




AKADEMIA OBRONY NARODOWEJ

**PODSTAWY ANALIZY
I INŻYNIERII SYSTEMÓW**

Nowoczesne techniki operacyjnej analizy systemowej
w zastosowaniach obronnych i technicznych

Tom 2



Biblioteka Główna
Akademii Obrony Narodowej
~~S/5384 t. 2~~

05-005384-001-0

WARSZAWA

69032



AKADEMIA OBRONY NARODOWEJ



PODSTAWY ANALIZY I INŻYNIERII SYSTEMÓW

Nowoczesne techniki
operacyjnej analizy systemowej
w zastosowaniach
obronnych i technicznych

Tom 2



Warszawa

listopad 2002



AKADEMIA OBRONY NARODOWEJ

PODSTAWY ANALIZY I INŻYNIERII SYSTEMÓW

Nowoczesne techniki
operacyjnej analizy systemowej
w zastosowaniach
obronnych i technicznych
tom 2

Zespół autorski:

płk prof.dr hab.inż. Piotr SIENKIEWICZ
płk dr inż. Marian URBANEK
płk dr Edward POMYKAŁA
lic. Halina ŚWIEBODA

Spis Treści	3
WSTĘP	6
Tom 1	
CZĘŚĆ I PODSTAWY BADAŃ SYSTEMOWYCH	10
1. Geneza myślenia holistycznego	10
1.1. <i>Paradygmat scholastyczny</i>	11
1.2. <i>Paradygmat renesansowy</i>	13
1.3. <i>Mechanistyczna wizja świata i determinizm</i>	15
1.4. <i>Hegemonia determinizmu</i>	16
1.5. <i>Era teorii względności i mechaniki kwantowej</i>	21
1.6. <i>Wiek systemów</i>	28
2. Geneza koncepcji systemowych	36
2.1. <i>Systemy jako paradygmat</i>	39
2.2. <i>Zasięg badań systemowych</i>	42
3. Podstawy Ogólnej Teorii Systemów	44
3.1. <i>Ogólna Teoria Systemów i pojęcia definiujące właściwości systemów</i>	48
3.2. <i>Cybernetyka i pojęcia definiujące procesy systemowe</i>	58
3.3. <i>Zasady teorii systemów</i>	69
3.3.1. <i>Metoda systemowa</i>	69
3.3.2. <i>Struktura dziedzinowa</i>	72
3.3.3. <i>Podsumowanie</i>	75
4. Wybrane koncepcje i teorie systemów	78
4.1. <i>Boulding i jego Hierarchia Złożoności Systemów</i>	78
4.2. <i>Beer i jego Model Systemu Zdolnego do Życia</i>	83
4.3. <i>Taylor i jego Model Systemów Geopolitycznych</i>	88
4.4. <i>Klir i jego Ogólne Rozwiązanie Problemów Społecznych</i>	90
4.5. <i>Laszlo i Systemy Naturalne</i>	91
4.6. <i>Checkland i Typologie Systemów</i>	96
4.7. <i>Powers i Teoria Sterowania</i>	98
4.8. <i>Koncepcja L.von Bertalanffego</i>	101
4.9. <i>Ontologia „Świata Systemów” M. Bunge</i>	103
4.10. <i>Koncepcja P.K. M’Phersona</i>	104
4.11. <i>Koncepcja W.N. Sadowskiego i A.I. Ujemowa</i>	106
4.12. <i>Teoria M. Mazura</i>	109
4.13. <i>Teoria Mesarovica</i>	110
4.14. <i>Teoria L.Zadeha</i>	112
4.15. <i>Teoria Systemów Dynamicznych</i>	113
4.16. <i>Koncepcja J.Forreстера</i>	115
4.17. <i>Podsumowanie</i>	116
5. Cybernetyczna teoria systemów rozwijających się	118
5.1. <i>Podstawowe pojęcia</i>	118
5.2. <i>Modelowanie rozwoju systemów</i>	122
5.3. <i>Podsumowanie</i>	126
CZĘŚĆ II MODELOWANIE SYSTEMOWE	127
1. Zasady opisu systemów	127
2. Opis morfologiczny	133

3. Opis funkcjonalny	141
3.1. Czas systemowy.....	142
3.2. Stan systemu.....	143
3.3. Zdarzenia.....	147
3.4. Związek przyczynowo-skutkowy.....	149
3.5. Wnioski.....	156
4. Opis rozwojowy	158
5. Sterowanie w systemach wielopoziomowych	165
5.1. Metoda parametryczna.....	165
5.2. Metoda ceny.....	166
5.3. Zasada koordynacji.....	167
5.4. Kierowanie w systemie dwupoziomym.....	169
6. Kierowanie w systemach aktywnych	173

Tom 2

CZĘŚĆ III ANALIZA I INŻYNIERIA SYSTEMÓW..... 183

1. Podejmowanie i wspieranie decyzji	183
1.1. Pojęcia podstawowe.....	184
1.2. Podstawowe metody wspomaganie decyzji.....	188
1.3. Problemy i potrzeby menedżerskie.....	189
1.4. Cztery generacje wsparcia komputerowego.....	190
2. Ogólne założenia analizy systemowej	192
2.1. Analiza systemowa.....	192
2.2. Inżynieria systemowa.....	194
3. Metodologia	197
3.1. Technologia i organizacja.....	210
3.2. Wspomaganie.....	256
4. Analiza systemowa w zastosowaniach militarnych	281
4.1. Istota analizy systemowej.....	281
4.2. Systemowe sytuacje decyzyjne.....	287
5. Efektywność systemów	296
5.1. Cechy systemowe.....	296
5.1.1. Potencjał systemu.....	296
5.1.2. Efektywność potencjalna systemu.....	299
5.1.3. Pojęcie efektywności systemu.....	301
5.1.4. Determinaty efektywności systemów.....	305
5.1.5. Kryteria efektywności systemów.....	306
5.1.6. Kryteria operacyjne.....	307
5.1.7. Kryteria ekonomiczne.....	308
5.1.8. Kryteria informacyjne.....	311
5.1.9. Kryteria techniczne.....	312
5.1.10. kryteria eksploatacyjne.....	315
5.1.11. Jakość systemu.....	316
5.1.13. Kompleksowa ocena efektywności systemu.....	318
5.1.14. Model oceny efektywności systemu.....	318
6.1. Metody oceny efektywności systemów	321
6.1.1. metody bezpośredniego pomiaru.....	321
6.1.2. metody analizy stanów.....	322
6.1.3. metody oceny działalności gospodarczej.....	326
6.1.4. Metody symulacyjne.....	328

CZĘŚĆ IV ORGANIZACJA JAKO SYSTEM DZIAŁANIA W WARUNKACH SPOŁECZEŃSTWA INFORMACYJNEGO.....	334
1. Analiza systemowa rozwoju społeczeństwa informacyjnego.....	334
1.1. <i>Istota społeczeństwa informacyjnego.....</i>	334
1.2. <i>Determinanty.....</i>	334
1.3. <i>Szanse i zagrożenia.....</i>	338
1.4. <i>Wyzwania.....</i>	344
2. System zarządzania firmy przyszłości.....	349
2.1. <i>Nowa Ekonomia czyli e-gospodarka.....</i>	351
2.2. <i>Organizacja inteligentna – ucząca się i samorealizująca.....</i>	351
2.3. <i>Organizacja wirtualna.....</i>	356
2.4. <i>Nowoczesne koncepcje zarządzania.....</i>	361
2.5. <i>Informatyczne wspomaganie.....</i>	367
3. Strategiczna Karta Wyników w systemie zarządzania firmą.....	370
3.1. <i>Istota „The Balanced Scorecard” Roberta S. Kaplana.....</i>	375
3.2. <i>Nowe ujęcie efektywności firmy.....</i>	375
3.3. <i>Model procesów wewnętrznych.....</i>	381
3.4. <i>Wdrażanie systemu zarządzania opartego na „SKW”</i>	387
	391
BIBLIOGRAFIA	411
Tom 3	
ZAŁĄCZNIKI	418

CZĘŚĆ 3 ANALIZA I INŻYNIERIA SYSTEMÓW

1. Podejmowanie i wspieranie podejmowania decyzji

„Na czym polega problem? Jakie są możliwe rozwiązania? Które z nich jest najlepsze?”

(John Dewey)

Systemy mogą być opisane jako przetwarzające wejście na wyjście, wypełniające założony cel oraz zmierzające do osiągnięcia celu. Ta ostatnia kategoria jest równoważna z podejmowaniem decyzji – podstawowym działaniem człowieka. **Prakseologia**, dyscyplina naukowa zajmująca się tą problematyką, obejmuje dwie teorie *normatywną (normative)* i *deskryptywną (descriptive)*. W teorii normatywnej zarówno cele jak i metody decyzyjne zmierzające do ich osiągnięcia są określone i uznawane jako ostateczne. Teoria deskryptywna zajmuje się sposobami podejmowania decyzji, nie odnosząc się do skuteczności zastosowanych metod. Matematyczne podejście do teorii podejmowania decyzji reprezentuje *teoria gier*, wprowadzająca elementy konfliktu i współzawodnictwa między uczestnikami. Ponieważ decyzja, która nie została ogłoszona i wprowadzona w życie nie jest decyzją, podejmowanie decyzji i komunikację musimy traktować jako wzajemnie zależne.

Podejmowanie decyzji możemy sprowadzić do wywoływania określonego działania lub zapobiegania działaniu, jest więc ono czymś zawierającym zarówno przewidywanie jak i sterowanie/kontrolę. W hierarchicznych, wieloszczeblowych systemach, jak organizacje czy społeczeństwa, ten rodzaj działalności jest przypisany wyspecjalizowanym grupom – zarządom lub rządóm. Mechanizmy decyzyjne są bezpośrednio związane z zarządzanym systemem oraz naturą przetwarzania informacji przez człowieka.

Stosując metodę kolejnych kroków możemy uczyć podejmowania decyzji, podobnie jak innych rodzajów działalności intelektualnej. Niestety nigdy nie możemy zagwarantować pełnego sukcesu, ponieważ czynność ta zawiera zarówno pierwiastki twórcze jak i elementy niepewności. Dokonywanie wyborów jest wpisane w warunki życia rodzaju ludzkiego. Człowiek jako istota omylna podejmuje czasami decyzje, których rezultaty są nieznane i rozbieżne z oczekiwanymi.

Komputer od chwili swego pojawienia się, jest używany jako środek wspomagający podejmowanie decyzji, wzmacnia on ludzkie możliwości gromadzenia, przechowywania, odzyskiwania i przetwarzania różnych danych. Jako kluczowy składnik systemu

informacyjnego usprawnia on znacząco proces przetwarzania danych w informację. Komputer pełni również funkcję wspomagającą w systemie wiedzy (którego system informacyjny jest składnikiem), gdzie ułatwia zrozumienie i gromadzenie mądrości.

Obecnie, zarówno oficerowie sił powietrznych jak i marynarki wojennej są szkoleni w zakresie podejmowanie decyzji w symulatorach przypominających kokpit samolotu lub mostek okrętu. Również szkolenie personelu zarządzającego przedsiębiorstw może odbywać się w środowisku maksymalnie zbliżonym do realnego podejmowania decyzji biznesowych.

System współczesnego świata charakteryzuje się siecią bardzo bliskich powiązań i dlatego błędne decyzje, oprócz bezpośrednich negatywnych skutków, mogą przynosić nieprzewidywalne efekty uboczne. Dlatego zrozumienie procesu podejmowania decyzji, szczególnie w powiązaniu ze wspomaganie komputerowym, stało się priorytetowym zadaniem nauk systemowych. Znajomość ludzkich możliwości, cech szczególnych czy słabości, w powiązaniu z komputerem lub bez, jest podstawowym warunkiem stawianym każdemu decydentowi. Teoria systemów i dziedziny pokrewne jak teoria informacji, informatyka i cybernetyka od długiego czasu zajmują się badaniem procesu podejmowania decyzji. Posługują się przy tym wspólnym założeniem, że wszystkie organizmy są systemami informacyjnymi.

1.1. Pojęcia podstawowe

Aby zrozumieć istotę podejmowania decyzji (i potrzebę wsparcia komputerowego) należy opisać pewne charakterystyki sytuacji decyzyjnych. Możemy to uczynić następująco:

- Istnieje problem;
- Występują co najmniej dwa rozwiązania problemu;
- Posiadamy wiedzę o celu i jego związkach z problemem;
- Konsekwencje decyzji mogą być oszacowane a w pewnych wypadkach określone ilościowo.

Wiele aspektów (*aspects*) (ekonomicznych, środowiskowych, politycznych itd..) tworzy podstawę i tło dla decyzji. Pierwszym zadaniem decydenta jest znalezienie możliwych rozwiązań problemu (*alternatives*) a następnie dokonanie wyboru (*choice*) jednego z nich (zwykle spośród niewielkiej liczby). Z kolei każde rozwiązanie niesie

określone skutki (*consequences*) związane z ww. aspektami. Mając do dyspozycji zbiór aspektów i konsekwencji decydent musi wybrać najlepsze rozwiązanie.

Wszystkie sytuacje decyzyjne możemy zaliczyć do jednej z trzech niżej wymienionych klas:

- Decyzja w stanie *całkowitej niepewności*. Decydent nie wie nic o sytuacji. Poziom niepewności jest niemożliwy do określenia;
- Decyzja w stanie *pewności*. W tym wypadku decydent posiada pełną wiedzę o sytuacji a konsekwencje decyzji są przewidywalne. Wybieramy rozwiązanie posiadające wartość nie mniejszą od pozostałych;
- Decyzja związana z *ryzykiem*. Decydent może określić wartość niepewności, przypisując jej określone prawdopodobieństwo, z reguły znane z wyprzedzeniem. Należy zauważyć, że poziom ryzyka rośnie wykładniczo wraz ze wzrostem ilości pominiętych danych.

Idąc dalej, problem może być **rozwiązany (solved)** lub **rozmyty (dissolved)**. Rozwiązanie następuje wtedy, gdy jeden z wariantów zostaje wybrany a następnie wdrożony. Jeżeli punkt widzenia na coś co zdefiniowano jako problem ulega całkowitej zmianie lub powstały całkowicie nowe metody zmagania się z sytuacją, mówimy o rozmyciu problemu.

Celem ostatecznym decydenta jest zawsze wypracowanie najbardziej efektywnej i precyzyjnej z możliwych decyzji. W rzeczywistości często musimy akceptować jako nieuniknione, decyzje o zróżnicowanej jakości. **R. Ackoff** podzielił decyzje wg kryterium jakości na dwie kategorie. Decyzje **optymalizujące**, zakładają znalezienie najlepszego istniejącego rozwiązania. W tym przypadku, poza własną intuicją i doświadczeniem decydent dysponuje typami modeli wspomagających. Większość tych modeli ma swe źródła matematyczne bądź statystyczne i jest raczej skomplikowana. Jednak pomoc komputera sprawia, że możemy je efektywnie wykorzystywać, często stosując określone *algorytmy*. Algorytm to wielostopniowa procedura (często matematyczna), która zapewnia osiągnięcie optymalnego rozwiązania.

Decyzja **zadowolająca** osiąga pewne minimum jakości niezbędne do rozwiązania problemu, lecz niekoniecznie wyższe. Decydent rzadko dokonuje oceny istniejących rozwiązań, ponieważ pierwsze akceptowalne jest traktowane jako równie dobre jak pozostałe. Oznacza to przyjęcie zasady minimalnego wysiłku. Większość strategii zadowolającego rozwiązywania problemów wykorzystuje heurystyczną „regułę kciuka”, która jest wystarczająco dobra dla większości decyzji.

C. Holling (1977) przytoczył interesujące argumenty podważające potrzebę optymalizacji. Zauważył on, że systemy ekologiczne zmierzają raczej do maksymalizacji wariantów niż ich ograniczenia poprzez selekcję optymalnych. Z czysto ludzkiego punktu widzenia prawdopodobieństwo złego wyboru nie może być odrzucone. Zamiennie stosuje się strategię minimalizującą koszt złego wyboru.

Teoria podejmowania decyzji istnieje od dawna w ekonomii i towarzyszy jej pojęcie *homo economicus* – całkowicie racjonalnego decydenta. Ta idealna istota posiada następujące cechy:

1. Jest zawsze zdolna do podjęcia decyzji mając do czynienia z pewną liczbą rozwiązań;
2. Konsekwencje porównuje z preferowanymi rezultatami;
3. Preferencje porządkuje w sposób przechodni (najpierw A później B, nie C a następnie A);
4. Wybiera zawsze wariant będący na pierwszej pozycji;
5. Dokonuje tego samego wyboru w powtarzającej się sytuacji.

Według poglądów **Herberta Simona** (1976) proces racjonalnego podejmowania decyzji jest aktem wyboru spośród wariantów, którym przypisano różne wartości. Wyzwała to następujący proces:

1. Wyszczególnienie wszystkich alternatywnych strategii;
2. Określenie konsekwencji jakie każda ze strategii może wywołać;
3. Ocena porównawcza zbiorów konsekwencji.

Simon przyznaje jednak, że całkowita racjonalizacja jest nieosiągalnym ideałem - któż bowiem może być świadom wszystkich istniejących rozwiązań?

Zadanie podjęcia decyzji możemy ogólnie postrzegać jako procedurę gromadzenia i przetwarzania informacji, opisaną za pomocą następujących kluczowych wyrażeń:

- Zbieranie danych do przetwarzania (Intelligence);
- Ocena wariantów działania (Design);
- Wybór wariantu działania (Choice);
- Wdrożenie wybranego wariantu (Implement);
- Kontrola wykonywania poleceń, dokonywanie niezbędnych poprawek (Control).

Decydent może jedynie pozyskiwać informacje, stąd jego wiedza na temat przyszłego rozwoju dotyczy raczej krótkiego przedziału czas. Przedział ten jest określany

przez decydenta i współpracujących z nim specjalistów na podstawie oczekiwanych i uzgodnionych skutków znanych już projektów. Pierwszy krok w tym procesie jest nieuchronnie obciążony wewnętrzną sprzecznością, zwaną „dylematem informacji”. Dylemat związany jest z potrzebą posiadania aktualnej i dokładnej informacji i brzmi następująco: „informacja dokładna nie jest aktualna, natomiast informacja aktualna nie jest dokładna”.

Ważnym jest zrozumienie, że cała procedura podejmowania decyzji odbywa się cyklicznie, powtarzanie pewnych kroków i sprzężenie zwrotne są prawie zawsze niezbędne. Może zdarzyć się konieczność ponownego zdefiniowania istniejącego problemu lub wariantów działania.

Wyposażeni w wyżej wymienione pojęcia możemy przystąpić do bardziej szczegółowego rozważenia procesu podejmowania decyzji.

1. Określ problem (rozpoznaj czy sytuacja wymaga decyzji lub działania).
2. Zbierz fakty, które będą miały wpływ na decyzję.
3. Przygotuj możliwe warianty działania.
4. Wyszczególnij warianty działania.
5. Wybierz najlepszy wariant.
6. Uzyskaj akceptację, wyjaśniając innym członkom grupy decyzyjnej motywy wyboru.
7. Ogłoś decyzję wszystkim, których może ona dotyczyć.
8. Wprowadź decyzję w życie.
9. Nadzoruj jej wykonanie.
10. Wykorzystaj rezultaty.

Decydent musi wybrać najlepszy wariant, mając świadomość istniejących konsekwencji. Należy zauważyć, że prawie zawsze istnieje opcja braku decyzji – niestety zwykle najgorsza. Klasyczna przestroga dla decydenta jest zawsze aktualna: „możesz być tak zaabsorbowany robieniem rzeczy dobrze, że zapomnisz o robieniu dobrych rzeczy” („You may be so preoccupied with doing things right that you forget to do the right things”).

Będąc gotowym do podjęcia decyzji, decydent napotyka cztery podstawowe trudności:

- Jak porównać warianty działania w odniesieniu do różnych aspektów decyzji;
- Jak porównać warianty działania w obszarze każdego z aspektów;
- Jak oszacować prawdopodobieństwo zajścia danego skutku, przy podjęciu określonego działania;
- Jak ocenić ważność poszczególnych skutków.



Przyglądając się bliżej wewnętrznej naturze problemów, które muszą być rozwiązywane zauważymy, że mogą one być zorganizowane (posiadać strukturę), niezorganizowane (nie posiadać struktury) lub częściowo zorganizowane (przyjmować stan pośredni). Problemy posiadające strukturę to te dla których możemy zdefiniować procedurę ich rozwiązywania. Aby rozwiązać problem nie posiadający struktury, decydent musi wykazać się umiejętnością oceny, osądu i często intuicją co do definicji problemu. Do tej kategorii należą często decyzje polityczne, których sukces zależy od zmieniających się opinii i ukrytych poglądów ludzi.

Decyzje o czytelnej strukturze rzadko wymagają udziału menadżerów i mogą być podejmowane przez personel niższych szczebli lub komputer. Decyzje pośrednie, o częściowej strukturze (semi-structured) są polem działania dla menadżerów wspomaganych technikami komputerowymi. Złożoność obliczeń, rozmiar problemu i wymagana precyzja rozwiązań czynią w tej sytuacji czysto menedżerskie podejście niewystarczającym. Problemy nie posiadające struktury nie dają się sformalizować w sensie technicznym i wprowadzić do komputera. Ich natura, ilość danych oraz brak odpowiednich metod powodują, że decyzje muszą być podejmowane w oparciu o ludzką intuicję i doświadczenie.

1.2. Podstawowe metody wspomaganie decyzji

W minionych latach opracowano pewną ilość technik (głównie matematycznych), asystujących decydentowi. Noszą one nazwę technik wspomagających i mają na celu zwiększenie prawdopodobieństwa podjęcia słusznej decyzji. Niżej wymienione należą do bardziej popularnych:

- Drzewo decyzyjne;
- Matryca decyzyjna;
- Programowanie liniowe;
- Teoria gier;
- Modelowanie matematyczne;
- Prognozowanie;
- Regresja liniowa;
- Metoda krytycznej ścieżki

1.3. Problemy i potrzeby menedżerskie

We współczesnym świecie wszystkie rodzaje organizacji zmuszone są do działania w dynamicznie zmieniającym się środowisku. Aby przetrwać, muszą one przewidywać zmiany i być przygotowane do szybkich i stosownych reakcji. W obszarze działalności handlowej następujące główne siły wydadają się najbardziej wpływowe:

- Rozwój nowych technologii produkcji;
- Potrzeba konkurencyjności na poziomie globalnym;
- Wolniej rozszerzający się rynek;
- Zmieniające się preferencje rynkowe, wymaganie wyższej jakości za niższą cenę.

Sukces jest możliwy gdy przedsiębiorstwo otrzymuje aktualne dane o zachodzących zmianach i posiada możliwości do odpowiedniego ich przetwarzania. Racjonalizacja i stosowanie najnowszych technologii w planowaniu, działaniu i kierowaniu posiadanymi zasobami są niezbędne. Również użytkowanie różnego rodzaju systemów wspomaganie decyzji jest jednym z warunków sukcesu nowoczesnego przedsiębiorstwa. To właśnie tu zdefiniowano „system informatyczny wspomagający decydentów rozwiązujących problemy o częściowej strukturze lub pozbawione struktury, na wszystkich szczeblach”.

W kontekście powyższej definicji należy pamiętać, że nie jest problemem zorganizowanie obsady ludzkiej dla systemu komputerowego. Problem polega na właściwym wyposażeniu wąskiej grupy decydentów w indywidualnie dostosowane narzędzia komputerowe. Korzyści wynikające z zastosowania takiego systemu zostały wymienione poniżej:

- Zwiększenie liczby przebadanych wariantów działania;
- Lepsze zrozumienie biznesu;
- Szybkie reakcje na nieoczekiwane sytuacje;
- Możliwość dokonywania analiz *ad hoc*;
- Nowy wgląd i poznanie;
- Poprawa komunikacji;
- Poprawa kontroli;
- Oszczędności;
- Lepsze decyzje
- Bardziej efektywna prac zespołowa;

- Oszczędność czasu;
- Lepsze wykorzystanie zasobów danych.

1.4. Cztery generacje wsparcia komputerowego

Lata 60-te to okres pojawienia się na rynku pierwszej generacji komputerów ogólnego przeznaczenia, wraz z którymi stało się dostępne *elektroniczne przetwarzanie danych (electronic data processing – EDP)*. EDP zostało zaprojektowane do wdrażania już podjętych decyzji. Przetwarzaniu według zaprogramowanego procesu wyborów i uwarunkowań podlegała bardzo duża ilość danych. W pewnym sensie podejmowanie decyzji zawierało się w tym procesie, lecz w istocie „decyzje” te polegały na mechanicznym rozpoznawaniu zaprogramowanych wzorców i nie wspomagały osądu ludzkiego.

Kolejnym etapem było pojawienie się systemów zarządzania *Management Information Systems – MIS*. Powstały one w rezultacie współpracy pomiędzy informatykami a sferą menedżerską. W owym czasie popularna była wizja komputerów rewolucjonizujących sektor biznesu, wspomagających racjonalne podejmowanie decyzji systemami „on-line” i „real-time”. W rzeczywistości MIS stał się narzędziem średniego szczebla zarządzania, wspomagającym księgowość lub obliczającym koszty w przedziale czasu.

W latach 80-tych wprowadzono dwie generacje *Management Support Systems – MSS*. Pierwsza generacja charakteryzowała się znakowym interfejsem użytkownika i była zwykle administrowana przez wyspecjalizowany dział komputerowy przedsiębiorstwa. Oprogramowanie składało się z oddzielnych pakietów funkcjonalnych przeznaczonych do różnych celów.

Z końcem dekady lat 80-tych nastąpiła zmiana generacji MSS związana z wprowadzeniem technologii klient/serwer. Zastosowano bazy danych należące do innych, zewnętrznych organizacji, graficzny interfejs użytkownika oraz zintegrowane, wielofunkcyjne oprogramowanie.

Na początku lat 90-tych gwałtownie wzrosły wymagania stawiane przed systemami komputerowymi. Z punktu widzenia kadr kierowniczych dane były dostarczane zbyt późno i nie stanowiły dobrego materiału do obliczeń. Pojawienie się bardzo wydajnych stacji roboczych, relacyjnych baz danych oraz nowych technik transmisji danych również wywołało wzrost wymagań. Odpowiedzią była koncepcja **EIS** – Executive Information System, lub używana jako synonim **ESS** – Executive Support System.

Zgodnie z zamysłem EIS powinien wspierać najwyższe szczeble zarządzania w ich codziennej pracy tj. w procesach podejmowania decyzji, planowaniu i sprawowaniu nadzoru. Dlatego informacja w tych systemach powinna być prezentowana i przetwarzana w możliwie najprostszy sposób, odpowiedni dla laika w dziedzinie informatyki. Stworzenie systemu elastycznego i jednocześnie przyjaznego użytkownikowi stało się celem projektantów.

Przy bliższej obserwacji zauważymy, że EIS jest systemem przystosowanym dla konkretnego decydenta i używanym przez niego bez dodatkowego pośrednictwa. Jest również niezwykle przyjazny użytkownikowi, wymaga relatywnie niewiele czasu na nauczenie się obsługi i wspiera decydenta we wszystkich kategoriach problemów. Posiada możliwość przetwarzania ogromnej ilości danych, pochodzących ze źródeł wewnętrznych i zewnętrznych i tym samym pozwala użytkownikowi przewidywać i symulować różne warianty działania.

EIS można opisać jako wspomagane komputerowo narzędzie prezentacyjno-planistyczne, które czerpie dane z innych systemów i własnych baz danych. Usprawnia on również proces nawigacji od dużych, złożonych zbiorów do bardziej szczegółowych poziomów oraz poszukiwania i selekcji informacji. Niezbędne dane są przetwarzane przez użytkownika zgodnie z jego wolą. Jego główna funkcja polega na analizowaniu i modelowaniu łączenia informacji pochodzącej z różnych źródeł. Informacja może być również przekazywana za pomocą poczty elektronicznej do użytkowników w innych oddziałach firmy. Prezentacja informacji w formie tabelarycznej lub tekstowej odbywa się za pomocą grafiki ekranowej o wysokiej rozdzielczości.

Kolejnym narzędziem wspierającym podejmowanie decyzji są samoadaptacyjne systemy eksperckie – *expert systems* - **ES**. Są to zaawansowane narzędzia korzystające min. ze sztucznej inteligencji i procesów imitacyjnych. Mogą być używane tam, gdzie stopień złożoności problemu uzasadnia włączenie ekspertów. Należy jednak pamiętać, że to decydent ponosi odpowiedzialność za wybrany wariant i jest mało prawdopodobne by przekazał swe uprawnienia na poziom ekspercki.

EDP i MIS mają zastosowanie głównie do problemów zorganizowanych występujących na szczeblu operacyjnym, ES i DS do problemów zorganizowanych i niezorganizowanych na szczeblu taktycznym, natomiast MSS i EIS do problemów częściowo zorganizowanych i niezorganizowanym na szczeblu strategicznym. Proszę zaobserwować, że ES nie nadaje się do rozwiązywania problemów niezorganizowanych, ten rodzaj problemów występuje często na szczeblu strategicznym i do rozwiązania wymagane są umiejętności i ocena.

2. Ogólne założenia analizy systemowej

„Znalezienie problemu jest równoważne
znalezieniu rozwiązania”

(Rittel and Webber 1974)

Ponieważ nauki systemowe przyjęły jako swój podstawowy obowiązek badanie świata rzeczywistego z całą złożonością i rozległością jego problemów, to metodologie przedstawione w tym rozdziale dotyczą najczęściej zagadnień w stosunku do których tradycyjne metody naukowe okazały się nieskuteczne lub niewystarczające. Mając na celu rozwiązywanie problemów dużej skali akcentują one wzajemne związki i oddziaływania pomiędzy różnymi składnikami problemu, nie pomijają aspektów społecznych i organizacyjnych. Metodologie systemowe są z reguły *systematyczne*, w tym sensie, że składają się z szeregu racjonalnych i starannie uporządkowanych kroków, biorą pod uwagę zakresy prawdopodobnych rozwiązań i perspektyw. Podejście systemowe zapewnia, że rozwiązanie może zostać zaplanowane, zaprojektowane, ocenione i wdrożone. Zapoznajmy się z dwiema najbardziej popularnymi metodologiami.

2.1. Analiza systemowa

Podstawowe założenia analizy systemowej zostały opracowane przez amerykańską korporację RAND (*RAND Corporation of America*). Stworzono je w celu zbadania interakcji pomiędzy nauką, techniką a społeczeństwem. Spośród wielu powstałych odmian zaprezentujemy wersję opracowaną przez *R. Flooda* i *E. Carsona* w 1988 r.

Jest to typowa „twarda” metodologia systemowa, składająca się z czterech kroków: analizy problemu, opracowania wariantów rozwiązań, oceny wariantów rozwiązań i wyboru optymalnego wariantu. Następnie podejmowane są działania w celu wdrożenia wybranego wariantu.

Krok pierwszy: Analiza problemu. Definiujemy problem i związane z nim koszty, miara ekonomiczna będzie wykorzystana przy porównywaniu wariantów. Dwa podstawowe pytania służą jako wskazówki:

- A. Jakie są ograniczenia obecnego systemu?
- B. Jakie są koszty działania obecnego systemu?

Wychwytnujemy efektywne, warte zachowania cechy obecnego systemu.

Krok drugi: **Opracowanie wariantów rozwiązań.** Tworzymy inne warianty systemu i badamy ich najważniejsze cechy. Dwa podstawowe pytania służą jako wskazówki:

- A. Jakie są inne, możliwe warianty systemu?
- B. Jakie byłyby koszty działania innych wariantów?

Rozważamy wszystkie czynniki (wady i zalety) związane z nowymi wariantami. Dokonujemy oceny porównawczej kosztów działania oraz skutków ekonomicznych ewentualnej odsprzedaży każdego z wariantów.

Krok trzeci. **Ocena wariantów rozwiązań.** Oceniamy koszty inwestycyjne wprowadzenia nowego systemu lub ulepszenia istniejącego. Porównujemy różne warianty pod względem kosztów inwestycyjnych i kosztów utrzymania każdego z nich. Stawiamy dwa ważne pytania:

- A. Jakie są koszty inwestycyjne pozostania przy obecnym systemie a jakie zmiany systemu?
- B. Jakich porównań możemy dokonać pomiędzy wariantami, biorąc pod uwagę koszty całkowite?

Ten etap zawiera porównawczą analizę kosztów, w tym takich elementów jak np. współczynnik zwrotu zainwestowanego kapitału. Musimy brać pod uwagę podstawowe zasady inwestowania zadając następujące pytanie: W jakim wymiarze i w jakim czasie możliwy jest zwrot zainwestowanego kapitału? Stosujemy zróżnicowane metody obliczeniowe, bierzemy pod uwagę wpływ współczynnika inflacji na koszty w przyszłości.

Krok czwarty. **Wybór optymalnego wariantu.** Dokonujemy wyboru uwzględniając nie tylko kryteria ekonomiczne, ale również operacyjne, rynkowe, środowiskowe i ludzkie. Należy zadać dwa ważne pytania:

- A. Który z wariantów jest najtańszy?
- B. Czy wariant najtańszy jest najlepszym z możliwych?

W tych pytaniach zawiera się źródło potencjalnego konfliktu, szczególnie pomiędzy policzalnymi wskaźnikami ekonomicznymi a innymi, nie zawsze łatwo mierzalnymi jak warunki pracy człowieka czy negatywny wpływ na środowisko. Dlatego nie zawsze wariant najtańszy jest najlepszym rozwiązaniem. Prawidłowość wyboru należy rozumieć tylko w ograniczonym sensie, zależnym od aktualnych celów przedsiębiorstwa.

2.2. Inżynieria systemowa

Inżynieria systemowa jako kolejna „twarda” (*hard*) metodologia wywodzi się z NASA i jej wczesnych, sięgających lat 60-tych projektów badań kosmicznych. Podobnie jak w przypadku analizy systemowej to Flood i Carson zaprezentowali w 1988 r. jej odmianę o stosunkowo rozległych możliwościach zastosowania. Metodologia składa się z czterech faz: analizy systemu, projektowania systemu, wdrożenia systemu i wreszcie działania systemu. Zajmijmy się bardziej szczegółowo poszczególnymi fazami.

Faza 1 **Analiza systemu.**

A. Rozpoznanie i sformułowanie problemu.

Jak powstał problem?

Kim są ci, którzy wierzą, że jest to problem?

Kto podjął decyzję o rozpoczęciu planowania?

Czy jest to właściwy problem?

Czy zaoszczędzi on pieniądze?

Czy nie byłoby lepiej wydać pieniądze w inny sposób?

B. Organizacja zespołu do opracowania projektu:

Szef – lider zespołu

Użytkownicy

Konstruktorzy modelu

Projektanci

Programiści

Matematycy

Ekonomiści

Księgowi

C. Zdefiniowanie systemu

Rozbicie na podsystemy i określenie ich wzajemnego oddziaływania za pomocą schematów przepływu:

Pieniądzy

Energii

Materiałów

Informacji

Decyzji

D. Zdefiniowanie szerszego systemu.

Określenie roli systemu w ramach szerszego systemu, którego jest częścią.
Zobrazowanie na schemacie.

E. Zdefiniowanie celów szerszego systemu.

Określenie zbioru celów szerszego systemu przy pomocy schematów blokowych.

F. Zdefiniowanie celów systemu.

Wstępnie są one podyktowane potrzebami szerszego systemu. Cele sprzeczne należy wyszczególnić i uszeregować wg ważności.

G. Zdefiniowanie całościowego kryterium ekonomicznego.

Kryterium ekonomiczne powinno być bezpośrednio powiązane z celami. Cele sprzeczne możemy uszeregować wagowo.

H. Zebranie danych i informacji.

Zebranie danych dla potrzeb modelowania systemu i przewidywania przyszłego środowiska. Użycie metod statystycznych.

Faza 2 **Projektowanie systemu.**

A. Prognozowanie.

Odbywa się w odniesieniu do potencjalnych wymagań, potencjalnego działania i środowiska. Krótko, średnio i długoterminowe.

B. Konstruowanie modelu i symulacje.

Przewidywanie działania w określonych warunkach i realnym środowisku.

C. Optymalizacja.

Określenie najbardziej pożądanego działania modelu zgodnie z wybranym kryterium ekonomicznym.

D. Sprawdzenie.

Rozwiązanie jest badane przez różne organy kontrolne.

Faza 3 **Wdrożenie.**

A. Sporządzenie i zatwierdzenie dokumentacji.

Należy sporządzić raport opisujący proces wdrażania, w tym obszary zwiększonego ryzyka. Dokument ten powinien zostać zaaprobowany przez wszystkich zainteresowanych przed rozpoczęciem zmian.

B. Konstruowanie.

Przygotowanie sprzętu i oprogramowania dla systemów nadzoru i optymalizacji, zgodnie z wcześniejszymi planami. Budowa zasadniczego systemu.

Faza 4 **Działanie.**

A. Uruchomienie wstępne.

Usprawnienie współpracy pomiędzy zespołami konstruktorów i użytkowników w połączeniu z dostarczeniem systemu. Zastosowanie odpowiedniej dokumentacji i szkolenie personelu.

B. Retrospektywna ocena projektu.

Sporządzenie końcowego raportu. Ewentualna przyszła optymalizacja.

3. Metodologia

Metoda to procedura postępowania, która umożliwia nam w danych warunkach posługiwanie się posiadanymi narzędziami w celu poznania prawdy, poznania obiektywnej rzeczywistości oraz przekształcenia jej zgodnie z przyjętym celem działania. Metoda jest więc umiejętnością wyboru takiego postępowania w określonej sytuacji problemowej, która umożliwia osiągnięcie pożądanego celu. Metodologia, jako teoria metody, powstała pod wpływem rozwoju nauki jako wyraz zaspokojenia potrzeby badania ogólnej problematyki metody, jej stosunku do innych dziedzin, jej różnych przejawów przydatności, ograniczoności itp. Na gruncie badań systemowych widoczne jest szczególne zainteresowanie metodologią.

Każde badanie dowolnego obiektu opiera się bądź na rozkładaniu go na części składowe, bądź na łączeniu określonych części składowych w pewną, interesującą z określonego punktu widzenia, całość. Stąd analiza i synteza są najogólniejszymi metodami przetwarzania materiału badawczego.

Czym zatem różni się analiza systemowa od analizy jako ogólnej metody badań? Istota tej metody polega przede wszystkim na rozpatrywaniu obiektu badań jako systemu. Dalsze cechy dotyczą zabiegów operacyjnych, procedur tworzących elementy struktury analizy systemowej, jako metody.

Sposób traktowania obiektu jako systemu regulują pewne ogólne zasady, a mianowicie:

- 1) zasada ścisłości określania granic i wnętrza systemu;
- 2) zasada niezmienności dokonanego rozróżnienia między systemem a jego otoczeniem w trakcie badań;
- 3) zasada zupełności podziału systemu (na podsystemy);
- 4) zasada rozłączności rozpatrywanych systemów (i ich podsystemów);
- 5) zasada funkcjonalności, czyli podziału systemu na podsystemy ze względu na rodzaj spełnianych przez nie funkcji w całości.

Powyższe zasady wynikają z ogólnych zasad metodologicznych badań systemowych:

1. Badane są pewne zorganizowane całości, dobrze wyodrębnione ze środowiska (otoczenia). Całości te są określane jako systemy.
2. System może być podzielony na części i ich relacje na wiele różnych sposobów; nie ma podziału uniwersalnego.

3. Każdy podział systemu na części daje pewien jego obraz. Podział zależy więc od tego, które cechy systemu lub jego elementów chcemy badać.

4. Własności składników systemu nie mogą być badane niezależnie od systemu, w którym występują. Nie ma własności niezależnych od środowiska (otoczenia). Nie ma stałego i niezależnego od kryterium analizy podziału na system i otoczenie.

Aby lepiej wyrazić istotne i swoiste cechy metody systemowej, warto skonfrontować je z cechami „tradycyjnej” metody analitycznej (redukcyjnej).

Metoda analityczna wyodrębnia (koncentruje się na elementach), natomiast metoda systemowa łączy (koncentruje się na oddziaływaniach między elementami). Pierwsza bada charakter oddziaływań, opiera się na analizie szczegółów, modyfikuje pojedyncze zmienne, a sprawdzanie faktów dokonuje się przez próby eksperymentalne w ramach danej teorii itp. Druga bada efekty oddziaływań, opiera się na percepcji ogólnej, modyfikuje równocześnie grupy zmiennych, a sprawdzanie faktów dokonuje się przez porównanie funkcjonowania modelu z rzeczywistością. W ujęciu analitycznym stosuje się modele precyzyjne i szczegółowe, ale trudne do zastosowania w działaniu. W metodzie systemowej natomiast używa się modeli nie tak dokładnych, aby mogły służyć za podstawę wiedzy szczegółowej, ale dających się wykorzystać przy podejmowaniu decyzji i projektowaniu systemów wielkich. Metoda analityczna jest niewątpliwie skuteczna w przypadku oddziaływań słabych, liniowych i deterministycznych. Opiera się raczej na znajomości szczegółów przy słabo sprecyzowanych relacjach między szczegółami.

Analizując różne ujęcia tego, co określa się jako metodę systemową, trudno nie zgodzić się ze spotykanym często poglądem, że podejście systemowe nie jest żadnym sensacyjnym wynalazkiem, lecz kombinacją rozsądnie zestawionych reguł myślowych. Z pewnością rację ma także Bojarski stwierdzając: „Metodyczna postawa systemowa okazała się tak niezwykle pożyteczna i płodna w licznych dziedzinach zastosowań, że najwięksi jej entuzjaści uważają, iż jest to jedyna naprawdę naukowa metoda poznawania rzeczywistości. Jest to oczywiście przesada, warto jednak zastanowić się, co można dzięki niej uzyskać, a czego oczekiwać nie należy”⁴⁵.

Oczekiwania dotyczące analizy systemowej, a raczej rezultatów jej zastosowań, dobrze oddają liczne określenia jej istoty oraz interpretacje jej znaczenia, potencjalnych i realnych wartości praktycznych⁴⁶. Oto niektóre:

⁴⁵ Bojarski W., *Podstawa analizy i inżynierii systemów*, WNT, Warszawa 1984r., s.293

⁴⁶ Koźmiński A.(red.) *Analiza systemowa organizacji*, PWE, Warszawa 1976, s. 35)

- 1) „Analiza systemowa jest systematycznym sposobem analizowania złożonych problemów zmierzającym do zapewnienia osiągnięcia szerszych celów i bardziej efektywnie niż w przypadku, gdyby poszczególne części systemu analizowano w izolacji (Steiner)”.
- 2) „Analiza systemowa może być najlepiej określona jako stały dialog między decydentem a analitykiem systemów, w którym decydent pyta o różne warianty rozwiązania swoich problemów, analityk zaś stara się wyjaśnić konceptualny układ odniesienia, w którym decyzja musi być podjęta, zdefiniować możliwe alternatywne cele i kryteria oraz określić w możliwie najjaśniejszej formie (skwantyfikowanej) koszty i efektywność tych kierunków działania (Enthoven)”.

W przytoczonych jednych z wielu definicjach kładzie się nacisk bądź na całościowe i systematyczne analizowanie złożonych problemów, bądź na relację między dwoma uczestnikami działań: decydentem i analitykiem.

ANALIZA SYSTEMOWA

jest

- zbiorem metod i technik analitycznych, ocenowych i decyzyjnych, służących racjonalnemu rozwiązywaniu systemowych sytuacji decyzyjnych,
- badaniem wspomagającym działania osób odpowiedzialnych za decyzje lub linie postępowania w warunkach niepewności i ryzyka.

W celu uściślenia przedmiotu rozważań proponuje się, aby analizę systemową nazywać metodą rozwiązywania systemowych sytuacji (problemów) decyzyjnych, której:

- a) celem są zmiany w realnym systemie;
- b) istota polega na rozpatrywaniu obiektów jako systemów o określonym składzie i strukturze, złożonych z podsystemów i należących do określonego nadsystemu;
- c) wynik stanowi projekt zmian przynoszących wzrost, szeroko rozumianej, efektywności działania;
- d) użytkownikiem wyników jest decydent, który powinien umieć sformułować swoje potrzeby decyzyjne i przekazać je analitykowi systemów; odpowiada on za wykorzystanie wyników analizy.

ANALIZA SYSTEMOWA

ma na celu

określenie pożądanego działania lub linii postępowania przez rozpoznanie i rozważenie dostępnych wariantów oraz porównanie przewidywanych ich, bliższych i dalszych, następstw.

Rozwój analizy systemowej przebiega w dwóch nurtach:

- poznawczym, przy czym uważa się, że analiza systemowa znajduje się na pierwszym froncie badań naukowych⁴⁷;
- pragmatycznym, w którym analiza systemowa jest traktowana jako „rzemiosło” wykorzystujące metody naukowe oraz jako działalność usługowa dla konkretnych klientów.

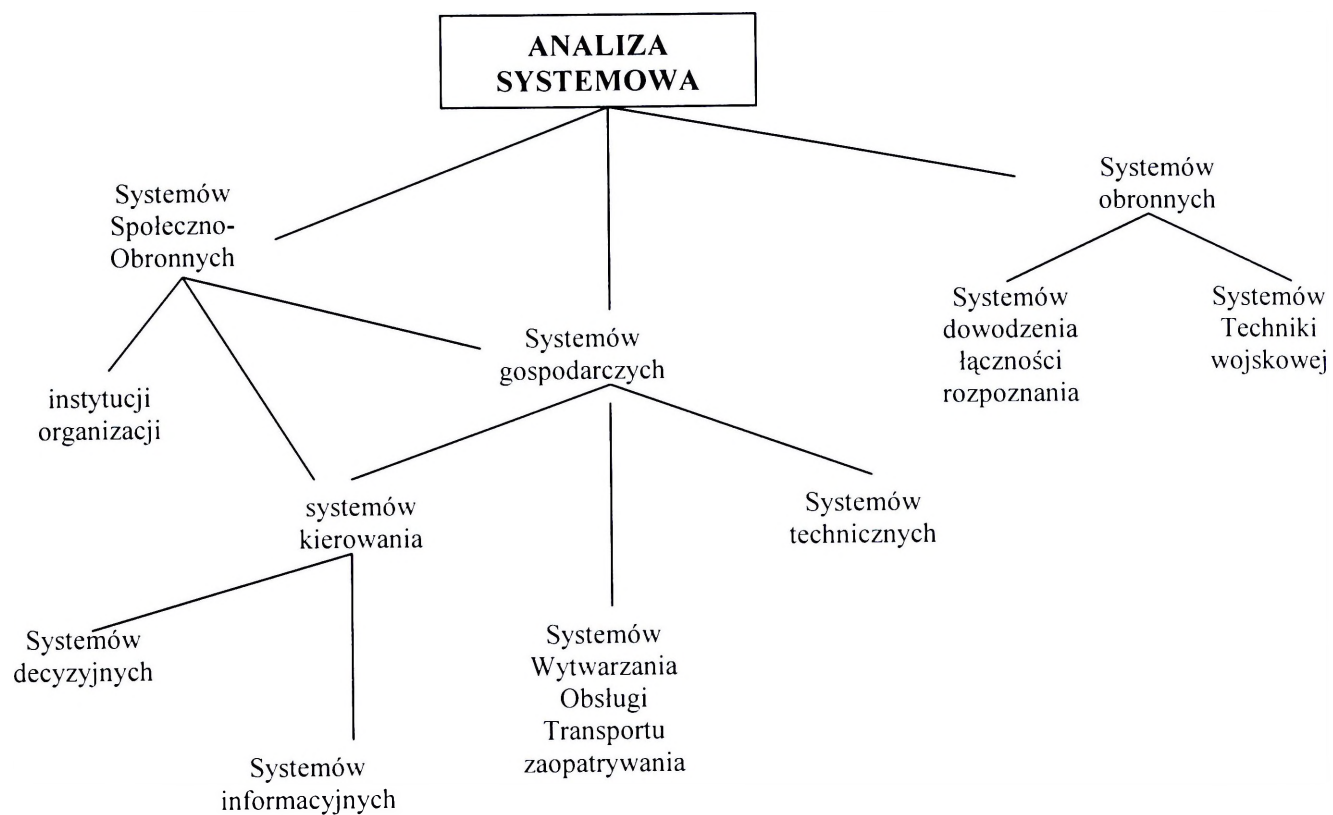
W ostatnich latach nastąpiło znaczne rozszerzenie zakresu zastosowań analizy systemowej (rys. 35 i 36) na sferę decyzji rozwojowych, politycznych i ekonomicznych.

Ogólny schemat realizacji analizy systemowej w dowolnej dziedzinie przedmiotowej zastosowań przedstawiono na rys. 37. Na schemacie wyróżniono elementy wymagające dalszego wyjaśnienia:

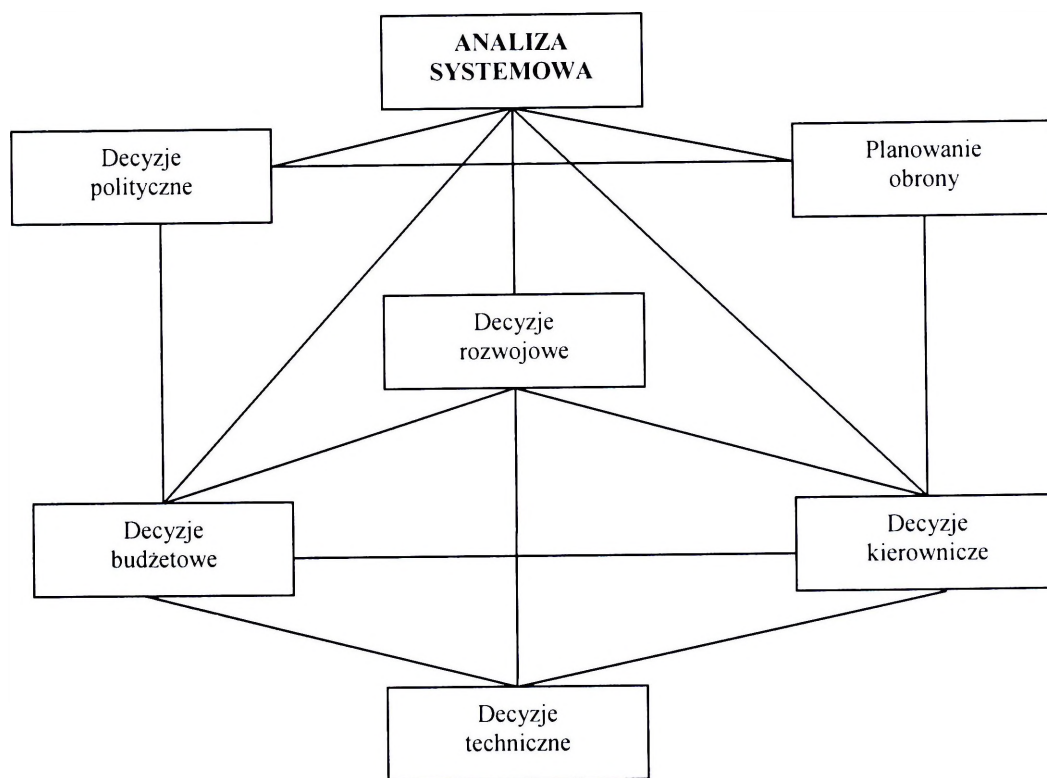
- realizator analizy systemowej: zespół interdyscyplinarny zdolny do wykonania pełnego cyklu analizy systemowej;
- program analizy systemowej: uporządkowany zbiór procedur analitycznych niezbędnych do wykonania analiz szczegółowych.

Zastosowania, a także cykl analizy systemowej różnią się charakterem obiektu rozpatrywanego jako system, specyfiką niektórych stosowanych metod i technik, charakterem postawionych zadań itp. Jako przykład typowych zadań mogą służyć następujące sytuacje:

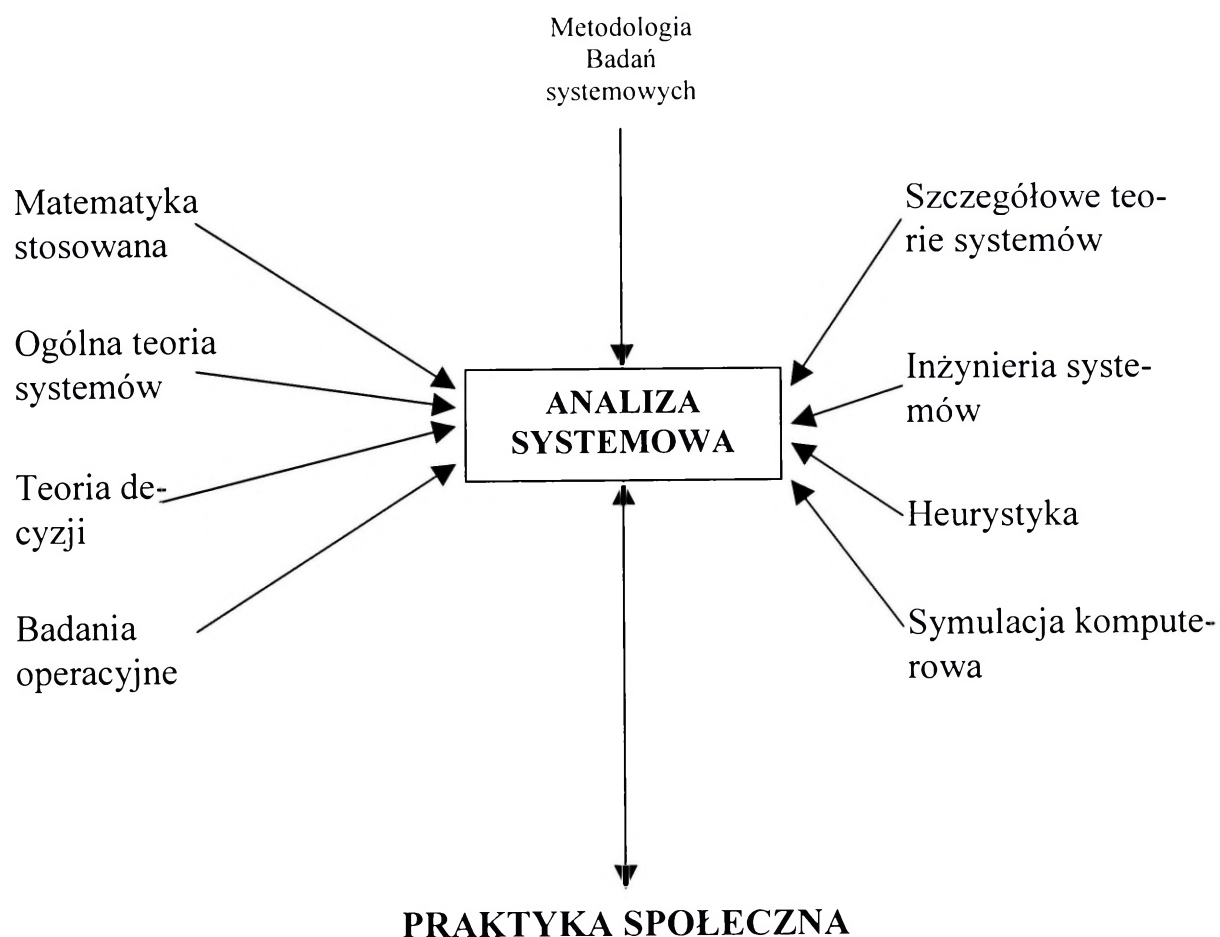
⁴⁷ Gwisziani D.Ż. (red.), *Siestimnyje issledowanija, Metodologičeskie problemy*, Nauka, Moskawa 1980)



Rys.35. Przedmiot zastosowań analizy systemowej



Rys.36. Przedmiot zastosowań analizy systemowej



Rys.37. Główne powiązania analizy systemowej

- A. System istnieje, znana jest jego struktura i zachowanie (reguły działania); poszukuje się takich parametrów na wejściu, dla których zachowanie systemu jest najkorzystniejsze w sensie przyjętego kryterium;
- B. System istnieje, znana jest jego struktura; na podstawie struktury należy określić jego prawdopodobne (pożądane) zachowanie;
- C. System istnieje, ale nie jest znana jego struktura ani jego zachowanie; należy określić prawdopodobne zachowanie i na tej podstawie wnioskować o strukturze systemu, a następnie określić warunki istnienia struktury pożądanej;
- D. System dotychczas nie istnieje, jednak ma być zbudowany i należy zaprojektować taką jego strukturę, aby system z określonym prawdopodobieństwem wykazywał pożądane zachowanie (funkcjonowanie).

Dla powyższych sytuacji charakterystyczne są zadania identyfikacji systemu (parametrów, reguł, struktury) oraz optymalizacja struktury i funkcjonowania systemu. Sytuacja typu D charakterystyczna jest raczej dla inżynierii systemów niż dla analizy systemowej, cho-

cięż istnieją niewątpliwie podobieństwa (cykl działań, procedury analityczne).

W klasycznym niejako (według Instytutu Rand) ujęciu analizy systemowej przyjmowano następujący schemat postępowania:

1. Analiza problemu:

- jaki problem ma być rozwiązany i co jest celem jego rozwiązania?;
- jak działa obecny system i jakie niedostatki (braki) występują w jego działaniu?;
- jakie wymagania i ograniczenia są istotne dla systemu?;

2. Analiza funkcji:

- jaka jest operacyjna koncepcja systemu?;
- jakie funkcje powinien spełniać system?;
- określenie istotnych czynników, od których zależy pełnienie poszczególnych funkcji;
- określenie zależności między istotnymi czynnikami.

3. Opracowanie wariantów - alternatywnych rozwiązań systemu.

4. Identyfikacja systemów konkurencyjnych dla danego (analizowanego) systemu.

5. Opracowanie modelu ocenowego systemu (kryteria oceny, zależności, charakterystyki wpływu otoczenia).

6. Oszacowanie wartości danych ilościowych dla modelu.

7. Testowanie modelu.

8. Oszacowanie wielkości nakładów (kosztów).

9. Analiza ryzyka i niepewności.

10. Opracowanie dodatkowych rozwiązań alternatywnych dla systemu.

11. Wybór systemu najkorzystniejszego (wariantu najefektywniejszego).

Charakterystyczny dla analizy systemów sposób postępowania zilustrujemy następującym przykładem⁴⁸. Mamy rozwiązać problem dojazdu samochodem do miejsca pracy i powrotu wieczorem do domu. Zagadnienie można rozpatrywać jako system obejmujący pewną liczbę możliwych rozwiązań. Teoretycznie rzecz biorąc, skoro istnieje nieskończona liczba dróg łączących dom z miejscem pracy, możliwości są też niezliczone, ale w praktyce wybór sprowadza się do paru wchodzących w rachubę dróg. Specjaliści analizujący systemy określają to ograniczenie jako „środowisko”, czyli sztywne ramy wymykające się spod naszej kon-

⁴⁸Na podstawie artykułu w miesięczniku amerykańskim *Changing Times* „*The Kiplinger Magazine*” 1969, sierpień.

troli. Każdy przecież zdaje sobie sprawę, że nie może dostać się do miejsca pracy najkrótszą drogą - jak sierpem cisnął, ani też nie może robić z codziennej jazdy wycieczki krajoznawczej.

Powiedzmy, że jedna trasa jest krótsza od innych - w kilometrach - lecz prowadzi bardzo uczęszczaną szosą, na której jedzie się zderzak przy zderzaku i często trzeba się zatrzymywać. Druga trasa, dłuższa w kilometrach, może jednak okazać się krótsza, gdy się ją zmierzy w jednostkach czasu. Trzecia może być krótsza i w kilometrach, i w czasie, lecz obejmuje odcinek autostrady, na której trzeba opłacić „myto”, jest, więc od poprzednich kosztowniejsza. Poza tym: przejazd każdą trasą zajmowałby mniej czasu, gdyby można było wyjeżdżać z biura wcześniej lub później - byle nie w okresie szczytowego nasilenia ruchu, a zatem, która trasa jest najlepsza?

Aby na pytanie to odpowiedzieć, analityk systemów zażąda wielu dodatkowych informacji. Następnie będzie starał się sprowadzić wszystkie czynniki do wspólnego mianownika przez nadanie im ekwiwalentu liczbowego, tak, aby stały się porównywalne. Najbardziej rozpowszechnionym sposobem jest ustalenie wartości każdego elementu w jednostkach pieniężnych. Można obliczyć - na przykład - koszt przejazdu jednego kilometra. Jeśli oprzemy się na tym wskaźniku, najlepsza okaże się droga, która jest najkrótsza w miarach długości. Ale weźmy pod uwagę również, że wleczenie się „krok za krokiem” w gąszczu pojazdów, ustawiczne zatrzymywanie się i ruszanie denerwuje kierowcę, psuje mu humor oraz podwyższa koszty eksploatacji samochodu. Możemy te czynniki oraz przymusowe przestoje oznaczyć jakąś wartością negatywną. Opłata za przejazd autostradą powinna być również uwzględniona, a może trzeba też doliczyć zwiększone ryzyko wypadku. Załóżmy, że wszystkie te elementy możemy ująć w postaci ilościowej; dane liczbowe wprowadzimy do komputera, a on określi, która trasa jest dla nas najkorzystniejsza. Jak dotąd, wszystko jest jasne. Ale dla analityka systemów nie oznacza to ostatecznego rozwiązania, lecz dopiero początek. Zagadnienie trasy z domu do pracy stanowi dla niego jedynie podsystem. I tym zdaje się on różnić od „badacza operacji”, który zapewne zbudowałby model sieci komunikacyjnej i poszukiwałby, posługując się starannie dobranym algorytmem, drogi najkrótszej (najtańszej). Dla analityka systemów system wyższego rzędu obejmuje pytania, dlaczego mieszkamy tam, gdzie mieszkamy i dlaczego pracujemy tam, gdzie pracujemy. Może rozsądniej byłoby przeprowadzić się bliżej miejsca pracy? Albo może powinniśmy znaleźć mieszkanie bliżej sieci kolejowej?

Te pytania zaczepiają o cały kompleks innych podsystemów. Czy na przeprowadzce

do innej dzielnicy nie ucierpią nasze stosunki ze szkołą, z kościołem, sąsiadami, przyjaciółmi? A może właśnie wpłynie to na nie korzystnie? Związki te stanowią podsystem większego systemu, związanego z miejscem zamieszkania. Gdy zaczniemy go rozpatrywać, zrozumieemy, że zamieszkanie stanowi także tylko podsystem innego, jeszcze szerszego systemu. Dlaczego zamieszkaliśmy właśnie w tym mieście? Dlaczego pracujemy w tym, a nie innym zakładzie pracy?

Gdy rozpatrujemy podsystemy i systemy, z których składa się nasze życie, a właściwie jego część uporządkowana i ustabilizowana, napotykamy zagadnienia wymagające specjalnego podejścia: „wymiany” oraz zidentyfikowania osób odpowiedzialnych za podjęcie decyzji. Rozważając przeprowadzkę będziemy musieli poświęcić jedne wartości na rzecz innych („wymiana”). I kto w tych sytuacjach „sprzeczności wartości” ma podejmować decyzje? Problemy, dla których inspiracją byłby ten uproszczony przykład, można byłoby mnożyć. Oczywiście, w praktyce nikt zapewne w podobnych sytuacjach nie poświęca tak wiele czasu roztrząsaniu rozwiązań alternatywnych i mnożeniu dylematów (rzeczywistych i niekiedy pozornych).

Ten przykład - jak się rzekło - uproszczony, skłania do zastanowienia się nad przyczynami umiarkowanego, jak dotąd, zainteresowania analizą systemową ze strony realnych decydentów: dyrektorów przedsiębiorstw i kierowników różnych instytucji. Być może przyczyna tego stanu wynika stąd, że analiza systemowa ze swą logiką i wnikliwością zmusza do rozważenia problemów, nad którymi dotychczas udawało się „prześlizgnąć” lub „pozostawić w mroku”, rutyna sprawiała, że sięgano w zamian do „jedynego słusznego rozwiązania”. W powyższym przykładzie wystąpiła interesująca kwestia sposobu „kalkulacji wartości” wariantów rozwiązań. Czy przyjmować proste kryteria techniczne lub ekonomiczne, czy też sięgać po bardziej złożone? W zasadzie należy skonstatować, że każda niemal decyzja o charakterze „czysto technicznym” nabiera w analizie systemowej szerszego, społeczno-ekonomicznego charakteru. W tym miejscu nasuwają się skojarzenia z koncepcją nieformalną, co prawda, w kategoriach analizy systemowej, lecz sformułowaną niegdyś przez wybitnego przedstawiciela nauk systemowych, laureata Nagrody Nobla w dziedzinie ekonomii Herberta A. Simona. Na przykład podany przez Simona zwracał uwagę znawca zagadnień administracji, Stanisław Kowalewski⁴⁹. „(...) Straż pożarna jest powołana do gaszenia pożarów. Rozlicza się z gaszenia pożarów. Komendant straży biorąc tylko to pod uwagę zaleca, aby wozy strażackie jechały do pożaru jak najszybciej. Te pędzące z nadmierną szybkością wozy powodują kata-

strofy uliczne. To jednak nie obchodzi już komendanta straży. Jest przecież osobna służba ruchu i katastrofy obciążają jej konto. Simon ten przykład uogólnia i powiada, że nasza administracja - pisze o administracji amerykańskiej - przedstawia obraz wojny wszystkich ze wszystkimi o wszystko. Rozróżnia pojęcie adekwatności i efektywności. Ograniczenie myślenia do gaszenia pożarów jest adekwatne do zadań. Ale powinno się myśleć kategoriami efektywności - jakie są globalne efekty działań cząstkowych. Może lepiej byłoby, żeby trochę więcej się spaliło, ale żeby nie było katastrofy z ofiarami śmiertelnymi". Dopiero wtedy, gdy ten typ rozumowania będzie u nas w pełni wdrożony na szczeblu centralnym - komentuje ten przykład Kowalewski - będzie można mówić o efektywnym gospodarowaniu, nie będzie wojny wszystkich ze wszystkimi o wszystko. I o taki właśnie sens efektywności działania chodzi przecież w analizie systemowej.

Po przykładach ilustrujących sposób myślenia analityka systemów powróćmy do kwestii metodologicznych, a ściślej mówiąc do pewnych dyrektyw praktycznych.

Edward S. Quade, zajmujący się przez wiele lat analizą systemów uzbrojenia i planowaniem obrony, ale także uczestnik prac prowadzonych w IIASA, sformułował następujące wskazówki - jak postępować w analizie systemów przy rozwiązaniu problemu.

1. Sformułuj prawidłowo problem, który masz rozwiązać.
2. Wyraźnie nakieruj badania.
3. Nie wykluczaj żadnego z wariantów rozwiązania a priori.
4. Wsuń z góry hipotezy.
5. Model ma stanowić odwzorowanie całego problemu, a nie pojedynczego zjawiska.
6. W poszukiwaniu rozwiązania skupiaj uwagę na problemie, a nie na modelu.
7. Nie przeceniaj znaczenia ujęć matematycznych i otrzymanych wyników obliczeń.
8. Analizuj starannie strategię i taktykę wroga.
9. Uwzględniaj w sposób bezpośredni, że działasz w warunkach niepewności.
10. Uwzględniaj elementy istotne, pomijając szczegóły.
11. Szukaj ostrożnie rozwiązań suboptymalnych.

⁴⁹ Z. Rykowski, W. Władyka, *Sposób myślenia*, MAW, Warszawa 1985, s.88.

12. Zrób to, co rzeczywiście możesz zrobić.

Ponadto E. S. Quade podaje wskazówki, w jaki sposób można uzyskać poprawne wyniki i osiągnąć cele analizy systemowej:

1. Korzystaj w sposób efektywny z opinii ekspertów, ponieważ jest to jedna z najważniejszych metod analizy systemowej.
2. Zwróć uwagę na dobór właściwego celu.
3. Stale sprawdzaj „wrażliwość” stosowanych metod.
4. Opracowuj warianty i przeprowadzaj ich ocenę porównawczą.
5. Korzystaj z interdyscyplinarnego zespołu.
6. W dużych problemach nie opieraj się na analogii do pojedynczych zadań.
7. Przywiązuaj większe znaczenie do częściowych odpowiedzi w ważnych kwestiach niż do pełnego wyjaśnienia nieistotnych problemów.
8. Uwzględnij, że estymacja kosztów jest niezmiernie istotnym czynnikiem przy wyborze wariantu.
9. Uwzględnij, że ten, kto podejmuje decyzje, może sam skompensować do pewnego stopnia niepełność analizy.
10. Przyjmij jako naczelną zasadę, że nowa koncepcja ma znacznie większą wartość od tysięcy przeprowadzonych ocen. Wskazówki Quade’a mają charakter pewnych heurystycznych

Wytycznych, zapewniających jeśli nie skuteczność procesu rozwiązywania problemów, to racjonalność metodologiczną. Zapewne mogą uchronić przed popełnieniem „grubych błędów systemowych”, a także mogą zabezpieczyć przed „błędami i wypaczeniami” metodologicznymi. Te natomiast kryją niebezpieczeństwo przekształcenia się analizy systemowej bądź w „jedynie słuszną”, sztywną, lecz pozbawioną naukowej ścisłości doktrynę, bądź w sformalizowaną quasi-matematyczną teorię, służącą do rozwiązywania szkolnych matematycznych przykładów obliczeniowych.

