ZESZYTY NAUKOWE POLITECHNIKI ŚLĄSKIEJ 1969
Seria: GÓRNICTWO z. 38 Nr kol. 249

E. Miliczek, B. Drzęźla, W. Gazda, M. Kozdrój,
S. Krzywdziński, St. Nowak, T. Pogonowski

NOWE KIERUNKI W ZARZĄDZANIU RUCHEM KOPALNI

Cz. I. PODSTAWY AUTOMATYZACJI ZARZĄDZANIA PRZEDSIĘBIORSTWEM GÓRNICZYM

Streszczenie. W części pierwszej artykułu przedstawiono zasadnicze różnice i podobieństwa mechanizacji i automatyzacji zarządzania. W związku z burzliwym rozwojem mechanizacji i automatyzacji prac produkcyjnych w górnictwie w artykule uzasadniono konieczność zautomatyzowania prac związanych z zarządzaniem i sterowaniem ruchem kopalni zautomatyzowanej.

Scharakteryzowano etapy i systemy zarządzania przedsiębiorstwem, a następnie wskazano na konieczność i możliwość automatyzacji zarządzania zakładem górniczym o zautomatyzowanym procesie produkcyjnym.

1. Pojęcia mechanizacji i automatyzacji zarządzania

Zagadnienie mechanizacji i automatyzacji nabiera w życiu uprzemysłowionych społeczeństw coraz większego znaczenia. Od czasu pierwszego zastosowania maszyny do pisania przez Remingtona w 1873 roku zaszły w pracy biurowej ogromne zmiany. Zmiany te, początkowo tylko ilościowe, przyspieszające niektóre rodzaje prac, przerodziły się w szybkim tempie w zjawisko o zasadniczym znaczeniu jakościowym, które w coraz silniejszy sposób wpływa na produkcję, zarządzanie i stosunki międzyludzkie.

Wprowadzenie w roku 1880 w Stanach Zjednoczonych zmechanizowanej statystyki ludności, opartej o system kart dziurkowanych, dało początek mechanizacji, a w ostatnim dwudziestoleciu automatyzacji prac biurowych. Dużą zasługę ma w tym rozwój techniki elektronicznej (tranzystory i mikromoduły). Każda świadoma działalność ludzka polega na określeniu celu, któremu ta działalność ma służyć, przygotowaniu środków niezbędnych do wykonania tej działalności, powzięciu decyzji o rozpoczęciu działalności i sprawdzeniu uzyskanych rezultatów.

Czynności te nabierają tym większego znaczenia, zajmują tym więcej czasu i powodują tym więcej wydatków, im działalność jest bardziej złożona i obejmuje więcej przedmiotów i podmiotów realizujących działalność. Stąd zaszła potrzeba usystematyzowania i uściślenia pojęć określających te czynności, jak również związków logicznych, zachodzących pomiędzy nimi, a bezpośrednim wykonaniem. Są różne poglądy i definicje na temat poszczególnych składników i nazw tych czynności. Natomiast nie ma prawie zupełnie różnic co do istoty zbioru czynności nazywanych zarządzaniem.

Zarządzanie jest działalnością obejmującą następujące czynności (funkcje): planowania, organizowania, podejmowania decyzji, koordynowania i kontrolowania [1].

Czynności te dotyczą określonego przedmiotu działania i określonych jednostek organizacyjnych, dlatego nie można rozpatrywać funkcji zarządzania bez uwzględnienia rodzaju działalności (np. przemysłowej), z którą się ona wiąże i jednostek organizacyjnych, w których ta działalność się odbywa. Z tych względów należy także mechanizację i automatyzację zarządzania traktować jako składnik całokształtu zagadnień, związanych z postępem technicznym w działalności ludzkiej.

Istnieje na ogół zgodne przekonanie, że nie da się odróżnić i wyodrębnić wyraźnie w praktyce metod mechanizujących od automatyzujących pracę. Oba te pojęcia są ze sobą ewolucyjnie powiązane i można je jedynie odróżnić od siebie pojęciowo, teoretycznie, z punktu widzenia stosunku metody i urządzenia do czynności człowieka tzn. w zależności od tego, do jakiego stopnia metoda i urządzenie jest uzależnione od czynności wykonywanych przez człowieka, w jakim stopniu zwalniają one człowieka od obsługi urządzeń.

Mechanizacja - jest to metoda działania, w której niektóre czynności ludzkie zastępowane są działaniem mechanizmów. Dotyczy to zarówno czynności umysłowych jak i fizycznych, przy czym granica pomiędzy obu tymi określeniami jest często zwyczajowa i umowna.

Automatyzacja - jest to metoda działania, w której poszczególne operacje (czynności) określonego procesu pracy od początku do końca przebiegają bez udziału człowieka. Dostosowując powyższe określenie do funkcji zarządzania otrzymamy pojęcia mechanizacji zarządzania i automatyzacji zarządzania.

Mechanizacja zarządzania - polega na zastosowaniu do funkcji zarządzania mechanizmów wykonujących niektóre czynności człowieka [1]. Zakres czynności wykonywanych w zarządzaniu przez maszyny jest bardzo różny, dotyczy zawsze czynności typowych, powtarzalnych, które można ująć w schematy, wzory lub metody postępowania.

Z punktu widzenia praktycznego zachodzi potrzeba sklasyfikowania funkcji zarządzania na funkcje, w których przeważają elementy powtarzalne, typowe i takie, w których przeważają elementy nietypowe, w których dominującą rolę odgrywa inicjatywa osobista, pomysłowość, zdolność analizy i syntezy różnych zjawisk, czynnik woli, czynnik intuicji.

Funkcje zarządzania można podzielić wg stopnia ich samodzielności i złożoności na [1]:

- kierownicze: inicjowanie, decydowanie, rozstrzyganie, nadzorowanie,
- koncepcyjne: projektowanie rozwiązań, samodzielne ich opracowywanie, referowanie, analizowanie i kontrolowanie,
- wykonawcze: opracowywanie wg wytycznych lub instrukcji typowych spraw, przekazywanie informacji i danych, wykonywanie prostych działań arytmetycznych, powtarzalne proste czynności pomocnicze jak np. (zapisywanie, utrwalanie zapisów itp).

Można zatem przyjąć, że mechanizacją w zarządzaniu jest zastosowanie mechanizmów do prac wykonawczych właściwych dla danego rodzaju działalności.

Automatyzacja zarządzania - jest to metoda działania, w której poszczególne czynności (operacje) składające się na proces zarządzania lub jego część, wykonywane są bez udziału człowieka [1].

Z określenia tego wynika, że w zarządzaniu kryterium automatyzacji jest to, czy proces zarządzania lub jego część (np. kontrolowanie wykonania planu) odbywa się z udziałem czy bez udziału człowieka. W pierwszym przypadku mielibyśmy do czynienia z mechanizacją, a w drugim z automatyzacją.

2. Konieczność rozwoju mechanizacji i automatyzacji procesu zarządzania w górnictwie

Zagadnienie kierowania ludźmi i zarządzania działalnością przedsiębiorstw górniczych nabiera szczególnej doniosłości w warunkach gospodarki uspołecznionej.

Centralny system planowania w gospodarce uspołecznionej wymaga ogromnej ilości informacji i ścisłych metod ich przetwarzania, dla podejmowania na różnych szczeblach decyzji, dotyczących zadań, proporcji, bilansów itp. Zagadnienie nabierze jeszcze większego znaczenia, gdy spojrzymy na ogólną tendencję w świecie: kraje, będące potentatami w górnictwie, dążą coraz silniej do intensyfikacji produkcji i maksymalizacji jej efektów.

Tendencja ta znajduje wyraz w posługiwaniu się w coraz szerszym zakresie precyzyjnymi metodami planowania oraz naukowego organizowania i zarządzania górnictwem.

W realizacji działalności produkcyjnej powstają nowe często nie znane dotychczas problemy techniczne, organizacyjne i ekonomiczne, wypierające dotychczasowe metody produkcji i zarządzania. Tendencje do intensyfikacji procesów produkcyjnych i stałego odciążania człowieka od ciężkiej i żmudnej pracy fizycznej, zrodziły automatyzację i spowodowały przekazywanie coraz liczniejszych czynności i całych części procesu technologicznego mechanizmom i automatom, wykonującym te prace lepiej, dokładniej i szybciej niż człowiek.

Głównym zjawiskiem towarzyszącym tym przemianom i kształtującym je w pewnym stopniu jest stały wzrost pracy umysłowej, wymagającej nowych umiejętności, które należy opanować we wszystkich prawie dziedzinach i fazach zarządzania. Dotyczy to w jednakowym stopniu planowania i przygotowania produkcji, jak również gospodarki materiałowej, transportu, finansów, księgowości i innych dziedzin gospodarki kopalnią.

Nie rozwijając tego zagadnienia dalej, a traktując je jedynie w sposób informacyjny, należy stwierdzić, że postęp techniczny w górnictwie jest nierozerwalnie związany i uzależniony od postępu w organizacji i technice zarządzania.

