

4

Zarys teorii gospodarczych systemów informatycznych, aspekty metodyczne

W zarysie prezentowanej teorii gospodarczych systemów informatycznych rozwijany jest wątek poczynający od zjawisk pierwotnych, jakim są procesy gospodarcze, do metod formułowania systemów gospodarczych, informacyjnych i informatycznych, jak i ich elementów. Duży nacisk kładzie się na kryteryjne podejście do spraw klasyfikacji, przez co zapewnia się jej zupełność i jednorodność. Za punkt centralny przyjęto system kierowania, który omawia się w zakresie funkcji: kierowania i kierowniczych. Podobny charakter mają rozważania na temat funkcji informacyjnych i informatycznych oraz takich elementów systemu informacyjnego, jak przewody, tory, kanały i sieci informacyjne. W efekcie wyprowadza się struktury: komórek produkcyjnych, dziedzinowych i funkcjonalnych oraz systemu informatycznego, przy czym w wyniku omówienia specjalizacji i koncentracji funkcji informacyjnych i informatycznych — zostaną zaproponowane metody wyodrębniania podsystemów w układzie hierarchicznym. Konsekwencją rozważań są propozycje dotyczące postępowania przy projektowaniu gospodarczych systemów informatycznych.

4.1.

Systematyka procesów gospodarczych

Primum vivere, deinde philosophari — najpierw żyć człowiek musi, potem dopiero może filozofować. Przysłowie łacińskie ilustruje problem pierwotności procesów gospodarczych w stosunku do procesów poznawania, z ja-

kimi się spotykamy w syntezie i analizie zjawisk gospodarczych. Innymi słowy, chodzi o podkreślenie pierwotności działania wobec poznania¹. Każde działanie wymaga zasilenia — zasobu, a każde materialne działanie gospodarcze polega na transformacji zasobów. W celu dalszego badania działalności i systemów gospodarczych wyróżnimy następujące klasy zasobów gospodarczych (Z):

- 1) przedmioty pracy (surowce, półfabrykaty, wyroby), $m = (m_1, m_2, \dots, m_n)$,
- 2) środki pracy (narzędzia, przyrządy, maszyny), $r = (r_1, r_2, \dots, r_n)$,
- 3) praca żywa (ludzie — wykonawcy), $w = (w_1, w_2, \dots, w_n)$,
- 4) informacja, $i = (i_1, i_2, \dots, i_n)$, występująca w postaci nośników informacji (w dokumentach, kartotekach itp.),
- 5) kapitał (jako informacyjne pojęcie zasobu ogólnego, służącego zastępowaniu pozostałych zasobów), $k = (k_1, k_2, \dots, k_n)$.

Bezpośrednio rzeczowe przetwarzanie zasobów na dobra pośrednio i bezpośrednio konsumpcyjne składa się z rozgałęzionych ciągów elementarnych operacji produkcyjnych tworzących strumienie „poziome”. Jest to najniższy, technologiczny szczebel systemu gospodarczego; wyższe szczeble hierarchii systemu są zawsze związane z przetwarzaniem informacji.

Przemiany stanów zasobów gospodarczych nazwiemy operacjami, a ich odpowiednie ciągi — procesami gospodarczymi, $p(g) \in \pi(g)$, gdzie będziemy stosować zapis $p(g) \equiv p :: (g) \equiv pg$.

We wszystkich wymienionych zasobach występuje *tworzywo* w postaci albo *materiału* (m , n) albo *człowieka* (w) albo *nośnika informacji* (i , k). Dotychczasowe badania² przemian tworzywa typu materiału doprowadziły do wyłonienia operacji: technologicznych, kontrolnych, magazynowych, transportowych i konserwacyjnych, które zgrupowane według tego samego rodzaju tworzą analogicznie procesy: technologiczne, kontrolne, magazynowe, transportowe, konserwacyjne. Bardzo zbliżony podział występuje dla przemian tworzywa typu nośnik informacyjny³, którego przetwarzanie odbywa się w ramach operacji: obliczeniowych, kontrolnych, magazynowych, transportowych i konserwacyjnych. Podobnie zgrupowanie operacji tego samego typu tworzy odpowiednie procesy.

W „przetwarzaniu” tworzywa typu człowiek brak jest w literaturze wyników badań nad elementarnymi operacjami. Mamy do czynienia z obiegowymi pojęciami procesów scalonych typu: szkolenie, kształcenie, doskonalenie, żywienie, praca (szczegółowy podział na czynności, ruchy itp.).

¹ Por. Z. Cackowski, *Jedność i wielość, działanie i poznawanie, wykłady z materializmu dialektycznego*, Warszawa 1975, s. 62.

² Por. S. Chajtmman, *Proces produkcyjny w systemie organizacji i kierownictwa*, „Organizacja i Kierowanie” 1975, nr 1—2.

³ Por. A. Targowski, *Organizacja procesu przetwarzania danych*, wyd. 2, Warszawa 1975.

W wymienionych procesach opisane są pierwotne jednorodne, elementarne klasy przemian tworzywa. Dzięki grupowaniu ich według kryteriów (I) umiejscawiających je w systemach gospodarczych dochodzimy do wtórnego podziału procesów gospodarczych. Na przykład dość często stosowanym kryterium jest gradacja ważności celów⁴, polegająca na przechodzeniu od procesów o znaczeniu pierwszoplanowym dla systemu, do procesów o znaczeniu drugoplanowym itd. W ten sposób dochodzi się do podziału na wtórne procesy scalone według kryterium (III) (w nawiasie podano w sposób sygnalizacyjny numery kryteriów — przekrojów, których koncepcje ujęcia modelowego są omówione na s. 269):

- 1) *podstawowe* procesy produkcyjne (transformujące materiał na wyrób),
- 2) *pomocnicze* procesy produkcyjne (zapewniające funkcjonowanie pozostałych procesów),
- 3) *przygotowawcze* procesy, np. typu technicznego przygotowania produkcji,
- 4) procesy *zaopatrzenia* procesów w tworzywa,
- 5) procesy *zbytu* wyników procesu podstawowego,
- 6) *informacyjno-sprawozdawcze* procesy oraz
- 7) *kierownicze i planistyczne* procesy.

Można również zastosować inne wtórne grupowanie pierwotnych procesów, również przydatne w syntezie i analizie systemów gospodarczych, w szczególności z punktu widzenia tworzenia dochodu narodowego i organizowania procesów społeczno-gospodarczych. Za kryterium (II) podziału przyjmujemy charakter transformacji procesów. Wyróżnimy wówczas takie wtórne jednorodne procesy, jak: *wytwórcze, usługowe* na wszystkich formach tworzywa (materiałowego, informacyjnego i ludzkiego) i *kierowania*.

Stąd wyróżnimy procesy *wytwórcze* typu: przetwarzania materiałów (*pm*) i przetwarzania informacji (*pi*) oraz *procesy usługowe* typu: usług materialnych (*pu*) (magazynowanie, transportowanie, konserwowanie, remontowanie, zasilanie energetyczne, doskonalenie kadr, żywienie, leczenie, akcja socjalna itp.) i informacyjnych (*pu'*) (np. ośrodek obliczeniowy, transmisja danych, telefony, informacja *n-t-e*, hala maszyn, kreślarnia, archiwum); aby te procesy mogły przebiegać w celowy i zorganizowany sposób niezbędne są procesy ustalania zadań i środków (*pz*).

Występują *wytwórcze procesy informacyjne* dwojakiego typu:

- a) te, które regulują przebieg *wytwórczych i usługowych* procesów przetwarzania materiałów oraz,
- b) które *wytwarzają nowe informacje*, np. w postaci dokumentacji konstrukcyjnej, technologicznej.