Tak czy owak, mamy do czynienia z metodą o szczególnych cechach, której trudno nie podejrzewać o pewien „eklektizm metodologiczny”. Jednak to, że „systemowość” może wydawać się niekiedy eklektyzmem, jest rezultatem dążenia do wykorzystania wartości różnych ujęć i metod pozytywnie zweryfikowanych czas rozwiązywania różnych cząstkowych problemów. Godzenie ścisłości metod matematycznych z „rozmytością” i werbalizmem metod społecznych może przynieść pomyślne wyniki na gruncie analizy systemowej takich obiektów, jak realne organizacje lub obiekty techniczne rozpatrywane w psychospołecznym

kontekście.

To, co charakteryzuje metody heurystyczne i odróżnia je od metod algorytmicznych, sprowadza się do następujących wyróżników: uniwersalność, dążność do rozumienia procesu rozwiązania i jego uwarunkowań, rozdzielność i odmiennosc fazy poszukiwania od fazy oceny rozwiązania, odwoływanie się do analogii i indukcji jako podstawowych form rozumowania wiarygodnego, trudność oceny skuteczności zastosowania. W świetle tych wyróżników metody systemowe jawią się jako metody o bardziej ustrukturalizowanym schemacie postępowania. W dokonanej przez Góralskiego klasyfikacji ujmującej 17 różnych metod heurystycznych, rozpatrywanych ze względu na 14 różnych cech, posłużono się metodą dendrytu Steinhausa w celu określenia „bazy przestrzeni metod rozwiązywania zadań”. W dendrycie tym dostrzec można miejsce metod systemowych między metodą morfologiczną a tzw. metod IPID, blisko zaś nich znajdują się inwentyka i synektyka⁵⁰.

Główne cechy metod systemowych:

- a. oczekiwany skutek rozwiązania: nowa struktura, proces, system (w sensie nowego projektu zmian systemowych);
- b. zadanie dotyczy: złożonego obiektu (systemu i jego otoczenia);
- c. sposób formułowania zadania: raczej słaby (w sensie stopnia ustrukturalizowania);
- d. warunki ograniczające: zarówno „nie dłużej niż” jak i „nie więcej (mniej) niż”;
- e. sposób oceny rozwiązania: ocena decydenta lub innego użytkownika wyników;
- f. zasady i uwarunkowania realizacji: przez grupę, interdyscyplinarnie, celowo instrumentalnie, wprawdzie w wątpliwość, nastawienie na współpracę itp.

Z tego wynika zatem, że zidentyfikowanie metod systemowych, a w szczególności analizy systemowej, nie jest zadaniem łatwym. Być może łatwiej jest wyróżnić fałszywe lub niepoprawne ujęcia analizy systemowej. Czym więc analiza systemowa nie jest? Nie jest na pewno:

- klasyfikacją systemów i typologią ich cech, choć sięga do nich;
- modelowaniem systemów, choć z modeli nader często korzysta;
- badaniem prowadzonym dla samej wiedzy o systemach;
- działem matematyki stosowanej (teorią optymalizacji) ani logiki (czystą logiką wyboru);
- teorią decyzji, choć z technik analizy decyzyjnej korzysta;

⁵⁰ Góralski A., (red.), *Zadanie, metoda, rozwiązanie. Techniki twórczego myślenia*. Zbiór I, WNT, Warszawa 1977, s. 20 - 24)

- analizą systemów (!), gdyż nie jest jej celem identyfikacja ich parametrów i charakterystyk;
- inżynierią systemów i badaniami operacyjnymi, choć wiele z nimi ją łączy, i to nie tylko ze względu na podobny rodowód.

Do podstawowych zalet analizy systemowej należy z pewnością zaliczyć takie cechy, jak: wprowadzenie znacznej dozy obiektywizmu do procesu, który jest w znacznej mierze subiektywny, uwzględnienie szerszego kontekstu do badań obiektu, a także uwzględnienie czynnika niepewności i ryzyka. Ponadto pozwala skoncentrować uwagę na skutkach działania, dzięki czemu może sprzyjać ujawnieniu nie przewidywanych następstw analizowanego działania. Niepodważalną zaletą metody jest niejako zmuszenie uczestników rozwiązywania problemu do jednolitej i systematycznej oceny i racjonalnego porównania wariantów systemów.

W celu zobiektywizowania wypowiedzianych tu sądów wypada wspomnieć o krytyce analizy systemowej. Wśród wcale licznych zastrzeżeń i uwag krytycznych wymienia się najczęściej następujące⁵¹.

- koncentrowanie się na czynnikach „namacalnych”, czyli możliwych do ilościowego określenia oraz ignorowanie lub pomniejszanie wagi tych czynników, które nie dają się wyrazić ilościowo;
- nieuwzględnianie najczęściej pewnych „subtelnych” wartości istotnych dla wielu działań społecznych;
- sztuczne odłączanie faktów od ocen wartości;
- częste przecenianie celów o charakterze efektywnościowym itp. Trudno podzielać wszystkie te uwagi krytyczne, natomiast niektóre z nich z pewnością można przenieść na płaszczyznę rozważań dotyczących aktualnego stanu współczesnej nauki.

Wspomnijmy tylko o „uniwersalnym” zastrzeżeniu co do faktycznej wartości metod naukowych, stosowanych w procesach podejmowania decyzji politycznych, ekonomicznych i innych. W przypadku analizy systemowej sprowadza się ono do dostrzeżenia niebezpieczeństwa pewnych nadużyć, zawsze bowiem analiza systemowa może zostać użyta do stworzenia fasady „ekspertyzy” w celu popierania z góry powziętych działań, albo jako alibi dla braku działania lub opóźnienie działania. Dotyczy to aż nadto znanych z praktyki sytuacji:

- a. decyzja została podjęta i aby uniknąć podejrzeń o woluntaryzm, na przykład, powołuje się zespół analizy systemowej, który ma wykazać, że była to decyzja

„jedynie słuszna”, oparta na naukowych podstawach i w wyniku dyskusji, konsultacji itp.;

- b. decyzja w określonej sytuacji i sprawie nie powinna zostać podjęta (np. ze względu na subiektywne oceny decydentów), a wtedy powołuje się zespół, który ma dokonać np. analizy systemowej (i to niekiedy wielokrotnie), i jego opieszałości przypisuje się opóźnienie procesu decyzyjnego. W tych wypadkach winę za nadużycia ponosi system decyzyjny - użytkownik wyników analizy systemowej, przed nimi zaś trudno się zabezpieczyć, gdyż brak jest tu skutecznych środków.

Do tych uwag dodajmy jeszcze jedną: analityka systemów nie chroni przed ignorancją i arogancją nic poza poczuciem odpowiedzialności za społeczne konsekwencje działania, od której nie zwalnia fakt, że decyzje przecież podejmuje ktoś inny.

ANALIZA SYSTEMOWA PODSTAWOWE ETAPY

- zbadanie celów działania (akcji lub linii postępowania)
- zbadanie możliwych sposobów osiągnięcia zamierzonych celów, z uwzględnieniem nowych alternatywnych rozwiązań
- ocena pozytywnych i negatywnych, bliższych i dalszych skutków każdego z możliwych wariantów działania uwzględniająca niepewność przyszłości i ryzyko
- analiza porównawcza wariantów działania według różnych kryteriów efektywności i przedstawienie wyników w sposób umożliwiający wybór – decyzję

3.1. Technologia i organizacja

Czy można przyjąć, że analiza systemowa jest sztuką stawiania pytań i poszukiwania sensownych rań odpowiedzi? Niewątpliwie, tak. Rodzi się jednak zasadnicze pytanie o swoistość tych analitycznych i systemowych zarazem pytań. Pomińmy w tym miejscu refleksje na temat roli pytań, jako takich w myśleniu i działaniu. Zarówno badacz, jak i decydent stawiają pytania, a na poszukiwaniu odpowiedzi zaczyna się - i często kończy - ich działanie. Pytania stawia nauczyciel, oczekując odpowiedzi od uczniów, znając je wcześniej od nich.

Analityk systemów stawia pytania, których treść i adresat wynika z pełnionej przez niego roli społecznej. Do tej kwestii powrócimy w dalszych rozważaniach.

⁵¹ Findeisen W., (red), *Analiza systemowa, podstawy i metodologia*, WNT, Warszawa 1985):

Jeśli na postawione na wstępie pytanie odpowiemy twierdząco, to wypadnie nam zaproponować zgodę na treść i formę najogólniej wypowiedzianych w analizie systemowej pytań. Otóż wydaje się, że pytania te brzmią:

Jak jest i dlaczego jest tak jak jest?

Jak powinno być i co należy uczynić, aby by/o tak, jak być powinno?

Zapewne takie pytania stawia sobie decydent polityczny i gospodarczy, lecz obecnie również pytania te musi postawić sobie analityk systemów i poszukując na nie odpowiedzi, stosuje swoiste, systemowe metody. Albowiem sformułowane „pytania główne” dotyczą obiektów, których wymogi racjonalności nakazują traktować jako systemy, a ponadto znajdują się one w szczególnej sytuacji, gdyż sytuacji problemowej. Pytania te rodzą następne, i to niejako już na pierwszym kroku analizy systemowej, a mianowicie:

- Co oznacza, że stan systemu jest zadowalający (lub nie), jak to mierzyć i czyj punkt widzenia przyjąć?
- Co oznacza, że jeden wariant działania systemu jest lepszy od drugiego, z jakiego punktu widzenia to oceniać, za pomocą jakich narzędzi mierzy się tę dobroć?
- Co oznacza, że jeden wariant działania systemu jest bardziej ryzykowny od drugiego i co powinno być?
- miarą tego ryzyka?
- A jeśli rozpatrujemy kilka wariantów ocenianych z różnych porcji, to jaką regułę przyjąć podczas wyboru wariantu najlepszego (w jakim sensie najlepszego)? itp., itd.

Pytania można mnożyć, lecz nie o to chodzi. Te i podobne pytania oraz metody i techniki umożliwiające znalezienie na nie odpowiedzi pragniemy ująć w pewne -raczej nie sztywne - ramy technologiczne i organizacyjne.

Powiedzieliśmy, że chodzi o znalezienie sensownych odpowiedzi na pytania, którym należałoby także postawić wymóg sensowności. Zastanówmy się wprzód nad istotą tego wymogu. „Sensowność” będziemy rozumieć jako, po pierwsze, adekwatność do sytuacji problemowej, w jakiej rozpatrywany jest system, co oznacza również rozumienie potrzeb tego, który w analizie systemowej szuka wsparcia decyzji i do których podjęcia jest niejako zmuszony przez pełnioną rolę społeczną; po drugie, racjonalność metodologiczną, czyli w przedmiotowej sprawie, a ponadto cechującą się ścisłą artykulacją, konsekwencją logiczną i uzasadnieniem empirycznym. I w tym przypadku można mnożyć wyróżniki „sensowności” pytań i odpowiedzi w analizie systemowej, lecz te dwa rozumienia wyczerpują chyba to, o co chodzi, tzn. poprawność metodologiczną wszelkich badań, a badań systemowych w szczególności.

ści.

W tym kontekście użyteczne jest ujęcie analizy systemowej Józefa Koniecznego (1975) jako metody, która jest programem systemu analizy i w praktyce sprowadza się do wykorzystania zbioru procedur analitycznych. Procedury analityczne zorientowane na rozwiązanie systemowych sytuacji decyzyjnych są oparte na banku pytań, możliwych odpowiedzi i testów możliwych odpowiedzi.

Jednym z kryteriów klasyfikacji analizy systemowej jest kryterium ilościowo-jakościowe, według którego analizę dzielimy na ilościową i jakościową. Z kolei według kryterium rodzaju wyniku analizy wyróżnia się analizę: identyfikacyjną, problemową, matematyczną i ilościowo-statystyczną. Wynikiem pierwszej jest opis identyfikacyjny obiektu, drugiej - opis problemowy obiektu, trzeciej - opis matematyczny, czwartej - opis ilościowy i statystyczny obiektu. Opisy obiektu, wyrażone w określonym języku, zawierają istotne elementy ze sfery językowej i pozajęzykowej, niezbędne dla racjonalnego zastosowania analizy systemowej (tab. 6). Rezultatem poszczególnych analiz częściowych są określone modele obiektu systemowego. Każdy kolejny model jest bardziej ścisły i precyzyjny w porównaniu z modelem poprzednim. W zależności od potrzeb i charakteru obiektu proces analizy systemowej może obejmować wszystkie cztery modele (dla obiektu dobrze ustrukturalizowanego) bądź skończyć się na którymś z modeli (kierunek opisu obiektu przebiega od modelu I do modelu IV).

Tablica 6
ELEMENTY WYNIKÓW ANALIZY SYSTEMOWEJ

Rodzaje analizy cząstkowej	Analiza identyfikacyjna	Analiza problemowa	Analiza matematyczna	Analiza ilościowo-statystyczna
Wynik analizy cząstkowej	Model I Opis identyfikacyjny Obiektu systemowego	Model II Opis problemowy obiektu systemowego	Model III Opis matematyczny obiektu systemowego	Model IV Opis ilościowy i statystyczny obiektu systemowego
Elementy wyniku	<ul style="list-style-type: none"> - System - Elementy systemu - Podsystemy - Otoczenie systemu - Cele i zadania podsystemów - Struktury systemów - Parametry systemów - Charakterystyki systemów 	<ul style="list-style-type: none"> - lista problemów do rozwiązania - klasyfikacja problemów - lista istotnych problemów - blokowe sformułowanie problemów decyzyjnych (zmienne decyzyjne kryteria, ograniczenia) 	<ul style="list-style-type: none"> - matematyczny - model decyzyjny - algorytm decyzyjny - program decyzyjny 	<ul style="list-style-type: none"> - estymatory istotnych parametrów systemów - statystyki parametrów - statystyki charakterystyk systemu i otoczenia
Cel analizy	- opis systemu i jego otoczenia w języku teorii systemów	- systemowa sytuacja problemowa	- matematyczny model decyzyjny systemu	- bank danych o systemie i jego otoczeniu

Analizę systemową obiektu może charakteryzować „głębina” postępowania analitycznego, a w związku z tym można wyróżnić analizę płytką (identyfikacyjno-problemową), głęboką (identyfikacyjno-problemową i matematyczno-decyzyjną) i bardzo głęboką (identyfikacyjno-problemową, matematyczno-decyzyjną i ilościowo-statystyczną). Dokonanie kolejnego opisu obiektu pogłębia analizę systemową obiektu.

Z dotychczasowych rozważań wynika, że zasadniczym narzędziem analizy systemowej jest modelowanie, czyli odwzorowanie obiektu rzeczywistego, traktowanego jako oryginał, za pomocą określonego języka i metody w obiekt symboliczny, traktowany jako obraz oryginału. Tak rozumiany obraz obiektu rzeczywistego jest jego modelem (modelami) w procesie rozwiązywania sytuacji problemowej (tab. 7 i 8).

Tablica 7
STRUKTURA ANALIZY SYSTEMOWEJ

Ujęcie „rzeczowe”	Ujęcie „procesowe”
1. Analiza teleonomiczna 2. Analiza strukturalna 3. Analiza funkcjonalna 4. Analiza rozwojowa 5. Analiza decyzyjna	1. Analiza problemowa 2. Analiza diagnostyczna 3. Analiza prognostyczna 4. Analiza efektywności 5. Analiza decyzyjna
Ujęcie Łariczewa	Ujęcie Instytutu RAND
1. Określenie celów 2. Określenie alternatywnych środków dla osiągnięcia celów 3. Określenie zasobów niezbędnych dla zastosowania każdego systemu 4. Budowa modelu 5. Określenie kryteriów wyboru wariantu najkorzystniejszego	1. Analiza problemu 2. Analiza funkcji systemu 3. Określenie alternatywnych wariantów sytemu 4. Identyfikacja systemów konkurencyjnych 5. Budowa modelu decyzyjnego 6. Estymacji parametrów 7. testowanie modelu 8. oszacowanie wielkości nakładów 9. Analiza ryzyka i niepewności 10. Opracowanie dodatkowych wariantów alternatywnych 11. Wybór systemu najkorzystniejszego

Tablica 8
STRUKTURA ANALIZY SYSTEMOWEJ W PROCESIE DOSKONALENIA SYSTEMU ISTNIEJĄCEGO

Etapy Cechy	Wejście	Procedura	Wyjście
I. Analiza problemowa	Potrzeba zmian w systemie	Metody identyfikacji i strukturalizacji systemowych sytuacji problemowych	Opis identyfikacyjny problemu dla danego systemu
II. Analiza diagnostyczna	Model systemu Parametry stanów	Model diagnostyczny. Techniki diagnozowania stanu systemu	Diagnoza aktualnego stanu systemu
III. Analiza prognostyczna	Diagnoza. Scenariusz rozwoju	Model prognostyczny. Techniki prognozowania rozwoju systemu	Prognoza rozwoju systemu
IV. Analiza efektywności	Diagnoza. Prognoza. Wskaźniki efektywności	Model oceny efektywności systemu. Techniki analizy kosztów i efektów	Ocena efektywności dla alternatywnych wariantów systemów
V. Analiza decyzyjna	Kryteria wyboru. Preferencje. Warianty	Model decyzyjny. Techniki wyboru (optymalizacja)	Wariant najkorzystniejszy (preferowany, rekomendowany)

Posługiwanie się modelem obiektu rzeczywistego jest jedną z cech współczesnych badań naukowych w ogóle. W analizie systemowej jest to koniecznością, chociażby ze względu na brak możliwości przeprowadzania eksperymentów z takimi obiektami rzeczywistymi, jak np. związek taktyczny (operacyjny), organizacja społeczno-polityczna lub gospodarca.

Ze względu na język, w którym są tworzone modele obiektów, można wyróżnić:

- modele werbalne (opisowe) wyrażone w języku naturalnym;
- modele ideograficzne wyrażone za pomocą symboli pozajęzykowych (np, schematy blokowe);
- modele formalne wyrażone w języku logiki formalnej;
- modele matematyczne wyrażone w języku współczesnej matematyki.

Ze względu na przeznaczenie modeli można wyróżnić:

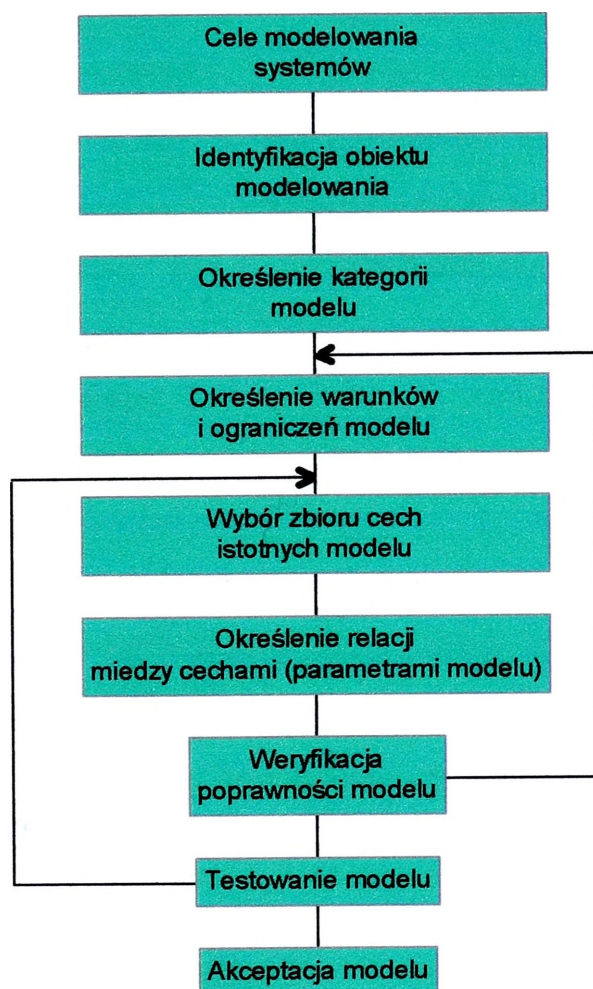
- modele zjawiskowe, wyjaśniające sens (istotę) rozpatrywanych zjawisk realnych;
- modele ocenowe, służące do oceny obiektów (zjawisk) z określonego punktu widzenia;
- modele prognostyczne, służące do przewidywania przebiegu określonych zjawisk (procesów) w bliższej lub dalszej przyszłości;
- modele decyzyjne, służące do wspomaganie realnych procesów decyzyjnych.

Wreszcie, biorąc za podstawę cechy systemowe obiektu, można wyróżnić:

- modele strukturalne, odwzorowujące struktury obiektów;
- modele funkcjonalne, odwzorowujące dynamikę
- procesy realizowane przez obiekt;
- modele rozwojowe, odwzorowujące zjawiska rozwoju (zmian ilościowych i jakościowych) obiektu.

Ogólny schemat modelowania systemów, użyteczny z punktu widzenia potrzeb analizy systemowej, przedstawiono na rys. 38. Na pytanie, które z wymienionych wyżej modeli są stosowane w analizie systemowej, odpowiedź jest w zasadzie prosta. Wszystkie. Nie oznacza to, że niejako jednocześnie wszystkimi wymienionymi rodzajami modeli posługuje się analityk systemów, natomiast potencjalna ich użyteczność jest duża, lecz zróżnicowana w zależności od potrzeb i wymagań użytkownika analizy. Wśród przykładów stosowania analizy systemowej bez trudu można odnaleźć analizy „zmatematyzowane”, jak i te, w których analizy typu matematycznego nie *były* stosowane. Niewątpliwie rozwój zastosowań analizy systemowej zależy od postępu w dziedzinie modelowania matematycznego systemów. Na postęp w tej dziedzinie można spojrzeć z punktu widzenia zgodności modelu z obiektem rzeczywistym oraz wewnętrznej poprawności (najczęściej logicznej) samego modelu.

Powróćmy jednak do dwóch sformułowanych na wstępie podstawowych pytań analizy systemowej. Z pytaniami tymi spotykamy się w dwóch typowych sytuacjach systemowych (tab. 9).



Rys.38. Ogólny schemat modelowania systemów

Tablica 9

SCHEMAT ANALIZY SYSTEMOWEJ W PROCESIE POSZUKIWANIA NOWEGO SYSTEMU

Etapy Cechy	Wejście	Procedura	Wyjście
VI. Analiza teleonomiczna	Potrzeba opracowania systemu	Identyfikacja celów i sposobów ich osiągnięcia	Hierarchizacja celów systemu
VII. Analiza funkcjonalna	Cele, wymagania i ograniczenia	Identyfikacja funkcji i sposobów ich realizacji	Warianty struktury funkcjonalnej systemu
VIII. Analiza strukturalna	Funkcje, wymagania i ograniczenia	Identyfikacja struktur i sposobów ich tworzenia	Warianty struktury organizacyjnej systemu
IX. Analiza rozwojowa	Cele, struktury, scenariusze rozwoju	Prognozowanie rozwoju strukturalnego i funkcjonalnego	Warianty rozwoju systemu
X. Analiza decyzyjna	Warianty, kryteria preferencji.	Analiza efektywności, szans i zagrożeń	Rekomendacja wariantu najkorzystniejszego

- A. Dany jest system początkowy, należy określić taki system końcowy, który spełnia ustalone wymagania (cele, ograniczenia).
- B. Mając dane dwa (lub więcej) konkretne systemy, należy określić pewną własność, scharakteryzowaną przez podane wymagania i dotyczące związku między tymi systemami.

W sytuacji typu A mamy do czynienia z zadaniami optymalizacyjnymi, czyli z poszukiwaniem systemu optymalnego w sensie przyjętego kryterium i dla danych ograniczeń. Określony w ten sposób system końcowy może służyć za wzorzec, do którego porównuje się inne warianty systemu, lub jako wariant rekomendowany przez analityka systemów. Często system optymalny jest trudny do praktycznej realizacji, powstaje bowiem w wyidealizowanych raczej warunkach. Wtedy - w rezultacie kompromisu między systemem początkowym, ale niezadowolającym z określonego punktu widzenia, a systemem optymalnym, lecz trudnym do wdrożenia - przyjmuje się system zalecany. Spełnia on warunki wynikające ze studium zastosowalności.

W sytuacji typu B w polu zainteresowania analityka systemów znajdują się co najmniej dwa warianty systemu konkretnego, reprezentujące niejako konkurencyjne rozwiązanie. Zadaniem analizy systemowej jest porównanie wariantów z zamiarem określenia preferencji, do czego potrzebne są kryteria umożliwiające podporządkowanie tych wariantów. Kryteria są „regułą lub normą, za pomocą, której porządkuje się warianty według ich zalet” (np. „przy ustalonym zadaniu za najlepszy wariant należy przyjąć ten, który może być zrealizowany najmniejszym kosztem”).

Wydaje się interesujące to, co jest charakterystyczne dla realizacji analizy systemowej bez względu na typ sytuacji systemowej. Spróbujmy zawrzeć to w pewnych ogólnych zasadach regulujących „technologiczny” proces analizy systemowej obiektu realnego.

A. Zasada identyfikacji potrzeb

Pojęciem centralnym w analizie systemowej złożonych obiektów, zwłaszcza natury społecznej, jest pojęcie potrzeby. Pojęcie to występuje w badaniach systemowych w co najmniej trzech znaczeniach⁵²:

- a. potrzeba jako aktualny stan systemu, charakteryzujący się niespełnieniem określonych warunków;

⁵² Kocowski T., *Systemowa koncepcja repertuaru potrzeb człowieka*, Komunikat Ośrodka Badań Progностycznych Politechniki Wrocławskiej, nr 54, 1974

- b. potrzeba jako subiektywne odczucie braku, niezaspokojenia lub też pożądanego określenia przedmiotów czy warunków;
- c. potrzeba jako trwała właściwość (dyspozycja) systemu, polegająca na tym, że bez spełnienia określonych warunków system nie może osiągnąć albo utrzymać pewnych ważnych stanów.

Źródła potrzeb należy szukać zarówno na zewnątrz systemu, jak i wewnątrz niego. Pierwsze generują potrzeby zewnętrzne, zaspokojenie ich wiązać będziemy z przeznaczeniem, misją systemu. Analogicznie wyróżnić można potrzeby wewnętrzne, których zaspokojenie jest warunkiem egzystencji, przetrwania i rozwoju systemu. Źródłem mechanizmów rodzących potrzeby jest proces życiowy, zachodzący w systemie, istotą potrzeb jest wyznaczona zasadniczymi prawami struktury i funkcjonowania systemu. Otoczenie dostarcza tylko środków zaspokojenia potrzeb - podkreśla Jan Szczepański - i nie funkcjonowanie środowiska, lecz funkcjonowanie systemu jest istotne dla powstawania i rozwoju potrzeb. „(...) aby funkcjonować w tych wszystkich systemach społecznych, gospodarczych, politycznych i kulturalnych, jednostka musi posiadać pewne cechy, narzucone jej przez strukturę i zasady działania tych systemów, musi więc wytwarzać potrzeby posiadania, kwalifikacji, wiedzy, informacji, porozumienia, prestiżu itp. Te potrzeby determinowane są przez właściwości tych systemów, w których ta jednostka ludzka działa⁵³”.

W powyższych uwagach dostrzega się niewątpliwie antropomorfizację kategorii potrzeb, ale czyż można z sensem mówić o potrzebach, nie wiążąc ich z określeniami indywidualnymi bądź grupowymi działaniami ludzi. A zatem każdy obiekt, będący przedmiotem analizy systemowej, musi być rozpatrywany w społecznym kontekście, w aspekcie zaspokojenia określonych potrzeb. Kategoria potrzeby nie należy do kategorii jednorodnych, tzn. w zbiorze potrzeb rozpatrywanych w kontekście analizy danego systemu można wyróżnić relacje porządkujące ten zbiór. Istnieje zatem hierarchia potrzeb - o czym dobrze wiemy w odniesieniu do jednostki ludzkiej (np. znana hierarchia potrzeb A. Masłowa) - tę zaś należy zidentyfikować dla danego obiektu i jego otoczenia systemowego oraz aktualnych i przyszłych warunków rozwojowych. Trudno zgodzić się z założeniem o niezmienności potrzeb i ich hierarchii.

⁵³ Szczepański J. *Konsumpcja a rozwój człowieka. Wstęp do antropologicznej teorii konsumpcji*, PWE, Warszawa 1981, s. 138).

Przykład 1

Załóżmy, że dany jest, jako obiekt analizy systemowej, pewien konkretny system $S \in \Sigma$, gdzie Σ oznacza rozpatrywaną klasę systemów.

Powstanie i działanie systemu S w rozpatrywanym czasie T nierozdzielnie jest związane z zaspokojeniem potrzeb określonych zbiorem P .

Zadaniem analizy systemowej jest określić elementy zbioru potrzeb: $P = \{P_1, P_2, \dots, P_n\}$ oraz znaleźć uporządkowanie tego zbioru odpowiadające istocie systemu S , czyli określić $P(S) = \langle P, R_{PS} \rangle$, gdzie $R_{PS} \subset P \times P$ jest zbiorem relacji binarnych, zwrotnych, przechodnich, które nazwiemy uporządkowaniami. Wśród relacji interesować nas będą relacje: podporządkowania, tolerancji i kolizji. Określenie ich pozwala na uzyskanie ścisłej odpowiedzi na pytania analityczne typu:

- które potrzeby są ważniejsze, które zaś mniej ważne (z określonych powodów)?
- które potrzeby są obojętne względem siebie („tolerują się”), a które kolidują (np. zaspokojenie jednych wyklucza zaspokojenie innych) itp.?

Identyfikacja potrzeb systemu jest warunkiem koniecznym ich głębszej analizy, która może obejmować takie przedsięwzięcia, jak:

- wyodrębnienie kategorii treściowych i formalnych potrzeb oraz ich dekompozycja lub agregowanie;
- kwantyfikacja diagnostyczna, czyli określenie stopnia zaspokojenia (aktualnego, pożądanego) potrzeby (potrzeb);
- analiza zmienności potrzeb (np. określenie stopnia zmienności), stałości znaczenia danej potrzeby dla trwania i rozwoju systemu;
- ewaluacja skutków zaspokojenia potrzeb (ocena możliwych skutków zaspokojenia lub niezaspokojenia potrzeby dla działania systemu);
- analiza prognostyczna, czyli prognoza potrzeb i prognoza możliwości ich zaspokojenia.

B. Zasada hierarchizacji celów

Aczkolwiek wzajemny stosunek takich kategorii, jak potrzeba i cel, nie jest jednoznaczny, proponuje się przyjąć znaczenie pierwotne potrzeby względem celu. Mówiąc najprościej: zaspokojenie określonej potrzeby, zgodnie z pewnymi wymogami, można traktować jako określony cel działania systemu. Powstała potrzeba ukierunkowuje niejako działania obiektu systemowego na jej zaspokojenie.

Cel w szerszym znaczeniu odpowiada potocznemu pojęciu potrzeby; powstała potrzeba, a więc obiekt znajduje się w określonej sytuacji problemowej, czyli celem jest rozwiązanie tej sytuacji, co może oznaczać dążenie do zaspokojenia potrzeby. Cel działania może zatem określać sytuację, do której realizacji będzie zmierzał obiekt systemowy⁵⁴. W tym wypadku mówi się o operacyjnym (zoperacjonalizowanym) celu działania. Mamy więc do czynienia z przeformułowaniem celów typu⁵⁵:

a) potrzeba → cel działania,

b) cel działania → operacyjny cel działania.

Dla kompletności rozważań przytoczmy klasyczne już określenie: „Cel działania to dotyczący przyszłości, antycypowany przez przedmiot działający stan jakichś rzeczy pod pewnymi względami, który jakoś pod jakimś względem cenny dla podmiotu działającego (pożądany), wyznacza kierunek i strukturę jego działania zmierzającego do spowodowania lub utrzymania tego stanu rzeczy”⁵⁶.

W analizie systemowej mamy do czynienia ze znaczną konkretyzacją powyższego rozumienia celu. Uważa się, że pierwszym i najważniejszym zadaniem analityka systemów jest wykrycie, do jakich celów dąży lub powinien dążyć podejmujący decyzje w ramach dostępnej mu swobody wyboru, a także ustalenie sposobu mierzenia stopnia faktycznego osiągnięcia tych celów.

Przykład 2

Dany jest system S o określonej strukturze potrzeb $P(S)$. Załóżmy, że jesteśmy w stanie zrealizować takie odwzorowanie

$$\pi : 2^P \rightarrow G$$

gdzie: 2^P oznacza „rodzinę potrzeb”, czyli zbiór wszystkich niepustych podzbiorów P , G - skończony zbiór celów, takich, że każdemu podzbiorowi „rodziny potrzeb” zostaje

⁵⁴ Duże znaczenie (wagę), jakie przywiązuje się do problematyki celów w badaniach systemów, powoduje, że dziedzinę tę zalicza się do „teleologicznych”, co przynosi niekiedy wcale zabawne nieporozumienia. Nie należy wreszcie do rzadkości sytuacja, w której cele formułowane są w sposób mało precyzyjny, rozmyty bądź enigmatyczny. Zadanie identyfikacji celów systemu staje się zasadniczym zadaniem analizy systemowej.

⁵⁵ W a r z y ń c z a k B., R., *O formułowaniu celów*, „Prakseologia” 1981, nr 2(78).

⁵⁶ J. Zieleniewski, *Organizacja zespołów ludzkich. Wstęp do teorii organizacji i kierowania*, PWN, Warszawa 1892, s.206.

podporządkowany jeden i tylko jeden cel działania systemu S , należący do zbioru G . Otrzymujemy zbiór celów:

$$G = \{g_i = \pi(P_i), i = 1, P_i \in 2^n\}, \text{ przy czym np.}$$

$g_1 = \pi(P_1), P_1 = \{p_1, p_2\}$ oznacza, że cel g_1 jest równoważny łączonemu zaspokojeniu potrzeby p_1 oraz p_2 . Przypomnijmy następnie, że na zbiorze G określono relacje zwrotne i przechodnie (uporządkowania) R_{GS} otrzymując strukturę celów obiektu systemowego $S:G(S) = \langle G, R_{ys} \rangle$.

Wśród relacji wyróżniamy następujące:

- relację podporządkowaną: $g' R'_{GS} g''$ czyli cel g' jest podporządkowany celowi g'' (cel g'' jest nadrzędny dla celu g');
- relację tolerancji: $g' R''_{GS} g''$ czyli cel g' toleruje cel g'' (cele g' i g'' tolerują się wzajemnie);
- relację kolizji: $g' R'''_{GS} g''$ czyli cel g' jest w kolizji z celem g'' (cele g' , g'' kolidują ze sobą).

Przykład struktury celów zawiera tablica 10.

Tablica 10
PRZYKŁAD STRUKTURY CELÓW

	g_1	G_2	G_3	G_4	...
g_1	X	+1	+1	+1	...
G_2	0	X	0	-1	...
G_3	0	+1	X	-1	...
...
$R_{GS} = \begin{cases} +1, & \text{dla } R'_{GS} \\ 0, & \text{dla } R''_{GS} \\ -1, & \text{dla } R'''_{GS} \end{cases}$					

Ponadto w zbiorze celów można wyróżnić następujące ich podstawowe typy: obronne, techniczne-produkcyjne, ekonomiczne i społeczne. Są to cele w zasadzie równoważne.

Dla obiektów systemowych typu organizacja społeczna (gospodarcza) cele tworzą pewną „wiązkę celów” (system celów), do których należą te, które system powinien osiągać w pożądanym (wymaganym) stopniu.

W wielu rzeczywistych sytuacjach problemowych nader często mamy do czynienia z kolizją celów, wyrażającą się w postaci sprzecznych dążeń, oczekiwań i możliwości. Mogą także wystąpić sytuacje konfliktowe, przypominające klasyczne sytuacje wzięte z psychologii decyzji.

Przypomnijmy, że obiekt może (powinien) zrealizować cele, o których wiemy w rezultacie ich analizy, że na przykład:

- osiągnięcie każdego z osobna jest możliwe, jednakże realizacja jednego uniemożliwia realizację drugiego;
- uniknięcie jednej z dwóch negatywnie ocenianych wartości (stanów), antycypowanych jako skutki osiągnięcia celu, naraża na zetknięcie się z drugą;
- można osiągnąć cel, ale tylko kosztem akceptacji pewnej negatywnej wartości.

Analiza relacji między celami należącymi do zbioru celów systemu pozwala wyróżnić podzbiór celów najwyższego rzędu oraz podzbiory celów hierarchicznie podległych celom najwyższego rzędu. W ten sposób zostają ukształtowane (np.: dzięki ocenom ekspertów) zależności hierarchiczne między celami w postaci „drzewa celów”⁵⁷.

Techniki konstruowania „drzewa celów” i posługiwania się nimi w procesie planowania i prognozowania są dość dobrze znane i rozwijane od z górami dwudziestu pięciu lat. Najczęściej są związane z tzw. planowaniem polityki, a więc ze szczeblem bardzo wysokim, na którym pojawiają się jako nadrzędne cele państwowe (np. bezpieczeństwo kraju, jak w przypadku zastosowań PPBS). W „drzewie celów”, znanym z zastosowań techniki PATTERN, wyróżnia się np. takie poziomy, jak:

- a. polityczny i ideologiczny:
 - działalność państwowa,
 - rodzaje działalności (przedsięwzięcia),
 - misje (zadania i zadania częściowe);
- b. w zakresie koncepcji i wymogów:
 - koncepcje systemów,
 - systemy wtórne,

⁵⁷ Zagadnienie nie sprowadza się wyłącznie do hierarchizacji celów, lecz także, co pokazano w przykładzie 2, do wyróżnienia celów konkurencyjnych, komplementarnych, neutralnych.

- podsystemy funkcjonalne;
- c. w zakresie techniki:
 - konfiguracje podsystemów,
 - w funkcjonalnych,
 - luki techniki (problemy techniczne).

Analiza struktury celów systemu jest warunkiem obiektywizacji analizy i oceny jego efektywności, pozwala utworzyć racjonalne kryteria i prowadzić głęboką analizę efektywności różnych wariantów systemu. „Drzewo celów” może być wykorzystane w analizie decyzyjnej, w procesie poszukiwania racjonalnych (optymalnych) sposobów i środków osiągnięcia celów. Gdy poszukujemy nowych systemów, lepiej odpowiadających nowym warunkom rozwojowym niż systemy dotychczasowe, powstaje problem zaprojektowania nowej struktury celów. W rozwiązaniu tego problemu uczestniczyć powinni analitycy systemów z umiejętnościami posługiwania się technikami, m.in. wykorzystujący „drzewa celów”.

C. Zasada analizy diagnostycznej (rys. 39)

Odpowiedź na pytanie: jaki jest? W wypadku obiektów prostych nie wymaga jakichś szczególnych analiz. Analiza diagnostyczna jest konieczna, gdy powyższe pytanie dotyczy obiektu systemowego, który może znajdować się w jednym z wielu stanów funkcjonalnych, każdy zaś ze stanów wyznacza wartości wielu cech obiektu.

Diagnoza jest rozpoznaniem badania stanu obiektu przez zaliczenie go do znanego typu albo gatunku, przez przyczynowe i celowościowe wyjaśnienie tego stanu, określenie jego fazy obecnej oraz przewidywanego dalszego rozwoju⁵⁸. Wobec tak rozumianej diagnozy wysuwany jest postulat, aby była ona prawdziwa i adekwatna, tzn. by uwzględniała cechy specyficzne danego stanu obiektu albo ich zmiany, a także podawała możliwie pełne rozpoznanie typu, uwarunkowań i rozwoju danego obiektu.

⁵⁸ Ziemski S., *Problemy dobrej diagnozy*, WP, 1973, s. 68)



Rys.39. Ogólny schemat analizy diagnostycznej

Pełna diagnoza obejmuje opis, analizę i ocenę stanu istniejącego, wyjaśnienie genetyczne i przyczynowe takiego stanu obiektu oraz postawienie hipotez i postulowanie środków zaradczych. Przedmiotem analizy diagnostycznej mogą być:

- struktura i funkcjonowanie systemu istniejącego (jak jest?);
- przyczyny ukształtowania się określonego stanu obiektu (dlaczego tak jest?);
- sposoby przejścia ze stanu istniejącego do pożądanego (jak zmienić?) itp.

Można spotkać się z ujęciami analizy diagnostycznej przypisującymi jej, poza rozpoznaniem stanu istniejącego, elementy analizy prognostycznej i decyzyjnej. Nie wydaje się to jednak konieczne.

Przykład 3

Dla systemu S znany jest zbiór cech C , zmieniających swe wartości w czasie, oraz zbiór możliwych stanów Z . Należy określić mechanizm przyporządkowujący aktualnej wartości cech systemu określony stan, czyli wyznaczyć odwzorowanie:

$\sigma: C \times T \rightarrow Z$, tzn. istnieje taka funkcja $\sigma(c, t) = z \in Z, t \in T$. Dzięki temu identyfikowany jest stan systemu.

Poza identyfikacją aktualnego stanu systemu, tj. określeniem $z = \sigma(c, t)$, konieczna jest kwalifikacja tego stanu (np. z efektywnościowego punktu widzenia). Załóżmy, że zbiór stanów Z można podzielić na podzbiory:

Z_+ - zbiór stanów pełnej sprawności systemu.

Z_- - zbiór stanów niesprawności systemu,

Z_0 - zbiór stanów częściowej sprawności systemu,

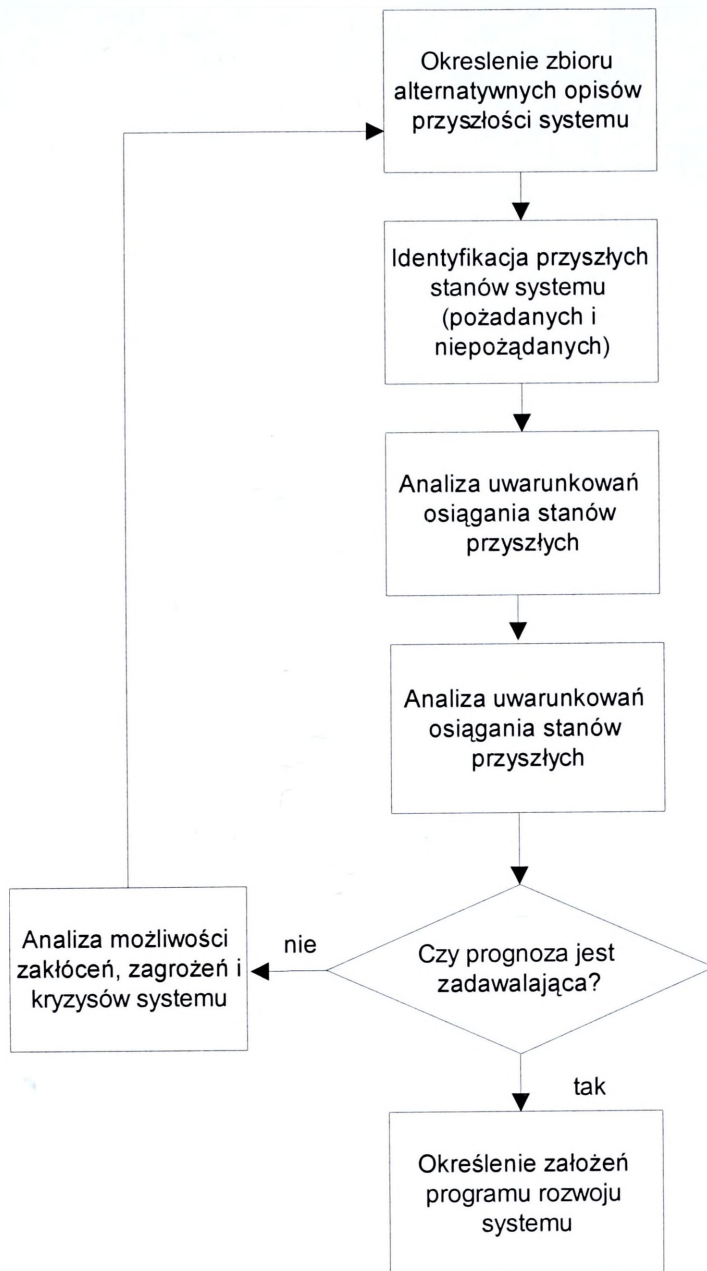
czyli $Z = Z_+ \cup Z_- \cup Z_0$.

W związku z tym musi istnieć precyzyjny mechanizm kwalifikacji zidentyfikowanego aktualnego stanu systemu, do któregoś z wyróżnionych podzbiorów, aby móc jednoznacznie orzekać o sprawności bądź niesprawności systemu (w określonym sensie) w interesującej chwili lub przedziale (kresie) czasu funkcjonowania systemu. Omówiona wyżej zasada informuje o konieczności pełnej identyfikacji i diagnozy faktycznego stanu analizy systemowej. Jeżeli nie wiemy „jak jest”, to trudno orzec „jak być powinno” i zaproponować drogę prowadzącą do osiągnięcia pożądanego stanu.

D. Zasada analizy prognostycznej (rys. 40)

W analizie systemowej nader często pojawia się konieczność podjęcia studiów nad przyszłością obiektu systemowego – jego przyszłymi stanami, skutkami planowanych działań, kierunkami jego rozwoju. W studiach tych wyróżnia się dwa podejścia:

- a) rozpoznawcze, w którym dąży się do określenia przyszłych możliwych stanów, zdarzeń i sytuacji oraz do oceny czasu i prawdopodobieństwa zaistnienia tych stanów;
- b) normatywne, w którym dąży się do sformułowania alternatywnych działań, mających doprowadzić do osiągnięcia celu obiektu.



Rys.40. Ogólny schemat analizy prognostycznej

Drugie podejście występuje w analizie decyzyjnej i stanowi jej nieodzowny element. Pierwsze podejście w studiach nad przyszłością jest związane z pytaniami typu: „Jak będzie?” oraz „Jak może być?” Oznacza to, że prognozowanie jest przewidywaniem przyszłości, a nie dokonaniem wyborów. Prognozowaniem będziemy nazywać oparte na podstawach naukowych przewidywanie przebiegu i stanu możliwych (prawdopodobnych) przyszłych zdarzeń (rzeczy, faktów, zjawisk)⁵⁹.

Sporządzanie prognoz nie jest celem analizy systemowej, lecz analiza prognostyczna jako element duży do przewidywania stanów obiektu systemowego, zwłaszcza stanów nieko-

⁵⁹ Filasiewicz A., Prognoza, program, plan, WP, Warszawa 1977, s. 18)

rzystnych (niepożądanych) z punktu widzenia celów obiektu.

Przykład 4

Niech Z będzie zbiorem alternatywnych opisów przyszłości systemu S , A - zbiorem możliwych do podjęcia działań, B - zbiorem możliwych wartości warunkujących przyszłość czynnika, na który nie mamy wpływu. Powstają cztery charakterystyczne sytuacje:

				Z	zależy od	B
				nie		tak
	Z	zależy od	A	nie	z	$f: B \rightarrow Z$
				tak	$g: B \rightarrow Z$	$h: A \times B \rightarrow Z$

Sytuacjom odpowiadają charakterystyczne prognozy:

- a) prognoza typu z , czyli bezwarunkowy sąd o przyszłości systemu;
- b) prognoza typu $f: B \rightarrow Z$, czyli prognoza warunkowa („alternatywna”);
- c) prognoza typu $g: A \rightarrow Z$, czyli prognoza zakładająca pełną kontrolę prognozowanych zdarzeń;
- d) prognoza typu $h: A \times B \rightarrow Z$, czyli prognoza ustalająca determinację przyszłości przez świadome określenie działania oraz alternatywne, nie kontrolowane warunki.

Do typowych pytań stawianych w analizie prognostycznej można zaliczyć następujące:

- Czy zdarzenie z nastąpi (w określonych warunkach) i jakie jest prawdopodobieństwo jego wystąpienia?
- Czy zdarzenie z wystąpi w określonym czasie T_z i z jakim prawdopodobieństwem?
- Czy zdarzenie z' poprzedzi zdarzenie z'' ?
- Kiedy zdarzy się z ?
- Jeżeli z' zdarzy się w $T_{z'}$, kiedy zdarzy się z'' ?
- Kiedy zdarzy się łącznie z' i z'' ?

Rozpoznanie przyszłości, będące celem analizy prognostycznej, może przebiegać w zależności od konkretnej sytuacji problemowej, a mianowicie:

- a) poznanie możliwości obiektu, które wynikają ze znajomości obecnych i przyszłych

prawidłowości oraz konkretnych warunków społecznego, gospodarczego, technicznego rozwoju (prognoza rozpoznawcza zorientowana na możliwości);

- b) ustalenie celów, potrzeb i zadań, które zgodnie z obiektywnymi tendencjami rozwoju powinny zostać rozwiązane (prognoza normatywna zorientowana na zadania).

Innym zagadnieniem związanym z technologią analizy systemowej jest korzystanie z banku informacji prognostycznej, zawierającego dostępne dane prognostyczne (prognozy społeczne, ekonomiczne, naukowo-techniczne)⁶⁰.

E. Zasada modelowania systemowego

Jedną z cech powszechnie przypisywanych analizie systemowej jest posługiwanie się modelem obiektu analizy. W procesie modelowania systemowego realizuje się następujące działania poznawcze:

- 1) obserwację analizowanego obiektu systemowego;
- 2) konceptualizację, czyli tworzenie przestrzeni istotnych cech obiektu;
- 3) idealizację, czyli określanie związków między tylko głównymi z istotnych cech obiektu;
- 4) konkretyzację, czyli uwzględnianie podczas wskreślania związków między istotnymi cechami obiektu kolejnych cech ubocznych;
- 5) weryfikację, czyli logiczne i empiryczne sprawdzanie systemowych praw (związków między istotnymi cechami systemu, formuł pozwalających określić cechy systemów itp.);
- 6) preparację, czyli podjęcie działań praktycznych na bazie przyjętego repertuaru zasad metodologicznych, prowadzących do uzyskania pożądaných informacji o aktualnym i przyszłym działaniu analizowanego obiektu systemowego.

FORMALNA DEFIJICJA SYSTEMU

SYSTEM przedstawiamy jako parę

$$S = \langle M, R \rangle,$$

w której

$$M = \{m_i : i \in J\} = \{1, 2, \dots, K\},$$

$$K = 2, 3, \dots$$

oznacza skończony zbiór elementów,

$$R = \{R_j : j \in J\} = \{1, 2, \dots, L\},$$

$$L = 2, 3, \dots, 2^{2k}$$

oznacza skończoną L - elementową klasę relacji

R_j - określonych na zbiorze M .

Przykład 5

Zgodnie z ogólną teorią systemów Michajlo Mesarovicia (1975) system jest relacją S określoną na iloczynie zbiorów - pewnych obiektów, które można podzielić na dwie kategorie:

wejścia (wymuszenia), $X = X \{V_i : i \in J_x\}$

oraz wyjścia (reakcje), $Y = X \{V_i : i \in J_y\}$,

przy czym $I_x \cup I_y = 1$, $I_x \cap I_y = 0$. System jest więc realizacją na iloczynie wejść i wyjść:

$S \subset X \times Y$. Załóżmy, że oprócz X i Y będą dane następujące obiekty: zbiór decyzji M oraz zbiór V . Ponadto niech będą dane funkcje:

funkcja wyjściowa (procesu) $P : X \times M \rightarrow Y$

funkcja celu (efektywności) $G : M \times Y \rightarrow V$.

Zakłada się, że w zbiorze V jest określona relacja porządkująca i że każdy podzbiór V zawiera swój; kres dolny (tzn. ma element minimalny).

Powiemy, że dla każdego $x \in X$ i $y \in Y$, x jest w relacji S z y , czyli $(x, y) \in S$, wtedy i tylko wtedy, gdy istnieje $m^* \in M$, także dla każdego $m \in M$:

$$G(m^*, P(x, m^*)) \leq G(m, P(x, m))$$

⁶⁰ Szaniawski K., Prognoza a podejmowanie decyzji, PWN, Warszawa 1976.

oraz $Y=P(x, m^*)$.

Wynika stąd, że dla dowolnego wejścia $x \in X$ reakcja systemu jest równa takiemu dopuszczalnemu elementowi $y \in Y$, który minimalizuje funkcję celu G .

Ze względu na przyjęte założenia modelowe w analizie systemowej wykorzystuje się modele:

- liniowe i nieliniowe;
- deterministyczne i stochastyczne;
- statyczne i dynamiczne;
- stacjonarne i niestacjonarne;
- dyskretne i ciągłe.

Założenia modelowe dotyczą charakteru zmiennych opisujących funkcjonowanie obiektu oraz funkcji przedstawiających związki między zmiennymi. Podstawę metodologiczną tworzenia modeli stosowanych w analizie systemowej stanowią najczęściej modele rozwijane w teorii sterowania. Podstawowymi pojęciami tej teorii są: stan i sterowanie. Wartość stanu w bieżącej chwili czasu reprezentuje informację o dotychczasowym zachowaniu się systemu, dostateczną do wyznaczenia przyszłych przebiegów (ścieżek wzrostu) w systemie, bez znajomości przebiegów przeszłych. Stan systemu jest definiowany jako zbiór własności relacji wejść systemu do jego wyjść. Zależność zmiennej stanu od czasu jest opisywana przez np. równanie różniczkowe i zadany warunek początkowy. Zmienne sterowania (decyzyjne) ulegają zmianie w czasie, w celu osiągnięcia określonego przebiegu zmiennych stanu. Na przykład w makromodelach ekonomicznych typowymi zmiennymi stanu i sterowania są:

- poziomy (konsumpcji, inwestycji, zatrudnienia, importu, zadłużenia za granicą, podatków itp.);
- indeksy cen;
- ilość pieniędzy w obiegu;
- poziom wydatków rządowych, np. na konsumpcję zbiorową lub ochronę środowiska.

Przykład 6

Model deterministyczny dyskretny liniowy funkcjonowania systemu ekonomicznego ma postać:

$x(t+1) = A(t)x(t) + B(t)u(t)$ - równanie stanu systemu,

$x(0) = x_0$ - warunek początkowy,

$y(t) = -C(t)x(t) + G(t)u(t)$ - równanie wejścia,

gdzie: $x(t)$ jest wektorem zmiennych stanu,

$u(t)$ jest wektorem zmiennych sterowania,

$y(t)$ jest wektorem wejść systemu.

A, B, C, G są macierzami odpowiednich wymiarów, zależnymi od czasu.

Dla systemów dynamicznych, opisanych powyższymi równaniami, definiuje się pojęcie sterowalności, obserwowalności i stabilności. Pojęcia te wyrażają główne cechy systemów złożonych obiektów.

Należy zwrócić uwagę na szereg trudności ograniczających zastosowania, np. modeli teorii sterowania w analizie systemowej złożonych obiektów społeczno-ekonomicznych. Wynikają one zarówno z niedoskonałości matematycznych modeli systemów, jak i niedoskonałości teorii społeczno-ekonomicznych.

Zasadę modelowania systemowego można sformułować następująco: skuteczność zastosowań analizy systemowej warunkuje postęp w dziedzinie matematycznego modelowania systemu. W coraz większym stopniu o skuteczności działań praktycznych analityków systemów decydują stosowane przez nich modele realnych obiektów systemowych.

Ze względu na swoistość technologii analizy systemowej szczególne znaczenie mają: modele strukturalne (*M-STR*), modele funkcjonalne (*M - FUN*) i modele rozwojowe (*M - ROZ*). Pierwsze odwzorowują morfologię i struktury analizowanych obiektów, drugie - realizowane procesy informacyjne i materialne, trzecie - rozwój, postęp, wzrost obiektu. Trudno o racjonalny opis procesów bez znajomości organizacji systemu, trudno zaś opisać zjawisko rozwoju systemu bez poznania jego organizacji i funkcjonowania.

Repertuar modelowania systemowego tworzą zatem:

$$[(M-STR), (M - FUN), (M - ROZ)].$$

Między poszczególnymi modelami, odpowiadającymi pewnym warstwom modelowania systemowego, istnieje szereg zależności (Sienkiewicz, 1979). Model systemu odwzorowujący jego podstawowe własności strukturalne, funkcjonalne i rozwojowe można trakto-

wać jako model kompleksowy systemu. Tworzenie racjonalnych modeli kompleksowych wydaje się jednym z głównych zadań metodologicznych analizy systemowej.

F. Zasada oceny efektywności

Ocena efektywności systemów jest niewątpliwie centralnym zagadnieniem analizy systemowej. Można niekiedy spotkać się wręcz z poglądami utożsamiającymi analizę systemową z analizą efektywności systemów (analizą „koszt – efekt”). Znaczenie oceny efektywności dla powodzenia analizy systemowej obiektu wynika z faktu, że wybór kryteriów oceny systemu, wariantów jego organizacji, funkcjonowania i rozwoju przesądza o trafności następnych wyborów.

W praktyce spotyka się bardzo wiele cech przyjmowanych za kryteria oceny, na przykład:

- a) dla wyrobów: dokładność, udatność, czystość, solidność, trwałość, naprawialność, prostota itp.;
- b) dla planów: celowość, wykonalność, zgodność wewnętrzna (spójność), operatywność, plastyczność, odpowiednia szczegółowość, terminowość, zupełność, racjonalność, sprawność, komunikatywność, ciągłość, kompleksowość, całościowość itp.;
- c) dla działań: energiczność, przedsiębiorczość, twórczość, wytrwałość, gospodarność (oszczędność), wydajność, zręczność, n sprawność, skuteczność planowość, elastyczność, „naukowość” (wykorzystanie wiedzy naukowej) itp.

Mnogość używanych pojęć skłania do naturalnej w tym wypadku redukcji. W analizie systemowej nie sposób posługiwać się tak dużą liczbą nieprecyzyjnych kryteriów.

W dosłownym znaczeniu system jest efektywny, jeżeli wywołuje określony (pożądany, oczekiwany) efekt, który może być dodatni lub ujemny (pozytywnie bądź negatywnie oceniany). Ten pierwszy nazywa się najczęściej korzyścią, drugi - nakładem (kosztem, stratą najczęściej spotykane ujęcia efektywności działania sprowadzają się do wyrażania jej jako pewnej relacji między korzyściami (rozpatrywanymi w kategoriach ekonomicznych jako zysk lub dochód) a nakładami. Przyjmuje ona postać różnicy lub ilorazu tych wielkości. Trzeba także zwrócić uwagę na to, że w wielu wypadkach cele we systemów sformułowane są w innych kategoriach niż np. kategorie nie ekonomiczne. Systemy natomiast powinny być oceniane z punktu widzenia stopnia osiągnięcia zamierzonych celów. Jednakże skłanianie się ku ocenie, tylko i wyłącznie, stopnia (lub możliwości) osiągnięcia celów może prowadzić do sytuacji, w których cel systemu sprowadzałby się do „osiągnięcia pewnych stanów za wszelką

cenę". Z drugiej zaś strony koncentrowanie uwagi, tylko się i wyłącznie, na relacji między korzyściami a nakładami, wyrażonymi w kategoriach ekonomicznych, mogłoby doprowadzić do sytuacji typu: „oszczędności (lub inwestycje) za wszelką cenę”. Aczkolwiek nie można wykluczyć istnienia takich sytuacji i odpowiadających im systemów, to jednak za metodologicznie poprawną należy uznać sytuację łączącą niejako te dwa wyżej przedstawione wypadki. Każdy system, będący obiektem analizy systemowej, jest tworzony przez siły ludzkie i środki materiałowe, energetyczne, techniczne i organizacyjne. Jest systemem wykorzystującym różne rodzaje zasobów w procesie realizacji różnych celów. Efektywność systemu może być rozpatrywana z różnych punktów widzenia, a zatem różne mogą być kryteria jej oceny. Z pewnością trzeba zgodzić się z tym, że efektywności systemów powinny dotyczyć ogólne postulaty formułowane w celu racjonalności działania:

„(...) racjonalność w zakresie środków i metod jest ściśle powiązana z celami, a odrywanie tych spraw od siebie prowadzi do nieracjonalności. Racjonalność środków i metod bez celowości jest pozbawiona sensu, a słuszność celów bez racjonalności środków i metod jest niepełna i nie może rokować skuteczności. Ogólnie trudno byłoby zaiste stwierdzić, że człowiek działa racjonalnie, jeżeli poddaje rozumowej ocenie tylko to, jak coś realizować, pozostawiając poza oceną to, do czego dąży”. (Pajestka, 1983).

Względy praktyczne przemawiają za tym, aby w analizie systemowej nie było zbyt wielu kryteriów oceny efektywności, lecz kryteria te powinny uwzględniać istotne cechy systemu i otoczenia, wyrażać rzeczywisty (przeszły, aktualny i przyszły) stan systemu. Kryteria powinny umożliwić krytyczną reakcję na zmiany podstawowych parametrów systemu i otoczenia, a także umożliwiać konstruowanie globalnej (kompleksowej) oceny efektywności systemu. Ponadto wymaga się, aby były one efektywne w sensie statystycznym. Efektywnością systemu będziemy nazywać cechę systemową złożonego obiektu, która wyraża racjonalne zdolności systemów. Ponadto wymaga się, aby były one efektywne w sensie statystycznym.

Efektywnością systemu będziemy nazywać cechę systemową złożonego obiektu, która wyraża racjonalne zdolności systemów do zaspokojenia określonych potrzeb (osiągania zamierzonych celów działania, funkcjonowania zgodnie z przeznaczeniem i wymaganiami)

Zgodnie z tym określeniem zdolność systemu oznacza możliwości racjonalnego użycia (wykorzystania) jego potencjału. Racjonalność oznacza tu po prostu unikanie sytuacji skrajnych, o których już była mowa. Ze względu na aspekt czasowy powiemy o efektywności potencjalnej, czyli o pewnej relacji między potrzebami a potencjałem systemu, oraz o efektywności zrealizowanej, charakteryzującej stopień wykorzystania potencjału systemu w pro-

cesie realizacji określonych celów i w określonych realnych warunkach.

Proponuje się wyróżnić pewne grupy podstawowych kryteriów a oceny efektywności (Sienkiewicz, 1987):

- kryteria operacyjne związane z organizacją i przebiegiem podstawowych procesów działania i wyrażające, najogólniej, ich powodzenie, czyli fakt osiągnięcia zamierzonych celów lub realizacji określonych potrzeb;
- kryteria ekonomiczne związane z wielkością (wartością) efektów dodatnich (korzyści) i ujemnych (nakładów) i wyrażające, najogólniej, korzystność działalności inwestycyjno-finansowej i bieżącej działalności podstawowej (wytwórczej, usługowej itp.) w systemie;
- kryteria informacyjne związane z organizacją systemu i przebiegiem procesów informacyjnych, wyrażające, najogólniej, wpływ tych procesów na powodzenie systemu;
- kryteria techniczne związane ze sprawnością elementów systemu, a w szczególności środków technicznych i wyrażające, najogólniej, wpływ techniki na powodzenie systemu;
- kryteria eksploatacyjne związane z funkcjonowaniem środków działania i wyrażające wpływ ich funkcjonowania na zdolność systemu do sprawnego działania w określonym czasie⁶¹.

Przykład 7

Przedmiotem analizy efektywności jest określony system gospodarczy. Wzrost gospodarczy definiuje się jako przyrost dóbr i usług materialnych w ustalonym odcinku czasu. Efektywność systemu jest identyfikowana np. z efektywnością produkcyjnego, czyli stosunkiem wartości użytkowych, wyników procesów w ustalonym czasie, do łączonych zasobów zastosowanych czynników:

$$E_t = \frac{P_t}{M_t + Z_t}$$

gdzie: E_t - efektywność procesu w okresie t ,

P_t - produkt (wartość użytkowa) wytworzony w okresie t ,

⁶¹ Wyróżnione kryteria wyróżniają poprostu poszczególne przejawy efektywności, a mianowicie efektywność: operacyjną, ekonomiczną, informacyjną, techniczną, eksploatacyjną.

M_t -- zasób majątku produkcyjnego uczestniczącego w wytworzeniu produktu w okresie t ,

Z_t - zasób siły roboczej uczestniczący w wytworzeniu produktu w okresie t .

Wzrost efektywny to taki, dla którego w kolejnych okresach następuje nieujemny przyrost efektywności procesu produkcyjnego, czyli:

$$\Delta E = E_{t+1} - E_t \geq 0$$

Przykład 8

Założmy, że nakłady kapitałowe z uwzględnieniem zamrożenia i oprocentowania w okresie eksploatacji zbudowanego systemu gospodarczego, ustalone na moment rozpoczęcia jego eksploatacji ($t = 0$), wynoszą N_0 . Przewidywana wartość produkcji w roku t oraz jej koszt bieżący (koszt własny pomniejszony o amortyzację) wynoszą odpowiednio P_t i K_t , co oznacza, że przewidywana akumulacja finansowa brutto w roku t wyniesie: $R_t = P_t - K_t$. Efektem uzyskanym z eksploatacji systemu, obliczonym na moment $t=0$, jest:

$$E^0 = \sum_{t=1}^n (P_t - K_t) d_t^{(r)}$$

gdzie: $d^{(r)}$ jest współczynnikiem dyskontującym (na moment $t = 0$) efekty osiągnięte w kolejnych latach eksploatacji zbudowanego systemu gospodarczego. Wskaźnik oceny ekonomicznej efektywności budowy nowego systemu przyjmuje postać:

$$E = \frac{E}{N^0} \geq 1$$

Przykład 9 (Kulikowski, 1977)

W celu oceny efektywności systemu gospodarczego często bywa stosowana funkcja produkcji w makromodelu, w którym wyrażono dochód narodowy lub produkcję globalną $Y(t)$, w okresie sprawozdawczym t , w zależności od nakładów pracy (zatrudnienia) $L(t)$ oraz majątku produkcyjnego $K(t)$ w postaci:

$$Y(t) = F[k(t), L(t), t], \quad t = 0, 1, \dots$$

Dzięki założeniu, że F jest funkcją ciągłą i co najmniej raz różniczkowalną, możliwe

jest operowanie tzw. wielkościami krańcowymi, a i krańcową produktywnością środków trwałych:

$$F_k = \frac{\partial F}{\partial K}$$

krańcową produktywnością zatrudnienia

$$F_L = \frac{\partial F}{\partial L}$$

krańcową stopą substytucji (umożliwia ocenę, w jakim stopniu jest d, możliwa zmiana pracy na majątek produkcyjny)

$$S = \frac{F'_L}{F_L} = \frac{\partial F}{\partial L} \div \frac{\partial F}{\partial K}$$

Jednym z popularnych ujęć funkcji produkcji jest funkcja Coba-Douglasa:

$$Y(t) = a(t)[K(t)]^\alpha [L(t)]^\beta$$

gdzie: β α są liczbami stałymi (wagi)

$$a(t) = Y(0) \left[\exp \int_0^t \gamma(\tau) d\tau \right] [K(0)]^{-\alpha} [L(0)]^{-\beta}$$

$\gamma(t)$ - wskaźnik określający udział tzw. postępu naukowo-technicznego.

Istnieje obecnie wiele różnych modeli systemów ekonomicznych, pozwalających na analizę efektywności procesów produkcyjnych, wykorzystujących funkcję produkcji w ujęciu zaprezentowanym wyżej.

Przykład 10

Rozpatrzmy model decyzyjny procesu walki, dla którego przyjęto to następującą funkcję efektywności

$$F: X \rightarrow R_2$$

$$\text{taką, że } F(x) = (F_1(x), F_2(x)), \quad x \in X,$$

gdzie: X - zbiór decyzji dopuszczalnych o sposobie działania,

F_1 - wartość oczekiwana strat własnych,

F_2 - wartość oczekiwana strat przeciwnika.

Należy dokonać wyboru „najwłaściwszego” uogólnionego wskaźnika oceny efektywności bojowej działania wojsk własnych. Najczęściej brane są pod uwagę trzy typy funkcji:

$$a) \quad f(x) = F_2(x) - F_1(x)$$

$$b) \phi(x) = \frac{F_2(x)}{F_1(x)}$$

$$c) \psi(x) = \frac{PB_1^0 - F_1(x)}{PB_2^0 - F_2(x)}$$

gdzie: PB_1^0 - początkowa wartość potencjału bojowego wojsk własnych, PB_2^0 - początkowa wartość potencjału bojowego wojsk przeciwnika.

Wykazano, że rozwiązania stabilne zadania optymalizacji sposobu działania modelu walki istnieją dla następującego wskaźnika oceny efektywności:

$$v(x) = \begin{cases} \psi(x), & \text{gdy } \frac{F_1(x)}{PB_1^0} + \frac{F_2(x)}{PB_2^0} \leq 1 \\ \phi(x), & \text{gdy } \frac{F_1(x)}{PB_1^0} + \frac{F_2(x)}{PB_2^0} > 1 \end{cases}$$

Przykład 11

Obiektem analizy efektywności bywają często obiekty techniczne (maszyny, urządzenia, wyroby). Celem analizy jest uzyskanie informacji o cenach użytkowych, efektywności technicznej i ekonomicznej, niezbędnych do porównywania obiektów, porównywania różnych wariantów obiektów itp.