Rozwój mechanizacji i automatyzacji za granicą przemawia bezspornie za jak najszybszym postępem w tej dziedzinie również i w polskim górnictwie. Zachodzą jednak następujące, zasadnicze pytania:

- jakie prace mogą lub powinny być objęte mechanizacją lub automatyzacją,
- w jaki sposób zorganizować te prace.

Ażeby odpowiedzieć na te pytania, należy najpierw wyjaśnić, do jakich prac, uwzględniając nasze warunki, mogą być zastosowane maszyny licząco-analityczne (MAL) i elektroniczne maszyny cyfrowe (EMC). Należy stwierdzić jakie w naszych warunkach istnieją możliwości zastąpienia MAL przez EMC, z uwagi na znacznie większe możliwości przetwarzania informacji tych ostatnich maszyn.

Należy również zauważyć, że granice pomiędzy rodzajami EMC:

- do przetwarzania danych,
- do obliczeń naukowych,
- do sterowania produkcją,

powoli się zacierają i wydaje się, że coraz bardziej zaczyna dominować w produkcji uniwersalny typ maszyn do przetwarzania danych z możliwością wykonywania na nich również obliczeń naukowo-technicznych oraz programowego sterowania produkcją. Wszystkie uprzemysłowione kraje świata przewidują w najbliższej i dalszej perspektywie bardzo szybkie tempo automatyzacji we wszystkich trzech kierunkach zastosowania EMC. Przeznacza się na to ogromne sumy, oczekując ich szybkiej amortyzacji, pomimo dużego kosztu przygotowania organizacyjnego, zakupu, instalacji i uruchomienia zautomatyzowanych urządzeń. Panuje

przeświadczenie, że automatyzacja pracy we wszystkich trzech kierunkach, a zwłaszcza w dziedzinie przetwarzania danych dla celów zarządzania i w obliczeniach naukowo-technicznych, daje stosującym ją przemysłom ogromną przewagę ekonomiczną i techniczną w stosunku do przemysłów nie doceniających automatyzacji prac.

3. Charakterystyka etapów automatyzacji

Mówiąc o automatyzacji słusznym będzie zwrócenie uwagi na stany rozwoju automatyzacji. M. Frank wymienia pięć etapów automatyzacji [3]. M. Fiodorowicz [2] podaje klasyfikację i charakterystykę sześciu etapów automatyzacji.

I etap. Obejmuje on przekształcenie maszyny produkcyjnej w automat, wykonujący samoczynnie, bez udziału człowieka wszystkie operacje wg uprzednio ustalonego programu. Każdy automat stanowi odrębną maszynę, wchodzącą w skład ogólnego procesu produkcyjnego. Całym procesem produkcyjnym zarządza człowiek.

II. etap. Następuje tu połączenie zautomatyzowanych mechanizmów w jedną całość produkcyjną - w zautomatyzowaną linię potokową. Na tym etapie automatyzacji istnieje normalne kierownictwo oddziału, planowanie i przygotowanie produkcji itp. Automatyzacja dotyczy głównie procesu technologicznego i posiada charakter lokalny. Opracowywanie zagadnień ekonomicznych ogranicza się zasadniczo do obliczenia nakładów związanych z procesem produkcyjnym, instalacją urządzeń, środków sterowania urządzeń. Najważniejszym problemem tego etapu jest konstrukcja niezawodnych maszyn i urządzeń pracujących w sposób bezawaryjny.

III etap. Etap ten obejmuje przekształcenie wszystkich procesów produkcyjnych, występujących w oddziale w zautomatyzowane linie potokowe i połączenie ich w jednolity, zautomatyzowany kompleks, tj. oddział-automat. Najważniejszym, a zarazem najtrudniejszym zagadnieniem tego etapu automatyzacji jest stworzenie doskonałej organizacji zarządzania zautomatyzowanymi liniami potokowymi oddziału i włączenie oddziałowej służby pomocniczej do zautomatyzowanego systemu.

IV etap. Polega na podziale podstawowej produkcji przemysłowej na kilka zautomatyzowanych kompleksów wytwórczych, z których każdy składa się z kilku oddziałów produkcyjnych, powiązanych ze sobą procesem technologicznym. Cechą charakterystyczną zautomatyzowanego kompleksu wytwórczego jest nieduża odległość między oddziałami, scentralizowaną obsługą i remont urządzeń, jednolita organizacja administracji i kierownictwa technicznego. Zautomatyzowany kompleks wytwórczy tworzy całość z włączonych do niego automatycznych oddziałów. Podstawową cechą czwartego etapu jest tak jak etapu poprzedniego: automatyzacja zarządzania oddziałami produkcyjnymi, wchodzącymi w skład kompleksu.

V. etap. Stanowi on połączenie w jednym technicznym i organizacyjnym kompleksie całej podstawowej produkcji przemysłowej przedsiębiorstwa, przez automatyzację zarządzania wszystkimi kompleksami wytwórczymi, znajdującymi się w przedsiębiorstwie. W tej fazie nie mamy jeszcze do czynienia ze zautomatyzowanym przedsiębiorstwem, gdyż wszystkie służby pomocnicze pozostają poza zautomatyzowanym kompleksem wytwórczym i są zarządzane w sposób tradycyjny. Ich współdziałanie z zautomatyzowaną produkcją odbywa się przy pomocy dotychczasowych metod i środków technicznych i organizacyjnych.

VI etap. Obejmuje on przekształcenie przedsiębiorstwa przemysłowego w zautomatyzowany zakład, przez włączenie do zautomatyzowanego kompleksu wytwórczego całej służby pomocniczej: remontowo-mechanicznej, energetycznej, gospodarki transportowej itp.

4. Systemy zarządzania

Automatyzacja zarządzania zaczyna się dopiero na trzecim etapie [1], tj. gdy wszystkie procesy produkcyjne obiektu wytwórczego zostają zautomatyzowane i połączone w jednolity system techniczny i organizacyjny, stanowiący fundament kompleksowej automatyzacji.

M. Doroszewicz rozróżnia dwie metody rozwiązania tego zagadnienia [1]:

- przez stworzenie systemu otwartego, w którym funkcję sprzężenia zwrotnego wykonuje człowiek; aparat dyspozytorski, zarządzający obiektem (oddziałem, kompleksem oddziałów, zakładem górniczym).
  Służba dyspozytorska zarządza produkcją na podstawie opracowanych i otrzymanych od centralnego systemu obliczeniowego informacji, które uprzednio zostają przekazane kanałami zdalnej łączności z odcinków roboczych, elektronicznej maszynie cyfrowej. Schemat tego systemu przedstawia się następująco: produkcja - Elektroniczna Maszyna Cyfrowa - człowiek - produkcja,
- przez stworzenie systemu zamkniętego, przy którym zarządzanie procesem produkcyjnym i utrzymywanie go w optymalnym reżimie (techniczno-ekonomicznym) odbywa się przy pomocy maszyny elektronicznej, działającej na podstawie programu, na zasadzie sprzężenia zwrotnego z pominięciem bezpośredniego

udziału człowieka. Przy tej metodzie funkcje dyspozytorskie, funkcje sterowania, wykonuje bezpośrednio EMC na podstawie programu.

W systemie otwartym organizacja zarządzania produkcją może być dwojaka:

- dyspozytor otrzymuje odpowiednio opracowane przez centralny system analityczno-obliczeniowy informacje, na podstawie których wydaje dzienne dyspozycje, regulujące i oddziałujące na proces produkcyjny,
- dyspozytor otrzymuje na tej samej drodze informacje zaopatrzone wskazówkami co do treści dyspozycji produkcyjnych, na podstawie których dyżurny dyspozytor obiektu produkcyjnego przekazuje dyspozycje do produkcji.

Treść informacji przy obu metodach jest ta sama i dotyczy takich zagadnień jak:

- sygnalizacja o powstaniu awarii, o odchyleniach procesu produkcyjnego od przypisanych parametrów, o włączeniu źródeł energii, itp.,
- operatywne, okresowe sprawozdania, dotyczące niektórych wskaźników w wielkościach naturalnych, charakteryzujących ogólny obraz zużycia materiałowego i energii i ustalone wskaźniki procesu produkcyjnego,
- rozszerzona sprawozdawczość statystyczna i księgowa, dotycząca wykonania planu działalności techniczno-ekonomicznej w ustalonym okresie czasu (miesiąc, kwartał, rok);
- dane sprawozdawcze dotyczące określonych wskaźników, dla przekazania ich wyższemu szczeblowi,

- obliczenia planistyczne, potrzebne do opracowania planu techniczno-przemysłowo-finansowego przedsiębiorstwa na najbliższy okres planowania [1].

Wszelkie rodzaje informacji, opracowane w sposób pozwalający na pełne ich wykorzystanie, dostarczane są dyspozytorowi w terminach, które umożliwiają mu oddziaływanie na przebieg produkcji w odpowiednim czasie, w celu usunięcia odchyleń od założonych wskaźników.

