POLSKA AKADEMIA NAUK
Instytut Badań Systemowych

TEORIA ORGANIZACJI
PROCEDURY PROJEKTOWANIA

STANISŁAW PIASECKI

Warszawa 1997

TEORIA ORGANIZACJI
PROCEDURY PROJEKTOWANIA

STANISŁAW PIASECKI

Warszawa 1997

Opiniodawcy: Prof. dr inż. Wiesław Grudzewski
Prof. dr hab. Jerzy Kisielnicki

Wydanie publikacji dofinansowane przez KOMITET BADAŃ NAUKOWYCH

Wykonano z oryginałów tekstowych dostarczonych przez autora

ISBN 83-85847-03-0

Pamięci moich Rodziców
poświęcam

ZAMIAST WSTĘPU

W otaczającym świecie wyróżniamy pewne obiekty, które charakteryzujemy za pomocą wybranego zestawu cech. Wybór obiektów i zestawu cech zależy od celu analizy. Każdy obiekt jest więc scharakteryzowany wartościami wyróżnionych cech - stanem obiektu. Niektóre własności wyróżnionych obiektów szczególnie nas interesują, przy czym własność jest zdefiniowana podzbiorem zbioru wartości możliwych stanów obiektu.

PRZYKŁAD 1

W działalności gospodarczej wyróżnianymi obiektami są dobra występujące w postaci zasobów i strumieni. Charakterystyką zasobów są ich ilość i rodzaj dobra tworzącego zasób. Charakterystyką strumieni są intensywność przepływu i rodzaj przemieszczającego się dobra. Każde dobro może być zdefiniowane wartościami jego mierzalnych cech.

Zestaw cech definiujących dobra możemy podzielić na:

— *podzbiór jakościowych cech fizycznych, takich jak kształt, masa, kolor, twardość, skład itp.,*

— *podzbiór określający współrzędne przestrzenno-czasowe dobra.*

Z jakościowych cech fizycznych dobra wynikają jego własności takie jak: niezawodność, przydatność itp. Z cech fizycznych i współrzędnych dobra wynikają inne własności takie jak na przykład dostępność, użyteczność itp. Na zbiorze wartości cech fizycznych i współrzędnych dobra mogą być określone takie wielkości, jak: wartość (indywidualna i społeczna) dobra, koszt wytwarzania, cena jednostki dobra itd. Z ich pomocą możemy określić inne własności. Na przykład mówimy, że dane dobro posiada tę własność, iż jest tanie, ponieważ jego cena jest mniejsza od zadanej wartości itp.

Zarówno cechy, jak i własności obiektów ulegają zmianie w czasie. Zmiany te definiują procesy zachodzące w otaczającej nas rzeczywistości.

Jeżeli wartości dwóch wyróżnionych procesów są od siebie statystycznie niezależne, mówimy, że procesy są niezależne. W szczególności jeżeli przebieg jednego procesu (skutek) zależy od drugiego (przyczyny) to pierwszy nazywamy procesem wymuszonym, a drugi wymuszającym (inicjującym).

Jeżeli w zbiorze obiektów możemy wydzielić te, których stan jest od nas zależny (obiekty sterowalne), a jednocześnie stan pewnych obiektów, których własności nas

interesują, zależy od stanu tych obiektów sterowalnych, to możemy wymusić pewien proces który obiektom stanowiącym przedmiot naszego zainteresowania może nadać określone własności. Proces taki będziemy nazywali celowym, zaś proces zmiany stanów obiektów sterowalnych wymuszających proces celowy nazwiemy działaniem.

Inaczej mówiąc, działaniem jest proces określony na obiektach sterowalnych, w którego wyniku przedmiotom działania nadajemy pożądane własności lub cechy, określone celem działania. Dla wygody, zbiór obiektów sterowalnych będziemy dalej nazywali podmiotem działania, przypisując mu zamierzony cel działania w odróżnieniu od przedmiotu działania, na którym cel ten jest określony.

PRZYKŁAD 2

Typowym działaniem gospodarczym jest produkcja. W tym przypadku procesem wymuszającym jest praca ludzi i maszyn, a procesem wymuszonym zmiana cech uczestniczących w procesie dóbr. Wydając odpowiednie polecenia załodze możemy zmieniać rodzaj i natężenie pracy ludzi i maszyn wpływając odpowiednio na przebieg procesu przekształcania dóbr.

Obiektami sterowanymi są w tym przypadku stanowiska i gniazda produkcyjne, za których pomocą przekształcamy dobra wejściowe na dobra wyjściowe

Działanie - proces celowy określony na stanach podmiotu działania - możemy podzielić na szereg charakterystycznych, typowych podprocesów, które będziemy nazywali operacjami lub czynnościami. W rezultacie działanie możemy także określić jako celowy ciąg czynności. Drobiazgowość podziału działania (jako czynności złożonej) na poszczególne czynności proste zależy wyłącznie od naszych potrzeb.

Dla ustalonego podmiotu działania i związanego z nim celu działania możemy określić zadanie jako wymuszenie zmiany stanu przedmiotu działania z aktualnego w pożądany.

Z każdym działaniem związane są: określone nakłady, a z każdym pożądanym stanem przedmiotu działania - określone korzyści. Przez efekt działania będziemy rozumieli zarówno korzyści, jak i nakłady, natomiast pod pojęciem rezultatu działania - osiągnięty stan przedmiotu działania. Działania uznamy za skuteczne (a zadanie za wykonane), jeżeli rezultatem działania jest osiągniecie celu działania.

Prawie zawsze w zbiorze wyróżnionych czynności prostych określony jest pewien porządek ich wykonywania, którego zachowanie jest konieczne, jeżeli działanie ma osiągnąć swój cel. Porządek ten będziemy nazywali fizycznym warunkiem realizowalności procesu celowego. Należy przy tym zwrócić uwagę, iż

niezmiernie rzadko warunki realizowalności wymuszonego procesu jednoznacznie wyznaczają przebieg zadania. Najczęściej istnieje cały szereg procesów spełniających warunek realizowalności - szereg możliwych działań prowadzących do celu.

PRZYKŁAD 3

W produkcji, zadanie polegające na wytworzeniu określonego wyrobu jest rozbite na szereg wzajemnie uwarunkowanych i powiązanych zadań prostych - operacji technologicznych. Każda operacja jest określona nazwą procesu - czynności, którą należy wykonać, oraz parametrami (a często także rysunkami) określającymi stan początkowy i końcowy przedmiotu działania.

W dokumentacji technologicznej dla każdej operacji podawane są ponadto charakterystyki techniczne stanowisk niezbędnych do wykonania operacji. Dokumentacja technologiczna określa tylko jeden z możliwych procesów realizacji zadania. W zasadzie winien to być taki proces, który realizuje zadanie przy najmniejszych nakładach.

Poddając analizie podmiot działania możemy wydzielić z niego szereg elementów funkcjonalnych, to jest najmniejszych części mogących realizować poszczególne zadania proste, na które rozłożyliśmy zadanie złożone. Wyliczenie elementów funkcjonalnych podmiotu określa jego skład funkcjonalny, którego nie należy mylić ze składem rozumianym jako spis obiektów fizycznych składających się na podmiot. Należy jednak zwrócić uwagę na fakt, że najczęściej skład fizyczny pokrywa się ze składem funkcjonalnym, a elementy funkcjonalne najczęściej stanowią także odrębne obiekty fizyczne.

PRZYKŁAD 4

W produkcji najmniejszym obiektem mogącym wykonywać operację technologiczną - zadanie proste - jest stanowisko robocze. W rezultacie zakład produkcyjny możemy rozbić na elementy funkcjonalne - stanowiska robocze.

Zbiór stanowisk roboczych wykonujących tę samą operację nazywamy gniazdem, natomiast zestaw stanowisk zdolny do wykonywania wszystkich operacji (całego zadania złożonego) nazywany jest linią lub nitką produkcyjną

W szczególności w przemyśle maszynowym podział funkcjonalny odpowiada podziałowi fizycznemu. Zauważmy, że również w przetwarzaniu danych lub ogólniej - zarządzaniu, możemy wydzielić szereg stanowisk pracy z przyporządkowanymi czynnościami, podobnie jak to ma miejsce w produkcji.

Każdy element funkcjonalny jest przeznaczony do wykonywania w czasie realizacji zadania określonej czynności - pełnienia określonej funkcji.

Oczywiście, zadania proste wykonywane przez poszczególne elementy funkcjonalne nie mogą być wykonywane w sposób niezależny od siebie, gdyż na ogół nie prowadzi to do osiągnięcia celu działania. Ogólnie, stany elementów funkcjonalnych charakteryzujące ich działalność muszą być ze sobą powiązane, współzależne, gdyż w przeciwnym wypadku spełnienie warunków fizycznej realizowalności procesu celowego byłoby sprawą przypadku - szczęśliwego zbiegu okoliczności - a skuteczność takiego działania, rozumiana jako wartość prawdopodobieństwa osiągnięcia celu, byłaby bliska zera.

Jeżeli przez efektywność procesu rozumielibyśmy różnicę bądź iloraz oczekiwanej wartości korzyści i nakładów, to efektywność takiego procesu także byłaby bardzo mała.

Będziemy twierdzili, że elementy funkcjonalne współdziałają ze sobą przy realizacji zadania wtedy i tylko wtedy, gdy skuteczność (i efektywność) ich działania jest większa od skuteczności (i efektywności) uzyskiwanej przy niezależnym działaniu każdego elementu.

