

Adam Nowicki

**MODERNIZACJA SYSTEMU INFORMACYJNEGO
W PRZEDSIĘBIORSTWIE PRZEMYSŁOWYM**

Praca doktorska

Promotor:

Prof.dr habil.Zdzisław Hellwig

**Wyższa Szkoła Ekonomiczna - Wydział Gospodarki Narodowej
Instytut Metod Rachunku Ekonomicznego
W R O C Ę A W 1973**

SPIS TREŚCI

	str.
WSTĘP	4
1. WIADOMOŚCI OGÓLNE	16
1.1. Podstawowe pojęcia cybernetyczne	16
1.2. Przedsiębiorstwo jako układ cybernetyczny	31
1.3. Rola informacji w procesie zarządzania	38
1.3.1. Sieć przepływu informacji i zasilení	38
1.3.2. Użyteczność informacji dla zarządzania	46
2. NIEKTÓRE ZAGADNIENIA ORGANIZACJI PRZEDSIĘBIORSTWA PRZEMYSŁOWEGO	52
2.1. Pojęcie organizacji	52
2.2. Istota struktury organizacyjnej	55
2.3. Grafowa metoda budowy systemów organizacyjnych	59
2.3.1. Określenie systemu organizacyjnego	59
2.3.2. Podział zbioru decyzji	64
2.3.3. Niektóre pojęcia z zakresu teorii grafów	66
2.3.4. Analiza grafu struktury systemu organiza- cyjnego	69
3. PROBLEMATYKA SYSTEMU INFORMACYJNEGO	85
3.1. Pojęcie i znaczenie systemu informacyjnego	85
3.2. Proces przetwarzania informacji	92
3.3. System przetwarzania informacji	97
3.4. Struktura systemu informacyjnego	99
3.5. Systematyka informacji w zbiorach nośników infor- macji	106
3.6. Niezawodność systemu informacyjnego	113

	str.
4. ORGANIZACJA PROCESU MODERNIZACJI SYSTEMU INFORMACYJNEGO	123
4.1. Pojęcie modernizacji	123
4.2. Etapy modernizacji	125
4.3. Organizacja prac modernizacyjnych	134
4.4. Modele sieciowe w modernizacji systemu informacyjnego	142
5. IDENTYFIKACJA SYSTEMU INFORMACYJNEGO	151
5.1. Cel i przedmiotowy zakres identyfikacji	151
5.2. Metoda identyfikacji	153
5.3. Fazy identyfikacji	166
5.3.1. FAZA 1. Opis struktury organizacyjnej układu	166
5.3.2. FAZA 2. Opis zbiorów informacji	169
5.3.3. FAZA 3. Ilustracja kanałów informacyjnych . .	189
5.3.4. FAZA 4. Charakterystyka środków technicznych przesyłania i przetwarzania informacji	193
5.4. Sieć czynności identyfikacji systemu informacyjnego .	196
6. ANALIZA SYSTEMU INFORMACYJNEGO	206
6.1. Cel i przedmiotowy zakres analizy	206
6.2. Metoda analizy	209
6.3. Fazy analizy	213
6.3.1. FAZA 1. Analiza informacyjna jednostek organizacyjnych	213
6.3.2. FAZA 2. Analiza kanałów, nadawców i odbiorców informacji	254

	str.
6.3.3. FAZA 3. Analiza przydatności środków technicznych przesyłania i przetwarzania informacji	263
6.3.4. FAZA 4. Analiza procedur systemu informacyjnego	266
6.3.5. FAZA 5. Ustalenie kolejności komputeryzacji przetwarzania podsystemów . . .	270
6.4. Ogólne podsumowanie wyników analizy. Wnioski modernizacyjne	281
6.5. Sieć czynności analizy systemu informacyjnego	292
ZAKOŃCZENIE	302
BIBLIOGRAFIA	305

WSTĘP

Najbardziej charakterystyczną cechą drugiej połowy XX wieku jest niezwykle szybki rozwój nauki, którą ze względu na jej ewidentny wpływ na wszystkie dziedziny działalności człowieka, zaliczono dziś do jednej z sił wytwórczych i stymulatorów postępu gospodarczego i społecznego.

W naszym kraju rozwój nauki, oświaty i postępu technicznego nabrał szczególnego tempa i rozmachu w dobie Polski Ludowej. Największe i najbardziej spektakularne osiągnięcia naukowe, techniczne oraz gospodarcze należy odnieść do okresu bieżącego planu 5-letniego. Generalnego ich podsumowania dokonał VI Zjazd PZPR, natomiast zbilansowaniu osiągnięć naukowych w naszym Państwie był poświęcony II Kongres Nauki Polskiej. Na kongresie tym I Sekretarz KC PZPR tow. E. G i e r e k powiedział:

"W obecnej strategii społeczno-ekonomicznego rozwoju kraju nauce polskiej przypada rola szczególna. Najbardziej charakterystyczną cechą tej strategii jest dążenie do organicznego zespolenia walorów socjalizmu z postępow naukowym i technicznym"^{1/}.

1/ Cytat ten pochodzi z przemówienia E. G i e r k a w dniu otwarcia II Kongresu Nauki Polskiej. Patrz: Trybuna Ludu, 27 czerwiec 1973, nr 177.

Wykładnikiem tego postępu jest rozwój nowej dziedziny wiedzy stosowanej, jaką jest i n f o r m a t y k a i p r z e m y s ł o w e w y k o r z y s t a n i e k o m - p u t e r ó w

Informatyka dzięki swoim olbrzymim możliwościom w dziedzinie gromadzenia, przetwarzania, analizy i przesyłania informacji otwiera nową erę w historii rozwoju nauki i postępu technicznego, gdyż nie tylko ułatwia lepsze poznanie zjawisk przyrodniczych i społecznych, ale - co jest szczególnie ważne - przyspiesza i dynamizuje sam proces poznawczy.

Okazuje się jednak, że jak każde nowe zjawisko również informatyka wnosząc wiele nowych, pozytywnych cech i właściwości do istniejącego układu, może wnieść doń również pewne pierwiastki o negatywnym znaczeniu. Zachodzi tu pewne podobieństwo do rozwoju m o t o r y z a c j i , jaki obserwowaliśmy w pierwszej połowie XX wieku. Obok jego niewątpliwych pozytywów, po pewnym czasie wystąpiły negatywne przejawy motoryzacji, a to głównie w postaci zatłoczenia ulic, miast i dróg, wzrostu wypadków drogowych oraz zatrucia atmosfery.

Dzisiaj, w zaraniu rozwoju informatyki należy daleko-
sięgnie przewidywać jej społeczne skutki w działalności ludzkiej i korzystając z dobrodziejstw informatyki, od początku zapobiegać towarzyszącym jej zjawiskom negatywnym. Do najważniejszych z nich zaliczyć należy:

1/ dążność do optymalnego wykorzystania sprzętu komputerowego, co może doprowadzić do nasycenia kanałów informacyjnych informacją "jałową", na którą nie ma społecznego popytu;

2/ wymuszanie od obywateli i instytucji dostarczenia oraz produkowania informacji bez żadnych ograniczeń i na każde zawołanie. Pochłania to ogromne ilości społecznego czasu i energii, narusza konstytucyjne prawo obywateli do tajemnicy życia osobistego;

3/ żądanie emitowania w drukowanej formie wszelkiego typu raportów, sprawozdań i publikacji z zakresu prowadzonej działalności. Publikowanie tych materiałów pochłania wiele pracy i pieniędzy. O tym, że z reguły zawierają one ubogą treść można się przekonać dopiero po ich przeczytaniu. Oznacza to, wymuszanie ogromnych społecznych strat czasu na studiowanie materiałów, często o znikomej wartości poznawczej. Dalsze straty są związane z przechowywaniem ich w archiwach i księgozbiorach, a następnie niszczeniem tych materiałów.

Tak więc, tym czym spaliny są w przypadku motoryzacji, tym w przypadku informatyki jest drukowana edycja tych raportów i tabulogramów, które zawierają informacje mało przydatne. Wynika stąd, że jednym z najważniejszych z a d a ń, jakie musi przyświecać w projektowaniu bądź modernizowaniu każdego systemu informacyjnego winna być dogłębna a n a - l i z a w a r t o ś c i p o z n a w c z e j m a t e - r i a ł u i n f o r m a t y o z n e g o przetwarzanego przez projektowany system. Rezultatem tej analizy, powinien być pewien s y s t e m w a g /mniej lub bardziej subiektywnie dobranych/, które przypisane odpowiednim informacjom

wskazywałyby na ich relatywne znaczenie^{1/}. Ten właśnie problem stanowi o c e n t r a l n e z a g a d n i e n i e i p o d s t a w o w ą t e z e n i n i e j s z e j r o z p r a w y

Dotychczasowe systemy informacyjne w zarządzaniu charakteryzuje rozdrobnienie, dezintegracja, funkcjonalizm, nadmierna powolność i przestarzałe metody gromadzenia, przetwarzania i przekazywania informacji typu ewidencyjnego, statystycznego, naukowego, technicznego i ekonomicznego. Nadmiar informacji sprawia, że decyzje są niejednokrotnie podejmowane na podstawie nieaktualnych informacji. Automatyzacja sterowania procesami technologicznymi znajduje się w początkowej fazie. Wszystko to powoduje, że aktualnie funkcjonujący system informacji jest - generalnie rzecz biorąc - niezadowolający i pozostaje daleko w tyle za potrzebami socjalistycznej gospodarki. Dlatego też w ostatnim okresie władze centralne dokonały szeregu zmian i usprawnień^{2/} - przede wszystkim w zakresie rozwiązań typu ewidencyjnego - mających na celu zapewnienie prawidłowego i regularnego dopływu strumienia informacji gospodarczych i społecznych naszego kraju.

1/ Należy jak najszybciej rozpocząć zorganizowane studia nad przygotowaniem państwowego systemu opłat za dostarczanie, przesyłanie i magazynowanie informacji, tak jak to proponuje Z. H e l l w i g /Głos w dyskusji w sprawie opracowanych przez GUS założeń wstępnych Systemu Państwowej Informacji Statystycznej /maszynopis/, na konferencji w Jeleniowie w dniach od 19 do 20 czerwca 1972/.

2/ W szczególności wiele uwagi poświęcono problemom nowoczesnej organizacji i techniki pracy jednostek gospodarczych różnych szczebli. Wydano wiele zarządzeń i dekretów. Patrz np. Zarządzenie nr 68 Prezesa Rady Ministrów z dnia 5 września 1973 w sprawie porządkowania i ujednoczenia systemów ewidencji państwowej.

W wyniku tych zmian zaszła potrzeba stworzenia Krajowego Systemu Informatycznego, którego podstawy zgodnie z opracowanym programem rozwoju informatyki w Polsce na lata 1971-1975 mają być przygotowane w następnym pięcioletniu^{1/}.

Celem, który przyświeca budowie Krajowego Systemu Informatycznego jest jakościowe podniesienie sprawności zarządzania państwem oraz efektywności gospodarowania w kraju. Krajowy System Informatyczny ma obejmować swym zasięgiem szereg systemów centralnych organów i instytucji administracji państwowej, systemów resortów gospodarczych oraz systemów terenowych i obiektowych. Podstawą do budowania każdego z tych systemów jest przede wszystkim stworzenie odpowiedniego banku danych.

W odniesieniu do systemów obiektowych, którymi między innymi są przedsiębiorstwa przemysłowe, budowa takich banków wymaga jednolitego ukierunkowania prac w zakresie projektowania nowoczesnych systemów informatycznych.

W dotychczasowej praktyce projektowania komputerowych systemów przetwarzania informacji wszystkie systemy / podsystemy/ - cząstkowe, złożone czy kompleksowe, niezależnie od nazw, jakie zostały im nadane, zamykają się w ramach systemów ewidencyjnych. Systemy te można w istocie rzeczy - zakwalifikować do klasy tzw. "rozwiązań

1/ W tej sprawie patrz Informatyka: Program rozwoju na lata 1971-1975, Planowanie prac badawczych i rozwojowych, KNiT, Seria PB-22, Warszawa 1970.

tradycyjnych", stanowiących historycznie najwcześniejszą instytucjonalną formę projektowania i funkcjonowania komputerowych systemów obiektowych. Cechą charakterystyczną tych systemów jest przetwarzanie informacji związanych z "przeszłością" działalności gospodarczej przedsiębiorstw. Ich praktyczna realizacja jest uzależniona od dokonania mniejszych bądź większych zmian typu organizacyjnego, na przykład w zakresie układu formularzy dokumentów źródłowych, ich obiegu bądź częstotliwości przetwarzania itd.

W nowoczesnych systemach komputerowych /wykorzystujących banki danych/ chodzi jednak o rzecz zupełnie inną. W tym przypadku projektowanie dotyczy budowy systemów informacyjnych, tzn. takich systemów, które by dostarczały informacji zaadresowanej bezpośrednio do kierownictwa poszczególnych szczebli zarządzania w formie odpowiedzi na ich pytania. Systemy te - zgodnie z przyjętym wcześniej pojęciem - będziemy zaliczać do klasy tzw. "rozwiązań nowoczesnych", stanowiących chronologicznie drugą, kolejną formę działań projektowo-wdrożeniowych. Konstrukcja takich systemów nie jest sprawą ani prostą, ani krótkotrwałą. Jest bowiem rzeczą niezmiernie trudną ustalenie dla każdego szczebla systemu zarządzania serwisu niezbędnych informacji tak, aby proces podejmowania decyzji odbywał się w sposób celowy i sprawny. Ponadto trzeba uwzględnić fakt, że cele i zadania każdego przedsiębiorstwa są zmienne w czasie, a co za tym idzie, że sama formuła zarządzania obiektem musi ulegać okresowym modyfikacjom.

W rozwoju komputeryzacji naszej "mikroekonomiki" należy zatem wyróżnić etap p o ś r e d n i polegający na m o - d e r n i z a c j i już funkcjonującego systemu informacyjnego obiektem przemysłowym. Działalność modernizacyjna powinna być bezwzględnie uznana za obiektywną przesłankę racjonalnego stosowania komputerów w zarządzaniu, za jedynie słuszną d r o g ę ewolucji form rozwoju konstrukcji systemowych, za swego rodzaju p o m o s t pomiędzy rozwiązaniami typu ewidencyjnego a informacyjno-decyzyjnego. Dopiero w wyniku podjętych przedsięwzięć modernizacyjnych można rozpocząć dalsze badania i praktyczną działalność w zakresie budowy nowoczesnych systemów informatycznych.

Autor rozprawy stoi na stanowisku, że jest to j e d y n i e słuszny w warunkach krajowych sposób tworzenia komputerowych systemów zarządzania przedsiębiorstw przemysłowych. Etap modernizacji i adaptacji funkcjonujących już systemów informacyjnych winny realizować bezwzględnie te przedsiębiorstwa, które dopiero zamierzają wprowadzić komputerową technikę przetwarzania lub też stosowały ją dotąd tylko w niewielkim zakresie oraz te przedsiębiorstwa, które dysponują już komputerowymi systemami ewidencyjnymi, a dążą do przejścia na zautomatyzowane systemy informacyjno-decyzyjne.

Zgodnie z generalnymi tendencjami rozwoju systemów informatycznych ewolucja rozwiązań "nowoczesnych" powinna docelowo zmierzać ku konstrukcjom typu "przyszłościowego", w których nastąpi pełna automatyzacja informacyjnego systemu zarządzania. Klasa "rozwiązań przyszłościowych" powinna być uznana za

samodzielną t r z e o i ą instytucjonalną formę funkcjonowania komputerowych systemów obiektowych.

Należy podkreślić, że problem modernizacji posiada nie tylko wskazany wyżej aspekt p r a k t y c z n y, lecz również aspekt t e o r e t y c z n y, gdyż informatyka jako nowa dziedzina wiedzy nie dysponuje - jak dotąd - naukową metodą modernizacji systemów informacyjnych przedsiębiorstw przemysłowych. Stąd też autor podjął próbę k o m p l e k s o w e g o u j ę c i a i u s y s t e m a t y z o w a n i a z a s a d tej modernizacji. Jest to g ł ó w n y c e l n i n i e j s z e j p r a c y.

We współczesnych warunkach wytwórczych każde przedsiębiorstwo przemysłowe stanowi skomplikowany organizm gospodarczy. Mając to na uwadze przy realizacji powyższego celu, autor zdawał sobie sprawę z konieczności spojrzenia na przedsiębiorstwo, będące obiektem działalności modernizacyjnej, jako n a u k ł a d s z c z e g ó l n i e z ł o ż o n y. Dlatego też w r o z d z i a l e p i e r w s z y m przedstawione zostały niektóre problemy "złożoności" współczesnego przedsiębiorstwa w ujęciu cybernetycznym. Wyjaśniono zatem podstawowe pojęcia z zakresu cybernetyki, po czym wyeksponowano znaczenie informacji w procesie zarządzania przedsiębiorstwem przemysłowym.

Modernizacja systemu informacyjnego nie może być rozpatrywana w oderwaniu od systemu organizacyjnego. Wynika to z faktu, że każde przedsiębiorstwo realizując działalność pro-

dukcyjną posiada c e l o w o zorganizowaną strukturę organizacyjną, która z kolei charakteryzuje się odpowiednim systemem organizacyjnym. Rozważania te zawarte są w r o z d z i a l e d r u g i m. Tam też, wychodząc z atrybutowego pojęcia organizacji nieco uwagi poświęcono zagadnieniom istoty struktury organizacyjnej, a następnie skoncentrowano się na podstawowych zadaniach, jakie występują przy budowie systemu organizacyjnego.

Konstrukcja systemów podlega pewnym zasadom formułowanym zarówno przez cybernetykę, teorię informacji jak i teorię organizacji i zarządzania. Zasady te zostały uwzględnione przy prezentacji metody grafowej, którą posłużono się przy budowie tych systemów.

W konsekwencji rozważań podjętych w poprzednich dwóch rozdziałach sformułowano pojęcie systemu informacyjnego oraz procesu i systemu przetwarzania informacji /danych/. Pojęcia te przedstawiono w r o z d z i a l e t r z e c i m. Ponadto rozdział ten obejmuje zagadnienia związane ze strukturą systemu informacyjnego oraz systematyką informacji w zbiorach nośników typu udokumentowanego^{1/}. Końcowa część rozdziału poświęcona jest omówieniu podstawowych czynników wpływających na niezawodność systemu informacyjnego.

1/ Zawarte w tym rozdziale podstawowe pojęcia z zakresu informatyki zostały w zasadzie podane zgodnie z nazwą i określeniem ustalonym przez Polski Komitet Normalizacyjny. Patrz: Przetwarzanie danych i komputery. Podstawowe nazwy i określenia, Polski Komitet Normalizacyjny, PN-71-T-01016, Monitor Polski nr 60, 1971, poz. 408.

R o z d z i a ł c z w a r t y przedstawia problemy związane z organizacją podjętej działalności modernizacyjnej. Punktem wyjścia rozważań tych problemów jest omówienie pojęcia modernizacji systemu informacyjnego. Na bazie tego pojęcia podane zostały etapy modernizacji, a następnie wykazano konieczność powołania odpowiednich zespołów, które winny brać udział w realizacji prac wchodzących w zakres tych etapów. W dalszej kolejności wyjaśniono możliwość zastosowania modeli sieciowych w organizacji procesu modernizacyjnego.

Ostatnie dwa rozdziały stanowią logiczne następstwo realizacji etapów prac modernizacyjnych. Ujmują one problemy identyfikacji badanego systemu informacyjnego oraz analizy tego systemu. Sekwencyjne ujęcie tych problemów spowodowało, że kompozycja tych rozdziałów zasadniczo różni się od kompozycji rozdziałów poprzednich; rozważania w nich zawarte przybrały charakter instrukcji.

R o z d z i a ł p i ą t y informuje, jak trzeba postępować podczas identyfikacji systemu, która stanowi p i e r w s z y etap działalności modernizacyjnej. Tok tego postępowania wyjaśnia prezentowana metoda, której zasięg praktycznego zastosowania uzależniony jest od zakresu ustalonych przedsięwzięć modernizacyjnych. Rozważania te zakończone są szczegółowym wyjaśnieniem budowy sieci zależności omawianego etapu.

Zebrany na etapie identyfikacji systemu materiał faktograficzny podlega analizie, która stanowi d r u g i, a zarazem ostatni etap działalności modernizacyjnej. Analiza ta jest przedmiotem rozważań r o z d z i a ł u s z ó s t e g o,

gdzie na początku określono cel i jej przedmiotowy zakres, a następnie omówiono metodę postępowania, którą należy posługiwać się przy ocenie poszczególnych elementów systemu. W celu przeprowadzenia tej oceny przyjęto pewien system wag, których zastosowanie pokazano w kolejnych fazach analizy. Rezultatem przyjętego toku postępowania są wnioski dotyczące proponowanych kierunków zmian i usprawnień modernizowanego systemu. Syntetyczne ujęcie przebiegu kolejnych czynności analizy przedstawia sieć zależności. Omówiono ją w końcowej części rozdziału.

W krótkim zarysie przedstawiona wizja systemów informacyjnych stanowi zakończenie pracy.

Rozprawę opatrzone bibliografią, której pozycje gromadzono do dnia 1 października 1973.

Niektóre fragmenty prezentowanej pracy wzbogacono o przykłady stanowiące wyjaśnienie poruszonej problematyki. Najwięcej przykładów zawiera rozdział szósty, co spowodowało, że zasadniczo różni się on pod względem objętościowym od pozostałych rozdziałów niniejszej rozprawy. Treść zilustrowanych przykładów najczęściej odnosi się do przedsiębiorstwa przemysłowego branży włókienniczej.

Jak wspomniano uprzednio, centralnym zagadnieniem, jakie autor zamierzał przedstawić w niniejszej pracy, jest zastosowanie w działalności modernizacyjnej pewnego systemu wag.

Zdaniem autora podane w tej sprawie metody pozwalają na:
1/ dokonanie adekwatnej selekcji elementów będących przedmiotem działalności modernizacyjnej z punktu widzenia ich użyteczności w funkcjonowaniu systemu informacyjnego;

2/ ustalenie prawidłowego wyboru kierunków zmian i usprawnień zmierzających do nowoczesnego zarządzania przedsiębiorstwem przemysłowym;

3/ wykorzystanie komputerowej techniki obliczeniowej przy realizacji prac związanych z zaakceptowaną działalnością modernizacyjną.

Autor żywi nadzieję, że założone cele zostały spełnione i praca ze względu na swój zdecydowanie metodyczny charakter może stanowić skromny wkład w teorię i praktykę unowocześniania systemów informacyjnych przedsiębiorstw przemysłowych.

1. WIADOMOŚCI OGÓLNE

1.1. P o d s t a w o w e p o j ę c i a o y b e r - n e t y o z n e

W literaturze naukowej przy charakterystyce nowoczesnych metod zarządzania przedsiębiorstwem przemysłowym często występuje pojęcie "cybernetyka". Również i w niniejszym rozdziale pracy przedstawione zostaną niektóre problemy "złożoności" współczesnego przedsiębiorstwa w ujęciu cybernetycznym.

Takie ujęcie wyżej wymienionej problematyki wymaga wprowadzenia pewnych podstawowych pojęć z zakresu cybernetyki.

I. Czym zajmuje się cybernetyka?

Słowo cybernetyka pochodzi od starogreckiego "kybernetikos" czyli "sterujący", a więc początkowo związane było ze sztuką żeglarską.

Autorstwo tego słowa przypisuje się P l a t o n o w i^{1/}, który rozciągnął to pojęcie na zarządzanie prowinojami.

W dwa tysiące lat po Platonie wyraz "cybernetyka" został użyty przez A. A m p e r e' a, który określił cybernetykę jako dział polityki zajmujący się metodami zarządzania państwem.

Narodziny nowego kierunku naukowego określanego wspólnie jako "cybernetyka" związane są z ukazaniem się w 1948 roku

1/ Patrz: Wielka Encyklopedia Powszechna, t.2, s.642.

książki amerykańskiego matematyka N. Wienera^{1/}, w której określił on cybernetykę jako "naukę o procesach sterowania i łączności w zwierzęciu i maszynie".

Dynamiczny rozwój tej stosunkowo młodej dziedziny nauki związany jest z nazwiskami takich uczonych jak: W. R. Ashby, S. Beer, A. J. Berg, K. I. W. Craik, W. M. Głuszkow, H. Greniewski, J. von Neumann, C. Shannon i inni.

Ogólnie można powiedzieć, że cybernetyka jest nauką o sterowaniu i przekształcaniu informacji w układach sterujących. Jej prawa mają zastosowanie w jednakowym stopniu zarówno w odniesieniu do różnych automatycznych maszyn sterujących współczesnej techniki, jak i do systemów regulujących w żywych organizmach, czy też do systemów zarządzania przedsiębiorstwami, ekonomiką bądź państwem itd. Oczywiście jest, że wszystkie te układy /systemy/ w sposób istotny różnią się jeden od drugiego^{2/}. Każdy z nich posiada swoją specyfikę. Cybernetyka zajmuje się tym, co jest wspólne dla wszystkich układów sterujących, a więc procesami przekształcania informacji oraz prawidłowościami funkcjonowania układów, które można opisać językiem matematycznym.

1/N. Wiener: Cybernetyka czyli sterowanie i komunikacja w zwierzęciu i maszynie, PWN, Warszawa 1971.

2/Zwracamy uwagę za J. Gościńskim, że w cybernetyce nie rozróżniamy układów i systemów, jak to się czyni czasem w innych dyscyplinach, rozumiejąc przez system układ bardzo duży, albo też układ techniczny sterowany przez człowieka. Patrz J. Gościński: Elementy cybernetyki w zarządzaniu, PWN, Warszawa 1968, s.17.

II. Pojęcie informacji i sterowania

W cybernetyce wyraz "informacja" jest określany bardzo rozmaicie. Dla naszych celów najbardziej przydatna okazuje się definicja J. G o ś o i ń s k i e g o, zgodnie z którą przez i n f o r m a c j ę będziemy rozumieli pewną treść będącą opisem, poleceniem, nakazem lub zaleceniem przekazaną przez nadawcę, którym może być dowolna rzecz lub osoba, do odbiorcy, którym także może być dowolna rzecz lub osoba^{1/}. W tym rozumieniu informacja stanowi czynnik organizacyjny /niematerialny/, który może być wykorzystany do bardziej sprawnego działania ludzi lub maszyn.

Z kolei termin "sterowanie" rozumiany jest w cybernetyce bardzo szeroko.

S t e r o w a n i e jest to oddziaływanie mające na celu zapewnienie pożądanego przebiegu procesu w przedmiocie sterowania.

Sterowaniem w rozumieniu cybernetyki jest więc w szczególności:

- 1/ kierowanie człowieka działalnością własną,
- 2/ kierowanie przez człowieka działalnością innych ludzi,
- 3/ kierowanie przez człowieka maszyną oraz
- 4/ samosterowne działanie maszyny--automatu^{2/}.

1/ Por. J. G o ś o i ń s k i: op.cit., s.15.

2/ Por. H. G r e n i e w s k i; M. K e m p i s t y: Cybernetyka z lotu ptaka, KiW, Warszawa 1963.

III. Pojęcie układu

W cybernetyce przedmiotem sterowania jest zawsze dowolny układ rozumiany z kolei jako pewna całość składająca się z połączonych części^{1/}.

Podane określenie układu jest bardzo ogólne, jako że zawsze możemy wyobrazić sobie układ obszerniejszy od danego oraz układ będący częścią składową układu danego.

IV. Układy względnie odosobnione

Przedmiotem teoretycznych rozważań są w cybernetyce układy względnie odosobnione.

Przez układ względnie odosobniony rozumiemy przedmiot materialny, który w określony sposób zależy od innych przedmiotów materialnych i w określony sposób oddziałuje na inne przedmioty materialne. Zbiór innych przedmiotów materialnych nazywamy otoczeniem danego układu^{2/}.

Dla uproszczenia oznaczmy układ względnie odosobniony przez U.

A oto wykaz ważniejszych założeń, które czyni się na ogół w odniesieniu do U:

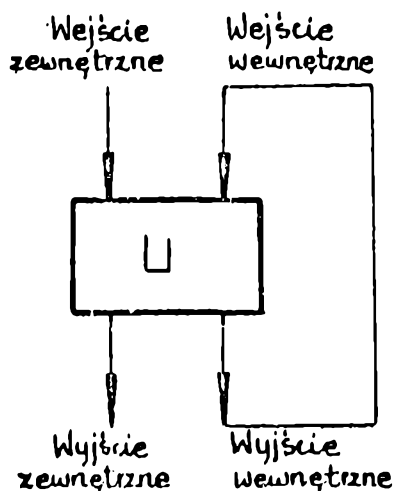
1/ Por. J. G o ś c i ń s k i, op.cit.

Podobne określenie układu podaje S. B e e r: Cybernetyka a zarządzanie, PWN, Warszawa 1966. Według niego, wszystko co składa się z części połączonych razem może być nazwane układem.

2/ O. L a n g e: Całość i rozwój w świetle cybernetyki, PWN, Warszawa 1962. W pracy tej O. L a n g e, jako synonim "układ względnie odosobniony" przyjmuje "element działający".

1. Otoczenie /zwane przez niektórych autorów środowiskiem/ oddziałuje na układ U przez wywołanie w nim pewnych stanów ściśle określonego rodzaju, jak np. temperatury, ciśnienia, koloru, czucia, ruchu itd. Poszczególne rodzaje takich stanów nazywamy **w e j ś c i a m i** układu U.
2. Układ U ma dwa typy wejść:
 - a/ **w e j ś c i a z e w n ę t r z n e** traktowane jako droga działania otoczenia na układ U oraz
 - b/ **w e j ś c i a w e w n ę t r z n e** rozumiane jako droga działania układu U na tenże układ U.
3. Układ U oddziałuje na otoczenie przez przybieranie pewnych stanów ściśle określonego rodzaju /np. jak w założeniu 1/. Poszczególne rodzaje takich stanów nazywamy **w y j ś c i a m i** układu U.
4. Układ U ma dwa typy wyjść:
 - a/ **w y j ś c i a z e w n ę t r z n e** traktowane jako droga działania układu U na otoczenie oraz
 - b/ **w y j ś c i a w e w n ę t r z n e** rozumiane jako droga działania układu U na tenże układ U.
5. Stany wejść wyznaczają w sposób jednoznaczny stany wyjść.
6. Układ U może mieć dowolną, ale skończoną liczbę wejść i wyjść.

Graficzną ilustrację układu względnie odosobnionego przedstawia rys.1.



Rys.1. Układ względnie odosobniony

Zgodnie z dotychczasowymi rozważaniami każdą rzecz lub jej część, każdy zespół rzeczy, a także każdą osobę lub zespół osób możemy rozważać jako układ względnie odosobniony. Układem względnie odosobnionym jest zatem również każde przedsiębiorstwo lub dowolna jego komórka organizacyjna.

Układ względnie odosobniony możemy traktować jako transformację /przekształcenie/ stanu wejść na stan wyjść. Oznaczając przez X wektor stanów wejść, a przez Y wektor stanów wyjść, zaś przez T operator transformacji możemy zapisać działanie układu U za pomocą następującego wzoru:

$$Y = T(X) \quad /1/$$

Symbol T wyraża regułę, na podstawie której następuje przekształcenie wektora X w wektor Y ^{1/}.

Określoną wartość składowych wektora X i Y nazywamy stanem wyróżnionym układu.

Rozróżniamy oczywiście stan wyróżniony układu na jego wejściu i wyjściu.

B o d z i e c jest to stan wyróżniony wejścia, natomiast r e a k c j a jest to stan wyróżniony wyjścia^{2/}.

V. Połączenia między układami

Układy względnie odosobnione możemy łączyć pomiędzy sobą poprzez powiązanie odpowiednich wejść i wyjść. Takie układy połączone nazywamy w cybernetyce u k ł a d a m i s p r z ę - ż o n y m i .

Najprostszą formą sprzężenia układów jest tzw. sprzężenie szeregowe.

S p r z ę ż e n i e s z e r e g o w e dwóch układów U_1 i U_2 polega na tym, że wektor stanu wyjścia Y układu U_1 jest zarazem wektorem stanu wejścia X układu U_2 .

Graficzny obraz sprzężenia układu U_1 z układem U_2 ilustruje rys.2.

1/ Regułę, na podstawie której wektor X zostaje przekształcony w wektor Y można wyrazić za pomocą macierzy transformacji. Szczegółowe rozważania na ten temat znaleźć można w pracy: O. L a n g e, op.cit.

2/ Por. Mały Słownik Cybernetyczny, Wiedza Powszechna, Warszawa 1973, s.53 i 361.



Rys. 2. Sprzężenie szeregowe

Przy sprzężeniu szeregowym nie jest konieczne by wszystkie składowe wektora wyjściowego stały się składowymi wektora wejściowego drugiego układu U .

Sprzężenie szeregowe większej liczby układów U prowadzi do powstania łańcucha sprzężeń.

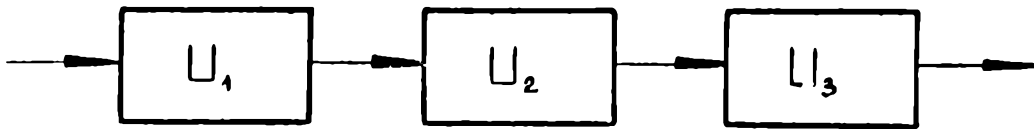
Rozróżniamy zamknięte i otwarte łańcuchy sprzężeń. Łańcuch jest zamknięty wtedy, gdy zawiera on pewien układ U sprzężony szeregowo z układem poprzedzającym go w łańcuchu sprzężeń. Takie sprzężenie z układem poprzedzającym w łańcuchu sprzężeń nazywamy sprzężeniem zwrotnym^{1/}.

Zamknięty łańcuch sprzężeń odznacza się tym, że zawiera sprzężenie zwrotne. Łańcuch sprzężeń, który nie posiada sprzężenia zwrotnego nazywamy otwartym.

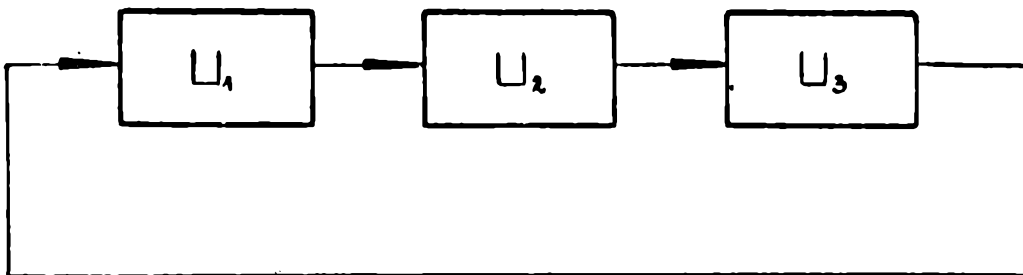
1/ Patrz O. L a n g e r op.cit.

Pojęcie sprzężenia zwrotnego bywa w różny sposób definiowane. W. R. A s h b y w swojej pracy: Wstęp do cybernetyki, PWN, Warszawa 1963, przedstawienie dwóch aspektów pojęcia sprzężenia zwrotnego kończy uwagę: "W rzeczywistości jednak można zaniechać tych dysput, gdyż ścisła definicja sprzężenia zwrotnego w ogóle nie jest istotna. Natomiast faktem jest że pojęcie "sprzężenia zwrotnego", tak proste i naturalne w przypadkach elementarnych, staje się sztuczne i mało przydatne, gdy powiązania wzajemne między częściami stają się bardziej złożone". /patrz s. 86/.

Rys.3 przedstawia graficzny obraz otwartego łańcucha sprzężeń. Natomiast przykład zamkniętego łańcucha ilustruje rys.4. Na rysunku tym sprzężenie zwrotne zachodzi między układem U_3 a układem U_1 .



Rys.3. Łańcuch sprzężeń



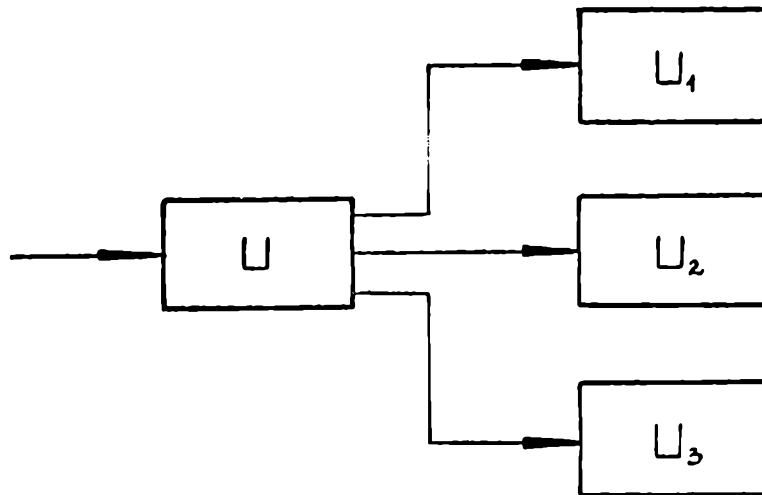
Rys.4. Sprzężenie zwrotne

Na działaniu sprzężenia zwrotnego opiera się według cybernetyki - zarządzanie społecznościami, czyli zorganizowanymi zbiorowiskami ludzkimi, a więc także i przedsiębiorstwami^{1/}. Dobry przykład sprzężenia zwrotnego daje para układów złożona

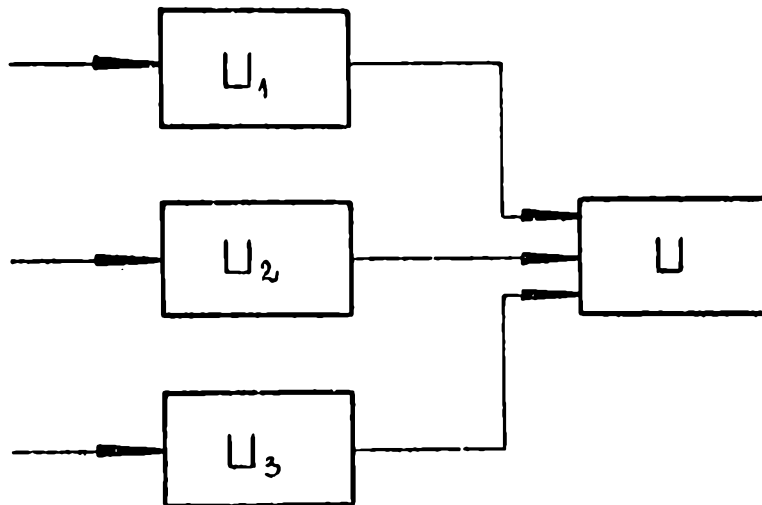
1/ Obszerną analizę sprzężenia zwrotnego występującego w różnych dziedzinach - w biologii, mechanice, w ekonomice przedstawia S. B e e r: op.cit., s.32-44.
Dla podkreślenia powszechności występowania sprzężenia zwrotnego w przyrodzie, S. B o e r jeden z rozdziałów tej książki opatrzył znaczącym tytułem: *W s z e c h o h o b o c n o ś ć*
s p r z ę ż e n i a z w r o t n e g o

z komórki planującej i komórki wykonawczej. Komórka planująca jest sprzężona z komórką wykonawczą poprzez przekazywanie parametrów planu, a komórka wykonawcza jest sprzężona z komórką planującą poprzez przekazywanie informacji o wykonaniu przez nią zadań planowych.

Jeśli poszczególny układ U jest sprzężony z więcej niż jednym innym układem U , bądź też jeśli zachodzi sprzężenie kilku układów U z danym układem U - to powiadamy wówczas, że zachodzi **r o z g a ł ę z i e n i e s p r z ę ż e n i ę**. W pierwszym przypadku zachodzi **r o z g a ł ę z i e n i e w y j ś ó** układu U , zaś w drugim - **r o z g a ł ę z i e n i e w e j ś ó** układu U . Przykład rozgałęzienia wyjść podaje rys.5, natomiast rys. 6 ilustruje rozgałęzienie wejść.



Rys.5. Rozgałęzienie wyjść układu U

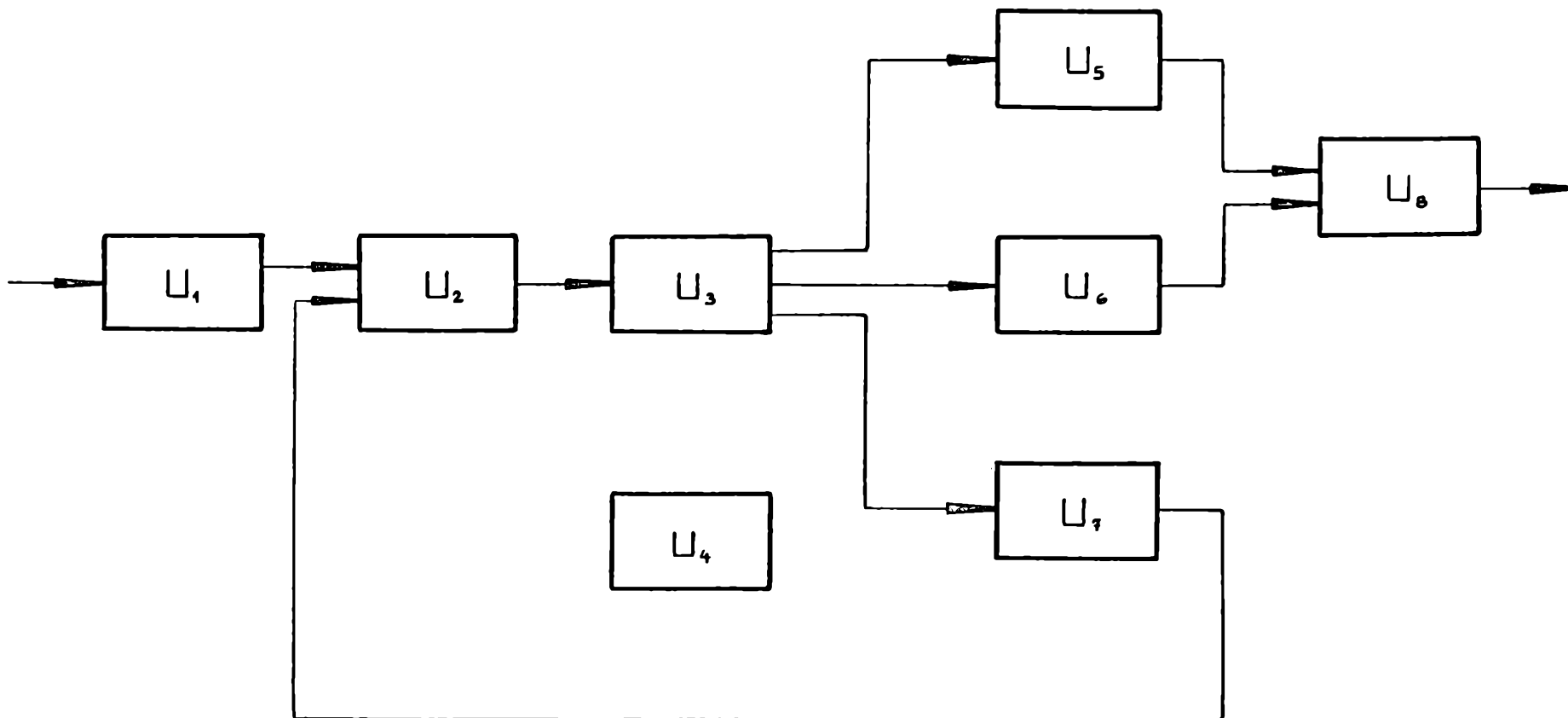


Rys.6 Rozgałęzienie wejść układu. U

Na podstawie powyższych rozważań należy stwierdzić, że w układzie U mogą istnieć różnego rodzaju połączenia, a mianowicie: otwarte i zamknięte łańcuchy sprzężeń oraz rozgałęzienia sprzężeń. Zbiór takich połączeń zawierający także przypadki braku połączeń lub — co jest równoważne — przypadki połączeń układu samego z sobą nazywamy **siecią sprzężeń**. Przykład sieci sprzężeń pokazano na rys.7. W przykładzie tym między układami U_1, U_2, U_3 istnieje otwarty łańcuch sprzężeń. Natomiast między układami U_2, U_3 i U_7 istnieje zamknięty łańcuch sprzężeń /układy U_2, U_3 i U_7 są sprzężone zwrotnie/, a przy układzie U_3 zachodzi rozgałęzienie wyjść, zaś przy układzie U_8 — rozgałęzienie wejść. Wreszcie układ U_4 nie jest sprzężony z żadnym układem w rozpatrywanym zbiorze układów U .

Sieć sprzężeń jest szczególnym przypadkiem tzw. **grafów**^{1/}.

1/ Patrz rozdział drugi.



Rys.7. Sieć sprzężeń

Okaze się ona przydatna w dalszych naszych rozważaniach, a w szczególności przy konstruowaniu i analizie wszelkich struktur przedsiębiorstwa - traktowanego jako układ cybernetyczny.

VI. Układy cybernetyczne

W cybernetyce rozpatrujemy układy zorganizowane w sposób celowy. Celowo działający układ nazywamy maszyną cybernetyczną.

Układ cybernetyczny jest to taki układ, który charakteryzuje się:

- 1/ szczególną złożonością,
- 2/ probabilistycznym charakterem stanów wyróżnionych oraz
- 3/ zdolnością do samoregulacji.

Rozpatrzmy po kolei trzy cechy charakteryzujące układ cybernetyczny.

W zależności od stopnia złożoności S. B e e r dzieli układy na trzy klasy: proste - składające się z niewielkiej liczby elementów, złożone - lecz dające się opisać i szczególnie złożone, które przy obecnym stanie wiedzy nie dają się opisać w sposób całkowity.^{1/}

Miarą złożoności układu jest liczba potencjalnie możliwych wyróżnionych stanów.

1/ Patrz S. B e e r: op.cit.,s.16.

2/ Wzór na liczbę potencjalnie wyróżnionych stanów podano w następnym paragrafie.

W zależności od charakteru zachowania się układy dzielimy na:

- 1/ deterministyczne oraz
- 2/ probabilistyczne.

Układem d e t e r m i n i s t y c z n y m nazywamy taki układ, w którym elementy oddziałują na siebie w sposób, który można przewidzieć. Inaczej mówiąc, jeśli znany jest poprzedni wyróżniony stan układu, program transformowania stanu wyjścia na stan wejścia i struktura układu, to zawsze można bezbłędnie przewidzieć nowy wyróżniony stan układu. Oznacza to, że poprzez zwykły proces indukcji daje się dowieść, że w przypadku układów deterministycznych można przewidzieć, a tym samym opisać działanie układu w każdym dowolnie licznym, ale skończonym ciągu stanów.

Układem p r o b a b i l i s t y c z n y m nazywamy taki układ, którego zachowanie nie może być deterministycznie określone, co oznacza, że nie można przewidzieć jego przebiegu z absolutnym stopniem pewności.

W przypadku układów probabilistycznych można przewidywać /odgadywać/ zachowanie się układu z mniejszym lub większym stopniem pewności czyli prawdopodobieństwem^{1/}.

W dalszych naszych rozważaniach interesować nas będą przede wszystkim układy szczególnie złożone i probabilistyczne, bowiem taki charakter mają w rzeczywistości współczesne przedsiębiorstwa przemysłowe.

1/ Z reguły mniejszym od jednośc.

Obecnie przystąpimy do krótkiego omówienia trzeciej cechy układów cybernetycznych, a mianowicie z d o l n o ś o i d o s a m o r e g u l a c j i.

W odniesieniu do układów probabilistycznych stan układu zależy od wielu czynników wewnętrznych i zewnętrznych^{1/}. Nie wszystkie z tych czynników są nam znane.

Zmienne, które są znane i którym możemy nadawać określone wartości nazywane bywają z m i e n n y m i a k t y w n y m i lub z m i e n n y m i s t e r o w a l n y m i .

Jeśli zmiennych nie znamy lub jeżeli znamy je, lecz nie mamy wpływu na wartości przyjmowane przez te zmienne, to takie z m i e n n e nazywamy p a s y w n y m i lub n i e - s t e r o w a l n y m i .

W klasie procesów sterowalnych rozróżnia się dwa typy procesów, a mianowicie procesy regulowane z zewnątrz i procesy posiadające własność samoregulacji. W tym drugim przypadku mówimy, że procesy wyposażone są w mechanizm autoregulacji, którego szczególnym przypadkiem jest homeostat.

H o m e o s t a t e m nazywa się mechanizm regulujący, który służy do utrzymywania dowolnej wartości zmiennej pomiędzy wyznaczonymi granicami.

Klasycznym przykładem h o m e o s t a z y w świecie biologicznym jest zdolność utrzymania temperatury krwi / u zwierząt ciepłokrwistych i człowieka/. Działanie homeostazy oparte jest na zasadzie sprzężenia zwrotnego.

1/ Zwanych również z m i e n n y m i .

1.2. P r z e d s i ę b i o r s t w o j a k o u k ł a d c y b e r n e t y c z n y

W poprzednim paragrafie omówione zostały trzy podstawowe atrybuty układu cybernetycznego. Jak pamiętamy pierwszym atrybutem była szczególna złożoność.

Nie budzi chyba wątpliwości stwierdzenie, że współczesne przedsiębiorstwo przemysłowe jest układem szczególnie złożonym.

W swej ogólnej strukturze wewnętrznej jest ono podobne do istoty żywej; podobieństwo to uzupełniają odpowiednie odruchy tzw. wewnętrzne układy reakcji takie jak np. układ sterowania produkcją oraz "mózg" przedsiębiorstwa, czyli jego kierownictwo.

W praktyce każde przedsiębiorstwo, składające się z zespolonych w jedną całość elementów jest częścią innego większego układu, a równocześnie samo składa się z układów niższych rang. Wynika to z wieloszczeblowej, hierarchicznej struktury zarządzania^{1/}.

Na zewnątrz przedsiębiorstwo przemysłowe jest układem działającym w określonym otoczeniu. W odniesieniu do przedsiębiorstwa otoczeniem tym może być:

- 1/ rynek krajowy,
- 2/ rynek zagraniczny,
- 3/ organizacje handlowe i usługowe,
- 4/ organa państwowe władz zwierzchnich przedsiębiorstwa lub

1/ Zagadnienie wieloszczeblowości omówiono szerzej w następnym rozdziale niniejszej pracy.

5/ inne jednostki gospodarczo-polityczne.

Otoczenie oddziałuje na wejścia układu poprzez bodźce dwójakiego rodzaju - b o d ź c e i n f o r m a c y j n e oraz b o d ź c e z a s i l e n i o w e ^{1/}.

Każdy czynnik niematerialny bądź materialny, który może być wykorzystany do bardziej sprawnego lub bardziej celowego działania danego układu nazywamy odpowiednio b o d ź c e m i n f o r m a c y j n y m lub b o d ź c e m z a s i l e n i o w y m /tego układu/.

W przypadku przedsiębiorstwa głównymi czynnikami materialnymi są:

- 1/ surowce,
- 2/ półfabrykaty,
- 3/ energia w różnych postaciach oraz
- 4/ praca żywa.

Bodźce informacyjne i zasileniowe tworzą wspólną s i e ć s p r z ę ż e ń i n f o r m a c y j n o - z a s i l e n i o w ą . Ilustrację takiej sieci zamieszczono w następnym paragrafie /patrz schemat na rys. 4/.

W dalszych rozważaniach interesować nas będą w szczególności bodźce informacyjne. Różnorodność oddziaływania tych bodźców jest ogromna. Na przedsiębiorstwo oddziałują informacje sygnalizujące między innymi o:

- 1/ aktualnym popycie na wyroby własne bądź innych przedsiębiorstw,

1/ Zwane przez niektórych autorów bodźcami r z e c z o w y m i .

- 2/ aktualnej podaży na surowce, materiały, półfabrykaty bądź urządzenia inwestycyjne interesujące dane przedsiębiorstwo,
- 3/ zasobach kadry kwalifikowanej,
- 4/ zobowiązaniach finansowych przedsiębiorstwa wobec kontrahentów i odwrotnie oraz
- 5/ osiągnięciach naukowo-technicznych różnych jednostek gospodarczych w kraju i zagranicą itd.^{1/}

Pod wpływem działania bodźców informacyjnych w przedsiębiorstwie /tj. w układzie cybernetycznym/ następuje reakcja poszczególnych jego elementów. Wzajemne związki i wzajemne oddziaływanie wszystkich elementów powodują, że zmiany stanów niektórych z nich w sposób nieunikniony powodują zmiany stanów w kolejno sprzężonych elementach. W rezultacie w całym układzie zachodzi nieprzerwany, celowo ukierunkowany proces zmian wyróżnionych stanów. Proces ten ma charakter *d y n a - m i c z n y*, czyli ciągle zmieniający się w czasie.

Duża liczba wyróżnionych stanów przyczynia się do *r ó ż - n o r o d n o ś c i* układu, co w konsekwencji doprowadza do

1/ Wymieniono przykładowo tylko niektóre ważniejsze informacje. Pełny usystematyzowany przegląd informacji, z których korzysta każde przedsiębiorstwo zawarty jest w typowych integralnych rozwiązaniach księgowych. Przykład takiego klasyfikatora stanowi: Typowy plan kont dla przedsiębiorstw przemysłowych, opracowanie zbiorowe pracowników Departamentu Księgowości Ministerstwa Finansów, PWE, Warszawa 1968.

jego nie oznaczoności /nieokreśloności/1/.

Nie oznaczoność jest cechą układów szczególnie złożonych.

Obeonie podamy przykład ilustrujący "bogactwo" wyróżnionych stanów układu cybernetycznego, jakim jest niewątpliwie przedsiębiorstwo przemysłowe. Zanim to uczynimy, przedstawimy za J. E. y s y m o n t t e m 2/ wzór na liczbę potencjalnie możliwych stanów układu.

Załóżmy, że układ składa się z E elementów np. x_1, x_2, \dots, x_E , z których każdy może przyjmować jeden z N stanów. Wtedy zapis $x_i(s_g)$ oznacza, że element i znajduje się w stanie s_g , gdzie $i=1, 2, \dots, E$ oraz $g=1, 2, \dots, N$. Pomiędzy elementami układu występuje K sprzężeń, z których każdy może przybierać jedną z M wartości. Przy tych założeniach liczba K sprzężeń układu określona jest przez nierówność:

$$E - 1 \leq K \leq E(E - 1). \quad /1/$$

Natomiast liczba potencjalnie możliwych stanów układu wyraża się wzorem:

$$R = N^E M^K \quad /2/$$

1/ Pojęcie różnorodności łączy się z pojęciem zbioru. Różnorodność jest czynnikiem determinującym złożoność zbioru. W.R.A s h b y określa różnorodność w dwóch znaczeniach:

1/ jako liczbę różnych elementów zbioru oraz
2/ jako logarytm liczby elementów przy podstawie 2.

Patrz W.R. A s h b y, op.cit., s.180.

2/ Patrz: Cybernetyka zarządzania w systemach ekonomicznych, Praca zb. pod red. T. K a s p r z a k a, PWE, Warszawa 1971.

A oto przykład:

Założmy, że dowolne przedsiębiorstwo przemysłowe traktowane jako układ cybernetyczny składa się z E elementów, którymi w rzeczywistości są stanowiska robocze. Niech $E=50$ przy czym wyróżniamy tylko dwa stany każdego stanowiska: "pracuje" i "nie pracuje", czyli $N=2$. Założmy dalej, że powiązania między elementami będziemy interpretować jako informacje o przepływie materiałów, wymianie narzędzi itp. W tym kontekście niech liczba powiązań $K=100$ oraz niech każde z nich przyjmuje jedną z ośmiu wartości, czyli $M=8$, np. przekazano materiał A ze stanowiska pierwszego do piątego, pobrano materiał B ze stanowiska 10, itp.

Korzystając ze wzoru /2/, liczba potencjalnie możliwych stanów w omawianym układzie wyniesie:

$$R = 2^{50} \cdot 8^{100} = 2^{50} \cdot 2^{300} = 2^{350}$$

Przykładowa liczba R wskazuje, że liczność wyróżnionych stanów nawet w pozornie prostym układzie jest ogromna i praktycznie nie można jej ująć ilościowo.

Drugi atrybut układu cybernetycznego - p r o b a b i - l i s t y c z n y c h a r a k t e r s t a n ó w w y - r ó ż n i o n y o h oznacza, że znając poprzedni wyróżniony stan układu, program transformowania informacji oraz strukturę układu możemy tylko z pewnym prawdopodobieństwem przewidzieć nowy wyróżniony stan układu.

W praktyce kierownictwo przedsiębiorstwa przy planowaniu zamierzeń i podejmowaniu decyzji, usiłuje sprowadzić probabilistyczny układ szczególnie złożony do możliwie prostego układu deterministycznego. Postępowanie to wynika z faktu, że nie można przewidzieć całego "bogactwa" wyróżnionych stanów układu. Przy najznakomitszej organizacji przedsiębiorstwa można zawsze tylko z pewnym prawdopodobieństwem oczekiwać pojawienia się na wyjściu danego układu określonych, zamierzonych i przewidywanych reakcji. Mnogość czynników wpływających na wyniki w dziedzinie produkcji, zysku, kosztów, wydajności pracy i jakości wyrobów przesądza o mierze tej niepewności, o losowej, stochastycznej wartości reakcji.

Ogólnie rzecz biorąc przedsiębiorstwo - jako układ cybernetyczny ma charakter probabilistyczny, bowiem transformowanie stanu U_N w stan U_{N+1} jest procesem stochastycznym.

Trzecim atrybutem układu cybernetycznego jest zdolność układu do samoregulacji. Przedsiębiorstwo jako układ tworzący pewną całość musi reagować w sposób ciągły, w ramach swojej ogólnej struktury i właściwości, na wszelkie zakłócenia przychodzące z otoczenia. Realizowanie zadań otoczenia jest próbą utrzymywania stanu równowagi układu. Stosunek zmiennych sterowalnych do niesterowalnych wyznacza stan równowagi układu czyli stabilność.

Przedsiębiorstwo, które chce osiągnąć pożądaną stabilność musi mieć zdolność do samoregulacji, musi więc posiadać urządzenie regulacyjne. Zadaniem tego urządzenia jest zapewnienie regulacji wartości zmiennych sterowalnych na takim poziomie,

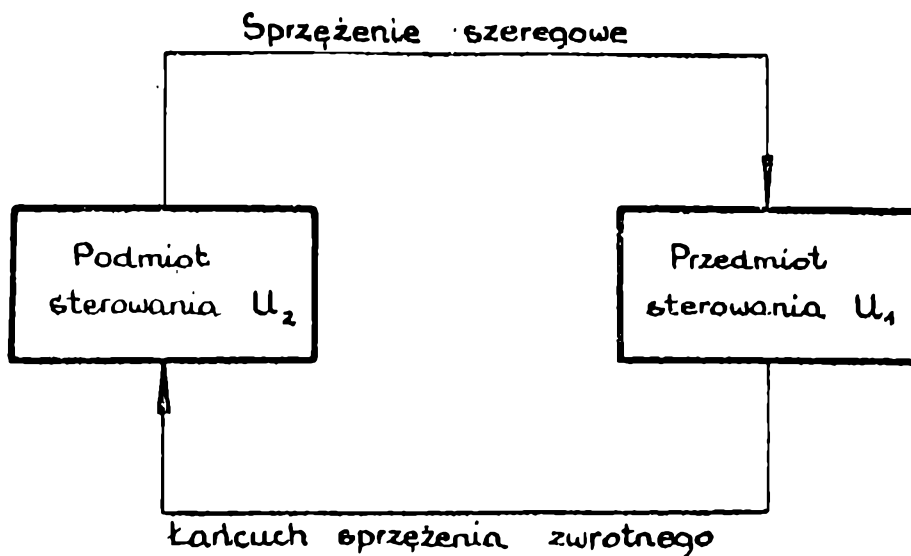
aby odpowiadały one postawionemu celowi. Przykładem może tu być powrót wartości pewnej zmiennej np. kosztu wyprodukowania wyrobu do wymaganego poziomu, gdy tylko zaczyna on odchodzić się od tego poziomu.

Rolę mechanizmu samoregulacji spełnia odpowiednio zaprojektowany system podejmowania decyzji, który z kolei oparty jest na prawidłowo funkcjonującym s y s t e m i e i n f o r m a c j i .

Całokształt sterowanego układu dynamicznego i odpowiedniego systemu informacji tworzy właśnie u k ł a d c y b e r n e t y c z n y .

Na rys. 1 przedstawiono "skrajnie" uproszczony model sterowania układem cybernetycznym. W modelu tym układ U składa się z elementu U_1 jako p r z e d m i o t u sterowania i elementu U_2 jako p o d m i o t u sterowania. Wyróżnione elementy U_1 i U_2 działają na zasadzie sprzężenia zwrotnego.

Przedstawiony na rys. 1 model stanowi odwzorowanie funkcji sterowania rozmaitymi procesami technologicznymi lub gospodarczymi. W szczególności sterowanie to może dotyczyć magazynowania, przetwarzania oraz przesyłania zbiorów informacji, na podstawie których opracowywane są i realizowane decyzje.



Rys.1. Uproszczony model sterowania układem cybernetycznym

1.3. K o l a i n f o r m a c j i w p r o c e s i e w a r z ą d z a n i a

1.3.1. Sieć przepływu informacji i zasilenia

Przedsiębiorstwo przemysłowe jako układ cybernetyczny ma na celu przede wszystkim, choć nie wyłącznie, produkcję określonych wyrobów. Dla realizacji tego celu układ wymienia z otoczeniem informacje i zasilania, tak jak o tym wspomniano w poprzednim paragrafie.

Informacje i zasilania są przedmiotem procesu zarządzania /sterowania/ układem.

W przypadku zarządzania informacje umożliwiają łączność kierownictwa poszczególnych szczebli z podukładami niższych rang /np. z wykonawstwem, zaopatrzeniem, transportem, zbytem itd./.

Przez p o d u k ł a d w dalszych rozważaniach będziemy rozumieli komórki organizacyjne zarządu i ruchu przedsiębiorstwa przemysłowego.

Dzięki temu, że w procesie zarządzania występuje dwukierunkowy przepływ informacji, podukłady niższych rang mają możliwość przesyłania informacji do kierownictwa podukładów wyższych rang^{1/}.

Rola zasileń w procesie zarządzania jest inna. Polega ona na zabezpieczeniu przebiegu procesu produkcyjnego od strony materialnej.

Przesyłanie informacji jest uwarunkowane istnieniem:

- nadawcy,
- odbiorcy oraz
- kanału informacyjnego.

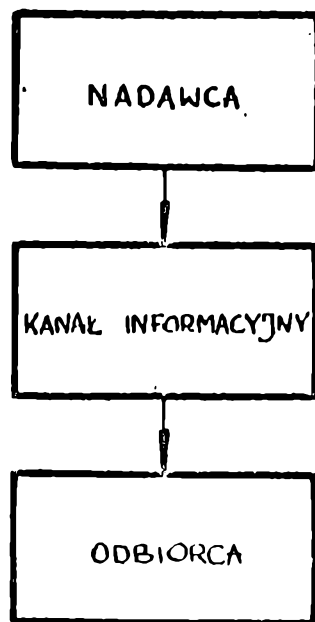
Układ nadający informację nazywamy n a d a w o ą, natomiast układ odbierający informację - o d b i o r c ą.

W naszych rozważaniach przyjmujemy, że nadawcą informacji jest otoczenie, zaś odbiorcą - przedsiębiorstwo przemysłowe określane dalej jako układ przemysłowy.

1/ Zagadnienie przepływu informacji w systemie organizacyjnym jest szczegółowo omówione w rozdziale drugim.

Aby informacja mogła przebyć drogę od nadawcy do odbiorcy konieczne jest funkcjonowanie pewnego elementu pośredniczącego, który nazwiemy kanałem informacyjnym.

Elementy przesyłania informacji ilustruje rys. 1. Informacja może być przesyłana w przestrzeni i w czasie. Przesyłanie w przestrzeni nazywamy przekazem informacji, natomiast przenoszenie w czasie - magazynowaniem /zwane niekiedy zapamiętywaniem /^{1/}.



Rys. 3. Elementy przesyłania informacji

1/ Por. J. E y s y m o n t t: op.cit.

