

V. NAKŁADY NA PRZETWARZANIE DANYCH

1. Model systemu przetwarzania danych jako czynnik determinujący nakłady na przetwarzanie danych

Ocenę kosztów przetwarzania przeprowadzimy na podstawie wielkości nakładów na zrealizowanie poszczególnych modeli SPD. Ograniczymy się tylko do rozpatrzenia nakładów na wyposażenie i projektowanie.

Przejdziemy teraz do określenia typowego wyposażenia w technikę obliczeniową poszczególnych modeli SPD, po to, by w konsekwencji obliczyć nakłady finansowe. Przyjmujemy, że w 1 przedsiębiorstwie trzeba zainstalować:

a) dla modeli SPD „przetwarzanie transakcji” — jeden komputer (pożądane dwa, ale „małe”), mniejszy niż średniej wielkości z pamięcią masową na wymiennych dyskach magnetycznych,

b) dla modeli SPD „zintegrowanych” — dwa komputery średniej wielkości, „sjamskie”, tzn. bliźniaczo sprzężone maszyny realizujące przetwarzanie wyrywkowo-bieżące, połączone ze źródłami i użytkownikami informacji — siecią transmisji danych. Dwie maszyny występują ze względu na niezawodność działania systemu, który w razie awarii — technicznie i organizacyjnie nie mógłby być przeniesiony na inne maszyny spoza przedsiębiorstwa. (Układ maszyn „sjamskich” jest typowy m.in. dla systemów rezerwacji miejsc lotniczych),

c) dla modeli SPD „informacyjnych” — należałoby instalować maszyny „szybsze” ze względu na potrzeby wielowariantowych symulacyjnych obliczeń.

d) dla modeli SPD „mieszanych” („zintegrowanych” i „informacyjnych”) instalacja sprzętu będzie odpowiadała wymaganiom przedstawionym w rozdz. IV, (pkt. 9a).

W zależności od przyjętego modelu SPD zmieniają się również wysokości nakładów na projektowanie systemu. Wiele nakładów towarzyszących (szkolenie, adaptacja lokalu itp.) trudno uchwycić. Na podstawie

danych szacunkowych, opinii niektórych projektodawców, można przyjąć następujące relacje nakładów na projektowanie SPD w jednym przedsiębiorstwie w stosunku do kosztów zakupu jednego przeliczeniowego komputera (0,5 mln dol.), bez uwzględnienia nakładów na prace organizacyjne i porządkowe w przedsiębiorstwie:

PT (DP, TP)	od 50 do 100%	kosztu przeliczeniowego komputera (0,5 mln dol.)		
ZSPD (IDP)	od 300 do 600%	"	"	"
SIK (MIS)	od 100 do 200%	"	"	"
ZSIK (IMIS)	od 400 do 700%	"	"	"

Nakłady na projektowanie SPD branżowych mogą w zależności od konkretnych sytuacji różnie się układać. Niewątpliwie dla kolejnych przedsiębiorstw będą małe (o ile przedsiębiorstwa te będą względnie zbliżone). Tego typu kalkulacje są typowe dla konkretnych rozwiązań projektowych i w pracy tej nie będą uwzględniane.

Warto zwrócić uwagę, że kryterium niezawodności działania SPD uwzględniono w zdefiniowanych założeniach odnośnie do technicznego wyposażenia zintegrowanego modelu SPD. Mimo tego, że potrzeba instalowania dwóch bliźniaczych maszyn nie wynika z bilansu obciążenia tych maszyn przetwarzaniem danych sterowanego obiektu — przyjęto jednak występowanie 2 maszyn.

2. Nakłady na przetwarzanie danych w scentralizowanej i zdecentralizowanej sieci obliczeniowej

Lokalizacja ośrodków obliczeniowych w ramach branż i resortów zależy od wielu czynników, np. takich jak pewne historyczne samoutrwalenie zadań i lokalizacji, łatwość zakupu sprzętu ETO i jeszcze wielu innych. Wyróżnimy 3 warianty sieci obliczeniowej:

a) scentralizowaną sieć obliczeniową, w której występuje 1 branżowy ośrodek obliczeniowy eksploatujący SPD przedsiębiorstw i centrum (np. zjednoczenie, ministerstwo, bank) — i oznaczamy ją przez A,

b) zdecentralizowaną sieć obliczeniową, w której przedsiębiorstwa i centrum dysponują własnymi ośrodkami obliczeniowymi — i oznaczamy przez B,

c) mieszaną sieć obliczeniową, charakteryzującą się różnymi konfiguracjami lokalizacji ośrodków obliczeniowych, np.:

- małe przedsiębiorstwa korzystające z „maszyny głównej”,
- przedsiębiorstwa położone w geograficznym obrębie centrum — korzystające z „maszyny głównej”,
- niektóre przedsiębiorstwa korzystające z sieci usługowej (terenowych) ośrodków obliczeniowych np. ZETO. Ta sytuacja jest możliwa chyba jedynie dla systemów „niezintegrowanych”.

Ostatni wariant lokalizacji ośrodków obliczeniowych zależy od wielu czynników specyficznych dla konkretnej sytuacji projektowej. Z tego względu rozpatrzmy nakłady dotyczące dwóch pierwszych wariantów. Chodzi nam o znalezienie odpowiedzi, dla jakiej liczby przedsiębiorstw wariant A lub B jest tańszy. Chodzi również o określenie granicznej liczby obiektów (przedsiębiorstw+centrum), dla której będzie opłacalne zastosowanie zdecentralizowanej lub scentralizowanej sieci obliczeniowej. Obliczenia te można przeprowadzić dla każdego modelu SPD.

Nakłady finansowe na utworzenie scentralizowanej sieci obliczeniowej A — oznaczamy przez N_a , wtedy:

$$N_a = K_{m_a} + K_{t_a} + K_{p_a} \cdot X, \text{ gdzie}$$

K_{m_a} — oznacza koszty zakupu komputerów,

K_{t_a} — koszty transmisji danych (przyjęto $0,8 K_{m_a}$,

K_{p_a} — koszty projektowania określone w zależności od liczby obiektów przy równoczesnym założeniu stosunkowo dużego ich podobieństwa),

X — liczba obiektów (przedsiębiorstwa+centrum), w ten sposób otrzymamy:

$$N_a = 1,8K_{m_a} + K_{p_a} \cdot X.$$

Nakłady finansowe na utworzenie zdecentralizowanej sieci obliczeniowej B oznaczamy przez N_b , wtedy:

$$N_b = K_{m_b} \cdot X + K_{t_b} \cdot X + K_{t_b} \cdot X + K_{p_b} \cdot X,$$

$$N_b = 1,9K_{m_b} + K_{t_b} + K_{p_b} \cdot X, \text{ gdzie}$$

K_{m_b} — oznacza koszty zakupu komputerów,

K_{t_b} — koszty transmisji danych w samym przedsiębiorstwie ($0,8 K_{m_b}$),

K_{t_b} — koszty transmisji danych w relacji przedsiębiorstwo—centrum,

K_{p_b} — koszty projektowania.