PRZYKŁAD 5

Załóżmy, że zadanie polega na przeniesieniu belki przez zespół pracowników, przy czym jest ona tak ciężka, że wymaga zaangażowania całego zespołu do wykonania zadania. Współdziałanie elementów zespołu (robotników) będzie tu polegało na zsynchronizowaniu chwil szarpnięcia belki przez poszczególnych robotników celem jej podniesienia, ułożenia na ramionach, przeniesienia, a następnie zrzucenia na ziemię. Przy tym do przeniesienia obiektu niezbędne jest równomierne rozmieszczenie robotników wzdłuż belki oraz zgodne poruszanie się w tym samym kierunku i z tą samą szybkością. Im bardziej precyzyjnie zsynchronizowane są w czasie czynności robotników i ich rozmieszczenie w przestrzeni, tym mniejszego nakładu pracy wymaga przeniesienie belki lub tym większą belkę mogą oni przenieść. Przeciwnie, przy niedoskonałym współdziałaniu członków zespołu o wiele więcej muszą się oni „naszarpać", aby wykonać tę samą pracę.

Dla zapewnienia synchronizacji działania może okazać się korzystne wydzielenie jednego robotnika do podawania komend. Oczywiście ich wykonywanie leży w zrozumiałym interesie każdego członka zespołu.

Zwróćmy uwagę, że istnieje możliwość uzyskania jeszcze niższej skuteczności działania aniżeli w przypadku, gdy elementy działają od siebie niezależnie Mianowicie sytuacja taka wystąpi, gdy elementy celowo przeszkadzają sobie wzajemnie w realizacji procesu - mówimy wtedy o przeciwdziałaniu elementów.

Będziemy uważali, że współdziałanie elementów jest tym doskonalsze, im większa jest efektywność ich działania. Sposób współdziałania elementów podczas realizacji nazwiemy organizacją[1] działania elementów, a zbiór elementów współdziałających przy realizacji zadania - zespołem. Zespół jest zdefiniowany zadaniem, składem i organizacją. Opis organizacji sprowadza się do opisu współzależności stanów (czynności) elementów w czasie i przestrzeni. Najczęściej opis współdziałania elementów w czasie nosi nazwę harmonogramu, a współdziałania w przestrzeni - planu rozmieszczenia (przemieszczania).

Zwróćmy następnie uwagę, że szeroko używana nazwa organizacja pracy dotyczy organizacji działania zespolów ludzkich, natomiast w miejsce nazwy „opis organizacji działania zespołu technicznego" używa się nazw: „opis konstrukcji urządzenia", „opis działania maszyny", „opis współdziałania zespołów" itp.

Podobnie zamiast „zespół techniczny" mówimy: „maszyna", „urządzenie" itp. oraz zamiast „zespół ludzki": „załoga", „personel" itp.

Pod pojęciem „organizowanie" będziemy rozumieli ustanawianie określonych powiązań - współzależności - między stanami elementów zespołu. Efektem pracy organizacyjnej jest ustalenie zasad współdziałania elementów w określonych sytuacjach. Formą zewnętrzną istnienia tych zasad są odpowiednie przepisy (regulaminy) lub plany działania elementów (dokładniej: współdziałania elementów podczas realizacji zadania).

Jeżeli określony zespół wykonuje jednocześnie wiele różnych zadań (co dla elementu jest niemożliwe), to dla podkreślenia tego faktu możemy mówić bądź o złożonej organizacji zespołu, bądź o organizacji systemu. W tym ostatnim przypadku używając w miejsce słowa „zespół" słowo „system" podkreślamy, że mamy do czynienia ze złożonym przypadkiem realizacji wielu zadań jednocześnie - złożonym w porównaniu z przypadkiem, gdy zespół realizuje jednocześnie tylko jedno zadanie. System realizuje więc jednocześnie wiele różnych celów, a jego skuteczność i efektywność działania jest zależna od skuteczności i efektywności osiągania poszczególnych celów.

---

[1] Jest to nieco inna definicja organizacji aniżeli spotykana w dotychczasowej literaturze.

PRZYKŁAD 6

Rozpatrzmy, na przykład, system zaopatrzenia. Elementami tego systemu są magazyny rozmieszczone na pewnym terytorium. Stany zapasów w tych magazynach są powiązane między sobą zależnościami określonymi planami wzajemnych dostaw, które determinują organizację działania systemu.

Zadaniem systemu jest równoczesne zaopatrywanie wielu odbiorców w wiele rodzajów towaru przy danych potrzebach odbiorców, możliwościach źródeł zaopatrywania i możliwościach przewozowych.

Innym przykładem jest system transportowy, którego zadaniem jest jednoczesne przemieszczanie wielu różnych ładunków w różnych relacjach. W skład systemu wchodzą przede wszystkim środki transportowe, za których pomocą przemieszczane są ładunki.

Organizacja transportu jest określona rozkładem jazdy (planem ruchu) jednostek transportowych.

Organizacja dotyczy sposobu realizacji zadania i w związku z tym nazwa „organizacja" występuje w połączeniu z nazwą zadania lub czynności, której dotyczy zadanie. Jak na przykład: organizacja zarządzania, organizacja ewakuacji, organizacja przemarszu, organizacja leczenia itp. Wtedy z nazwy nie wynika, którego zespołu ona dotyczy.

Z drugiej strony, organizacja odnosi się do pewnego zespołu elementów i w związku z tym nazwa „organizacja" niekiedy występuje w połączeniu z nazwą zespołu, jak na przykład: organizacja szpitala, organizacja zakładu pracy, organizacja szkoły wyższej itp. Wtedy z nazwy na ogół nie wynika, realizacji jakiego zadania ona dotyczy.

Często mówimy krótko „organizacja systemu" (lub zespołu) rozumiejąc pod tym pojęciem organizacje działania elementów systemu (lub zespołu) realizującego określony zbiór zadań.

Jeżeli zwrócimy uwagę na fakt, że rzeczywiste obiekty realizują jednocześnie bardzo wiele zadań (być może częściowo od siebie zależnych), to odpowiednio możemy wyróżnić w obiekcie różnego rodzaju organizacje związane z wykonywaniem poszczególnych zadań.

PRZYKŁAD 7

W każdym zakładzie produkcyjnym możemy wyróżnić:

— *organizację produkcji,*

— *organizację transportu,*

— *organizację zarządzania,*

— *organizację ewakuacji pożarowej itp.*

Z kolej w organizacji zarządzania możemy dalej wydzielić następujące „warstwy":

— *organizację przetwarzania informacji dla potrzeb zarządzania,*

— *organizację kierowania przetwarzaniem informacji dla potrzeb zarządzania,*

— *organizację przetwarzania informacji dla potrzeb kierowania przetwarzaniem informacji dla potrzeb zarządzania itp.*

Należy zwrócić uwagę, że terminy: „system", „zespół" i „element" są pojęciami względnymi. I tak, w czasie analizy obiekt, który początkowo był traktowany jako element, staje się zespołem, a następnie systemem w miarę wzrostu stopnia szczegółowości analizy. Przeciwnie, podczas syntezy, ten sam zbiór elementów traktowany początkowo jako system może stać się następnie zespołem, a w końcu elementem innego większego systemu.

I jeszcze uwaga techniczna - przy pierwszym czytaniu tekstu tej książki można pominąć zbyt szczegółowe i zbyt formalne definicje, które są zapisane drobnym drukiem.

CZĘŚĆ II

PROCEDURY PROJEKTOWANIA ORGANIZACJI KIEROWANIA

ROZDZIAŁ VI

SYNTEZA STRUKTURY SYSTEMÓW KIEROWANIA

Po przeprowadzeniu analizy zadań systemu kierowania i identyfikacji sieci czynności kierowania musimy ustalić

— strukturę systemu kierowania (wraz z obsadą)

oraz

— cyklogram realizacji czynności przez poszczególne komórki systemu kierowania (lub harmonogram w przypadku przedsięwzięć jednorazowych).

Jeżeli system kierowania jest powoływany do realizacji jednokrotnych (unikalnych) przedsięwzięć to kluczowym elementem organizacji jest harmonogram.

Jeżeli zaś system kierować ma działalnością powtarzalną, grupą zadań powtarzających się cyklicznie (np. corocznie jak w ogniwach administracji), to zasadniczym elementem określającym jego działalność jest struktura systemu kierowania wraz z obsadą.

Ponieważ metody konstrukcji harmonogramów zostały opisane w poprzednich Rozdziałach więc obecnie określimy sposób wyznaczania struktury systemu kierowania (zarządzania) wraz z obsadą personalną.

Procedurę wyznaczania struktury opiszemy na bardzo prostym przykładzie.

Przyjmiemy, że w wyniku analizy zadania kierowania, został określony zbiór Z czynności e_n $(n = 1,2,...,N)$ zadań kierowania. Następnym zadaniem jest określenie umiejętności realizacji poszczególnych zadań Z_k przez wykonawców, co nie jest rzeczą łatwą.

Po pierwsze, musimy ustalić jak oceniać tę umiejętność. Najczęściej stosowane jest tu kryterium czasu poprawnego wykonania zadania.

Po drugie, niektóre zadania Z_k mogą być niewykonalne przez pojedyncze osoby - muszą wykonywać je zespoły wykonawców.

Pokażemy to na prostym przykładzie. Niech zbiór Z składa się z trzech czynności Z_I, Z_{II}, Z_{III}, które nie są wzajemnie uwarunkowane ($R = \varnothing$). Niech zbiór E także składa się z trzech wykonawców: e_A, e_B, e_C.