Informacja jest przenoszona i magazynowana za pośrednictwem określonych przedmiotów i zjawisk materialnych, nazywanych nośnikami informacji. Są to np. fale dźwiękowe /mowa/, zapisy na papierze /pismo/, różne typy nośników magnetycznych /taśmy, karty, rdzenie, itp./. Jest rzeczą oczywistą, że ta sama informacja może być przekazana i zapamiętana za pomocą różnych nośników.

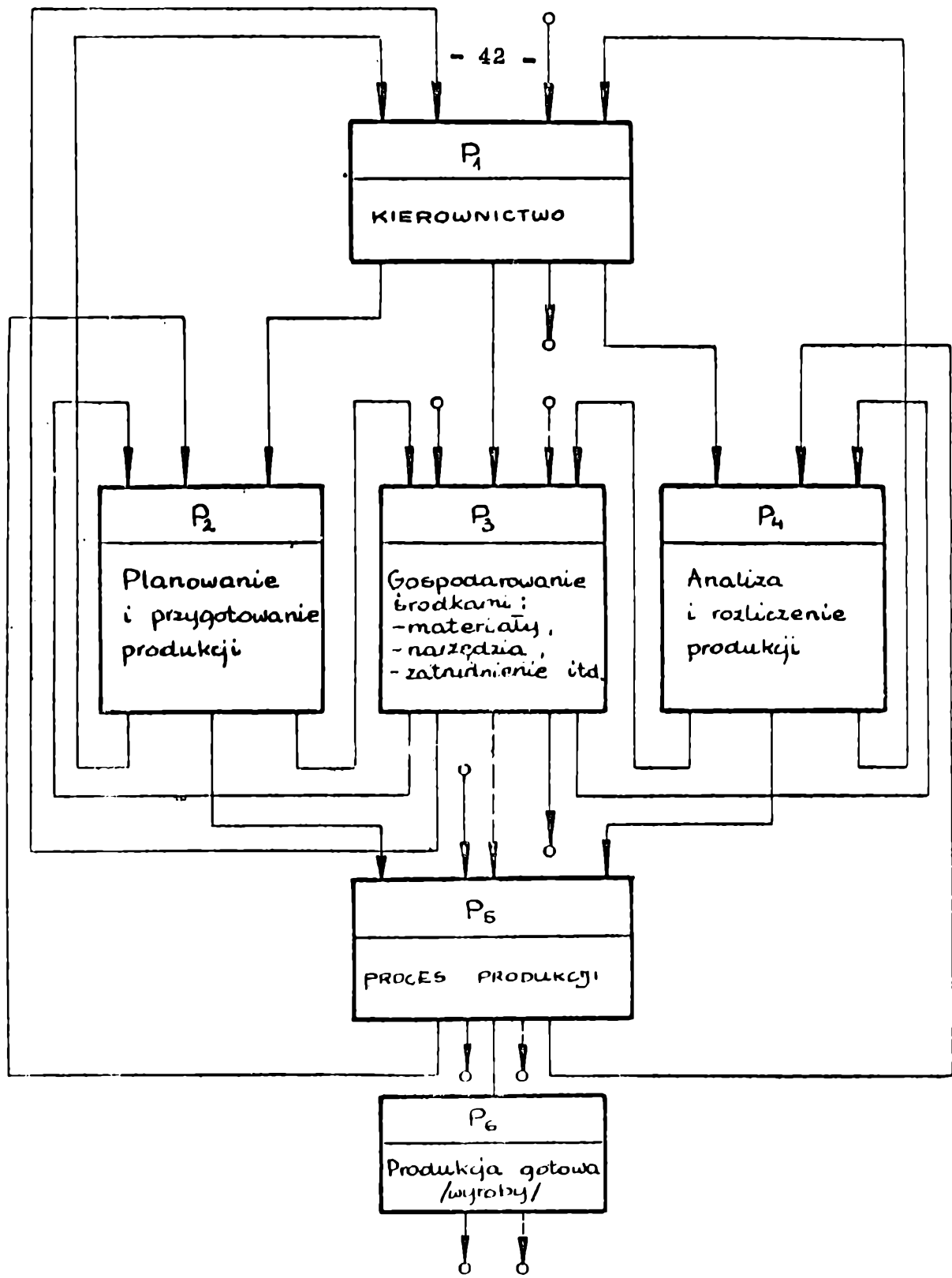
Obecnie przystąpimy do omówienia sieci przepływu informacji i zasileni w układzie przemysłowym. Przykład sieci ilustruje schemat na rys. 2. Na rysunku tym wydzielono następujące podukłady:

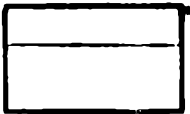

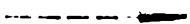

- P_1 - kierownictwo przedsiębiorstwa;
- P_2 - komórka planowania i przygotowania produkcji;
- P_3 - komórka zajmująca się zaopatrywaniem stanowisk bezpośrednio produkcyjnych w środki produkcji i siłę roboczą;
- P_4 - komórka analiz i rozliczeń produkcji;
- P_5 - stanowiska obsługujące proces produkcji oraz
- P_6 komórka magazynująca wyroby gotowe.

Wszystkie podukłady oprócz P_5 przedstawiają komórki tzw. zarządu stanowiące jednocześnie miejsca przetwarzania informacji. Natomiast podukład P_5 reprezentuje tzw. ruch, czyli komórki bezpośrednio-produkcyjne.

Podukłady, które składają się na sieć sprzężeń informacyjno-zasileniowych, powiązane są za pomocą sprzężeń szeregowych i zwrotnych.

Kanały łączące poszczególne podukłady są kanałami informacyjnymi i zasileniowymi. Ze względu na charakter przesyła-



-  - produkt transformujący informacje i zasilania,
-  - kanały przepływu informacji,
-  - kanały przepływu zasilania
-  - powiązania z otoczeniem

Rys. 2. Uproszczona sieć sprzężeń informacyjno-zasileniowych w układzie przemysłowym

nia i połączeń można je podzielić na sześć rodzajów:

- 1/ kanały przewodzące informacje z otoczenia;
- 2/ kanały przewodzące zasilania z otoczenia;
- 3/ kanały przewodzące informacje do otoczenia;
- 4/ kanały przewodzące zasilania do otoczenia;
- 5/ kanały przewodzące informacje między podukładami oraz
- 6/ kanały przewodzące zasilania między podukładami.

Jest oczywiste, że najczęstszym środkiem przekazywania informacji jest poczta, za pośrednictwem której codziennie setki informacji trafia do przedsiębiorstwa. Wiele z nośników informacji ma charakter powtarzalny i udokumentowany, jak np. polecenia, zamówienia, żądanie zapłaty za zrealizowane dostawy itp. Informacja trafia do przedsiębiorstwa również poprzez inne kanały informacyjne - spełniające w tym wypadku rolę nadajnika, takie jak telefon, telegraf czy też wizyty osobiste, w czasie których informacja jest przekazywana w formie ustnej lub pisemnej. Niezależnie od tego informacja jest tworzona i przekazywana wewnątrz samego układu, co w sposób ogólny ilustruje schemat na rys.4.

Podukład P_1 rozpatrywanej sieci jest sprzężony zwrotnie z podukładem P_2 , P_3 i P_4 . Informacje płynące od kierownictwa /podukład P_1 / do komórki planowania i przygotowania produkcji /podukład P_2 / zawierają wytyczne w zakresie przygotowania produkcji, decyzji dotyczących opracowania operacyjnych planów produkcji oraz doraźne polecenia w zakresie technologii i nadzoru nad produkcją.

Podukład P_2 po opracowaniu planów operacyjnych przesyła do podukładu P_5 informacje dotyczące harmonogramu rozpoczę-

cia procesu technologiczno-produkcyjnego.

Ten sam podukład P_2 jest sprzężony zwrotnie z podukładem P_3 , od którego czerpie informacje odnośnie aktualnego stanu materiałów, surowców, narzędzi bądź siły roboczej.

Komórka organizacyjna przedstawiona za pomocą podukładu P_3 jest sprzężona zwrotnie z omówionym wyżej podukładem P_2 oraz z podukładem P_4 . Podukład P_3 otrzymuje wytyczne związane z pulą środków produkcji oraz siły roboczej, informacje wynikające z ingerencji kierownictwa /za pośrednictwem podukładu P_2 lub bezpośrednio od niego/ w przypadku rozdziału środków niezgodnie z prowadzoną polityką działalności gospodarczej układu przemysłowego. Ponadto podukład P_3 przekazuje zainteresowanym komórkom podukładu P_4 niektóre informacje o gospodarowaniu środkami produkcji, które są niezbędne do przeprowadzenia analiz i rozliczeń produkcji tego podukładu.

Oprócz kanałów informacyjnych, podukład P_3 posiada na wejściu kanały zasileniowe, za pośrednictwem których układ otrzymuje z otoczenia materiały, energię, siłę roboczą bądź inne ozywniki wytwóroze.

Podukład P_4 jest sprzężony zwrotnie z podukładami P_1, P_3 i P_5 . Zadaniem tego podukładu jest przeprowadzenie analiz i rozliczeń związanych z procesem wytwórczym.

Omawiany podukład jest połączony kanałem informacyjnym z podukładami P_3 . Jest to wyjście informacyjne służące do przekazywania informacji o czynnikach wytwórczych i sile roboczej działające na zasadzie sprzężenia zwrotnego.

Dla umożliwienia dokonania rozliczeń produkcji, podukład P_4 otrzymuje od P_5 informacje o przebiegu procesu produkcyjnego. Wyniki dotyczące analiz i rozliczeń produkcyjnych są przesyłane do stanowisk wykonawczych podukładu P_5 oraz kierownictwa układu przemysłowego.

Podukład P_5 jest sprzężony zwrotnie z podukładami P_2 i P_4 oraz szeregowo z P_3 i P_6 . Wobec tego, z jednej strony podukład P_2 przekazuje do P_5 tj. do stanowisk produkcyjnych informacje związane z technologią produkcji, bieżącymi decyzjami produkcyjnymi, zabezpieczeniem się przed wypadkami przy pracy itd., zaś z drugiej strony podukład ten tego rodzaju informacje sam otrzymuje. W trakcie procesu produkcyjnego podukład P_5 przekazuje informacje do P_4 i P_6 o zakończeniu poszczególnych partii produkcyjnych. Poprzez wejście zasileniowe podukład P_5 otrzymuje niezbędne środki zabezpieczające realizację procesu wytwórczego.

Zadaniem podukładu P_6 jest magazynowanie produkcji gotowej, a następnie przekazanie jej, na wyraźne polecenie upoważnionych do tego podukładów, poszczególnym odbiorcom.

Różnorodność informacji płynąca wyżej omówionymi kanałami informacyjnymi decyduje o efektywnym powodzeniu całego układu, a przede wszystkim podukładem P_5 . Tu warto odnotować, że większość informacji przekazywanych z P_5 do innych podukładów prezentowanego układu pochodzi z transformacji otrzymanych informacji. W związku z tym oddziaływanie informacji pochodzących z P_5 wywołuje wtórne zmiany stanów u odbiorców informacji przesłanych przez P_5 . Działa tu sprzężenie o charakterze zwrotnym.

Do tej pory zajmowaliśmy się zagadnieniem przepływu informacji i zasileń w układzie przemysłowym. W tym celu sporządzono "poglądową" sieć sprzężeń informacyjno-zasileniową. W dalszych rozważaniach pominiemy celowo zasilania towarzyszące w rzeczywistości zawsze przepływowi informacji. W tym ujęciu układ przemysłowy będziemy traktować jako **s i e ć i n f o r m a c y j n ą**, w której następuje proces gromadzenia, przesyłania oraz transformowania nowych informacji.

Szczegółowym omówieniem sieci informacyjnej zajmieni się w następnym rozdziale.

1.3.2. Użyteczność informacji dla zarządzania

Przede wszystkim rozważmy co należy rozumieć pod pojęciem zarządzania dowolnym przedsiębiorstwem traktowanym w dalszym ciągu jako układ. Zarówno w teorii, jak i w praktyce gospodarczej pojęcie to bywa w różny sposób definiowane, a nawet zakres tego pojęcia nie zawsze ściśle sprecyzowany. Często zamiast zarządzanie mówi się "kierowanie", rozumiejąc pod tym pojęciem w zasadzie to samo. W literaturze przedmiotu charakteryzując to pojęcie, najczęściej wskazuje się na najważniejsze funkcje zarządzania.^{1/}

1/ Zarządzanie przedsiębiorstwem obejmuje wykonywanie takich funkcji, jak:

- a/określenie zadań przedsiębiorstwa, tj.szczegółowych celów jego działalności,
- b/dysponowanie środkami przedsiębiorstwa w celu realizacji ustalonych zadań z największą efektywnością,
- c/kontrola i koordynacja wszystkich elementów działalności przedsiębiorstwa.

wymieniono tylko ważniejsze funkcje zarządzania, nie wspominając o szeregu innych. Problematyka ta jest szeroko opisana w dostępnej literaturze, patrz np.: J. Z i e l e n i e w s k i: Organizacja zespołów ludzkich. Wstęp do teorii organizacji i kierowania, PWN, Warszawa 1964.

Jest rzeczą bezsporną, że proces zarządzania jest zmienny w czasie i ulega ciągłym przeobrażeniom na skutek działania postępu technicznego. Zmieniająca się forma techniki stawia nowe problemy przed kierownictwem jednostek /obiektów/ gospodarczych. Wpływają na to: automatyzacja sterowania procesami produkcyjnymi, wykorzystanie metod matematycznych w programowaniu działalności produkcyjnej oraz zastosowanie komputerów do przetwarzania informacji niezbędnych do podejmowania decyzji.

Zarządzanie współczesnymi układami przemysłowymi to nic innego jak systematyczne podejmowanie decyzji.

W związku z szybkimi zmianami zachodzącymi w otoczeniu układu proces podejmowania decyzji jest procesem dynamicznym. Podstawowym celem zarządzania jest więc takie sterowanie, które umożliwia układowi dostosowanie się do zmiennych warunków. W tym kontekście sens sterowania polega na ograniczeniu różnorodności stanów potencjalnie możliwych dla pewnego zbioru stanów wyróżnionych.

Podjmując decyzje doprowadzamy do zmiany stanu układu istniejącego przed podjęciem decyzji. Na skutek naszych decyzji osiągamy inny celowy stan układu. Cele określające charakter sterowania mogą być różne. W wielu przypadkach celem może być wybór takich wartości zmiennych sterowalnych, które zapewniają osiągnięcie wartości ekstremalnych /największej lub najmniejszej/. W innych przypadkach celem zarządzania /sterowania/ może być utrzymanie wybranej zmiennej na stałym poziomie.

Podstawę podejmowania decyzji stanowi informacja. To właśnie dzięki informacji możemy dokonywać takiego sterowania, które umożliwia utrzymanie dynamicznej równowagi układu.

W praktyce do utrzymania tej równowagi służą:

- 1/ organizacja, w której informacja jest wykorzystywana do szeroko rozumianej kontroli oraz
- 2/ planowanie, w którym informacja umożliwia przewidywanie korzystnych zmian istotnych dla zachowania stanu układu.

Skuteczność zarządzania w głównej mierze zależy od ilości i jakości informacji.

Zagadnienie ilości informacji jest związane ze zdolnością przepustową kanałów informacyjnych oraz pojemnością informacyjną podukładów^{1/}. Tymi problemami zajmiemy się szerzej w drugim rozdziale.

Jakość informacji, czy właściwie jej użyteczność /bo jak dotychczas nie ma jeszcze miary jakości informacji/ zależy przede wszystkim od następujących cech:

- 1/ prawdziwości,
- 2/ szczegółowości,
- 3/ adresowalności oraz
- 4/ aktualności.

Postaramy się obecnie podać kolejno sens wymienionych cech.

1/ Ilości informacji, mierzonej: bitami, znakami, sylabami, słowami, zdaniami, zapisami, liczbami itd. nie można jednak zwiększać w nieskończoność. Istnieje bowiem pewien próg ich zmagazynowania i przetwarzania przez dany układ.

P r a w d z i w o ś ć informacji polega na zgodności danej informacji z jej przedmiotem, którego ona dotyczy.

W odniesieniu do s z e z e g ó ł o w o ś c i informacji obowiązuje p r a w o n i e z b ę d n e j r ó ż n o - r o d n o ś c i^{1/}. Według tego prawa nieoznaczoność stanów wyróżnionych układu może zostać zmniejszona jedynie przez zwiększenie dopływu informacji. Oznacza to, że każda informacja zmniejsza liczbę możliwych stanów wyróżnionych układu, wprowadzając do pełnego zbioru wszystkich stanów wyróżnionych tego układu pewne ograniczenia. Układ wykazujący na skutek tych ograniczeń mniejszą różnorodność przestaje być układem nieoznaczonym. Dopiero zaistnienie takiej sytuacji pozwala z dużym stopniem prawdopodobieństwa przewidzieć przyszły stan układu na podstawie znajomości stanu początkowego i programu transformacji^{2/}.

A d r e s o w a l n o ś ć wiąże się z przekazem informacji. Każda nadana informacja powinna mieć swego odbiorcę. Informacja dociera do odbiorcy w postaci tzw. s y g n a ł ó w / dowolnej postaci/. Odbiorca może z tej informacji skorzystać tylko wtedy, gdy ją r o z u m i e tj. gdy potrafi przypisać odpowiednie znaczenie poszczególnym sygnałom. W tym przypadku forma przekazu powinna być dostosowana do "poziomu" odbiorcy.

1/ Prawo to sformułował W.R. A s h b y: op.cit., s.280.

2/ Szczegółowy wykład na temat ograniczeń zmniejszających różnorodność układu podaje m.in. W.R. A s h b y: op.cit., s.186-189.

Niewiele jest pożytku ze szczegółowości i zaadresowania informacji, jeśli jest spóźniona i nieaktualna. Czas obiegu informacji od momentu jej powstania do podjęcia na jej podstawie decyzji, powinien być krótszy od czasu istnienia jej przedmiotu, to znaczy stanu, procesu czy sytuacji, których informacja dotyczy. W przeciwnym razie podjęta decyzja staje się bezprzedmiotowa.

W oparciu o powyższe wywody należy stwierdzić, że podejmowanie decyzji w procesie zarządzania wymaga dysponowania niezbędnymi informacjami, a zatem informacje te muszą spełniać następujące warunki:

1. Informacja powinna być pełna /zupełna/. Czynnikiem decydującym o spełnieniu tej cechy jest kryterium celu, dla którego zbieramy potrzebne informacje.
2. Informacja powinna być prawdziwa, wolna od błędów polegających na opuszczeniu bądź też zniekształceniu istotnych cech. Błądność informacji jest zazwyczaj wynikiem błędów popełnianych w procesie jej przetwarzania.
3. Informacja powinna być szybka, tj. powinniśmy otrzymywać ją w takim czasie, aby decyzje podjęte na jej podstawie umożliwiły skuteczne oddziaływanie na proces opisany przez tę informację.
4. Informacja powinna być przejmowana przez odpowiedniego odbiorcę.

Brak pełnych informacji, przekazywanie informacji nieprawdziwych lub przekazywanie informacji w nieodpowiednim czasie i niewłaściwym odbiorcom - są najczęstszymi przyczynami wadliwego funkcjonowania systemu informacyjnego układu.

Uwzględniając stwierdzenie, że prawidłowe zarządzanie /sterowanie/ zależy przede wszystkim od sprawnego działania sieci informacyjnej, łatwiej można zrozumieć obiektywną konieczność modernizacji systemu informacyjnego układu przemysłowego.

2. NIEKTÓRE ZAGADNIENIA ORGANIZACJI PRZEDSIĘBIORSTWA PRZEMYSŁOWEGO

2.1. P o j ę c i e o r g a n i z a c j i

Można dziś już chyba twierdzić, że obok podstawowych czynników produkcji tj. pracy żywej, narzędzi, materiałów i surowców, w każdym nowoczesnym przedsiębiorstwie /układzie/ przemysłowym wyodrębnia się jeszcze jeden czynnik - o r g a - n i z a c j ę.

Słowo "organizacja" ma wiele definicji, a nawet wiele znaczeń potocznych. I tak na przykład w słowniku językowym znajdujemy następujące znaczenie tego terminu:

- 1/ urządzenie, sposób urządzenia,
- 2/ ustrój, układ,
- 3/ grupa ludzi zjednoczonych wspólnym planem, programem, wspólnym celem lub wspólnymi zadaniami,
- 4/ instytucja społeczna, partyjna itp.^{1/}

Przeoglądając różne definicje organizacji, spotykane tak w klasycznej literaturze teorii i organizacji jak i w pracach przedstawicieli prakseologii, spostrzec można wiele różnic w definiowaniu tego pojęcia.

Szereg definicji pojęcia organizacji przytacza J. Z i e - l e n i e w s k i^{2/}. Proponowana przez niego własna definicja

1/ Słownik Wyrazów Obcych, PIW, Warszawa 1954, s.517.

2/ J.Z i e l e n i e w s k i: Znane z literatury definicje organizacji oraz własne propozycje terminologiczne. Przegląd Organizacji, 1962, nr 5, s.2-7.

organizacji ma charakter bardzo ogólny i może być zastosowana do wszelkiego rodzaju zasobów ludzkich nie tylko do zespołów stanowiących przedsiębiorstwo przemysłowe, lecz części składowych przedsiębiorstwa. Brzmi ona następująco: "O r g a n i z a c j a - ogólnie pojęta cecha rzeczy lub ciągu zdarzeń, rozpatrywanych jako złożone z części oraz ze względu na stosunek tych części do siebie nawzajem i do całości - a polegająca na tym, że części współprzyczyniają się do powodzenia całości".

Wszechstronnie wyjaśnia pojęcie organizacji T. K o t a r b i ń s k i - twórca szkoły prakseologicznej. Według niego "O r g a n i z a c j a to scalanie czynności lub elementów czynności tak, by lepiej współdziałały do lepszego celu"^{1/}. Interesująco, chociaż w zupełnie odmienny sposób, określa organizację francuski uczony H e n r i L e C h a t e l i e r, który na pytanie: Cóż to jest o r g a n i z a c j a ? odpowiada^{2/}: "Obejmuje ona pięć następujących po sobie etapów mniej lub więcej rozwiniętych, zależnie od wypadku, jednak zawsze chociażby w zarodku istniejących. Pierwszym jej etapem, jej punktem wyjścia jest postawienie jasnego i ściśle określonego celu. Drugim etapem jest zbadanie środków i warunków, które trzeba zastosować, by osiągnąć cel zamierzony. Trzecim jest przygotowanie środków i warunków uznanych za niezbędne do zastosowania. Czwartym jest urzeczywistnienie, czyli wykonanie zamierzonej czynności stosownie do powziętego planu. Wreszcie piątym etapem jest kontrola wyników i wyciągnięcie z nich wniosków!"

1/ T. K o t a r b i ń s k i: Traktat o dobrej robocie, Zakład im. Ossolińskich we Wrocławiu, Łódź, 1955, s.109.

2/ H. L e C h a t e l i e r: Filozofia systemu Taylora, Instytut Naukowej Organizacji, Warszawa, 1926, s.14-15.

Z powyższych określeń organizacji, wybranych celowo ze względu na ich zasadniczą odmienną, wynika jasno i niedwuznacznie, jak wielkie mogą być różnice w definiowaniu tego pojęcia.

Analizując te definicje w odniesieniu do metody tworzenia organizacji przedsiębiorstwa, można przekonać się, że w każdej z nich - mimo że są one zasadniczo różne - znajdują się cechy wspólne, pożytkowane przez tę metodę. Najogólniej rzecz biorąc, metoda tworzenia organizacji przedsiębiorstw polega na ustaleniu odpowiedniej hierarchii podporządkowania i nadrzędności zespołów ludzkich w systemie organizacyjnym uwzględniającym zasadę ograniczonej rozpiętości kierowania. Zasada ta mówi o konieczności postawienia na czele wyodrębnionego zespołu ludzkiego osoby, która kierowała by jego pracą.

Widzimy więc, że pojęcie organizacji wymaga konfrontacji z pojęciem kierowania.

Kierowanie stanowi czynność polegającą na wydawaniu decyzji oraz na ocenie działalności przedsiębiorstwa. Jest to czynność określająca, wyjaśniająca i realizująca cele poszczególnych zespołów ludzkich^{1/}. Organizacja jest rezultatem twórczego wysiłku kierownictwa. Stworzywszy organizację, kierownictwo staje się z kolei jej częścią. Organizacja jako struktura jednostki gospodarczej stanowi jedną całość z kierownictwem wszystkich szczebli tej jednostki.

1/ Szersze omówienie porównaj A. Skowroński: Kierownik naczelny i kontrola kierownictwa w przedsiębiorstwie przemysłowym, Warszawa 1963, s.25 i następne.
Dokładną interpretację pojęcia kierowania wyjaśnia J. Zieleniecki w pracy: Organizacja i zarządzanie, PWN, Warszawa 1969, Wyd.2, s.450-456.

W ten sposób traktując organizację, do dalszych rozważań przyjmiemy a t r y b u t o w e pojęcie o r g a n i z a - c o j i za J. Z i e l e n i e w s k i m ^{1/}, który pisze: "Mówiąc o organizacji bez dodatków wyjaśniających, będziemy mieli na myśli właśnie "atrybutowe" znaczenie tego terminu. Termin "organizacja" użyty w tym znaczeniu należy traktować jako skrótowy, upraszczający. Jest on równoznaczny z wyrażeniem s t r u k t u r a o r g a n i z a c y j n a".

2.2. I s t o t a s t r u k t u r y o r g a n i z a - c y j n e j

Wszystkie przedsiębiorstwa, niezależnie od tego jakie spełniają funkcje oraz jaką stosują kombinację czynników produkcji, posiadają pewne wspólne cechy organizacyjne. Cechy te dotyczą głównie struktury organizacyjnej oraz cyklu działalności przedsiębiorstwa.

W naszych rozważaniach pominiemy celowo zagadnienie cyklu organizacyjnego, a zajmiemy się niektórymi problemami związanymi ze strukturą organizacyjną przedsiębiorstwa.

Istotę struktury organizacyjnej wyjaśnia fakt, że przyjęte przez nas atrybutowe pojęcie organizacji wiąże się z podziałem całości na pewną liczbę wyodrębnionych części składowych.

1/ J. Z i e l e n i e w s k i: Organizacja zespołów ludzkich, Wyd.cyt.

W związku z powyższym stworzenie odpowiedniej struktury organizacyjnej polega na:

- 1/ podzieleniu całości /jeżeli jest ona tak duża, że przekracza możliwości kierowania nią poprzez jeden szczebel zarządzania/ na takie części, aby mogła ona w ogóle funkcjonować,
- 2/ połączeniu poszczególnych części w sposób zapewniający sprawne działanie całości.

Najpierw dzieli się zatem całość na części, a następnie zmierza się do ich łączenia, aby zapewnić sprawne działanie całości.

J. G o ś c i ũ s k i podkreśla, że całość można uznać za strukturę zorganizowaną, gdy istnieje świadomie określony cel działania, a postępowanie prowadzące do realizacji tego celu jest zgodne z zasadami racjonalnego działania^{1/}.

U podstaw podziału całości na części składowe leży wspomniana już w poprzednim paragrafie z a s a d a o r g a - n o z o n e j r o z p i ę t o ś c i k i e r o w a - n i a^{2/}.

1/ J. G o ś o i ũ s k i: Elementy cybernetyki w zarządzaniu, Wyd.cyt.

2/ A. S k o w r o ũ s k i w swojej pracy: Nowoczesne zasady organizacji przedsiębiorstw, PWN, Poznań 1965, zasadę tę określa jako zasadę wieloszczeblowości organizacyjnej. Stwierdza on, że ze względu na jej znaczenie w budowie struktur organizacyjnych stanowi ona pierwszą zasadę organizacji przedsiębiorstw /patrz s.30/.

Przedsiębiorstwo przemysłowe jako obiekt gospodarczy jest układem złożonym. Do takiego wniosku doszliśmy w rozważaniach poprzedniego rozdziału. Składa się ono z części, np. wydziałów, oddziałów, sekcji, a najogólniej z szeregu komórek organizacyjnych o określonej strukturze organizacyjnej^{1/}.

W praktyce struktury organizacyjne charakteryzują się pewną hierarchią szczebli, z których każdy obejmuje jednostki organizacyjne o różnych rangach i obowiązkach. Spotykamy strukturę wieloszczeblową-smukłą lub strukturę o mniejszej liczbie szczebli - płaską. Nie wydaje się celowym ich dalsze omawianie^{2/}. Natomiast należy podkreślić przede wszystkim to, że sprawne działanie struktury organizacyjnej uzależnione jest od systemu informacyjnego układu^{3/}.

Od systemu informacyjnego zależy w istotny sposób proces podejmowania decyzji na każdym szczeblu zarządzania układem.

1/ W dalszych rozważaniach zamiast terminu "komórka" będą stosowane takie pojęcia, jak:

- część,
- podukład,
- podsystem organizacyjny oraz
- jednostka organizacyjna.

Pojęć tych używać będziemy wymiennie. Wobec tego przy posługiwaniu się nimi nie będziemy podawać żadnych objaśnień, jedynie w razie wystąpienia wieloznaczności uciekniemy się do nich.

- 2/ Problem ten jak również i inne zagadnienia z tym związane są szeroko opisane w dostępnej literaturze. Patrz np. A. C z e r - m i ń s k i; J. T r z c i e n i e c k i: Elementy teorii organizacji i zarządzania, PWN, Warszawa-Kraków 1973; J. Z i e - l e n i e w s k i: Organizacja i zarządzanie, Wyd.cyt.
- 3/ Pojęcie systemu informacyjnego wyjaśniono w następnym rozdziale opracowania.

Z a r z ą d z a ć → co znaczy przede wszystkim p o -
d e j m o w a ć d e o y z j e - można tylko wtedy racjonal-
nie, gdy dysponuje się dostatecznie dobrą i szybką informacją.
A informacje niezbędne do podejmowania decyzji tworzą i prze-
twarzają poszczególne jednostki organizacyjne. Od jakości
i szybkości wykonywania przez te podukłady prac związanych
z przetwarzaniem informacji zależy jakość pracy niższego i wyż-
szego szczebla zarządzania.

Każdy układ lub jego podukład ma próg pojemności informacyj-
nej. Oznacza to, że dostarczenie nadmiaru informacji powoduje
pogorszenie funkcjonowania systemu informacyjnego. Przepływ
informacji wymaga określonego czasu, a to już wystarczy, aby
informacja wchodząca do układu /podukładu/ uległa deformacji.
Im deformacja jest większa i im bardziej intensywnie przebie-
ga proces przepływu nadmiaru informacji, tym większe jest
ryzyko podjęcia błędnych decyzji i wadliwego funkcjonowania
całego systemu organizacyjnego lub jakiegóś jego części.

O sprawności działania układu, jakim jest przedsiębiorstwo
decydują więc m.in. następujące czynniki:

- 1/ ograniczona pojemność informacyjna układu,
- 2/ czas przesyłania informacji oraz
- 3/ umiejętność selekcji zbioru informacji według kryterium
ich przydatności w podejmowaniu określonych decyzji.

Dalsze omówienie wyżej wymienionych czynników i związane
z nimi problemy przedstawiono w następnym paragrafie niniej-
szego rozdziału.

2.3. Grafowa metoda budowy systemów organizacyjnych

2.3.1. Określenie systemu organizacyjnego

W teorii i praktyce zarządzania spotykamy różne rodzaje struktur organizacyjnych bądź ich kombinacje. Rozważania szczegółowe na ten temat można znaleźć w szeregu publikacjach, jak chociażby we wspomnianych pracach: A. Czermińskiego; J. Trzcienieckiego; A. Skowrońskiego; J. Zieleniewskiego i innych.

Każdy rodzaj struktury organizacyjnej charakteryzuje się odpowiednim dla niego systemem organizacyjnym.

Nie wdając się w tym miejscu w teoretyczne rozważania oraz polemiczne dyskusje nad pojęciem systemu organizacyjnego, w niniejszej pracy przyjmiemy za Z. Hellwigiem^{1/} następującą definicję tegoż pojęcia. A oto ona:

System organizacyjny jest to wyróżniony przestrzennie i uporządkowany czasowo zbiór organizatorów, wykonawców, decyzji, rozkazów i aktów.

Jak wynika z tej definicji, pojęcie systemu organizacyjnego jest bardzo złożone i może być rozumiane w sposób wieloznaczny, dla uniknięcia takiej sytuacji, niżej podano listę pojęć,

1/ Patrz Z. Hellwig: Przyczynek do teorii organizacji. Statystyczne modele niekonfliktowych systemów organizacyjnych, Przegląd Statystyczny, 1968, nr 1.

które należy rozumieć w następujący sposób:

1. O r g a n i z a t o r - człowiek upoważniony do określenia celu działania, wyboru dróg wiodących do celu.
2. W y k o n a w c a - człowiek, zwierzę lub maszyna powołana do działania w myśl woli organizatora.
3. D e c y z j a - wybór przez organizatora drogi wiodącej do celu.
4. R o z k a z - przekazanie przez organizatora decyzji do wykonania wykonawcom.
5. A k t - działanie wykonawcy stosownie do otrzymanych rozkazów.

Z istoty struktury organizacyjnej wynika, że funkcjonowanie systemu organizacyjnego wymaga od organizatora znajomości celu stawianemu danej organizacji oraz zapewnienie racjonalnego działania.

Badanie sprawności organizacyjnej wymaga, aby kryterium oceny działania było wielkością dającą się wyrazić liczbowo, czyli wielkością numeryczną. W innym razie byłoby trudno określić skuteczność metody, jaką zastosowano do osiągnięcia zamierzonego celu.

Niezależnie od specyfiki działalności produkcyjnej układu przemysłowego przy budowie jego systemu organizacyjnego występują liczne zadania, które polegają m.in. na:

- 1/ ustaleniu struktury organizacyjnej,
- 2/ ustaleniu liczby szczebli zarządzania,
- 3/ określeniu zbioru decyzji dla każdego szczebla zarządzania,
- 4/ określeniu zbioru informacji niezbędnych do podejmowania określonych decyzji^{1/} oraz
- 5/ analizie systemu informacyjnego w celu jego przystosowania do podejmowania decyzji przez poszczególne szczeble zarządzania^{2/}.

Z uwagi na charakter niniejszej pracy w dalszych rozważaniach interesować nas będą w szczególności problemy związane z zadaniem trzecim oraz czwartym i piątym.

W praktyce zarządzania spotyka się układy o takich systemach organizacyjnych, w których prawo do podejmowania decyzji nie jest skoncentrowane na jednym szczeblu zarządzania, lecz istnieje pewien podział kompetencji, który zależy od wielu czynników^{3/}. Praktycznie każdy układ zorganizowany cechuje pewien stopień decentralizacji w podejmowaniu decyzji.

W układzie zdecentralizowanym, a więc w układzie, w którym prawo do podejmowania decyzji podzielono pomiędzy pewne szczeble zarządzania, istnieje szczebel kierowniczy o najwyższej randze. W dalszych rozważaniach nazwiemy go o r g a n i z a t o r e m s y s t e m u pierwszej rangi. Oprócz niego muszą występować szczeble zarządzania niższych rang, tj. drugiej, trzeciej itd.

1/ Por. J. G o ś c i ń s k i: op.cit., s.182.

2/ Realizacja tego zadania ma miejsce przy rekonstrukcji już funkcjonujących struktur organizacyjnych obiektów gospodarczych.

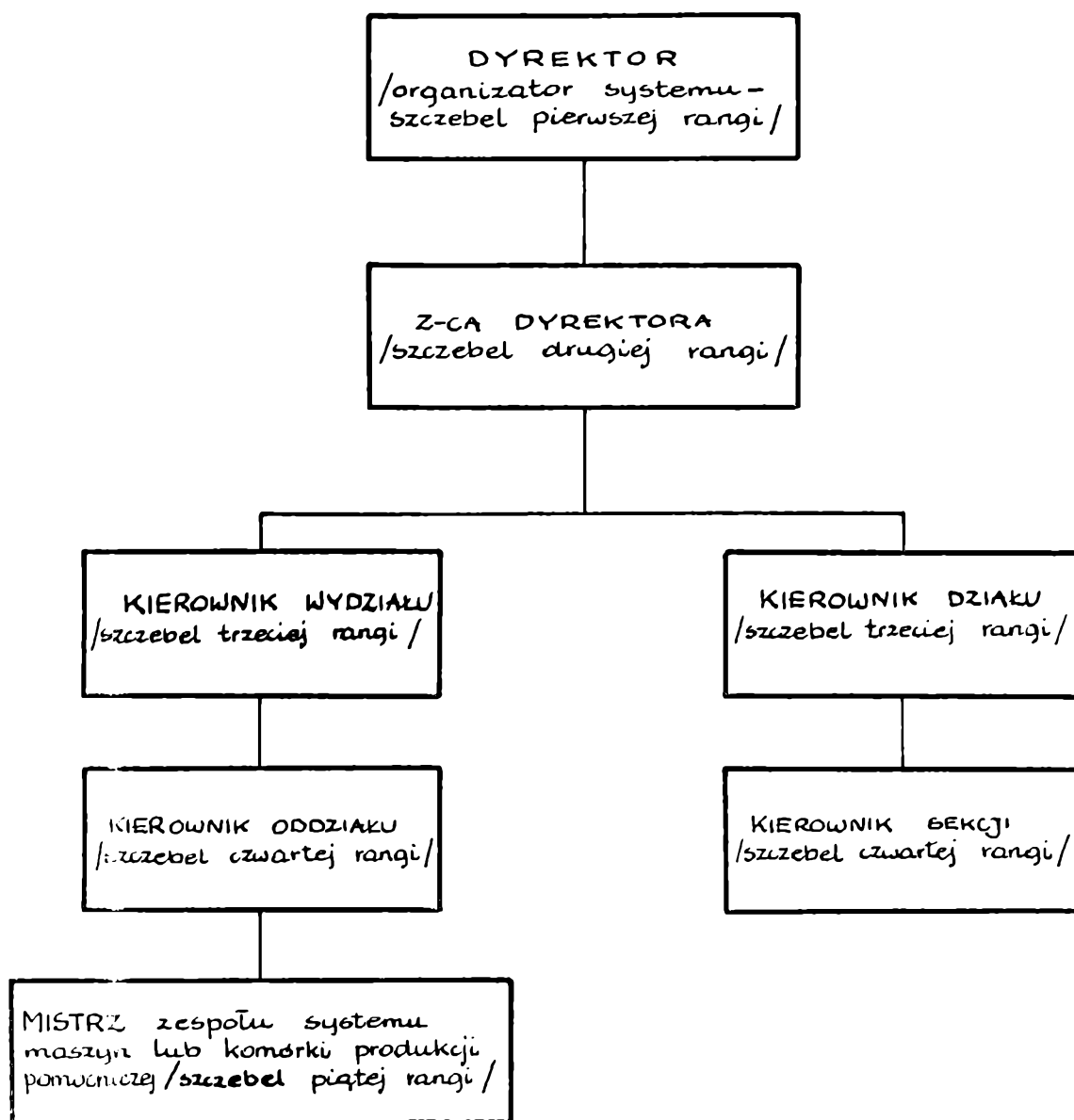
3/ Patrz A. S k o w r o ń s k i: op.cit.

Kierownicy tych szczebli są wyposażeni w prawo podejmowania decyzji w takim zakresie, do jakiego upoważniły ich wyższe szczeble zarządzania.

Przykład hierarchiczności szczebli zarządzania układu pokazano na rys. 1. Schemat tam przedstawiony jest przykładem organizacji pięcioszczebłowej, jaką najczęściej stosuje się w przedsiębiorstwach przemysłu włókienniczego.

Im większy jest zakres spraw, w których mogą decydować niższe szczeble zarządzania, tym bardziej zdecentralizowany jest układ^{1/}. Z zagadnieniem decentralizacji układu wiąże się problem podziału wszystkich decyzji pomiędzy szczeble zarządzania. Jest to bardzo istotny problem przy projektowaniu nowych lub analizie już funkcjonujących systemów organizacyjnych. Ranga tego zagadnienia znacznie wzrasta w razie podjęcia prób zastosowania komputera do zarządzania układem przemysłowym.

1/ Zagadnienie decentralizacji zostało naświetlone obszernie przez O. L a n g e g o w pracy: Niektóre zagadnienia centralizacji i decentralizacji w zarządzaniu, Materiały Prakseologiczne, PAN, Warszawa 1962. Według O. L a n g e g o "...organizacja jest ściśle s c e n t r a l i z o w a n a, gdy prawo do pobierania decyzji ma tylko naczelną instancja. Natomiast pełna d e c e n t r a l i z a c j a zachodzi wtedy, gdy prawo do pobierania decyzji posiada instancja najniższego rzędu..." /patrz s.1-3/.



Rys.1. Schemat hierarchiczności szczebli zarządzania w układzie przemysłowym typu włókienniczego

2.3.2. Podział zbioru decyzji

Założmy, że przy budowie systemu organizacyjnego o strukturze wieloszczeblowej mamy do czynienia z trzema rodzajami zbiorów: $P = \{\pi^1, \pi^2, \dots\}$, $D^1 = \{\delta_b\}$ oraz $A = \{\alpha_c\}$, które nazywać będziemy odpowiednio: z b i o r e m p o d m i o t ó w o r g a n i z a c y j n y c h, z b i o r e m d e c y z j i oraz z b i o r e m a k t ó w.

Z trzech wyróżnionych zbiorów zostanie określony tylko zbiór pierwszy, dwa pozostałe bowiem zdefiniowano w poprzednim punkcie niniejszego paragrafu.

Przez p o d m i o t y o r g a n i z a c y j n e rozumiemy będziemy kierowników poszczególnych jednostek każdego szczebla zarządzania, którzy podejmują decyzje lub wykonują określone rozkazy.

Każdy z przedstawionych zbiorów składa się z elementów, które można grupować w podzbiorach rozłącznych.

Rozważmy podział zbioru decyzji D^1 , który nazwiemy decyzją pierwszej rangi. Zbiór ten dzielimy najpierw na m podzbiorów $D_1^2, D_2^2, D_3^2, \dots, D_m^2$, które określamy będziemy zbiorami decyzji drugiej rangi.

Z kolei każdy z tych podzbiorów dzielimy ponownie na podzbiory, które nazwiemy zbiorami decyzji trzeciej rangi itd.

Tak więc:

$$D^1 = \left. D_1^2 \cup D_2^2 \cup D_3^2 \cup \dots \cup D_m^2 \right\} \text{decyzje drugiej rangi -}$$

drugiego szczebla zarządzania

$$\left. \begin{aligned}
 D_1^2 &= D_{11}^3 \cup D_{12}^3 \cup D_{13}^3 \cup \dots \cup D_{1n}^3 \\
 D_2^2 &= D_{21}^3 \cup D_{22}^3 \cup D_{23}^3 \cup \dots \cup D_{2p}^3 \\
 &\quad \cdot \quad \quad \quad \cdot \quad \quad \quad \cdot \\
 D_m^2 &= D_{m1}^3 \cup D_{m2}^3 \cup D_{m3}^3 \cup \dots \cup D_{mr}^3
 \end{aligned} \right\} \begin{array}{l} \text{decyzje trzeciej rangi -} \\ \text{trzeciego szczebla za-} \\ \text{rządzenia} \end{array}$$

$$\left. \begin{aligned}
 D_{11}^3 &= D_{111}^4 \cup D_{112}^4 \cup D_{113}^4 \cup \dots \cup D_{11s}^4 \\
 &\quad \cdot \quad \quad \quad \cdot \\
 D_{1n}^3 &= D_{1n1}^4 \cup D_{1n2}^4 \cup D_{1n3}^4 \cup \dots \cup D_{1nt}^4 \\
 &\quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \\
 D_{m1}^3 &= D_{m11}^4 \cup D_{m12}^4 \cup D_{m13}^4 \cup \dots \cup D_{m1u}^4 \\
 &\quad \cdot \quad \quad \quad \cdot \\
 D_{mr}^3 &= D_{mr1}^4 \cup D_{mr2}^4 \cup D_{mr3}^4 \cup \dots \cup D_{mrw}^4 \\
 &\quad \cdot
 \end{aligned} \right\} \begin{array}{l} \text{decyzje czwartej} \\ \text{rangi - czwartego} \\ \text{szczebla zarządzania} \end{array}$$

Rodzinę podzbiorów decyzji wszystkich rang, utworzoną w wyniku powyższego podziału zbioru D^1 , oznaczać będziemy przez \mathfrak{D} , co stanowi warunek zupełności podzbiorów decyzyjnych.

W budowanym systemie podmioty organizacyjne /elementy zbioru P / są uporządkowane hierarchicznie, przy czym hierarchia odpowiada uporządkowaniu zbioru \mathfrak{D} .

Hierarchiczność podmiotów organizacyjnych systemu wyjaśnia niżej podana definicja .

Podmiot $\pi^1 \in P$ mający tę własność, że jest mu przyporządkowany zbiór $D^1 \in \mathfrak{D}$, nazywać będziemy o r g a n i z a t o r e m s y s t e m u p i e r w s z e j r a n g i .

Podmioty $\pi_1^2 \in P, \pi_2^2 \in P, \dots, \pi_m^2 \in P$, którym przyporządkowane są zbiory decyzji $D_1^2 \in \mathcal{D}, D_2^2 \in \mathcal{D}, \dots, D_m^2 \in \mathcal{D}$ nazywamy organizatorami drugiej rangi; podmioty $\pi_{11}^3, \pi_{12}^3, \dots, \pi_{1n}^3, \dots, \pi_{m1}^3, \dots, \pi_{mr}^3$ organizatorami trzeciej rangi itd.

Z powyższej definicji wynika jednoznacznie, że organizatorzy poszczególnych rang podejmują i przekazują do niższych rang taki zbiór decyzji, który jest zgodny z zakresem przyznanych im uprawnień przez organizatora systemu pierwszej rangi.

Jeżeli więc potrafimy dokładnie zdefiniować zbiory decyzji, a następnie sporządzić listy decyzji, które mają prawo podejmować organizatorzy poszczególnych rang, to z punktu widzenia bezbłędnego funkcjonowania systemu musi obowiązywać poniższa zasada:

Organizator niższej rangi nie może podejmować decyzji przysługującej organizatorowi wyższej rangi, natomiast organizator wyższej rangi nie powinien podejmować decyzji objętej zakresem kompetencji organizatora niższej rangi.

2.3.3. Niektóre pojęcia z zakresu teorii grafów

Formalne podejście do zagadnień organizacyjnych jest możliwe nie tylko przy zastosowaniu teorii zbiorów i rachunku zdań, lecz także przy użyciu teorii grafów.

Dla zilustrowania przedstawionego problemu podziału zbiorów na podzbiory rozłączne posłużymy się pewnym rodzajem grafu zwanego w teorii grafów ze względu na wygląd i własności

d r z e w e m /dendrytem/.

Teoria grafów oddaje liczne usługi przy konstruowaniu i analizie modeli systemów organizacyjnych, dlatego też przytoczymy tu niektóre najważniejsze pojęcia z zakresu tej teorii^{1/}.

G r a f e m nazywa się układ węzłów /punktów/ i odcinków /krawędzi/ wiążących te punkty ze sobą^{2/}.

Odcinki łączące punkty grafu w pary nazywa się w i ą z a - d ł a m i lub k r a w ę d z i a m i grafu.

Aby uniknąć nieporządku terminologicznego, w naszych rozważaniach przyjmujemy dla elementów grafu następujące nazwy:

w ę z e ł i k r a w ę d ź.

Najogólniej, graf oznaczać będziemy przez $G = (W, K)$, gdzie W oznacza zbiór węzłów, natomiast K zbiór krawędzi grafu.

W dalszym ciągu interesować nas będą wyłącznie skończone grafy skierowane.

G r a f $G = (W, K)$ nazywamy s k o ń c z o n y m jeżeli jego ilość węzłów i krawędzi jest zbiorem skończonym.

1/ Pomocne przy formułowaniu tych pojęć były m.in. następujące prace: Z. W. A l f e r o w a; W. P. J e z z e w a: Primienienije teorii grafów w ekonomiczeskich rasczotach, Statistika, Moskwa 1971; G. A v o n d o - B o d i n o: Primienienije w ekonomike teorii grafow, Moskwa 1966; J. G o ś c i ń s k i: V rozz. książki: op.cit.; Z. H e l l w i g: op.cit.; O. O r e: Wstęp do teorii grafów, PWN, Warszawa 1966; W. O s t a s i e w i c z: Analiza sieci połączeń /maksymalny przepływ przez sieć/, Prace Naukowe WSE we Wrocławiu, Statystyka nr 21, Wrocław 1969.

2/ Podana przez nas definicja grafu jest prosta. W teorii grafów istnieją definicje, które są bardziej formalne. A oto przykład: Grafem $G = (X, \Gamma)$ nazywamy skończony zbiór punktów

$$X = \{x_1, x_2, \dots, x_n\}$$

i odwzorowanie Γ zbioru X w klasę podzbiorów zbioru X . Powyższa definicja pochodzi z pracy W. O s t a s i e w i c z: op.cit.

G r a f e m s k i e r o w a n y m nazywamy taki graf $G = (W, K)$, w którym każda krawędź ma wyróżniony węzeł początkowy i węzeł końcowy, W tym typie grafu każda krawędź posiada zatem odpowiedni kierunek.

Liczba możliwych przyporządkowań kierunków wynosi $2n$, gdzie n oznacza liczbę krawędzi w grafie.

Jak już zaznaczyliśmy poprzednio, analizę systemów organizacyjnych przeprowadzimy posługując się specjalnym rodzajem grafów, które noszą nazwę **d r z e w a** lub **d e n d r y t y**.

Zanim podamy definicję dendrytu wprowadzimy kilka dalszych wyjaśniających pojęć.

Ł a ń c u o h e m nazywamy taki ciąg krawędzi, w którym dwie sąsiednie krawędzie mają jeden punkt wspólny.

G r a f $G = (W, K)$ nazywamy **s p ó j n y m** - jeżeli dla każdego dwóch punktów zbioru W istnieje **ł a ń c u o h**, który je łączy.

u k i e m nazywamy krawędź, w której jeden węzeł wyróżnia się jako początek, a drugi jako koniec.

D r o g ą nazywamy taki ciąg łuków, w którym koniec jednego z nich jest początkiem następnego.

C y k l e m nazywamy taką drogę, której początek pokrywa się z końcem.

D r z e w o /dendryt/ jest to graf spójny nie mający cykli.

Ilość krawędzi, które łączą węzeł z innymi węzłami grafu nazywa się **s t o p n i e m** węzła. Węzły stopnia pierwszego nazywamy **w ę z ł a m i k o ń c o w y m i** **g r a f u**.

Każdy dendryt ma co najmniej dwa węzły końcowe. Liczba węzłów jest w grafie większa o jeden od liczby krawędzi.

2.3.4. Analiza grafu struktury systemu organizacyjnego

Obecnie przystąpimy do analizy grafu zilustrowanego na rys.1. Graf przedstawia hierarchiczną strukturę systemu organizacyjnego dowolnego układu przemysłowego. Przy poszczególnych węzłach grafu umieszczono symbole informujące o elementach zbioru podmiotów i odpowiadających im podzbiorach zbioru decyzji.

W rozpatrywanym grafie krawędzie przedstawiają wiązania odpowiadające połączeniom - przełożony-podwładny.

Przełożonym nazywamy podmiot organizacyjny, któremu w grafie odpowiada węzeł początkowy krawędzi, natomiast podwładnym nazywamy podmiot organizacyjny, któremu w grafie odpowiada węzeł końcowy krawędzi.

Podana definicja określa tzw. relację podwładności^{1/}. Oto własności tej relacji:

- 1/ podwładny nie może mieć więcej niż jednego przełożonego,
- 2/ zbiór P zawiera dokładnie jeden element $\tilde{\pi}^1$, który nie ma przełożonego; jest nim element nazwany organizatorem systemu,
- 3/ zbiór P zawiera elementy, które nie mają podwładnych; elementy te nazywamy wykonawcami /A/,

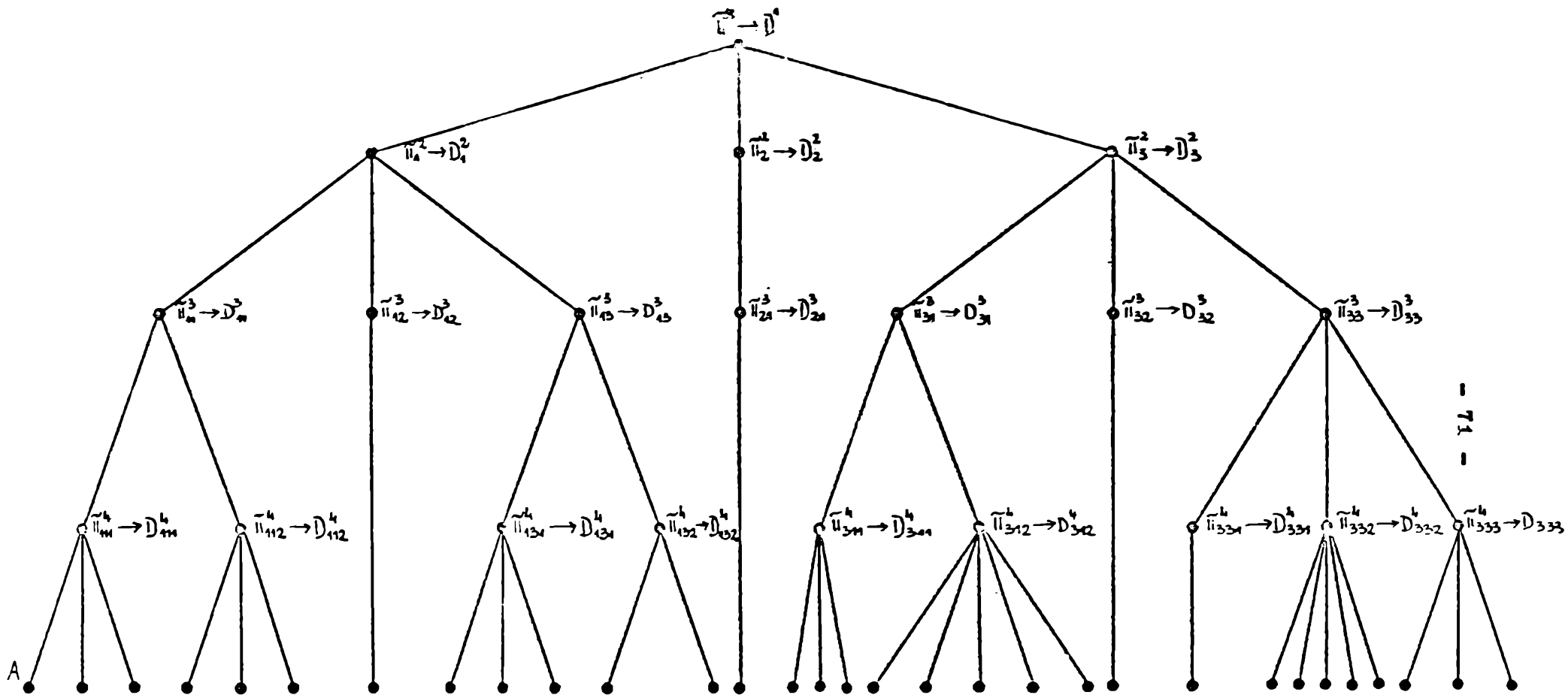
1/ Por. Z. Heilwig: op.cit.

- 4/ węzły grafu odpowiadające organizatorowi systemu oraz wykonawcom są pierwszego stopnia,
- 5/ relacją podwładności nie mogą być połączone żadne dwa węzły tej samej rangi,
- 6/ relacja podwładności jest przechodnia i niesymetryczna.^{1/}

W związku z podaną wyżej relacją podwładności, należy wyjaśnić, że w praktyce zdarza się często, że ta sama osoba pełni funkcję organizatora i wykonawcy, np. majster produkcji jest jednocześnie przełożonym robotników-wykonawców i wykonawcą-robotnikiem. W przedstawionym systemie organizacyjnym funkcje organizatora i wykonawcy są rozdzielone. Przyjęcie takiej konwencji nie powoduje sprzeczności z praktyką, bowiem używane przez nas terminy "podmiot organizacyjny", "organizator" czy "wykonawca" nie dotyczą osób fizycznych, lecz roli tych osób w systemie organizacyjnym. Tak więc ta sama osoba fizyczna może występować pod postacią dwóch lub większej liczby podmiotów organizacyjnych, np. w roli organizatora i w roli wykonawcy.

W analizowanym grafie dostrzeć można poziomy układ węzłów /podmiotów organizacyjnych/, co odpowiada wieloszczeblowej strukturze zarządzania. Na każdym szczeblu zarządzania istnieje pewna liczba organizatorów. Oznaczmy ją przez s , gdzie $s = 1, 2, \dots$. Jeżeli szczeble zarządzania oznaczmy przez i ,

1/ Jeśli relację tę oznaczmy przez ξ , a $x, y, v \in P$, to relacja ta ma następujące własności:
a/ jeśli $x \xi y$ i $y \xi v$ to $x \xi v$, co oznacza przechodność,
b/ jeśli $x \xi y$ to nie może być $y \xi x$, co oznacza niesymetryczność.



Rys.1. Graf przedstawiający hierarchiczną strukturę systemu organizacyjnego układu przemysłowego

gdzie $i=1,2,\dots$, to P^i oznaczać będzie zbiór podmiotów organizacyjnych i -tego szczebla zarządzania. Zbiórów P^i jest tyle ile szczebli zarządzania ustalono w danym układzie. Każdy zbiór P^i jest zbiorem elementów składowych $\tilde{\pi}_s^i$. Tak więc $P^i = \left\{ \tilde{\pi}_s^i \right\}$.

W przypadku szczebla pierwszej rangi podzbiór podmiotów oznaczony przez P^1 składa się z jednego stanowiska, a zatem $P^1 = \left\{ \tilde{\pi}_1^1 \right\}$.

Każdy podmiot i -tej rangi dysponuje zbiorem decyzji, jakie ma on prawo podejmować zgodnie z ustalonym podziałem obszaru decyzji pomiędzy poszczególne szczeble zarządzania. Jeżeli przez D_s^i oznaczymy zbiór decyzji i -tej rangi s -tego stanowiska, a przez δ_{sj}^i oznaczymy j -ty rodzaj decyzji s -tego stanowiska kierowniczego i -tego szczebla zarządzania, to $D_s^i = \left\{ \delta_{sj}^i \right\}$. Wskaźnik s oznacza numer składowej wektora decyzji D_s^i przyporządkowanego s -temu stanowisku kierowniczemu.

Najogólniej więc, każdemu organizatorowi i -tej rangi przyporządkujemy podzbiór decyzji, co zapisujemy jak następuje:

dla każdego $\tilde{\pi}_i^s \in P_i$ istnieje odpowiadający mu zbiór D_s^i . /1/

Powyższa relacja oznacza, że przy b u d o w i e s y s t e m u o r g a n i z a c y j n e g o układu, dla zapewnienia jego prawidłowego funkcjonowania, m u s i m y p r z y p o r z ą d - k o w a ć każdemu organizatorowi dowolnej rangi o d p o - w i e d n i z b i ó r d e o y z j i , przy czym wektor decyzyjny składać się będzie z j elementów, gdzie $j=1,2,\dots,n$.

Każdy element tego wektora oznacza inny rodzaj decyzji, a więc decyzje produkcyjne, inwestycyjne, finansowe, decyzje dotyczące gospodarki materiałowej, zatrudnieniowo-płacowej itd.

Dla zilustrowania rozważań związanych z omówioną relacją /1/ przedstawiono rys.2.

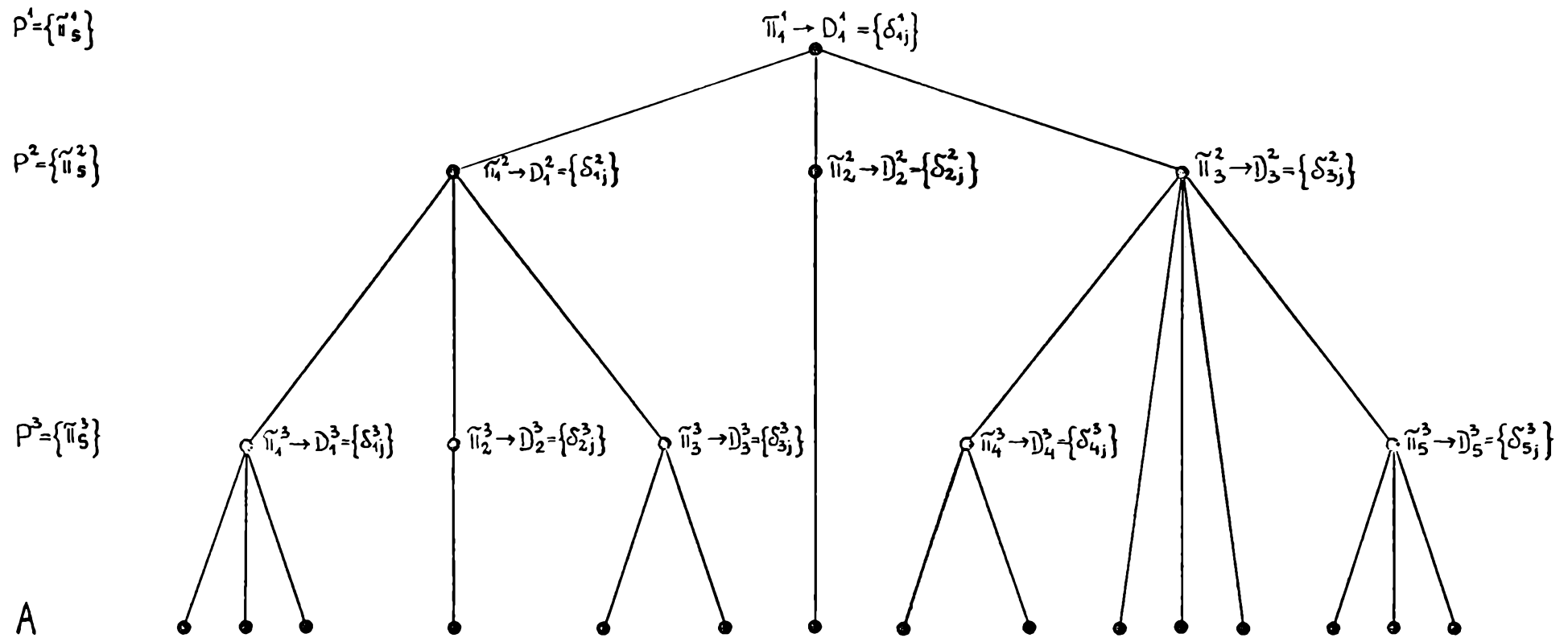
Graf przedstawiony na rys.2 odpowiada organizacji o strukturze czteroszczeblowej. Jego węzeł odpowiadający głównemu organizatorowi układu jest węzłem końcowym grafu i w strukturze systemu zarządzania stanowi szczebel najwyższy, tzn. pierwszej rangi. Węzłami końcowymi grafu są również wszystkie węzły przedstawiające stanowiska wykonawcze /A/.

Przez s t a n o w i s k a w y k o n a w o z e rozumiemy tu zarówno stanowiska produkcyjne tzw. ruchu, jak i stanowiska administracyjne tzw. zarządu układu przemysłowego.

Jest rzeczą oczywistą, że wymienione dwa rodzaje węzłów omawianego grafu są pierwszego stopnia. Przy poszczególnych węzłach na każdym szczeblu zarządzania umieszczone zostały symbole ilustrujące zasadę przyporządkowania każdemu podmiotowi organizacyjnemu odpowiedniego zbioru decyzji. Po lewej stronie schematu zaznaczono symbolami podzbiory podmiotów organizacyjnych pierwszego, drugiego i trzeciego szczebla zarządzania.

Obecnie omówimy funkcjonowanie procesu decyzyjnego systemu organizacyjnego.

Przez p r o c e s d e c y z y j n y będziemy rozumieli proces podejmowania decyzji i wydawania rozkazów.



Rys. 2. Ilustracja zasady przyporządkowania organizatorom odpowiednich zbiorów decyzji w systemie organizacyjnym układu

Decyzja przekazana przez przełożonego do wykonania podwładnemu nazywa się r o z k a z e m.

