i ważną rolę odgrywa przetwarzanie informacji. Przetwarzanie i przesyłanie informacji ma podstawowe znaczenie dla prawidłowego funkcjonowania kopalni jako zakładu produkcyjnego. Bowiem, jak udowodniono w pracy [51] - funkcjonowanie zasileń jest w sposób ścisły uzależnione od szybkości i jakości przesyłania informacji. Zwykle u źródeł wszelkich zakłóceń w transformacji zasileń (potoku urobku, materiałów, załogi i energii) nie znajdują się perturbacje na wejściach układu, które zwykle są przedmiotem oddziaływania organizatorów, ale wadliwie działający system informacyjny.

Wiele przykładów niepowodzeń produkcyjnych, które niestety dość często dostarcza nasza praktyka kopalniana, świadczy o tym, że ich bezpośrednią przyczyną jest bądź brak, a częściej nierzetelność i nieterminowość przesyłanych informacji. Stąd też dla rozważań natury organizacyjnej wygodniej jest przedstawić kopalnię jako układ komunikacyjny, czyli układ względnie odosobniony złożony z podukładów (liczbę ich i strukturę sprzężeń i powiązań określa struktura organizacyjna), mający wejścia i wyjścia wyłącznie informacyjne.

Kopalnia, jako zakład produkcyjny, jest sterowana przez kierownictwo w kierunku osiągnięcia pewnego stanu docelowego, określonego takimi parametrami jak: wielkość wydobywania, koszt produkcji, zysk itp. W jej otoczeniu zachodzi równocześnie szereg zjawisk i zmian, jak nieprzewidziane zmiany w górotworze, w przebiegu poszczególnych procesów produkcyjnych, fluktuacja załogi, aktualny pobyt na węgiel itp., które powodują odchylenia od stanu równowagi, a jak wiadomo, którym jest racjonalne funkcjonowanie kopalni. Kopalnię wraz z jej otoczeniem można traktować więc jako jeden układ (maszynę cybernetyczną) posiadającą sprzężenie zwrotne i dążącą do odzyskiwania równowagi odchylenia, od której powodują zmiany zachodzące w poszczególnych sprzężonych podukładach - przy czym proces ten przebiega na zasadzie samoregulacji. Proces, którego istotą jest oddziaływanie w kierunku przywracania równowagi w działalności kopalni, określa w ogólności proces zarządzania kopalnią, którego z kolei podstawowym celem jest sterowanie, a którego istotą jest podejmowanie decyzji. Zdając sobie z tego sprawę, że działanie kierownictwa kopalni poprzez swoje decyzje, zarówno te, które określają plan produkcji, jak i te, które narzucają sposób jego wykonania, jest sterowaniem docelowym, wobec powyższego całość tego procesu należy traktować jako wieloetapowy dynamiczny i sekwencyjny proces po-

dejmowania decyzji, czyli innymi słowy proces adaptacyjny, tj. proces mający zdolność dostosowania się do zmian otoczenia na zasadzie samoregulacji. Przy czym sterowanie docelowe polega na przewidywaniu docelowego stanu układu i na takim oddziaływaniu na ten układ, aby kolejne jego stany wyróżnione zbliżały go do pożądanego i planowanego stanu końcowego.

Dynamikę procesu podejmowania decyzji określają szybkie zmiany zachodzące w otoczeniu kopalni, natomiast to, że zbiór następujących po sobie transformacji układu uzależniony jest nie tylko od czynnika czasu, lecz także od wcześniejszych stanów układu, określa jego sekwencyjność.

Po zrozumieniu tej podstawowej zasady, która nakazuje kopalnię wraz z jej otoczeniem traktować jako układ względnie odosobniony, szczególnie złożony, w którym zachodzą adaptacyjne procesy sterowania (inspirowane przez kierownictwo kopalni) należy naświetlić kilka uwag o rzeczywistym przebiegu tego procesu i o predyspozycji kierownictwa do uczestniczenia w nim.

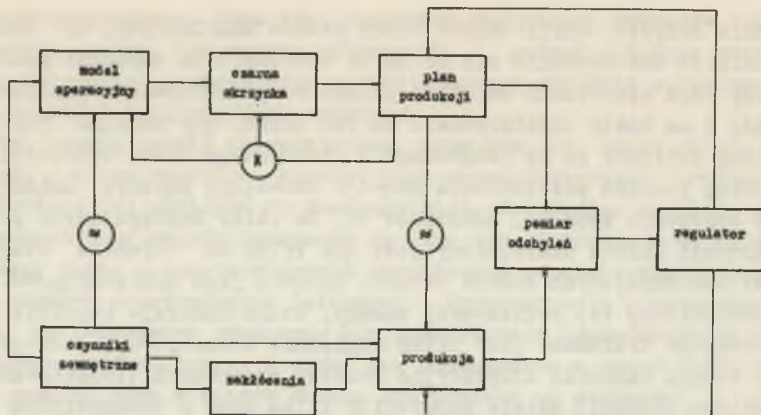
Poddając analizie rzeczywisty schemat zarządzania (sterowania) produkcją kopalni można przedstawić go tak jak na rys. 1, który to schemat pokrywa się z ogólnie opracowanym schematem sterowania produkcją. Opracowanie tego schematu wynika z prac nad metodami badania układów szczególnie złożonych [24], gdzie układ taki złożony, jakim jest przedsiębiorstwo przyjęto traktować jako układ co najwyżej złożony, w którym założono jako urządzenie sterujące - model operacyjny i plan produkcji. Poza tym rozszerzenie tego schematu o takie podukłady, jak:

- zakłócenia (powstające w samym układzie i pochodzące z otoczenia),
- pomiar odchyłeń pomiędzy wykonaną a planowaną produkcją,
- regulator,

pozwała określić kopalnię jako układ, którego sterowanie odbywa się na zasadzie samoregulacji.

Analizując kopalnię jako układ cybernetyczny, jak również analizując pod tym kątem proces zarządzania, który ten układ steruje, nie trudno dostrzec, że można praktycznie wyróżnić wszystkie charakterystyczne elementy opisanego schematu.

Zarówno bowiem określić można model operacyjny (przynajmniej w tych kopalniach, w których przeprowadzane są próby zarządzania produkcją przy użyciu metod matematycznych), plan produkcji i inne podukłady jak regulator i pomiar odchyłeń, których funkcję spełnia kierownictwo kopalni, dyspozytor jak również niektóre urządzenia automatycznego działania (metanomierze samowylączające i inne). Natomiast częstokroć może budzić zastrzeżenia sposób funkcjonowania tych podukładów, zważywszy, że w zasadzie dopiero obecnie przystępuje się do prób stosowania modeli operacyjnych (programowanie liniowe, metody sieciowe i inne) do sterowania produkcją kopalni. Podobne zastrzeżenia można mieć do sposobu opracowania planu produkcji, wśród których to metod nie trudno doszukać się irracjonalnego po-



Rys. 1. Schemat sterowania procesem przy użyciu czarnej skrzynki

stępowania, nieuzasadnionej intuicji itp. Poza tym zakłócenia w obiegu informacji (przede wszystkim ich nierzetelność i długi czas obiegu i transformacji jak również nadmiar informacji nierelawantnych) ujemnie oddziałują na funkcjonowanie takich podukładów, jak: regulator i pomiar odchyłań. Ponadto należy pamiętać, że przedstawiony schemat sterowania produkcją kopalni nie zapewnia w pełni uzasadnionego sposobu zarządzania procesem wytwórczym kopalni. Wiąże się to z brakiem oznaczoności pomiędzy modelem operacyjnym a planem produkcji.

W przyszłości, kiedy to metody cybernetyczne - wobec rozwoju zarówno cybernetyki, jak i innych nauk - okażą się niezbędne do praktycznego badania i sterowania układów szczególnie złożonych w przyszłości dla zniwelowania tej nieoznaczoności przewiduje się zbudowanie maszyny cybernetycznej będącej w pełni adekwatnym modelem układu kopalni. Przewiduje się wmontowanie pomiędzy plan produkcji a model operacyjny urządzenia działającego na zasadzie czarnej skrzynki, posługującego się językiem wyższego rzędu w stosunku do badań operacyjnych (metajęzykiem).

Zbudowanie takiej maszyny cybernetycznej jest sprawą przyszłości, niemniej jednak istnieje jeszcze tyle problemów łatwiejszych do rozwiązania, a przy tym niezmiernie istotnych i ważnych dla prawidłowego funkcjonowania kopalni, że im należy się priorytet w pracach badawczych z tego zakresu. Wśród tych zagadnień na czoło wysuwa się problem dostosowania człowieka do uczestnictwa w zarządzaniu kopalnią w istniejących warunkach które określa zarówno postęp techniczny, jak również istniejący poziom postępu organizacyjnego. Mam na myśli konieczność uzbrojenia umysłu człowieka w takie naukowe metody postępowania, które przy wykorzystaniu maszyn cyfrowych dla przetwarzania niezbędnych informacji do podejmowania decyzji kierowniczych, zapewnią racjonalny przebieg procesu zarządzania. Jest

to problem najważniejszy, zważywszy, że w każdych warunkach zarówno w istniejących, jak i przyszłości, rola człowieka w sterowaniu produkcją będzie zawsze najważniejsza. Wiąże się to z wrodzonymi zdolnościami człowieka do podejmowania decyzji w sytuacji otwartej, do przewidywania przyszłego stanu układu sterowanego w oparciu o stosunkowo niewielką liczbę informacji. W ten sposób wiążąc zagadnienie zarządzania kopalnią z problemami sterowania układami cybernetycznymi, czyli z zagadnieniem podejmowania decyzji, przenieść można ciąg rozumowania w szeroki wachlarz zagadnień psychologii podejmowania decyzji, a przede wszystkim do problemów dialektycznych. Zagadnienia te określają problemy predyspozycji człowieka do spełnienia podstawowego ogniwa w urządzeniu sterującym przedsiębiorstwem - kopalnią. Wiąże się to z pytaniem: jak człowiek (organizator produkcji) zachowuje się w sytuacji decyzyjnej, czy zbiór algorytmów i heurystyk, którymi się posługuje przy podejmowaniu decyzji, warunkuje mu racjonalne zachowanie się w procesie diagnostycznym. Odpowiedź na te pytania dostarcza psychologia podejmowania decyzji. Stąd wiadomo, że w procesie podejmowania decyzji człowiek, tj. podmiot decydujący, postępuje według określonych zasad, które wprawdzie zapewniają mu podejmowanie decyzji, ale równocześnie powodują to, że proces ten obciążony jest pewnymi nieuniknionymi nieścisłościami, jak konserwatyzm poznawczy, który polega na (konsekwentnym niedocenianiu prawdopodobieństwa hipotezy najbardziej prawdopodobnej) i radykałizm poznawczy (czyli przecenianie łącznego prawdopodobieństwa systemu hipotez roboczych) [46].

Świadczy to o tym, że człowiek posiada ograniczone możliwości poznawcze do przetwarzania i przechowywania informacji. Dlatego też celowe jest opracowanie pewnych algorytmów i wyposażenie w nie organizatora produkcji co zapewnić mu winno wysokie prawdopodobieństwo racjonalnego postępowania w procesie sterowania produkcją. Szczególnie jest to istotne w odniesieniu do zarządzania procesem wydobywczo-przeróbczym w kopalni, a to ze względu na specyfikę jego przebiegu i specyfikę warunków sterowania nim - co zostało omówione na wstępie. Opracowanie algorytmu postępowania, warunkującego prawidłowy przebieg zarządzania w kopalni, zapewnia także racjonalny przebieg procesów usprawniania w ramach tego zarządzania realizowanego.

Z racji odniesienia rozważań do procesów przeddecyzyjnych, dla racjonalnego przebiegu których, zostały opracowane systemy diagnostyczne działające na zasadzie optymalnej współpracy człowieka z komputerem - badania przeprowadzone w pracy pozwalają także na rozpoczęcie prac dotyczących stworzenia i zastosowania takich systemów w warunkach kopalni czy też grupy kooplń - kopalni zespolonej).

Poza tym, badania nad przedmiotowym tematem nie tylko wzbogacają wiedzę dotyczącą procesów zarządzania procesem wytwórczym w kopalni, ale też inspirują nowe kierunki prac z tego zakresu, a przede wszystkim przyczyniają się do ulepszenia i usprawnienia tegoż procesu, co ma duże znaczenie dla prawidłowego funkcjonowania kopalni jako całości.

3. CEL PRACY

Z przedstawionych rozważań nasuwa się następujący cel niniejszej pracy Opracować algorytm postępowania, zapewniający organizatorowi produkcji górniczej możliwie największe przeświadczenie o prawidłowym przebiegu procesu zarządzania (sterowania) procesem wytwórczym w kopalni.

4. METODA PRACY

Postawiony cel pracy zdecydowano realizować w sposób następujący:

- 1) Przeprowadzić analizę powstawania i występowania dławików "prawidłowego" przebiegu procesu wytwórczego w kopalni węgla (szczególnie procesu urabiania). Analizę tą przeprowadzić na podstawie badań tychże zjawisk w praktyce kopalnianej.
- 2) Przeprowadzić analizę spodziewanych następstw wyróżnionych dławików i przeszkód - odchyłeń od zaplanowanej wielkości parametrów wektora wyjścia (zdolności produkcyjnej, spodziewanej wielkości zysku i innych).
- 3) Ułożyć algorytm postępowania w procesie diagnostyki procesu wytwórczego w kopalni.
- 4) Przeprowadzić dyskusję celowości opracowania systemu współpracy człowieka z komputerem na etapie procesów przeddecyzyjnych w kopalni - wypracować praktyczne wnioski odnośnie konieczności i celowości budowy takiego systemu zarządzania kopalnią w praktyce.

Przy czym rozważania niniejszej pracy ograniczono do jednego (moim zdaniem podstawowego) przedziału procesu sterowania kopalnią; a mianowicie do procesu badania i usprawniania przebiegu poszczególnych procesów produkcyjnych.

5. OPIS LITERATURY

Jakkolwiek opracowań i prac dotyczących bezpośrednio zagadnienia diagnostyki procesu wytwórczego w kopalni nie spotkano prawie w ogóle to niemniej jednak literatura dotycząca zagadnienia kierunków usprawniania procesu zarządzania, jak również prac dotyczących samej metodyki usprawniania jest stosunkowo liczna. Ponadto istnieje dość liczna literatura z zakresu psychologii podejmowania decyzji, zagadnień sterowania z układami cybernetycznymi i z zakresu metod matematycznych. Dlatego też zdecydowano podzielić opracowania i publikacje, z których korzystano przy pisaniu niniejszej pracy na wyróżnione działy - celem jaśniejszego i uporządkowanego ich opisu.