Z tych wykonawców możemy utworzyć sześć różnych zespołów ε_i ($i = 1,2,3,\ldots,6$), których składy Z_i podano w poniższej Tablicy.

ε_i		Czas poprawnej realizacji τ_k zadań:		
		Z_I	Z_{II}	Z_{III}
ε_1	$\{e_i\}$	∞	6	5
ε_2	$\{e_2\}$	5	8	10
ε_3	$\{e_3\}$	∞	∞	2
ε_4	$\{e_1, e_2\}$	5	4	4
ε_5	$\{e_1, e_3\}$	∞	6	2
ε_6	$\{e_2, e_3\}$	4	8	3

Jednocześnie na Tablicy podano czasy realizacji poszczególnych czynności.

Formalnie, składy poszczególnych zespołów mogą być określone zbiorami N_i „numerów" n elementów e_n wchodzących w skład zespołu ε_i:

$$N_i = \{n : e_n \in \varepsilon_i\}.$$

W naszym przykładzie mamy np.:

$$N_3 = \{A\}, \quad N_4 = \{A, B\}, \quad N_6 = \{B, C\}$$

Podobnie możemy wyznaczyć zbiory I_n numerów zespołów i w skład których wchodzi element e_n:

$$I_n = \{i : e_n \in \varepsilon_i\}$$

W naszym przykładzie będą to następujące zbiory:

$$I_A = \{1,4,5\}, \quad I_B = \{2,4,6\}, \quad I_C = \{3,5,6\}.$$

Zbiory te charakteryzują możliwości wykonawców uczestniczenia w składach różnych zespołów. W praktyce, możliwości te będą znacznie mniejsze, gdyż wykonawcy nie będą mogli pracować efektywnie w pewnych zespołach ze względu na „niezgodność charakterów" z innymi wykonawcami.

Formalnie Tablica opisuje dwuargumentową funkcję

$$\tau = \tau(\varepsilon_i, Z_k)$$

określoną na iloczynie kartezjańskim rodziny ε zbiorów ε_i i zbioru Z, zaś wartościami jest nieujemna półoś liczb rzeczywistych. Może ona być także zapisana w formie macierzy $[\tau_{ik}]_{6\times3}$. Oczywiście elementami tej macierzy mogą być inne wielkości, przydatne do charakteryzacji umiejętności wykonawców.

Przy większej liczbie wykonawców, lista możliwych składów zespołów może być bardzo długa. W tej sytuacji należy listę skrócić usuwając te składy, które wydają się niesensowne na „pierwszy rzut oka".

Następnym zagadnieniem, które musimy rozwiązać, jest wybór takiej kombinacji zespołów aby wszystkie czynności były wykonane najsprawniej, w naszym przypadku - w najkrótszym czasie. W innym przypadku, takim kryterium wyboru mógłby być koszt realizacji zadań. Oczywiście wtedy elementy macierzy będą wyrażać koszt realizacji poszczególnych zadań.

Zagadnienie to sprowadza się formalnie do rozwiązania problemu pokrycia czynności zespołami - tak, aby suma czasów realizacji była minimalna. Sformułowanie matematyczne takiego zadania jest następujące.

Należy wyznaczyć wartości zmiennych decyzyjnych

$$x_{ik} = \begin{cases} 1 & - \text{ jeżeli czynność k winna być realizowana przez zespół } i \\ 2 & - \text{ w przeciwnym przypadku} \end{cases}$$

tworzących macierz zmiennych decyzyjnych

$$[x_{ik}]_{6\times3}$$

przy następujących ograniczeniach:

a) $\sum_i x_{ik} = 1$ dla $k = I, II, III$

(Każda czynność musi być komuś przydzielona)

b) $\sum_k x_{ik} \le \delta$ dla $i = 1,2,\ldots,6$

(Zespół nie może realizować więcej różnych czynności aniżeli δ gdzie $\delta = 2,3,\ldots,$) - w taki sposób, aby wartość funkcji-kryterium

$$\sum_i \sum_k \tau_{ik} x_{ik} \Rightarrow \min$$

była możliwie mała.

Ponieważ w naszym przykładzie, jest to wymiarowo niewielkie zadanie, więc łatwo je rozwiązać bez uciekania się do specjalnych algorytmów (lub programów komputerowych).

Optymalnym rozwiązaniem powyższego problemu przydziału są wartości:

$$\dot{x}_{3III} = \dot{x}_{4II} = \dot{x}_{6I} = 1$$

oraz $\dot{x}_{ik} = 0$ dla pozostałych. Wybrane wartości τ_{ik} są na Tablicy otoczone kółkami.

Do realizacji zadań kierowania zostały więc wybrane następujące zespoły:

$\varepsilon_6 = \{e_B, e_C\}$ do realizacji czynności Z_I

$\varepsilon_4 = \{e_A, e_B\}$ do realizacji czynności Z_{II}

$\varepsilon_3 = \{e_C\}$ do realizacji czynności Z_{III}

Ogólnie, zespoły mogą być wybrane do realizacji całych grup czynności a nie jednej jak w naszym przykładzie. Będą one wtedy tworzyły zbiory czynności U_s $(s = 1,2.,,,.S)$. W naszym przykładzie:

$$U_6 = \{Z_I\},\ U_4 = \{Z_{II}\},\ U_3 = \{Z_{III}\} \text{ pozostałe } U_i = \varnothing.$$

Fakt, że zbiory U_i są jednoelementowe wynika z pominięcia w Tablicy, czasów wykonania przez zespoły takich grup czynności jak na przykład:

$$\{Z_1, Z_2\},\ \{Z_1, Z_3\},\ \{Z_2, Z_3\}.$$

W ogólnym przypadku, czas realizacji wszystkich rozsądnych kombinacji (grup) czynności należy koniecznie rozpatrywać, gdyż jest to jedyny sposób wykrycia szczególnie sprawnych zespołów do realizacji pewnych grup czynności. Może to być skutkiem wieloletniego doświadczenia i ustalonego sposobu wewnętrznej organizacji prac w zespole.

Wróćmy do naszego przykładu. Mianowicie dopiero teraz, po rozwiązaniu zadania programowania matematycznego i ustaleniu przydziału, możemy ocenić przydatność posiadanych przez wykonawców umiejętności, z punktu widzenia minimalizacji czasu ich wykonania.

Mianowicie, miarą przydatności będą zbiory Z^n tych czynności Z_k do realizacji których szczególnie (z punktu widzenia minimalizacji czasu) nadaje się wykonawca e_n:

$$Z^n = \{Z_k : \sum_{i \in I_n} \dot{x}_{ik} > 0\}$$

W naszym przykładzie będą to następujące zbiory

$$Z^A = \{Z_{II}\}, \quad Z^B = \{Z_I, Z_{II}\}, \quad Z^C = \{Z_I, Z_{III}\}.$$

Dla sprawnego działania każdego zespołu, składającego się z więcej aniżeli jednego wykonawcy, musi być wyznaczony jeden, nazwijmy go - starszy wykonawca odpowiedzialny za pracę całego zespołu.

W naszym przykładzie mamy dwa dwuosobowe zespoły. Wyznaczmy więc z ich składu starszych wykonawców.

Starszy wykonawca niewątpliwie powinien, posiadać umiejętność wykonywania zadań których wykonaniem ma kierować. Ponadto, winien on na ogół górować wiedzą nad podległymi mu wykonawcami.

Jeżeli więc weźmiemy pod uwagę zespół ε_4, składający się z dwóch wykonawców e_A i e_B i mający za zadanie realizację czynności $U_4 = \{Z_{II}\}$, to e_B góruje umiejętnościami nad e_A gdyż może skutecznie realizować zadaną czynność Z_I jak i Z_{II} w przeciwieństwie do wykonawcy e_A, który może realizować tylko czynność Z_{II} (porównaj zbiory Z^A i Z^B).

W przypadku wielkiej liczby wykonawców możemy porównanie przydatności dokonać przy pomocy wskaźnika ω_{ni} określającego „wagę" - przydatność wykonawcy na stanowisko starszego wykonawcy.

Wskaźnik taki możemy zdefiniować następująco

$$\omega_{ni} = \|Z^n \cap U_i\| \cdot \frac{\|Z^n\|}{\|U_i\|}$$

gdzie symbolem $\|D\|$ oznaczono liczność zbioru D.

W naszym przykładzie mamy

- dla wykonawcy e_A

$$Z^A = \{Z_{II}\}, \quad \|Z^A\| = 1$$

- dla wykonawcy e_B

$$Z^B = \{Z_I, Z_{II}\}, \quad \|Z^B\| = 2$$

oraz $U_4 = \{Z_{II}\}$, $\|U_4\| = 1$.

Ponieważ

$$Z^A \cap U_4 = \{Z_2\} \quad \text{i} \quad \|Z^A \cap U_4\| = 1$$

oraz

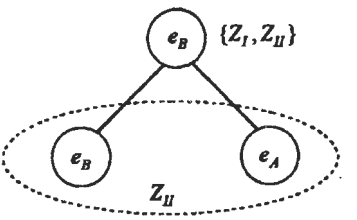
$$Z^B \cap U_4 = \{Z_2\} \text{ i } \|Z^B \cap U_4\| = 1$$

więc

$$\omega_{A4} = 1 \cdot \frac{1}{2} = 1, \quad \omega_{B4} = 1 \cdot \frac{2}{1} = 2.$$

Z powyższych rozważań i obliczeń wynika więc, że element e_B winien w zespole ε_4 pełnić funkcje starszego wykonawcy.

