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 I

PROCEDURY PROJEKTOWANIA ORGANIZACJI DZIAŁAŃ

ROZDZIAŁ III

CHARAKTERYZACJA ORGANIZACJI DZIAŁANIA

Przypomnijmy, DZIAŁANIEM nazywamy proces określony na elementach zbioru E - podmiocie. Działaniem celowym nazwiemy proces, umożliwiający osiągnięcie celu. Skutkami działania będziemy nazywali wszystkie procesy, na przebieg których miało wpływ działanie (działalność) podmiotu.

Obserwując jakiekolwiek działanie (działalność) określonego podmiotu, możemy wyróżnić w nim ciągi OPERACJI lub CZYNNOŚCI będących składnikami procesu działania. Podobnie obserwując wymuszony działaniem proces, określony na elementach zbioru O^* - przedmiotu działania, możemy wyróżnić w nim poszczególne FAZY lub ETAPY realizacji celu.

Z każdym działaniem i związaną z tym zmianą stanu elementów $e_i \in E$ skojarzona jest praca ludzka w postaci bezpośredniej pracy załogi, oraz w postaci nakładów materiałowych i pracy maszyn reprezentujących uprzedmiotowioną pracę ludzi.

Ogólnie będziemy mówili, że z każdym działaniem związane są określone nakłady. Jeżeli każdemu rodzajowi nakładów - zużytych dóbr - przyporządkujemy wagi zwane cenami, to ogólną wielkość nakładów możemy określić sumą ważoną nakładów poszczególnych rodzajów.

Jeżeli wagi-ceny proporcjonalne są do nakładów pracy niezbędnej do wytworzenia jednostki zużywanego dobra, to taką sumę nazywamy kosztem działania.

Z drugiej strony, z osiągnięciem celu - nadaniem określonych własności wybranym obiektom - związane są jakieś EFEKTY w zakresie uzyskania pożądanych dóbr, oszczędności itp.

Jeżeli uzyskane efekty pomnożymy przez wagi - ceny jednostkowe i zsumujemy te wielkości, to otrzymamy wielkość zwaną PRZYCHODEM. Najwięcej dyskusji powoduje możliwość oszacowania wartości (ceny) czasu. Poniżej podamy pozytywny przykład oceny wartości czasu. Załóżmy, że osiągniecie celu pewnego przedsięwzięcia powoduje możliwość zaoszczędzenia określonych materiałów przy produkowaniu określonych wyrobów. Załóżmy, że zmniejszenie zużycia tych materiałów zmniejsza nam koszt produkcji wyrobów przeciętnie o $C\frac{\text{zł}}{\text{dobę}}$ biorąc pod uwagę dotychczasową

wielkość produkcji wyrobów. Każde późniejsze o dobę zakończenie realizacji rozpatrywanego przedsięwzięcia kosztuje więc nas $C\frac{zł}{\text{dobę}}$ straconych oszczędności.

A więc każda stracona doba na realizację zadania jest warta dla nas C zł. Jest to więc cena jednostkowa czasu, która pozwala nam dodawać koszty zużytych materiałów do kosztu straconego czasu.

Oznaczmy symbolem

$$\hat{\kappa}_{jk} = <\kappa^1_{jk},\ldots,\kappa^n_{jk},\ldots,\kappa^N_{jk}>$$

wektor nakładów różnych, cennych dla nas dóbr, niezbędnych do realizacji zadania $Z_k \in Z$ przez element $\varepsilon_j \in \varepsilon$, stanowiący pewien fragment podmiotu: $\varepsilon_j \subset E$.

Poszczególne składowe wektora mogą mieć różną interpretację. Na przykład, niech:

κ^1_{jk} - oznacza nakłady finansowe,

κ^2_{jk} - nakłady materiałowe szczególnie deficytowego czynnika,

κ^3_{jk} - nakłady pracy ludzkiej mierzone roboczogodzinami (specjalistów, których brak szczególnie odczuwamy),

κ^4_{jk} - nakłady pracy maszyn (mierzone maszynogodzinami) stanowiących „wąskie gardło" produkcji,

κ^5_{jk} - nakłady limitowanej energii elektrycznej,

κ^6_{jk} - niezbędny czas realizacji zadania, który będziemy oznaczali symbolem τ_{jk}.

$$(\tau_{jk} \equiv \kappa^6_{jk})$$

itd.

Załóżmy następnie, że określiliśmy który element ε_j, które zadanie Z_k ma wykonywać a więc określiliśmy funkcje $j = j(k)$ przydziału zadań elementom.

Załóżmy następnie, że określiliśmy w jakiś sposób czasy T_k realizacji poszczególnych zadań Z_k przy czym

$$T_k = (t'_k, t''_k]$$

gdzie

$$t''_k = t'_k + \tau_{j(k),k}$$

Przy tych założeniach, określimy sumaryczne nakłady związane z planem-harmonogramem H realizacji zadania Z.

Sumaryczne nakłady finansowe realizacji zadania Z przy danym planie H będą wtedy równe

$$\kappa^1(H) = \sum_{k=1}^{K} \kappa^1_{j(k),k}$$

Analogicznie otrzymamy

$$\kappa^n(H) = \sum_{k=1}^{K} \kappa^n_{j(k),k}$$

dla $n = 2,3,4,5$.

Dla $n = 6$, to jest czasu realizacji zadania, otrzymamy

$$\kappa^6(H) \equiv \tau(H) = \left| \bigcup_{k=1}^{K} T_k \right|$$

gdzie symbolem $\cup T_k$ oznaczono sumę mnogościową przedziałów $T_k = (t'_k, t''_k]$ a znakiem bezwzględnej wartości $|\ |$ długość przedziału:

$$\left| \bigcup_{k=1}^{K} T_k \right| = \max \bigcup_{k=1}^{K} T_k - \min \bigcup_{k=1}^{K} T_k$$

Znaki max i min należy traktować jako operacje wyboru elementów o największej lub najmniejszej wartości. Zauważmy, że wzór na wartość τ możemy napisać także w innej postaci

$$\tau(H) = \max_k \{t''_k\} - \min_k \{t'_k\}$$

Najogólniej, przy określaniu poszczególnych rodzajów nakładów na realizację całości zadania mamy związek

$$\kappa^n(H) = \kappa^n(\kappa^n_{j(1),1}, \kappa^n_{j(2),2}, \kappa^n_{j(k),k}, \ldots, \kappa^n_{j(K),K})$$

przy tym zależność κ^n może dla różnych n przybierać różne postacie (porównaj w naszym przykładzie κ^1 oraz κ^6).

Jeżeli istnieje konieczność porównania różnych sposobów realizacji zadania, opisanych harmonogramem H przy pomocy jednej liczby K to posługując się uprzednio opisanymi wagami (cenami) C^n poszczególnych rodzajów zużytych dóbr, możemy wartość K wyznaczyć przy pomocy wzoru

$$K(H) = \sum_{n=1}^{N} C^n \cdot \kappa^n(H)$$

Często się zdarza, że sposób wykonania zadania Z, a w szczególności koszt i czas, może zależeć od miejsca w którym poszczególne zadania cząstkowe są wykonywane. Wtedy sposób wykonania zadania jest określony poprzez wyznaczenie kto jakie zadanie wykonuje oraz kiedy i gdzie je wykonuje.