Wyróżniłem następujące działy, według których charakteryzowałem i opisywałem poszczególne prace i publikacje:

- 1) Literatura dotycząca procesu zarządzania procesami produkcyjnymi w szczególności w odniesieniu do analizy tego zagadnienia w języku pojęć cybernetycznych.
- 2) Literatura dotycząca zagadnień procesów przeddecyzyjnych (diagnostyki)
- 3) Publikacje dotyczące ogólnej problematyki badania pracy ludzkiej, a w szczególności w aspekcie problemów jej adaptacyjności.
- 4) Publikacje z zakresu metod matematycznych stosowanych w pracy.

Ad. 1. Literatura dotycząca możliwości stosowania pojęć i metod cybernetyki dla zarządzania procesem wytwórczym w zakładach produkcyjnych jest stosunkowo liczna, wiąże się to z aktualnością tematu i jego ważnością jak również z wzrastającą liczbą publikacji traktujących o samej cybernetyce w ogólności. Elementem wiążącym te pozycje jest oparcie swych rozważań o możliwości budowy cybernetycznych modeli przedsiębiorstw jako układów komunikacyjnych przy szerokim wykorzystaniu statystycznej teorii informacji

Opis tej partii literatury rozpocząć należy od pracy W.R. Ashbego [2], w której podany jest nowoczesny wykład podstaw i pojęć cybernetyki. Z kolei należy omówić pracę S. Beera [3], która w zasadzie jest podstawową dla problematyki wiążącej cybernetykę z zarządzaniem procesem wytwórczym w przedsiębiorstwie produkcyjnym. Z tego zakresu wymienić chciałbym jeszcze pracę O. Langego [51], M. Greniewskiego [25], M. Kempisty [33], J. Mastalarza [57] i J. Gościńskiego [24]. Prace W.R. Ashbego [27] i S. Beera [3] są w zasadzie monografiami, które w sposób ogólny traktują o zagadnieniach cybernetyki, jej pojęciach i metodach oraz możliwościach stosowania jej osiągnięć w innych naukach. Szczególnie należy podkreślić pracę J. Gościńskiego [24], która w sposób przystępny i prosty omawia zagadnienia sterowania układami cybernetycznymi, jakimi są przedsiębiorstwa produkcyjne.

Ponadto aktualnie pracami wiążącymi zagadnienia organizacji z cybernetycznym schematem myślenia i analizy, jak również pojęciami i metodami badawczymi tej nauki, zajmują się uczeni czechosłowaccy pod kierunkiem S. Smoli, no i oczywiście wymienieni polscy uczeni O. Lange i M. Greniewski. Należy nadmienić, że prowadzone są także próby nowoczesnego spojrzenia na problemy organizacji w kopalni przez pracowników Instytutu Organizacji i Ekonomiki Górnictwa Politechniki Śląskiej.

Problemem wykorzystania metod cybernetyki dla prac badawczych z zakresu organizacji produkcji przemysłowej jest jednym z wielu możliwości stosowania tej stosunkowo młodej, ale rozwiniętej gałęzi nauki, która posiada stosunkowo dużą liczbę prac traktujących w różnym stopniu trudności o jej zasadach, podstawach charakterystycznych pojęć i metod badawczych.

Omawiając te publikacje należy oczywiście rozpocząć od pracy twórcy tej gałęzi nauki N. Wienera [97], w której zawarte są definicje tej nau-

ki, definicje pojęć przez nią stosowanych i dyskusja możliwości i celowości jej wykorzystania w innych naukach oraz praktyce.

Z kolei, jako prace podstawowe dla tej gałęzi nauki, należy wyróżnić opracowania: O. Lange "Całość i rozwój w świetle cybernetyki" [49] i M. Mazura "Cybernetyczna teoria układów samodzielnych" [38]. O. Lange w swej pracy [49] daje prosty, ujęty w ścisłe ramy matematycznego języka, wykład filozoficznego pojęcia całości i dialektycznego jej rozwoju. Wykorzystanie charakterystycznego dla cybernetyki języka i sposobu myślenia pozwoliło autorowi na ścisłe i naukowe rozwiązanie tych kwestii, a poza tym teoria układów ergodycznych wyłożona przez autora rozwija zagadnienia sterowania układami cybernetycznymi.

M. Mazur w pracy [58] daje ciekawy i zwięzły wykład definicji pojęć i zasad, które rządzą układami samodzielnymi w ogólności. Dla ścisłości rozumowania definicje te i pojęcia obrazuje przy użyciu prostych zależności matematycznych. Moim zdaniem, autor prowadzi bardzo ciekawe rozważania na temat struktury, która prócz materii i energii jest trzecim czynnikiem opisującym dany układ, jak również na temat prób ścisłego określenia informacji.

Spośród innych pozycji literatury, traktującej o cybernetyce w zastosowaniu do innych gałęzi nauki i do praktycznego jej stosowania, wymienić należy prace czeskich autorów O. Křina i P. Pelikána [40].

Książka O. Křina i P. Pelikána stanowi praktyczne rozwinięcie ogólnych rozważań i myśli między innymi O. Langego i M. Greniewskiego, dotyczących problemów cybernetyki i możliwości zastosowania współczesnego aparatu naukowego tej dziedziny wiedzy dla analizy przebiegu procesów społeczno-ekonomicznych.

Poza powyższym istnieje bardzo liczna literatura traktująca o tzw. cybernetyce technicznej. Nazwa ta nie odpowiada treści tej gałęzi nauki bowiem, moim zdaniem, trudno wyróżnić jeszcze różne odgałęzienia ogólnej nauki cybernetyki. Istnieje jedna gałąź wiedzy ludzkiej o ściśle określonym przedmiocie badania, którą jest cybernetyka - i jak każda inna nauka znajduje ona bezpośrednio zastosowanie w praktyce.

W zasadzie literatura z tego zakresu dotyczy możliwości budowy maszyn cybernetycznych to znaczy maszyn adaptacyjnych o zdolności samoregulacyjnej [53], [68] i zagadnień dotyczących przesyłania i przetwarzania informacji [72], [73], [74].

Omawiając poszczególne pozycje literatury z zakresu cybernetyki należy wyróżnić również te, których przedmiotem jest dyskusja nad możliwościami badawczymi i poznawczymi tej gałęzi wiedzy ludzkiej. Problem wynika z tego, że po okresie "zachłysnięcia" się tą nauką (określania możliwości badawczych tej nauki w sposób nieosiągalny w najbliższej przyszłości), nastąpiła racjonalna analiza możliwości rozwoju i jej praktycznego zastosowania. Określając miejsce tej nauki wśród innych i jej aktualne osiągnięcia, oceniono racjonalne możliwości jej rozwoju i stosowania wynikają-

ce przede wszystkim z istniejących możliwości i ogólnej wiedzy. W dyskusji tej wzięło udział wielu uczonych jak: N. Wiener [96], W.R. Ashby [2], A. Kołmorow, B.H. Pawłow [66], W. Głuszkow i inni.

Ad 2. Literatura dotycząca problematyki diagnostyki procesów produkcyjnych.

Jakkolwiek zagadnienie podejmowania optymalnych decyzji jest stosunkowo dobrze poznane: opracowano podstawy teoretyczne tego problemu, stworzono szereg matematycznych metod ich modelowania i opisu, to jednak problematyka procesów przeddecyzyjnych z racji swej skomplikowanej struktury jest słabiej poznana, a tym samym nie jest licznie reprezentowana w literaturze z tego zakresu. Nauki takie, jak: statystyczna teoria podejmowania decyzji, badania operacyjne, prakseologia, formułują cały system reguł i dyrektyw racjonalnego podejmowania decyzji (czyli starają się odpowiedzieć na pytanie - jak człowiek powinien zachować się w sytuacji decyzyjnej). Natomiast psychologia decyzji szuka odpowiedzi na pytanie: jak ludzie rzeczywiście decydują w różnych sytuacjach, które wymagają podjęcia tych decyzji.

Ogólnie, w psychologii podejmowania decyzji wyróżnić można dwa nurty badań. Pierwszy traktuje o strukturze procesów przeddecyzyjnych, jakie zachodzą w niepewnej sytuacji decyzyjnej, a w szczególności zajmują się określeniem praw, zasad i twierdzeń, jakie rządzą procesami diagnostycznymi. Drugi natomiast nurt badań formułuje praktyczne wnioski dotyczące możliwości wykorzystania tych osiągnięć, o których mowa powyżej, a mianowicie zajmuje się konstrukcją pewnych systemów diagnostycznych, które ułatwiają człowiekowi podejmowanie racjonalnych decyzji w różnych dziedzinach jego działalności zawodowej.

Wśród badaczy, którzy zajmowali się lub aktualnie zajmują się zagadnieniami procesów decyzyjnych w sytuacji niepewnej, należy wyróżnić L. Phillipsa [69], [71], O. Tichomorowa [91], [92], T. Suppesa [89], [90], a przede wszystkim W. Edwardsa [9], [10], [11], [12] i J. Kozielskiego [45], [46], [47].

Szczególnie prace J. Kozielskiego, które są wynikiem jego działalności naukowej u prof. T. Tomaszewskiego i prac prowadzonych w USA u prof. W. Edwardsa, są podstawowe i pionierskie w szczególności dla problematyki procesów diagnostycznych w sytuacji otwartej, to znaczy takiej, w której człowiek nie posiada określonego zbioru hipotez, lecz sam sobie musi ten zbiór hipotez określić.

Osiągnięcia psychologii podejmowania decyzji - jak już powiedziano - mają duże praktyczne znaczenie, a w szczególności jako podstawa konstruowania technologicznych systemów diagnostycznych. Systemy takie współdziałające z komputerami zdolne są określać optymalną diagnozę w sytuacjach decyzyjnych.

Ideą konstrukcji tych systemów jest określenie praktycznych możliwości działania ludzi i komputerów w sytuacjach decyzyjnych i określenie zasad ich współpracy. Ludziom przekazuje się te operacje diagnostyczne, które wykonują w sposób najbardziej racjonalny, natomiast komputery wykonują te czynności, z którymi człowiek ma pewne trudności (a to ze względu na zjawisko konserwatyzmu i radykalizmu poznawczego).

Najbardziej użyteczne systemy tego typu to PIP (A Probabilistic Information Processing System) skonstruowany przez Edwardsa, i Phillipsa oraz ich współpracowników w USA, a drugi to OSD (Ogólny System Diagnostyczny) skonstruowany przez J. Kozielskiego w Polsce. Przy czym o ile system PIP opracowany jest tak, że zdolny jest tylko do formułowania decyzji w sytuacjach decyzyjnych zamkniętych, to OSD stanowi taką korporację ludzi i komputerów, że przystosowany jest on do formułowania diagnozy o stanach rzeczy i oceniać ich prawdopodobieństwo a posteriori.

Problem wykorzystania systemów diagnostycznych w procesie zarządzania kopalnią, a diagnostyki procesu wytwórczego w ogólności, postaram się omówić w dalszej części pracy. Jest to zagadnienie podstawowe, zważywszy na bezwzględnie uzasadnioną celowość wykorzystania takich systemów w praktyce zarządzania, w szczególności w warunkach kopalni i ze względu na to by wdrażając technikę automatycznego przetwarzania informacji nie popełniać tych błędów, które popełnili inni przed nami. Bowiem wykorzystanie systemów diagnostycznych dla racjonalnego podejmowania decyzji określa, moim zdaniem, rzeczywiste miejsce komputera w dialogu człowiek - maszyna cyfrowa. Wystarczy poddać pobieżnej analizie dyskusję, jaka ostatnio jest prowadzona przez wielu autorów odnośnie celowości wykorzystania komputerów w procesie zarządzania - dla wykonywania prostych prac powtarzalnych

J. Zieleniewski [104], R.L. Ackoff [1], H. Lambot [48], dość jednoznacznie i zarazem krytycznie oceniają aktualne wykorzystanie komputerów w procesie zarządzania, wskazując na nieopłacalność i niecelowość ich użycia w tej formie i w tym zakresie wykonywanych czynności, co obecnie.

Omawiając literaturę z zakresu wiedzy i osiągnięć nauki i praktyki z zakresu zjawisk związanych z podejmowaniem decyzji należy wyróżnić jeszcze pracę W. Menzela [59], I. Katienoka i H. Simanoka [37], W. Newell i Fischlis [64], jak również prace z zakresu nauk normatywnych związanych z określeniem dyrektyw i sposobów racjonalnego podejmowania decyzji: O. Lange [50], W. Sadowski [85], G. Gassong i E. Sandmann, K.H. Stever [20], S. Känel [32], i inni. Poza powyższym należy jeszcze nadmienić, że oprócz wyróżnionych prac istnieje cały szereg różnych opracowań zarówno polskich, jak i zagranicznych autorów z zakresu problematyki matematycznego modelowania i wykorzystania badań operacyjnych dla zarządzania produkcją, czyli innymi słowy dla zagadnienia racjonalnego podejmowania decyzji kierowniczych, jak P. Wilmes [38], K. Wieland [96] i inni.

Ad 3. Zagadnieniem badania pracy ludzkiej poświęciłem dużo miejsca w swojej pracy doktorskiej [74], gdzie określiłem miejsce powiązania i zakres poszczególnych nauk zajmujących się tą problematyką. Omówiłem także osiągnięcia poszczególnych autorów i badaczy z zakresu badania pracy ludzkiej, prakseologii, organizacji i zarządzania produkcją przemysłową itp. Przeprowadziłem także dyskusję wzajemnego oddziaływania tychże nauk na siebie, a w tym także dyskusję celowości wyodrębnienia teorii organizacji produkcji górniczej. Uzupełniając tą problematykę pragne zwrócić uwagę na jeszcze dwa ważne problemy, które rzucają więcej światła na rozpoczętą dyskusję o nauce o pracy ludzkiej. Zagadnienie pierwsze to - adaptacyjność jako dodatkowy walor dobrej roboty, a drugie to rola cybernetyki w integracji nauk o organizacji i zarządzaniu. Problem pierwszy wynika z konieczności oceny sprawności kopalni, która z racji swych` specyficznych cech (ciągła zmiana jej struktury wewnętrznej - a zatem, konieczność prowadzenia ciągłych prac z zakresu projektowania organizacji) - musi mieć szczególnie duże (w porównaniu z innego typu zakładami) zdolności adaptacyjne. Zagadnieniem adaptacyjności z punktu widzenia prakseologii zajmuje się S. Kowalewski [39], który proponuje traktować adaptacyjność jako 14 walor dobrej roboty. Skoro mowa o adaptacyjności, to już krok do adaptacyjnych procesów sterowania kopalnią jako przedsiębiorstwem, czyli krok do zagadnienia podejmowania decyzji sterowniczych czyli zarządzania.