W rezultacie struktura zespołu ε_4 może być przedstawiona grafem podległości widocznym na rys. 31.



Rys. 31.

Jak to jest widoczne wykonawca e_B jest narysowany podwójnie (występuje jak gdyby w dwóch osobach). Jeden raz jako wykonawca zadania Z_{II}, drugi - jako kierownik zespołu.

W przedstawionej procedurze projektowania preferuje się taki zakres prac starszego wykonawcy, aby zawsze brał on udział w realizacji jakiegoś konkretnego zadania. Aby „nigdy", jego zakres pracy nie ograniczał się wyłącznie do „kierowania". W tym ostatnim przypadku nieuchronnie prowadzi to do zaniku kwalifikacji do realizacji zadań i do przekształcenia „starszego wykonawcy" w typowego „starszego biurokratę", który zawsze jest przekonany, iż posiada jedynie ważną kwalifikację - „być starszym" (czytaj: być dyrektorem - obojętnie czego).

W przypadku, gdy pod nazwami e^A i e^B kryją się wieloosobowe zespoły o kwalifikacjach Z^A lub Z^B (każdego członka zespołu), to na starszego wykonawcę należy wybrać odpowiednią osobę z zespołu e^B.

Może to być osoba mająca największy autorytet w zespole, co zresztą pokrywa się przeważnie z największą wiedzą (w zakresie realizacji zadania Z_B) i uczciwością.

Należy jednak podkreślić, że zawsze starszy wykonawca winien uczestniczyć w realizacji jakiś czynności nie tylko w charakterze kierownika.

Wyznaczmy obecnie strukturę zespołu ε_6 składającego się z wykonawców ε_B i e_C mającego realizować zadanie Z_I.

W tym przypadku mamy

- dla wykonawcy e_B

$$Z^B = \{Z_I, Z_{II}\}, \quad \|Z^B\| = 2$$

- dla wykonawcy e_C

$$Z^C = \{Z_I, Z_{III}\}, \quad \|Z^C\| = 2$$

oraz

$$U_6 = \{Z_I\}, \quad \|U_4\| = 1.$$

Ponieważ

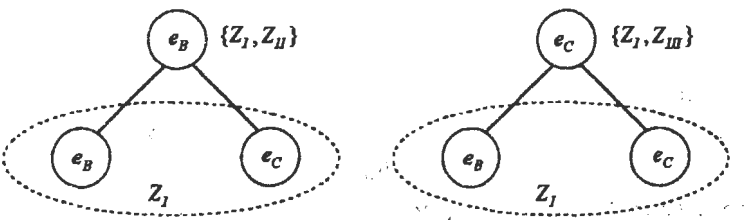
$$Z^B \cap U_6 = \{Z_1\}, \quad \|Z^B \cap U_6\| = 1$$

$$Z^C \cap U_6 = \{Z_1\}, \quad \|Z^C \cap U_6\| = 1$$

więc

$$\omega_{B6} = 2, \quad \omega_{C6} = 2.$$

W rezultacie otrzymujemy dwie równorzędne struktury (patrz rys. 32).



Rys. 32.

Decyzję, którą z tych równorzędnych struktur zespołu ε_6 wybrać, odłóżmy na chwilę. Mianowicie spróbujmy ustalić, którego ze starszych wykonawców to jest e_B czy e_C uczynić „bardziej starszym wykonawcą".

Tak połączone zespoły, wspólnym „bardziej starszym wykonawcą", będą miały również połączone - wspólne zadanie $U_0 = \{Z_I, Z_{II}\}$. Obliczmy więc, dla tak połączonych zespołów, wartości wskaźników ω_{n0}.

W tym przypadku będziemy mieli:

$$||U_0|| = 2, \quad ||Z^B|| = 2, \quad ||Z^C|| = 2$$

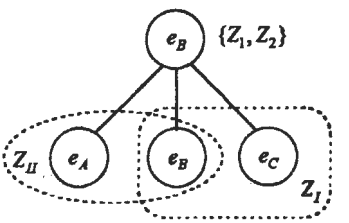
$$||Z^B \cap U_0|| = 2, \quad ||Z^C \cap U_0|| = 1.$$

Stąd

$$\omega_{B0} = 2, \quad \omega_{C0} = 1$$

Porównując wartości wskaźników otrzymujemy wskazanie wykonawcy e_B na „bardziej starszego wykonawcę".

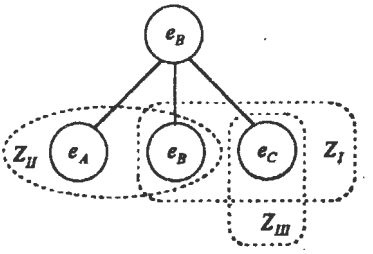
W rezultacie otrzymamy strukturę zespołu realizującego obydwie czynności Z_1 oraz Z_2, pokazaną na rys. 33.



Rys. 33.

Jak to jest widoczne, wykonawca e_B bierze udział zarówno przy realizacji zadania Z_I jak i Z_{II}, pełniąc jednocześnie obowiązki „bardziej starszego wykonawcy". W przypadku dużej pracochłonności zadań Z_I oraz Z_{II} zrozumiała jest potrzeba posiadania dublera - asystenta (z podobnymi umiejętnościami), który będzie odciążał wykonawcę e_B z części obowiązków kierowania lub(i) części pracy związanej z wykonywaniem zadań Z_I lub(i) Z_{II}.

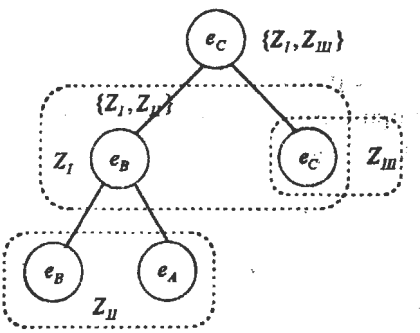
Jeśli następnie uwzględnimy, że cały kompleks zadań obejmuje zbiór $Z = \{Z_I, Z_{II}, Z_{III}\}$ zadań i że zadanie Z_{III} realizuje wykonawca e_C to ostateczną strukturę zadaniową zespołu E możemy przedstawić tak jak pokazane jest to na rys. 34.



Rys. 34.

Zwróćmy uwagę, że otrzymana struktura zespołu E jest jednoszczeblowa i że rozpiętość zadaniowa jest równa $\delta = 3$ (trzy różne czynności Z_I, Z_{II}, Z_{III} są realizowane na tym samym poziomie).

Wynik taki otrzymaliśmy kierując się obliczonymi wartościami wskaźnika. Nie należy jednak zapominać, że pełni on tylko rolę pomocniczą. I tak, w przypadku gdybyśmy na projektowaną strukturę nałożyli dodatkowy warunek: $\delta < 3$, to wybrany wariant struktury musiałby zostać odrzucony. W tym przypadku na „bardziej starszego wykonawcę" musielibyśmy wyznaczyć wykonawcę e_C. Wtedy otrzymalibyśmy strukturę zespołu E widoczną na rys. 35.



Rys. 35.

Rozważmy teraz przypadek gdy czynności kierowania są uwarunkowane wzajemnie a więc gdy zbiór relacji

$$R \subset Z \times Z$$

nie jest pusty.

Relacje te wskazują, które czynności muszą być zakończone przed rozpoczęciem danej czynności. Ponieważ wszystkie czynności dotyczą przekształcania informacji lub jej przesyłania to taka zależność oznacza, iż wynikowe dane jednych czynności (które muszą być zakończone) są niezbędne jako dane wejściowe do realizacji innych.

W rezultacie zbiory: czynności Z i relacji R określają graf przepływu informacji (danych, korespondencji) w którym wierzchołki obrazują czynności a łuki kierunki przepływu informacji.

Analizując graf przepływu informacji, rozsądne jest wymaganie aby struktura organizacyjna systemu kierowania była tak ukształtowana aby wymiana informacji między różnymi komórkami organizacyjnymi (Wydziałami, Oddziałami, Biurami itp.) była możliwie mała. Wynika to stąd, że w dużych systemach administracji, przepływy informacji między komórkami organizacyjnymi mają postać pisemnych dokumentów i decyzji, w związku z tym celowe jest ograniczenie wewnętrznej korespondencji której tworzenie i przesyłanie jest pracochłonne.

Oczywiście zakładamy, że wymiana informacji wewnątrz komórek organizacyjnych, miedzy poszczególnymi wykonawcami nie wymaga ich przedstawienia w postaci oddzielnych dokumentów. Reasumując struktura systemu kierowania winna uwzględniać związki między czynnościami w taki sposób, aby łączyć w jednej komórce organizacyjnej wykonywanie tych czynności, które są silnie powiązane przepływami informacji z jednoczesną minimalizacją tych przepływów między różnymi komórkami. Wymagania te nakazują grupowanie tylko sąsiednich czynności na grafie.

Wyjaśnijmy tę zasadę na przykładzie. Gdyby w naszym przykładzie wykonanie czynności Z_3 zależało od uprzedniego zakończenia czynności Z_2 a Z_2 od Z_1 to zbiór relacji uwarunkowań miałby postać

$$R = \{(Z_1, Z_2), (Z_2, Z_3)\}$$

Z postaci zbioru R wynika, że łączenie czynności Z_1 i Z_3 w jednej komórce organizacyjnej nie jest wskazane z punktu widzenia przepływu informacji. Jednocześnie w uprzednio pokazanej Tablicy czasów wykonywania czynności: Z_1, Z_2 i Z_3 powinny pojawić się dwie nowe kolumny - czasów wykonywania par czynności (Z_1, Z_2) oraz (Z_2, Z_3) przez wyszczególnione tam zespoły.