Niekiedy poszczególne składniki funkcji kosztów mogą zależeć od czasu w którym rozpoczęto realizację poszczególnych zadań.

Mianowicie czas wykonania zadania Z_k przez j-ty podzbiór $\varepsilon_j \subset E$, może być funkcją t'_k - czasu rozpoczęcia zadania:

$$\tau_{jk} = \tau_{jk}(t'_k)$$

tak, że chwila zakończenia zadania „dwukrotnie" zależy od chwili t_k' rozpoczęcia zadania gdyż:

$$t_k'' = t_k' + \tau_{jk}(t_k')$$

Na przykład gdy j-ty element $\varepsilon_j \subset E$ jest zajęty w odcinku czasu od t_1 to t_2 wtedy

$$\tau_{jk}(t_k') = \begin{cases} \tau_{jk}^0 & \text{dla } t_k' \le t_1 - \tau_{jk}^0 \text{ oraz } t_k' > t_2 \\ t_2 - t_k' + \tau_{jk}^0 & \text{dla } t_1 - \tau_{jk}^0 < t_k' \le t_2 \end{cases}$$

gdzie symbolem τ_{jk}^0 oznaczono czas realizacji k-tego zadania, jeżeli element ε_j nie jest zajęty.

Podobnie pozostałe składniki wektora nakładów κ_{jk}.

$$\kappa_{jk}^n = \kappa_{jk}^n(t_k'), \quad n = 1,2,\ldots,N$$

mogą zależeć od chwili rozpoczęcia realizacji zadania. Na przykład, koszt wszelkich prac wykonywanych w nocy jest na ogół większy od kosztu tych samych prac wykonywanych w dzień.

Sytuacja taka komplikuje ułożenie racjonalnego sposobu realizacji zadania Z szczególnie, jeżeli liczby K oraz J są duże.

Następnym ważnym pojęciem w teorii organizacji jest WSPÓŁDZIAŁANIE ELEMENTÓW zbioru E przy realizacji zadania Z. W szczególności musimy określić sposób pomiaru stopnia współdziałania. Rozwiązując zagadnienie sposobu pomiaru istnienia współdziałania elementów, rozpatrzymy przypadek gdy elementy zbioru E nie współdziałają ze sobą. Sytuacja taka nastąpi, gdy element e_i działa niezależnie od innych np. niezależnie losując czynności przez siebie wykonywane ze zbioru swoich możliwości:

$$Z(e_i, t) = \{Z_k : \tau_{ik}(t) < \infty\}$$

do którego należy także czynność pusta. Po zakończeniu kolejnej operacji odbywa się losowanie następnej itd. Załóżmy, że w ten sposób działają, niezależnie od siebie, wszystkie elementy zbioru E. Ponieważ repertuar możliwości elementów zbioru E pokrywa zbiór Z zadań elementarnych Z_k to istnieje dodatnie prawdopodobieństwo, że zadanie zostanie (w opisany sposób) przypadkowo wykonane. Aby taki fakt miał miejsce, w ciągu operacji chaotycznie wykonywanych przez elementy, musi pojawić się podciąg operacji zdefiniowany zbiorem Z i spełniającym warunki Γ.

Jeżeli następnie zsumujemy wszystkie nakłady poniesione na realizację wszystkich operacji (począwszy od chwili t^0) aż do chwili przypadkowego wykonania

zadania Z i wyznaczymy ich wartość oczekiwaną K_0 to o zbiorze elementów E powiemy, że jego elementy współdziałają przy realizacji zadania Z wtedy i tylko wtedy, gdy zmierzony, rzeczywisty nakład K na realizację zadania (lub wartość oczekiwana tego nakładu) jest mniejsza od wartości K_0. Zbiór elementów dla którego zachodzi nierówność

$$K < K_0$$

a więc którego elementy współdziałają przy realizacji zadania, będziemy nazywali ZBIOREM ZORGANIZOWANYM lub krótko - zespołem (lub systemem). Oczywiście, zbiór E będzie zespołem jedynie z punktu widzenia realizacji zadania Z.

Zauważmy, że dla ustalonego zadania Z i zbioru elementów E, można także wyznaczyć taki sposób współdziałania elementów E aby nakłady K poniesione na realizację zadania były minimalne:

$$K = K_{min}$$

Znając te wartości można wprowadzić miernik ρ doskonałości współdziałania lub doskonałości organizacji realizacji zadania Z:

$$\rho(Z) = \frac{K_0(Z) - K(Z)}{K_0(Z) - K_{min}(Z)}$$

którego wartość, zawarta w przedziale od jedności (idealne współdziałanie - idealna organizacja) do zera (brak współdziałania, działanie niezorganizowane - chaotyczne) może służyć do oceny doskonałości organizacji działania.

Zauważmy, że wielkość $\rho(Z)$ może być w szczególnym przypadku ujemna, mianowicie wtedy, gdy elementy przeciwdziałają realizacji zadania - celowo przeszkadzają sobie wzajemnie. Można powiedzieć, że jest to przypadek antydziałania. Jest to oznaka, że zbiór E nie ma wspólnego celu, że zbiór ten należy podzielić na dwie lub więcej części i dla każdej z tych części należy ustalić inne cele i inne zadania. Zbiór E rozpada się w tym przypadku na grupę zespołów o wzajemnie przeciwstawnych interesach (nie koniecznie w pełni kontrowersyjnych).

Wartość ρ oraz doskonałość współdziałania zależy od sposobu działania (zmiany stanu) elementów. Sposób działania a dokładniej sposób współdziałania elementów, nazwiemy ORGANIZACJĄ DZIAŁANIA. W szczególności ORGANIZACJĄ REALIZACJI ZADANIA jest sposób współdziałania określonego zbioru elementów (podmiotu działania) podczas realizacji tego zadania. Jeżeli dany zbiór elementów obserwujemy przez dłuższy okres czasu, podczas realizacji różnych zadań, przy czym niektóre z nich mogą być realizowane jednocześnie, to sposób współdziałania

elementów przy realizacji wszystkich zadań nazwiemy ORGANIZACJĄ DZIAŁANIA rozważanego zbioru - ZESPOŁU.

W trakcie realizacji wielu zadań, poszczególne elementy wykonują pewną grupę czynności częściej aniżeli inne. W ten sposób nabywają określonych specjalizacji - spełniają w ramach zespołu określone FUNKCJE.