Jak określono w rozdziale pierwszym, w rozumieniu cybernetyki organizacji kopalni można traktować jako system informacyjny, a proces zarządzania, czyli podejmowania decyzji jako przede wszystkim proces przetwarzania informacji. Poza tym wykazano, że analiza cybernetyczna pozwala na ujawnienie wszelkich progów i nieprawidłowości (nie możliwych do ujawnienia w innego typu analizach), wynikających z obiektywnych prawideł rządzących procesami informacyjnymi przy określonych środkach technicznych i organizacyjnych. Ponadto terminologia cybernetyki jest uniwersalna, a przez to niezmiernie istotna w dialogu w systemie człowiek - komputer, który to system, moim zdaniem, jest podstawowym kierunkiem praktycznego stosowania maszyn cyfrowych w zarządzaniu produkcją w ogólności, a kopalnią w szczególności. Wszystko to co powiedziano o cybernetyce w rozdziale pierwszym i poprzednio wskazuje, że winna ona odgrywać zasadniczą rolę w integracji nauk o pracy ludzkiej. Winna być dla tych nauk nauką podstawową i wiążącą,

Zagadnieniem roli cybernetyki w integrowaniu nauk o pracy ludzkiej zajmuje się między innymi J. Eysymont w pracy [13]. Poza powyższym należy wspomnieć o bardzo licznych publikacjach dotyczących technicznej strony w automatyzacji procesów przetwarzania informacji, jako zasadniczego procesu określającego zarządzanie przedsiębiorstwem. I tak F. Bodart [6] definiuje pojęcie systemów informujących i opisuje ich działanie w procesie zarządzania. Zagadnieniem kryteriów oceny stosowania komputera dla planowania zajmuje się T.J. Shmlith [86], a w ogólności problemami wyboru komputera i opracowania programów zajmuje się H. Lambot [48]. Natomiast per-

spektywy projektowania komputerów omawia M. Ławer [52]. Jak już powiedziano zagadnieniom tym poświęcono także wiele publikacji i w Polsce, dla przykładu można wymienić pracę M. Kozdrója [42] z zakresu automatyzacji zarządzania kopalnią oraz pracę Z. Zapolskiego.

Ad 4. Rachunek prawdopodobieństwa jest przedmiotem prac wielu autorów zarówno polskich, jak i zagranicznych, jak: J. E. Freund [48], W. Sadowski [85], M. Kozdrój [44], J. Greń [27]. Szczegółowy opis literatury z tego zakresu podałem w swojej pracy doktorskiej [74].

6. TEORETYCZNY MODEL ANALIZY DIAGNOSTYCZNEJ W PROCESIE WYTWÓRCZYM PRZEDSIĘBIORSTWA PRZEMYSŁOWEGO

W procesie wytwórczym określonego przedsiębiorstwa przemysłowego pojawiają się czynniki, które stanowią przeszkodę w prawidłowej jego realizacji.

W celu przeprowadzenia analizy diagnostycznej badanej rzeczywistości organizatorskiej należy wyróżnić zbiór takich wzajemnie wyłączających się czynników. W dalszym ciągu będą one nazywane dławikami i oznaczone symbolami d_1, d_2, \dots, d_k . Zbiór wyróżnionych dławików oznaczany będzie symbolem D

$$D = \{d_1, d_2, \dots, d_k\}$$

Jak wskazują obserwacje, dławiki mogą pojawiać się w procesie wytwórczym bądź pojedynczo, bądź grupami. Dlatego należy utworzyć zbiór D składający się ze wszystkich podzbiorów zbioru D. Elementami zbioru D będą więc następujące podzbiory:

- jednoelementowe: $\{d_1\}, \{d_2\}, \dots, \{d_k\},$
- dwuelementowe: $\{d_1, d_2\}, \{d_1, d_3\}, \dots, \{d_1, d_k\}, \{d_2, d_3\}, \dots$
- trzy elementowe: $\{d_1, d_2, d_3\}, \{d_1, d_2, d_4\}, \dots$
-
- k-elementowy: $\{d_1, d_2, \dots, d_k\}.$

Do zbioru D dołącza się jeszcze zbiór pusty \emptyset odpowiadający sytuacji, gdy w określonym przedsiębiorstwie nie zaobserwowano żadnego dławika ze zbioru D.

Jeżeli zbiór D składa się z k elementów (dławików), to liczba wszystkich podzbiorów wynosi 2^k . Zbiór D jest zbiorem 2^k elementowym, a jego elementy oznaczane będą symbolami D_1, D_2, \dots, D_{2^k} . W ten sposób elementy zbioru D obrazują wszystkie możliwe zdarzenia, które powstają w procesie wytwórczym określonego przedsiębiorstwa w wyniku działania różnych zespołów dławików. Zdarzenia $D_i \in D$ nazywane będą przeszkodami.

Przeszkoda $D_i = \{d_{i_1}, d_{i_2}, \dots, d_{i_p}\}$ wystąpi w procesie wytwórczym przedsiębiorstwa, gdy zaobserwuje się, że działają dławiki $d_{i_1}, d_{i_2}, \dots, d_{i_p}$. Na podstawie obserwacji przeprowadzonych w wyróżnionych przedsiębiorstwach produkcyjnych można określić prawdopodobieństwa występowania poszczególnych zdarzeń ze zbioru D .

Jeśli N - oznacza liczbę obserwacji, a $N(D_i)$ - liczbę obserwacji, w których wystąpiła przeszkoda D_i , to prawdopodobieństwa zdarzenia D_i wyznaczone będą ze wzoru

$$P(D_i) = \frac{N(D_i)}{N} \quad (1)$$

Zbiór D jest w tym przypadku przestrzenią zdarzeń elementarnych stąd

$$\sum_{i=1}^{2^k} P(D_i) = 1 \quad (2)$$

Każde ze zdarzeń $D_i \in D$ wywiera pewien ujemny wpływ na wyniki produkcyjne przedsiębiorstwa. Rozważając wpływ działania przeszkód na proces wytwórczy należy wyróżnić pewne ujemne cechy, które ich działaniem są spowodowane. Wyróżnione ujemne cechy produkcji przemysłowej spowodowane działaniem dławików nazywane będą objawami i oznaczone symbolami O_1, O_2, \dots, O_n a zbiór wszystkich wyróżnionych objawów symbolem S

$$S = \{O_1, O_2, \dots, O_n\}$$

Ujemny wpływ działania dławików będzie za tym przejawiał się w postaci objawów O_1, O_2, \dots, O_n , które będą występowały bądź pojedynczo bądź grupami. Dlatego w celu pełnego scharakteryzowania wszystkich możliwych wyników działania przeszkód należy utworzyć wszystkie podzbiory zbioru S .

Podzbiory zbioru objawów oznaczane będą symbolami S_0, S_1, \dots, S_{2^n} , i nazywane skutkami. Zbiór wszystkich skutków zawierający również zbiór pusty oznaczony zostaje symbolem S . Zbiór S składa się z 2^n (jeśli n jest liczbą wyróżnionych objawów) elementów. Powiemy, że w określonym przedsiębiorstwie przemysłowym zaobserwowano skutek $S_i = \{O_{i_1}, O_{i_2}, \dots, O_{i_s}\}$ jeśli wystąpią w nim objawy $O_{i_1}, O_{i_2}, \dots, O_{i_s}$.

Każda przeszkoda ze zbioru D odbija się na produkcji przez spowodowanie wystąpienia określonego skutku. Zależność pomiędzy przeszkodami $D_i \in D$ i skutkami $S_j \in S$ nie jest deterministyczna w procesie wytwórczym danego przedsiębiorstwa. Dlatego pojawienie się jakiegoś skutku S_j wskazuje tylko na możliwość występowania pewnej przeszkody. Nie można jednak na podstawie skutków wyznaczyć z prawdopodobieństwem 1 przeszkody, któ-

ra je spowodowała. Także odwrotnie, znajomość przeszkód nie determinuje określonego skutku.

Pojawienie się skutku S_j jest losowe i wyniki dostatecznie dużej liczby obserwacji pozwalają na wyznaczenie prawdopodobieństw warunkowych $P(S_j/D_i)$ wystąpienia skutku S_j , jeśli zaobserwowano przeszkodę D_i . Prawdopodobieństwa te wyznacza się ze wzoru:

$$P(S_j/D_i) = \frac{N(S_j \cap D_i)}{N(D_i)} \quad (3)$$

gdzie $N(S_j \cap D_i)$ oznacza liczbę obserwacji, w których w wyniku działania przeszkody D_i pojawił się skutek S_j .

Dla danego zbioru przeszkód D i skutków S prawdopodobieństwa $P(S_j/D_i)$ tworzą następującą macierz o 2^n wierszach i 2^k kolumnach

S \ D	D			
	D_0	D_1	.....	D_{2^k}
S_0	P_{00}	P_{01}	.....	P_{02^k}
S_1	P_{10}	P_{11}	.....	P_{12^k}
.
S_{2^n}	$P_{2^n 0}$	$P_{2^n 1}$	.....	$P_{2^n 2^k}$

(4)

W prognozowaniu ważną rolę odgrywać będą prawdopodobieństwa odwrotne $P(D_i/S_j)$, tj. prawdopodobieństwa warunkowe występowania przeszkody D_i jeśli zaobserwowano skutek S_j . Prawdopodobieństwa te można wyznaczyć ze wzoru

$$P(D_i/S_j) = \frac{P(S_j \cap D_i)}{P(S_j)} \quad (5)$$

Aby wyznaczyć prawdopodobieństwa (5), wykorzystując macierz (4) i prawdopodobieństwa (1), można korzystając ze wzoru na prawdopodobieństwo zupełne mianownik ułamka (5) przedstawić w postaci

$$P(S_j) = \sum_{i=1}^{2^k} P(S_j \cap D_i),$$

a wykorzystując wzór: $P(S_j \cap D_i) = P(S_j/D_i) P(D_i)$

$$P(S_j) = \sum_{i=1}^{2^k} P(S_j/D_i) P(D_i).$$

Licznik ułamka (5) zapisujemy w postaci

$$P(S_j \cap D_i) = P(S_j/D_i) P(D_i).$$

W ten sposób otrzymujemy wzór Bayesa na prawdopodobieństwo a posteriori

$$P(D_i/S_j) = \frac{P(S_j/D_i) P(D_i)}{\sum_{l=1}^{2^k} P(S_j/D_l) P(D_l)}. \quad (6)$$

Wykorzystując wzór Bayes'a można dla każdego skutku S_j wyznaczyć prawdopodobieństwa warunkowe $P(D_i/S_j)$ i wyznaczyć te przeszkody, które przy danym skutku są najbardziej prawdopodobne. Usuwanie przeszkód w produkcji określonego przedsiębiorstwa produkcyjnego związane jest na ogół z pewnymi kosztami. Niech K_r oznacza średnie koszty poniesione przy likwidacji przeszkód D_r w jednym przedsiębiorstwie produkcyjnym. Jeśli w pewnej grupie l przedsiębiorstw zaobserwuje się występowanie skutku S_j to przypuszczalny koszt likwidacji tych skutków będzie wynosił

$$K = l \cdot \sum_{r=1}^{2^k} K_r P(D_r/S_j). \quad (7)$$

Przy czym, należy podkreślić, że specyficzne cechy kopalni węgla jako przedsiębiorstwa są czynnikami, które niniejszy problem czynią dodatkowo skomplikowanym i zróżnicowanym.

7. MOŻLIWOŚCI I CELOWOŚĆ WYKORZYSTANIA OPRACOWANEGO MODELU ANALIZY DIAGNOSTYCZNEJ W PRAKTYCE KOPALNIANEJ

Jedną z podstawowych zasad organizacji, rządzącą metodyką badania i usprawniania pracy ludzkiej, jest bezwzględna konieczność szczegółowego (w zależności od wagi i celu usprawnienia) poznania badanej i usprawnianej rzeczywistości organizatorskiej. Brak takiego, powoduje "improvizację", która jest zaprzeczeniem prawidłowej pracy organizatora.

W metodyce badania i usprawniania pracy ludzkiej zasada ta realizuje się poprzez konieczność przeprowadzenia analizy diagnostycznej usprawnia-

nej rzeczywistości organizatorskiej jako etapu wstępnego określonego przedsięwzięcia organizatorskiego. Analiza diagnostyczna jest jedną z czynności, jaką organizator zmuszony jest wykonać już na etapie "wyboru przedmiotu badania". Zasadniczo wymaga się, aby analiza diagnostyczna dostarczyła w sposób możliwie szybki i tani, kompleksowych i wyczerpujących danych opisujących badaną i usprawnioną rzeczywistość. Jak wiadomo, dane te wykorzystywane w danym przedsięwzięciu organizatorskim zapewniają prawidłowy i racjonalny przebieg dalszych etapów określających kolejność "badania metod". W warunkach, kiedy badanym i usprawnianym podmiotem jest całe przedsiębiorstwo, nie sposób jest stosować na etapie analizy diagnostycznej metod charakteryzujących się dużą szczegółowością, tj. metod bezpośrednio pomiarowych. Organizator zmuszony jest stosować takie metody, które zapewniają szybkie i tanie (w zależności od postawionego celu ogólnego) oraz jednoznacznie określone dane opisujące usprawniany proces produkcyjny.

W praktyce organizatorskiej etap analizy diagnostycznej podstawowy dla dalszego prawidłowego przebiegu określonego przedsięwzięcia organizatorskiego) wykonywany jest w sposób uproszczony, drogą opisanych analiz, bez należytych dla tego etapu naukowych dociekań.

Zrozumiałym jest, że podjęte w wyniku błędnie przeprowadzonej analizy diagnostycznej decyzje, odnośnie kształtowania poszczególnych wskaźników i danych opisujących usprawnianą rzeczywistość, jak również decyzje odnośnie celowości i kolejności ich usprawniania, obarczone mogą być dużym błędem. Wynika to przede wszystkim z 2 ogólnego twierdzenia określającego teorie procesów diagnostycznych zachodzących w sytuacji zamkniętej, które brzmi: zasadnicza rozbieżność zachodząca między diagnozą formowaną przez ludzi a diagnozą optymalną polega na tym, że ludzie konsekwentnie nie doceniają prawdopodobieństwa a posteriori hipotezy najbardziej prawdopodobnej, czyli są mniej pewni, niż być powinni. Takie odchylenie od optymalnego modelu Bayesa nazywamy konserwatyzmem poznawczym [46]. Zrozumiałym jest, że prawo to rządzi prawem analizy diagnostycznej, którą organizator zmuszony jest wykonywać w swej działalności. Bowiem, określenie optymalnej diagnozy usprawnianej rzeczywistości, to nie tylko oddziaływanie środkami technicznymi celem jej opisania i pomierzenia.