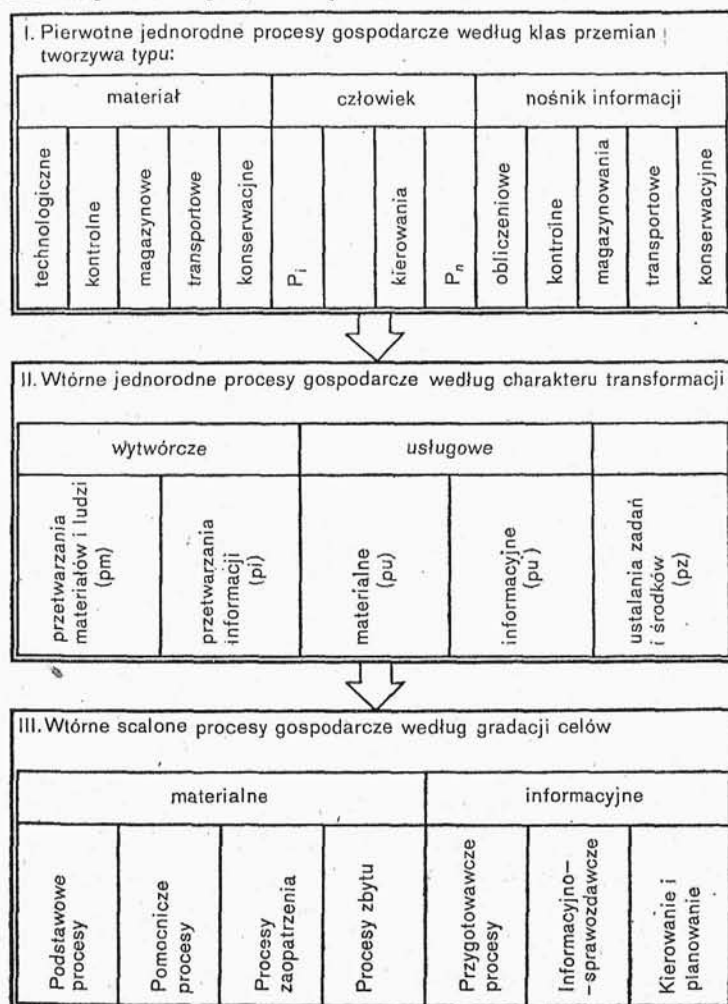
⁴ Por. S. Chajtman, op. cit.

Istnieją poglądy, że pierwotny proces transportowy jest procesem technologicznym, w którym zachodzi przemiana tworzywa w przestrzeni. Podobnie proces magazynowania polega według tego samego poglądu na przemianie tworzywa w czasie. Wynikałoby z tego, że materia istnieje w dwóch samodzielnych światach: przestrzeni i czasu.

Z teorii względności wynikają wzajemne powiązania między materią, czasem i przestrzenią, a stąd i wniosek, że mamy do czynienia z czaso-przestrzenią materii. Mierzenie czasu polega (według tej teorii) na mierzeniu rytmów jednego zmieniającego się układu materialnego względem drugiego. Gdyby wszystkie układy materialne stały, wówczas nie byłoby

Rysunek 4.1.

Podział procesów gospodarczych



czym mierzyć czasu i nie byłoby czego mierzyć. Czas przestałby istnieć. Podobnie jest z przestrzenią, która jest zależna od materii. Dzięki jej rozciągłości i granicom między podukładami materii przestrzeń jest formą istnienia materii. Wynika z tego, że każda przemiana tworzywa w czasie jest równocześnie przemianą przestrzenną i odwrotnie⁵. Innymi słowy po to, by zdecydować o magazynowaniu tworzywa („czas”) należy zadecydować o miejscu składowania („przestrzeń”). Stąd wynika, że kryterium charakteru transformacji (wytwórcze, usługowe) lepiej oddaje istotę procesów magazynowych i transportowych.

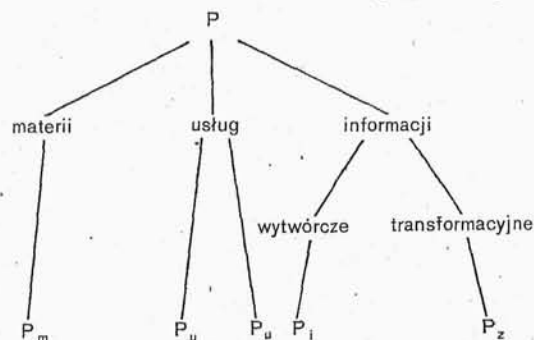
Na rysunku 4.1. przedstawiono podział procesów gospodarczych. Warto dodać, że do podziału procesów według kryterium (III) można dojść i z podziału pierwotnego (I) i z podziału według kryterium (II). Przykład zapisu został podany w punkcie 4.2., na rysunku 4.7a, który jest równoważny zapisowi na rysunku 4.5b.

Każdy z wymienionych procesów działający na tworzywie typu materiał—człowiek (wytwórczy i usługowy) wymaga do działania informacji i odwrotnie, każdy z wymienionych procesów informacyjnych (wytwórczy i usługowy) wymaga z kolei zasilenia materialnego; co wynika z prawa dwoistości zasilen i informacji⁶. Złączenie obu składników tzn. informacyjnego i zasileniowego tworzy stanowisko robocze.

Wyróżnimy przetworniki (por. rys. 4.2.): zadań — P_z , informacji P_i , materiałów — P_m , usług materialnych — P_u , usług informacyjnych — P_u . Przetworniki P_m , P_u wraz z P_i i P_u — tworzą strumienie transformacyjne najniższego poziomu systemu gospodarczego.

Rysunek 4.2.

Podział przetworników procesów gospodarczych



(P_m — przetwornik materii, P_u — przetwornik usług materialnych, P_u — przetwornik usług informacyjnych, P_i — przetwornik informacji P_z — przetwornik zadań).

⁵ Por. Z. Cackowski, op. cit.

⁶ Por. H. Greniewski, M. Kempisty, *Cybernetyka z lotu ptaka*, Warszawa 1963, s. 51.

Dla potrzeb syntezy i analizy gospodarczych systemów informacyjnych konieczne jest posługiwanie się różnymi podziałami procesów gospodarczych. Na ogół stosowany podział według wtórnych procesów scalonych powoduje, że przez pomyłkę traktuje się podsystem informacji sprawozdawczej za cały niejako autonomiczny podsystem informacyjny. W ten sposób wyciąga się go niejako przed nawias pozostałych podsystemów, fałszywie go specjalizując i koncentrując. Podczas gdy tkwi on w każdym z podsystemów, przy czym aż 3 z nich w ogóle są same podsystemami informacyjnymi. W rezultacie wytwórczy proces informacyjny sprowadza się do usługowego procesu informacyjnego (informatycznego), czyli ($p_i = pu'$) co oczywiście nie jest prawdą.