W rezultacie możemy mówić o pewnej, trwałej strukturze specjalizacyjnej (lub funkcjonalnej) podmiotu działania, którą będziemy nazywali STRUKTURĄ ORGANIZACYJNĄ. Oczywiście sposób współdziałania - organizacja działania może zmieniać się w czasie. Zauważmy, że obserwując działalność określonego zbioru elementów można ustalić czy stanowi on zespół z punktu widzenia realizacji jakiegoś zadania. Wydaje się, iż dla każdego zespołu można znaleźć także zadanie, z punktu widzenia którego, zespół będzie luźnym zbiorem elementów pozornie działających chaotycznie.

Ponadto należy podkreślić, że nie jest możliwa ocena, czy zbiór jest zorganizowany „w ogóle" to znaczy bez ustalenia zadania Z. Jeżeli o danym zbiorze elementów nie wiemy jaki posiada cel (zadanie) to możemy, stawiając kolejno hipotezy dotyczące jego celu istnienia (zadania, które wypełnia), wyznaczyć odpowiednie wartości miernika ρ, ustalając w ten sposób najbardziej prawdopodobny cel jego istnienia - ten, dla którego wartość ρ osiąga maksimum.

Zwróćmy uwagę na następny fakt. Jeżeli zbiór elementów działa w warunkach stochastycznych, to przy aktualnym sposobie jego działania, nawet przy powtórzeniach realizacji tego samego zadania, w tych samych warunkach, nakłady na realizację zadania mogą być w każdym przypadku inne. Możemy więc mieć trudności w ocenie wartości oczekiwanej K nakładów potrzebnych na realizację zadania przy aktualnie istniejącym sposobie działania zbioru elementów. W rezultacie wynik pomiaru i oceny K a zatem także ρ jest wielkością losową, o której możemy tylko twierdzić, że rzeczywista wartość K (oraz ρ) leży w określonych granicach z pewnym prawdopodobieństwem.

W związku z tym, w praktycznych zastosowaniach, musimy ustalić pewien „próg" ρ_0 po przekroczeniu którego powiemy, że zbiór elementów jest zbiorem zorganizowanym. A więc własność zbioru „zorganizowany" jest określona na wartościach miernika ρ cechy współdziałania elementów.

Jeżeli $\rho > \rho_0$ to zbiór jest zorganizowany - jest ZESPOŁEM (LUB SYSTEMEM), jeżeli $\rho \leq \rho_0$ to jest to zbiór niezorganizowany. Jeżeli elementy jakiegoś zbioru współdziałają ze sobą przy realizacji określonego zadania (lub osiąganiu ustalonego celu) to tworzą one SYSTEM AKTYWNY.

System aktywny może być SYSTEMEM TECHNICZNYM (**maszyną**) jeżeli w jego skład nie wchodzą elementy żywe. Jeżeli w skład systemy aktywnego wchodzą także ludzie to taki system nazywamy SYSTEMEM GOSPODARCZYM, WOJSKOWYM itp., lub ogólnie ORGANIZACJĄ.

Przykład opisu systemu

ZADANIE

Z_n: $\circ \xrightarrow{Z_{n1}} \circ \xrightarrow{Z_{n2}} \circ$

$n=1,2,\ldots$

Z_{nk}: operacje cząstkowe

Z_n: operacje złożone

SKŁAD

e_1 e_2

e_i - elementy

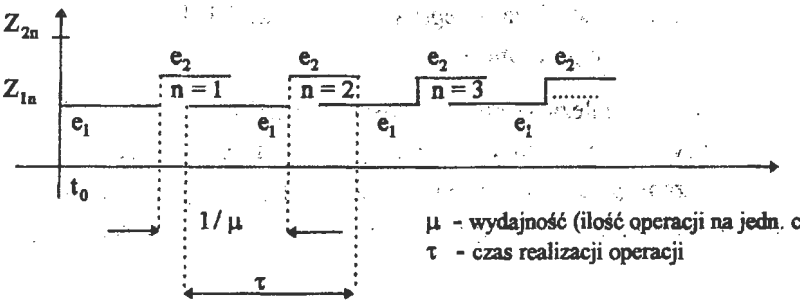
Własności elementów

Z_{nk} \ e_i	e_1	e_2
Z_{n1}	τ^{11}	∞
Z_{n2}	τ^{12}	τ^{22}

τ^{ik}: czas realizacji operacji Z_{nk} przez element e_i

ORGANIZACJA

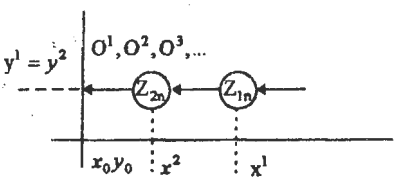
A. Harmonogram: kto (i) co (nk) kiedy $(t^i_{nk}, t^i_{nk}+\tau^{ik})$ wykonuje



μ - wydajność (ilość operacji na jedn. czasu)

τ - czas realizacji operacji

B. Rozmieszczenie: co (nk) gdzie (n^i, y^i) jest wykonywane



Koniec przykładu

System aktywny może być systemem BIOLOGICZNYM jeżeli składa się wyłącznie z elementów biologicznych, itd.

Jeżeli stany elementów tworzących system trudno jest interpretować jako działanie ich „współdziałanie" ma charakter bierny co należałoby nazwać raczej współprzyczynianiem się do osiągnięcia celu, to systemy takie będziemy nazywać SYSTEMAMI BIERNYMI [28].

W przypadku systemów biernych o jego elementach mówimy, że spełniają one określoną funkcję lub, że posiadają one określone PRZEZNACZENIE. Zewnętrznym objawem iż element spełnia określone przeznaczenie, jest spadek jakości (wzrost kosztów wykonania) realizowanego przez system zadania, po usunięciu tego elementu z systemu. Fakt ten umożliwia stwierdzenie, czy istotnie, elementy systemy WSPÓŁPRZYCZYNIAJĄ [13] się do wypełniania swojego przeznaczenia (realizacji zadanej funkcji - zadania). Miernikiem porównawczym doskonałości współprzyczyniania się elementów może być również zakres warunków, przy których zadany zbiór elementów wypełnia swoje przeznaczenie. Im większy jest zakres warunków zewnętrznych, przy których system spełnia swoje zadanie, tym lepiej jego elementy współpracują, współprzyczyniają się. Przykładem TECHNICZNEGO SYSTEMU BIERNEGO może być konstrukcja mostowa. Elementami tego systemu są odpowiednio profilowane belki stalowe, które „współpracując" ze sobą np. w ramach konstrukcji kratowej „dźwigają" jezdnię mostu, Można więc powiedzieć, że poszczególne belki współprzyczyniają się do utrzymania jezdni, umożliwiając przejazd pojazdów. Im doskonalsza konstrukcja - lepsza „współpraca" belek - tym cięższe pojazdy będą mogły przejeżdżać przez most.

Do systemów biernych należą w szczególności SYSTEMY ABSTRAKCYJNE, jak np. system przepisów prawnych zabezpieczających własność np. osobistą. W tym przypadku celem jest zabezpieczenie własności osobistej przed przywłaszczeniem. Elementami systemu są poszczególne przepisy, które wzajemnie współprzyczyniają się do realizacji powyższego celu.