Wartość użytkowa obiektu może być różna, zależnie od okoliczności i chwilowych potrzeb użytkownika. Ogólnie czynniki mające wpływ na wartość użytkową można podzielić na pięć równych grup, obejmujących:

- nakłady pieniężne (m.in. koszty nabycia oraz koszty eksploatacji),
- skuteczność wypełniania zadań (funkcji);
- pracochłonność i wymagana dotyczące kwalifikacji obsługi;
- łatwość nabycia materiałów przerobowych i części zamiennych;
- dogodność i bezpieczeństwo użytkowania oraz nieszkodliwość dla środowiska człowieka.

Praktyczną miarą wartości użytkowej jest użyteczność, rozpatrywana z punktu widzenia odbiorcy, na którą składa się:

- efektywność techniczna obejmująca sprawność, wydajność, niezawodność, trwałość itp.;
- efektywność ekonomiczna, charakteryzująca korzyści finansowe uzyskane w wy-

niku stosowania obiektów, w stosunku do kosztów poniesionych przy ich nabyciu i eksploatacji.

Najogólniej efektywność obiektu można wyrazić w postaci zależności:

$$E=f(x_1, \dots, x_n, y_1, \dots, y_m, \xi_1, \dots, \xi_k)$$

gdzie: x_i cechy techniczno-użytkowe obiektu,

y_j - cechy charakteryzujące warunki eksploatacji,

ξ_l - tzw. czynniki koniunkturalne.

W praktycznej analizie efektywności obiektu przyjmuje się następujący wskaźnik;

$$E = \frac{1}{F_0}(F - K)$$

gdzie: F - efekt użytkowy uzyskany w wyniku eksploatacji obiektu zgodnie z przeznaczeniem,

F_0 - założony efekt użytkowy przy całkowitym wykonaniu zadań (np. w warunkach „idealnych”),

K - koszty nabycia i eksploatacji.

Mówiąc o efektywności technicznej obiektu rozpatruje się funkcję:

$E_t, f_t(F, F_0)$ o postaci np. $E_t = F - F_0$ lub $E_t = F : F_0$, natomiast efektywność ekonomiczną wyraża się za pomocą funkcji $E_e = f_e(F, K)$ o postaci np. $E_e = F - K$ lub $E_e = F : K$.

Mówiąc o jakości obiektu rozpatrujemy stopień spełnienia przez ten obiekt (Kiliński, 1979):

a) wymagań użytkowych dotyczących np.:

- funkcjonowania,
- bezpieczeństwa użytkowania, magazynowania, transportu),
- wygody użytkowania,
- kosztów użytkowania,
- niezawodności,
- trwałości,
- tzw. nowoczesności,
- wartości estetycznych itp.;

b) ograniczeń dotyczących np.:

- ilości i terminów,
- kosztów i cen,
- graniczeń materiałowych,

- ograniczeń technologicznych,
- ograniczeń lokalowych i lokalizacyjnych,
- warunków klimatycznych, mechanicznych i elektrycznych itd.,
- dotyczących ochrony środowiska,
- likwidacji obiektu itp.

Znaczenie analizy efektywności w procesie analizy systemowej polega przede wszystkim na tym, że przygotowanie rzetelnych informacji jako przesłanek podejmowanych decyzji wymaga szczególnie wnikliwego rozpatrzenia różnych przejawów efektywności obiektów, użyteczności (wartości użytkowej) i jakości. Właśnie analiza systemowa ma uchronić niejako przed popełnieniem błędów inwestycyjnych, popełnieniem omyłek podczas zakupów licencyjnych i wyborów systemów uzbrojenia, struktury produkcji itp., a w każdym razie powinna zmniejszyć prawdopodobieństwo popełnienia takich błędów przez decydentów.

W analizie efektywności obiektów szczególne znaczenie należy przypisać następującym przedsięwzięciom:

1. Określenie przestrzeni cech obiektu istotnych z punktu widzenia zidentyfikowanych potrzeb i celów.
2. Wybór kryteriów oceny efektywności.
3. Określenie wskaźników efektywności, czyli funkcji pozwalających na ilościowe wyrażenie wartości kryteriów.
4. Opracowanie metod (algorytmów) wyznaczania wartości efektywności obiektów.
5. Określenie reguł wnioskowania: formułowania sądów ocenowych, sądów porównawczych itp.

Warto zaznaczyć, że praktyczna realizacja sformułowanej zasady w procesie analizy systemowej powinna dostarczyć informacji o charakterze:

- a)* pomiaru czyli ilościowego wyrażenia wartości cechy uznanej za kryterialną w przyjętych jednostkach miary (fizycznych, ekonomicznych);
- b)* ocen, czyli wypowiedzi wartościujących, wyrażających, ogólnie biorąc, aprobatę lub dezaprobatę stanu analizowanego obiektu, który to stan wyrażono ilościowo dzięki procedurom pomiaru efektywności.

Obiektywizacja ocen efektywności wymaga np. przyjęcia jednolitej skali ocen, poziomów odniesienia itp.

G. Zasada analizy ryzyka

Trudno o coś bardziej oczywistego niż powszechność ryzyka w złożonych sytuacjach problemowych. Jednakże dopiero analiza systemowa nadała zagadnieniu niepewności i ryzyka w różnorodnych działaniach należyte znaczenie, podnosząc jego analizę do rangi zasady działania. Można powiedzieć, że dzięki analizie systemowej problem niepewności i ryzyka został przesunięty z marginesu rozważań, jak to miała miejsce w tradycyjnych analizach, do podstawowych procedur analitycznych.

W analizie systemowej złożonych obiektów mamy do czynienia z niepewnością w rozmaitych jej przejawach. Wiele sądów o systemie i jego otoczeniu można sformułować jedynie w kategoriach probabilistycznych, tj. w postaci rozkładów prawdopodobieństwa określonych charakterystyk i parametrów. Nie dotyczy to tylko sądów prognostycznych, co byłoby całkiem zrozumiale, lecz także - ocen i diagnoz. W złożonych sytuacjach problemowych nasza wiedza o zjawiskach badanych jest niepełna, a więc niepewna. Oczywiście są dane, które możemy traktować jako pewne (ściślej rzecz ujmując - jako zdarzenia, które nastąpią z prawdopodobieństwem równym 1, lecz dla wielu danych prawdopodobieństwo wystąpienia określonego zdarzenia jest mniejsze od 1. Niepewność sytuacji pogłębia dodatkowo fakt, że w wielu wypadkach nie znamy mechanizmów kreujących określone zjawiska, przeto sądy probabilistyczne formułujemy na podstawie danych statystycznych lub posługując się tzw. prawdopodobieństwem subiektywnym. W interesujących nas sytuacjach mamy często do czynienia z procesami zależnymi, ale i tu nierzadko mechanizmy tych zależności pozostają poza naszą wiedzą. Inne zjawiska nigdy nie będą miały dokładnie tych samych wartości zaobserwowanych, nawet w pozornie identycznych warunkach. Jak wiemy, przedmiotem analizy systemowej bywają najczęściej takie zjawiska, dla których tworzymy wielowariantowe modele możliwego przebiegu, formułując racjonalne sądy o bliższych i dalszych skutkach analizowanych działań.

Jak analityk systemów radzi sobie z niepewnością? Tych sposobów postępowania nie jest zbyt wiele. Gdyby np. wśród analityków znalazł się przypadkiem (sic!) jakiś konserwatywny, a co gorsze, - niedouczoney dogmatyk, to zapewne uznałby, że „nauka jest wrogiem przypadku”, i nie przejmowałby się niepewnością. W rzeczywistości sposoby, o których mówimy, zależą od konkretnej sytuacji, tj. od stopnia zmienności i niepewności. Jeśli jest on mały, a konsekwencje tego nie będą miały większego znaczenia, to analityk może niepewność zaniedbać - przyjmując, że np. zmienna wielkość jest - równa najlepszemu możliwemu osza-

cowaniu. Gdy zaś niepewność - ma doniosłe znaczenie, to analityk musi zdecydować się na dokonanie tzw. oszacowania zachowawczego zmiennego czynnika. W analizie niepewności posługujemy się często pojęciem prawdopodobieństwa sukcesu, rozumianego jako osiągnięcie pożądanego stanu, sprawność procesu, niezawodność obiektu itp.

Prawdopodobieństwo sukcesu (P_S) zależy od:

- trafności przewidywań dotyczących warunków fizycznych, ekonomicznych i społecznych, w jakich będzie przebiegać np. proces działania obiektu;
- głębokości wiedzy uczestników analizowanego procesu o zjawiskach fizycznych, ekonomicznych i społecznych, związanych z analizowanym obiektem;
- stopnia, w jakim uwzględnia się wpływy wymienionych warunków na obiekt;
- „nieomyślności” uczestników procesu.

A zatem prawdopodobieństwo sukcesu będzie tym większe, im w większym stopniu spełnione będą następujące postulaty:

- postulat trafnego przewidywania;
- postulat dostatecznie głębokiej wiedzy;
- postulat syntezy na okoliczności ekstremalne;
- postulat bezbłędnej realizacji projektowanych działań obiektu.

Zwiększenie wartości P_S nie odbywa się jednakże „za darmo”, wiąże się z tym niekiedy znaczne nawet koszty, np. koszty badań i studiów, lecz zmniejszeniu powinny ulec np. koszty usuwania przyczyn niepowodzeń, przywracania sprawności obiektu itp., a więc koszty będące skutkiem braku wiedzy i kwalifikacji, także ignorancji uczestników analizy systemowej. (istnieje zapewne optymalna wartość P_S , dla której łączne koszty przyjmują wartość a minimalną. W tym miejscu pojawia się istotne zagadnienie kalkulacji ryzyka, tj. określenia jego poziomu wystarczającego, opłacalnego, bezpiecznego itp. Ale powstaje pytanie: czym w istocie jest ryzyko? Czy, co jest nierzadko spotykane, prawdopodobieństwem niepowodzenia, braku sukcesu, czyli wartością równą: $1-P_S$? Wydaje się jednak, że bez analizy skutków przewidywalnych przykład:

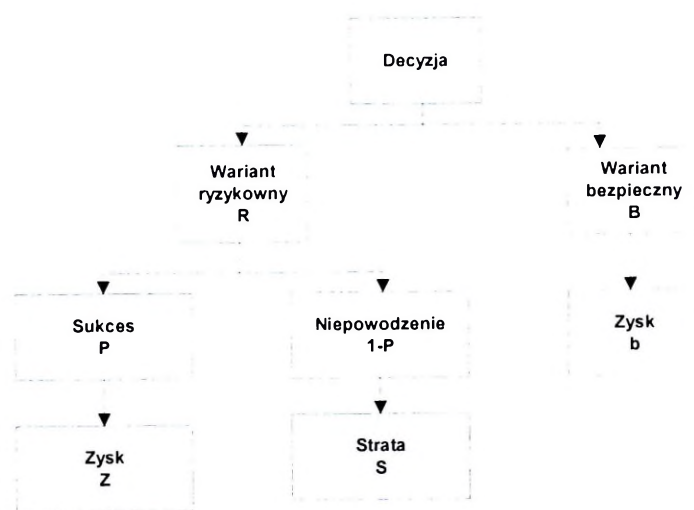
- a) z ryzykiem prawdopodobnym, tj. ryzykiem związanym z działaniem czynników losowych, których nie można uwzględnić w każdym działaniu, a w związku z tym operuje się wartościami przeciętnymi interesujących wielkości;
- b) ryzykiem sytuacyjnym - charakterystycznym dla złożonych sytuacji w warunkach braku ostrego konfliktu i rozważnego przeciwdziałania (np. w zmaganiach z przyrodą);

c) ryzykiem operacyjnym, charakterystycznym dla ostrego konfliktu, tj. gdy stanowimy jedną ze stron zmierzających do osiągnięcia przeciwstawnych (sprzecznych) celów⁶².

Nadal jednak pozostaje kwestia analizy ryzyka, gdyż zapewne z nieco innym ryzykiem mamy do czynienia, gdy ryzykujemy czyjeś lub swoje życie, niż gdy ryzykujemy tylko utratę np. stanowiska, prestiżu, twarzy, majątku itp. Intuicja podpowiada, że pojęcie ryzyka powinno łączyć niejako prawdopodobieństwo niepowodzenia i wartość przewidywanych strat lub korzyści.

Przykład 12 (Nowakowska, 1985)

Założmy, że znajdujemy się w sytuacji wyboru jednego z dwóch działań (rys. 41): ryzykownego (R) i nieryzykownego (B). Wariant B może przynieść nagrodę b , zaś wariant R może prowadzić do jednego z dwóch rezultatów: sukcesu (z prawdopodobieństwem subiektywnym P) i niepowodzenia (z prawdopodobieństwem $1 - P$). Sukces przynosi zysk Z , a niepowodzenie stratę S . Zakładając dla tych działań użyteczność określoną z naszego punktu widzenia, odpowiednio $u(Z)$ i $u(-S)$, wyznacza się wartość oczekiwaną działania ryzykownego:



Rys.41. Model ryzykownej sytuacji decyzyjnej

Źródło: M. Nowakowska, 198 r.

$$V(P) = Pu(Z) + u(-S) - Pu(-S) = P[u(Z) - u(-S)] + u(-S)$$

Która jest funkcją rosnącą liniową parametru P .

⁶² Z tą odmianą ryzyka mamy do czynienia w warunkach kooperacji negatywnej.

Analiza ryzyka sprowadza się do identyfikacji parametrów sytuacji decyzyjnej (P, Z, S, b), co jednak może być niewystarczające, gdyż niekiedy konieczne jest poznanie „parametrów decyzyjnych” dokonującego wyborów, a mianowicie tzw. siły motywu osiągnięcia sukcesu oraz siły motywu uniknięcia niepowodzenia. Te wielkości niekiedy mogą mieć decydujący charakter w analizie sytuacji decyzyjnej, przeto lepiej byłoby, aby analityk systemów dobrze wiedział, dla kogo dokonuje analizy ryzyka. Wiadomo, że decydentów charakteryzuje m.in. skłonność (lub awersja) do ryzyka, poznanie zaś jej przyczyn jest jednym z ważniejszych zadań psychologicznej teorii decyzji (Tyszka, 1986). Ma to znaczny wpływ na proces podejmowania decyzji, z czego muszą zdawać sobie sprawę analitycy systemów.

Wypada zauważyć, że bez względu na to, czy ryzyko będzie określone jako wariancja, oczekiwana strata, wielkość straty, różnica między wygraną i przegraną itp., to celem analizy ryzyka będzie wybór modelu ryzyka adekwatnego dla sytuacji oraz uporządkowania rozpatrywanych wariantów według rosnącego (albo malejącego) ryzyka. Jest to też kwestia preferencji ryzyka.

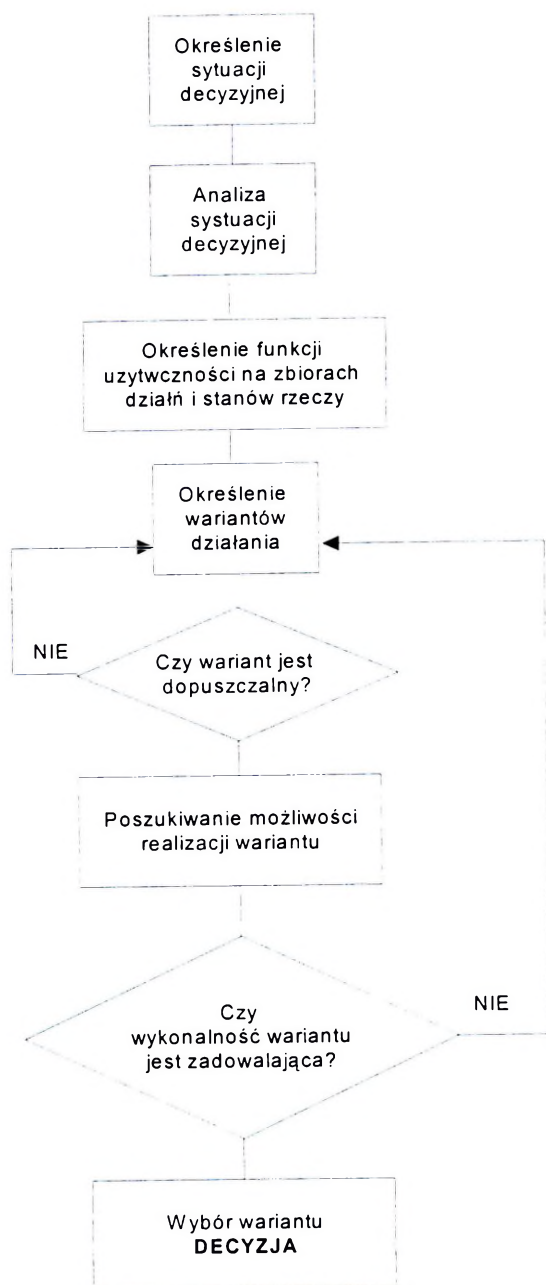
Potwierdzenia uwagi przypisanej analizie ryzyka można szukać w licznych porzekadłach i dyrektywach heurystycznych. Jedno z nich mówi, że zysk jest nagrodą za podjęcie ryzyka (Arrow, 1978). Jeżeli człowiek podejmuje ryzyko, to nie dlatego, że ma ono dla niego wartość pozytywną, ale dlatego, iż oczekuje wysokiej wygranej (Kozielecki, 1975). W tym wyraża się chyba sens ryzyka w analizie systemowej.

H. Zasada analizy decyzyjnej

Przedmiotem ostatniej z proponowanych zasad jest faza działań analitycznych wieńcząca cały proces analizy systemowej. Wszystkie rozpatrywane dotychczas zasady regulowały proces przygotowań do wyboru wariantów systemu, najkorzystniejszego z określonych powodów dla decydenta. Poprawniej byłoby powiedzieć o rekomendacji określonego wariantu przez analityka systemów, ostateczny bowiem wybór, tj. decyzja o akceptacji (lub niezaakceptowaniu) wariantu należy do decydenta (rys. 42).

W celu określenia istoty analizy decyzyjnej konieczne są pewne uściślenia terminologiczne. Najpierw należy poświęcić kilka słów pojęciu decyzji, aczkolwiek intuicyjnie skłaniamy się do przypisywania mu znaczenia powszechnie przyjętego. Po pierwsze, decyzją jest postanowienie zrobienia czegoś lub zachowania się w określony sposób. Po drugie, decyzja oznacza wybór jednego z co najmniej dwóch alternatywnych wariantów działania, przy czym

podstawą dokonania wyboru jest świadomość celu działania, określona wiedza podmiotu podejmującego decyzję oraz zaakceptowane standardy wartości (Szaniawski, 1980).



Rys. 42.

W procesie decyzyjnym punkt wyjścia reprezentuje cel (cele) działania, który wraz z wiedzą, będącą w szczególności rezultatem analizy diagnostycznej i prognostycznej, a dotyczącą dostępności działań i ich związków przyczynowych z celem, generuje zbiór, co najmniej dwuelementowy, możliwych (dopuszczalnych) wariantów działania. Wiedza i zaakceptowane standardy wartości prowadzą do oszacowań „użyteczności” elementów tego zbioru. Ostatnim krokiem w procesie decyzyjnym jest selekcja jednego, szczególnie pożądanego wariantu działania, postanowienie zaś zrealizowania tego wariantu określane jest jako decyzja. Podjęcie decyzji uwzględnia więc dwa elementy: wybór działania i postanowienie jego reali-

zacji.

Przykład 13

Klasycznym modelem sytuacji decyzyjnej, rozpatrywanym za w teorii decyzji, jest następująca trójka: $\langle A, S, u \rangle$,

gdzie: $A = \{a_1, \dots, a_i, \dots, a_m\}$ - zbiór działań (wariantów);

$S = \{s_1, \dots, s_j, \dots, s_n\}$ - zbiór możliwych stanów rzeczy (okoliczności),

u - funkcja rzeczywista określona na iloczynie kartezjańskim $A \times S$.

Funkcja $u(a_i, s_j) = u_{ij}$ zwana funkcją użyteczności, określa użyteczność (z punktu widzenia decydenta) skutku działania a_i przy zajściu s_j stanu rzeczy.

Model ten w szczególności reprezentuje macierz U (stopnia $n * m$) użyteczności:

	S_1	...	S_j	...	S_n
a_1	u_{11}	...	u_{1j}	...	u_{1n}
a_j	u_{j1}	...	u_{jj}	...	u_{jn}
a_m	u_{m1}	...	u_{mj}	...	u_{mn}

Identyfikacja sytuacji decyzyjnej obejmuje:

- określenie decydenta, tj. osoby podejmującej decyzję;
- ustalenie celu działania oraz standardów wartości, czyli kryterium wyboru działania;
- określenie zbioru dopuszczalnych wariantów działania, istotnie różniących się od siebie i dających różne efekty;
- ustalenie kontekstu problemu, na który składają się wszystkie czynniki (stany rzeczy) mające niezależnie od decydenta wpływ na sytuację;
- redukcję niepewności co do tego, który z możliwych wariantów działania jest najkorzystniejszy.

Wyznaczenie wariantów działania stanowi podstawę ich oceny, co wymaga rozpatrzenia skutków, jakie może pociągnąć wybór poszczególnych wariantów, a także przewidzenia ich ewentualnych wyników. Wyniki, które mogą być osiągnięte przy wyborze danego wariantu, rozpatrywane są przy założeniu określonych kryteriów. Procedurę ustalania skutków i wyników wariantów przedstawia tzw. drzewo decyzji. Procedura oceny wyników sprowadza się do ustalenia i przyjęcia takiej miary korzystności (użyteczności efektywności) wariantu,

która w danej sytuacji pozwoli na uporządkowanie dopuszczalnych wariantów według skali porządkującej (preferencji).

Ze względu na rodzaj sytuacji decyzyjnej, a dokładniej w zależności od możliwości przewidzenia skutków wyboru wariantu, można wyróżnić:

- decyzje podejmowane w warunkach niepewności, gdy zależności przyczynowo-skutkowe mają charakter deterministyczny, czyli dają się przewidzieć bezbłędnie;
- decyzje podejmowane w warunkach niepewności, gdy zależności przyczynowo-skutkowe mają charakter probabilistyczny, czyli dają się wyrazić np. w postaci rozkładów prawdopodobieństwa;
- decyzje podejmowane w warunkach ryzyka, gdy opis związków przyczynowo-skutkowych zawiera elementy nieznane.

Przykład 14

Rozpatruje się sytuację decyzyjną określoną przez następujące elementy decyzyjne:

A - m -elementowy zbiór wariantów działania,

S - n - elementowy zbiór sytuacji (stanów rzeczy, skutków),

G - k - elementowy zbiór celów działania,

W - k - elementowy zbiór wag celów (priorytetów),

P - n - elementowy zbiór prawdopodobieństw sytuacji.

Dla tak zdefiniowanej sytuacji należy określić macierz użyteczności U . Opis sytuacji można wtedy przedstawić w postaci tablicy 6. Szczególne znaczenie w analizie decyzyjnej przypada identyfikacji kryterium wyboru działania (ze zbioru A), wyrażającego preferencje decydenta. Mamy tu do czynienia z różnymi przejawami racjonalności decyzji. Najbardziej popularny w analizach społeczno - ekonomicznych jest neoklasyczny model racjonalności decyzji oparty na maksymalizacji funkcji użyteczności. Pierwsza poważna krytyka tego wzorca postępowania decyzyjnego wywodzi się z prac szkoły behawiorystycznej i związana jest ze wzorcem decyzji zadowolających oraz postulatem tzw. ograniczonej racjonalności (Simon, 1982).

Istotne znaczenie ma tu teza mówiąca, że indywidualni decydenci często posługują się tzw. poziomami aspiracji: jeśli skutki decyzji wypadają poniżej tych poziomów, to poszukują decyzji lepszych, natomiast po osiągnięciu tych poziomów dalsza optymalizacja bywa zaniechana. Warto także dodać, że poziomy aspiracji ulegają modyfikacji w wyniku procesu

uczenia.

Inny jeszcze jest model racjonalnego planowania programowo - celowego (Pospiełow i inni, 1985) rozwijany niegdyś przez cybernetyków radzieckich. Charakteryzuje się on hierarchią celów oraz bardziej rygorystycznym traktowaniem celów najwyższego poziomu hierarchii niż poziomów aspiracji. Odmienny jest wzorzec racjonalności ewolucyjnej A. Rapaporta związany z grami typu pułapki społeczne (Hankiss, 1986) oraz wzorzec holistycznej racjonalności ekspertów związany z pracami nad heurystycznymi („miękkimi”, nie-analitycznymi) sposobami podejmowania decyzji. Na podstawie syntezy wniosków z badań nad modelami racjonalności oraz projektowaniem komputerowych systemów wspomaganie decyzji Andrzej Wierzbicki (1987) sformułował wzorzec racjonalności quasi-zadawalającej. Zakłada on wykorzystanie poziomów aspiracji decydentów i optymalizację pomocniczej funkcji osiągnięcia i został on zastosowany w systemach wspomaganie decyzji (np. typu *DI-DAS* w IIASA),

Wszystkie wymienione wzorce postępowania decyzyjnego są kolejnymi etapami doskonalenia metod podejmowania decyzji, a także - co jest również istotne - stanowią wyraz rozwoju analizy systemowej. W większości prac poświęconych analizie decyzyjnej uwaga koncentruje się jednak na wzorcach racjonalności decyzji opartych na maksymalizacji funkcji użyteczności.

Tablica 11
OPIS SYTUACJI DECYZYJNEJ

A \ S	S ₁			...	S _J			...	S _N		
	G ₁	...	G _K	...	G ₁	...	G _K	...	G ₁	...	G _K
A ₁	U ₁₁₁	...	U _{11K}	...	U _{1J1}	...	U _{1JK}	...	U _{1N1}	...	U _{1NK}
⋮	⋮
A _I	U _{J11}	...	U _{J1K}	...	U _{IJ1}	...	U _{IJK}	...	U _{IN1}	...	U _{INK}
⋮	⋮
A _M	U _{M11}	...	U _{M1K}	...	U _{MJ1}	...	U _{MJK}	...	U _{MN1}	...	U _{MNK}
W	W ₁	...	W _K	...	W ₁	...	W _K	...	W ₁	...	W _K
P	P ₁			...	P _J			...	P _n		

Przykład 15

Zakłada się, że dla analizowanej sytuacji decyzyjnej dana jest macierz użyteczności $U=(u_{ij})m \times n$

a. Powiemy, że wariant a_j jest optymalny w sensie kryterium max-min, zwanym także Walda, zawsze i tylko, gdy

$$\min_j u_{rj} = \max_i \min_j u_{ij}$$

czyli zaleca się maksymalizację minimalnej użyteczności możliwej do osiągnięcia za pomocą danego działania. Kryterium zaleca wybór ostrożny, czyli każe maksymalizować to, co się da osiągnąć na pewno.

b. Powiemy, że wariant a_j jest optymalny w sensie kryterium max-max zawsze i tylko, gdy

$$\max_j u_{rj} = \max_i \max_j u_{ij}$$

czyli zaleca się wybór wariantu, który w najbardziej sprzyjających warunkach okaże się najkorzystniejszy. Jest to więc postawa skrajnego optymizmu.

c. Powiemy, że wariant a_r jest optymalny w sensie kryterium Savage'a zawsze i tylko, gdy

$$\max_j w_{rj} = \min_i \max_j w_{ij} = \min_i \max_j \left[\max_k u_{kj} - u_{ij} \right]$$

czyli zaleca się dążenie do minimalizacji straty, a preferowany jest wariant, któremu jest podporządkowana najmniejsza z maksymalnych strat.

d. Powiemy, że wariant a_j jest optymalny w sensie kryterium Hurwicza zawsze i tylko, gdy

$$\alpha \max_j w_{rj} + (1 - \alpha) \max_j u_{rj} = \min_i \left[\alpha \min_j u_{ij} + (1 - \alpha) \max_j u_{ij} \right]$$

gdzie: $(0 \leq \alpha \leq 1)$ jest tzw. współczynnikiem pesymizmu (im większe α , w tym większym stopniu decydent liczy się z ewentualnością najgorszą).

Kyterium to zaleca maksymalizować sumę ważoną najmniejszej i największej użyteczności, osiągalnej przy podjęciu danego działania.

e. Powiemy, że wariant a_j jest optymalny w sensie kryterium Laplace'a zawsze i tylko, gdy

$$\frac{1}{n} \sum u_{rj} = \frac{1}{n} \max_i \sum u_{ij}$$

czyli zaleca się maksymalizację średniej arytmetycznej użyteczności przy założeniu, że

wszystkie stany rzeczy są jednakowo prawdopodobne. Założenie to jest dopuszczalne, gdy brakuje przesłanek, pozwalających uznać którykolwiek ze stanów za bardziej prawdopodobny od innych.

f. Powiemy, że wariant a_i jest optymalny w sensie kryterium Bayesa zawsze i tylko, gdy

$$\sum_j p_j u_{ij} = \max_i \sum_j p_j u_{ij}$$

czyli zaleca się wybrać ten wariant, dla którego wartość oczekiwana jest maksymalna (p_j oznacza prawdopodobieństwo wystąpienia stanu s_j).

W analizie decyzyjnej stosuje się zarówno retrospektywne, jak i prospektywne ujęcie podstawowych elementów decyzji, decydenta i organizacji, czyli systemu, w którym podejmowane są decyzje (tabl. 12).

Analiza decyzyjna powinna m.in. umożliwić identyfikację głównych uwarunkowań efektywności procesów decyzyjnych takich, jak determinanty:

- psychospołeczne, dotyczące zachowania i osobowości decydentów;
- informacyjne, dotyczące procesów informacyjnych służących zaspokojeniu potrzeb decydentów;
- metodologiczne, dotyczące metod stosowanych w procesie podejmowania decyzji (tabl. 13).

Tablica 12
RETROSPEKTYWNE I PROSPEKTYWNE UJĘCIE ELEMENTÓW DECYZJI

	Ujęcie retrospektywne	Ujęcie prospektywne
Decyzja	Jakie decyzje są podejmowane w organizacji? Jaka jest realna wartość podejmowanych decyzji?	Jaka jest decyzja optymalna? Jak można poprawić wartość decyzji?
Decydent	Jakie są podstawowe cechy decydentów? Jakie czynniki wpływają na zachowanie decydentów?	Jakie powinno być zachowanie decydentów w typowych (lub unikalnych) sytuacjach decyzyjnych?
Organizacja	Jakie i jak są podejmowane decyzje w organizacji? Jakie są zasady funkcjonowania systemu decyzyjnego?	Jakie i jak powinny być podejmowane decyzje w organizacji? Jakie powinny być zasady funkcjonowania systemu decyzyjnego?

Tablica 13

PODSTAWOWE ELEMENTY ANALIZY DECYZYJNEJ

Elementy	Rodzaje, typy, cechy
Potrzeby (przyczyny decyzji)	- zewnętrzne, - wewnętrzne.
Cele (kryteria wyboru)	- zaspokojenie potrzeb, - uzyskanie akceptacji otoczenia, - usprawnienie organizacji, - maksymalizacja wartości efektów, - minimalizacja wartości strat, - maksymalizacja jakości wyrobów, - zachowanie równowagi, - wzrost.
Uczestnicy procesu decyzyjnego	- indywidualni, - kolektyw, - udział doradców, ekspertów itp.
Informacje (jako podstawa decyzji)	- pełne (niepełne), - aktualne (nieaktualne), - zawodne (niezawodne).
Liczba możliwych wariantów działania	- jeden wariant, - wiele wariantów.
Typ procedur decyzyjnych	- zrutynizowana lub intuicyjna, - analityczna.
Typ kryteriów wyboru (oceny efektywności)	- skwantyfikowany (ilościowy), - nieskwantyfikowany (jakościowy).
Charakter skutków	- rozpoznane (pewne), - nie rozpoznane (niepewne, ryzykowne).
Technologia procesów decyzyjnych	- tradycyjna, - informatyczna (komputerowe wspomaganie decyzji)

Jak już powiedziano, analiza systemowa jest swoistą sztuką stawiania pytań, a zatem analiza decyzyjna musi obejmować pewne ogólne pytania, na które analityk powinien znaleźć odpowiedź.

Przykład 16

Rozpatrzmy zestaw charakterystycznych pytań dla poszczególnych faz procesu decyzyjnego:

- a. sformułowanie problemu decyzyjnego:
- dlaczego powstał problem i co stanowi jego istotę?
 - kto wysunął problem?
 - jakie podjęto działania wstępne?
 - czy powzięto już jakieś decyzje?
 - jakie należy ustalić priorytety?
 - jakie należy uczynić wysiłki, aby rozwiązać problem?
 - jakich terminów należy dotrzymać?
 - czy konieczne są jakieś natychmiastowe działania?
- b. analiza stanu faktycznego:
- co jest przyczyną powstania problemu i jakie są uboczne tego skutki?
 - jakie jest jego znaczenie (waga)?
 - jakie są ograniczenia utrudniające osiągnięcie celów?
 - czy potrzebne są dodatkowe informacje?
 - z jakimi zdarzeniami należy liczyć się w przyszłości?
- c. analiza stanu pożądanego:
- jakie są cele główne i cele uboczne?
 - czy cele odpowiadają programowi rozwoju systemu, planom bieżącym itp.?
 - kto odpowiada za osiągnięcie celu?
 - gdzie, kiedy i jak należy osiągnąć cele?
 - jakie zależności występują między poszczególnymi uczestnikami realizacji celów?
- d. analiza dotychczasowej realizacji celów:
- jakie cele uboczne już osiągnięto?
 - jakie nieprzewidziane zdarzenia nastąpiły w czasie procesu decyzyjnego?
 - czy cele były słuszne (trafnie określone)?
- e. analiza i ocena wariantów działania:
- czy ma sens pozostanie przy dotychczasowym rozwiązaniu?
 - czy istnieją możliwości określenia innych dopuszczalnych wariantów alternatywnych?
 - czy warianty odpowiadają programowi rozwoju systemu?
 - jakie kryteria służą do oceny wariantów i czy dają się one wyrazić ilościowo?
 - jak można określać ważność kryteriów i czy można utworzyć jedno, syntetyczne

kryterium?

- z jakimi długofalowymi skutkami działania należy się liczyć?

f. projekt decyzji:

- dlaczego zaproponowany wariant jest najlepszy?
- jakie działania należy podjąć (kto, kiedy, gdzie)?
- czy niezbędne są dodatkowe środki?
- jakich, kiedy i gdzie trudności realizacyjnych należy oczekiwać?
- kogo należy poinformować o projekcie decyzji, kto będzie odpowiedzialny za jego realizację i komu ją należy powierzyć?
- jaki system kontroli realizacji decyzji należy przewidzieć?

Wiele zagadnień analizy systemowej wiąże się z zadaniami roczne optymalizacji, przy czym w praktyce tylko nieliczne mają postać zadań optymalizacji z jedną funkcją kryterialną (tzw. funkcją celu), większość bowiem z nich to zadania wielokryterialne. Popularność tych zadań jest zróżnicowana. Nadal popularnością cieszą się zadania jednokryterialnej optymalizacji, głównie liniowej, ale także nieliniowej, dynamicznej i stochastycznej. Nieporozumieniem jest jednak utożsamianie analizy systemowej z procesem rozwiązywania zadań optymalizacji. Aczkolwiek zadania te, oczywiście w postaci matematycznej, występują lub mogą występować w różnych fazach analizy systemowej, to jednak dość rzadko matematycznych metod optymalizacji używa się w celu podjęcia decyzji. Jak już wcześniej zaznaczyliśmy, w analizie systemowej stosuje się zarówno metody matematyczne (analityczne, normatywne, np. metody z optymalizacji), jak i metody nieanalityczne (heurystyczne). Proces analizy systemowej nie jest procesem zalgorytmizowanym, który mógłby być realizowany przez komputer, co nie wyklucza, rzecz jasna, możliwości jego komputerowego wspomaganie.

Przykład 17

Rozpatrzmy klasyczne zadanie optymalizacji systemu, w którym poszczególne możliwe rozwiązania są reprezentowane przez wektor: $x = (x_1, x_2, x_3, \dots, x_n)$, którego współrzędne są tzw. zmiennymi n decyzyjnymi. Dana jest funkcja kryterialna F , która każdemu konkretnemu wektorowi x podporządkowuje liczbę rzeczywistą $F(x)$ a $F(x) = F(x_1, x_2, x_3, \dots, x_n)$. Ponadto dany jest zbiór rozwiązań dopuszczalnych x_0 . Ma on przeważnie postać, w której dopuszczalne są jedynie wartości x_0 , spełniające układ równań i nierówności: $g_1(x)=0, \dots, g_k(x)=0, g_{k+1}(x) \leq 0, \dots, g_m(x) \leq 0$.

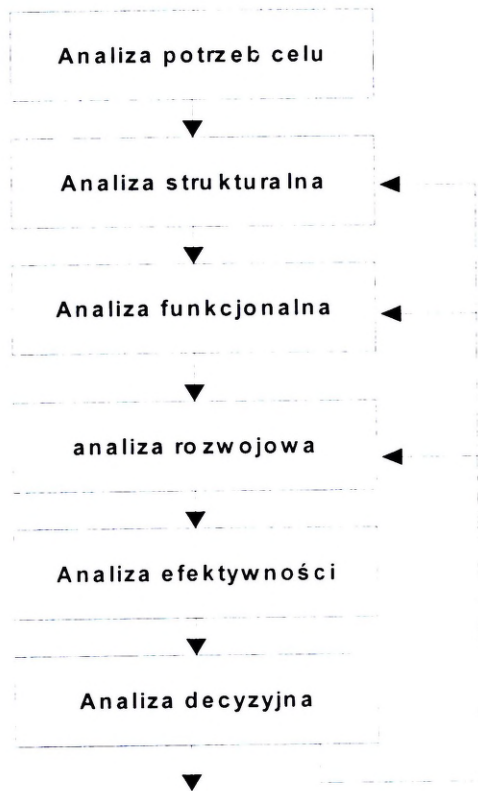
Zadanie optymalizacji jednokryterialnej polega na wybraniu, spośród wszystkich rozwiązań dopuszczalnych, czyli zbioru x_0 , takiego rozwiązania x^* , dla którego wartość funkcji celu F jest nie większa niż jej wartość dla jakiegokolwiek innego rozwiązania dopuszczalnego. Jest to w istocie zadanie minimalizacji n -argumentowej funkcji rzeczywistej przy m ograniczeniach. Przykładem zadania optymalizacji w analizie systemowej może być wyznaczenie takiego planu realizacji zadań produkcyjnych przez n wykonawców, który minimalizuje funkcję F łącznych kosztów materiałowych i energetycznych, przy istniejących m ograniczeniach dotyczących wydajności, dostępności zasobów itp.

Kończąc uwagi na temat treści analizy decyzyjnej - centralnej fazy analizy systemowej - warto powrócić do schematu, prawdopodobnie najbardziej rozpowszechnionego w literaturze i, dodajmy, niekiedy utożsamianego z istotą samej analizy systemowej (rys. 43). Uwzględnia on przede wszystkim analizę efektywności i analizę decyzyjną, ze szczególnym uwypukleniem analizy wartości kosztów i efektów każdego z dopuszczalnych wariantów działania systemu. Natomiast miejsce ewaluacji (wartościowanie) i porównywania wariantów, a wszystko to dzieje się w oparciu o ogólny model obiektu systemowego.

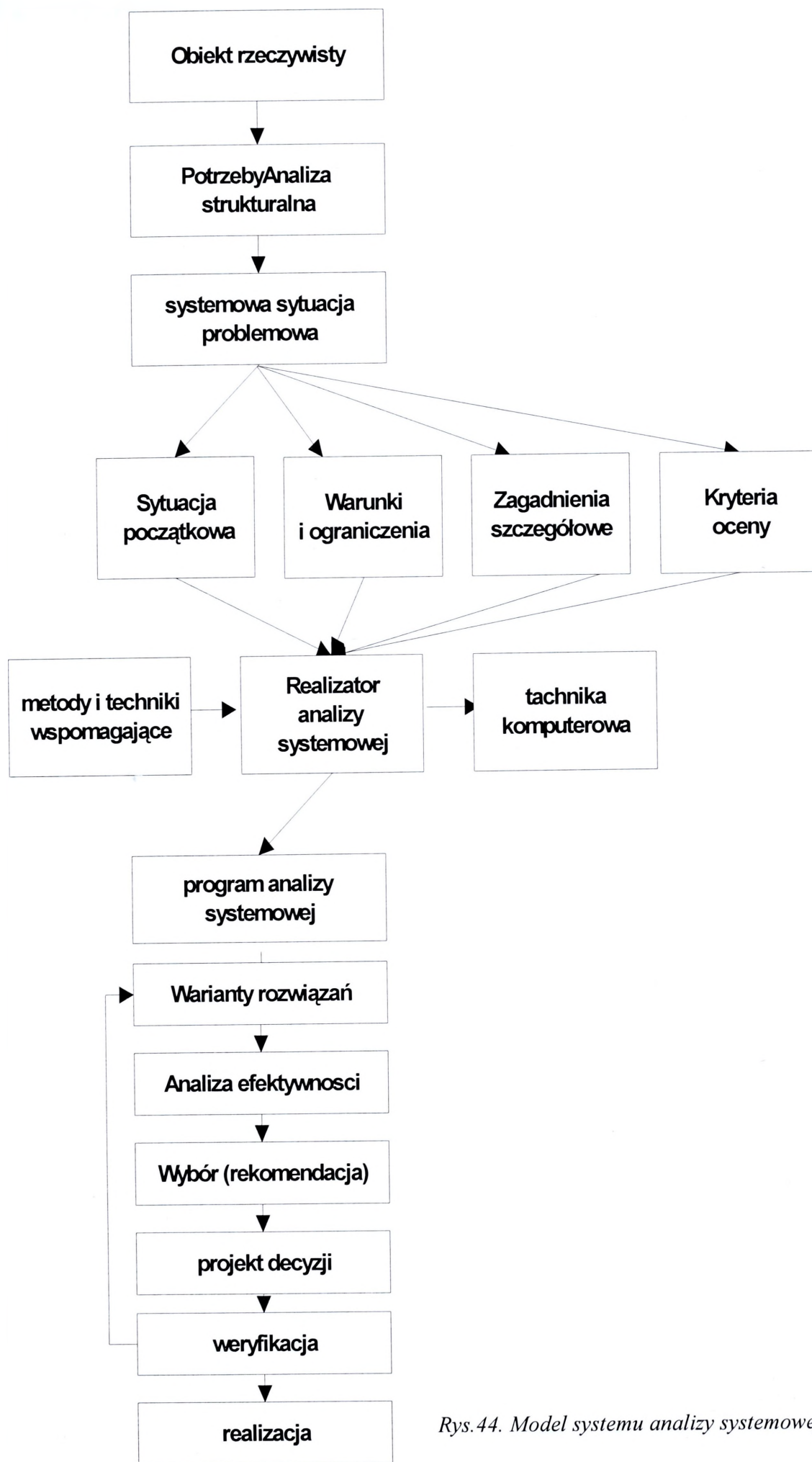
Należy także zakończyć rozważania na temat „technologii i organizacji” analizy systemowej (rys. 44). Celem tych rozważań było znalezienie pewnych uniwersalnych zasad metodologicznych, reguł postępowania, które wraz z sugestiami dotyczącymi metod i technik ujęcia poszczególnych zagadnień mogłyby niejako organizować „proces technologiczny” analizy systemowej w dowolnej konkretnej sytuacji problemowej.

Pominęliśmy takie elementy, pojawiające się dość często w analizie systemowej, jak badanie wrażliwości modelu systemu i podważenie przyjętych założeń metodologicznych. Wiąże się to niepisaną zasadą krytycyzmu wobec modelu i rozwiązań uzyskanych dzięki niemu.

Do ogólnego schematu analizy systemowej powrócimy raz jeszcze, gdy przedmiotem rozwiązania będą metody i techniki wspomagające działania w poszczególnych fazach i etapach. Wtedy być może z lepiej ukażą się związki analizy systemowej z innymi dziedzinami działalności cybernetyczno-systemowej. Powrócimy również po to, aby osiągnąć jeden z celów metodologicznych niniejszych rozważań, a mianowicie: stworzyć zarys metodyki stosowania analizy systemowej w procesie kierowania społeczno-politycznego i ekonomicznego



Rys. 43. Makroalgorytm analizy systemowej



Rys.44. Model systemu analizy systemowej

3.2. Wspomaganie

Nie ma potrzeby przekonywać kogokolwiek, że metodologia analizy systemowej określa pewną swoistą postawę wobec badanego obiektu rzeczywistego. Przyjęcie takiej postawy nie jest oczywiście gwarancją powodzenia w procesie rozwiązywania sytuacji; problemowych, aczkolwiek powinno zabezpieczać przed popełnieniem grubych błędów systemowych, przenoszących bądź nie poprawne sformułowanie problemu analizy (zbyt wąskie lub zbyt szerokie), bądź sformułowanie problemu niewłaściwego, tj. odmiennego niż ten, o który faktycznie chodziło decydującym.

Pierwszym zatem zadaniem jest nawiązanie właściwego dialogu między analitykiem systemów a decydującym, w którego wyniku powinien zostać sformułowany ten i tylko ten problem, na którego rozwiązaniu szczególnie zależy decydującemu. Mogą oczywiście zachodzić sytuacje, w których dialog ten przynosi lepsze zrozumienie problemu dzięki rozważeniu jego istoty w szerokim, systemowym kontekście albo przeformułowanie wstępnie ustalonego problemu w taki sposób, że pojawiają się jego nowe aspekty (np. nie dostrzeżone wcześniej związki przyczynowo-skutkowe, nowe uwarunkowania efektywności itp.).

W tym miejscu uczynimy krótką dygresję. Przed laty głośna była liczba „50” Hugo Steinhausa, wybitnego polskiego matematyka, jednego z największych orędowników zastosowań matematyki w różnych dziedzinach praktycznych. Liczba ta określała liczbę godzin, które matematyk musi spędzić z użytkownikiem, aby wyciągnąć z niego to, o co mu tak naprawdę chodzi. Być może tak, liczbę należałoby sformułować dla analityków systemów, gdyż doświadczenia - także autora książki - wskazują, że najtrudniej - jest sformułować poprawnie, realnie i adekwatnie (względem potrzeb decydenta) problem. Dość często zadanie przekazywane analitykom systemów przybiera postać: „udoskonalcie nasz system...” (gdy tymczasem system ten należy po prostu zmienić), „zoptymalizujcie nasz proces ...” (gdy tymczasem można go co najwyżej usprawnić), „zastosujcie komputer do ...” (gdy tymczasem nie ma powodów, aby instalować komputer w bałaganie), „usprawnijcie naszą strukturę organizacyjną” (gdy tymczasem widmo, że pewne szczeble i komórki organizacyjne muszą pozostać w dotychczasowym stanie) itp.

Jeszcze raz powtórzmy, że analiza systemowa nie może służyć celom kosmetycznym, lecz zmianom, i to zmianom systemowym, najczęściej o charakterze radykalnym!

Drugim ważnym zadaniem jest dobór „sił i środków” wspomagających działania analityka systemów w poszczególnych fazach i etapach procesu rozwiązywania problemu.

Oznacza to konieczność nawiązania odpowiednich kontaktów z odpowiednimi specjalistami. I tak, konsultantami analityka systemów, w zależności od swoistych cech sytuacji problemowej, a więc i od cech obiektu systemowego, mogą być na przykład: ekonomista i technolog, finansista i organizator produkcji, socjolog organizacji i psycholog, matematyk i informatyk, statystyk i ekolog, specjalista od spraw jakości itp. Jeżeli przyjmujemy wymagania, aby analityk potrafił nawiązać z wymienionymi specjalistami kontakt i prowadzić właściwy dialog, który przyniesie dane niezbędne do zastosowania określonej procedury analitycznej, to trzeba się zgodzić, że są, wymagania bardzo wysokie. Do wymagań tych jeszcze powrócimy.

Poza umiejętnościami prowadzenia określonego dialogu na szczególną uwagę zasługuje zdolność doboru właściwych środków wspomagających, czyli metod i technik analitycznych, heurystycznych i innych. Bez sięgnięcia do nich nie można byłoby stosować którejkolwiek z omówionych już zasad. Oczywistym warunkiem racjonalnego wyboru metody wspomagającej jest znajomość istoty, zalet, lecz także i wad, rozległego repertuaru metod i technik analitycznych. Dokonana poniżej charakterystyka tego repertuaru nie wyczerpuje bynajmniej danych koniecznych do racjonalizacji wyboru konkretnej metody (techniki).

Już tylko klasyfikacja bądź typologia metod i technik analitycznych nastęrcza sporych kłopotów. Według Andrzeja Góralskiego opisać metodę, to sformułować zbiór dyrektyw i sposobów wartościowania czynów. Ze względu na charakter powyższych elementów opisu można, najogólniej, wyróżnić:

- a) metody heurystyczne,
- b) metody i techniki matematyczne.

Najpełniejsza z opracowanych lista metod heurystycznych (Góralski, 1977) obejmuje następujące metody:

- dialog sokratejski,
- metoda Kartezjusza,
- metoda Polya,
- seminarium rozwiązywania zadań,
- metoda rekursji,
- „za i przeciw”,
- metoda pytań,
- metoda morfologiczna,
- „burza mózgów”,
- inwentyka,

- „gra ze słowami”,
- superpozycja rzeczowa,
- synektyka,
- IPID,
- algorytm rozwiązywania zadań Altszullera,
- metach systemowa,
- programowanie heurystyczne.

Nie ma potrzeby poświęcania większej uwagi wszystkim wymienionym metodom heurystycznym. Przekroczyłyby to bawieni ramy niniejszej pracy, a poza tym dostępne są kompetentne ich omówienia. Należy zwrócić uwagę na to, że autor powyższej listy metod umieścił wśród kilkunastu innych, o czym wspominaliśmy wcześniej, metodę systemową, nie przypisując jej jakiegos szczególnego znaczenia. Sądzymy, iż jest ona jednak odmienna od pozostałych, a to zarówno ze względu na zakres zastosowań, jak i poziom zaawansowania metodologicznego. Metody takie, jak: metoda morfologiczna, „burza mózgów” czy PATTERN, traktowane są dość powszechnie jako 'techniki wspomagające analizę systemową rozumianą jako podstawowa metoda systemowa. Poświęcimy zatem nieco uwagi tylko niektórym metodom heurystycznym, Traktując je cokolwiek instrumentalnie, a także sięgając do metod spoza przedstawionej listy.

„Burza mózgów” (bran storming) jest metodą heurystyczną rozwiązywania zadań, będącą - jak się często uważa - przejawem amerykańskiego pragmatyzmu. Pierwsza dostrzeżona sesja „burzy mózgów” odbyła się w 1938 roku, a począwszy od połowy lat pięćdziesiątych metoda zyskuje powszechne uznanie. Metodę charakteryzują dwie podstawowe dyrektywy, a mianowicie: pierwsza zaleca, by szukając idei rozwiązania, odraczać wartościowanie, druga zaś zaleca, by zabiegać o jakość tworzącą ilość. Sesję odbywa grupa brainstormingu, składająca się najczęściej z lidera - organizatora pracy grupy, jego sekretarza, pięciu członków stałych oraz sześciu uczestników zaproszonych do wzięcia udziału w pracach tej grupy. Podczas sesji, która rozpoczyna się od sformułowania zadania i wyliczenia pytań, na które należy odpowiedzieć, lider przypomina reguły gry (Góralski, 1980):

- krytyka jest niepożądana, należy więc odraczać wartościowania pomysłów rozwiązania;
- naczelną wartością jest swobodna gra wyobraźni, każdy bowiem pomysł może prowadzić do rozwiązania;
- oczekuje się mnogości pomysłów - im więcej będzie pomysłów, tym większa stanie

się szansa, że znajdą się wśród nich dobre;

- oczekuje się łączenia i ulepszania pomysłów, im lepsza bowiem będzie współpraca grupy, tym większa wiarygodność sukcesu.

Proces rozwiązywania zadań jest organizowany w następującą sekwencję działań:

1. odkrywanie faktów;
2. stawianie zadania:
 - ustalenie potencjalnych zadań składowych
 - wybór rzeczywistych zadań składowych;
3. określenie zadania:
 - odkrywanie potencjalnego zbioru danych,
 - wybór rzeczywistego zbioru danych;
4. odkrywanie idei rozwiązania:
 - produkowanie pomysłów rozwiązania,
 - udoskonalenie pomysłów rozwiązania;
- 5) odkrywanie rozwiązań;
- 6) wartościowanie rozwiązań;
- 7) wybór rozwiązań:
 - przewidywanie następstw wyboru,
 - właściwy wybór rozwiązania.

Uważa się przy tym, że sedno metody Osborna stanowią pytania typu: Jakie są inne zastosowania? Zaadaptować?, Zmodyfikować? Powiększyć? Zmniejszyć? Dokonać substytucji? Przegrupować? Odwrócić? Połączyć?

Obszar zastosowań „burzy mózgów” jest bardzo rozległy, a doświadczenia z zastosowań praktycznych tej metody - bogate. Niewątpliwie brainstorming znajduje zastosowanie w procesie analizy systemowej jako technika wspomagająca ją, np. w fazie poszukiwania alternatywnych wariantów rozwiązania problemu.

W latach 1938--1948 amerykański astrofizyk F.Zwicky opracował metodę morfologiczną, która miała przełamać obserwowany impas metodologiczny w projektach badawczych. Zwicky określił postawę właściwą dla swojej metody jako: „analizę i konstrukcję”. Celem tej metody jest:

- zapobieganie tendencyjności badań;
- stwarzanie uwarunkowań sprzyjających kompletności sformułowania zadań;
- stwarzanie możliwości dochodzenia do niekonwencjonalnych rozwiązań.

Procedura morfologiczna obejmuje następujące stadia i kroki:

1. Postawienie zadania:
 - określenie dziedziny badań;
 - ustalenie granic zadania przez tyczenie, które polega „na myślowym pokryciu rozpatrywanej dziedziny siecią punktów próbnych; poddawanych następnie badaniu w celu stwierdzenia, co w nich jest interesującego”;
 - zdefiniowanie zadania.
2. Analiza:
 - identyfikacja zadań składowych;
 - wyznaczenie rozwiązania zadań składowych.
3. Synteza:
 - budowa tzw. skrzynki morfologicznej, która jest zestawieniem o wierszach odpowiadających zadaniom składowym, a elementy wiersza rozwiązaniem danego zadania składowego;
 - sformułowania kryteriów oceny rozwiązań;
 - - redukcja „skrzynki”;
 - sprawdzenie, czy zredukowana „skrzynka” stanowi rozwiązanie.
4. Opracowanie wyników

Podobnie, jak w przypadku „burzy mózgów”, zakres możliwości praktycznego zastosowania analizy morfologicznej jest bardzo szeroki. Niewątpliwie jest ona szczególnie przydatna w badaniach innowacyjnych, gdyż metoda umożliwia obiektywizację analizy, stwarza możliwość uzyskania rozwiązań jakościowo nowych, eliminując niepożądany wpływ tradycji. Z tych to powodów metoda morfologiczna powinna interesować analityków systemów.

Metoda ekspertyzy (oceny ekspertów) duży przede wszystkim do określenia perspektyw rozwojowych określonej gałęzi działalności naukowo-technicznej, społeczno-ekonomicznej, gospodarczej. Prace związane z ekspertyzą zespołową rozpoczyna się z chwilą powołania specjalnej grupy roboczej. Grupa wylania zespół ekspertów spośród specjalistów odpowiednich wiodących instytucji. Eksperti odpowiadają na szereg pytań dotyczących np. perspektyw rozwoju danej dziedziny.

Etapem pierwszym ekspertyzy zespołowej jest wstępna przedprognozowa orientacja, uzyskiwana na podstawie analizy podstawowych kierunków rozwoju badanej dziedziny. W

etapie drugim opracowywany jest schemat (tablica) „cele – środki”, a w etapie trzecim - „tablice ekspertyz”, zawierające dane dotyczące zagadnień przedstawianych ekspertom.

Właściwe opracowanie tablic wymaga spełnienia następujących postulatów:

- uzyskanie ilościowych odpowiedzi dotyczących zagadnień przedstawionych ekspertom;
- uzyskanie danych o charakterze źródeł argumentacji, a także o zakresie i stopniu wpływu każdego ze źródeł na odpowiedź eksperta;
- uzyskanie od eksperta uzasadnionej i wyrażonej liczbowo oceny stopnia jego wiedzy w zakresie danej dziedziny.

Aby został spełniony pierwszy z postulatów, należy dokonać klasyfikacji przedłożonych ekspertom zagadnień w następujący sposób:

- ocena względnej ważności rozwoju różnych kierunków badań i opracowań (np. w stopniach według skali stustopniowej);
- ocena czasu realizacji określonego zdarzenia;
- ocena wartości (ciężaru gatunkowego) różnych rodzajów rozwiązań naukowo-technicznych;
- przyłączenie się do jednej z ocen alternatywnych.

W celu spełnienia drugiego warunku ekspert powinien ujawnić i zestawić notatkę o źródłach, które stanowią podstawę jego odpowiedzi, dla każdego źródła oddzielnie w zależności od stopnia oddziaływania źródła (wysoki, średni, niski) na pogląd eksperta. Typowymi źródłami argumentacji są: przeprowadzona przez eksperta analiza teoretyczna, produkcyjne doświadczenie eksperta, uogólnienie prac autorów krajowych, uogólnienie prac autorów zagranicznych, intuicja eksperta itp.

Tablice dotyczące stopnia ważności względnej różnych kierunków badań opracowuje się wprowadzając wskaźniki charakteryzujące:

- uogólniony pogląd grupy ekspertów o ważności względnej rozwoju różnych kierunków, badań, opracowań itd.;
- stopień zgodności poglądów ekspertów;
- reprezentatywność (autorytatywność) wyboru zespołu ekspertów;
- „aktywność” ekspertów (stopień ich udziału i zaangażowania w ocenie różnych kierunków badań);
- kompetencyjność ekspertów (fachową znajomość przedmiotu). Ostatecznymi rezultatami pracy zespołu ekspertów jest ocena ważności różnych wariantów działa-

nia oraz przyłączenie się cło jednej z alternatywnych ocen.

Wydaje się, że metoda ekspertyzy zespołowej jeszcze długo pozostanie podstawowym źródłem tak dla analizy systemowej istotnych danych, jak wartości współczynników ważności (wag) celów i sposobów działania. Bez stosowania metody ekspertyzy zespołowej trudno wręcz wyobrazić sobie zastosowanie analizy systemowej w różnych dziedzinach działalności praktycznej.

Metoda, która zdobyła popularność na przełomie lat sześćdziesiątych i siedemdziesiątych - szczególnie w dziedzinie projektowania systemów - była metoda idealnych wzorców Geralda Nadlera, zwana także IDEALS. Do dziś uchodzi za metodę stricte systemową.

Istota metody IDEALS polega na tym, że:

- bada się nie element systemu (np. stanowisko pracy), lecz system jako dialektyczną całość realizującą określone zadania (funkcje);
- rozpatruje się system nie według stanu obecnego, lecz w aspekcie jego przyszłego rozwoju;
- bada się nie szczegóły danego działania, lecz tzw. stan idealny systemu, który dopiero w dalszej kolejności sprowadza się do stanu realnego i opracowuje szczegóły.

Głównymi elementami metody, zwanej, z racji zainteresowania, nie stanem aktualnym systemu, lecz jego stanom przyszłym, metodą prognostyczną, są:

- ustalenie celów i zadań;
- sprecyzowanie funkcji, jakie mają doprowadzić do ich realizacji;
- określenie zasad, jakimi należy się kierować w procesie działania, oraz kryteriów *oceny* efektywności działania;
- wybór racjonalnych metod postępowania (prawidłowej polityki działania).

Metoda IDEALS akcentuje to, że racjonalne ukształtowanie przyszłego działania systemu nie jest rezultatem niejako syntezy poszczególnych jego elementów, lecz pochodną całościowej koncepcji systemu „idealnego”. Krańcowym wyrazem stanu idealnego jest osiągnięcie zamierzonych celów bez żadnych kosztów lub bez żadnych nakładów jest to oczywiście nierealne, lecz dobrze wiedzieć „co by było, gdyby to było możliwe”, gdyż ukierunkowuje myślenie i działanie nie na „doskonalenie stanu obecnego”, lecz na „zmiernie ku ideałowi”. W praktyce osiąga się taki system, przy którym realizuje się określoną funkcję minimalizując nakłady.

Metoda Nadlera obejmuje swoisty dekalog głównych problemów, a mianowicie:

1. Każdy realny system (instytucja, przedsiębiorstwo, resort itp.) wymaga dla swego prawidłowego funkcjonowania: celu, środków, organizacji.
2. Cele, środki i organizacja są ze sobą powiązane i wzajemnie oddziałują na siebie.
3. Organizacja danego systemu stanowi powiązanie środków ukierunkowanych na realizację założonego celu.
4. Każdy system składa się z siedmiu podstawowych elementów (tabl.14):

Tablica 14
MACIERZ SYSTEMU WEDŁUG G. NADLERA

	Aspekty		
	Stan obecny	Stan projektowany	Przewidywane zmiany w przyszłości
Zadania (funkcje)			
Wejścia (nakłady)			
Wyjścia (efekty)			
Przebieg			
Otoczenie			
Wyposażenie			
Działalność ludzka			

- funkcji (zasadniczej),
 - wejść (nakładów, np. surowców, robocizny),
 - wyjść (rezultatów, np. produktów),
 - procesów (przebiegu w przestrzeni i czasie),
 - oddziaływania ze strony otoczenia (np. odbiorców, władz, banków itp.),
 - wyposażenia (środków trwałych, narzędzi),
 - czynności ludzkich.
5. Usprawnienie każdego systemu odnosi się do jednego z trzech jego stanów:
 - stadium rozwoju,
 - stanu prawidłowego (zadowalającego),
 - stanu nieprawidłowego (niezadowalającego).

W zależności od tego, w jakim stanie znajduje się system, podejście do jego usprawnień a może przyjąć jedną z następujących form: twórcze zaprojektowanie nowego systemu, stopniowe i planowe ulepszanie systemu, stopniowe i systematyczne usuwanie nieprawidłowości.

6. Analiza systemu może być dokonywana z trzech punktów widzenia: badanie i analiza jego stanu, wprowadzanie praktyczne (wdrażanie i kontrola), projektowanie i ulepszanie systemu.

7. Założeniem metody IDEALS jest osiągnięcie wzrostu efektywności systemu i umożliwienie twórczego rozwoju ludzi uczestniczących w działaniu.
8. Punktem wyjścia do usprawnienia lub racjonalnego ukształtowania systemu jest wyobrażenie jego stanu idealnego. Rozwiązanie przyjęte do realizacji powinno się zbliżać do tego teoretycznie idealnego stanu w takim stopniu, w jakim to tylko jest praktycznie możliwe.
9. Przyjmuje się, że koncepcję idealnego rozwiązania pojąć może każdy, bez względu na to, na jakim miejscu w hierarchii się znajduje, i każdy może brać twórczy udział w opracowywaniu ostatecznego rozwiązania.
10. Jest rzeczą oczywistą, że po zaprojektowaniu i wprowadzeniu w życie, system może być dalej ulepszany.

Nadler kładzie nacisk na to, aby na każdym etapie i w każdym stadium rozwiązywania problemu wzorzec działania stanowił system teoretycznie idealny, którego kryteriami są: minimum kosztów, maksimum niezawodności, optymalna realizacja zadań itp. Metoda IDEALS pierwotnie znajdowała zastosowanie w projektowaniu procesów pracy, lecz niebawem znalazła zastosowanie w racjonalizacji różnorodnych organizacji. Niekiedy uważa się, że jest ona pewnego rodzaju strategią doskonalenia systemów już istniejących. Podstawą tej strategii jest oczywiście formułowanie systemu idealnego, spełniającego najefektywniej pożądane funkcje.

Na szczególną uwagę zasługują dwa wątki w gruncie rzeczy filozoficzne, charakteryzujące metodę IDEALS, mianowicie: wątek idealizacyjny i wątek humanistyczny. Pierwszy wyraża rozumowanie: „Starajmy się osiągnąć to, co według naszych przekonań jest najlepsze, najefektywniejsze, miejmy jednakże przed oczami sytuacje idealne, nawet jeżeli wiemy na pewno, że sytuacji takiej nie uda się praktycznie zrealizować”. Drugi wątek wyraża się w silnym powiązaniu dwóch ról ludzi: jako czynnika ludzkiego w działaniu systemu oraz jako współtwórcy rozwiązania zadania.

W rozważaniach metodologicznych metoda IDEALS Nadlera i analiza systemowa są rozpatrywane oddzielnie, bez próby doszukiwania się ich wzajemnych związków. Aczkolwiek IDEALS należy lokalizować w obszarze inżynierii systemów, czyli jak chce Góralski wśród metod heurystycznych, to istnieje znaczne podobieństwo między rozpatrywanymi metodami, z pewnością zaś niektóre chwytły metodologiczne i doświadczenia z zastosowań metody wzorca idealnego mogą być z powodzeniem wykorzystane w analizie systemowej złożonych obiektów (instytucji, organizacji - gospodarczych, wojskowych).

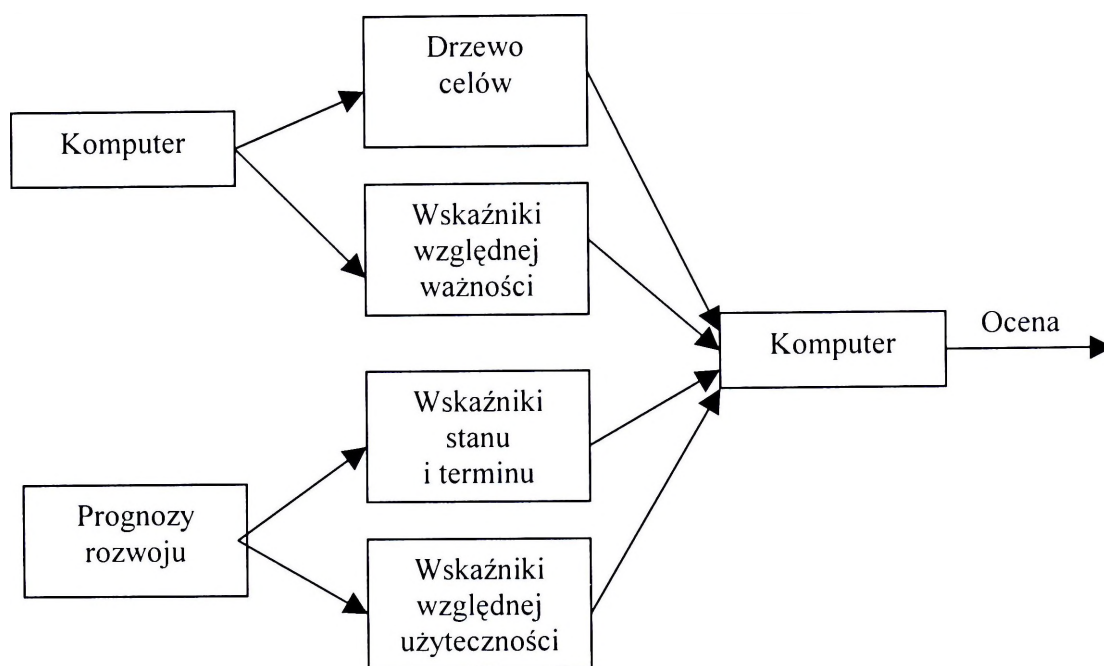
Inną popularną metodą, rozpatrywaną zarówno jako metoda heurystyczna, jak i metoda systemowa (nie ma w takim ujęciu sprzeczności), jest metoda PATTERN (Planning Assistance Through Technical Evaluation of Relevance Numbers), która oznacza „wspomaganie planowania przez względne współczynniki oceny technicznej”. Istotną cechą tej metody jest podział zadania podstawowego na zhierarchizowany zbiór zadań składowych, ocena możliwości rozwiązania tych zadań oraz wyjaśnienie zachodzących między nimi zależności. Najczęściej metoda ta jest kojarzona z prognozowaniem, planowaniem i sterowaniem realizacją przedsięwzięć naukowo-technicznych (rys. 45). Podstawowymi elementami metody PATTERN są: scenariusz, drzewo celów, wskaźniki względnej ważności, wskaźniki stanu i terminu, wskaźniki wzajemnej użyteczności. Scenariusz stanowi podstawę prawidłowego określenia celów, gdyż obejmuje on długoterminowe prognozy rozwoju społeczno -gospodarczego i naukowo-technicznego. Drzewo celów określa zależności logiczne i strukturalne celów (od finalnego celu strategicznego do celów podporządkowanych). Wskaźniki względnej ważności elementów drzewa celów określa się ilościowo:

$$R_{ij}$$

gdzie: i - numer poziomu drzewa celów,

j - numer elementu drzewa celów na poziomie i -tym, przy czym

$$0 \leq r_{ij} \leq 1 \sum_i \sum_j r_{ij} = 1.$$



Rys. 45. Podstawowe elementy metody PATTERN

Wartości wskaźnikom r_{ij} nadawane są najczęściej w kilku fazach metodą delficką.