Przyjmujemy, że dowolny przetwornik procesu gospodarczego (por. rys. 4.3.) charakteryzują:

- * 1) przedmiot kierowania, którym jest tworzywo typu materiał, człowiek lub nośnik informacji, biorący udział w procesach wytwórczych lub usługowych,

- 2) realizowanie procesu opisanego albo:

- a) transformacją typu wejścia — u na wyjście — y dla systemów statycznych stacjonarnych: $y(t) = f[u(t)]$ albo

- b) zbiorem stanów wartości zmiennych procesu opisanych układem równań różniczkowych, cząstkowych:

$$\begin{aligned}\frac{dQ_1}{dt} &= \int_1 (Q_1, Q_2, \dots, Q_n), \\ \frac{dQ_2}{dt} &= \int_2 (Q_1, Q_2, \dots, Q_n), \\ \frac{dQ_n}{dt} &= \int_n (Q_1, Q_2, \dots, Q_n),\end{aligned}$$

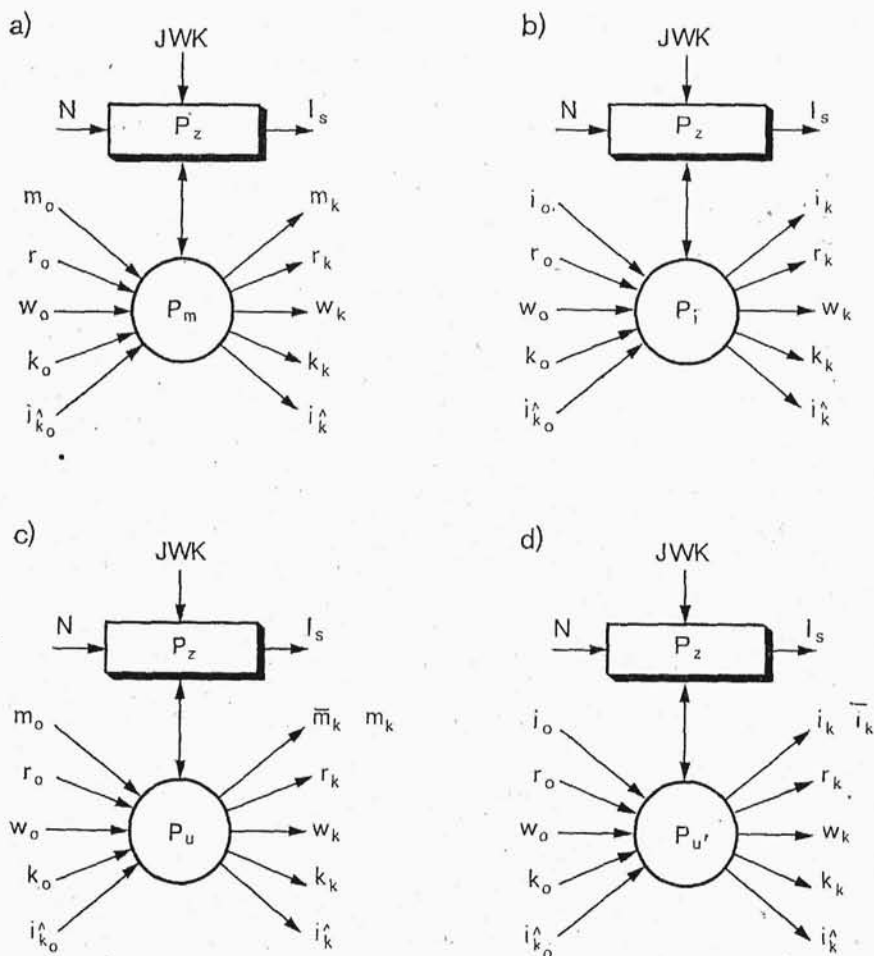
- 3) przekazane do przetwornika cele (A), zadania (B), normy (N) i środki w postaci informacji (parametrów i limitów) — C, gdzie $C = f(Z)$ o wielkości udostępnionych zasobów. Informacja A, B, C, N (ich zbiór stanowi jakościowy wskaźnik kierowania JWK) zostają przekazane do przetwornika procesu gospodarczego z ogniwa kierowania, które nazwiemy przetwornikiem zadań i środków (Pz)⁷.

Każdy z procesów gospodarczych realizowany jest przez ludzi — wykonawców na maszynach i urządzeniach za pomocą narzędzi, czyli przy użyciu środków produkcji. Ponieważ środki produkcji ulegają zużyciu lub psują się, przeto wymagają usług podtrzymujących ich użyteczność. Także w procesach usługowych stosuje się środki produkcji, dlatego

⁷ Różne sposoby opisu podaje P. Pełka, *Zarys ekonomiki i organizacji przemysłowych procesów produkcyjnych*, Warszawa 1974, s. 28; A. Baborski, M. Duda, S. Forlicz, *Elementy cybernetyki ekonomicznej*, Warszawa 1977, s. 39.

Rysunek 4.3.

Schematy przetworników jednorodnych procesów gospodarczych



Oznaczenia przetworników: a) materiałowych, b) informacyjnych, c) usług materialnych, d) usług informacyjnych, (p) — na etapie planu; (e) — na etapie sprawozdawczości — ewidencji; m, i — tworzywo nie przekształcone i k_o — informacja identyfikująca, nie sterowalna, która towarzyszy zasileniom.

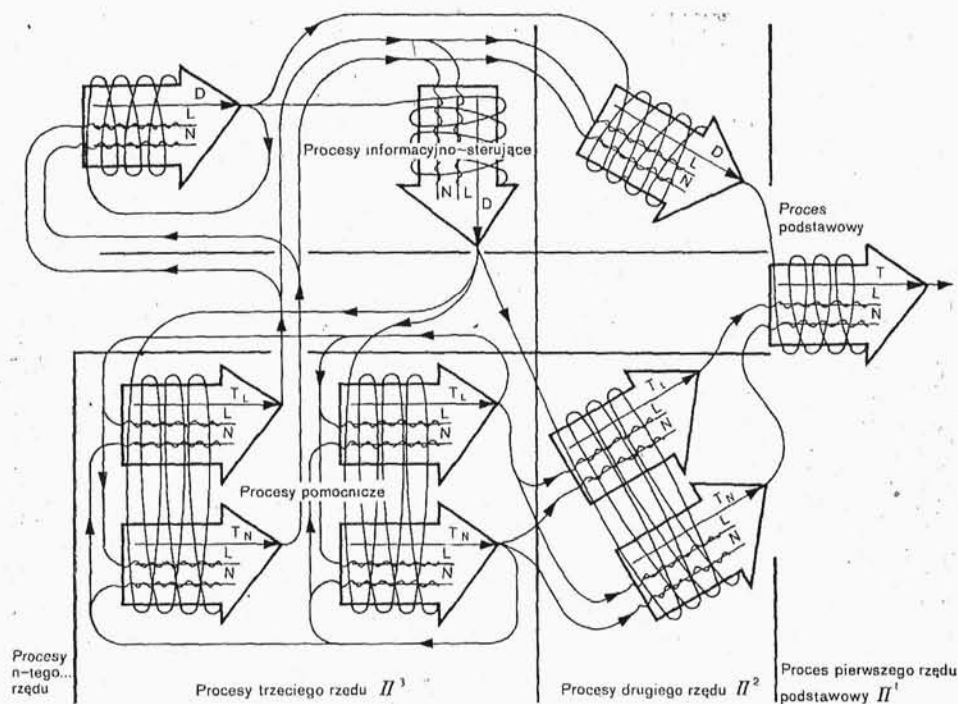
też wymagają tego samego typu usług. Na określonym poziomie następuje „zapełnienie” usług, którą to zależność opisał S. Chajtman⁸.

Na rysunku 4.4. podano typowy przykład zapełnienia procesów (według celów). Pokazano na nim również spiralę obiegu procesów infosteurujących, które regulują stany procesów podstawowych, pomocniczych — dla ludzi i pomocniczych — dla maszyn, urządzeń i narzędzi.

⁸ Por. S. Chajtman, *Metodyczne podstawy projektowania systemu informacyjnego*, „Informatyka” 1977, nr 10, „Informatyka” 1977, nr 11, „Informatyka” 1977, nr 12.

Rysunek 4.4.