Podobnie w kodeksie postępowania karnego jego elementy - poszczególne przepisy - współprzyczyniają się do zagwarantowania właściwego toku postępowania karnego. Innym przykładem może być system modeli matematycznych. Jeżeli model matematyczny jest formalnie opisem określonych zależności między ustalonymi wielkościami (w języku matematycznym), to w systemie są one powiązane w ten sposób, że wyjściowe dane jednych modeli są wejściowymi innych, tak że wszystkie modele współprzyczyniają się do powstania możliwości prognozowania zachowania się dużych systemów gospodarczych (do opisu zachowania się których niezbędna jest odpowiednio duża ilość modeli cząstkowych). Jeżeli modele są opisane w języku

komputerowym a oprogramowanie użytkowe uzupełnione jest programami manipulacyjnymi, umożliwiającymi konwersję człowieka z maszyną, to otrzymamy bierny system programów (symulacyjny, optymalizacyjny itp.). System ten wraz z odpowiednim zestawem maszyny cyfrowej staje się aktywnym systemem informatycznym.

Podobnie ma się rzecz z zestawem instrukcji do regulacji działania jakiegoś agregatu technicznego. Powinny one tworzyć możliwie pełny (bierny) system instrukcji, to znaczy taki, że dla jak największej ilości sytuacji możemy znaleźć przepis postępowania taki, że postępując zgodnie z nim osiągniemy cel regulacji - sprawne działanie przedmiotu regulacji (agregatu) w różnych warunkach. Zauważmy dalej, że obejmując pojęciem systemu także agregat z obsługą otrzymujemy system aktywny, w którym sposób współdziałania elementów zależy od podmiotu regulującego. Harmonogram współdziałania tych elementów nie jest więc przygotowany wcześniej lecz powstaje w sposób ciągły, w wyniku stosowania zasad (przepisów) regulacji do zmieniającej się ciągle sytuacji chwilowej. Jeżeli zasady regulacji są jednoznacznie określone, to zastępując człowieka (element sterujący) odpowiednim urządzeniem technicznym (realizującym powyższe zasady) - agregat wraz z urządzeniem sterującym może być nazwany AUTOMATEM.

Niezależnie od podanej, niepełnej klasyfikacji systemów możemy je dzielić: wg natury elementów z jakich one się składają, wg sposobów definiowania współdziałania (lub współprzyczyniania się) elementów do realizacji celu lub zadania i według rodzaju celu (przeznaczenia) lub wykonywanego zadania (funkcji).

W związku z tym ostatnim podziałem możemy wyróżnić [24], [26], [36] takie systemy jak SYSTEM PRODUKCYJNY, SYSTEM TRANSPORTOWY, SYSTEM ZABEZPIECZENIA RUCHU, SYSTEM KIEROWANIA, SYSTEM PRZETWARZANIA INFORMACJI, SYSTEM PLANOWANIA itp.

Jak to było zasygnalizowane w dotychczasowych przykładach, systemy aktywne możemy podzielić na SYSTEMY O DZIAŁANIU PLANOWYM, to jest takie, w których harmonogram współdziałania elementów jest przygotowany wcześniej na pewien czas zwany horyzontem planowania i uaktualniany co pewien czas zwany okresem planowania oraz SYSTEMY O DZIAŁANIU SYTUACYJNYM [1], [58], w których współdziałanie elementów określają zasady działania stosowane w zależności od chwilowego stanu elementów systemu i otoczenia. Do systemów pierwszego rodzaju w zasadzie należy większość SYSTEMÓW GOSPODARCZYCH; do systemów drugiego rodzaju należą różnego rodzaju automaty oraz wszelkie systemy ratownicze.

Działanie rzeczywistych systemów gospodarczych oparte jest w niektórych zagadnieniach na planowaniu działalności (niekiedy na długie okresy czasu) a w innych - na reagowaniu sytuacyjnym w oparciu o przepisy i normy prawne oraz zarządzenia władz zwierzchnich.

Możemy więc powiedzieć, że celem norm prawnych w gospodarce jest zabezpieczenie współdziałania różnych ogniw gospodarczych przy realizacji wspólnego celu oraz, że organizacja działania gospodarki jest określona planami (harmonogramami) działania jej elementów oraz zasadami prawnymi regulującymi działalność tych elementów w dziedzinach nie objętych planowaniem.

ORGANIZACJA systemów aktywnych do jakich należą systemy gospodarcze definiuje sposób współdziałania elementów systemu przy realizacji zamierzonego celu (zadania). Na ogół opis organizacji systemu aktywnego uważamy za pełny, jeżeli opisuje on dla każdej chwili czasowej to, co który element robi (w jakim znajduje się stanie) i w jakim miejscu się znajduje. Przypomnijmy, że jeżeli elementy systemu mają przypisane do realizacji stałe zadania cząstkowe, które ciągle wykonują, to mówimy, że wypełniają określoną FUNKCJĘ. Jednocześnie sposób przyporządkowania funkcji elementom opisuje STRUKTURĘ ORGANIZACYJNĄ systemu [11], [58]. Jeżeli elementy systemu mają stałe miejsca przebywania to sposób przyporządkowania miejsc elementom opisuje STRUKTURĘ PRZESTRZENNĄ (TERENOWĄ) systemu [28].

Zauważmy, że jeżeli pełny opis organizacji systemu aktywnego odpowiada na pytania, KTO, CO robi, KIEDY i GDZIE, to struktura organizacyjna definiuje KTO, CO robi; struktura przestrzenna KTO, GDZIE przebywa: harmonogram - KTO, CO robi i KIEDY; plan rozmieszczenia - KTO - CO - robi i GDZIE; plan przemieszczenia - KTO, KIEDY, GDZIE przemieszcza się; plan dyżurów - KTO, KIEDY pełni dyżur; plan pracy elementu - CO robi, KIEDY i GDZIE; itd.

Zauważmy dalej, że niezależnie, w każdym rzeczywistym systemie (zespole) produkcyjnym możemy wyróżnić przykładowo:

— organizację produkcji,
— organizację zarządzania,
— organizację transportu,
— organizację ewakuacji, itp.

Następnie przykładowo, w organizacji zarządzania możemy na przykład wyróżnić:

— organizację przetwarzania informacji dla potrzeb zarządzania,
— organizację kierowania przetwarzaniem informacji dla potrzeb zarządzania,

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

Należy więc zdać sobie sprawę, że opis organizacji pracy dotyczy wyłącznie wyróżnionej działalności zespołu określonej zadaniem. I tak, organizacją pracy w systemie, którego zadaniem jest przetwarzanie informacji, jest organizacja przetwarzania informacji. Organizacją pracy zespołu mającego za zadanie produkowanie dóbr będzie organizacja produkcji itp.

Jeżeli uwzględnimy, że system realizuje wiele zadań jednocześnie, na przykład produkuje dobra i przetwarza informację, to krótszą nazwą dla jego organizacji jest „organizacja pracy (lub działania)" zamiast nazwy „organizacja produkcji i przetwarzania informacji".