Do oceny wartości elementów poszczególnych poziomów drzewa celów stosuje się różne kryteria o określonych znaczeniach (wagach). Dzięki temu można wyznaczyć wartości współczynników względnej ważności poszczególnych zadań. Eksperti dokonują ustalenia zbioru wartości znaczeń (wag), tj. dokonują oceny ogółu zadań względem ogółu przyjętych kryteriów. Procedura ta powtarza się zazwyczaj wielokrotnie, aż do ostatecznego skryształowania się ocen i ich uzasadnień.

W następnym etapie stosowania metody chodzi o to, aby odnaleźć i zlokalizować te elementy drzewa celów, których czas realizacji jest nie do przyjęcia ze względu na założony termin zakończenia zadania podstawowego. Ponadto dąży się do uzyskania wartości współczynników, będących ilościową oceną osiągalności rozwiązania j -tego zadania i -tego poziomu hierarchicznego. Ocen tych dokonują eksperci. Eksperti dokonują także oceny współczynników wzajemnej użyteczności, tj. starają się ocenić, dla np. poziomu i -tego, jak dalece rozwiązanie zadania j wpłynie na zmniejszenie nakładów sił i środków na działanie związane z rozwiązaniem innego zadania j . Ocen tych dokonuje się zazwyczaj jedynie dla dwu najniższych hierarchicznych poziomów drzewa celów. Procedurę PATTERN kończy wyznaczenie współczynnika łącznego w postaci np. prawdopodobieństwa osiągnięcia finalnego celu strategicznego, wynikającego z rozwiązywania zadania dowolnego poziomu drzewa celów.

Ze względu na podstawowe znaczenie dla metody drzewa celów, warto przykładowo nakreślić jego poziomy:

0. Zadanie podstawowe, którego rozwiązanie pozwala osiągnąć cel strategiczny.
- A. Środki ogólne, niezbędne do rozwiązania zadania podstawowego.
- B. Klasy zadań, których rozwiązanie dostarcza środków ogólnych.
- C. Podklasy zadań, warunkujące możliwość rozwiązania wyróżnionych klas zadań.
- D. System działania lub systemy techniczne, będące środkami do rozwiązywania podklas zadań.
- E. Podsystemy działania lub podsystemy techniczne, realizujące wyróżnione funkcje systemów działania (technicznych).
- F. Zadania organizacyjne lub zadania techniczne, których rozwiązanie warunkuje osiągnięcie założonych właściwości gól- podsystemów działania (technicznych).
- G. Szczegółowe zadania organizacyjne lub techniczne, wyróżnione na drodze podziału zadań organizacyjnych (technicznych).

Zalety metody PATTERN nie zostały jeszcze w pełni wykorzystane w planowaniu i prognozowaniu społeczno-gospodarczym i naukowo-technicznym. Wykorzystanie ich w ana-

lizie systemowej może przynieść wzrost efektywności działania w stopniu wyższym łby niż dotychczas.

Jeszcze trudniejsze jest przedstawianie klasyfikacji matematycznych metod modelowania systemów i rozwiązywania sytuacji (problemów) decyzyjnych. Jeżeli sięgniemy do badań operacyjnych, które stanowią dziś już klasyczny repertuar narzędzi matematycznych, to na pewno można dostrzec użyteczność takich metod, jak metody programowania matematycznego (optymalizacji) liniowego, nieliniowego, dynamicznego i stochastycznego, metody teorii gier, teorii obsługi masowej, teorii grafów i sieci itp. Wymienione metody stosuje się zarówno w rozwiązywaniu zadań sterowania optymalnego, zadań planowania techniczno-ekonomicznego, jak i w dziedzinie projektowania technicznego. Metody te wcale nie muszą być stosowane do rozwiązywania systemowych sytuacji problemowych, co stanowiło niemal regułę badań operacyjnych. Dopiero później weszły one do repertuaru technik modelowania systemów technicznych, gospodarczych i wojskowych. Repertuar ten wzbogacały następnie metody tworzone już z myślą o badaniu (analizie, ocenie i syntezie) systemów.

Faktem natomiast jest obserwowane od wielu lat dążenie do wykorzystania wspomnianych wyżej metod i technik matematycznych do modelowania systemów rzeczywistych. Dzieje się tak z różnym zresztą skutkiem, albowiem im większa jest złożoność i dynamika procesów oraz im większy udział tzw. czynników ludzkich w przemianach strukturalnych i funkcjonalnych systemów, tym bardziej rezultaty modelowania odbiegają od oczekiwań.

„Modelem matematycznym będziemy nazywać skończony zbiór symboli i relacji matematycznych oraz bezwzględnie ścisłych zasad operowania nimi, przy czym zawarte w modelu symbole i relacje mają interpretację odnoszącą je do konkretnych elementów modelowanego wycinka rzeczywistości. Zbiór symboli i relacji matematycznych to twór abstrakcyjny; czynnikiem przekształcającym go w model matematyczny jest fizyczna interpretacja”. (Gutenbaum, 1987).

Jakub Gutenbaum (1987) rozpatruje następujące kategorie modeli systemów: modele funkcyjne i stochastyczne, modele korelacyjne i przyczynowe, modele dynamiczne i statyczne, modele systemów o parametrach rozłożonych w przestrzeni, modele ciągłe i dyskretne, modele całkowitoliczbowe i binarne, a ponadto modele teorii katastrof i modele rozmyte.

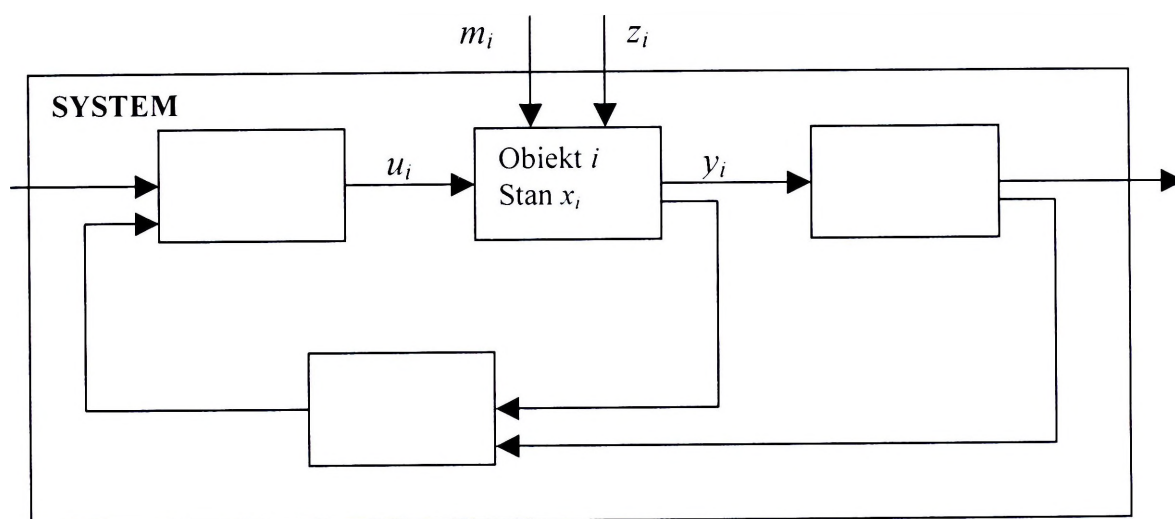
Przykład 18

Rozpatrzmy system złożony z pewnej liczby podsystemów, powiązanych za pośrednictwem wejść i wyjść (rys. 46). Model matematyczny tego systemu może mieć postać układu równań różniczkowych opisujących poszczególne podsystemy:

$$\frac{dx_i(t)}{dt} = f_i[x_i(t), u_i(t), m_i(t), z_i(t)], i = 1, \dots, N$$

$$y_i(t) = g_i[x_i(t), u_i(t), m_i(t), z_i(t)],$$

oraz równań struktury: $u_i = H_i y$, gdzie $y = (y_1, y_2, \dots, y_n)$, $u = (u_1, u_2, \dots, u_n)$, H jest macierzą złożoną z zer i jedynek.



Rys. 46. Ogólny schemat dekompozycji systemu

Radzikowski (1980) analizując „matematyczne techniki zarządzania” wyróżnia pewne grupy metod użytecznych w procesie zarządzania, a mianowicie: metody bilansowe, metody ekstremalne, deterministyczne metody optymalizacyjne oparte na modelach statystycznych i na modelach dynamicznych, niedeterministyczne metody optymalizacyjne (modele statystyczne i dynamiczne), metody statystyczne, metody symulacyjne i metody badań operacyjnych. Do tych grup są zaliczane poszczególne szczegółowe metody i algorytmy, wśród których, poza wymienionymi już znanymi metodami, znajdują się także metody ekonometryczne, metody badania zjawisk w czasie, metody teorii korelacji i regresji, model analizy przepływów międzygałęziowych oraz symulacja.

Powyższe metody i modele matematyczne powstawały w różnych warunkach na zapotrzebowanie niejako różnych dyscyplin i dziedzin działalności praktycznej. Wiele z nich powstało wcześniej niż sama analiza systemowa, a w każdym razie większość metod rozwija-

na była niejako obok niej. Obecnie nietrudno dostrzec użyteczność ich w różnych stadiach analizy systemowej. Czyni to wrażenie pewnego eklektyzmu i może przynieść zarzut braku wyraźnej orientacji metodologicznej. Jednakże - co należy ponownie podkreślić - analiza systemowa w prezentowanym wydaniu to nie analiza systemowa oparta na jednym i tylko jednym typie modelu matematycznego.

Można także sformułować inne pytania: czy potrzeby analizy systemów rzeczywistych przyniosły jakieś swoiste metody i modele, będące czymś więcej niż adaptacją znanych wcześniej technik? Udzielając pozytywnej odpowiedzi na to pytanie, spróbujemy przedstawić niektóre z nich. Niewątpliwie do nich należy zaliczyć metodę dekompozycji systemów jako tę, która wyraża konieczność rozbicia systemu na podsystemy. Bez dekompozycji szczególnie złożonego systemu trudno jest bowiem rozwiązywać problem decyzyjny. Rozwiązanie problemu jest łatwiejsze, gdy daje się on podzielić na prostsze podproblemy, każdy zaś z nich można rozpatrywać oddzielnie.

Dekompozycję można określić następująco:

- dzieli się system na części składowe: moduły (agregaty, podsystemy) i funkcje;
- zachowuje się hierarchiczną strukturę modułów,
- przedstawia się przepływy (sprzężenia) między modułami.

W zależności od typu opisu systemu można rozróżnić trzy rodzaje dekompozycji: dekompozycję zachowania, dekompozycję dynamiki i dekompozycję algorytmu, a także można mówić o dekompozycji przestrzennej i dekompozycji czasowej systemu.

A zatem dekompozycja opiera się na zastąpieniu pewnego zadania pierwotnego przez inne zadania, tzw. zadania zdekomponowane, składające się np. z kilku zadań optymalizacyjnych o mniejszym wymiarze powiązanych ze sobą. Dla każdej z metod dekompozycji należy postawić pytanie: jakie warunki powinno spełniać zadanie zdekomponowane, aby na podstawie znajomości jego rozwiązania można było jednoznacznie określić rozwiązanie zadania pierwotnego, które jest celem analizy (Findeisen, 1974).

Przykład 19 (Kulikowski, 1970)

Należy określić sterowanie $u_i, i = 1, \dots, N$, podsystemów o wskaźniku efektywności $F_i(u_j)$ oraz ograniczeniach lokalnych $G_i(u_j) \leq 0$ oraz o ograniczeniu globalnym:

$$\sum_{i=1}^N H_i(u_i) \leq W.$$

Inaczej mówiąc, należy wyznaczyć sterowanie systemu

$$u = (u_1, u_2, \dots, u_N)$$

które minimalizuje wskaźnik efektywności systemu

$$y = \sum_{i=1}^N F_i(u_i)$$

przy określonych wyżej ograniczeniach. Typowa metoda rozwiązania problemu polega na rozdzieleniu W na N części (W_i), spełniających warunek $\sum_{i=1}^N w_i \leq W$ i w przydzieleniu tych części odpowiednim podsystemom, czyli należy rozwiązać lokalne problemy optymalizacji w zdekomponowanej postaci

$$\min F_i(u_i), G_i(u) \leq 0, H_i(u) = w_i, i = 1, \dots, N$$

Jeżeli zostaną wyznaczone rozwiązania u jako funkcje w_i , czyli $u_i(w_i)$, to można obliczyć funkcje $f_i(w_i) = F_i(u_i(w_i))$, oraz sformułować kolejny problem optymalizacji wyższego poziomu:

$$\min_{w_i} \sum_{i=1}^N f_i(w_i) \quad \text{przy warunku} \quad \sum_{i=1}^N w_i \leq W$$

Koordynując poszczególne rozwiązania zadań lokalnych uzyskuje się rozwiązanie problemu globalnego (dla „całego systemu”).

Metodą niejako „odwrotną” do metody dekompozycji jest metoda agregacji, która wywodzi się z dążenia do przedstawienia powiązanych ze sobą podsystemów przez system „zastępczy”, integrujący własności podsystemów składowych. Ważnym warunkiem agregacji jest wymaganie, aby system zagregowany miał takie same własności (lub dał się opisać równaniem tego samego typu) co podsystemy składowe.

Dekompozycja i agregacja to dwie techniki systemowe, bez których niemożliwe staje się rozwiązanie zadań analizy i syntezy systemów o złożonych strukturach. Wyrażają one dwie tendencje, które są charakterystyczne dla analizy systemowej: tendencję stricte analityczną („dzielenie całości na części”) oraz tendencję integracyjną lub syntetyczną („łączenie części w całość”). Nie oznacza to bynajmniej „prostego” podziału i „prostego” sumowania, gdyż przedmiotem wykonywanych zabiegów (w szczególności operacji formalnych) nie są jakieś przypadkowe skupiska elementów, lecz systemy, czyli ustrukturalizowane całości, których części są sprzężone w określony sposób.

Inną techniką systemową, a raczej grupą technik analitycznych, są metody identyfikacji systemów. Identyfikacją systemu nazywa się sposoby ustalenia modelu matematycznego

systemu na podstawie badań eksperymentalnych. Celem identyfikacji jest ustalenie zależności między określonymi wielkościami systemu w stanie ustalonym lub w czasie trwania określonego procesu. Większość znanych metod identyfikacji zaliczyć można do metod statystycznych. Wśród nich wyróżnia się następujące:

- metody identyfikacji własności statystycznych obiektów deterministycznych (np. aproksymacja charakterystyki statycznej obiektu, identyfikacja przy eksperymencie ciągłym);
- bezpośredni pomiar parametrów obiektu probabilistycznego (np. metoda najmniejszych kwadratów, metoda momentów, metoda aproksymacji stochastycznej, metoda największej wiarygodności, metoda minimalnego ryzyka);
- metoda analizy regresji;
- metoda funkcji korelacyjnej;
- metoda analizy czynnikowej;
- metoda statystyki opisowej itp.

Ogólnie biorąc, zadanie identyfikacji systemu polega na zastosowaniu określonego algorytmu identyfikacji, wykorzystującego dane aprioryczne i dane pomiarowe w celu znalezienia najlepszego (w sensie przyjętego kryterium) modelu systemu.

Przykład 20

Dla oceny adekwatności modelu i obiektu rzeczywistego służy kryterium identyfikacji Q_i , które jest w pewnym stopniu miarą odległości między sygnałem wyjściowym obiektu Y_n a modelu \bar{Y}_n dla tego samego sygnału wyjściowego U_n lub też odległości między sygnałem wyjściowym obiektu U_n a modelu U_n dla tego samego sygnału wyjściowego Y_n . Przykładem takich kryteriów mogą być następujące funkcje:

$$Q_1 = \sum_{i=1}^N \|y_i - \bar{y}\|^2,$$

$$Q_2 = \sum_{i=1}^N \|y_i - \bar{y}\|,$$

$$Q_3 = \max_i \|y_i - \bar{y}_i\|, \quad i = 1, \dots, n.$$

Przykład 21 (Grudzewski, 1984)

Dla przemysłu elektromaszynowego, na podstawie danych z lat 1971, opracowano model wyrażający zależności między strumieniem produkcji czystej a dziesięcioma wytypowanymi czynnikami

$$Y = \Phi(x_1, \dots, x_{10}),$$

gdzie:

x_1 - zasoby zatrudnionych,

x_2 - strumień przepracowanych godzin,

x_3 - zasoby środków trwałych produkcyjnych,

x_4 - zasoby środków trwałych nieprodukcyjnych,

x_5 - strumień kosztów materialnych,

x_6 - strumień energii,

x_7 - wydajność pracy na jednego zatrudnionego,

x_8 - wydajność pracy na jedną roboczogodzinę,

x_9 - produktywność środków trwałych produkcyjnych,

x_{10} - techniczne uzbrojenie pracy.

Ze względu na błąd dopasowania według kryterium kwadratowego najlepszą w klasie liniowych funkcji jest następująca:

$$Y = (b_0 + b_1\phi_1 + b_3\phi_3 + b_{10}\phi_{10}),$$

$$\text{gdzie: } \phi_i = \frac{x_1 x_2 x_5 x_8}{(x_4)^2 x_9}, \quad \phi = \frac{x_3}{x_4}, \quad \phi = \frac{x_7}{x_2 x_8},$$

$$\phi_{10} = \frac{(x_4)^2 x_9 x_{10}}{x_2 (x_5)^2 x_8},$$

za która po estymacji parametrów przyjęła postać:

$$Y = \left(\begin{array}{l} -0,244301 \cdot 10^{-1} + 0,753988 \cdot 10_1^{-1\phi} - 0,889757 \cdot 10_3^{-3\phi} + 0,159593 \cdot 10_7^{-1\phi} \\ + 0,314385 \cdot 10_{10}^{-2\phi} \end{array} \right) x_4 x_9$$

Przykład 22

Rozpatrzmy następujący model walki zbrojnej: walczące strony A i B dysponuje odpowiednio K i L typami środków walki o znanych charakterystykach:

M_i, N_j -- początkowa liczba środków walki stron i -tego ($i = 1, \dots, k$) i j -tego ($j = 1, \dots, L$) typu;

λ_j, μ_{ij} - szybkostrzelność środków i -tego i j -tego typu,

p_{ij}, π_{ji} - skuteczność poszczególnych typów środków, czyli prawdopodobieństwo trafienia jednym strzałem środka typu j (i) przez środek. typu i (j).

Ponadto określono zmienne decyzyjne:

$x_{ij}(t)$ - stosunek liczności tej części grupy środków typu i , która w chwili t prowadzi ogień do środków typu j - do całkowitej liczności grupy środków typu i ;

$y_{ji}(t)$ - stosunek liczności tej części grupy środków typu j , która w chwili t prowadzi ogień do środków typu i - do całkowitej liczności grupy środków typu j , które spełniają warunki:

$$0 \leq x_{ij}(t), \quad 0 \leq y_{ji},$$

$$\sum_{j=1}^L x_{ij}(t) \leq 1, \quad \sum_{j=1}^K y_{ji}(t).$$

Równania różniczkowe opisujące dynamikę walki mają postać:

$$\frac{d m_i(t)}{dt} = - \sum_{j=1}^L \mu_j \pi_{ij}(t) n_j(t)$$

$$\frac{d n_j(t)}{dt} = - \sum_{i=1}^K \lambda_i p_{ij} x_{ij}(t) m_i(t),$$

dla warunków początkowych: $m_i(0) = M_i, n_j(0) = N_j$ oraz $0 \leq t \leq T$.

Następnie wprowadźmy funkcje efektywności dla stron walczących, posiadających sens różnicy ważonych strat stron (w_i, w_j - współczynniki wagowe odpowiednio środków typu i i typu j).

a) dla strony A :

$$E^A = \sum_{j=1}^L w_j [N_j - n_j(T)] - \sum_{i=1}^K w_i [M_i - m_i(T)],$$

b) dla strony B :

$$E^B = -E^A.$$

W związku z tym, że $m_i(T)$ i $n_j(T)$ zależą od (x_{ij}, y_{ji}) przy ustalonym $T > 0$, to można przyjąć, że

$$E^A = E^A(x, y) \quad \text{oraz} \quad E^B = E^B(x, y).$$

Strona A wybiera taki sposób sterowania ogniem x^* , aby zmaksymalizować swój

efekt E^A , przewidując odpowiednie przeciwdziałanie przeciwnika \bar{y} , tzn.:

$$E^A(x^*, y) = \max_x E(x, \bar{y}) = \max_x \min_y E^A(x, y).$$

Przyjmuje się analogiczne występowanie przeciwnika. Znaczącą rolę w analizie systemowej odgrywają metody statystyczne, zarówno metody opisu statystycznego, jak i wnioskowania statystycznego. Te drugie służą do liczbowego wyrażania decyzji o poziomie nie znanych parametrów lub o kształtach nie znanych rozkładów w zbiorowościach generalnych (tabl. 15). Statystycznych metod badania procesów społecznoekonomicznych dostarcza statystyka ekonomiczna. Źródłem informacji dla niej są: okresowa sprawozdawczość jednostek gospodarczych, opisy i różnego rodzaju specjalne badania. Wyniki statystycznych badań gospodarki narodowej, publikowane w syntetycznych opracowaniach (np. rocznikach statystycznych), stanowią podstawę do oszacowania parametrów makroekonomicznych modeli systemów gospodarczych, znajdując zastosowanie podczas formułowania np. globalnych ocen efektywności, prognoz rozwojowych itp., a także w procesie planowania działalności jednostek gospodarczych. Bez stosowania metod statystycznych trudno wyobrazić sobie także np. mikroekonomiczne modele systemów gospodarczych, a więc racjonalne kierowanie nimi.

Tablica 15
ELEMENTY ANALIZY STATYSTYCZNEJ

Metody	Opisu statystycznego	Wnioskowania statystycznego
Analiza struktury zjawisk Analiza współzależności zjawisk Analiza dynamiki zjawisk	Rozkłady empiryczne oraz ich syntetyczne charakterystyki liczbowe w odniesieniu do wyników obserwacji pełnej, a także obserwacji częściowej.	Estymacja(oszacowanie) parametrów oraz weryfikacja (sprawdzenie) hipotez statystycznych na podstawie wyników prób losowych z odniesieniem do zbiorowości generalnej

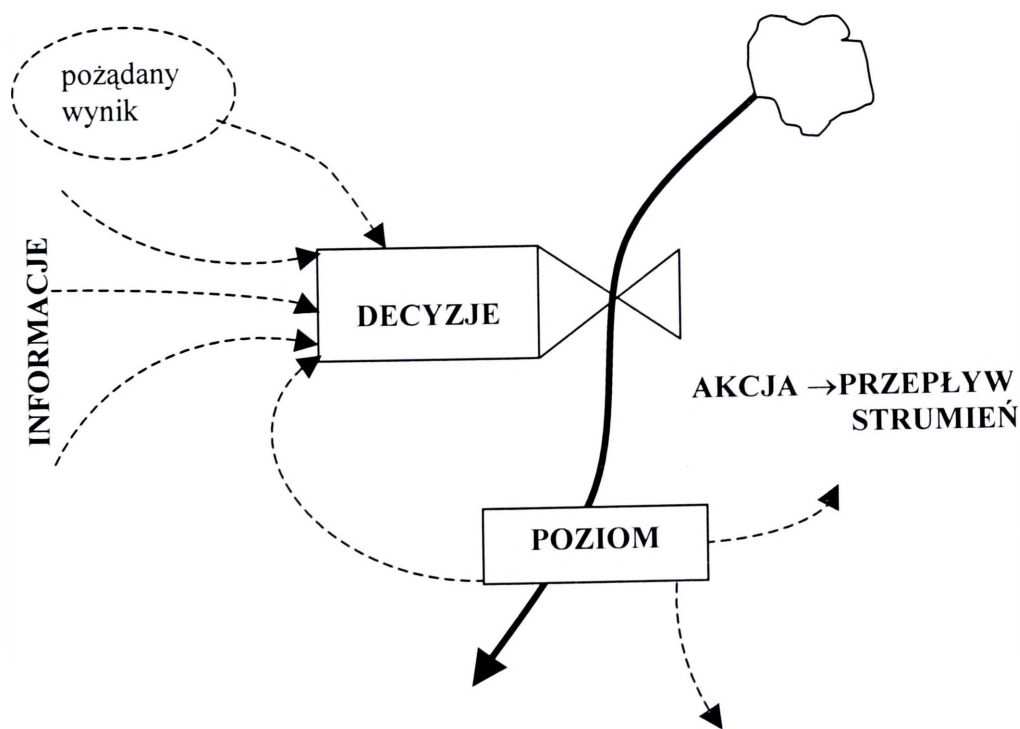
Źródło: A. Luszniwicz, *Statystyka nie jest trudna*, cz. 2, PWN, Warszawa 1986

Aczkolwiek Czesław Bobrowski zwykł mawiać, że w planowaniu gospodarczym „lepszy jest nos niż zła statystyka”, to bez statystyki zarówno w kierowaniu organizacjami, jak i w analizie systemowej trudno się obejść. Zwłaszcza, że bywa ona niekiedy jedynym źródłem danych ilościowych oraz narzędziem analizy cech jakościowych złożonych obiektów społecznoekonomicznych.

Wśród charakterystycznych metod i technik występują zarówno te, które mają charakter niejako uniwersalny, jak i te, których powstanie i rozwój wiąże się ściśle z postępami

w dziedzinie metodologii badań systemowych. Do tych z całą pewnością należy zaliczyć wspomnianą już na wstępie dynamikę systemów, opracowaną przez J.W. Forreстера, a spopularyzowaną w Polsce przez R. Łukaszewicza (1975) jako „dynamika systemów zarządzania”. Stosując tę metodę, traktuje się realny system ekonomiczny (przedsiębiorstwo) jako układ wzajemnie oddziałujących na siebie procesów obiegu informacji, materiałów, pieniędzy, siły roboczej i środków trwałych. Szczególną wagę przywiązuje się przy tym do uchwycenia sprzężeń zwrotnych między podstawowymi elementami przedsiębiorstwa.

Charakterystyczny dla dynamiki systemów wydaje się sposób graficznego zobrazowania tych zależności za pomocą swoistej symboliki. Taki model strukturalny systemu (rys. 47) stanowi punkt wyjścia do opisu jego dynamiki w postaci układu równań. W zasadzie występują w nim tylko dwa rodzaje zmiennych, tj. poziomy, czyli zmienne stanu procesów oraz intensywności (natężenia) określonych strumieni. Wartość chwilowa poziomu (np. stanu zapasów; równa się skumulowanej różnicy między wartościami strumieni wejścia i wyjścia elementu systemu, Strumień natomiast określa szybkość, z jaką środki powiększają lub pomniejszają stan przyporządkowanych poziomów, wartość zaś danego strumienia sterowana jest przez stanowisko decyzyjne.



Rys. 47. Ogólny model dynamiki systemów

Decydujące znaczenie, zdaniem Forreстера, mają informacyjne sprzężenia zwrotne, które charakteryzują następujące elementy:

- struktura, czyli układ powiązań między poszczególnymi wyróżnionymi obiektami;
- wzmocnienia.

Aspekt analityczny metody wyraża się w opinii, iż dynamika systemów jest narzędziem analizy obiektów, które mogą być opisane w kategoriach układu rekursywnych równań różnicowych.

Dynamika systemów umożliwia tworzenie i weryfikowanie projektów nowych struktur organizacyjnych, reguł podejmowania decyzji itp. Technika ta pozwala symulować zachowanie projektowanych systemów gospodarczych, dzięki czemu możliwa staje się eksperymentalna weryfikacja różnych wariantów działania. Aby prowadzić takie eksperymenty, należy sięgnąć do symulacyjnych języków programowania, wśród których *Dynamo* szczególnie odpowiada wymaganiom dynamiki systemów. O technice tej mówi się niekiedy jako o „kompleksowej technice symulacyjnej”, przy czym wydaje się, że mimo licznych, udanych zastosowań (np. w modelowaniu globalnym), możliwości jej nie zostały jeszcze w pełni wykorzystane w praktyce analizy systemowej.

Przykład 23

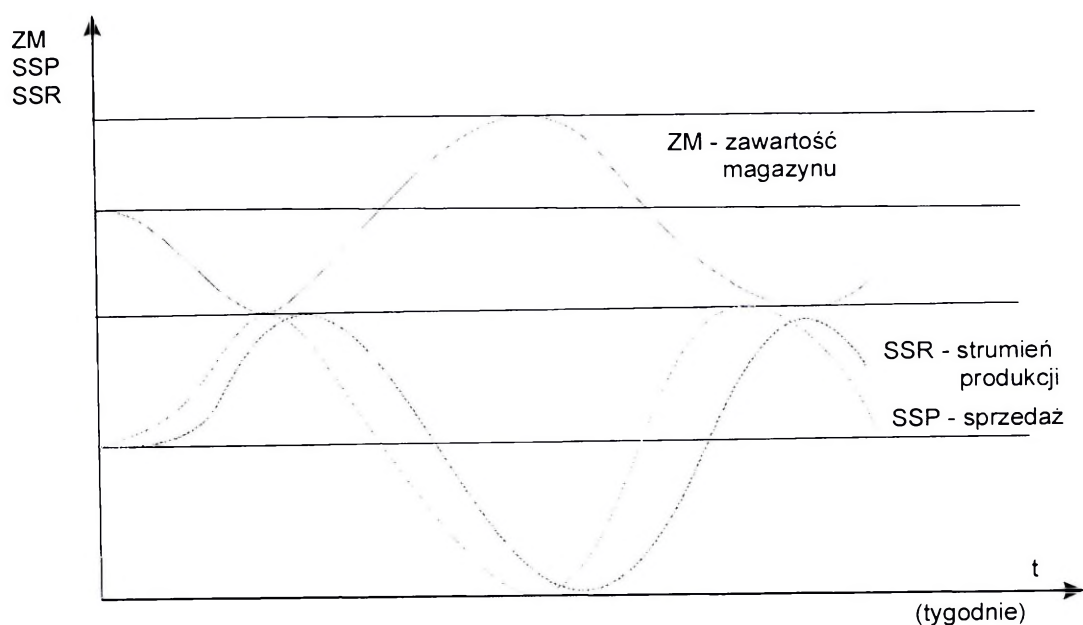
Przykładem analizy jest zachowanie systemu gospodarczego ze sprzężeniem zwrotnym drugiego rzędu i dynamicznym stanie równowagi. Model matematyczny dynamiki systemu ma następującą postać:

1. $SSP = SSP + Z \cdot I(t)$
2. $SSP = SSP + Z \cdot I(t)$
3. $STR = TR \cdot \frac{1}{CPT}$
4. $TR = TR + (SPR - STR) \cdot DT$
5. $SPR = (MZM - ZM) \cdot \frac{1}{CPP}$

Dla danych liczbowych: $MZM = 16\ 000$, $SSP_0 = 1000$, $Z = 1000$, $CPP = 4$, $CPT = 8$, $DT = 1$, oraz stanu ustalonego: $SPR_0 = STR_0 = SSP_0 = 1000$, uzyskano wykresy zachowania się systemu, czyli przebieg (rys. 48) charakterystycznych wielkości: strumienia produkcji (SPR), strumienia sprzedaży (SSP), strumienia transportu (STR), bazy transportowej (TR) i zawarto-

ści magazynu (*ZM*).

Przedstawiona pokrótce dynamika systemów wiąże się z grup technik symulacji komputerowej. Rozwój i obecne zainteresowanie symulacją wynika z postępu w dziedzinie informatyki – środkach technicznych i programowych (językach symulacyjnych). Z symulacją wiąże się także wiele doświadczeń uzyskanych w dziedzinie modelowania systemów, zastosowań metod statystycznych, planowania eksperymentów itp.



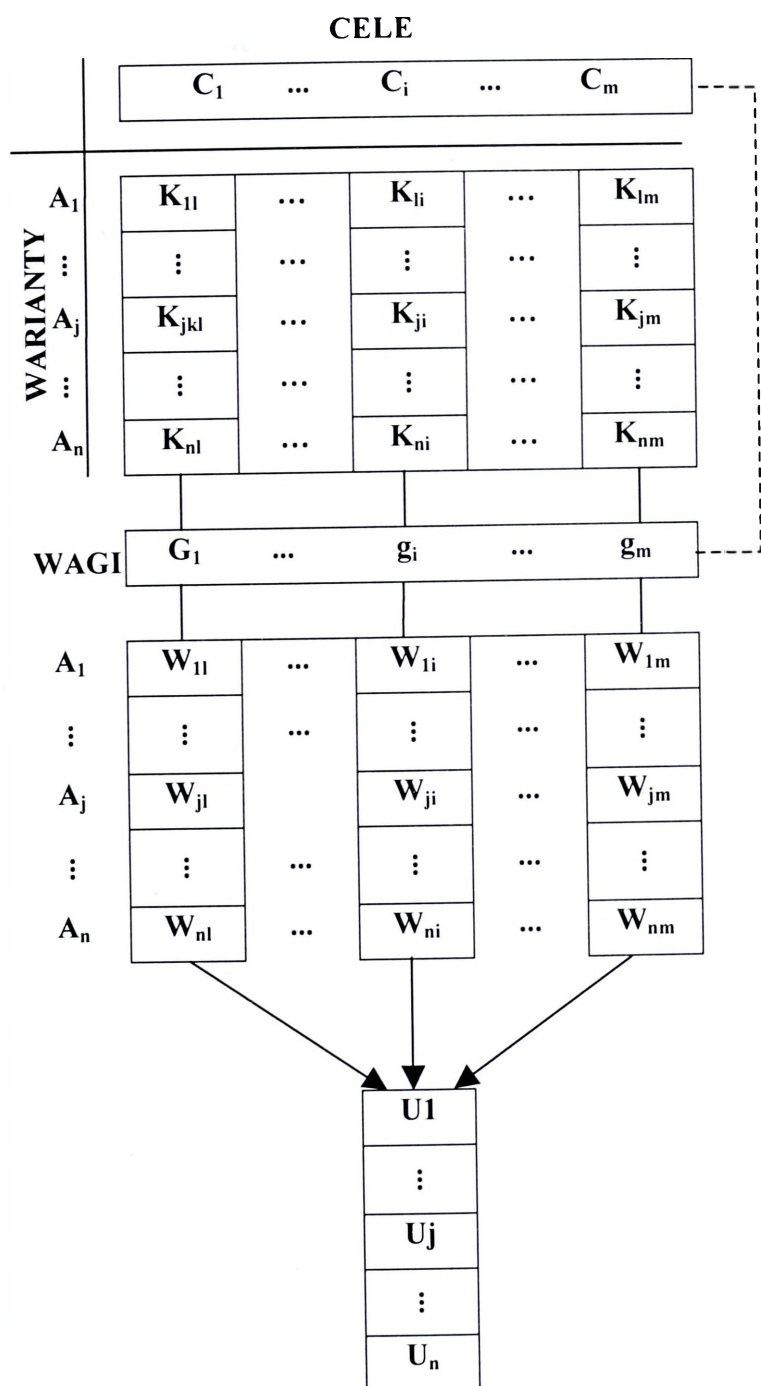
Rys.48. Zachowanie się systemu gospodarczego (przykład).

Istota symulacji polega na tym, że pozwala ona analizować zachowanie systemów, przy braku informacji szczegółowej o procesie symulowanym. Przez symulację systemów należy rozumieć „czynność przedstawiania systemu za pomocą modelu symbolicznego, którym można łatwo operować i na podstawie którego otrzymujemy wyniki numeryczne” (Fishman, 1981). Pozwala ona na przeprowadzenie eksperymentów, tj. przerywanie ich i porównywanie wyników z założeniami, odtwarzanie stanu systemu, także powtarzanie eksperymentu po wprowadzeniu zmian w parametrach lub warunkach działania systemu. Symulacyjna analiza systemu rozwijającego się w czasie w różnych warunkach działania stanowi dziś bardzo wartościowe narzędzie analizy systemowej.

Rozwój technik symulacji cyfrowej spowodował powstanie gier komputerowych typu gry gospodarcze (business game, industrial game), gry polityczne (political game), gry wojenne (war game). Niekiedy mówi się, po prostu, o grach symulacyjnych. Znajdują one zastosowanie w dziedzinie ekonomii i zarządzania jako narzędzie wspomagające procesy decyzyjne, narzędzie szkolenia decydentów, a także środek wspomagający działania analityka systemów.

Jeżeli rozpatruje się sytuację decyzyjną, ujmowaną w kategoriach gry, oraz jeżeli scenariusz tej gry i decyzje oraz model systemu są realne, to taką grę nazywa się grą symulacyjną. Połączenie gier z techniką symulacji komputerowej stwarza dogodne warunki racjonalnego wspomaganie analizy decyzyjnej w ramach analizy systemowej procesów kierowania w systemach społecznoekonomicznych.

Swoistą syntezą rozważań na temat metod i technik wspomagających może być procedura wyboru optymalnego wariantu systemu (struktury organizacyjnej, technologii procesów, kierunków rozwoju itp.). Obejmuje ona następujące etapy (rys. 49):



Rys. 49. Ogólna procedura wyboru optymalnego wariantu w analizie systemowej.

1. Określenie drzewa celów (C).
2. Określenie macierzy stopnia osiągnięcia celów [K_{ij}]
3. Oszacowanie wag celów(g).
4. określenie macierzy cząstkowych wartości „ważonych” wariantów ($w_{ij}=g_i k_{ij}$).
5. Synteza wartości użyteczności wariantów ($u_i=\sum_j w_{ij}$).
6. Wybór wariantu optymalnego ($A^*_k:u_k \geq u_i, i=1...m$).



Rys.50. Ogólny schemat wspomaganie analizy systemowej

W procedurze tej mogą znaleźć zastosowanie niektóre z omówionych technik, np. PATTERN ekspertyza zespołowa, metody statystyczne, wybrane techniki decyzyjne itp. Z kolei na ogólnym schemacie (rys.50) przedstawiono główne etapy analizy systemowej wraz z sugestiami wyboru technik wspomagających. Możliwości w tym zakresie są znaczne, podobnie jak liczne są sposoby „etapizacji” analizy systemowej jako procesu rozwiązywania systemowych sytuacji decyzyjnych.

4. Analiza systemowa w zastosowaniach militarnych

SŁOWA KLUCZOWE: podstawy teorii ryzyka, zastosowania wojskowe analizy systemowej.

„Badania systemowe prowadzą do odkryć, że każde spojrzenie na świat jest ograniczone i dlatego lepiej patrzeć szerzej niż wężiej”.

C. Wess Churchman

4.1. Istota analizy systemowej

30-lecie Wydziału Cybernetyki WAT skłania do refleksji natury historycznej, warto bowiem zauważyć, że z wydarzeniem tym zbiegło się niejako kilka innych rocznic, których znaczenia dla rozwoju nauki i techniki trudno nie przeceniać. Gdy powstawał Wydział Cybernetyki WAT - jako pierwsza w polskim szkolnictwie placówka tego typu - upłynęło zaledwie 10 lat od skonstruowania XYZ - pierwszego polskiego komputera i stworzenia oryginalnego języka programowania SAKO. Było to zwieńczenie rozpoczętych w 1948 roku, a więc w dwa lata po uruchomieniu ENIACA, prac skupionych w Państwowym Instytucie Matematycznym, które zapoczątkowały rozwój informatyki w Polsce. Należy także wspomnieć i o tym, że pół wieku temu ukazały się dwie fundamentalne prace:

- “Cybernetics or control and communication in the animal and the machine” Norberta Wienera (1894-1964) i
- “Mathematical theory of communication” Claude’a E. Shannona (1916-)

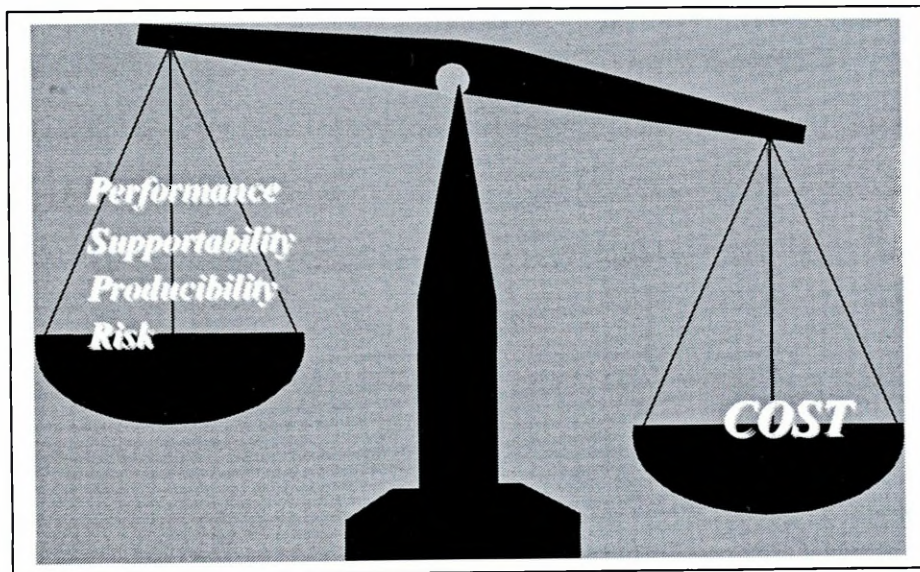
a także miał miejsce jeden z najważniejszych wynalazków XX wieku – **zbudowanie tranzystora**.

Zapewne można byłoby przywołać jeszcze kilka równie ważnych wydarzeń naukowo-technicznych, lecz na podkreślenie zasługuje przede wszystkim to, że 30-lecie Wydziału Cybernetyki WAT przypadło w roku **ogłoszonych p rzez Komitet Informatyki PAN obchodów „Pół wieku informatyki w Polsce”**.

Pół wieku temu powstała w Stanach Zjednoczonych szczególna instytucja, a mianowicie RAND Corporation, która zasłynęła między innymi z powodu stworzenia podstaw analizy systemowej oraz rozwoju jej zastosowań w dziedzinie bezpieczeństwa i obronności, a także projektowania systemów wspomaganie decyzji.

Ujęcie RAND

Rand Corporation została utworzona w 1948 roku z funduszy fundacji Forda, a trzon personelu rekrutował się spośród Douglas Aircraft Corporation, która zapewniła także pomieszczenia mieszkalne, biurowe i laboratoryjne w Santa Monica. Została zorganizowana i subsydiowana na polecenie gen. Arnolda, dowódcy sił powietrznych z okresu II wojny światowej, który powołał Rand, aby „zdożyć najlepsze umysły i skierować je na zagadnienia przyszłość”.



Rys.2.1. Ujęcie RAND.

W pierwszym okresie działalności Rand podejmowane programy badawcze i prace analityczno-ocenowe, dzięki którym stworzono podstawy analizy systemowej, stanowiły w istocie wykorzystanie dorobku licznych grup badań operacyjnych z powodzeniem funkcjonujących w latach 40-tych.

Szczególą rolę Rand spełniał w okresie sprawowania funkcji sekretarza obrony przez Roberta McNamare, w którego najbliższym otoczeniu prym wiedli wywodzący się z Rand: Ch. Hitch, A. Enthoven, H. Rowen, E. Quade. Stworzyli oni podstawy nowej „ekonomiki obrony” wyrażonej w postaci metodyki **PPBS** (Planning Programming Budgeting System) oraz zasad analiz typu „koszt/efekt” obowiązujących w odniesieniu do systemów uzbrojenia i techniki wojskowej. Miały one na celu:

- dać kierującemu polityką obronności ogólne kształty finansowe i nakłady pracy rzeczowej, niezbędne do realizacji każdego systemu uzbrojenia;
- przedstawić stosunek efektywności nakładów dla tych programów, aby kierownictwo mogło ocenić, czy dodatkowe korzyści, jakich się spodziewa, są warte tych nakładów w porównaniu z innymi sposobami wykonywania tego samego zadania;
- rozciągnąć na okres pięcioletni ocenę kosztów związanych z tymi programami;

- dać ocenę siły wojskowej i kosztów jej utrzymania przez zgrupowanie sił strategicznych i sił taktycznych niezależnie od tego, jaki rodzaj sił zbrojnych nimi dysponuje.

E. Quade istotę analizy systemowej wyraził następująco: „Analiza systemowa jest formalnym i jawnym badaniem wspomagającym działania osób odpowiedzialnych za decyzje lub linię postępowania w określonej sytuacji charakteryzującej się niepewnością. Ma ona na celu określenie pożądanego działania lub linii postępowania przez rozpoznanie i rozważenie dostępnych wariantów oraz porównanie ich przewidywanych następstw”.

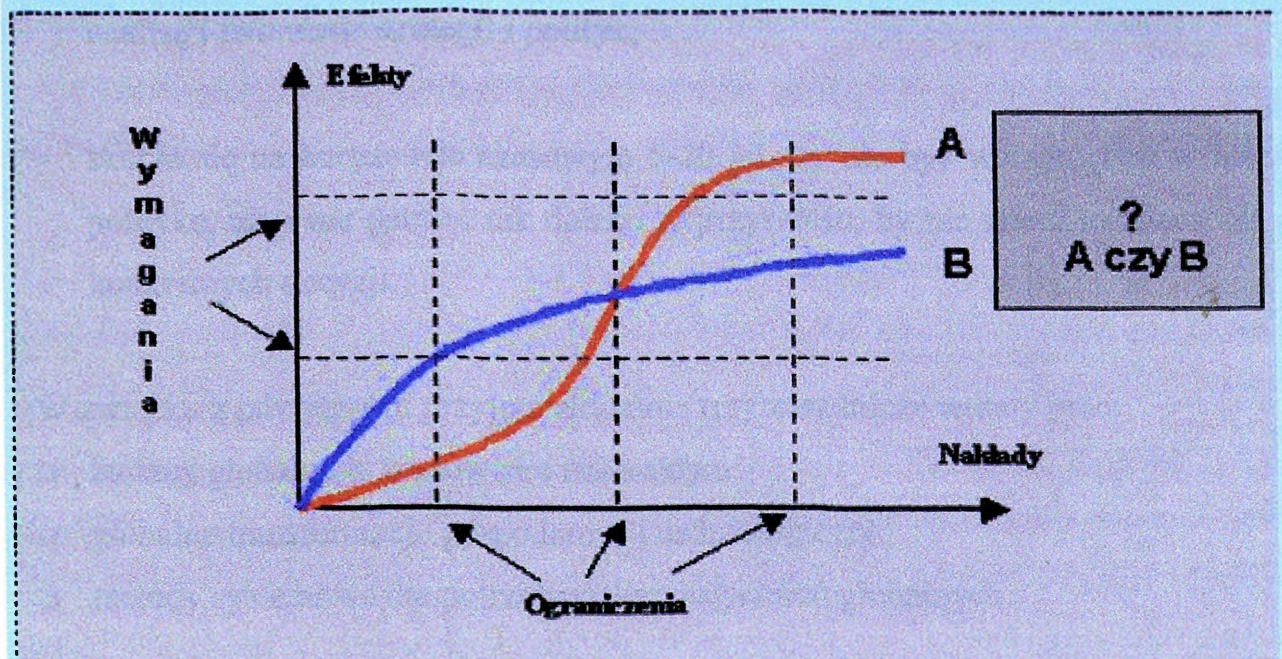
Sformułował on również ogólne wskazówki dla analityków systemów:

- Koncentruj uwagę na formułowaniu problemów decyzyjnych jako całości.
- Orientuj się na określony cel.
- Nigdy nie wykluczaj alternatywnych wariantów bez ich analizy w kontekście efektywności, kosztów i ryzyka.
- Wsuwaj hipotezy i prawdopodobne wnioski w początkowej fazie analizy.
- Akcentuj problem, a nie model.
- Unikaj przeceniania modeli matematycznych i obliczeń komputerowych, kosztem intuicji.
- Analizuj strategię i taktykę przeciwnika.
- Posługuj się świadomie niepewnością i ryzykiem.
- Odrzucaj nadmiar szczegółów.
- Wykorzystuj opinie ekspertów.

Sama natomiast analiza systemowa obejmuje cztery podstawowe etapy:

1. Analiza celów badanej akcji lub linii postępowania.
2. Analiza możliwych sposobów osiągnięcia celów, z uwzględnieniem alternatywnych propozycji i projektów.
3. Ocena pozytywnych i negatywnych skutków każdego z możliwych wariantów postępowania, uwzględniająca niepewność i ryzyko,
4. Analiza porównawcza wariantów według różnych kryteriów i przedstawienie wyników w sposób umożliwiający decyzję (wybór).

ANALIZA SYSTEMOWA jako uporządkowany zbiór procedur (technik) analityczno - ocenowych wspomagających rozwiązywanie systemowych sytuacji decyzyjnych w warunkach niepewności i ryzyka



Rys.51. Analiza systemowa

Z okazji 50-lecia Rand dokonano podsumowania dotychczasowych doświadczeń i określono główne kierunki dalszego działania w warunkach politycznych jakże odmiennych od tych, które panowały na świecie wtedy, gdy powstawała instytucja. Wiążą się one tradycyjnie już z bezpieczeństwem narodowym, programami edukacyjnymi, opieki zdrowotnej, rynku pracy, „nowym biznesem”, itp.

Pół wieku temu w statucie instytucji zapisano bowiem: “Rand is a nonprofit institution that helps improve policy and decisionmaking through research and analysis”.

Ujęcie IIASA

W 1972 roku w Laxenburgu koło Wiednia powstał Międzynarodowy Instytut Analizy Systemowej (IIASA), którego cel został sformułowany jako: „*prowadzenie międzynarodowych i interdyscyplinarnych badań naukowych, które pozwolą na dostarczenie istotnej i bieżącej informacji oraz możliwości wyboru w zakresie najbardziej palących problemów środowiska światowego oraz przemian gospodarczych i społecznych, dla potrzeb społeczeństw, wspólnot naukowych, a także instytucji narodowych i międzynarodowych*”.

Powstanie IIASA wynikało z potrzeby istnienia takiego ośrodka badań nad zmianami w skali światowej, który:

- nie jest powiązany z żadnym konkretnym państwem,
- zajmuje się zmianami o charakterze globalnym,
- jest interdyscyplinarny,
- odwołuje się do najlepszych intelektów z całego świata, jest zorientowany na analizę i tworzenie strategii i polityk,
- skupia się na horyzoncie czasowym 5-20 lat, by nie być wciągniętym w bieżącą politykę, ale i nie patrzeć tak daleko w przyszłość, by nie miało to znaczenia dla konkretnych decyzji.

W związku z powyższym przyjęto aktualnie trzy zasadnicze tematy prac:

- zmiany globalne w środowisku naturalnym;
- globalne transformacje gospodarcze i technologiczne;
- metody systemowe dla potrzeb analizy zagadnień globalnych.

Z ostatnim z wymienionych tematów prac wiąże się rozwój, zastosowanie i promocja MCDM (Multiple Criteria Decision Making) i MAUT (Multi - Attribute Utility Theory) oraz systemów wspomagania decyzji (DSS). Z kolei, prace nad różnymi wariantami prototypowych DSS wiązały się z:

- metodami obliczeniowymi dla zagadnień optymalizacji nieróżniczkowalnej,
- wielokryterialnymi zadaniami optymalizacji dyskretnej i mieszanej,
- zadaniami optymalizacji stochastycznej,
- metodami identyfikacji preferencji decydenta,
- metodami wielokryterialnego przetargu i negocjacji,
- zastosowaniami teorii zbiorów rozmytych i teorii zbiorów przybliżonych (Z. Pawlaka),
- badaniami rozproszonych i równoległych algorytmów optymalizacji.

Należy podkreślić znaczący udział w pracach IIASA pracowników Instytutu Badań Systemowych PAN, przez wiele lat kierowanego przez R. Kulikowskiego, autora monografii pt. „*Analiza systemowa i jej zastosowania*” (1977).

Ujęcie informatyczne

Projektowanie złożonych systemów informatycznych wspomagających zarządzanie i dowodzenie wymaga efektywnej metodologii projektowania, która rozwijana jest w ramach inżynierii systemów informatycznych (oprogramowania). Dzięki rozwojowi metodologii projektowania powstało wiele efektywnych metodyk, dla których zostały zbudowane rozmaite modele, takie jak: modele funkcjonowania, przepływy danych, schematy obiektów, modele stanów, prototypy, itp.

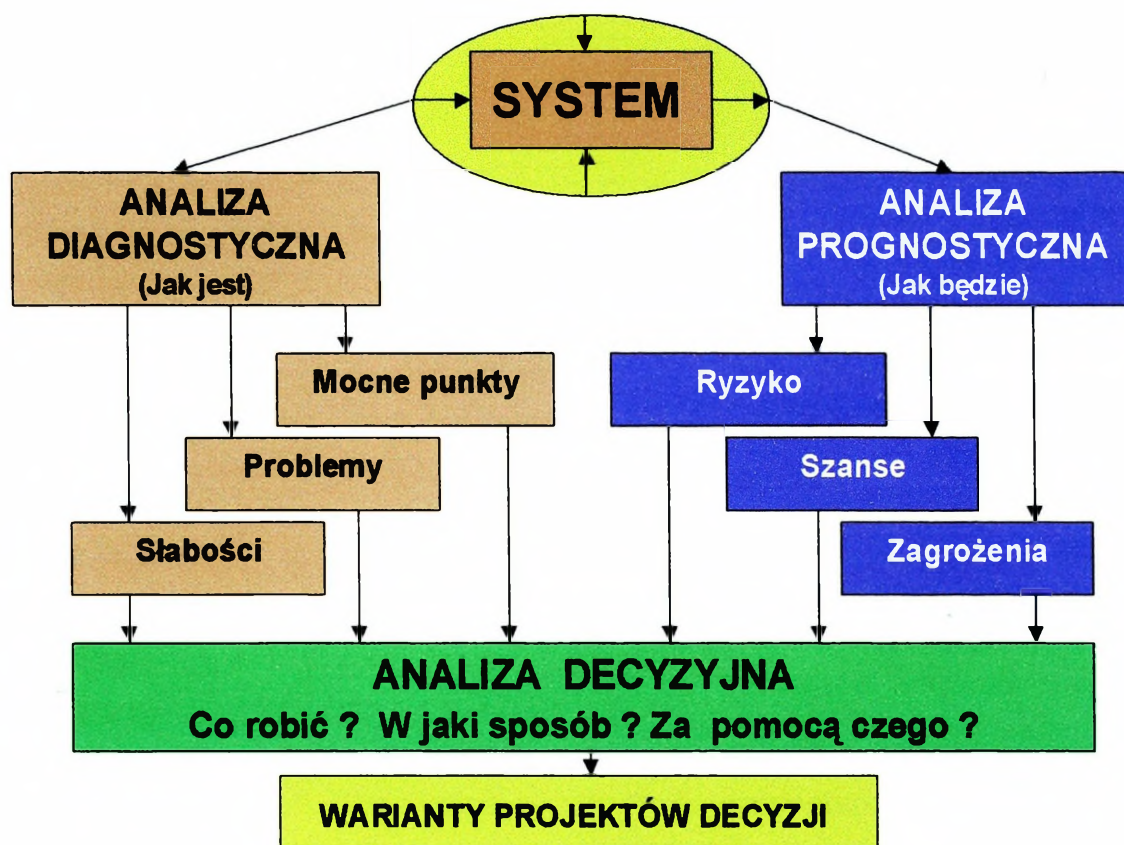
W centrum początkowej fazy stosowania większości ze znanych metodyk znajduje się analiza systemowa, dlatego też szczególna rola przypisywana jest analitykom systemów jako kluczowym uczestnikom każdego projektu budowy systemu. W ramach tzw. strukturalnego cyklu życia projektu przyjęto, że podstawowy cel analizy systemu to otrzymanie strukturalnej specyfikacji na podstawie dwóch źródeł danych: statutu projektu i wymagań użytkownika. Obejmuje to modelowanie środowiska użytkownika z wykorzystaniem diagramów przepływu danych, diagramów związków encji, diagramów sieci przejść i innych technik analitycznych. Oprócz modelu systemu opisującego wymagania użytkownika, pod koniec analizy przygotowuje się dokładniejsze, szczegółowe oszacowania budżetu oraz rachunku kosztów i zysków.

W obszernej monografii J. i S. Robertsonów analiza systemowa została określona jako „*sztuka poznawania i określania systemów drogi budowania modeli*”.

Ujęcie strategiczne

W latach 90-tych szczególne znaczenie ma zarządzanie strategiczne traktowane jako dysponowanie zasobami organizacji w celu zapewnienia jej istnienia i rozwoju w długim horyzoncie czasu. Można je rozpatrywać jako proces wyboru strategii organizacji w kontekście reakcji na zmiany w otoczeniu organizacji lub wyprzedzający (antycypujący) te zmiany, a nawet je wywołujący, oraz sprzężony z nim proces implementacji, w którym zasoby i umiejętności organizacji są tak dysponowane, by realizować długofalowe cele strategiczne wynikające z przyjętej misji organizacji. Proces ten można wyrazić również następująco: należy posiadać wizję organizacji, teraz i w przyszłości, oraz dostosować do niej misję, którą trzeba przełożyć na cele strategiczne, na nią zaś złożyć zadania przydzielane konkretnym wykonawcom. Szczególną popularnością cieszy się obecnie analiza strategiczna SWOT jako kompleksowa metoda planowania strategicznego. Jej nazwa pochodzi od pierwszych liter słów: Strengths (mocne strony organizacji), Weaknesses (słabe strony organizacji), Opportunities (szanse występujące w otoczeniu), Threats (zagrożenia występujące w otoczeniu). Analiza strategiczna SWOT służy przede wszystkim wyodrębnieniu podstawowych sytuacji strategicznych (maxi-maxi, mini-maxi, maxi-mini,

mini-mini), które prowadzą do odpowiednich strategii: agresywnej, konserwatywnej, konkurencyjnej i defensywnej.



Rys.52. Elementy analizy systemowej.

Nietrudno zauważyć, że w istocie zarządzanie strategiczne jest swoistą implementacją analizy systemowej (w ujęciu Rand) w dziedzinie zarządzania organizacjami rozpatrywanymi jako systemy, natomiast technika SWOT jest po prostu jedną z technik analizy systemowej stosowanej do wyboru racjonalnej strategii organizacji (rys. 52).

4.2. Systemowe sytuacje decyzyjne

Analiza decyzyjna

Każda sytuacja decyzyjna wiąże się z odczuwaniem w pewnym czasie świadomej potrzeby dokonania zmiany wyróżnionego fragmentu rzeczywistości, połączonej z koniecznością wyboru jednej spośród co najmniej dwóch, istniejących i akceptowanych w określonym sensie, możliwości tej zmiany.

W analizie decyzyjnej analitykom przypada najczęściej udział w rozwiązywaniu takich problemów, jak:

- a) wybór jednego i tylko jednego wariantu, najlepszego w sensie przyjętych

kryteriów, przy czym dąży się, aby sposób wyselekcjonowania tego wariantu mógł stanowić metodę wielokrotnego, a w szczególności automatycznego, stosowania;

- b) sortowanie wariantów, przy maksymalnym wykorzystywaniu wszelkich informacji, pozwalających na wyodrębnienie wariantów: „na pewno dobrych” (prawdziwych, zadowalających, itp.) i „na pewno złych” (nieprawdziwych, niezadowalających, itp.), czyli chodzi w zasadzie o określenie warunków przynależności do różnych kategorii, uzasadniających podział zbioru wariantów na kategorie (np. zaakceptowane lub odrzucone);
- c) porządkowanie wariantów według np. malejącej preferencji, bądź wspomaganie klasyfikacji wariantów, co prowadzi do uporządkowania wszystkich lub niektórych wariantów ze zbioru potencjalnych decyzji;
- d) opis wariantów ze względu na ich bliższe i dalsze konsekwencje (w tym skutki główne i uboczne) w sposób systematyczny i sformalizowany, co stanowi w istocie ogólną procedurę poznawczą, ukierunkowaną na wspomaganie decydentów w procesach intelektualnych (poznanie, rozumienie, ocena, wnioskowanie).

Analitik systemów zgłębiając, z pomocą decydentów i ekspertów, sytuację decyzyjną wybiera w gruncie rzeczy pewne zasadnicze opcje, które można zlokalizować na czterech poziomach:

- 1) analiza przedmiotu decyzji oraz sensu swego udziału w procesie, czyli charakteru wydawanych zaleceń;
- 2) analiza konsekwencji i opracowanie kryteriów;
- 3) modelowanie preferencji globalnych i koncepcji agregacji ocen;
- 4) opracowanie procedur poznawczych i zaleceń organizujących proces stricte decyzyjny.

Sytuacje konfliktowe

Konflikt jest sytuacją, w której występują co najmniej dwie strony, przy czym każda ze stron dysponuje pewnym wyobrażeniem o otaczającym świecie oraz o własnej, specyficznej sytuacji w tym świecie. Konflikt powstaje wtedy, gdy określoną zmianę sytuacji jedna strona postrzega jako korzystną dla siebie, inna zaś jako niekorzystną, a jednocześnie obie strony mają możliwość dokonania dalszych zmian poprzez własne zachowanie.

Do podstawowych czynników uruchamiających i przyspieszających konflikt należą:

- niezgodność wartości (celów, potrzeb, interesów);

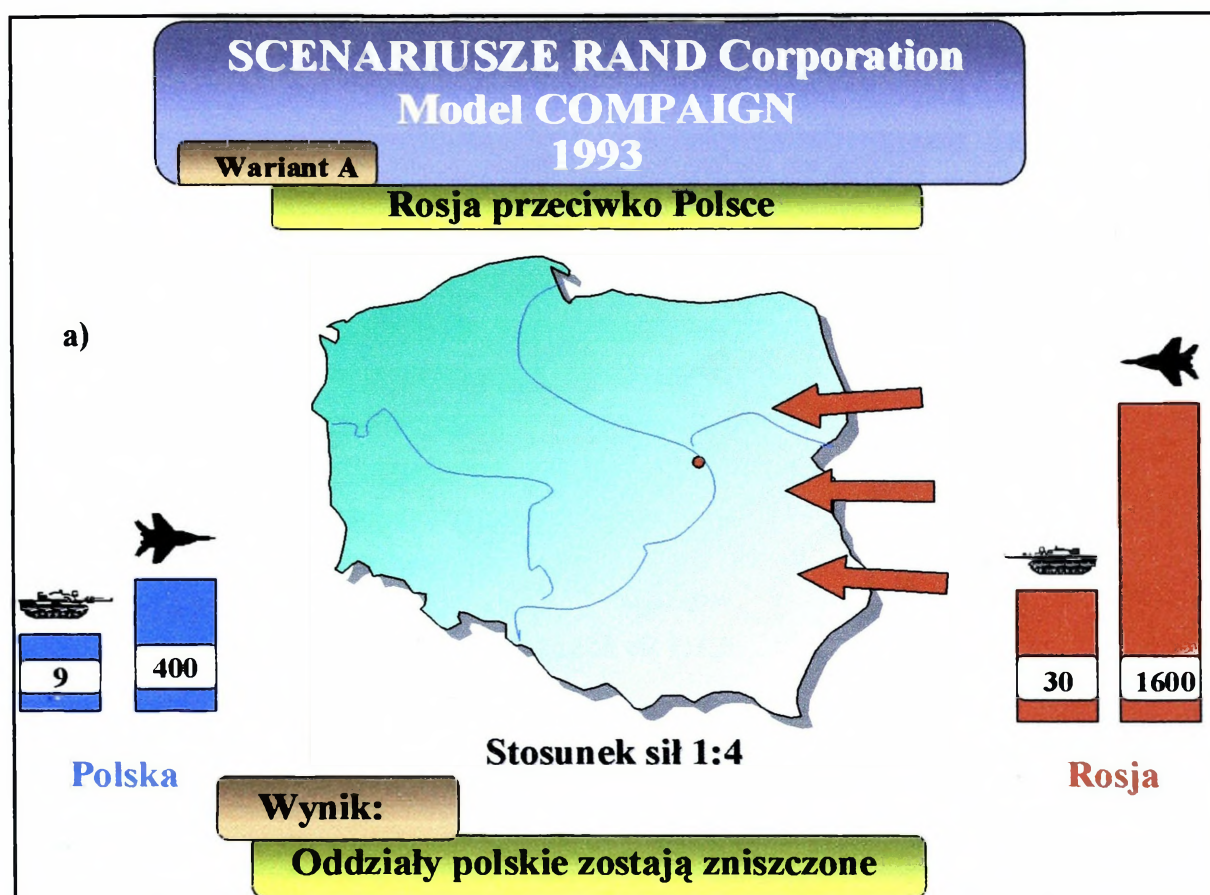
- wewnętrzna niestabilność strony przeciwnej;
- deficyt zasobów (dóbr);
- podstawy podejrzliwości (nieufności);
- odrzucanie dotychczasowej hierarchii wartości;
- postrzeganie rzeczywistości przez pryzmat stereotypów, itp.;

Badanie konfliktów jest przedmiotem zainteresowania psychologii, socjologii, politologii, itp. Konflikty zbrojne są tradycyjnym przedmiotem sztuki wojennej.

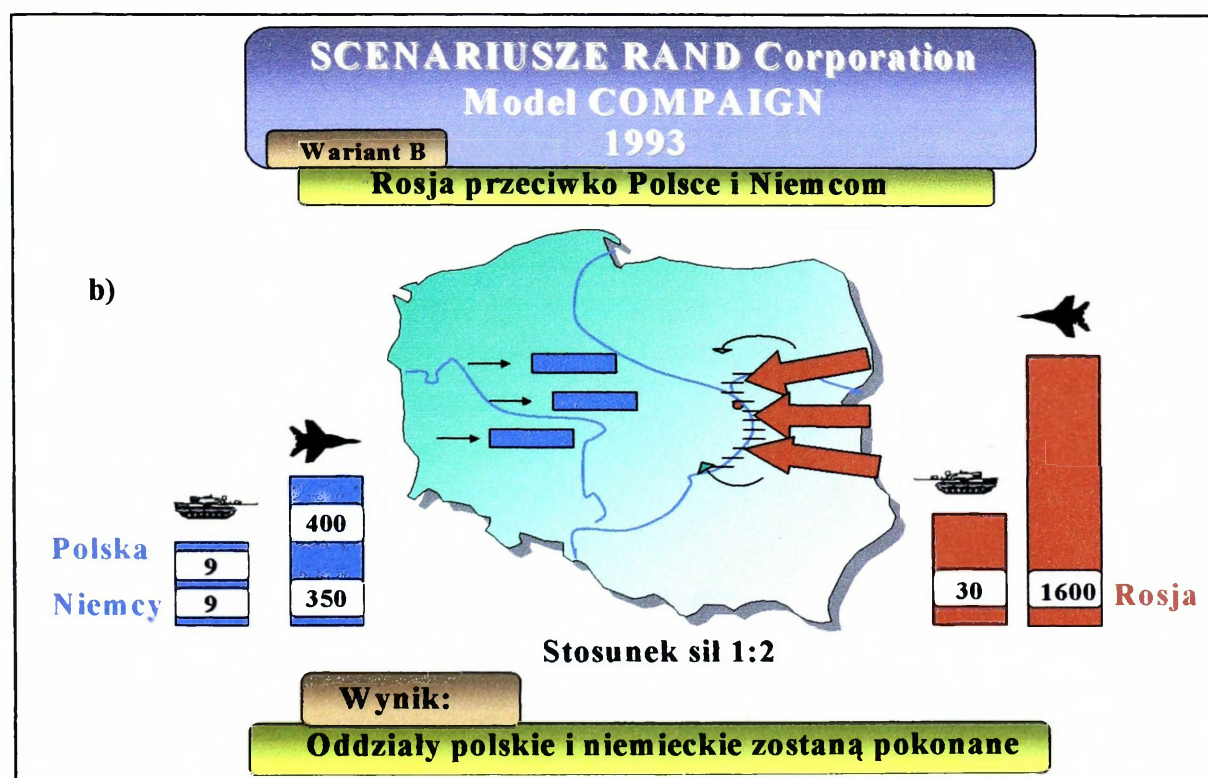
Analiza systemowa sytuacji konfliktowych wiąże się z modelowaniem rozwoju sytuacji polityczno-militarnych. Obejmuje następujące etapy:

- 1) Określenie możliwych i prawdopodobnych scenariuszy rozwoju sytuacji polityczno-militarnych oraz ich charakterystyk takich, jak
 - prawdopodobieństwo wystąpienia sytuacji określonego typu w przewidywanym czasie,
 - ocena ryzyka związanego z wystąpieniem danej sytuacji,
 - specyfikacja prawdopodobnych skutków rozwoju sytuacji: głównych i ubocznych, bliższych i dalszych, pozytywnych i negatywnych, itp.
- 2) Analiza dynamiki sytuacji, czyli zmian wartości istotnych charakterystyk działań wojennych w ramach określonego scenariusza takich, jak:
 - wartości potencjałów bojowych stron,
 - oczekiwane wartości strat stron,
 - tempo działań,
 - średnie ryzyko, stopień zagrożenia, itp.
- 3) Analiza i ocena efektywności przyjętego wariantu organizacji i technicznego wyposażenia stron-uczestników konfliktu, ze zbioru wariantów dopuszczalnych i dla danego scenariusza rozwoju sytuacji polityczno-militarnej.

Przykładem analizy systemowej konfliktowej sytuacji polityczno-militarnej może być wykorzystanie modelu symulacyjnego COMPAGN przez Rand do analizy czterech wariantów sytuacji określonej umownie jako „Cud nad Wisłą” w 1993 roku (rys. a, b, c, d).