Działalność ta wchodzi także w zakres zjawisk psychologicznych, bowiem pomierzenie, opisanie itp. dostarcza organizatorowi tylko i li tylko "suchych" informacji, a od niego samego zależy określenie ich wagi, a co za tym idzie hierarchicznej kolejności oddziaływania na nie.

Zaproponowany model analizy diagnostycznej wydaje się być wielce pomocny dla prawidłowego przeprowadzania czynności skwantyfikowania i oceny usprawnianej rzeczywistości, a to z racji uwzględniania przy jego opracowywaniu uwag poprzednio wymienionych, co stwarza dalej możliwość wykorzystania go w praktyce.

Wśród wielu przedsięwzięć organizatorskich, realizowanych w praktyce kopalnianej, na czoło wysuwa się działalność organizatorska prowadząca do kompleksowej i jednoznacznej oceny procesu wytwórczego kopalni, jako całości. Przedsięwzięcia takie stają się konieczne głównie w dwu przypadkach

- kiedy za "cel główny" stawiana jest likwidacja wąskich gardeł w realizacji procesu wytwórczego (czyli innymi słowy konieczność kompleksowego jego usprawniania) - zadanie analizy diagnostycznej sprowadza się do określenia tych przeszkód i określenia hierarchii ich likwidacji,
- kiedy, celem zasadniczym jest likwidacja rezerw produkcyjnych kopalni, z myślą o podwyższeniu jej efektywności produkcyjnej.

Zarówno w pierwszym, jak i drugim przypadku celowe staje się wykorzystanie proponowanego modelu analizy diagnostycznej. Z kolei przedstawiono propozycje wykorzystania opracowanego modelu w praktyce kopalnianej.

7.1. Przykłady zastosowania proponowanego modelu w praktyce organizatorskiej na kopalni

Przykład I

Miernikiem efektywności produkcyjnej kopalni w danym okresie czasu jest akumulacja całkowita uzyskana poprzez nią w tym czasie. Ogólnie, akumulację kopalni w danym okresie można przedstawić wzorem

$$A = C_j \cdot W_t - k_j \cdot W_t, \quad (\text{zł}) \quad (8)$$

gdzie

- A - wielkość akumulacji uzyskanej w danym okresie czasu w zł,
- C_j - średnia cena jednostkowa zbytu węgla w zł/t,
- W_t - sumaryczna wielkość wydobycia w rozpatrywanym okresie czasu, w t,
- k_j - jednostkowy koszt wydobycia w zł/t.

Obniżenie wielkości akumulacji ΔA poniżej pewnej wielkości normalnej i utrzymanie się tego stanu przez dłuższy okres czasu, świadczy o wystąpieniu i zadziałaniu w strukturze procesu wytwórczego określonych przeszkód.

Kierownictwo kopalni i kierownictwo ośrodka dyspozycyjnego na szczeblu Zjednoczenia interesować się będzie poznaniem tych przeszkód, celem określenia ich wagi, kolejności i wycenienia środków ich likwidacji. Spośród wielkości ΔA (obniżenia się akumulacji kopalni) interesujące jest przede wszystkim prawdopodobieństwo wystąpienia ΔA_{kryt} , czyli obniżenie się akumulacji kopalni do wielkości równej "0" - co odpowiada warunkowi:

$$C_j \cdot W_t = k_j \cdot W_t \quad (8a)$$

Wielkość prawdopodobieństwa wystąpienia w danej kopalni w określonym czasie ΔA_{kryt} . - jako "skutku" zadziałania określonych przyczyn - dławików D_1 wydaje się być dobrym wskaźnikiem oceny jej poziomu techniczno-organizacyjnego.

Na powyższe składają się - uniwersalność tego wskaźnika (możność porównywania różnych kopalń, czy tej samej kopalni w różnych okresach jej żywotności), jak również stosunkowo prosta metoda jego obliczania.

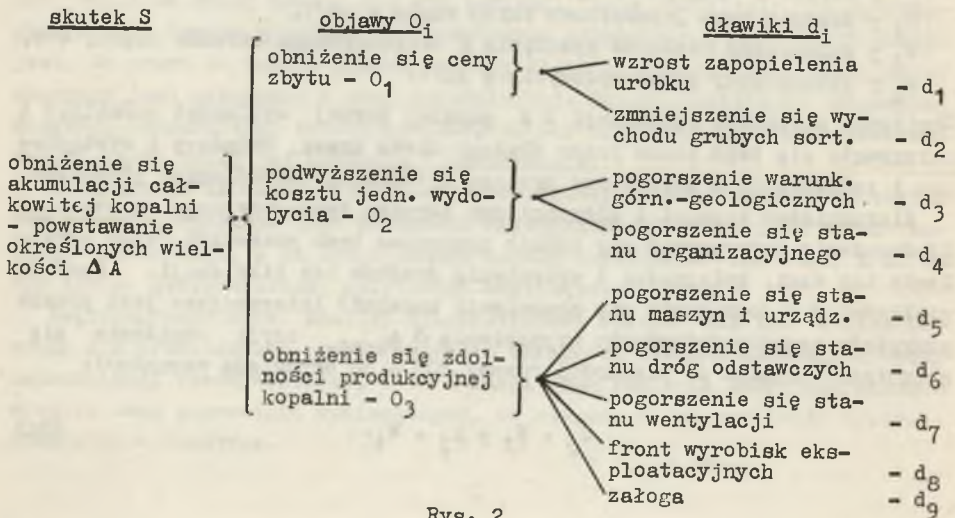
Poniżej przedstawiono model kwantyfikowania wielkości prawdopodobieństwa powstawania określonych przeszkód w realizacji procesu wytwórczego w kopalni, prowadzących do wystąpienia określonych skutków.

Analizując w okresie "n" (kilku) miesięcy, kształtowanie się odchyłek wielkości akumulacji (zysku) kopalni od wielkości przyjętej za optymalną (maksymalne wykorzystanie zdolności produkcyjnej kopalni, spełnienie zasad optymalnego przepływu, minimalne koszty wydobycia) i poddając analizie przyczyny ich powstania obliczono:

- prawdopodobieństwo obniżenia wielkości - ΔA do wielkości ΔA_{kryt} w wyniku zadziałania określonych przeszkód D_i ,
- prawdopodobieństwo występowania tych przeszkód.

Optymalna wielkość akumulacji kopalni odpowiada zdarzeniu zadziałania przeszkody odpowiadającej zbiorowi pustemu dławików - Φ . Praktycznie poprzez analizę różnych wielkości odchyłek ΔA w wyniku zadziałania różnych przeszkód można z dość dużą dokładnością obliczyć ΔA - przypadające na określoną przeszkodę - co pozwala w dalszym ciągu w przybliżeniu obliczyć optymalną wielkość akumulacji kopalni.

Rysunek 2 obrazuje schemat powstawania określonych przeszkód i występujących w ich wyniku określonych objawów i ich kombinacji - czyli skutków.



Rys. 2

Określając elementy zbioru D (zbioru poszczególnych dławików) zakłada się ich wzajemne wykluczanie się. Dlatego przyjmowano że:

- wzrost zapopielenia urobku d_1 - jest to dławik produkcji spowodowany tylko pogorszeniem się warunków górniczo-geologicznych i w wypadku eksploatacji przy stosowaniu kierowania stropem przy pomocy podsadzki hydraulicznej - zwiększenie się zawartości piasku podsadzki w urobionym węglu,
- zadziałanie dławika d_2 - obniżenie wychodu sortymentów - spowodowane jest odchyleniem od przyjętych metod pracy w przodku i poza przodkiem jak również pogorszenie się warunków górniczo-geologicznych,
- występowanie dławika d_3 - pogorszenie się warunków górniczo-geologicznych w przodku - ograniczono do takich zmian tychże warunków, które powodują radykalne zmiany w stosowanych sposobach eksploatacji,
- pogorszenie się stanu organizacyjnego d_4 - marnotrawstwo czasu roboczego z przyczyn nie objętych następnym punktem, odchylenie od przyjętych metod pracy, które powoduje zmniejszenie ich efektywności,
- d_5 - pogorszenie się stanu maszyn i urządzeń,
- d_6 - pogorszenie się stanu dróg odstawczych,
- d_7 - pogorszenie się stanu wentylacji - jako miernik tych trzech dławików proponuje się przyjmować wzrost przerw w pracy powstałych z ich przyczyn,
- d_8 - nieprzygotowanie w czasie frontu eksploatacyjnego,
- d_9 - wzrost fluktuacji załogi, odchylenia od przyjętych metod pracy na skutek nie obsadzenia przewidzianych w danym okresie stanowisk roboczych

W zbiorze D można wyróżnić 2^9 podzbiorów (przeszkód) - łącznie ze zbiorem pustym Φ .

Analizując w okresie n - kilku miesięcy, występowanie w pracy kopalni "X" poszczególnych przeszkód, określono następujące dane:

Tablica 1

	D_1	D_2	D_3	D_4	D_5	D_6
$P(D_1)$	0,2	0,12	0,3	0,35	0,01	0,02

gdzie

$$\begin{aligned}
 D_1 &= \{d_4, d_5, d_7, d_9\}, & D_2 &= \{d_4, d_5, d_6, d_9\}, \\
 D_3 &= \{d_4, d_5, d_6, d_9\}, & D_4 &= \{d_4, d_5, d_9\}, \\
 D_5 &= \{d_1, d_9\}, & D_6 &= \{d_8\}.
 \end{aligned}$$

W wyniku zadziałania wymienionych przeszkód nastąpiły określone objawy (zmniejszenie się ceny zbytu - O_1 , podwyższenie się jednostkowych kosztów wydobycia O_2 i obniżenie się zdolności produkcyjnej kopalni - O_3), które zaobserwowano jako wystąpienie określonych skutków - określonych zmian ΔA

Występowanie w badanym czasie ΔA (odchylen akumulacji kopalni od wielkości przyjętej za optymalną) ma charakter losowy.

Opisując rozkłady ΔA_i (i - kolejne przeszkody) i obliczając ΔA_{kryt} (empirycznie) - obliczamy prawdopodobieństwo powstania $\Delta A_{j\text{kryt}}$ (j - kolejne przeszkody). Innymi słowy obliczamy prawdopodobieństwo warunkowe wystąpienia skutku (pojawienie się ΔA_{kryt}) w wyniku zadziałania określonej przeszkody (D_i). Wartości $P(S_j/D_i)$ dla przykładu podano w tablicy 2

Tablica 2

S \ D	D_1	D_2	D_3	D_4	D_5	D_6
$S = \Delta A_{\text{kryt}}$	0,4	0,3	0,01	0,44	0,04	0,08

Z kolei korzystając z wzoru Bayesa (wzór nr 6) można odpowiedzieć na pytanie: jakie jest prawdopodobieństwo warunkowe $P(D_i/S_j)$ wystąpienia określonej przeszkody, gdy zaobserwowano skutek (zmniejszenia się ΔA do wartości = 0). Dla przykładu obliczenia odpowiednich wielkości tego wskaźnika przedstawiają się następująco:

$$P(D_1/S) = \frac{0,2 \cdot 0,4}{0,2 \cdot 0,4 + 0,12 \cdot 0,3 + 0,3 \cdot 0,01 + 0,35 \cdot 0,44 + 0,01 \cdot 0,04 + 0,02 \cdot 0,08} = 0,292$$

$$P(D_2/S) = 0,132, \quad P(D_3/S) = 0,01, \quad P(D_4/S) = 0,56$$

$$P(D_5/S) = 0,001, \quad P(D_6/S) = 0,005$$

Ułożenie hierarchicznej kolejności wielkości prawdopodobieństwa zadziałania zaobserwowanych przeszkód, w wyniku których nastąpił określony skutek - (zmniejszenie ΔA do wartości = 0, lub innej), pozwala na przeprowadzenie właściwej i rzetelnej analizy diagnostycznej przebiegu procesów produkcyjnych w kopalni. A tym samym, na sprecyzowaniu odpowiedzi na pytanie które przeszkody i w jakiej kolejności należy likwidować, aby zapewnić możliwie najbardziej racjonalny przebieg określonego przedsięwzięcia organizatorskiego prowadzącego do usprawnienia danej rzeczywistości. I tak, dla przykładu I pryncypialne znaczenie dla usprawnienia przebiegu procesu wytwórczego w analizowanej kopalni jest likwidacja w pierwszej kolejności przeszkody D_4 - czyli przebadanie i usprawnienie stanu organizacyjnego (w zakresie podanym poprzednio), dalej przebadanie i usprawnienie stanu maszyn i urządzeń i wielkości fluktuacji załogi, a w dalszej kolejności analiza i poprawa stanu dróg odstawczych itd.

Przykład II

Przyjmując za podstawę przedstawiony powyżej logiczny ciąg postępowania, opracowany model można zastosować na etapie analizy diagnostycznej przedsięwzięcia prowadzącego do usprawnienia procesu produkcyjnego realizowanego na poszczególnych stanowiskach roboczych - w konkretnym przykładzie w zmechanizowanych przodkach wybierkowych.

Proponuje się przyjąć, za zbiór dławików D przerwy w pracy maszyny urabiająco-ładującej spowodowane przyczynami:

- występującymi poza oddziałem (w ciągu transportowym urobku od punktu załadowczego w oddziale do punktu załadowczego na PMK) - d_1 ,
- przerwy spowodowane w oddziale - d_2 ,
- przerwy spowodowane awariami elektrycznymi i mechanicznymi - d_3 ,
- przerwy z przyczyn organizacyjnych w przodku - d_4 ,
- przerwy spowodowane odchyleniem od stosowanych metod w przodku - d_5 ,
- przerwy spowodowane pogorszeniem się warunków górniczo-geologicznych - d_6

Natomiast za zbiór objawów O - zmniejszenie się wydobywania dobowego ścian, w stosunku do potencjalnie możliwego do uzyskania. Jako skutek działania określonych przyczyn, celowe jest przyjąć zmniejszenie się zysku względnego z danej ściany do poziomu określonego przerwą krytyczną.