W systemie realizującym pewien zbiór zadań, organizację pracy systemu nazywa się niekiedy krótko organizacją systemu, często nie zdając sobie sprawy, że wyróżniony zbiór zadań jest bardzo niepełny w porównaniu z repertuarem zadań, które może realizować system rzeczywisty. W systemie - podobnie jak w zespole - między organizacją pracy systemu a organizacją realizacji zadań zachodzi wzajemna odpowiedniość.

Jeżeli dana jest organizacja realizacji każdego zadania, to wtedy, wybierając wszystkie czynności proste wykonywane przez ustalony element, możemy wyznaczyć:

— związki czasowe między czynnościami, które dany element wykonuje,
— związki przestrzenne między miejscami, w których dany element realizuje czynności, itd.

Wyznaczając w taki sposób organizację działania (pracy) każdego elementu systemu, określimy organizację działania (pracy) systemu (patrz rys. 14). Przeciwnie, znając organizację pracy systemu, możemy wyznaczyć organizację realizacji każdego zadania oraz zbiór elementów zaangażowanych przy realizacji oddzielnego zadania. Zbiór ten tylko w niektórych wypadkach będzie pokrywał się ze zbiorem wszystkich elementów systemu. W ten sposób znając organizację pracy systemu możemy wyznaczyć sposób realizacji każdego zadania.

Zauważmy, że w przypadku ustalania organizacji wykonania zadania musimy w systemie uwzględnić fakt, że jednocześnie realizowane są inne zadania, w związku z czym niektóre czynności mogą być realizowane po upływie pewnego czasu, w chwili gdy zwolnione zostaną potrzebne elementy dotychczas zajęte wykonywaniem innych zadań.

Znany jest powszechnie fakt, że nie uwzględnienie zajętości elementów wcześniej zaangażowanych do realizacji określonych zadań, prowadzi do powstania nierealnych planów wykonawstwa zadań. Projektowanie organizacji pracy (działania) systemu wykonującego jednocześnie wiele zadań jest procesem złożonym, zwłaszcza gdy zadania zmieniają się w sposób przypadkowy. W tym ostatnim przypadku nie jest możliwe wcześniejsze przygotowanie planów organizacji pracy systemu i trzeba je wyznaczać „na bieżąco" w zależności od zestawu wykonywanych zadań. Plany takie wyznacza się na podstawie wcześniej ustalonych zasad organizacji pracy.

Zasady te najczęściej dotyczą pierwszeństwa realizacji zadań. Powinny one być tak dobrane, aby wyznaczały w sposób jednoznaczny organizację pracy systemu. Tak więc w przypadku zadań losowo zmiennych, czynność organizowania pracy systemu jest wykonywana przez system zarządzania w sposób nieprzerwany na podstawie wcześniej przygotowanych zasad. Jeżeli system realizuje znany, ciągle powtarzający się ciąg zadań, to organizowanie pracy systemu jest czynnością jednokrotną. Na ogół nieprzerwane organizowanie pracy systemu przyjęło się nazywać STEROWANIEM, a sporadyczne ustalanie organizacji nie zmienianej w dłuższych przedziałach czasu - PLANOWANIEM. Obie te czynności wchodzą w skład czynności złożonej, nazywanej KIEROWANIEM (dowodzeniem).

Jeżeli więc zestawy zadań zmieniają się szybko w sposób losowy, to czynność kierowania dzieli się na dwie czynności: wcześniejsze ustalenie zasad organizowania pracy systemu i bieżące wyznaczanie „kolejności" realizacji czynności (programowanie).

Pierwsza z nich jest ustalona na dłuższe przedziały czasowe, a czynność druga wykonywana jest nieprzerwanie w sposób ciągły. Z obu rodzajami czynności związane są pewne wyspecjalizowane elementy kierowania.

Element ustalający zasady sterowania organizacją pracy systemu jest nadrzędny w stosunku do elementu, który to sterowanie realizuje - jest elementem zarządzającym.

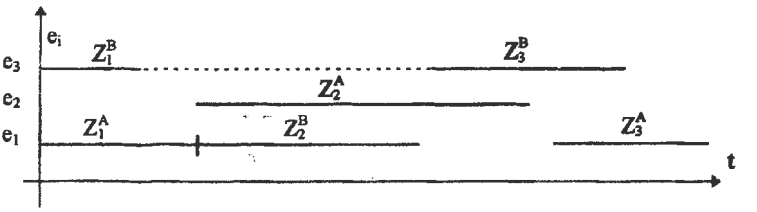
Związki czasowe i przestrzenne między czynnościami a elementami przedstawione są zazwyczaj na rysunkach w postaci odpowiednich grafów, schematów itp.

Do opisu związków czasowych używa się powszechnie wykresów Gantta-Adamieckiego, zwanych HARMONOGRAMAMI, do opisu zaś związków przestrzennych - PLANÓW ROZMIESZCZENIA [27].

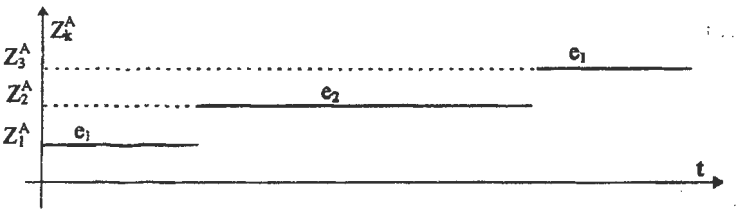
Jeżeli nie interesują nas chwile bezwzględne (terminy) rozpoczęcia czynności (faz procesu), to do opisu związków czasowych stosuje się wykresy zwane CYKLOGRAMAMI. Podobnie gdy nie interesują nas współrzędne bezwzględne

położenia elementów w przestrzeni, to do opisu związków przestrzennych stosuje się SCHEMATY ROZMIESZCZENIA. Na rysunkach 15 i 16 pokazane są harmonogram i cyklogram oraz plan i schemat powiązań przestrzennych.

a) Organizacja pracy systemu o składzie $E = \{e_1, e_2, e_3\}$ podczas realizacji zadań Z^A oraz Z^B

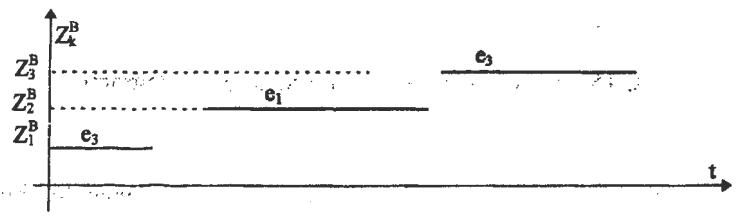


b) Organizacja realizacji zadania $Z^A = \{Z_1^A, Z_2^A, Z_3^A\}$



przez zespół $E^A = \{e_1, e_2\}$

c) Organizacja realizacji zadania $Z^B = \{Z_1^B, Z_2^B, Z_3^B\}$



przez zespół $E^B = \{e_1, e_3\}$

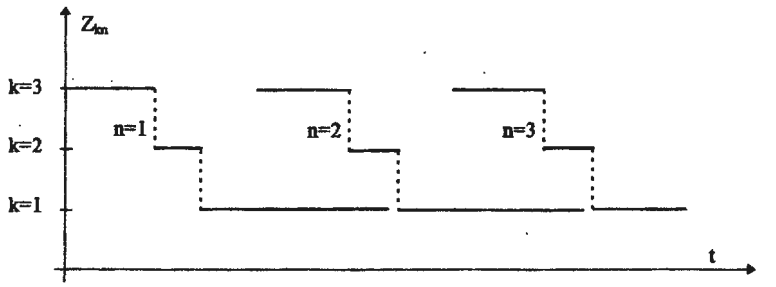
Rys. 14. Ilustracja realizacji miedzy organizacją pracy, a składem systemu oraz między organizacją a składem zespołu realizacji zadania A (oraz B).