Możemy teraz określić graniczną liczbę przedsiębiorstw łącznie z centrum, dla której opłacalne będzie wybranie sieci obliczeniowej — scentralizowanej (wariant A) lub sieci obliczeniowej — zdecentralizowanej (wariant B).

Określimy to z równania:

$$N_a = N_b$$

zatem:

$$X = \frac{1,8K_{m_a}}{1,8K_{m_b} + K_{t_b} + K_{p_b} - K_{p_a}}.$$

Na marginesie głównego toku rozważań przeprowadzimy tylko przykładowe obliczenia w celu wyłonienia granicznej liczby obiektów X — dla każdego modelu SPD.

Nakłady na projektowanie wynikają z danych tablicy 7. Przyjęto najniższe wskaźniki. Ponadto dodatkowo pomniejszono nakłady na projektowanie w miarę wzrostu liczby obiektów, jednocześnie zakładając ich podobieństwo.

Przyjęto dla:

10 obiektów	wskaźnika	pomniejszenia	0,8
20	"	"	0,6
10	"	"	0,4

Całkowite wyeliminowanie nakładów na projektowanie w miarę wzrostu liczby obiektów jest niemożliwe ze względu, na konieczność:

- poniesienia nakładów na adaptację „typowego SPD” dla uwzględnienia specyficzności danego obiektu,
- poniesienia nakładów na prace przygotowawczo-organizacyjne poprzedzające wdrożenie „typowego SPD”.

TABLICA 7

Porównanie nakładów na przetwarzanie w scentralizowanej sieci obliczeniowej

Wariant A (w mln zł)

Model SPD	Nakłady na środki techniczne	Nakłady na projektowanie				Razem nakłady		
		1	10	20	30	10	20	30
0	1	2	3	4	5	6	7	8
PT (DP, TP)	864	3	24	36	36	888	900	—
ZSPD (IDP)	1 404	9	72	108	—	1 476	1 512	—
SIK (MIS)	1 404	4,5	36	48	—	1 440	1 452	—
ZSIK (IMIS)	1 404	12,0	96	144	—	1 500	1 548	—

3. Porównanie nakładów na przetwarzanie danych według modeli SPD w scentralizowanej i zdecentralizowanej sieci obliczeniowej

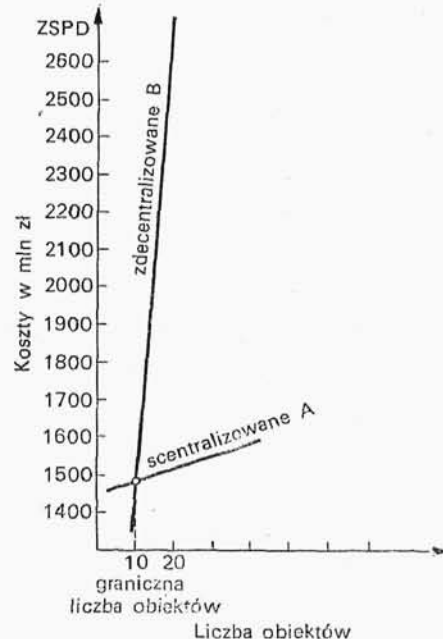
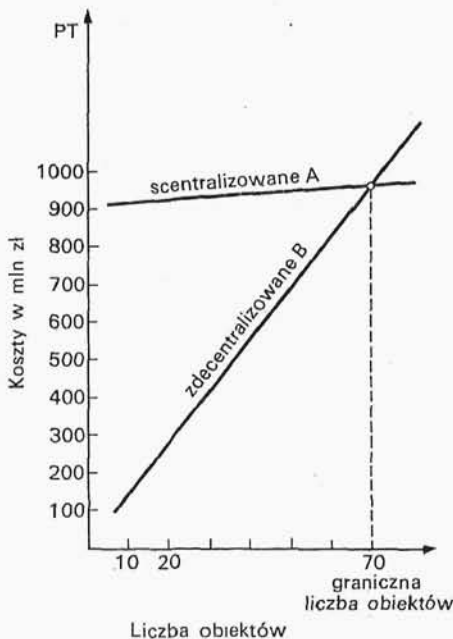
W tablicy 7 przedstawiono porównanie nakładów na przetwarzanie w scentralizowanej sieci obliczeniowej. Ceny komputerów przyjęto dla III generacji. Przeliczenie z dolarów na złote polskie (dla sprzętu inwestycyjnego) według kursu MHZ z 1968 r. — 60 zł=1 dol. Natomiast koszty projektowania przeliczono według relacji płacowej — 6 zł=1 dol.

W tablicy 8 przedstawiamy porównanie nakładów na przetwarzanie w zdecentralizowanej sieci obliczeniowej, a na rysunkach 47, 48, 49 — graficzną interpretację tych nakładów.

TABLICA 2

Porównanie nakładów na przetwarzanie w zdecentralizowanej sieci obliczeniowej
Wariant B

Model SPD	Na- kłady na środki tech- niczne w obie- kte	Nakłady na wyposażenie techniczne ETO wraz z kosztami trans- misji danych przedsiębiorstwo — centrum			Nakłady na projektowanie				Razem nakłady		
		10	20	30	1	10	20	30	10	20	30
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
PT (DP, TP)	9,36	111,6	223,2	334,8	3,0	24,0	36,0	—	135,6	259,2	
ZSPD (IDP)	129,60	1 314,0	2 628,0	3 942,0	9,0	72,0	108,0	—	1 386,0	2 736,0	
SIK (MIS)	14,40	162,0	324,0	486,0	4,5	36,0	48,0	—	198,0	372,0	
ZSIK (IMIS)	172,80	1 746,0	3 492,0	5 238,0	12,0	96,0	144,0	—	1 842,0	3 636,0	