Rys.53. Przykład wykorzystania modelu symulacyjnego COMPAIGN – wariant a)



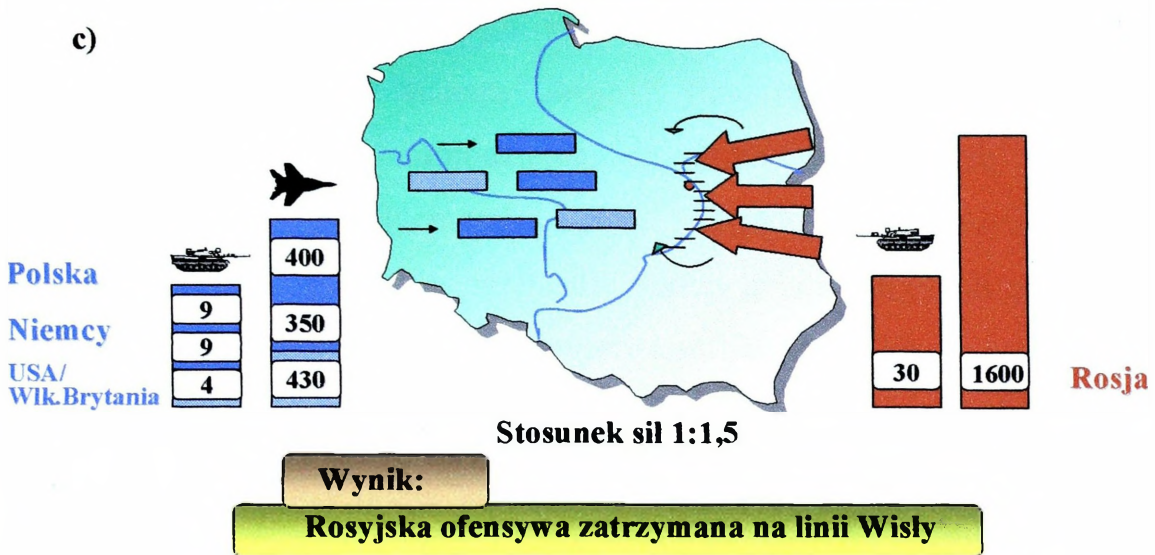
Rys.54. Przykład wykorzystania modelu symulacyjnego COMPAIGN – wariant b).

**SCENARIUSZE RAND Corporation
Model COMPAIN
1993**

Wariant C

Rosja przeciwko koalicji

c)



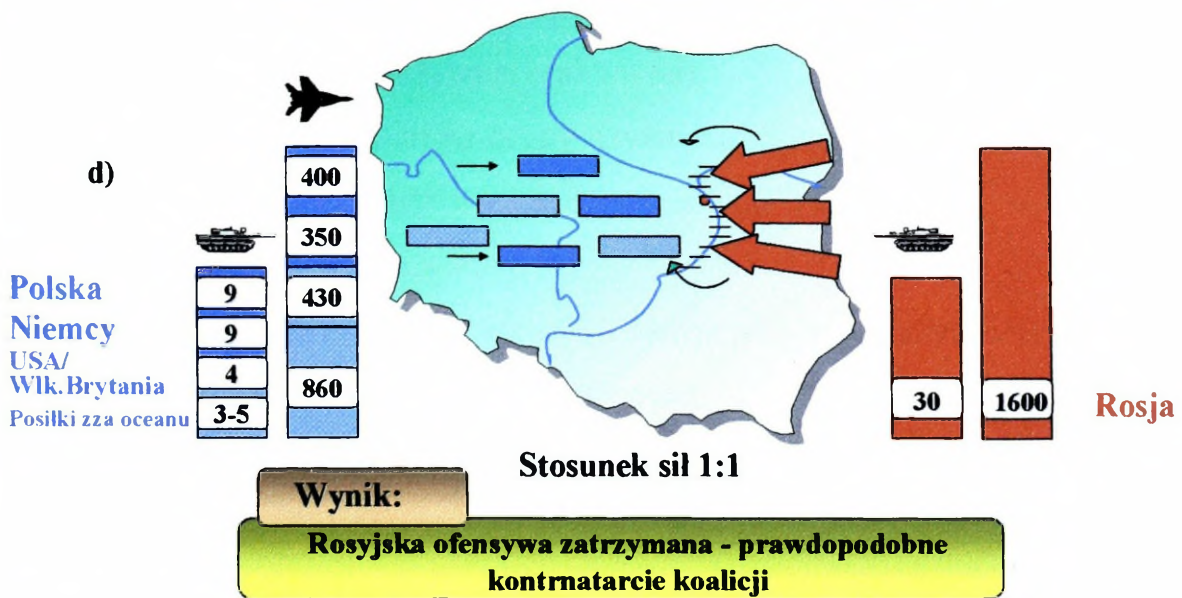
Rys.55. Przykład wykorzystania modelu symulacyjnego COMPAIN – wariant c).

**SCENARIUSZE RAND Corporation
Model COMPAIN
1993**

Wariant D

Rosja przeciwko wzmocnionej koalicji

d)



Rys.56. Przykład wykorzystania modelu symulacyjnego COMPAIN – wariant d)

Sytuacje kryzysowe

Termin „kryzys” oznacza po prostu „moment przełomu”, a w znaczeniu medycznym kryzys to: „najcięższy przełomowy okres choroby, przesilenie”. Kryzys może oznaczać więc pewien przełom między dwiema jakościowo różnymi formami rozwojowymi określonego systemu (organizacji). W politologii sytuacje kryzysowe obejmują szczególne sytuacje między stanem „pokoju” i stanem „wojny” (jawnego konfliktu). W ostatnich latach wyodrębniła się względnie samodzielna, dziedzina praktycznych analiz systemowych określana jako „crisis management”. Celem „zarządzania kryzysem” jest identyfikacja sytuacji kryzysowej, a następnie określenie takich działań, których podjęcie powinno nie dopuścić do przekształcenia sytuacji w otwarty konflikt (rys. 57.).

Analiza decyzyjna w sytuacjach kryzysowych obejmuje następujące fazy:

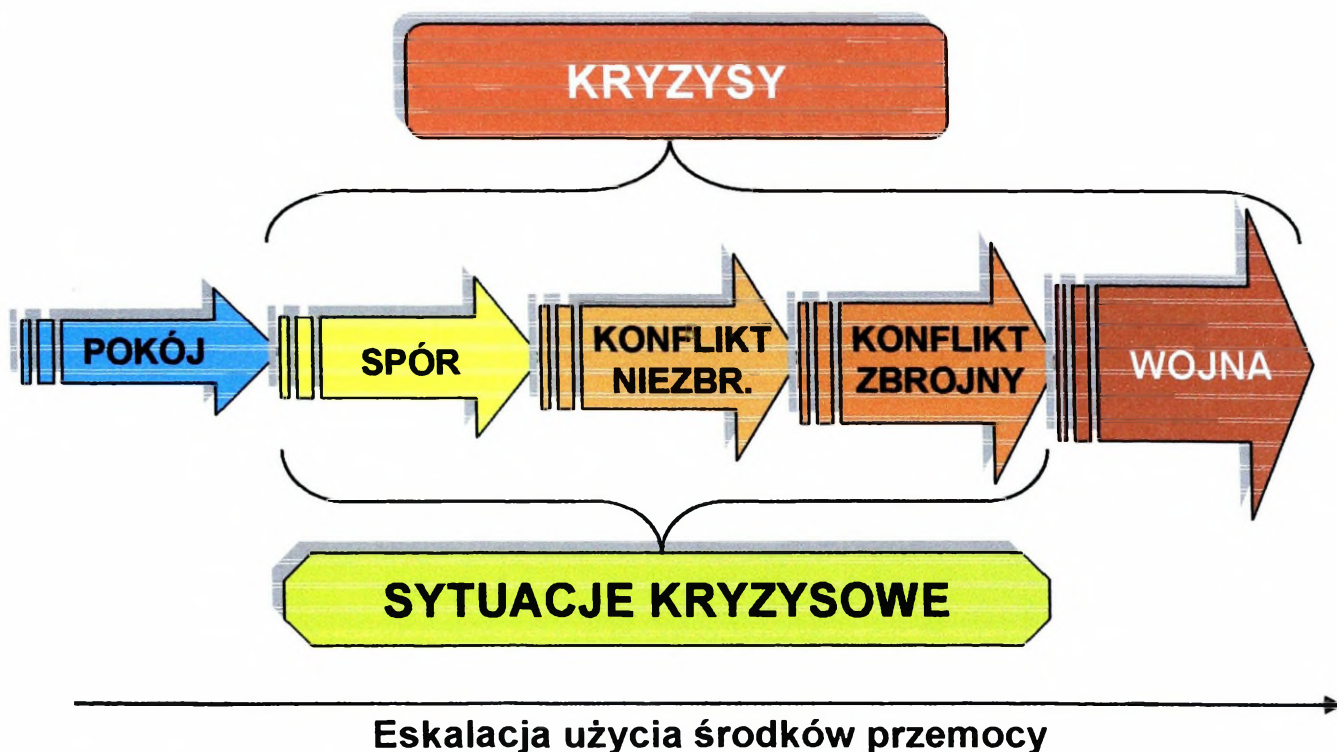
- 1) Identyfikacja sytuacji kryzysowej źródła i typ zagrożeń i ich intensywność, kierunki rozwoju sytuacji, itp.);
- 2) Analiza możliwości (potencjału) systemu w danej sytuacji (słabe i mocne strony, „zapas” potencjału antykryzysowego, potencjał sterowniczy, zasoby informacyjne, itp.
- 3) Określenie zbioru możliwych i prawdopodobnych stanów otoczenia systemu (scenariusze rozwoju sytuacji);
- 4) Określenie zbioru dopuszczalnych strategii „antykryzysowych” (strategie: prewencyjne, aktywne, reaktywne);
- 5) Określenie kryteriów oceny użyteczności strategii „antykryzysowych” (ryzyko, prawdopodobieństwo przeciwdziałania zagrożeniom w pożądanym czasie, koszty wdrożenia strategii);
- 6) Wybór strategii optymalnej (w sensie przyjętych kryteriów);
- 7) Wdrożenie strategii antykryzysowej;
- 8) Ewaluacja i kontrola strategiczna.

Charakterystycznymi cechami kryzysowych sytuacji decyzyjnych są:

- informacja będąca podstawą oceny sytuacji i podejmowania decyzji jest niepewna i niepełna (zazwyczaj opóźniona);
- ocena sytuacji i podejmowanie decyzji odbywa się w warunkach „deficytu czasowego”;

- skutki każdej decyzji są trudne do obserwacji i oceny ze względu na znaczny ich rozkład w przestrzeni i w czasie.

Należy dostrzegać rosnące znaczenie analizy systemowej dla rozwoju systemów informatycznego wspomaganie decyzji w sytuacjach kryzysowych (systemy reagowania kryzysowego).



Rys.57. Sytuacje systemowe.

Analiza ryzyka

W ramach analizy systemowej rozwijane są techniki analizy ryzyka, bowiem każda nie tylko militarna - sytuacja decyzyjna wiąże się z dokonywaniem wyborów w warunkach niepewnej i niepełnej informacji. Pojęcie ryzyka często wymyka się zabiegom operacjonalizacji, choć najczęściej rozpatrywane jest jako (rys. 58):

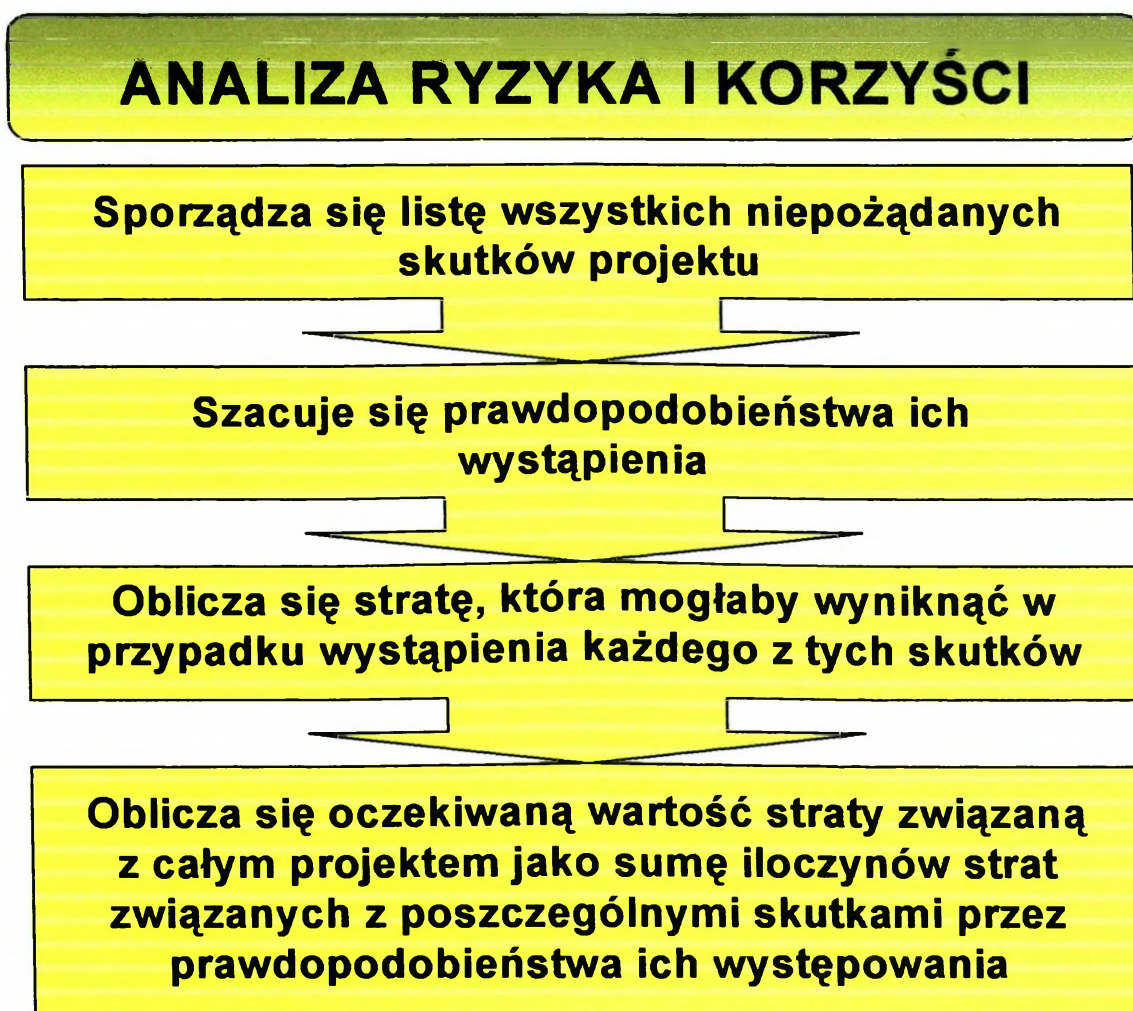
- prawdopodobieństwo zajścia zdarzenia ocenianego negatywnie z punktu widzenia przyjętych celów działania;
- prawdopodobieństwa zajścia zdarzeń niezależnych od podmiotu działającego, których nie można dokładnie przewidzieć i, którym nie można w pełni zapobiec, ale które - przez zmniejszenie wyników użytecznych i (lub) zwiększenie kosztów odebrałyby działaniu zupełnie lub częściowo walor efektywności;

- charakterystyka sytuacji decyzyjnych rozpatrywana jako funkcja prawdopodobieństwa straty i wielkości straty, przy czym stosowane są różne miary ryzyka.

W analizie ryzyka najczęściej stosowane są techniki typu „drzewa decyzji” (drzewa zdarzeń i drzewa błędów, opierające się na koncepcjach zdarzenia inicjującego i najgroźniejszego wypadku wiarygodnego).

Do podstawowych słabości tych technik zalicza się:

- brak wystarczającej faktografii (wystarczających i dokładnych danych),
- niepełność kategorii ryzyka,
- niezdolność do badania błędów o wspólnej przyczynie,
- nie uwzględnianie ryzyka wtórnego i zagrożenia spowodowanego rozmyślnie,
- trudności w interpretacji wyników analizy poszczególnych błędów, wydarzeń o charakterze katastroficznym, itp.



Rys.58. Analiza ryzyka i korzyści.

Podsumowanie

W artykule dokonano, siłą rzeczy skrótowego, przeglądu wybranych zastosowań militarnych analizy systemowej. Pominęto rozległy kompleks zagadnień związanych z projektowaniem systemów klasy C4I oraz wielowymiarową analizę porównawczą systemów uzbrojenia i techniki wojskowej.

Przypomnienie niektórych zastosowań analizy systemowej należy łączyć z aktualnymi problemami modernizacji sił zbrojnych i programem integracji z NATO, a także rozwojem kontaktów MON z Rand Corporation. Należy sądzić, że - w związku z powyższym wzrośnie zainteresowanie metodami i technikami analityczno-ocenowymi („Crisis Management”, „Risk Analysis”) rozwijanymi w obszarze analizy systemowej.

5.EFEKTYWNOŚĆ SYSTEMÓW

5.1.Cechy systemowe

Rozpatruje się określony system działania, który charakteryzuje pewien zbiór cech systemowych wyrażających jego właściwości strukturalne, funkcjonalne i rozwojowe. Znane są potrzeby, których zaspokojenie jest nadrzędnym celem działania. Dążenie do osiągnięcia zamierzonego (pożądanego) celu równoznaczne jest z realizacją określonych procesów (zadań). Realizacja zadań wiąże się z użyciem określonych zasobów (pracy, środków materialnych, energetycznych, informacyjnych itp.).

System działania jako całość charakteryzują następujące cechy systemowe:

- 1) spójność struktury;
- 2) stabilność;
- 3) sterowalność;
- 4) obserwowalność;
- 5) adaptacyjność;
- 6) efektywność;
- 7) kreatywność (rozwojowość).

Poszczególne cechy stanowią przedmiot zainteresowania różnych dziedzin cybernetyki i badań systemowych.

W niniejszych rozważaniach uwaga zostanie skoncentrowana na efektywności jako cesze systemowej wiążącej cele systemu z pozostałymi cechami systemowymi. Stanowi najbardziej naturalne kryterium analizy i oceny systemów z punktu widzenia ich przeznaczenia, zdolności zaspokajania określonych potrzeb społecznych.

5.1.2.Potencjał systemu

Zakłada się, że system $S \in \Sigma$ charakteryzuje w każdej chwili $t \in [t_0, T]$ wielkość wyrażająca możliwości systemu realizowania określonych zadań (osiągania zamierzonych celów, działania zgodnie z przeznaczeniem). Wielkość ta określana będzie jako potencjał P systemu w chwili t .

Określenie 1. Potencjałem systemu S w chwili t nazywać będziemy całokształt możliwości działania systemu zgodnie z jego przeznaczeniem.

Do czynników kształtujących potencjał systemu zalicza się:

- potencjał ludzki $P^L(t)$;
- potencjał techniczny $P^T(t)$;
- potencjał energomateriałowy $P^M(t)$;
- potencjał sterowniczy $P^S(t)$.

Przyjęto, że każdy z wyróżnionych czynników tworzą trzy podstawowe elementy:

- $M(t)$, tj. licznosc (ilość, liczebność) danego czynnika;
- $\varepsilon = \text{const}$, tj. teoretyczny wskaźnik możliwości czynnika;
- $\pi(t)$, tj. rzeczywisty wskaźnik aktualnych możliwości czynnika ($0 < \pi(t) \leq 1$).

Dla prostego przypadku mamy:

$$\begin{aligned} P^L(t) &= \pi^L(t)M^L(t)\varepsilon^L, \\ P^T(t) &= \pi^T(t)M^T(t)\varepsilon^T, \\ P^M(t) &= \pi^M(t)M^M(t)\varepsilon^M, \\ P^S(t) &= \pi^S(t)M^S(t)\varepsilon^S, \end{aligned}$$

Wtedy funkcja potencjału systemu, będąca zależnością, która jest funkcją w sensie matematycznym i uwzględnia relacje między podstawowymi czynnikami potencjału, ma ogólną postać:

$$P_S(t) = \phi[P^L(t), P^T(t), P^M(t), P^S(t)],$$

a w szczególności

$$P_S(t) = \pi_S(t)M_S(t)\varepsilon,$$

gdzie:

$$\begin{aligned} \pi_S(t) &= \pi^L(t) \pi^T(t) \pi^M(t) \pi^S(t), \\ M_S(t) &= M^L(t) M^T(t) M^M(t) M^S(t), \\ \varepsilon &= \varepsilon^L \varepsilon^T \varepsilon^M \varepsilon^S \end{aligned}$$

Postulat 1. Dla każdego systemu działania $S \in \Sigma$ spełniony jest warunek

$$\bigwedge_{t \in [t_0, T]} \phi[P^L(t), P^T(t), P^M(t), P^S(t)] \geq \sum_{m=1}^M P_{Sm}(t),$$

w którym $P_{Sm}(t)$ oznacza potencjał m-tego elementu systemu, przy czym

$$\Phi[P^L(t), P^T(t), P^M(t), P^S(t)] \left[\sum_{m=1}^M P_{Sm}(t) \right]^{-1} = \pi,$$

gdzie $\pi \geq 1$ - współczynnik „systemotwórczy”,

$$P_{S_m}(t) = \Phi_m \left[P_m^L(t), P_m^T(t), P_m^M(t), P_m^S(t) \right], \quad m = 1, 2, \dots, M.$$

Postulat 2. Dla każdej klasy systemów Σ określona jest „wzorcowa” (bazowa) wartość potencjału P_Σ , taka że $\pi^L(t) = \pi^T(t) = \pi^M(t) = \pi^S(t) = 1$ dla $t \in [t_0, T]$ i określona przez wartości: $M_\Sigma^L, M_\Sigma^T, M_\Sigma^M, M_\Sigma^S$ i $\varepsilon_\Sigma^L, \varepsilon_\Sigma^T, \varepsilon_\Sigma^M, \varepsilon_\Sigma^S$.

Określenie 2. Oceną potencjału systemu $S \in \Sigma$ nazywamy stosunek wartości potencjału systemu do wartości potencjału bazowego

$$\Omega[P_S(t)] = P_S(t)[P_\Sigma]^{-1}.$$

Określenie 3. Oceną stopnia ukompletowania systemu nazywamy wartości ilorazów aktualnych licznosci czynników do licznosci czynników przyjętych dla potencjału wzorcowego, czyli

$$\frac{M^L(t)}{M_\Sigma^L}, \frac{M^T(t)}{M_\Sigma^T}, \frac{M^M(t)}{M_\Sigma^M}, \frac{M^S(t)}{M_\Sigma^S}$$

Zakłada się przy tym, że zarówno ocena potencjału systemu, jak i wartości poszczególnych wskaźników ukompletowania mogą być większe od jedności.

W procesie działania systemu, potencjał jego ulega zmianom, tzn. jest efektywnie „zużyty”, jest tracony (np. wskutek zjawisk losowych) i jest odtwarzany.

Każdej wartości t przyporządkujemy wartość potencjału osiągniętego do momentu t (od pewnego ustalonego momentu wcześniejszego) $P_S(t)$, którą traktujemy jako ciągłą i różniczkowalną funkcję zmiennej t o pochodnej

$$p_S(t) = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{P_S(t + \Delta t) - P_S(t)}{\Delta t},$$

czyli

$$P_S(t + \Delta t) - P_S(t) = p_S(t)\Delta t.$$

Funkcję $P_S(t)$ nazywać też będziemy strumieniami potencjału, a funkcję $p_S(t)$ – gęstością strumienia potencjału. Przyjmujemy zatem, że w chwili, określonej jako końcowa (dla danego działania) spełnione są zależności:

$$P_S(T) = \int_{t_0}^T p_S(t) dt + P_S(t),$$

$$\frac{d}{dt} P_S(t) = p_S(t),$$

$$P_T = \frac{1}{T - t_0} \int_{t_0}^T p_S(t) dt = \frac{P_S(T) - P_S(t_0)}{T - t_0}.$$

Jeżeli założymy, że znane są gęstości strumienia potencjału

- efektywnie użytego $p_S^E(t)$,
- straconego $p_S^S(t)$,
- odtworzonego (lub uzyskiwanego z otoczenia): $p_S^O(t)$ w pewnych warunkach przyjmowanych za normalne, to dla każdego systemu $S \in \Sigma$ można sformułować równanie potencjału w okresie $[t_0, T]$:

$$P_S(T) = P_S(t_0) - \int_{t_0}^T p_S^E(t) dt - \int_{t_0}^T p_S^S(t) dt + \int_{t_0}^T p_S^O(t) dt.$$

Określenie 4. System $S \in \Sigma$ nazywać będziemy racjonalnym w sensie gospodarowania potencjałem, jeżeli spełniony jest warunek:

$$[P_S(T) - P_S(t_0)]^2 \rightarrow \min,$$

czyli gdy w okresie działania w systemie zapewniona jest równowaga między „ubytkami“ a „zyskami“ potencjału.

Jeżeli $P_S(T) < P_S(t_0)$, to powiemy, że w systemie w okresie $[t_0, T]$ nastąpił regres, a jeżeli $P_S(T) > P_S(t_0)$, to postęp (rozwój) systemu.

5.1.3. Efektywność potencjalna systemu

Możliwości systemu można mierzyć wielkością jego potencjału w wyróżnionej chwili czasu wyrażoną w przyjętych jednostkach potencjału systemu [jps] lub wielkością potrzeb, która może być zrealizowana za pomocą potencjału systemu – wyrażoną w jednostkach [jp].

Oznacza to, że istnieje taka funkcja ρ , która każdemu elementowi ze zbioru możliwych wartości potencjału przyporządkowuje wartość ze zbioru możliwych wartości potrzeb.

$$\rho: \mathfrak{R}_{(P_S)} \rightarrow \mathfrak{R}_{(V)},$$

Taka, że $\rho[P_S(t)] = W_S(t) \in \mathbf{R}_{(V)}$, czyli $W_S(t)$ oznacza wartość potrzeb, jaka może zostać zaspokojona dzięki użyciu potencjału $P_S(t)$ w warunkach uważanych za „normalne”.

Zakładamy, że dla systemu $S \in \Sigma$ określono potrzeby, które system powinien zaspokoić w danej chwili (okresie), aby działać zgodnie z przeznaczeniem. Każdej wartości t przyporządkowujemy wielkość potrzeb, które mają być zaspokojone do momentu t (od pewnego ustalonego momentu wcześniejszego) $V_S(t)$. Traktujemy je jako ciągłą i różniczkowalną funkcję zmiennej t o pochodnej

$$v_S(t) = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{V_S(t + \Delta t) - V_S(t)}{\Delta t}.$$

Analogicznie, jak w przypadku funkcji potencjału, funkcję $V_S(t)$ nazywać będziemy strumieniem potrzeb, a funkcję $v_S(t)$ – gęstością strumienia potrzeb. Spełnione są zależności:

$$V_S(T) = \int_{t_0}^T v_S(t) dt + V_S(t_0);$$

$$\frac{d}{dt} V_S(t) = v_S(t);$$

$$v_T = \frac{1}{T - t_0} \int_{t_0}^T v_S(t) dt = \frac{V_S(T) - V_S(t_0)}{T - t_0}.$$

Określenie 5. Efektywnością potencjalną systemu nazywać będziemy cechą wyrażającą relację między potrzebami a potencjałem systemu:

$$E_S^P(t) = f[V_S(t), P_S(t)], \quad t_0 \leq t \leq T.$$

Jako wskaźnik oceny efektywności potencjalnej systemu przyjmować będziemy funkcje

$$F_S^P(t) = \frac{P_S(t)}{V_S(t)} \quad \text{lub} \quad F_S^P(t) = \frac{W_S(t)}{V_S(t)},$$

a wtedy ocena efektywności potencjalnej systemu przedstawiona będzie w sposób następujący:

$$\Omega[F_s^p(t)] = \begin{cases} 1, & \text{dla } F_s^p(t) \geq 1, \text{ gdyż system jest w stanie zaspokoić potrzeby,} \\ 0, & \text{dla } F_s^p(t) < 1, \text{ gdyż system nie jest w stanie zaspokoić potrzeb.} \end{cases}$$

Ocena efektywności potencjalnej systemu jest oceną stopnia możliwości zaspokojenia określonej potrzeby, której zaspokojenie jest celem działania systemu w określonym czasie.

Określenie 6. Siłą systemu nazywać będziemy wektor

$$PV_s(t,w) = \langle W_s(t,w), V_s(t) \rangle$$

gdzie w jest wskaźnikiem charakteryzującym warunki działania systemu. Charakterystyką siły systemu jest moduł siły, czyli

$$|PV_s(t,w)| = \sqrt{[W_s(t,w)]^2 + [V_s(t)]^2}.$$

Siłę systemu określają więc realne możliwości i realne potrzeby w danej chwili czasu. Powiemy, że system jest tym silniejszy, im większy jest jego potencjał oraz potrzeby, które dzięki temu potencjałowi może zaspokoić.

5.1.4. Pojęcie efektywności systemów

Ujęcia

Wybór kryteriów oceny systemów działania stanowi jedno z najbardziej odpowiedzialnych przedsięwzięć, przesądzających niekiedy o powodzeniu procesu oceniania. Przyjmuje się, że kryterium powinno wyrażać cele działania, przeznaczenie systemu i stawiane mu wymagania. Wynika stąd, że wykorzystanie w procesie oceniania takich kryteriów powinno umożliwiać uzyskanie tzw. ocen prakseologicznych należących do grupy ocen utylitarnych, relatywnych. Dlatego formułowanie tych kryteriów powinno być podporządkowane zasadzie obiektywizacji, polegającej na eliminowaniu ze zbioru kryteriów oceny systemów działania kryteriów emocjonalnych. Ogólnie biorąc dążyć należy do tego, aby kryteriów nie było zbyt wiele, ponadto powinny:

- rzeczywiście wyrażać stan systemu,
- uwzględniać istotne cechy systemu i otoczenia,
- krytycznie reagować na zmiany podstawowych parametrów systemu i otoczenia,
- być efektywne w sensie statystycznym,
- być zrelatywizowane do przyjętego systemu wartości i czasu, w którym dokonywana jest ocena,

- umożliwić konstruowanie globalnej (kompleksowej) oceny,
- umożliwić sterowanie systemem itp.

Ze względu na charakter rzeczywistych procesów działania szczególne znaczenie mają statystyczne metody oceny systemów, pozwalające na estymację wartości istotnych cech systemowych. W związku z tym wymaga się na ogół, aby estymatory były zgodne, obciążone i efektywne (w sensie statystycznym).

W praktyce spotyka się bardzo wiele cech przyjmowanych jako kryteria oceny, np.:

- dla wyrobów: dokładność, udatność, czystość, solidność, trwałość, naprawialność, prostota itp.;
- dla planów: celowość, wykonalność, zgodność wewnętrzna, maksymalna operatywność, plastyczność, odpowiednia szczegółowość, terminowość, zupełność, racjonalność, sprawność, komunikatywność, ciągłość, kompleksowość, całościowość itp. ;
- dla działań: energiczność, przedsiębiorczość, twórczość, wytrwałość, gospodarność (oszczędność), wydajność, zręczność, sprawność, skuteczność, składność, planowość, elastyczność, wykorzystanie wiedzy naukowej itp.

Nie budzi zatem zdziwienia następująca uwaga: „Trzeba więc rzucić okiem na te rozmaite nurty badań grawitujących do problemu skutecznego działania, żeby w ten sposób wyrobić sobie pogląd na dziedzinę owej postulowanej całościowej teorii działań rozważanych z punktu widzenia ich konsekwencji, czyli skuteczności, czyli efektywności, czyli optymalności, czyli racjonalności. Już ta wielkość rzeczowników wyrażających jedno naczelną pojęcie ostrzega, iż będziemy mieć do czynienia z nauką wieżą Babel”. (W. Marciszewski, 1974).

Próba definicji

W dosłownym znaczeniu system działania jest efektywny, jeżeli wywołuje określony efekt. Powyższe stwierdzenie nie zawiera w sobie żadnego elementu oceny. Jednakże efekty mogą być dodatnie i mogą być ujemne. Te pierwsze nazywa się najczęściej korzyściami, drugie zaś, nakładami, kosztami, stratami. W różnych okresach działania systemu różne mogą być relacje między korzyściami i nakładami, a jeszcze inaczej relacja ta ukształtuje się po zakończeniu określonego działania. Aprobata zyska także działanie, dla którego korzyści dominują nad nakładami.

Najczęściej spotykane w literaturze ujęcia efektywności działania prowadzą się do

wyrażania jej jako relacji między korzyściami (traktowanymi w ujęciach ekonomicznych jako zysk lub dochód) a nakładami. Przyjmuje ona postać różnicy lub ilorazu tych wielkości. Jak już wcześniej zauważyliśmy najwłaściwszą postacią efektywności jest stosunek dwóch wielkości, z których jedna jest oceniana pozytywnie, tj. dąży się, do uzyskania jej jak największych wartości, natomiast drugą ocenianą negatywnie, chciałoby się widzieć jako najmniejszą. W pewnych przypadkach niektóre z tych wielkości mogą przyjmować wartości stałe, traktowane jako bazowe.

Należy jednak zwrócić uwagę, że w wielu przypadkach cele systemów działania formułowane są w innych kategoriach niż np. kategorie ekonomiczne. Systemy zaś oceniane być powinny z punktu widzenia stopnia osiągnięcia zamierzonych celów.

Skłanianie się ku ocenie, tylko i wyłącznie stopnia (lub możliwości) osiągnięcia celów może doprowadzić do sytuacji, w której cel systemu mógłby sprowadzać się do „osiągania określonych stanów za wszelką cenę”. Z drugiej zaś strony koncentrowanie uwagi, tylko i wyłącznie, na relacji między korzyściami a nakładami wyrażonymi w kategoriach ekonomicznych, mogłoby doprowadzić do sytuacji typu: „oszczędności (lub inwestycje) za wszelką cenę”. Aczkolwiek nie można wykluczyć użyteczności takich sytuacji i systemów, które się w nich znalazły, to jednak za metodologicznie poprawną uznamy sytuację „łączącą” niejako te dwa, wyżej przedstawione przypadki.

Proponuje się zatem przyjęcie następujących postulatów:

- a) efektywność systemu działania jest cechą systemową;
- b) efektywność systemu działania jest cechą mierzalną;
- c) efektywność jest cechą stanowiącą podstawę porównywania systemów tej samej klasy;
- d) efektywność powinna wyrażać różne aspekty działania systemu w różnych horyzontach czasowych.
- e) efektywność może być wyrażana w różny sposób w zależności od klasy systemów, ich celów (przeznaczenia) i warunków działania.

Określenie 7. Efektywnością systemów działania nazywamy cechę systemową, która wyraża racjonalne zdolności systemów do zaspokojenia określonych potrzeb (osiągania zamierzonych celów działania, funkcjonowania zgodnie z przeznaczeniem i wymaganiami).

W powyższym określeniu zdolność systemu oznacza możliwość racjonalnego użycia (wykorzystania) jego potencjału. Racjonalność oznacza natomiast unikanie sytuacji skrajnych, o których była już uprzednio mowa.

Ze względu na perspektywę czasową wyróżniliśmy już efektywność potencjalną, przy ocenie której bierze się tylko pod uwagę potrzeby i potencjał, i w zasadzie nic więcej.

Podczas oceny *ex post* posługiwać się będziemy pojęciem efektywności zrealizowanej.

Określenie 8. Efektywnością zrealizowaną nazywać będziemy cechę systemową charakteryzującą stopień wykorzystania zdolności systemu w procesie realizacji określonych celów i w określonych warunkach.

Przypomnijmy pewne pojęcia ze względu na ich użyteczność w dalszych rozważaniach (Z. Wasiutyński, 1962):

- ✓ *dobra* – materialne środki zaspokojenia potrzeb;
- ✓ *produkcja* – działania, przystosowujące zasoby i siły przyrody w celu wytwarzania dóbr;
- ✓ *produkty* – dobra otrzymane w wyniku produkcji;
- ✓ *środki produkcji* – przedmioty materialne wykorzystywane przy pracy (obejmują przedmioty pracy - przedmioty materialne przetwarzane podczas działania oraz środki służące do przetwarzania środków działania);
- ✓ *nakład na działanie* – ilość dóbr zużytych w tym działaniu:
 - nakład na działanie w czasie t – suma nakładów od chwili rozpoczęcia działania do czasu t ;
 - nakład na działanie w przedziale czasu Δt – różnica nakładów w czasie $(t + \Delta t)$ i nakładów w czasie t ;
- ✓ *miernik nakładu* – jednostka danego rodzaju dóbr zużytych w działaniu; wskaźnik nakładu iloraz umownych rodzajów dóbr zużytych w działaniu przez ilość umownych jednostek odniesienia;
- ✓ *efekt działania* – wielkość potrzeb zaspokojonych w rezultacie działania lub wielkość (wartość) dóbr uzyskanych w wyniku działania, lub całokształt wartości powstałych w wyniku działania⁶³; efekt działania w czasie t – efekt uzyskany od chwili rozpoczęcia działania do czasu t ; przyrost efektu – różnica efektu w czasie $t + \Delta t$ i efektu w czasie t ;
- ✓ *miernik efektu* – jednostka danego rodzaju efektów uzyskanych w działaniu;
- ✓ *wskaźnik efektu* – iloraz umownych rodzajów efektów przez ilość umownych jednostek odniesienia;
- ✓ *korzystność działania* – różnica efektów i nakładów wziętych od rozpoczęcia działania do jego zakończenia;
- ✓ *przyrost korzystności* w czasie t – różnica korzystności w czasie $t + \Delta t$ i korzystności w

⁶³ *Efektem może więc być zaspokojenie pewnych szeroko rozumianych potrzeb, wytwarzanie określonych produktów, wykonanie pewnych usług, ale także racjonalizacja struktur i procesów w systemie, innowacyjność, reorientacja rozwojowa na bardziej perspektywiczną, usunięcie źródeł konfliktów organizacyjnych itp.*

czasie t ;

- ✓ *kres efektywnego działania* – czas liczony od chwili rozpoczęcia działania do chwili wyczerpania przyrostów różnic efektów nakładów;
- ✓ *graniczny czas zwrotu nakładów* – czas, po upływie którego licząc od zakończenia inwestycji, związanych z określonymi działaniami, nakłady inwestycyjne powinny być pokryte przez uzyskane efekty;
- ✓ *koszty działania* - suma nakładów poniesionych przez system w związku zakończonym (planowanym) działaniem; koszty własne są równoważne sumie wartości zużytych środków działania i nakładów pracy żywej;
- ✓ *straty działania* - suma nakładów poniesionych przez system w związku z zakończonym (planowanym) działaniem, lecz takich, że poniesienie ich nie było niezbędne do uzyskania efektów (niekiedy ujemna wartość korzyści).

5.1.5. Determinanty efektywności systemów

Podstawowymi czynnikami kształtującymi efektywność systemów działania, przy założeniu racjonalności zaspokajanych przez nie potrzeb (realizowanych celów), są:

- skład systemu, czyli liczba elementów działających oraz ich cechy jakościowe;
- struktura systemu, czyli liczba i rodzaj relacji (powiązań) między elementami oraz ich cechy jakościowe;
- technika i technologia systemu, czyli ilość i jakość środków technicznych i technologicznych, w które wyposażony jest system;
- reguły funkcjonowania systemu, czyli zasady realizacji czynności, funkcji i procesów w systemie;
- strategia rozwojowa systemu, czyli orientacja określająca kierunki rozwoju strukturalnego i funkcjonalnego systemu w bliższej i dalszej przyszłości;
- organizacja i kierowanie, czyli całokształt możliwości oddziaływania systemu sterowania na przebieg procesów;
- umiejętności i postawy ludzkie;
- warunki działania, czyli całokształt czynników (pozytywnych i negatywnych) charakteryzujących oddziaływanie otoczenia na system.

W związku z powyższym powiemy, że podstawową determinantą efektywności systemu jest wielkość i jakość potencjału oraz możliwości (sposoby, warunki) jego racjonalnego

wykorzystania (użycia) w działaniu.

Przyjmijmy więc następujące postulaty:

- a) nie istnieją działania zachodzące bez użycia potencjału, czyli poniesienia określonych (dodatnich) nakładów;
- b) z dwóch alternatywnych sposobów (technologii) działania, pozwalających osiągnąć dany cel, jeden jest korzystniejszy od drugiego tj. zapewnia wyższą efektywność systemu;
- c) z dwóch alternatywnych warunków działania, pozwalających osiągnąć dany cel, jedne z nich są korzystniejsze od drugich, tj. zapewniają wyższą efektywność systemu;
- d) wśród środków działania istnieją takie, że możliwe jest zastępowanie w procesie działania jednych środków przez inne bez ujemnego wpływu na efektywność systemu;
- e) w procesie działania istnieje współzależność różnych środków działania, tj. jednego środka nie można użyć niezależnie od innego bez ujemnego wpływu na efektywność systemu.

5.1.6 Kryteria efektywności systemów

Rodzaje kryteriów

Każdy system działania jest systemem tworzonym przez siły ludzkie i środki materialne, energetyczne, techniczne, i organizacyjne. Jest systemem wykorzystującym różne rodzaje dóbr w procesie realizacji różnych celów.

Efektywność systemu może być rozpatrywana z różnych punktów widzenia, a zatem różne mogą być kryteria jej oceny. Należy przyjąć, że efektywności systemów działania dotyczą ogólne postulaty formułowane dla racjonalności: „(...) racjonalność w zakresie środków i metod jest ściśle powiązana z celami, a odrywanie tych spraw od siebie prowadzi do nieracjonalności. Racjonalność środków i metod bez celowości jest pozbawiona sensu, a słuszność celów bez racjonalności środków i metod jest niepełna i nie może rokować skuteczności. Ogólnie trudno byłoby zaiste stwierdzić, iż człowiek działa racjonalnie, jeżeli poddaje rozumowej ocenie tylko to, jak coś realizować, pozostawiając poza oceną to, do czego dąży”. (J. Pajestka, 1983).

W związku z tym proponuje się wyróżnić następujące kryteria oceny efektywności:

- ✓ *kryteria operacyjne* - związane z organizacją i przebiegiem działania oraz wyrażające, najogólniej, ich powodzenia, czyli fakt osiągania zamierzanych celów lub realizacji

określonych potrzeb;

- ✓ *kryteria ekonomiczne* - związane z wielkością (wartością) efektów dodatnich (korzyści) i ujemnych (nakładów) oraz wyrażających, najogólniej, korzystność działalności inwestycyjno-finansowej w systemie;
- ✓ *kryteria informacyjne* - związane z organizacją systemu i przebiegiem procesów informacyjnych oraz wyrażające, najogólniej, wpływ systemu sterowania na działanie;
- ✓ *kryteria techniczne* - związane ze sprawnością elementów systemu, a w szczególności środków technicznych i wyrażające, najogólniej, wpływ techniki na działanie;
- ✓ *kryteria eksploatacyjne* - związane z funkcjonowaniem elementów i środków działania oraz wyrażające ich wpływ na zdolność systemu do sprawnego funkcjonowania w określonym czasie.

5.1.7. Kryteria operacyjne

Jako zasadnicze kryterium operacyjne (lub celowościowe) przyjęto skuteczność.

Określenie 9. Skutecznością systemu lub efektywnością operacyjną systemu nazywamy cechę systemową, która wyraża zdolność systemu do działania prowadzącego do skutku zamierzonego jako cel końcowy danego działania.

Skuteczność systemu będziemy więc wiązać z celem głównym (nadrzędnym, globalnym) systemu. O systemie powiemy, że jest skuteczny, jeśli dysponując określonym potencjałem, osiąga zamierzony cel główny w danych warunkach w pożądanym stopniu.

W przypadku, gdy dany cel jest jednoznaczny i niepodzielny, a w związku z tym nie może być osiągnięty częściowo, skuteczność działania może być interpretowana jako częstość osiągania celu przy wielokrotnym powtarzaniu tego samego działania w stałych warunkach.

Jeżeli przyjmiemy, że skuteczność działania odnosi się tylko do celu głównego, należy rozpatrywać także sytuację, gdy cel ten może być zrealizowany nawet kosztem rezygnacji z celów ubocznych. Miernikiem tak pojmowanej skuteczności może być stopień osiągnięcia głównego celu systemu. Jeżeli system jest nieskuteczny, to zachodzi niezgodność skutków działania z celem.

Skuteczność, a więc i nieskuteczność, może być stopniowalna, a wtedy mówić będziemy o zbliżeniu się (stopniu zbliżenia) systemu do celu głównego.

Przykład 1.

A. Załóżmy, że celem systemu, znajdującego się w chwili t_0 w stanie $s(t_0) = s_0$, jest

osiągnięcie w chwili T stanu $s(T) = s_K \in S_K$. Wskaźnikiem oceny ex ante skuteczności systemu będzie pożądana wartość prawdopodobieństwa osiągnięcia zamierzonego stanu końcowego, czyli

$$\delta_s(t_0, T) = p\{s(T) = s_K \in S_K | s(t_0) = s_0\},$$

a ocenę skuteczności sformułujemy następująco:

$$\Omega[\delta_s(t_0, T)] = \begin{cases} 1 \text{ (aprobata),} & \text{gdy } \delta_s(t_0, T) \geq 1 - \delta, \\ 0 \text{ (dezaprobata),} & \text{gdy } \delta_s(t_0, T) < 1 - \delta; 0 < \delta < 1. \end{cases}$$

B. Załóżmy, że wielkość potrzeb, które system musi zaspokoić w okresie $[t_0, T]$, wynosi $V_S(T)$, natomiast wielkość potrzeb, które system może zaspokoić za pomocą dysponowanego potencjału $P_S(t_0)$, wynosi $W_S(T)$. Wtedy wskaźnikiem oceny ex ante skuteczności systemu może być, przytoczona wcześniej, funkcja oceny potencjału systemu

$$\delta_s(t_0, T) = F_S^P(T) = W_S(T)[V_S(T)]^{-1},$$

ocena zaś

$$\Omega[\delta_s(t_0, T)] = \begin{cases} 1 \text{ (aprobata),} & \text{gdy } \delta_s(t_0, T) \geq 1 + \delta', \\ 0 \text{ (dezaprobata),} & \text{gdy } \delta_s(t_0, T) < 1 - \delta''. \end{cases}$$

Jeżeli zamiast wielkości $W_S(T)$ przyjmiemy wielkość potrzeb zaspokojonych przez system $V_S^W(T)$, to ocena ex post będzie następująca:

$$\Omega[\delta_s(t_0, T)] = \begin{cases} 1 \text{ (aprobata),} & \text{gdy } V_S^W(T) \geq V_S(T), \\ 0 \text{ (dezaprobata),} & \text{gdy } V_S^W(T) < V_S(T). \end{cases}$$

5.1.8. Kryteria ekonomiczne

Jako kryterium ekonomiczne przyjęto ekonomiczność lub efektywność ekonomiczną.

Określenie 10. Ekonomicznością systemu nazywamy cechę wyrażającą relację między wielkością (wartością) korzyści a nakładów poniesionych na ich uzyskanie w określonym działaniu. Ekonomiczność jest cechą każdego działania pozwalającą stopniować korzystność działań, a także wyrażać istotną, zwłaszcza w warunkach ograniczonych środków (potencjału), cechę działań, a mianowicie oszczędność. Oszczędność nie musi dotyczyć tylko

środków finansowych, lecz każdego z czynników potencjału systemu.

W rozważaniach dotyczących ekonomiczności często wyróżnia się następujące przypadki:

- ekonomiczność „ogólną całkowitą” czyli stosunek ogółu wyników do ogółu kosztów działania;
- ekonomiczność „ogólną cząstkową”, czyli stosunek ogółu wyników do danego rodzaju kosztów;
- ekonomiczność „względną całkowitą”, czyli stosunek danego rodzaju wyników do ogółu kosztów;
- ekonomiczność „względną cząstkową”, czyli stosunek danego rodzaju wyników do danego rodzaju kosztów.

Przykład 2.

A. Dany jest potencjał systemu $P_S(t)$ oraz cel – wielkość zaspakajanych potrzeb $V_S(t)$, $t_0 \leq t \leq T$. Koszty działania systemu związane z zaspakajaniem potrzeb traktujemy jako koszty własne działania zależne od wielkości zaspakajanych potrzeb. Ogólnie przyjmujemy postać:

$$K(T) = f_K(P_S, V_S, T) + \xi,$$

gdzie:

$f_K(P_S, V_S, T)$ – koszty własne zaspokojenia w czasie T potrzeb V_S za pomocą potencjału P_S ;

ξ - czynnik losowy charakteryzujący warunki działania systemu.

Zakłada się że:

$$[f_K(P_S, V_S, T) > 0] \Leftrightarrow [P_S(T) \geq 0] \wedge [V_S(T) \geq 0],$$

$$\frac{df_K}{dV_S} > 0, \frac{d^2 f_K}{dV_S^2} \geq 0.$$

Koszty jednostkowe działania wynoszą: $\frac{dK}{dV_S} = f'_K$.

Założmy, że dana jest wartość kosztów „optymalnych”, tj. minimalnych ze względu na zużycie potencjału i wpływ warunków działania.

$$K^\circ(T) = \min_{\lambda} f_K(P_S(\lambda), V_S, T) + \xi,$$

gdzie λ - intensywność zużycia potencjału systemu w procesie zaspokajania potrzeb.

Wtedy wskaźnikiem „kosztowej” oceny efektywności ekonomicznej może być funkcja

$$F_{K(T)} = K^\circ(T)[K(T)]^{-1} = \frac{f_K(P_S^\circ, V_S, T) + \xi_0}{f_K(P_S, V_S, T) + \xi}$$

oceną zaś:

$$\Omega[F_{K(T)}] = \begin{cases} 1 \text{ (aprobata), gdy } F_{K(T)} \geq 1 - \chi, \\ 0 \text{ (dezaprobata), gdy } F_{K(T)} < 1 - \chi, 0 < \chi < 1. \end{cases}$$

Niech wartość korzyści uzyskanych w czasie działania czyli zaspokojonych potrzeb określa funkcja

$$v_s(T) = \varphi_v(P_s(T), V_s(T), T),$$

a wtedy za wskaźnik oceny ekonomiczności systemu można przyjąć funkcję

$$F_{v_s(T)} = v_s(T)[V_s(T)]^{-1},$$

a ocena

$$\Omega[F_{v_s(T)}] = \begin{cases} 1 \text{ (aprobata), gdy } F_{v_s(T)} \geq 1 - \nu, \\ 0 \text{ (dezaprobata), gdy } F_{v_s(T)} < 1 - \nu, 0 < \nu < 1. \end{cases}$$

Łącząc analizę kosztów i korzyści można otrzymać następujące wskaźniki oceny ekonomiczności systemu:

$$\varepsilon'(T) = \frac{v_s(T)}{K(T)},$$

$$\varepsilon''(T) = \frac{v_s(T) - K(T)}{K(T)} = \varepsilon'(T) - 1,$$

$$\varepsilon(T) = F_{v_s(T)} F_{K(T)} = \frac{K^*(T)}{K(T)} \cdot \frac{v_s(T)}{V_s(T)}.$$

Ocena efektywności ekonomicznej

$$\Omega[\varepsilon(T)] = \begin{cases} 1 \text{ (aprobata), gdy } \varepsilon(T) \geq 1, \\ 0 \text{ (dezaprobata), gdy } \varepsilon(T) < 1. \end{cases}$$

B. Jako efektywność ekonomiczną działania przyjęto stosunek wartości użytkowej, czyli zrealizowanych w okresie t potrzeb do łącznych zasobów zastosowanych czynników:

$$\varepsilon(t) = \frac{v(t)}{M(t) + Z(t)},$$

gdzie $M(t)$ - zasób majątku produkcyjnego uczestniczącego w tworzeniu wartości użytkowej w okresie t ,

$Z(t)$ - zasób siły roboczej uczestniczący w tworzeniu wartości użytkowej w okresie t .

System jest efektywny w sensie ekonomiczności działania, jeżeli zapewnia wzrost efektywny, czyli

$$\varepsilon(t+1) - \varepsilon(t) \geq 0 \text{ lub } \Delta\varepsilon \geq 0,$$

a więc

$$\frac{v(t+1)}{M(t+1) + Z(t+1)} \geq \frac{v(t)}{M(t) + Z(t)}, \quad t = 0, 1, \dots, T,$$

stąd

$$\frac{v(t+1)}{v(t)} \geq \frac{M(t+1) + Z(t+1)}{M(t) + Z(t)}.$$

C. Niech dane będą:

v_t - wartość użytkowa wytworzona przez system w okresie t ,

K_t - całkowite nakłady inwestycyjne i koszty bieżące wydatkowane przez system w okresie t ,

r - stopa procentowa,

S'_t - oprocentowane saldo nakładów i efektów w okresie t .

Dla analizowanego okresu T saldo wynosi:

$$S'_T = \sum_{t=1}^T (v_t - K_t)(1+r)^{T+1-t}.$$

Jako wskaźnik efektywności ekonomicznej systemu przyjmuje się:

$$\varepsilon(T) = \frac{\sum_{t=1}^T (v_t - K_t)(1+r)^{T+1-t}}{\sum_{t=1}^T K_t(1+r)^{T+1-t}}.$$

System działania uzyska ocenę pozytywną ze względu na ekonomiczność, gdy $\varepsilon(T) \geq 1$.

5.1.9. Kryteria informacyjne

Jako kryterium informacyjne systemu przyjęto tzw. informacyjność.

Określenie 11. Informacyjnością systemu lub efektywnością informacyjną nazywa się cechę systemową wyrażającą stopień uporządkowania systemu wynikający z oddziaływań sterowniczych w systemie.

Założmy, że w systemie liczba możliwych sposobów zachowania się jest skończona, stąd entropia systemu $H_0 < H_0^{\max}$, sterowanie zaś zmniejsza nieuporządkowanie, lecz $H_0 > 0$.

Miarą stopnia nieuporządkowania systemu w chwili t jest funkcja

$$\chi(t) = 1 - h(t), \quad h(t) = \frac{H_0(t)}{H_0^{\max}}.$$

Likwidacja nieuporządkowania jest źródłem efektywności działania systemu, a zatem

efektywność w chwili t wynosi

$$E(t) = E^{\max} [1 - f(N(t))],$$

gdzie:

E^{\max} - wartość efektywności idealnie funkcjonującego systemu,

$N(t)$ - funkcja nieuporządkowania.

Względny wskaźnik efektywności $\varepsilon_I(t) = \frac{E_I(t)}{E^{\max}}$ tak, że

$$\frac{d\varepsilon(t)}{d\varphi(t)} = \gamma\varepsilon(t)[1 - \varepsilon(t)],$$

gdzie $\varphi(t)$ – ilość informacji wprowadzanej do systemu, przy czym jeśli $\varphi(t) \rightarrow \infty$, to $\varepsilon(t) \rightarrow 1$.

Wprowadzając funkcję oddziaływań informacyjnych $\Delta\varphi(t) = \varphi(t) - \varphi_0$ otrzymujemy

$$E(t) = \varepsilon_0 [\varepsilon_0 + (1 - \varepsilon_0)e^{-\lambda\Delta\varphi(t)}]^{-1},$$

gdzie:

$$\varepsilon_0 = E(t_0)[E^{\max}]^{-1},$$

γ - współczynnik proporcjonalności zależny od klasy systemu i stopnia jego zorganizowania.

Oceną efektywności informacyjnej systemu może być wyrażenie:

$$\Omega[\varepsilon(t)] = \begin{cases} 1 & \text{(aprobata) gdy } \varepsilon(t) \geq 1 - \chi, \\ 0 & \text{(dezaprobata) gdy } \varepsilon(t) < 1 - \chi, \chi > 0. \end{cases}$$

5.1.10. Kryteria techniczne

Kryteriami technicznymi nazywać będziemy cechy systemowe charakteryzujące system ze względu na sprawność, jego elementów i struktur. Do podstawowych cech systemu, które mogą służyć jako kryteria techniczne zalicza się: niezawodność, gotowość i żywotność.

Określenie 12. Niezawodnością systemu nazywamy cechę wyrażającą jego zdolność do znajdowania się w stanach sprawności, pozwalających na realizację określonych funkcji (zadań).

Miarą niezawodności systemu jest prawdopodobieństwo tego, że system będzie sprawny w ciągu określonego okresu $(0, t)$. Zależy ona od liczby elementów systemu, sposobu ich powiązań i niezawodności poszczególnych elementów.

Przykład 3.

A. Dany jest zbiór wartości parametrów sprawnościowych (technicznych) systemu X , zbiór stanów systemu $S = \{0,1\}$, taki że $S = 0$ - stan niesprawności, $S = 1$ - stan sprawności, oraz funkcja stanów $\delta: X \rightarrow S$ wyróżniająca dwa podzbiory:

$$S^0 = \{x \in X: \delta(x) = 1\},$$

$$S^1 = \{x \in X: \delta(x) = 0\}.$$

Niech dany będzie proces zmiany stanów systemu

$$X(t) = \{x(t), t \geq 0\} \in X$$

oraz charakterystyka zwana czasem sprawności systemu

$$T = \inf \{t \geq 0; \delta(x(t)) = 0\},$$

co oznacza, że T jest chwilą wejścia procesu $X(t)$ do zbioru stanów niesprawności.

Jako wskaźnik oceny niezawodności służy prawdopodobieństwo

$$R(t) = p\{T \geq t\} = p\{\delta(x(t)) = 1\}, \quad t \geq 0.$$

B. Ze względu na bardzo liczną i wartościową literaturę teorii niezawodności systemów (np. B. Kopociński, 1973) poprzestaniemy na powyższej konstatacji. Załóżmy, że dane są funkcja korzyści (wartości użytkowej) $v_S(t) = v_S(P_S(t), V_S(t), R(t))$ oraz funkcja kosztów $K_S(t) = f_K(P_S(t), V_S(t), R(t))$ zależne od wartości niezawodności, albowiem z powodu obniżenia niezawodności systemu rosną koszty usuwania przyczyn i skutków niesprawności (K_R') a wzrost niezawodności wiąże się na ogół ze wzrostem nakładów eksploatacyjnych systemu (K_R'') czyli

$$[f_K(R + \Delta R) - f_K(R)] = K_R' + K_R'' > 0, \quad \Delta R > 0,$$

$$[v_S(R + \Delta R) - v_S(R)] = v_S^R > 0,$$

Zatem wzrost niezawodności systemu wpływa na wzrost korzyści systemu wtedy, gdy

$$v_S^R > K_R' + K_R'',$$

Przyjmijmy, że dana jest funkcja ekonomiczności systemu np. w postaci $\varepsilon(T) = v_S(T) [K_S(T)]^{-1}$, przy czym zakładamy, że $\varepsilon(T; R = 1) > \varepsilon(T; R < 1)$, a wtedy funkcja oceny efektywności systemu, uwzględniająca wpływ niezawodności, może mieć postać

$$\varepsilon_R(T) = \frac{\varepsilon(T; R < 1)}{\varepsilon(T; R = 1)},$$

czyli poziomem bazowym jest wielkość ekonomicznego efektu dla idealnej niezawodności systemu.

Określenie 13. Gotowością systemu nazywa się cechę systemu wyrażającą zdolność systemu

do szybkiego podjęcia zadań, czyli użycia potencjału do zaspokajania określonych potrzeb⁶⁴.

Przykład 4.

W chwili t_0 system otrzymuje zadania, w chwili $t_g = t_0 + \Delta t_g$ zakończono czynności organizacyjne, a w chwili $T_g = t_g + \Delta T_g$ system rozpoczyna realizację zadania, którego zakończenie następuje w chwili T . Wielkości Δt_g , ΔT_g charakteryzują zdolności systemu do podjęcia działań, czyli „uruchomienia” jego potencjału w procesie realizacji zamierzonych celów.

Powiemy, że system charakteryzuje wysoka gotowość, jeżeli $\Delta t_g + \Delta T_g \rightarrow 0$, a zatem wskaźnikiem oceny gotowości systemu może być funkcja

$$G(t) = p\{T_g - t_0 \leq \tau_g\} \text{ lub } G(t) = p\{\Delta t_g + \Delta T_g \leq \Delta \tau_g\},$$

albo

$$\gamma(t) = \frac{\Delta t_g + \Delta T_g}{\Delta \tau_g}, \quad \Delta \tau_g - \text{norma gotowości}$$

a wtedy ocena gotowości będzie następująca

$$\Omega[\gamma(t)] = \begin{cases} 1 & \text{(aprobata) gdy } \gamma(t) \leq 1, \\ 0 & \text{(dezaprobata) gdy } \gamma(t) \geq 1. \end{cases}$$

Określenie 14. Żywotnością systemu nazywamy cechę systemową wyrażającą zdolność systemu do zachowania wartości podstawowych parametrów w określonym czasie i warunkach wpływu zakłóceń.

W odróżnieniu od niezawodności wyrażającej zdolność do działania, żywotność wyraża zdolność do „przeżycia”, a więc odporność na negatywne oddziaływania otoczenia. Utratę niezawodności wywołuje zdarzenie typu „uszkodzenie”, utratę żywotności zdarzenie typu „zniszczenie”.

Przykład 5.

A. Załóżmy, że system tworzy w chwili początkowej $M(t_0) = M_0$ elementów. Pod wpływem oddziaływań otoczenia liczba elementów jest funkcją malejącą $M(t, \xi) \leq M_0$. Dla każdego systemu określonej klasy dana jest krytyczna liczba elementów M_{kr} , poniżej której system traci swe własności systemowe. W związku z tym wskaźnikiem oceny żywotności może być prawdopodobieństwo

$$Z(t) = p\{M(t, \xi \geq M_{kr})\} \text{ dla } t_0 \leq t \leq T,$$

lub

⁶⁴ Takie ujęcie gotowości systemu różni się od ujęć spotykanych w teorii niezawodności

$$T_z = \inf \{t : M(t, \xi_{kr}) < M_{kr}\},$$

$$Z(t) = p\{M(T_z, > t)\}.$$

B. Dana jest funkcja parametrów systemu

$$x_\xi(t) = x[x_1(t), x_2(t), \dots, x_N(t); \xi(t)]$$

gdzie $\xi(t)$ - funkcja losowa charakteryzująca negatywne oddziaływania otoczenia. Niech $[x_\alpha, x_\beta]$ oznacza dopuszczalny przedział zmienności zmian funkcji parametrów systemu, poza którym system traci określone cechy systemowe. Wskaźnikiem oceny żywotności systemu może być prawdopodobieństwo

$$Z(t) = p\{x_\alpha \leq x[x_1(t), x_2(t), \dots, x_N(t); \xi(t)] \leq x_\beta\}, \text{ dla } t \in [t_0, T]$$

lub

$$Z(t) = p\{x_\xi(t) \in X_Z, t \in [t_0, T]\}.$$

5.1.11. Kryteria eksploatacyjne

Wymienione wyżej kryteria techniczne stosowane są często jako kryteria oceny efektywności eksploatacji systemów. Dlatego rozpatrzemy jedynie ekonomiczny aspekt eksploatacji systemów.

Ogólnie biorąc koszty eksploatacji systemu są funkcją niezawodności systemu $R(t)$, gotowości technicznej $G_T(t)$ i żywotności, czyli

$$K_E(t) = f_{KE}[R(t), G_T(t), Z(t)]$$

Jako wskaźnik oceny efektywności eksploatacji systemu można przyjąć następujące wskaźniki:

$$\varepsilon_E(t) = \frac{v_s(t) - K(t)}{K_E(t)} \quad \text{dla } t_0 < t \leq T,$$

$$\varepsilon'_E(t) = \frac{K(t)}{K_E(t)},$$

czyli udział kosztów eksploatacyjnych w łącznych nakładach systemu

$$\varepsilon''_E(T) = \frac{v_s(t)}{K_E(t)},$$

czyli wielkość wartości użytkowej na jednostkę kosztów eksploatacyjnych, a wtedy'

$$\varepsilon_E(t) = \varepsilon''(t) - \varepsilon'(t).$$

Przykład 6.

W najprostszym przypadku łączne koszty eksploatacyjne systemu wynoszą

$$K_E(t) = K_E^A + K_E^B t + K_E^C t^\alpha, \alpha > 1,$$

gdzie:

t - czas eksploatacji,

K_E^A - koszty stałe (np. budowy systemu),

K_E^B - nakłady proporcjonalne do czasu eksploatacji,

K_E^C - nakłady rosnące z czasem.

W równie prosty sposób można określić optymalny okres eksploatacji systemu

$$T_E = \frac{K_E^A}{K_E^C(1-\alpha)},$$

oraz optymalne łączne koszty eksploatacyjne

$$K_E \equiv K_E(T_E).$$

Dla pewnego skończonego okresu eksploatacji systemu T , wskaźnik oceny przyjmuje postać

$$\varepsilon_E^m(T) = K_E(T)[K_E]^{-1}.$$

Eksploatacja systemu jest efektywna gdy $\varepsilon_E^m(T) \rightarrow 1$ czyli $|K_E(T) - K_E| \leq \varepsilon_E$.

5.1.12. Jakość Systemu

Uwagi dotyczące systemu sprowadzimy do analizy jakości zaspokojonych potrzeb (jakości wyrobów, produktów).

Określenie 15. Jakością systemu będziemy nazywać cechę systemową wyrażającą stopień spełnienia takich wymagań, których całkowite zaspokojenie oznacza osiągnięcie stanu doskonałości względnej zaspokojenia potrzeb.

Do najczęściej stosowanych wyróżników kryterialnych jakości np. wyrobów zalicza się:

- przydatność, czyli stopień spełnienia wymagań dotyczących przeznaczenia,
- poprawność, czyli stopień spełnienia wymagań dotyczących wytwarzania,
- użyteczność, czyli stopień spełnienia wymagań dotyczących użytkowania.
- opłacalność, czyli stopień spełnienia wymagań dotyczących ekonomiczności.

- doznaniowość, czyli stopień spełnienia wymagań doznaniowych (np. estetycznych) itp.

W związku z powyższym proponuje się przyjąć, że funkcja wartości użytkowej (zaspokojonych potrzeb systemu) zależy od jakości (Q), czyli

$$V_S(Q + \Delta Q) - v_S(Q) > 0, \quad \Delta Q > 0,$$

lub

$$v_S(Q) < v_S(Q^*) \quad \text{dla } Q < Q^*, \quad \text{np. } Q^* = 1.$$

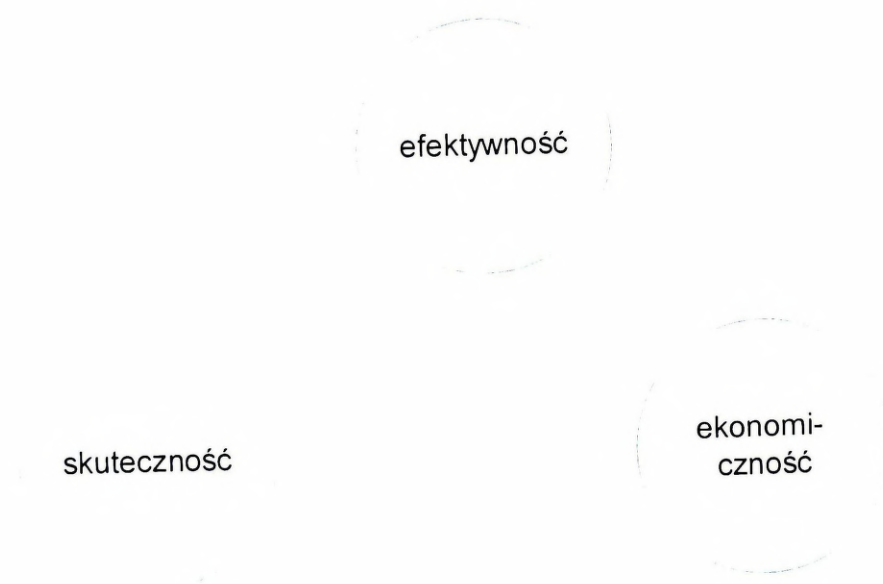
Stąd naturalny wskaźnik oceny jakości systemu może przyjąć postać

$$\varepsilon_Q(t) = v_S(Q, t) [v_S(Q^*, t)]^{-1}.$$

Załóżmy, że $Q = Q(q_1, q_2, \dots, q_K)$, gdzie q_k – k -ty wyróżnik jakości oraz $q_k \in [q_k, \bar{q}_k]$, przy czym każdy z wyróżników ma charakter walorów oraz znane są ich współczynniki wagowe:

$\alpha_k \geq 0$ takie, że $\sum_{k=1}^K \alpha_k = 1$. Jako wskaźnik oceny wyróżnika kryterialnego przyjmujemy

$$\varphi_k(q_k) = \frac{q_k - \tilde{q}_k}{\bar{q}_k - \tilde{q}_k},$$



Rys. 59.

a wtedy wskaźnik oceny jakości ma postać

$$Q = \prod_{k=1}^K \alpha_k \varphi_k(q_k).$$

5.1.13. Kompleksowa ocena efektywności systemu

Mówiąc o kompleksowej ocenie efektywności systemu, mamy na uwadze pewien syntetyczny globalny wskaźnik oceny efektywności typu np.

$$E_s(t) = F[\sigma_s(t), \varepsilon(t), \chi(t), R(t), Q(t)],$$

a w związku z tym, że każdy ze wskaźników cząstkowych przyjmuje wartości z przedziału $[0, 1]$

$$E_s(t) = \prod_{i=1}^s \omega_i E_i(t), \quad t \in [t_0, T],$$

gdzie $\omega_i \geq 0$, $\sum_i \omega_i = 1$ (lub $\omega_i = 1$) dla $i = 1, 2, \dots, 5$, a $E_1 = \sigma_s, E_2 = \varepsilon, E_3 = \chi, E_4 = R, E_5 = Q$.