Jeżeli dalej podtrzymalibyśmy założenie, że tylko przepływ informacji między komórkami wymaga udokumentowania to pracochłonność (i czas) wykonania pary czynności (Z_1, Z_2) przez zespół powinien być mniejszy od pracochłonności wykonania tych czynności oddzielnie w dwóch różnych komórkach. Fakt ten powinien znaleźć swoje odbicie w Tablicy czasów wykonania czynności.

Do uwzględnienia wymagań na strukturę systemu kierowania, związanych z przepływem informacji nie należy przywiązywać wielkiej wagi, gdyż w przyszłości nie będą miały większego znaczenia. Jest to skutek szybkiego rozwoju technik

informatycznych a w szczególności rozwoju sieci komputerowych, obejmujących wszystkie ogniwa kierowania przedsiębiorstwem.

Współczesne środki informatyki likwidują przepływ korespondencji w postaci pism na korzyść automatycznego przepływu informacji. W związku z powyższym, wymagania dotyczące łączenia sąsiednich (na grafie przepływu informacji) czynności, stają się obecnie coraz mniej istotne. W tradycyjnych systemach zarządzania opartych o przepływ korespondencji w postaci pism („podkładek"), kryterium minimalizacji korespondencji może być istotnym.

Zupełnie inaczej przedstawia się sytuacja w projektowaniu organizacji (szczególnie struktury przestrzennej) zespołów wykonawczych, w których miejsce przepływu informacji zajmują przepływy materiałów. Takie, nieinformacyjne przepływy mają wtedy decydujący wpływ na projektowanie struktury organizacyjnej przedsiębiorstw [11], [25], [33].

Podany przykład określa procedurę syntezy struktury systemów kierowania. Oczywiście autor nie może niestety zapewnić Czytelnika, że jest to procedura zawsze skuteczna - prowadząca do jednoznacznych wyników.

Różnorodność problemów i sytuacji spotykanych w praktyce, jest o wiele większa aniżeli to ktokolwiek jest w stanie sobie wyobrazić. Proponowaną procedurę należy więc traktować jako pewnego rodzaju wytyczne do sposobów projektowania struktur organizacyjnych.

Opisana procedura nadaje się szczególnie do projektowania struktur organizacyjnych całkowicie „od nowa". W takim przypadku umiejętności wykonawców należy traktować jako ich wykształcenie a samych wykonawców jako określonego rodzaju specjalistów a nie konkretne osoby.

W tym więc przypadku „starszym wykonawcą" będzie specjalista o określonym wykształceniu. Na przykład „starszym wykonawcą" w zespole ε_4 winien być specjalista o profilu wykształcenia przydatnym do realizacji zadań $\{Z_{II}$ i $Z_{III}\}$. W istocie, przydatność wykonawców jest w tym przypadku określona wykształceniem specjalistów.

W przypadku gdy wykonawcami nie są konkretne osoby na ogół nie jesteśmy w stanie wyznaczyć wszystkich wartości τ_{ik} dla zespołów składających się z różnych specjalistów (o różnym wykształceniu). Tablica umiejętności w tym przypadku znacznie się skraca.

Nieco inaczej przedstawia się zagadnienie gdy projektujemy strukturę organizacyjną wykorzystując istniejący potencjał kadrowy, to znaczy konkretne osoby. Problem ten jest typowy przy dokonywaniu wszelkich reorganizacji administracji.

W tym przypadku, wskutek długiej obserwacji działalności wykonawców, możemy znacznie rozszerzyć tablicę umiejętności. Ocena tych umiejętności oparta jest, w tym przypadku, nie na wykształceniu wykonawców lecz na zaobserwowanych w praktyce umiejętnościach Problem ten jednak dalej się komplikuje gdy w ramach dotychczasowej działalności starej struktury wytworzyły się określone stosunki personalne. Projektując nową strukturę organizacyjną nie możemy ich nie uwzględniać.

Częściowo stosunki te znajdują odbicie w Tablicy umiejętności, w wynikach pracy zespołów o różnych składach. Jeżeli w zespole, o określonym składzie osobowym, panują złe stosunki między wykonawcami to czas realizacji czynności z pewnością będzie większy aniżeli w przypadku gdyby te stosunki układały się pomyślnie. Tym niemniej pewne zależności służbowe mogą być niedopuszczalne, z różnych przyczyn i ten fakt musimy także uwzględnić.

W tym celu, wprowadźmy na zbiorze wykonawców E relacje $G \subset E \times E$ zabronionych podległości służbowych. Elementami relacji G są więc pary (e_n, e_m), $n \neq m$, których interpretacja jest następująca:

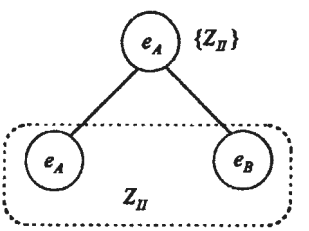
$$(e_n, e_m) \Leftrightarrow \text{„}e_m \text{ nie może podlegać } e_n\text{"}$$

Dotychczas całą procedurę projektowania struktury, na przykładzie zbioru wykonawców E, objaśniliśmy gdy $G = \varnothing$.

Załóżmy, że w naszym przykładzie relacja G zawiera tylko jeden element o postaci (e_B, e_A), to znaczy

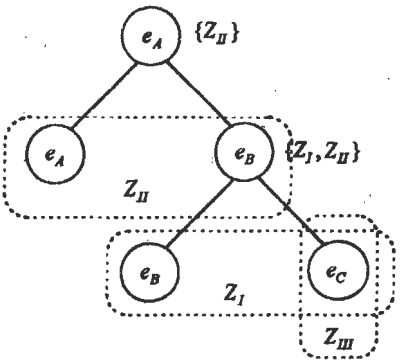
$$G = \{(e_B, e_A)\}$$

Wtedy struktura organizacyjna zespołu ε_4 pokazana na rys. 31 nie jest dopuszczalna. W rezultacie możliwa jest tylko jedna (nienajlepsza) struktura tego zespołu pokazana na rys. 36.



Rys. 36.

Ostatecznie struktura organizacyjna całego zespołu jest możliwa tylko jedna - taka jaka jest pokazana na rys. 37.



Rys. 37.

Jak to jest widoczne, element e_A o umiejętnościach $\{Z_{II}\}$ jest przełożonym („bardziej starszym wykonawcą") elementu e_B („starszego wykonawcy") o umiejętnościach $\{Z_I, Z_{II}\}$.

Przykład ten pokazuje w jaki sposób pozamerytoryczne względy wymuszają niekorzystne struktury organizacyjne. W szczególności, jeżeli zbiór G relacji zabronionych jest liczony, może to prowadzić do zupełnie dziwnych struktur a niekiedy może nawet uniemożliwiać znalezienie jakiejkolwiek, sensownej struktury organizacyjnej.

Dlatego właśnie, tak ważnym zagadnieniem jest minimalizacja liczności zbioru G lub inaczej mówiąc, dbanie o dobre relacje osobiste w zespole i umacnianie przekonania członków zespołu, że jedyną drogą awansu jest wyłącznie poszerzanie umiejętności i doskonalenie się w wykonywaniu zadań.

Na zakończenie pozostaje opisać sposób wyznaczenia ilościowego składu tak określonych ogniw struktury organizacyjnej.

Tak jak poprzednio sygnalizowaliśmy, wykonawcy e_i mogą być w rzeczywistości wieloosobowymi zespołami, składającymi się z pracowników przydatnych do wykonywania zadań określonych czynności kierowania.

Przykładowo, wykonawcą e_B może być grupa osób o umiejętnościach pozwalających realizować zbiór zadań $Z_B = \{Z_I, Z_{II}\}$. Liczność tej grupy osób ustalamy na podstawie pracochłonności realizacji tych zadań pomnożonej przez częstość ich powtarzania np. w ciągu roku. Porównując wartość tak ustalonej

pracochłonności w ciągu roku i liczby godzin pracy wykonawcy także w ciągu roku, łatwo możemy obliczyć liczbę zatrudnionych osób przy wykonywaniu tych zadań. Tak określona liczba będzie prawidłowa jeżeli realizacje tych czynności mogą być równomiernie rozłożone w ciągu całego roku. W przypadku gdy realizacja tych zadań spiętrza się w krótkim okresie czasu (na co wskazuje harmonogram lub cyklogram realizacji czynności) liczba zatrudnionych pracowników musi odpowiednio się zmieniać lub musimy liczyć się z niepełnym wykorzystaniem ich czasu pracy w chwilach mniejszego obciążenia. W szczególności, w takich okresach niepełnego obciążenia możemy niektóre osoby wykorzystać do realizacji innych zadań - o ile oczywiście ich umiejętności na to pozwalają.

W tym ostatnim przypadku, liczności pracowników w poszczególnych komórkach mogą się zmieniać w czasie a niektóre z nich mogą okresowo całkowicie znikać. W rezultacie struktura organizacyjna będzie ulegać zmianom w czasie.

Należy podkreślić, że analiza ilościowa obciążenia pracą komórek organizacyjnych, przy ich dużej liczbie i dużej gęstości powiązań wzajemnych, może być praktycznie niemożliwa do wykonania bez pomocy komputerów.