Hierarchia wartości prawdopodobieństwa zadziałania określonych przeszkód (podzbiorów zbioru D) objawiających się zmniejszeniem zysku bezwzględnego do poziomu $= 0$, określa kolejność i celowość ich likwidacji.

Następnie poddano analizie przyczyny przerw losowych występujących w badanej ścianie kombajnowej w pewnym okresie czasu. W wyniku badań zaobserwowano działanie określonych dławików $d_1, d_2, d_3 \dots d_k$.

Jako efekt zadziałania tych dławików stwierdzono określone objawy O_i np. zmniejszenie się wydobywania dobowego ściany w stosunku do potencjalnie możliwego. Skutkiem S tych objawów było zmniejszenie się zysku bezwzględnego ΔZ (strata zysku). W analizowanej ścianie zaobserwowano zadziałanie pewnych przeszkód D_i , np.: $D_1 = \{d_1, d_2, d_k\}$. $D_2 = \{d_2, d_3, d_5\}$ $D_3 = \{d_1, d_2\}$ Następnie obliczono prawdopodobieństwo powstawania wyróżnionych przeszkód D_i , w badanym okresie czasu wykorzystując wzór (5). Skutkiem zadziałania wymienionych przeszkód jest strata zysku ΔZ . Opisuując rozkłady ΔZ_i (i - kolejne przeszkody) udowodniono, że są to nakłady normalne.

Obliczając empirycznie ΔZ_k (krytyczna wielkość straty zysku) - to jest takiej straty zysku w ścianie kombajnowej w przedziale czasu 1 doby, która powoduje zmniejszenie się globalnej masy zysku w danej ścianie do wartości równej zeru.

ΔZ_k - odpowiada pewnej sumarycznej wielkości przerw losowych, którą nazywano przerwą krytyczną ΣT_{sk} .

ΣT_{sk} jest to sumaryczna wielkość przerw losowych występujących w danym przedziale czasu, która powoduje całkowitą stratę zysku bezwzględnego.

Zysk przedsiębiorstwa możemy obliczyć ze wzoru

$$Z_i = C_s \cdot Q_{pi} - \sum K_s - \sum K_{zi} - K_{ti}, \quad (9)$$

gdzie

- z_i - cena zbytu, zł/tone,
- Q_{pi} - wielkość produkcji w danym dniu, tony,
- $\sum K_s$ - sumaryczny koszt względnie stały, zł/dobę,
- $\sum K_{zi}$ - sumaryczny koszt zależny od wielkości wydobywania, zł/dobę,
- K_{ti} - koszt transportu całodziennej produkcji, franco wagon u odbiorcy, zł/dobę.

Wprowadzając do wzoru (9) za wartość Q_{pi} wyrażenie

$$Q_{pi} = A \cdot \frac{T_d - \sum T_s}{T_{wc}},$$

gdzie:

- A - wielkość wydobywania uzyskiwana z jednego cyklu, tony/cykl,
- T_d - czas dyspozycyjny, min/dobę,
- $\sum T_s$ - suma czasu straconego, min/dobę,
- T_{wc} - skorygowany czas 1 cyklu produkcyjnego, min/cykl.

Zakładając, że $Z_i = 0$ i $\sum T_s = \sum T_{sk}$ otrzymujemy

$$C_s \cdot A \cdot \frac{T_d - \sum T_{sk}}{T_{wc}} = \sum K_s + \sum K_{zi} + K_{ti}. \quad (10)$$

Wprowadzając do wzoru (10) za

$$\sum K_{zi} = \sum k_{zi} \cdot Q_{pi} = \sum k_{zi} \cdot A \cdot \frac{T_d - \sum T_{sk}}{T_{wc}}$$

$$K_{ti} = k_{ti} \cdot Q_{pi} = k_{ti} \cdot A \cdot \frac{T_d - \sum T_{sk}}{T_{wc}}$$

otrzymujemy

$$C_s \cdot A \cdot \frac{T_d - \sum T_{sk}}{T_{wc}} = \sum K_s + (\sum k_{zi} + k_{ti}) \cdot A \cdot \frac{T_d - \sum T_{sk}}{T_{wc}}.$$

Po wprowadzeniu elementarnych przekształceń i po uporządkowaniu otrzymujemy

$$T_d - \sum T_{sk} = \frac{\sum K_s \cdot T_{wc}}{A \cdot C_s - (\sum k_{zi} + k_{ti}) \cdot A}, \quad (11)$$

skąd

$$\sum T_{sk} = T_d - \frac{\sum K_s \cdot T_{wc}}{A [C_s - (k_{z1} + k_{t1})]}, \quad (12)$$

gdzie

- $A = m \cdot p \cdot l \cdot \gamma \cdot \eta_e \cdot \alpha$ t/cykl,
 m - grubość wybieranej warstwy pokładu, m,
 p - zabiór maszyny w jednym cyklu jej pracy, m,
 l - długość frontu wybierania, m,
 γ - ciężar właściwy węgla surowego, T/m³,
 η_e - współczynnik bezpośrednich strat eksploatacyjnych,
 α - współczynnik określający wychód węgla rynkowego.

Wobec obliczonej wielkości przerwy krytycznej charakterystycznej dla danego przodku wybierkowego w następnym etapie obliczamy wielkość straty rzeczywistej, tzn. wielkość straty zysku ΔZ_k odpowiadającej $\sum T_{sk}$.

Wielkość ΔZ_k obliczyć można z następującego wzoru:

$$\Delta Z_k = C_s \cdot A \cdot \frac{T_d}{T_{wc}} - (\sum K_{zmax} + K_{tmax}) - \left[C_s \cdot A \cdot \frac{T_d - \sum T_{sk}}{T_{wc}} - (\sum K_{z1} + K_{t1}) \right] \quad (13)$$

Pierwszy człon wzoru (13) wyraża wielkość zysku w czasie pracy bez przerw drugi człon wielkość zysku, gdy wystąpiła w pracy przerwa krytyczna. Przekształcając wzór (13)

$$\Delta Z_k = C_s \cdot A \cdot \frac{T_d}{T_{wc}} - (\sum K_{zmax} + K_{tmax}) - C_s \cdot A \cdot \frac{T_d}{T_{wc}} + C_s \cdot A \cdot \frac{\sum T_{sk}}{T_{wc}} + (\sum K_{z1} + K_{t1})$$

otrzymujemy

$$\Delta Z_k = C_s \cdot A \cdot \frac{\sum T_{sk}}{T_{wc}} - \sum K_{zmax} + K_{tmax} - \sum K_{z1} - K_{t1}. \quad (14)$$

Wprowadzając za koszty całkowite koszty jednostkowe

$$\sum K_{zmax} = \sum k_z \cdot A \cdot \frac{T_d}{T_{wc}} \quad K_{tmax} = k_t \cdot A \cdot \frac{T_d}{T_{wc}}$$

$$\sum K_{z1} = \sum k_z \cdot A \cdot \frac{T_d - \sum T_{sk}}{T_{wc}} \quad K_{t1} = k_t \cdot A \cdot \frac{T_d - \sum T_{sk}}{T_{wc}}$$

po dokonaniu przekształceń arytmetycznych, redukcji i uporządkowaniu

$$\Delta Z_k = C_s \cdot A \cdot \frac{\sum T_{sk}}{T_{wc}} - (\sum k_z \cdot A \cdot \frac{T_d}{T_{wc}} + k_t \cdot A \cdot \frac{T_d}{T_{wc}} - \sum k_z \cdot A \cdot \frac{T_d}{T_{wc}} +$$

$$+ \sum k_z \cdot A \cdot \frac{\sum T_{sk}}{T_{wc}} - k_t \cdot A \cdot \frac{T_d}{T_{wc}} + k_t \cdot A \cdot \frac{\sum T_{sk}}{T_{wc}})$$

$$\Delta Z_k = C_s \cdot A \cdot \frac{\sum T_{sk}}{T_{wc}} - (\sum k_z \cdot A \cdot \frac{\sum T_{sk}}{T_{wc}} + k_t \cdot A \cdot \frac{\sum T_{sk}}{T_{wc}})$$

$$\Delta Z_k = A \cdot \frac{\sum T_{sk}}{T_{wc}} \cdot C_s - (\sum k_z + k_t) \quad (15)$$

Wzór (15) wyraża krytyczną stratę zysku. Z kolei obliczamy prawdopodobieństwo warunkowe powstania ΔZ_{ki} (kolejnych przeszkód). Wartość $P(S_j/D_i)$ zestawiamy w tabeli

D	D_1	D_2	D_3	...	D_i
S	...	...	...	...	...
$S = \Delta z_k$	...	...	...	...	...

Wykorzystując wzór (6) obliczamy prawdopodobieństwo warunkowe $P(D_i/S_j)$ wystąpienia określonej przeszkody, gdy zaobserwowano skutek S (zmniejszenie się z_i - zysku w ścianie, w okresie jednej doby, do wartości równej zeru lub innej wartości). Po obliczeniu $P(D_i/S_j)$ organizator przystępuje do analizy otrzymanych wyników. Wyniki te pozwalają jednoznacznie określić jakie dźwiki i w jakiej kolejności należy zlikwidować, aby zapewniony był możliwie najlepszy przebieg działalności organizatorskiej, prowadzący do usprawnienia procesów produkcyjnych realizowanych w danym przodku wybierkowym.

7.2. Sprawdzenie proponowanej metody w praktyce organizatorskiej

Poddano analizie przyczyny przerw losowych występujących w badanej ścianie kombajnowej 412/1 oddziału G-4 Kopalni "Makoszowy" w Zabrze.

Dane ściany:

- długość ściany urabiania kombajnem L₁ - 256 m
- całkowita długość ściany L - 268 m

- długość wnęk: przy chodniku taśmowym	$l_1 - 8 \text{ m}$										
przy chodniku materiałowym	$l_2 - 4 \text{ m}$										
- wysokość ściany	<table> <tr> <td rowspan="3">}</td> <td>wrzesień</td> <td>$h - 1,63 \text{ m}$</td> </tr> <tr> <td>październik</td> <td>$h - 1,47 \text{ m}$</td> </tr> <tr> <td>listopad</td> <td>$h - 1,58 \text{ m}$</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>$p - 0,75 \text{ m}$</td> </tr> </table>	}	wrzesień	$h - 1,63 \text{ m}$	październik	$h - 1,47 \text{ m}$	listopad	$h - 1,58 \text{ m}$			$p - 0,75 \text{ m}$
}	wrzesień		$h - 1,63 \text{ m}$								
	październik		$h - 1,47 \text{ m}$								
	listopad	$h - 1,58 \text{ m}$									
		$p - 0,75 \text{ m}$									
- zabiór kombajnu											

Wyposażenie:

- typ kombajnu	KB 125 z
- typ przenośnika	PZS - Śląsk 67
- typ obudowy	stalowo-członowa

Sposób urabiania wnek

Wnęki wybierane są przy pomocy materiałów wybuchowych.

Warunki naturalne w ścianie

strop - żupek ilasty
spąg - żupek ilasty

Rodzaj kierowania stropem - zwał

Badania przeprowadzono w okresie 3 miesięcy (wrzesień, październik, listopad) 1970 roku. Schemat działania określonych dławików i powstawania w wyniku ich określonych skutków obrazuje rys. 3.

W analizowanej ścianie zaobserwowano działanie następujących przeszkód:

$$D_1 = \{d_1, d_2, d_3\}$$

$$D_2 = \{d_1, d_5, d_6\}$$

$$D_3 = \{d_3, d_4, d_5\}$$

$$D_4 = \{d_1, d_2, d_5\}$$

$$D_5 = \{d_1, d_4\}$$

$$D_6 = \{d_3, d_5\}$$

Wyżej wymienione przeszkody i ich działanie uwzględniono w tablicy 3. W badanym okresie trzech miesięcy (78 dni roboczych) poszczególne przeszkody wystąpiły:

D_1	- 17 razy
D_2	- 4 razy
D_3	- 14 razy
D_4	- 15 razy
D_5	- 10 razy
D_6	- 18 razy.

Tablica 4 obrazuje prawdopodobieństwa wyróżnionych przeszkód w badanym okresie czasu w danej ścianie kombajnowej ($N = 78$).

Skutek SObjawy O_i Dławiki d_i

zmniejszenie
się zysku bez-
względnego
 ΔZ - strata
zysku

Zmniejszenie się
wydobycia dobowego
ściany w stosunku
do potencjalnie
możliwego

- d_1 - przerwy z przyczyn wynikających
poza przodkiem
- d_2 - przerwy z przyczyn wynikających
w przodku
- d_3 - przerwy spowodowane awariami
elektrycznymi
- d_4 - przerwy spowodowane awariami
mechanicznymi
- d_5 - przerwy z przyczyn organiza-
cyjnych
- d_6 - przerwy spowodowane pogorsze-
niem się warunków geologicznych

Rys. 3

Tablica 4

	D_1	D_2	D_3	D_4	D_5	D_6
$P(D_i)$	0,217	0,052	0,179	0,193	0,128	0,234

$$P(D_1) = \frac{17}{78} = 0,217$$

$$P(D_2) = \frac{4}{78} = 0,052$$

$$P(D_3) = \frac{14}{78} = 0,179$$

$$P(D_4) = \frac{15}{78} = 0,193$$

$$P(D_5) = \frac{10}{78} = 0,128$$

$$P(D_6) = \frac{18}{78} = 0,234$$

Do obliczania prawdopodobieństwa powstawania wyróżnionych przeszkód D_i wykorzystano wzór (5). Z kolei oblicza się przerwę krytyczną $\sum T_{sk}$ oraz krytyczną wielkość straty zysku ΔZ_k . Dane potrzebne do obliczania tych dwóch wielkości zawiera tablica 5.

Przerwę krytyczną obliczamy wykorzystując wzór (12), przy czym T_d (czas dyspozycyjny dla dwóch zmian produkcyjnych) obliczono jako średni czas arytmetyczny czasów dyspozycyjnych wszystkich dni w badanym okresie czasu. Średni czas dyspozycyjny oznaczono T'_d . Obliczone wartości T'_d wraz z odchyleniem standardowym S podano w tablicy 4.

Podobnie obliczony został czas T_{wc} (skorygowany czas jednego cyklu). Średni skorygowany czas jednego cyklu oznaczono T'_{wc} .

T_{wc} obliczony został wraz z odchyleniem standardowym S w tablicy 5.