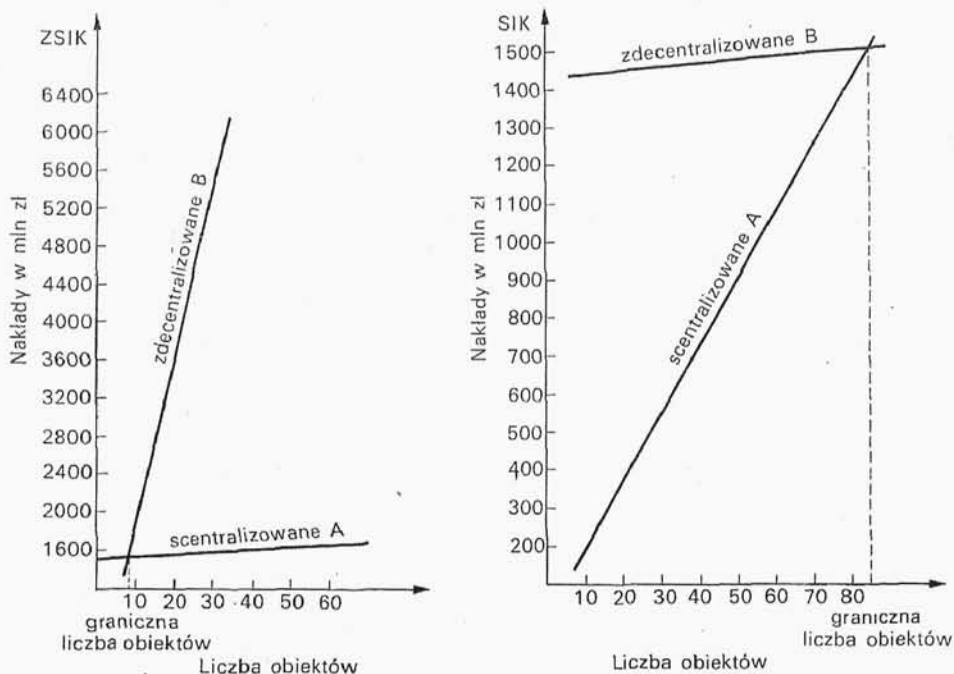
Rys. 47. Porównanie nakładów na przetwarzanie danych w scentralizowanej i zdecentralizowanej sieci obliczeniowej. Modele PT i ZSPD

Z porównania nakładów na przetwarzanie danych w obu wariantach wynikają dość charakterystyczne wnioski:

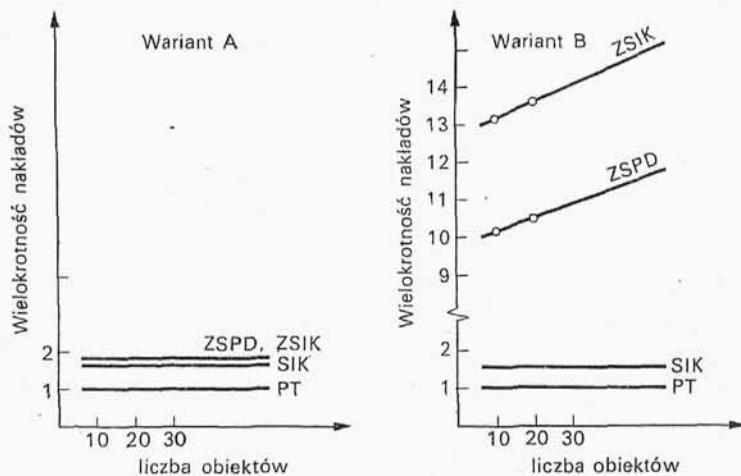
Wniosek 1. Modele Przetwarzania Transakcji (PT) i Systemu Informowania Kierownictwa (SIK). Z porównania tego wynika, że od 2,5 do 7 razy tańsza jest zdecentralizowana sieć obliczeniowa. Dopiero dla blisko 70—80 obiektów nakłady zrównoważyłyby się, przy czym w systemie abonenckim

nakłady na maszyny dla 80 obiektów wzrosłyby w stosunku do nakładów przyjętych dla 30 obiektów.

Wniosek 2. Modele Zintegrowanego Systemu Przetwarzania Danych (ZSPD), Zintegrowanego Systemu Informowania Kierownictwa (ZSIK).



Rys. 48. Porównanie nakładów na przetwarzanie danych w scentralizowanej i zdecentralizowanej sieci obliczeniowej. Modele SIK i ZSIK



Rys. 49. Porównanie nakładów na przetwarzanie danych w scentralizowanej (wariant A) i zdecentralizowanej (wariant B) sieci obliczeniowej

Z porównania wynika, że tańsza jest scentralizowana sieć obliczeniowa szczególnie dla większych sieci obliczeniowych (20-, 30-obiektowych). Dla 10 obiektów nakłady są zrównoważone.

Z porównania nakładów przy obecnym poziomie cen, przygotowaniu fachowym projektantów systemów, stanie normatywów itp. — powstają następne wnioski dotyczące wyboru między systemami zintegrowanymi a informacjami (por. rys. 49).

Wniosek 3. Systemy zintegrowane. Nakłady na realizację są średnio od 12 do 14 razy wyższe od pozostałych modeli SPD, i z tego względu uzasadniony jest wybór między modelami PT i SIK.

Wniosek 4. Systemy informacyjne ze względu na nakłady są średnio około 50% droższe od modelu PT. Biorąc pod uwagę jakościowe własności tych modeli SPD należy preferować model SIK, natomiast pod względem niezawodności model PT, ponieważ ma tę wyższość, że m.in. pozwala na etapowe instalowanie komputerów.

Wniosek 5. Obiekt — czynnikiem wyboru modelu SPD. Bardzo wysokie nakłady automatyzacji SPD branżowych wskazują na celowość doboru różnych modeli SPD w ramach układu. Dla niektórych obiektów o bardzo ważnej produkcji (np. eksportowej, jak w wypadku stoczni) można postulować wdrażanie systemów zintegrowanych, natomiast w pozostałych obiektach dominować powinny SPD modeli PT i SIK.

4. Uogólniona metoda liczenia nakładów na komputeryzację przetwarzania danych

Z praktyki wynika potrzeba posługiwania się syntetycznymi wskaźnikami nakładów na zmodernizowane SPD. Przejście z układu nakładów inwestycyjnych na układ kosztów własnych dokonuje się przez uwzględnienie okresu amortyzacji. Dotychczas spotykaliśmy się z metodą liczenia i oceny nakładów według:

- szczegółowej wyceny kosztów maszynowych i osobowych modernizowanego SPD,
- bezwzględnej obniżki kosztów przetwarzania po modernizacji SPD,
- okresu zwrotu nakładów inwestycyjnych.

W związku ze strategią komputeryzacji (por. rozdz. VI, pkt 4) tego typu podejście może być dyskusyjne. Według proponowanej metody na obecnym etapie rozwoju ETO, który charakteryzuje się brakiem obiektywnych normatywów — należy uwzględniać następujące czynniki strategiczne:

- a) docelowe rozwiązanie SPD sprecyzowane wyborem modelu SPD (wyznacza zakres projektowania i zestawu komputerowego),
- b) określenie stopnia samodzielności SPD, tzn., czy jest realizowany w sieci obliczeniowej zdecentralizowanej czy scentralizowanej,
- c) wysokość środków finansowych i limitów etatowo-maszynowych przedstawionych do dyspozycji realizatorom modernizowanego SPD.