W naszych rozważaniach zastosujemy konwencję, że rozkaz wydany przez przełożonego swemu podwładnemu zawsze przekazywany jest temu podwładnemu za pośrednictwem wszystkich podmiotów organizacyjnych /przełożonych/ o randze niższej od rangi rozkazodawcy i randze wyższej od rangi rozkazobiorcy.

Oznaczmy symbolem δ_s^{i-1} rozkaz wydany przez organizatora π_s^{i-1} , gdzie s w dalszym ciągu oznacza stanowisko kierownicze, a i - rangę rozkazobiorcy.

Jeśli w zbiorze D_s^{i-1} decyzji rozkazodawcy została wyróżniona decyzja δ_s^{i-1} , to podwładny - rozkazobiorca wypełniając rozkaz musi wybrać decyzję δ'_s^i i przekazać ją w postaci rozkazu swemu podwładnemu, przy czym wyboru decyzji δ'_s^i ma dokonać nie z przyporządkowanego mu zbioru decyzji D_s^i , lecz ze zbioru $D'_s^i \not\subseteq D_s^i$. Jak z tego wynika, rozkaz jest relacją przyporządkowującą elementowi $\delta_s^{i-1} \in D_s^{i-1}$ podzbiór $D'_s^i \not\subseteq D_s^i$; wykonanie rozkazu natomiast jest wyborem decyzji $\delta'_s^i \in D'_s^i$ i przekazaniem jej w postaci rozkazu następnemu podwładnemu, a gdy podwładny jest wykonawcą, wykonanie rozkazu jest wyborem aktu.

W wyniku takiego procesu decyzyjnego otrzymujemy uporządkowane ciągi decyzji. W grafie przedstawionym na rys.2 przykładem takiego ciągu może być:

$$\delta_1^1, \delta_1^2, \delta_1^3, \dots \quad \text{gdzie} \quad \delta_1^1 \in D_1^1.$$

1/ Relacja $\not\subseteq$ oznacza zawieranie się zbiorów w sposób właściwy, tzn.

$A \not\subseteq B$ jeśli $A \subset B$ i $A \neq B$.

Omawiany proces decyzyjny przebiega tak długo, jak długo jest możliwe wydawanie rozkazów, tzn. kończy się na podmiotach stanowisk wykonawczych, bowiem wykonawca nie ma podwładnych. Po otrzymaniu rozkazów od przełożonych wykonawca realizuje zlecone mu w procesie decyzyjnym akty, będące elementami zbioru A .

Przedstawiony proces decyzyjny jest bardzo ważnym zagadnieniem z punktu widzenia teorii i praktyki automatycznego sterowania układami cybernetycznymi, jakimi są przedsiębiorstwa przemysłowe.

Przy projektowaniu systemu organizacyjnego układu należy pamiętać o zróżnicowaniu problemu podejmowania decyzji /jeśli wynika ona z przyjętej konwencji w dziedzinie kompetencji/, a ponadto o wykonaniu decyzji w razie otrzymania rozkazu za pośrednictwem poszczególnych organizatorów systemu.

Zrealizowanie powyższego postulatu jest sprawą bardzo trudną i przy dzisiejszym stanie wiedzy i środków technicznych, jakimi dysponuje człowiek - praktycznie niemożliwą.

Konstrukcja systemów organizacyjnych układów zarządzanych w sposób automatyczny /bez udziału człowieka/ jest sprawą przyszłości.

W celu uzupełnienia powyższych rozważań podamy za Z. H e l l w i g i e m^{1/} bardzo trafne dwa wnioski, z których pierwszy dotyczy licznosci zbioru podejmowanych decyzji przez organizatorów, a drugi - kryterium podziału zbioru decyzji na podzbiory różnych rang systemu organizacyjnego. A oto one:

1/ Patrz przedślowie w książce: Elementy rachunku ekonomicznego, Praca zbiorowa pod red. Z. H e l l w i g a, PWE, Warszawa 1972, s.15-16.

1. Ze względu na koszt i czas przesyłania informacji liczność zbioru decyzji organizatora wyższej rangi musi być nie większa od liczności zbioru decyzji organizatora niższej rangi.
2. Za kryterium podziału zbioru decyzji na podzbiory różnych rang służyć powinien bądź zasięg skutków decyzji bądź zasób informacji, którymi dysponują organizatorzy poszczególnych rang.

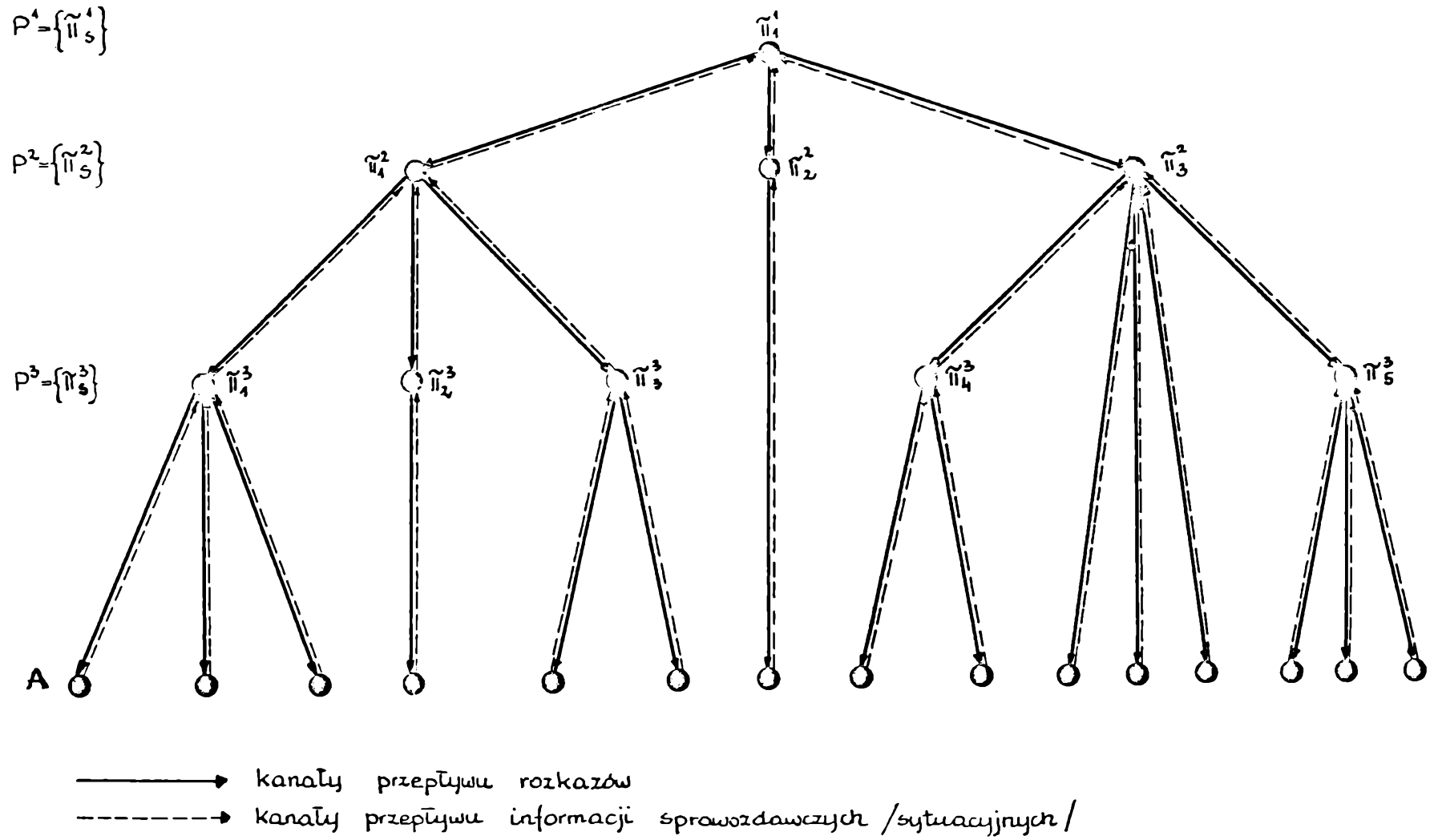
Bardzo ważnym jest, w świetle tego co powiedzieliśmy dotychczas, problem przesyłania informacji w systemie organizacyjnym układu.

Z problemem tym związane jest zagadnienie zdolności przepustowej krawędzi grafu traktowanej jako kanał informacyjny.

Jeżeli w dowolnym grafie wyróżnimy krawędzie jako kanały informacyjne, to graf taki przedstawi nam siebie informacyjną układ /patrz rys.3/.

Na rys.3 przedstawiono graf zmodyfikowany w stosunku do grafu przedstawionego na rys.2 przez nadanie wszystkim krawędziom odpowiednich kierunków. Skierowane krawędzie odpowiadają połączeniom-kanałom informacyjnym sprzęgającym poszczególne węzły systemu układu.

Dla zobrazowania dwukierunkowego oddziaływania, czyli sprzężenia, polegającego na przekazaniu informacji między podwładnym a przełożonym połączono wszystkie węzły grafu dwoma krawędziami przeciwnie skierowanymi.



Rys. 3. Sieć informacyjna układu przemysłowego

Przy takim ujęciu krawędzie oznaczone w grafie za pomocą linii ciągłych ilustrują kanały informacyjne przepływu rozkazów, natomiast krawędzie o liniach przerywanych przedstawiają kanały przepływu informacji o charakterze s p r a w o z d a w o z o - i n f o r m a c y j n y m.

Pierwszy typ kanałów powstaje w wyniku zachodzących relacji w procesie zarządzania między przełożonym a podwładnym, drugi między podwładnym a przełożonym. Biorąc pod uwagę położenie naszego schematu przedstawionego na rys.3, sprzężenia informacyjne systemu układu mają następujący charakter: z góry w dół przekazuje się rozkazy, a więc polecenia jakiejś czynności, która ma wpłynąć na sytuację podmiotu organizacyjnego danej rangi, a z dołu do góry - informacje sprawozdawcze tzw. s y t u a c y j n e /inaczej meldunki/, które podają do wiadomości podmiotom wyższej rangi pewną obiektywną sytuację o podmiotach niższej rangi^{1/}

Obecnie przejdziemy do omówienia zagadnienia przepustowości informacyjnej wiązadła grafu.

Założmy, że graf $G = (W, K)$ dzielimy w ten sposób, że pewien węzeł x należeć będzie do podzbioru $X \subset W$; co zapisujemy $x \in X$, natomiast inny węzeł y należeć będzie do podzbioru stanowiącego dopełnienie zbioru X ; co zapisujemy $y \in \bar{X}$.

1/ W sprawie przekazywania informacji i pobierania decyzji w układzie patrz O. L a n g e: op.cit.

Oczywiście między tymi podzbiorami zachodzi relacja:

$$X \cup \bar{X} = W, \quad \text{oraz} \quad X \cap \bar{X} = \emptyset. \quad /2/$$

Węzeł $x \in X$ spełnia w procesie przepływu informacji rolę nadawcy, natomiast węzeł $y \in \bar{X}$ odbiorcy strumienia informacji.

Kanały łączące węzeł $x \in X$ z węzłem $y \in \bar{X}$ mają pewną przepustowość, którą oznaczamy przez $C(X, \bar{X})$.

Przepustowością kanału informacyjnego nazywamy ilość informacji jaką można przesłać przez kanał w jednostce czasu.

Szybkość przesyłania informacji ma istotne znaczenie dla procesów zarządzania nowoczesnymi układami gospodarczymi. Szybkość ta niestety z wielu względów jest ograniczona. Według C. E. Shannon'a, uważanego za twórcę teorii informacji, przy najlepszym sposobie kodowania szybkość przesyłania wiadomości nie może przekraczać C/I wiadomości na sekundę, gdzie:

C - oznacza pojemność /przepustowość/ kanału mierzoną w bitach na sekundę, a

I - przeciętna ilość informacji /wyrażona w bitach/ zawarta w jednej wiadomości^{1/}.

Jeżeli przyporządkujemy poszczególnym kanałom sieci informacyjnej układu po dwie liczby, z których pierwsza $C(X, \bar{X})$

1/ Patrz J. E k e l: Teoria informacji a prakseologia, Materiały Prakseologiczne, PAN, Warszawa 1963.

oznacza zdolność przepustową kanału, a druga $I(X, \bar{X})$ oznaczać będzie ilość informacji przesyłaną przez dany kanał, to proces przekazywania informacji musi odpowiadać warunkowi:

$$I(X, \bar{X}) \leq C(X, \bar{X}), \quad /3/$$

a zatem

$$C(X, \bar{X}) - I(X, \bar{X}) \geq 0. \quad /4/$$

Następnym zagadnieniem, którego nie można pominąć przy budowie systemu organizacyjnego jest przepustowość informacyjna węzłów sieci /podukładów/.

Jest rzeczą udowodnioną teoretycznie i dowiedzioną praktycznie, że przepustowość informacyjna poszczególnych węzłów systemu układu jest w jednostce czasu - o g r a n i c z o n a. Jeżeli jest przekoczona, to w systemie obiegu /przepływu/ informacji następuje proces tzw. wycieku przepływu części informacji. W rezultacie do podmiotów organizacyjnych poszczególnych rang przekazywany jest niepełny zasób informacji potrzebny do podjęcia określonych decyzji.

W tym miejscu nasuwa się następujące stwierdzenie:

L i c z b a w ę z ł ó w w s y s t e m i e
i n f o r m a c y j n y m j e s t f u n k c j ą
p r z e p u s t o w o ś c i i n f o r m a c y j n e j
w ę z ł a .

Gdy liczba węzłów jest zbyt mała, nie mogą one magazynować ani przepuszczać otrzymanych ilości informacji i występują wtedy straty informacji. Jeżeli natomiast liczba węzłów jest

zbyt duża, wykorzystanie systemu jest niepełne, czyli koszt funkcjonowania struktury organizacyjnej staje się relatywnie wysoki.

Zagadnienie przepustowości informacyjnej węzłów ma znaczenie nie tylko ze względu na magazynowanie i transformację, ale także ma wpływ na proces przesyłania informacji. Badania wykazały, że informacje w trakcie ich przesyłania do podmiotów różnych rang ulegają zniekształceniom; treść informacji zostaje zubożona lub wzbogacona. Według O. Langego^{1/} informacje sytuacyjne /sprawozdawcze/ ubożeją podczas przesyłania, natomiast informacje typu rozkazowego są wzbogacane.

Zubożenie informacji jest związane tak z długością kanałów informacyjnych, jak i z ilością węzłów w strukturze organizacyjnej układu. Im dłuższe są kanały informacyjne i im więcej na ich drodze mieści się podmiotów organizacyjnych, tym bardziej ubożeje i zniekształca się informacja sytuacyjna i tym bardziej wzbogacona zostaje informacja rozkazowa.

Wzbogacenie informacji jest wynikiem działania podmiotów na stanowiskach pośrednich szczebli. Szczeble te bowiem, nie ujmując nic z przesyłanej informacji typu rozkazowego, pojawiającej się na ich wejściach informacyjnych, dodają w trakcie transformacji nowe, dodatkowe informacje. Informacje pojawiające się na wyjściach informacyjnych pośrednich szczebli różnią się zatem na ogół od informacji wejściowych tym, że są

1/ Patrz O. Lang: op.cit.

bogatsze o dodatkowe informacje, a uboższe o "zgubione" informacje; część informacji wyjściowych nie odpowiada już wejściowym ze względu na powstałe zniekształcenia.

Współczesna teoria informacji umie mierzyć zasób informacji węzłów sieci /podukładów/, pojemność kanałów informacyjnych, szybkości przesyłania oraz straty i stopień zniekształcenia informacji.

Tak więc znamy dziś teoretycznie podstawy pozwalające konstruować optymalne systemy organizacyjne. Praktycznie uzyskiwanie takich systemów jest jednak ciągle jeszcze bardzo trudną sprawą, głównie ze względu na ogromne ilości informacji, jakie występują w każdym układzie przemysłowym, który jak wiadomo ma charakter stochastyczny i dynamiczny, czyli bardzo złożony.

Następną, bodajże najważniejszą, trudność w budowie optymalnych struktur systemów organizacyjnych stanowi ciągle jeszcze znacznie ograniczona chłonność i sprawność mózgu dzisiejszego człowieka w porównaniu z najdoskonalszymi współczesnymi komputerami, które są wyposażone w urządzenia pamięciowe o olbrzymich pojemnościach.

Jedną z dróg prowadzących, choćby w części, do uwzględnienia poruszonych przez nas problemów, które występują przy budowie nowych bądź analizie istniejących struktur organizacyjnych układów przemysłowych jest k o m p u t e r y z a c j a p r o c e s ó w p r z e t w a r z a n i a i n f o r m a c j i ^{1/}. Przetwarzanie informacji za pomocą komputerów i

1/ Pojęcie p r o c e s p r z e t w a r z a n i a i n f o r m a c j i zostanie wyjaśnione w następnym rozdziale /patrz paragraf 3.3/.

szybko liczących urządzeń umożliwia bowiem skrócenie czasu przepływu informacji pomiędzy podmiotami organizacyjnymi różnych szczebli zarządzania, a co za tym idzie zmniejszenie kosztu informacji przy równoczesnym zwiększeniu szybkości ich obiegu. Ponadto urządzenia te umożliwiają organizatorom wszystkich rang zwiększenie uzyskiwania liczby informacji niezbędnych do wydawania trafnych decyzji i wykonywania poleceń ściśle według otrzymanych instrukcji.

3. PROBLEMATYKA SYSTEMU INFORMACYJNEGO

3.1. P o j ę c i e i z n a c z e n i e s y s t e m u i n f o r m a c y j n e g o

W dotychczasowych rozważaniach zwróciliśmy uwagę na fakt, że każde przedsiębiorstwo przemysłowe jest złożonym układem cybernetycznym. Realizując działalność produkcyjną układ przemysłowy posiada celowo zorganizowaną strukturę organizacyjną, która z kolei charakteryzuje się odpowiednim systemem organizacyjnym.

Aby system organizacyjny mógł działać, nie wystarczy tylko ustalenie zakresu specjalizacji wyodrębnionych w nim podukładów, jak też ich układu hierarchicznego. Trzeba oprócz tego określić sposoby przesyłania informacji między podukładami.

Rozpatrując problemy przesyłania informacji między podukładami należy wziąć pod uwagę następujące elementy:

- 1/ zbiory informacji niezbędne do podejmowania określonych decyzji,
- 2/ nadawców informacji,
- 3/ odbiorców informacji,
- 4/ kanały informacyjne oraz
- 5/ techniczne środki przekazu i magazynowania informacji.

W odniesieniu do określonego systemu organizacyjnego wyżej wymienione elementy przesyłania informacji powinny być ze sobą połączone w całość, która tworzy s y s t e m i n - f o r m a c y j n y

S y s t e m i n f o r m a c y j n y jest to więc wyróżniony przestrzennie i uporządkowany czasowo zbiór informacji, nadawców informacji, odbiorców informacji, kanałów informacyjnych i technicznych środków przesyłania informacji.

Postaramy się obecnie omówić kolejno sens i znaczenie poszczególnych elementów systemu informacyjnego układu przemysłowego.

1. W hierarchicznych systemach organizacyjnych informacje są przesyłane od nadawców do odbiorców, przy czym oczywiście układ nadawczy może natychmiast po nadaniu informacji przekształcić się w układ odbiorczy, co z resztą z reguły ma miejsce w praktyce. Z tego wynika, że z b i o r y i n f o r m a c y j i są tą substancją niematerialną, która znajduje się w ciągłym ruchu przepływając kanałami informacyjnymi między poszczególnymi jednostkami organizacyjnymi /podukładami/. Informacje, które otrzymują odbiorcy umożliwiają im podejmowanie określonych decyzji. Z punktu widzenia bezbłędnego funkcjonowania systemu organizacyjnego proces podejmowania decyzji podlega pewnym zasadom formułowanym zarówno przez cybernetykę, teorię informacji jak i teorię organizacji i zarządzania. Zasady te szczegółowo zostały omówione w poprzednim rozdziale /patrz paragraf 2.3/.

2. Nadawcą i odbiorcą informacji może być system organizacyjny traktowany jako całość i występujący w roli autonomicznego układu cybernetycznego. Takim nadawcą i odbiorcą może być również każda jego część, jeśli funkcjonuje pod postacią wyodrębnionego podsystemu organizacyjnego.

Wiadomo, że przesyłanie informacji może odbywać się między jednostkami należącymi do tego samego szczebla organizacyjnego, czyli o tych samych rangach, bądź między jednostkami mającymi różną rangę /wyższą lub niższą/ w hierarchii organizacyjnej. Jednostki, o których mowa mogą być j e d n o s o b o w e lub w i e l o o s o b o w e

J e d n o s t k a j e d n o o s o b o w a charakteryzuje się jednym stanowiskiem wykonawczym, natomiast j e d n o s t k a w i e l o o s o b o w a więcej niż jednym stanowiskiem wykonawczym.

3. Uwzględniając przestrzenne rozmieszczenie wzajemnych nadawców i odbiorców informacji, zbiór kanałów informacyjnych można podzielić na dwa podzbiory, a mianowicie:

- a/ podzbiór poziomych kanałów informacyjnych,
- b/ podzbiór pionowych kanałów informacyjnych.

Kanały łączące równorzędnie rangę jednostki nazywamy k a n a ł a m i p o z i o m y m i, zaś kanały łączące podukłady o dwóch różnych rangach /na ogół kolejnych/ nazywamy k a n a ł a m i p i o n o w y m i.

4. Z punktu widzenia p r z e s y ł a n i a i n f o r -
m a o j i do technicznych środków łączności systemu infor-
macyjnego zaliczamy:

- nadajnik,
- koder,
- dekodek oraz
- odbiornik.

N a d a j n i k jest to urządzenie, za pomocą którego
nadawca wysyła dowolną informację.

Informacje są przesyłane, jak już mówiliśmy w rozdziale 1,
za pośrednictwem nośników informacji. Nie każdy rodzaj noś-
ników informacji nadaje się do przesyłania danym kanałem in-
formacyjnym. Wobec tego do przesyłania informacji stosujemy
dwa następne elementy: koder i dekodek, które spełniają rolę
dodatkowych "urządzeń" - t r a n s l a t o r ó w czyli tłu-
maczy.

K o d e r dokonuje translacji wpływających informacji
z nadajnika do postaci dostosowanej do danego kanału.

D e k o d e r dokonuje translacji informacji przesyłanych
przez kanał do postaci dostosowanej do odbiornika.

O d b i o r n i k jest to urządzenie za pomocą którego
odbiorca otrzymuje przesłaną informację.

Informacja dociera do odbiorcy w postaci strumienia pewnych
sygnałów. W kontekście podanych pojęć z zakresu przekazu in-
formacji powiemy, że s y g n a ł jest materialnym nośnikiem
informacji. Warunkiem sine qua non wykorzystania przekazywanych
informacji jest zdolność rozumienia otrzymanych sygnałów, czyli
przypisania im odpowiednich znaczeń.

Ciąg sygnałów reprezentujących dla danego odbiorcy określone znaczenie, będziemy za J. E y s y m o n t t e m nazywali wiadomością.^{1/}

Konkretna postać wiadomości zależy od k o d u /języka umownego / w jakim została sformułowana. Można by przytoczyć wiele przykładów wadliwego funkcjonowania systemów informacyjnych układów przemysłowych spowodowanych nieporozumieniami na tle niedostatecznego uzgodnienia wspólnego języka między nadawcami a odbiorcami. Wiadomo, że pewnej ilości nieporozumień nie da się uniknąć, bowiem zjawisko to jest związane, jak podkreślaliśmy w poprzednim rozdziale, z powstawaniem zniekształceń w trakcie wzajemnego przesyłania informacji między podmiotami na poszczególnych szczeblach systemu organizacyjnego układu. Niezależnie jednak od tych nieuniknionych zniekształceń informacji należy dążyć do ścisłego ustalenia wspólnego dla nadawcy i odbiorcy rozumienia języka, w jakim formułujemy wiadomości. I o tym trzeba pamiętać przy modernizacji i projektowaniu nowego systemu informacyjnego.

Obecnie przystąpimy do krótkiego omówienia roli systemu informacyjnego jaką on spełnia w każdym układzie przemysłowym.

Stworzenie systemu informacyjnego w układzie oznacza powstanie w obrębie systemu organizacyjnego określonego rodzaju powiązań między jego poszczególnymi podukładami. Na problem ten zwróciliśmy uwagę w poprzednich dwóch rozdziałach, gdzie powiązania te przedstawiliśmy za pomocą sieci informacyjnej. W istocie rzeczy każda sieć informacyjna stanowi odbicie systemu organizacyjnego układu.

1/ Patrz: Cybernetyka zarządzania w systemach ekonomicznych, Wyd.cyt.

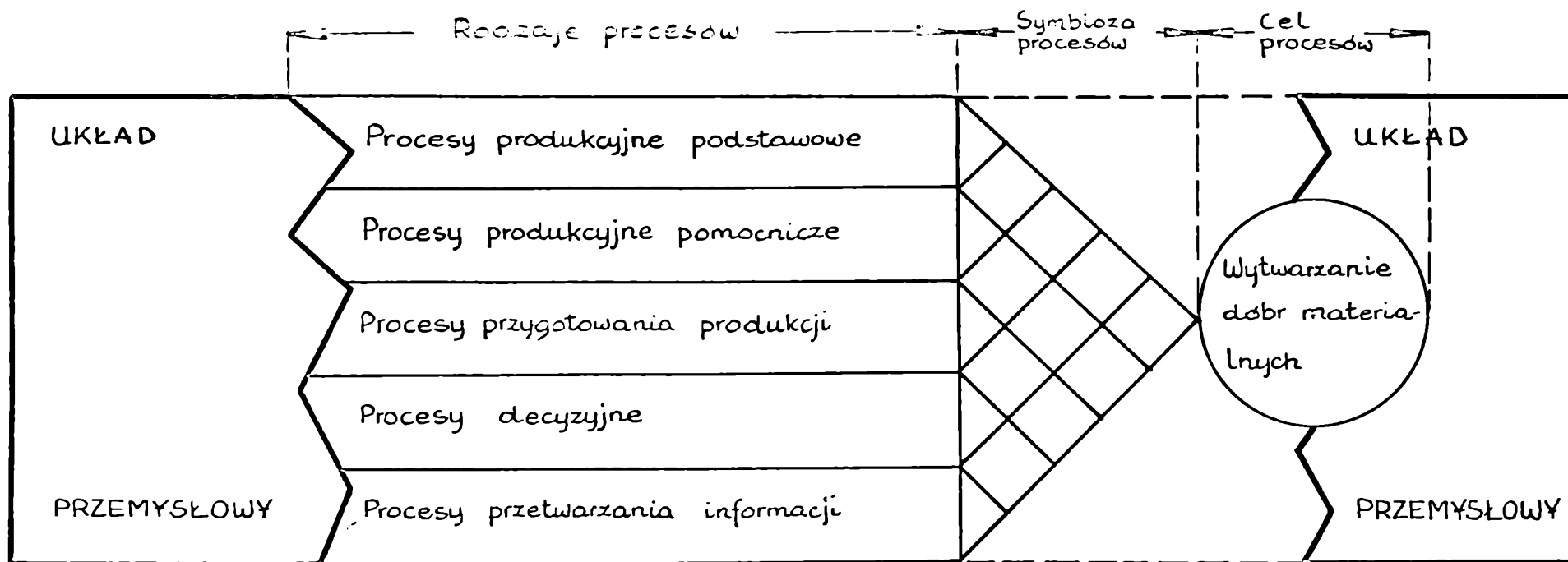
Wzajemne powiązanie systemu informacyjnego z systemem organizacyjnym wynika z istnienia współzależności i uwarunkowania procesów produkcyjnych z procesami informacyjnymi. Bez procesów produkcyjnych nie byłoby informacji, które stanowią ich wierne odbicie. Podobnie, w przypadku braku informacji nie można by było realizować procesów produkcyjnych. Brak ścisłej symbiozy między procesami doprowadza do zaburzeń w realizacji głównego celu układu przemysłowego jakim jest wytwarzanie dóbr materialnych. Graficzną ilustrację symbiozy procesów zachodzących w układzie przemysłowym przedstawia schemat na rys.1. Na schemacie tym dokonano za S. C h a j t m a n e m^{1/} podziału procesów produkcyjnych i informacyjnych na:

- procesy produkcyjne podstawowe,
- procesy produkcyjne pomocnicze,
- procesy przygotowania produkcji,
- procesy związane z funkcjami zarządzania, czyli procesy decyzyjne oraz
- procesy przetwarzania informacji.

Jak łatwo zauważyć, pierwsze trzy rodzaje procesów tworzą procesy produkcyjne, natomiast dwa pozostałe - procesy informacyjne.

W dalszych rozważaniach interesować nas będą w szczególności procesy przetwarzania informacji. Tym zagadnieniem zajmiemy się w następnym paragrafie.

1/ Patrz S. C h a j t m a n; Podstawy organizacji procesu produkcyjnego, PWE, Warszawa 1971.



Rys.1. Ilustracja symbiozy procesow zachodzacych w układcie przemysłowym

W zakończeniu omawiania niniejszych problemów chcemy podkreślić, że system informacyjny opracowany dla konkretnej organizacji przemysłowej zależy od istniejącego systemu zarządzania w tej organizacji i od zmian przewidywanych w tym systemie. W tym kontekście system informacyjny jest pochodną systemu zarządzania.

3.2. P r o c e s p r z e t w a r z a n i a i n f o r - m a o j i

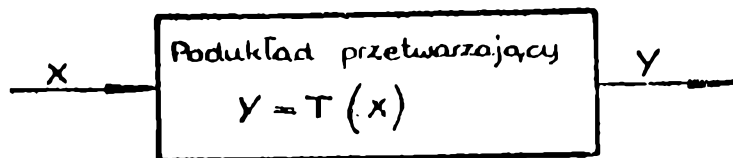
W literaturze przedmiotu pojęcie procesu przetwarzania informacji traktowane jest ogólnie i dość dowolnie, w zależności od potrzeb badawczych.

W kontekście dotychczasowych rozważań, proces przetwarzania informacji sformułujemy w odniesieniu do procesu sterowania informacyjnego układu.

Jak wiemy, przedsiębiorstwo przemysłowe jako układ cybernetyczny stanowi sieć wzajemnie sprzężonych podukładów. Każdy podukład pełni rolę elementu sterującego bądź sterowanego. Poszczególne elementy sterujące posiadają pewną liczbę wejść informacyjnych, których stanami są informacje określające wiadomości. W związku z tym p r o c e s s t e r o w a n i a i n f o r m a c y j n e g o polega na transformacji przyporządkowującej stanom wejść informacyjnych elementu sterującego odpowiednie stany wyjść informacyjnych - wiadomości, przekazywane do elementu sterowanego.

W procesie sterowania informacyjnego transformacja taka stanowi zespół operacji przetwarzania wykonywanych na zbiorze wiadomości otrzymywanych przez element sterujący. Jest to więc nic innego jak proces przetwarzania informacji

Wobec tego można powiedzieć, że proces przetwarzania informacji jest to ciąg wszystkich operacji przetwarzania, dzięki którym wiadomości wyrażające stan wejść informacyjnych są transformowane na wiadomości stanów wyjść informacyjnych danego podukładu. Podukład, w którym przebiega proces przetwarzania informacji nazywamy podukładem przetwarzającym. Zagadnienie procesu przetwarzania informacji w podukładzie można zilustrować graficznie, jak to przedstawiono na rys.1.



Rys.1. Schemat procesu przetwarzania informacji

Na rysunku tym, po lewej stronie, jest uwidoczniiony w postaci strzałki wektor stanów wejść informacyjnych, a po prawej również w postaci strzałki, wektor stanów wyjść informacyjnych. Wektory te zostały odpowiednio oznaczone przez X i Y . Składowe wektora X tworzą zbiór wiadomości wyrażających stan wejść informacyjnych, natomiast składowe wektora Y tworzą zbiór wielkości uzyskanych jako rezultat transformacji według znanej formuły: $Y = T(X)$, gdzie T - oznacza operator transformacji, czyli regułę przetwarzania.

Składowe wektora X , których stany są wiadomościami nazywać będziemy danymi wejściowymi, natomiast składowe wektora Y , które są również pewnymi wiadomościami nazywać będziemy danymi wyjściowymi lub wynikowymi.

Wobec tego zagadnienie procesu przetwarzania możemy rozważać w węższym lub szerszym znaczeniu. W pierwszym przypadku przedmiotem rozważań procesu przetwarzania będą dane i wtedy będziemy mówili o procesie przetwarzania danych, a w drugim przypadku - informacji i wówczas będziemy mówili o procesie przetwarzania informacji.

Zajmijmy się teraz mechanizmem procesu przetwarzania informacji traktowanym jako transformacja $Y = T(X)$. Na podstawie dotychczasowych rozważań można stwierdzić, że każda komórka spełniająca rolę podukładu przetwarzania musi być wyposażona w regułę przetwarzania T , która wyznacza zakres informacji niezbędnych do sterowania informacyjnego.

Reguła przetwarzania może mieć postać algorytmiczną bądź niealgorytmiczną.

Jeśli T jest dowolnym, znanym algorytmem to określa jednoznacznie zakres i postać informacji /danych/ wejściowych. Z sytuacjami takimi mamy do czynienia np. przy sterowaniu procesami technologicznymi, gdzie niezbędne są pomiary ciśnienia, temperatury, prędkości itp. W tym przypadku postać danych niosących informację zwrotną jest ściśle określona. Natomiast w procesach zarządzania rzecz wygląda nieco inaczej. Występujące tam reguły mają przeważnie charakter niealgorytmiczny, dlatego nie można jednoznacznie określić zbioru danych wejściowych dla poszczególnych podukładów systemu hierarchicznego układu. Prowadzi to do sytuacji, w której podukłady dysponują nadmiarem bądź niedomiarem aktualnie potrzebnych informacji. Tendencje te napotykają na obiektywne bariery wynikające z ograniczonej przepustowości podukładów i kanałów informacyjnych. O tych zagadnieniach szczegółowo mówiliśmy w poprzednich dwóch rozdziałach niniejszej pracy. Spróbujmy obecnie sformułować pojęcie operacji przetwarzania.

Z dotychczasowych rozważań wynika, że transformacja informacji jest określona na zbiorze wszystkich operacji przetwarzania. W tym rozumieniu o p e r a c j a p r z e t w a r z a n i a stanowi zespół czynności wykonywanych na określonej informacji lub zbiorze informacji wejściowych danego podukładu przetwarzania.

W procesie przetwarzania informacji, czynność będąca składnikiem operacji jest realizowana jako ciąg elementarnych dzia-

łań przetwarzania, jak np. arytmetycznych, logicznych bądź organizacyjnych. Działania te wykonywane są przez ludzi za pośrednictwem technicznych środków przetwarzania informacji.

Na ogół czynności przetwarzania dotyczą:

- powstania informacji,
- przyjmowania informacji,
- agregacji /grupowania informacji według ustalonych kryteriów/,
- selekcji /podziału zbioru informacji na podzbiory według ustalonych kryteriów/,
- magazynowania informacji,
- reprodukcji /odtworzenia wielokrotnie zmagazynowanych informacji/ oraz
- wysyłania informacji.

Przedmiotem procesu przetwarzania są zbiory informacji, które zawsze dotyczą określonego zagadnienia podlegającego przetwarzaniu. Z reguły zagadnieniami tymi są tematyczne "wycoinki" systemu informacyjnego tzw. p o d s y s t e m y^{1/}.

Wobec tego analizy procesu przetwarzania informacji można dokonać w dwu odrębnych przekrojach: tematycznym oraz miejsc przetwarzania. Zgodnie z tym mówimy o:

- procesie przetwarzania zagadnienia oraz
- procesie przetwarzania informacji w określonym podukładzie przetwarzania.

1/ Pojęcie oraz klasyfikacja podsystemów jest podana w paragrafie 3.4 niniejszego rozdziału.

Podkreślamy, iż w modernizacji i projektowaniu nowego systemu informacyjnego oba te przekroje muszą być oddzielnie i niezależnie od siebie rozważane. Z jednej strony należy skoncentrować się na zagadnieniach, których proces ten dotyczy, niezależnie od tego, w jakich podukładach przebiega, z drugiej niezbędne jest powiązanie procesu przetwarzania informacji z określoną komórką /podukładem/ przetwarzania bez względu na to, jakie zagadnienia są w niej przetwarzane^{1/}.

Tak więc organizacja procesu przetwarzania informacji stanowi integralną część organizacji całego systemu informacyjnego układu. Musi ona być oparta na odpowiednich założeniach metodologicznych tak, aby po modernizacji mogła tworzyć z systemem informacyjnym jedną, logiczną, zwartą całość.

3.3. S y s t e m p r z e t w a r z a n i a i n f o r - m a c j i

Jak wykazaliśmy w poprzednim paragrafie, realizacja procesu przetwarzania informacji w jakimkolwiek podukładzie przetwarzania wymaga jednoczesnego spełnienia trzech warunków, a mianowicie muszą istnieć:

- 1/ odpowiedni zbiór informacji /danych/ wejściowych,
- 2/ pewna reguła przetwarzania oraz
- 3/ określony zespół środków technicznych i sił ludzkich zdolny realizować operacje przetwarzania składające się na transformację zbiorów informacji.

^{1/} Por. A. T a r g o w s k i: Organizacja procesu przetwarzania danych, PWE, Warszawa 1971, s.33.

Zespolenie wyżej wymienionych warunków tworzy s y s t e m p r z e t w a r z a n i a i n f o r m a c j i

W tym rozumieniu s y s t e m p r z e t w a r z a n i a i n f o r m a c j i /SPI/ jest to zespół zbiorów informacji /danych/, reguł ich przetwarzania oraz ludzi i środków technicznych realizujących procesy przetwarzania informacji.

Istotą SPI w układzie przemysłowym jest odzwierciedlenie przebiegu procesów wytwórczych oraz wszelkiej działalności pozaprodukcyjnej. Duża prędkość procesów przetwarzania informacji i ich złożoność powodują, że w miarę wzrostu zadań produkcyjnych - nieterminowe przetwarzanie informacji staje się hamulcem zarówno wzrostu produkcji w ramach istniejących możliwości wytwórczych, jak i przyczyną nieprawidłowego funkcjonowania systemu organizacyjnego układu przemysłowego.

Z tego względu dość istotnym zagadnieniem staje się potrzeba modernizacji systemu informacji. Jest to tym bardziej istotne, że wraz z rozwojem produkcji wzrasta ilość informacji, co w konsekwencji zwiększa wadliwość sterowania informacyjnego. To wszystko przesądza o konieczności zastosowania w procesach przetwarzania informacji najnowocześniejszych środków przetwarzania - a u t o m a t ó w d o p r z e t w a r z a n i a i n f o r m a c j i /danych/ zwanych inaczej e l e k t r ó - n i c z n y m i m a s z y n a m i c y f r o w y m i /EMC/ lub k o m p u t e r a m i. Wobec tego s y s t e m e m a u t o m a t y c z n e g o /komputerowego/ p r z e t w a - r z a n i a i n f o r m a c j i /SAPI/ nazywamy taki system,

w którym układem przetwarzającym informacje jest komputer^{1/}.

W najnowszej literaturze fachowej powyższe pojęcie bywa zastępowane terminem " s y s t e m i n f o r m a t y c z - n y " ^{2/}. W dalszych częściach niniejszej pracy pojęć tych będziemy używać wymiennie.

Problematyka systemu przetwarzania informacji jest bardzo obszerna i została szczegółowo opisana w literaturze, jak chociażby we wspomnianej pracy A. T a r g o w s k i e g o . Przeto uwzględniając tematykę niniejszego opracowania celowym wydaje się poprzestanie na powyższych rozważaniach natury terminologicznej.

3.4. S t r u k t u r a s y s t e m u i n f o r m a c y j - n e g o

Wiadomo, że funkcjonowanie systemu informacyjnego polega na wzajemnym przekazywaniu zbiorów informacji między odpowiednimi jednostkami organizacyjnymi. W zależności od potrzeb badawczych zbiory te można sklasyfikować w różny sposób. W świetle naszych dalszych rozważań związanych z modernizacją systemu informacyjnego interesować nas będzie charakterystyka zbiorów informacji z punktu widzenia:

1/ Stosując w tej definicji termin "dane" zamiast "informacja", otrzymamy określenie "s y s t e m a u t o m a t y c z n e - g o p r z e t w a r z a n i a d a n y c h" /SAPD/.

Patrz: Przetwarzanie danych i komputery. Podstawowe nazwy i określenia, Polska Norma, Wyd. cyt.

2/ Patrz np. Z. G a o k o w s k i: Informatyka w zarządzaniu przedsiębiorstwem przemysłowym, PWE, Warszawa 1973.

- 1/ usytuowania w strukturze organizacyjnej systemu,
- 2/ przynależności do określonej dziedziny tematycznej działalności techniczno-ekonomicznej układu oraz
- 3/ pełnionej funkcji w procesie przetwarzania.

Wobec tego dla dokonania klasyfikacji zbiorów informacji wchodzących w skład systemu informacyjnego przyjmujemy trzy wymienione wyżej kryteria.

I. Kryterium miejsca usytuowania zbiorów informacji

Sprecyzowanie miejsc usytuowania informacji wiąże się ściśle z analizą systemu organizacyjnego. W poprzednim rozdziale w sposób dość szczegółowy zajmowaliśmy się budową i analizą systemów organizacyjnych. W trakcie przeprowadzanych tam rozważań stwierdziliśmy, że dla zapewnienia prawidłowego funkcjonowania systemu organizacyjnego układu, musimy przyporządkować każdemu organizatorowi dowolnej rangi odpowiedni zbiór decyzji. Jest rzeczą oczywistą, że decyzje te organizator systemu podejmuje na podstawie zbiorów informacji jakie są w dyspozycji danej jednostki organizacyjnej. Uwzględniając miejsce usytuowania zbiorów informacji w strukturze organizacyjnej systemu otrzymujemy wielopoziomowy układ zbiorów. Dla zobrazowania tego zagadnienia sporządzono graf na rys.1, który podobnie jak graf zilustrowany na rys.2 /patrz punkt 2.3.4/ przedstawia czteroszczeblową strukturę organizacyjną dowolnego układu przemysłowego. Pomimo ich identycznej budowy, różnica między tymi grafami polega na innej interpretacji symboli umieszczonych przy poszczególnych ich węzłach.

Obecnie symbole te określają rangę jednostki w strukturze organizacyjnej systemu oraz zakres posiadania zbiorów informacji będących w dyspozycji kolejnych jednostek.

Oto wyjaśnienie użytych symboli:

J_s^i - identyfikuje jednostkę organizacyjną, gdzie górny subskrypt oznacza rangę szczebla struktury organizacyjnej, zaś dolny - kolejny numer jednostki na danym szczeblu struktury systemu. Analogicznie jak w poprzednio użytych symbolach $i = 1, 2, \dots$; natomiast $s = 1, 2, \dots$,

I_s^i - oznacza zbiór informacji i -tej rangi będący w dyspozycji s -tej jednostki organizacyjnej,

α_{sj}^i - oznacza j -ty rodzaj informacji s -tej jednostki i -tego szczebla struktury systemu,

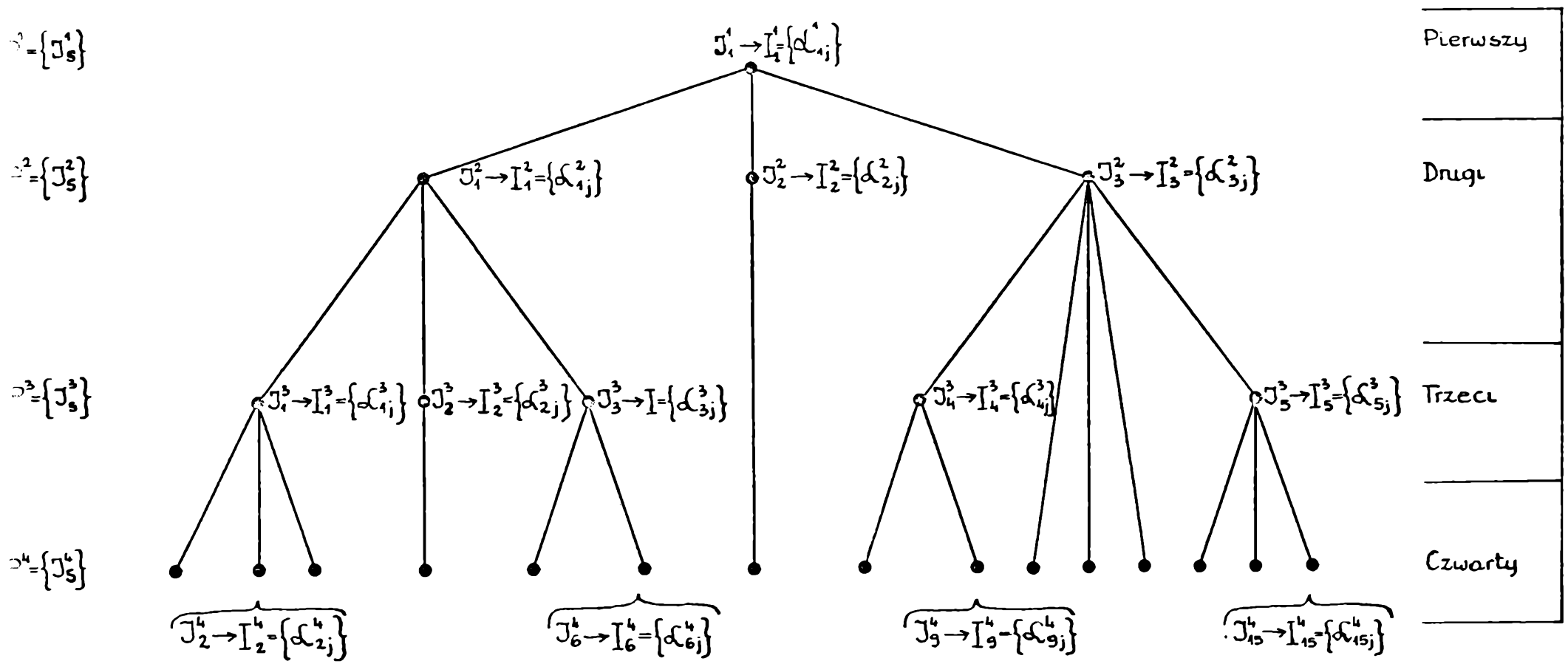
P^i - stanowi zbiór jednostek organizacyjnych i -tego szczebla układu.

Zakładając, że pomiędzy wyżej wymienionymi symbolami zachodzą relacje w postaci:

$$P^i = \{J_s^i\}; \quad /1/$$

$$I_s^i = \{\alpha_{sj}^i\} \quad /2/$$

oraz jeśli dla każdego $J_s^i \in P^i$ możemy przyporządkować $\alpha_{sj}^i \in I_s^i$, to powiemy, że system informacyjny posiada w i e - l o p o z i o m o w ą s t r u k t u r ę z b i o r ó w i n f o r m a c y j n y c h.



Rys.1. Wielopoziomowa struktura systemu informacyjnego czteroszczeblowego układu przemysłowego

Poszczególne poziomy zbiorów odpowiadają określonym szczeblom struktury organizacyjnej układu, przy czym poziom jest równoznaczny randze szczebla systemu. Wobec tego możemy mówić o zbiorach informacji:

- pierwszego poziomu na szczeblu pierwszej rangi systemu,
- drugiego poziomu na szczeblu drugiej rangi systemu, itd.

Jak zaznaczono, graf przedstawiony na rys.1 odpowiada organizacji o strukturze czteroszczepowej, bowiem do szczebli zostały zalozone stanowiska wykonawcze, które są jednostkami czwartej rangi. Szczebel ten /jako najniższy w strukturze/ od pozostałych różni się tym, że jego jednostki nie są układami sterującymi. W systemie informacyjnym ich rola ogranicza się jedynie do przekazywania tzw. zbiorów sytuacyjnych. Natomiast zbiory informacyjne pozostałych szczebli mają charakter zbiorów sprawozdawczo-rozkazowych /patrz punkt 2.3.4, rys.3/.

II. Kryterium przynależności zbiorów informacji do określonej dziedziny tematycznej działalności techniczno-ekonomicznej układu przemysłowego

Klasyfikacja zbiorów informacji według powyższego kryterium wymaga przeprowadzenia analizy działalności techniczno-ekonomicznej w zakresie zapewnienia realizacji procesu produkcyjnego. Jest rzeczą oczywistą, że proces ten uwarunkowany jest zapotrzebowaniem materiałowo-energetycznym oraz np. dyrektywnymi wskaźnikami planu. Realizacja produkcji jest również determinowana wieloma innymi czynnikami. Wśród nich dla przykładu niezbędne

jest zapewnienie produkcji w toku, która z kolei związana jest z zabezpieczeniem np. kooperacji, zapasu półfabrykatów, zbytu wyrobów gotowych itp.

W świetle powyższego w całokształcie działalności techniczno-ekonomicznej układu można wyróżnić m.in. następujące dziedziny:

- 1/ techniczne przygotowanie produkcji,
- 2/ planowanie i kontrolę produkcji,
- 3/ gospodarkę materiałową,
- 4/ środki trwałe wraz z bazą remontową,
- 5/ środki nietrwałe wraz z bazą narzędziową,
- 6/ zatrudnienie i płace,
- 7/ wyroby gotowe wraz z bazą transportową,
- 8/ koszty własne produkcji,
- 9/ rachunkowość i finanse.

W rezultacie prowadzonej działalności, której celem jest zapewnienie prawidłowego przebiegu procesu produkcyjnego, powstają w obrębie systemu informacyjnego pewne rodzaje zbiorów. Jeśli za kryterium podziału systemu, przyjmiemy przynależność poszczególnych zbiorów do odpowiedniej dziedziny działalności techniczno-ekonomicznej układu, to otrzymamy tzw. podsystemy informacyjne, zwane dziedzinami tematycznymi lub agendami.

P o d s y s t e m jest to część systemu informacyjnego, którego przedmiotem przetwarzania są zbiory informacji dotyczące określonej dziedziny działalności techniczno-ekonomicznej układu przemysłowego.

III. Kryterium podziału zbiorów informacji według pełnionej funkcji przetwarzania

Zbiory informacji wchodzące w skład poszczególnych podsystemów informacyjnych pełnią w procesie przetwarzania różne funkcje, które wynikają z istoty zarządzania /sterowania/ układem przemysłowym. W odniesieniu do najczęściej wyróżnianych funkcji sterowania^{1/} można wymienić w systemie informacyjnym zbiory pełniące funkcje w zakresie:

- | | |
|-------------------|--------------------------|
| 1/ planowania | 5/ optymalizowania, |
| 2/ organizowania, | 6/ kontroli, |
| 3/ koordynowania, | 7/ ewidencjonowania oraz |
| 4/ analizowania, | 8/ sprawozdawczości. |

Przyjęte przez nas kryterium podziału zbiorów informacji według pełnionej funkcji przetwarzania ma podstawowe znaczenie przy modernizacji systemu informacyjnego oraz projektowaniu SAPI, bowiem może być punktem wyjścia przy dokonaniu klasyfikacji najbardziej złożonych podsystemów informacyjnych na typowe jednostki funkcjonalne.

J e d n o s t k a f u n k c j o n a l n a /zwana niekiedy ogniwnem, modułem lub procedurą/ jest to taki element dziedziny tematycznej, który realizuje zamkniętą i samodzielną funkcję systemu, przez co może być oddzielnie projektowany, wdrażany i eksploatowany.

1/ Patrz np. podział funkcji zarządzania podany przez J. G o ś c i ń s k i e g o: Elementy cybernetyki w zarządzaniu. Wyd. cyt.

Przykład podziału podsystemów na jednostki funkcjonalne w układzie przemysłowym resortu maszynowego zawiera tablica 1^{1/}.

3.5. S y s t e m a t y k a i n f o r m a c j i w z b i o - r a c h n o ś n i k ó w i n f o r m a c j i

W modernizacji i projektowaniu nowego systemu informacyjnego powstaje wiele problemów związanych z organizacją nośników informacji. Chodzi m.in. o ustalenie różnych metod graficznego przedstawienia zbiorów informacji, wyszukiwanie i opracowanie niezbędnych informacji dla indywidualnego podmiotu organizacyjnego uczestniczącego w procesie komputerowego przetwarzania informacji.

Ogół nośników informacji biorących udział w procesie przetwarzania systemu informacyjnego można podzielić na dwie klasy:

a/ udokumentowane oraz

b/ nieudokumentowane.

Do n o ś n i k ó w u d o k u m e n t o w a n y o h z a l i -
czamy nośniki, które przekazują wiadomości w formie określonego zapisu. Natomiast nośniki, których forma przekazania wiadomości jest inna niż zapis stanowią n o ś n i k i n i e u d o -
k u m e n t o w a n e

1/ Spośród wyróżnionych podsystemów r a c h u n k o w o ś ć spełnia specyficzną rolę w systemie informacyjnym. W literaturze naukowej spotkać można różne poglądy na ten temat. W tej sprawie patrz E. S o b i s: Rachunkowość i informatyka w systemie informacji ekonomicznej, Prace Naukowe WSE we Wrocławiu 1973, z.41.

Przykład podziału podstawowych podsystemów na jednostki funkcjonalne ukłádanie przyszłowyż resortu Maszynowego

tablica 1

Lp.	Nazwa podstawowy tematycznej	Nazwa jednostki funkcjonalnej					
		1	2	3	4	5	6	7
1	TECHNICZNE PRZYGOTOWANIE PRODUKCJI	Materialochronność wyrobów	Kracochronność wyrobów	Specyfikacje części i zespołów na wyrób	Normowanie oprzyrządowania normalnego i specjalnego	Wykazy potrzeb maszyn i urządzeń	Wyniki konstrukcyjne
2	PLANOWANIE I KONTROLA PRODUKCJI	Planowanie opłatozakładowe	Planowanie międzywydziałowe	Planowanie wewnętrznydziałowe i rozdział robót	Ewidencja dokumentacji warsztatowej	Kontrola realizacji zleceń produkcyjnych	-
3	GOSPODARSTWA MATERIALOWA	Ewidencja stanów i obrotów materiałowych	Normowanie zapasów materiałowych	Planowanie zużycia materiałów	Planowanie zapotrzebowania materiałowego	Kontrola zabezpieczenia produkcji w materiały	-
4	ŚRODKI TRWAŁE WRAZ Z BAZĄ REZERWOWĄ	Wykazy środków trwałych	Planowanie remontów	Planowanie maszyn i urządzeń	Planowanie potrzeb materiałowych	Kontrola jakości nowonabytych środków trwałych	-
5	ŚRODKI NIETRWAŁE WRAZ Z BAZĄ REZERWOWĄ	Ewidencja i kontrola stanu zapasów i zużycia środków nietrwałych	Ewidencja realizacji zleceń narzędzi warsztatowych	Opracowanie planu potrzeb pomocy warsztatowych	Planowanie potrzeb środków nietrwałych	Kontrola jakości nowonabytych środków nietrwałych i narzędzi	-
6	ZATRUDNIENIE I PŁACE	Ewidencja osobowa pracowników	Ewidencja i rozliczanie płac pracowników umysłowych	Ewidencja i rozliczanie robocizny pracowników fizycznych	Planowanie zatrudnienia i funduszu płac pracowników umysłowych	Planowanie zatrudnienia i funduszu płac pracowników fizycznych	Sprawozdawczość i analiza z wykonania planu zatrudnienia i funduszu płac
7	WYROBY GOTOWE WRAZ Z BAZĄ TRANSPORTOWĄ	Ewidencja wyrobów gotowych	Optymalizacja transportu we-wewnątrzzakładowego i usługowego	Planowanie zapotrzebowania na wyroby gotowe	Ewidencja i kontrola realizacji zamówień	Planowanie obrotu i eksportu wyrobów finalnych	Kontrola zapasów wyrobów gotowych
8	KOSZTY PRODUKCJI	Ewidencja i rozliczanie kosztów zużycia materiałów	Ewidencja i rozliczanie kosztów robocizny	Ewidencja i rozliczanie kosztów braków produkcyjnych	Ilościowo-wartościowe rozliczanie produkcji	Ewidencja i rozliczanie kosztów specjalnych i pośrednich	-
9	RACHUNKOWOŚĆ I FINANSY	Rozliczenia księgowo	Bilansy /aktywów i pasywów/	Bilansy dochodów i wydatków	Analizy wyników ekonomicznych	Wyniki sprawozdawczości finansowej	-

W dalszych rozważaniach interesować nas będzie klasa nośników udokumentowanych.

Każdy nośnik udokumentowany stanowi zbiór jednostek przechowywania informacji. Są to: pola, pozycje, zapisy zwane niekiedy rekordami oraz kartoteki.

Zanim przejdziemy do scharakteryzowania poszczególnych jednostek przechowywania informacji wprowadzimy ważne pojęcie, które zostanie wykorzystane w dalszych rozdziałach niniejszej pracy. Jest to pojęcie **z n a k u**. W systemach przekazywania informacji przez **z n a k** rozumie się sygnał, któremu zostało przepisane określone znaczenie^{1/}. Znak jako sygnał ma pewną postać materialną, służy więc do reprezentowania informacji.

Pomijając omówienie procesu tworzenia znaków, zwanego w literaturze jako proces **s e m i o z y**, dla dalszych naszych wywodów wyróżnimy następujące rodzaje znaków:

- 1/ alfabetyczny,
- 2/ numeryczny,
- 3/ alfanumeryczny oraz
- 4/ specjalny

Z n a k a l f a b e t y c z n y /A/ - to element zbioru liter alfabetu.

Z n a k n u m e r y o z n y /N/ - jest to element zbioru symboli cyfr dziesiętnych oraz symboli znaków plus, minus i punktu dziesiętnego.

1/ Por. J. O l e ń s k i: Podstawy semiotyki ekonomicznej, w pracy zbiorowej pod red. T. K a s p r z a k a. Wyd.cyt.

Z n a k a l f a n u m e r y o z n y /AN/ - to znak litery alfabetu lub cyfry albo znaku przestankowego bądź przerwy międzyliterowej /spacji/.

Z n a k s p e c j a l n y /S/ - to znak graficzny w zbiorze znaków, który nie jest literą, cyfrą ani spacją^{1/}.

P o l e jest to dowolny zbiór znaków tworzących jedną informację taką jak np. nazwisko, adres, wiek, nazwa przedsiębiorstwa, ilość, kwota itd.

Zbiór pól mających związek logiczny tworzy z a p i s. Zapis jest pojęciem szerszym niż pole; polega na wykorzystaniu zbioru pól w celu dokładniejszego omówienia lub dalszego opisu przedmiotu bądź zjawiska, który nie może być odpowiednio opisany przez żadne z pól pojedynczych /elementarnych/. Przykład zapisu pokazany jest na rys. 1.

Zapisy występujące w poszczególnych zbiorach tematycznych działalności techniczno-ekonomicznej układu zawsze dotyczą pewnych jednostek odniesienia.

I tak w zbiorze informacji o środkach trwałych takimi jednostkami są poszczególne elementy inwentarzowe; w zbiorze informacji o materiałach - poszczególne rodzaje materiałów itd.

Informacje wchodzące w skład zapisu można podzielić na i d e n t y f i k u j ą c e i k w a n t y f i k u j ą c e^{2/}.

1/ Por. Przetwarzanie danych i komputery. Podstawowe nazwy i określenia, Polska Norma, Wyd.cyt.

2/ Por.M. S z a n i a w s k a: Projektowanie przetwarzania danych, Skrypt SGPiS, Warszawa 1967, s.14 i dalsze.

I n f o r m a c j e i d e n t y f i k u j ą c e p o z w a -
lają rozróżnić poszczególne jednostki, mają bowiem charakter
k l u c z a, według którego następuje dostęp do całego zapisu.
Jeśli zbiór zapisów składa się np. z kart pracy /gdzie każda
karta w tym przypadku stanowi oddzielny zapis/, to kluczem
może być numer robotnika. Natomiast w przykładzie podanym
na rys. 1 kluczem jest numer części. Należy wyjaśnić dwa fakty,
które mogą budzić pewną wątpliwość: po pierwsze, jeden zapis
może mieć więcej niż jeden klucz; po drugie, klucz nie musi
mieć charakteru numerycznego, również dobrze może być alfabetyczny
czy też alfanumeryczny. Przykład różnych typów kluczy podaje
rys.2.

I n f o r m a c j e k w a n t y f i k u j ą c e określają
wielkość zdarzeń gospodarczych zachodzących w układzie. A oto
kilka przykładów informacji kwantyfikujących:

- 1/ wielkość stanu zapasów materiału ustalona w jednostkach
naturalnych lub pieniężnych na określoną datę;
- 2/ liczba godzin przepracowanych w danym okresie przez pra-
cownika przy wykonaniu pewnej pracy;
- 3/ stawka płacy na jednostkę pracy obowiązująca od określo-
nego momentu czasu do momentu odwołania.

Jeżeli liczba rodzajów informacji w zapisach jest duża, to
można w nich dokonać grupowania, czyli podziału na p o z y -
c j e.

P o z y c j a składa się z logicznie powiązanych rodzajów
informacji identyfikujących oraz kwantyfikujących występujących
w danym zapisie.

Nazwa pola		
Numer części	Nazwa przedmiotu	Ilość wykonanych sztuk
1005 - 625	tuleja	3055

← zapis →

Rys.1 Przykład zapisu

Nazwa pola				
Numer części	Nazwa przedmiotu	Nazwa materiału	Nazwa jednostki organizacyjnej	Ilość wykonanych sztuk
1005-625	tuleja	50-KA-101/CK	OW	3035

Typ klucza

numeryczny	 	alfanumeryczny	alfabetyczny	
------------	---------------------------------	----------------	--------------	---------------------------------

Rys.2. Przykład różnych typów kluczy

Przykładem pozycji zawartej na dokumencie KARTA PRACY, która w tym przypadku stanowi oddzielny zapis, są np. informacje dotyczące pracownika takie jak: imię, nazwisko, numer ewidencyjny, zawód oraz grupa zaszeregowania. Inną pozycję tego zapisu będą stanowiły informacje dotyczące warunków płacy. W tym przypadku pozycja ta obejmie takie informacje jak: kategoria wynagrodzenia /stawka/, pełniona funkcja. Grupując zapisy stworzymy z kolei kartotekę.

Trafne pojęcie kartoteki podaje Ch. T. M e a d o w^{1/}. Według niego k a r t o t e k ą nazywamy zbiór zapisów, które mają wspólne elementy strukturalne i cechy semantyczne. Tak więc kartoteka tworzona jest poprzez grupowanie zapisów, zgodnie z jakąś regułą organizacyjną. Uwzględniając ten aspekt Ch. T. M e a d o w podkreśla, że organizację kartoteki możemy uznać za całkowicie określoną, jeśli mamy o niej następujące informacje:

1. Dane, lub zbiór pól umieszczonych w zapisach kartoteki;
2. Kolejność zapisów oraz fizyczne ich rozmieszczenie w kartotece;
3. Charakterystykę nośników, na których jest przechowywana kartoteka.

W ten sposób zorganizowana kartoteka opisuje dowolny zbiór przedmiotów, podczas gdy zawarty w niej zapis opisuje przedmiot jednostkowy.

1/ Patrz Ch. T. M e a d o w: Analiza systemów informacyjnych. Wyszukiwanie, organizacja i przetwarzanie informacji. WNT, Warszawa 1972.

Wyżej omówione jednostki przechowywania informacji mogą znajdować się na najróżniejszych nośnikach udokumentowanych, I tak w tradycyjnym SPI nośnikami tymi są przede wszystkim formularze papierowe typu obiegowego i kartotekowego /patrz paragraf 5.2/, natomiast w komputerowych SPI są nimi karty lub taśmy papierowe oraz taśmy, dyski i karty magnetyczne.

3.6. N i e z a w o d n o ś ć s y s t e m u i n f o r m a - c y j n e g o

W dotychczasowych rozważaniach poruszyliśmy szereg problemów związanych z prawidłowym funkcjonowaniem systemu informacyjnego dowolnego układu przemysłowego. Obecnie rozpatrzymy to zagadnienie w aspekcie teorii niezawodności.