W związku z powyższym, w IBS PAN został skonstruowany w latach 90-tych pakiet programów DIANA (pierwsza wersja powstała w latach 70-tych), opracowany przez zespół kierowany przez E. Michalewskiego. Opis tego systemu znajduje się w publikacji: Michalewski E., DIANA-9 pakiet wspomaganej komputerowo analizy diagnostycznej i projektowania struktur organizacyjnych. Informatyka, 11, 1992.

Dołączona do książki dyskietka DIANA, zawiera demonstracyjną wersję właściwego pakietu i ma na celu zapoznanie Czytelnika z jego możliwościami. Może być także wykorzystywana do kształcenia studentów informatyki w umiejętności analizy zadań kierowania.

Uruchomienie pod DOS-em na komputerze klasy PC pakietu programów DIANA wymaga pamięci o pojemności powyżej 1 MB gdyż na dyskietce jest on zapisany w postaci spakowanej. Po rozpakowaniu instaluje się w komputerze automatycznie. Pełny opis sposobu wykorzystania pakietu jest zawarty na dyskietce.

PODSUMOWANIE

Problem organizacji kierowania został sprowadzony do dwóch zagadnień:

– analizy zadania kierowania

oraz

– syntezy struktury systemu kierowania.

Procedura analizy zadania kierowania została opisana w dziesięciu etapach w pierwszej części książki. Dla potrzeb syntezy struktury systemu kierowania wystarczy wykonać osiem pierwszych etapów. Następnie należy przeprowadzić syntezę struktury w myśl procedury opisanej w Rozdziale VII.

Opiszmy bliżej całą procedurę projektowania systemu kierowania. W pierwszym etapie musimy ustalić cel systemu kierowania zgodnie z etapem I opisanym w pierwszej części książki. Na ogół cel ten możemy określić jako osiągniecie celu przy najmniejszych nakładach (czasu środków materialnych, pracy ludzkiej) niezbędnych do realizacji zadania, do jakiego przeznaczony jest obiekt którym mamy kierować. Nie należy przy tym zapominać, że koszt utrzymania zespołu kierowania jest składnikiem tych nakładów.

W drugim etapie (będącym odpowiednikiem etapu II części pierwszej) określamy przedmiot kierowania którym jest wspomniany obiekt kierowany. Jeżeli wcześniej obiekt ten projektowaliśmy zgodnie z procedurą opisaną w części pierwszej to został on dostatecznie określony i możemy przejść do następnego etapu procedury. Jeżeli tak nie jest, to etap ten (polegający na identyfikacji przedmiotu kierowania) musi być skrupulatnie wykonany.

Zwróćmy uwagę, że w opisanym w części pierwszej przykładzie, teraz przedmiotem kierowania jest grupa robotników (której zadaniem jest przenieść belkę).

W trzecim etapie ustalamy podmiot kierowania którym najczęściej jest wydzielona grupa osób (lub urządzeń - w przypadku systemów technicznych) z których będzie składać się zespół kierowania.

W naszym przykładzie „z belką" była to jedna osoba, podająca komendy grupie robotników. Należy podkreślić, że w tym punkcie możemy ustalić szereg wariantów postaci podmiotu kierowania. Może to być grupa odpowiednio wykształconych osób lub odpowiedni zestaw komputerowy w przypadku pełnej automatyzacji lub grupa mieszana składająca się z niewielu wysoko wykwalifikowanych osób wspomaganych komputerami.

Ponieważ w dalszej części procedury będziemy dokładniej precyzowali zespół kierowania więc ustalone tu warianty postaci podmiotu nie muszą być ostateczne. Przy wyborze wariantów nie należy zapominać, że koszt utrzymania zespołu kierowania zawsze i w całości będzie elementem nakładów na realizację zadań obiektu kierowanego.

W czwartym etapie procedury identyfikujemy zewnętrzne czynniki wpływające na działalność zespołu kierowania. Mogą to być w szczególności ogólnie przyjęte przepisy kierowania lub w systemach hierarchicznych - wytyczne nadrzędnych ogniw kierowania itp.

Niezależnie, musimy ustalić czy na działalność obiektu kierowanego nie mają wpływu inne postronne czynniki. Mogą to być nie tylko warunki atmosferyczne, jak w przykładzie, ale także inne ogniwa kierowania których decyzje mają wpływ na obiekt kierowany. Należy zwrócić uwagę, że bardzo często nasz kierowany obiekt może podlegać różnym ośrodkom decyzyjnym lecz ich kompetencje zawsze powinny być precyzyjnie oddzielone.

Na przykład, Wydziały produkcyjne mogą podlegać jednocześnie Szefowi Produkcji i Głównemu Inżynierowi zakładu jednak ich kompetencje są wyraźnie oddzielone - pierwszy z nich decyduje jakie operacje mają być wykonywane na sprawnych maszynach zaś drugi decyduje kiedy maszynę wyłączyć z eksploatacji i skierować do naprawy.

W ten sposób identyfikujemy wszystkie czynniki które mogą zakłócać (utrudniać lub pomagać) działalność zespołu kierowania (podmiotu) i obiektu kierowanego (przedmiotu). Analizę tą przeprowadzamy zgodnie z etapem czwartym opisanym w pierwszej części.

W etapie piątym kontrolujemy czy spełniony jest warunek skutecznego kierowania podległym obiektem przy uwzględnieniu wpływu czynników zewnętrznych. Jest to dość istotny etap gdyż może się okazać iż uwzględniając wpływ czynników zewnętrznych, praktycznie nasz zespól kierowniczy nie ma żadnej swobody działania poza prostym przekazywaniem poleceń. Może się więc okazać, że zespół kierowniczy nie jest potrzebny, że wystarczy zainstalować odpowiednie środki łączności. Taka sytuacja jest charakterystyczna dla wielkich, hierarchicznie scentralizowanych systemów kierowania. W takich systemach decyzje zapadają bardzo wysoko a odpowiedzialność za nie spada na najniższe ogniwa kierowania przekazujące decyzje wykonawcom. W przypadku występowania tego rodzaju sprzeczności, musimy ponownie rozpocząć analizę od pierwszego etapu - to jest od ponownego określenia celu istnienia zespołu, zgodnie z procedurą określoną w części pierwszej.

W etapie szóstym precyzujemy zadanie kierowania. Dla typowych organizacji przemysłowych zadania kierowania opisane są w Rozdziale VI. Na tym etapie musimy ustalić dla każdego zadania metodę kierowania a więc czy ma się ono odbywać przy pomocy sporządzania odpowiednich planów czy też metodą decydowania sytuacyjnego. W tym etapie musimy przeprowadzić pełną analizę czynności związanych z kierowaniem a w szczególności określić sieć czynności, podobnie jak to opisano w etapie szóstym procedury projektowania organizacji działania. Przykład identyfikacji takiej sieci czynności jest opisany w końcowej części Rozdziału VI. W przypadku projektowania w pełni zautomatyzowanego systemu kierowania przeprowadzamy podobną analizę aż do pełnego określenia algorytmów przetwarzania informacji oraz sposobów przesyłania informacji i komunikowania się z człowiekiem.

W etapie siódmym ustalamy przydatność wybranych na trzecim etapie elementów grupy kierowania. Jeżeli grupa ta składa się z osób, to ustalamy ich przydatność do realizacji czynności określonych w poprzednim etapie. Przykład określania przydatności osób jest opisany w Rozdziale VII. W tym przykładzie przydatność jest określona przez tablicę czasów wykonania czynności przez poszczególne osoby. W etapie tym ostatecznie ustalmy skład zespołu wykonawczego.

Jeżeli w trzecim etapie wybraliśmy wiele wariantów składu grupy wykonawców to analizę przydatności musimy powtórzyć oddzielnie dla każdego wariantu składu zespołu. Jeżeli projektujemy system zautomatyzowany, to w tym punkcie przeprowadzamy ocenę przydatności różnego rodzaju urządzeń (komputerów, programów, modemów itp.), do realizacji czynności określonych w poprzednim punkcie.

W etapie ósmym ustalamy harmonogram realizacji czynności kierowania, jeżeli zadanie jest niepowtarzalne lub cyklogram dla zadań powtarzalnych. Na tym etapie kończy się identyczność procedur projektowania organizacji działań i struktur kierowania.

W etapie dziewiątym ustalamy przydział czynności elementom zespołu kierowania zgodnie z procedurą opisaną w Rozdziale VII.

W etapie dziesiątym ustalamy strukturę systemu kierowania a po jej ustaleniu także rozmieszczenie ogniw systemu kierowania w przestrzeni (w terenie).

Zauważmy, że w przypadku gdy projektujemy system zautomatyzowany graf zabronionych relacji między wykonawcami opisany w tym rozdziale na interpretacje niemożliwych połączeń między poszczególnymi urządzeniami. Może to wynikać ze względu na wzajemne niedopasowanie wejść i wyjść tych urządzeń.

Koniec procedury projektowania systemów kierowania.

Zwróćmy uwagę, że w dużych systemach administracyjnych, analiza czynności (opisana w etapie siódmym) może być bardzo uciążliwa, wtedy celowym jest zaprzęgnięcie do tej pracy współczesne komputery.

Do analizy siatek czynności i związanych z tym schematów obiegu dokumentów w dużych systemach administracji skonstruowano pakiet programów DIANA. Pakiet ten znacznie ułatwia projektowanie struktur kierowania - struktur administracji.