Cyklogramy i schematy powiązań przestrzennych nadają się do opisu organizacji systemów o nie zmieniających się parametrach [6]. W celu zapewnienia

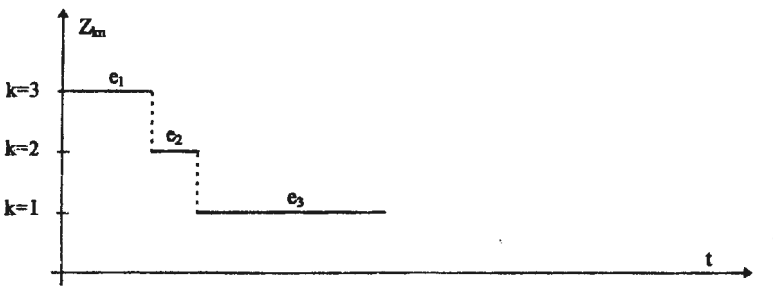
jednoznaczności opisu powinny być umieszczone dodatkowo następujące oznaczenia (rys. 15 i 16):

— na cyklogramie - oznaczenie określające element wykonujący daną czynność;

— na schemacie powiązań przestrzennych - oznaczenia określające czynności, które wykonuje dany element.



a) harmonogram



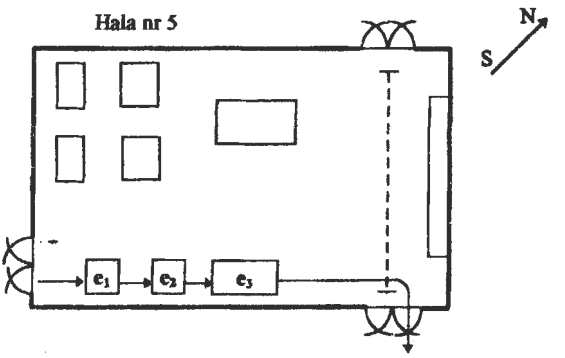
b) cyklogram

Rys. 15. Przykłady: a) harmonogramu, b) cyklogramu

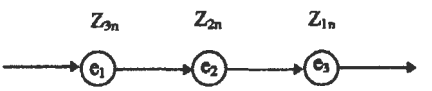
Zauważmy, że w identyczny sposób jak organizacja produkcji lub budowy jest opisywana organizacja działalności badawczej, organizacja szkolenia, organizacja transportu, organizacja operacji wojennej i inne. W szczególności plan zajęć szkoleniowych odpowiada harmonogramowi, a przydział pomieszczeń na terenie szkoły określa rozmieszczenie funkcjonalnych pomieszczeń szkoły. Podobnie, w transporcie - rozkład jazdy spełnia rolę cyklogramu, a schemat przestrzenny połączeń wyznacza schemat powiązań transportowych.

W planowaniu operacji wojennych zasadniczą rolę odgrywa plan przemieszczenia oddziałów wojskowych z zaznaczonymi terminami i miejscami, na których poszczególne elementy zgrupowania mają wykonać określone czynności, zgodnie z planem powiązań działań w przestrzeni i w czasie [26].

Ponieważ realizacja każdego działania wymaga istnienia odpowiedniego zespołu, przeto organizowanie polegające na wytworzeniu wzajemnych związków między czynnościami wykonywanymi przez wyznaczone elementy systemu jest najczęstszym rodzajem czynności, które wykonuje człowiek w ramach kierowania działalnością zespołów.



a) plan powiązań przestrzennych



b) schemat powiązań przestrzennych

Rys. 16. Przykłady: a) planu powiązań przestrzennych;
b) schematu powiązań przestrzennych.

Wyznaczenie organizacji działań polega na określeniu: co (Z_k), kto (ε_j), kiedy (T_h) i gdzie (ϑ_m) ma wykonać. Organizacja jest więc wyznaczona zbiorem H czwórek typu

$$(\varepsilon_j, Z_k, T_h, \vartheta_m)$$

gdzie $\varepsilon_j \subset E$, $Z_k \in Z$, $T_h \subset T$, $\vartheta_m \in V$.

Z podanych uprzednio zasad analizy systemowej i definicji pojęć wynika, że każdy zespół ε_j nadający się do realizacji danego zadania Z_k jest jednocześnie najmniejszym zespołem, który może to zadanie wykonać. Oznacza to, że zmniejszenie zespołu o jakikolwiek element powoduje utratę przez zespół zdolności wykonania zadania Z_k. Podobnie każde miejsce ϑ_m realizacji zadania Z_k przez nadający się do tego zespół ε_j jest jednocześnie najmniejszym obszarem, który jest niezbędny do wykonywania zadania. Zwróćmy ponadto uwagę na fakt, że zbiór Z jest zbiorem niezbędnych czynności Z_k, które należy wykonać aby osiągnąć cel działania. Wynika to z opisanych w poprzednim rozdziale reguł analizy systemowej.

PODSUMOWANIE

PROCEDURA PROJEKTOWANIA ORGANIZACJI

Zakładając, że dziedziną zainteresowania organizatora jest głownie działalność zespołów ludzkich, to jego najważniejszym zadaniem jest umiejętność ustalania organizacji działania zespołu (dla danego zadania i składu zespołu) w taki sposób, aby realizacja poszczególnych czynności (operacji, funkcji) przez elementy zespołu

— gwarantowała osiągnięcie celu (korzyści),

— przy możliwie najniższych kosztach (nakładach).

Podsumowując nasze dotychczasowe rozważania, przedstawimy przepis (niemal kuchenny) postępowania organizatora przy ustalaniu najlepszej organizacji działania zespołu. Zgodnie z podstawową zasadą uczenia, wróćmy ponownie do przykładu „z belką" opisanego we wstępie do książki.

Załóżmy, że musimy przemieścić dużą belkę z jednego miejsca w inne. Do dyspozycji mamy grupę pracowników fizycznych. Należy wybrać zespół ludzi, którzy będą wykonywać to zadanie i określić sposób w jaki należy belkę przemieścić.