Teoria niezawodności zrodziła się w początku lat 50-tych, kiedy to w wielu dziedzinach techniki zaczęto konstruować automatyczne urządzenia wymagające wielkiej precyzji działania. Fakt ten zapoczątkował rozwój nowej gałęzi automatyki zwanej inżynierią niezawodności^{1/}. Jak to wykazał O. L a n g e^{2/}, problematyka ta może i powinna być rozważana również w odniesieniu do zarządzania /sterowania/ obiektami gospodarczymi.

1/ Możliwości zastosowań automatyki w technice podaje m.in. D. N. C h o r a f a s: Procesy statystyczne i niezawodność urządzeń, Warszawa 1963.

2/ Patrz O. L a n g e: Wstęp do cybernetyki ekonomicznej, PWN, Warszawa 1965.

Wiadomo, że każdy obiekt gospodarczy traktowany jako układ cybernetyczny składa się z wzajemnie sprzężonych podukładów, które realizują jakieś funkcje cząstkowe. Realizując działalność produkcyjną poszczególne jednostki dokonują pewnych transformacji zasilen lub informacji. W rzeczywistości każdy podukład może zawodzić, tzn. nie dokonywać transformacji, która normalnie przebiega w tej jednostce. Jeśli potrafimy w jakiś sposób ustalić prawdopodobieństwo zdarzenia, że dana jednostka nie realizuje przypisanej jej transformacji w ciągu określonego czasu działania i oznaczymy tę wielkość przez q , to wyrażenie:

$$p = 1 - q \quad /1/$$

określa prawdopodobieństwo, że jednostka nie zawiedzie. Prawdopodobieństwo to nazywamy niezawodnością danej jednostki organizacyjnej

Niezawodność całego układu zależy od liczby elementów zbioru jednostek oraz od charakteru sprzężeń pomiędzy nimi, czyli od struktury układów^{1/}. W przypadku sprzężeń szeregowych, niezawodność układu maleje, gdy zwiększa się jego liczba podukładów^{2/}. Dla łańcucha podukładów sprzężonych szeregowo, niezawodność układu jest iloczynem niezawodności jego jednostek i wyraża się wzorem:

$$P = \prod_{i=1}^n p_i \quad /2/$$

1/ Por. J. E y s y m o n t t: Niezawodność zarządzania w systemach hierarchicznych, w pracy zbiorowej pod red. T. K a s p r z a - k a, Wyd.cyt.

2/ Stwierdzenie to stanowi podstawowe prawo teorii niezawodności działania układów. Prawo to ma charakter ogólny i na równi dotyczy przypadku, w którym niezawodności elementów sprzężonych szeregowo są zależne jak i niezależne.

dla $i = 1, 2, \dots, n$; gdzie n oznacza liczbę wyróżnionych jednostek sprzężonych szeregowo w danym układzie.

Ponieważ niezawodności poszczególnych jednostek są prawdopodobieństwami, wobec tego dla każdego p_i zachodzi warunek:

$$0 \leq p_i \leq 1.$$

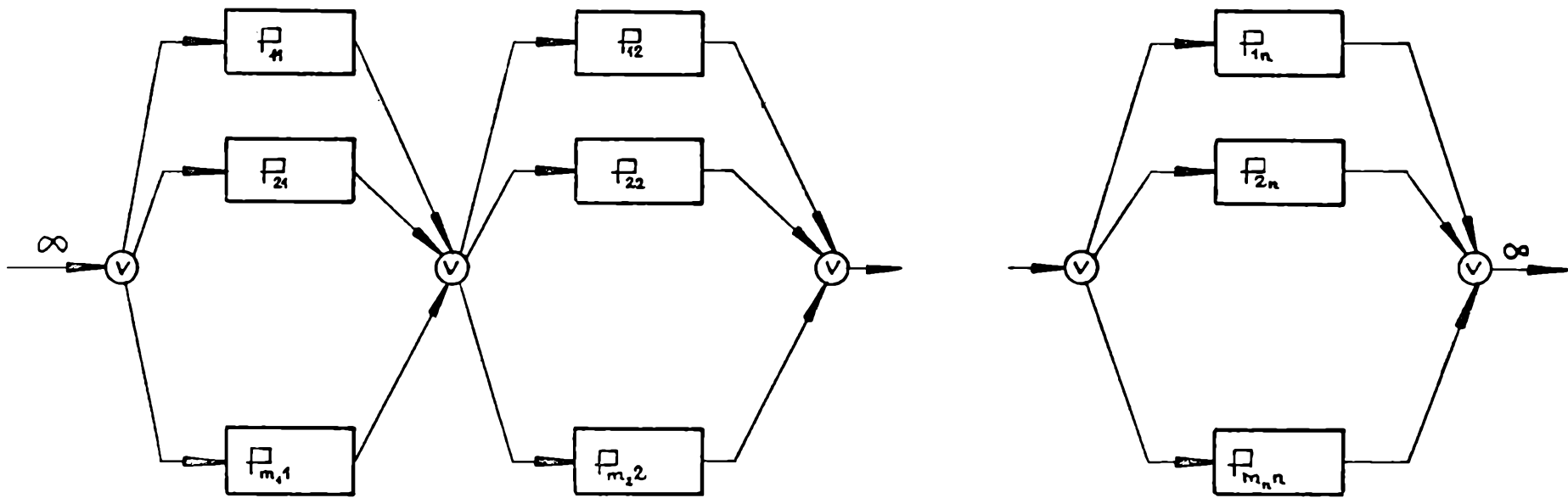
Rozważając zagadnienie niezawodności układu O. L a n g e^{1/} podaje, że nawet przy dość dużej niezawodności jednostek np. rzędu 0,99 - niezawodność układu złożonego z 10, 100, 1000 elementów wynosi odpowiednio: 0,9 ; 0,4 ; 0,00004. Tak więc, przy 1000 jednostek układ praktycznie jest niezdolny do działania, bowiem nie zawodzi tylko w 4 przypadkach na 100.000.

Okazuje się, że w oparciu o tzw. zasadę konstrukcyjną istnieje możliwość budowy z dowolnej liczby zawodnych elementów — układów o wysokiej niezawodności działania.

Według O. L a n g e g o zasada ta polega na wprowadzeniu do układu odpowiedniej liczby równolegle sprzężonych elementów rezerwowych, które spełniają funkcje alternatywnych sprzężeń szeregowych. Istotę sprzężeń alternatywnych wyjaśnia schemat na rys.1^{2/}. Na rysunku tym przyjęto, że łańcuch sprzężeń szeregowych składa się z n ogniw, z tym, że każde ogniwo zawiera m_j /ald $j=1, 2, \dots, n$ / jednostek rezerwowych realizujących tę samą transformację według znanej reguły $Y = T(X)$. Poszczególne jednostki układu są sprzężone ze sobą alternatywnie. Oznacza to, że wśród wszystkich możliwych rezultatów transformacji jakie mogą być uzyskane w każdej jednostce, tylko jeden zostaje

1/ Patrz O. L a n g e op.cit., s.144 i dalsze.

2/ Schemat ten pochodzi z pracy J. E y s y m o n t t a:
op.cit.



Rys.1. Schemat ilustrujący alternatywne sprzężenia szeregowo

przekazany do wyjścia danego ogniwa. Wobec tego, dla sprawności całego ogniwa wystarczy aby tylko jeden jego element był sprawny. Wartość stanu wyjścia tego elementu jest reprezentowana w tzw. węzle dysjunkcyjnym, w którym dokonuje się transformacja nieliniowa.

Na schemacie węzeł ten oznaczony jest za pomocą znaku $\textcircled{\vee}$ tj. kółka z wpisanym operatorem logicznej dysjunkcji. Jeśli przez p_{ij} oznaczymy niezawodność i -tego równoległego elementu w j -tym ogniwie sprzężenia szeregowego, to niezawodność j -tego ogniwa wyraża się wzorem:

$$P_j = 1 - \prod_{i=1}^{m_j} (1 - p_{ij}), \quad /3/$$

a dla całego łańcucha sprzężeń szeregowych niezawodność układu wynosi:

$$P = P_1 P_2 \dots P_n,$$

czyli

$$P = \prod_{j=1}^n \left[1 - \prod_{i=1}^{m_j} (1 - p_{ij}) \right]. \quad /4/$$

Jak widać, ze wzoru /4/ chcąc zwiększyć niezawodność układu, należy zwiększyć wielokrotność m_j poszczególnych j -tych jego elementów.

Przyjmując, że średnie niezawodności dla wszystkich elementów układu są sobie równe, wyrażenie /4/ można zredukować do postaci:

$$P = [1 - (1 - p)^m]^n \quad /5/$$

gdzie: n - oznacza liczbę ogniw sprzężonych szeregowo,
 m - liczbę elementów alternatywnie sprzężonych równoległe w każdym ogniwie oraz
 p - średnią niezawodność elementu w całym układzie.

Kształtowanie się P w zależności od odpowiadających wielkości, n, m i p obrazuje poniższy przykład.

Niech łańcuch liczy $n = 100$ ogniw sprzężonych szeregowo, a średnia niezawodność poszczególnych jego jednostek $p = 0,90$. Przyjmując te dane, dla ogniw jednoelementowych niezawodność jest bardzo mała i wynosi $0,000026$. Natomiast dla ogniw trzyelementowych /czyli przy dodaniu dwóch elementów rezerwowych w każdym ogniwie/ niezawodność całego łańcucha wynosi $0,90$ czyli jest równa średniej niezawodności poszczególnych jednostek.

Przykład ten pokazuje, że dodanie do poszczególnych ogniw szeregowego sprzężenia nawet małej liczby jednostek rezerwowych powoduje szybkie zwiększenie niezawodności całego układu. W tym tkwi właśnie ranga omawianej tutaj zasady konstrukcyjnej budowy układów o wysokim stopniu niezawodności.

Po przedstawieniu ogólnych reguł teorii niezawodności zastanówmy się z kolei nad niezawodnością systemu informacyjnego dowolnego układu przemysłowego.

Jak wiemy, sterowanie układem przemysłowym polega na ciągłym podejmowaniu decyzji. Proces podejmowania decyzji odbywa się

w warunkach występowania obiektywnych ograniczeń nałożonych na procesy obiegu i przetwarzania informacji. Istnienie tego stanu rzeczy uwarunkowane jest pewnymi czynnikami. Oto ważniejsze z nich:

- 1/ podmioty organizacyjne dowolnego szczebla otrzymują zawsze niepełną informację o układzie zarządzającym;
- 2/ podmioty organizacyjne dowolnego szczebla przekazują na ogół informację sterującą w ilości niewystarczającej dla jednoznacznego określenia stanu poszczególnych jednostek;
- 3/ istnieje zawsze określone opóźnienie w realizacji procesów przetwarzania zbiorów informacji;
- 4/ informacja w każdej jednostce organizacyjnej obciążona jej szumami różnego rodzaju.

Powyższa charakterystyka realizacji procesów podejmowania decyzji wynika z faktu, że każdy system informacyjny jest systemem zawodnym.

W świetle przyjętej przez nas definicji systemu informacyjnego jego niezawodność wyznaczają następujące zasadnicze czynniki:

- 1/ dyspozycyjność zbiorów informacji, które są niezbędne do podjęcia określonych decyzji na różnych szczeblach struktury hierarchicznej układu;
- 2/ przepustowość kanałów informacyjnych sprzęgających poszczególne jednostki organizacyjne;

- 3/ długość łańcucha sprzężeń jednostek organizacyjnych spełniających funkcje nadawców i odbiorców informacji;
- 4/ charakter reguł przetwarzania zbiorów informacyjnych;
- 5/ "moc" środków technicznych zdolnych realizować operacje składające się na transformację zbiorów informacji.

Omówimy teraz pokrótce powyższe aspekty niezawodności systemu informacyjnego.

D y s p o z y c y j n o ś ć zbiorów informacji między poszczególnymi jednostkami uwarunkowana jest strukturą systemu organizacyjnego. Otóż z hierarchiczności budowy układu wynikają pewne cechy jego "atrybutowej" niezawodności, jest bowiem rzeczą oczywistą, że waga decyzji podjętych na wyższych szczeblach jest zawsze większa. Każda błędna decyzja podjęta na wyższym szczeblu odbija się na prawidłowym funkcjonowaniu dużej liczby wzajemnie sprzężonych jednostek o niższych rangach. Tak więc, im wyższy szczebel tym większa powinna być niezawodność w dysponowaniu prawidłowymi zbiorami informacji.

Na zwiększenie niezawodności systemu informacyjnego ma również powyższy wpływ, wielokrotnie już sygnalizowany, problem p r z e p u s t o w o ś c i kanałów informacyjnych. Przepustowość ta, oczywiście jest zawsze ograniczona. Powoduje to, iż w praktyce zmuszeni jesteśmy do dysponowania "wybranymi" zbiorami informacji. Przy niepełnej algorytmizacji reguł przetwarzania mamy do czynienia ze znaczną nieokreślonością wyboru odpowiednich informacji. W rezultacie zawartość informacyjna poszczególnych zbiorów jest niewystarczająca dla dokonania racjonalnego wyboru.

Ponadto na znaczną nieokreśloność wyboru informacji w poważnym stopniu wpływa d ł u g o ś ć łańcucha sprzężeń jednostek organizacyjnych. W miarę jego zwiększenia powstają znaczne opóźnienia w szybkości przetwarzania, a tym samym zakłócenia w procesie zarządzania układem. Można przyjąć, że niezawodność zarządzania zdeterminowana przez niezawodność systemu informacyjnego będzie tym większa, im c z a s r e a k c j i tj. odcinek czasu dzielący wystąpienie zakłócenia od podjęcia optymalnych decyzji dotyczących środków zaradczych będzie krótszy.

Szybkość przetwarzania zbiorów informacji jest uzależniona przede wszystkim od charakteru r e g u ł ich przetwarzania oraz "m o c y" środków technicznych zdolnych realizować operacje składające się na transformację tych zbiorów. I tak:

- a/ im bardziej złożona jest reguła przetwarzania, tym mniejsza jest szybkość transformacji zbiorów,
- b/ im większa jest "moc" środków technicznych, tym szybkość transformacji zbiorów jest większa.

Z powyższych rozważań wynika, że dla zwiększenia niezawodności systemu informacji należy podjąć niezbędne przedsięwzięcia techniczno-organizacyjne zwiększające przepustowość kanałów przez zwiększenie "mocy" środków technicznych przetwarzania informacji. Przy obecnym stanie techniki najkorzystniejszym sposobem zwiększenia niezawodności systemu jest automatyzacja systemów przetwarzania informacji.

Trzeba jednak pamiętać, że wdrożenie komputerowych systemów przetwarzania informacji winno być poprzedzone stworzeniem

"racjonalnie zorganizowanego systemu informacyjnego" układu przemysłowego. Dla rozwiązania tego zagadnienia najistotniejszym zadaniem staje się problem modernizacji systemu informacyjnego. Przeprowadzenie prac związanych z modernizacją systemu winno przebiegać według określonych zasad. Szczegółowe ich omówienie jest przedmiotem rozważań następujących trzech rozdziałów niniejszej pracy.

Zagwarantowanie pełnej niezawodności systemu informacyjnego jest w praktyce nieosiągalne. Oprócz wyróżnionych poprzednio czynników na niezawodność systemu mają wpływ zakłócenia generowane przez otoczenie układu. Czynniki te mające "charakter" stochastyczny powodują stochastyczność wszelkich procesów realizujących się w danym układzie. Niemniej jednak dość znacznie można zwiększyć niezawodność systemu informacyjnego, stosując się do ogólnych reguł teorii niezawodności, o których była mowa.

W przeprowadzonych rozważaniach w ramach niniejszego paragrafu staraliśmy się wskazać na główne czynniki, które powodują, że system informacyjny jest systemem zawodnym. Oczywiście, autor zdaje sobie sprawę, że wszystko to, co zostało tutaj powiedziane należy traktować przede wszystkim jako zasygnalizowanie zagadnień, z których wiele - jak dotąd - nie doczekało się ostatecznego opracowania. Ich rozwiązanie jest sprawą przyszłości i wymaga podjęcia poważnych prac badawczych nie tylko na płaszczyźnie teoretycznej, ale przede wszystkim - empirycznej.

4. ORGANIZACJA PROCESU MODERNIZACJI SYSTEMU INFORMACYJNEGO

4.1. P o j ę c i e m o d e r n i z a c j i

Pojęcie "modernizacja", będące synonimem słowa "unowocześnienie" używane jest do określenia zmian wprowadzonych w celu usprawnienia istniejącego stanu. Unowocześnienie to, jak podkreśla M. M a r k i e w i c z^{1/}, nie jest równoznaczne z przywróceniem wartości bądź funkcji użytkowych, utraconych na skutek działania czasu lub sił fizycznych, lecz wybiega dalej. Nadaje stanowi, który istnieje, jakieś własności dodatkowe, będące zdobyczą techniki lub wiedzy współczesnej.

Zakres usprawnienia istniejącego stanu jest determinowany przedmiotem modernizacji.

r z e d m i o t m o d e r n i z a c j i stanowi każda istniejąca rzecz lub działalność, która może być unowocześniona^{2/}.

Aspekcie niniejszej pracy przedmiotem modernizacji jest system informacyjny funkcjonujący w dowolnym układzie przemysłowym.

Najogólniej rzecz biorąc, m o d e r n i z a c j a jest procesem stałego doskonalenia istniejącego systemu informacyjnego. Jest to wobec tego doskonalenie sekwencyjne, w którym

1/ M. M a r k i e w i c z: Programowanie i projektowanie modernizacji przedsiębiorstwa przemysłowego, PWE, Warszawa 1970.

2/ Tamże, s.20.

ulepszeniu i usprawnieniu podlega funkcjonujący w poprzednim etapie system informacyjny tak, aby po zmianie system ten cechował się następującymi własnościami:

- 1/ większą niezawodnością,
- 2/ wyższą zdolnością do gromadzenia informacji,
- 3/ większą sprawnością w przetwarzaniu zbiorów informacji
oraz
- 4/ niższym kosztem eksploatacji.

Jak wiadomo, podstawowym sposobem usprawniającym tradycyjne systemy informacji jest zastosowanie komputerów, jako urządzeń służących do automatycznego przetwarzania informacji w sterowaniu układem.

Nie jednak bardziej błędnego niż przypuszczenie, że sam fakt wprowadzenia komputerów zapewnia możliwość efektywnego sterowania dowolnymi układami gospodarczymi. Komputery to tylko "elektronizowane liczydła". Ich rola wyznaczona jest przez konstrukcję i logikę funkcjonowania układu, w który zostały wkomponowane. Nieporównywalnie ważniejsze jest poznanie funkcjonującego systemu informacyjnego oraz dokonanie odpowiednich zmian i adaptacji z punktu widzenia wymogów projektowania systemów informatycznych. Chodzi więc o przeprowadzenie prac modernizacyjnych, w ramach których można dopiero określić zapotrzebowanie na usługi komputerów oraz miejsce i rolę zautomatyzowania podsystemów w świetle potrzeb układu. Efektywna komputeryzacja jest nierozdzielnie sprzężona z modernizacją systemu informacyjnego. Obie te tendencje wzajemnie się warunkują.

Dokonywane w systemie wszelkie zmiany będące rezultatem działalności modernizacyjnej, powinny przynosić określone korzyści gospodarze i społeczne. W innym przypadku, zmiany te byłyby pozbawione sensu i nie można by ich określić mianem modernizacji.

4.2. E t a p y m o d e r n i z a c j i

Jak dotychczas, zagadnienie modernizacji systemu informacyjnego nie dooczekowało się konkretnych, specjalistycznych opracowań.

W literaturze fachowej problematyka ta omawiana jest przy rozważaniach dotyczących systemów zarządzania, a w szczególności przy projektowaniu organizacji obiektów gospodarczych.

W praktyce projektowania organizacji wykorzystywane są dwie metody: klasyczna i systemowa. Metoda klasyczna opiera się na analizie stanu rzeczywistego, natomiast metoda systemowa przyjmuje za punkt wyjścia - system wzorcowy. Spośród licznych odmian metod badania i projektowania, które szczególnie ostatnio zyskują na popularności, wymienić należy metodę projektowania "blokowego" D. B u s o h a r d t a oraz metodę projektowania według koncepcji systemu idealnego" G. N a d l e r a^{1/}.

1/ Zasady projektowania według tych metod są przedstawione m.in. w następujących pracach: Z. G a c k o w s k i: Metoda G. Nadlera, Przegląd Organizacji, 1970, nr 7; S. G r z y b o w s k i: Kompleksowe usprawnienie organizacji przedsiębiorstwa istniejącego, Organizacja-Samorząd-Zarządzanie, 1970, nr 7-8; A. K o ź m i Ń s k i: Zarządzanie systemowe, PWE, Warszawa 1971; J. T r z c i e n i e c k i: Diagnostyczne i prognostyczne projektowanie organizatorskie, Przegląd Organizacji, 1970, nr 7.

Przystępując do ustalenia etapów prac modernizacyjnych należy zadać sobie pytanie - na czym polega i s t o t a p r o - c e s u m o d e r n i z a c j i ?

W świetle podanej definicji modernizacji / patrz paragraf 4.1/ wynika, że działalność modernizacyjna polega na stałym procesie analizowania zastanego systemu, wykrywania w tym systemie wad i usterek, ich usuwania oraz zastępowania pewnych elementów systemu nowymi elementami, względnie na rozwijaniu i rozbudowie systemu tak, żeby mógł on sprostać określonym zadaniom. W szczególności należy dokonać odpowiednich zmian w dziedzinie sprzężeń między jednostkami organizacyjnymi, ulepszyć organizację kanałów informacyjnych i gromadzenie oraz zapewnić przetwarzanie informacji w sposób szybszy, bardziej sprawny i bardziej niezawodny.

Modernizacja systemu informacyjnego, podobnie jak projektowanie organizacji, jest więc w nowoczesnych układach przemysłowych, które cechować musi przede wszystkim elastyczność i możliwość częstych modyfikacji reguł działania, czynnością ciągłą, skomplikowaną i różnorodną.

Przyjmując, analogicznie jak to się czyni przy projektowaniu organizacji metodą diagnostyczną - dotychczasowy stan^{1/}, którym w tym przypadku jest system informacyjny układu, za podstawę wyjściową badania, działalność modernizacyjna obejmuje dwa podstawowe etapy, a mianowicie:

1/ Patrz J. T r z c i e n i e c k i: op.cit.

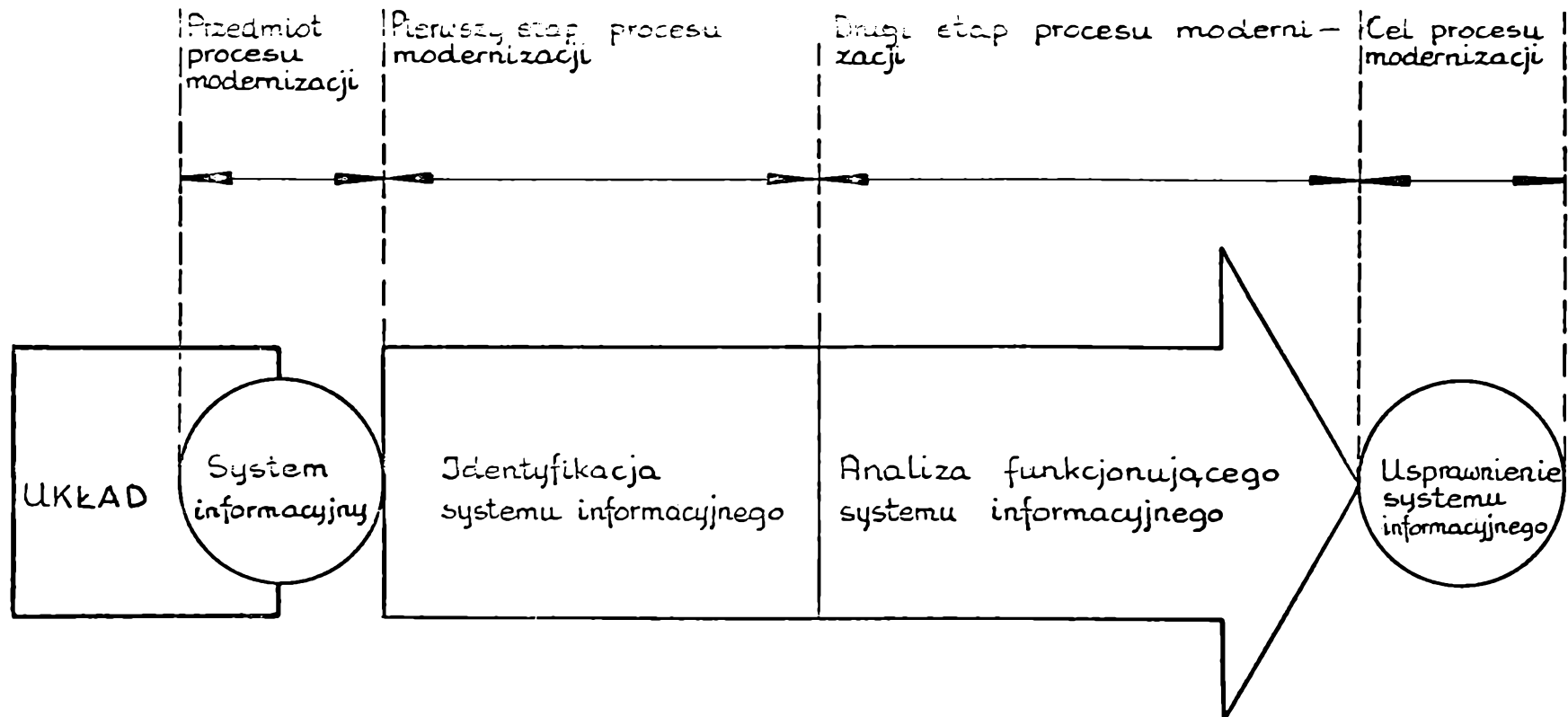
- 1/ badanie wstępne tj. identyfikacja aktualnego systemu informacyjnego, którego wynikiem jest rejestracja jego stanu,
- 2/ analizę tego stanu i postawienie diagnozy co do niedomagań funkcjonującego systemu informacyjnego i możliwości ich usunięcia oraz dokonania usprawnień,

Powyższy podział ilustruje schemat na rys. 1. Rezultatem prac związanych z identyfikacją oraz analizą systemu są trzy stwierdzenia:

- 1/ zachować system, czyli kontynuować w dalszym ciągu jego funkcjonowanie,
- 2/ zmodernizować go poprzez przeprowadzenie pewnych usprawnień lub
- 3/ zastąpić go nowym tzn. zaprojektować inny system.

Ad.1. Sformułowanie pierwszego stwierdzenia jest praktycznie małoprawdopodobne. Jak wiadomo, przedsiębiorstwo przemysłowe traktowane jako układ cybernetyczny jest stale "atakowane" poprzez swoje otoczenie i w rezultacie wytrącane ze stanu równowagi^{1/}. Wymagania otoczenia ulegają ciągłym zmianom, a to już powoduje, że w systemie pojawiają się informacje, które poprzez zakłócenia w kanałach informacyjnych uniemożliwiają prawidłowe zarządzanie. W tym stanie rzeczy, cele zarządzania nie są stabilne lecz ulegają ciągłym zmianom. Zmiany te powodują konieczność wprowadzania nowej technologii produkcji i stosowania naj-

1/ Patrz rozdział 1 paragraf 1.2.



Rys.1. Etapy procesu modernizacji systemu informacyjnego układu przemysłowego

nowocześniejszych środków i metod zarządzania. Z kolei szybko postępujący rozwój nauki sprawia, że urządzenia techniczne i metody postępowania deaktualizują się - stare muszą być zastąpione nowymi. Tak więc każdy funkcjonujący system zarządzania musi być ciągle modernizowany. Modernizacji tej winien przede wszystkim podlegać system informacyjny.

Ad.2. Decyzja o modernizacji będącej konsekwencją drugiego stwierdzenia wiąże się z podaniem konkretnych wniosków dotyczących ulepszenia i usprawnienia niektórych elementów systemu informacyjnego.

A oto kilka przykładów takich wniosków:

- 1/ zwiększyć bądź zmniejszyć przepustowość kanałów informacyjnych łączących odpowiednie jednostki organizacyjne,
- 2/ rozszerzyć zakres automatyzacji procesów przetwarzania realizowanych dotychczas za pośrednictwem maszyn licząco-analitycznych, bądź tradycyjnymi technikami biurowymi;
- 3/ dokonać merytorycznej zmiany treści określonych nośników typu sprawozdawczego w sposób umożliwiający przygotowanie elementów decyzyjnych dla podmiotów organizacyjnych poszczególnych szczebli zarządzania.

Ad.3. Stwierdzenie trzecie dotyczy decyzji o podjęciu dalszych prac związanych z projektowaniem nowego systemu informacyjnego.

W tym przypadku tok postępowania obejmuje następujące etapy:

- 1/ modelowanie,
- 2/ wdrożenie,
- 3/ eksploatację.

Z uwagi na to, że projektowanie systemu nie wchodzi w zakres rozważań niniejszej pracy, uzasadnione wydaje się ogólne omówienie wyżej wymienionych etapów.

M o d e l o w a n i e jako pierwszy etap projektowania stanowi zbiór czynności mających na celu uproszczone przedstawienie przyszłego systemu informacyjnego. Etap ten polega na dokładnym określeniu:

- zadań systemu informacyjnego i podporządkowaniu ich celom układu,
- potrzeb w zakresie informacji tzn. ustaleniu zbiorów informacji na wejściu i wyjściu poszczególnych jednostek, zgodnie z ich celami działania,
- powiązań pomiędzy projektowanymi wejściami i wyjściami informacyjnymi przy zabezpieczeniu jak najmniejszej liczby powtórzeń w generowaniu informacji,
- sposobu zwiększenia niezawodności otrzymania informacji w trakcie ich przepływów od nadawcy do odbiorcy,
- środków techniki przetwarzania informacji,
- struktury jednostek przetwarzania obsługujących ustalone obszary decyzyjne na szczeblach zarządzania,
- struktury banku informacji i jego organizacji tzn. dostępu do każdego elementu wyróżnionych poziomów, sposobu magazynowania, reguł przetwarzania itd.

W d r o ż e n i e jest etapem, który umożliwia osiągnięcie celu działalności projektowej w postaci określonych efektów oraz potwierdza prawidłowość przyjętych rozwiązań modelowych.

Jest ono najtrudniejszym etapem usprawnienia. Dla zapewnienia prawidłowego przebiegu tego etapu należy:

- sporządzić dokładny harmonogram wprowadzenia nowego systemu ze szczegółowym określeniem czynności składających się na realizację nowozaprojektowanych elementów systemu,
- opracować instrukcje ustalające dla każdej jednostki organizacyjnej: cele, zadania i zbiory decyzji oraz sposób wykorzystania informacji będących w ich dyspozycji,
- określić wymagania nowego systemu w zakresie standartów czasowych i poziomu wiarygodności przysyłanych informacji,
- zapewnić odpowiednie warunki, które umożliwią wprowadzenie nowego systemu zgodnie z ustalonym harmonogramem prac /chodzi tu np. o przygotowanie potrzebnych nośników informacji uwzględniających zastosowaną technikę przetwarzania, przeprowadzenie instruktażu w zakresie posługiwania się nowymi nośnikami, środkami przekazu informacji itp./,
- dokonać ostatecznej korekty koncepcji modelowanego systemu poprzez jego weryfikację merytoryczną i formalną.

E s k p l o a t a c j a stanowi ostatni etap prac projektowych związanych z budową nowego systemu. Realizacja tego etapu oznacza przejście wszystkich funkcji jakie dotychczas pełnił system "stary" przez system nowozaprojektowany. Czynnikiem wpływającym na proces adaptacyjności nowego systemu są:

- możliwie szybka akceptacja przez bezpośrednich użytkowników tj. podmiotów organizacyjnych układu,

- ciągły nadzór nad procesem wdrażania oraz
- szybkie integrowanie w przypadku potrzeby dokonania uzupełnień i zmian.

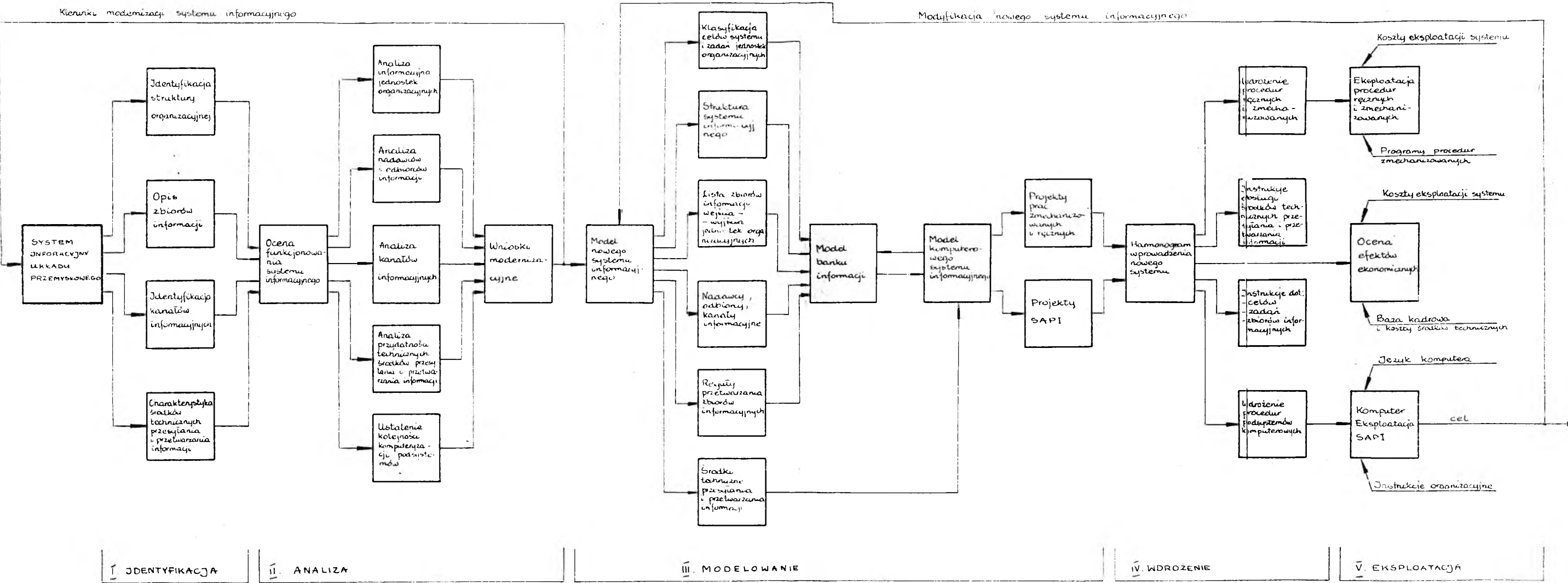
Po uzyskaniu stabilności eksploatacyjnej dokonuje się szczegółowych obliczeń efektów, jakie uzyskano w wyniku funkcjonowania nowego systemu informacyjnego, a następnie porównuje się je z wielkościami projektowanymi.

Proces modernizacji i projektowania nowego systemu informacyjnego socharakteryzowany jest w sposób graficzny na schemacie blokowym /patrz rys.2/. Schemat ten przedstawia ogólne fazy etapów modernizacji i projektowania. Zakres i treść poszczególnych etapów mogą być różne, zależnie od właściwości i warunków działania układu. Będą na to miały wpływ między innymi następujące czynniki:

- 1/ poziom organizacyjny i techniczny układu;
- 2/ poziom funkcjonowania systemu informacyjnego z użyciem najnowocześniejszych środków gromadzenia, przetwarzania i przekazywania informacji tj. urządzeń pamięci masowych i transmisji danych oraz
- 3/ zakres działalności modernizacyjnej systemu informacyjnego.

Kierunki modernizacji systemu informacyjnego

Modyfikacja nowego systemu informacyjnego



Rys. 2. Schemat blokowy ogólnych faz etapów modernizacji i projektowania systemu informacyjnego

4.3. O r g a n i z a c j a p r a c o m o d e r n i z a - c y j n y c h

Działalność modernizacyjna wymusza kojarzenie i synchronizowanie wielu obszarów problemowych z zakresu: teorii organizacji i zarządzania, teorii systemów, cybernetyki, teorii informacji oraz informatyki. W związku z tym zachodzi konieczność powołania zespołów specjalistycznych o określonych profilach działania.

W praktyce struktura organizacyjna tych zespołów może być różna. Zależy ona przede wszystkim od zakresu podejmowanych przedsięwzięć modernizacyjnych.

Rozpatrując modernizację z punktu widzenia podejmowanych przedsięwzięć można ją podzielić na:

- 1/ modernizację częściową i
- 2/ modernizację kompleksową.

Przez m o d e r n i z a c j ę c z ę ś c i o w ą syste-
mu informacyjnego należy rozumieć taki zakres przedsięwzięć,
który obejmuje jeden lub kilka podsystemów informacyjnych.

Dla przykładu, modernizacją częściową będzie wprowadzenie zmian w strukturze zbiorów podstawowych, nośników informacji, odbiorców i nadawców, metod przetwarzania itp., które dotyczą np. dwóch podsystemów, a mianowicie:

- technicznego przygotowania produkcji oraz
- gospodarki materiałowej.

Będą to zatem zmiany częściowe w stosunku do całości, tj. systemu informacyjnego układu przemysłowego.

Przez modernizację kompleksową systemu informacyjnego należy rozumieć taki zakres przedsięwzięć, który obejmuje wszystkie podsystemy wchodzące w skład działalności techniczno-ekonomicznej układu.

Modernizacja kompleksowa wpływa na zmianę ilościową i jakościową wszystkich, bądź niektórych elementów systemu. Zmiany te najczęściej związane są z budową i wdrażaniem kompleksowych SAPI, w rezultacie których utworzona zostaje wspólna baza informacji. W tym przypadku system jest tak zmodyfikowany, że wszystkie dane ze wspólnej bazy informacji przesyłane są bezpośrednio na każdy szczebel struktury organizacyjnej układu. Wpływa to na zmniejszenie liczby i przepustowości kanałów informacyjnych sprzęgających poszczególne jednostki organizacyjne, a tym samym na zwiększenie niezawodności systemu informacyjnego.

Prace związane z modernizacją częściową winny być realizowane w sposób równoczesny, co oznacza jednakowe awansowanie usprawniania tych podsystemów, których one dotyczą. W tym przypadku działalność zespołów ogranicza się do analizowania wszelkich nieprawidłowości, a następnie ich usprawnienia pod kątem zaspokojenia potrzeb pozostałych podsystemów.

Inaczej rzecz ma się w modernizacji kompleksowej, którą należy przeprowadzać w sposób stopniowy, polegający na kolejnym usprawnieniu poszczególnych podsystemów. Punktem wyjściowym jest opracowanie docelowej kompleksowej koncepcji modelu systemu informacyjnego i sposobu stopniowego jego osiągnięcia. W tej sytuacji wszelkie prace modernizacyjne muszą przebiegać

na podstawie logicznego następstwa w czasie w miarę, jak kolejno usprawniane podsystemy zapewnią podstawowe informacje niezbędne dla prawidłowego funkcjonowania następnych podsystemów. Okazuje się, iż przydatnym narzędziem ustalającym prawidłową kolejność prac związanych z modernizacją kompleksową stanowią metody programowania sieciowego /patrz paragraf 4.4/.

Inicjatywa podjęcia działalności modernizacyjnej, tak częściowej, jak i kompleksowej, winna należeć do organizatorów układu, tzn. naczelnego kierownictwa /dyrekcji/, które w tym celu powołuje określone zespoły.

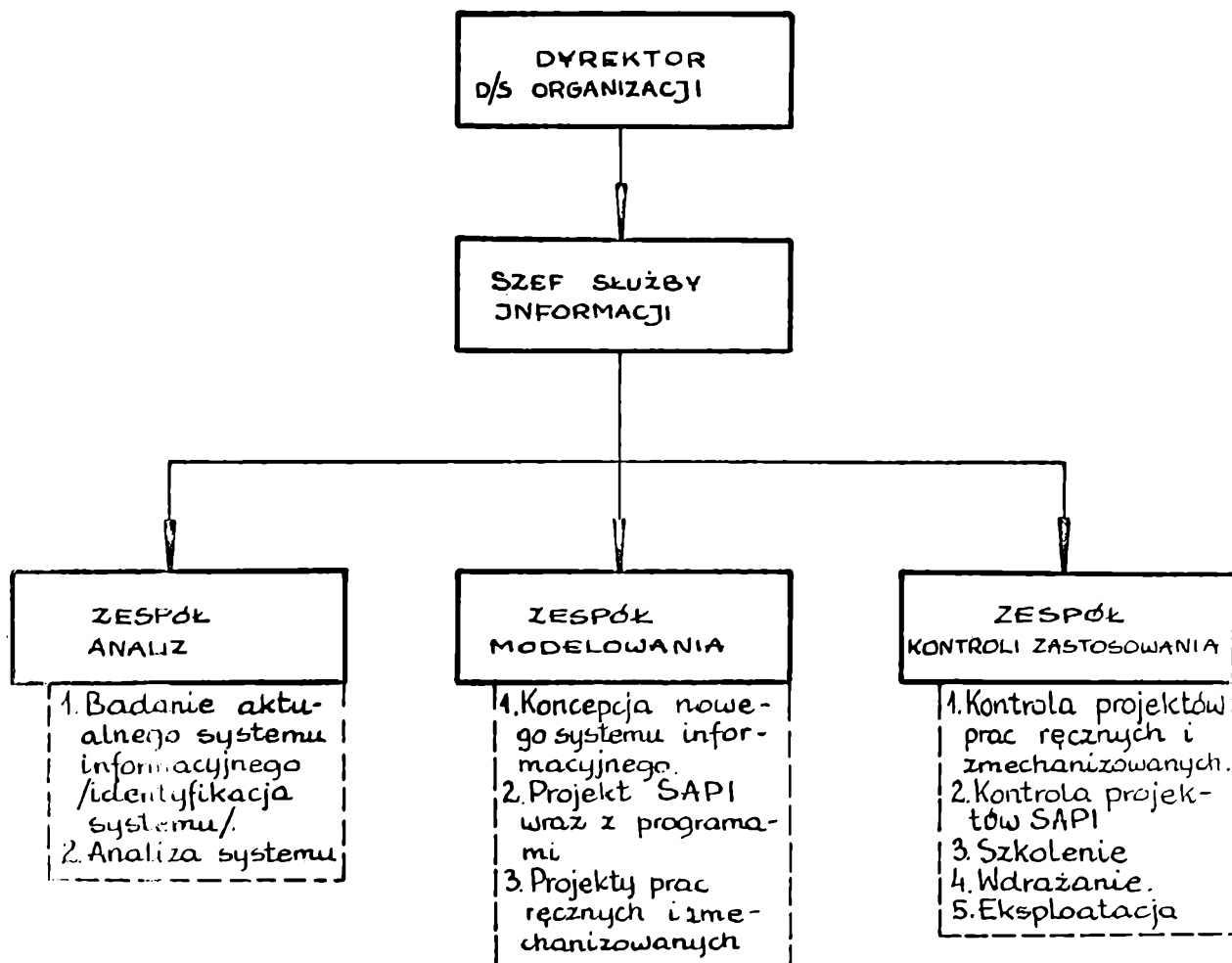
Przyjmując etapowość prac modernizacyjnych i projektowych jako kryterium określające zakres działalności zespołów, wyróżnić można następujące ich typy:

- 1/ zespół analiz,
- 2/ zespół modelowania,
- 3/ zespół kontroli zastosowania.

Przykład organizacji wyżej wymienionych zespołów i ich działalności modernizacyjnej i projektowej ilustruje schemat na rys.1. Na schemacie tym rolę organizatora zespołów pełni szef służby informacji, którym jest tzw. inżynier systemów^{1/}.

I n ż y n i e r s y s t e m ó w jest to specjalista zajmujący się zagadnieniami modernizacji i projektowania skomplikowanych systemów obejmujących współdziałanie podmiotów organizacyjnych uczestniczących w procesie zarządzania oraz środków materialno-technicznych realizujących procesy produkcyjne

1/ Patrz S. S z u m a ń s k i: Organizacja prac nad rozwojem systemu informacji zarządzania w przedsiębiorstwie przemysłowym, Przegląd Organizacji, 1970, nr 7.



Rys.1. Schemat struktury zespołów wraz z wyszczególnieniem ich działalności modernizacyjnej i projektowej

i informacyjne. Celem głównym jego pracy jest opanowanie całości rozpatrywanego zagadnienia z uwzględnieniem współzależności panujących w układzie i na zewnątrz układu tj. w otoczeniu^{1/}.

Z e s p ó ł a n a l i z składa się z tzw. analityków, którymi są pracownicy zaangażowani w studiach i badaniach systemów. Ich zadaniem jest poznanie zastanego systemu, krytyczna analiza wszelkich aspektów jego funkcjonowania oraz wykrywanie źródeł niesprawności wszędzie tam, gdzie uda się je dostrzec. Zgodnie z przyjętą metodą opisu systemu /patrz rozdział 5, paragraf 5.2/ "terenem" działania zespołu są poszczególne jednostki organizacyjne, w których odbywa się proces przetwarzania informacji.

Z e s p ó ł m o d e l o w a n i a obejmuje grupy robocze w skład których wchodzi projektanci i programiści systemów.

Grupy te zajmują się opracowaniem:

- ogólnej koncepcji modernizowanego systemu informacyjnego,
- projektów prac ręcznych z uwzględnieniem wykorzystania środków technicznych małej, średniej i wielkiej mechanizacji oraz najnowocześniejszych środków przekazu informacji jak np. telefotografii, telewizji użytkowej, telefonii przewodowej,
- projektów systemu API wraz z ich oprogramowaniem.

1/ Jak dotąd, w polskiej praktyce zarządzania układami przemysłowymi, funkcja inżyniera systemów nie istnieje. Autor jest zdania, że w związku z rozwojem komputeryzacji powołanie takiego stanowiska jest koniecznością, a zwłaszcza w tych układach, które zamierzają wdrożyć kompleksowe systemy informatyczne.

Bazę powyższych przedsięwzięć stanowią materiały uzyskane od zespołu analiz.

Z uwagi na koncepcyjny charakter prac projektowych, od projektantów wymagana jest znajomość: teorii systemów, podstaw budowy SAPI, teorii podejmowania decyzji, nauki o zarządzaniu, logiki oraz innych niezbędnych wiadomości związanych z modelowaniem systemów informacyjnych. Natomiast nieco inny profil zagadnień winni reprezentować programiści, co zresztą wynika z ich specjalistycznego wykształcenia. Przede wszystkim powinni oni biegle znać programowanie komputerów / i to najczęściej w kilku językach / oraz posiadać ogólne wiadomości z zakresu projektowania systemów informatycznych.

Z e s p ó ł k o n t r o l i z a s t o s o w a n i a
składa się ze specjalistów-inżynierów systemów i podzielony jest na kilka grup roboczych, a mianowicie:

- 1/ grupa kontroli projektów prac ręcznych,
- 2/ grupa kontroli projektów SAPI,
- 3/ grupa wdrożenia i eksploatacji nowomodernizowanych systemów,
- 4/ grupa szkoleniowa.

Do zadań pierwszych trzech grup roboczych należy wszechstronna ocena realności i efektywności opracowanych projektów i wprowadzanie w trakcie ich wdrażania i eksploatacji różnorodnych udoskonaleń i modyfikacji.

Głównym zadaniem pracowników grupy ozwanej jest prowadzenie działalności szkoleniowej w zakresie zmian i usprawnień zmodernizowanego systemu. Działalnością tą winny być objęte w szcze-

gólności te jednostki organizacyjne, których wspomniane zmiany dotyczą. Podstawowym czynnikiem wyznaczającym tematykę szkoleniową jest przedmiotowy zakres dokonanej modernizacji. W praktyce forma realizacji akcji szkoleniowej może być różna i zależna jest od możliwości i potrzeb układu.

W strukturze hierarchicznej wyżej omówione zespoły tworzące tzw. służbę informacji winny podlegać naczelnemu kierownictwu. Takie podporządkowanie powoduje, iż kierownictwo musi być na tyle zorientowane w problematyce modernizacji i projektowania systemu, aby mogło w każdej chwili korzystać z wyników prac poszczególnych zespołów i czuwać nad prawidłową ich realizacją.

Rola kierownictwa w procesie modernizacji i projektowania systemu polega przede wszystkim na:

- 1/ postawieniu głównych celów modernizacji, zdefiniowanych na podstawie znajomości całości kształtu spraw układu, z uwzględnieniem ich wewnętrznych i zewnętrznych zależności,
- 2/ przedyskutowaniu z poszczególnymi zespołami kolejnych wersji systemów oraz
- 3/ nadzorowaniu przebiegu prac organizacyjnych i projektowych.

Na osobne omówienie zasługuje udział ekspertów w działalności modernizacyjnej.

W praktyce rolę ekspertów mogą spełniać wysoko wykwalifikowani pracownicy poszczególnych jednostek organizacyjnych, jak np. głównego konstruktora, głównego technologa, szefa produkcji, działu organizacji, zatrudnienia, księgowości itd., bądź też wybitni specjaliści powołani z zewnątrz układu. Tę ostatnią

grupę stanowią najczęściej pracownicy naukowcy wyższych uczelni i instytutów badawczych legitymujący się osiągnięciami w zakresie dyscyplin naukowych interesujących służbę informacyjną.

Tryb powołania określonych osób, jako ekspertów ustala naczelne kierownictwo.

Główne zadanie grupy ekspertów polega na:

- 1/ wyrażaniu opinii o realizowanych przedsięwzięciach;
- 2/ udzielaniu poszczególnym zespołom konsultacji w zakresie interesującej ich problematyki oraz
- 3/ wykonaniu prac będących przedmiotem umowy lub zlecenia.

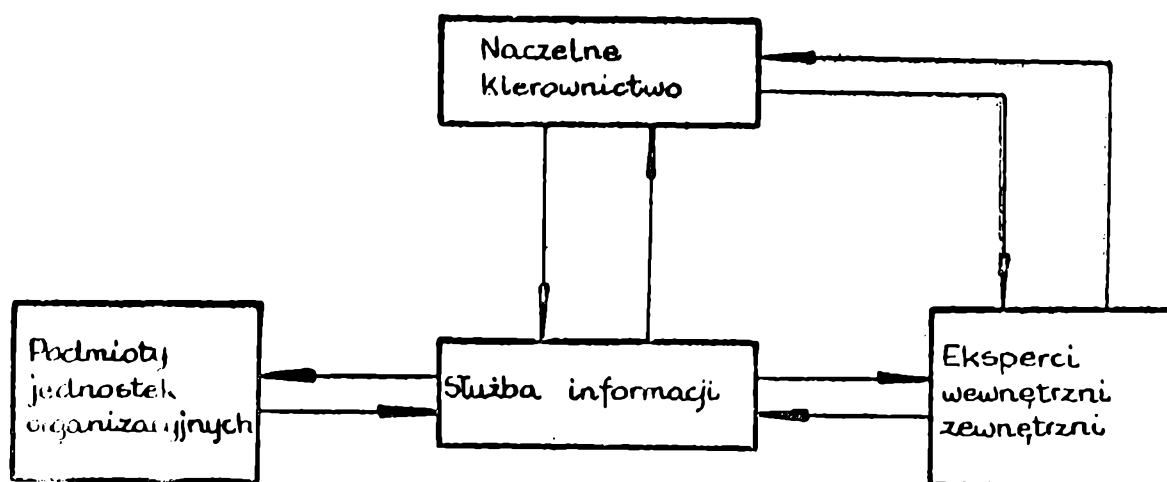
Jest rzeczą oczywistą, że stopień zaangażowania ekspertów wewnętrznych, jak i zewnętrznych w pracach modernizacyjnych jest ściśle uzależniony od wielu czynników, spośród których można wymienić:

- wielkość i typ układu,
- zakres działalności modernizacyjnej,
- liczebność oraz poziom wiedzy zarówno teoretycznej, jak i praktycznej poszczególnych osób uczestniczących w zespołach służby informacyjnej.

Z rozważań zawartych w niniejszym paragrafie wynika, iż organizacja prac modernizacyjnych systemu informacyjnego jest działalnością skomplikowaną i polega przede wszystkim na wzajemnym sprzężeniu takich elementów jak:

- a/ naczelne kierownictwo,
- b/ służba informacyjna,
- c/ jednostki organizacyjne układu objęte procesem modernizacji oraz
- d/ eksperci wewnętrzni i zewnętrzni.

Współdziałanie powyższych elementów ilustruje schemat na rys.2



Rys.2. Schemat współdziałania elementów realizujących proces modernizacji systemu informacyjnego

4.4. Modele sieciowe w modernizacji systemu informacyjnego

Jak wiadomo, modernizacja systemu informacyjnego jest przedsięwzięciem trudnym, skomplikowanym, pracochłonnym i kosztownym. Realizacja tego przedsięwzięcia polega na sekwencyjnym wykonaniu prac odcinkowych wchodzących w skład etapów związanych z identyfikacją a następnie analizą systemu informacyjnego.

Modernizując system informacyjny należy mieć na uwadze, że jest on pochodną systemu zarządzania /sterowania/ konkretnego układu, dla którego jest przewidywany. Decydującym więc czynnikiem przy formułowaniu koncepcji nowego systemu informacyjnego w kolejnych fazach etapów modernizacji, powinno być takie ustalenie wymagań w zakresie przepływu zbiorów informacyjnych między poszczególnymi jednostkami, aby układ cechował się większą niezawodnością sterowania.

Ciągły i dynamiczny rozwój środków technicznych przekazu i przetwarzania informacji oraz metod w zakresie przetwarzania informacji, stwarzają dla układu przemysłowego nowe, często zupełnie różne jakościowo możliwości jego sterowania.

Dlatego też w kolejnych etapach modernizacji te ewentualności powinny być uwzględniane. Z tych też, między innymi, względów, cała dokumentacja jaka powstaje w trakcie modernizacji systemu podlegać powinna weryfikacji i aktualizacji.

Modele sieciowe jako sprawna metoda planowania i kontroli złożonych przedsięwzięć wydają się być najbardziej przydatne przy modernizacji systemu informacyjnego.

Metody sieciowe /noszące skrótowe nazwy jak: CPM, PERT, IMPACT, RAMPS, LESS, PACT, SCANS i inne/ polegają na rozcłokowaniu całego przedsięwzięcia na cząstkowe zadania zwane czynnościami oraz na ich powiązaniu w system zależny od technologii i organizacji danego procesu, który tworzy logiczne następstwo czynności, ustala, jakie czynności muszą wyprzedzać daną

czynność i jakie muszą po niej nastąpić^{1/}.

W modelach sieciowych rozróżniamy dwa zasadnicze pojęcia: czynności i zdarzenia.

C z y n n o ś ć jest procesem wykonywania określonego cząstkowego zadania, które jest elementem całego przedsięwzięcia. Czynność jest wielkością wymierną, posiada określony czas trwania większy od zera.

Z d a r z e n i e jest moment rozpoczęcia /początek/ lub moment zakończenia /koniec/ czynności.

Czynności przedstawiamy graficznie za pomocą strzałki skierowanej zgodnie z postępem prac w czasie, natomiast zdarzenia za pomocą kółka lub innej prostej figury geometrycznej.

Do przedstawienia warunku równoczesności zdarzeń, a więc i warunku równoczesności rozpoczęcia lub zakończenia poszczególnych czynności służy tzw. **o z y n n o ś ć z e r o w a** o czasie trwania $T = 0$.

Czynność zerową przedstawia się zazwyczaj w postaci strzałki przerywanej. Zdarzenia i czynności tworzą graf zwany **s i e c i ą c z y n n o ś c i /zależności/**. Ilustrację graficzną zdarzenia, zgodnie z terminologią teorii grafów, nazywamy **w ę z ł e m**, a ilustrację graficzną czynności - **w i ą z a - d ł e m**. Graf będący siecią czynności musi spełniać następujące warunki:

1/ Por. S. B a r t o s i e w i o z: O technice stosowania metody PERT, Przegląd Statystyczny, 1966, nr 1. Na temat metod sieciowych istnieje bogata literatura. Patrz np. A. I d ź k i e w i c z: PERT-metody analizy sieciowej, PWN, Warszawa 1967; W. J a w o r s k i: Planowanie i kontrola przedsięwzięć za pomocą siatki zależności, MON, Warszawa 1965; M. K l a t k a: Z PERT-em na ty, PWE, Warszawa 1968. Patrz także: Siatki czynności i ich analiza, praca zbiorowa, Wydawnictwo Morskie 1967.

- a/ istnieje jeden i tylko jeden węzeł, który nie jest końcem żadnej czynności,
- b/ istnieje jeden i tylko jeden węzeł, który nie jest początkiem żadnej czynności,
- c/ nie istnieją cykle.

Węzeł, który nie jest końcem żadnej czynności, jest obrazem początku całego przedsięwzięcia. Węzeł, który nie jest początkiem żadnej czynności, jest obrazem końca całego przedsięwzięcia. Wobec tego pierwszy typ węzła charakteryzuje się tym, iż z niego wychodzą określone wiązadła, natomiast drugi typ węzła cechuje się tym, że z niego nie wychodzą żadne wiązadła.

Dla wygodniejszego posługiwania się siecią czynności każdemu węzłowi przyporządkowujemy odpowiedni numer z przedziału liczbowego $[1, n]$, gdzie n jest liczbą naturalną. I tak, węzłowi oznaczającemu początek przedsięwzięcia nadajemy numer 1, zaś węzłowi identyfikującemu koniec przedsięwzięcia - numer n . Natomiast pozostałe węzły oznaczamy numerami pośrednimi, przy czym należy starać się aby numer węzła oznaczający początek pewnej czynności był mniejszy niż numer końca tej czynności.

Przystępując do wykreślenia sieci czynności dla określonego przedsięwzięcia należy przede wszystkim zestawić wszystkie czynności, a następnie ustalić ich wzajemne następstwo. Kolejność postępowania przy konstrukcji sieci jest następująca:

1. Opracowanie spisu czynności, z których składa się przedsięwzięcie;
2. Ustalenie zdarzenia początkowego i końcowego przedsięwzięcia;

3. Udzielenie odpowiedzi na trzy pytania w stosunku do każdej czynności:

a/ która czynność lub czynności muszą być całkowicie zakończone przed rozpoczęciem rozpatrywanej,

b/ która czynność lub czynności mogą być wykonywane równoległe z rozpatrywaną /chodzi tu o wyszczególnienie czynności zerowych/ oraz

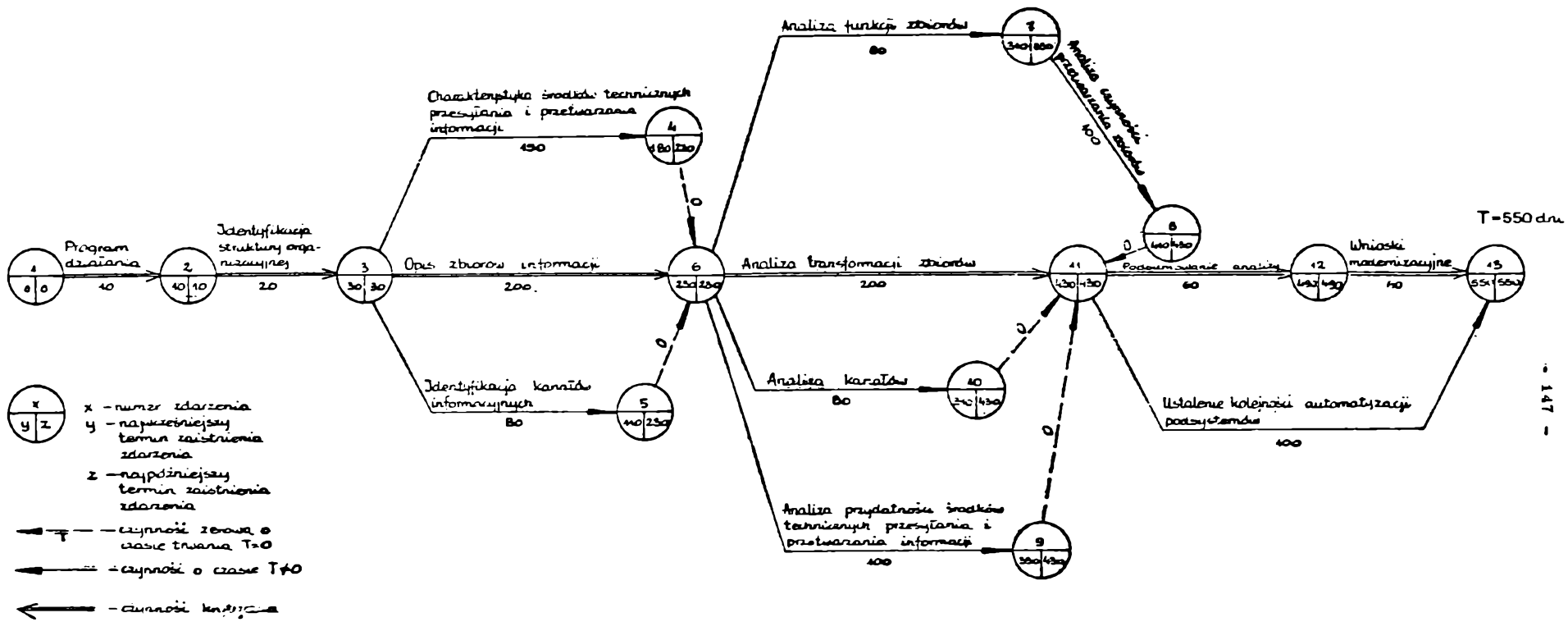
c/ która czynność lub czynności mogą się zacząć po zakończeniu rozpatrywanej;

4. Nadanie numerów poszczególnym węzłom sieci.

Na rys.1 przedstawiono fragment ogólnej sieci czynności modernizacji systemu informacyjnego. Dalsza jej rozbudowa wynikać powinna ze struktury zadań przedsięwzięcia oraz przyjętej metody modernizacji.

Po zbudowaniu modelu sieciowego przystępuje się do oceny czasu trwania poszczególnych czynności. Ścisłe określenie czasu potrzebnego na wykonanie czynności jest bardzo trudne, gdyż zależy on od wielu przypadkowych czynników; jest więc zmienną losową. Aby oszacować przybliżoną wartość tej zmiennej, należy znać jej rozkład. W praktyce najczęściej przyjmuje się, że czas trwania czynności posiada rozkład beta^{1/} Ustalając średni czas potrzebny na wykonanie danej czynności, podaje się zwykle trzy wartości szacunkowe, a mianowicie:

1/ W niektórych przypadkach czas trwania czynności jako zmienna losowa ma inny rozkład i wtedy oczywiście zmieniamy odpowiednio wartość średnią /oczekiwaną/ tej zmiennej.



Rys. 1. Fragment sieci czynności modernizacji systemu informacyjnego

- 1/ czas optymistyczny /a/,
- 2/ czas pesymistyczny /b/ oraz
- 3/ czas najbardziej prawdopodobny /m/.

Średni czas \bar{t} wykonania czynności oblicza się wówczas według wzoru:

$$\bar{t} = \frac{a + 4m + b}{6} . \quad /1/$$

W sieci zależności pokazanej na rys.1 obliczone średnie czasy - umieszczono przy każdej strzałce ilustrującej czynność.

Po wykonaniu wszelkich obliczeń związanych z podaniem średnich czasów poszczególnych czynności, należy przystąpić do rozwiązania modelu sieciowego. Algorytm rozwiązania modelu sieciowego można ująć w następujące punkty:

- 1/ ustalić najwcześniejsze i najpóźniejsze momenty, w których zaczyna się i kończy każda czynność, przy założeniu, że czynność pierwsza zaczyna się w momencie "zero",
- 2/ ustalić drogę krytyczną, tj. wybrać te następujące po sobie związane łańcuchowo czynności, których łączny czas limituje całość trwania przedsięwzięcia,
- 3/ ustalić zapasy czasu, tj. rezerwy czasu dla czynności nie leżących na drodze krytycznej, wskazujące o jaki okres można opóźnić realizację danej czynności, nie przekraczając równocześnie limitu czasu przeznaczzonego na wykonanie całego przedsięwzięcia^{1/}.

1/ Rozważania szczegółowe w tej sprawie patrz np. S. B a r t o - s i e w i c z: op.cit.

W miarę realizacji prac związanych z modernizacją systemu informacyjnego każda sieć powinna być aktualizowana i to zarówno pod względem strukturalnym jak i czasowym.