O wyborze modelu SPD decydują nakłady, które musi ponieść użytkownik SPD biorąc za podstawę stosunek tych nakładów do wielkości produkcji towarowej.

W tabelicy 9 podajemy wartość sprzętu ETO zainstalowanego w niektórych zagranicznych koncernach ¹.

TABLICA 9

Wartość sprzętu ETO zainstalowanego w niektórych koncernach zagranicznych

Użytkownik	Wartość sprzętu ETO	Wartość produkcji towarowej	Sredni wskaźnik („1”, „2”) × × 100%
	w mln dol.		w %
0	1	2	3
General Motors (największy użytkownik na świecie)	174,6	20 700	0,85
Ford Motor	72,3	11 500	0,62
Volkswagenwerk	12,2	2 300	0,53
Daimler-Benz	10,3	1 300	0,8
Rolls-Royce	10,1	400	2,5
Fiat	8,6	1 500	0,57

Natomiast w tabelicy 10 podajemy średnie wartości sprzętu ETO w stosunku do rocznej wartości produkcji towarowej w układzie przedsiębiorstwo—zjednoczenie ² oraz nakłady na sprzęt ETO na 1 tysiąc zatrudnionych w gospodarce narodowej. Wskaźnik ten w stosunkowo syntetyczny sposób umożliwia szacunek nakładów na ETO, uwzględniający modele SPD i wariant sieci obliczeniowej.

TABLICA 10

Średnie nakłady na zakup sprzętu ETO oraz średnie wartości sprzętu ETO w stosunku do rocznej wartości produkcji towarowej w układzie przedsiębiorstwo-zjednoczenie (w %)

Model SPD	Nakłady na zakup sprzętu ETO (w zaokrągleniu)					
	Wariant A			Wariant B		
	w obiektach objętych ETO	na 1 tys. zatrudnionych	średnia wartość sprzętu ETO w stosunku do rocznej wartości produkcji towarowej w %	w obiektach objętych ETO	na 1 tys. zatrudnionych	średnia wartość sprzętu ETO w stosunku do rocznej wartości produkcji towarowej w %
PT (TP)	72 000	20,5	7,4-24	17 000	4,8	2,8
ZSPD (IDP)	118 000	34,0	12-39	218 000	62,0	37,0
SIK (MIS)	118 000	34,0	12-39	27 000	7,0	4,4
ZSIK	118 000	34,0	12-39	437 000	125,0	47,0

¹ „Fortun” 1966, lipiec.

² Por. A. Targowski: *Koszty zastosowań ETO*, wyd. cyt.

ZASTOSOWANIE KOMPUTERÓW W ZARZĄDZANIU

VI. PERSPEKTYWICZNE PROBLEMY ZASTOSOWANIA KOMPUTERÓW W ZARZĄDZANIU

1. Rozwój gospodarczy a komputeryzacja zarządzania Prawo informatyki, cena informacji

Dla pełnego wykorzystania swoich szans, każdy kraj stara się prowadzić odpowiednią, dalekosiężną politykę, czyli własną strategię rozwoju. W procesie dotychczasowego rozwoju społeczno-ekonomicznego krajów, w szczególności socjalistycznych, można wyłonić następujące strategie:

- a) strategię początkowego przyspieszenia rozwoju (startu socjalistycznej industrializacji),
- b) strategię kontynuacji przy stopniowym wyczerpywaniu się czynników ekstensywnych,
- c) strategię rozwoju intensywnego i bardziej selektywnego¹.

W pierwszym okresie polityki industrializacyjnej w Polsce roczne tempo wzrostu dochodu narodowego przekraczało 8%. W latach odpowiadających strategii kontynuacji spadło do około 6%. Obniżenie tempa wzrostu ekonomicznego wynikało z wyczerpania się możliwości uprzedniej polityki ekstensywnego wykorzystywania siły roboczej oraz wzrostu kapitałochłonności rozwoju.

W strategii rozwoju intensywnego, którą przyjęto w okresie 1971—1975 kładzie się szczególny nacisk na wyodrębnienie czynników decydujących o wzroście (wzrost intensywny) oraz na politykę strukturalną (wzrost harmonijny). W rozwoju sił wytwórczych akcent przesuwa się ze wzrostu ilościowego na aspekty jakościowe. Tendencji tej odpowiada równocześnie zwiększona koncentracja uwagi na czynnik ludzki, jako decydujący o postępie, przy czym czynnik ten ocenia się głównie jakościowo — pod względem poziomu kwalifikacji, sprawności działania, aktywności, inicjatywy. W rozwoju czynnika materialnego strategia działania każe przesun-

¹ Por. J. Pajestka: *Niektóre problemy strategii nowego rozwoju ekonomicznego*, „Tygodnik Demokratyczny” 1969, nr 33.

nać akcent ze wzrostu ilościowego (tj. wzrostu inwestycji) na racjonalność alokacji inwestycji i innych zasobów oraz uznać za podstawę postęp techniczny. Trzeba przy tym podkreślić, że zmiana w orientacji strategicznej jest tu nie mniej głęboka i dalekosiężna w konsekwencjach niż ta, która wystąpiła przy wprowadzaniu strategii początkowego przyspieszenia. Strategia strukturalna uwypukla czynniki dynamizujące rozwój. Prowadzi ona do rozwijania gałęzi przemysłu opartych na najnowszych osiągnięciach nauki, które charakteryzują się ponadto dynamicznymi zmianami w technice. Dziedziny o bardzo dynamicznej technologii (np. petrochemia, elektronika) wymagają dużej skali zespołów przemysłowych i zaplecza naukowo-badawczego, co oznacza konieczność dużej koncentracji środków.

Dynamicznie rozwijająca się technologia oraz stale zmieniająca się struktura koncentrowanych środków, wreszcie rozwój nowych potrzeb — wymaga doskonalszych metod organizacji i zarządzania. Utrzymanie wysokiego tempa rozwoju ekonomicznego wymaga „inwestowania” w człowieka, w jego naukę i kwalifikacje.