W pierwszym rzędzie musimy dobrać zespół. W tym celu wybieramy grupę osób o jednakowym wzroście i kierownika (dowolnego wzrostu), który musi mieć „posłuch" wśród podwładnych.

Następnie, proces przemieszczania „dzielimy" na poszczególne operacje: podniesienie belki, przeniesienie w pożądane miejsce a następnie - zrzucenie.

Nietrudno zauważyć, że podniesienie belki musi być dokonywane w sposób synchroniczny - jednocześnie W tej samej chwili, każda osoba w grupie musi ją podnieść. Przy tym poszczególne osoby muszą być rozstawione wzdłuż belki w jednakowych odstępach.

Podczas wykonywania operacji przeniesienia belki, każda osoba musi iść w tym samym kierunku, z tą samą szybkością „krok w krok", dostosowaną do możliwości najwolniejszej osoby.

Podobnie zrzucenie belki musi odbywać się jednocześnie.

Istotnym tu zagadnieniem jest zapewnienie odpowiedniej synchronizacji wszystkich czynności. Aby to osiągnąć, jest niezbędna osoba kierująca grupą przez głośne skandowanie odpowiednich komend.

Organizacja działalności grupy polega więc na odpowiednim zharmonizowaniu działań poszczególnych osób zarówno w czasie jak i w przestrzeni.

Oczywiście skład grupy jak i sposób jej działania winny zapewnić osiągniecie celu przy możliwie najmniejszych nakładach.

Zauważmy, że w opisanym przykładzie ludzie nie byli „uzbrojeni" w jakiekolwiek narzędzia. Oczywiście w ogólnym przypadku mogą oni być wyposażeni w dowolnie złożone maszyny tworząc jednostki robocze, gniazda obróbcze itp. Wreszcie, nie muszą to być ludzie - mogą to być automaty.

Po tym wstępie, przedstawimy przepis, dotyczący sposobu przeprowadzenia analizy systemowej, wielokrotnie sprawdzony w okresie kilkunastu ostatnich lat.

POCZĄTEK PRZEPISU

ETAP I. Należy możliwie dokładnie uświadomić sobie na czym nam zależy, co chcemy osiągnąć (w danych warunkach i w danej chwili)

W przykładzie było to pożądane miejsce belki.

ETAP II. Należy sprecyzować przedmiot działania, to znaczy obiekty i te ich cechy na wartościach, których nam zależy precyzując cel działania i zadanie.

Jeżeli przez STAN OBIEKTU będziemy rozumieli chwilową wartość wyróżnionych cech obiektu, to CELEM DZIAŁANIA jest pożądany stan określonego obiektu (lub grupy obiektów), który nazywamy PRZEDMIOTEM DZIAŁANIA, a ZADANIEM jest pożądana zmiana aktualnego stanu przedmiotu działania na stan pożądany. Miarą wielkości zadania jest różnica stanów (aktualnego i pożądanego).

W przykładzie przedmiotem działania była belka. Wyróżnionymi cechami belki było jej położenie i masa. Stan aktualny i pożądany belki był określony położeniem belki aktualnym i pożądanym. Zadaniem była zmiana położenia belki. Miarą wielkości zadania była różnica położeń - odległość przemieszczenia.

ETAP III. Należy wyróżnić podmiot działania.

Przez podmiot działania będziemy uważali zbiór takich obiektów których stan

— zależy od naszej woli;

— wpływa na stan przedmiotu działania.

Z tak określonymi obiektami identyfikujemy się, nazywając je podmiotem działania. Oczywiście stan podmiotu nie musi zależeć wyłącznie od naszej woli, może on być zależny także od innych czynników i okoliczności. Podobnie stan podmiotu nie musi wpływać wyłącznie na stan przedmiotu działania, może mieć wpływ także na inne obiekty.

Jeżeli PROCESEM nazwiemy zmianę w czasie wartości cech jednego lub więcej obiektów, to DZIAŁANIEM nazwiemy proces określony na obiektach podmiotu, a PROCESEM CELOWYM proces określony na obiektach będących przedmiotem działania.

Tak więc celowe działanie wymusza określony proces celowy. Przez ZALEŻNOŚĆ procesów rozumiemy najogólniej istnienie statystycznych związków między procesami. Na przykład, dla stochastycznych procesów normalnych miarą zależności jest kowariancja. Stopień zależności może być określony liczbą, którą oznaczamy symbolem ε. Wtedy pojecie podmiotu możemy zdefiniować ściślej, ustalając, że jest to taki zbiór obiektów, od stanu których stan przedmiotu działania zależy w stopniu nie mniejszym aniżeli ε_{min} (zależność procesu celowego od procesu działania jest nie mniejsza od ε_{min}).

W naszym przykładzie podmiotem działania była określona grupa pracowników fizycznych, procesem celowym - proces zmiany położenia belki, a działaniem, proces zmiany stanu - zachowania się - zespołu przemieszczającego belkę.

ETAP IV. Należy wyznaczyć zbiór obiektów wpływających na stan

a) podmiotu,

b) przedmiotu działania

oraz zbiór obiektów, których stan zależy od stanu

a) podmiotu,

b) przedmiotu działania.

Jeżeli ustalimy, że siła wpływu stanu jednego obiektu na drugi nie może być mniejsza od wartości ε_{min} to suma mnogościowa tak wyróżnionych zbiorów obiektów (w etapie IV) definiuje nam układ zwany w cybernetyce WZGLĘDNIE ODOSOBNIONYM.

Zauważmy, że etap IV jest także etapem kontrolnym, gdyż

— zbiór obiektów wpływających na stan przedmiotu działania musi zawierać podmiot działania,

— zbiór obiektów, których stan zależy od stanu podmiotu działania musi zawierać przedmiot działania.

Jednocześnie

— zbiór obiektów wpływających na stan podmiotu wyznacza obiekty zakłócające działanie,

— zbiór obiektów wpływających na stan przedmiotu (poza podmiotem) wyznacza obiekty zakłócające proces celowy,

— zbiór obiektów (za wyjątkiem przedmiotu działania), których stan zależy od podmiotu pozwala określić uboczne skutki działalności podmiotu,

— zbiór obiektów, których stan zależy od przedmiotu działania pozwala określić uboczne skutki osiągnięcia celu.

ETAP V. Należy sprawdzić możliwość osiągnięcia celu (określonego na przedmiocie działania) przy pomocy dotychczas wydzielonych obiektów stanowiących podmiot działania (uwzględniając przewidywane zakłócenia i uboczne skutki działalności). Jeżeli stwierdzimy brak takiej możliwości należy ponownie wrócić do ETAPU I lub II celem skorygowania celu działania, bądź do ETAPU III i rozszerzenia zbioru analizowanych obiektów celem powiększenia „mocy" podmiotu.