S t r u k t u r a l n a a k t u a l i z a c j a sieci zależności polega na korekcie zasadniczych powiązań między czynnościami kolejnych faz modernizacji. Wszelkie uzupełnienia i poprawki dokonujemy metodą mechanicznego wymazywania części rysunku sieci.

C z a s o w a a k t u a l i z a c j a sieci polega na uaktualizowaniu terminów rozpoczęcia i zakończenia czynności w zależności od aktualnie rozwijającej się sytuacji i warunków w jakich odbywa się realizacja przedsięwzięcia.

Za okres czasowej aktualizacji sieci można przyjąć miesiąc bądź kwartał. Okresy te zależą oczywiście od stabilności przebiegu prac modernizacyjnych.

Analizując sieć zależności ilustrowaną na schemacie rys.1 można wyciągnąć następujące wnioski:

- 1/ Zastosowanie typowych modeli sieciowych umożliwia wypracowanie jednorodnych metod i procedur postępowania przy modernizacji systemu informacyjnego;
- 2/ Wykorzystanie modeli sieciowych pozwala już w najwcześniejszym momencie zorientować się w rozmiarach i strukturze przedsięwzięcia, a także jego czasowym rozkładzie. Jest to szczególnie cenne w przypadku współpracy kilku zespołów uczestniczących w pracach nad modernizacją systemu;
- 3/ Stosowanie modeli sieciowych umożliwia utrzymanie wewnętrznej zgodności co do kolejności realizacji poszczególnych elementów faz przedsięwzięcia;

4/ Modele sieciowe pozwalają na wszechstronne analizowanie przebiegu przedsięwzięcia i umożliwiają w trakcie jego realizacji szybką aktualizację działania, niezbędną z uwagi na szybki rozwój środków technicznych służących do komputeryzacji procesów przetwarzania informacji, jak i ciągle zachodzące zmiany w systemie informacyjnym badanego układu.

5. IDENTYFIKACJA SYSTEMU INFORMACYJNEGO

5.1. C e l i p r z e d m i o t o w y z a k r e s i d e n t y f i k a c j i

W rozważaniach poczynionych w poprzednim rozdziale niniejszej pracy podkreślono, że każde zamierzenie związane z modernizacją, a następnie projektowaniem nowego systemu informacyjnego dla celów zarządzania powinno być poprzedzone szczegółowym zbadaniem aktualnie funkcjonującego systemu informacyjnego układu. Badanie to wymaga ustalenia pewnych kolejnych czynności działania.

Zbiór kolejnych czynności zmierzających do pełnego rozpoznania zastanego systemu nazywamy *i d e n t y f i k a c j ą /o p i s e m/ s y s t e m u i n f o r m a c y j n e g o*.

Biorąc pod uwagę fakt, że identyfikacja systemu stanowi pierwszy etap prac modernizacyjnych można jednoznacznie stwierdzić, że etap ten w głównej mierze decyduje o osiągnięciu pozytywnych rezultatów jakich należy oczekiwać w wyniku podjętej działalności modernizacyjnej.

C e l e m o m a w i a n e g o e t a p u j e s t :

- 1/ poznanie funkcjonującej struktury organizacyjnej układu ze szczególnym uwzględnieniem zadań i obowiązków jednostek organizacyjnych biorących udział w procesie przetwarzania informacji;
- 2/ ustalenie obiektywnych warunków, o które opiera się obecna organizacja z uwzględnieniem perspektyw rozwojowych;

- 3/ przeprowadzenie inwentaryzacji stanu faktycznego w zakresie tworzenia informacji, ich gromadzenia, przesyłania oraz wzajemnego transformowania informacji zawartych w zbiorach nośników;
- 4/ poznanie zbiorów informacji z punktu widzenia pełnionych przez nie funkcji i czynności przetwarzania;
- 5/ odtworzenie sprzężeń informacyjnych między jednostkami organizacyjnymi;
- 6/ ustalenie podsystemów i wchodzących w ich zakres procedur /jednostek/ przetwarzania;
- 7/ dokonanie charakterystyki stosowanych środków technicznych przesyłania i przetwarzania informacji.

Prowadząc badanie stanu dotychczasowego należy pamiętać o przedmiocie opisu, aby nie zajmować się problemami nie mającymi związku z elementami systemu informacyjnego.

Formułowanie przedmiotowego zakresu identyfikacji stanowi podstawowy element decydujący o strategii całego przyszłego postępowania w działalności modernizacyjnej.

Przy wyborze i formułowaniu z a k r e s u identyfikacji należy uwzględnić między innymi następujące czynniki:

1. Aktualnie wprowadzane zmiany w strukturze produkcyjnej bądź organizacyjnej. W takich sytuacjach należy ograniczyć identyfikację do tych podsystemów i jednostek organizacyjnych, których te zmiany w najbliższym czasie nie będą dotyczyły;
2. Optymalny okres jaki poświęcić można na wykonanie opisu oraz dysponowane do tego środki. Jeżeli okres ten jest zbyt krótki by podjąć prace w zakresie modernizacji

kompleksowej, a w dodatku brak jest środków umożliwiających realizację tego przedsięwzięcia, to przedmiotowy zakres opisu winien przede wszystkim dotyczyć tych podsystemów, które w przyszłości będą tworzyły podstawową bazę komputerowego banku informacji.

Wobec powyższego prace związane z identyfikacją mogą być dokonywane w zakresie modernizacji częściowej, bądź kompleksowej /patrz paragraf 4.2, rozdział 4/.

W dalszych rozważaniach zajmiemy się problemami modernizacji kompleksowej systemu informacyjnego układu. W szczególności interesować nas będą następujące elementy:

- struktura organizacyjna układu,
- zbiory nośników typu udokumentowanego,
- kanały przepływu informacji,
- środki techniczne przesyłania i przetwarzania informacji.

Wyżej wymienione elementy stanowią przedmiot podstawowych faz opisu badanego systemu. Fazy te zostały szczegółowo omówione w paragrafie 5.3 niniejszego rozdziału.

5.2. M e t o d a i d e n t y f i k a c j i

Ponieważ funkcjonujące systemy organizacyjne są bardzo złożone i w większości posiadają różnorodne formy ich dokumentowania, a ponadto wiele procesów przetwarzania informacji odbywa się na podstawie zwyczajowo przyjętych niepisanych zasad i procedur, wobec tego zebranie szerokiego i wyczerpującego zakresu

wiadomości na temat zastanego systemu jest trudne, pracochłonne i długotrwałe. W tej sytuacji poważnym znaczeniem staje się zagadnienie ustalenia odpowiedniej metody identyfikacji badanego systemu informacyjnego. Jak dotychczas brak jest ogólnie przyjętego postępowania pozwalającego na kompleksowe ogarnięcie całokształtu spraw związanych z poznaniem mechanizmu funkcjonowania tych systemów. W praktyce postępowanie to winno charakteryzować się przede wszystkim prostotą i jednoznacznością zastosowania. Niżej zostanie przedstawiona metoda, która zdaniem autora cechuje się wspomnianymi charakterystykami.

Prezentowana metoda nosi nazwę "Inwentaryzacji Kompleksowej Systemu Informacyjnego", co w skrócie oznacza IKSI.

Podstawowym założeniem metody IKSI jest dokonanie podziału wszystkich nośników udokumentowanych systemu według z góry ustalonego kryterium. W rezultacie otrzymujemy podzbiory tych nośników całkowicie różniące się od na ogół otrzymywanych w wyniku klasyfikacji stosowanych w teorii organizacji i zarządzania. Dla pokazania tej odrębności w pierwszej kolejności podamy przykładowo podział dokumentów w ujęciu S. S u d o - ł a^{1/}. Według niego wszystkie dokumenty występujące w układzie przemysłowym można podzielić na trzy grupy, a mianowicie:

- 1/ dokumentacja techniczna,
- 2/ dokumentacja produkcyjna,
- 3/ dokumentacja pozostała.

1/ Patrz S. S u d o ł: Dokumentacja produkcyjna, WNT, Warszawa 1969, s. 7-9.

Ad.1. D o k u m e n t a c j a t e c h n i c z n a obejmuje dokumentację:

- konstrukcyjną,
- technologiczną,
- pozostałą dokumentację techniczną.

W skład zbioru dokumentacji konstrukcyjnej wchodzi między innymi:

- rysunki konstrukcyjne,
- schematy montażowe,
- wykazy części,
- karty zmian konstrukcyjnych i inne dokumenty.

Do najważniejszych dokumentów zbioru dokumentacji technologicznej należą:

- karty technologiczne,
- karty instrukcyjne operacji,
- karty kalkulacyjne,
- karty operacji kontrolnych.

Zbiór pozostałej dokumentacji technicznej obejmuje:

- paszporty maszyn i urządzeń produkcyjnych,
- instrukcje obsługi maszyn.

Ad.2. D o k u m e n t a c j a p r o d u k c y j n a obejmuje zbiór dokumentów związanych z uruchomieniem, przebiegiem i zakończeniem procesu produkcyjnego. Do tej grupy dokumentów należą:

- dokumenty obrotu materiałowego,
- dokumenty płac,
- dokumenty zużycia środków nietrwałych,

- dokumenty związane z brakami produkcyjnymi itd,

Ad.3. D o k u m e n t a c j a p o z o s t a ł a zawiera zbiór dokumentów o różnym przeznaczeniu. W skład jej wchodzi dokumenty o charakterze:

- finansowo-rozliczeniowym,
- planistycznym,
- sprawozdawczo-statystycznym,
- administracyjno-porządkowym.

Poprzestając na wymienieniu powyższych rodzajów grup dokumentów, obecnie przedstawimy podział zbioru dokumentów według metody IKSI.

Przyjmując za kryterium klasyfikacji r o l ę jaką pełnią poszczególne nośniki udokumentowane w procesie przetwarzania informacji /danych/, zbiór dokumentów systemu informacyjnego można podzielić na:

- 1/ źródłowe,
- 2/ wtórne,
- 3/ wynikowe oraz
- 4/ kartoteki.

Trzy pierwsze podzbiory nośników wymagają wyjaśnienia. Termin "kartoteka" podany został w rozdziale trzecim /patrz paragraf 3.5/ niniejszej pracy.

D o k u m e n t y ź r ó d ł o w e tzw. p i e r w o t n e są to takie dokumenty, które zawierają wyłącznie zbiory informacji nieprzetworzonych.

D o k u m e n t y w t ó r n e tzw. p o ś r e d n i e są to takie dokumenty, które zawierają przetworzone zbiory

informacji służące do dalszych transformacji.

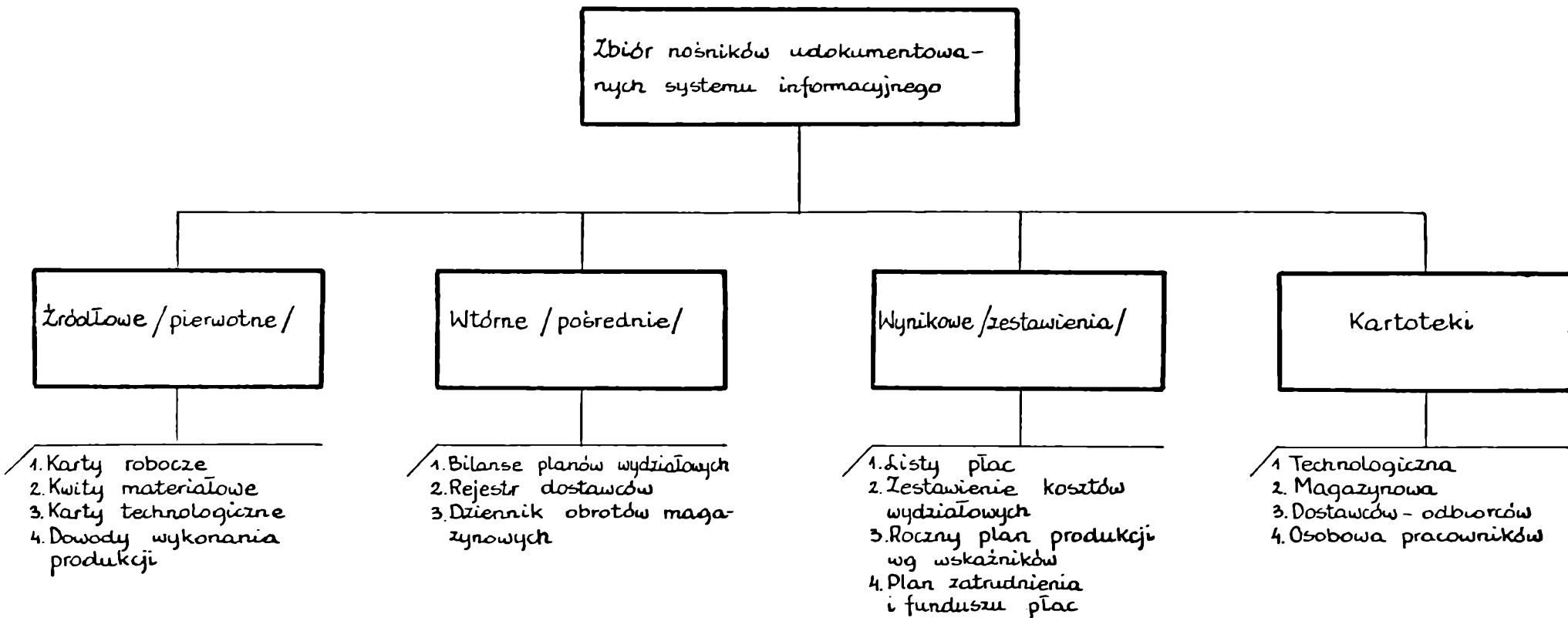
Dokumenty wynikowe tzw. z e s t a -
w i e n i a k o Ń c o w e to takie dokumenty, które zawierają zbiory informacji nie podlegające dalszemu procesowi przetwarzania.

Podział nośników udokumentowanych wraz z przykładami przedstawia schemat na rys. 1. Należy zaznaczyć, że oprócz kartotek, wymienione tam pozostałe rodzaje dokumentów mają charakter o b i e g o w y. Jak zobaczymy rozróżnienie charakteru nośnika informacji jest bardzo istotne z punktu widzenia omawianej metody opisu.

Przystępując do klasyfikacji zbioru dokumentów systemu według podanego kryterium, należy pamiętać, że podział ten jest niestabilny. Oznacza to, że w niektórych przypadkach ten sam dokument jako nośnik informacji^{1/} może być zakwalifikowany do grupy dokumentów źródłowych, pośrednich lub wynikowych. Wynika to z faktu, że nośniki te zawierają różnorodne informacje pozwalające pełnić im wielorakie funkcje, tak w procesie ręcznego, jak i zmechanizowanego bądź zautomatyzowanego przetwarzania. Przykładem pełnienia takiej wielofunkcyjnej roli jest dokument "Dyspozycja przedzenia" wzór Ds-5, który jest typowym nośnikiem używanym w układach przemysłu włókienniczego^{2/}. Dokument ten w procedurze "Ewidencja i rozliczanie surowcowe" używany jest jako nośnik pośredni /patrz graf na rys. 1, element 5, faza 2/ natomiast w podsystemie "Planowanie

1/ Oprócz nośników typu kartoteka.

2/ Patrz A. N o w i c k i: Zastosowanie elektronicznej techniki obliczeniowej w ewidencji i rozliczeniach surowcowych na przykładzie przedsiębiorstwa włókienniczego. Praca magisterska, WSE we Wrocławiu, 1967.



Rys.1. Schemat podziału nośników udokumentowanych wraz z przykładami dokumentów należących do wyróżnionych podzbiorów

i kontrola produkcji" stanowi nośnik źródłowy /patrz graf na rys. 1, faza 3/.

W powyższych rozważaniach użyto kilkakrotnie terminu "dokument". Wprawdzie w znaczeniu potocznym pojęcie to nie budzi żadnych zastrzeżeń, niemniej jednak w literaturze jest ono w różny sposób ujmowane^{1/}. Dla naszych potrzeb termin ten sprecyzujemy korzystając z pojęć podanych przy omawianiu systematyki informacji w zbiorach nośników informacji / patrz paragraf 3.5, rozdział 3/.

Przez d o k u m e n t będziemy rozumieli zbiór pól elementarnych, w których umieszcza się dane o różnej zawartości informacyjnej.

W tym ujęciu, każdy dokument można przedstawić za pomocą grafu-drzewa^{2/}. Poszczególne wiszące węzły grafu symbolizują odpowiednio przyporządkowane pola elementarne, a wszystkie pozostałe symbolizują zespoły pól. Węzeł początkowy grafu identyfikuje nazwę danego dokumentu. Na rys.2 przedstawiono formularz dokumentu "Zp - Zapotrzebowanie na półprodukty", natomiast na rys. 3 odpowiadający mu graf. Aby powołać się na dowolną daną z dokumentu przechowywaną w polu elementarnym, należy podać te dane, które leżą na drodze łączącej korzeń drzewa z wiszącym węzłem identyfikującym określoną daną.

1/ Por.np. pojęcie dokumentu podane przez Z. G a c k o w s k i e g o: Metodyka projektowania systemów EPD, Materiały szkoleniowe BSIP-SEPD, Warszawa 1970, s.16; Ch. T. M e a d o w a: Analiza systemów informacyjnych. Wyszukiwanie, organizacja i przetwarzanie informacji. Wyd. cyt., s.82-83; W. O s t a s i e w i c z a: Automatyczne przetwarzanie informacji, Praca zbiorowa pod red. Z. Hellwiga, Wyd. cyt., s.416.

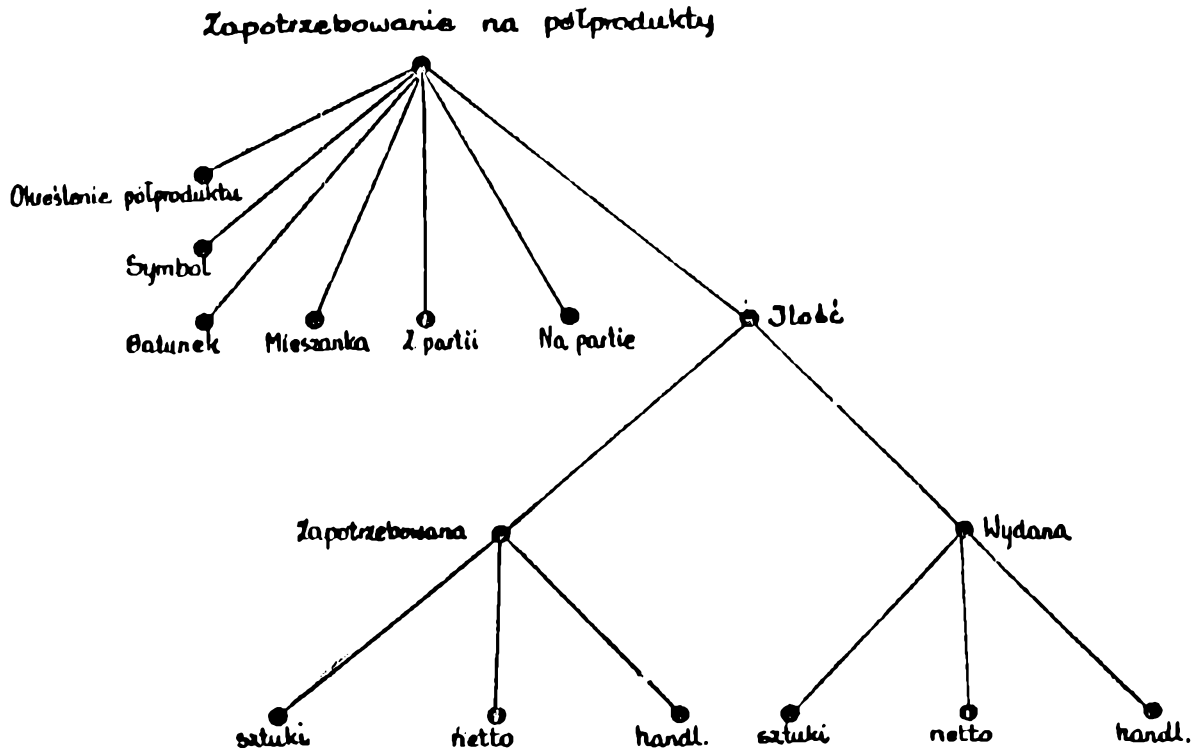
2/ Por. W. O s t a s i e w i c z: tamże.

Wzór Zp

Zapotrzebowanie na półprodukty nr

oddział								
Określenie półproduktu			Symb	Gatunek	Mieszanka	Z partii	Na partię	
J.O.S.C.							Cena	Wartość
Zapotrzebowana			Wydana					
szk.	netto	handl.	szk.	netto	handl.			
Włączona do dysp./karty mag.			Dostarczył			Otrzymał		
..... Sprowadził		..... data		Nier. mag.		Nier. oddr.	

Rys.2. Formularz dokumentu „Zp - Zapotrzebowanie na półprodukty”



Rys.3 Graf ilustrujący dokument „Zp - Zapotrzebowanie na półprodukty”

Jeśli nie prowadzi to do wieloznaczności, to niektóre nazwy pól w ciągu można opuszczać. W szczególnym przypadku można podać tylko wartość tej danej, na którą się powołujemy.

Przechodząc do dalszego przedstawienia omawianej metody IKSI ogólnie można powiedzieć, że metoda ta polega na:

- przeprowadzeniu kompleksowej ewidencji nośników informacji,
- scharakteryzowaniu nośników informacji typu udokumentowanego,
- określeniu dla poszczególnych zbiorów informacji punktów powstania czyli nadawców informacji, miejsc przetwarzania, wykorzystania i archiwowania czyli odbiorców informacji oraz kanałów przepływu informacji,
- ustaleniu aktualnie wykorzystywanych środków przesyłania i przetwarzania informacji.

Aby osiągnąć powyższe rezultaty należy identyfikację systemu przeprowadzić w odniesieniu do wszystkich jednostek organizacyjnych badanego układu. W tym celu niezbędną czynnością okazuje się poznanie struktury organizacyjnej układu /patrz punkt 5.3.1 niniejszego rozdziału/. Po zrealizowaniu tej czynności przystępujemy do wykonania szeregu zadań wchodzących w skład kolejnych faz identyfikacji systemu. Zadania te zostały szczegółowo omówione w następnym paragrafie niniejszego opracowania.

W tym miejscu warto zaznaczyć, że wynikiem poznania badanych zbiorów informacji w poszczególnych jednostkach organizacyjnych winno być zwięzłe określenie:

- kto, kiedy, w jakim celu i jakich informacji potrzebuje,
- skąd /źródło/ informacje te są dostępne,
- w jakiej formie i w jaki sposób informacje są przenoszone i przechowywane,
- kto, na podstawie jakich informacji, jakie decyzje podejmie.

Najbardziej wygodnym sposobem uzyskiwania wyżej wymienionych wiadomości jest przeprowadzenie wywiadów z pracownikami, którzy poprzez wykonywanie szeregu czynności uczestniczą bezpośrednio w procesie przetwarzania zbiorów informacji.

Dla ujednoczenia i otrzymania zwartego materiału należy wywiad przeprowadzić w oparciu o tzw. l i s t ę p y t a ń, Przykład takiej listy ilustruje formularz na tablicy 1.

Formularz winien obejmować pytania dotyczące:

- ogólnego stanu organizacyjnego jednostki układu /patrz część I/ oraz
- aktualnego stanu systemu informacyjnego /patrz część II/.

Treść pytań w obu wymienionych częściach listy może mieć różnorodny charakter. Decydować tu powinien ustalony przedmiotowy zakres modernizacji. I tak np. jeśli przedmiotem modernizacji będzie tylko wprowadzenie zmian w zakresie technicznych środków przetwarzania informacji, treść pytań winna między innymi prowadzić do ścisłego określenia:

- rodzajów i ilości urządzeń posiadanych z podziałem na przewidziane do dalszej eksploatacji,
- rodzajów i ilości urządzeń potrzebnych, opierając się na najnowszych osiągnięciach techniki.

LISTA PYTAŃ
/przykład/

Lp	Treść pytania	Odpowiedź	Uwagi
0	1	2	3
	<p>C z ę ś ć I : <u>Charakterystyka stanu organizacyjnego jednostki</u></p> <p>1 Nazwa jednostki</p> <p>2 Główne zadania i obowiązki</p> <p>3 Skład osobowy</p> <p>4 Miejsce jednostki w strukturze organizacyjnej układu</p> <p>5 Stosowana technika pracy w procesie przetwarzania informacji</p> <p>6 Dysponowane środki techniczne przesyłania i przetwarzania informacji</p> <p>7 Planowane zmiany organizacyjne</p> <p>8 Inne elementy charakterystyki jednostki</p> <p>C z ę ś ć II: <u>Badanie aktualnego systemu informacyjnego</u></p> <p>9 Wymienić nośniki informacji otrzymywane od innych jednostek według ich rodzajów, pełnionej funkcji, częstotliwości ich powstania itd.</p> <p>10 Określić nośniki informacji przekazywane innym jednostkom według ich rodzajów, pełnionej funkcji, częstotliwości ich wysyłania itd.</p>		

ciąg dalszy tablicy 1

0	1	2	3
11	Wyszczególnić kartoteki z określeniem ich funkcji, średniej liczby zapisów, powiązań z nośnikami informacji itd.		
12	Określić wydawane decyzje		
13	Ustalić zbiory informacji będące podstawą podejmowanych decyzji		
14	Zbadać zgodność podejmowanych decyzji z zakresem kompetencji danej jednostki organizacyjnej		
15	Ustalić przydatność informacji zawartych na poszczególnych nośnikach w procesie podejmowania decyzji		
16	Określić podstawowe czynności przetwarzania realizowane w badanej jednostce.		
17	Zbadać czy obowiązujące wzory postaci nośników są wygodne w procesie przetwarzania		
18	Zinventaryzować liczbę transformacji wykonywanych na informacjach zbioru nośników		
19	Ustalić przynależność każdego zbioru do odpowiedniego podsystemu		
20	Zbadać charakter zabezpieczenia poszczególnych rodzajów nośników przed utratą lub zniszczeniem		
21	Sprecyzować dalsze pytania w zależności od ustalonego zakresu identyfikacji systemu		

Odpowiedzi uzyskane w czasie wywiadu należy zwięźle zapisać na tym samym formularzu w odpowiednio do tego wyznaczonym miejscu /patrz kolumna 3/. Wszelkie wyjątki, odchylenia względnie "niepewne" odpowiedzi, lub inne spostrzeżenia powinny być wpisywane w kolumnie "uwagi".

Materiał informacyjny uzyskany podczas wywiadu winien mieć postać dokumentalną o odpowiednim sposobie prezentacji badanego systemu informacyjnego. Sposoby te polegają na wykonaniu jednolitych schematów, tabel bądź wykresów, które z kolei powinny być wyjaśnione opisem słownym lub symbolami graficznymi.

Omówiona metoda IKSI umożliwia jednoczesne prowadzenie badań przez kilka zespołów, co z pewnością ma wpływ na szybsze zakończenie prac modernizacyjnych /patrz paragraf 4.3, rozdział 4/.

Dla zapewnienia wielozespołowej współpracy, należy każdemu zespołowi sprecyzować szczegółowo wszystkie te elementy badanego systemu, które mają być przedmiotem jego prac związanych z realizacją podjętych przedsięwzięć modernizacyjnych.

W następnym paragrafie zostaną przedstawione cztery podstawowe fazy identyfikacji funkcjonującego systemu informacyjnego. Zaprezentowane tam rozważania przybiorą charakter bardziej formalny, gdyż - tak jak to się zresztą dzieje w praktyce - zostaną ujęte w formie instrukcji.

Pod pojęciem **i n s t r u k c j i** należy rozumieć algorytmizację postępowania związanego z opisem systemu.

Na ogół znane są dwa sposoby przedstawienia tej algorytmizacji, a mianowicie za pomocą:

- schematów blokowych lub
- wymienienia i zdefiniowania zadań jakie pojawiają się w poszczególnych fazach opisu i opatrzenia tych zadań stosownymi komentarzami.

Ponieważ drugi sposób jest bardziej komunikatywny, natomiast odpowiednikiem schematów blokowych jest sieć czynności /patrz paragraf 5.4/, dlatego też redakcja poszczególnych faz zostanie przedstawiona w dwóch częściach. W pierwszej części wyszczególnione będą zadania, w drugiej zaś niezbędny komentarz.

5.3. F a z y i d e n d y f i k a c j i

5.3.1. FAZA 1. Opis struktury organizacyjnej układu

Z a d a n i a:

1. Zobrazować schematycznie strukturę organizacyjną badanego układu przemysłowego.
2. Dokonać charakterystyki sporządzonego schematu.

K o m e n t a r z:

Prace związane z badaniem systemu informacyjnego należy poprzedzić zapoznaniem się z aktualnie obowiązującą strukturą organizacyjną układu. Czynność tę realizujemy sporządzając graf w sposób podobny jak to uczyniono na rys. 1 /patrz paragraf 3.4, rozdział 3/.

Dla zapewnienia czytelności schematu należy poszczególnym węzłom ilustrującym jednostki organizacyjne nadać aktualnie obowiązujące nazwy. Ponadto z uwagi na przyjętą metodę analizy /patrz rozdział 6/, każdemu węzłowi przyporządkowujemy odpowiedni numer. Można tu zastosować dwa sposoby, a mianowicie:

a/ numeracja o d g ó r n a,

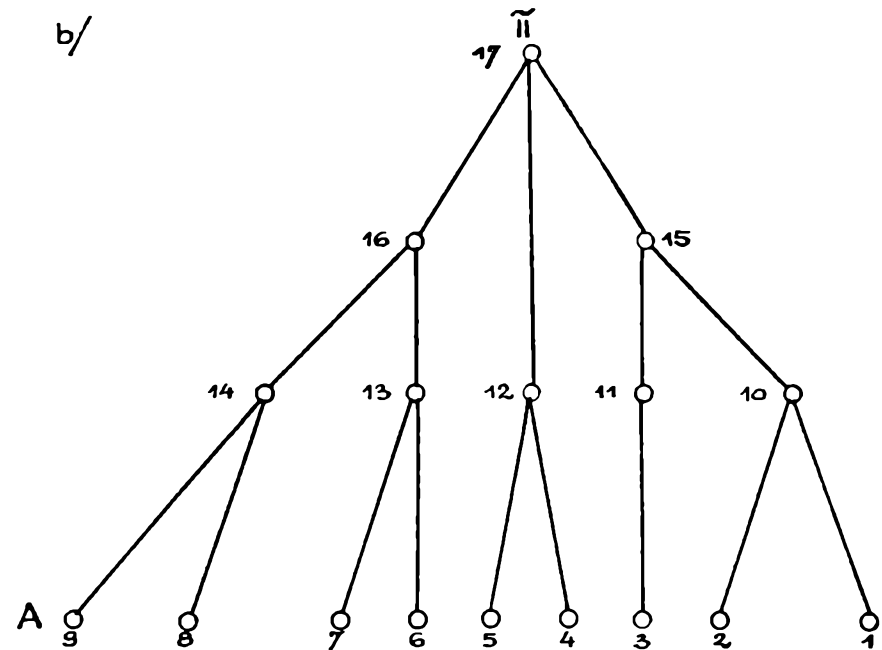
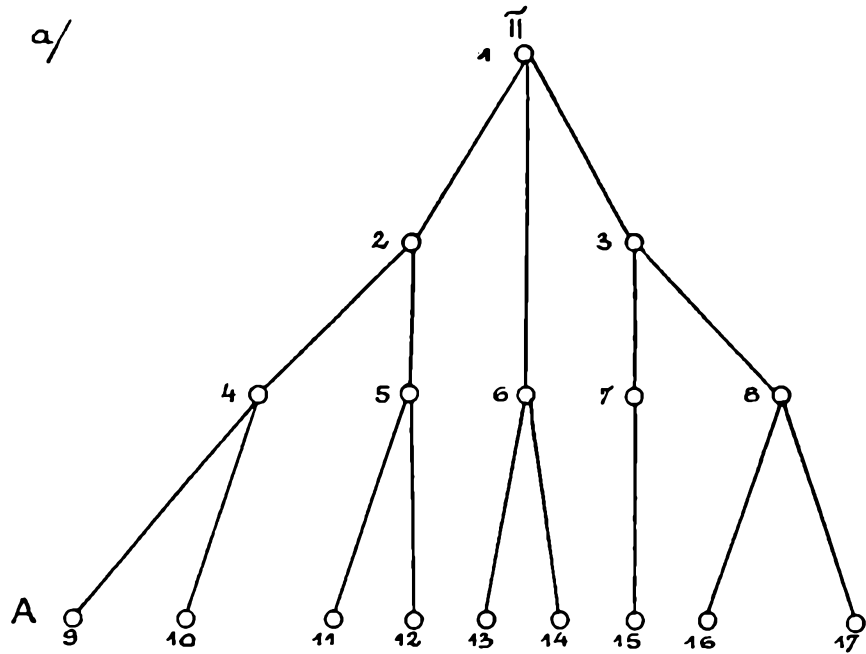
b/ numeracja o d d o l n a.

W pierwszym przypadku numerację rozpoczynamy od jednostki najwyższego szczebla, tj. od organizatora systemu aż do ostatniej jednostki najniższego szczebla. W drugim przypadku czynność tę wykonujemy w sposób odwrotny.

W obu sposobach poszczególnym jednostkom przyporządkujemy kolejne liczby od 1 do n , gdzie n jest liczbą naturalną, przy czym stosujemy tzw. numerację szczeblową. Polega ona na tym, że po kolejnym zasymbolizowaniu węzłów na danym szczeblu przechodzimy /w zależności od obranego sposobu/ do numeracji kolejnych węzłów na niższym lub wyższym szczeblu struktury. Wyjaśnienie obu sposobów numeracji podaje rys.1.

Przystępując do słownego opisu charakterystyki obowiązującego schematu struktury organizacyjnej należy wziąć pod uwagę czynniki mające wpływ na jego budowę, takie jak:

- typ produkcji,
- złożoność wyrobów,
- cechy charakterystyczne produkcji, np. stopień precyzyjności produkcji,
- lokalizacja jednostek produkcyjnych w stosunku do zarządu układu,
- kwalifikacje i stopień wykorzystania czasu pracy przez podmioty organizacyjne i wykonawcze,
- równomierność obciążenia jednostek poszczególnych rang w zakresie podporządkowania liczby i rodzajów stanowisk funkcjonalnych i liniowych.



Kierunek numeracji →

IĨ - organizator systemu

A - wykonawcy

← Kierunek numeracji

Rys.1. Sposoby numeracji węzłów grafu struktury organizacyjnej układu:

a/ numeracja odgórna

b/ numeracja oddolna

Przy omówieniu wyżej wymienionych czynników winno się zwrócić szczególną uwagę na istniejące ewentualne odchylenia w stosunku do obowiązującego schematu zarządzania, np. ilość jednostek organizacyjnych w schemacie nie pokrywa się z rzeczywistą ilością jednostek w badanym układzie. W tej sytuacji należy podać przyczyny tych odchyleń.

Ponadto charakterystyka winna obejmować:

- obowiązujące cele układu /strategiczne i taktyczno-operacyjne oraz ich podział pomiędzy jednostki poszczególnych rang systemu/,
- aktualne zadania umożliwiające realizowanie cząstkowych celów przez odpowiednie podmioty organizacyjne, oraz
- główne kierunki rozwoju układu przemysłowego i jego produkcji, a tym samym zamierzenia w zakresie przyszłych, ważniejszych zmian organizacyjnych.

5.3.2. FAZA 2. Opis zbiorów informacji

Faza ta składa się z kilku elementów, którymi są:

- 1/ wykaz informacji wejściowych i wyjściowych,
- 2/ spis nośników udokumentowanych,
- 3/ rozkład przetwarzania informacji w czasie,
- 4/ charakterystyka obiegu i wykorzystania nośników informacji,
- 5/ powiązania nośników informacji.

Obecnie przystąpimy do kolejnego omówienia wyżej wymienionych elementów.

ELEMENT 1. Wykaz informacji wejściowych i wyjściowych

Z a d a n i a:

1. Ustalić listę informacji wejściowych dla każdej jednostki organizacyjnej układu pod kątem przeznaczenia, wynikającego z pełnionych funkcji przetwarzania ustalonych w systemie zarządzania.
2. Dokonać symbolizacji zbioru informacji z punktu widzenia przynależności do określonej jednostki funkcjonalnej /procedury/ w ramach poszczególnych dziedzin działalności techniczno-ekonomicznej układu.
3. Sporządzić listę informacji wyjściowych z każdej jednostki przekazywanych do innych jednostek organizacyjnych wewnątrz lub na zewnątrz układu /do otoczenia/.

K o m e n t a r z:

Punkt wyjścia poznania zbiorów informacji badanego systemu stanowi czynność sporządzenia wykazu informacji. Wykaz ten winien obejmować wszystkie informacje wchodzące do danej jednostki, wykorzystywane tj. przetwarzane oraz przekazywane do innych jednostek wewnątrz lub na zewnątrz układu.

Do sporządzenia tego typu wykazów służą odpowiednio przygotowane arkusze formularzy, które składają się z dwóch części A i B /patrz rys. 1 i 2/.

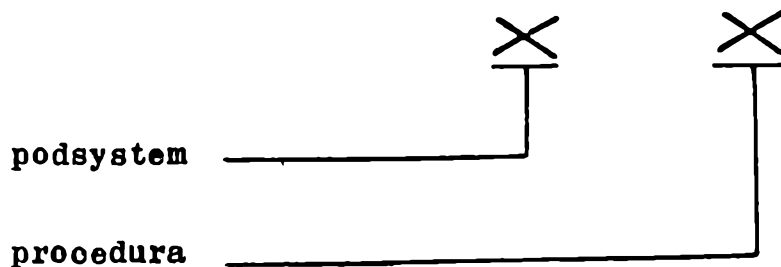
Część A służy do wpisania kolejno wszystkich informacji, które stanowią wejście do danej jednostki. Chodzi tu przede wszystkim o podanie następujących danych:

- dokładna nazwa informacji np. planowany termin dostaw, wartość zapasów wyrobów gotowych, wartość zleceń zakończonych, efektywny czas pracy urządzeń, cena materiału itd.,
- nadawca informacji, czyli miejsce z którego pochodzi dana informacja /dla uproszczenia zamiast nazwy można podać odpowiednio ustalony symbol nadawcy/,
- rodzaj nośnika informacji np. udokumentowany /dokument/, nieudokumentowany /telefon lub inne urządzenie przekazu informacji/,
- częstotliwość otrzymywania informacji w przyjętej jednostce czasu np. dzienna, dekadowa, miesięczna itd.,
- przeznaczenie / w tym miejscu należy sprecyzować sposób wykorzystania informacji w danej jednostce organizacyjnej podając to w następującej formie, jak np. do obliczenia wartości wykonywanej produkcji, wyceny środków trwałych, obliczenia wskaźników zużycia, podjęcia decyzji w sprawie zwiększenia współczynnika zmianowości lub zdolności produkcyjnej itd./,
- stosowane techniczne środki przetwarzania / tu należy podać aktualne wykorzystywane środki techniczne służące do wszelkich działań związanych z procesem przetwarzania danej informacji/,
- nazwa funkcji przetwarzania / chodzi tu o zakwalifikowanie danej informacji zgodnie z kryterium podziału według

pełnionej przez nią funkcji w procesie przetwarzania^{1/} /,

- symbol klasyfikacyjny przynależności do określonej procedury podsystemu / czynność tę należy poprzedzić ustaleniem metody klasyfikacji/.

Proponuje się zastosowanie symboli klasyfikacji dziesiętnej o następującej strukturze:



A oto przykładowa lista symboli podsystemów i ich procedur wyróżnionych w tabelicy 1 /patrz paragraf 3.5, rozdział 3/.

- 1 -- TECHNICZNE PRZYGOTOWANIE PRODUKCJI
 - 11 -- Materiałochłonność wyrobów
 - 12 -- Pracołłonność wyrobów
 - 13 -- Specyfikacje części i zespołów na wyrób
 - 14 -- Normowanie oprzyrządowania normalnego i specjalnego
 - 15 -- Wykazy potrzeb maszyn i urządzeń
 - 16 -- Rysunki konstrukcyjne
- 2 -- PLANOWANIE I KONTROLA PRODUKCJI
 - 21 -- Planowanie ogólnozakładowe
 - 22 -- Planowanie międzywydziałowe
 - 23 -- Planowanie wewnątrzwydziałowe i rozdział robót
 - 24 -- Ewidencja dokumentacji warsztatowej
 - 25 -- Kontrola realizacji zleceń produkcyjnych

1/ Patrz paragraf 3.5, rozdział 3.

3 - GOSPODARKA MATERIAŁOWA

- 31 - Ewidencja stanów i obrotów materiałowych
- 32 - Normowanie zapasów materiałowych
- 33 - Planowanie zużycia materiałów
- 34 - Planowanie zaopatrzenia materiałowego
- 35 - Kontrola zabezpieczenia produkcji w materiały

4 - ŚRODKI TRWAŁE WRAZ Z BAZĄ REMONTOWĄ

- 41 - Wykazy środków trwałych
- 42 - Planowanie remontów
- 43 - Planowanie maszyn i urządzeń
- 44 - Planowanie potrzeb materiałowych
- 45 - Kontrola jakości nowonabytych środków trwałych

5 - ŚRODKI NIETRWAŁE WRAZ Z BAZĄ NARZEDZIOWĄ

- 51 - Ewidencja i kontrola zapasów i zużycia środków nietrwałych
- 52 - Ewidencja realizacji zleceń narzędzi warsztatowych
- 53 - Opracowanie planu potrzeb pomocy warsztatowych
- 54 - Planowanie potrzeb środków nietrwałych
- 55 - Kontrola jakości nowonabytych środków nietrwałych
i narzędzi

6 - ZATRUDNIENIE I PŁACE

- 61 - Ewidencja osobowa pracowników
- 62 - Ewidencja i rozliczanie płac pracowników umysłowych
- 63 - Ewidencja i rozliczanie robocizny pracowników fizycznych
- 64 - Planowanie zatrudnienia i funduszu płac pracowników
umysłowych
- 65 - Planowanie zatrudnienia i funduszu płac pracowników
fizycznych

- 66 - Sprawozdawczość i analiza z wykonania planu zatrudnienia i funduszu płac
- 7 - WYROBY GOTOWE WRAZ Z BAZĄ TRANSPORTOWĄ
 - 71 - Ewidencja wyrobów gotowych
 - 72 - Optymalizacja transportu wewnątrzzakładowego, usługowego i kooperacyjnego
 - 73 - Planowanie zapotrzebowania na wyroby gotowe
 - 74 - Ewidencja i kontrola realizacji zamówień
 - 75 - Planowanie zbytu i eksportu wyrobów finalnych
 - 76 - Kontrola zapasów wyrobów gotowych
- 8 - KOSZTY WŁASNE PRODUKCJI
 - 81 - Ewidencja i rozliczanie kosztów zużycia materiałów
 - 82 - Ewidencja i rozliczanie kosztów robocizny
 - 83 - Ewidencja i rozliczanie kosztów braków produkcyjnych
 - 84 - Ilościowo-wartościowe rozliczanie produkcji
 - 85 - Ewidencja i rozliczanie kosztów specjalnych i pośrednich
- 9 - RACHUNKOWOŚĆ I FINANSE
 - 91 - Rozliczenia księgowe
 - 92 - Bilans /aktywów i pasywów/
 - 93 - Bilans dochodów i wydatków
 - 94 - Analizy wyników ekonomicznych
 - 95 - Pozostała sprawozdawczość finansowa.

W części B omawianego formularza wykazu /patrz rys.2/ należy podać wszystkie informacje, które są przekazywane z danej jednostki. Sposób wypełnienia poszczególnych kolumn tego formularza jest podobny, jak to wyjaśniono w odniesieniu do części A. Jedynie w kolumnie 5 zamiast charakterystyki w zakresie prze-

Nazwa jednostki organizacyjnej		Numer jednostki		WYKAZ INFORMACJI WEJŚCIOWYCH			
Lp.	Nazwa informacji	Nadawca	Nośnik	Częstotliwość otrzymywania	Przeznaczenie i stosowane środki techniki przetwarzania	Funkcja przetwarzania	Symbol klasyfikacyjny podsystemu i procedury
0	1	2	3	4	5	6	7

Rys.1. Część A. Formularz wykazu informacji wejściowych

Nazwa jednostki organizacyjnej		Numer jednostki:		WYKAZ INFORMACJI WYJŚCIOWYCH	
Lp.	Nazwa informacji	Odbiorca	Nośnik	Częstotliwość przekazywania	Sposób powstania informacji
0	1	2	3	4	5

Rys.2. Część B. Formularz wykazu informacji wyjściowych

znaczenia wprowadza się - sposób powstania informacji. Chodzi tu o podanie czy informacja wyjściowa wynika z:

- informacji otrzymanej przez daną jednostkę organizacyjną, wówczas należy określić jaka to informacja, bądź
- informacji przetworzonej w tej jednostce np. w wyniku zsumowania liczby godzin przerw w pracy urządzeń wytwórczych w określonym przedziale czasu itd.

ELEMENT 2. Spis nośników udokumentowanych

Z a d a n i a:

1. Wyszczególnić i pogrupować wszystkie udokumentowane nośniki informacji według jednostek poszczególnych szczebli struktury organizacyjnej układu.
2. Ustalić dla każdego nośnika miejsce organizacyjne jego powstania.
3. Podać ilość przetwarzanych informacji zawartych na poszczególnych rodzajach nośników w przeliczeniu na nośniki o jednym zapisie tzw. j e d n o z a p i s o w e.

K o m e n t a r z:

Podstawę sporządzenia spisu nośników udokumentowanych stanowią formularze wykazu informacji wejściowych i wyjściowych /patrz element 1/. Wyszczególnione tam nośniki typu udokumentowanego należy pogrupować według rodzajów /zgodnie z podziałem podanym w paragrafie 5.2 niniejszego rozdziału/, a następnie stwierdzić jaki mają charakter: obiegowy czy kartotekowy.

Spis nośników o charakterze obiegowym winien obejmować następujące informacje:

- nazwa jednostki organizacyjnej,
- numer jednostki organizacyjnej,
- nazwa nośnika,
- symbol klasyfikacyjny tzw. kod nośnika,
- numer jednostki organizacyjnej powstania nośnika,
- rodzaj nośnika,
- nazwa pełnionej funkcji przetwarzania,
- symbol klasyfikacyjny podsystemu /dziedziny tematycznej/,
- liczba nośników /jednorazowa ilość kopii/,
- średnia ilość przetwarzanych zapisów /w przeliczeniu na dokument jednozapisowy/,
- ilość przetwarzanych nośników jednozapisowych w przyjętej jednostce czasu np. w miesiącu, kwartale itp.

Wyżej wymienione informacje należy wyszczególnić na formularzu według rys. 1. Niektóre podane tam kolumny wymagają wyjaśnienia. I tak:

- kolumna 1 - nazwę nośnika należy podać zgodnie z obowiązującą instrukcją /jeśli nośnik nie posiada odpowiedniej nazwy, należy nadać mu określenie powszechnie przyjęte w systemie przetwarzania/,
- kolumna 2 - kod podajemy według ustalonej symbolizacji / w przypadku braku takiej symbolizacji należy dla danych nośników przyjąć odpowiedni system kodowania/,

- kolumna 5 oraz 6 - informacje odnośnie tych kolumn winny być zgodne z treścią odpowiednich kolumn formularza wykazu informacji wejściowych /patrz element 1, rys.1/.

Jak już zaznaczono, osobnemu spisowi podlegają nośniki typu kartotek. Należy je sporządzić na formularzu według rys.2.

Formularz ten powinien mieć przynajmniej następujące informacje o kartotekach:

- nazwa i numer jednostki organizacyjnej,
- nazwa kartoteki /według instrukcji dla dokumentów ogólnie obowiązujących/,
- symbol klasyfikacyjny /według przyjętej klasyfikacji/,
- nazwa funkcji /zgodnie z ustaloną funkcją w formularzach wykazu informacji wejściowych i wyjściowych/,
- symbol klasyfikacyjny dziedziny tematycznej /uwaga jak w punkcie dotyczącym nazwy funkcji/,
- średnia ilość przetwarzanych zapisów /podać w przeliczeniu na nośniki jednozapisowe/ oraz
- ilość przetwarzanych informacji z nośników jednozapisowych w przyjętej jednostce czasu.

ELEMENT 3. Rozkład przetwarzania informacji w czasie

Z a d a n i a:

1. Przeprowadzić charakterystykę rozkładu czasowego przetwarzania nośników informacji typu obiegowego dla poszczególnych jednostek badanego układu,
2. Zilustrować częstotliwość aktualizacji nośników informacji typu kartotekowego.

Nazwa jednostki organizacyjnej		Numer jednostki		SPIS NOŚNIKÓW UDOKUMENTOWANYCH					
Lp.	Nazwa nośnika	Symbol klasyfikacyjny /kod/	Numer jednostki organizacyjnej powstania nośnika	Rodzaj nośnika	Nazwa funkcji	Symbol dziedziny tematycznej	Liczba nośników /ilość kopii/	Średnia ilość przetwarzanych zapisów	Ilość przetwarzanych nośników jednozapisowych w jednostce czasu
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9

Rys. 1. Formularz spisu nośników informacji typu obiegowego

Nazwa jednostki organizacyjnej		Numer jednostki		SPIS NOŚNIKÓW KARTOTEKOWYCH			
Lp.	Nazwa kartoteki	Symbol klasyfikacyjny /kod/	Nazwa funkcji	Symbol dziedziny tematycznej	Średnia ilość przetwarzanych zapisów	Ilość przetwarzanych nośników jednozapisowych w jednostce czasu	
0	1	2	3	4	5	6	

Rys. 2. Formularz spisu nośników informacji typu kartotekowego

K o m e n t a r z:

Przetwarzanie systemu informacyjnego rozpatrywane jako dynamiczny ciągle zmieniający się proces, charakteryzuje się różną intensywnością przetwarzanych zbiorów informacji w miarę upływu czasu.

Potwierdzeniem tej tezy jest fakt, że otrzymywanie, a następnie przetwarzanie oraz przekazywanie informacji przez poszczególne jednostki układu odbywa się w sposób ciągły lub okresowy^{1/}.

Jeżeli po odpowiednim przetworzeniu każdego pojedynczego nośnika przez daną jednostkę jest on natychmiast przekazywany do następnej, to można ten sposób określić jako c i ą g ł y.

Jeżeli natomiast nie pojedynczy nośnik, ale ich zbiór jest przekazywany z danej jednostki do innej co pewien odcinek czasu, mamy do czynienia ze sposobem o k r e s o w y m. W takich przypadkach im dłuższy jest okres pomiędzy momentami otrzymania kolejnych zbiorów tym większa może być liczba nośników zawarta w zbiorze.

Im większy zaś jest zbiór nośników, tym dłuższy jest czas ich przetwarzania. Z tego więc powodu, ilość przetwarzanych rodzajów nośników przez daną jednostkę określonego szczebla, powinna być rozpatrywana w czasie. W zależności od potrzeb analizy, rozkład przetwarzania możemy rozpatrywać w różnych jednostkach czasu np. w dniach, tygodniach, dekadach, miesiącach itd.

Na rys.1 przedstawiono przykładowo formularz rozkładu przetwarzania nośników typu obiegowego w poszczególnych dniach mie-

1/ Por. M. S z a n i a w s k a: Projektowanie przetwarzania danych. Wyd.cyt.

Nazwa jednostki organizacyjnej:		Numer jednostki		ROZKŁAD PRZETWARZANIA NOŚNIKÓW UDOKUMENTOWANYCH TYPU OBIEGOWEGO										
Lp.	Nazwa nośnika	Symbol klasyfikacyjny /kod/	Rodzaj nośnika	Ilość przetwarzanych nośników w kolejnych dniach miesiąca										
				1	2	3	4	5						
0	1	2	3	4	5	6	7	8						
									26	27	28	29	30	31
									30	31	32	33	34	

Rys.1. Formularz rozkładu przetwarzania nośników informacji typu obiegowego

Nazwa jednostki organizacyjnej:		Numer jednostki	ROZKŁAD PRZETWARZANIA NOŚNIKÓW UDOKUMENTOWANYCH TYPU KARTOTEK											
Lp.	Nazwa nośnika	Symbol klasyfikacyjny /kod/	Częstotliwość aktualizacji w kolejnych dniach miesiąca											
			1	2	3	4	5	6						
0	1	2	3	4	5	6	7	8	26	27	28	29	30	31
									28	29	30	31	32	33

Rys.2. Formularz rozkładu przetwarzania nośników informacji typu kartotekowego

siąca. W zależności od ustalenia innych jednostek czasu przetwarzania formularz ten przyjmie inną postać.

Z uwagi na specyficzny charakter przetwarzania nośników udokumentowanych typu kartotek, należy dla nich ustalić rozkład częstotliwości aktualizacji ich poszczególnych zapisów w określonej jednostce czasu. Zakładając, że kolejne dni miesiąca stanowią okresy aktualizacji, wyniki tych badań można przedstawić na formularzu według rys.2.

Informacje identyfikujące zawarte na obu omówionych formularzach, takie jak:

- nazwa i numer jednostki organizacyjnej,
- nazwa nośnika,
- symbol klasyfikacyjny nośnika,

należy wyszczególnić na podstawie uprzednio sporządzonych formularzy spisu tych nośników /patrz element 2/.

ELEMENT 4. Charakterystyka obiegu i wykorzystania nośników informacji

Z a d a n i a:

1. Wyszczególnić i pogrupować udokumentowane nośniki informacji według dziedzin tematycznych.
2. Zilustrować przy pomocy grafu obiegi nośników i ich wykorzystanie w jednostkach poszczególnych rang struktury organizacyjnej układu.











K o m e n t a r z:

Podstawą grupowania nośników udokumentowanych według podsystemów są formularze spisu nośników /patrz element 2, rys.1 i 2/. Charakterystyki obiegu nośników dokonujemy osobno dla każdej wyszczególnionej dziedziny tematycznej systemu. Można się tu posłużyć wzorem formularza przedstawionym na rys.1. Prawa strona formularza jest zbudowana w ten sposób, że w kolumnach pionowych należy zaznaczyć symbolami i numerami te jednostki organizacyjne, między którymi odbywa się proces przetwarzania informacji zawartych na danym nośniku. Wobec tego, ta część formularza jest przeznaczona do przedstawienia tras obiegu wszystkich rodzajów nośników między jednostkami poszczególnych szczebli. Obieg ten charakteryzujemy grafami. Graf należy skonstruować w taki sposób, aby węzły przedstawiały dany nośnik z punktu widzenia jego:

- powstania,
- wykorzystania,
- ilości wykonanych transformacji,
- archiwowania.

W tym celu poszczególne węzły grafu należy oznaczyć odpowiednimi symbolami graficznymi, łatwymi do naniesienia, odczytu i identyfikacji. Propozycje niektórych symboli podano w legendzie omawianego formularza. W odniesieniu do nośników wystawianych w kilku kopiach należy przy węzłach grafu wpisać cyfrę oznaczającą kolejny numer kopii.

Linie łączące poszczególne węzły tj. wiązadła grafu ilustrują trasy obiegu nośnika. Każde wiązadło symbolizuje fizyczne

Symbol dziedziny tematycznej		CHARAKTERYSTYKA OBIEGU WYKORZYSTANIA NOŚNIKÓW INFORMACJI												
Lp.	Nazwa nośnika	Symbol nośnika	Rodzaj nośnika	Liczba nośników /ilość kopii/	Symbole i numery jednostek organizacyjnych									
					TW	18	MS	15	BW	20	DS	25	DK	29
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9					
1	Pobranie materiału	OB	Źródłowy	3		 4 ^{1,2,3}	 3 ^{2,3}	 15 ³	 2 ³					
					 a	 b	 c	 c	 c					



— powstanie nośnika



— wykorzystanie nośnika do:

- a — pomiaru produkcji
- b — pobranie surowca
- c — zestawienia dotyczącego wykonania planu zaopatrzenia surowców



— 7 — liczba przeprowadzonych transformacji



— archiwowanie /magazynowanie/

- TW — Sekcja przygotowalni |18|
- MS — Magazyn surowca |15|
- BW — Biuro wydziałowe |20|
- DS — Dział surowców |25|
- DK — Księgowość |29|

Rys.1. Formularz charakterystyki obiegu i wykorzystania nośników informacji wraz z przykładem

przesłanie zbiorów informacji zawartych na danym nośniku z jednej jednostki do drugiej. Dla rozróżnienia czasokresu przesyłania nośników należy wprowadzić różne typy linii, których wyjaśnienie podajemy w legendzie formularza.

Jeżeli chodzi o lewą stronę formularza, to winna ona zawierać następujące informacje:

- symbol dziedziny tematycznej;
- nazwa nośnika,
- symbol nośnika,
- rodzaj nośnika,
- liczba nośników /ilość wystawianych kopii/.

Wyżej wymienione informacje należy podać na podstawie wspomnianych formularzy spisu nośników informacji.

ELEMENT 5. Powiązania nośników informacji

Z a d a n i a:

1. Dokonać podziału zbioru nośników informacji według rodzajów w ramach procedur przetwarzania poszczególnych podsystemów.
2. Zbudować graf wzajemnych powiązań nośników pogrupowanych w punkcie pierwszym.
3. Wyszczególnić jednostki organizacyjne, które pełnią funkcję nadawcy nośników źródłowych oraz odbiorcy nośników wynikowych.

K o m e n t a r z:

Z uwagi na masowość występowania nośników informacji oraz dla ułatwienia analizy systemu /wiele nośników pełni różne

funkcje w procesie przetwarzania/, charakterystykę wzajemnych powiązań nośników należy przeprowadzić w ujęciu strukturalnym tzn. oddzielnie dla każdej procedury przetwarzania kolejnych podsystemów. Czynność tę wykonujemy na podstawie formularzy:

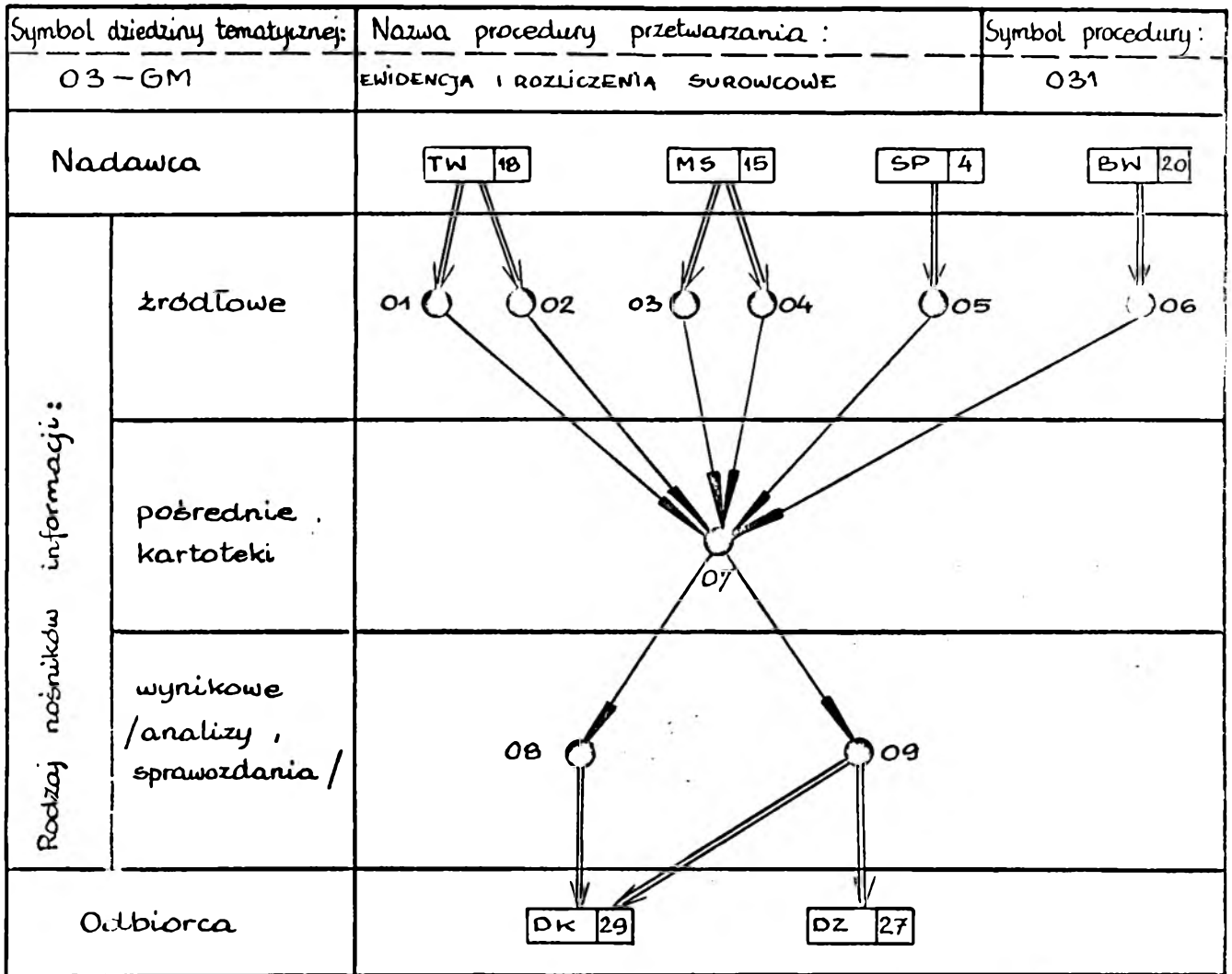
- spisu nośników udokumentowanych /patrz element 2, rys. 1 i 2/,
- charakterystyki obiegu i wykorzystania nośników /patrz element 4, rys.1/.

Ustalone zbiory nośników grupujemy na podzbiory zgodnie z podziałem podanym przy omówieniu metody IKSI /patrz paragraf 5.2 niniejszego rozdziału/. Następnie dla każdego podzbioru nośników budujemy graf ich wzajemnych powiązań. Zadanie to wykonujemy na uprzednio przygotowanym formularzu. Przykład takiego formularza ilustruje rys. 1. Zgodnie z układem formularza, węzły grafu symbolizujące poszczególne rodzaje nośników rozmieszczamy w trzech poziomach, a mianowicie na:

- I poziomie - węzły nośników źródłowych,
- II poziomie - węzły nośników pośrednich i kartotekowych,
- III poziomie - węzły nośników wynikowych.

Dla czytelności grafu węzły należy oznaczyć symbolami.

Powiązania między poszczególnymi rodzajami nośników ilustrują wiązadła grafu. Jak wiadomo, związki te wynikają z transformacji wykonywanych na informacjach odpowiednich zbiorów nośników. W grafie wiązadła przedstawiamy za pomocą linii pojedynczych opatrzonych strzałkami. Kierunek strzałek w sposób jednoznaczny określa zachodzące związki między nośnikami, i tak, linie o strzałkach zwróconych w kierunku węzła wyznaczają nośniki wejściowe, na podstawie których odbywa się



TW - Sekcja przygotowalni |18|
 MS - Magazyn surowca |15|
 SP - Stanowiska maszyn
 przędzalniczych |4|
 BW - Biuro wydziałowe |20|
 DK - Księgowość |29|
 DZ - Dział zbytu |27|
 Symbol | Numer | - Jednostka organizacyjna

01 - Pobranie materiału
 02 - Zapotrzebowanie na półprodukty
 03 - Zwrot materiału
 04 - Raport odpadków
 05 - Karty produkcyjne
 06 - Raport produkcyjny
 07 - Dyspozycja przedzenia
 08 - Wykaz norm zużycia surowca
 09 - Rozliczenie partii przędzalniczej

Rys. 1. Przykład grafu powiązań nośników informacji

proces transformacji danego nośnika. Natomiast linie o strzałkach przeciwnie skierowanych informują, iż nośnik ma charakter wyjściowy, co oznacza, że jego informacje są przeznaczone do przetwarzania następnych z kolei nośników systemu.

W dalszej kolejności dla węzłów początkowych jak i końcowych grafu należy wyszczególnić jednostki organizacyjne, które pełnią funkcje:

- nadawców nośników źródłowych,
- odbiorców nośników wynikowych.