Postęp techniczny doskonalą konstrukcje i technologie wyrobów, coraz bardziej minimalizuje ich: materiałochłonność (praca uprzedmiotowiona), pracochłonność (praca żywa), czasochłonność, energiochłonność i wreszcie kapitałochłonność. Jednakże każdemu obniżeniu o jednostkę wymienionego czynnika towarzyszy wzrost zapotrzebowania na dodatkowe informacje (por. rys. 50). Wyższy postęp techniczny, wyższa organizacja i zarządzanie wymagają lepszej informacji. Możemy zatem zdefiniować prawo postępu techniczno-organizacyjnego w warunkach intensywnego rozwoju kraju (o ustalonym poziomie środków finansowych). Prawo to nazwiemy prawem informatyki. Postęp techniczno-organizacyjny jest wprost proporcjonalny do sprawności informatycznej.

$$P_{t+1} = P_t (1 + \eta_i), \text{ gdzie}$$

P oznacza postęp techniczno-organizacyjny,
 η_i — sprawność informatyczną.

$$\eta_i = \frac{I_d \cdot W_i}{I_m \cdot C}, \text{ gdzie}$$

I_d — oznacza informacje dostępne (w znakach, słowach, stronach itd.),
 I_m — informacje możliwe (w znakach, słowach, stronach itd.),
 W_i — cena informacji (waga),
 C — cykl otrzymania informacji (waga).

Z prawa tego wynika, że nie jest istotna jednostka miary samego postępu techniczno-organizacyjnego; jest on integralnie związany z informacją i zależy proporcjonalnie od jej sprawności.

Sprawność informacji jest wprost proporcjonalna do ilości informacji dostępnych oraz ich cenności, a odwrotnie proporcjonalna do ilości informacji możliwych (ale występujących) i cyklu otrzymania informacji. Może się okazać, że decydujący (kierownik) lub projektant dysponują znaczną liczbą informacji, np. 80% możliwej, ale nie dysponują informacją najcenniejszą, a w takim razie η_i będzie mała. Podobnie będzie się kształtować η_i w wypadku, gdy istnieje możliwość otrzymania 80% najcenniejszych informacji, ale w takim okresie, że ich wykorzystanie będzie problematyczne.

Wpływ cenności informacji na jakość decyzji można zilustrować następującym przykładem. Załóżmy, że przedsiębiorstwo A może otrzymać zamówienie na wykonanie 1000 szt. wyrobu X od przedsiębiorstwa B.

Warunkiem otrzymania zamówienia jest wykonanie prototypu wyrobu X, który byłby zgodny z wymaganiami odbiorcy. Koszt wykonania prototypu wynosi 100 000 zł, a odbiorca może zaakceptować cenę jednostkową wyrobu na 800 zł. Przedsiębiorstwo A jest przekonane, że koszt własny produkcji nie powinien przekroczyć 300 zł, a koszt uruchomienia produkcji 1000 szt. będzie wynosił około 200 000 zł. Przedsiębiorstwo A, o ile prototyp spełni wymagania odbiorcy może mieć zysk produkcyjny:

$$1000 \cdot (800 - 300) - 200\,000 = 300\,000 \text{ zł.}$$

Producent wie, że tylko jeden składnik prototypu budzi wątpliwości, a mianowicie czy będzie funkcjonował prawidłowo. Należy podjąć decyzję czy zaryzykować budowę prototypu i narazić się na ewentualną stratę 100 000 zł, czy też osiągnąć zysk netto 200 000 zł (300 000 - 100 000).

W związku z tym należałoby przeprowadzić test niepewnego składnika, który da kierownictwu najcenniejszą informację.

Jaka jest cena tej informacji? Załóżmy, że kierownictwo przedsiębiorstwa A podejmie decyzję bez tej informacji. Na jaki zysk może liczyć? Oceniając na 40% szansę powodzenia (otrzymania zysku netto) i na 60% możliwości niepowodzenia, oczekiwany zysk wyniesie:

$$0,4 \cdot (200\,000) + 0,6 \cdot (-100\,000) = 20\,000 \text{ zł.}$$

Natomiast informacja z testu niepewnego elementu zmieni wysokość zysku.

Wynik testu	Optymalna decyzja	Prototyp	Prawdopodobieństwo	Zysk w zł
pozytywny	budować prototyp	funkcjonuje	0,4	200 000
negatywny	nie budować prototypu	nie funkcjonuje	0,6	0

Oczekiwana wartość zysku wyniesie:

$$0,4 \cdot (200\,000) + 0,6 \cdot (0) = 80\,000 \text{ zł.}$$

Możemy teraz obliczyć, że cenność informacji (W_i) z wynikami testu wynosi:

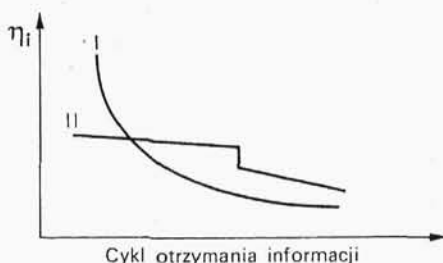
$$W_i = \text{Zysk z informacją} - \text{Zysk bez informacji},$$

$$W_i = 80\,000 - 20\,000 = 60\,000 \text{ zł.}$$

W rzeczywistości możliwość wyceny informacji w złotych może się okazać o wiele bardziej złożona od sytuacji podanej w przykładzie. Z tego względu o wiele wygodniej będzie W_i traktować jako nie mianowaną wagę ceny informacji, np. sześciostopniową: 0,1; 0,3; 0,5; 0,7; 0,9; 1.

Wagą informacji nazwiemy intensywność emocjonalną danego wyobrażenia czy myśli². Im większa jest liczba wskazująca na wagę danej informacji, tym informacja ta jest „ważniejsza” dla modelu.

Sprawność informatyczna rośnie w miarę krótszego cyklu otrzymania informacji (por. rys. 50). Dla niektórych sytuacji, np. giełdowych, funkcja $\eta_i = f(C)$ będzie przebiegała według krzywej I.



Rys. 50. Zależności η_i sprawności informatycznej od — długości cyklu otrzymania informacji (C)

W innych sytuacjach powstanie próg wzrostu η_i i to wówczas, kiedy nie opłaca się dalej minimalizować cyklu. Podobnie jak z cennością informacji, istnieje w praktyce spora trudność z wyznaczaniem miary długości cyklu otrzymania akurat „tej” właśnie konkretnej, najcenniejszej informacji. Dokładna miara kalendarzowa będzie mało przydatna w sytuacji, kiedy miara W_i jest tylko orientacyjna. Wprowadzimy wagi również według skali sześciostopniowej:

- 0,1 — cykl w minutach,
- 0,3 — cykl w godzinach do 24 godzin,
- 0,5 — cykl w dniach do 30 dni,
- 0,7 — cykl w miesiącach do 12 miesięcy,
- 0,9 — cykl w latach do 3 lat,
- 1 — cykl w latach, powyżej 3 lat.