$\sum K_S$ - koszty względnie stałe niezależne od wielkości wydobycia, w skład których wchodzi:

- koszty amortyzacji
- koszty konserwacji
- koszty odstawy urobku
- koszty utrzymania chodników

dla danej ściany kombajnowej wynoszą

$$\sum K_S = 149577,37 \text{ zł/dobę}$$

Tablica 5

n	T _d min/dobę	ΣT _s min/dobę	Mocba wgk. cykli z ₁	T _{wc} min/cykl	A t	C ₀ zł/t	Σk _{z1} +k _{t1} zł/t	C _z -(D _{z1} +k _{t1}) zł/t	Δz ₁ zł
1	766	148	2,68	230,9	272	311,03	111,24	199,79	34.833,39
2	752	66	2,86	239,8	272	311,03	111,24	199,79	34.944,08
3	764	111	2,32	281,4	272	311,03	111,24	199,79	21.411,28
4	762	102	2,54	259,8	272	311,03	111,24	199,79	21.357,34
5	781	49	2,96	209,7	272	311,03	111,24	199,79	12.716,42
6	754	146	2,38	255,4	272	311,03	111,24	199,79	31.083,12
7	758	139	2,24	280,4	272	311,03	111,24	199,79	25.215,20
8	750	270	1,95	257,8	272	311,03	111,24	199,79	56.916,16
9	750	228	2,18	239,4	272	311,03	111,24	199,79	51.952,38
10	752	255	1,93	257,8	272	311,03	111,24	199,79	54.018,21
11	768	325	1,79	247,5	272	311,03	111,24	199,79	71.571,76
12	764	210	2,29	241,9	272	311,03	111,24	199,79	47.389,18
13	753	117	2,48	256,4	272	311,03	111,24	199,79	24.996,71
14	765	273	1,76	278,8	272	311,03	111,24	199,79	53.420,84
15	752	122	2,59	243,2	272	311,03	111,24	199,79	27.498,00
16	758	84	2,92	230,8	272	311,03	111,24	199,79	19.999,97
17	761	124	2,49	255,7	272	311,03	111,24	199,79	26.575,05
18	749	118	2,46	256,5	272	311,03	111,24	199,79	25.216,48
19	750	105	2,69	239,7	272	311,03	111,24	199,79	24.021,74
20	783	200	2,28	255,6	272	311,03	111,24	199,79	46.714,09
21	776	287	1,75	273,4	272	311,03	111,24	199,79	56.039,20
22	758	229	2,02	256,9	272	311,03	111,24	199,79	50.766,74
23	753	190	2,35	239,5	272	311,03	111,24	199,79	48.324,56
24	764	177	2,45	239,6	272	311,03	111,24	199,79	40.389,65
25	768	132	2,56	248,4	272	311,03	111,24	199,79	29.085,53
26	772	272	1,96	255,1	272	311,03	111,24	199,79	58.158,97
27	791	176	2,57	239,2	333	311,03	111,24	199,79	43.175,41
28	752	27	2,21	262,8	333	311,03	111,24	199,79	30.079,48
29	768	77	3,01	236,2	333	311,03	111,24	199,79	21.898,08
30	790	122	2,61	256,5	333	311,03	111,24	199,79	48.877,59
31	797	104	2,44	283,9	333	311,03	111,24	199,79	24.559,29
32	750	122	2,45	256,3	333	311,03	111,24	199,79	31.877,59
33	786	32	3,26	231,2	333	311,03	111,24	199,79	9.389,23
34	778	166	2,47	247,7	333	311,03	111,24	199,79	44.784,03
35	774	78	2,29	303,4	333	311,03	111,24	199,79	17.305,91
36	784	21	1,98	279,3	333	311,03	111,24	199,79	55.228,05
37	758	227	2,08	255,3	333	311,03	111,24	199,79	59.353,71
38	756	70	2,86	239,8	333	311,03	111,24	199,79	49.335,46
39	748	60	2,87	239,1	333	311,03	111,24	199,79	16.906,33
40	754	148	2,44	248,3	333	311,03	111,24	199,79	39.860,20
41	780	174	2,40	252,5	333	311,03	111,24	199,79	46.047,70
42	756	112	2,59	252,6	333	311,03	111,24	199,79	30.101,24
43	760	95	2,37	280,6	333	311,03	111,24	199,79	22.651,07
44	760	172	2,41	256,4	333	311,03	111,24	199,79	44.737,86
45	766	76	2,88	239,6	333	311,03	111,24	199,79	21.186,61
46	800	182	2,46	252,3	333	311,03	111,24	199,79	47.532,92
47	732	167	2,21	255,7	333	311,03	111,24	199,79	43.541,12
48	772	124	2,63	246,4	333	311,03	111,24	199,79	33.561,61
49	762	288	1,99	238,1	333	311,03	111,24	199,79	80.598,17
50	734	252	2,28	255,2	333	311,03	111,24	199,79	38.739,10
51	774	222	1,97	280,2	333	311,03	111,24	199,79	51.779,39
52	760	204	2,17	257,6	333	311,03	111,24	199,79	50.980,23
53	768	196	2,24	255,3	333	311,03	111,24	199,79	50.181,08
54	776	176	2,42	247,1	364	311,03	111,24	199,79	45.866,35
55	768	142	2,71	230,9	364	311,03	111,24	199,79	43.811,77
56	724	184	2,11	255,9	364	311,03	111,24	199,79	51.375,82
57	796	178	2,21	273,6	364	311,03	111,24	199,79	45.412,09
58	678	241	1,77	246,9	364	311,03	111,24	199,79	70.064,18
59	776	214	2,19	256,6	364	311,03	111,24	199,79	59.739,03
60	760	150	2,17	281,9	364	311,03	111,24	199,79	37.776,11
61	770	213	2,24	248,6	364	311,03	111,24	199,79	61.411,27
62	710	224	1,87	259,6	364	311,03	111,24	199,79	61.846,81
63	784	216	2,29	245,0	364	311,03	111,24	199,79	62.428,20
64	796	230	2,27	245,3	364	311,03	111,24	199,79	66.210,23
65	734	202	2,08	255,7	364	311,03	111,24	199,79	56.538,39
66	820	91	3,15	231,4	364	311,03	111,24	199,79	27.666,74
67	704	140	2,27	246,7	364	311,03	111,24	199,79	40.321,44
68	780	135	2,30	280,4	364	311,03	111,24	199,79	34.066,01
69	728	117	2,39	255,7	364	311,03	111,24	199,79	32.393,77
70	820	135	3,26	210,1	364	311,03	111,24	199,79	45.847,63
71	722	158	2,67	211,2	364	311,03	111,24	199,79	43.463,63
72	760	53	3,05	231,7	364	311,03	111,24	199,79	15.721,29
73	758	160	2,33	254,2	364	311,03	111,24	199,79	44.736,80
74	774	288	2,04	238,2	364	311,03	111,24	199,79	87.062,31
75	800	95	3,05	231,1	364	311,03	111,24	199,79	28.955,39
76	798	134	2,67	244,8	364	311,03	111,24	199,79	38.846,99
77	764	105	2,57	256,4	364	311,03	111,24	199,79	28.883,46
78	796	88	3,06	231,3	364	311,03	111,24	199,79	26.715,74

Tablica 6

n	Dzień	Czasy dyspozycyjne $X_i = T_d$	Odchylenia $X_i - \bar{X}$	$(X_i - \bar{X})^2$
1	2	3	4	5
1	1.09.1970	766	+ 1	1
2	2.09.1970	752	- 13	169
3	3.09.1970	764	- 1	1
4	4.09.1970	762	- 3	9
5	5.09.1970	781	+ 16	256
6	7.09.1970	754	- 11	121
7	8.09.1970	758	- 7	49
8	9.09.1970	773	+ 8	64
9	10.09.1970	750	- 15	225
10	11.09.1970	752	- 13	169
11	12.09.1970	768	+ 3	9
12	14.09.1970	764	- 1	1
13	15.09.1970	753	- 12	144
14	16.09.1970	765	0	0
15	17.09.1970	752	- 13	169
16	18.09.1970	758	- 7	49
17	19.09.1970	761	- 4	16
18	21.09.1970	749	- 16	256
19	22.09.1970	750	- 15	225
20	23.09.1970	783	+ 18	324
21	24.09.1970	776	+ 11	121
22	25.09.1970	758	- 7	49
23	26.09.1970	753	- 12	144
24	28.09.1970	764	- 1	1
25	29.09.1970	768	+ 3	9
26	30.09.1970	772	+ 7	49
27	1.10.1970	791	+ 26	676
28	2.10.1970	752	- 13	169
29	3.10.1970	798	+ 33	1089
30	5.10.1970	790	+ 25	625
31	6.10.1970	797	+ 32	1024
32	7.10.1970	750	- 15	225
33	8.10.1970	786	+ 21	441
34	9.10.1970	778	+ 13	169
35	10.10.1970	774	+ 9	81
36	12.10.1970	784	+ 19	361
37	13.10.1970	758	- 7	49
38	14.10.1970	756	- 9	81
39	15.10.1970	748	- 17	289
40	16.10.1970	754	- 11	121
41	17.10.1970	780	+ 15	225
42	19.10.1970	756	- 9	81
43	20.10.1970	760	- 5	25
44	21.10.1970	790	+ 25	625
45	22.10.1970	766	+ 1	1
46	23.10.1970	800	+ 35	1225
47	24.10.1970	732	- 33	1089
48	26.10.1970	772	+ 7	49
49	27.10.1970	762	- 3	9
50	28.10.1970	734	- 31	961
51	29.10.1970	774	- 9	81
52	30.10.1970	760	- 5	25
53	31.10.1970	768	+ 3	9
54	2.11.1970	776	+ 11	121
55	3.11.1970	768	+ 3	9
56	4.11.1970	724	- 41	1681
57	5.11.1970	796	+ 31	961

1	2	3	4	5
58	6.11.1970	678	- 87	7569
59	7.11.1970	776	+ 11	121
60	9.11.1970	760	- 5	25
61	10.11.1970	770	+ 5	25
62	11.11.1970	710	- 55	3025
63	12.11.1970	784	+ 19	361
64	13.11.1970	796	+ 31	961
65	14.11.1970	734	- 31	961
66	16.11.1970	820	- 55	3025
67	17.11.1970	704	- 61	3721
68	18.11.1970	780	+ 15	225
69	19.11.1970	728	- 37	1369
70	20.11.1970	820	+ 55	3025
71	21.11.1970	722	- 43	1849
72	23.11.1970	760	- 5	25
73	24.11.1970	756	- 9	81
74	25.11.1970	774	+ 9	81
75	26.11.1970	800	+ 35	1225
76	27.11.1970	798	+ 33	1089
77	28.11.1970	764	- 1	1
78	30.11.1970	796	+ 31	961
Suma		59670	0	44932
$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n}$		$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n-1}}$	$\bar{X} = 765,00$	$s = 24$

$$\bar{X} = T'_d = 765,00 \left[\frac{\text{min}}{\text{dobę}} \right]$$

Podstawiając dane do wzoru (12) obliczono:

$$\sum T_{sk} = 180,56 \text{ min/dobę}$$

a następnie podstawiając do wzoru (15) obliczono

$$\Delta Z_k = 46211,43 \text{ zł/dobę.}$$

Na podstawie wzoru (13) obliczono ΔZ_1 (straty zysku dla każdego dnia), podstawiając w miejsce $\sum T_{sk}$, sumę czasu straconego w poszczególnych dniach $\sum T_s$. Wartości ΔZ_1 podano w tablicy 5. Z kolei obliczono prawdopodobieństwo warunkowe powstania ΔZ_{ki} (i - kolejne przeszkody), czyli skutku S_j , jeśli zaobserwowano przeszkodę D_1 .

W badanej ścianie skutek S_j wystąpił:

6	razy	kiedy	zaobserwowano	przeszkodę	D_1
0	"	"	"	"	D_2
8	"	"	"	"	D_3

4 razy kiedy zaobserwowano przeszkodę D_4

3 " " " " D_5

6 " " " " D_6

Wartości (S_j/D_i) dla przykładu obliczone ze wzoru (3) podano w tabelicy 8

Tabela 7

n	Dzień	Skorygowane czasu jednego cyklu $X_i = T_{wc}$	Odchylenie $X_i - \bar{X}$	$(X_i - \bar{X})^2$
1	2	3	4	5
1	1.09.1970	230,9	- 20,87	435,56
2	2.09.1970	239,8	- 11,97	143,28
3	3.09.1970	281,4	+ 29,63	877,94
4	4.09.1970	259,8	+ 8,03	64,48
5	5.09.1970	209,7	- 42,67	1769,88
6	7.09.1970	255,4	+ 3,63	13,18
7	8.09.1970	280,4	+ 28,23	769,93
8	9.09.1970	257,8	+ 6,03	36,36
9	10.09.1970	239,4	- 12,37	153,02
10	11.09.1970	257,5	+ 5,73	321,83
11	12.09.1970	247,5	- 4,27	18,23
12	14.09.1970	241,9	- 9,87	97,42
13	15.09.1970	256,4	+ 4,63	21,44
14	16.09.1970	278,8	+ 27,03	730,62
15	17.09.1970	243,2	- 8,57	73,44
16	18.09.1970	230,8	- 20,97	439,74
17	19.09.1970	255,7	+ 3,93	15,44
18	21.09.1970	256,5	+ 4,73	22,37
19	22.09.1970	239,7	- 12,07	145,68
20	23.09.1970	255,6	+ 3,53	12,46
21	24.09.1970	279,4	+ 27,63	763,42
22	25.09.1970	256,9	+ 5,13	26,32
23	26.09.1970	239,5	- 12,27	150,55
24	28.09.1970	239,6	- 12,17	149,32
25	29.09.1970	248,4	- 3,37	11,36
26	30.09.1970	255,1	+ 3,33	11,09
27	1.10.1970	239,1	- 12,57	158,00
28	2.10.1970	282,8	+ 31,03	962,86
29	3.10.1970	236,2	- 15,57	242,42
30	5.10.1970	256,5	+ 4,73	22,37
31	6.10.1970	283,9	+ 32,13	1032,34
32	7.10.1970	256,3	+ 4,53	20,52
33	8.10.1970	231,2	- 20,57	423,12
34	9.10.1970	246,7	- 4,07	16,56
35	10.10.1970	303,4	+ 51,63	2665,66
36	12.10.1970	279,3	+ 27,53	757,90
37	13.10.1970	255,3	+ 3,53	12,46
38	14.10.1970	239,8	- 11,97	143,28
39	15.10.1970	239,1	- 12,67	160,53
40	16.10.1970	248,3	- 3,47	12,04
41	17.10.1970	252,5	+ 0,73	0,53
42	19.10.1970	248,6	- 3,17	10,05
43	20.10.1970	280,6	+ 28,83	831,17
44	21.10.1970	256,4	+ 4,63	21,44
45	22.10.1970	239,6	- 12,17	149,32
46	23.10.1970	252,3	+ 0,53	0,28
47	24.10.1970	255,7	+ 3,93	15,44
48	26.10.1970	246,4	- 5,37	28,84
49	27.10.1970	238,1	- 13,67	186,87