ETAP VI. Należy zdekomponować proces działania na podprocesy cząstkowe - OPERACJE (CZYNNOŚCI) oraz wydzielić ciąg odpowiadających im CELÓW CZĄSTKOWYCH umożliwiających osiągnięcie celu działania, sprecyzowanego w ETAPIE II. Przy tym każda operacja wymusza określoną cząstkę procesu celowego, którą często nazywamy etapem procesu celowego.

Do opisu tak zdekomponowanych procesów wygodnie jest używać pojęć z dziedziny teorii grafów. Graficznie możemy sobie wyobrazić, że łukom skierowanym grafu odpowiadają operacje podmiotu (fragmenty procesu działania) a wierzchołkom stany - cele cząstkowe określone na przedmiocie działania.

Oczywiście aby zapewnić osiągnięcie celu, operacje muszą być wykonywane w określonym porządku. Niezbędny minimalny porządek, który musi być przestrzegany aby można było osiągnąć cel, może być zobrazowany grafem współzależności. Taki graf współzależności definiuje warunek fizycznej realizowalności zadania - osiągnięcia celu.

Oczywiście im więcej taki graf ma składowych spójności tym lepiej dla nas, gdyż tym większą mamy swobodę wykonywania operacji gwarantujących najwygodniejszy sposób osiągnięcia celu. Istotnym jest więc warunek aby graf współzależności określał wyłącznie, bezwzględnie konieczny porządek (kolejność) wykonywania operacji.

W naszym przykładzie były to operacje: podniesienie belki, przeniesienie i zrzucenie belki. Przy tym, jest to jedynie możliwa kolejność ich wykonywania.

ETAP VII. Należy dokonać analizy funkcjonalnej podmiotu działania przez wydzielenie wszystkich fragmentów podmiotu nadających się do wykonania kolejno wybranych operacji.

Czynność tę opiszemy na następującym przykładzie. Załóżmy, że podmiot składa się z czterech obiektów - elementów oznaczonych literami A, B, C, D. Natomiast zbiór operacji składa się z dwóch - oznaczonych cyframi I oraz II.

Wybieramy operację I: analizujemy, które elementy lub podzbiory tych elementów mogą realizować te operacje (czynność). Załóżmy, że w wyniku analizy stwierdziliśmy, że operację I może wykonać element A lub dwa elementy C i D. Natomiast operacje II może wykonać element C lub trzy elementy A, B i D.

W ten sposób przeprowadziliśmy analizę funkcjonalną podmiotu z punktu widzenia realizacji określonego zbioru operacji.

Zauważmy, że etap ten ma także charakter kontrolny. Mianowicie gdyby się okazało, że czynność II może wykonać obiekt C lub A, D to wynikałoby stąd, że element B podmiotu jest zbyteczny gdyż nie nadaje się do wykonania żadnej z wymienionych czynności a więc w wyniku dotychczasowej procedury wydzielony został „zbyt duży" podmiot.

Przeciwnie gdyby okazało się, że żaden podzbiór obiektów podmiotu nie nadaje się do wykonania jednej z operacji to popełniliśmy błąd w ETAPIE V fałszywie oceniając możliwości podmiotu (przeceniając te możliwości).

ETAP VIII. Należy określić

— rodzinę wybranych (z punktu widzenia możliwości osiągnięcia celu) zbiorów elementów mogących wymusić proces celowy,

— dla każdego z tak wyróżnionych zbiorów ustalić zestaw sposobów współdziałania elementów funkcjonalnych podmiotu w procesie działania.

Zwykle ograniczamy się do jednego lub dwóch (podmiotów) zbiorów elementów określających możliwe warianty składu zespołu realizującego zadanie i co najwyżej do kilku sposobów współdziałania dla każdego wariantu składu zespołu.

Do opisania sposobów współdziałania: synchronizacji w czasie czynności, kolejności wykonywania czynności w czasie itp. najbardziej nadaje się język graficzny w postaci wykresów harmonogramów, cyklogramów itp.

Do opisu sposobów współdziałania w przestrzeni, podobnie, najbardziej nadaje się język graficzny w postaci topogramów, szkiców sytuacyjnych itp.

ETAP IX. Należy ustalić kryterium (ilościowe) wyboru najlepszego sposobu realizacji i najlepszego zespołu (na podstawie rozważań przeprowadzonych w ETAPIE I).

Zauważmy, że kryterium wyboru musi być związane z dwiema wielkościami:

NAKŁADAMI na realizację działania, których wielkość jest wyrażana najczęściej w postaci KOSZTÓW oraz EFEKTAMI związanymi z osiągnięciem celu, wyrażanymi najczęściej w postaci osiągniętego PRZYCHODU.

Kryterium wyboru najczęściej ma postać różnicy lub ilorazu tych dwóch wielkości.

ETAP X. Należy dokonać wyboru najlepszego wariantu: zespół realizacyjny - sposób współdziałania, dla którego wartość kryterium osiąga ekstremum.

W rezultacie wyboru, zdefiniowany zostaje

— najlepszy zespół dla wykonania zadania

oraz

— najlepszy sposób współdziałania elementów tego zespołu zapewniający osiągnięcie celu - pożądanego stanu przedmiotu działania.

Najlepszy sposób działania definiuje najlepszą organizację działania zespołu (dla osiągnięcia danego celu).

KONIEC PRZEPISU.

Jak nietrudno zauważyć, fragment przepisu, dotyczący sposobu przeprowadzania analizy systemowej kończy się na ETAPIE VII. ETAPY: VIII, IX i X dotyczą wykorzystania wyników analizy systemowej w celu wybrania najlepszego zespołu i sposobu jego działania gwarantujących osiągnięcie zamierzonego celu.

Zauważmy, że wszystkie etapy do IX-tego włącznie nie poddają się prostej mechanizacji wszystkich czynności. Do ich wykonania niezbędny jest twórczy wysiłek organizatora, projektanta lub konstruktora. Z drugiej strony etapy VIII i X są najtrudniejsze do realizacji. Wymagają skonstruowania wielu wariantów organizacji, ich oceny i wyboru najlepszego. Im więcej rozpatrzymy tych wariantów tym większą mamy pewność, że wybrany wariant będzie najlepszym. Ponieważ konstrukcja każdego dopuszczalnego wariantu harmonogramu z rozmieszczeniem, jest bardzo pracochłonna to z konieczności w praktyce organizatorskiej, ograniczano się zwykle do dwóch, najwyżej trzech wariantów.

Dziś, gdy posiadamy takie narzędzia pracy jakimi są współczesne komputery, możemy je wykorzystać do automatycznej generacji wariantów organizacji działania i wyboru najlepszego.

Aby móc wykorzystać te możliwości musimy umieć porozumieć się komputerem i przedstawić nasz problem. Do tego właśnie celu służy opisana klasa języków problemowo zorientowanych.

W ten sposób najtrudniejszy etap X-ty może być równie łatwo jak poprzednie zrealizowany. I ponadto, (zależy to już tylko od jakości programów komputerowych), tak wyznaczona organizacja działań będzie najdoskonalszą z możliwych.

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