Na formularzu jednostki te zaznaczamy dowolnymi symbolami graficznymi. Dla identyfikacji poszczególnych jednostek należy podać ustaloną dla nich nazwę i numer. Powiązania nośników z jednostkami przedstawiamy odpowiednimi strzałkami. Na omówionym formularzu powiązania te ilustrują strzałki o liniach podwójnych.

Przykład grafu powiązań nośników informacji w zakresie procedury przetwarzania: Ewidencja i rozliczenia surowcowe podano na rys. 1^{1/}.

5.3.3. FAZA 3. Ilustracja kanałów informacyjnych

Z a d a n i a:

1. Sporządzić graf kanałów informacyjnych między poszczególnymi jednostkami struktury organizacyjnej układu.

1/ Przykład ten pochodzi z pracy magisterskiej autora: op.cit.

K o m e n t a r z:

Ilustracja kanałów informacyjnych między jednostkami organizacyjnymi polega na sporządzeniu schematu, który w istocie stanowi pewien rodzaj grafu. Cechą wyróżniającą ten rodzaj grafu od dotychczas przedstawionych grafów-dendrytów jest to, że w grafie tym może być łańcuch zamknięty, co oznacza, że istnieje taki ciąg krawędzi:

AB, BC, CD, ..., MN

że $A = N$.

Przykładem takiego grafu jest schemat na rys.1, który obrazuje kanały informacyjne między czterema jednostkami organizacyjnymi w układzie przemysłowym typu włókienniczego. W tym przypadku, węzłami grafu są wyszczególnione jednostki, zaś wiadukami kanały informacyjne. Na schemacie węzły grafu zostały przedstawione w postaci bloków, w których umieszczono listę nośników informacji spełniających rolę wejścia-wyjścia do i z danej jednostki. Nośniki te zostały kolejno ponumerowane, a ponadto przy każdym z nich umieszczono symbol przynależności do określonej procedury^{1/}. Podstawą sporządzenia tych list są formularze wykazu nośników wejściowych i wyjściowych /patrz element 1/. Oprócz tego każdy blok powinien zawierać następujące dane:

- numer kolejny bloku,
- nazwę i numer jednostki organizacyjnej,

1/ Posłużono się tu symbolizacją podaną w instrukcji elementu 1 /patrz s. 172-174/.

- funkcję realizowaną przez daną jednostkę z punktu widzenia zadań ustalonych w systemie zarządzania.

Kanały przepływu informacji między jednostkami przedstawiamy za pomocą linii z odpowiednimi strzałkami. Linie o strzałkach zwróconych w kierunku danego bloku oznaczają kanały wejściowe, natomiast linie o strzałkach przeciwnie skierowanych - kanały wyjściowe. Nad poszczególnymi liniami umieszczamy oznaczenia informujące o wzajemnych powiązaniach jednostek w zakresie przesyłania zbiorów informacyjnych. Dla ustalenia tych związków przyjmijmy następujące oznaczenia, a mianowicie niech:

x_i^s oznacza i -ty zbiór informacji wejściowych wchodzących do s -tej jednostki, gdzie $i = 1, 2, \dots, n$;

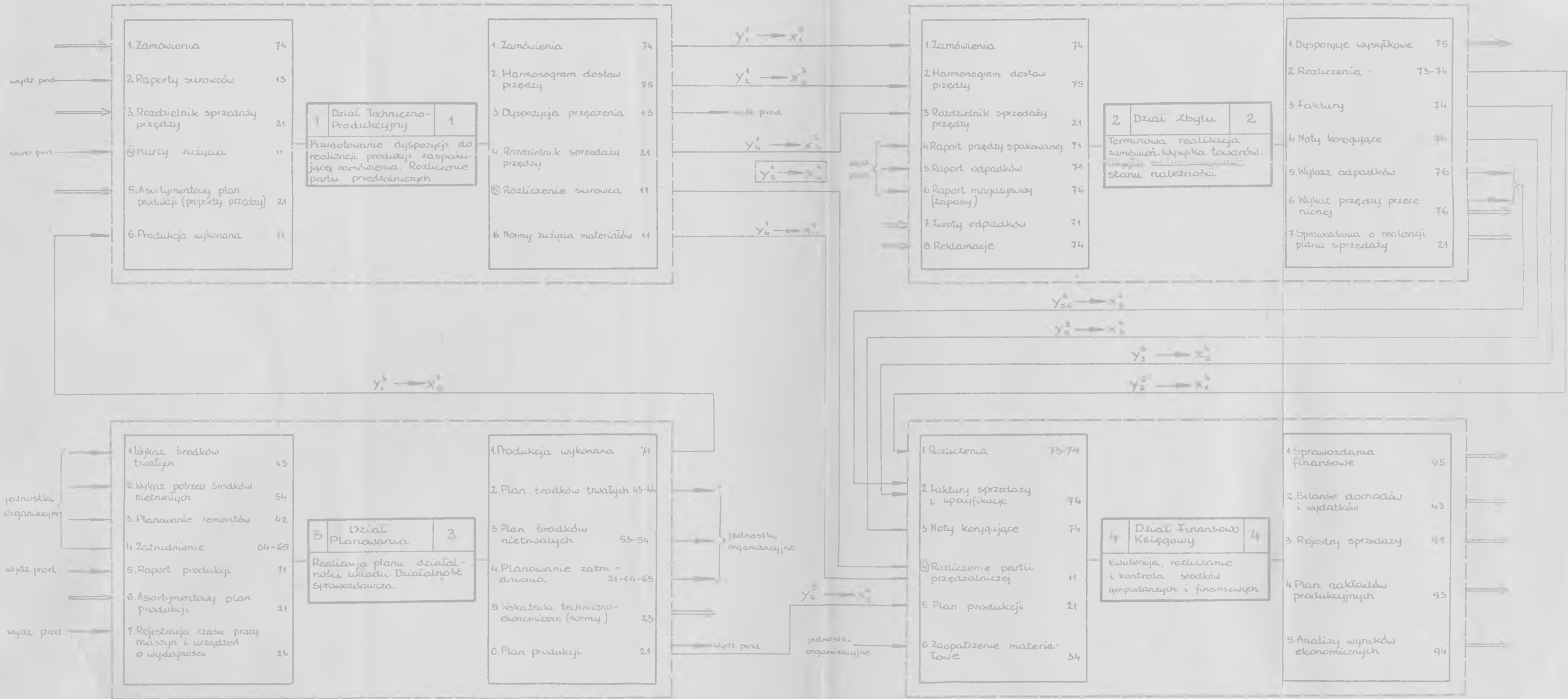
y_j^k oznacza j -ty zbiór informacji wyjściowych wychodzących z k -tej jednostki, gdzie $j = 1, 2, \dots, m$;

Wobec tego przepływ zbiorów między dwiema kolejnymi jednostkami /tzn. gdy $s = k+1$ /, można zapisać w postaci:

$$y_j^k \longrightarrow x_i^s \quad /1/$$

Przykładowo, relacja $y_5^1 \longrightarrow x_4^4$ oznacza, piąty zbiór informacji wyjściowych przesyłanych z jednostki pierwszej do jednostki czwartej, która otrzymuje informacje dotyczące czwartego zbioru wejściowego, przy czym informacje te dotyczą zagadnień będących przedmiotem przetwarzania procedury o symbolu 11. Informacje te powstały w jednostce wyjściowej jako rezultat transformacji:

$$y_j^k = T_k(x_i^s); \quad /2/$$



Rys.1. Uproszczony graf kanałów informacyjnych między czterema jednostkami organizacyjnymi układu przemysłu włókienniczego

co oznacza $x_i^s \xrightarrow{T_k} y_j^k$, gdzie T_k jest operatorem transformacji związanych z jednostką k . Dla naszego przykładu $k=s$, a więc

$$y_5^1 = T_1 (x_4^1).$$

Przykładowo omówiona relacja została wyróżniona na schemacie w postaci prostokąta, zaś odpowiednie jej zbiory informacyjne w poszczególnych blokach oznaczono kółkami.

5.3.4. FAZA 4. Charakterystyka środków technicznych przesyłania i przetwarzania informacji

Z a d a n i a:

1. Przeprowadzić ogólną charakterystykę stosowanych środków technicznych w badanym układzie z podziałem na środki służące do:

- przesyłania informacji oraz
- przetwarzania informacji.

K o m e n t a r z:

Charakterystyki obu typów środków technicznych należy dokonać na formularzach o postaci tabelarycznej. Przykład takich formularzy przedstawia schemat na rys. 1 i 2. Formularz służący do charakterystyki środków przesyłania /patrz rys.1/ winien zawierać poniższe elementy:

- nazwa środka,

- forma telekomunikacyjna /np. telefonia, telegrafia, telesterowanie, telesygnalizacja, transmisja danych^{1/},
- szybkość przekazu informacji w ustalonej jednostce czasu,
- nadawca przekazywanej informacji,
- odbiorca oraz
- przeznaczenie otrzymanej w procesie przesyłania informacji.

Natomiast formularz charakterystyki stosowanych środków w przetwarzaniu /patrz rys.2/ winien cechować się następującymi elementami:

- nazwa środka,
- technika przetwarzania /środek małej, średniej bądź wielkiej mechanizacji, lub automatyzacji/,
- szybkość przetwarzania informacji w jednostce czasu,
- realizowana czynność przetwarzania,
- lokalizacja /numer/ jednostki organizacyjnej, w której znajduje się dany środek,
- przeznaczenie przetworzonej informacji.

Wszelkie spostrzeżenia o "wadliwym" funkcjonowaniu stosowanych środków przekazu, jak i przetwarzania informacji należy zwięźle określić w kolumnie "uwagi" obu omówionych formularzy.

1/ Podział jak i stosowane przy tym kryteria wyróżniające formy telekomunikacyjne znaleźć można m.in. w pracy: Informatyka, Praca zb. pod red. E. Niedzielskiej, Skrypt WSE, Wrocław 1973 /w druku/, rozdz. V. Patrz również: Materiały z Konferencji Naukowo-Technicznej p.n. "Transmisja Danych", zorganizowanej przez SEP w Warszawie w październiku w 1969.

Lp.	Nazwa środka	Forma telekomunikacyjna	Szybkość przekazu informacji w jednostce czasu	Nadawca informacji	Odbiorca informacji	Przeznaczenie informacji	Uwagi
0	1	2	3	4	5	6	7

Rys.1. Formularz charakterystyki stosowanych środków technicznych przesyłania informacji

Lp.	Nazwa środka	Technika przetwarzania	Szybkość przetwarzania informacji w jednostce czasu	Realizowana czynność przetwarzania	Lokalizacja środka	Przeznaczenie informacji	Uwagi
0	1	2	3	4	5	6	7

Rys. 2. Formularz charakterystyki stosowanych środków technicznych przetwarzania informacji

5.4. Sieć czynności identyfikacji systemu informacyjnego

Budowa a następnie analiza sieci czynności danego przedsięwzięcia wymaga określonego toku postępowania. Idea tego postępowania została przedstawiona w końcowej części poprzedniego rozdziału /patrz paragraf 4.4/. Korzystając z przedstawionych tam rozważań, omówimy kolejne etapy konstrukcji interesującej nas sieci, po czym dokonamy jej analizy.

I. Budowa sieci czynności identyfikacji systemu informacyjnego

1. Opracowanie spisu czynności

Spis czynności przedstawia tablica 1. W tablicy tej wyróżniono 15 czynności, którym przyporządkowano odpowiednie symbole literowe. Pierwsze dwie czynności mają charakter organizacyjny i związane są z utworzeniem zespołu analiz /patrz paragraf 4.3, rozdział 4/ jak i określeniem kosztów prac badawczych oraz z ustaleniem celu i metody identyfikacji systemu /patrz paragraf 5.1 i 5.2/. Natomiast ostatnia czynność dotyczy zatwierdzenia przez kierownictwo materiału zebranego podczas badania wstępnego systemu. Pozostałe z wymienionych czynności odpowiadają podstawowym zadaniom, które zostały wyszczególnione w kolejnych fazach identyfikacji systemu informacyjnego / patrz paragraf 5.3/.

Spis czynności

Lp	Nazwa czynności	Symbol czynności
0	1	2
1	Powołanie zespołu analiz i wstępne określenie kosztów prac badawczych	A
2	Ustalenie celu i metody identyfikacji systemu	B
3	Sporządzenie grafu struktury organizacyjnej układu	C
4	Dokonanie charakterystyki sporządzonego grafu struktury	D
5	Sporządzenie wykazu informacji wejściowych według jednostek organizacyjnych	E
6	Sporządzenie wykazu informacji wyjściowych według jednostek układu	F
7	Ustalenie symboli klasyfikacji podsystemów i procedur	G
8	Opracowanie spisu nośników udokumentowanych osobno dla każdej jednostki	H
9	Przeprowadzenie charakterystyki rozkładu czasowego przetwarzania nośników udokumentowanych	I
10	Grupowanie nośników według podsystemów	J
11	Dokonanie charakterystyki obiegu i wykorzystania nośników w ramach poszczególnych podsystemów	K
12	Zbudowanie grafu powiązań nośników według procedur podsystemów	L
13	Sporządzenie grafu kanałów informacyjnych między kolejnymi jednostkami układu	M

ciąg dalszy tablicy 1

0	1	2
14	Przeprowadzenie charakterystyki środków technicznych przesyłania i przetwarzania informacji	N
15	Akceptacja materiału identyfikującego badany system informacyjny	0

2. Ustalenie zdarzenia początkowego i końcowego

Zdarzeniem początkowym jest "decyzja o identyfikacji systemu". Natomiast zdarzeniem końcowym jest "zakończenie identyfikacji systemu".

3. Ustalenie wzajemnych powiązań czynności

Tego typu powiązania przedstawia tablica 2. Graficzną ilustrację zawartych w niej zależności obrazuje graf na rys.1.

4. Numerowanie węzłów sieci

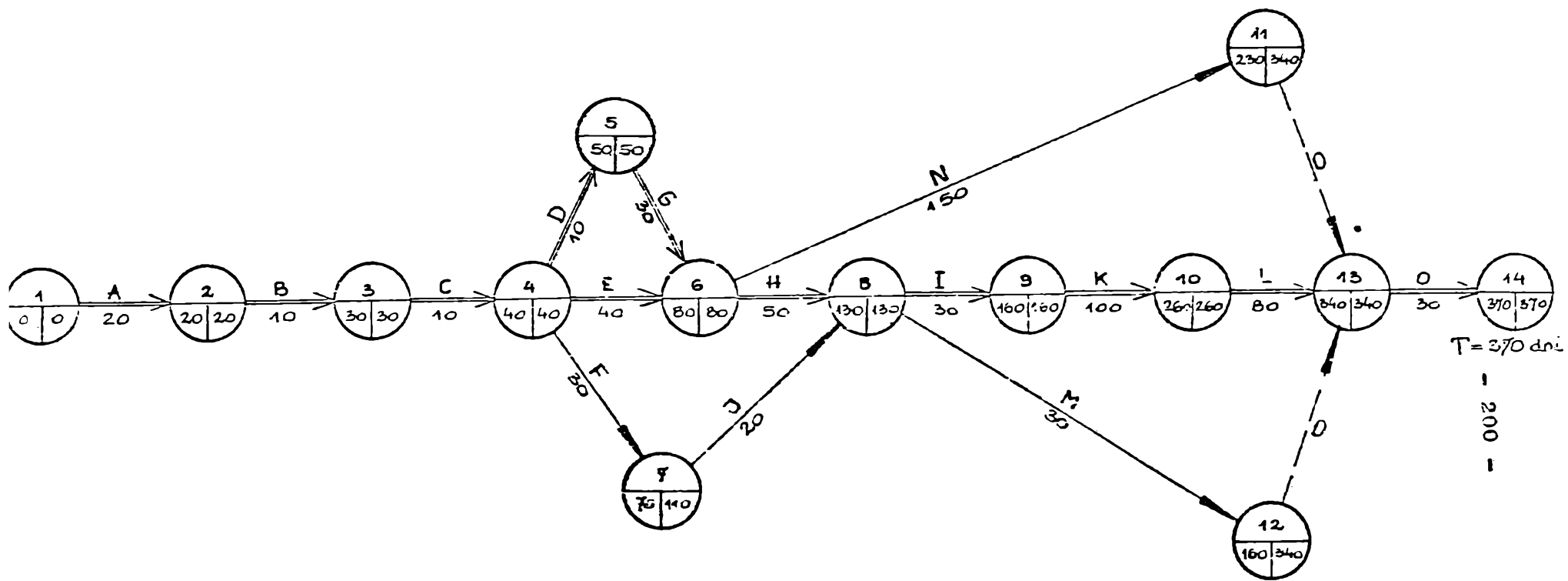
Zadanie to wykonano zgodnie z zaleceniami podanymi przy omówieniu warunków, które winna spełniać każda sieć czynności /patrz paragraf 4.4/. Numery węzłów wpisano w górnej połowie kółka oznaczającego dane zdarzenie.

5. Ustalenie czasu potrzebnego na wykonanie czynności

W tym etapie przyjęto przykładowe wielkości czasu trwania poszczególnych czynności przedsięwzięcia. Jako jednostkę czasu ustalono 1 dzień. W prezentowanej sieci wielkości te wpisane zostały pod odpowiednimi strzałkami.

Zestawienie wzajemnych powiązań czynności

Lp	Czynność	Zależy od czynności
0	1	2
1	A	-
2	B	A
3	C	B
4	D	C
5	E	C
6	F	C
7	G	D
8	H	EG
9	I	H
10	J	F
11	K	I
12	L	K
13	M	HJ
14	N	EG
15	O	LMN



Rys.1. Sieć czynności identyfikacji systemu informacyjnego

II. Analiza sieci czynności identyfikacji systemu informacyjnego

Analiza ta sprowadza się do przeprowadzenia określonych obliczeń dotyczących rozwiązania modelu sieciowego. Wyniki tych obliczeń zawarte są w tabelicy 3. W tabelicy tej przyjęto następujące oznaczenia:

- $i = 1, 2, \dots, n-1$ - numer zdarzenia początkowego dla danej czynności,
- $j = 2, 3, \dots, n$ - numer zdarzenia kończącego daną czynność,
- $i-j$ - czynność zaczynająca się od zdarzenia i , a kończąca się na zdarzeniu j ;
- t_{ij} - indywidualny czas trwania czynności $i-j$;
- T_i^0, T_j^0 - najwcześniejszy możliwy termin zaistnienia zdarzenia i lub j ;
- T_i^1, T_j^1 - najpóźniejszy dopuszczalny termin zaistnienia zdarzenia i lub j , przekroczenie którego wpływa na czas realizacji całego przedsięwzięcia;
- T - łączny czas realizacji czynności należących do drogi krytycznej;
- Z_{ij} - całkowity zapas czasu na czynności $i-j$.

Jak wiadomo, rozwiązanie modelu sieciowego polega: po pierwsze - na znalezieniu drogi krytycznej, tj. drogi, której przebycie wymaga czasu T , po drugie - na ustaleniu dla wszystkich wymienionych w spisie czynności $i-j$ następujących wielkości: $T_i^0, T_j^0, T_i^1, T_j^1$ oraz Z_{ij} co sprowadza się do

T a b l i c a 3

Wyniki analizy sieci czynności:
 identyfikacja systemu informacyjnego

i	j	t_{ij}	T_i^0	T_j^0	T_i^1	T_j^1	Z_{ij}
1	2	3	4	5	6	7	8
1	2	20	0	0	20	20	0
2	3	10	20	20	30	30	0
3	4	10	30	30	40	40	0
4	5	10	40	40	50	50	0
4	6	40	40	40	80	80	0
4	7	30	40	80	70	110	40
5	6	30	50	50	80	80	0
6	8	50	80	80	130	130	0
6	11	150	80	190	230	340	110
7	8	20	70	110	90	130	40
8	9	30	130	130	160	160	0
8	12	30	130	310	160	340	180
9	10	100	160	160	260	260	0
10	13	80	260	260	340	340	0
11	13	0	230	340	230	340	110
12	13	0	160	340	160	340	180
13	14	30	340	340	370	370	0

obliczenia pozostałych pięciu kolumn tabelicy 3. Zaznacza się, iż trzy pierwsze kolumny tej tabelicy wypełnia się na podstawie sporządzonej sieci zależności przedsięwzięcia.

W celu wyznaczenia powyższych wielkości zastosowano następujące wzory^{1/}.

a/ dla T_i^0 oraz T_j^0

$$T_1^0 = 0$$

$$T_2^0 = t_{12}$$

$$T_3^0 = [T_2^0 + t_{23}; t_{13}]$$

$$T_4^0 = [T_3^0 + t_{34}; t_{14}]$$

$$T_5^0 = [T_4^0 + t_{45}; t_{15}]$$

$$T_6^0 = \max [T_5^0 + t_{56}; T_4^0 + t_{46}; t_{16}]$$

• •

$$T_k^0 = \max [T_{n-1}^0 + t_{k-1,k}; \dots; T_2^0 + t_{2k}; t_{1k}]$$

•

$$T_n^0 = \max [T_{n-1}^0 + t_{n-1,n}; \dots, T_2^0 + t_{2n}; t_{1n}] ;$$

/1/

b/ dla T_i^1 oraz T_j^1

$$T_n^1 = T$$

$$T_{n-1}^1 = T_n^1 - t_{n-1,n}$$

$$T_{n-2}^1 = \min [T_n^1 - t_{n-2,n}; T_{n-1}^1 - t_{n-2,n-1}]$$

/2/

1/ Wzory te pochodzą z pracy: Automatyczne przetwarzanie informacji. Wyd.cyt. s.474.

$$T_k^1 = \min \left[T_n^1 - t_{k,n}; T_{n-1}^1 - t_{k,n-1}; \dots; T_{k+1}^1 - t_{k,k+1} \right]$$

$$T_2^1 = \min \left[T_n^1 - t_{2n}; T_{n-1}^1 - t_{2,n-1}; \dots; T_3^1 - t_{23} \right]$$

$$T_1^1 = 0;$$

c/ dla Z_{ij}

$$Z_{ij} = T_j^1 - T_i^0 - t_{ij};$$

/3/

Dla omawianej sieci obliczenia powyższe są następujące:

$$T_2^0 = 20$$

$$T_3^0 = 20 + 10 = 30$$

$$T_4^0 = 30 + 10 = 40$$

$$T_5^0 = 40 + 10 = 50$$

$$T_6^0 = \max [50 + 30; 40 + 40] = 80$$

. itd.

$$T_{14}^1 = 370$$

$$T_{13}^1 = 370 - 30 = 340$$

$$T_{12}^1 = 340 - 0 = 340$$

$$T_{11}^1 = 340 - 0 = 340$$

$$T_{10}^1 = 340 - 80 = 260$$

itd.

Wyniki tych obliczeń zostały umieszczone w odpowiednich kolumnach tablicy 3, a następnie wpisano je do dolnych ćwiartek kółek obrazujących poszczególne węzły sieci. Mając powyższe

wyniki obliczono całkowite zapasy czasu Z_{ij} . Czynność tę można wykonać w dwojaki sposób, a mianowicie:

a/ od liczb kolumny piątej odejmujemy liczby z kolumny czwartej lub

b/ od liczb kolumny siódmej odejmujemy liczby z kolumny szóstej

Otrzymane wyniki umożliwiają wyznaczenie drogi krytycznej. Są to czynności, dla których całkowite zapasy czasu są zerowe.

W sporządzonej sieci drogę krytyczną tworzą czynności o symbolach: A, B, C, D, G, H, I, K, L, O. Na rysunku czynności te zostały zaznaczone podwójnymi strzałkami. Czas realizacji tych czynności determinuje okres wykonania całego przedsięwzięcia, który w naszym przykładzie wynosi 370 dni.

6. ANALIZA SYSTEMU INFORMACYJNEGO

6.1. C e l i p r z e d m i o t o w y z a k r e s a n a l i z y

Analiza systemu informacyjnego stanowi drugi etap prac związanych z działalnością modernizacyjną. Etap ten winien zmierzać do:

- sformułowania krytycznej oceny o funkcjonującym systemie informacyjnym oraz
- określenia kierunków zmian i usprawnień poszczególnych jego elementów.

W związku z powyższym celem analizy jest między innymi:

- 1/ dokonanie charakterystyki zbiorów nośników informacji z punktu widzenia pełnionych przez nich funkcji oraz czynności przetwarzania i liczby transformacji na nich wykonanych;
- 2/ określenie przydatności informacyjnej poszczególnych zbiorów nośników dla jednostek kolejnych szczebli układu;
- 3/ ocena rozmieszczenia pól poszczególnych nośników z punktu widzenia użyteczności w procesie komputerowego przetwarzania;
- 4/ analiza procedur z uwzględnieniem zaangażowania informacji zawartych na polach poszczególnych nośników w procesie ich przetwarzania;
- 5/ ustalenie charakteru danej jednostki organizacyjnej w procesie funkcjonowania systemu informacyjnego;

- 6/ uszeregowanie jednostek układu i będących w ich dyspozycji zbiorów nośników z uwzględnieniem znaczenia w systemie informacyjnym;
- 7/ przeanalizowanie sprzężeń informacyjnych między jednostkami układu i z otoczenia;
- 8/ ustalenie prawidłowości w zakresie hierarchicznego rozmieszczenia jednostek w strukturze systemu;
- 9/ określenie przydatności wykorzystania istniejących środków przekazu i przetwarzania informacji;
- 10/ustalenie racjonalnej kolejności komputeryzacji podsystemów działalności techniczno-ekonomicznej układu.

Oceny i wnioski wynikające z analizy stanowią podstawę do podejmowania wszelkich decyzji modernizujących system. A zatem, rezultatem analizy winno być przygotowanie takiego zasobu informacji, który umożliwi prawidłowe podjęcie tego typu decyzji. Podstawą prac tego etapu winny być wszystkie materiały zebrane podczas badania wstępnego systemu. W zależności od przyjętego tam zakresu prac możemy wyróżnić:

- 1/ analizę cząstkową i
- 2/ analizę kompleksową.

W pierwszym przypadku przedmiotem analizy są oddzielne elementy systemu, jak np. wykorzystanie kanałów informacyjnych, wykorzystanie technicznych środków przetwarzania informacji itp.

Natomiast w drugim, analiza winna być prowadzona pod kątem ustalenia współzależności między wszystkimi elementami systemu.

Postępując zgodnie z dotychczasowym tokiem naszych rozważań, w dalszym ciągu zajmiemy się problemami analizy kompleksowej.

Wydaje się, że ten sposób postępowania umożliwia również poznanie podstawowych faktów związanych z dokonaniem analiz cząstkowych, wskazujących na możliwości podjęcia decyzji w zakresie modernizacji częściowej. Spowodowane jest to tym, że analiza kompleksowa nie wyklucza konieczności realizowania analiz czątkowych. Wręcz przeciwnie, analizy cząstkowe stanowią punkt wyjścia do przeprowadzenia analizy kompleksowej. Tak więc w odniesieniu do analizy kompleksowej jej przedmiotowy zakres jest adekwatny do zakresu jaki ustalono w trakcie identyfikacji systemu i podobnie jak tam /patrz paragraf 5.1/ obejmuje:

- 1/ jednostki organizacyjne, które w systemie pełnią rolę nadawców i odbiorców informacji,
- 2/ zbiory udokumentowanych nośników informacji,
- 3/ kanały informacyjne między nadawcami i odbiorcami informacji,
- 4/ stosowane techniczne środki przesyłania i przetwarzania informacji, a ponadto
- 5/ podsystemy i wchodzące w ich zakres procedury przetwarzania.

Uwzględnienie powyższych elementów wymaga zastosowania odpowiedniej metody analizy dającej podstawę do wysunięcia koncepcji zmian oraz usprawnień dotyczących funkcjonującego systemu informacyjnego.

6.2. M e t o d a a n a l i z y

Elementy systemu będące przedmiotem naszej analizy charakteryzują się różnymi własnościami i odmiennym przeznaczeniem. Ta różnorodność powoduje, że z punktu widzenia modernizacji poszczególne elementy winny być przede wszystkim rozpatrywane od strony ich użyteczności w procesie funkcjonowania systemu. Chcąc zrealizować ten cel autor stanął przed bardzo trudnym zadaniem ustalenia stosownej metody analizy.

Metoda ta, dla której proponuje się nazwę "MACIERZOWA" ma tę zaletę, że jest niezwykle prosta i łatwa rachunkowo. Podobnie jak w metodzie badania systemu /IKSI/, analiza przebiega kilkoma fazami, które przedstawiono również w formie instrukcji i niezbędnych komentarzy. Analiza każdej fazy wywodzi się z tablic dwudzielnych, a tylko w jednym przypadku z tablicy trójdzielnej /patrz tabl. 1, faza 2/.

Prezentowana metoda zakłada przeprowadzenie analizy systemu w sposób dwustopniowy. Pierwszy stopień sprowadza się do analizy elementów systemu w odniesieniu do jednostki organizacyjnej, zaś drugi stopień ujmuje analizę tych elementów w obrębie układu. Przyjęcie takiego postępowania wymaga konstrukcji dwóch typów tablic dwudzielnych. Budowa t a b l i c y p i e r w s z e g o t y p u polega na wyróżnieniu w pionie wszystkich pozycji analizowanego elementu, które występują w jednostce, zaś w poziomie - charakterystykę tych pozycji.

Wnętrza tablic /oznaczone grubymi liniami/ tworzą różne typy macierzy. Uwzględniając charakter ich elementów można je podzielić na:

- 1/ zero-jedynkowe,
- 2/ wagowe,
- 3/ sprzężeniowe,
- 4/ współczynnikowe.

Spośród wymienionych typów na szczególne wyjaśnienie zasługują dwa pierwsze, jako że pozostałe typy są ich pochodnymi i w sposób wystarczający zostaną omówione w odpowiednich fazach analizy.

Elementy macierzy zero-jedynkowej przyjmują jedną z dwu wartości: zero lub jeden. Jedynki w macierzy wskazują na fakt zachodzenia określonego związku między pozycją analizowanego elementu, a jego charakterystykami, zaś zera informują, że taki związek nie zachodzi.

Ustalając dla każdego niezerowego elementu tej macierzy odpowiednie wartości wag otrzymujemy macierz typu wag.

Czynnością poprzedzającą budowę macierzy wag jest ustalenie hierarchii charakterystyk analizowanych elementów. I tak np. w odniesieniu do zbioru nośników informacji tymi charakterystykami są:

- funkcje pełnione przez zbiór nośników jednorodnych,
- czynności przetwarzania oraz
- liczby transformacji dokonane na tych zbiorach.

Hierarchizację wspomnianych charakterystyk przeprowadzamy na podstawie z góry ustalonego kryterium, po czym przystępu-

jemy do ustalenia wag. W naszych rozważaniach w a g i są to pewne liczby naturalne z ustalonego przedziału liczbowego $[1, n]$ ^{1/} Natomiast przyporządkowanie tych liczb określonym charakterystykom danego elementu nazywać będziemy czynnością n a d a w a n i a w a g. Istnieje wiele metod ustalania wag, które w literaturze znane są jako metody rangowania ^{2/}. Pomijając celowo omówienie choćby niektórych z tych metod uważamy, że wybór metody winien należeć do osób wchodzących w skład zespołu analiz /patrz paragraf 4.3, rozdział 4/. Wybrana metoda winna charakteryzować się:

- 1/ komunikatywnością,
- 2/ prostotą obliczeń, a przede wszystkim
- 3/ obiektywnym zróżnicowaniem poszczególnych charakterystyk będących przedmiotem nadawania wag.

W naszych rozważaniach przyjęto generalną zasadę, że charakterystykom o wyższych wagach należy przyporządkować większe liczby, natomiast charakterystykom o niższych wagach - mniejsze liczby z przedziału $[1, n]$ Oczywiście przyporządkowanie to można ustalić także w sposób odwrotny.

Budowa t a b l i c y d r u g i e g o t y p u związana jest z analizą danego elementu w ujęciu kompleksowym tzn. w odniesieniu do całego układu. W tym celu w pionie tablicy wyróżnia się wszystkie pozycje danego elementu, które występują w układzie, natomiast w poziomie - jednostki organizacyjne układu. Wnętrze tablicy przedstawia określony typ macierzy, której wartości elementów powstają w różny sposób, co zostało wyjaśnione w odpowiednich fazach analizy.

1/ W tym kontekście pojęcie to nie jest równoznaczne z terminem "waga" używanym w statystyce.

2/ Patrz np. G. J. U l e, M. G. K e n d a l l: Wstęp do teorii statystyki, PWN, Warszawa 1966.

W obu typach tablic pion i poziom oznaczono odpowiednimi symbolami. Dla przejrzystości analizy zachowano jednolitą symbolikę w odniesieniu do zbioru nośników informacyjnych i jednostek organizacyjnych. W symbolice tej każdemu wskaźnikowi odpowiada określony zbiór nośników jednorodnych klasy udokumentowanej. Natomiast wskaźniki jednostek winny je identyfikować zgodnie z ustaloną dla nich metodą numeracji w strukturze organizacyjnej /patrz faza 1, paragraf 5.3, rozdział 5/.

Z punktu widzenia modernizacji najistotniejszą rzeczą staje się dokonanie analizy macierzy zawartych w poszczególnych tablicach. Analiza ta winna polegać na dokładnym przestudiowaniu kolejnych wartości elementów wierszy i kolumn macierzy oraz odpowiednich sum tych wierszy i kolumn. Dokonując wzajemnego porównania ich wartości otrzymujemy "obraz" użyteczności analizowanych elementów w funkcjonowaniu systemu informacyjnego. Zaznacza się, iż w przypadku zrównania wartości poszczególnych sum tak wierszy, jak i kolumn macierzy, o ich kolejności winny zdecydować wcześniej przyjęte kryteria wyróżniania elementów. Wszelkie spostrzeżenia wynikające z analiz macierzy zostały kolejno wypunktowane. Na ich podstawie w końcowej części analizy wyciągnięto odpowiednie wnioski modernizacyjne /patrz paragraf 6.4/.

Dla ułatwienia podjęcia decyzji modernizacyjnych zaproponowano w fazie 1 analizy /patrz element 1, punkt 6.3.i/ pewien sposób postępowania związany z agregacją, rozdzieleniem lub likwidowaniem zbiorów nośników jednorodnych z jednostek organizacyjnych. Ponadto w fazie 5 /patrz punkt 6.3.5/ omówiona

została próba metody ustalającej obiektywną kolejność komputeryzacji zmodernizowanych podsystemów przetwarzania.

W zakończeniu uwag o prezentowanej metodzie "MACIERZOWEJ" należy zaznaczyć, że przy praktycznym jej zastosowaniu istnieje możliwość zaangażowania komputera jako "narzędzia" analizy. W tym celu zespół analiz winien dodatkowo opracować odpowiednie programy dotyczące obliczeń poszczególnych macierzy jak i algorytmów związanych z zaproponowanymi metodami "dyskryminacji" zbiorów nośników oraz ustalenia kolejności automatyzacji podsystemów. Zastosowanie komputera w analizie systemu informacyjnego przyczyni się do znacznego skrócenia czasu trwania działalności modernizacyjnej, a tym samym przyspieszy osiągnięcie efektów uzyskanych w wyniku tej działalności.

6.3. F a z y a n a l i z y

6.3.1. FAZA 1. Analiza informacyjna jednostek organizacyjnych

Ta część analizy obejmuje cztery elementy, a mianowicie analizę:

- 1/ funkcji przetwarzania zbiorów informacji,
- 2/ czynności przetwarzania zbiorów informacji,
- 3/ transformacji zbiorów informacji oraz
- 4/ powiązań nośników informacji.

Omówmy je kolejno.

ELEMENT 1. Analiza funkcji przetwarzania zbiorów informacji

Z a d a n i a:

1. Dokonać zestawienia funkcji pełnionych przez zbiory nośników informacyjnych w procesie przetwarzania według jednostek organizacyjnych układu.
2. Ustalić hierarchię funkcji realizowanych przez nośniki informacyjne w danej jednostce organizacyjnej.
3. Zbudować macierze analizy funkcji zbiorów nośników osobno dla każdej jednostki i całego układu.

K o m e n t a r z:

Sporządzenie zestawienia funkcji pełnionych przez zbiory nośników informacyjnych w procesie przetwarzania systemu jest związane z budową tzw. t a b l i c y f u n k c j i /patrz tabl. 1/. U góry tablicy wymienione są funkcje przetwarzania f występujące w jednostce organizacyjnej, gdzie $f = 1, 2, \dots, r$; natomiast w lewym brzegu tablicy podane są zbiory nośników informacji i będące w dyspozycji danej jednostki, gdzie $i = 1, 2, \dots, m$. Wnętrze tablicy przedstawia macierz zero-jedynkowa. Zera w macierzy wskazują na brak pełnienia funkcji przez i -ty zbiór, jedynki natomiast świadczą, że takie pełnienie istnieje. Oznaczmy tę macierz przez A_1 . Dla ułatwienia dalszych rozważań przyjmijmy przykładową jej postać zgodną z tablicą 1.

T a b l i c a 1

Tablica funkcji przetwarzania zbiorów
informacyjnych jednostki organizacyjnej

$i \backslash f$	1	2	3		$r-1$	r
1	1	1	1		1	0
2	1	1	0	...	1	0
3	1	1	1	...	0	0
...
$m-1$	1	1	1	.	0	0
m	0	0	0	...	1	1

Przed przystąpieniem do budowy macierzy A_2 /patrz tabl.2/ służącej do analizy funkcji i -tych zbiorów badanej jednostki, należy dla każdego i -tego zbioru ustalić hierarchię funkcji determinujących procesy przetwarzania tego zbioru w danej jednostce. Następnie każdej funkcji i -tego zbioru nadajemy wagi.

Ogólną charakterystykę wag funkcji przetwarzania i -tych zbiorów jednostki organizacyjnej przedstawia tablica 2. Wnętrze tablicy stanowi macierz, którą oznaczymy przez A_2 . Dla jej budowy mnożymy niezerowe elementy macierzy A_1 przez odpowiadające im wagi.

T a b l i c a 2

Charakterystyka wag funkcji przetwarzania
zbiorów informacyjnych jednostki organizacyjnej

$i \backslash f$	1	2	3		$r-1$	r	$\sum_{f=1}^r a_{if}$
1	a_{11}	a_{12}	a_{13}		$a_{1,r-1}$	0	$\sum_{f=1}^r a_{1f}$
2	a_{21}	a_{22}	0		$a_{2,r-1}$	0	$\sum_{f=1}^r a_{2f}$
3	a_{31}	a_{32}	a_{33}		0	0	$\sum_{f=1}^r a_{3f}$
$m-1$	$a_{m-1,1}$	$a_{m-1,2}$	$a_{m-1,3}$		0	0	$\sum_{f=1}^r a_{m-1,f}$
m	0	0	0		$a_{m,r-1}$	$a_{m,r}$	$\sum_{f=1}^r a_{m,f}$
$\sum_{i=1}^m a_{if}$	$\sum_{i=1}^m a_{i1}$	$\sum_{i=1}^m a_{i2}$	$\sum_{i=1}^m a_{i3}$		$\sum_{i=1}^m a_{i,r-1}$	$\sum_{i=1}^m a_{i,r}$	$\sum_{i=1}^m \sum_{f=1}^r a_{i,f}$

A oto spostrzeżenia wynikające bezpośrednio z analizy macierzy A_2 :

- 1/ największa wartość elementu a_{if} w w i e r s z u i mówi o najważniejszej funkcji danego zbioru i ;
- 2/ największa wartość elementu a_{if} w k o l u m n i e f wyznacza i -ty zbiór, który pełni najważniejszą rolę z punktu widzenia danej funkcji;
- 3/ uporządkowane według malejących /rosnących/ wartości sumy

$\sum_{f=1}^r a_{if}$ pozwalają na wyznaczenie najważniejszego i -tego

zbioru danej jednostki ze względu na ogół pełnionych funkcji w tej jednostce;

4/ uporządkowanie według malejących /rosnących/ wartości sumy

$\sum_{i=1}^m a_{if}$ umożliwiają wyróżnienie dominującej funkcji realizo-

wanej przez określone i-te zbiory informacyjne w danej jednostce organizacyjnej. Czynność ta umożliwia dokonanie oceny stopnia realizacji funkcji wynikającej z zadań ustalonych dla jednostek przez system zarządzania. Uchwycone rozbieżności winny stać się podstawą do podjęcia decyzji o przeprowadzeniu zmian i usprawnień w systemie organizacyjnym układu;

5/ suma ogólna $\sum_{i=1}^m \sum_{f=1}^r a_{if}$ wierszy i kolumn staje się podstawą

usystematyzowania jednostek organizacyjnych ze względu na ogół pełnionych przez nie funkcji w procesie przetwarzania systemu informacyjnego układu.

P r z y k ł a d 1

Dla zobrazowania powyższych spostrzeżeń przeprowadzimy analizę funkcji przetwarzania zbiorów jednej z jednostek przedstawionych na schemacie rys.1 /patrz faza 3, punkt 5.3.3, rozdział 5/. Niech tą jednostką będzie dział techniczno-produkcyjny.

Z analizy schematu wynika, że wyróżniona jednostka dysponuje 10 zbiorami informacyjnymi, które z kolei realizują 6 funkcji przetwarzania, a mianowicie:

Zbiory informacyjne	Funkcje przetwarzania
1. Zamówienia	1. Planowanie /P/
2. Raporty surowców	2. Ewidencja /E/
3. Rozdzielniki sprzedaży przędzy	3. Analizowanie /A/
4. Karty zużycia	4. Sprawozdawczość /S/
5. Asortymentowy plan produkcji	5. Organizowanie /O/
6. Produkcja wykonana	6. Kontrola /K/
7. Harmonogram dostaw przędzy	
8. Dyspozycja przędzenia	
9. Rozliczenie surowca	
10. Normy zużycia materiału	

Śledząc powiązania wejść i wyjść analizowanej jednostki z pozostałymi jednostkami schematu łatwo można zauważyć, że każdy z jej zbiorów informacyjnych realizuje kilka funkcji przetwarzania. Relacje między tymi zbiorami a funkcjami ilustruje macierz A_3 o budowie zero-jedynkowej /patrz tabl. 3/. Cyfry umieszczone w lewym brzegu tablicy 3 identyfikują kolejne zbiory informacyjne, natomiast litery wyszczególnione w górnym brzegu - funkcje przetwarzania.

T a b l i c a 3

Tablica funkcji przetwarzania zbiorów
informacyjnych działu techniczno-produkcyjnego
układu przemysłu włókienniczego

Funkcje Zbiory (f) (L)	P	E	A	S	O	K
1	1	1	0	1	1	1
2	1	0	1	0	1	0
3	1	1	1	0	1	0
4	0	0	1	0	0	1
5	1	0	1	0	1	1
6	1	0	1	1	1	0
7	1	1	1	1	1	1
8	0	0	0	0	1	1
9	0	0	1	0	0	1
10	0	0	1	0	0	1

Stosując kryterium ważności funkcji z punktu widzenia
procesu przetwarzania danego zbioru w jednostce, ustaloną
hierarchiczność tych funkcji w następujący sposób:

Zbiory informacyjne	Hierarchizacja funkcji przetwarzania
1	O → P → E → K → S
2	A → O → P
3	P → O → A → E
4	A → K
5	O → P → K → A
6	O → P → A → S
7	O → P → K → S → A
8	O → K
9	R → A
10	K → A

Kolejność hierarchizacji oznaczają strzałki umieszczone między literami symbolizującymi poszczególne funkcje. I tak np. dla pierwszego zbioru najważniejszą funkcją jest - organizowanie /O/, natomiast najmniej istotną - sprawozdawczość /S/. Jeśli dla tak ustalonej hierarchii przyjmiemy wagi /osobno dla poszczególnych funkcji danego zbioru/, np. z przedziału $[1, 10]$ ^{1/} to otrzymamy ogólną charakterystykę wag

1/ Przedział ten został w przykładzie wybrany arbitralnie, jak również arbitralne jest uporządkowanie funkcji przetwarzania zbiorów informacyjnych oraz ustalenie wag z przedziału $[1, 10]$. Wystarczy to dla przedstawienia prezentowanej metody. Natomiast w praktycznym zastosowaniu problem ten musi być rozstrzygnięty przez zespół osób znających się doskonale na sprawach ważności kolejnych funkcji przetwarzania. Oznacza to, że każda tego typu czynność wagowania musi być przeprowadzona oddzielnie dla poszczególnych charakterystyk analizowanych elementów.

funkcji ilustrowanej jednostki organizacyjnej. Charakterystykę tę przedstawia macierz A_4 /patrz tablica 4/.

Na podstawie tablicy 4 można między innymi stwierdzić, że dla analizowanej jednostki:

T a b l i c a 4

Charakterystyka wag funkcji przetwarzania zbiorów informacyjnych działu techniczno-produkcyjnego układu przemysłu włókienniczego

Funkcje (f) Zbiory (l)	P	E	A	S	O	K	Σ
1	8	6	0	4	10	5	33
2	1	0	5	0	2	0	8
3	10	3	7	0	8	0	28
4	0	0	5	0	0	4	9
5	8	0	3	0	10	4	25
6	8	0	2	1	10	0	21
7	6	0	1	3	8	4	22
8	0	0	0	0	10	8	18
9	0	0	3	0	0	5	8
10	0	0	9	0	0	10	19
Σ	41	9	35	8	58	40	193

1. Najważniejszymi zbiorami są:

- zamówienia,
- rozdzielnik sprzedaży przędzy,
- asortymentowy plan produkcji.

Stwierdzenie to jest zgodne z rzeczywistością. Na podstawie przyjęcia zamówień powstaje w przedsiębiorstwie portfel zamówień przędzy wymagających wykonania według ustalonych warunków dostaw. Realizacja zamówienia odbywa się zgodnie z rozdzielnikiem sprzedaży, który z kolei opracowany jest przez jednostkę nadrzędną tj. zjednoczenie. Ocena możliwości wykonania zamówienia zwłaszcza co do terminu dostawy, zależy od wykonania asortymentowego planu produkcji.

2. Najmniej istotnymi zbiorami są:

- raporty surowców,
- rozliczenia surowca,
- karty zużycia.

W wyrażeniu procentowym ustalone dla nich wartości wag funkcji stanowią po około 5% ogółu wartości wag funkcji jednostki organizacyjnej.

3. Spośród wszystkich funkcji realizowanych przez zbioru najważniejszymi są:

- organizowanie,
- planowanie,
- kontrola oraz
- analizowanie.

4. W bardzo małym stopniu wykonywane są funkcje:

- ewidencja,
- sprawozdawczość.

Funkcja ewidencji jest realizowana przez dwa zbiory, a mianowicie:

- zamówienia,
- rozdzielniki sprzedaży,

natomiast funkcja sprawozdawczości jest wykonywana przez:

- zamówienia,
- produkcja wykonana,
- harmonogram dostaw przędzy.

W odniesieniu do przyjętego systemu nadawania wag obie funkcje posiadają wartość równą 17, co stanowi około 9% ogólnej wartości wag ustalonych dla wszystkich funkcji przetwarzania analizowanej jednostki.

Przechodząc do ustalenia:

- 1/ jednostki organizacyjnej, która odgrywa najważniejszą rolę w realizacji funkcji przetwarzania i-tego zbioru,
- 2/ zbioru i , pełniącego dominującą funkcję w procesie przetwarzania systemu informacyjnego układu,
- 3/ jednostki węzłowej tj. takiej, która jest najistotniejsza z punktu widzenia pełnionych funkcji przetwarzania przez zbiory informacyjne modernizowanego systemu,

budujemy tablicę 5. W poziomie tablicy wyszczególniamy jednostki organizacyjne s układu, gdzie $s = 1, 2, \dots, t$; zaś w pionie zbiory informacyjne i , gdzie $i = 1, 2, \dots, u$; przy czym $m \in u$,

przetwarzane w tych jednostkach. Wnętrze tablicy stanowi macierz, którą oznaczymy przez B . Elementami macierzy B są odpowiednie sumy $\sum_{f=1}^r a_{1f}$ wartości wag wierszy macierzy A_2 odnoszącej się do jednostki organizacyjnej s . Dla uproszczenia zapisu sumy te oznaczymy przez b_{is} , gdzie $i = 1, 2, \dots, u$; zaś $s = 1, 2, \dots, t$. A oto tablica 5.:

T a b l i c a 5

Charakterystyka zbiorów informacyjnych w jednostkach organizacyjnych układu

$i \setminus s$	1	2	3		t-1	t	$\sum_{s=1}^t b_{is}$
1	b_{11}	b_{12}	0	.	$b_{1,t-1}$	b_{1t}	$\sum_{s=1}^t b_{1s}$
2	b_{21}	0	b_{23}	.	0	b_{2t}	$\sum_{s=1}^t b_{2s}$
3	b_{31}	b_{32}	b_{33}	.	$b_{3,t-1}$	b_{3t}	$\sum_{s=1}^t b_{3s}$
				
u-1	0	$b_{u-1,2}$	$b_{u-1,3}$		0	$b_{u-1,t}$	$\sum_{s=1}^t b_{u-1,s}$
u	0	b_{u2}	b_{u3}	.	$b_{u,t-1}$	b_{ut}	$\sum_{s=1}^t b_{us}$
$\sum_{i=1}^u b_{is}$	$\sum_{i=1}^u b_{i1}$	$\sum_{i=1}^u b_{i2}$	$\sum_{i=1}^u b_{i3}$		$\sum_{i=1}^u b_{i,t-1}$	$\sum_{i=1}^u b_{it}$	$\sum_{i=1}^u \sum_{s=1}^t b_{is}$

W odniesieniu do tak zbudowanej macierzy B można powiedzieć, że:

- 1/ elementy zerowe macierzy oznaczają brak udziału i -tego zbioru w procesie przetwarzania s -tych jednostek,
- 2/ maksymalny element b_{is} i -tego wiersza dla $s = 1, 2, \dots, t$, wyznacza jednostkę, która wykonuje ogół najważniejszych funkcji przetwarzających i -ty zbiór,

- 3/ maksymalny element b_{is} s-tej k o l u m n y dla $i = 1, 2, \dots, u$ określa zbiór o najistotniejszej funkcji przetwarzania s-tej jednostki organizacyjnej,
- 4/ uporządkowane według wartości sumy $\sum_{s=1}^t b_{is}$ dla każdego i-tego w i e r s z a mówią o randze i-tego zbioru z punktu widzenia pełnionej funkcji przetwarzania w systemie informacyjnym układu,
- 5/ uporządkowane według wartości sumy $\sum_{i=1}^u b_{is}$ dla każdej s-tej k o l u m n y wskazują na jednostkę organizacyjną, która pełni węzłową rolę w procesie przetwarzania zbiorów informacyjnych systemu.

Poczynione spostrzeżenia wynikające z budowy macierzy B stają się podstawą do przeprowadzenia jej dalszej analizy umożliwiającej modernizację, która z kolei zapewniłaby prawidłowe wykorzystanie zbiorów nośników informacyjnych z punktu widzenia pełnionych przez nie funkcji w procesie przetwarzania systemu. Modernizacja ta winna polegać na odpowiednim sposobie:

- 1/ agregacji i rozdzielenia zbiorów w jednostce,
- 2/ likwidowania niektórych zbiorów,
- 3/ rozmieszczenia zbiorów między poszczególnymi jednostkami organizacyjnymi układu.

Tok postępowania analizy macierzy B jest następujący:

1. Obliczamy średnie wartości elementów niezerowych wierszy i oraz kolumn. W tym celu stosujemy wzory:

a/ dla i-tego wiersza

$$\bar{b}_i = \frac{\sum_{s=1}^t b_{is}}{N_i}; \quad /1/$$

gdzie N_i jest liczbą elementów niezerowych w i -tym wierszu;

b/ dla s -tej kolumny

$$\bar{b} = \frac{\sum_{i=1}^u b_{is}}{N_s}; \quad /2/$$

gdzie N_s jest liczbą elementów niezerowych w s -tej kolumnie.

2. Badamy zmienność elementów każdego wiersza i kolumny stosując np. odchylenie standardowe S , które stanowi powszechnie stosowaną miarę zmienności. Posługujemy się tu wzorami:

a/ dla i -tego wiersza

$$S_i = \sqrt{\frac{\sum_{s: b_{is} > 0} (b_{is} - \bar{b}_i)^2}{N_i}}; \quad /3/$$

b/ dla s -tej kolumny

$$S^s = \sqrt{\frac{\sum_{i: b_{is} > 0} (b_{is} - \bar{b}^s)^2}{N_s}}. \quad /4/$$

Odchylenie standardowe S według wzorów /3/ i /4/ należy obliczać wyłącznie dla elementów niezerowych odpowiednich wierszy i kolumn.

3. Dla każdego wiersza i kolumny ustalamy swego rodzaju "dolną granicę przedziału ufności" według relacji:

a/ dla i -tego wiersza

$$m_1 = |b_1 - s_1|; \quad /5/$$

b/ dla s-tej kolumny

$$m^s = |b^s - s^s|; \quad /6/$$

4. Następnie wstępnie wyróżnia się w tablicy elementy, które mogą podlegać eliminacji. Wyszukiwanie elementów dokonujemy w każdym wierszu i kolumnie według kryterium:

a/ dla i-tego wiersza: $b_{is} \leq m_i$

b/ dla s-tej kolumny: $b_{is} \leq m^s$.

Wyróżnione elementy w wierszu jak i w kolumnie należy odpowiednio oznaczyć. Symbolem wyróżniającym może być dowolna figura geometryczna np. trójkąt, kółko itd.

5. Dokonujemy ostatecznej eliminacji wyróżnionych elementów. Przedmiotem tej eliminacji winny być elementy, które zostały wyróżnione jednocześnie, tak w kolumnie, jak i w wierszu tablicy. Decyzję o ostatecznej eliminacji należy poprzedzić badaniem przyczyn występowania takich elementów. Badanie to należy rozpocząć od etapu hierarchizacji funkcji i procedury nadawania im wag. Jeśli badanie potwierdza prawidłowość przyjętego kryterium wyróżniania tych elementów, to decyzję o ich eliminacji należy uznać za słuszną. W przypadku braku podstaw do uznania przyjętego kryterium wyróżniania za prawidłowe, należy dokonać ponownej hierarchizacji i nadawania wag poszczególnym funkcjom przetwarzania zbiorów informacyjnych modernizowanego systemu.

Praktyczne zastosowanie powyższego postępowania wyjaśnia przykład na tablicy 6. W tablicy tej wyróżniono osiem różnorodnych zbiorów nośników, których informacje pełnią funkcje w dwunastu jednostkach organizacyjnych. Wnętrze tablicy tworzy macierz, którą oznaczymy przez B_1 . Wyniki obliczeń rachunkowych zostały umieszczone w czterech ostatnich kolumnach prawej strony tablicy, oraz czterech jej dolnych wierszach. Elementy macierzy B_1 , które podlegają eliminacji ostatecznej zaznaczono jednocześnie kółkiem i prostokątem.

Analizując macierz B_1 z punktu widzenia wyróżnionych elementów będących przedmiotem eliminacji widać, że:

- 1/ jednostka o wskaźniku 5 winna ulec całkowitej likwidacji, bowiem spośród czterech dotychczas przetwarzanych różnorodnych przez nią zbiorów trzy zbiory podlegają ostatecznej eliminacji. W tym przypadku czwarty jej zbiór, który w tablicy jest zasymbolizowany wskaźnikiem $i=7$ winien pełnić swoje funkcje na rzecz innej jednostki;
- 2/ zbiór o wskaźniku $i=8$ pełni najmniej istotne funkcje przetwarzania. Jeśli dokonamy rozdzielania informacji tego zbioru na inne nośniki, może to spowodować jego likwidację z układu. Informacje zawarte w zbiorze likwidowanym należy przenieść do zbiorów nośników tych jednostek, w których okażą się one niezbędne dla prawidłowego zabezpieczenia realizowanego przez nich procesu transformacji informacji;
- 3/ informacje nośników o najniższej wartości wag funkcji winny podlegać agregacji. W tablicy odpowiednikami tych wag są elementy macierzy B_1 , które zostały zaznaczone kółkiem

lub prostokątem . I tak np. w jednostce o wskaźniku $s=9$ należy dokonać agregacji dwóch zbiorów, a mianowicie o wskaźniku $i=2$ oraz $i=7$. W praktyce agregacja ta winna polegać na przekazaniu funkcji pełnionych przez dany zbiór innym zbiorom cechującym się realizacją podobnych funkcji. Czynność ta powoduje likwidację udziału danego zbioru w procesie przetwarzania danej jednostki, a tym samym zmniejszenie ilości kanałów informacyjnych tej jednostki.

ELEMENT 2. Analiza czynności przetwarzania zbiorów informacyjnych

Z a d a n i a:

1. Sporządzić wykaz czynności przetwarzania wykonywanych na poszczególnych zbiorach nośników informacji w ramach każdej jednostki organizacyjnej /na podstawie formularzy elementu 4, patrz punkt 5.3.2 poprzedniego rozdziału/.
2. Dokonać charakterystyki wag czynności przetwarzania zbiorów nośników informacji w jednostce organizacyjnej.
3. Zbudować macierze analizy czynności przetwarzania zbiorów nośników /w przeliczeniu na nośniki jednozapisowe/ osobno dla każdej jednostki i całego układu.
4. Przeprowadzić analizę udziału poszczególnych jednostek w procesie przetwarzania informacji zawartych na nośnikach jednozapisowych z punktu widzenia wykonywanych na nich czynności przetwarzania w ustalonej jednostce czasu.

T a b l i c a 6

Przykład charakterystyki zbiorów informacyjnych
w jednostkach organizacyjnych układu

$i \backslash s$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	$\sum_{s=1}^t b_{is}$	\bar{b}_i	S_i	m_i
1	33	12	0	0	0	②	0	0	①	26	0	0	74	15	13	2
2	18	②	0	0	0	0	0	0	⑤	36	0	0	61	15	13	2
3	28	0	0	60	0	②	0	0	0	38	15	10	153	26	20	6
4	0	0	0	70	②	8	46	0	0	①	9	0	136	23	26	-3
5	25	0	0	38	③	③	0	0	42	0	51	0	168	28	17	11
6	21	7	13	0	0	0	⑤②	8	39	44	8	③	175	19	14	5
7	0	15	40	52	35	36	0	②	⑧	0	⑥	0	194	24	16	8
8	②	0	①	③	④	0	0	④	40	0	③	0	54	8	13	-5
$\sum_{i=1}^t b_{is}$	127	36	54	213	44	57	78	11	135	145	92	13	1015			
\bar{b}^s	21	9	18	45	11	11	39	4	23	29	15	7				
S^s	10	5	16	24	15	13	7	3	18	15	16	3				
m^s	11	4	2	21	-4	-2	32	1	5	14	-1	4				

K o m e n t a r z:

Przystępując do sporządzenia wykazu, o którym mowa w zadaniu 1, należy zbudować tzw. t a b l i c e c z y n n o ś c i /patrz przykład tabl. 7/. W lewym brzegu tablicy, podobnie jak w tablicy 1 wyszczególniamy wszystkie zbiory nośników informacji, które oznaczamy przez i / $i=1,2,\dots,m$ /, zaś w górnym brzegu - rodzaje wykonywanych czynności przetwarzania j / $j=1,2,\dots,l$ /. Wnętrze tablicy stanowi macierz, którą oznaczamy przez C_1 . Macierz ta pełni identyczną funkcję co macierz A_1 . Następnie dla wyszczególnionych czynności w tablicy 7 ustalamy wagi. Jako kryterium różniujące wagi należy przyjąć znaczenie danej czynności w przebiegu procesu przetwarzania informacji zbiorów nośników systemu.

T a b l i c a 7

Tablica czynności przetwarzania zbiorów nośników informacji jednostki organizacyjnej

$i \backslash j$	1	2	3		$l-1$	l
1	0	1	0		0	1
2	0	0	1		1	1
3	1	1	1		0	0
...
$m-1$	0	0	0	..	1	1
m	1	1	1		1	1

Ogólną charakterystykę wag czynności przetwarzania ilustruje tablica 8. Tablica ta powstaje w sposób podobny jak tablica 2.

T a b l i c a 8

Charakterystyka wag czynności przetwarzania zbiorów nośników informacji jednostki organizacyjnej wraz z zaznaczeniem ilości n_i przetwarzanych nośników jednozapisowych w jednostce czasu

$i \backslash j$	1	2	3	.	$l-1$	l	n_i
1	0	c_{12}	0	.	0	c_{1l}	n_1
2	0	0	c_{23}	.	$c_{2,l-1}$	c_{2l}	n_2
3	c_{31}	c_{32}	c_{33}	.	0	0	n_3
	
$m-1$	0	0	0	...	$c_{m-1,l-1}$	$c_{m-1,l}$	n_{m-1}
m	c_{m1}	c_{m2}	c_{m3}	..	$c_{m,l-1}$	c_{ml}	n_m

Część środkowa tablicy stanowi macierz C_2 , której elementy c_{ij} / $i=1,2,\dots,m$; $j=1,2,\dots,l$ / równają się odpowiednim wartościom wag nadanym poszczególnym czynnościom przetwarzania. Oprócz tego w prawym brzegu tablicy wypisane są ilości n_i / $i=1,2,\dots,m$ / przetwarzanych nośników jednozapisowych i -tego zbioru w jednostce czasu.

Ustalone wielkości n_i /na podstawie formularza 1 i 2, patrz element 2, punkt 5.3.2, rozdział 5/ umożliwiają sporządzenie

powyższej charakterystyki pod kątem odzwierciedlenia stopnia zaangażowania jednostki w realizacji czynności przetwarzania określonych rodzajów zbiorów nośników w jednostce czasu.

W tym celu budujemy macierz D , której elementy d_{ij} / $i=1,2,\dots,m$; $j=1,2,\dots,l$ / powstają jako iloczyny elementów niezerowych wiersza macierzy C_2 przez odpowiadające im wartości ostatniej kolumny n_1 tabeli 8, czyli:

$$d_{ij} = c_{ij} \times n_1 \quad \text{dla każdego } i. \quad /7/$$

Macierz D jest przedstawiona w tabeli 9.

T a b l i c a 9

Charakterystyka wag czynności przetwarzania zbiorów nośników jednozapisowych jednostki organizacyjnej w jednostce czasu

$i \backslash j$	1	2	3		$l-1$	l	$\sum_{j=1}^l d_{ij}$
1	0	d_{12}	0		0	d_{1l}	$\sum_{j=1}^l d_{1j}$
2	0	0	d_{23}		$d_{2,l-1}$	d_{2l}	$\sum_{j=1}^l d_{2j}$
3	d_{31}	d_{32}	d_{33}		0	0	$\sum_{j=1}^l d_{3j}$
							.
$m-1$	0	0	0	.	$d_{m-1,l-1}$	$d_{m-1,l}$	$\sum_{j=1}^l d_{m-1,j}$
m	d_{m1}	d_{m2}	d_{m3}	..	$d_{m,l-1}$	$d_{m,l}$	$\sum_{j=1}^l d_{mj}$
$\sum_{i=1}^m d_{ij}$	$\sum_{i=1}^m d_{i1}$	$\sum_{i=1}^m d_{i2}$	$\sum_{i=1}^m d_{i3}$		$\sum_{i=1}^m d_{i,l-1}$	$\sum_{i=1}^m d_{il}$	$\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^l d_{ij}$

W oparciu o dane wartości elementów macierzy D można dokonać następującej analizy:

1/ elementy zerowe oznaczają niewykonywanie i -tej czynności na informacjach i -tego nośnika,

2/ największa wartość elementu d_{ij} w i e r s z a określa najważniejszą czynność wykonywaną na informacjach i -tego zbioru,

3/ największa wartość elementu d_{ij} k o l u m n y wyznacza i -ty zbiór, który jest najistotniejszy z punktu widzenia wykonywanej j -tej czynności,

4/ uporządkowane według wartości sumy $\sum_{j=1}^1 d_{ij}$ informują o znaczeniu danego zbioru ze względu na ogół wykonywanych czynności przetwarzania w analizowanej jednostce organizacyjnej,

5/ uporządkowane według wartości sumy $\sum_{i=1}^m d_{ij}$ mówią o tym, które z wykonywanych czynności przetwarzania są najistotniejsze z uwagi na proces przetwarzania realizowany przez daną jednostkę organizacyjną,

6/ suma ogólna $\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^1 d_{ij}$ wierszy i kolumn umożliwia usystematyzowanie jednostek ze względu na ogół wykonywanych przez nie czynności przetwarzania w systemie informacyjnym układu.