Przy otwartym systemie zarządzania produkcją utrzymują się jednak bardzo istotne wady dotychczasowego, tradycyjnego systemu zarządzania, jak np.: subiektywność wydawanych przez człowieka dyspozycji, która zawiera w sobie potencjonalne niebezpieczeństwo podejmowania decyzji niewłaściwych, trudność przeciwdziałania przeszkodom i brakom we właściwym czasie itd. Wadą tej metody jest niebezpieczeństwo przeciążenia człowieka informacjami, dostarczanymi przez maszynę elektroniczną i duże prawdopodobieństwo przeoczenia nawet istotnych informacji.

W konsekwencji powoduje to ewentualność realizowania nieprawidłowych dyspozycji.

Systemy zamknięte są to te, w których rolę dyspozytora odgrywa odpowiednia maszyna sterująca na podstawie programu. Systemy zamknięte dzielą się na dwa typy [1]:

- optymalizacyjny,
- samokorygujący.

System optymalizacyjny zapewnia sterowanie procesu produkcyjnego, zgodnie z wyznaczonymi optymalnymi wskaźnikami technologicznymi i ekonomicznymi. W systemie optymalizującym cały ciężar zarządzania produkcją spoczywa na maszynie elektronicznej. W systemach samokorygujących wbudowany jest automat sterujący, rozwiązujący zadania wynikające z optymalnego reżimu

technologicznego, reagujący na zmiany warunków wewnętrznych i zewnętrznych na zasadzie sprzężenia zwrotnego.

5. Automatyzacja zarządzania w przedsiębiorstwie górniczym

Dla wszechstronnego wykorzystania nowoczesnej techniki, wkraczającej w coraz to większym stopniu do naszych kopalń węgla kamiennego, staje się konieczne dostosowanie do jej wymagań także organizacji sterowania i zarządzania w jej kompleksowym ujęciu, a także metod i środków sterowania i zarządzania.

Zagadnieniom usprawniania organizacji pracy i zarządzania w przedsiębiorstwach było poświęcone VII Plenum Komitetu Centralnego PZPR.

Niektóre aspekty tego problemu znalazły już wyraz w Uchwałach IV Plenum KC PZPR, które nakreśliły generalne kierunki w całokształcie planowania i zarządzania gospodarczego, przenosząc punkt ciężkości w zarządzaniu z nakazów na instrumenty ekonomicznego działania i ustaliły jako syntetyczną podstawę oceny działalności przedsiębiorstw - rentowność produkcji.

Wobec rosnącej przewagi maszyn i urządzeń, elektryfikacji i automatyzacji w samym procesie technologicznym, cykl produkcyjny nowoczesnej kopalni upodabnia się coraz bardziej do wielkoseryjnej, taśmowej produkcji wielkich fabryk. W tym przypadku konieczne jest stworzenie warunków umożliwiających osiągnięcie optymalnych efektów działalności zakładu górniczego, między innymi w dziedzinie unowocześnienia metod i środków zarządzania i sterowania.

Opracowanie właściwej organizacji kompleksowej wymaga analizy zadań, stojących przed kopalnią, a także analizy wszystkich czynników, związanych z ich realizacją i w następstwie

tego - ustalenia rodzajów potrzebnej informacji oraz kanałów ich przepływu, zasad ich przetwarzania, sposobu podejmowania decyzji i kierowania jej do realizacji oraz kontroli wykonania. Podstawą prawidłowej decyzji jest jasne określenie celu działania i to zarówno celu bezpośredniego jak i długofalowego. Ta sama decyzja z punktu widzenia jednych celów może być prawidłowa, a z innych - błędna. Trzeba więc nie tylko znać cele, ale także umieć przypisać im odpowiednie znaczenie. Mówiąc inaczej, trzeba znać kryteria decyzji. Podejmowaniu prawidłowych decyzji sprzyja przestrzeganie następującego schematu ich przygotowania [9]:

- rozpoznanie i ustawienie problemu czyli postawienie pytania,
- zgromadzenie wszelkich możliwych informacji, dotyczących problemu i warunków w jakich będzie przebiegać działalność wynikająca z przygotowanej decyzji oraz uporządkowanie informacji zgodnie z pytaniem: co wiemy? co powinniśmy wiedzieć?
- sprecyzowanie skutków, jakie zamierza się osiągnąć przez decyzję (zamierzone skutki powinny w maksymalnym stopniu przybliżać postawione cele),
- rozpatrzenie alternatywnych kierunków działalności, zapewniających osiągnięcie zamierzonych skutków,
- podjęcie decyzji realizującej wybrany kierunek działalności. Kierunek musi być przede wszystkim możliwy do wykonania, prowadzić do celu i minimalizować możliwość ujemnych konsekwencji,
- wprowadzenie decyzji w życie oraz kontrola zgodności między decyzją, a wynikającą z realizacji decyzji działalnością,
- ocena słuszności decyzji i zapamiętanie związanych z nią doświadczeń.

W każdym przypadku podejmowane decyzje muszą dotyczyć określonych ogniw procesu technologicznego, wyposażenia czy ludzi oraz konkretnych miejsc w kopalni.

Przy potokowej metodzie produkcji coraz ważniejszym staje się skrócenie czasu upływającego między powstaniem informacji a realizacją decyzji. Dla skrócenia tego czasu, a także dla niedopuszczenia do zniekształcenia zarówno informacji jak i decyzji na drodze ich przebiegu, niezbędnym się staje zastosowanie automatycznych urządzeń do zbierania, przekazywania i przetwarzania danych. Stwierdzono bowiem, że w tradycyjnych układach czas między informacją a realizacją decyzji jest częstokroć tak długi, że decyzje dezaktualizują się często już w momencie ich wydania. Zbieranie informacji jest pracochłonne i w wielu przypadkach te same informacje zbierane są przez różne komórki organizacyjne ulegając często zniekształceniu. Ponadto aby podejmowane decyzje były rzeczywiście mechanizmem dynamizującym rozwój gospodarczy, muszą przynajmniej w większości zasadniczych kwestii spełniać warunek optymalności [9].

Decyzję uważa się za optymalną, gdy określony nią sposób użycia środków działania jest zgodny z prakseologiczną zasadą racjonalnego gospodarowania.
Według O. Langego [7] realizacja tej zasady polega na maksymalizacji celu lub na minimalizacji środków, a więc na tym, aby:

- danym nakładem środków osiągnąć największy stopień realizacji celu,
- osiągnąć określony stopień realizacji celu najmniejszym nakładem kosztów.

Możliwość podejmowania optymalnych decyzji, zatem możliwość realizacji optymalnego zarządzania jest określona dwoma elementami [9]:

- ścisłością i sprawnością systemu informacji źródłowych, opisujących warunki działania i zaszłości związane z funkcjonowaniem rozpatrywanej jednostki gospodarczej (kopalni),
- skuteczności metod, za pomocą których z informacji źródłowych uzyskuje się informacje wtórne tzw. decyzyjne, stanowiące bezpośrednią podstawę podejmowanych decyzji.

6. Celowość wykorzystania maszyn cyfrowych do zarządzania przedsiębiorstwem górniczym

Elektroniczna maszyna cyfrowa jest szybką, dokładną, wysoko zautomatyzowaną maszyną, zdolną do wykonania jakichkolwiek operacji arytmetycznych. Sposób i forma dostarczonych dla niej informacji jest oparta na z góry ustalonych dla niej instrukcjach. Maszyna cyfrowa może pewne informacje zatrzymać (zapamiętać), na żądanie wydać je z powrotem jeśli to jest konieczne lub użyć je w przyszłości celem otrzymania instrukcji, oryginalnych informacji lub też wyników otrzymywanych na podstawie danych wejściowych.
Instrukcje mogą być zaprojektowane (przygotowane) nie tylko do wykonywania działań: dodawania, odejmowania, mnożenia i dzielenia, a także do ich porównywania i w ten sposób do selekcji między pewnymi programami danymi maszynie cyfrowej.
Wysokie walory maszyn cyfrowych oraz doświadczenia innych krajów, dysponujących dużym potencjałem przemysłowym górniczym (ZSRR, Anglia, NRF) wskazują na celowość utworzenia ośrodków obliczeniowych w naszym przemyśle węglowym. Ośrodki takie tworzyłyby w pewnym sensie nawigacyjną pomoc w realizacji długo-

terminowych planów i zadań jak również mogłyby być wykorzystane do podejmowania codziennych decyzji optymalizujących działalność gospodarczą przedsiębiorstwa górniczego. Na podstawie dostarczonych informacji istnieje nie tylko możliwość podejmowania decyzji ale także ocena (wyrażona liczbowo) efektów podjętych decyzji jak również stworzenie lepszych warunków do automatyzacji podziemnego procesu produkcyjnego włączając w to operacje przodkowe jak np. urabianie węgla.

Maszyny cyfrowe są silnymi, obrotnymi i drogimi maszynami które wspólnie wraz z wyposażeniem winny być użyte po głębokiej analizie ekonomicznej.

Maszyna cyfrowa sama w sobie nie jest zdolna do uczynienia niczego co mogłoby przynieść korzyść dla zarządzania.

Korzyść powstaje w wyniku właściwego postępowania, które jest zasadniczym czynnikiem wpływającym na efektywne i dobre zarządzanie.