Niekiedy wygodnie jest posługiwać się wektorem

$$\hat{E}_s(t) = \langle \sigma_s(t), \varepsilon(t), \chi(t), R(t), Q(t) \rangle,$$

oraz wektorem ocen

$$\Omega_s[\hat{E}_s(t)] = \langle \Omega[\sigma_s(t)], \Omega[\varepsilon(t)], \Omega[\chi(t)], \Omega[R(t)], \Omega[Q(t)] \rangle.$$

Ocena $\langle 1, 1, 1, 1, 1 \rangle$ oznacza pełną aprobatę dla efektywności systemu, a ocena $\langle 0, 0, 0, 0, 0 \rangle$ - pełną dezaprobatę.

5.1.14. Model oceny efektywności systemu

Końcowa sugestia metodyczna sprowadza się do postulatu: W ogólnym przypadku funkcja efektywności systemu powinna wyrażać skuteczność i ekonomiczność łącznie. Wynika stąd, że efektywność systemu to skuteczność i ekonomiczność. Pozostałe wyróżniki kryterialne efektywności, jak: informacyjność, niezawodność, gotowość, żywotność, „eksploatacyjność”, wydajność wpływają zarówno na skuteczność, jak i ekonomiczność (rys.59.).

Model 1 (V. Muresan, 1980).

Działanie systemu jest relacją

$$D(w_0, w_r, w_s), \quad w_0 \in W_0, w_r \in W_r, w_s \in W_s,$$

gdzie:

W - zbiór możliwych stanów systemu,

W_0 , - zbiór stanów początkowych,

W_s - zbiór stanów docelowych (celów działania),

W_r -- zbiór stanów osiągniętych (rezultatów).

Funkcją skuteczności systemu nazywamy następującą funkcję:

$$\sigma : W_r \times W_s \rightarrow O_\sigma,$$

O_σ - zbiór jakościowych wartościowań skuteczności (ocen).

$$O_\sigma = \{ O_1, O_2, O_3, O_4 \},$$

która spełnia warunki:

- (a) $\sigma(w_r, w_s) = O_1 \Leftrightarrow W_r \cap W_s = \emptyset$;
- (b) $\sigma(w_r, w_s) = O_2 \Leftrightarrow (W_r \cap W_s \neq \emptyset) \wedge (W_r \cap W_s = W_r)$
- (c) $\sigma(w_r, w_s) = O_3 \Leftrightarrow (W_r \cap W_s \neq \emptyset) \wedge (W_r \equiv W_s)$
- (d) $\sigma(w_r, w_s) = O_4 \Leftrightarrow (W_r \cap W_s \neq \emptyset) \wedge (W_r \cap W_s = W_s)$.

Warunek (a) oznacza przypadek całkowitego niepowodzenia, a warunek (d) - przypadek, gdy rezultat przewyższa cel.

Dane są:

- R - zbiór istniejących środków,
- C_p - zbiór planowanych środków działania,
- C_E - zbiór efektywnie zużytych środków,
- O_ε - zbiór ocen ekonomiczności działania,

$$O_\varepsilon = \{ O_1, O_2, O_3, O_4 \}.$$

Funkcją ekonomiczności systemu nazywamy funkcję:

$$\varepsilon : C_p \times C_E \rightarrow O_\varepsilon$$

spełniająca warunki

- (a) $\varepsilon(C_p, C_E) = O_1 \Leftrightarrow (C_p \cap C_E \neq \emptyset) \wedge (C_p \cap C_E = C_p)$
- (b) $\varepsilon(C_p, C_E) = O_2 \Leftrightarrow (C_p \cap C_E \neq \emptyset) \wedge (C_p \equiv C_E)$
- (c) $\varepsilon(C_p, C_E) = O_3 \Leftrightarrow (C_p \cap C_E \neq \emptyset) \wedge (C_p \cap C_E = C_E)$
- (d) $\varepsilon(C_p, C_E) = O_4 \Leftrightarrow (C_p \cap R \neq \emptyset) \wedge (C_p \cap R = R)$

Warunek (a) oznacza przypadek nieekonomiczności systemu (c) - wysokiej ekonomiczności,

a (d) całkowitej nieekonomiczności, czyli bankructwa systemu.

Funkcją efektywności systemu nazywamy funkcję

$$E: O_\sigma \times O_\varepsilon \rightarrow O_E$$

taką, że np.

$$E(x, y) = O_1 \Leftrightarrow x = O_1 \wedge y = O_1,$$

czyli system jest całkowicie nieefektywny, tj. nieskuteczny i nieekonomiczny.

Model II (A. T. Aszerow, 1977)

Zakłada się, że system tworzy M podsystemów. Do ich funkcjonowania niezbędne są środki, których rodzaje ponumerowano zmienną $k = 1, \dots, K$, w okresach $t = 1, \dots, T$. Funkcjonowanie systemu charakteryzują następujące funkcje:

$\mu_{mk}^0(t), \mu_{mk}(t)$ – zapotrzebowanie na k -ty środek i jego faktyczne zużycie w m -tym podsystemie w okresie t ,

$\xi_m^0(t), \xi_m(t)$ – potrzeby i faktyczne efekty działania m -tego podsystemu w okresie t .

Przyjęto funkcję efektywności systemu w postaci

$$E = \prod_{t=1}^{\infty} E_t^{\delta_t} \cong \prod_{t=1}^T E_t^{\delta_t} = E_T$$

w której:

$E = 0$, jeśli $E_t = 0$ dla dowolnego t ,

$E > 0$, jeśli $E_t > 0$ dla każdego t ,

$$\frac{\delta_{t+1}}{\delta_t} = k_\delta = e^{-D} < 1,$$

D – norma dyskontowa.

W rozwiniętej postaci funkcja efektywności systemu jest następująca:

$$E_T = \prod_{t=1}^T \prod_{m=1}^M \left\{ C_m^1(t) C_m^2(t) \prod_{k=1}^K \left[\theta_{km}^{\delta_{km}(t)}(t) e^{-\eta_{km} \theta_{km}(t)} \right] \times \left[v_m(t) e^{-v_m(t)} \right]^{\beta_m(t)} \right\}^{\delta_m(t) \delta_t}$$

gdzie:

$$\theta_{km}(t) = \frac{\mu_{km}(t)}{\mu_{km}^0(t)}$$

$$v_m(t) = \frac{\xi_m(t)}{\xi_m^0(t)}$$

C_m^1, C_m^2 - normowane współczynniki proporcjonalności,

$\beta_m(t) > 0$ dla $v_m(t) = 0$ - współczynnik elastyczności,

$\eta_{km}(t) > 0$ – współczynnik „nasylenia” potrzeb.

Funkcja efektywności E_T odpowiada sformułowanym w pracy postulatam, łącząc elementy wskaźników skuteczności i ekonomiczności systemów.

6.1. Metody oceny efektywności systemów

W badaniach efektywności systemów działania stosowane są różne szczegółowe metody i techniki oceny. Ogólnie można powiedzieć, że stosowane metody redukują się do dwóch podstawowych grup: metod analizy stanów systemu w określonym okresie oraz metod bezpośredniego pomiaru (oszacowania) końcowych rezultatów (efektów) działania systemu.

6.1.2. Metody bezpośredniego pomiaru

Istotę tej grupy metod wyraża sposób konstruowania wskaźników oceny. Najogólniej wyróżnia się dwa typy postaci wskaźników oceny, a mianowicie addytywne i miltplikatywne. Najczęściej wykorzystywane są uśrednione wartości poszczególnych cech, które sprowadzane są do wspólnego wymiaru i skali.

Metodę bezpośredniego pomiaru ostatecznych wyników działania charakteryzują:

- liczebność kryteriów, która świadczy o wszechstronności oceny;
- udział kryteriów mierzalnych, co świadczy o obiektywności oceny;
- stopień równomierności (lub dysproporcji) między analizowanymi cechami,
- rozpiętość stanów wyróżników kryterialnych itp.

Jeżeli występują tzw. cechy mierzalne, to ocena dokonywana jest zazwyczaj przez porównanie ich z innymi lub dzięki tzw. ocenie punktowej. W przypadkach tych oceny obciążone są indywidualnym odczuciem podmiotu oceniającego.

Metody bezpośredniego pomiaru zostały szeroko omówione w literaturze (R.Kolman, 1973; W.Wesołowski, 1972). Szczególną uwagę zwraca koncepcja metody rozwojowej, której istotą jest poszukiwanie funkcji porządkującej zbiór stanów, określonych zbiorem wartości cech; badania poszczególnych cech i ich rangi, a następnie ustalenia oceny kompleksowej. Dla przypadków gdy efektywność (jakość) kompleksowa jest mierzalna stosowane są następujące techniki oceny: porządkowe, punktowe, zgodnościowo-ilościowe i rozwojowe. Dla efektywności (jakości) wyróżniono techniki oceny: rozwojowo-wartościowe, empiryczno-regresyjne oraz szacunkowo-wartościowe. W celu określenia stanu wzorcowego (tzw. doskonałości bezwzględnej) stosowane są klasyczne metody optymalizacji (np. programowania matematycznego).

6.1.3. Metody analizy stanów.

Metody analizy stanów oparte są na ogólnym funkcjonalnym modelu systemu. O ile podczas tworzenia ocen retrospektywnych zasadnicze znaczenie mogą mieć metody bezpośredniego pomiaru efektów końcowych, wyrażające deterministyczne ujęcie funkcjonowania systemu o tyle w procesie tworzenia ocen prospektywnych znaczenie takie może mieć ujęcie probabilistyczne (stochastyczne).

Przykład 7.

Niech system - przedmiot oceny - składa się z M elementów. Dla każdego elementu określono zbiór S_m możliwych stanów s_m elementu m , $m = 1, 2, \dots, M$.

Stany systemu określa wektor

$$\hat{S} = \langle S_1, S_2, \dots, S_m, \dots, S_M \rangle.$$

Jeżeli założymy, że wielkości S_m są liczbami, to wtedy \hat{S} jest M - wymiarowym wektorem liczbowym z M -wymiarowej liczbowej przestrzeni euklidesowej.

Każdej wartości $\hat{S} \in \mathcal{T}$ odpowiada określony stan S systemu jako pewnej całości realizującej określone zadania. Dla prostoty przyjmiemy, że zbiór \mathcal{S} możliwych stanów systemu jest zbiorem liczbowym. Poszczególne stany różnią się wartością efektywności systemu, która zależy nie tylko od stanów systemu, lecz jego struktury, rodzaju realizowanych zadań, warunków działania itp.

Wyróżniono pewną funkcję

$$F : \mathcal{T} \rightarrow \mathcal{R}_E$$

przyporządkowującą każdemu stanowi $S \in \mathcal{T}$ systemu określoną wartość efektywności działania.

Założmy, że oceniamy system w okresie $[t_0, t_k]$, takim że w momencie t_0 system znajdował się w stanie $S_0 \in \mathcal{T}$, a w chwili $t_k > t_0$ znajdzie się w stanie $S_k \in \mathcal{T}$. Przejście ze stanu S_0 do stanu S_k może odbywać się różnymi sposobami, które określa zbiór trajektorii dla stanów (S_0, S_k) :

$$\Theta_{[S_0, S_k]} = \left\{ \Theta_l : l \in \alpha_{[S_0, S_k]} \right\}$$

gdzie

$$\Theta_l \equiv (S_0(t_0), S_{l_1}(t_{l_1}), \dots, S_K(t_K))$$

W procesie sterowania systemem dokonuje się wyboru optymalnej, np. w sensie maksymalnej

efektywności (lub minimalnego czasu $\tau = t_K - t_0$), trajektorii, czyli takiej wielkości Θ_{l^*} , dla której $F(\Theta_{l^*}) \geq F(\Theta_k)$ dla $l^* \neq k; \Theta_{l^*}, \Theta_k \in \Theta_{[S_0, S_K]}$.

Aby ocenić efektywność systemu w stanie $S_K \in \mathfrak{S}$, dokonuje się porównania realnej efektywności i wartości optymalnej, tj. takiej, która mogłaby być uzyskana, gdyby dokonano wyboru optymalnej trajektorii, czyli

$$F_S(t_0, t_K) = F(S_K) [F^*(S_K)]^1,$$

gdzie

$$F^*(S_K) \equiv F(\Theta_{l^*}) \text{ oraz } F(S_K) \equiv F(\Theta_{l^*}).$$

Jeżeli $F_S(t_0, t_K) = 1$, to mamy do czynienia ze stanem doskonałości funkcjonowania systemu w czasie $\tau = t_K - t_0$, czyli z oceną pozytywną $\Omega(S) = 1$.

Przykład 8.

Rozpatrzmy M -elementowy system, którego poszczególne elementy mogą znajdować się w jednym z wyróżnionych stanów:

- w stanie efektywnego działania (sprawności),
- w stanie nieefektywnego działania (niesprawności).

Niech dla ustalonej chwili t zdarzenie elementarne A_0 oznacza, że m -ty element znajduje się w stanie sprawności, zdarzenie zaś A_1 oznacza, że m -ty element znajduje się w stanie niesprawności. Wobec tego przyjmuje się, że dla każdego elementu odpowiadająca mu przestrzeń stanów A podzielona jest na dwa podzbiory A_0 i A_1 , tak że:

$$A_0 \cup A_1 = A \text{ oraz } A_0 \cap A_1 = \emptyset.$$

Określono zmienne losowe

$$X_m = \begin{cases} 0, & \text{dla zdarzenia elementarnego } a \in A_0, \\ 1, & \text{dla zdarzenia elementarnego } a \in A_1, \end{cases}$$

które mają rozkład dwupunktowy i zależą od czasu. Analizując funkcjonowanie systemu musimy rozpatrzeć M procesów stochastycznych $X_m(t)$ opisujących przechodzenie elementów do odpowiednich stanów 0 lub 1. $X_m(t)$ oznacza dwustanowy proces stochastyczny, dla którego w każdej ustalonej chwili t ($0 \leq t \leq \infty$) zmienna losowa X_m określona jest na zbiorze zdarzeń elementarnych $\{A_0, A_1\}$.

Jako globalną charakterystykę funkcjonalną systemu przyjęto proces stochastyczny związany ze zbiorem elementów M :

$$X(t) = \sum_{m=1}^M X_m(t) 2^{M-m}.$$

Jest to proces o 2^M realizacjach, opisujący przechodzenie zbioru M do odpowiednich stanów $x \in \{0, 1, \dots, 2^M - 1\}$. Na przykład stan $x = 0$ oznacza stan absolutnej niesprawności systemu (wszystkie elementy systemu znajdują się w stanie niesprawności), natomiast stan $x = 2^M - 1$ jest stanem absolutnej sprawności systemu (wszystkie elementy znajdują się w stanie sprawności).

Wektor stanów systemu określimy jako M -wymiarową zmienną losową

$$\hat{X} = \langle X_1, X_2, \dots, X_m, \dots, X_M \rangle,$$

gdzie $X_m = \{x_m^0, x_m^1\}$.

Rozkłady prawdopodobieństwa $p(X_m)$ są brzegowymi rozkładami łącznego rozkładu $p(\hat{X})$ traktowanego jako kompleksowa charakterystyka systemu. Rozpatrzmy następnie proces stochastyczny

$$\hat{X}(t) = \{X_1(t_1), \dots, X_m(t_m), \dots, X_M(t_M)\},$$

Gdzie $t_1, \dots, t_m, \dots, t_M$ oznaczają momenty zmiany stanu poszczególnych elementów.

Jeżeli założymy, że procesy $X_m(t)$ są stochastycznie niezależne, co jest poważnym uproszczeniem to wtedy rozkład prawdopodobieństwa stanów procesu $\hat{X}(t)$ jest iloczynem rozkładów $p(X_m)$. Dla każdej chwili t proces $\hat{X}(t)$ jest M -wymiarową zmienną losową o niezależnych składowych:

$$p\{\hat{X}(t) = \hat{x}(t)\} = p\{X_1(t_1) = x_1(t_1)\} \dots p\{X_M(t_M) = x_M(t_M)\}.$$

Dla rozkładu dwupunktowego mamy

$$p\{X_m(t) = 1\} = p_m(t),$$

$$p\{X_m(t) = 0\} = q_m(t) = 1 - p_m(t),$$

a wtedy

$$p[x(t)] = \prod_{m: x_{sm}=1} p_m(t) \prod_{m: x_{sm}=0} q_m(t),$$

przy czym zmienne x_{sm} są składowymi wektora $\hat{X}_S = \langle x_{S1}, \dots, x_{Sm}, \dots, x_{SM} \rangle$, którego numer S określa funkcja $X(t)$. Łączny rozkład prawdopodobieństwa stanów systemu określony jest następująco:

$$p[x(t)] = \prod_{m=1}^M [p_m(t)]^{x_{sm}} \prod_{m=1}^M [q_m(t)]^{(1-x_{sm})}.$$

Dana jest ponadto funkcja efektów $E(t)$ w dowolnej chwili t określona na zbiorze

stanów systemu

$$E(t) = F[\hat{X}(t)] = F[X(t)]$$

Jako wskaźnik oceny można przyjąć np. wartość oczekiwaną chwilowej efektywności systemu

$$E(t) = M\{F[X(t)]\}$$

w postaci

$$E(t) = \sum_{S=0}^{2^M-1} e_S \prod_{m=1}^M [p_m(t)]^{x_{sm}} \prod_{m=1}^M [q_m(t)]^{(1-x_{sm})},$$

Gdzie e_S oznacza średnią wartość efektywności uzyskaną dla stanu $S \in \{0, 1, \dots, 2^M-1\}$. Jako wartość bazową przyjmuje się wtedy wartość efektywności dla stanu $S=2^M$.

Przykład 9.

Zakłada się, że funkcjonowanie systemu opisuje proces o pewnej skończonej liczbie stanów zmieniających się losowo oraz czasy przebywania w poszczególnych stanach które są niezależnymi zmiennymi losowymi. Załóżmy że jest to proces semi-Markowa $X(t)$ przyjmujący wartości ze zbioru $S = \{s_1, \dots, s_N\}$. Czas trwania ξ_n stanów $s_n \in S$ są niezależnymi, nieujemnymi zmiennymi losowymi o dystrybuantach $G_n(t)$. Warunkowe prawdopodobieństwa przejścia ze stanu i do stanu j , przy warunku, że $\xi_n = \tau$ o określają funkcje $q_{ij}(\tau)$ spełniające warunek:

$$\sum_{j=1}^N q_{ij}(\tau) = 1, \quad 1 \leq i \leq N$$

Przy czym $q_{ij}(\tau)$ są mierzalnymi funkcjami ξ_i o skończonej wartości oczekiwanej

$$q_{ij} = \int_0^{\infty} q_{ij}(\tau) dG_i(\tau).$$

Dla ustalonego początkowego dalsza realizacja procesu $X(t)$ jest całkowicie probabilistycznie określona dystrybuantami $G_i(\tau)$ oraz macierzą funkcyjną $[q_{ij}(\tau)]_{N \times N}$. Należy zwrócić uwagę na to, że dla

$$G_i(\tau) = \begin{cases} 0, & \tau \leq 1, \\ 1, & \tau > 1, \end{cases}$$

proces $X(t)$ jest jednorodnym łańcuchem Markowa z macierzą prawdopodobieństw przejść $[p_{ij}]_{N \times N}$, natomiast dla $q_{ij}(\tau) \equiv q_{ij}$ oraz $G_i(\tau) \equiv 1 - e^{-\lambda_i \tau}$ proces $X(t)$ jest jednorodnym procesem Markowa o macierzy intensywności przejść proces $X(t)$ jest jednorodnym procesem Markowa o macierzy intensywności przejść $\Lambda = [\lambda_{ij}]_{N \times N}$ gdzie $\lambda_{ij} = \lambda_i q_{ij}$.

Załóżmy, że funkcja efektywności $E(t)$ zależy od stanów procesu $X(t)$. Z każdym przyjściem do wyróżnionych stanów związany jest określony efekt. W każdej chwili t funkcja efektywności jest funkcją losową o wartości oczekiwanej

$$M[E(t)] = \frac{1}{T} M \left[\int_0^T E(t) dt \right] = \frac{1}{T} \int_0^T M[E(t)] dt.$$

Jeżeli w chwili t proces $X(t)$ znajdował się w stanie $s_i \in S$, to do chwili przejścia w stan następny wartość efektywności określa funkcja

$$e_i \leq e_i(t) \leq e_i,$$

a wartość oczekiwana efektywności systemu wynosi:

$$M[E(t)] = \sum_{s \in S} \int_{t_0}^{t_0+T} e_i(t) [1 - G_i(t)] dt.$$

Jeżeli w chwili t_0 przejścia procesu w stan $s_i \in S$ efektywność wynosiła e_0 , to do przejścia w stan następny zmianę jej wyraża funkcja

$$E_i(t) = E_i(t, t_0; e_0) = E_i(t - t_0; e_0),$$

która może przyjąć jedną z postaci:

$$E_i(t - t_0; e_0) = e_i = \text{const};$$

$$E_i(t - t_0; e_0) = E_i(t - t_0);$$

$$E_i(t - t_0; e_0) = e_i - (e_i - e_0) e^{-\alpha_i(t-t_0)}.$$

6.1.4. Metody oceny działalności gospodarczej

Wśród wielu różnych metod i technik oceny działalności gospodarczej, które co pewien czas opisywane w literaturze ekonomicznej budzą nadzieję na usprawnienie systemów kierowania, zwróciła uwagę tzw. „metoda dyskryminacyjno-relacyjna” (M. Olak-Kozłowska, M. Mrowiec, 1985). Zainteresowanie tą metodą wynika nie z jej jakichś szczególnych walorów metodologicznych, lecz z pewnej aktualności.

W metodzie przyjęto następujące mierniki oceny ujęte w skali miesięcznej:

- 1) akumulacja z całokształtu działalności w cenach zbytu (A)
- 2) sprzedaż ogółem według cen zbytu (S);
- 3) produkcja czysta (C) obliczona jako różnica sprzedaży ogółem według cen zbytu i kosztów materialnych wraz z amortyzacją
- 4) produkcja (P)

5) fundusz płac (F)

6) średni stan zatrudnienia (Z).

Podstawą oceny jest więc sześćoelementowy wektor wyróżników kryterialnych oceny efektywności:

$$E_i = \langle A_i, S_i, C_i, P_i, F_i, Z_i \rangle, i = 1, 2, \dots, 12,$$

przy czym jako wskaźniki oceny przyjęto średnie tempo wzrostu poszczególnych mierników, czyli wartość

$$dX_n = \frac{1}{3} \frac{X_{n-2} + X_{n-1} + X_n}{X_{n_0}}$$

gdzie:

dX_n - średnie tempo wzrostu wskaźnika za okres n ,

X_n, X_{n-1}, X_{n-2} - bezwzględne wartości wskaźnika w okresie oceny i w dwu kolejnych okresach bezpośrednio poprzedzających ten okres,

X_{n_0} - bazowa wartość wskaźnika.

Proces oceniania sprowadza się do sprawdzenia szeregu relacji (nierówności). Każdy pozytywny wynik sprawdzenia jednej relacji oznacza przejście do sprawdzenia następnej. Wynik negatywny oznacza natomiast przypisanie ocenianemu systemowi tzw. klasy efektywności. Spełnienie wszystkich relacji to I klasa efektywności, czyli ocena najwyższa. Niespełnienie żadnej to brak warunków efektywności, czyli ocena najniższa (tab.16). Z tabeli wynika, że system gospodarczy, dla którego, w ocenianym okresie, średnie tempo wzrostu akumulacji było wyższe od średniego tempa wzrostu pozostałych czynników efektywności, przy czym najniższe było średnie tempo wzrostu zatrudnienia, uzyskuje ocenę najwyższą, zostając zaliczony do I klasy efektywności. Najniższą ocenę (VI klasa efektywności) uzyskuje system, charakteryzujący się jedynie nieujemnym średnim tempem wzrostu produkcji - jest to kryterium minimum. Warto zwrócić uwagę na to, że: relacja $d > dC$ oznacza, iż system charakteryzuje rosnącą rentowność; relacja $dC > dS$, iż wzrostowi rentowności towarzyszy spadek jednostkowych nakładów materialnych czynników produkcji, relacja $ds. > dP$, iż wzrasta sprzedaż wyrobów; relacja $dP > dF$, iż załoga nie uzyskuje nieuzasadnionych wynikami produkcyjnymi korzyści materialnych; relacja $dF > dZ$ wskazuje, iż nie następuje wzrost średniej płacy.

Tabela 16
Koncepcja oceny efektywności działalności gospodarczej

Faza oceny	Warunek efektywności	Klasa efektywności
1.	$dP \geq 0$	VI
2.	$dP > dZ$	V
3.	$dP > dF > dZ$	IV
4.	$dS > dP > dF > dZ$	III
5.	$dC > dS > dP > dF > dZ$	II
6.	$dA > dC > dS > dP > dF > dZ$	I

6.1.5. Metody symulacyjne

Wzrost możliwości techniki komputerowej spowodował rozwój metod symulacji komputerowej. Symulacja komputerowa pozwala na dokonywanie różnorodnych eksperymentów na modelu systemu, dzięki czemu możliwe stało się badanie różnych wariantów działania (funkcjonowania, zachowania) systemów. W ten sposób powstały warunki lepszego, niż w przypadku metod tradycyjnych, poznania związków przyczynowo-skutkowych, relacji między cechami systemowymi itp. Pozwala to na rozszerzenie zakresu analizy i oceny efektywności systemów i wzrost obiektywności ocen prospektywnych. Podmiot oceniający znalazł w symulacji komputerowej efektywną metodę badania efektywności.

Z metodami symulacyjnymi związane są inne narzędzia analityczne i ocenowe, a mianowicie tzw. gry kierownicze (business games, industrial games, war games) zarówno tradycyjne, jak i komputerowe.

Tab. 17.
Wybrane definicje efektywności

Definicja	Źródło
Efektywność (ekonomiczna) - rezultat działalności gospodarczej, - określony przez stosunek osiągniętego wyniku do nakładów	<i>Encyklopedia Popularna PWN</i> , Warszawa 1997, t. 3, s. 35.
Efektywność (ekonomiczna) - rezultat działalności gospodarczej, określony przez stosunek uzyskanego efektu do nakładu	<i>Słownik Języka Polskiego</i> , PWN, Warszawa 1996, t. 1, s. 484.
Efektywność (ekonomiczna) - sposób pomiaru skuteczności i celowości danej działalności gospodarczej, wyrażający się porównaniem (relacją) wartości uzyskanych efektów do nakładu czynników użytych na ich uzyskanie	<i>Popularna Encyklopedia Powszechna</i> , Oficyna Wydawnicza „FOGRA”, Kraków 1995, t. 5, s. 21.
Efektywność - ocenia się ją na podstawie stosunku osiągniętych wyników do nieodzownych nakładów, poniesionych w celu uzyskania tych wyników	L. Pasieczny, J. Więckowski, <i>Ekonomika i analiza działalności przedsiębiorstwa</i> , PWE, Warszawa 1987, s. 14.
Efektywność - stanowi wyraz stosunku efektów do nakładów	A. Melich, <i>Efektywność gospodarowania. Istota - metody - warunki</i> , PWE, Warszawa 1980, s. 17.

Tab. 18.
Interpretacje efektywności

EFEKTYWNOŚĆ		
Podstawowe składowe charakterystyki	Ujęcie celowościowe	Ujęcie systemowe
<i>Przedstawiciele (reprezentujący dane poglądy)</i>	T Kotarbiński, L. Krzyżanowski, J. Zieleniewski	O. Katz, R. Kahn, D. Yuchtman, R. Seashore
<i>Punkt wyjścia (podstawowe założenia)</i>	<ul style="list-style-type: none"> - realizacja określonych celów stanowi główną przesłankę tworzenia (powoływania) organizacji w procesie - tworzenia i kierowania organizacjami ludzie (jako ich założyciele i zarządzający nimi) postępują racjonalnie, tzn. w procesie podejmowania decyzji kierują się przyjętymi celami i zmierzają do ich realizacji przy możliwie najmniejszych nakładach 	<ul style="list-style-type: none"> - występuje rzadkość szeroko rozumianych zasobów w otoczeniu, niezbędnych do utrzymania integralności organizacji i zapewnienia jej rozwoju - organizacje są systemami otwartymi, połączonymi licznymi więziami z otoczeniem, dążącymi do zachowania swej integralności oraz zapewnienia swojego rozwoju, próbując tymi optymalizować procesy pozyskiwania i wykorzystywania zasobów, a także uzyskiwania i utrzymywania pozycji konkurencyjnej względem innych elementów otoczenia

Podstawowe składowe charakterystyki	Ujęcie celowościowe	Ujęcie systemowe
<i>Istota efektywności</i>	<ul style="list-style-type: none"> - efektywność wyraża się w skuteczności działalności organizacji (realizacji założonych celów) oraz w racjonalności gospodarowania (kształtowaniu pożądaných relacji uzyskiwanych efektów do ponoszonych nakładów) - interpretacja istoty efektywności w obrębie „triady”: cele - efekty - nakłady 	<ul style="list-style-type: none"> - efektywność wyraża się w zdolności organizacji do pokonywania niepewności płynącej z otoczenia, a także kształtowania warunków otoczenia w takim kierunku, aby sprzyjały one organizacji oraz w zdolności do pozyskiwania zasobów z otoczenia i ich umiejętnego wykorzystania - interpretacja istoty efektywności w obrębie „triady”: nakłady na wejściu do systemu-procesy transformacji - efekty na wyjściu z systemu
<i>Etapowość oceny efektywności</i>	<p><i>Etap I</i> - określenie stopnia realizacji zamierzonych celów (skuteczność)</p> <p><i>Etap II</i> - określenie stopnia wykorzystania posiadanych zasobów (wydajność)</p>	<p><i>Etap I</i> - określenie zdolności do pozyskiwania zasobów z otoczenia</p> <p><i>Etap II</i> - określenie stopnia wykorzystania posiadanych zasobów (ich ogólnej użyteczności dla organizacji)</p>
<i>Kryteria oceny efektywności</i>	<ul style="list-style-type: none"> - skuteczność - maksymalizacja zgodności uzyskiwanych efektów w odniesieniu do założonych celów - racjonalność gospodarowania: - korzystność - maksymalizacja różnicy pomiędzy uzyskiwanymi efektami a ponoszonymi nakładami - ekonomiczność - optymalizacja (racjonalizacja) relacji pomiędzy uzyskiwanymi efektami a ponoszonymi nakładami 	<ul style="list-style-type: none"> - zdolność do pozyskiwania (pozyskanie) maksymalnej (wymaganej) ilości zasobów z otoczenia, oceniana w kategoriach absolutnych (np. w całej branży) lub względnych (np. w odniesieniu do największego lub kilku największych konkurentów) - wewnętrzna wydajność organizacji (odwrotność kosztu transformacji, powodującej stratę energii na wyjściach z systemu w relacji do energii na wejściach do systemu)
<i>Przykładowe miary efektywności</i>	<ul style="list-style-type: none"> - stopień osiągnięcia realizowanego celu - przy założeniu jego stopniowości) - zysk, - wydajność, produktywność, rentowność 	<ul style="list-style-type: none"> - pozyskanie określonej ilości zasobów względem innych elementów otoczenia (w tym konkurentów) - maksymalizacja dochodów z tytułu wykorzystania (eksploatacji) posiadanych zasobów

Źródło: Opracowanie na podstawie: M. BIELSKI, *Organizacje...*, op. cit., s. 103-112; P. BLAIK, *Czynniki determinujące efektywność...* s. 13-16; P. BLAIK, *Efektywność procesów logistycznych w aspekcie strategicznym*, [w:] *Zarządzanie łańcuchem dostaw*, LOGISTICS '98, materiały konferencyjne, Katowice 1998, t. 1, s. 29-32; S. GRZEBIAK, *Efektywność funkcjonowania przedsiębiorstwa...*, s. 56-62.

Tabela 19.

Podstawowe wymiary efektywności

Wymiar Rzeczowy	Nawiązuje do realizacji funkcji genotypowej przedsiębiorstwa jako organizacji (rodzaju działalności, jaki realizuje organizacja jako podsystem społeczeństwa – efektywność przedsiębiorstwa wyraża się w zaspakajaniu określonych potrzeb społecznych i/lub w osiąganiu swoich celów zewnętrznych (wymiar ten pomija koszty niezbędne do osiągnięcia ww. celów)
Wymiar Technologiczny	Stanowi” zawężenie rzeczowego wymiaru efektywności do kategorii produktywności, rozumianej jako wydajność „techniczna” zaangażowanych czynników wytwórczych, np.: <ul style="list-style-type: none"> - Produktywność majątku trwałego = wartość produkcji /wartość majątku trwałego - Produktywność ogólna produkcji = wartość produkcji / całość nakładów pracy żywej i uprzedmiotowionej
Wymiar Ekonomiczny	Obejmuje kryteria obrazujące relacje pomiędzy uzyskiwanymi efektami a ponoszonymi nakładami: <ul style="list-style-type: none"> - Ekonomiczność = efekty / nakłady (np. wydajność, produktywność, rentowność) - Korzystność = efekty – nakłady (np. zysk)
Wymiar rynkowy	Nawiązuje szeroko do celowościowej interpretacji kategorii efektywności; obejmuje kryteria obrazujące relacje w dwóch płaszczyznach: <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"> <p>Cele <= > efekty</p> <p>↓</p> <p>Wymiar strictly rynkowy: identyfikacja, kreowanie i zaspokajanie potrzeb „zewnętrznych” klientów przedsiębiorstwa</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>i/lub</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>cele <= > nakłady</p> <p>↓</p> <p>Wymiar rynkowo-ekonomiczny: zaspokajanie potrzeb „zewnętrznych” klientów przedsiębiorstwa przy racjonalnym, uzasadnionym ekonomicznie poziomie nakładów</p> </div> </div>
Wymiar Systemowy	Stanowi wyraz „zdrowia systemu” (przedsiębiorstwa jako systemu lub jego podsystemów) w świetle osiągania długofalowych celów przedsiębiorstwa (przetrwanie, rozwój, zdolność do zmian przystosowawczych) oraz tzw. charakterystyk potencjalnych systemu (adaptacyjność, inwencyjność, stabilność)
Wymiar „polityczny”	Obejmuje relacje przedsiębiorstwa z otoczeniem, np. umiejętności w zakresie opracowywania i realizacji zamówień kompetencje negocjacyjne, trafność wyborów inwestycyjnych, zjednywanie partnerów wśród organizacji rządowych, samorządowych, ekonomicznych, społecznych etc.
Wymiar Kulturowy	Akcentuje zdolności przedsiębiorstwa do utrwalania i kultywowania norm i wartości pozwalających zachować tożsamość kulturową społeczeństwa oraz wkład do rozwoju kultury
Wymiar Społeczny	Wyraża interesy pracowników / właścicieli przedsiębiorstwa w kategoriach potrzeb i ról społecznych
Wymiar Ekologiczny	Nawiązuje do oddziaływania przedsiębiorstwa na środowisko oraz do jego relacji z otoczeniem naturalnym

Źródło: opracowanie na podstawie: M. BIELSKI, organizacje..., s.114-119P. BLAIK, Efektywność procesów logistycznych...s.31-32, H. PFOHL, Zarządzanie logistyką...s.32-34

Tabela 20.

Wstępna próba klasyfikacji czynników determinujących efektywność

Kryterium podziału	Klasyfikacja determinant	
Ujęcie (interpretacja) efektywności	celowościowe (związane z celowościową interpretacją kategorii efektywności) <ul style="list-style-type: none"> - istota (sens) funkcjonowania przedsiębiorstwa (organizacji) wyrażająca się w osiąganiu oczekiwanych efektów (pożądanych celów) przy ponoszeniu określonych nakładów - determinanty efektywności identyfikowane w świetle stopniowości pożądanych (zakładanych, realizowanych) celów - „poruszanie” się w płaszczyźnie „triady”: <i>cele - efekty - nakłady</i> 	systemowe (związane z systemową interpretacją kategorii efektywności) <ul style="list-style-type: none"> - wykorzystywanie zdolności (umiejętności, kompetencji) przedsiębiorstwa w zakresie pozyskiwania z otoczenia rzadkich i cennych zasobów - wydajność przedsiębiorstwa jako kluczowa determinanta efektywności w tym ujęciu, rozumiana jako odwrotność kosztu transformacji - „poruszanie” się w płaszczyźnie <i>wejścia do systemu – procesy transformacji - wyjścia z systemu</i>
Relatywność względem przedsiębiorstwa i otoczenia	wewnętrzne (endogeniczne) <ul style="list-style-type: none"> - związane z realizowanymi procesami (funkcjami) przedsiębiorstwa - związane z misją, wizją, celami oraz strategią działalności przedsiębiorstwa - związane z istotą, obszarem i zakresem prowadzonej działalności 	zewnętrzne (egzogeniczne) <ul style="list-style-type: none"> - związane z aktualną sytuacją gospodarczą kraju - związane z bliższym otoczeniem przedsiębiorstwa (rynek, konkurenci dostawcy przedsiębiorcy, pośrednicy etc.) - związane z makroekonomicznymi trendami w otoczeniu dalszym przedsiębiorstwa
Horyzont czasowy	statyczne <ul style="list-style-type: none"> - wskaźniki (mierniki, oceny) cząstkowe efektywności w danym momencie czasowym (np. wydajność pracy stan na dzień ...) 	dynamiczne <ul style="list-style-type: none"> - wskaźniki (mierniki, oceny) efektywności w określonych obszarach (okresach) czasowych, obrazujące dynamikę zmian (np. wzrost/spadek wydajności pracy w okresie od... do ...)
Kwantytatywność/ /kwalitatywność	ilościowe (wymierne, mierzalne) <ul style="list-style-type: none"> - możliwe do wyrażenia pod postacią liczbową, cząstkowe miary efektywności (np. wydajność pracy, produktywność majątku trwałego etc.) 	jakościowe (niewymierne, niemierzalne) <ul style="list-style-type: none"> - trudne lub niemożliwe do wyrażenia pod postacią liczbową, cząstkowe miary efektywności (np. zadowolenie klientów, zadowolenie pracowników i akcjonariuszy pozycja rynkowa przedsiębiorstwa ect.)
Zakres (kompleksowość) oceny	cząstkowe (jednowymiarowe) <ul style="list-style-type: none"> - efektywność mikroekonomiczna, np. ocena dotycząca funkcjonowania pojedynczego podmiotu, realizacji procesu, działania etc. 	całościowe (wielowymiarowe) <ul style="list-style-type: none"> - efektywność makroekonomiczna, np. ocena dotycząca branż, sektorów, grup strategicznych, całej gospodarki ect.
Sposób oddziaływania	bezpośrednie <ul style="list-style-type: none"> - oddziałujące bezpośrednio (wprost) na 	pośrednie <ul style="list-style-type: none"> - oddziałujące na otoczenie (bliższe

	dany proces, zadanie, funkcję realizowaną przez przedsiębiorstwo lub stanowiące ich składnik	i dalsze) przedsiębiorstwa i – poprzez nie – na efektywność działalności przedsiębiorstwa
--	--	---

Zródło: opracowanie na podstawie :M. BIELSKI, Organizacje...s.103-123; P.BLAIK, Czynniki determinujące efektywność...,s.36-37; P.BLAIK, Efektywność procesów logistycznych..., s.30-32.

CZĘŚĆ 4 ORGANIZACJA JAKO SYSTEM DZIAŁANIA W WARUNKACH SPOŁECZEŃSTWA INFORMACYJNEGO

*Cywilizacja, którą zbudujemy,
zbliżając się do XXI wieku,
nie będzie cywilizacją materialną,
symbolizowaną przez ogromne konstrukcje,
ale będzie cywilizacją niewidoczną.
Precyzyjnie powinno się ją nazywać
„cywilizacją informacyjną”.*

Yonsji Masuda

1. Istota społeczeństwa informacyjnego

Życie i działanie we współczesnym świecie wymaga korzystania z wielu informacji. Człowiek, uwikłany w różnorodne procesy społeczne, odgrywający określone role społeczne, jest od najwcześniejszych chwil swojego życia poddany strumieniowi różnorodnych informacji. Oprócz zasobów demograficznych, surowcowych i energetycznych, zasoby informacyjne, obejmujące osiągnięcia nauki, kultury i sztuki, stanowią najistotniejszy czynnik potencjału cywilizacyjnego. Bez racjonalnie ukształtowanej sfery informacyjnej nie może efektywnie funkcjonować współczesne społeczeństwo, państwo - jego administracja, nauka i szkolnictwo, kultura, gospodarka narodowa i siły zbrojne.

Informatyka i telekomunikacja stały się jednym z podstawowych czynników zmieniających charakter ostatnich dekad minionego wieku. Obie dziedziny będą też niewątpliwie tymi, które w decydującym stopniu odcisną się na rozwoju cywilizacji obecnego stulecia. Badania z fizyki Zoresa I. Aferowa, Herberta Kroemera i Jacka S. Kilby'ego nad tzw. heterostrukturami, pokazują jak głębokie przemiany w sferze komunikacji, jakości życia i kultury i ekonomii wywołują nowe technologie, w których łączą się wyniki badań podstawowych - w tym przypadku w dziedzinie ciała stałego - i odważne, wizjonerskie rozwiązania techniczne: komputer, telefon komórkowy, transmisja informacji oraz jej przechowywanie i przetwarzanie. Cywilizacja ziemską ma za sobą etap przemysłowy (~ 1760-1980), nazwany przez Alvina Tofflera drugą falą. W epoce połączenia komputera i telefonu wraz z postępującą miniaturyzacją, ustanowienia protokołów transmisji

teleinformatycznych i komputerowych niewątpliwie przeżywamy burzliwe wejście w okres postindustrialnych. Wielu autorów mówi o początku cywilizacji informacyjnej jako zjawisku globalnym, mającym swój wyraz w lokalnych społeczeństwach informacyjnych⁶⁴.

W literaturze zachodniej od lat 70-tych rozwijane są koncepcje społeczeństwa informacyjnego (*information society*) i społeczeństwa postindustrialnego (*postindustrial society*). Przedmiotem tych koncepcji jest analiza przeobrażeń społecznych i ekonomicznych społeczeństw na skutek wzrastającej roli informacji oraz wpływu technologii informacyjnych (komputerowych). Modelem społeczeństwa przyszłości staje się *społeczeństwo bogate w informacje*⁶⁵, w którym informacja jest dostępna na żądanie i według zapotrzebowania⁶⁶.

Według Bella najistotniejsze w społeczeństwie postindustrialnym jest to, że wiedza i informacja stają się źródłem strategii i przemian społeczeństwa, tj. tym samym, czym kapitał i praca w społeczeństwie przemysłowym. W społeczeństwie agrarnym czynnikiem ograniczającym rozwój gospodarczy była ziemia, w społeczeństwie przemysłowym - kapitał, natomiast czynnikiem warunkującym rozwój gospodarczy społeczeństwa informacyjnego jest dostęp do wiedzy⁶⁷.

Termin „społeczeństwo informacyjne” pochodzi z Japonii (*johoka shakai*) [Ito, 1981]. Jako pierwszy użył go w 1963 roku Tadao Umesamo w artykule na temat ewolucyjnej teorii społeczeństwa opartego na „przemysłach informacyjnych”. Został on spopularyzowany przez futurologa Kenichi Koyamę w rozprawie „Introduction to Information Theory” opublikowanej po japońsku w 1968 roku. Do Europy pojęcie „społeczeństwo informacyjne” dotarło w 1978 roku za pośrednictwem dwóch ekspertów, Simona Nory i Alaina Minca w raporcie przedłożonym prezydentowi Francji. W latach osiemdziesiątych przyjęło się powszechnie w Stanach Zjednoczonych⁶⁸.

Biorąc za kryterium wielkość zatrudnienia w poszczególnych sferach gospodarki. Można według M. Porata, określić graniczne daty *stadiów rozwojowych* społeczeństwa USA. Okres 1860-1980 można umownie podzielić na trzy etapy, wyznaczające momenty przechodzenia od społeczeństwa rolniczego przez przemysłowe do „społeczeństwa informacyjnego”. W etapie I (1860-1906) największą grupę zatrudnionych obejmowało

⁶⁴ W. A. Kamiński, *Globalne społeczeństwo informacyjne: nadzieje, szanse, zagrożenia*, Centrum Badawczo-Szkoleniowe Wyższej Szkoły Zarządzania i Administracji w Zamościu, Zamość 2000 r., str. 6

⁶⁵ Określenie to wykorzystał L.W. Zacher (Zacher, 1992)

⁶⁶ Patrz m.in. D. Bell (1973,1981), Y. Masuda (1981), T.Stoner (1984), P. Drucker (1970)

⁶⁷ D. Dziuba *Sektor informacyjny w gospodarce Polski w: Społeczeństwo informacyjne w perspektywie człowieka, techniki, gospodarki*, Fundacja Edukacyjna TRANSFORMACJE, Warszawa 1999 r., str.227

⁶⁸ T.Goban-Klas, P. Sienkiewicz, *Społeczeństwo informacyjne*, Wydawnictwo Fundacji Postępu Telekomunikacji, Kraków 1999r., s.33

rolnictwo. Na przełomie wieków zatrudnienie w przemyśle zaczęło dynamicznie wzrastać i stało się dominujące na etapie II (1906-1954). W 1906 r. w USA „zaczęło się” społeczeństwo przemysłowe. Od roku 1954 (etap III), kiedy zaczęło dominować zatrudnienie w sektorze informacyjnym, społeczeństwo amerykańskie weszło w stadium „społeczeństwa informacyjnego”.

Tabela 21.
Cechy rozwojowe trzech typów społeczeństw

	Społeczeństwo agrarne	Społeczeństwo przemysłowe	Społeczeństwo informacyjne
Bogactwo	ziemia	kapitale	wiedza
Produkt podstawowy	żywność	wyroby przemysłowe	informacja, dane
Praca	obok domu	daleko od domu	w domu, telepraca
Transport	rzeka, droga	kolej, autostrada	infostrada
Energia	ludzka, zwierzęca	węgiel, praca, benzyna	elektryczność jądrowa
Skala działania	lokalna	regionalna	globalna
Rozrywka	obrzędowa, ludowa	masowa	domowa, interakcyjna
Tajemnica	religijna	polityczna	handlowa
Oświata	mistrz	szkoła	komputer, i telenauczanie

Źródło: Sienkiewicz P., *Dylematy edukacyjne społeczeństwa informacyjnego*, Akademia Obrony Narodowej, Warszawa 2000 r., str. 16

Istnieje wiele definicji określenia „społeczeństwa informacyjnego”. Jedna z nich mówi o tym, że *społeczeństwo informacyjne to społeczeństwo, które nie tylko posiada rozwinięte środki przetwarzania informacji i komunikowania, lecz przetwarzanie informacji jest podstawą tworzenia dochodu narodowego i dostarcza źródła utrzymania większości społeczeństwa*⁶⁹.

Do cech konstytutywnych społeczeństwa informacyjnego można zaliczyć następujące:

- dominacja sektora usług w gospodarce oraz rozwój - ilościowy i jakościowy usług informacyjnych;

⁶⁹ Ibidem, s.43

- wysokie tempo rozwoju sieci komunikacji społecznej (dzięki nowym technologiom teleinformatycznym i globalizacji systemów informacyjnych);
- ranga zasobów informacyjnych jako zasobów strategicznych społeczeństwa (państwa oraz jego organizacji i instytucji);
- wiodąca rola edukacji oraz badań i rozwoju jako głównego źródła innowacji i postępu cywilizacyjnego;
- powstanie Nowej Ekonomii (E-Economy, E-business, teleworking, networkin itp.);
- powstanie w sferze obronności koncepcji typu „infowar” i „cyberwar” („przestrzeń cybernetyczna” jako hipotetyczna pole walki);
- wysoki wpływ mediów elektronicznych i Internetu na zmiany zachowań społecznych („syndrom MTV”, „wirtualizacja” wielu form rozrywki itp.).

Plany tworzenia społeczeństw informacyjnych realizuje już większość rządów krajów gospodarki pochodzi z produkcji urządzeń i dóbr bezpośrednio informacyjnych (sprzęt i oprogramowanie komputerowe) oraz wszelkich innych dóbr nasyconych informatycznie.

Ustalone przez państwa G-7 (1995) i UE (1993) zasady odnoszące się do społeczeństwa informacyjnego to: Powszechny dostęp wszystkich ludzi do podstawowego zakresu techniki komunikacyjnej i informacyjnej, otwarta sieć, czyli nieskrępowany dostęp do sieci wszystkich operatorów i usługodawców, zdolność wzajemnego łączenia się i przetwarzania danych, kompatybilność i zdolność współpracy wszelkiej techniki umożliwiającej pełen kontakt bez względu na miejsce pobytu ludzi, stworzenie warunków dla konkurencji w tej dziedzinie.

Pojawienie się społeczeństwa informacyjnego może oznaczać więc nowy podział świata i zróżnicowanie społeczne, niemożliwe do przewyciężenia bez potężnych inwestycji w infrastrukturę i oświatę, za czym będą szły pogłębiające się różnice cywilizacyjne i gospodarcze. Polska z początkiem lat 90-tych wykazywała cechy społeczeństwa przedinformacyjnego i podstawą osiągnięcia fazy społeczeństwa informacyjnego jest rozbudowa nowoczesnej sieci telekomunikacyjnej obejmującej wszystkich mieszkańców kraju oraz przygotowanie społeczeństwa do pełnego wykorzystania możliwości, jakie dają środki masowej komunikacji i informacji.

2. Determinanty

Fundamentalnym warunkiem powstania społeczeństwa informacyjnego jest powszechna dostępność technik informacyjnych. Rozpowszechnienie środków umożliwiających gromadzenie, przetwarzanie i przesyłanie informacji decyduje o tym, jak duża część społeczeństwa ma potencjalną możliwość uczestnictwa w dokonujących się przemianach. Społeczeństwo informacyjne, nieuchronnie globalne, nieuchronnie coraz lepiej wykształcone, nieuchronnie coraz lepiej wyposażone w środki dostępu i przetwarzania informacji, staje się układem wysoce skomplikowanych wzajemnych powiązań i zależności. Człowiek współczesny uwikłany w różnorodne role społeczne nie może już obecnie, a tym bardziej w przyszłych strukturach, funkcjonować bez racjonalnego korzystania z otoczenia informacyjnego. Informacja więc, najbardziej charakterystyczna składowa przyszłego społeczeństwa, ulotna i niematerialna zarazem, wyznacza linię demarkacyjną między tradycją i przyszłością. Yonsji Masuda twierdzi nawet, że nowa wyłaniająca się i w powyższym sensie niematerialna cywilizacja będzie odbierana jako zmiana na miarę dokonanej przez *homo sapiens* pod koniec ostatniego okresu zlodowacenia, kiedy nasi europejscy odlegli przodkowie zainicjowali drogę ku kończącej się I cywilizacji, cywilizacji materialnej.

W poprzednich fazach rozwoju społeczeństw środki i formy komunikowania się były istotnym elementem ich rozwoju, choć stosunkowo mało skomplikowanym. Przełom stanowiło wynalezienie czcionki ruchomej przez Gutenberga pomiędzy rokiem 1447 a 1455. Kolejny kamień milowy to rewolucyjne zwiększenie szybkości przekazu informacji dzięki wynalezieniu telegrafu elektrycznego w latach 1830-1840, zaś datę pierwszej transmisji części telegramu przez eksperymentalną linię między Waszyngtonem a Baltimore (24 maja 1844) uznać należy za narodziny nowoczesnej telekomunikacji. Bezpośrednie komunikowanie się głosowe umożliwiło dopiero wprowadzenie telefonu w 1876r., zaś system ten po rozwinięciu do telefonii komórkowej, jest obecnie jednym z podstawowych środków komunikacji interpersonalnej.

Tabela 22.

Wybrane wydarzenia istotne dla powstania i rozwoju społeczeństwa informacyjnego

Rok	Wydarzenia	Miejsce / autor
1941	Komputer Z3	Niemcy - K. Zuse
1946	Komputer ENIAC	USA - J. Mauchly
1948	Wynalazek tranzystora Cybernetyka Teoria informacji	USA - W. Shockley N. Wiener C. Shannon
1951	Komputer sprzedawany komercyjnie	LTNIVAC
1957	Sztuczny satelita	SPUTNIK 1
1959	Układ scalony	J. Kilby
1962	Komercyjny satelita telekomunikacyjny	TELESTAR
1966	Światłowód	USA
1969	Lądowanie na księżycu Sieć komputerowa	Apollo 11 ARPANET
1971	Mikroprocesor	INTEL
1977	Komputer domowy	Apple III
1981	Komputer osobisty	IBM PC
1986	Dysk optyczny (CD. - ROM)	
1990	INTERNET WWW WINDOWS	T. Bernes-Lee Microsoft
1993	Multimedialny komputer	
1999	Bezprzewodowy dostęp do Internetu	WAP/Wireless Acces Protocol

Źródło: P. Sienkiewicz, *Dylematy edukacyjne społeczeństwa informacyjnego*, Akademia Obrony Narodowej, str.15

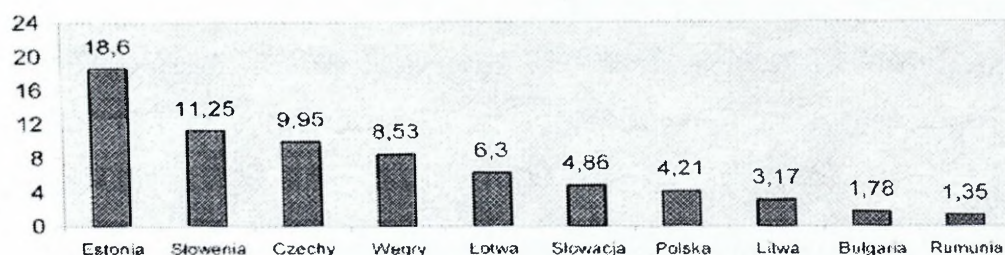
Nowoczesne systemy telekomunikacji wykorzystują również drugi wynalazek z XIX wieku, bezprzewodowy telegraf Marconiego, z którego narodziło się podstawowe medium społeczeństw industrialnych - radio. Naturalnym uzupełnieniem radiowych transmisji głosu było wynalezienie metod przekazywania ruchomych obrazów -telewizji.

Od początku ostatniej dekady upływającego wieku, na naszych oczach, wyrosło nowe, potężne medium - Internet. Globalna sieć oplatająca Ziemię, podobnie jak sieci telefoniczne i łącząca ze sobą komputery, stała się miejscem przesyłania niespotykanego do tej pory strumienia różnorodnych informacji: tekstów pisanych, nieruchomych obrazów, dźwięków i sekwencji wideo lub animacji. Wzajemne powiązania telefonów, komputerów, pamięci masowych i szeregu innych urządzeń stworzyło nową sferę aktywności ludzi otaczanych coraz bardziej tzw. cyberprzestrzenią oferującą różne imitacje „zwykłego życia”, zwane wirtualną rzeczywistością.

Pierwsze sieci komputerowe powstały w latach 60 - tych. Jedną z nich była sieć przeznaczona dla Departamentu Obrony USA o nazwie ARPAnet. Wojskowa sieć ARFA składająca się początkowo z ośmiu komputerów, znajdujących się w różnych ośrodkach uniwersyteckich, w latach 70-tych rozwijała się w kierunku zastosowań niemilitarnych, obejmując coraz więcej komputerów i wymagając nowych standardów komunikacyjnych. Około roku 1980 połączono ją z innymi sieciami (Usenet i BITNET) co jednocześnie datuje początek Internetowi.

Znaczenie Internetu w rozwoju społeczeństwa informacyjnego jest ogromne i niezaprzeczalne. Uważa się, że najbliższa przyszłość należy do Globalnej Infostrady opartej właśnie na rozwoju Internetu, która stanie się podstawą Globalnej Wioski.

Liczba hostów internetowych na 100 mieszkańców



Rys.60. Liczba hostów internetowych na 100 mieszkańców

Źródło: P. Sienkiewicz, 5 Wykładów, Akademia Obrony Narodowej - Wydział Wydawniczy, Warszawa 2000 r. str. 91

Tempo obserwowanych przemian jest oszałamiające. Często w omówieniach i artykułach obrazuje się je czasem jednej doby symbolizującej dzieje komunikowania się od pierwotnych grup *homo sapiens* przed 40 000 lat po koniec obecnego wieku⁷⁰.

Spółeczeństwo informacyjne rozwija się w symbiozie z równoczesnym rozwojem

alternatywnych technologii i mediów teleinformatycznych. Mianem mediów nowej epoki nazywa się kompleks usług dostępnych użytkownikom sieci telekomunikacyjnych umożliwiającym przekazywanie danych o charakterze publicznym i prywatnym⁷¹.

Podstawową cechą nowych mediów jest ich interaktywny charakter. Konkurencję wśród mediów na informatycznej infostradzie wywołuje i potęguje rozwój technologiczny związany przede wszystkim z technikami cyfrowymi. Konwersja analogowych postaci informacji ma ich postać cyfrową - i to zarówno pisma jak i dźwięków i obrazów - umożliwiła szybką analizę informacji, jej obróbkę i wielokrotnie szybsze przekazywanie.

Dynamiczna zmiana obrazu mediów nie byłaby możliwa bez potężnego rozwoju technologii materiałowej oraz niewiarygodnego wzrostu mocy obliczeniowej komputerów. Rozwojowi technologicznemu towarzyszy niemniej zadziwiający postęp w oprogramowaniu i technologiach przetwarzania informacji

Media masowe są integrowane z innymi mediami, specjalnie przez wspólną infrastrukturę, mówi się obrazowo o autostradach informacyjnych, Miniaturyzacja i komputeryzacja obniżają koszty przesyłania informacji. Środki produkcji informacji stają się ważniejsze niż konkretne treści (jak ideologia czy zespoły informacyjne). Innymi słowy, społeczeństwo informacyjne jest „zależne od informacji i elektronicznej sieci komunikowania” (Wang i Dodrick, 1993).

Technika stale idzie naprzód i trudno określić jej rozwój na przełomie kolejnych dziesięcioleci. Z całym przekonaniem stwierdzić natomiast można, iż trzy podstawowe sfery rewolucji informacyjnej (telewizja, telefon i komputer) przestaną rozwijać się osobno. Sieć przyszłości to wielka, zintegrowana szerokopasmowa sieć cyfrowa, mająca potężny procesor, który działa jak centrala telefoniczna i zarazem komputer, sterując wielością informacji⁷².

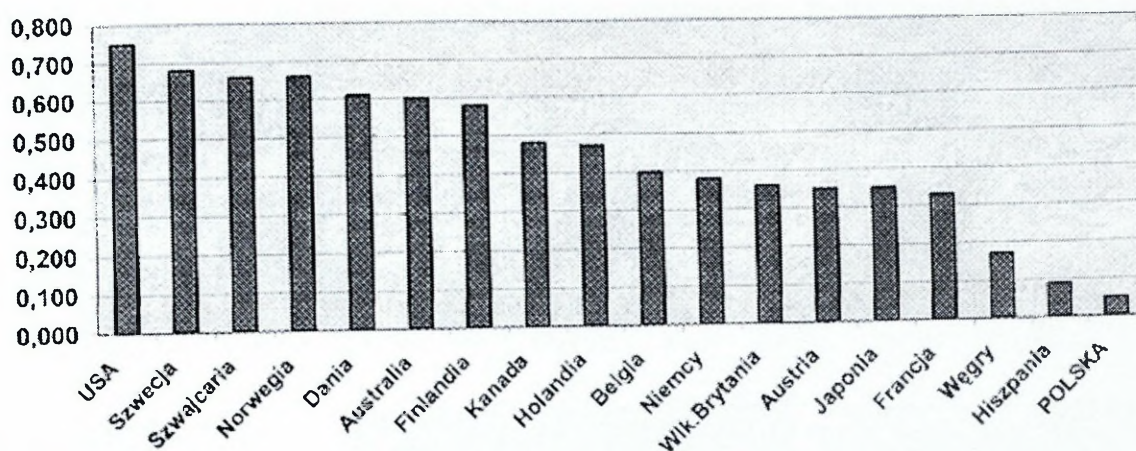
Oczywistym jest fakt, iż poziom rozwoju infrastruktury informacyjnej ma związek z poziomem rozwoju gospodarczego. Związek ten, dla krajów wysoko rozwiniętych, ma charakter dodatniego sprzężenia zwrotnego. Kraje bogate mogą sprawniej i szybciej rozwijać swą infrastrukturę informacyjną, która przyczynia się do wzrostu międzynarodowej konkurencyjności ich gospodarek i dalszego zwiększenia ich bogactwa. Znaczne zacofanie rozwoju infrastruktury informacyjnej może mieć działanie odwrotne.

⁷⁰ Ibidem, str.9

⁷¹ Ibidem, str. 10

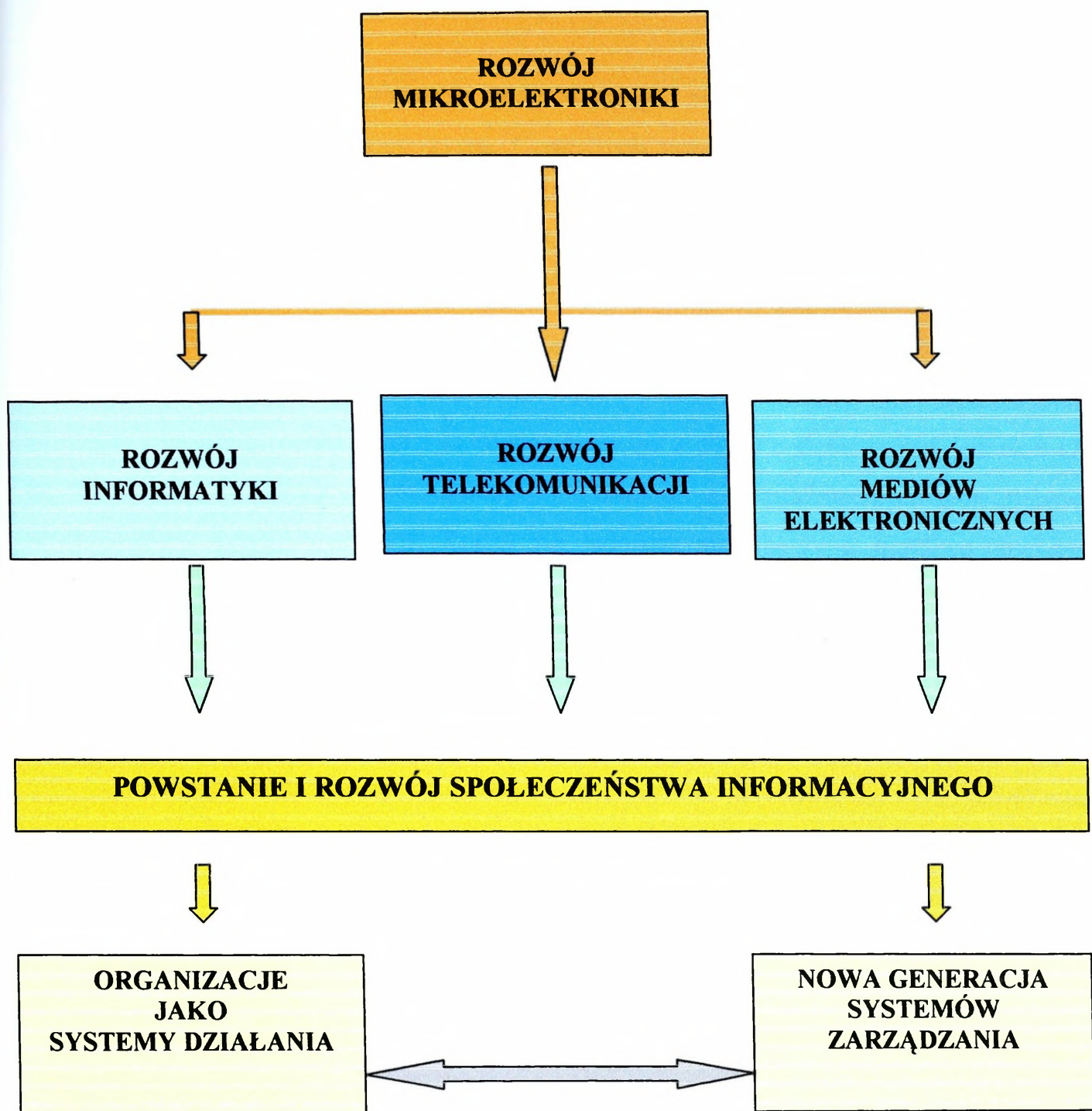
⁷² Ibidem,s.31

Poziom rozwoju infrastruktury informacyjnej (1999r.)



Rys. 61. Poziom infrastruktury informacyjnej (1999 r.)

Źródło: P. Sienkiewicz, 5 wykładów, AON - Dział Wydawniczy, Warszawa 2000 r., str. 92



Rys. 62. Determinanty społeczeństwa informacyjnego

Źródło: P. Sienkiewicz, *Dylematy edukacyjne społeczeństwa informacyjnego*, AON, Warszawa 2000 r., str. 16

3. Szanse i zagrożenia

Rewolucja technologiczna i informatyzacja niosą ze sobą zmiany w niemal wszystkich dziedzinach naszego życia. Część tych zmian i procesów, jak uczy historia rozwoju cywilizacji jest nie do przewidzenia na przełomie następnych dziesięcioleci. Można zatem zastanowić się nad obecnymi przemianami i snuć wyobrażenia nad przyszłymi.

Proces informatyzacji, którego doświadczamy bezpośrednio jako zapowiedź formowania się globalnego społeczeństwa informacyjnego z reguły wywołuje pozytywne konotacje - akcentuje się przede wszystkim szanse i nadzieje związane z upowszechnieniem zdobyczy i osiągnięć nauki i techniki końca obecnego wieku. Pamiętać należy jednak o tym, że owe zmiany nie zawsze oznaczają pozytywną transformację teraźniejszych społeczeństw w społeczeństwo drugiej generacji. Rodzą się jednocześnie obawy o możliwe zagrożenia związane z rozwojem społeczeństwa informacyjnego. Zjawisko to niezwykle trafnie uchwycił Ryszard Kapuściński w książce *Szachinszach* z 1982 roku:

„Rozwój to zdradliwa rzeka, o czym przekona się każdy, kto wstąpi w jej nurt. Na powierzchni woda płynie gładko i wartko, ale wystarczy, żeby sternik ruszył swoją łodzią beztrąsko i z nadmierną pewnością siebie, a wnet zobaczy, ile w tej rzece groźnych wirów i rozległych mielizn (...). Niby jeszcze się płynie, ale już się stoi, niby łódź rusza się, ale tkwi w miejscu: dziób osiadł na mieliznie.”

Nowe media zakorzeniły się już na trwałe w społeczeństwie Zachodu. Ich wpływ sklasyfikowano w ośmiu kategoriach (Bates, 1989):

- praca - do jakiego stopnia praca może być wykonywana w domu przy użyciu
- nowych technologii (tzw. telepraca);
- zatrudnieni - do jakiego stopnia bezrobocie i zatrudnieni jest kształtowane przez
- wprowadzenie nowych technologii;
- jakość życia - do jakiego stopnia jakość życia ulega poprawie dzięki nowej
- telekomunikacji i komputeryzacji;
- dostęp - do jakiego stopnia dostęp do informacji jest ułatwiony dzięki nowej telekomunikacji i komputeryzacji;
- cenzura - do jakiego stopnia kontrola informacji jest ułatwiona lub utrudniona przez nowe formy telekomunikacji i komputeryzacji;

- równość - czy nowe formy telekomunikacji i komputeryzacji czynią społeczeństwo równiejszym czy bardziej zróżnicowanym?;
- prywatność - czy nowe formy telekomunikacji i komputeryzacji naruszają i podważają prywatność?;
- implikacje polityczne - czy nowe formy telekomunikacji i komputeryzacji pomagają demokracji i redukują totalitaryzm i autorytaryzm?

Rozwój gospodarki światowej (głównie Ameryka Północna, rejon Pacyfiku, Wspólnota Europejska) spowodowany w głównej mierze przez zaawansowane technologie informacyjne jest coraz bardziej dynamiczny. Główne dziedziny innowacyjne napędzające ów rozwój obecnie i w przyszłości to:

- technika medyczna;
- technika genetyczna;
- biotechnologie;
- biocybernetyka;
- procesy recydlingu, ekotechnika;
- technologie magazynowania energii;
- synteza termojądrowa;
- nowe materiały (np. kombinacja włókien sztucznych, metalu z ceramiką itp.);
- CIM (*Computer Integrated Manufacturing* - komputerowo zintegrowane wytwarzanie) osiągnięte przez połączenie CAM (*Computer Aided Manufacturing* - komputerowo wspomagane wytwarzanie) oraz CAD (*Computer Aided Design* - komputerowo wspomagane projektowanie);
- mikroelektronika i optoelektronika;
- informatyka plus telekomunikacja;
- robotyka;
- sztuczna inteligencja (systemy eksperckie)⁷³.