Typowy przykład „zapętlenia” procesów drugiego rzędu



Z prawa zapętleń wynikają wnioski dla specjalizowania jednostek usługowych i kierujących.

4.2.

Synteza systemu gospodarczego

Działające w „rzeczywistości” procesy gospodarcze będziemy nazywali systemami gospodarczymi $g \in \hat{G} \quad S(g)$. System zapewnia jedność rzeczy różnych, co, z jednej strony, prowadzi do 1) zmian, a z drugiej strony 2) zapewnia niezniszczalność owej jedności. Działający w rzeczywistości, czyli w „czaso-przestrzeni” system gospodarczy polega na: 3) organizowaniu przetwarzania zasobów, czyli na 4) celowym, a więc 5) kierowanym działaniu. Jest zatem systemem 6) sztucznym, który nie kierowany, 7) wraca do natury. W sensie ogólnym, przez system rozumiemy całość złożoną z połączonych i oddziałujących na siebie elementów mającą jeden lub wiele celów działania, wydającą do jej otoczenia — mierzalny wynik (output) działania, pomimo zakłóceń otoczenia.

Wynika z tego, że: $\widehat{g \in G} S \langle g \rangle$ charakteryzuje:

- a) ustalony przez organizatora systemu cel działania, który nazwiemy jakościowym wskaźnikiem kierowania (JWK),
- b) posiadanie i zużywanie zasobów,
- c) występowanie procesów transformujących $\{\pi(G)\}$ jedną formę zasobów w drugą, w czaso-przestrzeni,
- d) występowanie w czaso-przestrzeni, którą tworzą przetworniki procesów (albo komórki przetwarzająco-administracyjne) i czas (mierzony fazami rozwoju systemu i okresami kierowania),
- e) relacje $\hat{i} \hat{j} r_{ij} \in R_s$ między elementami systemu, gdzie R_s jest strukturą systemu.

Dowolny model systemu gospodarczego zapiszemy w następujący sposób:

$$\widehat{g \in G} S \langle g \rangle \Leftrightarrow \langle E, R_s \rangle,$$

gdzie:

E — zbiór elementów systemu,

R_s — zbiór relacji systemu, tworzący strukturę systemu.

System gospodarczy jest podsystemem systemu społecznego $S \langle Sp \rangle$. W ujęciu hierarchicznym system gospodarczy jest równocześnie elementem supersystemu $\{S \langle G \rangle \subset S \langle Sp \rangle\}$ i systemem względnie odosobnionym. Aby określić funkcję $S \langle G \rangle$ należy określić zewnętrzne kryterium (K_z) działania, wyznaczone przez $S \langle Sp \rangle$ oraz kryterium wewnętrzne (K_w). Zewnętrznym kryterium $S \langle G \rangle$ jest stopień zaspokojenia potrzeb społeczeństwa przy ograniczonych zasobach, zadanych ilościowo w każdym momencie czasu. Wewnętrznym kryterium $S \langle G \rangle$ jest ocena zużycia zasobów (pracy społecznej) w warunkach ograniczeń ustalonych na podstawie potrzeb społecznych⁹.

Można teraz, jak to wykazał O. Lange, oba kryteria połączyć równocześnie i sformułować oba zadania dla kryteriów zewnętrznego i wewnętrznego:

- 1) zadanie na maksimum użytecznego efektu wyniku przy danych zasobach oraz
- 2) zadanie na minimum nakładów zużytych do osiągnięcia danego efektu użytecznego¹⁰.

Kryterium K_z służy do formułowania i oceny wykonania celów (A),

⁹ Por. J. S. Majminas, *Procesy planowania w gospodarce narodowej. Aspekt informacyjny*, Warszawa 1974, s. 142.

¹⁰ Por. O. Lange, *Optymalne decyzje*, Warszawa 1964, s. 15.

zadań (B) przy danych środkach $C=f(Z)$ w ustalonych normami (N) warunkach funkcjonowania $S\langle g \rangle$. Zapiszemy je w następujący sposób:

$$K_z :: \hat{g} \in G \ S \langle g \rangle \Rightarrow \underset{\sim}{C}, U \rightarrow \max. \underset{\sim}{Z} \rightarrow \text{const. } F : (A, B, C, N).$$

Kryterium K_w służy do oceny sposobu wykorzystywania zasobów, czyli do oceny gospodarności wewnątrz $\hat{g} \in G \ S \langle g \rangle$. Zapiszemy je w następujący sposób:

$$K_w :: \hat{g} \in G \ S \langle g \rangle \Rightarrow A, B \rightarrow \text{const. } Z \rightarrow \min.$$

Oba kryteria służą do oceny jakościowego wskaźnika kierowania systemem, który zapiszemy w następujący sposób:

$$\begin{aligned} JWK :: \hat{g} \in G \ S \langle g \rangle \ A_{t_0} B_{t_0} \rightarrow \max. \underset{\sim}{Z}_{t_0} \rightarrow \text{const. } F: A_{t_0}, B_{t_0}, Z_{t_0}, N_{t_0}) \\ t_0 \hat{\rightarrow} t_k \\ \text{lub } A_t, B_t \rightarrow \text{const. } Z_{t_1} \rightarrow \min. \\ t_1 \hat{\leftarrow} t_0 \end{aligned}$$

gdzie:

$t_0 \hat{\rightarrow} t_j$, co oznacza następstwo decyzji formułujących cele, zadania, zasoby i normy.

Złożoność systemów gospodarczych jest tak duża, że nazwiemy je wielkimi systemami. Powoduje ona trudności i w odwzorowywaniu i w kierowaniu tymi systemami. Z tego względu musimy się posługiwać modelami, które z natury rzeczy zakładają określone, czasem konieczne uproszczenia w naszym sposobie odwzorowania rzeczywistego systemu gospodarczego.

W syntezie i analizie systemu gospodarczego staje się konieczne posługiwanie modelami systemu według określonych przekrojów.

Podejście to sformułował S. Chajtman, podając cztery przekroje według: wtórnych procesów scalonych ($k = \text{III}$), zasobów ($k = \text{IV}$), komórek produkcyjno-administracyjnych ($k = \text{V}$) i faz rozwojowych ($k = \text{VI}$)¹¹, spełniając tym samym warunek (d), występowania systemu w czaso-przestrzeni. Z już podanych rozważań (por. pkt. 4.1.) wynikają jeszcze dwa przekroje procesów gospodarczych, tj. według pierwotnych procesów jednorodnych ($k = \text{I}$) i według wtórnych procesów jednorodnych ($k = \text{II}$); ponadto wyróżnimy przekrój ($k = \text{VII}$) według okresów kierowania.

Natomiast dla syntezy dowolnego $S\langle g \rangle$ konieczne jest rozpatrywanie modeli wieloprzekrojowych — $M_{s,g}^k \Leftrightarrow M^k$, gdzie $k = 1, 2, 3, \dots, n$ — oznacza liczbę przekrojów rozpatrywanych w modelu. Natomiast cyframi rzymskimi oznaczono numery rozpatrywanych przekrojów (kryteriów).

¹¹ Por. S. Chajtman, *Metodyczne podstawy projektowania systemu informacyjnego*, wyd. cyt.

Wszystkich modeli ¹² jednoprzekrojowych jest $M_s^1 = 6$. Liczność (wariancje) poszczególnych modeli wieloprzekrojowych wyznaczmy:

$$V_n^{\bar{k}} = \frac{n}{(n - \bar{k})!}$$

gdzie:

n — liczba wszystkich przekrojów systemu od 1, 2, 3, ..., m ,

\bar{k} = liczba przekrojów rozpatrywanych w danym modelu,

$\bar{k} = 1, \dots, n$.