Ponieważ procedura syntezy struktur kierowania jest określona wystarczająco jednoznacznie więc, w najbliższym czasie, można spodziewać się pełnej komputeryzacji procedur syntezy struktur. Po osiągnięciu tego celu, jeżeli tylko programy komputerowe będą zapewniały optymalne rozwiązania problemu syntezy struktur, będziemy mogli projektować o wiele doskonalsze systemy kierowania - bez przerostów biurokratycznych i bez wymagania od pracowników pracy w „ponadgodzinach" przy pełnym zadowoleniu obsługiwanych klientów lub kierowanych jednostek. Być może, wtedy uda się postawić skuteczną tamę biurokracji.

Dotychczasowe, subiektywnie metody projektowania struktury organizacyjne ogniw administracyjnych są doskonałym gruntem dla rozrostu biurokracji. Jak wiemy z obserwacji, każdy kierownik dąży do powiększenia swojej komórki (gdyż jego znaczenie i wynagrodzenie wtedy także rośnie) będąc najczęściej jest przekonany, że to co robi jego komórka jest niewątpliwie najważniejsze. W związku z tym winien on (kierować) mieć wpływ na działalność pozostałych komórek swej instytucji.

Tylko więc obiektywne metody wyznaczania: struktur kierowania, kompetencji ogniw i zakresu wymienianej informacji między poszczególnymi komórkami administracji mogą położyć skuteczną tamę biurokracji. Aby te metody były w pełni obiektywne winny być realizowane na odpowiednio oprogramowanych komputerach. Nigdy nie należy przy tym zapominać, że ***nie jest celem najbardziej doskonałe i precyzyjne kierowanie*** lecz ***najbardziej efektywna realizacja zadań kierowanego systemu przy uwzględnieniu kosztów kierowania.***

POSŁOWIE

Historia tej książki rozpoczęła się 27 lat temu, publikacją [] w kwartalniku PAN Zagadnienia Naukoznawstwa. Istotnym wsparciem prac w tej dziedzinie było przyznanie środków finansowych w ramach Problemu Węzłowego 06.1.1 („Algorytmy rozwiązywania problemów z zakresu badań Operacyjnych"). Przykładowo tylko w roku 1972 przygotowano następujące niepublikowane opracowania

- Aksjomatyczna teoria harmonogramów procesów produkcyjnych (*B. Andrzejewski*)
- Analiza i optymalizacja struktur administracyjnych na przykładzie systemu zaopatrzenia (*A. Grabowski*)
- Problemy optymalnego sterowania produkcją w złożonych systemach z przykładem praktycznego zastosowania w Kombinacie Budowy Domów (*I. Pluciński, J. Cichocki*)
- Wstęp do ścisłej teorii organizacji (*S. Piasecki*)

Wiele z nich przyczyniło się do powstania całego szeregu tematów prac doktorskich w latach następnych.

Wśród tych, których tematyka jest bardzo ściśle związana z treścią książki należy wymienić:

J. Dudziński: Problemy optymalnej organizacji działań specjalistycznych oddziałów inżynieryjnych (1973).

A. Grabowski: Synteza optymalnych systemów kierowania (1973).

J. Chmurzyński: Projektowanie systemów operacyjnych komputerów dla zadań mocno uwarunkowanych czasowo (1976).

T. Karbowski: Optymalizacja struktury organizacyjnej hierarchicznego systemu obsługi technicznej (1976).

Z. Kaszubowski: Optymalizacja regularnych terytorialnych systemów zaopatrzenia (1977).

G. Mikielewicz: Metoda syntezy systemu kierowania (1977).

T. Ambroziak: Optymalizacja harmonogramów realizacji przedsięwzięć przedstawionych grafem (1978).

R. Weydman: Operatywne kierowanie kolejowymi przewozami kontenerowymi (1978).

T. Jurkowska: Optymalizacja procesu kierowania rozrządzaniem wagonów (1979).

A. Wilk: Metody agregacji i dekompozycji danych dla potrzeb planowania produkcji (1979).

A. Kurzydłowska: Język problemowo zorientowany na zagadnienia organizacyjne i jego wykorzystanie w komputerowym systemie automatycznego wyznaczania harmonogramów (1985).

J. Stępień: Metoda harmonogramowania procesu produkcyjnego z uwzględnieniem przezbrojeń i remontów (1987).

J. Joszczuk: Komputerowy system kierowania ruchem statków na ograniczonych akwenach (1991).

Zarówno wymienione prace doktorskie jak i uczestnictwo wielu osób formalnie nie należących do zespołu, pozwoliło sprawdzić (i poprawić) przyjęte założenia ścisłej teorii organizacji w ramach wielu, wieloletnich prac prowadzonych dla różnych instytucji z których należy wymienić dwie - Ministerstwo Obrony Narodowej i Ministerstwo Transportu i Łączności. W pracach tych wyróżnili się szczególnie A. Chojnacki, B. Mażbic-Kulma i A. Rakus.

W załączonym wykazie literatury (artykułów i monografii) dotyczących ściśle tematyki książki - zamieszczono tylko wybrane prace. Wykaz ten nie obejmuje oczywiście wszystkich pozycji z dziedziny organizacji i zarządzania, gdyż musiałby on zająć oddzielny, kilkudziesięcio stronicowy tom.

W wykazie tym, na honorowym miejscu znalazłaby się zaginiona (znana tylko ze streszczenia) praca Karola Adamieckiego, który „wynalazł" harmonogram (w postaci graficznej), wprowadzając pojęcie harmonizacji w 1903 roku - podczas pracy nad udoskonaleniem organizacji wydobycia węgla w Jekaterynosławiu (Rosja). Podobnie podstawowe znaczenie dla przedstawionej organizacji miały prace G. Nadlera [19] i T. Kotarbińskiego [13].

Oddając tę książkę do rąk Czytelnika sądzę, że tezy w niej zawarte zostały dostatecznie przemyślane i sprawdzone w praktyce. Jednocześnie zdaję sobie sprawę, że dla wielu tezy te będą oczywiste jednak dla innych wkroczenie mechanizacji (dokładniej - komputeryzacji) w tak delikatną materię jaką jest Sztuka Kierowania i Zarządzania może być bulwersujące. Mam jednak nadzieję, że dalszy rozwój nauk ścisłych zmieni tę Sztukę w Naukę.

LITERATURA

a) Druki zwarte

[1] Ambroziak T.: *Optymalne planowanie operatywne*. Skrypt Wydz. Cyb. Techn. WAT (229 s.). Warszawa 1972.

[2] Bagielski J.: *Badanie zdolności procesów, maszyn i narzędzi pomiarowych*. Bellona, Warszawa 1993 (20 s.).

[3] Bittel L.R.: *Krótki kurs zarządzania*. Tłum. z ang. PWN, Warszawa 1994 (328 s.).

[4] Bubnicki Z.: *Podstawy informatycznych systemów zarządzania*. Politechnika Wrocławska, Wrocław 1993 (393 s.).

[5] Chorofas D.N.: *Systems and Simulation*. RAND Corporation Academic Press. N. York 1965 (420 s.).

[6] Chajtman S.: *Podstawy organizacji procesu produkcyjnego*. Warszawa 1971.

[7] Dantzig G.B.: *Linear Programing and Extensions*. Princeton University Press, New Jersey 1963.

[8] Drucker P.F.: *Praktyka zarządzania*. Akademia Ekonomiczna, Kraków 1994 (431 s.).

[9] Ford L.R. Jr., Fulkerson P.R.: *Przepływy w sieciach*. PWN, Warszawa 1969.

[10] Griffin R.W.: *Podstawy zarządzania organizacjami*. Tłum. z ang. PWN, Warszawa 1996 (828 s.).

[11] Grudzewski W.: Badania operacyjne w organizacji i zarządzaniu. Warszawa 1985.

[12] Karbowski T.: *Optymalizacja struktury organizacyjnej terytorialnego systemu obsługi technicznej*. Skrypt Wydz. Cyb. Techn. WAT (58 s.). Warszawa 1975.

[13] Korzan B.: *Elementy teorii grafów i sieci*. WNT, Warszawa 1978.

[14] Kotarbiński T.: *Traktat o dobrej robocie*. Wrocław-Warszawa-Kraków 1965.

[15] Krzyżanowski L.: *Podstawy nauk o organizacji i zarządzaniu*. PWN, Warszawa 1992 (328 s.).

[16] Kubała A., Piasecki S.: *Koncepcja języka ORGPLAN zorientowanego problemowo na zagadnienia organizacyjne*. Prace IBS PAN z. 72 (30 s.). IBS PAN Warszawa 1981.

[17] Kubala A., Piasecki S.: *Podstawy matematyczne teorii organizacji*. Prace IBS PAN z. 73 (17 s.). IBS PAN Warszawa 1982.

[18] Loéve M.: *Probability Theory*. D.Van Nostrad Company Inc., Princeton, New Jersey 1960 (717 s.).

[19] Muller Y.: *Wprowadzenie do nauki organizacji i badań operacyjnych*. T. I i II. Warszawa 1971.

[20] Nadler G.: *Work Systems Design - The Ideals Concept*. Illinois 1967.

[21] Nykowski I.: *Programowanie liniowe*. PWN, Warszawa 1980.

[22] Pawlak Z.: *Matematyczne aspekty procesu produkcyjnego*. PWE, Warszawa 1969 (190 s.).