Maszyny cyfrowe wchodzą także w grę przy projektowaniu pewnych procesów niemożliwych do zrealizowania innymi sposobami. Schemat ideowy maszyny cyfrowej typu ICT system 1900 pokazany został na rys. 1.

Podstawą systemu maszyny cyfrowej są arytmetyczne jednostki na których wykonuje się wszystko: dodawanie, odejmowanie, mnożenie i dzielenie. Zródło elektrycznych impulsów jest ośrodkiem pozwalającym na zamianę informacji do arytmetycznych jednostek. Impulsy mogą być: pozytywne, negatywne lub przerywane [12]. W ten sposób maszyna cyfrowa może rozpoznać istnienie 1 lub 0 tzn., że w efekcie maszyna liczy systemem dwójkowym arytmetycznym (pozycyjnym) zamiast bardziej konwencjonalnego systemu dziesiętnego. Korzyść z tego systemu jest oczywista w systemie dwójkowym tylko dwa warunki muszą być rozpoznane

1 lub 0, podczas gdy w systemie dziesiętnym musi być rozpoznane dziesięć warunków 0-9.

W tej samej dwójkowej cyfrowej formie istnieje możliwość gromadzenia i zatrzymania informacji dopóki to jest konieczne. Środki gromadzące informacje mogą je zmieniać w inny rodzaj rozkazu (polecenie) także w dwójkowej formie cyfrowej.

Wejściowe urządzenia takie jak: czytniki kart i czytniki taśm, normalnie przyjmują informacje w systemie dziesiętnym, które są automatycznie przekształcone do systemu dwójkowego.

Alfabetyczne informacje mogą być także wyrażone w formie dziesiętnej i zamienione na system formy dwójkowej w maszynie. Podstawowe informacje dostarczane są do ośrodka, który je odczytuje, a następnie przekazuje w formie impulsów do maszyny. Przykładowo tym sposobem można uzyskać dane informacyjne do maszyny z przygotowanych w odpowiedniej formie raportów sztygarskich (zmianowych, dobowych). Pewne dane informacyjne możemy uzyskać niekoniecznie ze specjalnie przygotowanych raportów opracowanych dla maszyny cyfrowej ale mogą być one również jako produkt uboczny działów takich jak: planowanie, księgowość, które prowadzą zapisy statystyczne zużycia materiałów, kosztów, wydajności itd.

Poprzez zmechanizowanie tych zapisów konieczne dane wejściowe dla maszyny cyfrowej mogą być sporządzone bez dodatkowej pracy na papierowej taśmie dziurkowanej. Środkami dostarczającymi informacje maszynie cyfrowej są czytniki kart dziurkowanych i czytniki taśm dziurkowanych. Istnieją w handlu takie urządzenia (np. czytnik dokumentów LECTOR lub AUTOLECTOR firmy LEO). Informacje z maszyny cyfrowej otrzymywane są w formie dziurkowanych kart, dziurkowanych papierowych taśm lub też w formie wydrukowanej przez ośrodek maszyn piszących i drukarek.

Wyjściowe informacje są automatycznie sprowadzone do systemu dziesiętnego lub do formy alfabetycznej, a następnie mogą być wydane na zewnątrz z szybkościami 300, 600 lub 1350 wierszy/min., a każdy wiersz może się składać z 96, 120 lub 160 znaków alfanumerycznych.

Charakterystyki techniczne ważniejszych typów maszyn cyfrowych pokazano na rysunku nr 2.

Wraz z narastaniem zaszłości gospodarczych w produkcji, gospodarce magazynowej oraz ze spiętrzeniem się ilości danych w księgowości, zrodził się problem uchwycenia i rozliczenia działalności gospodarczej, który nie można w sposób zadowalający rozwiązać przy pomocy dotychczas stosowanych metod. W samej tylko rachunkowości, rozliczenie ugrupowania kosztów rodzajowych na stanowiska i nośniki kosztów spowodowało lawinę cyfr, które z uwagi na to, że stanowią podstawę różnych rachunków, nazywa się danymi wyjściowymi. Ich przetworzenie i wartościowanie dla potrzeb kalkulacji, dyspozycji i kontroli jest bezwzględną koniecznością. Każde dalsze pogłębienie rachunku ekonomicznego, jak np. przejście z kosztów stanowiskowych do kosztów miejsca pracy w obrębie stanowiska, powoduje dalszy wzrost ilości danych i związanych z tą ilością możliwości i konieczności przetwarzania danych. Dochodzi do tego okoliczność, że dane ugrupowane pod różnymi kątami widzenia muszą, szybko być oddane do dyspozycji kierownictwa zakładu górniczego. W przeciwnym bowiem razie okazują się przestarzałe, nieaktualne, a więc tracą swą wartość dla celów dyspozycyjnych. Wartość informacyjna danych jest więc zależna od szybkości, z jaką mogą być przetwarzane.

Aby sprostać terminowym wymogom, Zarząd przedsiębiorstwa w działalności rachunkowej musi posługiwać się różnego rodzaju maszynami i urządzeniami pomocniczymi, służącymi do szybkiego

przetwarzania danych. Zasadniczo można rozróżnić pięć rodzajów względnie etapów mechanizacji prac:

- zmechanizowanie pisania, charakteryzujące się zastosowaniem różnych maszyn do samopiszących automatów włącznie,
- zmechanizowanie liczenia - różnego rodzaju maszyny liczące,
- połączenie mechanizacji pisania i liczenia w formie maszyn do księgowania piszących i liczących, a równocześnie samoczynnie wypisujących wyniki na kartach księgowych,
- wprowadzenie maszyn liczących, opartych o technikę kart dziurkowanych,
- elektroniczne urządzenia przetwarzania danych.

Z organizacyjnego punktu widzenia, przerabianie danych w trzech pierwszych fazach mechanizacji jest przerabianiem symultanicznym, to znaczy dane podstawowe jakiejś zaszłości gospodarczej w przedsiębiorstwie są równocześnie wartościowane i opracowywane z różnych punktów widzenia. Z tego też względu szybkość przerabiania danych jest stosunkowo mała. Przy przejściu do mechanizacji pracy, opartej o karty dziurkowane względnie urządzenia elektronowe, zasada jednoczesnego opracowania danych z różnych punktów widzenia zostaje zaniechana na rzecz szybkiego przetwarzania wielkiej ilości tych samych zaszłości w różnych komórkach przedsiębiorstwa z jednego punktu widzenia. Uzyskiwane w ten sposób przerobione ilości danych są nieproporcjonalnie duże, w porównaniu z ilością danych otrzymywanych z tradycyjnego (pierwsze trzy stopnie) przerabiania danych.

Tabela nr 1 podaje uzyskiwaną liczbę danych [11], którą można uzyskać dziennie, przy różnych stopniach mechanizacji przetwarzania danych.

Szybkość, z jaką pracują elektroniczne, a także analityczne maszyny cyfrowe, przetwarzające dane wejściowe jest przyczyną

tego, że dla pełnego wykorzystania maszyn trzeba stworzyć nową organizację opracowania danych wejściowych. Maszyny analityczne, a więc maszyny oparte o karty dziurkowane można ze względu na funkcje jakie spełniają przy opracowaniu i przetwarzaniu danych, podzielić na trzy grupy:

- maszyny, służące do wytwarzania nośników danych czyli kart dziurkowanych, które mogą być odczytane przez inny rodzaj maszyny analitycznej. Maszyny wytwarzające nośniki danych (karty) obsługiwane są ręcznie. Do tych maszyn zaliczane są dziurkarki i sprawdzarki,
- maszyny, służące do grupowania i przetwarzania kart. Do tej grupy maszyn należą między innymi sortery i reproducery,
- maszyny, służące do odczytywania, wartościowania i opracowania danych, ujętych w kartach. Tę grupę maszyn nazywa się ogólnie tabulatorami.

Tablica 1

Uzyskiwana liczba danych przy różnych stopniach mechanizacji przetwarzania danych

Lp.	Sposób przerabiania danych	Maksymalna ilość wykonanych działań rachunkowych	Współczynnik przyrostu
1	2	3	4
1.	Papier i ołówek	200	-
2.	Suwak logarytmiczny	600	3
3.	Elektryczna maszyna czterodziałaniowa	1.400	2,3
4.	Maszyna elektroniczna	106	714

Przy pomocy maszyn opartych o zasadę wykorzystania kart dziurkowanych, zmechanizowano z biegiem lat cały szereg prac administracyjnych i obrachunkowych.