Obecnie podamy przykład analizy czynności przetwarzania zbiorów informacyjnych.

P r z y k ł a d 2

Analiza dotyczy jednostki organizacyjnej z przykładu 1 /patrz element 1/. Jak pamiętamy zbiory informacyjne tej jednostki są przetwarzane za pośrednictwem 10 różnorodnych nośników

informacji. Załóżmy, że na zbiorach tych wykonuje się 7 rodzajów czynności przetwarzania, którym przyporządkowano wagi /malejąco/ z przedziału liczbowego [1, 10] w następujący sposób^{1/}:

Czynności przetwarzania	Wagi
powstanie /P/	10
przyjmowanie /J/	8
wysyłanie /W/	6
selekcja /S/	4
agregacja /A/	3
kontrola /K/	2
magazynowanie /M/	1

Związki między czynnościami a nośnikami zbiorów informacyjnych przedstawia tablica 10, natomiast charakterystykę wag ilustruje tablica 11.

Cyfry umieszczone w pionie obu tablic identyfikują zbiory nośników informacji. Ich kolejność jest zgodna z oznaczeniem, które ustalono dla zbiorów informacji we wspomnianym przykładzie 1. Natomiast litery wyszczególnione w poziomie tych tablic symbolizują poszczególne czynności przetwarzania. Wnętrze obu tablic stanowią macierze, które odpowiednio oznaczymy przez C_3 i C_4 . Macierz C_3 /patrz tabl. 10/ ma budowę zero-jedynkową, natomiast elementami macierzy C_4 /patrz tabl. 11/ są wartości wag poszczególnych czynności przetwarzania zbiorów nośników analizowanej jednostki organizacyjnej.

1/ Podobnie jak w przykładzie 1 tak i tutaj wagi zostały ustalone w sposób arbitralny.

T a b l i c a 10

Tablica czynności przetwarzania zbiorów
nośników informacji działu techniczno-
produkcyjnego układu przemysłu włókienniczego

Czynności (j) Nośniki (L)	P	J	W	S	A	K	M
1	0	1	1	1	1	1	0
2	0	1	0	0	0	1	1
3	0	1	1	1	1	1	0
4	0	1	0	0	1	0	1
5	0	1	0	1	1	0	1
6	0	1	0	1	1	0	1
7	1	0	1	0	0	0	1
8	1	0	1	0	0	0	1
9	1	0	1	0	1	0	1
10	1	0	1	0	1	0	1

Ostatnia kolumna tablicy 11 ujmuje ilości przetwarzanych za-
pisów na poszczególnych rodzajach nośników w ciągu miesiąca.
Jeśli pomnożymy każdą liczbę tej kolumny przez wartości wag
elementów wierszy macierzy C_4 to otrzymamy macierz C_5
/patrz tabl. 12/.

T a b l i c a 11

Charakterystyka wąg czynności przetwarzania zbiorów nośników informacji działu techniczno-produkcyjnego układu przemysłu włókienniczego

Czynności Nośniki (l) \ (j)	P	J	W	S	A	K	M	Ilość przetwa- rzanych zapisów (n_l) w miesiącu
1	0	8	6	4	3	2	0	10
2	0	8	0	0	0	2	1	450
3	0	8	6	4	3	2	0	10
4	0	8	0	0	3	0	1	560
5	0	8	0	4	3	0	1	10
6	0	8	0	4	3	0	1	150
7	10	0	6	0	0	0	1	20
8	10	0	6	0	0	0	1	300
9	10	0	6	0	3	0	1	60
10	10	0	6	0	3	0	1	100

Z analizy macierzy C_5 wynika, że:

1. Uwzględniając ogół wykonywanych czynności przetwarzania w przeliczeniu na nośniki jednozapisowe najbardziej czasochłonnymi zbiorami są:
 - karty zużycia,
 - dyspozycje produkcji,
 - raporty surowców,

T a b l i c a 12

Charakterystyka wag czynności przetwarzania zbiorów nośników jednozapisowych działu techniczno-produkcyjnego układu przemysłu włókienniczego w jednostce czasu

Czynności (J) Nośniki (L)	P	J	W	S	A	K	M	Σ
1	0	80	60	40	30	20	0	230
2	0	3600	0	0	0	900	450	4950
3	0	80	60	40	30	20	0	230
4	0	4480	0	0	1680	0	560	6720
5	0	80	0	40	30	0	10	160
6	0	1200	0	600	450	0	150	2400
7	200	0	120	0	0	0	20	340
8	3000	0	1800	0	0	0	300	5100
9	600	0	360	0	180	0	60	1200
10	1000	0	600	0	300	0	100	2000
Σ	4800	9520	3000	720	2700	940	1650	23330

Natomiast najmniej czasochłonnymi nośnikami są:

- zamówienia,
- rozdzielniki sprzedaży przędzy,
- harmonogram dostaw przędzy.

Suma wag realizowanych czynności dla tych trzech zbiorów nośników wynosi 800, co stanowi około 5% sumy wag wymienionych najbardziej czasochłonnych nośników.

2. Spośród wykonywanych czynności przetwarzania najmniej istotnymi są selekcja i kontrola. Typową czynnością jest przyjmowanie, a następnie powstanie informacji. Z tego względu można powiedzieć, że analizowana jednostka ma charakter jednostki odbiorczej. Uwzględniając ten aspekt w procesie modernizacji, jednostka ta winna być wyposażona w najnowocześniejsze techniczne środki odbiorcze, które zapewniałyby wysoki stopień niezawodności w otrzymywaniu informacji, tak od jednostek zewnętrznych jak i wewnętrznych danego układu.

Przedstawiona przez nas analiza czynności przetwarzania zbiorów nośników jednostek organizacyjnych stanowi punkt wyjścia przeprowadzenia takiej analizy w odniesieniu do całego układu. W tym celu należy zbudować tzw. t a b l i c e c h a r a k t e r y s t y k i w a g c z y n n o ś c i p r e t w a r z a n i a zbiorów nośników układu /patrz tabl. 13/. Tablica ta ma identyczną budowę co tablica 5. Jej wnętrze stanowi macierz E o elementach e_{is} / $i=1,2,\dots,u$; $s=1,2,\dots,t$ /. Wartość każdego elementu e_{is} równa się odpowiedniej sumie $\sum_{j=1}^1 d_{ij}$ wartości wag wierszy macierzy D /patrz tablica 9/, czyli:

$$e_{is} = \sum_{j=1}^1 d_{ij} \quad \text{dla każdego } i,$$

A oto analiza macierzy E

1/ elementy zerowe macierzy oznaczają niewykonanie czynności przetwarzania na i -tym zbiorze nośników przez s -tą jednostkę;

T a b l i o a 13

Charakterystyka czynności przetwarzania
zbiorów nośników jednozapisowych układu

$i \backslash s$	1	2	3		$t-1$	t	$\sum_{s=1}^t e_{is}$
1	e_{11}	e_{12}	e_{13}		0	0	$\sum_{s=1}^t e_{1s}$
2	0	0	e_{23}		$e_{2,t-1}$	e_{2t}	$\sum_{s=1}^t e_{2s}$
3	e_{31}	0	0		0	e_{3t}	$\sum_{s=1}^t e_{3s}$
$u-1$	0	0	$e_{u-1,3}$		$e_{u-1,t-1}$	$e_{u-1,t}$	$\sum_{s=1}^t e_{u-1,s}$
u	e_{u1}	e_{u2}	e_{u3}		0	e_{ut}	$\sum_{s=1}^t e_{us}$
$\sum_{i=1}^u e_{i,s}$	$\sum_{i=1}^u e_{i1}$	$\sum_{i=1}^u e_{i2}$	$\sum_{i=1}^u e_{i3}$		$\sum_{i=1}^u e_{i,t-1}$	$\sum_{i=1}^u e_{it}$	$\sum_{i=1}^u \sum_{s=1}^t e_{is}$

2/ porównując elementy e_{is} w każdym i -tym w i e r s z u /dla $s=1,2,\dots,t$ / można wyznaczyć jednostkę, która wykonuje najbardziej czasochłonne czynności w procesie przetwarzania i -tego zbioru. Jednostkę taką wyznacza element o największej liczbowej wartości wag;

3/ suma $\sum_{s=1}^t e_{is}$ jest wyznaczona przez wszystkie czynności przetwarzania realizowane na nośnikach jednozapisowych

i -tego zbioru w układzie. Uporządkowanie tych sum /dla $i=1,2,\dots,m$ / pozwala określić zbiór nośników odgrywających najważniejszą rolę z punktu widzenia wykonywanych na nich czynności przetwarzania w systemie informacyjnym układu.

4/ Porównanie sum $\sum_{i=1}^u e_{1s}$ /dla $s = 1,2,\dots,t$ / wyznacza zaangażowanie danej jednostki w realizacji czynności przetwarzania nośników /w przeliczeniu na jednozapisowe/ w procesie transformacji zbiorów informacyjnych systemu. Sumy o najwyższych liczbowych wartościach wskazują na jednostki najbardziej zaangażowane, zaś odpowiednio niższe - jednostki o niższym zaangażowaniu w procesie ich przetwarzania.

Dla przeprowadzenia analizy udziału poszczególnych jednostek układu w realizacji typowych czynności należy zbudować macierz F , której elementami f_{js} będą sumy $\sum_{i=1}^m d_{ij}$ wartości wag kolumn macierzy D /patrz tabl.9/, czyli: $f_{js} = \sum_{i=1}^m d_{ij}$ dla każdego $j=1,2,\dots,w$; przy czym $1 \in w$. Macierz F jest przedstawiona w tabelicy 14. Z punktu widzenia modernizacji interesujące wydaje się przeanalizowanie w tej macierzy:

1/ elementów f_{js} w każdym j -tym wierszu /dla $s=1,2,\dots,t$ /

oraz

2/ sum $\sum_{s=1}^t f_{js}$ poszczególnych j -tych wierszy.

Ad.1. Porównanie elementów f_{js} pozwala na wyznaczenie jednostki, która ma największy udział w procesie przetwa-

rzania czynności jednego typu w układzie. Jednostką t_j wyznacza największy element j -tego wiersza.

Ad.2. Sumy $\sum_{s=1}^t f_{js}$ wartości węg poszczególnych wierszy określają strukturę wykonywanych czynności przetwarzania systemu informacyjnego układu.

T a b l i c a 14

Charakterystyka czynności przetwarzania realizowanych w systemie informacyjnym układu

$j \backslash s$	1	2	3		$t-1$	t	$\sum_{s=1}^t f_{js}$
1	f_{11}	f_{12}	0		0	f_{1t}	$\sum_{s=1}^t f_{1s}$
2	0	f_{22}	f_{23}		$f_{2,t-1}$	f_{2t}	$\sum_{s=1}^t f_{2s}$
3	0	f_{32}	f_{33}		0	0	$\sum_{s=1}^t f_{3s}$
.
$w-1$	0	$f_{w-1,2}$	$f_{w-1,3}$		0	0	$\sum_{s=1}^t f_{w-1,s}$
w	0	0	0		$f_{w,t-1}$	f_{wt}	$\sum_{s=1}^t f_{ws}$

ELEMENT 3. Analiza transformacji zbiorów informacji

Z a d a n i a:

1. Zbudować tablicę określającą transformacje dokonane na informacjach zbiorów nośników w procesie przetwarzania systemu informacyjnego układu /na podstawie formularzy elementu 4, patrz punkt 5.3.2, rozdział 5/.
2. Dokonać analizy macierzy transformacji zbiorów informacji.

K o m e n t a r z:

Struktura tablicy charakteryzująca transformacje zbiorów nośników /patrz tabl.15/ jest identyczna z tablicą 5. Wnętrze tablicy stanowi tzw. m a c i e r z t r a n s f o r m a c j i \mathcal{T} o elementach \mathcal{T}_{is} / $i=1,2,\dots,u$; $s=1,2,\dots,t$ /. Elementy zerowe macierzy \mathcal{T} oznaczają brak realizacji procesu transformacji informacji nośników i -tego zbioru przez s -tą jednostkę organizacyjną. Natomiast elementy niezerowe informują o liczbie przeprowadzonych transformacji na tym zbiorze. Poszczególne niezerowe elementy \mathcal{T}_{is} w każdym i -tym wierszu macierzy \mathcal{T} uwzględniają wszystkie transformacje dokonane na informacjach danego nośnika, tj. od momentu jego powstania w s -tej jednostce do momentu przesłania do danej s -tej jednostki i transformacje zrealizowane w tej jednostce. W tym ujęciu wartości poszczególnych elementów macierzy mają charakter liczb skumulowanych.

Zgodnie z powyższym:

- 1/ maksymalny element \mathcal{T}_{is} i -tego w i e r s z a dla $s=1,2,\dots,t$ oznacza największą liczbę dokonanych dotychczas

transformacji i wyznacza jednostkę, w której wszystkie transformacje 1-tego zbioru zostały zakończone,

2/ maksymalny element τ_{is} s-tej kolumny dla $i=1,2,\dots,u$, określa zbiór, który spośród wszystkich zbiorów będących w dyspozycji danej jednostki cechuje się największą liczbą przeprowadzonych transformacji.

Dla celów analizy należy wziąć pod uwagę poszczególne sumy wartości elementów skumulowanych, tak wierszy, jak i kolumn omawianej macierzy. Sumy te zostały wyróżnione w prawym i dolnym brzegu tablicy 15. I tak:

T a b l i c a 15

Charakterystyka procesu transformacji systemu informacyjnego układu

$i \backslash s$	1	2	3		$t-1$	t	$\sum_{s=1}^t \tau_{is}$
1	τ_{11}	τ_{12}	0		$\tau_{1,t-1}$	τ_{1t}	$\sum_{s=1}^t \tau_{1s}$
2	τ_{21}	0	τ_{23}		0	τ_{2t}	$\sum_{s=1}^t \tau_{2s}$
3	τ_{31}	τ_{32}	τ_{33}		$\tau_{3,t-1}$	τ_{3t}	$\sum_{s=1}^t \tau_{3s}$
				.	.		
$u-1$	0	$\tau_{u-1,2}$	$\tau_{u-1,3}$	.	0	$\tau_{u-1,t}$	$\sum_{s=1}^t \tau_{u-1,s}$
u	0	τ_{u2}	τ_{u3}		$\tau_{u,t-1}$	$\tau_{u,t}$	$\sum_{s=1}^t \tau_{us}$
$\sum_{i=1}^u \tau_{is}$	$\sum_{i=1}^u \tau_{i1}$	$\sum_{i=1}^u \tau_{i2}$	$\sum_{i=1}^u \tau_{i3}$		$\sum_{i=1}^u \tau_{i,t-1}$	$\sum_{i=1}^u \tau_{it}$	

1. Suma $\sum_{s=1}^t \tau_{1s}$ określa sumę ciągów skumulowanych ilości transformacji przeprowadzonych na informacjach i-tego nośnika podstawowego jak i jego multiplikowanych kopii /patrz formularz na rys.1, element 4, punkt 5.3.2, rozdział 5/. Wartości tych sum mogą posłużyć jako kryterium wyróżniania danego nośnika z punktu widzenia ogółu realizowanych transformacji w układzie^{1/}.

2. Suma $\sum_{i=1}^u \tau_{1s}$ wyznacza jednostkę transformującą zbiory nośników o największej liczbie dokonanych transformacji. Uporządkowanie tych sum umożliwia ustalenie hierarchii jednostek ze względu na udział w procesie transformacji układu. W tym kontekście liczba przeprowadzonych transformacji uzależniona jest od roli jaką pełni nośnik i-tego zbioru w procesie sterowania układem. I tak, jeśli nośnik jest typu sprawozdawczego, to liczba tych transformacji winna wzrastać w miarę jego przekazywania do jednostek wyższych rang. Natomiast gdy nośnik jest typu decyzyjnego, to liczba ta winna wzrastać po przesłaniu go do jednostek niższych rang.

Wobec tego dla organizatora systemu tj. dyrektora układu, liczba zrealizowanych transformacji każdego i-tego zbioru, jak i łączna liczba transformacji dokonanych na tym zbiorze /po przejściu przez niższe szczeble układu/ winna osiągnąć

1/ Przyjęte sumy $\sum_{s=1}^t \tau_{1s}$ stanowią najprostszy miernik wyróżnienie i-tego nośnika. Można by tu było posłużyć się bardziej skomplikowaną metodą postępowania np. zastosować statystyczną metodę wag harmoniczych.

wartość największą. Podobnie rzecz się ma w odniesieniu do pozostałych szczebli struktury organizacyjnej układu. Jeśli ustalona w ten sposób struktura sum transformacji $\sum_{s=1}^t T'_{1s}$

nie odpowiada hierarchii wynikającej z dotychczasowej struktury układu, należy przeprowadzić po uprzedniej analizie funkcji jednostek, modernizację zmierzającą do zapewnienia tej zgodności.

Wyjaśnienie omawianej analizy przedstawia poniższy przykład.

P r z y k ł a d 3

Tablica 16 zawiera liczby transformacji, które dotyczą 8 nośników informacji. Procesem transformacji jest objętych 6 jednostek organizacyjnych.

Wnętrze tablicy wypełniono według następującego algorytmu:

1. W każdej kratce leżącej na przecięciu wybranego i -tego wiersza i wyróżnionej s -tej kolumny wpisano dwie liczby, przy czym:

- pierwsza z tych liczb /ujęta w ramce/ mówi o ilościach dokonanych transformacji na informacjach danego nośnika w określonej jednostce,

- druga odpowiada skumulowanej ilości dotychczas odbytych transformacji łącznie z ilością transformacji dokonanych w danej jednostce.

2. W ostatniej kolumnie tablicy podano wielkości sum skumulowanych ilości transformacji i -tego wiersza.

3. Natomiast u dołu tablicy, w ostatnim wierszu zaznaczono wielkości sum skumulowanych ilości transformacji oddzielnie dla każdej s -tej kolumny.

4. Dla prostoty obliczeń założono, że proces transformacji zbiorów informacji odbywa się w sposób sekwencyjny, tzn. kolejność transformacji w poszczególnych jednostkach realizowana jest w porządku chronologicznym - zgodnie ze wzrostem wskaźnika s .

T a b l i c a 16

Przykład charakterystyki procesu transformacji systemu informacyjnego układu

$l \backslash s$	1	2	3	4	5	6	$\sum_{s=1}^6$
1	4 4	10 14	1 15	0 15	6 21	9 30	99
2	0 0	0 0	1 1	10 11	5 16	4 20	48
3	10 10	0 0	0 0	2 12	8 20	5 25	67
4	0 0	0 0	0 0	10 10	10 20	5 25	55
5	5 5	5 10	0 0	0 0	0 10	10 20	45
6	1 1	1 2	1 3	2 5	5 10	0 10	31
7	0 0	0 0	1 1	4 5	3 13	2 10	24
8	3 3	0 3	0 3	2 5	20 25	20 45	84
$\sum_{l=1}^8$	28	29	23	63	130	185	

Analizując odpowiednio wartości liczbowe skumulowanych sum wierszy i kolumn tablicy 16, można stwierdzić, że:

1/ najbardziej przydatnymi nośnikami z punktu widzenia procesu transformacji systemu są nośniki zasymbolizowane pod numerem:

- pierwszym oraz

- ósmym,

2/ natomiast nieistotnym nośnikiem jest nośnik o numerze siódmym,

3/ największy udział w procesie transformacji odgrywa jednostka, której przyporządkowano numer:

- szósty oraz

- siódmy,

zaś najmniejszy - jednostka trzecia. Jeśli o tej jednostce założymy, że stanowi ona szczebel pośredni między jednostkami o numerach:

- pierwszym i drugim oraz

- czwartym i piątym,

a ponadto ustalimy, że rozpatrywane nośniki są typu sprawozdawczego, to powiemy, iż jednostka ta nie spełnia właściwej roli w procesie transformacji systemu informacyjnego układu. Uczestnicząc w nim w najniższym stopniu może ona być przyczyną jego wadliwego funkcjonowania. Z tych też względów jednostka ta winna być poddana działalności modernizacyjnej. W tym przypadku postępowanie modernizacyjne winno być zgodne z zaleceniami podanymi w następnym paragrafie niniejszego rozdziału /patrz zestaw I, wniosek 4/.

ELEMENT 4 Analiza powiązań nośników informacji

Z a d a n i a:

1. Zbudować macierze ilustrujące powiązania informacyjne między nośnikami w obrębie ustalonych procedur przetwarzania.
2. Ustalić przydatność informacji zawartych na danym nośniku.
3. Przeanalizować układ pól nośnika z punktu widzenia ich użyteczności w procesie komputeryzacji systemu.

K o m e n t a r z:

Ogólną postać macierzy powiązań informacji przedstawia wnętrze tablicy 17. Podstawę sporządzenia tablicy stanowi graf wzajemnych sprzężeń nośników procedury /patrz rys. 1, element 5, faza 2, punkt 5.3.2/. U góry tablicy 17 wymienione są nośniki A typu źródłowego / $A = 1, 2, \dots, a$ /, zaś w lewym brzegu podane są wszystkie pozostałe nośniki B /typu pośredniego, kartotekowego i wynikowego/, gdzie $B = 1, 2, \dots, b$. W ramach każdego nośnika typu A i B wyszczególniono symbole oznaczające poszczególne ich pola. I tak np. pola nośnika 2 typu A są oznaczone przez: $1, 2, \dots, l$; zaś nośnika 1 typu B jako: $1, 2, \dots, m$.

Powiązania pól między nośnikami typu A i B określają dwa symbole: zero i jedynka. W ten sposób otrzymano macierz powiązań M. Jej elementy, które oznaczymy przez m_{ij} są postaci zero-jedynkowej. Element m_{ij} , gdzie $i=1, 2, \dots, s$; $j=1, 2, \dots, w$; o wartości zero wskazuje na brak procesu przetwarzania między

informacjami zawartymi na danym polu nośnika typu A z informacjami pól innego nośnika typu B. Natomiast elementy m_{ij} o wartościach jeden symbolizują, że taki proces istnieje.

T a b l i c a 17

Macierz powiązań informacyjnych
nośników procedury

A \ B		1					2					a					$\sum_{j=1}^k m_{ij}$	
		1	2	...	k-1	k	1	2	...	l-1	l	1	2	...	n-1	n		
1	1	0	0	.	1	0	0	1	.	0	0	...	1	0	.	0	1	m_{11}
	2	1	0	.	0	0	0	0	.	0	0	.	1	0	.	1	0	m_{21}
	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	m_{31}
	m-1	0	1	.	1	0	0	0	.	0	0	.	0	0	.	0	0	$m_{m-1,1}$
	m	0	0	.	0	0	1	1	.	0	0	.	0	0	.	0	0	$m_{m,1}$
2	1	0	1	.	0	0	1	1	.	0	0	.	0	0	.	0	0	m_{12}
	2	1	0	.	0	1	1	0	.	1	0	.	1	0	.	1	1	m_{22}
	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	m_{32}
	p-1	0	0	.	0	0	0	0	.	0	0	.	0	0	.	0	0	$m_{p-1,2}$
	p	0	0	.	0	0	0	0	.	0	0	.	0	0	.	0	0	$m_{p,2}$
b	1	0	0	.	0	0	0	0	.	0	0	.	0	0	.	0	0	m_{1b}
	2	0	0	.	0	0	0	0	.	0	0	.	0	0	.	0	0	m_{2b}
	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	m_{3b}
	r-1	1	0	.	0	0	1	0	.	0	0	.	0	0	.	1	1	$m_{r-1,b}$
	r	0	0	.	0	0	0	0	.	0	0	.	0	0	.	0	0	$m_{r,b}$
$\sum_{i=1}^k m_{ij}$		$\sum_{i=1}^k m_{i1}$	.	$\sum_{i=1}^k m_{i2}$	.	$\sum_{i=1}^k m_{i1}$	$\sum_{i=1}^k m_{i2}$	.	$\sum_{i=1}^k m_{i1}$	$\sum_{i=1}^k m_{i2}$	.	$\sum_{i=1}^k m_{i1}$	$\sum_{i=1}^k m_{i2}$	.	$\sum_{i=1}^k m_{i1}$	$\sum_{i=1}^k m_{i2}$	$\sum_{i=1}^k m_{in}$	X

Dla celów analizy przydatne są spostrzeżenia wynikające z porównań wartości sum poszczególnych wierszy i kolumn macierzy M / patrz ostatni wiersz i ostatnia kolumna tablicy 1/.

Sumy te w postaci uproszczonej oznaczono przez $\sum_{i=1}^s m_{ij}$ oraz $\sum_{j=1}^w m_{ij}$. A oto analiza tych sum:

1. Wartość sumy elementów w i e r s z a wskazuje na liczbę pól nośników typu A, które biorą udział w procesie przetwarzania odpowiedniego pola nośnika typu B. Uszeregowanie tych sum według rosnących ich wartości pozwala na wyznaczenie pola nośnika typu B, który koresponduje z największą ilością pól nośników typu A.
2. Wartość sumy elementów k o l u m n y określa z iloma polami nośników typu B związane jest dane pole nośnika typu A. Uporządkowanie tych sum według rosnących ich wartości umożliwia ustalenie pola nośnika typu A, który powiązany jest z największą ilością pól nośników typu B.
3. Jeśli wartości sumy elementów niektórych wierszy i kolumn są równe zero to świadczy, że określone pola tak nośników typu A jak i B nie biorą udziału w procesie przetwarzania danej procedury. W przypadku stwierdzenia ich nieuczestnictwa w przetwarzaniu innych procedur, pola te winny ulec bezwzględnej likwidacji.

Rezultaty powyższej analizy stanowią punkt wyjścia dla:

- 1/ ustalenia przydatności informacji nośnika,
- 2/ przeanalizowania sposobu rozmieszczenia poszczególnych pól na danym nośniku.

Ad.1. W celu ustalenia przydatności informacji należy przeanalizować kolejne pola nośnika z punktu widzenia ich użyteczności w procesie przetwarzania systemu. Chodzi tu przede wszystkim o stwierdzenie czy:

- a/ informacje nie powtarzają się,
- b/ informacje są związane i jednoznaczne,
- c/ informacje są niezbędne do uzyskania pełnego zakresu wiadomości o zachodzącym zdarzeniu gospodarczym,
- d/ rozkład dokonanych transformacji w czasie /patrz element 3, faza 2 opisu/ nie powoduje komplikacji w procesie podejmowania określonych decyzji,
- e/ wynikanie informacji między polami poszczególnych nośników jest prawidłowe tzn. czy dokonane transformacje są potrzebne z punktu widzenia pełnionej funkcji przez dany nośnik /patrz element 1, faza 1, analizy 4/.

Z powyższego wynika, że zbiór pól nośnika można podzielić na dwa podzbiory, a mianowicie:

- 1/ użyteczne oraz
- 2/ nieużyteczne.

I n f o r m a c j e zawarte w podzbiorze pól użytecznych nazywać będziemy p r z y d a t n y m i , zaś w podzbiorze pól nieużytecznych - n i e p r z y d a t n y m i

Po zidentyfikowaniu wszystkich pól użytecznych i nieużytecznych, ilość informacji nieprzydatnych N w zbiorze nośników pochodnych /jednorodnych/ określa poniższy wzór:

$$N = I \times k; \quad /8/$$

gdzie:

I - ilość informacji wyrażona w znakach /A,N,AN/,
która zawarta jest w podzbiorze pól nieprzydatnych
danego nośnika,

k - ilość pochodnych nośników sporządzonych w określo-
nym odcinku czasu.

P r z y k ł a d 4

Założmy, że w procesie przetwarzania określonej procedury emituje się 10.000 nośników w ciągu miesiąca. Analiza wykazała, że każdy z pochodnych nośników posiada 5 pól nieużytecznych, na których każdorazowo wpisuje się 30 znaków typu AN. Wobec tego ilość informacji nieprzydatnych wyniesie:

$$N = 30 \text{ AN} \times 10 \text{ 000} = 300.000 \text{ AN},$$

co oznacza zwiększenie pracochłonności procesów informacyjnych o czynności związane z przetwarzaniem dodatkowo 300 tys. znaków AN.

Ad.2. Przy analizie układu pól nośnika należy wziąć pod uwagę dwa podstawowe czynniki:

- 1/ technikę wypełniania nośnika oraz
- 2/ wymogi formalne jakim powinien odpowiadać dany nośnik.

Poprzestając na wymienieniu powyższych czynników sygnalizujemy, iż szczegółowe omówienie zasad uwzględniających te czynniki można znaleźć w pracach szeregu autorów^{1/}.

^{1/} Patrz np. S. S u d o ł: Dokumentacja produkcyjna, wyd. cyt. 5.
S z t a j e r: Projektowanie danych i wyników, w pracy: Automaty-
czne przetwarzanie informacji, wyd. cyt., T. W a l c z a k:
Maszyny liczące. Mechanizacja i automatyzacja przetwarzania
danych. PWT Warszawa 1968

Istniejące odstępstwa od podanych tam zasad winny stać się podstawą do podjęcia decyzji w zakresie dokonania wszelkich zmian analizowanych nośników informacji.

6.3.2. FAZA 2. Analiza kanałów, nadawców i odbiorców informacji

Z a d a n i a:

1. Zbudować tablicę kanałów przesyłania nośników informacji /na podstawie grafu sprzężeń jednostek organizacyjnych, patrz schemat na rys. 1, punkt 5.3.3, rozdział 5/.
2. Przeprowadzić analizę tablicy kanałów informacyjnych.
3. Dokonać charakterystyki wag oraz rang nadawców i odbiorców systemu informacyjnego układu.
4. Przeprowadzić analizę nadawców i odbiorców informacji.

K o m e n t a r z:

Sposób konstrukcji tablicy kanałów przesyłania nośników jest następujący:

1. W poziomie tablicy wyszczególniamy jednostki organizacyjne s układu, gdzie $s = 1, 2, \dots, t$.
2. Dla każdej s -tej jednostki wyróżniamy dwie j -te kolumny, przy czym gdy:
 - a/ $j = 1$ to oznacza wejście informacyjne,
 - b/ $j = 2$ to oznacza wyjście informacyjne.

3. W pionie tablicy umieszczamy nośniki informacji i oznaczamy je przez $i / i = 1, 2, \dots, m /$.
4. Wnętrze tablicy tworzy macierz trójwymiarowa^{1/} Z , której elementy z_{1j_s} mogą przybierać jedną z dwu wartości: zero lub jeden. Elementy zerowe tensora Z informują o braku połączeń /kanałem informacyjnym wejściowym lub wyjściowym/ danej jednostki z jakąkolwiek inną jednostką układu. Natomiast jedynki mówią, że połączenie takie istnieje. Superskrypt s przy każdym elemencie niezerowym oznacza w kolumnie:
- a/ wejścia $j=1$ - nadawcę informacji,
 - b/ wyjścia $j=2$ - odbiorcę informacji,
- którymi w istocie rzeczy są wyszczególnione s -te jednostki organizacyjne. Uwzględniając fakt, że dla wielu zbiorów przetwarzanych w systemie, nadawcą i odbiorcą jest otoczenie np. jednostki pełniące funkcje władz zwierzchnich, zakłada się, iż identyfikatorem takich jednostek jest maksymalny wskaźnik s , tzn. t . Wobec tego np. element z_{111}^t oznacza, że nadawcą zbioru pierwszego będącego na wejściu pierwszej jednostki jest jednostka spoza układu.
5. Część tablicy tworząca tensor Z zaznaczamy linią pogrubioną.

1/ W matematyce taka macierz nazywa się **t e n s o r e m**. W celu uniknięcia jednoznaczności pojęciowej między tym rodzajem macierzy, a macierzami dotychczas omawianymi, w dalszych rozważaniach posługiwac się będziemy terminem "tensor".

6. W trzech ostatnich kolumnach prawej strony tablicy należy podać:

- a/ sumy Q_{11} ilości kanałów wejściowych,
- b/ sumy Q_{12} ilości kanałów wyjściowych,
- c/ sumy Q_1 ilości kanałów wejściowych i wyjściowych, w których przesyłany jest zbiór informacji i -tego nośnika.

Powyższe sumy obliczamy według następujących relacji:

$$Q_{11} = \sum_{s=1}^t z_{i1s}^s ; \quad /1/$$

$$Q_{12} = \sum_{s=1}^t z_{i2s}^s ; \quad /2/$$

$$Q_1 = Q_{11} + Q_{12}; \quad \text{dla } i=1,2,\dots,m. \quad /3/$$

7. W części dolnej tablicy należy określić:

- a/ sumę Q_{1s} ilości wejść informacyjnych,
- b/ sumę Q_{2s} ilości wyjść informacyjnych,
- c/ sumę Q_s ilości wejść i wyjść informacyjnych, danej s -tej jednostki organizacyjnej.

Wyszczególnione sumy obliczamy jak następuje:

$$Q_{1s} = \sum_{i=1}^m z_{i1s}^s ; \quad /4/$$

$$Q_{2s} = \sum_{i=1}^m z_{i2s}^s ; \quad /5/$$

$$Q_s = Q_{1s} + Q_{2s}; \quad \text{dla } s = 1,2,\dots,t. \quad /6/$$

Ogólną postać omawianej tablicy przedstawia schemat w tablicy 1.

T a b l i c a 1

Tablica kanałów przesyłania
nośników informacyjnych systemu

L \ b	1		2		3		.	t-1		t		Q _{i,1}	Q _{i,2}	Q _i
	j=1	j=2	j=1	j=2	j=1	j=2		j=1	j=2	j=1	j=2			
1	z_{111}^t	z_{121}^t	0	0	0	0		0	0	z_{1t1}^t	z_{1t2}^t	Q ₁₁	Q ₁₂	Q ₁
2	0	0	0	0	z_{212}^t	0		0	0	z_{2t1}^t	z_{2t2}^t	Q ₂₁	Q ₂₂	Q ₂
3	z_{311}^t	z_{321}^t	z_{312}^t	z_{322}^t	z_{313}^t	z_{323}^t		$z_{3,t-1}^t$	$z_{3,t-1}^t$	z_{3t1}^t	z_{3t2}^t	Q ₃₁	Q ₃₂	Q ₃
m-1	$z_{m-1,1}^t$	0	$z_{m-1,2}^{t-6}$	$z_{m-1,22}^t$	$z_{m-1,13}^{t-6}$	0		0	0	$z_{m-1,t}^t$	$z_{m-1,2t}^t$	Q _{m-1,1}	Q _{m-1,2}	Q _{m-1}
m	0	0	0	0	0	0		0	0	z_{m1t}^{t-6}	z_{m2t}^{t-6}	Q _{m1}	Q _{m2}	Q _m
Q _{1,1}	Q _{1,2}	Q _{1,1}	Q _{2,1}	Q _{1,2}	Q _{2,2}	Q _{1,3}	Q _{2,3}		Q _{1,t-1}}	Q _{2,t-1}}	Q _{1,t}	Q _{2,t}		
Q ₆	Q ₁		Q ₂		Q ₃			Q _{t-1}		Q _t				

Analiza tablicy sprowadza się do wzięcia pod uwagę wielkości będących odpowiednimi sumami niezerowych elementów tak wierszy jak i kolumn tensora Z. I tak:

1. Porównanie wielkości sum Q_{i1} oraz Q_{i2} pozwala wyznaczyć i -ty nośnik, który wraz z jego multiplikowanymi kopiami /patrz punkt 5.3.2 element 4 rozdział 5/ jest przesyłany największą ilością razy między s -tymi jednostkami organizacyjnymi układu.
2. Maksymalna wielkość sumy Q_i określa i -ty zbiór nośników, które uczestniczą największą ilością razy w sprzężeniach informacyjnych wejścia lub wyjścia bądź wejścia i wyjścia s -tych jednostek.
3. Porównanie wielkości sum Q_{1s} i Q_{2s} wyznacza jednostkę o największej liczbie wejść lub wyjść informacyjnych.
4. Maksymalna wielkość sumy Q_s informuje o jednostce, która posiada największą liczbę kanałów informacyjnych wejścia lub wyjścia bądź wejścia i wyjścia.

Jeśli każdemu niezerowemu elementowi tensora Z przyporządkujemy odpowiednie wagi to otrzymamy tensor R charakterystyki wag nadawców i odbiorców informacji /patrz tabl.2/. Czynność nadawania wag poprzedzamy dokładnym rozeznaniem rang szczybli jednostek, które pełnią funkcje nadawców i odbiorców informacji zawartych na każdym i -tym nośniku. Materiałem służącym temu rozeznaniu winien być schemat, o którym wspomniano w zadaniu 1. Następnie dla każdej rangi ustalamy wagi w postaci liczb naturalnych z przedziału $[1, n]$. Wartości wag winny być określone relatywnie do rangi szczybla tzn. najważniejszy szczybel /organizator systemu/ otrzymuje największą wagę. Identyfikację rang podają superskrypty niezerowych elementów r_{ijs}^n tensora R , gdzie $n = 1, 2, 3, \dots, w$; przy czym wskaźnik w stanowi rangę jednostek spoza układu.

Ogólną postać wag nadawców i odbiorców informacji różnych rang szczebli podają przykładowe elementy tensora R w tabelicy 2. I tak np. element r_{111}^w stanowiący sprzężenie informacyjne wejścia pierwszej jednostki wyjaśnia, że nadawcą pierwszego zbioru jest jednostka spoza układu. Wobec tego wartość tego elementu tensora odpowiada wadze przyjętej dla jednostki w -tej rangi. Taką samą wagę będzie posiadał element r_{121}^w będący na wyjściu pierwszej jednostki. Ponieważ dana jednostka otrzymuje jak i przesyła informacje z jednostek o tych samych bądź różnych rangach szczebli, należy przystąpić do ustalenia przeciętnych rang szczebli jej nadawców oraz odbiorców. W tym celu dla każdego i -tego wiersza i s -tej kolumny tensora R obliczamy średnie wartości niezerowych jego elementów. Stosujemy tu następujące wzory:

a/ dla i -tego wiersza

$$\bar{R}_{i1} = \frac{Q_{i1}}{q_{i1}} ; \quad /7/$$

gdzie: $Q_{i1} = \sum_{s=1}^t r_{i1s}^n$, dla $i=1,2,\dots,m$.

$$\bar{R}_{i2} = \frac{Q_{i2}}{q_{i2}} ; \quad /8/$$

gdzie $Q_{i2} = \sum_{s=1}^t r_{i2s}^n$, dla $i=1,2,\dots,m$.

Zaznacza się, że q_{i1} oraz q_{i2} w /7/ i /8/ są liczbami odpowiednich elementów niezerowych r_{ijs}^n w i -tym wierszu.

Charakterystyka rang i wag nadawców i odbiorców
systemu informacyjnego układu

T a b l i c a 2

i \ s	1		2		3		t-1		t		Q_{i1}	R_{i1}	Q_{i2}	R_{i2}	R_{i1}	R_{i2}
	x^1	y^1	x^2	y^2	x^3	y^3	x^{t-1}	y^{t-1}	x^t	y^t						
1	r_{m1}^1	r_{21}^1	0	0	0	0	0	0	r_{1t}^1	r_{2t}^1	Q_{11}	R_{11}	Q_{12}	R_{12}	R_{11}	R_{12}
2	0	0	0	0	r_{23}^2	0	0	0	r_{2t}^2	r_{2t}^2	Q_{21}	R_{21}	Q_{22}	R_{22}	R_{21}	R_{22}
3	r_{31}^2	r_{32}^2	r_{32}^2	r_{32}^2	r_{33}^2	r_{33}^2	$r_{31,t-1}^2$	$r_{32,t-1}^2$	r_{31t}^2	r_{32t}^2	Q_{31}	R_{31}	Q_{32}	R_{32}	R_{31}	R_{32}
m-1	$r_{m-1,1}^4$	0	$r_{m-1,2}^4$	$r_{m-1,2}^4$	$r_{m-1,3}^4$	0	0	0	$r_{m-1,t}^4$	$r_{m-1,t}^4$	$Q_{m-1,1}$	$R_{m-1,1}$	$Q_{m-1,2}$	$R_{m-1,2}$	$R_{m-1,1}$	$R_{m-1,2}$
m	0	0	0	0	0	0	0	0	r_{m1t}^4	r_{m2t}^4	Q_{m1}	R_{m1}	Q_{m2}	R_{m2}	R_{m1}	R_{m2}
Q_{15}	Q_{11}	X	Q_{12}	X	Q_{13}	X		$Q_{1,t-1}$	X	Q_{1t}	X		X	X	X	X
R_{15}	R_{11}	X	R_{12}	X	R_{13}	X		$R_{1,t-1}$	X	R_{1t}	X		X	X	X	X
Q_{25}	X	Q_{21}	X	Q_{22}	X	Q_{23}		X	$Q_{2,t-1}$	X	Q_{2t}		X	X	X	X
R_{25}	X	R_{21}	X	R_{22}	X	R_{23}		X	$R_{2,t-1}$	X	R_{2t}		X	X	X	X
R_{15}	R_{11}	X	R_{12}	X	R_{13}	X		$R_{1,t-1}$	X	R_{1t}	X		X	X	X	X
R_{25}	X	R_{21}	X	R_{22}	X	R_{23}		X	$R_{2,t-1}$	X	R_{2t}		X	X	X	X

b/ dla s-tej kolumny

$$\bar{R}_{1s} = \frac{Q_{1s}}{q_{1s}} ; \quad /9/$$

gdzie $Q_{1s} = \sum_{i=1}^m r_{i1s}^n$, dla $s=1,2,\dots,t$.

$$\bar{R}_{2s} = \frac{Q_{2s}}{q_{2s}} ; \quad /10/$$

gdzie $Q_{2s} = \sum_{i=1}^m r_{i2s}^n$, dla $s=1,2,\dots,t$.

Podobnie jak w /7/, /8/ q_{1s} oraz q_{2s} w /9/, /10/ są liczbami odpowiednich elementów niezerowych r_{ijs}^n w s-tej kolumnie.

Mając obliczone średnie wartości wag nadawców i odbiorców informacji zawartych na i-tym nośniku w s-tych jednostkach tzn. \bar{R}_{11} i \bar{R}_{12} oraz średnie wartości wag nadawców i odbiorców i-tych informacji s-tej jednostki tzn. \bar{R}_{1s} i \bar{R}_{2s} możemy w bardzo łatwy sposób ustalić ich przeciętną rangę \bar{n} . Wynika to z założenia, że każdej przeciętnej wartości wagi odpowiada przeciętna ranga szerebli nadawców oraz odbiorców i odwrotnie. Stąd oczywisty jest poniższy ciąg relacji:

$$\bar{R}_{11} \longleftrightarrow \bar{n}_{11}, \quad \bar{R}_{12} \longleftrightarrow \bar{n}_{12}, \quad \bar{R}_{1s} \longleftrightarrow \bar{n}_{1s}, \quad \bar{R}_{2s} \longleftrightarrow \bar{n}_{2s}. \quad /11/$$

Na podstawie tak ustalonych rang nadawców i odbiorców informacji można:

- 1/ Określić charakter informacji zawartych na i-tym nośniku ze względu na kierunek jego przesyłania między s-tymi jednostkami. Jeśli przeciętnym nadawcą tego nośnika jest jednostka o wyższej randze niż jego odbiorca, to powiemy, że nośnik ten zawiera informacje typu decyzyjnego. W przeciwnym przypadku jest on nośnikiem typu sprawozdawczego.
2. Pogrupować nośniki według rang szczebli nadawców i odbiorców informacji.
3. W ramach każdej grupy nośników danej rangi nadawców i odbiorców uporządkować te nośniki według wartości ich wag.
4. Scharakteryzować s-tą jednostkę z punktu widzenia jej kanałów wejścia-wyjścia. Gdy jednostka jest sprzężona z jednostkami nadawców o wartościach przeciętnych wyższej rangi, to otrzymane przez nią zbiory nośników wykorzystywane są do transformacji decyzji. W tej sytuacji zadaniem jednostki jest dezagregacja otrzymanych decyzji. Natomiast gdy kanały informacyjne wejściowe związane są z nadawcami szczebli niższej rangi, to w s-tej jednostce dokonuje się agregacji otrzymanych sprawozdań. Jeśli kanały wyjściowe jednostki sprzęgają jednostki o wyższej przeciętnej randze to powiemy, że s-ta jednostka ma charakter decyzyjny, w przeciwnym przypadku można stwierdzić, że jednostka ta jest typu sprawozdawczego.
5. Uszeregować jednostki według nadawców i odbiorców ustalonych rang.

6. W ramach każdej grupy jednostek nadawców i odbiorców danej rangi uporządkować jednostki według kolejnych wartości ich wag.

6.3.3. FAZA 3. Analiza przydatności środków technicznych przesyłania i przetwarzania informacji

Z a d a n i a:

1. Sporządzić wykaz technicznych środków przesyłania i przetwarzania informacji, z których korzystają poszczególne jednostki organizacyjne /na podstawie formularzy rys. 1 i 2, patrz faza 4, punkt 5.3.4, rozdział 5/.
2. Ustalić hierarchię przydatności stosowanych środków w jednostkach układu.
3. Dokonać analizy macierzy przydatności środków technicznych.

K o m e n t a r z:

Wykaz stosowanych technicznych środków przesyłania i przetwarzania informacji przez jednostki układu ilustruje tablica 1.

W tablicy tej symbol s oznacza jednostki organizacyjne / $s=1,2,\dots,t$ /, natomiast i identyfikuje wszystkie środki, które są w dyspozycji analizowanego układu / $i=1,2,\dots,n$ /.

Wnętrze tablicy 1 przedstawia macierz zero-jedynkowa, której elementy posiadają identyczne własności co uprzednio występujące macierze tego samego typu /patrz np. macierz C_1 w tablicy 7, faza 1/. Jeśli każdemu niezerowemu elementowi tej macierzy przyporządkujemy określone wagi /po uprzednim dokonaniu hierarchizacji środków z punktu widzenia ich przydatności w procesie

T a b l i o a 1

Wykaz stosowanych środków
technicznych przesyłania
i przetwarzania informacji
w układzie

$\begin{matrix} \backslash \\ s \\ / \end{matrix}$	1	2	3		t-1	t
1	0	1	0	.	0	1
2	1	1	1	.	0	1
3	0	0	1	.	0	1
	
n-1	1	0	0	.	1	1
n	0	0	0	.	0	0

przekazu i przetwarzania informacji/, to w rezultacie otrzy-
many macierz P. Ogólną postać macierzy P obrazuje wnętrze
tablicy 2. A oto analiza macierzy P:

- 1/ maksymalny element p_{is} i-tego w i e r s z a dla
s 1,2,...,t, wyznacza jednostkę, dla której i-ty tech-
niczny środek jest najbardziej użyteczny,
- 2/ maksymalny element p_{is} s-tej k o l u m n y dla
i=1,2,...,n, określa i-ty środek o najistotniejszej przy-
datności dla s-tej jednostki,
- 3/ uszeregowane według rosnących /bądź malejących/ wartości
sumy $\sum_{s=1}^t p_{is}$ dla każdego i-tego wiersza informują o randze
i-tego środka z punktu widzenia jego przydatności w systemie
informacyjnym układu,

T a b l i o a 2

Charakterystyka wag przydatności stosowanych technicznych środków przesyłania i przetwarzania informacji w układzie

$i \backslash s$	1	2	3		t-1	t	$\sum_{s=1}^t P_{is}$
1	0	P_{12}	0		0	P_{1t}	$\sum_{s=1}^t P_{1s}$
2	P_{21}	P_{22}	P_{23}	.	0	P_{2t}	$\sum_{s=1}^t P_{2s}$
3	0	0	P_{33}	.	0	P_{3t}	$\sum_{s=1}^t P_{3s}$
	.			.	.		
n-1	$P_{n-1,1}$	0	0	.	$P_{n-1,t-1}$	$P_{n-1,t}$	$\sum_{s=1}^t P_{n-1,s}$
n	0	0	0	.	0	0	$\sum_{s=1}^t P_{ns}$
$\sum_{i=1}^n P_{ib}$	$\sum_{i=1}^n P_{i1}$	$\sum_{i=1}^n P_{i2}$	$\sum_{i=1}^n P_{i3}$	.	$\sum_{i=1}^n P_{i,t-1}$	$\sum_{i=1}^n P_{it}$	$\sum_{i=1}^n \sum_{s=1}^t P_{is}$

4/ uszeregowane w powyższy sposób wartości sumy $\sum_{i=1}^n p_{is}$ dla każdej s-tej kolumny wskazują na jednostkę organizacyjną, która spośród wszystkich jednostek układu w największym stopniu wykorzystuje stosowane środki techniczne.

Powyższe spostrzeżenia skłaniają do podjęcia odpowiednich decyzji modernizacyjnych. Ich treść sformułowano we wnioskach zestawu IV /patrz paragraf 6.4 niniejszego rozdziału/.

6.3.4. FAZA 4. Analiza procedur systemu informacyjnego

Z a d a n i a:

1. Sporządzić tablice ilustrujące udział informacji zawartych na polach nośników jednozapisowych poszczególnych zbiorów w jednostkach organizacyjnych biorących udział w procesie przetwarzania procedur.
2. Ustalić wartości współczynników α wykorzystania informacji z poszczególnych nośników w procesie przetwarzania procedur.
3. Sporządzić macierz współczynników α osobno dla każdej procedury.
4. Zbudować macierze analizy skorygowanych wag czynności przetwarzania zbiorów nośników jednozapisowych.

K o m e n t a r z:

Przykład tablicy, o której mowa w zadaniu 1 ilustruje tablica 1. Jej struktura jest identyczna z tablicą 15 /patrz faza 1 analizy/. Wnętrze tablicy przedstawia macierz o budowie zero-jedynkowej. Zera w macierzy wskazują na brak udziału informacji zawartej na polu i -tego nośnika w procesie przetwarzania danej procedury w s -tej jednostce organizacyjnej, zaś jedynki informują, że taki udział istnieje. Oznaczmy tę macierz przez P^h , gdzie superskrypt h identyfikuje ustalony podczas poznania systemu symbol procedury /patrz element 1 punkt 5.3.2 rozdział 5/. Macierze tego typu budujemy osobno dla każdej procedury. Wobec tego, w pierwszym kroku należy otrzymać tyle tych

T a b l i c a 1

Przykład udziału pól
zbiorów nośników jednostek
organizacyjnych w procesie
przetwarzania procedury

i \ s	1	2	3	...	t-1	t
1	0	1	1	...	0	0
2	1	1	0	...	0	1
3	0	0	0	...	1	1

u-1	1	0	1	...	0	1
u	0	1	0	...	0	1

macierzy ile występuje procedur w systemie.

W następnym kroku, dla każdego i-tego nośnika macierzy p^h ustalamy współczynnik α , wyrażający się wzorem:

$$\alpha = \frac{N_p}{N_0}; \quad /1/$$

gdzie:

N_p - liczba pól nośnika jednozapisowego biorącego udział w przetwarzaniu danej procedury,

N_0 - liczba pól nośnika jednozapisowego wykorzystanych w przetwarzaniu wszystkich procedur.

Z określenia współczynnika α wynika, że:

$$0 < \alpha \leq 1. \quad /2/$$

Wpisując obliczone współczynniki α w miejsce jedynek macierzy P^h otrzymamy tzw. macierz współczynników, którą oznaczymy symbolem P_α^h . Ogólną jej postać przedstawia tablica 2. Jeśli z kolei elementy macierzy P_α^h pomnożymy przez odpowiadające im elementy e_{1s} macierzy E /patrz tabl. 13, faza 1 analizy/ to sporządzimy macierz P_α^{h*} skorygowanych wag czynności przetwarzania zbiorów nośników jednozapisowych biorących udział w realizacji danej procedury.

T a b l i c a 2

Tablica współczynników α
wykorzystania informacji
w procesie przetwarzania
procedury

$i \backslash s$	1	2	3		$t-1$	t
1	0	α_{12}	α_{13}		0	0
2	α_{21}	α_{22}	0		0	α_{2t}
3	0	0	0		$\alpha_{3,t-1}$	α_{3t}
				.	.	
$u-1$	$\alpha_{u-1,1}$	0	$\alpha_{u-1,3}$	.	0	$\alpha_{u-1,t}$
u	0	α_{u2}	0		0	α_{ut}

Zgodnie z powyższym wartość każdego elementu k_{1s} macierzy P_α^{h*} równa się:

$$k_{is} = \alpha_{is} \times e_{is},$$

/3/

dla $i=1,2,\dots,u$; $s=1,2,\dots,t$.

Macierz P_{α}^{h*} jest przedstawiona w tablicy 3. A oto jej analiza:

T a b l i c a 3

Macierz wag czynności przetwarzania
zbiorów nośników jednozapisowych
procedury

$i \backslash s$	1	2	3		$t-1$	t	$\sum_{s=1}^t k_{is}$
1	0	k_{12}	k_{13}		0	0	$\sum_{s=1}^t k_{1s}$
2	k_{21}	k_{22}	0		0	k_{2t}	$\sum_{s=1}^t k_{2s}$
3	0	0	0		$k_{3,t-1}$	k_{3t}	$\sum_{s=1}^t k_{3s}$
					.		
$u-1$	$k_{u-1,1}$	0	$k_{u-1,3}$		0	$k_{u-1,t}$	$\sum_{s=1}^t k_{u-1,s}$
u	0	k_{u2}	0		0	k_{ut}	$\sum_{s=1}^t k_{us}$
$\sum_{i=1}^u k_{ib}$	$\sum_{i=1}^u k_{i1}$	$\sum_{i=1}^u k_{i2}$	$\sum_{i=1}^u k_{i3}$		$\sum_{i=1}^u k_{i,t-1}$	$\sum_{i=1}^u k_{it}$	$\sum_{i=1}^u \sum_{s=1}^t k_{is}$

1/ maksymalna wartość elementu k_{is} w każdym i -tym w i e r -
s zu wyznacza jednostkę, której udział w procesie prze-
tworzania i -tego nośnika danej procedury jest najważniejszy,

- 2/ maksymalna wartość elementu k_{is} w każdej s -tej k o l u m n i e określa i -ty nośnik, który jest najistotniejszy z punktu widzenia udziału s -tej jednostki w procesie przetwarzania procedury,
- 3/ maksymalna wartość elementu k_{is} całej macierzy P_{α}^{h*} wyznacza jednocześnie tak nośnik jak i jednostkę, które pełnią węzłową tj. najważniejszą rolę w procesie przetwarzania danej procedury,
- 4/ uporządkowane według wartości sumy $\sum_{s=1}^t k_{is}$ elementów każdego z i -tych wierszy informują o znaczeniu poszczególnych nośników dla procedury, podobnie
- 5/ uporządkowane sumy $\sum_{i=1}^u k_{is}$ kolumn wskazują na udział s -tej jednostki w całokształcie funkcjonowania danej procedury,
- 6/ suma ogólna $\sum_{i=1}^u \sum_{s=1}^t k_{is}$ wartości elementów tak kolumn jak i wierszy analizowanej macierzy pozwala na ustalenie doniosłości procedury w przetwarzaniu systemu informacyjnego układu. Tego rodzaju oceny można dokonać przez uporządkowanie sum odnoszących się do poszczególnych procedur systemu.

6.3.5. FAZA 5. Ustalenie kolejności komputeryzacji przetwarzania podsystemów

Jednym z podstawowych problemów modernizacji systemu informacyjnego w warunkach zastosowania komputera jest zapewnienie prawidłowej kolejności podsystemów będących przedmiotem automatyzacji.

W literaturze fachowej najczęściej mówi się, iż o kolejności tej decyduje przede wszystkim charakter powiązań poszczególnych podsystemów z innymi podsystemami układu. Taki pogląd reprezentuje między innymi Z. G a c k o w s k i^{1/}.

Wydaje się, że oprócz powiązań, na wybór podsystemów wpływają inne niemniej ważne czynniki determinujące proces API, a mianowicie:

- rodzaje czynności realizowane na informacjach zbiorów nośników,
- ilości transformacji wykonane na tych zbiorach.

Niżej zostanie dokonana próba podania metody uwzględniającej wyżej wymienione czynniki. Algorytm zastosowania tej metody obejmuje wykonanie kilku zadań. Oto ich kolejne omówienie:

I. Konstrukcja tablicy wzajemnych sprzężeń podsystemów

Podstawą budowy tego typu tablicy /patrz tabl.1/ są formularze elementu 5 /patrz faza 2, punkt 5.3.2, rozdział 5/ oraz graf kanałów informacyjnych /patrz rys.1, faza 3, punkt 5.3.3, rozdział 5/. W jej pionie jak i w poziomie wyszczególniamy podsystemy, które symbolizujemy odpowiednio przez i oraz j , gdzie $i=1,2,\dots,k$; $j=1,2,\dots,k$. Wnętrze tablicy tworzy macierz, którą oznaczymy przez Q . Jej elementy q_{ij} są liczbami informującymi o ilości wzajemnych powiązań podsystemów, stąd wynika, że:

- 1/ elementy leżące na głównej przekątnej są równe zero,

1/ Patrz Z. G a c k o w s k i: Informatyka w zarządzaniu przedsiębiorstwem przemysłowym, PWE, Warszawa 1973.

- 2/ suma $\sum_{i=1}^k q_{ij}$ wartości elementów j-tego w i e r s z a wskazuje liczbę sprzężeń wejścia j-tego podsystemu z innymi podsystemami,
- 3/ suma $\sum_{j=1}^k q_{ij}$ wartości elementów i-tej k o l u m n y określa liczbę sprzężeń wyjścia i-tego podsystemu z pozostałymi podsystemami,
- 4/ suma $\sum_{j=1}^k \sum_{i=1}^k q_{ij}$ wyraża ogólną liczbę wzajemnych sprzężeń tak wejścia jak i wyjścia jakie zachodzą między podsystemami układu.

Sumując odpowiednie wartości sum p-tego wiersza z sumą p-tej kolumny otrzymamy ogólną liczbę sprzężeń wejściowych i wyjściowych p-tego podsystemu. W tabelicy 1 liczba tych sprzężeń oznaczona przez H_p umieszczona została w przedostatniej kolumnie, gdzie:

$$H_p = \sum_{i=1}^k q_{ip} + \sum_{j=1}^k q_{pj} \quad /1/$$

Jeśli wielkość H_p podzielimy przez $2 \sum_{j=1}^k \sum_{i=1}^k q_{ij}$ to obliczymy tzw. w s p ó ł c z y n n i k β_p wyrażający udział danego podsystemu w sprzężeniach istniejących w analizowanym systemie. Wobec tego:

$$\beta_p = \frac{H_p}{2 \sum_{j=1}^k \sum_{i=1}^k q_{ij}}, \quad /2/$$

dla każdego p , gdzie $1 \leq p \leq k$.

Współczynnik β_p ma następującą własność:

$$0 < \beta_p \leq 1. \quad /3/$$

T a b l i o a 1

Charakterystyka wzajemnych sprzężeń
między podsystemami informacyjnymi
układu

$j \backslash i$	1	2	3		$k-1$	k	$\sum_{i=1}^k q_{ij}$	H_p	β_p
1	0	q_{12}	0		0	q_{1k}	$\sum_{i=1}^k q_{1i}$	H_1	β_1
2	0	0	q_{23}		0	q_{2k}	$\sum_{i=1}^k q_{2i}$	H_2	β_2
3	q_{31}	q_{32}	q_{33}		0	q_{3k}	$\sum_{i=1}^k q_{3i}$	H_3	β_3
				
$k-1$	$q_{k-1,1}$	0	0	.	0	$q_{k-1,k}$	$\sum_{i=1}^k q_{i,k-1}$	H_{k-1}	β_{k-1}
k	q_{k1}	q_{k2}	q_{k3}	.	0	0	$\sum_{i=1}^k q_{ik}$	H_k	β_k
$\sum_{j=1}^k q_{1j}$	$\sum_{j=1}^k q_{j1}$	$\sum_{j=1}^k q_{j2}$	$\sum_{j=1}^k q_{j3}$	.	$\sum_{j=1}^k q_{j,k-1}$	$\sum_{j=1}^k q_{jk}$	$\sum_{j=1}^k \sum_{i=1}^k q_{ij}$	\times	\times

II. Grupowanie procedur w ramach podsystemów

Wykonanie tego zadania przeprowadzamy na podstawie ustalonego podziału jaki został dokonany w trakcie rozpoznania modernizowanego systemu /patrz element 1, punkt 5.3.2, rozdział 5/.

III. Obliczenie sumy skorygowanych wag czynności podsystemu

Postępowanie w tym zakresie sprowadza się do przyporządkowania każdemu elementowi zbioru procedur wchodzących w skład danego podsystemu-ogólnej sumy wartości skorygowanych wag czynności macierzy P_{α}^{h*} /patrz tablica 3, faza 4 analizy/ i obliczenia sumy W według relacji:

$$W = \sum_{i=1}^n K_1, \quad /4/$$

przy czym

$$K_1 = \sum_{i=1}^u \sum_{s=1}^t k_{1s} \quad \text{dla każdego } l=1,2,\dots,n; \quad /5/$$

gdzie:

W - wartość sumy skorygowanych wag czynności danego podsystemu,

K_1 - ogólna suma wartości skorygowanych wag czynności l -tej procedury zalozonej do danego podsystemu / $l=1,2,\dots,n$ /.

IV. Obliczenie sumy skorygowanych ilości transformacji podsystemu

Zadanie to realizujemy w dwóch krokach:

1. Tworzymy macierz \mathcal{T}^* skorygowanych ilości transformacji zbiorów nośników jednozapisowych osobno dla każdej procedury. Ogólną jej postać przedstawia wnętrze tablicy 2.

T a b l i o a 2

Macierz skorygowanych ilości transformacji
zbiorów nośników jednozapisowych procedury

$i \backslash s$	1	2	3		$t-1$	t	$\sum_{s=1}^t h_{is}$
1	0	h_{12}	h_{13}		0	0	$\sum_{s=1}^t h_{1s}$
2	h_{21}	h_{22}	0		0	h_{2t}	$\sum_{s=1}^t h_{2s}$
3	0	0	0		$h_{3,t-1}$	$h_{3,t}$	$\sum_{s=1}^t h_{3s}$
.
$u-1$	$h_{u-1,1}$	0	$h_{u-1,3}$	.	0	$h_{u-1,t}$	$\sum_{s=1}^t h_{u-1,s}$
u	0	h_{u2}	0	.	0	h_{ut}	$\sum_{s=1}^t h_{us}$
$\sum_{i=1}^u h_{i,b}$	$\sum_{i=1}^u h_{i1}$	$\sum_{i=1}^u h_{i2}$	$\sum_{i=1}^u h_{i3}$	.	$\sum_{i=1}^u h_{i,t-1}$	$\sum_{i=1}^u h_{it}$	$\sum_{i=1}^u \sum_{s=1}^t h_{is}$

Macierz \mathcal{T}^* posiada identyczną strukturę co macierz F_{α}^h
/patrz tablica 3, faza 4 analizy/ z tym, że wartość każdego
jej elementu h_{is} równa się:

$$h_{is} = \alpha_{is} \times \mathcal{T}_{is}, \quad /6/$$

dla $i=1, 2, \dots, u; \quad s=1, 2, \dots, t;$

gdzie:

α_{is} - elementy macierzy P_{α}^h /patrz tablica 2, faza 4
analizy/,

T_{is} - elementy macierzy T dotyczące niestumulowanych ilości transformacji /patrz tablica 15, faza 1/.

2. Obliczamy łączną sumę W^* skorygowanych ilości transformacji p -tego podsystemu w sposób podobny jak w zadaniu III, tj. według relacji:

$$W^* = \sum_{i=1}^n K_1. \quad /7/$$

W tym przypadku każdemu K_1 dla $l=1,2,\dots,n$; odpowiada ogólna suma wartości skorygowanych ilości transformacji macierzy T^* /patrz tablica 2/, czyli:

$$K_1 = \sum_{i=1}^n \sum_{s=1}^t h_{is}. \quad /8/$$

V. Uszeregowanie podsystemów

Kolejność komputeryzacji poszczególnych podsystemów ustalamy przy pomocy tzw. w s p ó ł c z y n n i k ó w w y b o r u , które oznaczymy symbolem V_p , gdzie p identyfikuje przynależność do określonego podsystemu / $p=1,2,\dots,k$ /. Współczynnik wyboru V_p wyraża się wzorem:

$$V_p = \beta_p \times (W + W^*). \quad /9/$$

Jak łatwo zauważyć, pierwszeństwo przy wyborze automatyzacji przysługuje tym podsystemom, które cechują się największą wartością współczynnika V_p . W przypadku jednakowej ich wartości /co przy tej metodzie jest mało prawdopodobne/ winna decydować

ważność z punktu widzenia wpływu danego podsystemu na funkcjonowanie pozostałych zautomatyzowanych podsystemów.