Łącznie wszystkich różnych modeli $\hat{g}_{\in G} S \langle g \rangle$ będzie:

$$\sum_{\bar{k}=1}^{\bar{k}=6} V_n^{\bar{k}}$$

gdzie:

$n = 1, 2, 3, \dots, m$,

$\bar{k} = 1, \dots, n$.

Wariancję $M_n^{\bar{k}}$ można zredukować, gdy wyeliminujemy powtórzenia składników przekrojowych w modelu. Na przykład $M^{II, IV, V} \equiv M^{IV, V, II} \equiv M^{V, IV, II}$ itd. Chociaż kolejność rozpatrywanych przekrojów np. $II \rightarrow IV \rightarrow V$ tworzy inną strukturę informacyjną R_s^3 w modelu M_s^3 niż kolejność $IV \rightarrow V \rightarrow II$. Twórczości projektanta należałoby pozostawić wybór (uzależniony przede wszystkim od celu projektu) kolejności rozpatrywania przekrojów, na które zdecydował się w swoim modelu.

Wszystkich niepowtarzających się modeli w $M^{\bar{k}}$ będzie kombinacja określona wzorem:

$$C_n^{\bar{k}} = \frac{n!}{k(n - \bar{k})},$$

a wszystkich niepowtarzających się modeli

$$\hat{g}_{\in G} S \langle g \rangle \text{ będzie } \sum_{\bar{k}=1}^{\bar{k}=6} V_n^{\bar{k}}.$$

W tablicy 4.1. podano licznosc modeli M jedno- i wieloprzekrojowych. Różnorodność i mała porównywalność opracowań modelowych systemów gospodarczych wyjaśniają dane w tablicy 4.1. System przedsiębiorstwa analizowany w modelu 7-przekrojowym (por. zaproponowane przekroje od I do VII) można opisać 127 różnymi, niepowtarzającymi się modelami, każdy o różnej strukturze. Wszystkich, ale powtarzających się, modeli jest 13.699. Modele te mają jednakową R_s w przestrzeni 7-wymiarowej. Natomiast w warunkach opisu bez zastosowania topologii liczba ta

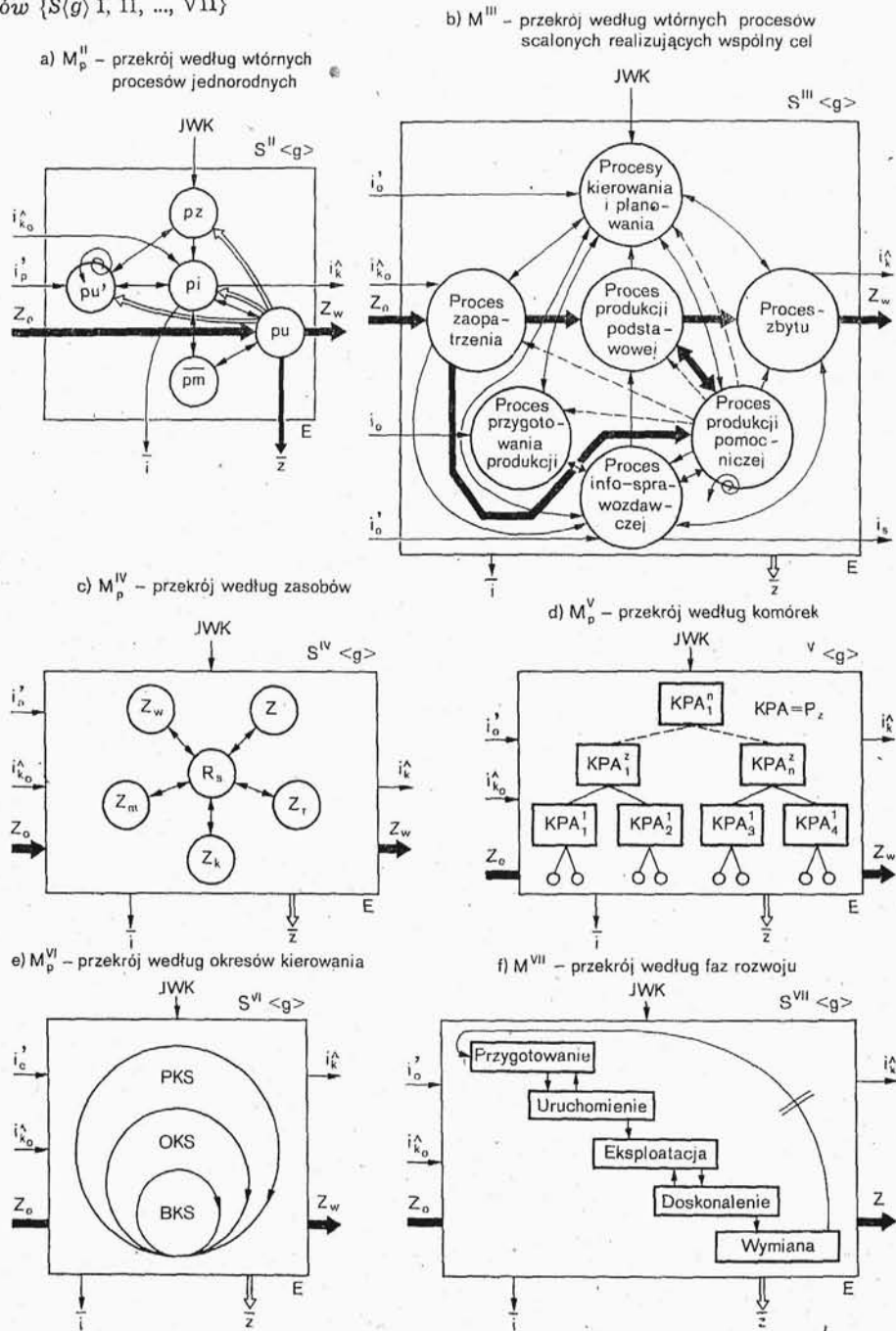
¹² W dalszych rozważaniach będziemy pomijali M^I .

Tablica 4.1.
Tablica licznosci różnych modeli M jedno- i wieloprzekrojowych

k	m	1		2		3		4		5		6		7		8		9		10	
		v	c	v	c	v	c	v	c	v	c	v	c	v	c	v	c	v	c	v	c
1	1	1	1	2	1	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7	8	8	9	9	10	10
2	—	—	—	2	1	6	3	12	6	20	10	30	15	42	21	56	28	72	36	90	45
3	—	—	—	—	—	6	1	24	4	60	10	120	20	210	35	336	56	504	84	720	120
4	—	—	—	—	—	—	—	24	1	120	5	360	15	840	35	1680	70	3024	126	5040	210
5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	120	1	720	6	2520	21	6720	56	15120	126	30240	252
6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	720	1	5040	7	20160	28	60480	84	151200	210
7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5040	1	40320	8	181440	36	604800	120
8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	40320	1	362880	9	1814400	45
9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	362880	1	3628800	10
10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3628800	1
	1	1	1	4	2	15	7	44	15	325	31	1936	63	13699	127	109680	255	986409	511	9864080	1023

Rysunek 4.5.