Istotę zmechanizowanego procesu przetwarzania danych, opartego o wykorzystanie maszyn analitycznych, charakteryzują następujące cechy:

- nośnikiem informacji jest prawie zawsze karta dziurkowana. Czasami w praktyce spotyka się taśmy dziurkowane, ze względu jednak na to, że nie można ich sortować, nie znalazły one szerszego zastosowania,
- ręczne opracowywanie podstawowych nośników informacji czyli kart dziurkowanych jest czasochłonne, dlatego że każda pojedyncza informacja wymaga odrębnej karty. Proces dziurkowania kart stanowi wąskie gardło przetwarzania danych,
- programowanie tabulatorów odbywa się przez odpowiednie połączenie kabli na tablicy programowej. Pojedyncze komórki tabulatora nie są między sobą połączone na stałe, lecz ich połączenie odbywa się poprzez odpowiednie ułożenie kabli. Z tego względu każdy inny układ żądanych z tabulatora zestawionych danych wyjściowych wymaga innego "programu" w układzie kabli na tablicy programowej. Jest rzeczą zrozumiałą, że tego rodzaju "programowanie" ma stosunkowo wąski zakres zastosowania,
- ekonomika tego rodzaju przetwarzania danych wzrosła jednocześnie ze wzrostem ilości kart dziurkowanych czyli nośników informacji, a przede wszystkim ze wzrostem wielokrotności wykorzystania jednej karty do dostarczania danych, potrzebnych do różnych celów. Wprowadzenie tego rodzaju metody przetwarzania prowadzi do nowego obiegu dokumentacji,

a przede wszystkim do centralizacji przerabiania danych wejściowych.

Przetwarzanie danych w oparciu o karty dziurkowane można traktować jako konwencjonalne ze względu na stosunkowo szeroko rozpowszechniony i stosowany system tego rodzaju. Ten sposób przetwarzania danych jest w stosunku do postępujących wymogów zarządzania i kierowania pracochłonny z trzech przyczyn:

- braku pamięci w maszynach analitycznych,
- operowania w tych maszynach wyłącznie cyframi,
- programowania na tablicach rozdzielczych.

W ostatnich latach zastosowano w tego typu maszynach elektroniczne elementy jak: lampy elektronowe, tranzystory i inne. Zwiększono w ten sposób szybkość pracy tych maszyn. Jednak technika przetwarzania danych pozostała bez zmian.

Nowe możliwości racjonalizacji kierowania i zarządzania przedsiębiorstwa dało zastosowanie elektronicznych urządzeń i maszyn przetwarzających.

Kierowanie, organizowanie, zarządzanie i kontrola w przedsiębiorstwie charakteryzują się tym, że występuje w nich wielka ilość danych o charakterze alfanumerycznym, przy czym procesy rachunkowe odgrywają w nich drugorzędną rolę. Natomiast pierwszoplanowego znaczenia nabiera:

- przerobienie wielkiej ilości danych wejściowych,
- optymalne składowanie (zapamiętanie) tych danych,
- szybkie odnajdywanie zapamiętanych danych.

Dane wejściowe zapisane na różnych rodzajach pamięci jak: taśmy, płyty, dyski magnetyczne wypierają kartę dziurkowaną jako nośnik informacji. Zapis magnetyczny ma ponadto tę przewagę nad kartą, że wystarczy dane wejściowe wprowadzić jeden

raz do pamięci, a maszyna elektronowa będzie operować danymi żądaną ilość razy bez potrzeby powtórnego wprowadzania danych do jej pamięci.
Pamięć maszyny elektronowej to nie tylko urządzenie służące jako zbiornica danych podlegających przetworzeniu, ale również urządzenie, zapamiętujące program, kierujący przetwarzaniem danych. Przy pomocy elektronicznych urządzeń do przetwarzania danych można rozwiązywać wszystkie problemy dające się przedstawić w postaci algorytmu. Każdy problem zostaje rozłożony na części elementarne, przy czym każda cząstka elementarna odpowiada jednemu poleceniu dla maszyny elektronowej.

Polecenie dla maszyny elektronowej można podzielić na pięć zasadniczych grup:

- polecenia wejścia i wyjścia danych,
- polecenia operacji arytmetycznych,
- polecenia magazynowania danych w pamięci,
- polecenia automatycznego rozpoczęcia i zakończenia programu,
- polecenia warunkowe, nazywane również rozkazami logicznymi, które powodują w zależności od określonych podanych maszynie przesłanek, dalsze rozpracowanie wyników częściowych.

Ostatnia grupa wprowadza elastyczny przebieg programu i daje możliwość uzyskania szerokiego wachlarza odpowiedzi w zależności od założeń. Dla przykładu: polecenie warunkowe wydane maszynie w przypadku określonych stanów magazynowych pozwala na wypracowanie takiego programu zamówień, z którego można będzie ustalić optymalne wielkości stanów i gospodarki magazynowej.

Zdarza się dość często, że przedsiębiorstwa stosują elektroniczne maszyny cyfrowe jako urządzenia opracowujące karty dziurkowane. Taka elektroniczna maszyna cyfrowa zastępuje prak-

tycznie tylko tabulatory i mnożarki, a cały proces przetwarzania danych nie odbiega zasadniczo od systemu kartotekowego. Maszyna cyfrowa posiada w tym przypadku tylko urządzenia pomocnicze, służące do dziurkowania kart i drukarkę. Rzecz jasna, że w takim przypadku maszyna cyfrowa jest tylko w minimalnym stopniu wykorzystana, ponieważ, jak już wspomniano zastępuje tabulator, mnożarkę i ewentualnie jakieś inne urządzenia pomocnicze. Pełne wykorzystanie EMC może nastąpić wtedy, gdy przedsiębiorstwo maszynę cyfrową wykorzysta nie do pojedynczych, kartotekowych wyliczeń (zarobki, materiałówka), lecz do kompleksowego rozwiązywania gospodarczych zaszłości w przedsiębiorstwie. Jednak warunkiem takiego wykorzystania EMC jest posiadanie łatwo dostępnych danych, zmagazynowanych w pamięci maszyny.

Istniejące obecnie maszyny cyfrowe posiadają szereg urządzeń pamięciowych, służących do magazynowania danych, które mogą być wielokrotnie przetwarzane bez ponownego wprowadzania ich do pamięci maszyny. Istnieją obecnie dyski magnetyczne, które są w stanie zmagazynować 200 milionów znaków alfanumerycznych (danych podstawowych, zmiennych), szybko dostępnych dla celów dowolnego ich przetwarzania. Dysk magnetyczny może zawierać dane o całym przedsiębiorstwie, a zaletą takiej pamięci jest to, że za jednym przebiegiem dysku mogą zostać przyjęte do przetwarzania dane z różnych dziedzin gospodarki przedsiębiorstwa np.: gospodarka materiałowa, zbyt, zapasy itp., które w sposób symultaniczny, a więc równoczesny będą podlegały przetwarzaniu w żądanej formie. Ten sposób symultanicznego przetwarzania danych jest w chwili obecnej największym osiągnięciem na polu wykorzystania elektronicznych maszyn cyfrowych.

Symultaniczne przetwarzanie danych charakteryzują trzy cechy:

- dane wejściowe, pierwotne, tylko jeden raz zostają przekazane maszynie. W ten sposób tracą na znaczeniu takie nośniki informacji jak: karty dziurkowane, taśmy perforowane, a nawet taśmy magnetyczne. Te nośniki informacji służą (o ile w ogóle będą potrzebne) wyłącznie do wprowadzenia danych do pamięci maszyny cyfrowej,
- możliwość równoczesnego opracowania danych z różnych dziedzin gospodarki przedsiębiorstwa, stwarza kierownictwu szybkie uzyskanie najświeższych, najbardziej aktualnych danych, umożliwiających podjęcie decyzji,
- pozwala na wartościowanie i natychmiastowe wykorzystanie zaszłości prawie w tym samym momencie, w którym nastąpiła w przedsiębiorstwie zaszłość gospodarcza lub techniczna.

Warunkiem zasadniczym dla wprowadzenia zintegrowanego systemu elektronicznego przetwarzania danych jest odpowiednia organizacja zbierania danych wejściowych i programowanie. Jeśli dla zebrania danych, których przetwarzanie trwa mikrosekundy potrzebne są godziny, względnie nawet dni, wówczas zintegrowane przetwarzanie danych staje się iluzaryczne. Dane, podlegające przetwarzaniu, powinny w momencie ich powstania zostać przekazane maszynie cyfrowej. Producenci EMC coraz większą uwagę poświęcają urządzeniom do przekazywania danych, które mogą pracować na liniach telefonicznych, dalekopisowych, a nawet na falach radiowych. Urządzenia te, transportując dane drogą niematerialną (impulsy) wypierają w coraz większym stopniu materialne nośniki i przekaźniki danych, jak: karty dziurkowane, taśmy perforowane i inne. W polskich warunkach

gospodarczych korzystanie z niematerialnych przekaźników danych wydaje się być najbardziej celowe, z uwagi na możność podłączenia tych urządzeń do sieci telefonicznej i teleksowej.

Programowanie zintegrowanych systemów przetwarzania danych odbywa się przy pomocy autokodów. W tym przypadku autokody są problemowo orientowane, czyli ustawione są w tym samym języku, którym posługuje się programista w przeciwieństwie do częstych, typowych poleceń programu maszynowego, które to polecenia są natury czysto technicznej. Przełożenie problemowo zorientowanego autokodu na język maszyny wykonuje samo urządzenie elektroniczne z uwagi na zdolność zmagazynowania w swojej pamięci słownika i klucza, służącego do samodzielnego kodowania problemów. Przykładem na to, że elektroniczne urządzenie transformacji może tego rodzaju zadania wykonać jest autokod "COBOL" służący do przetwarzania zaszłości gospodarczych i autokod "FORTRAN", przetwarzający techniczno-anukowe słownictwo dla maszyny cyfrowej.