W zakończeniu należy zaznaczyć, że kolejność podsystemów wynikająca z podanej metody może w praktycznym zastosowaniu ulec zmianie. Zmiany te mogą spowodować między innymi następujące czynniki:

- 1/ ranga poszczególnych podsystemów z punktu widzenia potrzeb zarządzania na odpowiednich szczeblach systemu organizacyjnego układu,
- 2/ dysponowane środki finansowe dla realizacji zamierzonego przedsięwzięcia oraz
- 3/ stan przygotowania organizacyjnego poszczególnych podsystemów do ich realizacji w warunkach komputerowego przetwarzania informacji.

P r z y k ł a d 1

Założmy, że mamy dokonać kolejnego uszeregowania 6 podsystemów z punktu widzenia ich pierwszeństwa przy budowie SAPI układu.

Przypuśćmy, że podsystemy te charakteryzują się sprzężeniami, których postać przedstawia macierz w tabelicy 3. Analizując poszczególne współczynniki β_p , których wartości podano w ostatniej kolumnie tabelicy 3 łatwo można dostrzec, że:

- 1/ największy udział w sprzężeniach z innymi podsystemami posiada podsystem zaopatrzony numerem 4,
- 2/ natomiast najmniejsze udziały posiadają podsystemy o numerze kolejnym 3 oraz 6.

T a b l i c a 3

Macierz sprzężeń podsystemów
/przykład/

$j \backslash i$	1	2	3	4	5	6	Σ	H_p	β_p
1	0	0	2	1	0	3	6	12	$\frac{12}{40}$
2	2	0	0	1	5	0	8	13	$\frac{13}{40}$
3	0	1	0	4	0	0	5	18	$\frac{8}{40}$
4	3	3	0	0	5	2	13	23	$\frac{23}{40}$
5	1	1	1	1	0	1	5	15	$\frac{15}{40}$
6	0	0	0	3	0	0	3	9	$\frac{9}{40}$
Σ	6	5	3	10	10	6	40		

Dalsze postępowanie związane jest z obliczeniem dla poszczególnych podsystemów:

a/ sumy skorygowanych wag czynności W

b/ sumy skorygowanych ilości transformacji W^*

Wyniki tych obliczeń są zawarte w tabelicy 4 /patrz kolumna 3 i 5/. Dla ich uzyskania każdemu podsystemowi przyporządkowano odpowiednią ilość procedur /patrz kolumna 1/, dla których z kolei podano przykładowe wartości sum skorygowanych wag czynności /patrz kolumna 2/ oraz ilości transformacji /patrz kolumna 4/.

T a b l i c a 4

Wyniki obliczeń sum skorygowanych
wag czynności i ilości transformacji

Numer podsystemu	Ilość procedur	Wartość sum skorygowanych wag czynności procedur	W	Wartości sum skorygowanych ilości transformacji procedur	W*
0	1	2	3	4	5
1	3	500 ; 300 ; 200 ;	1000	30 ; 20 ; 5 ;	55
2	2	1000 ; 200 ;	1200	40 ; 20	60
3	4	350 ; 1700 ; 650 ; 300 ;	3000	10 ; 35 ; 45 ; 10 ;	100
4	6	1400 ; 800 ; 500 ; 1200 ; 100 ; 400 ;	3400	20 ; 10 ; 5 ; 15 ; 25 ; 15 ;	90
5	2	480 ; 420 ;	900	20 ; 10 ;	30 ^o
6	3	120 ; 380 ; 300 ;	800	15 ; 20 ; 45 ;	80

W następnym kroku obliczono współczynniki V_p w poniższy sposób:

$$V_1 = \frac{12}{40} \times (1000 + 55) = 311,5$$

$$V_2 = \frac{13}{40} \times (1200 + 60) = 409,5$$

$$V_3 = \frac{8}{40} \times (3000 + 100) = 620,0$$

$$V_4 = \frac{23}{40} \times (3400 + 90) = 2006,8$$

$$V_5 = \frac{15}{40} \times (900 + 30) = 348,8$$

$$V_6 = \frac{9}{40} \times (800 + 80) = 198,0$$

Wyniki powyższych obliczeń wraz z wynikającą na ich podstawie kolejnością komputeryzacji wyróżnionych podsystemów zamieszczone są w tabelicy 5. Ponadto w tabelicy tej podano kolejność, którą należałoby przyjąć w przypadku uwzględnienia tylko powiązań między podsystemami. Łatwo zauważyć, że między ustalonymi kolejnościami zachodzą zasadnicze różnice, co potwierdza słuszność naszych przypuszczeń odnośnie wpływu wspomnianych na wstępie czynników determinujących racjonalną komputeryzację systemu informacyjnego układu.

T a b l i c a 5

Wyniki obliczeń związane z ustaleniem
kolejności komputeryzacji przykła-
dowych podsystemów

Numer podsystemu	Kolejność komputeryzacji po uwzględnieniu tylko powiązań	Kolejność komputeryzacji po uwzględnieniu współczynników V_p
0	1	2
1	<u>IV</u>	<u>V</u>
2	<u>III</u>	<u>III</u>
3	<u>VI</u>	<u>II</u>
4	<u>I</u>	<u>I</u>
5	<u>II</u>	<u>IV</u>
6	<u>V</u>	<u>VI</u>

6.4. O g ó l n e p o d s u m o w a n i e w y n i k ó w
a n a l i z y . W n i o s k i m o d e r n i z a -
c y j n e

Na podstawie zebranych i usystematyzowanych informacji nale-
ży dokonać ogólnego podsumowania wyników analizy, które winny
między innymi zawierać:

1/ ocenę jednostek organizacyjnych ze względu na:

- realizację funkcji przetwarzania zbiorów informacyjnych,

- stopień zaangażowania w procesie wykonywanych czynności przetwarzania,
- celowość dokonywanych ilości transformacji,
- udział w sprzężeniach informacyjnych z innymi jednostkami organizacyjnymi wewnątrz i na zewnątrz układu,
- uczestnictwo w procesie przetwarzania wyróżnionych procedur w ramach ustalonych podsystemów,
- potrzebę w dysponowaniu technicznymi środkami przekazu i przetwarzania informacji;

2/ ocenę zbioru nośników informacji z punktu widzenia:

- pełnionych funkcji przetwarzania,
- wykonywanych na nich czynności przetwarzania,
- udziału w realizowanych transformacjach systemu,
- uczestnictwa w kanałach wejścia - wyjścia poszczególnych jednostek organizacyjnych,
- znaczenia w procesie przetwarzania ustalonych procedur,
- rozkładu przetwarzania informacji w czasie,
- przydatności zawartych informacji,
- sposobu rozmieszczenia kolejnych pól informacyjnych,
- użyteczności ich fizycznych postaci w warunkach komputerowego przetwarzania informacji;

3/ ocenę kanałów informacyjnych z uwzględnieniem ich ilości w sprzężeniach jednostek na danym szczeblu i między szczeblami układu;

4/ ocenę ustalonych procedur z punktu widzenia:

- pracoochłonności czynności przetwarzania,
- roli w przetwarzaniu systemu informacyjnego;

5/ ocenę poziomu technicznego środków przesyłania i przetwarzania informacji będących w dyspozycji układu. Chodzi tu w szczególności o zwrócenie uwagi na możliwość integracji środków różnych technik przetwarzania w procesie funkcjonowania modernizowanego systemu;

6/ uzasadnienie propozycji w odniesieniu do kolejności automatyzacji poszczególnych podsystemów.

W dalszej części podsumowania należy wykazać przyczynowo - skutkowe związki i oddziaływanie istotnych czynników na funkcjonowanie istniejącego systemu informacyjnego. Ponadto należy podać konkretne wnioski dotyczące proponowanych kierunków modernizacji całego systemu lub jego części.

Poniżej przedstawiono listę wniosków, których sposób realizacji wynika bezpośrednio z zastosowanej metody analizy. Przy ich formułowaniu, tam gdzie zachodziła konieczność, powoływano się na określone tablice omówione w kolejnych fazach analizy. Dla przejrzystości, lista wniosków została podzielona na kilka zestawów według przedmiotowego zakresu modernizacji.

Oto treść wniosków w ramach wyróżnionych zestawów:

ZESTAW I

Modernizacja zbiorów nośników informacji

1. Uwzględniając funkcje pełnione przez poszczególne rodzaje nośników oraz wykonywane na nich czynności przetwarzania działalność modernizacyjna winna polegać na:

a/ agregacji,

b/ rozdzielaniu bądź

c/ likwidowaniu nośników w określonych jednostkach układu.

2. Przedmiotem tej modernizacji winny być przede wszystkim nośniki informacyjne cechujące się najniższymi wartościami wag:
 - funkcji przetwarzania /patrz tabl. 5, faza 1/,
 - czynności przetwarzania /patrz tabl. 13, faza 1/.
3. Czynności modernizacyjne w odniesieniu do funkcji zbiorów należy wykonać zgodnie ze sposobem podanym dla macierzy B /patrz tabl. 5, faza 1/. Podobną metodę postępowania należy zastosować przy weryfikacji ich czynności przetwarzania, które winny być zestawione zgodnie ze schematem wymienionej tablicy 13.
4. Transformacje realizowane na informacjach zbiorów nośników umożliwiają dokonanie modernizacji struktury systemu informacyjnego. Biorąc pod uwagę odpowiednie wartości liczb transformacji /patrz tabl. 15, faza 1/ modernizacja ta winna zmierzać co:
 - agregacji transformacji kilku zbiorów w transformację jednego zbioru. Ten rodzaj agregacji jest jednoznaczny z agregacją zbiorów nośników informacji,
 - przekazania niektórych transformacji, dotychczas wykonywanych na informacjach danego nośnika, innym zbiorom nośników, co odpowiada procesowi rozdzielania informacji nośnika między różne nośniki,
 - przyjęcia ogółu transformacji danego zbioru przez inny zbiór. Czynność ta jest równoznaczna z procesem eliminacji zbędnych zbiorów nośników tego samego rodzaju,

- przekazania wszystkich transformacji realizowanych przez daną jednostkę innym jednostkom, co jest równoznaczne z likwidacją jednostek o małym znaczeniu w procesie transformacji systemu informacyjnego układu.
5. Podstawą eliminacji pól poszczególnych rodzajów nośników są macierze powiązań typu M /patrz tabl. 17, faza 1/. W celu ustalenia przydatności informacyjnej każdego pola należy kierować się zasadami podanymi przy komentarzu zadania 2 i 3 elementu 4 /patrz faza 1/.
 6. Jednostki organizacyjne wykonujące najbardziej czasochłonne czynności w zakresie przetwarzania /patrz tabl. 13, faza 1/ winny mieć do dyspozycji zestaw środków technicznych zapewniających sprawne funkcjonowanie systemu.
 7. Jednostki organizacyjne najmniej zaangażowane w realizacji czynności przetwarzania /patrz tabl. 13, faza 1/ można wyeliminować z udziału w procesie przetwarzania, a zatem i ze struktury organizacyjnej przez przekazanie ich czynności innym jednostkom. Niekiedy celowym będzie, zamiast ich likwidacji, przekazanie im dodatkowych czynności przez jednostki nadmiernie obciążone w tym zakresie.
 8. Znajomość jednostek wykonujących typowe czynności /patrz tabl. 14, faza 1/ umożliwia grupowanie bądź rozdzielenie czynności między jednostki wyspecjalizowane w danym rodzaju czynności.

ZESTAW II

Modernizacja kanałów informacyjnych

Wnioski tego zestawu wynikają z analizy tablicy 1 /patrz faza 2/.

1. Zmniejszenie liczby jednostek organizacyjnych przetwarzających określone zbiory nośników winno wynikać z porównania:
 - funkcji pełnionych przez zbiory poszczególnych jednostek /patrz element 1, faza 1/,
 - rodzaju czynności wykonanych na zbiorach jednostek /patrz element 2, faza 1/,
 - liczby dokonanych transformacji na informacjach zbioru jednostek /patrz element 3, faza 1/,
 - uczestnictwa nośników w sprzężeniach informacyjnych między jednostkami. Przy zestawieniu sprzężeń, z wyżej wymienionymi elementami, może okazać się, że niektóre zbiory nośników muszą ulec zmianom /patrz np. wniosek 1, zestaw I/. W konsekwencji zmiany te spowodują zmniejszenie ilości nieprzydatnych kanałów informacyjnych, a tym samym ulega zmianie ilość sprzężeń między jednostkami. Jednostki o sprzężeniach nieistotnych dla procesu przetwarzania winny ulec całkowitej likwidacji.
2. Jednostki organizacyjne cechujące się dużą ilością sprzężeń wejścia-wyjścia winny posiadać wysoką niezawodność:
 - a/ kanałów informacyjnych,
 - b/ przebiegu procesów transformacji zbiorów informacji.

C e l p i e r w s z y można osiągnąć stosując określone zasady podane w teorii niezawodności /patrz paragraf 3.6, rozdział 3/. Chodzi tu między innymi o:

- wprowadzenie pewnej liczby kanałów rezerwowych,
- zwiększenie przepustowości kanałów oraz
- zmniejszenie ich długości.

C e l d r u g i można zrealizować poprzez:

- wprowadzenie zmian w zakresie organizacji danej jednostki,
- usprawnienie algorytmizacji procesów transformacji tych nośników, których informacje są istotne przy podejmowaniu określonych decyzji oraz
- zastosowanie takich urządzeń technicznych, które cechują się wysoką sprawnością funkcjonowania w realizacji procesu przetwarzania bądź przesyłania informacji.

3. Zmniejszenie liczby zbiorów nośników biorących udział w sprzężeniach wejścia-wyjścia danej jednostki winno wynikać z porównania trzech charakterystyk wymienionych we wniosku i niniejszego zestawu, a mianowicie:

- funkcji przetwarzania,
- czynności przetwarzania,
- liczby transformacji.

Przy realizacji tego zadania należy kierować się zadaniami podanymi we wniosku 3 i 4 zestawu I. Następnie otrzymane wyniki należy skonfrontować z celowością udziału tych nośników w sprzężeniach danej jednostki z innymi jednostkami.

W razie negatywnej oceny należy:

- dokonać odpowiednich modyfikacji sprzężeń lub
- wyeliminować nośnik z udziału w jakimkolwiek sprzężeniu, czyli dokonać jego całkowitej eliminacji z uczestnictwa w procesie przetwarzania jednostek organizacyjnych.

ZESTAW III

Modernizacja przesyłania zbiorów informacyjnych między nadawcami i odbiorcami

Poniższe wnioski wynikają ze spostrzeżeń analizy tablicy 2 /patrz faza 2/. Odpowiadają one modernizacji w kierunku:

- 1/ adekwatnego ustalenia nośników o informacjach typu decyzyjnego lub sprawozdawczego ze względu na rangi ich nadawców i odbiorców;
- 2/ właściwego usytuowania zbiorów informacyjnych typu decyzyjnego i sprawozdawczego. Odbywa się to na drodze eliminacji kanałów realizowanych za pośrednictwem tych zbiorów, dla których nadawcy i odbiorcy różnią się więcej niż o jeden szczebel. W takim razie przekazywanie procesów transformacji winno się odbyć do jednostki sąsiedniego szczebla /niższego bądź wyższego/, co jest równoznaczne z wprowadzeniem prawidłowych sprzężeń informacyjnych;
- 3/ ustalenia znaczenia zbiorów nośników w ramach grup każdej rangi jednostek nadawców i odbiorców;
- 4/ prawidłowego usytuowania danej jednostki w hierarchicznej strukturze organizacyjnej. Realizacja prac w tym zakresie winna zmierzać do eliminacji sprzężeń danej jednostki z jed-

nostkami o rangach /wyższych lub niższych/ różniących się więcej niż o jeden stopień szczebla. Wprowadzając właściwe sprzężenia polegające na istnieniu ich tylko między jednostkami sąsiednich rang musimy dokonać:

a/ likwidacji jednostek bądź

b/ przekazania transformacji zbiorów informacji sąsiednim jednostkom;

5/ wyróżnienia dla każdej jednostki danego szczebla wszystkich nadawców i odbiorców szczebla sąsiedniego zróżnicowanych pod względem ich znaczenia w procesie przesyłania zbiorów. Zróżnicowanie tych nadawców /odbiorców/ winno zmierzać do powierzenia ich dotychczasowych sprzężeń z jednostkami wyższych /niższych/ rang - jednostce wyróżnionej o najwyższej randze. W rezultacie powoduje to eliminowanie zbyt dużej ilości zbędnych nadawców i odbiorców, a tym samym likwidację niektórych kanałów wejścia-wyjścia jednostek organizacyjnych układu,

ZESTAW IV

Modernizacja środków technicznych przesyłania i przetwarzania informacji

Ten zestaw obejmuje następujące wnioski:

1. Podstawą racjonalnego wykorzystania istniejących lub nowo zainstalowanych środków przetwarzania jest ich przystosowanie do wymogów wynikających ze struktury czynności przetwarzania systemu.

2. Środki techniczne przesyłania i przetwarzania informacji, które są najmniej użyteczne w danych jednostkach winny być z nich wycofane. W praktyce oznacza to, że mogą one:

- ulec całkowitej likwidacji lub
- zostać przekazane do dyspozycji innych jednostek, w których brak jest tego typu urządzeń.

3. Środki techniczne o największej przydatności dla danych jednostek winny cechować się dużą niezawodnością działania.

Pierwszy wniosek wynika z analizy macierzy F /patrz tabl. 14, faza 1/, natomiast dwa ostatnie z analizy macierzy P /patrz tabl. 1, faza 3/.

ZESTAW V

Modernizacja procedur przetwarzania

Treść wniosków tego zestawu jest rezultatem analizy tablicy 3 /patrz faza 4/. I tak:

1. Jednostki organizacyjne oraz zbiory nośników charakteryzujących się minimalnym zaangażowaniem w procesie przetwarzania poszczególnych procedur winny być z tego procesu wyeliminowane. Sposób postępowania jest tu identyczny jak przy eliminacji funkcji zbiorów /patrz wniosek 1 zestawu I/.
2. Jeśli pewien zbiór nośników cechuje mały udział w przetwarzaniu wszystkich procedur, to przeniesienie informacji tego zbioru do innych zbiorów może spowodować jego likwidację w systemie informacyjnym. Informacje zawarte na polach zbioru likwidowanego należy przenieść do zbiorów o najwyższym udziale przetwarzania danej procedury lub do zbioru pełniącego podobną funkcję.

3. Procedury o minimalnym znaczeniu dla SPI winny ulec likwidacji, co pociąga za sobą dokonanie zmian w strukturze /funkcji przetwarzania, czynności przetwarzania, transformacji/ tych zbiorów nośników, które:

- uczestniczyły w procesie przetwarzania procedur likwidowanych lub
- będą spełniać dodatkowe funkcje na rzecz tych procedur.

Oprócz wniosków w ramach wyżej wymienionych zestawów część wniosków winna koncentrować się wokół następujących zagadnień:

- 1/ zmian w strukturze organizacyjnej w świetle zamierzonych przedsięwzięć modernizacyjnych;
- 2/ uzasadnienia zmian w zakresie kolejności automatyzacji poszczególnych podsystemów, wynikającej z zastosowanej metody /patrz faza 4/;
- 3/ sugestii wobec priorytetu wykonania poszczególnych elementów węzłowych kierunkowych prac modernizacyjnych;
- 4/ propozycji w zakresie potrzeb kadrowych związanych z doskonaleniem istniejącego systemu;
- 5/ zapotrzebowania na nowe środki przesyłania i przetwarzania informacji wraz z ustaleniem dla nich:
 - funkcyjnego przeznaczenia,
 - przyszłych użytkowników oraz
 - lokalizacji w układzie;
- 6/ wstępnego określenia nakładów i efektów, jakich należy oczekiwać w związku z podjęciem zamierzonych przedsięwzięć modernizacyjnych oraz

7/ ustalenia obowiązujących terminów, co do ważności funkcjonowania nowo zmodernizowanych elementów systemu informacyjnego układu.

Tak przeprowadzona analiza będzie stanowiła rzetelną podstawę do konstrukcji programu budowy zautomatyzowanych systemów zarządzania wykorzystujących bank danych. Rzecz jasna, że ilość i jakość informacji otrzymanych z analizy w każdym indywidualnym przypadku będzie różna. Wynikać ona będzie z aktualnie funkcjonującego systemu informacyjnego, a tym samym z potrzeb i celu modernizacji tego systemu.

6.5. S i e ć c z y n n o ś c i a n a l i z y s y s t e m u i n f o r m a c y j n e g o

Przedstawiono tu kolejne etapy konstrukcji modelu sieciowego analizy systemu informacyjnego. Prezentacji tej dokonano w analogiczny sposób jak przy omawianiu budowy sieci czynności identyfikacji systemu /patrz paragraf 5.4, rozdział 5/.

I. Budowa sieci czynności analizy systemu informacyjnego

1. Opracowanie spisu czynności

Spis czynności przedstawia tablica 1. Tablica ta zawiera 34 czynności, z których pierwsza i ostatnia mają charakter organizacyjny. Realizacja pierwszej czynności obejmuje wykonanie następujących zadań:

T a b l i c a 1

Spis czynności

Lp	Nazwa czynności	Symbol czynności
0	1	2
1	Wytyczenie programu działania	P
2	Analiza zbiorów informacyjnych układu	A
3	Analiza funkcji przetwarzania zbiorów informacyjnych	B
4	Sporządzenie tablic funkcji przetwarzania	B'
5	Budowa tablic charakterystyki wag funkcji przetwarzania zbiorów	B''
6	Analiza macierzy wag funkcji przetwarzania	B'''
7	Analiza czynności przetwarzania zbiorów informacyjnych jednostek organizacyjnych	C
8	Sporządzenie tablic czynności przetwarzania	C'
9	Budowa tablic charakterystyki wag czynności przetwarzania zbiorów nośników jednozapisowych jednostek układu	C''
10	Analiza macierzy charakterystyki wag czynności przetwarzania zbiorów nośników jednozapisowych układu	C'''
11	Analiza macierzy typowych czynności przetwarzania realizowanych w układzie	D
12	Analiza transformacji zbiorów układu	E
13	Budowa tablicy charakterystyki procesu transformacji systemu	E'
14	Analiza macierzy transformacji systemu	E''
15	Analiza powiązań nośników procedur systemu	F

ciąg dalszy tablicy 1

0	1	2
16	Budowa tablic macierzy powiązań nośników	F ³
17	Analiza przydatności informacyjnej systemu	F ["]
18	Analiza użyteczności nośników w procesie komputeryzacji systemu	F ^{'''}
19	Analiza kanałów informacyjnych układu	G
20	Budowa tablicy kanałów przesyłania nośników informacji	G ³
21	Analiza tensora kanałów informacyjnych	G ["]
22	Budowa tablicy charakterystyki wag i rang nadawców i odbiorców informacji	H
23	Analiza tensora nadawców i odbiorców	H ³
24	Analiza przydatności środków technicznych przesyłania i przetwarzania informacji	I
25	Sporządzenie tablicy stosowanych środków technicznych	I ³
26	Analiza macierzy charakterystyki wag przydatności stosowanych środków	I ["]
27	Analiza procedur systemu	J
28	Budowa tablic udziału pól zbiorów nośników w procesie przetwarzania procedury	J ³
29	Sporządzenie macierzy współczynników α	J ["]
30	Analiza macierzy skorygowanych wag czynności przetwarzania nośników w procedurze	J ^{'''?}
31	Ustalenie kolejności komputeryzacji przetwarzania podsystemów	K
32	Podsumowanie wyników analizy	L
33	Wnioski modernizacyjne	M
34	Akceptacja wniosków modernizacyjnych	N

- a/ przyjęcie materiałów będących rezultatem prac poprzednie-
go etapu działalności modernizacyjnej,
- b/ sformułowanie celu i zakresu analizy oraz
- o/ ustalenie metody analizy.

Czynność ostatnia związana jest z ostatecznym zatwierdzeniem przez kierownictwo układu przedstawionych wniosków modernizacyjnych. Wykonanie tej czynności stanowi podstawę do praktycznego wprowadzenia zmian i usprawnień systemu zawartych we wnioskach. Pozostałe 32 czynności dotyczą realizacji podstawowych zadań, o których była mowa w poszczególnych fazach analizy systemu informacyjnego / patrz paragraf 6.3/.

2. Ustalenie zdarzenia początkowego i końcowego

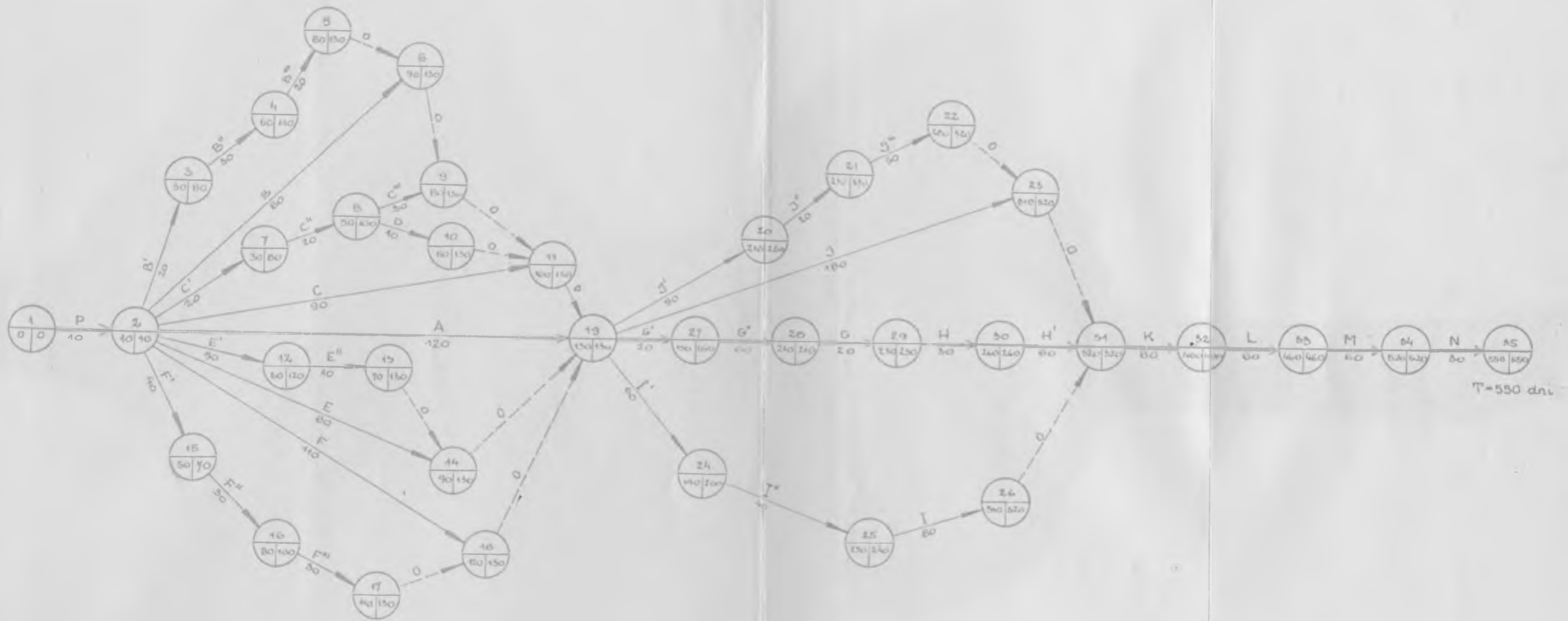
Zdarzeniem początkowym jest "decyzja o rozpoczęciu prac związanych z analizą systemu informacyjnego". Zdarzeniem końcowym jest "decyzja o dokonaniu zmian i usprawnień w analizowanym systemie".

3. Ustalenie wzajemnych powiązań czynności

Zestawienie wzajemnych powiązań czynności ilustruje tablica 2. Z tablicy tej wynika, że na 34 ustalonych czynności wykonanie 5 czynności uzależnione jest od równoczesnego zakończenia kilku czynności poprzednich. Realizacja pozostałych 29 czynności ma charakter "liniowy" tzn. wykonanie następnej czynności następuje po zakończeniu czynności poprzedniej. Graficzną ilustrację ustalonych powiązań czynności przedstawia graf na rys. 1.

Zestawienie wzajemnych powiązań czynności

Lp.	Czynność	Zależy od czynności	Lp.	Czynność	Zależy od czynności
1	P	-	20	G	A, B, B ^{III} , C, C ^{III} , D, E, E ^{II} , F, F ^{III} ,
2	A	P	21	G ^{II}	G ^I
3	B	P	22	H	G
4	B ^I	P	23	H ^I	H
5	B ^{II}	B ^I	24	I	I ^{II}
6	B ^{III}	B ^{II}	25	I ^I	A, B, B ^{III} , C, C ^{III} , D, E, E ^{II} , F, F ^{III} ,
7	C	P	26	I ^{II}	I ^I
8	C ^I	P	27	J	A, B, B ^{III} , C, C ^{III} , D, E, E ^{II} , F, F ^{III} ,
9	C ^{II}	C ^I	28	J ^I	A, B, B ^{III} , C, C ^{III} , D, E, E ^{II} , F, F ^{III} ,
10	C ^{III}	C ^{II}	29	J ^{II}	J ^I
11	D	C ^{II}	30	J ^{III}	J ^{II}
12	E	P	31	K	H ^I , I, J, J ^{III}
13	E ^I	P	32	L	K
14	E ^{II}	E ^I	33	M	L
15	F	P	34	N	M
16	F ^I	P			
17	F ^{II}	F ^I			
18	F ^{III}	F ^{II}			
19	G	G ^{II}			



Rys. 1. Sieć czynności analizy systemu informacyjnego

4. Numerowanie węzłów sieci

Na rysunku 1 węzły sieci zostały kolejno ponumerowane liczbami od 1 do 35. Liczba 1 określa zdarzenie początkowe omawianego przedsięwzięcia, zaś liczba 35 stanowi zdarzenie końcowe tego przedsięwzięcia. Numeracja pozostałych węzłów sieci została dokonana zgodnie z obowiązującymi zasadami budowy tego typu sieci /patrz paragraf 4.4, rozdział 4/.

5. Ustalenie czasu potrzebnego na wykonanie czynności

W omawianym modelu, podobnie jak w sieci identyfikacji systemu /patrz paragraf 5.4, rozdział 5/ za jednostkę czasu przyjęto 1 dzień. Przyjmując przykładowe wielkości potrzebne na zrealizowanie kolejnych czynności otrzymano czas trwania całego przedsięwzięcia, który wynosi 550 dni.

II. Analiza sieci czynności

W celu dokonania analizy skonstruowanej sieci posłużono się odpowiednimi wzorami, które były podstawą przeprowadzenia analizy wspomnianej uprzednio sieci identyfikacji. Rezygnując w tym miejscu z ponownego przedstawienia tych wzorów, dalsze rozważania ograniczono do podania gotowych wyników będących rezultatem rozwiązania modelu sieciowego. Pełne zestawienie tych wyników zawarte jest w tabeli 3. W tabeli tej bez trudu można odszukać czynności, które należą do drogi krytycznej. Wystarczy odczytać, dla których czynności i -j całkowity, zapas czasu $Z_{ij} = 0$. W analizowanej sieci drogę krytyczną tworzą czynności o następujących symbolach: P, A, G', G'', G, H, H', K, L, M oraz N. Na rys.1 czynności te zostały zaznaczone podwójnymi strzałkami.

W zakończeniu należy zaznaczyć, że w prezentowanej sieci, podobnie jak w sieci identyfikacji systemu /patrz rys. 1, paragraf 5.4, rozdział 5/, celowo pominięto czynności obrazujące j e d n o o z e s n e prowadzenie prac badawczych dla kilku bądź kilkunastu jednostek organizacyjnych układu. W rezultacie otrzymano w obu przypadkach sieci o bardzo prostej konstrukcji, co przyczyniło się do przejrzystego przedstawienia niezbędnych obliczeń. Rzecz jasna, że w praktycznym zastosowaniu sieci te winny uwzględniać w jednakowym stopniu, tak potrzeby badawcze, jak i możliwości organizacyjne zespołów modernizujących dany system informacyjny. Spowoduje to konieczność konstrukcji dużych sieci, a zatem i pewne komplikacje związane z ich analizą, ale z pewnością umożliwi otrzymanie wielu korzyści, o których była mowa w ostatnim paragrafie czwartego rozdziału niniejszego opracowania.

Nie sposób pominąć faktu, że przy dużych sieciach zależności istnieje możliwość przeprowadzenia ich analizy przy pomocy komputera. W tym przypadku praca zespołu konstruującego model sieciowy ogranicza się do przygotowania danych wejściowych, jakich wymaga program biblioteczny dysponowanego komputera^{1/}. Parametrami modelu, które należy przygotować są najczęściej dane z trzech pierwszych kolumn tablicy 3.

Oprócz wielowariantowej analizy wspomniane programy umożliwiają dokonanie optymalizacji tych sieci z punktu widzenia kosztów realizacji rozważanego przedsięwzięcia.

1/ W programy te m.in. wyposażone są wszystkie maszyny cyfrowe typu ODRA.

T a b l i c a 3

Rozwiązanie modelu sieciowego:
analiza systemu informacyjnego

1	J	t_{1j}	T_1^0	T_J^0	T_1^1	T_J^1	Z_{1j}
1	2	3	4	5	6	7	8
1	2	10	0	0	10	10	0
2	3	20	10	60	30	80	50
2	6	80	10	50	90	130	40
2	7	20	10	60	30	80	50
2	11	90	10	40	100	130	30
	12	50	10	70	60	120	60
	14	80	10	50	90	130	40
2	15	40	10	30	50	70	20
2	18	110	10	20	120	130	10
	19	120	10	10	130	130	0
3	4	30	30	80	60	110	50
4	5	20	60	110	80	130	50
5	6	0	80	130	80	130	50
6	9	0	90	130	90	130	40
7	8	20	30	80	50	100	50
8	9	30	50	100	80	130	50
8	10	10	50	120	60	130	70
9	11	0	80	130	80	130	50
10	11	0	60	130	60	130	70
11	19	0	100	130	100	130	30
12	13	10	60	120	70	130	60

ciąg dalszy tablicy 3

1	2	3	4	5	6	7	8
13	14	0	70	130	70	130	60
14	19	0	90	130	90	130	40
15	16	30	50	70	80	100	20
16	17	30	80	100	110	130	20
17	18	0	110	130	110	130	20
18	19	0	120	130	120	130	10
19	20	90	130	160	220	250	30
19	23	180	130	150	310	320	20
19	24	60	130	140	190	200	10
19	27	20	130	130	150	150	0
20	21	20	210	250	230	270	40
21	22	50	230	270	280	320	40
22	23	0	280	320	280	320	40
23	31	0	310	320	310	320	10
24	25	40	190	200	230	240	10
25	26	80	230	240	310	320	10
26	31	0	310	320	310	320	10
27	28	60	150	150	210	210	0
28	29	20	210	210	230	230	0
29	30	20	310	230	260	260	0
30	31	60	260	260	320	320	0
31	32	80	320	320	400	400	0
32	33	60	400	400	460	460	0
33	34	60	460	460	520	520	0
34	35	30	520	520	550	550	0

ZAKOŃCZENIE

Modernizację układów przemysłowych można rozpatrywać zarówno w szerokim jak i wąskim zakresie.

Problematyka modernizacji w wąskim zakresie ogranicza się do takiego ujęcia jak to przedstawiono w niniejszej rozprawie, której przedmiotem były wyróżnione elementy systemu informacyjnego. W szerokim natomiast ujęciu tematyka modernizacyjna może dotyczyć:

- 1/ zbierania, gromadzenia i wyszukiwania informacji;
- 2/ algorytmizacji przetwarzania informacji;
- 3/ operatywnego sterowania układem;
- 4/ generowania bodźców i podejmowania decyzji;

z tymi, że każde z tych zagadnień może stanowić odrębny przedmiot penetracji naukowo-badawczych.

Autor stoi na stanowisku, że rozważania zawarte w niniejszej rozprawie winny stanowić punkt wyjścia dla dalszych dociekań naukowych w zakresie wymienionych wyżej tematów. Ich rozwiązanie stanowi podstawę budowy tzw. nowoczesnych systemów informacyjno-decyzyjnych, o których wspomniano we wstępie pracy. Pokonanie wszelkich trudności, jakie obecnie napotyka się przy konstrukcji tego typu systemów, przyczyni się do postępu w tworzeniu systemów wyższego rzędu, tzw. przyszłościowych.

Budowa systemów przyszłościowych jest sprawą bardzo skomplikowaną, ponieważ każde przedsiębiorstwo - jak wielokrotnie pod-

kreślano - w istocie rzeczy stanowi układ szcze-
gólnie złożony. Powoduje to, że automatyczne
sterowanie /zarządzanie/ tymi układami winno zmierzać nie do
rozwijania deterministycznych maszyn
cyfrowych, lecz do konstruowania maszyn cy-
bernetycznych pracujących na zasadzie czarnej
skrzynki. Stworzenie możliwości budowy maszyn cybernetycznych
zapewni sterowanie układami poprzez samoregulację, a zatem
maszyny te będą zdolne do aktywnego uczestniczenia w procesach
decyzyjnych. Jest to oczywiście wizja odległej przyszłości.
Jej urzeczywistnienie uwarunkowane jest rozwiązaniem wielu
podstawowych zagadnień związanych z tworzeniem materia-
lnych modeli cybernetycznych.

Ponieważ w planach perspektywicznych przewiduje się taki
rozwój nauki i techniki wytwarzania, który coraz lepiej i peł-
niej mógłby zaspokoić potrzeby człowieka, przeto komputery
przyszłości i pracujące przy ich zastosowaniu systemy
informatyczno-cybernetyczne będą służyć tym zadaniom.

Jeśli zostaną podjęte jakiegokolwiek futurologiczne rozważania
na temat budowy systemów, to można w zasadzie przewidzieć, na
czym będą polegały przyszłe zadania naukowe i eksploatacyjne
w dziedzinie informatyki. I tak, przy założeniu, że będziemy
dysponować wysokim stopniem nasycenia sprzętem komputerowym
obsługiwanym przez niezbędną ilość wysoko wyspecjalizowanej
kadry, to główny wysiłek będzie zmierzał do:

- 1/ stałego dostosowania się systemu organizacyjnego i technologii przetwarzania do wymagań technologii wytwarzania;
- 2/ zmniejszenia udziału człowieka w podejmowaniu standardowych decyzji, tzn. takich, które powtarzają się w typowych sytuacjach. Wtedy do podjęcia pozostaną decyzje przede wszystkim o charakterze strategicznym.

Ponadto przypuszczalnie ulegnie pewnym zmianom już doskona-
lony sprzęt komputerowy, przy czym, postęp obejmie przede
wszystkim urządzenia do:

- gromadzenia informacji,
- przesyłania informacji,
- przetwarzania informacji oraz
- przechowywania informacji.

Dysponowanie coraz bardziej nowoczesnym sprzętem kompute-
rowym stanie się siłą napędową do przejścia w erę wysoce nieza-
downych systemów informacyjnych na różnych szczeblach zarządza-
nia w tym również w przedsiębiorstwach przemysłowych. Przemianom
tym towarzyszyć będzie stała modernizacja.

B I B L I O G R A F I A

I. CYTOWANA

1. A l f e r o w a Z.W; J e z ż e w a W.P.: Primienienie teorii grafow w ekonomiczeskich rasczotach, Statistika Moskwa 1971.
2. A s h b y W.R.: Wstęp do cybernetyki. PWN Warszawa 1963.
3. Automatyczne przetwarzanie informacji, Praca zbiorowa pod red. Z. H e l l w i g a, PWE Warszawa 1971.

A v o n d o-B o d i n o G.: Primienienie w ekonomike teorii grafow, Moskwa 1966.

B a r t o s i e w i c z S.: O technice stosowania metody PERT, Przegląd Statystyczny nr 1, 1966.
4. B e r S.: Cybernetyka a zarządzanie, PWN Warszawa 1966.
5. C h a j t m a n S.: Podstawy organizacji procesu produkcyjnego, PWE Warszawa 1971.

C o a t e l i e r H. le.: Filozofia systemu Taylora, Instytut Naukowej Organizacji, Warszawa 1926.
9. C h o r a f a s D.N.: Procesy statystyczne i niezawodność urządzeń, WNT Warszawa 1963.
10. Cybernetyka zarządzania w systemach ekonomicznych, Praca zbiorowa pod red. T. K a s p r z a k a, PWE Warszawa 1971.
11. C z e r m i ń s k i A; T r z c i e n i e c k i J.: Elementy teorii organizacji i zarządzania, PWN Warszawa-Kraków 1973.

12. E k e l J.: Teoria informacji a prakseologia, Materiały Prakseologiczne PAN, Warszawa 1963.
13. Elementy rachunku ekonomicznego, Praca zbiorowa pod red. Z. H e l l w i g a, PWE Warszawa 1972.
14. G a o k o w s k i Z.: Informatyka w zarządzaniu przedsiębiorstwem przemysłowym, PWE Warszawa 1973.
15. G a o k o w s k i Z.: Metoda G. Nadlera, Przegląd Organizacji nr 7, 1970.
16. G a o k o w s k i Z.: Metodyka projektowania systemów EPD, Materiały szkoleniowe BSiP-SEPD, Warszawa 1970.
17. G i e r e k E.: Przemówienie w dniu otwarcia II Kongresu Nauki Polskiej, Trybuna Ludu nr 117, 1973.
18. G o ś c i ń s k i J.: Elementy cybernetyki w zarządzaniu, PWN Warszawa 1968.
19. G r e n i e w s k i H; K e m p i s t y M.: Cybernetyka z lotu ptaka, KiW Warszawa 1963.
20. G r z y b o w s k i S.: Kompleksowe usprawnienie organizacji przedsiębiorstwa istniejącego, Organizacja-Samorząd-Zarządzanie nr 7-8, 1970.
21. H e l l w i g Z.: Głos w dyskusji w sprawie opracowanych przez GUS założeń wstępnych System Państwowej Informacji Statystycznej /maszynopis/, Konferencja w Jeleniowie, 19-20 czerwiec 1973.
22. H e l l w i g Z.: Przyczynek do teorii organizacji. Statystyczne modele niekonfliktowych systemów organizacyjnych, Przegląd Statystyczny nr 1, 1968.
23. I d ź k i e w i c z A.: PERT-metody analizy sieciowej, PWN Warszawa 1967.

24. Informatyka, Praca zbiorowa pod red. E. N i e d z i e l-
s k i e j, Skrypt WSE, Wrocław 1973 / w druku/.
25. Informatyka: Program rozwoju na lata 1971-1975, Planowa-
nie prac badawczych i rozwojowych, KNiT Seria PB-22,
Warszawa 1970.
26. J a w o r s k i W.: Planowanie i kontrola przedsięwzięć,
za pomocą siatki zależności, MON Warszawa 1965.
27. K l a t k a M.: Z PERT-em na ty, PWE Warszawa 1968.
28. K o t a r b i ń s k i T.: Traktat o dobrej robocie,
Zakład im. Ossolińskich we Wrocławiu, Łódź 1955.
29. K o ź m i ń s k i A.: Zarządzanie systemowe, PWE Warszawa
1971.
30. L a n g e O.: Całość i rozwój w świetle cybernetyki,
PWN Warszawa 1962.
31. L a n g e O.: Niektóre zagadnienia centralizacji i decen-
tralizacji w zarządzaniu, Materiały Prakseologiczne PAN,
Warszawa 1962.
32. L a n g e O.: Wstęp do cybernetyki ekonomicznej, PWN
Warszawa 1965.
33. Mały Słownik Cybernetyczny, Wiedza Powszechna, Warszawa 1973
34. M a r k i e w i c z M.: Programowanie i projektowanie mo-
dernizacji przedsiębiorstwa przemysłowego, PWE Warszawa 1970
35. Materiały z Konferencji Naukowo-Technicznej pn. Transmisja
danych, zorganizowanej przez SEP, w Warszawie w paździer-
niku w 1966.
36. M e a d o w Ch. T.: Analiza systemów informacyjnych.
Wyszukiwanie, organizacja i przetwarzanie informacji,
WNT Warszawa 1972.

37. N o w i o k i A.: Zastosowanie elektronicznej techniki obliczeniowej w ewidencji i rozliczeniach surowcowych na przykładzie przedsiębiorstwa włókienniczego, Praca magisterska, WSE we Wrocławiu, 1967.
38. O s t a s i e w i c z W.: Analiza sieci połączeń /maksymalny przepływ przez sieć/, Prace Naukowe WSE we Wrocławiu, Statystyka nr 21, Wrocław 1969.
39. Przetwarzanie danych i komputery. Podstawowe nazwy i określenia, Polski Komitet Normalizacyjny, PN-71-T-01016, Monitor Polski nr 60, 1971, poz.408.
40. Siatki czynności i ich analiza, Praca zbiorowa, Wydawnictwo Morskie 1967.
41. S k o w r o Ń s k i A.: Kierownik naczelnny i kontrola kierownictwa w przedsiębiorstwie przemysłowym, PWE Warszawa 1963.
42. S k o w r o Ń s k i A.: Nowoczesne zasady organizacji przedsiębiorstw, PWE Poznań 1965.
43. Słownik Wyrazów Obcych, PIW Warszawa 1954.
44. S o b i s H.: Rachunkowość i informatyka w systemie informacji ekonomicznej, Prace Naukowe WSE we Wrocławiu, Informatyka nr 41, Wrocław 1973.
45. S u d o ł S.: Dokumentacja produkcyjna, WNT Warszawa 1969.
46. S z a n i a w s k a M.: Projektowanie przetwarzania danych, Skrypt SGPiS, Warszawa 1967.
47. S z u m a Ń s k i S.: Organizacja prac nad rozwojem systemu informacji zarządzania w przedsiębiorstwie przemysłowym, Przegląd Organizacji nr 7, 1970.
48. T a r g o w s k i A.: Organizacja procesu przetwarzania danych, PWE Warszawa 1971.

49. **T r z o i e n i e c k i J.:** Diagnostyczne i prognostyczne projektowanie organizatorskie, Przegląd Organizacji nr 7, 1970.
50. **Typowy plan kont dla przedsiębiorstw przemysłowych, Opracowanie zbiorowe pracowników Departamentu Księgowości Ministerstwa Finansów, PWE Warszawa 1968.**
51. **W a l o z a k T.:** Maszyny liczące. Mechanizacja i automatyzacja przetwarzania danych, PWE Warszawa 1968.
52. **Wielka Encyklopedia Powszechna, PWN Warszawa 1966, t.2.**
53. **W i e n e r N.:** Cybernetyka czyli sterowanie i komunikacja w zwierzęciu i maszynie, PWN Warszawa 1971.
54. **Y u l e G.U; K e n d a l l M.G.:** Wstęp do teorii statystyki, PWN Warszawa 1966. •
55. **Zarządzenie nr 68 Prezesa Rady Ministrów z dnia 5 września 1973 w sprawie porządkowania i ujednoczenia ewidencji państwowej.**
56. **Z i e l e n i e w s k i J.:** Organizacja i zarządzanie, PWN Warszawa 1969, Wyd.2.
57. **Z i e l e n i e w s k i J.:** Organizacja zespołów ludzkich. Wstęp do teorii organizacji i kierowania, PWN Warszawa 1964.
58. **Z i e l e n i e w s k i J.:** Znane z literatury definicje organizacji oraz własne propozycje terminologiczne, Przegląd Organizacji nr 5, 1962.

II. WYKORZYSTANA

59. A c k o f f R.K.: A concept of corporate planning, Wiley New York 1970.
60. B a g i ń s k i B.: Informatyka w świecie współczesnym, MON Warszawa 1973.
61. B a r n e t t J.H.: Informations System Danger Signals, Management Services nr 1, 1971.
62. B e l l m a n R.: Adaptacyjne procesy sterowania, PWN Warszawa 1965.
63. B e r k e l e y E.C.: Rewolucja maszyn matematycznych, PWN Warszawa 1969.
64. von B e r t a l a n f f y L.: General system theory: Foundations development, applications, Braziller New York 1968.
65. B l e e M.: The Computer Gets Down to Work, Angewandte Informatik nr 1, 1972.
66. B l u m e n t h a l S.C.: Management information systems: A framework for planning and development, Prentice-Hall, New Jersey 1969.
67. C i g á n i k M.: Vývoj informatiky ako vedy, Informačné Systémy, č.2, 1972.
68. D a h m s H.J; H a b e r l a n d t K.H.: Begriff und Elemente automatisierter Maganement-Informationssysteme, Industrielle Organisation nr 11, 1970.
69. M c D o n o u g h A.M.: Systemy scentralizowane, planowanie i kontrola, PWN Warszawa 1973.

70. D r á b Z.; K l i m e k A.: Systémové inženýrství
Ústředí pro rozvoj automatizace a vypočetní techniky,
ÚVT Praha 1969.
71. Dziś i jutro maszyn cyfrowych. Zbiór artykułów Scientific
American, PWN Warszawa 1969.
72. Elementy organizacji i mechanizacji rachunkowości
/Maszynowe przetwarzanie danych w rachunkowości/,
Praca zbiorowa pod red. H. S o b i s a, Skrypt WSE,
Wrocław 1971.
73. F i l i p i a k R.: Systemy informacyjne w zarządzaniu,
Maszyny Matematyczne nr 1, 1970.
74. G a c k o w s k i Z.: Miejsce i rola informatyki w uspraw-
nianiu zarządzania, Informatyka nr 12, 1971.
75. G a c k o w s k i Z.: Problemy Krajowego Systemu Infor-
matycznego, Informatyka nr 5, 1972.
76. G a r r i t y J.T.: Management and the Computer:
Who's in Charge?, Financial Executive nr 6, 1971.
77. G e i g e r H.: Analyse und Messung des Information-
snutzens, Bürotechnik und Automation nr 12, 1970.
78. G l i Ń s k i B.: Teoria i praktyka zarządzania przed-
siębiorstwami przemysłowymi, PWE Warszawa 1966.
79. G o s p o d a r o w i c z A.: Systemy organizacyjne
a przetwarzanie danych w przedsiębiorstwie. Referat na
sesję naukową zorganizowaną z okazji 25-lecia istnienia
WSE we Wrocławiu. Wydawnictwo jubileuszowe pn. Informa-
tyka i zarządzanie w przedsiębiorstwie przemysłowym,
Wrocław 1972.
80. G o ś c i Ń s k i J.: Kierunki rozwoju zarządzania,
Kontrola Państwowa nr 1, 1971.

81. G o ś c i ũ s k i J.: Projektowanie systemów zarządzania, PWN Warszawa 1971.
82. G r e g o r y R.H; V a n H o r n R.L.: Automatic Data Processing Systems, Wardsworth Publishing, Belmont 1967.
83. G r e g o r y R.H; V a n H o r n R.L.: Przetwarzanie danych w przedsiębiorstwach, WNT Warszawa 1971.
84. G r e n i e w s k i H.: Elementy cybernetyki sposobem niematematycznym wyłożone, PWN Warszawa 1959.
85. G r e n i e w s k i M.: Automatyzacja procesów informacyjnych zarządzania w przedsiębiorstwie przemysłowym, CODKIK Warszawa 1970.
86. G r e n i e w s k i M.: Robot kierownictwa. Automatyczne przetwarzanie danych, PWN Warszawa 1967.
87. G u t s z t e j n A.I.: Zarządzanie przedsiębiorstwem przemysłowym a cybernetyka, PWE Warszawa 1972.
88. H a l l A.D.: Podstawy techniki systemów. Ogólne zasady projektowania, PWN Warszawa 1968.
89. H e i d r i c h Z.: Zasady organizacji i kierownictwa, WNT Warszawa 1965.
90. H e i m H.G; H e i m W.: Die Steuerung betrieblicher Informationssysteme: Theoretische Grundlagen, Angewandte Informatik nr 1, 1972.
91. H u r l i m a n n W.: Information und Kommunikation, Industrielle Organisation nr 9, 1970.
92. Informacja i cybernetyka, Praca zbiorowa pod red. A. I. B e r g a, WNT Warszawa 1970.
93. J a k u b o w s k i R.: Projektowanie dokumentacji systemów przetwarzania danych w warunkach ich mechanizacji i automatyzacji, WNT Warszawa 1973.

94. J a n k o w s k i K.: Systemy banków danych, Informatyka nr 11, 1972.
95. J a r o ń J.: Zastosowanie grafów do układów cybernetycznych, Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Łódzkiego, PWN Łódź 1961, z.11.
96. J a s i c k i Z.: Kierunki rozwoju informatyki, Informatyka nr 1, 1971.
97. K a r f i k P.: Automatizovaný informační systém strojírenského podniku, VŠE Praha 1971.
98. K a s p r z a k T.: Hierarchizacja celów działania przedsiębiorstwa, Ekonomika i Organizacja Pracy nr 5, 1971.
99. K ę d z i e r s k i L.: Elementy systemu zarządzania w przedsiębiorstwie w świetle techniki przetwarzania danych, Maszyny Matematyczne nr 1, 1969.
100. K i e r z k o w s k i Z.: Walory metodologiczne cybernetyki w technice /Podstawy systemów przetwarzania informacji w gospodarce przemysłowej/, Materiały historyczno-metodyczne, Politechnika Poznańska 1969.
101. K l a b a l R.: Metodika projektování integrovaných systémů řízení, v sborníku referátů celostátní konference o Systemovém Inženýrství s mezinárodní účastí SI' 1971, která se konala ve dnech 11 až 15 října 1971 v Mariánských Lázních.
102. K l e p a c z W.: Prognozy rozwoju konstrukcji i oprogramowania maszyn cyfrowych, Informatyka nr 6, 1972.
103. K l e p a c z W.: Zastosowanie maszyn matematycznych do automatyzacji zarządzania, WNT Warszawa 1965.

104. K o r c z a k J.: Teoretyczne podstawy organizacji ośrodków dyspozycji gospodarczej w przedsiębiorstwie. Referat na sesję naukową zorganizowaną z okazji 25-lecia istnienia WSE we Wrocławiu, Wydawnictwo jubileuszowe pn. Informatyka i zarządzanie w przedsiębiorstwie przemysłowym, Wrocław 1972.
105. K o b r i n s k i N.E.: Podstawy sterowania w systemach ekonomicznych, WNT Warszawa 1972.
106. K o f l e r E.: O wartości informacji, PWN Warszawa 1968.
107. K o n t z H.: Zasady zarządzania. Analiza funkcji kierowniczych, PWN Warszawa 1969.
108. K r a j ň a k M.; M r a ě n a I.: Prístup k analýze toku údajov v štatistickom informačnom systéme, Informačné Systémy, č. 2, 1972.
109. L a d e n H.N.; G i l d e r s l e e v c e T.R.: Systems decign for computer applications, Wiley New York 1963.
110. L e w i ň s k a E.: Typowy projekt ogólny kompleksowego systemu elektronicznego przetwarzania danych, Organizaoja-Samorząd-Zarządzanie nr 3, 1970.
111. M a r o i ň c z a k R.: Elektroniczne maszyny cyfrowe. Wiadomości ogólne, WNT Warszawa 1970.
112. M a z u r M.: Cybernetyczna teoria układów samodzielnych, PWN Warszawa 1966.
113. M e s s n e r Z.: Informacja ekonomiczna a zarządzanie przedsiębiorstwem, PWN Warszawa 1971.
114. M ů l l e r J.: Informacja w cybernetyce. Informatyka, MON Warszawa 1970.

115. N e u m a n n P.: Peopeware in Systems, Jurnals of Systems Management nr 5, 1972.
116. N i e d e r e i o h h o l z J.: Grundlagen der Informationstechnologie, Zeitschrift für Organisation nr 8, 1971.
117. N i e d z i e l s k a E.; S z t a j e r J.: Dotychczasowe doświadczenia z wykorzystania komputerów dla celów gospodarczych. Referat na sesję naukową zorganizowaną z okazji 25-lecia WSE we Wrocławiu, Wydawnictwo jubileuszowe pn. Informatyka i zarządzanie w przedsbiorstwie przemysłowym, Wrocław 1972.
118. N o w i o k i A.: Grafowa metoda budowy i analizy systemów organizacyjnych układów przemysłowych. Prace Naukowe WSE we Wrocławiu, Statystyka-Matematyka nr 33, Wrocław 1972.
119. N o w i o k i A.: Opis i analiza istniejącego systemu przetwarzania w zakresie ewidencji i rozliczeń surowcowych przedsbiorstwa włókienniczego, Prace Naukowe WSE we Wrocławiu, Statystyka nr 21, Wrocław 1969.
120. N o w i o k i A.: Proces automatycznego przetwarzania danych i jego projektowanie w: Zarys systemów informatycznych w przedsbiorstwie przemysłowym, Praca zbiorowa pod red. E. N i e d z i e l s k i e j, Skrypt WSE, Wrocław 1973.
121. N o w i o k i A.: Programowanie sieciowe w projektowaniu SAPI, Prace Naukowe WSE we Wrocławiu /w druku/.
122. N o w i o k i A.: Projektowanie systemów komputerowych w przedsbiorstwie przemysłowym, Prace Naukowe WSE we Wrocławiu, Informatyka nr 41, Wrocław 1973.
123. N o w i o k i A.: Zakres projektowania komputerowych systemów przetwarzania informacji w układach przemysłowych, Referat na Sympozjum pn. Systemy zarządzania i automatyzacji przy wykorzystaniu techniki obliczeniowej, TNOiK, Wrocław, grudzień 1971.

124. N o w i o k i A.: Zasady opisu i analizy zastanego systemu przetwarzania informacji w: Automacyjne przetwarzanie informacji, Praca zbiorowa pod red. Z. H e l - l w i g a, PWE Warszawa, wyd. 2 / w druku/.
125. N o w i o k i W.: Podstawy teletransmisji, WKŁ Warszawa 1971, t.1.
126. N o w o p a w ł o w s k i j W.; P a l a ż c z e n k o W.: Priedprijatije gotowitsja k wniedrienju ASUP, Socjalistiozewskij Trud nr 10, 1971.
127. O b i r e k B.: Maszyny analityczne. Organizacja zmechanizowanego obrachunku, WNT Warszawa 1970.
128. O maszynach cyfrowych, Praca zbiorowa pod red. Z. H e l - l w i g a, PWE Warszawa 1970, wyd.2.
129. O r e O.: Wstęp do teorii grafów, PWN Warszawa 1966.
130. Organizacja i planowanie w przedsiębiorstwie przemysłowym, Praca zbiorowa pod red. A. G r o s s m a n a, PWN Warszawa 1968, wyd.5.
131. P e c h e T.: Systemy ewidencyjne, Maszyny Matematyczne nr 6, 1969.
132. P l a o i d i e w s k i j Z.: Informacjonnyje sistemy w tiehnikie i ekonomikie, Moskowskij Raboczij Moskwa 1966.
133. P o r ę b s k i Z.; J a r o s ł a w s k i K.: Metody analizy drogi krytycznej i ich zastosowanie w przedsiębiorstwie, WNT Warszawa 1971.
134. P o r ę b s k i Z.: Koncepcja systemów informacyjnych, Organizacja-Samorząd-Zarządzanie nr 3, 1971.
135. Problemy przetwarzania informacji, Praca zbiorowa pod red. R. M a r c z y ń s k i e g o, WNT Warszawa 1970, t.1.

136. P r z e l a s k o w s k i W.: Modele ekonomiczne w świetle cybernetyki, PWN Warszawa 1971.
137. R e y K.: Cybernetyczny model przedsiębiorstwa, CODKK Warszawa 1971.
138. Rozwój mikroelektroniki i układów pamięciowych, Europejski Program Badawczy Diebolda, IMM-INTE, Warszawa 1969, z.11.
139. R y b a l s k i W.I.: Cybernetyka w produkcji budowlanej, Arkady Warszawa 1970.
140. S a d o w s k i W.: Teoria podejmowania decyzji, PWE Warszawa 1965.
141. Sbornik statí k problematice systémové analýzy, J. E h l e m a n a kolektiv, VŠE Praha 1971.
142. S h o s t a c k K.; E d d y Ch.: Management by Computer Graphics, Harvard Business Review nr 6, 1971.
143. S i k l a k y I.: The effects of computer techniques on industrial management, v dodatku sborníku referátú II celostátní konference o Systemovém Inženýrství s mezinárodní účastí SI'71, která se konala ve dnech 11 až 15 října 1971 v Mariánských Lázních.
144. S k a n d e r r a R.: Fluid Dynamics in Business and Industrial Management: Application and Economics, Management International Review nr 2-3, 1971.
145. S o w a K.: Usługowe ośrodki obrachunkowe dla przedsiębiorstw, PWE Warszawa 1972.
146. Systemy informacyjne a funkcje dystrybucyjne, Europejski Program Badawczy Diebolda, IMM-INTE, Warszawa 1968, z.6.
147. Systemy informacyjne a wytwarzanie, Europejski Program Budowy Diebolda, IMM-INTE, Warszawa 1970, z.16.

148. Systémová analýza v oblasti zpracování dat, Sborník příspěvku k semináři pořádanému ve dnech 26-27 září 1972 v Praze.
149. S z o b e r S.: Słownik poprawnej polszczyzny, PIW Warszawa 1958.
150. S z t a j e r J.: Komputerowy model systemu rezerw mocy produkcyjnej przedsiębiorstw przemysłowych /Na przykładzie przedsiębiorstw województwa wrocławskiego/, Praca doktorska, WSE we Wrocławiu, 1973.
151. Š k a b r a d a J.: Projektování automatizace v hospodářském řízení, VŠE Praha 1972.
152. T a r g o w s k i A.: Automatyzacja przetwarzania danych, Systemy-techniki-metody, PWE Warszawa 1970.
153. T a r g o w s k i A.: Informatyka klucz do dobrobytu, PIW Warszawa 1971.
154. Technologia procesów przetwarzania danych dla zarządzania, Praca zbiorowa pod red. M. G r e n i e w s k i e g o, PWE Warszawa 1972.
155. T e r e b u c h a E.: System informacji ekonomicznej w przedsiębiorstwie, Warszawa 1970.
156. T ł u c h o w s k i W.: Znaczenie informacji w podejmowaniu decyzji, Ekonomika Organizacja Pracy nr 10, 1971.
157. T o p o l s k i E.: Projektowanie i wdrażanie systemu informacji, Organizacja-Samorząd-Zarządzanie nr 2, 1970.
158. T r z o i e n i e c k i J.: Zagadnienie metody ustalania zakresu czynności komórek organizacyjnych, Przegląd Organizacji nr 4-5, 1967.

159. T u r s k i W.M.: Struktury danych, WNT Warszawa 1971.
160. W a l o z a k T.: Unowocześnienie wprowadzania danych, Informatyka nr 11, 1972.
161. W e d e k i n d H.: Zur Entwurfsmethodologie von Systemen Angewandte Informatik nr 4, 1972.
162. W e i l b a c h E.: Intergration von Organisation und Datenverarbeitung, Die Unternehmung nr 1, 1971.
163. W i e r z b o w s k i J.: Niektóre aspekty projektowania SEPD, Informatyka nr 6, 1973.
164. W ł o c z e w s k i J.: Zastosowanie elektronicznej techniki obliczeniowej w planowaniu i ewidencji produkcji, WNT Warszawa 1972.
165. W o l f T.: Datenbanken und Management-Informationssysteme, Bürotechnik und Automation nr 11, 1971.
166. W o l f T.: Datenbank und Informationssystem, Bürotechnik und Organisation nr 12, 1970.
167. W y s z o m i r s k i J.: Wykorzystanie metod sieciowych dla wdrażania prac badawczo-rozwojowych, Organizacja- Metody- Technika nr 7, 1971.
168. Zarys ekonometrii, Praca zbiorowa pod red. Z. H e l l w i g a, PWE Warszawa 1970, wyd.2.
169. Zarządzanie a rozwój technologii automatycznego przetwarzania informacji, Europejski Program Badawczy Diebolda, IMM-INTE, Warszawa 1968, z.4.
170. Ż y d o w o J.: Informacje w przedsiębiorstwie, Przegląd Organizacji nr 1, 1968.