² Por. M. Kempisty: *Pamięć skojarzeniowa, model cybernetyczny*, Warszawa 1968.

Postęp techniczny jest podstawowym czynnikiem wzrostu dochodu narodowego. Powstaje pytanie — jaką część wzrostu dochodu narodowego (a w obliczeniach dla przemysłu — w produkcji czystej) zawdzięczamy poza czynnikami odnoszącymi się do spraw zatrudnienia — postępowi techniczno-organizacyjnemu. Odpowiedź na to pytanie można uzyskać metodą „reszty”, sformułowaną przez J. Czarnka i Z. Madeja³. Polega ona na określeniu różnicy między tempem przyrostu produkcji a tempem przyrostu zatrudnienia. W tym ujęciu efekt postępu technicznego (E_p) należy obliczyć jako różnicę między tempem przyrostu produkcji czystej (D) a tempem wzrostu zatrudnienia (Z)

$$E_p = D_{t+1} - D_t \cdot \frac{Z_{t+1}}{Z_t}.$$

Posługując się tym wzorem S. Szwedowski ustalił udział postępu techniczno-organizacyjnego we wzroście produkcji czystej przemysłu w Polsce (por. tabl. 11) i we wzroście dochodu narodowego w USA (por. tabl. 13)⁴.

TABLICA 11

Udział postępu techniczno-organizacyjnego we wzroście produkcji czystej przemysłu w Polsce

Lata	Tempo wzrostu produkcji czystej	Tempo wzrostu zatrudnienia	Udział postępu techniczno-organizacyjnego we wzroście produkcji czystej	Udział zatrudnionych we wzroście produkcji czystej
1960	100,0	100,0	x	x
1961	111,0	102,5	77,3	27,7
1962	108,9	104,1	53,9	46,1
1963	105,6	102,6	53,5	46,5
1964	110,4	101,8	82,4	17,6
1965	109,9	104,9	50,5	49,5
1966	107,1	103,3	53,5	46,5
1967	106,9	103,8	45,0	55,0

Udział postępu techniczno-organizacyjnego we wzroście produkcji czystej w Polsce w latach 1961—1967 wahał się od 45 do 77,3%, a w USA w latach 1947—1957 od 55,3 do 84,0%.

W przeprowadzeniu analizy konieczne jest wyodrębnienie z procesów kształtujących postęp techniczno-organizacyjny tych czynników, które wpływają na jego rozwój. S. Szwedowski wyodrębnia:

— wydajność pracy żywej mierzonej wartością środków trwałych na 1 zatrudnionego,

³ Por. J. Czarnek, Z. Madej: *Ekonomiczne kryteria oceny prac badawczych i postępu technicznego*, w *Zagadnienia naukoznawstwa*, Warszawa 1968, t. IV, 3/15, s. 58.

⁴ Por. S. Szwedowski: *Wpływ postępu technicznego*, „Życie Gospodarcze” 1969, nr 13.

— techniczne uzbrojenie pracy (zależy głównie od możliwości finansowych) oraz

— postęp organizacyjno-technologiczny (zależy od sprawności informatycznej)⁵.

TABLICA 12

Udział postępu techniczno-organizacyjnego we wzroście dochodu narodowego w USA

Lata	Tempo wzrostu dochodu narodowego	Tempo wzrostu zatrudnienia	Udział postępu techniczno-organizacyjnego we wzroście dochodu narodowego	Udział zatrudnienia we wzroście dochodu narodowego
1947	100,0	100,0	x	x
1948	103,8	101,7	55,3	44,7
1949	99,8	97,6	—	—
1950	108,7	102,7	69,0	31,0
1951	107,4	106,8	8,1	91,9
1952	103,4	102,1	38,3	61,7
1953	104,4	101,5	65,9	34,1
1954	98,4	97,3	—	—
1955	108,2	102,3	72,0	28,0
1956	102,1	102,4	—	—
1957	101,9	100,3	84,0	16,0
1958	98,1	97,3	—	—

Wpływ tych czynników na wzrost produkcji czystej w Polsce wahał się od 41,2 do 27,5%, co przedstawiamy w tablicy 13. Ujemne działanie postępu organizacyjno-technologicznego polegało na tym, że znaczny przyrost środków trwałych (np. w 1963 r.) nie znajdował odzwierciedlenia w organizacyjnym zagospodarowaniu tych środków.

TABLICA 13

Czynniki wzrostu produkcji czystej w przemyśle w Polsce

Lata	Wskaźnik udziału w przyroście produkcji czystej z tytułu		
	technicznego uzbrojenia pracy	zatrudnienia	postępu techniczno-organizacyjnego
1961	36,1	27,7	41,2
1962	23,2	46,1	30,7
1963	81,0	46,5	—27,5
1964	52,6	17,6	29,8
1965	20,2	49,5	30,3
1966	69,7	46,5	—16,2
1967	51,9	55,0	— 6,9

⁵ Por. ibidem.

Celem postępu organizacyjno-technologicznego jest minimalizowanie strat wynikających z marnotrawstwa i beczynności. Zagadnienie to opracował Z. Rytel ⁶ i wyraził to wzorem:

$$E = E_o + E_m = W + S_n, \text{ gdzie}$$

E oznacza energię potencjalną,

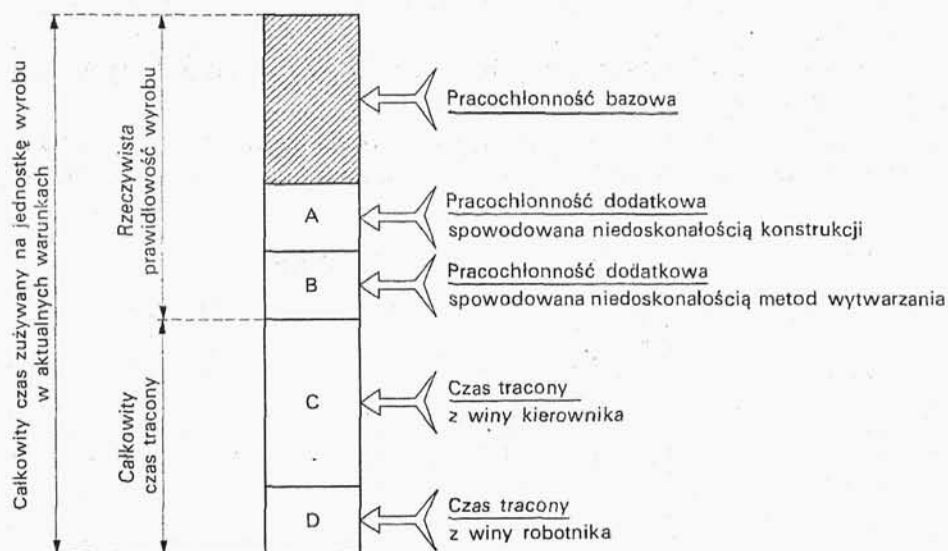
E_o — potencjalną energię pracowników,

E_m — potencjalną energię materialną,

W — wynik,

S_n — straty nieuniknione.