7. Projektowanie systemu zarządzania z zastosowaniem maszyny cyfrowej

Przy projektowaniu automatyzacji zarządzania istniejących kopalń jak również kopalń nowo projektowanych, kierownictwo zakładu górniczego nie jest zobowiązane do znajomości szczegółowej techniki maszyn cyfrowych, ale winno sobie zdawać doskonale sprawę z korzyści i niekorzyści wynikających z użycia maszyn cyfrowych do procesu zarządzania.

Kierownictwo kopalń istniejących powinno ujednolicić wszystkie poziomy organizacyjne, ustalić jednakowy system raportów przystosowanych do techniki maszyn cyfrowych, które to raporty przesyłane będą do ośrodka obliczeniowego na szczeblu np. zjednoczenia.

Przy projektowaniu nowego systemu zarządzania z użyciem maszyny cyfrowej wymagana jest dokładna współpraca planistów, programowców i zarządu kopalń. Jeśli planiści utrzymują łączność z zarządem w stadium planowania, tak samo i programowcy muszą utrzymywać tę łączność z planistami, aby w efekcie otrzymać spodziewaną korzyść wynikającą z użycia maszyny cyfrowej.

Zarządzenie wymaga informacji, które są poprostu kombinacją zręczności i prawidłowego oszacowania, a w konsekwencji upoważniają nas do podjęcia właściwej decyzji we właściwym czasie [12].

Dobrze ułożony program maszyny cyfrowej powinien dawać informacje w sposób przejrzysty i bardzo dokładny. Informacje możemy podzielić na trzy zasadnicze grupy: historyczne, bieżące i przewidywane. Historyczne i bieżące informacje służą do kontroli i sterowania procesu produkcyjnego na codzień, natomiast informacje przewidywane służą do podjęcia decyzji rozwoju zakładu górniczego (zarządzanie naukowe).

Opracowanie planu działalności zakładu górniczego rozpoczyna się od podania ogólnych dyrektyw przez zjednoczenie (wielkość wydobycia, zatrudnienie, koszt jednostkowy tony węgla, itd.).

W ogólnym projekcie zespół projektowy w porozumieniu z zarządem kopalni i innym personelem, którego ten problem dotyczy, ustala stopniowo optymalny nakład pracy i koszty, a w rezultacie korzystne formy informacji w szeroko zakrojonym programie działalności zakładu górniczego. Ten program zostaje przedłożony do oceny, aprobaty lub też modyfikacji jednostce nadrzędnej.

W następnym stadium projektowania bierzemy już pod uwagę przekrój produkcyjny (procentowy udział wydobycia z poszczególnych pokładów), fazy rozwoju robót przygotowawczych dla

utrzymania ciągłego frontu roboczego, program wykonywania innych specyficznych robót, absencję, zaburzenia geologiczne itd. Uwzględniając bardzo szczegółowo powyższe informacje możemy sporządzić siatkę zależności i w odpowiedniej formie podać do analizy maszynie cyfrowej. Siatka taka może być sporządzona na okres dwóch lat (podobnie jak Plan Ruchu Zakładu Górniczego) z tym, że pierwszy kwartał działalności zakładu górniczego uwzględniany będzie bardziej szczegółowo. Po upływie każdego kwartału siatka jest aktualizowana odpowiednio w stosunku do zmian, jakie stopniowo zaszły przy prowadzeniu zakładu górniczego. To pozwoliłoby zarządowi zakładu górniczego na elastyczną reakcję w stosunku do zmian, które wynikły z sukcesów czy też niepowodzeń lub też na skutek zmian założeń na których była oparta poprzednia polityka produkcyjna zakładu górniczego.

W projekcie tworzenia siatki ruchu zakładu górniczego może się okazać koniecznym rysowanie oddzielnych siatek prowadzenia robót powierzchniowych i dołowych, a z kolei wyodrębnienie z nich robót bieżących, ruchowych i robót inwestycyjnych takich jak: budowa zakładu przeróbczego względnie rekonstrukcja, budowa osadników mułowych, prace związane z zamkniętą gospodarką wodną, głębienie i zbrojenie szybów i szybików, budowa względnie wymiana maszyny wyciągowej, pędzenie przekopów itd. W związku z tym, że w zakładzie górniczym roboty inwestycyjne wykonywane są przez inne przedsiębiorstwa jak np. PRG, PBSz, PMUG, PMUE itd., każde z zainteresowanych przedsiębiorstw wykonujące pracę zleconą powinno otrzymać siatkę czynności obejmującą zakres i czas wykonania robót zleconych celem aprobaty i zdeklarowania gotowości dotrzymania terminów realizacji zadań zleconych. Niezależnie od siatki czynności projektu realizacji przedsięwzięcia należy wykonać siatkę kosztów, która nam

dodatkowo pozwoli zauważyć pewne wyjątkowe niekorzyści powstałe w wyniku zakłóceń takich jak np.: opóźnienie wykonania niektórych robót i dodatkowych kosztów z tym związanych. Po ustaleniu siatki czynności i zakodowaniu jej w odpowiedniej formie cały program podajemy do analizy maszynie cyfrowej, która zarazem odszukuje drogę krytyczną. Jeżeli maszyna cyfrowa nie stwierdzi żadnych sprzeczności z założeniami dyrektywnymi tzn., że siatka została sporządzona prawidłowo. Dodatkową zaletą maszyn cyfrowych jest to, że w trakcie realizacji projektu możemy wnieść poprawki korygujące i aktualizujące pewną część projektu, wówczas maszyna cyfrowa analizując ponownie siatkę czynności, wnosi automatycznie poprawki na wszystkich innych drogach, związanych z realizacją drogi korygowanej oraz wydaje na zewnątrz gotowe nowe wyniki czasów trwania czynności, jak równie czas trwania realizacji drogi krytycznej, jeśli poprawka na nią rzutuje.

7.1. Prace przygotowawcze przed zastosowaniem maszyn do elektronicznego przetwarzania danych

Do prac przygotowawczych zastosowania elektronicznych maszyn cyfrowych w przedsiębiorstwie należą wszystkie prace od samego pomysłu zakupu takich maszyn począwszy, a na zainstalowaniu i rozruchu tych maszyn kończąc. Prace przygotowawcze są jednakowe dla każdego rodzaju maszyn i urządzeń przetwarzających dane pierwotne. Natomiast różnica polega jedynie na ilości czasu potrzebnego do wykonania robót przygotowawczych dla różnych typów maszyn. Hoffmann [5] dzieli prace przygotowawcze na dwie fazy:

- prace przygotowawcze, związane z zamierzonym nabyciem urządzenia do elektronicznego przetwarzania danych,

- właściwe prace przygotowawcze, dotyczące zastosowania urządzenia, które zaczynają się w momencie zamówienia maszyny do elektronicznego przetwarzania danych, a kończą się w chwili oddania do ruchu kompletnie zmontowanego urządzenia elektronicznego przetwarzania danych.

Punktem wyjściowych wszelkich rozważań na temat zastosowania wydajniejszych urządzeń do przetwarzania danych w miejsce posiadanych jest pytanie - dlaczego, względnie po co zastosować wydajniejsze maszyny? Istnieją dwie zasadnicze przyczyny zastosowania wydajniejszych urządzeń do przetwarzania danych, a mianowicie:

- obniżka kosztów w przedsiębiorstwie,
- uzyskanie szybszych i dokładniejszych informacji.

W dzisiejszym przedsiębiorstwie produkcyjnym z reguły zmechanizowanym, istnieje zjawisko, zwane cmentarzem danych. Oznacza to, że istnieje nie tylko bardzo duża ilość danych wejściowych dotyczących procesu produkcyjnego i związanych z produkcją procesów pomocniczych, ale również i to, że dane te, które nota bene w trakcie procesu produkcyjnego uległy stałym zmianom (nawet jeśli zostały przetworzone) i w formie przetworzonej przekazane kierownictwu. Dlatego też stały się już nieaktualne, przestarzałe i zasilają cmentarz danych głównie z uwagi na stosunkowo długi, tradycyjny okres ich przetwarzania. Szybko przetworzone aktualne dane mogą i stanowią bezcenną pomoc w kierowaniu i zarządzaniu produkcją. Prace przygotowawcze, jakie należy przedsięwziąć przed zastosowaniem maszyn do przetwarzania danych, polegają przede wszystkim na badaniu organizacji przedsiębiorstwa. Badanie te dotyczy analizy istniejącego stanu organizacyjnego i porównania go z projektowanym przyszłym stanem organizacyjnym, jaki będzie istniał po zastosowaniu ma-

szyn elektronicznych. Analizę organizacyjną należy bezwzględnie uzupełnić szczegółową analizą ekonomiczną. Ze stworzonego w ten sposób sprawozdania powinny wynikać w ogólnych zarysach przyszłe korzyści finansowe, będące następstwem zastosowania elektronicznych maszyn cyfrowych.