Model jednaprzekrojowy M_p^I systemu produkcyjnego $\{S(g)\}$ dla 6 spośród 7 przekrojów $\{S(g) I, II, \dots, VII\}$



Oznaczenia: i — relacje słabe (informacyjne), z — relacje mocne (zasileniowe), \bar{i} , \bar{z} — straty systemu, E — otoczenie, KPA — komórka produkcyjno-administracyjna, BKS — bieżące kierowanie systemem, OKS — okresowe KS, PKS — perspektywiczne KS, \leftarrow — zasilania, \leftarrow — informacje, \leftarrow — obsługa w zakresie procesów pomocniczych, i_o — informacje WE do przetworzenia, Z_o — zasoby do przetworzenia, i_{10} — informacje będące głównym wynikiem systemu, i_s — informacje kładkowe opisujące wyniki działania systemu (informacyjne lub zasileniowe), $i_{\hat{K}_o}$ — informacje kładkowe opisujące WE zasileniowe Z_o lub informacyjne i_o , i'_o — informacje n -t-e zaczerpnięte z otoczenia, \bar{i} — straty informacyjne, \bar{z} — straty zasileniowe.

ilustruje jak wiele jest ujęć opisowych. Przykładowo, opis systemu w M_1 I, II, III, IV, V, VI, VII będzie różnił się od opisu w M_2 VII, VI, V, IV, III, II, I, chociaż $R_{s1} = R_{s2}$. Zwiększenie liczby przekrojów modelu prowadzi do takiej komplikacji, że stawia pod znakiem zapytania w ogóle możliwość weryfikacji poprawności modelu. W 10-przekrojowym badaniu systemów możemy posługiwać się 1023 różnymi modelami w prawie 10 mln ujęć.

Postać ogólną modelu dowolnego systemu gospodarczego, uwzględniającego podejście według przekrojów, można zapisać jak niżej:

$$\lim_{k \rightarrow n} \hat{k} = n \quad \hat{g} \in G \quad S \langle g \rangle \quad \bar{k} \Leftrightarrow \langle (E^I, R^I), (E^{II}, R^{II}) \dots (E^k, R^k), R_s \rangle$$

gdzie:

- \bar{k} — liczba przekrojów uwzględniona w modelu $S \langle g \rangle$,
- k — numer przekroju,
- n — liczba teoretycznych przekrojów $S \langle g \rangle$, przyjęta przez nas $n = 7$,
- $\lim_{k \rightarrow n} k = n$ — oznacza, że maksymalna liczba przekrojów w modelu może równać się n ,
- E^k — zbiór elementów systemu w k -tym przekroju,
- R^k — zbiór relacji między $e^k \in E^k$,
- R_s — zbiór relacji między podsystemami.

Z rozważań wynika, że dowolny system gospodarczy można opisać w siedmioprzekrojowym modelu (w 7-wymiarowej przestrzeni). Najczęściej w praktyce stosuje się model jednoprzekrojowy. Większość podstawowych zależności można uchwycić jednak dopiero w modelu co najmniej $K = 3$ przekrojowym typu $M^{II, IV, V}$ czy $M^{III, IV, V}$ uwzględniającym: procesy gospodarcze, zasoby i miejsce (komórki), w którym działa system.

Zapis graficzny jednoprzekrojowego $K = 1$ modelu (M^I) produkcyjnego systemu gospodarczego, który badany w przekrojach $n = 7$ podano na rysunku 4.5. Na rysunku tym wymieniono składniki systemów według poszczególnych modeli, tak że nie będziemy je po raz drugi wymieniać w tekście. Wyjaśnienia wymaga wyróżnienie w M^{III} jako odrębnego procesu informacji sprawozdawczej. Wynika to z faktu, że informacja sprawozdawcza (rzeczowa i finansowa) typu GUS organizowana jest pod ką-

tem centrum gospodarczego, dla oceny funkcjonowania gospodarki jako całości, poszczególnych obiektów oraz procesów i zasobów. W tym układzie jest (chyba niesłusznie) wyodrębniony, wręcz autonomiczny proces w obiektach gospodarczych¹³. Nie podano tylko modelu M^I , według pierwotnych procesów jednorodnych, ze względu na konieczną szczegółową interpretację graficzną, która jest zbędna dla toku naszych rozważań.

Podane przekroje produkcyjnego systemu gospodarczego mają tę właściwość, że w każdym z nich można zbilansować wszystkie zasoby.

Modele według poszczególnych przekrojów różnią się liczbą elementów. W modelu M_p^{II} liczba różnych elementów wynosi 5, w M_p^{III} wynosi 7, w M_p^{IV} wynosi 5, w M^V wynosi n komórek, w M_p^{VI} wynosi 3, w M^{VII} wynosi 5.

Dzięki modelowemu podejściu możemy dążyć do przejrzystego opisu systemu, przez co rozumie się jego paroelementową złożoność.

Drugim kierunkiem (po badaniach przekrojów systemu) w syntezie systemów gospodarczych jest badanie charakteru (typu) systemu. W szczególności staje się to konieczne przy określaniu zasad funkcjonowania jednostek organizacyjnych typu: przedsiębiorstwa produkcyjnego, biura projektowego, instytutu, zarządu zjednoczenia, centrali ministerstwa itp.

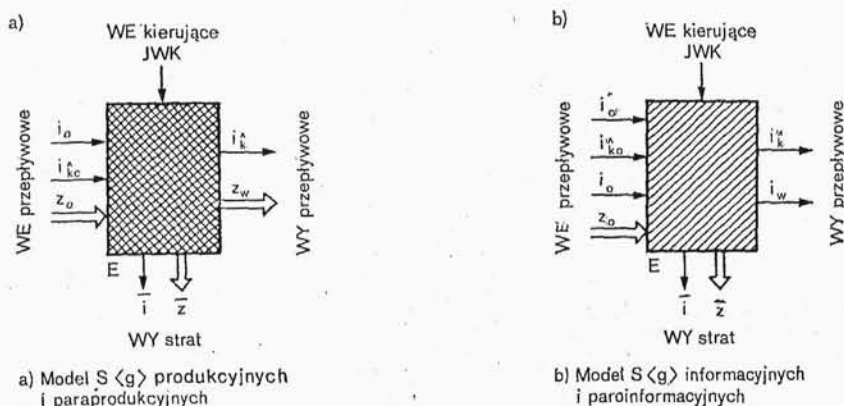
W badaniach nad typem systemu posłużymy się pojęciem systemu elementarnego, w którym nie powtarzają się poszczególne rodzaje elementów oraz na jego poziomie następuje zapętlenie procesów usługowych pu i pu' . Określimy go w modelu $M^I = M^{II}$ (według wtórnych procesów jednorodnych). Wszystkie typy $\hat{g}_{\in G} S(g)$ mają na WE zasilenia (Z_o), a w związku z tym muszą mieć i informacje identyfikujące (i_{ko}) owe zasilenia. Mogą mieć także na WE informacje, zaczerpnięte z otoczenia w procesie pu , np. typu $i-n-t-e$ (i'). Ten typ WE nazwiemy przepływowymi. Na WY mają zawsze informacje i mogą mieć zasilenia: takie $S(g)$ nazwiemy produkcyjnymi (wytwórcze, z pm) oraz paraprodukcyjnymi (usługowe, bez pm). Systemy, które mają na WY tylko informację wynikającą z procesu pi — nazwiemy informacyjnymi (wytwórczymi), a wynikające z procesu pu — parainformacyjnymi (usługowymi). Wymienione WY nazwiemy przepływowymi. Ukierunkowanie dowolnego systemu $S(g)$ zapewnia WE kierujące (informacyjne) — JWK. Ponieważ systemy gospodarcze nie mają charakteru *perpetuum mobile*, przeto wyróżnimy straty systemu: informacyjne (i) i zasileniowe (\bar{z}), które nazwiemy WY strat.

Na rysunku 4.6. przedstawiono schematy ideowych modeli systemów gospodarczych według typów systemów.