Wyraźnie nie nadążająca już dziś za rozwojem technicznym sfera moralności i instytucji i społecznych grozi powstaniem wewnętrznych mechanizmów dezintegrujących i niszczących tkankę nowych społeczeństw. Fabryka bez ludzi, dematerializacja pracy, gwałtownie rosnący udział usług niematerialnych w tworzeniu dochodu narodowego, przymus ustawicznego kształcenia i przekwalifikowania się, wysokie wymagania intelektualne stawiane przez proces wytwarzania urządzeń z zastosowaniem nowoczesnych technologii

⁷³ Ibidem, s. 52

naukowych - wszystko to stawia przed społeczeństwami informującymi się w ich informacyjną postać nowe wymagania, tworzy niepowtarzalne szanse, ale również niesie nie mniejsze zagrożenia.

Przykład planu japońskiego społeczeństwa informacyjnego, którego celem jest „społeczeństwo, które przyniesie z sobą ogólny stan rozkwitu ludzkiej twórczości intelektualnej” skłania do refleksji. Zawarte w nim programy oznaczają mogą fundamenty dla powstania społeczeństwa kontrolowanego i związane z tym niebezpieczeństwa w postaci ingerencji w życie prywatne, centralizację i zmonopolizowanie informacji, alienację wskutek automatyzacji i oszczędności w zatrudnieniu itp.

Jednym z najgroźniejszych przestępstw przeciwko własności i mieniu staje się przestępczość komputerowa. Przestępstwu temu trudno przeciwdziałać a niejednokrotnie istnieje poważny problem z ujawnieniem go. Przyczyny tego stanu rzeczy tkwią przede wszystkim w gwałtownym rozwoju sieci i łatwym dostępie do niej a także w tym, iż wśród przestępców komputerowych są zarówno ludzie zawodowo zajmujący się informatyką jak również zwykli użytkownicy komputerów osobistych.

Dostęp do informacji staje się kluczem do dobrobytu i rozwoju. Informacja jest podstawą integracji przemysłu, usług i rynków w jedną całość. Warto prześledzić niektóre dziedziny naszego życia, aby wskazać na szanse i zagrożenia rozwoju społeczeństwa informacyjnego postęp techniczny dostarcza nowych narzędzi badawczych i terapeutycznych. Medycyna już dziś włączyła do arsenału swoich środków metody diagnostyczne i lecznicze, których opracowanie było oparte przede wszystkim na przetwarzaniu informacji np. tomografia komputerowa. Duże nadzieje budzą konstruowane obecnie elektroniczne, komputerowo sterowane protezy, zastępujące uszkodzone narządy zmysłów i kończyny. Nowe techniki przetwarzania i przesyłania danych oraz postęp w zakresie telekomunikacji dają możliwość dokonywania wielu badań diagnostycznych, a także pewnych zabiegów leczniczych na odległość. Systemy teleinformatyczne wspomagają diagnostykę medyczną w wymiarze szpitalnym. Umożliwiają szeroką wymianę informacji medycznej między szpitalami, klinikami uniwersyteckimi i specjalistycznymi lecznicami, wzajemne konsultacje, w tym chirurgiczne operacje wirtualne, a także profesjonalne, oparte o najnowsze osiągnięcia zdalne diagnozowanie.

Możliwości przetwarzania i dostępu do informacji rodzą gwałtowny postęp, oddając w ręce badaczy coraz bardziej sprawne i wyrafinowane narzędzia poznawcze. Osiągnięcia poznawcze sięgają często poza horyzont akceptowanej etyki. Przykładami tego rodzaju spraw są kwestie dotyczące transplantacji narządów, eutanazja. Wyzwaniem jest także problem

klonowania

Rozwój informacyjny stwarza szanse na wzrost wiedzy specjalistycznej lekarzy a tym samym coraz większą skuteczność diagnoz medycznych. To co dziś wywołuje oburzenie w kwestii moralnej jutro może stać się naturalnym środkiem na przedłużanie średniego wieku życia.

Z drugiej jednak strony zarysowują się wyraźne tendencje do instrumentalizacji i depersonifikacji medycyny. Pacjent w całym procesie leczenia, w którym ogranicza się bezpośredni kontakt z lekarzem czuć się może uprzedmiotowiony i osamotniony. Paradoksem współczesnej medycyny wydaje się być generowanie wraz z postępem wiedzy coraz wyższych kosztów opieki zdrowotnej a co za tym idzie zróżnicowanie dostępu do pomocy medycznej. Być może nastąpią przełomowe odkrycia, które pozwolą na znalezienie tańszych i bardziej dostępnych sposobów leczenia.

Dziedziną, która ściśle kojarzy się z postępem technik informacyjnych jest edukacja. Jednym z ważniejszych elementów działalności naukowej jest gromadzenie informacji oraz dostępność takich baz danych. Komputery i telekomunikacja i w tej dziedzinie oferują właściwie nieograniczone możliwości, stąd burzliwy rozwój bibliotek elektronicznych gromadzących cyfrowe wersje książek, obrazów animacji i sekwencji wideo. Przyszłością bibliotek może być czytelnia bez książek. Telekomunikacja wkracza także na rynek ofert dydaktycznych. Wirtualne uniwersytety powoli stają się szansą na przekroczenie takich barier jak odległość, wysokie koszty itp. Nauka może stać o wiele atrakcyjniejsza dzięki systemom multimedialnym i wirtualnej rzeczywistości. Rozwój edukacji podnosić będzie wzrost skuteczności nauczania i uczenia się, a także dawać będzie szeroką możliwość samokształcenia.

Łatwość komputerowego pisania, włączania dokumentów oznacza łatwość kopiowania i plagiatowania. Przepisanie prac z Internetu, pisanie referatów na podstawie krótkich przeszukiwań baz danych nie jest szczególnym problemem. Innym zagrożeniem może być także koncentrowanie się na kształtowaniu analitycznych i funkcjonalnych umiejętności kosztem twórczego myślenia.

Znaczne zmiany informatyczne zachodzą w dziedzinie pracy. Przekształceniu ulega biuro. Jeszcze to co niedawno było podstawowym narzędziem pracy biurowej dziś jest tylko wspomnieniem. Współczesne biuro powoli staje się organizacją wirtualną. Pojawia się nowa forma pracy biurowej „teleworking” czyli wykonywanie pracy w biurze (domu) odległym od biura firmowego przy maksymalnym wykorzystaniu telekomunikacji komputerowej. Taki rodzaj pracy stwarza szanse na znaczny wzrost wydajności pracowników poprzez między

innymi zwiększenie wolnego czasu przeznaczonego na odpoczynek, podnoszenie kwalifikacji itp. Telepraca stwarza także szanse na:

- minimalizacji kosztów utrzymania powierzchni biurowych;
- ułatwieniu w pozyskiwaniu specjalistów poprzez zwiększenie terytorium rekrutowania specjalistów;
- zmniejszenie absencji przez redukcję przejazdów do pracy;
- zmniejszenie zanieczyszczenia środowiska (mniej dojazdów)⁷⁴.

Kwestia zatrudnienia i pracy w społeczeństwach informacyjnych stanowi jeden z najistotniejszych problemów. Coraz częściej ta problematyka staje się przedmiotem strategicznych programów społecznych i gospodarczych realizowanych przez Stany Zjednoczone oraz Unię Europejską, mających na celu minimalizację kryzysów wywołanych zmianami technologicznymi, jak i opracowanie nowych możliwości zatrudnienia eksploatujących rewolucję informacyjną⁷⁵.

Promocja nowych rodzajów i form aktywności zawodowej oraz kształcenie do nowych zawodów podejmowane przez programy rządowe i organizacje międzynarodowe nie rozwiążą wszystkich problemów świata, w którym maleje zapotrzebowanie na pracę. Społeczeństwa informacyjne Stanów Zjednoczonych czy Europy będą musiały zaakceptować nową kulturę pracy, w której komfortowe zawody i miejsca pracy etatowej związanej z ubezpieczeniem społecznym i gwarancjami socjalnymi należą do przeszłości. Jeżeli technologie informacyjne, komputery i nowe media komunikacyjne będą redukować czas i zakres pracy w obecnym tempie w przyszłym stuleciu jedynie nieliczni będą mogli egzystować bez lęku o stabilność ekonomiczną zapewnioną przez stałe zatrudnienie.

Konieczność stałej edukacji, w szczególności informatycznej stanowi dodatkowy czynnik reorganizujący procesy pracy w społeczeństwach informacyjnych. Raz wyuczone zawody i umiejętności szybko dewaluują się na rynku, na którym globalnej produkcji i dystrybucji towarzyszy rozwój sieci informacyjnych sprzyjających redukcji zatrudnienia.

Telekomunikacja odciska w coraz większym stopniu swoje piętno na przebiegu i formie cywilizacyjno-kulturalnych. Na naszych oczach odbywa się cyfrowa rewolucja kulturalna. Obejmuje ona zarówno sposoby komunikowania się, transferu nośników kultury, środków ekspresji. Jej wyrazem jest wzrastająca interaktywność, swoiste współuczestnictwo możliwe dzięki zarówno rozwojowi sprzętu jak i oprogramowania. Obok tradycyjnych

⁷⁴ *Ibidem*, s. 72

⁷⁵ *Job opportunities in the Information Society: Exploiting the potential of the information revolution. COM (1998) 590 Final European Commission, Brussels*

środków wyrazu: malarstwa, rzeźby, książki, fotografii i kina, nowe narzędzia nowej ery: wideoodtwarzacze, skanery, płyty kompaktowe, taśmy cyfrowe wideo i audio, światłowody, syntetyzatory mowy, wszystko to zmienia środki wyrazu i prowadzi do pojawienia się nowych dziedzin sztuki: grafiki i malarstwa komputerowego, książek sieciowych współtworzonych przez użytkowników Internetu, muzyki komputerowej. Niski koszt nośników umożliwia indywidualne rozpowszechnianie swojej twórczości literackiej, nagrywanie piosenek, tworzenia filmów animowanych. Uczestnictwo kulturalne, zarówno bierne jak i czynne będzie jednym z nowych czynników sytuujących człowieka w społeczeństwie informacyjnym.

Wszystko to jednak sprawić może, iż ograniczony będzie bezpośredni kontakt ze sztuką. W czasach gdy właściwie czytanie książek nie jest zbyt popularne pojawia się dodatkowo groźba wyjałowienia sensu spotkania z literaturą. Wirtualna przyszłość zagraża w pewien sposób jednolitości kultury i ograniczeniu tożsamości kulturowej. Dominacja komunikowania się za pomocą środków technicznych rodzić będzie niebezpieczeństwo odpersonalizowania relacji i więzi międzyludzkich, ze wszystkimi socjologicznymi i psychologicznymi konsekwencjami: zanikiem nastawień altruistycznych, zubożeniem na los drugiej osoby, instrumentalizacją więzi interpersonalnych, upowszechnieniem postaw społecznych i anarchistycznych, marginalizacją etyki.

4. Wyzwania

Globalne społeczeństwo informacyjne niesie ze sobą wyzwania w odniesieniu do większości dziedzin życia, ale szczególnie duże i znaczące w odniesieniu do edukacji. Wynika to z dominującej roli wiedzy w globalnym społeczeństwie informacyjnym. Wyzwaniem dla edukacji jest konieczność wykształcenia zdecydowanej większości społeczeństwa na poziomie nazywanym dzisiaj „wyższym” oraz konieczność znacznie częstszego odnawiania i poszerzania wiedzy, która będzie z jednej strony szybko dezaktualizować się, a z drugiej strony - szybko przyrastać.

Jest powszechnie znanym fakt, że w miarę odchodzenia od społeczeństwa agrarnego ku industrialnemu zmniejszało się zapotrzebowanie na pracowników w rolnictwie, przy wzrastającym poziomie produkcji i radykalnie zwiększającej się wydajności pracy. Podobnie, w miarę rozwoju społeczeństwa industrialnego ciągle zmniejszało się zapotrzebowanie na pracowników fizycznych w produkcji, którzy byli zastępowani przez maszyny, a ostatnio

przez roboty. Należy przewidywać, że przy przejściu od społeczeństwa industrialnego do informacyjnego gwałtownie spadnie zapotrzebowanie na pracowników nazywanych umownie „umysłowymi”, którzy najczęściej wykonują proste czynności przetwarzania informacji dla celów administracyjnych. Ta praca będzie bowiem znacznie efektywniej wykonywana przez komputery. Powstaje zatem pytanie, na jakich pracowników będzie zapotrzebowanie w społeczeństwie informacyjnym? Odpowiedzi na to pytanie są dwie. Po pierwsze, człowiek będzie potrzebny na takich stanowiskach pracy, w których znaczącą rolę będą odgrywać stosunki międzyludzkie. Po drugie, człowiek będzie potrzebny do pracy twórczej. Takie wymagania oznaczają, że system edukacyjny musi przygotować ludzi nie do obsługi maszyn ani załatwiania patentów, ale współpracy międzyludzkiej w zespołach, w których granica pomiędzy pracownikiem a klientem jest rozmyta. System edukacyjny musi także przygotować ludzi nie do korzystania z nabytej wiedzy podczas wykonywania powtarzalnych czynności, ale do tworzenia wiedzy. Ta umiejętność jest dzisiaj zarezerwowana dla nielicznych, a musi być zaoferowana szerokim warstwom społeczeństwa.

Kolejnym wielkim wyzwaniem, przed którym stoi edukacja jest stawianie czoła zmienności i przyrostowi wiedzy. Te procesy będą narastać w nieznanym dotychczas tempie. Dlatego dzisiejszy model edukacyjny, który w uproszczeniu da się streścić w słowach: dwadzieścia lat nauki - czterdzieści lat pracy jest nie do utrzymania. Ten model przygotowywał bowiem ludzi do jednego zawodu na całe życie i pozwalał im co najwyżej na zmianę miejsca pracy (w dwojakim sensie - zakładu i awansu). W globalnym społeczeństwie informacyjnym, ze względu na rozwój wiedzy, człowiek będzie musiał opanować kilka zawodów w ciągu swojego życia. Przyspieszenie rozwoju wiedzy sprawi bowiem, że zawody będą powstawać i znikać w czasie krótszym niż czas życia jednego pokolenia. Dla edukacji oznacza to konieczność wypracowania modelu kształcenia przez całe życie. W ramach tego modelu jest konieczne w szczególności wypracowanie nowych metod pedagogicznych dostosowanych do ludzi dorosłych, odejście od przekazywania wiedzy, którą posiada nauczyciel, na rzecz pozyskiwania wiedzy, której potrzebuje ucząc się i wypracowanie nowych metod uczenia przy wykorzystaniu technik informatyczno-komunikacyjnych. Ponadto jest konieczne opracowanie nowego modelu rynku usług edukacyjnych z jasno zaznaczonymi rolami sektora publicznego, przedsiębiorstw i pracowników.

5. System zarządzania firmy przyszłości

5.1. Nowa Ekonomia czyli E – gospodarka

Zdaniem wielu ekonomistów jesteśmy świadkami wyłaniania się nowej gospodarki. Jak twierdzi Alvin Toffler: „Powstaje gospodarka, której nie można analizować za pomocą narzędzi czy pojęć stosowanych do tej pory”⁷⁶. Zmiany, które się dokonują dotyczą sposobów prowadzenia działalności gospodarczej na poziomie przedsiębiorstwa, jak i sfery makroekonomicznej - poszczególnych gospodarek narodowych i całego światowego systemu gospodarczego.

Współczesne gospodarki oparte na informacji nazywane są gospodarkami informacyjnymi (information economies, information-based economies). Rola informacji we współczesnym świecie wydaje się być niepodważalna. Określa się jako czwarty, ale współcześnie najważniejszy, czynnik produkcji, innowację bazową piątego cyklu Kondratiewa. Przyczynę rewolucji społecznej i gospodarczej.

W ostatnim czasie wykorzystywany jest coraz częściej inny termin - gospodarki oparte na wiedzy (knowledge-based economies, knowledge-based information economies). Określenie to jest szczególnie zasadne, jeśli zwrócimy uwagę na koncepcję przemysłu wiedzy F. Machlupa. W krajach wysoko rozwiniętych wiedza gwałtownie staje się kluczowym źródłem przewagi konkurencyjnej. Rozumienie istoty wiedzy (i informacji), jej implikacji ekonomicznych i społecznych jest istotą rozwoju gospodarki i społeczeństwa. Możliwość zastosowania wiedzy do tworzenia nowych technologii tworzy podstawowe źródło rozwoju gospodarczego w długim okresie czasu. Poprzez nowe technologie informatyczno-telekomunikacyjne (na przykład rynki elektroniczne) technologia i wiedza mogą być rozprzestrzeniane niemal błyskawicznie pomiędzy przedsiębiorstwami, czy też między firmami a instytucjami generującymi wiedzę (uczelniami i ośrodkami badawczymi)⁷⁷.

Największą rolę w tworzeniu nowej gospodarki odgrywają cztery tendencje, które zmieniają warunki konkurencyjności na rynku:

- rozwój nowoczesnych technologii;
- walka o utalentowanych pracowników;

⁷⁶ Żakowski J., *Fala za falą*, wywiad z Alvinem Tofflerem, *Gazeta Wyborcza*, 24-27. 12.1998r.

⁷⁷ D. Dziuba *Sektor informacyjny w gospodarce polski w: Społeczeństwo informacyjne w perspektywie człowieka, techniki, gospodarki*, TRANSFORMACJE, Warszawa 1999 r., str. 247

- globalizacja;
- wzrost znaczenia wartości niematerialnych.

Technologie telekomunikacyjne przeżywają okres niespotykanego dotychczas rozwoju. Jeszcze kilkanaście lat temu pojęcia takie jak telefonia GSM czy Internet nie był powszechnie znane ani w Polsce, ani na świecie. Obecnie w Polsce 6 milionów osób korzysta z telefonów komórkowych i ponad 3 miliony jest użytkownikami Internetu. Komunikacja pomiędzy ludźmi jest łatwiejsza niż kiedykolwiek. Umożliwia to świadczenie usług i sprzedaż towarów na odległość.

Wojna o utalentowanych pracowników nabiera znaczenia, ponieważ w nowej gospodarce kluczowym czynnikiem sukcesu są wysokie umiejętności pracowników oraz ich pomysłowość. Efektem rosnącego zapotrzebowania na wykształconych pracowników jest niedobór specjalistów na rynkach pracy w państwach wysoko rozwiniętych. W Niemczech i Stanach Zjednoczonych brakuje kilkadziesiąt tysięcy osób o wykształceniu informatycznym. Ten deficyt będzie w najbliższych latach pogłębiał się. W Polsce już pojawiły się ogłoszenia firm zagranicznych oferujących pracę polskim informatykom.

Świat staje się „globalną wioską”. W gospodarce światowej widać już efekty deregulacji rynku, ograniczenia roli lokalnych monopolii, a tym samym wzrostu konkurencji. We współczesnej gospodarce informacja jest towarem i to przynoszącym ogromne zyski. Firmy takie jak Reuters, Dun & Bradstreet, Dow Jones czy Bloomberg uczyniły z dostarczenia odpowiedniej informacji w odpowiednim czasie swe podstawowe źródło dochodów. Spektakularnym przykładem znaczenia informacji jako towaru są sukcesy firm utrzymujących portale internetowe dostarczające informacji i pomagające w poruszaniu się po stronach WWW. Wartość rynkowa Yahoo przekracza 31 mld USD (około 1/4 PKB Polski), a Excite został w styczniu 1999 roku kupiony za 6,7 mld USD.

Informacja wykreowana jedną z najpotężniejszych gałęzi gospodarczych współczesnego świata - branżę informatyczno – telekomunikacyjną - IT.

Pojawia się pytanie czy przyczyną ogólnego wzrostu gospodarczego jest wzrost wydatków na techniki informacyjne czy też odwrotnie? Według analizy⁷⁸ globalnego sektora informacyjnego wydatki na sferę IT są akceleratorem, katalizatorem i czynnikiem potęgującym szerokie spektrum zjawisk społecznych i ekonomicznych. Inwestycje te mają korzystny wpływ na gospodarki narodowe i światowe systemy gospodarcze przez:

- powstawanie nowych firm (tylko w USA w ciągu ostatnich pięciu lat corocznie

⁷⁸ INFO TECH 100, w: Business Week/Polska, Warszawa, styczeń 1999r.

powstawało średnio 7200 nowych firm sektora IT);

- tworzenie nowych miejsc pracy (np. w amerykańskim segmencie „*software and service*” zatrudnienie wzrosło od 1992 roku o 380 000 osób);
- zwiększenie efektywności gospodarki jako całości;
- łagodzenie przebiegu cykli koniunkturalnych.

Systemy informacyjne stały się jednymi z najważniejszych czynników produkcji - czynnikiem o charakterze strategicznym. Dotychczasowe zastosowania IT służyły głównie zwiększeniu wewnętrznej efektywności i zmniejszaniu kosztów bezpośrednich przedsiębiorstwa w takich obszarach jak zarządzanie, finanse czy księgowość, a więc celom operacyjnym. Współczesne rozwiązania idą w kierunku zabezpieczenia pozycji przedsiębiorstwa na rynku i wypracowania przewagi nad konkurencją, mają więc charakter strategiczny. Przykładami takiego rodzaju zastosowań IT mogą być:

- polepszenie komunikacji z dostawcami i klientami;
- skrócenie czasu przygotowywania nowych produktów;
- wzmocnienie istotnych rynkowo cech przedsiębiorstwa;
- korzystniejsze kształtowanie bariery wejścia na rynek - lepsze odgrodenie się od konkurencji;
- zdobywanie istniejących i tworzenie nowych, nieznanych dotychczas rynków;
- stworzenie nowych kanałów dystrybucji;
- polepszenie kooperacji z innymi firmami⁷⁹.

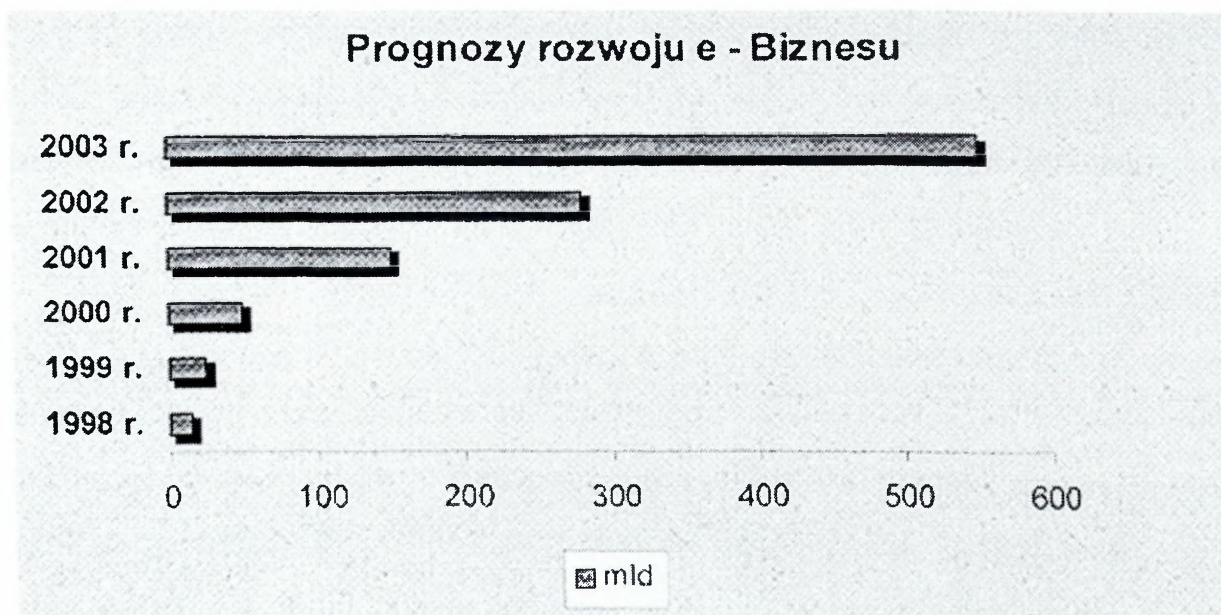
Coraz większa liczba firm wymienia informacje elektronicznie tworząc międzynarodowe systemy informacyjne (MSI). MSI to usieciowiony system informacyjny używany przez dwie (lub więcej) niezależne organizacje dla realizacji wspólnych celów gospodarczych.

Popularyzacja tego typu systemów spowodowała, iż coraz częściej mówi się o gospodarce elektronicznej, rynkach elektronicznych i przedsiębiorstwie elektronicznym. Gospodarka elektroniczna to bazująca na technologii sieciowej koordynacja materiałów, procesów i ludzi ułatwiająca wymianę handlową. W jej skład wchodzi między innymi takie techniki i rozwiązania jak:

- elektroniczna wymiana dokumentacji (Electronic Data Interchange - EDI);
- elektroniczny transfer środków pieniężnych (Electronic Funds Transfer - EFT);
- interaktywne systemy informacji głosowej (Interactive Voice Response);

- bankowość elektroniczna (electronic banking) i jej „domowa” odmiana (homebanking);
- elektroniczne zakupy (elektronie shopping);
- systemy rezerwacji.

Gospodarka elektroniczna rozwija się w szybkim tempie. Wielu ludzi i wiele organizacji widzi Internet jako źródło rzetelnej informacji, dóbr handlowych, usług i komunikacji. W miarę jak wzrasta liczba transakcji internetowych, wartość dóbr, usług i informacji wymienianych za pośrednictwem Internetu podwaja się, a nawet potraja z roku na rok. Często same przedsiębiorstwa i organizacje, duże i małe, państwowe i prywatne są zmuszane przez klientów i przez konkurencję do zaistnienia w Internecie. Wszystko wskazuje na to, że e-gospodarka będzie się rozwijać w dalszym ciągu i odgrywać coraz większą rolę w naszym życiu. Dla wielu przedsiębiorstw i organizacji alternatywą będzie albo zaistnienie w Internecie, albo zniknięcie ze sceny gospodarczej i publicznej.



Rys. 63. Prognozy e-Biznesu

Źródło: P. Sienkiewicz, 5 wykładów, AON, Warszawa 2000 r., str. 9

Jak wkroczyć w świat e-gospodarki? Bill Gates w swojej książce „Biznes szybki j@k myśl”, na podstawie własnych doświadczeń określił 12 kroków, które szefowie i właściciele przedsiębiorstw powinni podjąć w sferze działalności operacyjnej, zarządzania wiedzą i w handlu, aby dostosować swoje przedsiębiorstwa do wejścia w świat e-gospodarki. Powinni tego dokonać poprzez digitalizację i komputeryzację procesów komunikacji

⁷⁹ M. Goliński *Gospodarka i informacja w: W drodze do społeczeństwa informacyjnego*, TRANSFORMACJE, Warszawa 1999 r., str. 141

wewnętrznej i zewnętrznej, zarządzania, analizy procesów, wyników handlu i usług oraz samych handlu i usług.

Mimo już zgromadzonych doświadczeń e-gospodarka nie jest panaceum na wszystkie trudności związane z prowadzeniem działalności gospodarczej. W stosunkowo krótkim czasie e-gospodarka obrosła w wiele mitów. Niektórzy eksperci twierdzą, że jest tania i łatwa, inni - że kosztowna i nie gwarantuje bezpieczeństwa transakcji. Jak zawsze, każde przedsięwzięcie, w tym także e-gospodarka ma swoje silne i słabe strony.

Mówi się, że do e-gospodarki można łatwo i tanio dołączyć i że uzyska się dzięki temu ogromne zyski. Według aktualnych badań zyski w tej dziedzinie prawdopodobnie pojawią się za kilka lat. Stosując rozwiązania e-gospodarcze na tym etapie rozwoju, przedsiębiorstwa mogą usprawnić wewnętrzne procesy i obniżyć koszty operacyjne. Wprowadzenie e-gospodarki wiąże się jednak z poniesieniem kosztów infrastruktury, szkolenia ludzi oraz często z reengineeringiem wewnętrznych procedur w przedsiębiorstwie.

Nie każdą działalność handlową da się przenieść w świat wirtualny. Wprawdzie łatwo jest za pośrednictwem sieci kupować płyty z muzyką, książki czy dobra powszechnej elektroniki, jednak pewnej klasy produktów nigdy nie będzie można kupować za pomocą Internetu. Dotyczy to w szczególności produktów strategicznych z punktu widzenia przedsiębiorstw i nabywców.

Zastosowanie mechanizmów e-gospodarczych pozwala na podniesienie efektywności prawie każdego procesu gospodarczego, przyspiesza komunikację wewnętrzną i zewnętrzną, pomaga obniżyć koszty obsługi klienta, poprawić obsługę i stosunki z klientami. Wprowadzając te mechanizmy należy pamiętać, aby nie automatyzować wprost złych procesów organizacyjnych, bez ich wcześniejszej modernizacji. Należy także pamiętać, że przy globalizacji przedsiębiorstwa jesteśmy narażeni na możliwość naruszenia prawa w różnych częściach świata.

E-gospodarka zmniejsza koszty i czas potrzebny do zawierania transakcji, pozwala na wprowadzenie nieznanymi do tej pory form i ułatwień sprzedaży wysyłkowej, stwarza możliwości konkurencyjne niewielkim firmom z potęgami świata biznesu. Szeroki rozwój e-gospodarki jest uzależniony od:

- ✓ uregulowania legalności transakcji w obrocie za pośrednictwem mediów elektronicznych;
- ✓ wprowadzenie przepisów regulujących odpowiedzialność w transakcjach za pośrednictwem mediów elektronicznych (ochrona konsumenta, zapobieganie oszustwom);

- ✓ obniżenie ceny dostępu do Internetu (zmniejszenie kosztów przedsiębiorstw, wzrost konkurencyjności);
- ✓ wprowadzenie czytelnych standardów w elektronicznym obiegu dokumentów pomiędzy urzędami i firmami (znaczne zmniejszenie kosztów oraz czasu sprawozdawczości, minimalizacja uciążliwości dla małych przedsiębiorstw).

Fakt zaistnienia w Internecie nie oznacza, że przedsiębiorstwo staje się natychmiast powszechnie znane i identyfikowane. Niezależnie od wielkości przedsiębiorstwa rozpoznawalność marki w świecie fizycznym jest konieczna do odniesienia sukcesu handlowego. Internet może być medium wspomagającym, ale nie jedynym, za pomocą którego buduje się wizerunek świata.

Zmienność otoczenia gospodarczego i jej rosnąca dynamika stają się stałym elementem współczesnej rzeczywistości. Trudno o stabilny system gospodarczy w tak gwałtownie zmieniającym się świecie. Zdaniem Alvina Tofflera „...kiedy próbujemy podejmować racjonalne, strategiczne decyzje w świecie coraz szybszych zmian, coraz częściej musimy się mylić”⁸⁰. W otoczeniu, w którym coraz szybciej zmieniają się technologie i coraz szybszy jest przepływ kapitału, coraz łatwiej o wielkie pomyłki inwestycyjne. Według Tofflera współczesny system gospodarczy jest więc bardzo niestabilny oraz jeszcze bardziej niż poprzedni wrażliwy na kryzys.

5.2. Organizacja inteligentna - ucząca się i samorealizująca

Od kilku lat toczy się nieustanna dyskusja na temat kształtu przedsiębiorstwa XXI wieku. Powstające wizje, niejednokrotnie znacznie się od siebie różniące, zdają się zmierzać w końcu, ku jednolitej koncepcji. Zauważana potrzeba zmian, utworzenia organizacji, która sprosta rosnącym wymaganiom dynamicznie rozwijającego się rynku, są najczęściej wysuwanyymi postulatami.

Większość powstających obecnie koncepcji wyraźnie ewoluje w kierunku obrazu przedsiębiorstwa, jako organizacji inteligentnej. Organizacji, która zmiany w otaczającym ją środowisku, postrzega nie jako zagrożenie jej bytu, ale jako okazję do wykorzystania w celu osiągnięcia wymiernych korzyści. Wszystkie decyzje podejmowane w organizacji inteligentnej będą opierać się na posiadanej wiedzy, a każde nowe doświadczenie będzie podstawą do jej poszerzenia.

Organizacja inteligentna - ucząca się i samorealizująca - to organizacja, która inspiruje i wspomaga uczenie się wszystkich jej członków i sama ciągle przekształca się stosownie do posiadanych możliwości i potrzeb otoczenia, korzystając z doświadczeń zarówno własnych pracowników, konkurencji jak i innych narodów- i społeczeństw. Pracownicy uczącej się organizacji nie przywiązują się do dotychczas stosowanych sposobów, narzędzi czy procedur, obca jest im myśl, że wszystko stanowi ich sprawdzony dorobek i niezbywalną własność. Każdy element organizacji jest otwarty, a stałe ulepszanie jest sposobem i stylem pracy.

W organizacji inteligentnej, najważniejszym czynnikiem zapewniającym jej właściwe funkcjonowanie będzie jej stały kontakt z otoczeniem. Proces uczenia się przedsiębiorstwa nie jest oczywiście identyczny z procesem przyswajania wiedzy przez człowieka. Uczenie się organizacji polega na adaptacyjnym zachowaniu się firmy, polegającym na ścisłym uzależnieniu celów, strategii i procesu decyzyjnego od zmieniających się właściwości otoczenia. Analizowanie czynników zewnętrznych, ich wpływa na bieżącą sytuację firmy, podejmowanie działań mających na celu wyprzedzenie zmian mogących wpłynąć na długofalową strategię przedsiębiorstwa, to główne cechy organizacji uczącej się.

Zdaniem H. Sadownika taką organizację cechuje ponadto:

- specyficzny klimat, w którym pracownicy są zachęceni do uczenia się i rozwoju swoich zdolności i możliwości, między innymi poprzez pracę nad swoimi obowiązkami, podejmowanie inicjatyw, zdobywanie nowej wiedzy i umiejętności;
- rozszerzenie na klientów i dostawców klimatu uczenia się i rozwoju poprzez organizowanie wspólnych programów szkoleniowych, wspólne rozwiązywanie problemów i wprowadzanie nowych rozwiązań;
- traktowanie uczenia się i rozwoju jako centralnej sprawy w polityce i jako podstawy powodzenia w rywalizacji z konkurentami;
- ciągły proces organizacyjnego przekształcania się jako rezultat uczenia się i indywidualnego rozwoju, obejmujący założenia, cele, normy i procedury operacyjne.

Organizacja inteligentna, nazywana także samodoskonalą, uczącą się, jest nową koncepcją opartą na identyfikacji węzłowych kompetencji, niezbędnych do koordynowania nowego przedsiębiorstwa. Wyjaśnia ona wzajemne związki pomiędzy sposobem osiągnięcia

⁸⁰ Żakowski J., *Fala za falą*. wywiad z Alvinem Tofflerem w: *Gazeta Wyborcza*, 24-27.12.1998r.

celów, ich zrozumieniem, nauczaniem, sposobami rozwiązywania problemów i komunikacji między zatrudnionymi pracownikami, a także innymi podmiotami gospodarczymi.

Skutkiem wyżej wymienionych działań jest osiągnięcie wysokich wskaźników efektywności i wzrostu ekonomicznego dzięki umiejętności szybkiego dostosowywania się firmy do stale zmieniających się warunków otoczenia.

J. Penc⁸¹ przedstawia inteligencję przedsiębiorstwa jako skumulowany efekt inteligencji funkcjonalnych takich jak:

- inteligencja informacyjna;
- inteligencja technologiczna;
- inteligencja innowacyjna;
- inteligencja finansowa;
- inteligencja marketingowa;
- inteligencja organizacyjna;
- inteligencja społeczna;
- inteligencja ekologiczna.

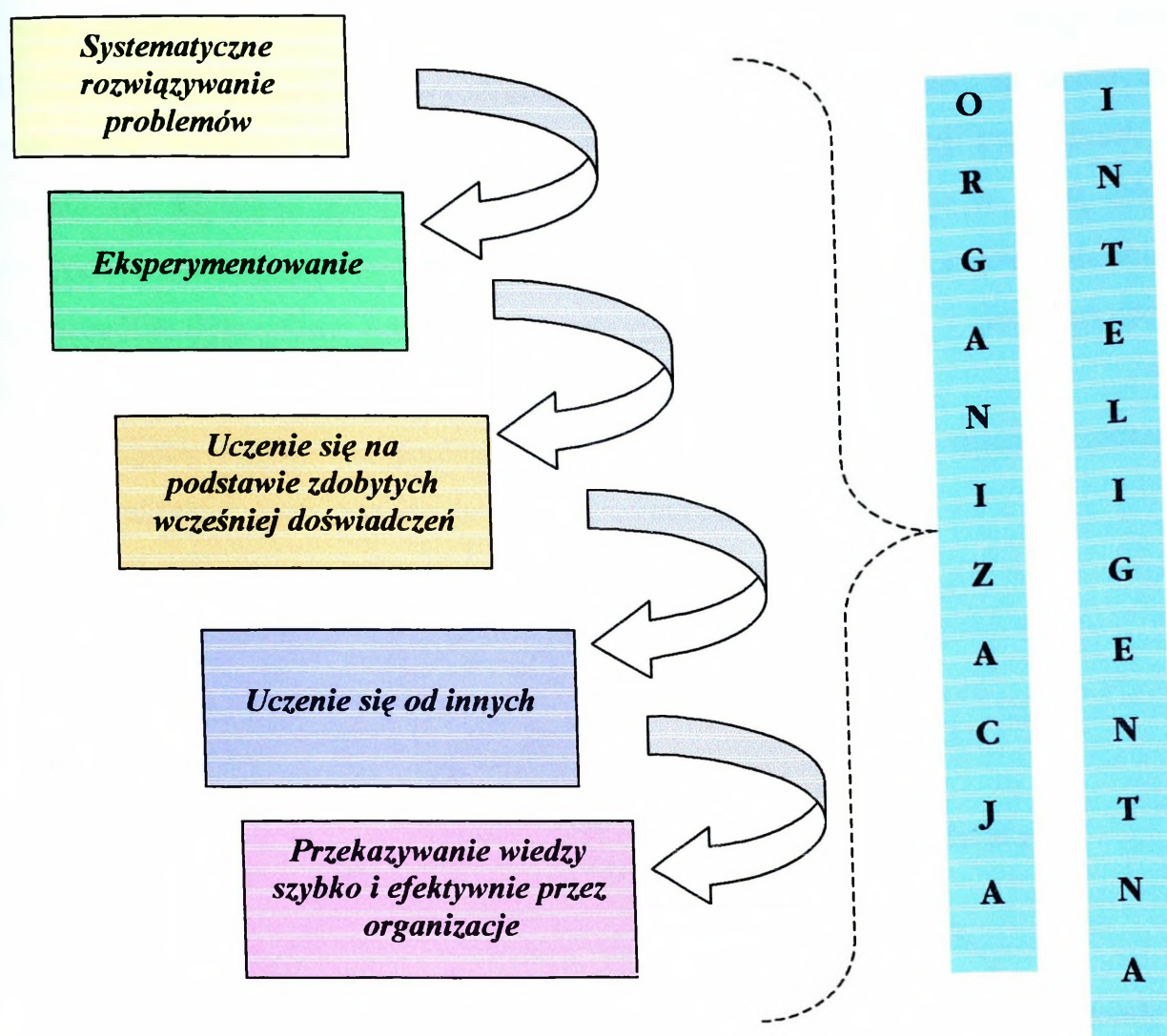
Organizacja inteligentna powinna być podstawą kierowania nowoczesnym systemem zarządzania nowoczesnych przedsiębiorstw.

W organizacji inteligentnej zakłada się zwrócenie uwagi na tę jej część, która odpowiada za uczenie się pracowników po to, aby osiągnąć w strukturze organizacji najwyższy poziom wiedzy z zakresu zarządzania oraz metod i sposobów kierowania przedsięwzięciami gospodarczymi. Organizacja tego typu powinna systematycznie dostarczać odpowiedzi na pytania określające jej rzeczywisty wpływ na kształtowanie struktury, kultury, strategii i działalności operacyjnej⁸².

Najważniejszym elementem koncepcji proponowanej przez J. Penca, jest podkreślenie roli wartości niematerialnych jako potencjału przedsiębiorstwa inteligentnego zgrupowanych w trzech warstwach: *przeszłość, teraźniejszość, przyszłość*. Przedsiębiorstwo uczące się, musi stworzyć wewnętrzny system dystrybucji wiedzy.

Właściwe połączenie procesów powstawania wiedzy, z miejscami w których jest ona najbardziej potrzebna, wskazanie kierunków poszukiwania nowych wartości i umiejętne opracowanie ich w formę najbardziej skuteczną do natychmiastowego wykorzystania, jest głównym celem działań organizacji inteligentnej.

⁸¹ J. Penc, *Strategie zarządzania cz.II*, A. W. Placet, Warszawa 1995, str. 57



Rys.64. Podstawowe działania organizacji inteligentnej

Źródło: Opracowanie własne na podstawie W. Grudzewski, I. Hejduk *Przedsiębiorstwo przyszłości*, Difin, Warszawa 2000 r., str.105

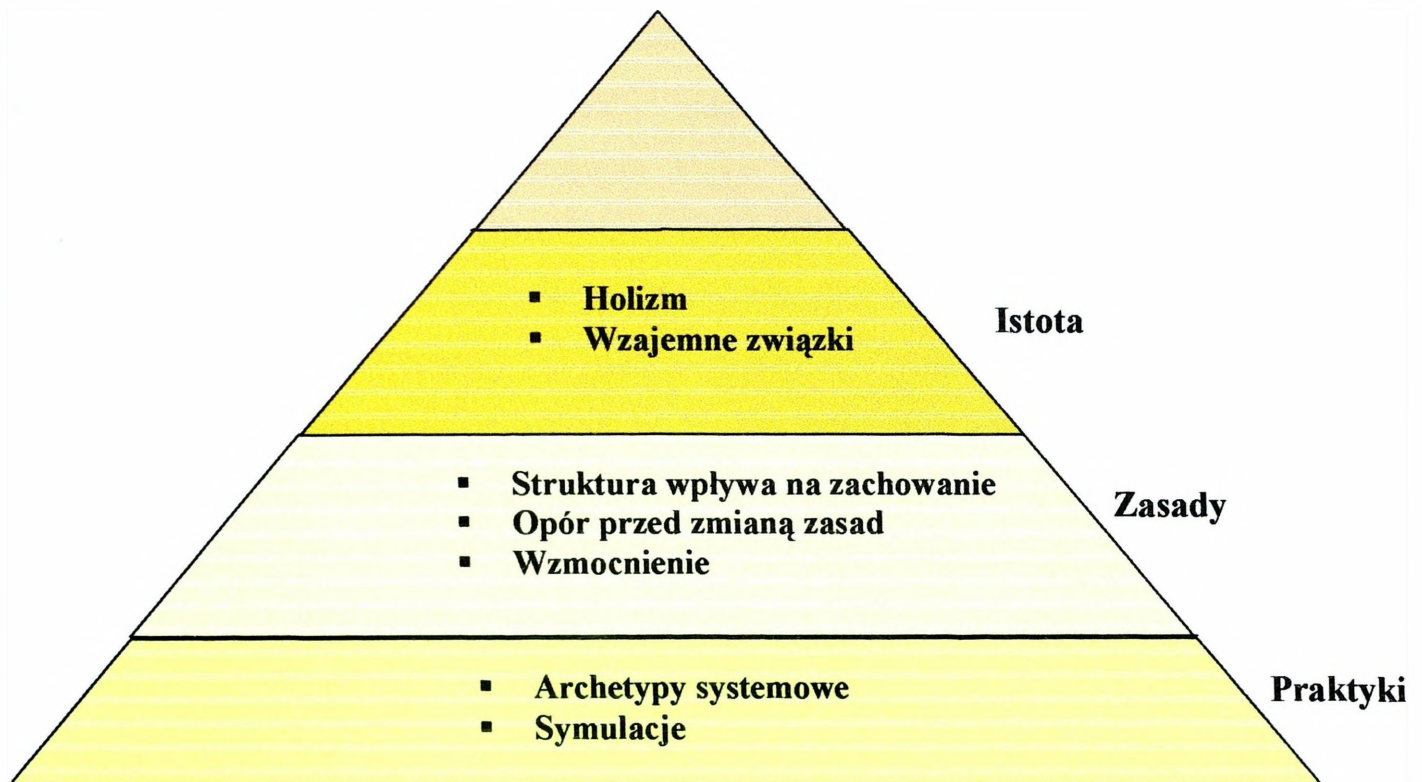
Organizacja, jako podstawowy przedmiot badań nauk o organizacji i zarządzaniu, jest szczególnym rodzajem systemu. Według R.L. Ackoffa *organizacja jest to system zachowujący się rozmyślnie, zawierający przynajmniej dwa zachowujące się rozmyślnie składniki, mające wspólne zamierzenie, ze względu na które zachodzi w systemie funkcjonalny podział pracy; jego funkcjonalnie oddzielne składniki mogą na wzajemna zachowanie się odpowiadać w formie obserwacji albo łączności i przynajmniej jeden podzestaw pełni funkcję kontrolno-kierowniczą*⁸³.

Systemowa teoria organizacji obejmuje analizę organizacji jako systemu społecznego złożonego z takich elementów jak: role społeczne, cele, wartości, układy informacyjno-decyzyjne, a także techniki i metody zarządzania nawiązujące do całościowego systemu modelu organizacji (np. zarządzanie przez cele, metody optymalizacji alokacji zasobów i koordynacji działań).

⁸² W. Grudzewski, I. Hejduk, *Przedsiębiorstwo przyszłości*, Difin, Warszawa 2000 r., str.77

Czołowym autorem współczesnych interpretacji ujęcia systemowego jest P. Senge. W organizacji uczącej się wyodrębnił on pięć tzw. dyscyplin: myślenie systemowe, mistrzostwo osobiste, modele myślowe, budowanie wspólnej wizji przyszłości, zespołowe uczenie się. Myślenie systemowe integruje pozostałe, stapiając je w jedną całość teorii i praktyki. Jest tzw. piąta dyscyplina, która daje podstawę do rozważań jak oddziałują na siebie poszczególne dyscypliny, jak wzmacnia się działanie pozostałych i ciągle przypomina nam, że całość może przekroczyć prostą sumę części²¹.

Ujęcie systemowe według P. Senge'a przejawia się na trzech poziomach: istoty, zasad i praktyki, przedstawionych na poniższym rysunku.



Rys.65. Trzy poziomy myślenia systemowego

Źródło: P. Senge, *Piąta dyscyplina. Teoria i praktyka organizacji uczących się*, D.W. ABC, Warszawa 1988 r., str. 3 63.

Myślenie systemowe jest, według Senge'a, kluczem do nowoczesnego kierowania, do rozumienia i doskonalenia działania ludzi w organizacjach i przedsiębiorstwach. Senge widzi myślenie systemowe jako klamrę spinającą cztery zdefiniowane przez niego dyscypliny podstawowe. Dyscyplina piąta jest ich zwieńczeniem - kluczem do zrozumienia samych siebie jako menedżerów i jako pracowników, kluczem do systemowego zrozumienia organizacji, w których pracujemy.

⁸³ R. Ackoff, *O system pojęć systemowych*, „Prakseologia”, 1973 r., nr 2

²¹ P. Senge, *Piąta dyscyplina. Teoria i praktyka organizacji uczących się*, Dom Wydawniczy ABC, Warszawa 1988 r., str. 19-25

5.3. Organizacja wirtualna

Niemalże od zarania człowiek żyje w świecie organizacji. Przez wieki struktury organizacyjne stosunkowo niewiele się zmieniły. Dopiero rewolucja teleinformatyczna przyniosła zapowiedź zasadniczych zmian organizacyjnych. Jedną z nich jest koncepcja *organizacji wirtualnej*²². Ujmując najogólniej, wirtualna organizacja polega na włączeniu wszystkich lub tylko niektórych ludzi z różnych organizacji do wspólnej gry na rynku. W organizacji wirtualnej występuje sieć - opierająca się na długotrwałych związkach kooperacyjnych, oraz wirtualne przedsiębiorstwo składające się z uczestników sieci i integratora, który koordynuje ich aktywność. Po realizacji zadania (np. usługi) uczestnicy sieci rozdzielają się i znów funkcjonują samodzielnie. Można powiedzieć, że wirtualne przedsiębiorstwo jest tworem sztucznym, który bazuje na indywidualnych kompetencjach kluczowych i integruje niezależnie firmy wzdłuż tak zwanego łańcucha wartości produkcji, przy czym nie występuje żadne centrum administracyjne, zaś powiązania między elementami mają charakter wyłącznie prawny. Wirtualna organizacja zmienia zasadniczo rolę i charakter działania poszczególnych jej uczestników. Są one odmienne od tradycyjnego usytuowania, które cechuje świadomość miejsca, zakres obowiązków, charakter relacji i stosunków wzajemnych itp. Zmusza to do zmiany sposobu myślenia o organizacji, dzięki któremu można sobie radzić z niejednoznacznością i paradoksem. Obrazy i metafory dostarczają także strukturalnych podstaw działania organizacji wirtualnej.

Ogólnie mówiąc, organizacja wirtualna czerpie korzyści z tych funkcji, które opanowała najlepiej, funkcje pomocnicze zalecane są innym organizacjom. Każda organizacja zajmuje się tym, co robi najlepiej.

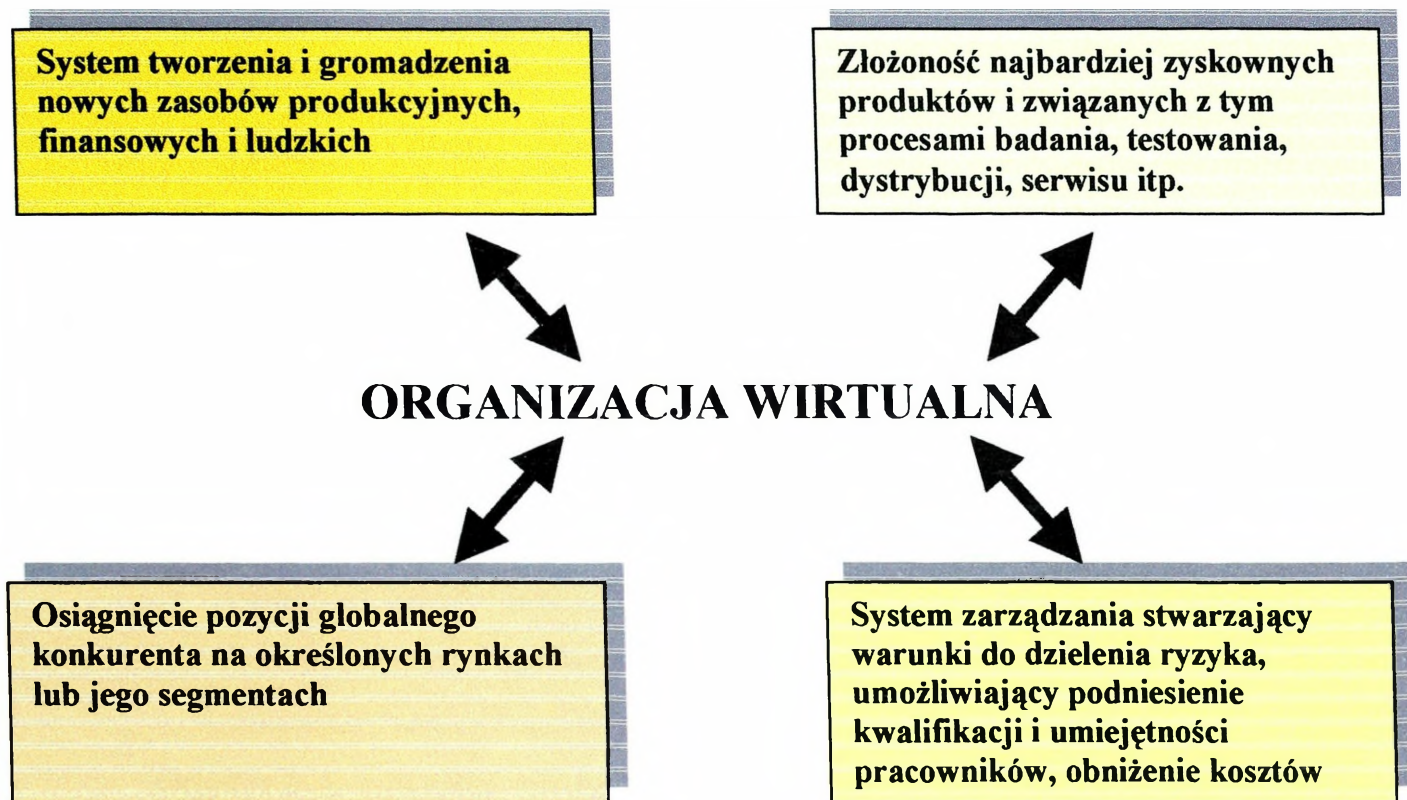
Nowe ramy funkcjonowania przedsiębiorstwa XXI wieku, powodują uelastycznienie więzi wewnątrz organizacyjnych. Formuła organizacji wirtualnej, zawiera się w relacjach pomiędzy luźno powiązanymi komórkami, skupionymi jedynie na realizacji określonych zadań. Jej pozorna niespójność, zapewnia tej formie ogromną elastyczność w dostosowywaniu się do wymagań rynku.

Założeniem twórców organizacji wirtualnej była możliwość maksymalnego wykorzystania potencjału własnej jednostki. Sieć wzajemnych powiązań pomiędzy elementami organizacji, ogranicza się jedynie do zakresu realizacji zadania.

Według *Business Week* organizacja wirtualna skupia w doraźnie utworzonej sieci,

²² B.Gates, *Biznes szybki jak myśl*, Prószyński i s-ka, Warszawa 1999r.

firmy które stanowią dostawców, odbiorców a nawet niedawnych konkurentów, których obecnym zadaniem jest dzielenie się umiejętnościami, kosztami oraz wzajemne udostępnianie sobie rynków, tak aby wykorzystać nadarzające się okazje. Połączenie wszystkich elementów organizacji następuje za pomocą sieci teleinformatycznych. Umożliwia to ograniczenie kosztów całego przedsięwzięcia, wymagając jednocześnie od jej uczestników ogromnej samodyscypliny i wzajemnego zaufania.



Rys. 66. Podstawy kreowania organizacji wirtualnej

Źródło: Opracowanie własne na podstawie red. W. Grudzewski i I. Hejduk, *Przedsiębiorstwo przyszłości*, Difin, Warszawa 2000 r., str.165

Praca w organizacji wirtualnej może mieć charakter²³:

- *pracy grupowej* - dotyczy to zarówno pracy grupowej zewnętrznej, czyli kooperacji z innymi organizacjami w celu realizacji innowacyjnego projektu lub współpracy wewnętrznej, która polega na współdziałaniu autonomicznych grup wewnątrz organizacji w celu realizacji jednego innowacyjnego projektu;
- *networking* - polega na poszukiwaniu i doborze innych organizacji i ich produktów, łączeniu ich i oferowanie własnym klientom - najlepszy przykład to biura podrózne, które korzystają z ofert innych biur i sprzedają je własnym klientom;
- *teleworking* - polega na rozproszonym wykonywaniu zadań, charakteryzujących

się autonomią przez pracowników i przesyłaniu wyników tej pracy przez sieci informatyczne do centrali. Metoda ta jest bardzo często praktykowana przez firmy software'owe, które zatrudniają programistów i przesyłają im jedynie zlecenia, ci natomiast pracują np. w domach i przesyłają jedynie wyniki swojej pracy i usystematyzowane raporty ze spostrzeżeniami.

Te trzy formy pracy w organizacji wirtualnej mogą funkcjonować jednocześnie. Przykładem może być firma software'owa specjalizująca się w oprogramowaniu baz danych (kompetencje kluczowe), która pozyskuje zlecenia od innych firm tworzących oprogramowanie dla biznesu. Firma nie posiada siedziby, a jedynie serwer dzierżawiony, który jest centrum wymiany informacji pomiędzy zleceniodawcami, menedżerami i programistami, którzy pracują w domu. Podstawowe cele jakie realizuje ta firma to:

- zaspokajanie potrzeb klientów według ustalonych zasad i w umówionych terminach;
- współpraca z klientem i przede wszystkim słuchanie go;
- zapamiętywanie gustów klienta, nakreślenie jego portretu preferencji i dostosowywanie oferowanych produktów do jego potrzeb;
- tworzenie indywidualnych wyrobów, zgodnie z życzeniami klienta;
- koncentrowanie wysiłków organizacji na kompetencjach kluczowych, które przynoszą wartość dodaną.

Organizacja wirtualna to nowoczesny model zarządzania w przedsiębiorstwach szukających szans poprawy efektywności przez koncentrację na inwestycjach w zasoby niematerialne. To dynamiczne narzędzie zarządzania oparte jest na sieciach komputerowych i możliwościach korzystania z banków informacyjnych. Zarządzanie wirtualne bazuje w decydującej mierze na rozwiniętych systemach elektronicznych i informatycznych. Główne działania organizacji wymagające kierowania przepływem informacji, planowaniem, produkcją, usługami, dystrybucją produktów oraz wykorzystywaniem własności intelektualnych, promocją wytwarzanych produktów i świadczonych usług są spełniane przez użycie właściwych mediów elektronicznych i informatycznych. W rzeczywistości całokształt działalności gospodarczej tego rodzaju firm oparty jest na uniwersalnych i powszechnych sieci komputerowych, które posiadają łącza z ogólnymi bankami informacji oraz z odpowiednio z informatyzowanymi uczestnikami rynku globalnego i lokalnego.

Głównymi kanałami komunikacji w chwili obecnej są: telefonia kablowa,

²³ R. Kamiński, *Organizacja wirtualna-wady i zalety*, Przegląd Organizacji, maj 1999, str. 13-16

komórkowa i satelitarna, połączenia teleinformatyczne, kioski multimedialne, telewizja interaktywna, Internet i serwisy *on-line*.

Współczesne przedsiębiorstwa skazane są na działanie w sieci rozmaitych powiązań, które coraz trudniej jest zidentyfikować i określić siłę ich oddziaływania na efektywność gospodarowania organizacji. Zacierają się granice między przedsiębiorstwem a otoczeniem oraz odpowiadających im modułów przedsiębiorstwa między innymi przez wzajemne udziały kapitałowe i związki mniej lub bardziej formalne²⁴.

Organizację wirtualną można kreować na podstawie różnych jej form. Do form tych zaliczamy między innymi²⁵:

- partnerstwo w kreowaniu wspólnych przedsięwzięć;
- joint venture;
- alianse strategiczne;
- łączenie jednostek w nową korporację;
- tworzenie sieci przedsiębiorstw w celu wspólnego wytwarzania;
- świadczenie usług dystrybucji.

Można również tworzyć tego rodzaju organizacje na zasadzie:

- porozumień i umów o wspólnej kooperacji;
- prawa autorskiego lub zakupu licencji kontraktów;
- zleceń na zewnątrz.

Wirtualne połączenie przedsiębiorstw tworzy niespotykaną dotąd możliwość współpracy polegającej wyłącznie na wykorzystaniu najdoskonalszych cech każdej z osobna organizacji. Ten bardzo elastyczny związek ma swoje zalety, ale także posiada wady.

²⁴ K. Perechuda, *Zarządzanie przedsiębiorstwem przyszłości*, A. W. Placet, Warszawa 2000 r., str. 47

²⁵ Grudzewski, I. Hejduk, *Przedsiębiorstwo przyszłości*, Centrum Doradztwa i Informacji Difin, Warszawa 2000 r., str.166

Tabela 23.

ZALETY	WADY
<ul style="list-style-type: none"> - optymalizacja łańcucha wartości produkcji jest możliwa dzięki integracji indywidualnych kompetencji kluczowych; - istotny wzrost produktywności dzięki wykorzystaniu kompetencji kluczowych w realizacji zadań i wynikających z tego oszczędności czasu; - wzrastająca płynność i elastyczność przedsiębiorstwa; - udostępnienie potencjału synergicznego wirtualnego przedsiębiorstwa; - tolerancja dla nowych pomysłów. 	<ul style="list-style-type: none"> - konieczność regulacji zysku; - możliwość nadużycia władzy i wywołania samowoli partnerów; - problem z identyfikacją współpracowników i partnerów; - brak stabilności, strach pracowników i partnerów wynikający z braku stałych formalnych powiązań; - utrudniony proces tworzenia kultury organizacyjnej; - brak pełnej kontroli nad realizacją poszczególnych etapów zadania oraz możliwości popełnienia błędu przez zewnętrznego partnera; - niebezpieczeństwo przecieku zastrzeżonych danych i informacji i na zewnątrz; - powstawanie napięć wynikających z braku wzajemnego zaufania.

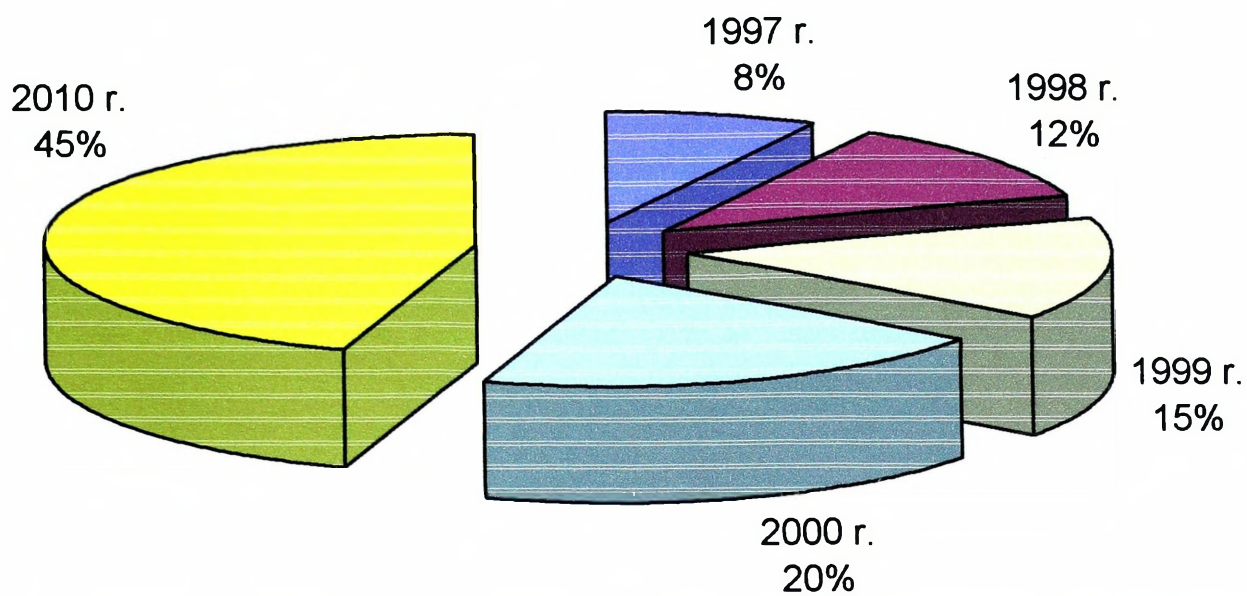
Źródło: K. Zimiewicz, Współczesne Koncepcje i Metody Zarządzania, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa 1999 r., str. 100

Organizacje wirtualne zmieniają zasadniczo sposób pracy, a to wywołuje nowe problemy z jakimi spotykają się pracodawcy i pracownicy. Zaliczyć można do nich między innymi rzadkie kontakty członków organizacji między sobą, brak więzi i określenia wspólnego celu działania. Każdy z pracowników kieruje się swoim własnym interesem, często jest zatrudniony przez organizację do konkretnego, jednego zadania. Pracownicy są niezależni, często brak więzi nieformalnych i przelotność powoduje, że organizacja nie może wytworzyć kultury organizacyjnej, która jest nośnikiem wartości, norm i zachowań z którymi identyfikują się pracownicy²⁶.

Powstanie i funkcjonowanie organizacji wirtualnych jest umożliwione poprzez dynamiczny rozwój technologii komputerowej. Choć są stosunkowo nowym zjawiskiem, to jednak ich ilość systematycznie wzrasta. Są to organizacje, które koncentrują się na kompetencjach kluczowych, rezygnując ze statycznych elementów organizacji co stanowi podstawę sukcesu w dynamicznie zmieniającym się otoczeniu.

²⁶ zb R. Kamiński, *Organizacja wirtualna-wady i zalety*, Przegląd Organizacji, maj 1999 r., str. 13-16

Liczba zatrudnionych pracujących przy użyciu telekomunikacji w USA



Rys. 67. Liczba zatrudnionych pracujących przy użyciu telekomunikacji w USA
Źródło: W. Grudzewski, I. Hejduk, Difin, Warszawa 2000 r., str. 167

Cechami organizacji wirtualnych, które wyróżniają je od organizacji klasycznych, są przede wszystkim:

- wykorzystywanie najnowocześniejszych technologii dla polepszenia kanałów komunikacji i szybkość działania organizacji;
- wykorzystywanie okazji wykrywanych przez ciągle monitorowanie otoczenia i bardzo szybkie reagowanie;
- współdziałanie z innymi organizacjami na zasadzie sieci powiązań;
- skupianie się na kompetencjach kluczowych organizacji.

Organizacja wirtualna musi być skoncentrowana na kliencie, a podstawą jej działalności jest wykorzystanie szans rynkowych i uniknięcie zagrożeń, które niosą za sobą ciągle zmieniające się warunki funkcjonowania rynku. Musi ona również mieć przejrzyste ustaloną misję, wizję, cele działania oraz strategię. Dzięki odpowiedniemu połączeniu podstawowych funkcji poszczególnych jej członków powinna ona zapewnić takie kompetencje, dzięki którym będzie w stanie sprostać każdej pojawiającej się na rynku okazji.

Powstanie organizacji wirtualnych wiąże się z nowymi problemami w zakresie prawa i organizacji pracy. Mimo pewnych wad, taka forma organizacji posiada liczne zalety, które wpływają na jej atrakcyjność. Wirtualizacja zjawisk gospodarczych dopiero się rozpoczyna, a organizacje wirtualne zarówno dla firm polskich, jak i zagranicznych jest

przepustką do zaistnienia w nowych warunkach ekonomicznych elektronicznego biznesu.

5.4. Nowoczesne koncepcje zarządzania

„...Widziałem wielkie firmy, które stawały się jedynie cieniem tego, czym były dawniej, ponieważ ktoś uważał, że można nimi zarządzać po prostu tak, jak zawsze były zarządzane, a chociaż to zarządzanie mogło być w swoim czasie nawet najdoskonalsze, doskonałość ta polegała na najwyższej wrażliwości na to, co działo się wówczas, a nie na niewolniczym naśladowaniu dnia wczorajszego...”

Henry Ford

Konkurencja między przedsiębiorstwami sprawia, że szybko upowszechniają się najnowocześniejsze metody zarządzania. Wszyscy stają się jednakowo wydajni, sprawni i skuteczni. Jak w takim otoczeniu uzyskać przewagę? Jak wyprzedzić konkurenta? Można to osiągnąć jedynie przez lepsze wykorzystanie wszystkiego, co w każdej firmie jest niepowtarzalne. Nie ma jednej, wyraźnie określonej koncepcji zarządzania dającej pewność sukcesu. Istnieje wiele, których wybór zależy od czynników determinujących charakter przedsiębiorstwa.

Próbując zdefiniować główne zadania zarządzania, możemy powiedzieć o planowaniu, podejmowaniu decyzji, organizowaniu i kontrolowaniu. J. Stoner i Ch. Wanke²⁷ podają definicję kierowania jako czteroetapowy proces składający się z:

- planowania, podczas którego ustalone są cele i działania organizacji;
- organizowania, to proces porządkowania i przydzielania zadań, ustalanie struktury wykonawczej;
- przewodzenia, polegającym na kierowaniu pracownikami, wywieraniu na nich wpływu w taki sposób, aby osiągnąć zamierzone cele;
- kontrolowania, podczas którego, po ustaleniu mierników efektywności, następuje weryfikacja osiągniętych do danej chwili efektów.

W literaturze dotyczącej zarządzania panuje zgodny pogląd, co do warunków określających skuteczność kierowania przedsiębiorstwami:

- Ocena efektywności organizacji musi uwzględniać system wartości, przyjęty w danym społeczeństwie. Podejmowanie wszelkich decyzji, w czasie kierowania

²⁷ J. Stoner, Ch. Wankel, *Kierowanie*, PWE, Warszawa 1997 r., str. 23

przedsiębiorstwem, powinno być uwarunkowane ograniczeniami wynikającymi z kultury, filozofii i sposobu widzenia świata.

- Zarządzanie musi być sprawne, należy zapewnić właściwe i prawidłowe wykorzystanie zasobów przedsiębiorstwa, unikać marnotrawstwa. Należy dążyć do osiągania wyników współmiernych do nakładów przeznaczonych na ich realizację.
- Kierowanie musi być skuteczne: należy jasno określić rzeczy najlepsze dla organizacji, menedżer musi posiadać umiejętność wyboru właściwych celów i podejmowania właściwych zadań, służących ekonomicie.