Z analizy organizacyjnej i ekonomicznej powstaje w przeważającej części przypadków jako swego rodzaju produkt uboczny cały szereg wniosków organizacyjnych, dotyczących poprawy istniejącego stanu organizacji przedsiębiorstwa. Wnioski, które nikt nie dostrzegał przed przeprowadzeniem analizy, a które nie mają żadnego związku z wprowadzeniem urządzeń do elektronicznego przetwarzania danych, mogą zostać wykorzystane do poprawy stanu istniejącej organizacji w przedsiębiorstwie.

Każde przedsiębiorstwo, które chce u siebie zastosować urządzenia do przetwarzania danych, pracujące na poziomie wyższym od urządzeń dotychczas stosowanych, musi tak dokładnie przeanalizować istniejącą organizację przedsiębiorstwa, aby uzyskane tą drogą jako produkt uboczny drobne usprawnienia organizacyjne pokrywały koszty całej analizy organizacyjnej.

Liczebność grupy ludzkiej, przeprowadzającej analizę wstępną, zależna jest zarówno od wielkości przedsiębiorstwa, jak również ilości działów podlegających analizie. Należy przy tym zwracać uwagę na to, aby przy analizie oprócz pracowników zarządu obecni byli odpowiedzialni kierownicy analizowanych działów, a w przypadku analizy wszystkich kopalń Zjednoczenia, kierownicy przedsiębiorstw.

Sposób i kolejność przeprowadzania analizy poszczególnych działów w przedsiębiorstwie, należy ustalić bardzo dokładnie przed rozpoczęciem analizy. Największe możliwości w zakresie zaoszczędzenia pracy ludzkiej w każdym przedsiębiorstwie przemysłowym, pragnącym zastosować technikę kart dziurkowanych, względnie taśmy perforowanej dla elektronicznego przetwarzania

danych, otwierają się w dziedzinach gospodarczych, dotyczących obrotu materiałowego, planowania, statystyki, obliczania zarobków i rozliczenia zbytu. Ponadto analizą należy objąć całą rachunkowość przedsiębiorstwa z uwagi na wielką ilość danych cyfrowych, dotyczących przedsiębiorstwa. Dane cyfrowe rachunkowości można w sposób wielokrotny i wielostronny wykorzystać w elektronicznym przetwarzaniu danych dla potrzeb kierownictwa. Należy jednak pamiętać, że wykorzystanie urządzeń do elektronicznego przetwarzania danych dla potrzeb samej tylko rachunkowości prawie nigdy nie jest opłacalne, ponieważ wtedy możliwości zarówno obniżki kosztów jak i przyspieszania obiegu informacji są nieznaczne. Dopiero traktowanie rachunkowości jako elementu składowego całego obiegu informacji przechodzących i wychodzących z przedsiębiorstwa przynieść może oczekiwane efekty gospodarcze.

7.2. Analiza ekonomiczna

Nabycie maszyny do przetwarzania danych powinna poprzedzać analiza ekonomiczna zakupu. Dotyczy to zarówno elektrycznej maszyny do pisania jak i całego kompletnego systemu do elektronicznego przetwarzania danych. Analiza musi obejmować zarówno koszty jak i wydajność pracy danego urządzenia tak, aby można było porównać koszty (nabycia i utrzymania) w stosunku do spodziewanych efektów ekonomicznych. Sama analiza kosztów byłaby w pewnym stopniu usprawiedliwiona, gdyby przy pomocy nowego urządzenia miały być przeprowadzane prace, które dotychczas były wykonywane sposobem tradycyjnym. Tego rodzaju rozwiązanie nie jest jednak rozwiązaniem właściwym, ponieważ podstawą podjęcia decyzji o nabyciu urządzeń do elektronicznego przetwarzania danych stanowiłaby chwilowa trudna sytuacja na

pewnym odciniu działalności gospodarczej przedsiębiorstwa, a skutki tej decyzji dałyby się odczuć jeszcze nieraz w przyszłości. Przykładowo, w pewnym okresie czasu wąskim gardłem administracyjnej działalności przedsiębiorstwa mogła być rejestracja obrotu materiałowego. Dokumentacja obrotu materiałowego ze względu na pokaźną liczbę różnego rodzaju materiałów potrzebnych do produkcji jest tak czaso i pracochłonna, że samo tylko przestawienie pracy tej dziedziny gospodarczej na elektroniczne przetwarzania danych pokryłoby koszty nabycia urządzeń do elektronicznego przetwarzania danych. Mimo tego nabycie z tego tylko względu urządzeń do elektronicznego przetwarzania danych byłoby dla przedsiębiorstwa pociągnięciem niewłaściwym. Jeśli natomiast grupa spcjalistów, dokonujących kompleksowej analizy, weźmie pod uwagę kompleksowy spływ informacji w przedsiębiorstwie, a szczególnie czasowo-przestrzenną strukturę tego spływu (skąd-kiedy-ile-dokąd) wówczas można przewidzieć ewentualne przyszłe wąskie gardła obiegu informacji i w odpowiedni sposób temu zjawisku przeciwdziałać.

W analizie kosztów należy uwzględnić koszty jednorazowe oraz koszty bieżące.

Koszty jednorazowe obejmują:

- koszty budowy względnie adoptacji i przebudowy istniejących pomieszczeń dla urządzeń elektronicznego przetwarzania danych.
- koszty nabycia maszyny cyfrowej do elektronicznego przetwarzania danych (koszty te mogą nie wystąpić w przedsiębiorstwie, jeśli maszyna cyfrowa będzie pracowała dla kilku przedsiębiorstw),
- koszty planowania organizacyjnego - dotyczą głównie wymagrodzeń i świadczeń grupie specjalistów, przeprowadzających analizę kosztów i organizacji,

- koszty wyszkolenia programistów i obsługi urządzeń,
- koszty programów,
- koszty nabycia urządzeń peryferyjnych i pomocniczych jak: taśmy lub dyski magnetyczne, karty lub taśmy do perforowania itd.,
- koszty rozruchu urządzeń na cały okres równoległej pracy nowych urządzeń i starego sposobu pracy.

Koszty bieżące obejmują:

- bieżące koszty osobowe ze świadczeniami dla pracowników związanych z obsługą maszyny,
- bieżące koszty rzeczowe, na które składają się:
  - w przypadku posiadania urządzeń peryferyjnych należy tu uwzględnić ilość godzin pracy maszyny cyfrowej po odpowiednich stawkach (stawki podaje jednostka organizacyjna, której własnością jest maszyna cyfrowa),
  - w przypadku posiadania kompletnego urządzenia do elektronicznego przetwarzania danych należy tu uwzględnić odpisy amortyzacyjne, ubezpieczenia rzeczowe itp.,
- koszty materiałowe - bieżące koszty zużycia: kart dziurkowanych, taśmy perforowanej, druków, smarów itp.,
- koszty ogólne - telefony, koszty utrzymania urządzeń klimatyzacyjnych, ogrzewania, czystość itp.

Kosztom należy przeciwstawić oszczędności przy czym oszczędności będą wyrażały się głównie zwolnieniem kapitałów ulokowanych w zapasach zarówno materiałów jak i wyrobów oraz zmniejszeniem liczebności personelu głównie w księgowości i rachubach kopalnianych. Podstawą wyjściową analizy kosztów jest rzeczywiście istniejący stan organizacyjny i produkcyjny przedsiębiorstwa. W trakcie analizy kosztów należy jednak pamiętać

o wzroście produkcji, obiegu dokumentacji i w odpowiedni sposób skorygować (np. przez ekstrapolację) analizę kosztów.

W naszych warunkach gospodarczych przeprowadzenie analizy kosztów i ekonomiki elektronicznego urządzenia do przetwarzania danych jest chwilowo praktycznie niemożliwe. Przyczyną tego stanu jest brak danych o wielkości kosztów związanych z utrzymaniem i nabyciem urządzeń do elektronicznego przetwarzania danych z uwagi na brak tych urządzeń w kraju względnie o ile takie urządzenia pracują, to praca tych urządzeń ciągle jeszcze znajduje się w stadium eksperymentalnym. Dane uzyskane z ośrodków krajowych są niepełne i nie mogą stanowić podstawy do analizy ekonomicznej urządzeń elektronicznych. W krajach zachodnich, w których urządzenia do elektronicznego przetwarzania danych są w szerokim stopniu wykorzystywane dla różnych celów istnieją porównawcze stawki dotyczące tak kosztów utrzymania jak programowania i nabycia względnie dzierżawy urządzeń do elektronicznego przetwarzania danych.

Jest rzeczą charakterystyczną, że w różnych krajach stawki za te same usługi kształtują się różnie. Stosunkowo drogie jest programowanie np. w NRF, średni koszt jednego rozkazu w programie (jeden-krok) wynosi 5,00 do 10,00 marek, a w USA od 4,00 do 10,00 dolarów.