Minimalizowanie strat zależy od metod i poziomu zarządzania. Zarządzanie wymaga informacji, a informacja z kolei wymaga przetworzenia. Możliwości człowieka w przetwarzaniu informacji są ograniczone. Jest bowiem pewien próg ludzkich możliwości przetwórczych. Zastosowanie komputerów w procesie decyzyjnym może ten próg przesunąć. Z analizy struktury pracochłonności wyrobu (por. rys. 51) wynika ⁷, że jej aktualna wielkość zawiera w sobie dodatkową pracochłonność. Pracochłonność tę powodują: niedoskonałość konstrukcji, niedoskonałość metod wytwarzania oraz czas tracony przez kierownika i robotnika.



Rys. 51. Schemat struktury pracochłonności wyrobu

⁶ Por. Z. Rytel: *Teoretyczne podstawy organizacji*, Instytut Naukowy Organizacji i Kierownictwa, Poznań 1947.

⁷ Rysunek pochodzi z pracy J. Frąckiewicz: *Organizacja pracy i kierownictwa*, Warszawa 1967.

W celu ograniczenia zbędnej pracochłonności wyrobu stosuje się komputery. Niedoskonałość konstrukcji może wynikać m. in. z:

- niestosowania normalizacji i unifikacji, które uniemożliwiają wprowadzenie produkcji seryjnej jako procesu najekonomiczniejszego,
- konieczności usuwania znacznych naddatków materiałowych prowadzących do zbędnej obróbki i strat materiałowych.

W obu wypadkach stosowanie komputerów może: skrócić cykl opracowywania i wyszukiwania informacji o znormalizowanych, zunifikowanych i stypizowanych elementach procesu produkcyjnego oraz ułatwić prowadzenie obliczeń optymalizujących rozkrój materiału.

Natomiast niedoskonałość metod wytwarzania może wynikać m. in. z:

- nieprawidłowego wyboru maszyny,
- niewłaściwego stosowania narzędzi.

W tym wypadku komputery również znajdują zastosowanie, bowiem liczba możliwych wariantów technologicznych jest tak duża, że człowiek może wybrać jeden spośród znanych mu tylko dwu lub trzech.

Czas tracony z winy kierownika wynika m. in. z:

- niedoskonałego planowania produkcji,
- braków materiałowych spowodowanych złym planowaniem itd.

Bardziej dokładne planowanie wymaga dokładniejszej i cenniejszej informacji.

Wymownym przykładem wpływu komputeryzacji na rozwój gospodarczy może być udział przyrostu zapasów w dochodzie narodowym krajów, które posiadają rozwinięte systemy informatyki, w stosunku do tych krajów, które zaczynają się rozwijać (por. tabl. 14).

Wprawdzie na niski stan zapasów wpływa wiele czynników, szczególnie natury ekonomicznej, jednakże nie należy umniejszać roli komputerów.

TABLICA 14

Udział zapasów w dochodzie narodowym

(w %)

Kraj	1960	1961	1962	1963	1964
Bulgaria	13,0	8,2	11,4	11,5	11,8
CSRS	1,4	5,1	5,4	3,4	—
Jugosławia	4,6	1,9	0,4	5,1	10,2
Polska	7,4	8,1	5,1	7,4	7,4
Węgry	6,8	9,4	10,0	10,1	9,8
ZSRR	9,1	11,7	10,2	8,4	11,4
Austria	2,8	3,7	1,2	1,6	2,8
Francja	2,5	0,9	1,6	1,2	1,9
NRF	3,2	2,0	1,1	0,7	1,4
USA	0,7	0,4	1,2	1,0	0,6
Wielka Brytania	2,3	1,2	0,3	0,7	1,7

Z przytoczonych przykładów zastosowania komputerów wynika, że „komputery nie produkują chleba, lecz pomagają w jego podziale”.

W strategii intensywnego rozwoju kraju chodzi właśnie o lepsze rozmieszczenie środków i lepsze wykorzystanie zasobów. Możliwości człowieka w ciągłym ulepszaniu tych procesów są ograniczone, a przede wszystkim jest ograniczona cierpliwość człowieka wobec przeciwności informacyjnych. Komputery natomiast wyróżniają się cnotą wytrwałości — co powinno nas, użytkowników, napawać optymizmem.

2. Kierunki stosowania komputerów

Obecnie — w rozwoju obliczeń produkcyjnych i gospodarczych potrzebnych w zarządzaniu — stosunkowo łatwo można wyodrębnić cztery kierunki stosowania komputerów.

Kierunek pierwszy polega na: stosowaniu metod matematycznych, które możliwie ściśle odzwierciedlają rzeczywistość w określonych warunkach produkcyjnych. Ze względu na dużą pracochłonność obliczeń według metod optymalizacyjnych, opartych głównie na rachunku macierzowym — komputery wykorzystuje się do mechanizacji obliczeń (por. rozdz. VI, pkt 4).

Kierunek drugi polega na: wykorzystaniu komputerów do cyklicznego przetwarzania danych ewidencyjnych i planistycznych w grupie tzw. systemów automatycznego przetwarzania danych (SAPD).

Kierunek trzeci polega na: przygotowywaniu przez komputer informacji adresowanej do indywidualnego „kierownika”. Komputer działa wtedy w tzw. systemie informowania kierownictwa (SIK). Na zachodzie kierunek ten określany jest symbolem MIS (Management Information System).

Kierunek czwarty polega na: stosowaniu komputerów w procesach automatycznego wyszukiwania informacji naukowej, technicznej i ekonomicznej i dostarczaniu jej użytkownikowi w odpowiednio przetworzonej i udogodnionej formie, np. w postaci:

- indeksów przedmiotowych według słów kluczowych w tytułach publikacji lub ich deskryptorów,
- indeksów autorskich,
- „odpowiedzi na pytania” bieżąco podawane komputerowi itp.

Trzeba podkreślić, że wymienione kierunki stosowania komputerów w zarządzaniu są rozwijane równolegle. W zależności od autorów i ośrodków przypisuje się poszczególnym kierunkom dominującą rolę. W szczególności jaskrawo problem ten występuje w krajach dysponujących ograniczoną liczbą komputerów. Obecnie toczy się na ten temat dyskusja.