¹³ Por. dekret z dnia 31 lipca 1946 r. o organizacji statystyki państwowej i GUS (Dz. Urz. nr 41 poz. 239) oraz ustawa z dnia 15 lutego 1962 r. (Dz. ust. nr 10 poz. 47) nakładają obowiązek prowadzenia i przekazywania sprawozdawczości (typu GUS) na jednostki organizacyjne gospodarki narodowej.

Rysunek 4.6.

Modele ideowe systemów gospodarczych $\{\hat{g}_{\in G} S(g)\}$, w których wewnętrzną budowę potraktowano jako czarną skrzynkę



i_o — informacje WE do przetworzenia, z_o — zasoby do przetworzenia, i_w — informacje będące głównym wynikiem systemu, i_k — informacje kładkowe opisujące wyniki działania systemu (informacje lub zasileniowe), i_k' — informacje kładkowe opisujące WE zasileniowe z_o lub informacje i_o , i_o' — informacje $n-t-e$ zaczerpnięte z otoczenia; i — straty informacyjne, z — straty zasileniowe

W zależności od zmian w strukturze R_s systemu elementarnego $Se(g)$ będziemy rozróżniali typy systemów gospodarczych:

1) gdy $S_e^{II} g \in pm, pz, pu, pi, pu' \Rightarrow S^{II}(g)p$, co oznacza że jest systemem produkcyjnym $S(g)$, zapisanym w następujący sposób:

$$S_e^{II}(g)p \Leftrightarrow (II^H(G), R_{esp}),$$

a jego strukturę R_{esp}^{II} zapiszemy w postaci macierzy (por. rys. 4.7a), (gdzie pm — oznacza proces kierowany podstawowy, E — otoczenie):

$$R_{esp}^{II} = \begin{vmatrix} & pz & \overline{pm} & pu & pi & pu' & E \\ pz & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ \overline{pm} & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ pu & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & 1 \\ pi & 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 \\ pu' & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ E & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 \end{vmatrix}$$

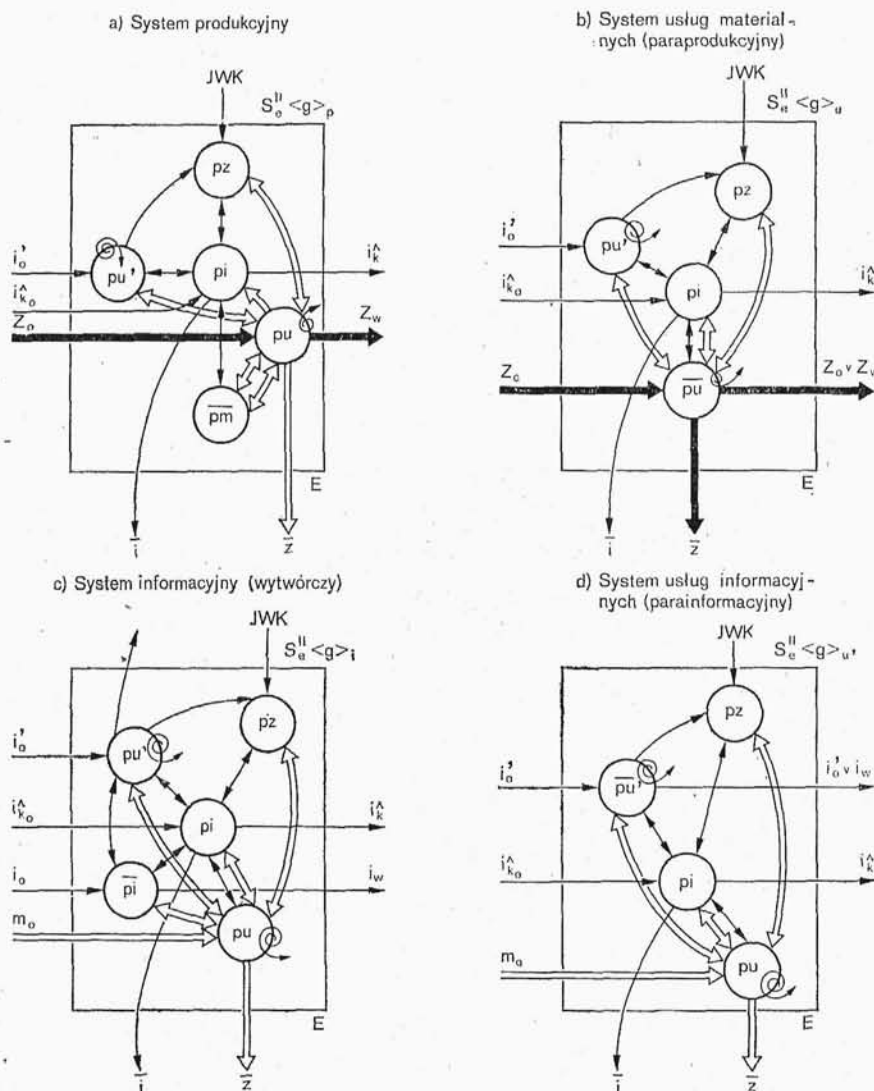
Z analizy struktury R_{esp}^{II} wynikają następujące właściwości $S_e^{II}(g)p$:

a) ma 1 WE przepływowe zasileniowe, 2 WE przepływowe informacyjne, 1 WY przepływowe informacyjne, 1 WY przepływowe zasileniowe, 1 WE kierujące, 1 WY informacyjne strat i 1 WY zasileniowe strat.

b) zawiera samopłączenia procesów usługowych ($r_{pu}, r_{pu} \neq 0$, i $r_{pu'}, r_{pu'} \neq 0$), co oznacza, że sam się obsługuje, gdyby nie

Rysunek 4.7.

Typy elementarnych systemów gospodarczych według jedoprzekrojowego modelu procesów jednorodnych $MI = MII$



— — — — — mocne /z/ zasileniowe, transformujące wynik systemu do otoczenia /E/

— — — — — mocne /zasileniowe/ w ramach usług dla pozostałych procesów

— — — — — relacje stałe /i/ informacyjne



— — — — — oznacza zapętlenie procesów usługowych na poziomie systemu elementarnego

i — — — — — oznacza informacje, które są wynikiem działania systemów informacyjnych

m_o — — — — — materiały wejściowe do procesów usługowych

Symbole procesów oznaczono daszkiem, np. pi — proces kierowany, podstawowy; pozostałe oznaczenia jak na rys. 4.6

było samopołączeń, wówczas oznaczałoby to, że system obsługiwany jest przez inny system.