[23] Penc J.: *Strategie zarządzania. Perspektywiczne myślenie*. Systemowe działanie. PLACET, Warszawa 1994 (224 s.).

[24] Pełka B.: *Zarys ekonomiki i organizacji przemysłowych procesów produkcyjnych*. PWE, Warszawa 1974 (319 s.).

[25] Piasecki S.: *Optymalizacja systemów obsługi technicznej*. WNT, Warszawa 1972 (283 s.).

[26] Piasecki S.: *Optymalizacja systemów produkcyjnych*. Skrypt Wydz. Cyb. Techn. WAT (121 s.). Warszawa 1972.

[27] Piasecki S., Chojnacki A.: *Planowanie operacji wojennych*. Skrypt Wydz. Cyb. Techn. WAT, Warszawa 1973 (104 s.).

[28] Piasecki S.: *Optymalizacja systemów przewozowych*. WKiŁ, Warszawa 1973 (187 s.).

[29] Piasecki S.: *Optymalizacja organizacji przestrzennej osiedli*. Prace IBS PAN z. 11 (91 s.). IBS PAN Warszawa 1977.

[30] Piasecki S.: *Problemy projektowania układów „Zielonych fal" w miastach*. Prace IBS PAN Z. 41 (20 s.). IBS PAN, Warszawa 1979.

[31] Piasecki S.: *Sterowanie procesem rozrządzania wagonów*. Prace IBS PAN z. 42 (20 s.). IBS PAN, Warszawa 1979.

[32] Piasecki S.: *Optymalizacja pierevozocznogo processa*. Izdat. Transport. Moskva 1979 (175 str.).

[33] Piasecki S.: *Podstawowe pojęcia i definicje analizy systemowej*. Prace IBS PAN z. 36 (20 s.). IBS PAN Warszawa 1979.

[34] Piasecki S., Palczewski A.: *Harmonogramowanie produkcji radiowej*. Prace IBS PAN z. 40 (24 s.). IBS PAN Warszawa 1979.

[35] Piasecki S., Rudnicki J.: *Problemy organizacji serwisu dla elektronicznego sprzętu powszechnego użytku*. Prace IBS PAN z. 60 (24 s.). IBS PAN Warszawa 1980.

[36] Piasecki S.: *Operatywne kierowanie pracą linii montażowej*. Prace IBS PAN z. 64 (20 s.). IBS PAN Warszawa 1981.

[37] Piasecki S.: *Teoria organizacji w świetle analizy systemowej jako teoria języka problemowo-zorientowanego*. Prace IBS PAN z. 82 (Część I, 112 s.) oraz z. 83 (Część II, 115 s.). IBS PAN, Warszawa 1982.

[38] Piasecki S., Kaszubowski Z.: *Optymalizacja systemów zaopatrzenia*. PWN, Warszawa-Łódź 1982 (178 s.).

[39] Piasecki S.: *Zagadnienia użytkowania maszyn i środków transportowych*. Polskie Nauk.-Techn. Tow. Eksploatacyjne. LTN, Warszawa-Lublin 1995 (86 s.).

[40] Piasecki S.: *Organization of Transport of Parcel Cavgoes*. Inst. Bad. Syst. PAN, Warszawa 1996 (88 s.).

[41] Sienkiewicz S.: *Inżynieria systemów*. Wyd. MON, Warszawa 1983 (355 s.).

[42] Strabrya A.: *Doskonalenie struktury organizacyjnej*. PWE, Warszawa 1991 (254 s.).

[43] Vollmuth H.J.: *Controlling. Planowanie, kontrola, zarządzanie*. Tłum. z niem. PLACET, Warszawa 1993 (248 s.).

[44] Walukiewicz S.: *Programowanie dyskretne*. PWN, Warszawa 1986.

[45] Weber R.A.: *Zasady zarządzania organizacjami*. Tłum. z ang. PWE, Warszawa 1996 (614 s.).

[46] Zieleniewski J.: *Organizacja zespołów ludzkich*. Warszawa 1964.

[47] *Zarządzanie firmą. Strategie, struktury, decyzje, tożsamości*. Tłum. z fr. PWE, Warszawa 1996 (598 s.).

b) Artykuły

[47] Grabowski A.: Analiza zadań systemu zaopatrzenia. Część II. *Biuletyn WAT*, nr 10, październik 1973 r. Warszawa 1973.

[48] Hackstein R., Uttendorf K.: Erchlissung Mathematischer Plannungs Verfare für die Praxis durch Mensch-Computer-Dialog. *Angewandte Informatic* nr 8 1979.

[49] Kroshnevis B., Chignell M.N.: A Framework for Artificial Intelligence Applications Software Development. *Computer in Industry* no 6 (1985).

[50] Kurzydłowska A., Piasecki S.: Le systéme conversational ORGPLAN comme on outil pour la composition automatique des harmonogrammes d'organisation de l'activité des enterprisess. *Proc. Internat. AMSE Conf. on Modelling and Simulation*. Paris-Sud 1-3 July 1982.

[51] Kurzydłowska A., Piasecki S.: Formalization and Computer Reprezentation of Organizing Problems for Purposes of Computer-Aided Problem Resolution. *Computer in Industry* no 10 (1988). North-Holland 1988 (13 str.).

[52] Kurzydłowska A., Piasecki S.: A Semantic Analysis of ORGAPLAN. *Computer in Industry* no 10 (1989). North-Holland 1988 (11 str.).

[53] Kurzydłowska A., Piasecki S.: ORGAPLAN - An Information-Decisive Aid System to Resolving Organizing Problems. *Computer in Industry* no 11 (1989). North-Holland 1989 (11 str.).

[54] Meyer B.E., Schneider H.J.: Tools for Information System Design and Realization. *Proceedings of the IFIP TC-8 Working Conference on Formal Models and Practical Tools for Information System Design*. Oxford U.K. 1979.

[55] Piasecki S.: Organizacyjne aspekty eksploatacji urządzeń. Konf. *„Sympozjum eksploatacji urządzeń technicznych"*. Poznań, wrzesień 1969. Specjalny Zeszyt Prac Zespołu Teorii Eksploatacji WAT. WAT, Warszawa 1969.

[56] Piasecki S.: Matematyczne aspekty teorii organizacji. *Zagadnienia Naukoznawstwa*, nr III/1970. PAN, Warszawa 1970 (35 str.).

[57] Matematyczne aspekty teorii organizacji. Konf. *„Badania operacyjne w zarządzaniu"*. Wrocław, styczeń 1973, TNOiK i PAN, Wrocław 1973 (29 str.).

[58] Piasecki S.: Wstęp do ścisłej teorii organizacji i zarządzania. Konf. *„Metody cybernetyczne w zarządzaniu"*. Warszawa, kwiecień 1974, Inst. Org. i Kier. PAN i MNSzWiT, Warszawa 1974 (35 str.).

[59] Piasecki S.: Matematyczne aspekty wyboru struktury organizacyjnej uczelni wyższej. *Badania Operacyjne*, t. 3. Inst. Cyb. Techn. WAT, Warszawa 1975 (16 str.).

[60] Piasecki S.: Teoria organizacji w świetle cybernetyki. *Człowiek i Światopogląd* nr 7-8. Warszawa 1975.

[61] Piasecki S., Zalewski W.: Wybrane zagadnienia z metodyki projektowania wieloprocesowych systemów operacyjnych komputerów. Konf. *„Problemy wielodostępu w systemach komputerowych"*. Międzyzdroje 18-21.10.1976. Wyd. Polit. Wrocł. Wrocław 1976 (12 str.).

[62] Piasecki S.: Matematiczeskoje aspekty opredelenia organizacionnoj struktury wyższej szkoły. Konf. *„Management of Research and Education"*. Wrocław 18-21.IX.1976. Wyd. Politechniki Wrocławskiej. Wrocław 1976.

[63] Piasecki S.: Projektowanie terytorialnego systemu informatycznego dla hierarchicznych systemów zarządzania. Konf. *INFOGRYF 80*. TNOiK Oddz. Szczecin 1980 (13 str.).

[64] Piasecki S.: Applications of Systems Theory of Economics Management. Konf. *„Proceedings of the 5-th Polish-Italian Symposium"*. Toruń, June 11-16 1980. PWN, Warszawa-Łódź 1980 (11 str.).

[65] Piasecki S.: Operatywne kierowanie pracą linii montażowych. Konf. *„Zastosowanie komputerów w przemyśle"*. Szczecin 17-18.IX.1981. Komitet NOT d/s Informatyki, Szczecin 1981. Tom III (17 str.).

[66] Piasecki S., Grzegorczyk H.: Organizacja kolejowych przewozów kontenerowych z wykorzystaniem ETO. Konf. *„Nauka-Transport-Polityka"*. Politechnika Warszawska, Warszawa 1981 (17 str.).

[67] Piasecki S.: Matematiczeskaja teoria operacji kak teoria specjalirizovanego jazyka. Konf. *„Mathematical Methods in Operation Research"*. Sofia 24-29 October 1983. Plenary Lectures. Institute of Mathematic with Computer Centre. Sofia 1983 (13 str.).

[68] Tamm B.G., Tyung E.Ch.: About Forming of Problem-Oriented Software. *Kibernetika 4* (1975).

ISBN 83-85847-03-0

W celu uzyskania bliższych informacji i zakupu dodatkowych egzemplarzy
prosimy o kontakt z Instytutem Badań Systemowych PAN
ul. Newelska 6, 01-447 Warszawa
tel. 37-68-22 e-mail: kotuszew@ibspan.waw.pl