Tak więc program na obliczenie zarobków załogi składający się przeciętnie z 1000 kroków (rozkazów) kosztuje do 10.000 marek w NRF, a do 10.000 dolarów w USA. Ta stosunkowo wysoka cena wynika ze złożoności tego rodzaju programu [4].

Fakt posiadania względnie korzystania z usług maszyn do elektronicznego przetwarzania danych podnosi prestiż i rangę przedsiębiorstwa, jako przedsiębiorstwa rzetelnego, doskonale zorganizowanego i elastycznie kierowanego [8].

7.3. Plan zastosowania urządzeń do elektronicznego przetwarzania danych w przedsiębiorstwie

Pierwszą zasadniczą czynnością planu zastosowania urządzeń do elektronicznego przetwarzania danych jest ustalenie harmonogramu czasowego przebiegu poszczególnych czynności fej fazy prac przygotowawczych.

Zasadniczymi czynnościami tej fazy [10] są:

1. Ogłoszenie wśród załogi - szczególnie wśród załogi działów objętych elektronicznym przetwarzaniem danych - decyzji o nabyciu i zastosowaniu urządzeń do elektronicznego przetwarzania danych. Równocześnie załodze należy podać możliwości zatrudnienia tych pracowników, którzy wskutek wprowadzenia elektronicznego przetwarzania danych staną się w danym dziale przedsiębiorstwa zbędni.

2. Organizacja nowej komórki przedsiębiorstwa, którą można przykładowo nazwać "sekcją elektronicznego przetwarzania danych". Ponieważ komórka ta służyć będzie potrzebom całego przedsiębiorstwa należy ją podporządkować bezpośrednio dyrektorowi względnie naczelnemu inżynierowi przedsiębiorstwa.

3. Obsadzenie pracownikami sekcji elektronicznego przetwarzania danych wraz z ustaleniem dla nich zakresu czynności i taryfikatora. W miarę możliwości należy obsadzić etaty własnymi pracownikami, przeszkolonymi w zakresie programowania i obsługi urządzeń.

4. Szkolenie przyszłych pracowników sekcji elektronicznego przetwarzania danych w zakresie:
   - programowania,
   - obsługi maszyny cyfrowej i urządzeń peryferyjnych.

Według badań przeprowadzonych w krajach zachodnich, szkolenie personelu [6] wynosi około 14% czasu całości prac przygotowawczych, związanych z elektronicznym przetwarzaniem danych.

5. Zaplanowanie miejsca ustawienia i instalacji maszyn i urządzeń do elektronicznego przetwarzania danych. Dotyczy to głównie prac związanych z urządzeniami klimatyzacyjnymi.

6. Programowanie różnych dziedzin działalności gospodarczej przedsiębiorstwa. W tej fazie planowania zastosowania urządzeń do elektronicznego przetwarzania danych, należy ustalić w jakiej kolejności należy poszczególne zakresy (dziedziny) działalności gospodarczej przestawić na elektroniczne przetwarzanie danych. Programowanie jest trzystopniowe:
   - analiza prac podlegających programowaniu,
   - budowa schematu przebiegu programu, zwana również diagramem blokowym,
   - kodowanie.

   Samo programowanie obejmuje w przypadku maszyn elektronicznych przynajmniej dwie czynności:
   - rozłożenie zadania mającego ulec zaprogramowaniu na drobne, pojedyncze czynności, które może wykonać maszyna cyfrowa,
   - przełożenie tych pojedynczych detali (kroków) na język, którym posługuje się maszyna cyfrowa.

   Te dwie czynności nazywa się potocznie kodowaniem.

Programowanie rozpoczyna się od analizy problemu. Wychodząc z istniejącego obiegu informacji, analiza problemu powinna wykazać wszystkie szczegóły, które powinny zostać wykonane przez maszynę cyfrową.

Problemista wraz z programistą ustalają następnie co, kiedy i w jaki sposób należy zmienić w obiegu informacji dla uzyskania optymalnych warunków organizacji pracy. Z chwilą ustalenia nowego, związanego z maszyną cafrową obiegu informacji należy przeprowadzić analizę ekonomiczną maszyny cyfrowej. W żadnym przypadku analizy ekonomicznej nie należy przeprowadzać później.

Istotą analizy problemu jest transformacja istniejącego stanu obiegu informacji w obieg pożądany. W tym celu potrzebna jest analiza danych. Jakie dane będą podlegały przetwarzaniu ustalono w ogólnych zarysach przed podjęciem decyzji o nabyciu urządzeń do elektronicznego przetwarzania danych. Natomiast w trakcie analizy problemowej należy ustalić, jakie wyniki częściowe względnie międzyoperacyjne będą pożądane, komu te informacje należy przekazać i jakim celom będą one służyć. Ponadto należy ustalić dane jakościowe (zwane cechami) przy pomocy których identyfikuje się dane ilościowe. Analiza problematyki kończy się z reguły na graficznym przedstawieniu obiegu informacji dla określonego problemu. Zazwyczaj taki grafik przedstawia zasadnicze punkty obiegu z tekstem informacyjnym i wykreślonymi kierunkami przebiegu informacji.

W przypadku planowania maszyny do elektronicznego przetwarzania danych następuje kolejny stopień programowania, to znaczy rozłożenie poszczególnych czynności i prac, które wykona maszyna cyfrowa na najmniejsze elementy składowe zwane rozkazami. Początkowo będzie to raczej zarys programu, zwany schematem przebiegu programu, który w miarę postępującej analizy zostanie wygładzony i opracowany jako program szczegółowy danego problemu.

Ostatnią wreszcie czynnością jest kodowanie. Należy zaznaczyć, że dla dziś stosowanych elektronicznych maszyn cyfrowych programista używa w budowaniu symboli języka programowego, a tłumaczenia symboli na język maszyny dokonuje już sama maszyna cyfrowa.

Uwaga: Rys. 1 i 2 podane w tekście są do wglądu w bibliotece Katedry Organizacji i Ekonomiki Górnictwa.

LITERATURA

[1] Doroszewicz M. Mechanizacja i automatyzacja w zarządzaniu. Państwowe Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa 1965.

[2] Fiodorowicz M. - Woprosy kompleksnoj awtomatizacji proizwodstwa, "Woprosy Ekonomiki" 1962, nr 7.

[3] Frank M. - Węzłowe problemy automatyzacji. Materiały t.VI dorocznej konferencji poświęconej zagadnieniom ekonomiki przedsiębiorstw, PWE, Katowice 1963.

[4] Hartmann B. - Mathematik und Betricbswirtschaft. Zeitschrift für Betriebswirtschaft 2/1953.

[5] Hoffmann F. - Die Einsatzplannung der elektronischen Rechenanlagen in der Industrie. Monachium - 1961 r.

[6] Kalbermatton M. - Der Personaleinsatz in der Daten - verarbeitung. Hamburg-Berlin - 1963.

[7] Lange O. - Całość i rozwój w świetle cybernetyki, PWN - 1962.

[8] Letmann H.E. - Auswirkungen der maschinellen Datenverarbeitung in Organisatorischer Kalkuratorischer und arbeitstechnischer Secht. BPUP - 1964.

[9] Lisowski A. - Wstęp do kursu badań operacyjnych i techniki cyfrowej w górnictwie. Seria badań operacyjnych i techniki cyfrowej. Zeszyt 1. Główny Instytut Górnictwa Katowice, Pion Ekonomiki i Organizacji Górnictwa, Katowice - 1967.

[10] Melleronisz K. - Kosten und Kostenrechnung Berlin - 1963 t. 2/1 str. 134.

[11] Steinbuck K. - Taschenbuch der Nachtrichten - Verarbeitung. Berlin - Heidelberg - 1962.

[12] M.Mc Swan, R.H. Twecker - Computer aids to Management Mining Enginner nr 66 - 1966 r.

НОВЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ В УПРАВЛЕНИИ РАБОТОЙ ШАХТЫ
ЧАСТЬ 1. ОСНОВЫ АВТОМАТИЗАЦИИ УПРАВЛЕНИЯ ГОРНЫМ ПРЕДПРИЯТИЕМ

Р е з ю м е

В первой часте работы представлено основные различия и сходства механизации и автоматизации управления. В связи с бурным развитием механизации и автоматизации производственных работ в горном деле в работе доказано необходимость автоматизировать работы, связанные с управлением работой автоматизированной шахты. Охарактеризовано этапы и системы управления предприятием, а затем указано неизбежность и возможность автоматизации управления горным заводом с автоматизированным производственным процессом.

NEW TRENDS IN COAL - MINE MOTION MANAGEMENT.
PART 1. FONDATIONS OF AUTOMATION MANAGEMENT
IN A COAL - MINE

S u m m a r y

In the first part of the paper the principal differences and similarities in mechanization and automation management of coal - mines, have been presented. In connection with the rapid development, of mechanization and automation of production in mining industry, the paper tries to emphatise the necessity of automation of all work connected with the management and steering of motion problems in an automatized coal - mine. Both the stages and systems of management have been charakterized. Then the necessity and possibilitses of management automation in a coal - mine withan automated production process - have been pointed our