W zakresie pierwszego kierunku stosowania komputerów istnieją dwa sposoby ujęcia tego zagadnienia. Przedstawiciele jednej grupy naukowców zaliczają je do nauki o zarządzaniu przyjmując, że zarządzanie polega na podejmowaniu decyzji i to możliwie optymalnej. Warto dodać,

że istnieje Międzynarodowy Instytut Nauk o Zarządzaniu, który nie nawiązuje do tradycji taylorowskich i obejmuje swymi badaniami wyłącznie te zagadnienia, które dają się rozwiązywać metodami matematycznymi. Drugim sposobem są badania operacyjne, w czasie których precyzuje się zadania odpowiednie do poszczególnych problemów produkcyjnych. Zwolennicy stosowania komputerów do wykorzystywanych w zarządzaniu metod matematycznych uważają, że skoro komputery są tak drogie i w niewystarczającej ilości, to warto je wykorzystać do tych właśnie zadań, ponieważ przynoszą największe efekty ekonomiczne. Ekonometrycy twierdzą, że optymalizacja alokacji produkcji czy programu produkcyjnego przynosi oszczędności w porównaniu z metodami tradycyjnymi (mierzonymi w dziesiątkach milionów, a nawet i miliardach złotych), podczas gdy efekty ekonomiczne osiągane przez automatyzowanie ewidencji czy planowanie bilansowe przedsiębiorstw są nieporównywalnie mniejsze.

Zwolennicy drugiego kierunku stosowania komputerów twierdzą, że metody matematyczne polegające na optymalizacji decyzji wykorzystują rachunek macierzowy. Rachunek macierzowy zaś wymaga bardzo dużej liczby danych pierwiastkowych-normatywnych. Im niższy stopień agregacji tych danych, tym wyniki obliczeń są bardziej miarodajne. Ponieważ bez cyklicznie działających SAPD występują spore trudności w zbieraniu tych danych, stosuje się więc wysoki stopień agregacji. Pociąga to za sobą wiele uproszczeń, a w takim razie i mniejsze zaufanie do wyników. Z powodu braku danych, cykl obliczeniowy jest przeważnie jednorazowy i przeprowadzany na *ad hoc* zebranych danych. Jeżeli nawet wyniki obliczeń można zaakceptować, to kadra kierownicza szczebli strategicznych i taktycznych niechętnie je przyjmuje, ponieważ kierownictwo niższych szczebli nie dysponuje komputerami i wskutek tego nie jest w stanie realizować zdefiniowanego zadania w cyklu bieżącego podejmowania decyzji za pomocą tak precyzyjnych metod. Dzięki temu, niestety, stosowanie metod matematycznych ma charakter sporadyczny i nie jest przedmiotem zbyt dużego zainteresowania doświadczonej kadry kierowniczej. Zwolennicy omawianego kierunku proponują najpierw zbudowanie bazy danych dla metod matematycznych, a potem ich stosowanie.

Zwolennicy kierunku trzeciego reprezentowani są głównie na zachodzie. W warunkach stosowania około 100 tys. maszyn do celów zarządzania większość podstawowych ogniw informacji ewidencyjnej i planistycznej jest realizowana już w ramach SAPD. Przy bliższej ocenie tych systemów okazuje się, że liczba dokumentacji ewidencyjno-planistycznej nie tylko nie uległa zmniejszeniu, ale odwrotnie — maksymalnie wzrosła. Wystąpił dosłowny zalew tabulogramami (wydruki z komputera) produkowanymi przez maszyny z przeciętną prędkością około 100 wierszy/min. (na 1 drukarce). W tej sytuacji trudno nadażyć kierownictwu z ich czytaniem i podejmowaniem decyzji. Chcąc ograniczyć tego typu informację dąży się do przygotowania tylko informacji zaadresowanej do in-

dywidualnego kierownika i to dostarczonej możliwie w formie odpowiedzi na jego pytanie. Podobnie jak w poprzednim wypadku zwolennicy tego kierunku uważają, że nie da się zbudować SIK bez uprzednio zbudowanego SAPD. Po prostu nie byłoby o czym informować.

Zwolennicy kierunku czwartego utrzymują, że podejmowanie decyzji w sprawach strategicznych (nowe wyroby, rekonstrukcja branż itp.) wymaga przede wszystkim prognozowania. Prognozowanie można przeprowadzić opierając się na własnej ewidencji i na podstawie najbardziej aktualnych danych z publikacji oryginalnych i informacyjnych, patentów i prac nie publikowanych. Ze względu na olbrzymią ilość informacji tego typu, jaka istnieje i narasta w świecie — należy stosować komputery do automatycznego wyszukiwania informacji. Zwolennicy tego kierunku twierdzą, że rozwój skomputeryzowanych systemów ewidencyjno-planistycznych i wyszukiwania informacji naukowej, technicznej i ekonomicznej (inte) nie może rozwijać się niezależnie.

Z podsumowania różnych poglądów na kierunki zastosowania komputerów w zarządzaniu wyłania się dość uzgodniona koncepcja. Żaden z wymienionych kierunków nie jest sprzeczny z innymi. Ważna jest tylko kolejność projektowania i eksploataowania systemów. Wydaje się, że kolejność ta może być następująca: SAPD, metody matematyczne, systemy wyszukiwania inte, SIK.

3. System informowania kierownictwa

Wynikiem rewolucji przemysłowej i późniejszego rozwoju przemysłu jest m.in. opanowanie syntezy procesów technologicznych. Wynikiem rewolucji naukowo-technicznej będzie prawdopodobnie opanowanie syntezy procesów informacyjnych, a w związku z tym i syntezy procesów gospodarczych.

Niektóre zaburzenia gospodarcze są powodowane kryzysem informacyjnym (problem bomby I). Próby niedopuszczenia do kryzysu zwykle nie przekraczają progu drobnych ulepszeń. Jeśli weźmiemy pod uwagę przedsiębiorstwo jako podstawowe ogniwo gospodarki — to stwierdzimy, że działają w nim niezależnie służby planowania, ewidencji (rachunkowości), organizatorska, kierownictwa, patentowa, normalizacyjna, informacji „nte” (inte), ETO i inne.

Przy bliższej analizie mechanizmu działania tych służb okazuje się, że łączy je „informacja”. Niepokojącym objawem w ich obecnym funkcjonowaniu jest traktowanie zdobycia „informacji” jako celu, a nie jako środka w działaniu. Objaw ten jest nawet pewnego rodzaju obiektywną prawidłowością. Przy olbrzymim skomplikowaniu procesów gospodarczych — zbieranie, przetwarzanie i wykorzystanie potrzebnych informacji przeraża sprawność ludzką.