1	2	3	4	5	
50	28.10.1970	255,2	+ 3,43	11,76	
51	29.10.1970	280,2	+ 28,43	808,26	
52	30.10.1970	257,6	+ 5,83	33,99	
53	31.10.1970	255,3	+ 3,53	12,46	
54	2.11.1970	247,1	- 4,67	21,81	
55	3.11.1970	230,9	- 20,87	435,57	
56	4.11.1970	255,9	+ 4,13	17,06	
57	5.11.1970	279,6	- 27,83	774,51	
58	6.11.1970	246,9	- 4,87	23,72	
59	7.11.1970	256,6	+ 4,83	23,52	
60	9.11.1970	281,9	+ 30,13	907,82	
61	10.11.1970	248,6	- 3,17	10,05	
62	11.11.1970	259,6	+ 7,83	61,31	
63	12.11.1970	248,0	- 3,77	14,21	
64	13.11.1970	249,3	- 2,47	6,10	
65	14.11.1970	256,7	+ 3,93	15,44	
66	16.11.1970	231,4	- 20,37	414,94	
67	17.11.1970	246,7	- 5,07	25,70	
68	18.11.1970	280,4	+ 28,63	819,68	
69	19.11.1970	266,7	+ 3,93	15,44	
70	20.11.1970	210,1	- 41,67	1736,39	
71	21.11.1970	211,2	- 40,57	1645,92	
72	23.11.1970	231,7	- 20,07	402,80	
73	24.11.1970	254,9	+ 3,13	9,79	
74	25.11.1970	238,2	- 13,57	184,14	
75	26.11.1970	231,1	- 20,67	427,25	
76	27.11.1970	244,8	- 6,97	48,58	
77	28.11.1970	256,4	+ 4,63	21,44	
78	30.11.1970	231,3	- 20,47	419,02	
Suma		19638,2	0	24235,04	
$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n}$		$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n-1}}$		$\bar{X} = 251,77$	$S = 17,626$

$$\bar{X} = T'_{wc} = 251,77 \left[\frac{\text{min}}{\text{cykl}} \right]$$

Tablica 8

D_i	D_1	D_2	D_3	D_4	D_5	D_6
S						
$S = \Delta Z_k$	0,353	0	0,571	0,266	0,300	0,333

$$P(S/D_1) = \frac{6}{17} = 0,353$$

$$P(S/D_2) = 0$$

$$P(S/D_3) = \frac{8}{14} = 0,571$$

$$P(S/D_4) = \frac{4}{15} = 0,266$$

$$P(S/D_5) = \frac{3}{10} = 0,300$$

$$P(S/D_6) = \frac{6}{18} = 0,333$$

Wykorzystując wzór Bayesa (6) obliczamy prawdopodobieństwo warunkowe $P(D_i/S_j)$ wystąpienia określonej przeszkody, gdy zaobserwowano skutek zmniejszenie się ΔZ_i zysku w ścianie w okresie jednej doby do wartości 0, lub innej wartości). Czyli wyznaczamy te przeszkody, które przy danym skutku są najbardziej prawdopodobne. Wielkości te przedstawiono na rys. 4. Mając obliczone $P(D_i/S_j)$ możemy przystąpić do analizy otrzymanych wyników.

S \ D _i	D ₁	D ₂	D ₃	D ₄	D ₅	D ₆
S = ΔZ_k	0,222	0	0,295	0,147	0,110	0,225

$$P(D_1/S) = \frac{0,353 \cdot 0,217}{0,353 \cdot 0,217 + 0 \cdot 0,052 + 0,571 \cdot 0,179 + 0,266 \cdot 0,193 + 0,128 \cdot 0,3 + 0,234 \cdot 0,333} = 0,222$$

$$P(D_2/S) = 0$$

$$P(D_3/S) = \frac{0,179 \cdot 0,571}{0,346} = 0,295$$

$$P(D_4/S) = \frac{0,193 \cdot 0,266}{0,346} = 0,147$$

$$P(D_5/S) = \frac{0,128 \cdot 0,300}{0,346} = 0,110$$

$$P(D_6/S) = \frac{0,234 \cdot 0,333}{0,346} = 0,225$$

Rys. 4

Porządkując obliczone prawdopodobieństwo występowania określonych przeszkód według ich wartości można jednoznacznie określić, jakie dławiki i w jakiej kolejności należy likwidować. W naszym przykładzie otrzymane wyniki można uporządkować

$$P(D_3/S) = 0,295$$

$$P(D_6/S) = 0,225$$

$$P(D_1/S) = 0,222$$

$$P(D_4/S) = 0,147$$

$$P(D_5/S) = 0,110$$

$$P(D_2/S) = 0$$

Aby zapewnić możliwie najlepszy przebieg działalności organizatorskiej prowadzącej do usprawniania procesów produkcyjnych, realizowanych w danym przodku wybierkowym, należy, jako pierwszą czynność, zlikwidować przerwy spowodowane awariami elektrycznymi, mechanicznymi oraz przerwy spowodowane odchyleniem od optymalnej organizacji (przyczyny D_3, D_6)

8. UWAGI KOŃCOWE

Jak już powiedziano, zarządzanie kopalnią to ciągły cykl podejmowania decyzji określających zarówno jej przyszłe mutacje, jak również niwelujące wszelkie zakłócenia w przebiegu procesu wytwórczego w niej realizowanego i zakłócenia zachodzące w jej otoczeniu.

Natomiast czynniki takie, jak: istniejący poziom postępu technicznego i organizacyjnego w kopalniach węgla i z tym związana duża kapitałochłonność urządzeń technicznych warunkujących przebieg poszczególnych procesów produkcyjnych oraz wzrastające zdolności produkcyjne tych urządzeń, zmuszają do wzrostu efektywności i niezawodności procesu zarządzania kopalnią. Bowiem, wzrost postępu technicznego zmusza do wzrostu poziomu organizacyjnego - jest to prawidłowość, która występuje w każdych warunkach na każdym etapie sił wytwórczych. Prawidłowość ta, poza powyższym, uzasadnia celowość prowadzenia prac i rozważań z zakresu usprawniania procesu projektowania organizacji w ogólności, a procesu zarządzania w szczególności

Przedstawiony w pracy algorytm postępowania, moim zdaniem spełnić powinien w praktyce rolę pomocniczą dla prawidłowego przebiegu usprawniania procesu wytwórczego w kopalni, jak również dla bieżącego i racjonalnego niwelowania wszelkich zakłóceń (dławików), które ograniczają przebieg procesów produkcyjnych określających proces wytwórczy kopalni. Decyduje o tym jego prostota obliczeń, łatwość w uzyskiwaniu niezbędnych informacji, a przede wszystkim spełnienie warunku optymalności postępowania i wyboru decyzji. Przy czym w warunkach jednej kopalni, takie postępowanie na obecnym etapie poziomu organizacyjnego okazać się może jeszcze nie przydatne, (co nie świadczy o tym, że będzie ono przydatne w przyszłości). Natomiast, napewno postępowanie takie winno znaleźć zastosowanie na szczeblu zarządzania grupą kopalń (kopalnia zespolona lub zjednoczenie). Ponadto zjednoczenie jako jednostka organizacyjna w tej formie zasięgu i obowiązującym zakresie czynności musi zostać poddana krytycznej ocenie. Uważam bowiem, że zjednoczenie winno obejmować zwarty obszar górniczy, w którym pracuje kilka kopalń zespolonych spełniając rolę (funkcję) koordynatora,

kontrolera, natomiast wszelkie inne funkcje zarządzania, jak: programowanie, organizowanie i motywacja winny być przeprowadzane w ramach poszczególnych kopalń zespolonych. Oczywiście szczegółowe postępowanie w zakresie wymienionych funkcji winno być podporządkowane ograniczeniem określonym przez Zjednoczenie, a które to ograniczenia zapewniać winne kompleksowość analizy (to znaczy uwzględniać interesy wszystkich kopalń pracujących na danym obszarze zjednoczenia).

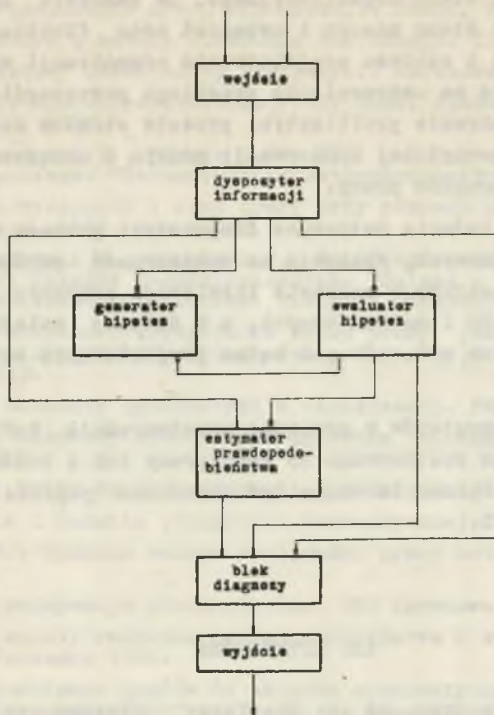
Przewiduję dalej, że postępowanie określone proponowanym algorytmem zachodzić będzie w ramach dostosowanego do potrzeb górnictwa Ogólnego Systemu Diagnostycznego (OSD).

8.1. Opis Ogólnego Systemu Diagnostycznego (OSD) [46]

Idea konstrukcji systemów diagnostycznych polega na zapewnieniu takiej współpracy człowieka z komputerem, która pozwala mu (jako organizatorowi produkcji) formułować poprawną diagnozę w rzeczywistych sytuacjach decyzyjnych.

W przeciwieństwie do systemu Edwardsa (PIP) system(OSD) stanowi taką korporację ludzi i komputerów, która przystosowana jest do formułowania diagnozy w sytuacji otwartej - czyli takiej, jaką najczęściej spotykamy w konkretnej działalności w warunkach kopalni. System Diagnostyczny OSD składa się z następujących bloków (rys. 5):

1. Dyspozytora informacji, który ma za zadanie selekcję informacji na relewantne i nierelawantne i rozsyłania ich do innych bloków. Dyspozytorami mogą być zarówno operatorzy jak i komputery z odpowiednimi programami. Działalność dyspozytora informacji regulowana jest przez zespół odpowiednich haurystryk pozwalających na racjonalną selekcję informacji.
2. Generator hipotez - jest to urządzenie, którego zadaniem jest wytwarzanie zbioru hipotez o stanach rzeczy. Generator jest blokiem, w którym pracują tylko operatorzy - ludzie, którzy znają skuteczne haurystryki wytwarzania nowych hipotez.
3. Ewaluator hipotez - który wstępnie ocenia poprawność hipotez i odrzuca wzajemnie wykluczające się. W bloku tym mogą pracować zarówno operatorzy, jak i komputery.
4. Estymator prawdopodobieństwa, który ocenia prawdopodobieństwo warunkowe otrzymania informacji przy założeniu, że dana hipoteza h_1 jest prawdziwa. W bloku tym pracować winni operatorzy.
5. Blok diagnozy - określa prawdopodobieństwo a posteriori hipotez. Blok ten formułuje końcową diagnozę. W bloku formułowania diagnozy znajduje się komputer, który posiada Bayesowski program przetwarzania informacji



Rys. 5. Schemat blokowy Ogólnego Systemu Diagnostycznego (wg J. Kozieleckiego)

Wobec wniosków wynikających z literatury oraz własnych dociekań, uważam, że zastosowanie tego systemu dla zarządzania kopalnią zespoloną zapewni racjonalny przebieg zarządzania procesem wydobywczo-przeróbczym.

Ponadto takie wykorzystanie komputerów w praktyce, wobec toczącej się dyskusji prowadzonej przez wielu badaczy odnośnie celowości ich stosowania, wydaje się być dla wyżej opisanego przypadku - optymalne.

Oczywiście, zastosowanie tego systemu w praktyce kopalnianej wymagać będzie jego dostosowania do specyficznych warunków kopalni. Problem ten winien stać się przedmiotem badań zarówno organizatorów produkcji, psychologów i matematyków.

9. WNIOSKI KOŃCOWE

1. Proponowany algorytm działania pozwala na określenie jednoznacznych decyzji dotyczących bieżącego zarządzania procesem wytwórczym w kopalni.
2. Z przeprowadzonych badań wynika, że najczęściej występujące w konkretnej rzeczywistości organizatorskiej, na kopalniach są takie dźwiki jak

pogorszenie się stanu organizacyjnego, (w zakresie opisanym w pracy), pogorszenie się stanu maszyn i urządzeń oraz fluktuacja załogi. Wobec czego w pracach z zakresu projektowania organizacji winno się zwrócić szczególną uwagę na usprawnianie przebiegu poszczególnych procesów produkcyjnych w zakresie profilaktyki przeciw stratom czasowym, dalej na konieczność odpowiedniej konserwacji maszyn i urządzeń oraz zapewnienie odpowiednich warunków pracy.

3. Przeprowadzone badanie dotyczące diagnostyki procesu wydobywczego w ścianach kombajnowych, wskazują na konieczność zwrócenia szczególnej uwagi na profilaktykę w zakresie likwidacji przyczyn powstawania awarii elektrycznych i mechanicznych, a w dalszej kolejności na konieczność badania tych procesów pod kątem projektowania optymalnej ich organizacji.
4. Zastosowanie komputerów w procesie przetwarzania informacji winno być przede wszystkim dostosowane do współpracy ich z ludźmi w procesie zarządzania. Współpraca ta winna być określona poprzez system diagnostyczny typu OSD.