2) gdy $S_e^{II} \langle g \rangle \notin pm$, i $S_e^{II} \langle g \rangle \notin pz, pu, pi, pu'$, oraz $1 WY = Z_o \vee Z_k \Rightarrow S^{II} \langle g \rangle u$, co oznacza, że jest systemem usługowym, materialnym (paraprodukcyjnym) zapisanym w następujący sposób:

$$S_e^{II} \langle g \rangle u \Leftrightarrow \langle \Pi^{II} \langle G \rangle \notin pm, R_{esu}^{II} \rangle,$$

a jego strukturę R_{esu}^{II} zapiszemy w postaci następującej macierzy (por. rys. 4.7b):

$$R_{esu}^{II} = \begin{vmatrix} & pz & pu & pi & pu' & E \\ pz & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ \overline{pu} & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ pi & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 \\ pu' & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ E & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 \end{vmatrix}$$

Z analizy struktury R_{esu}^{II} wynikają następujące właściwości $S_e^{II} \langle g \rangle u$:

a) ma 1 WE przepływowe zasileniowe, 2 WE przepływowe informacyjne, 1 WY przepływowe informacyjne, 1 WY przepływowe zasileniowe, 1 WE kierujące oraz 1 WY informacyjne strat i 1 WY zasileniowe strat,

b) zawiera samopołączenia procesów usługowych,

3) gdy $S_e^{II} \langle g \rangle \notin pm$, i $S_e^{II} \langle g \rangle \in pz, \overline{pi}, pi, pu'$, oraz 2 WY przepływowe informacyjne $\Rightarrow S_e^{II} \langle g \rangle i$, co oznacza że jest systemem informacyjnym (wytwórczym) zapisanym w następujący sposób:

$$S_e^{II} \langle g \rangle i \Leftrightarrow \langle \pi^{II} \langle G \rangle \notin pm, R_{esi}^{II} \rangle,$$

a jego strukturę R_{esi}^{II} zapiszemy w postaci następującej macierzy (por. rys. 4.7c):

$$R_{esi}^{II} = \begin{vmatrix} & pz & pu & pi & \overline{pi} & pu' & E \\ pz & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 \\ pu & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ \overline{pi} & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ pi & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 \\ pu' & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ E & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 \end{vmatrix}$$

Z analizy struktury R_{esi}^{II} wynikają następujące właściwości $S_e^{II} \langle g \rangle i$:

a) ma 3 WE przepływowe, informacyjne, 1 WE przepływowe, zasileniowe i 2 WY przepływowe informacyjne, 1 WE kierujące oraz 1 WY informacyjne strat i 1 WY zasileniowe strat,

b) zawiera 2 \overline{pi} , z których jeden jest kierowany (\overline{pi}), co oznacza, że zapętlenie dla \overline{pi} nastąpiło w drugim pi stopnia wyższego,

c) zawiera samopłączenia procesów usługowych,

4) gdy $S_e^{\text{II}}(g) \in pm$ i $S_e^{\text{II}}(g) \in pz, pu, pi, pu$ oraz 2 WY przepływowe, informacyjne, $\Rightarrow S_e^{\text{II}}(g)_u'$, co oznacza że jest systemem usługowym informacyjnym (parainformacyjnym), zapisanym w następujący sposób:

$$S_e^{\text{II}}(g)_u' \Leftrightarrow \langle \Pi^{\text{II}}(G) \in pm, R_{esu}^{\text{II}} \rangle,$$

a jego strukturę R_{esu}^{II} zapiszemy w postaci następującej macierzy (por. rys. 4.7 d.):

$$R_{esu}^{\text{II}} = \begin{vmatrix} & pz & pu & \overline{pi} & pu' & E \\ pz & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ pu & 1 & 1 & 1 & 0 & 1 \\ pi & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 \\ pu' & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ E & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 \end{vmatrix}$$

Na podstawie zaproponowanej metody syntezy różnych typów systemów gospodarczych można określić następujące ogólne prawidłowości systemów gospodarczych.

1. Gdy system nie ma wejść, nazywamy go wówczas *inicjalnym*, gdy nie ma wyjść — nazywamy go *końcowym*, gdy ma i WE i WY, to wówczas nazywamy go *względnie odosobnionym systemem przepływowym* (transformacyjnym). Gdy spełni warunki wymienione w dalszych punktach nazwiemy go systemem gospodarczym.

2. Każdy z elementarnych systemów gospodarczych z zapętlonymi w nim procesami usługowymi (materialnym i informacyjnym) charakteryzuje 1 WE zasileniowe i co najmniej 3 WE informacyjne (1) cele, zadanie i normy, 2) informacje o zasileniu, 3) informacja z otoczenia $\rightarrow pu'$. Warto dodać, że w dotychczasowych opisach cybernetycznych układów względnie odosobnionych uważano, że każde przetworzenie wymaga instrukcji informacyjnej typu JWK; podczas gdy prócz tej informacji niezbędna jest informacja o samym zasileniu (WE przepływowe, informacyjne). Inaczej owe zasilenie tylko przez przypadek może być pokierowane przez pi . Na przykład surowiec, półfabrykat dostarczony po raz pierwszy do fabryki bez opisu (np. listu przewozowego, faktury, dokumentacji technicznej) ma dla tej fabryki wartość złomu.

3. Każdy z elementarnych systemów gospodarczych ma na wyjściu: 2 WY informacyjne (w tym 1 typu strat jako że wyklucza się informacyjne *perpetuum mobile*) oraz zawsze 1 WY zasileniowe typu strat (jako że również wyklucza się materialne *perpetuum mobile*). Systemy produkcyjne i paraprodukcyjne $\{S(g)_p, S(g)_u\}$ mają zawsze 2 WY zasileniowe (w tym 1 WY strat).

4. Gdy dany system gospodarczy w ogóle nie zawiera procesów usługowych wewnątrz systemu, to wówczas kooperuje w tym zakresie z innymi, odpowiednimi systemami gospodarczymi.

5. „Zapętlenie” procesu infosterującego w systemie zachodzi zawsze w procesie ustalania zadań i środków *pz*. Brak tego procesu uniemożliwia działanie systemu gospodarczego.

6. Niezmiennikami w konkretnych systemach gospodarczych są procesy *pz*, *pi* i *pu*, z których dwa ostatnie mają charakter „komunikacyjny”. Pozostałe procesy tzn. *pm* i *pu'* mogą podlegać specjalizacji i być odpowiednio koncentrowane. Wyraża się to w ten sposób, że w praktyce prawie wszystkie organizacje gospodarcze różnią się między sobą. Różnice wynikają z indywidualnego podejścia do określania zakresów i form specjalizacji i kooperacji.

7. Z elementarnych systemów gospodarczych można tworzyć modele systemów kooperujących w warunkach specjalizacji i koncentracji poszczególnych procesów gospodarczych.

8. Fakt powtarzalności w każdym systemie gospodarczym procesów typu *pz*, *pu*, *pi* uwiadamia znaczenie dla społeczeństwa procesów „komunikacyjnych i kierowniczych”. Będąc *niezmiennikami* (co zostało udowodnione) można wobec nich zastosować w skali makro prawo wyprzedzenia rozwojowego w stosunku do innych procesów; tym bardziej że pozostałe procesy charakteryzuje stała zmienność. Przykładem ilustrującym tę tezę będzie sprawa budowania sieci dróg, zanim powstanie sieć osiedleńcza (dla procesów zasileniowych) czy budowanie sieci telefonicznej, czy transmisji danych, zanim pojawią się odpowiednie systemy informacyjno-informacyjne (dla procesów informacyjnych), lub tworzenie i doskonalenie kadr kierowniczych, zanim zajdą konkretne warunki ich pełnego wykorzystania. Sprawa kadr została rozwiązana według tej zasady, jak dotąd, tylko w wojsku ¹⁴.

Dotychczasowy rozwój naszej cywilizacji przynosi dowody na to, że tam gdzie wymienione procesy były organizowane z wyprzedzeniem, tam odnotowywano rozwój pozostałych procesów; natomiast gdy rozwój wymienionych procesów był stawiany na drugim planie, tam pojawiały się zwykle trudności w funkcjonowaniu i rozwijaniu procesów produkcyjnych i paraprodukcyjnych.

Wymienione niezmienniki systemów gospodarczych są jakby układem nerwowo-ruchowym systemu gospodarczego, w którym procesy informacyjne służą do przewodzenia bodźców między procesami zarządzania a pozostałymi.

¹⁴ Przeżycie dowódcy plutonu w operacji Wisła-Odra w 1945 r. trwało 3 tygodnie. Stąd uwidoczniła się potrzeba stosowania odpowiedniego systemu tworzenia i doskonalenia kadr dowódczych.