10. LITERATURA

1. Ackoff R.L.: Der Maneger und der Idiot "Fortschrittliche Betriebsführung" 1967/3/4.
2. Ashby W.R.: Wstęp do cybernetyki. PWN 1963.
3. Beer S.: Cybernetyka a zarządzanie. PWN 1966.
4. Bellman R.: Adaptacyjne procesy sterowania. PWN 1965.
5. Biliński A., Sikora W.: Zastosowanie metod statystycznych do analizy wyników produkcyjnych ścian zawałowych. Biuletyn GIG nr 1, 1962.
6. Bodart F.: Les systemes informatiques: Outil de question "Organisation Scientifique" 1969/12.
7. Cramer W.: Metody matematyczne w statystyce. PWN Warszawa 1958.
8. Czermiewicz C.: Znaczenie przerw w pracy. Przegląd organizacyjny nr 2 1965.
9. Edwards W., Lindman H., Savage L.: Bayesian statistical inference for psychological research. "Psychological Review" 1963/3.
10. Edwards W.: Dynamic decision theory and probabilistic information processing. "Human Factors in Electronics" 1962/2.
11. Edwards W.: Costs and payoffs are instructions. "Psychological Review" 1961/4.
12. Edwards W.: Subiective probability inferred from desicions. "Psychological Review" 1962/2.
13. Eysymont J.: Rola cybernetyki w integrowaniu nauk o organizacji i kierownictwie. Przegląd Organizacji TNOiK 1968/12.
14. Ehrlich A.: Analiza i ocena stanu faktycznego. TNOiK Warszawa, 1962.
15. Ehrlich A.: Kontrola realizacji i analiza efektów projektu organizacyjnego. TNOiK, Warszawa 1962.

16. Ehrlich A.: Wprowadzenie nowej organizacji. TNOiK, Warszawa 1962.
17. Ehrlich A.: Źródła i metody zbierania informacji. TNOiK Warszawa 1962
18. Freund J.: Podstawy nowoczesnej statystyki. Warszawa 1968, PWE.
19. Fischer, Jager: Ekonomiczno-matematyczny model odcinka produkcyjnego. Wirtschaft nr 1, 1967.
20. Gassong G., Sandmann E., Stever K.H.: EVD und Operationsforschung im Entscheidungsprozess. "Rechentechnik Datonverarbeitung". 1970/7.
21. Giesen: Żądana wydajność i czas pracy przy pracach złożonych Industr. Organizacja nr 6, 1965.
22. Giza E., Słomczyński M., Winnicki P., Wolff St.: Badania wykorzystania czasu pracy układów technologicznych. "Ściana - punkt załadowczy w kopalniach Bielszowice i Zabrze. Przegląd Górniczy 1963, nr 2.
23. Gorodeckij: Efektywne wykorzystanie czasu pracy jest jednym z ważniejszych czynników wzrostu wydajności pracy. Socjalistический Trud nr 1, t. 8, 1963.
24. Gościński J.: Elementy cybernetyki w zarządzaniu. PWN 1968.
25. Greniewski M.: Elementy cybernetyki sposobem matematycznym wyłożone. PWN 1958.
26. Greniewski M.: Wstęp do programowania i modelowania cyfrowego PWN 1961
27. Greń J.: Modele i zadania statystyki matematycznej. PWN 1968.
28. Grudzewski M.W.: Badanie rezerw wydajności pracy metodą migawkową PWE Warszawa 1968.
29. Hellwig Z.: Aproksymacja stochastyczna. PWE Warszawa 1965.
30. Hellwig Z.: Elementy rachunku prawdopodobieństwa i statystyki matematycznej. PWN Warszawa 1965.
31. Jaroń J.: Zastosowanie grafów do układów cybernetycznych. "Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Łódzkiego" seria II. Z. 11, Łódź 1961, PWN.
32. Känel S.V.: Integrierte Systeme ökonomischmathematischer Modelle für die Planung und Leitung von Kombinatn "Die Wirtschaft" 1970/37.
33. Kempisty M.: 0 - 1 modele cybernetyczne 1963 PWN.
34. Knowlton S.H.: Manpower Management Means Control "Administrative Management". 1969/12.
35. Kotarbiński T.: Przegląd form ekonomiczności z prakseologicznego punktu widzenia. Biuletyn TNOiK nr 1-2, 1961.
36. Kotarbiński T.: Traktat o dobrej robocie. Łódź 1965.
37. Korienok I., Simanok M.: Effekt upravljenija "Ekonomiozeskaja gazieta 1969/36.
38. Kotlarski J.: Rachunek prawdopodobieństwa dla inżynierów. Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa.
39. Kowalewski S.: Adaptacyjność (przyczynek do teorii dobrej roboty). "Przegląd Organizacji" TNOiK 1968/11.
40. Kyn O., Pelikán P.: Kybernetika w ekonomii. Nakladatelstvi politicke literatury. Praga 1965.
41. Kozdrój M.: Organizacja produkcji górniczej. Wydawnictwo "Śląsk" 1968
42. Kozdrój M.: Automatyka w procesie produkcji górniczej, Ośrodek Postępu Technicznego, Katowice 1969.
43. Kozdrój M., Potocki Cz., Graca A., Soja J.: Dobór optymalnej długości ścian ze względu na straty wynikłe na skutek przerw. Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej, 1967, seria Górnictwo, Z. 21, nr kol. 185
44. Kozdrój M.: Metody rachunku prawdopodobieństwa i statystyki matematycznej w organizacji produkcji górniczej, Wyd. "Śląsk", 1969.

45. Koziellecki J.: Mechanizm samopotwierdzenia hipotezy w sytuacji proba-
bilistycznej. "Studia Psychologiczne" 1965/VII.
46. Koziellecki J.: Psychologia procesów przeddecyzyjnych, PWN 1969.
47. Koziellecki J.: Zagadnienia psychologii myślenia. PWN 1965.
48. Lambot H.: L'integration des ordinateurs dans la gestion des entre-
prises "Organization Scienrifique" 1970/3.
49. Lange O.: Całość i rozwój w świetle cybernetyki, PWN 1962.
50. Lange O.: Optymalne decyzje. PWN, 1966.
51. Lange O.: Wstęp do cybernetyki ekonomicznej, PWN, Warszawa 1965.
52. Lawer M.: What users should demand of computer designers. Management
Review" 1970/1.
53. Lewin J., Gastiew J., Rozamow J.: Język, matematyka, cybernetyka..PWN
1967.
54. Lisowski A., Winnicki P.: Operatywna analiza i kontrola ścian za po-
mocą standartów (potencjałów). Seria BOITE, Zeszyt nr 8, Katowice 1967
Wydawnictwo GIG.
55. Lisowski A.: Potencjały jako narzędzie operatywnej analizy i kontroli
ścian kombajnowych. Przegląd Górniczy nr 9, 1968.
56. Mardweldel H.: Die kosten der Datenverarbeitung Zeitschrift für Or-
ganisation" 1969/7.
57. Mastalerz J.: Użyteczność cybernetyki dla teorii zarządzania "Proble-
my organizacji" - zeszyty naukowe TNOiK Z. 12.
58. Mazur M.: Cybernetyczna teoria układów samodzielnych, PWN, 1966.
59. Menzel W.: "Entscheidungsvorbereitung", "Zeischrift für Organisation"
1969/6.
60. Mrela H.: Jak usprawnić pracę. Wydawnictwo Związkowe CRZZ, Warszawa
1966.
61. Musioł P., Słomczyński M., Winnicki P., Rekus J.: Metody badań oraz
analiza przerw ruchowych w kopalni Zabrze. Mechanizacja Górnictwa -
1967 nr 4/19.
62. Neubert B.: Daten banken unter Einsatz von EDV - Anlagen als Informa-
tionsmittel für Wirtschaft und Verwaltung. "Handbuch der Maschinellen
Daterverarbeitung 1969/7.
63. Neuman J.: Maszyna matematyczna i mózg ludzki, PWN 1963.
64. Newell W., Fischlis.: Entscheidungsvorbereitung und timescharing "In-
dustrielle Organisation" 1970/7.
65. Oemichen V., Starch G.: Metoda określania czasu przestojów przy obsłu-
dze wielowarsztatowej. Arbeitsekon und Arbeitsschutz Nr 1, 1964.
66. Pawłow B.H.: Badania diagnostyczne w technice. WNT 1967.
67. Peterson C., Miller A.: Sensitivity of subjective probability revis-
sion. "Journal of Experimental Psychology". 1965/1.
68. Peterson C., Schneider R., Miller A.: Sample size and the revision of
subjective probabilities. "Journal of Experimental Psychology". 1965/5
69. Phillips L., Edwards H.: Conservatism in a simple probability inferen-
ce task. "Journal of Experimental Psychology" 1966/3.
70. Phillips L., Hays W., Edwards W.: Conservatism in complex probabili-
stic inference "Human Factors in Electronics" 1966/1.
71. Phillips L.: Some components of probabilistic inference Ann Arbov, Hu-
man Performance Center 1966.
72. Pierce J.R.: Symbole, sygnały, szumy. PWN 1967.
73. Poletajew J.W.: Zagadnienia cybernetyki PWN 1961.

74. Potocki Cz.: Metoda oceny poziomu techniczno-organizacyjnego czynnych ścian zmechanizowanych. Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej, Seria - Organizacja Z. 1.
75. Potocki Cz.: Możliwość i celowość wykorzystania modelu analizy diagnostycznej w praktyce kopalnianej. Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej, Seria - Organizacja Z. 1.
76. Potocki Cz.; Palarski J., Przybyła H.: Przykład sieci informacji dla kopalni przyszłościowej. Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej, Seria Organizacja Z. 1.
77. Potocki Cz.: Teoretyczny model analizy diagnostycznej w procesie wytwórczym. Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej, Seria - Organizacja Z. 1.
78. Praca zbiorowa: Antologia, Wiedza o pracy ludzkiej. Biblioteka nauki o pracy. Książka i wiedza, 1959.
79. Praca zbiorowa: pod red. A. Berga i E. Kolmana: Czy możliwości cybernetyki są nieograniczone. Książka i Wiedza 1968.
80. Praca zbiorowa pod red. Barga A.J.: Informacja i cybernetyka WNT 1970
81. Praca zbiorowa: Zasady organizacji (tłumaczenie z niemieckiego).
82. Rabsztyń J.: Wpływ mechanizacji przodków wybierkowych na koncentrację wydobywania. Wiadomości Górnicze nr 5, 1952.
83. Rabsztyń J., Kozdrój M.: Mechanizacja urabiania i ładowania węgla. Wydawnictwo "Śląsk" 1967.
84. Ruttinger R.: Organisationsmodelle der Zukunft Rationalisierung 1969/7
85. Sadowski W.: Teoria podejmowania decyzji. PWE 1969.
86. Smith T.J.: Internal controls for data processing Management Review" 1970/2.
87. Sołczenko Z., Czernych W.: K woprosu do opriedieleni organizadionnego urowania priedpriatija. "Ekonomika Sowietskoj Ukrainy". 1969/11.
88. Stępowski M.: System projektowania organizacji i zarządzania. "Przeгляд Organizacji" TNOiK 1970/9.
89. Suppes P.: The philosophical relevance of decision theory. "Journal of Philosophy" 1961/21.
90. Suppes P.: Concept formation and Bayesian decisions. Santa Monica 1963 System Development Corporation.
91. Tichomorow O., Bielik J., Poznjańska E., Turczienkowna: Opyt primienienija teorii informacii k analiza processa rieszzenija myszlitielnych zadacz czekowiekom". "Woprosy Psichologii 1964/4.
92. Tichomorow O.: Rieszzenije myszlitielnych zadaczi kak wierojatnostnyj process. "Woprosy Psichologii" 1961/5.
93. Tiepkow L.: O cybernetyce. WNT 1967.
94. Trachtenbrot B.A.: Algorytmy i automatyczne rozwiązywanie zadań. PWN 1967.
95. Wentzel E.: Elementy programowania dynamicznego. PWN 1964.
96. Wieland K.: Zusammenwirken von Operationsforschung und Arbeitsstudium bei der Prozessoptimierung. "Sozialistische Arbeitswissenschaft" 1970/2.
97. Wiener N.: Cybernetyka a społeczeństwo. Książka i Wiedza. 1961.
98. Wilmes P.: La theorie des jeux et ses application en management. "Organisation Scientifique" 1969/10.
99. Winnicki P., Gorol L., Horak R., Bamachorowicz L.: Analiza wykorzystania kombajnów w kopalniach BZPW. Seria analiz ekonomicznych, Z.4, Katowice Wyd. GIG.

100. Winnicki P.: Niezawodność układów technologicznych kopalń, Przegląd Górniczy 1967 nr 7 i 8.
101. Zieleniewski: Krytyczne spojrzenie na zastosowanie komputerów w zarządzaniu. "Przegląd Organizacji" TNOiK 5/6 1969.
102. Zieleniewski J.: Produktowność pracy ludzkiej. Materiały i Studia. TNOiK Warszawa Z. 7.
103. Żelazowski B.: Wiedza o pracy ludzkiej. Książka i Wiedza. 1954.

STRESZCZENIE

W pracy zaprezentowano matematyczny model diagnozy procesu wytwórczego w kopalni węgla. W modelu wykorzystano metody rachunku prawdopodobieństwa jak również wcześniejsze prace autora z tego zakresu. Opracowany model sprawdzono w konkretnych warunkach praktyki górniczej.

Przedstawiony model ściśle związano (co jest nowością w literaturze z tego zakresu) z problematyką psychologii podejmowania optymalnych decyzji jak również z zagadnieniami sterowania przebiegiem procesu wytwórczego w kopalni węgla - do czego wykorzystano język i metody cybernetyki.

Ponadto w pracy przeprowadzono dyskusję optymalnego przebiegu procesu sterowania kopalnią i wykorzystania w tym celu komputerów.

CONTENT

The work presents mathematical pattern of diagnosis of coal mine production process.

Methods of calculus of probability have been used there in as well, as carlier authors works from this area.

Presented pattern was proved in the real conditions of coal mine practice. It is closely bound (which is the new in the literature form this area) with psychology systems for undertaking optimal decisions as well as questions of monitoring coal mine production process, to which aim terms and methods of cybernetics were used. This over there is discussion performed about optimal directing process of coal mine running and use of computers for this aim.

СОДЕРЖАНИЕ

В работе представлено математический образец диагноза хода рабочего процесса угольной шахты. Использовано в этом методы исчисления вероятностей так как раньше работы автора в этой области.

Представлен образец прозерено в определённых условиях практики горной работы.

Образец тесно связан (что является новостью в литературе с этой области) с проблематикой психологии принятия оптимальныхрешений так как с вопросом правления ходом рабочего процесса угольной шахты, к чему применено средства передачи и методы кибернетики.

Сверх этого в работе проведено дискуссии относительно оптимального хода процесса правления шахтой и использования компьютеров в этом предназначении.

BIBLIOTEKA GŁÓWNA
Politechniki Śląskiej

P.3365/72