W oparciu o te zasady, można określić zjawisko „narodowej koncepcji zarządzania”. Wyodrębnić można trzy „modele kapitalizmu”: *wolnokonkurencyjny kapitalizm amerykański, europejski model gospodarki rynkowo społecznej oraz model kapitalizmu azjatyckiego* i związane z tym trzy style zarządzania:

Model europejski - charakteryzujący się:

- Zarządzaniem między ekstremami - wybór pomiędzy jednostką a firmą, indywidualizm czy kolektywizm, orientacja na długie czy krótkie terminy.
- Negocjacjami wewnętrznymi - stały dialog ze związkami zawodowymi, partycypialne zarządzanie.
- Orientacją na ludzi - szanująca wolność wyborów, ostrożność przy zwolnieniach, społeczne kryteria wyboru.
- Uwzględnieniem różnic kulturowych - respektowanie autonomii w zarządzaniu lokalnym.

Model amerykański - z głównymi założeniami:

- Konkurencją - orientacja na klienta, konkurencyjność.
- Orientacją na zysk - zadowolenie udziałowców, preferowanie krótkich terminów.
- Indywidualnością - nadrzędne respektowanie praw jednostki, dostrzeganie potrzeby osiągnięć, mobilność pracowników.
- Profesjonalizmem - specjalizacja, zawodowi menedżerowie.

Model japoński - zakładający jako najważniejsze:

- Długoterminowy wzrost - wzrost jako główny cel strategiczny, korporacjonizm.
- Konsensus, przejawiający się - zakorzenionym w kulturze sensem pracy w grupie, potrzebą komunikatywności.
- Dażeniem do doskonałej jakości - akceptacja dla potrzeb klienta, perfekcjonizm wykonania.

- Integracja- jednostek z firmą, między funkcjami.

Ważne jest aby wprowadzić do firmy jednolity model zarządzania oparty na odpowiednim stylu. Koniecznym staje się odejście od często jeszcze stosowanego stylu nakazowego, traktującego pracowników jako narzędzia do realizacji sztywno określonych zadań firmy, na rzecz bardziej inspirujących i wydajniejszych koncepcji.

Przeobrażenie to powinno uwzględnić wszystkie ogólne tendencje rysujące się w gospodarce XXI wieku. Jedną z nich jest zmiana mentalności ludzi i ich stosunku do pracy.

W obecnym czasie pracownicy są coraz mniej związani z firmą, w której pracują. Dotychczasowa potrzeba identyfikacji z organizacją zostaje zastąpiona przez potrzebę odczuwania własnej wartości. Pracownicy zwracają większą uwagę na stanowisko na jakim pracują, na posiadane przez nich zasoby wiedzy i doświadczenia, niż na potrzebę identyfikacji z organizacją. Większą uwagę przywiązują do możliwości zaspokojenia własnych ambicji, poczucia własnej wartości i niezależności. Utożsamianie się z celami firmy, musi być dla nich jednoznaczne z realizacją własnych zamierzeń. Potrzeba doceniania ich potencjału pracowniczego przejawia się między innymi w dużej mobilności ludzi, traktujących zainteresowanie ze strony różnych potencjalnych pracodawców jako podkreślenie ich własnej wartości.

Koniecznym jest stworzenie pracownikom poczucia niezależności w podejmowaniu decyzji, poczucia współodpowiedzialności w kierowaniu firmą. Osiągnięcie komfortu pracy jest możliwe tylko dzięki umiejętnemu zaspokajaniu ich potrzeb i aspiracji.

Niezależnie od określonych modeli zarządzania, dostrzega się wyraźne zmiany w profilu zawodowym menedżerów. Nowe wyzwania stawiane przez dynamicznie rozwijający się rynek, niosą za sobą konieczność przeobrażenia osób kierujących organizacjami przyszłości.

Ewolucję cech kierowniczych przedstawia poniższa tabela:

Tabela 24.
Ewolucja profilu zawodowego kierowników

Profil tradycyjny	Profil przyszły	Profil tradycyjny	Profil przyszły
Orientacja		Umiejętności	
Na przedsiębiorstwo: na branżę; jednokulturowa; ekonomiczna; technologiczna.	Na środowisko: wielobranżowa; na wiele kultur; ekonomiczna; technologiczna; społeczna.	Umiejętności nabywane przez praktykę; przywództwo formalne; wyznaczanie zadań; rozwiązywanie problemów; konserwatyzm; unikanie ryzyka; kontrola ex-post; planowanie przez ekstrapolację.	Ustawiczne kształcenie się; przywództwo polityczne i charyzmatyczne; określanie misji; rozwiązywanie nowych problemów; analityczne rozwiązywanie problemów; przedsiębiorczość.
Wartości społeczne		Wartości osobiste	
Identyfikacja z czynnikami nadrzędnymi, optymalizacja wyników przedsiębiorstwa.	Profesjonalizm, optymalizacja wartości społecznych.	Nagrody ekonomiczne, władza, stabilność, konformizm.	Nagrody ekonomiczne, samorealizacja, zmiana samodzielność.
Profil kwalifikacji		Widzenie świata	
Generalista	Generalista, specjalista, profesjonalista.	Bezpośrednie otoczenie, system względnie otwarty.	Globalne otoczenie, system otwarty.

Źródło: <http://www.infomanager.hg.pl>

5.5. Informatyczne wspomaganie

Nadchodząca epoka Nowej Ekonomii wymusza zmiany w dotychczasowych procesach gospodarczych. Dynamiczny rozwój technologii informatycznych Internetu stwarza nowe możliwości sprzedaży, obsługi klientów, współpracy pomiędzy firmami. Technologie informatyczne stają się doskonałym narzędziem wspomagającym zarządzanie. Nadchodząca epoka wymaga nowego spojrzenia na strategię oraz zrewidowania dotychczas używanych metod. Złożoność decyzji w zarządzaniu nieustannie wzrasta, gdyż rośnie

złożoność rozwiązywanych problemów. Sprawia to, że coraz bardziej zmniejsza się nasza zdolność do formułowania precyzyjnych sądów o zachowaniu się analizowanego systemu i podejmowania optymalnych decyzji. W związku z tym konieczne jest stosowanie różnych narzędzi rozszerzających inteligencję decydentów i pomagających im w lepszym rozumieniu istoty rozwiązywanych problemów oraz lepszym ich rozwiązywaniu.

Obecnie trudno jest sobie wyobrazić nowoczesną firmę nie korzystającą z techniki komputerowej. Praktycznie w każdej dziedzinie naszego życia komputery stały się narzędziem, które pomaga nam w naszych działaniach. Czasami trudno jest sobie wyobrazić, że bez wsparcia ze strony techniki komputerowej można uporać się z danym problemem. Dlatego też, koniecznym staje się, wdrażanie odpowiednich systemów komputerowych, które wspierać będą działania kadry menedżerskiej.

Takim systemem jest najczęściej *system wspomaganie decyzji (SWD)*; „system, który automatycznie wyszukuje, przerabia i symuluje informacje potrzebne menedżerom do podejmowania konkretnych decyzji”²⁸.

System wspomaganie decyzji jest szczegółowym i potężnym systemem informacyjnym, który jest w stanie automatycznie wyszukiwać, przetwarzać i odpowiednio prezentować różnego rodzaju informacje, które mogą być użyte przez menedżerów do podejmowania decyzji.

SWD wywodzi się z Systemu Informacji Kierownictwa (SIK). SIK jest systemem gromadzącym, organizującym dane i mogącym je przedstawić w formie przydatnej dla menedżerów. SWD ma nad SIK tę przewagę, iż jest przystosowany do odpowiedniego przetwarzania danych, a nie do ich przechowywania i wyszukiwania jak to ma miejsce w przypadku SIK.

SWD jest bardziej elastyczny niż SIK, gdyż wspomaga menedżerów w sytuacjach nierutynowych, tzn., takich które nie dają się opisać, przedstawić w z góry określony sposób. Udostępnia użytkownikowi dane do podejmowania decyzji. Dzięki tym danym menedżer może symulować określone problemy i sytuacje oraz wypróbować poszczególne wyniki dla dojścia do możliwie najlepszych decyzji.

Przez wiele lat rozwoju technologii informatycznej głównym zadaniem systemów informatycznych w przedsiębiorstwie było wspomaganie ich operacji. Automatyzacja procesów powodowała przyspieszenie, zmniejszenie kosztów i w rezultacie, istotną przewagę nad konkurencją. Doprowadziło to do stworzenia wyspecjalizowanych, bardzo efektywnych

²⁸ R. Griffin, *Podstawy zarządzania organizacjami*, PWN, Warszawa 1997

systemów transakcyjnych.

Obecnie, gdy niemal każda licząca się na rynku firma korzysta z takich systemów, istotnym wymogiem staje się umiejętność i możliwość efektywnej analizy danych. Do tych celów systemy transakcyjne nie są przystosowane. Dlatego zaczęto tworzyć systemy wspomagania decyzji, oparte na wyspecjalizowanych bazach danych zwanych hurtowniami danych.

Hurtownie danych to ogromne bazy danych, grupujące dane z systemów transakcyjnych przedsiębiorstwa oraz źródeł zewnętrznych. Są zasilane codziennymi danymi przedsiębiorstwa.

Szybki rozwój technologii powoduje, że ceny mocy obliczeniowej i pamięci masowej maleją z dnia na dzień. Zmniejszają się również koszty utrzymania sieci komputerowych, a ich przepustowość i dostępność jest coraz większa. Zmiany te umożliwiają tworzenie hurtowni danych w technologii klient/serwer.

Narzędziem o niewątpliwie dużym znaczeniu wspomagającym proces zarządzania jest Intranet.

Intranet to lokalny, nie połączony z ogólnosiwiatową siecią firmowy Internet, dostępny i używany często wyłącznie w ramach jednego przedsiębiorstwa. Przedsiębiorstwa korzystające z Intranetów przekonały się, że wewnętrzne strony WWW mogą stanowić łatwo dostępne i łatwo modyfikowalne miejsce dla publikacji szeregu ważnych i potrzebnych pracownikom firmy informacji. Intranety mogą ułatwić życie zarówno użytkownikom sieci lokalnej, jak i jej administratorom, a ponadto mogą funkcjonować na każdym praktycznie rodzaju komputera.

Korzyści z Intranetu w firmie są duże. Przede wszystkim ogromna oszczędność czasu. Stosowanie intranetowej komunikacji wewnętrznej przyspiesza nie tylko wewnętrzny obieg decyzji czy wiadomości, ale znacznie zmniejsza czas reakcji firmy na bodźce i sygnały z zewnątrz. Upraszcza się system komunikacji i dystrybucji wewnątrz firmy, przyczyniając się do redukcji kosztów łączności nawet o 90%.

Umożliwia zarządzanie informacją z jednego źródła. Gwarantuje możliwość natychmiastowej jej modyfikacji i aktualizacji. Pozwala na swobodny dostęp „na żądanie” do informacji i danych w dowolnym czasie i miejscu na terenie firmy i poza nią.

Okazuje się, że oszczędności w firmach stosujących Intranet nie są iluzoryczne. Przynajmniej w USA, bo według danych amerykańskich US Air Force w ciągu najbliższych 20 lat oszczędzą z tytułu przejścia na Intranet około 1 mld USD rocznie. Z raportu Statiquest „The Benefis of Collaborative Computing” wynika, że w firmach stosujących grupową pracę

komputerową (w tym Intranet) tylko w ciągu pięciu miesięcy udało się skrócić średni czas przepracowania projektów z kilku do jednego miesiąca. Wyeliminowano też wąskie gardła tradycyjnej komunikacji długodystansowej w przypadku rozproszonych organizacji. Intranet wykorzystywany jest i w Polsce. Przykładem może być warszawska firma ATM, która jako partner Silicon Graphics ma dostęp do części Intranetu SG. Dzięki temu kolejne dokumenty papierowe zastępowane są elektronicznymi, które docierają natychmiast po wewnętrznej publikacji.

Rozwój zastosowań wspierających wewnętrzne procesy informacyjne przedsiębiorstw zachodzi poprzez rozszerzanie funkcjonalności systemów informatycznych zarządzania od prostych systemów wielodziedzinowych do systemów kompleksowo zintegrowanych. W przypadku systemów dla przedsiębiorstw produkcyjnych wiąże się to z rozszerzeniem o funkcje odpowiadające - przynajmniej w przybliżeniu - modelom CL -MRP, MRP II, MRP II +.

Systemy MRP, MRP II mają swój początek w latach pięćdziesiątych. Wówczas Amerykańskie Stowarzyszenie Sterowania Produkcją i Zapasami (American Production & Inventory Control Society) opracowało standard MRP (*Material Requirement Planning - Planowanie Potrzeb Materiałowych*), opisujący gospodarkę materiałową przedsiębiorstwa. W wyniku tego zaczęło powstawać oprogramowanie wspierające zarządzanie gospodarką materiałową zgodnie ze standardem MRP. Celem jest rozwiązanie problemów materiałowego przygotowania produkcji, poprzez planowanie kiedy, ile i jakie materiały należy zamówić, aby utrzymać optymalny poziom produkcji. Oprogramowanie usprawniło procesy zapotrzebowania na materiały w związku z uruchomionymi zleceniami produkcyjnymi, sterowało poziomem zapasów magazynowych a także usprawniło wystawianie zamówień zakupów. Uzupełnieniem MRP jest planowanie potrzeb materiałowych o zamkniętej pętli (closed-loop MRP). Umożliwia to planowanie i optymalne wykorzystanie zdolności produkcyjnych poprzez śledzenie bieżąco etapów produkcji i realizacji zamówień. Następnie powstał standard MRP II (*Manufacturing Resources Planning Planowanie Zasobów Produkcyjnych*), który został opublikowany przez APICS w roku 1989.

W rozwoju modeli MRP obserwujemy następującą prawidłowość - każda nowa wersja wspomaga zarządzanie na wyższym poziomie, każda jest rozwinięciem poprzedniej o nowe funkcje i właściwości. Dlatego oprogramowanie klasy MRP II rozszerzone zostało o przygotowanie i kontrolę produkcji, sprzedaż produktu, oraz zarządzanie popytem. MRP II wspiera zatem decyzje pozwalające określić optymalny plan produkcji przy uwzględnieniu antycypowanego popytu, obliczyć potrzebne środki, ustalić plan zakupów i zweryfikować

możliwości terminowe przedsiębiorstwa przy podejmowaniu nowych zobowiązań. Dlatego oprogramowanie klasy MRP II zdobyło ogromną popularność na świecie jako najczęściej spotykane rozwiązanie wspomagające zarządzanie, które oprócz wymiernych korzyści dawało ogromną przewagę konkurencyjną.

Kolejnym krokiem w rozwoju MRP w celu wsparcia zarządzania wszystkimi zasobami przedsiębiorstwa jest ERP (*Enterprise Requirement Plannig - Planowanie Zasobów Przedsiębiorstwa*). Oprogramowanie klasy ERP wspiera praktycznie wszystkie obszary działalności całego przedsiębiorstwa za szczególnym uwzględnieniem:

- zarządzania sferą produkcji;
- elektronicznego przepływu dokumentów (EDI - Electronic Data Interchange);
- logistyki z możliwością budowania łańcuchów dostaw;
- zarządzania zasobami ludzkimi;
- księgowości;
- rachunkowości zarządczej - w tym planowania, budżetowania i controllingu;
- planowania i prognozowania sprzedaży.

Jak już wspomniano, oprogramowanie klasy ERP pozwala na optymalizację i integrację wszystkich obszarów zarządzania przedsiębiorstwem. Powoli staje się to standardem w większości przedsiębiorstw co powoduje, że już nie dają one użytkownikom takiej przewagi konkurencyjnej jak była ich udziałem wcześniej. Oprogramowanie ERP powstaje zazwyczaj jako połączenie czy też integracja istniejących już rozwiązań wspierających poszczególne obszary działania przedsiębiorstw. Dlatego zyskało również przydomek oprogramowania zintegrowanego potocznie systemem zintegrowanym. Obecnie kiedy systemy te stają się powszechnie stosowane, możliwe jest łączenie przedsiębiorstw w tzw. Łańcuch Dostaw.. Już dziś mówi się o nowym standardzie jakim ma być EERP, czyli Extended ERP, jako próby widzenia świata jako globalnego przedsiębiorstwa. Celem jest tu szybkie i satysfakcjonujące sprostanie oczekiwaniom klienta, który staje się fragmentem, częścią przedsiębiorstwa, zajmują swoje miejsce jako odbiorca końcowy w globalnym łańcuchu logistycznym łączącym czasami diametralnie różne przedsiębiorstwa. Jest to wynikiem prób związanych z wykorzystaniem nowego medium jakim jest Internet, który umożliwia zaangażowanie wielu zasobów i optymalne szybkie sprostanie wymaganiom klienta. Takie rozwiązanie pozwala uchronić się przed nietrafnymi inwestycjami, ponieważ łatwiej jest planować wychodząc od oczekiwań klienta. W tym przypadku pomocne zaczynają być, wspomniane już wcześniej, hurtownie danych, dzięki którym możliwe jest gromadzenie i przetwarzanie ogromnych ilości informacji o klientach.

Oczywiście świat nie stoi w miejscu i ERP nie jest krańcem możliwości. Następnym krokiem będzie zintegrowanie łańcuchów dostaw w jeden, co już jest możliwe dzięki Internetowi, i włączenie do niego odbiorcy, np. poprzez wykorzystanie odpowiednich kart klienta. Utrzymanie odbiorcy w takim łańcuchu stanie się możliwe dzięki CRM - systemowi umożliwiającemu gromadzenie i analizowanie historii współpracy klienta z firmą, jego potencjału finansowego, a także antycypowanie jego potrzeb na podstawie dotychczasowych zamówień i tworzenie indywidualnych wersji produktu. Specjaliści z Data International Corporation ocenili rynek usług w 1999 roku związanych z CRM na 7 mld USD, przewidując, że w ciągu 4 lat osiągnie on poziom 23 mld USD²⁹. Producenci i Dostawcy nie żałują więc pieniędzy na CRM, ponieważ badania wykazują, że bardziej opłacalne jest utrzymanie istniejącego klienta, aniżeli poszukiwanie nowego. To stali klienci decydują o powodzeniu firmy w dłuższej perspektywie, a ich obsługę na najwyższym poziomie ułatwia CRM, CallCenter itp. Niezależnie więc od rozważań futurologicznych powiedzieć należy, że systemy klasy ERP są dziś najlepszym narzędziem wspomagającym zarządzanie na wszystkich szczeblach i póki co, rynek systemów zintegrowanych wraz z otoczeniem rozwijać się będzie dynamicznie.

6. Strategiczna karta wyników w systemie zarządzania firmą

6.1. Istota „The Balanced Scorecard” Roberta Kaplana

W wieku informacji i wiedzy rozwój i postęp w wielu dziedzinach bardzo często uwarunkowane są umiejętnościami połączenia innowacyjnej praktyki z opracowaniami teoretycznymi. Jest to szczególnie widoczne w zarządzaniu organizacjami. W obecnej wysoko konkurencyjnej rzeczywistości gospodarczej, coraz większego znaczenia nabierają czynniki dotychczas lekceważone przez wiele firm. Rozwijają się coraz to nowsze metody konkurowania, a przedsiębiorstwa poszukują nowych narzędzi zapewniających uzyskanie przewagi konkurencyjnej. Wzmagający się wyścig w walce konkurencyjnej ma na celu już nie tyle nadążanie za zmianami zachodzącymi w otoczeniu, co ich przewidywanie i wyprzedzanie. Kluczem do sukcesu jest wypracowanie przez przedsiębiorstwo spójnej koncepcji obecnych i przyszłych działań. Kategorią ukierunkowującą działalność firmy jest strategia i koherentny system celów. Jednak samo sformułowanie strategii, czy celów nie

²⁹ <http://www.infovide.pl>

gwarantuje sukcesu. Konieczny jest dobry system pomiaru i zarządzania ich realizacją. Jak twierdzi R.S. Kaplan, międzynarodowej sławy specjalista w dziedzinie poprawy efektywności „...nie da się zarządzać tym czego nie można zmierzyć”.

Firmy potrzebują odpowiedniego narzędzia, które pomoże im właściwie dokumentować, komunikować i mierzyć strategię firmy oraz postępy w jej realizacji. Im większa organizacja tym trudniej to osiągnąć. Jak nadać wspólny kierunek działaniom różnych jednostek organizacyjnych i jak sprawić, aby wszyscy pracownicy na wszystkich szczeblach robili to, co jest optymalne dla całej firmy?

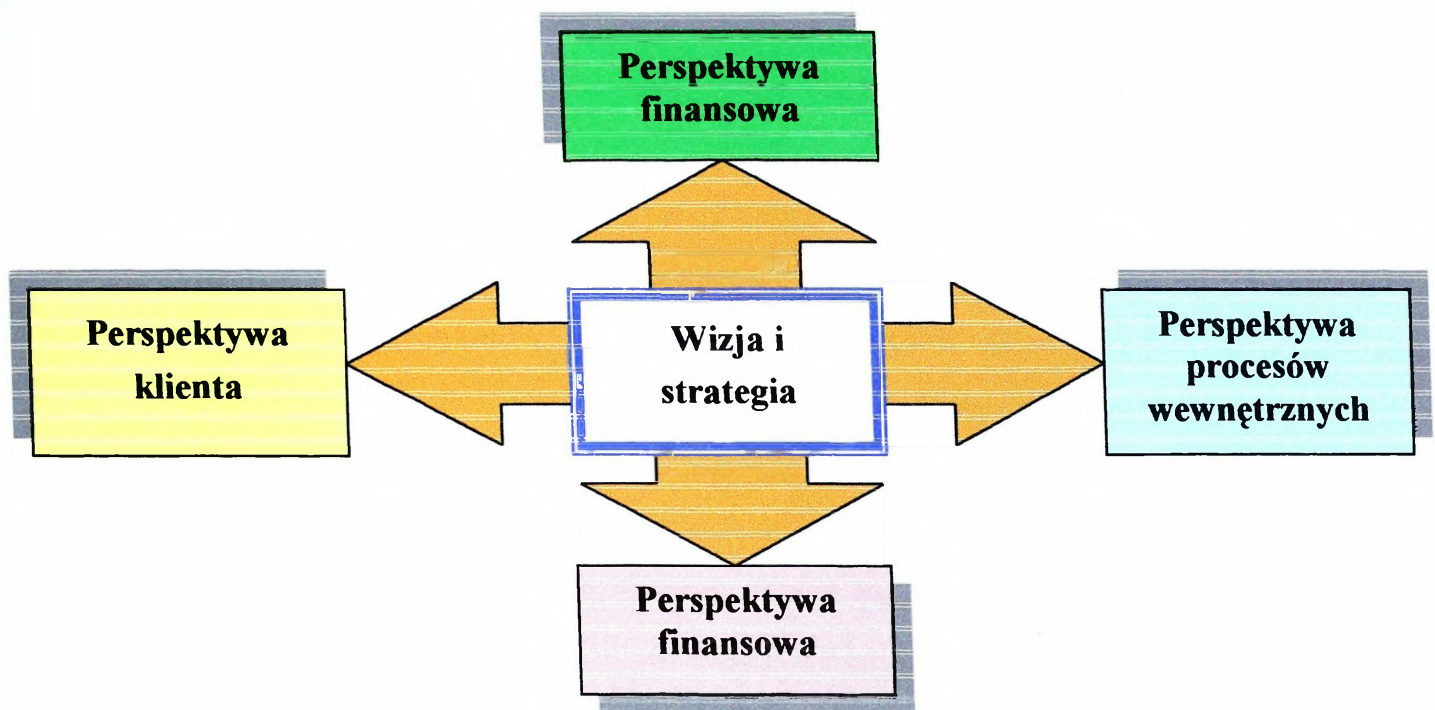
W obecnych czasach przedsiębiorstwa, aby przetrwać stawiając czoła coraz silniejszej konkurencji muszą sprostać zmianom otaczającej ich rzeczywistości oraz coraz bardziej wymagających konsumentów.

Tradycyjne sposoby zarządzania i analiza takich mierników, jak zysk czy koszt jednostkowy produkcji są w znacznym stopniu nie wystarczające. Okazuje się, że posiadanie jasnej wizji strategicznej firmy to za mało. Konieczne jest jej właściwe zrozumienie oraz zakomunikowanie całej organizacji. W firmach, które posiadają strategię, bieżące decyzje podejmowane są w oderwaniu od istniejącego planu strategicznego. Plan strategiczny musi być przełożony na cele i zadania, które bezpośrednio odnoszą się do bieżących zadań poszczególnych komórek organizacyjnych i pracowników. Ponadto firmy nie mierzą postępu w realizacji celów strategicznych. Aby zarządzać wdrożeniem strategii trzeba mierzyć postępy w jej realizacji.

Wiodące firmy na całym świecie wykorzystują w tym celu *Strategiczną Kartę Wyników*. Metoda The Balanced Scorecard, autorstwa R.S. Kaplana i D. P. Nortona, określana w Polsce mianem *Strategicznej Karty Wyników*, bardzo szybko zdobywa popularność w świecie biznesu. Wiele dużych organizacji przyznaje, że dzięki zastosowaniu tego podejścia udało im się osiągnąć znaczący wzrost przychodów i zyskowności, zapewnić spójność działań organizacji z jej strategią oraz skutecznie przeprowadzić reorganizację swoich firm. Setki organizacji z listy *Global 1000* zdecydowało się na wdrożenie *Strategicznej Karty Wyników* w celu zdobycia przewagi konkurencyjnej oraz zoptymalizowania swojej działalności.

Strategiczna Karta Wyników postrzega efektywność firmy w czterech perspektywach: finansowej, klienta, procesów wewnętrznych i rozwoju. Każda z nich jest niezwykle ważna dla oceny obecnego i przyszłego sukcesu firmy. Perspektywa finansowa mierzy obecny sukces finansowy firmy jako biznesu. Perspektywa klienta wskazuje na źródła tego sukcesu, którymi są pozycja rynkowa i satysfakcja klientów. Aby osiągnąć sukces

rynkowy i finansowy, firma musi mieć właściwe procesy, których efektywność jest mierzona w perspektywie procesów wewnętrznych. Przyszły sukces firmy zależy również od jej zdolności do zmian i dalszego wzrostu, które są mierzone w perspektywie rozwoju³⁰.



Rys. 68. Strategiczna Karta Wyników

Źródło: R. Kaplan, D. Norton *Using the Balanced Scorecard as a strategic Management System* "Harvard Business Review", January-February 1996, s.76

- Perspektywa finansowa zawiera najważniejsze cele finansowe organizacji. Przykładowe mierniki to: wynik operacyjny, zwrot z inwestycji, rentowność produktów, zysk rezydualny, ekonomiczna wartość dodana.
- Perspektywa klienta zawiera najważniejsze cele rynkowe firmy, od których osiągnięcia zależy realizacja celów finansowych. Przykładowe mierniki to: udział w rynku, dynamika sprzedaży, wskaźnik rotacji klientów, poziom satysfakcji klientów.
- Perspektywa procesów wewnętrznych pozwala monitorować efektywność procesów kluczowych dla realizacji celów wyrażonych w perspektywie klienta i perspektywie finansowej, czyli takich, od których zależy sukces firmy. Przykładowe mierniki to: czas obsługi klienta, jakość produktów, efektywność cyklu produkcyjnego.

³⁰ R. Kaplan, D. Norton, *Strategiczna karta wyników. Jak przenieść strategię na działanie*, PWN, Warszawa

- Perspektywa rozwoju pozwala monitorować czynniki kluczowe dla osiągnięcia sukcesu w przyszłości, takie jak inwestowanie w rozwój pracowników itp. Czynniki te często wpływają na poprawę efektywności procesów określonych w perspektywie procesów wewnętrznych. Przykładowe mierniki to: rotacja kluczowych pracowników, nakłady na szkolenia, wydatki na badania i rozwój.

Karta Wyników zbudowana jest jako zestaw celów, mierników efektywności, oczekiwanych wartości tychże mierników oraz programów działania, które są pogrupowane według czterech wyżej wymienionych perspektyw. Cele stanowią zapis zamierzeń strategicznych, które organizacja ma zrealizować. Mierniki efektywności, przypisane do każdego z celów, pozwalają na wartościowe wyrażenie tych celów oraz pomiar postępów w ich realizacji. Wartości mierników wyznaczają punkt, który ma być osiągnięty poprzez realizację sformułowanych inicjatyw lub programów działania.

Stosując *Strategiczna Karta Wyników* wychodzi się z założenia, że wskaźniki finansowe nie są rzeczą najważniejszą przy ocenie bieżącej sytuacji firmy. Dużo większą uwagę przywiązuje się do wskaźników związanych z przyszłością firmy.

Karta Wyników pozwala w prosty i logiczny sposób opisać zależności przyczynowo - skutkowe pomiędzy poszczególnymi celami strategicznymi. Dzięki niej możliwe jest zachowanie odpowiedniej równowagi pomiędzy wynikami krótkoterminowymi oraz inwestowaniem w przyszły rozwój i sukces. Ta równowaga jest podstawą długoterminowego sukcesu firmy.

Strategiczna Karta Wyników jest czymś więcej niż nowym systemem mierzenia efektywności. Innowacyjne przedsiębiorstwa wykorzystują ją jako centralny element systemu zarządzania firmą, który pozwala lepiej organizować procesy zarządcze. Firmy mogą przystąpić do stworzenia Karty Wyników chcąc osiągnąć stosunkowo wąskie cele, takie jak dopracowanie lub uzgodnienie strategii, skoncentrowanie się na jej opracowaniu, a następnie przedstawienie jej wszystkim pracownikom firmy. Prawdziwą siłę Karta Wyników ujawnia jednak wówczas, gdy Przykładowe Karty Wyników mogą wyglądać następująco:

Tabela 25.
Umiejętności pracowników

Wymiar	Cele strategiczne	Miary	Zadania
Finanse	F ₁ : Spełnić oczekiwania akcjonariuszy F ₂ : Wzrost F ₃ : Poprawić wyniki działalności	F ₁ : Zwrot z kapitału F ₂ : Sprzedaż F ₃ : Zysk brutto	F ₁ : Zwiększyć o 10% do 12% F ₂ : Wzrost sprzedaży o 25% F ₃ : Zwiększyć zysk brutto o 50%
Klient	K ₁ : Zwiększyć udział w rynku K ₂ : Poprawić postrzeganie przez klientów K ₃ : Zwiększyć stopień zadowolenia klientów	K ₁ : Udział w rynku K ₂ : Wydatki na promocję K ₃ : Wskaźnik zadowolenia klientów	K ₁ : Wzrost o 15% K ₂ : Zwiększyć o 50.000 PLN K ₃ : Wzrost o 10%
Procesy wewnętrzne	P ₁ : Obniżyć koszty jednostkowe P ₂ : Skrócić łączny cykl transformacji P ₃ : Opracować nowe produkty	P ₁ : Koszt na jednostkę wyrobu P ₂ : Łączny cykl transformacji P ₃ : Liczba nowych produktów	P ₁ : Zmniejszyć o 2 PLN P ₂ : Skrócić o 12 dni P ₃ : 2 na pół roku
Rozwój i wzrost	I ₁ : Podnieść poziom technologii I ₂ : Zwiększyć umiejętności pracowników	I ₁ : Wydatki IT na pracownika I ₂ : Wydajność	I ₁ : 10.000 PLN na pracownika I ₂ : Zwiększyć o 20%

Tabela 26.
Fragment przykładowej Karty Wyników

Perspektywa	Cele	Mierniki realizacji celów	Czynniki przyszłego sukcesu	Inicjatywy
Finanse	Stąły wzrost przychodów	Dynamika wzrostu sprzedaży		Wdrożenie usług dodatkowych dla stałych klientów
Klient	Zwiększenie grupy stałych klientów	Liczba stałych klientów	Poziom satysfakcji stałych klientów	Wprowadzenie programu utrzymania stałych klientów
Procesy wewnętrzne	Poprawa jakości produktów	Liczba braków na milion sztuk	% produkcji montowanej ręcznie	Wydłużenie serii i uzyskanie docelowej przepustowości linii montażu automatycznego
Rozwój	Podniesienie kwalifikacji pracowników	Liczba przeszkolonych pracowników	Liczba dni szkoleń na pracownika	Uruchomić program szkoleń wewnętrznych

Dobrze przygotowana Karta Wyników opisuje zatem strategię organizacji. Powinna ona zatem w jasny sposób pokazywać:

- Relacje przyczynowo-skutkowe. Każdy, dowolnie wybrany z niej cel powinien być częścią łańcucha przyczynowo-skutkowego opisującego strategię organizacji.
- Powiązanie ze stroną finansową. W ostatecznym rozrachunku dla każdego celu i miernika powinno istnieć odniesienie do wyników finansowych firmy.
- Czynniki przyszłego sukcesu. Karta powinna zawierać zarówno mierniki osiąganych rezultatów (np. mierniki finansowe), jak i wskaźniki przyszłości, które wskazują na czynniki warunkujące przyszły sukces i poprawę efektywności.
- Mierniki wywołujące zmiany. Karta powinna zawierać mierniki, które zmuszają organizację do zmiany zachowań i zachodzących w niej procesów.

Korzyści z zastosowania Karty jest wiele, a najważniejsze z nich to:

- w jasny sposób opisuje wizję przyszłości - co kreuje powszechne zrozumienie celów, które firma planuje osiągnąć;
- pozwala wszystkim pracownikom zobaczyć, jak ich działania wpływają na sukces firmy;
- ukierunkowuje inicjatywy i programy działań w firmie, tak by zasadniczym ich celem była realizacja obranej strategii;
- objaśnia strategię i kreuje jedność co do przyszłości firmy. Komunikuje strategię na wszystkich poziomach organizacji. Scala cele indywidualne i ogólnie organizacyjne. Wiąże wynagrodzenia pracowników z realizacją celów. Łączy proces rocznego budżetowania z celami strategicznymi. Zwiększa realizm planowania. Identyfikuje i scala inicjatywy i działania różnych obszarów;
- ułatwia sporządzanie systematycznych sprawozdań strategicznych. Umożliwia ocenę efektywności. Dostarcza informacji zwrotnej o skuteczności procesu realizacji strategii. Umożliwia kontrolowanie działań, które do tej pory nie były nawet mierzone.

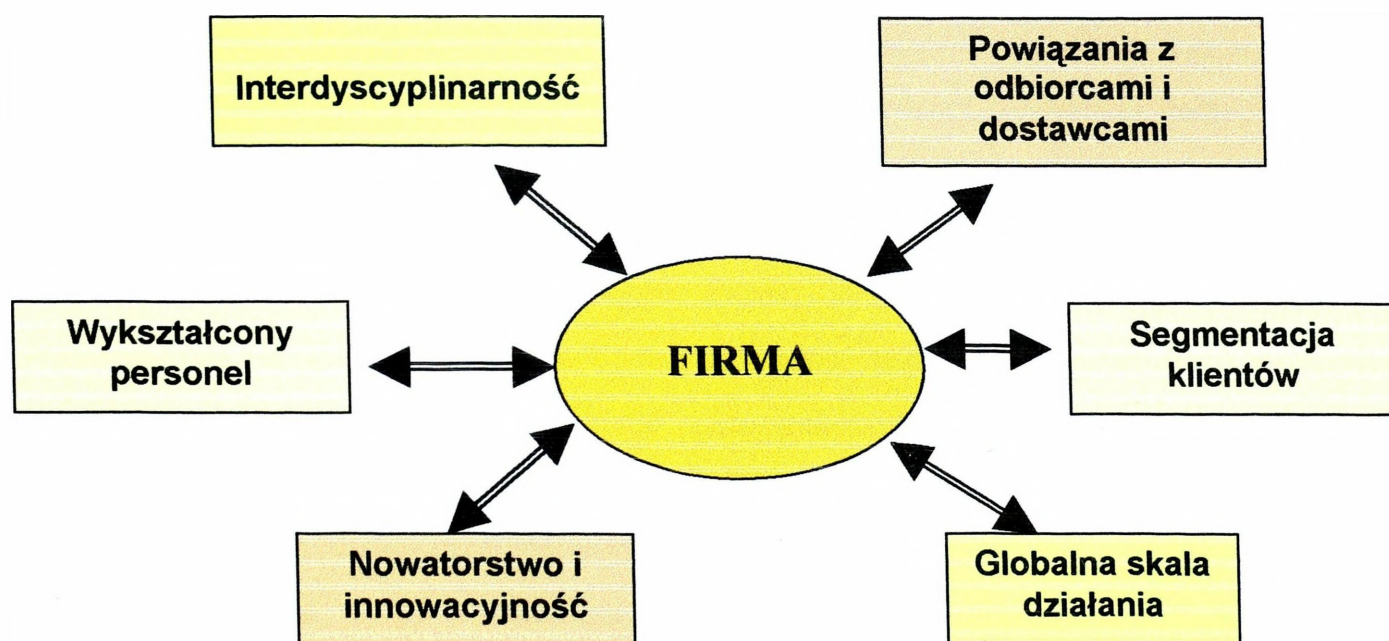
Karta Wyników wykorzystywana jako narzędzie zarządzania efektywnością strategiczną, pozwala jak wyżej wskazano, osiągnąć wiele korzyści. Jest jednym z najnowocześniejszych narzędzi zarządzania, które ze względu na swoją prostotę i logikę znajduje ogromne zastosowanie w praktyce. Również w Polsce wiele firm przystąpiło do stworzenia własnych Kart Wyników jako narzędzia precyzowania i komunikacji strategii, oraz jako narzędzia kontroli jej realizacji. Aby wspomóc ich wysiłki oraz przybliżyć polskim

biznesmenom najnowocześniejsze rozwiązania z zakresu zarządzania, firma Arthur Andersen, wspólnie z panią A. Jarugową, SAS Institute IIR zaprosili twórcę Karty Wyników, prof. Roberta Kaplana do Polski. Na specjalnej konferencji w styczniu 2000 roku podzielił się on swoimi doświadczeniami z wdrażania tej metody w największych firmach międzynarodowych na świecie.

6.2. Nowe ujęcie efektywności firmy

Rewolucja informacyjna końca dwudziestego wieku sprawiła, że fundamentalne zasady konkurowania panujące w erze przemysłowej są już dzisiaj przestarzałe. Firmy nie są już w stanie zagwarantować sobie trwałej przewagi konkurencyjnej tylko poprzez szybkie wdrażanie nowych technologii produkcyjnych lub przez doskonale zarządzanie finansowe. Aby osiągnąć trwały sukces rynkowy przedsiębiorstwu potrzebne są nowe umiejętności. Szczególnie ważne staje się tu umiejętne wykorzystywanie aktywów intelektualnych, a nie jak dotychczas inwestycji i aktywów rzeczowych.

Organizacje funkcjonujące w erze informacyjnej powstają na bazie nowych założeń, które wyznaczać będą kierunek działalności operacyjnej. Warunki te ilustruje poniższy schemat:



Rys. 69. Warunki efektywnego funkcjonowania firm

Źródło: Opracowanie własne na podstawie R. Kaplan, *Strategiczna karta wyników*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2001 r., str. 22-27

Organizacje w erze informacyjnej działają w oparciu o procesy zintegrowane, które przenikają tradycyjne struktury organizacyjne co pozwala połączyć zalety specjalizacji zawodowej z szybkością, wydajnością oraz jakością zintegrowanych procesów gospodarczych. Ważną rzeczą jest również integracja procesów zaopatrzenia, produkcji i dystrybucji. Dzięki dobrze zorganizowanemu procesowi działania od dostawcy surowców i materiałów po odbiorcę, możliwa jest taka dostawa produktów i usług, jaka wynika z zapotrzebowania, a nie z istniejącej sytuacji.

Istotnym problemem obecnych przedsiębiorstw jest segmentacja klientów. Organizacje dążące do ciągłego rozwoju, muszą posiadać umiejętność oferowania produktów odpowiadających specyficznym potrzebom różnych grup klientów, bez ponoszenia dodatkowych kosztów większego zróżnicowania i małej skali produkcji. Oferta ta musi mieć także wymiar globalny ze szczególnym uwzględnieniem potrzeb lokalnych klientów. Konkurencja między przedsiębiorstwami coraz częściej ma charakter międzynarodowy. Dlatego ważne jest, aby umieć wypromować swoje produkty i dotrzeć do jak największego grona odbiorców.

Bardzo szybki postęp w dziedzinie techniki daje się odczuć w coraz krótszych cyklach życia produktów. To co jest liderem obecnie, nie gwarantuje równie dobrej pozycji na rynku w nieodległej nawet przyszłości. Dlatego firmy muszą wnikliwie analizować potrzeby klientów, aby móc jednocześnie szukać nowych rozwiązań i skutecznie je wdrażać.

„Maszyny są zaprojektowane do pracy mechanicznej. Zadaniem ludzi jest myśleć, rozwiązywać problemy i dbać o jakość, a nie przyglądać się przesuwającym się podzespołom. U nas ludzie to źródło rozwiązań problemów, a nie kosztów zmiennych”³¹. Te słowa, które wypowiedział kierownik fabryki silników Forda, dobrze obrazują model współczesnego przedsiębiorstwa, którego pracownicy tworzą wartość poprzez swoją wiedzę i dostarczane informacje. Inwestowanie w kwalifikacje pracowników staje się coraz bardziej opłacalne i powszechne. Dobrze wykształcony personel stanowi niewątpliwie ważny element na drodze do sukcesu dla niejednego przedsiębiorstwa.

Wszystkie wyżej wymienione warunki efektywnej działalności firmy powiązane muszą być ze strategią firmy lub osiągnięciem konkretnych celów gospodarczych i finansowych. W przeciwnym razie poprawa efektywności firmy będzie jedynie krótkotrwała. Ogólny wzrost efektywności wymaga dużych zmian obejmujących również zmiany w systemie zarządzania i mierzenia wyników przedsiębiorstwa.

³¹ R.S. Kaplan, A. Sweeney, *Romeo Engina Plant*, 9-194-032, Harvard Business School, Boston 1994 r.

Miernikiem efektywności firmy jest (a w niektórych firmach był) tradycyjny model rachunkowości finansowej, w którym podstawową bazą do oceny są sprawozdania finansowych wyników. Monitorowanie i kontrolowanie jedynie finansowych wskaźników opisujących osiągnięcia minione, jest niewystarczające dla przedsiębiorstw, które dążą do bardziej konkurencyjnej i zaawansowanej technologicznie przyszłości. Wielu specjalistów krytykuje nadmierne i często wyłączone stosowanie mierników finansowych. Zbyt duży nacisk na osiągnięcie i utrzymanie krótkoterminowych wyników finansowych może doprowadzić do przeinwestowania zadań krótkoterminowych i niedoinwestowania aktywów kreujących wartość w długim okresie, w szczególności aktywów niematerialnych i intelektualnych, kluczowych dla przyszłego rozwoju. Mierniki finansowe tylko częściowo opisują działania zrealizowane w przeszłości i nie dają odpowiednich wskazówek co do tego, jakie działania należy podjąć jutro, by tworzyć przyszłą wartość ekonomiczną.

Sposobem na połączenie wskaźników finansowych i niefinansowych w ocenie efektywności firmy jest wspomniana już wyżej Strategiczna Karta Wyników. Wysoka jakość wyrobów i usług, dobrze motywowany i wykształcony personel, elastyczne i przewidywalne procesy wewnętrzne, zadowoleni i lojalni klienci to wartości, które niejednokrotnie są ważniejsze w ocenie efektywności firmy, niż tradycyjne aktywa rzeczowe.

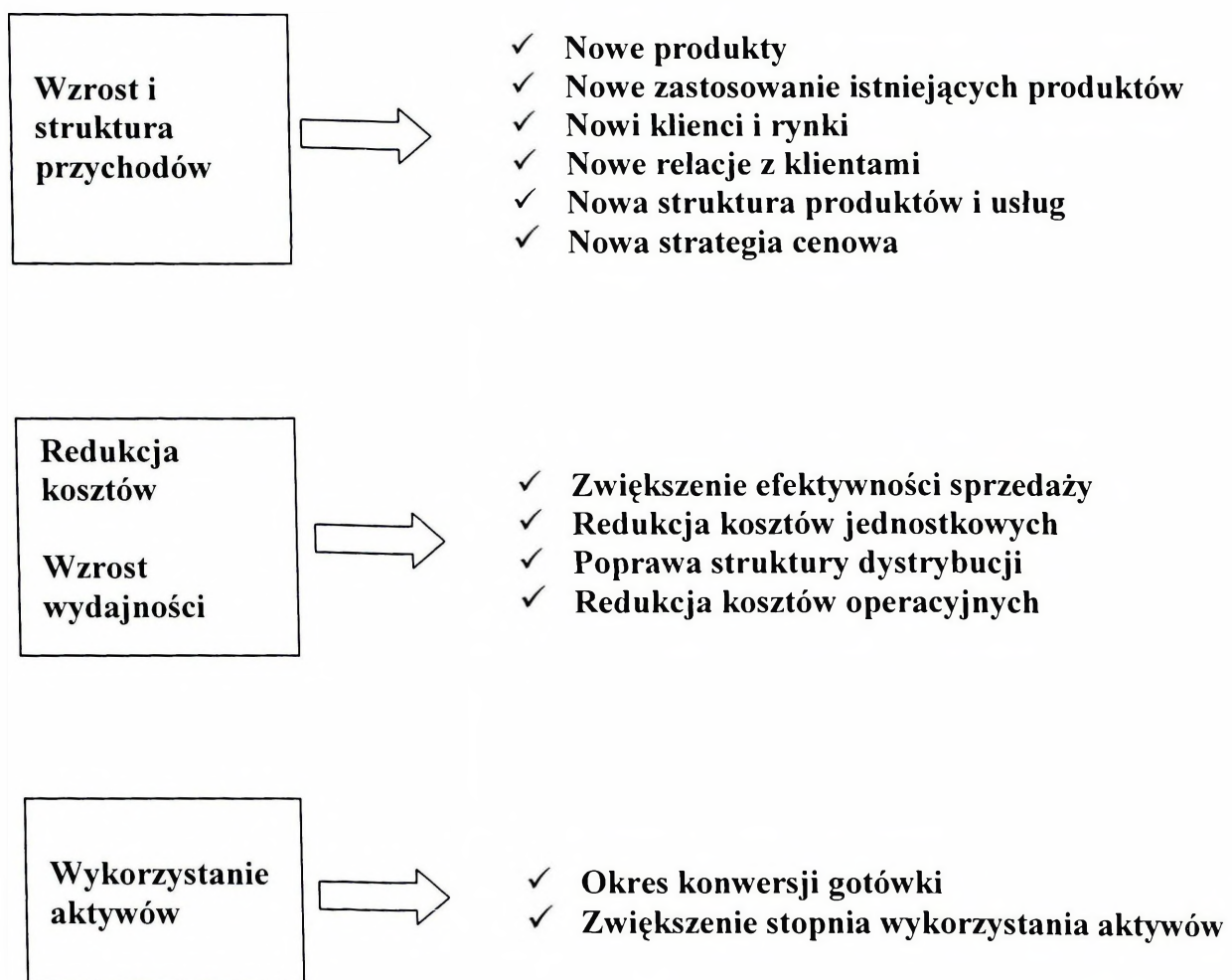
Strategiczna Karta Wyników pozwala określać cele biznesowe firmy, które wychodzą poza obszar celów finansowych. Dzięki niej, dyrekcja firmy może ocenić, w jaki sposób jest tworzona wartość dla obecnych i przyszłych klientów, jak należy zwiększać wewnętrzne możliwości firmy oraz inwestować w ludzi, systemy i procedury niezbędne dla poprawy wyników w przyszłości. Karta Wyników wskazuje działania, które są kluczowe z punktu widzenia tworzenia wartości. Karta Wyników wyraźnie podkreśla efektywność krótkoterminową (z perspektywy finansowej) oraz zasadnicze czynniki tworzenia wartości, które warunkują długoterminowy sukces finansowy i rynkowy firmy.

Strategia jest pewnym zastawem hipotez, pomiędzy którymi występują zależności przyczynowo-skutkowe. Nowoczesny system mierzenia efektywności powinien uwidaczniać te relacje pomiędzy celami w różnych perspektywach, tak aby można było nimi zarządzać i je weryfikować. Każdy miernik w Karcie Wyników powinien stanowić element łańcucha przyczynowo-skutkowego, który daje w efekcie poprawę wyników finansowych.

Nowe ujęcie efektywności firmy warto przeanalizować poprzez pryzmat czterech perspektyw Strategicznej Karty Wyników: finansowej, klienta, procesów wewnętrznych, rozwoju.

Perspektywa finansowa Strategicznej Karty Wyników umożliwia kadrze

kierowniczej określenie mierników, które służą do oceny długoterminowego sukcesu przedsiębiorstwa, jak również czynników, które warunkują ten sukces i przyszłe wyniki. Te czynniki przyszłego sukcesu uwzględnione w perspektywie finansowej powinny być dostosowane do specyfiki danej branży, otoczenia konkurencyjnego oraz strategii przedsiębiorstwa.



Rys. 70. Mierniki finansowe

Źródło: R. Kaplan *Strategiczna Karta Wyników*, PWN, Warszawa 2001 r., str. 62-69

W perspektywie klienta menedżerowie muszą zidentyfikować, co stanowi wartość dla docelowych klientów oraz wybrać te elementy wartości, które będą klientom oferować. Wybór celów i mierników odnosi się do trzech grup atrybutów, które decydują o tym, czy przedsiębiorstwo będzie w stanie utrzymać i rozwijać kontakty handlowe z docelowymi klientami. Owe trzy grupy atrybutów to: cechy produktu (usługi) - funkcjonalność, jakość i cena; relacje z klientami – jakość obsługi klienta; wizerunek i reputacja.

Tabela 27.
Podstawowe mierniki w perspektywie klienta

Udział w rynku	Odzwierciedla jaką część danego rynku opanowało przedsiębiorstwo. Wyrażony jest liczbą klientów, wartością lub ilością sprzedaży
Zdobywanie klientów	Mierzy w wartościach względnych lub bezwzględnych, w jakim tempie przedsiębiorstwo pozyskuje nowych klientów
Utrzymanie klientów	Obrazuje w wartościach względnych lub bezwzględnych, w jakim stopniu przedsiębiorstwo utrzymuje trwałe relacje z klientami
Satysfakcja klientów	Określa poziom satysfakcji klientów w zależności od poszczególnych kryteriów kreowanej wartości
Rentowność klientów	Mierzy zysk netto generowany przez klienta lub segment rynku z uwzględnieniem specyficznych kosztów związanych z obsługą danego klienta

Źródło: *Ibidem*, str. 62-69

Pozostałymi miernikami w perspektywie klienta są pomiary wartości oferowanej klientowi. Wartość oferowana klientowi to korzyści, które przedsiębiorstwo proponuje w postaci wyrobów i usług, by zapewnić sobie lojalność i satysfakcję klientów w docelowych segmentach rynku.

O efektywności firmy coraz częściej świadczy także terminowość. Dostarczenie na czas określonych produktów bądź usług pozwala na pozyskanie i utrzymanie wartościowych klientów. Poważne przedsiębiorstwa o znaczących markach na rynkach zachodnich zarządzający produkcją zgodnie z *zasadą just-in-time* rzetelność w dotrzymaniu terminów uznają jako priorytet. Często wybiera się środki transportu droższe w eksploatacji lecz pewne co do terminowej realizacji zamówienia. Czas jest wartością, która w dużym stopniu stanowi o efektywnej działalności firmy.

Podobne znaczenie dla efektywności firmy mają jakość i cena oferowanych produktów i usług. Te dwie wartości są ze sobą ściśle powiązane. Obecnie dobra jakość jest oczywistym elementem dla wielu przedsiębiorstw, które zdają sobie sprawę z tego, iż w przypadku oferowania produktów o niskich walorach jakościowych, konkurencja szybko spycha takiego producenta na margines. Poziom jakości produktów może być wyrażona np.

liczbą braków. Dobrym przykładem może tu być *Motorola*, która założyła w swej produkcji ograniczenie braków do dziesięciu na milion. Jakość produktu wiąże się z jego ceną. Klienci oczekują od firmy niskich całkowitych kosztów nabycia i użytkowania produktu. To co nieraz wydaje się być tanie, w rezultacie okazuje się znacznie droższe.

W perspektywie procesów wewnętrznych Strategicznej Karty Wyników dyrekcja identyfikuje kluczowe procesy, w których organizacja musi doskonalić się, by zrealizować cele w perspektywie akcjonariuszy i docelowych klientów.

Konwencjonalne systemy mierzenia efektywności koncentrują się jedynie na kontroli i usprawnieniu w sferze kosztów, jakości oraz czasu obecnych procesów. W przeciwieństwie do tego, koncepcja Strategicznej Karty Wyników umożliwia określenie celów w zakresie procesów wewnętrznych jako pochodną oczekiwań poszczególnych grup klientów. Wszystkie przedsiębiorstwa próbują obecnie poprawić jakość, skrócić czas trwania cyklu operacyjnego, zwiększyć wydajność oraz obniżyć koszty procesów wewnętrznych. W związku z tym koncentracja na czasie trwania, wydajności, jakości i kosztach istniejących procesów nie doprowadzi do zdobycia unikalnych umiejętności. Przedsiębiorstwo musi przewyższać konkurentów w zakresie wszystkich procesów gospodarczych. W przeciwnym razie dokonane udoskonalenia umożliwiają przetrwanie, lecz nie doprowadzą do zdobycia wyraźnej i trwałej przewagi konkurencyjnej.

Analizując efektywność firmy z perspektywy rozwoju wyróżnić możemy trzy zasadnicze elementy:

- potencjał kadrowy;
- możliwości systemów informacyjnych;
- poziom motywacji, decentralizacji i zbieżności celów³².

W ostatnich latach bardzo zmieniło się podejście do kwestii pracownika. W coraz większym stopniu dąży się do maksymalnego wykorzystania potencjału intelektualnego pracownika. Wynika to z ogromnego postępu technicznego, który wprowadza na dużą skalę automatyzację w większości produkcji. To z kolei powoduje, iż bardzo cenne stają się uwagi tych, którzy bezpośrednio obsługują maszyny. Podstawowymi miernikami kadrowymi są:

- satysfakcja pracowników;
- rotacja pracowników;
- wydajność pracowników³³.

Sprawny system informacyjny jest elementem bardzo ważnym w każdym

³² Ibidem, s.122

³³ Ibidem, s.125

przedsiębiorstwie. Niezbędny on jest zarówno w przypadku programów ciągłego doskonalenia, jak i jednorazowych radykalnych usprawnień. Miernikami dostępu do strategicznych informacji mogą być: odsetek procesów, dla których informacje o jakości, czasie trwania i kosztach są przekazywane pracownikom na bieżąco lub odsetek pracowników, którzy mają natychmiastowy dostęp do danych o klientach.

Aby z sukcesem realizować przyjętą strategię cały personel przedsiębiorstwa musi być przekonany o słuszności wykonywanych czynności. Motywacja pracowników ma istotne znaczenia dla powodzenia prowadzonej działalności. Nawet przy najlepszym dostępie do informacji oraz wysokich kwalifikacjach personelu bez swobody inicjatyw, a zarazem zbieżności celów trudno jest osiągnąć pełen sukces. Stopień angażowania się pracowników w zarządzanie firma świadczy o jej efektywnym działaniu.

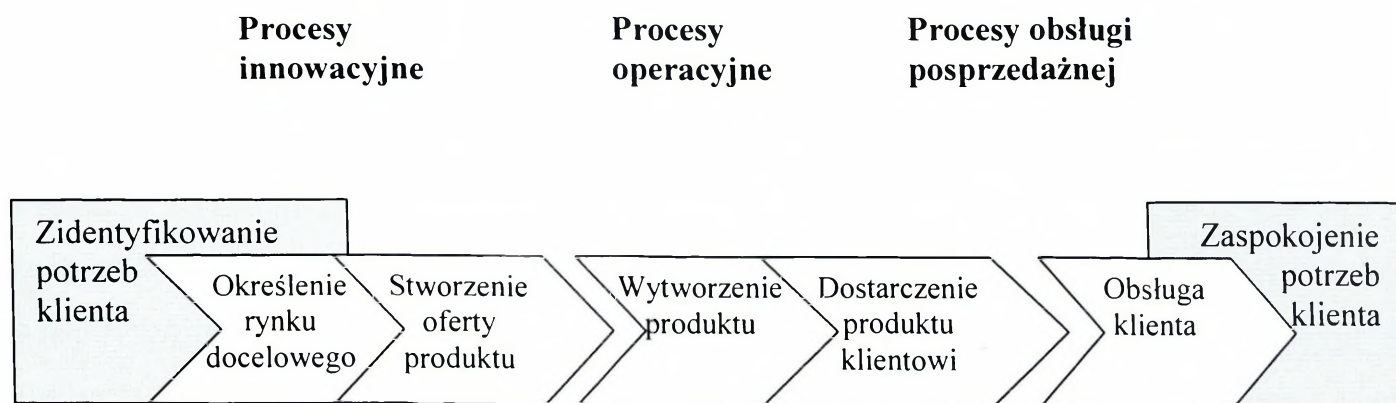
Przy wdrażaniu nowych rozwiązań proponowanych przez pracowników a tym samym wprowadzaniu usprawnień w działalności, pomocny może okazać się *Wskaźnik poprawy efektywności o połowę (half-life metric)*. Opracowany on został przez Art'a Schneiderman'a. Wskaźnik ten mierzy czas potrzebny do poprawy efektywności procesu o 50%³⁴. Można go zastosować w odniesieniu do dowolnego parametru efektywności, którego poziom firma chce poprawić. Przykłady konkretnych mierników, których wartość można zredukować do zera to: liczba opóźnionych dostaw, liczba usterek, ilość odpadów, absencje pracowników.

Trudno jest wyznaczyć ściśle określony zbiór mierników, których kontrola i szczegółowa analiza zapewni przedsiębiorstwu pewny sukces. Wprowadzenie Karty Wyników pozwoli jednak przedsiębiorstwu na opisanie strategii jednostki gospodarczej poprzez mierniki realizacji celów oraz czynniki przyszłego sukcesu, ujętych w serię zależności przyczynowo-skutkowych. Mierniki przyszłego sukcesu muszą być powiązane z miernikami realizacji celów. W odmiennej sytuacji efektywność firmy może być jedynie krótkotrwała. Dla większości przedsiębiorstw stosowanie wielu różnych mierników odnoszących się do zintegrowanych procesów gospodarczych oznacza istotny postęp w stosunku do dotychczasowych systemów mierzenia efektywności.

³⁴ A. Schneidermann, *Setting Quality Goals*, "Quality Progress", April 1998, s. S 1-57

6.3. Model procesów wewnętrznych

Jasne, wyraźne określenie podstawowych działań zmierzających do realizacji wyznaczonych celów w procesach wewnętrznych firmy, w dużym stopniu ułatwia efektywną działalność przedsiębiorstwa. Po określeniu celów w perspektywie finansowej i klienta właśnie na płaszczyźnie procesów wewnętrznych dokonuje się ich realizacja. Oczywistym jest fakt, iż to jak firma funkcjonuje wewnątrz swej struktury, decydująco wpływa na końcowy efekt jej działalności. Dlatego bardzo ważne jest, aby firma wypracowała taki model procesów wewnętrznych, który w praktyce działa bez zarzutu i umożliwia osiągnięcie trwałego sukcesu. Model taki powinien zawierać określenie pełnego wewnętrznego łańcucha wartości, począwszy od procesów innowacyjnych, polegających na zidentyfikowaniu obecnych i przyszłych potrzeb klientów oraz nowych sposobów zaspokajania tych potrzeb, poprzez procesy operacyjne obejmujące wytwarzanie produktów (usług) i dostarczanie ich istniejącym klientom, aż do procesów obsługi po sprzedaży polegających na świadczeniu usług dodających wartość do sprzedanych klientom produktów³⁵. Dla każdej z firm taki łańcuch wartości procesów wewnętrznych może być inny. Generalnie jednak można stwierdzić, iż w nowoczesnych przedsiębiorstwach wygląda on tak jak na poniższym schemacie.



Rys. 71. Perspektywa procesów wewnętrznych - ogólny model łańcucha wartości

Źródło: R. Kaplan, *Strategiczna karta wyników*, PWN, Warszawa 2001 r., str. 99

Pierwszą grupą procesów wewnętrznych są działania innowacyjne. Na tym etapie działalności, firma bada pojawiające się oraz ukryte potrzeby klienta. Innowacje są

³⁵ Ibidem, str. 95-114

kluczowym procesem wewnętrznym. Coraz częściej zauważa się, że są one niekiedy ważniejsze od tradycyjnych działań operacyjnych. Niektóre przedsiębiorstwa wydają więcej na badania, projektowanie i rozwój, niż na procesy operacyjne, osiągając przy tym przewagę konkurencyjną poprzez dostarczanie innowacyjnych produktów i usług. Dotyczy to głównie przedsiębiorstw z branż charakteryzujących się długim okresem projektowania i rozwoju takich jak farmaceutyczna, agrochemiczna, informatyczna, elektroniczna. W tych dziedzinach bardzo ważne jest, aby w porę dokonać odpowiednich badań rynkowych i określić wielkość rynku oraz potrzeby klientów. Badania poprzedzające zasadniczą fazę produkcji, powinny dostarczyć przedsiębiorstwu także informacji na temat nowych możliwości dla oferowanych produktów (usług). Odpowiednie zidentyfikowanie segmentów rynku, a następnie projektowanie i tworzenie produktów i usług umożliwia firmie nadanie odpowiedniej rangi procesom badania, projektowania i rozwoju prowadzącym do stworzenia nowych produktów, usług i rynków.

Pomiar procesów badań i rozwoju jest niewątpliwie trudniejszy niż w przypadku procesów produkcyjnych. Inżynierowie z Hewlett-Packard dla potrzeb pomiaru efektywności cyklu tworzenia produktu zaprojektowali miernik nazywany czasem krytycznym (*break-even time- BET*)³⁶. Miernik ten określa czas, jaki upływa od momentu rozpoczęcia prac rozwojowych do momentu, w którym wprowadzony na rynek produkt zaczyna przynosić zyski wystarczające do pokrycia poniesionych na badania i rozwój nakładów.

Kolejnym ogniwem łańcucha wartości są procesy operacyjne. Dotyczą one działalności firmy, która obejmuje okres od przyjęcia zamówienia klienta do dostarczenia gotowego produktu (usługi). W procesie tym kładzie się nacisk na wydajne, nieprzerwane i terminowe dostawy produktów i usług klientom. To, jak przedsiębiorstwo produkuje i dostarcza swoje produkty (usługi) ma swoje odzwierciedlenie w osiągnięciu sukcesu. Ten etap procesów wewnętrznych jest jednym z najważniejszych w całej działalności firmy. Metody pomiaru efektywności procesów operacyjnych polegające na analizie tradycyjnych narzędzi rachunku kosztów często przynoszą negatywne skutki. Dlatego też, wiele przedsiębiorstw przechodzi do mierzenia efektywności za pomocą mierników jakości i czasu trwania cyklu operacyjnego. Dodatkowymi miernikami procesów produkcji mogą być elastyczność wytwarzania bądź szczególne atrybuty produktu kreujące wartość dla klienta.

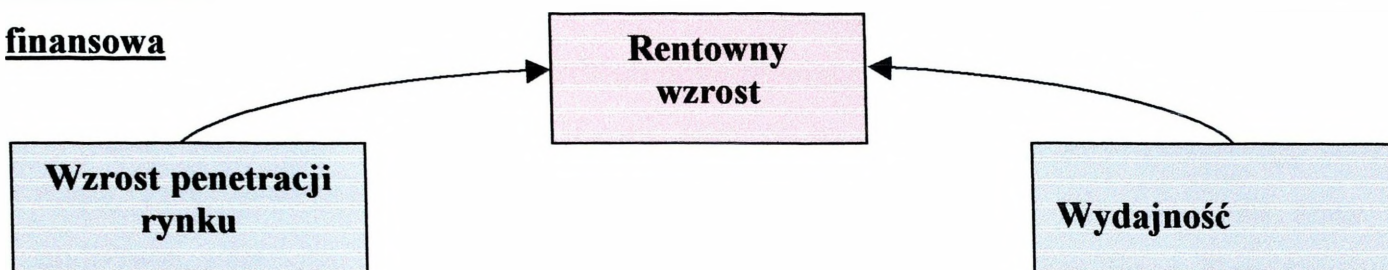
Ostatnim etapem łańcucha wartości jest obsługa posprzedażna. W ramach tej obsługi realizowane są gwarancje i naprawy gwarancyjne, naprawy usterek, przyjmowanie zwrotów.

³⁶ Ibidem, str. 104

Wiele przedsiębiorstw obecnie podnosi wartość swoich produktów (usług) poprzez dostęp dla klientów do natychmiastowej i fachowej usługi w ramach serwisu posprzedażnego. Niektóre przedsiębiorstwa w ramach tego procesu oferują pomoc w eksploatacji skomplikowanych urządzeń lub systemów poprzez szkolenie personelu nabywcy. Oferuje się także natychmiastową naprawę ewentualnych usterek. Takie usługi sprawiają, że klient częściej korzysta z ofert takich właśnie firm, będąc potencjalnym odbiorcą przyszłości.

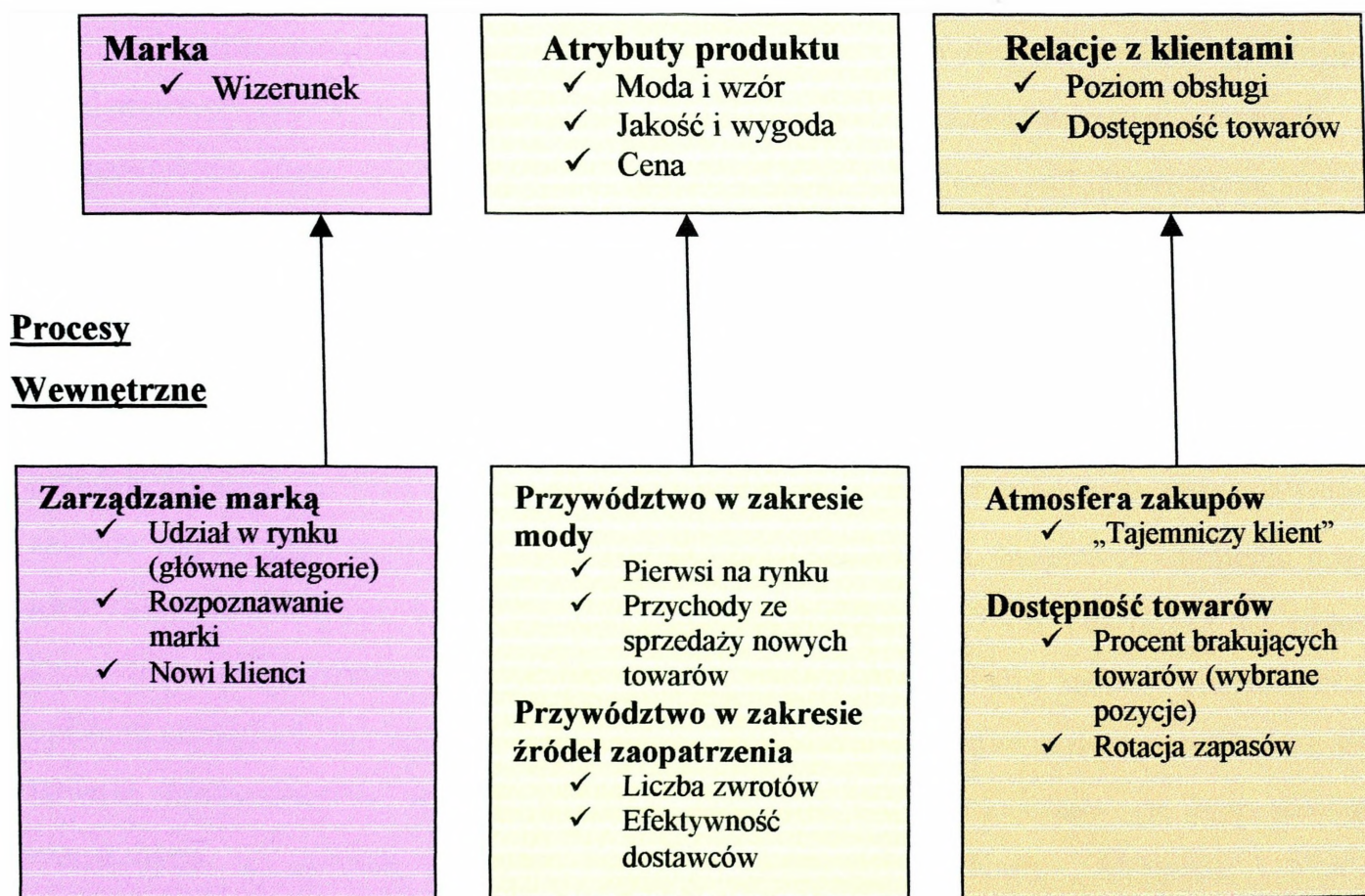
Perspektywa

finansowa



Perspektywa

klienta



Rys. 72. Powiązanie procesów wewnętrznych w strategicznej karcie wyników - Kenyon Stores
 Źródło: R.S. Kaplan, *Strategiczna Karta Wyników*, PWN, Warszawa 2001 r., str.111

6.4. Wdrażanie strategii systemu zarządzania opartego na Strategicznej Karcie Wyników

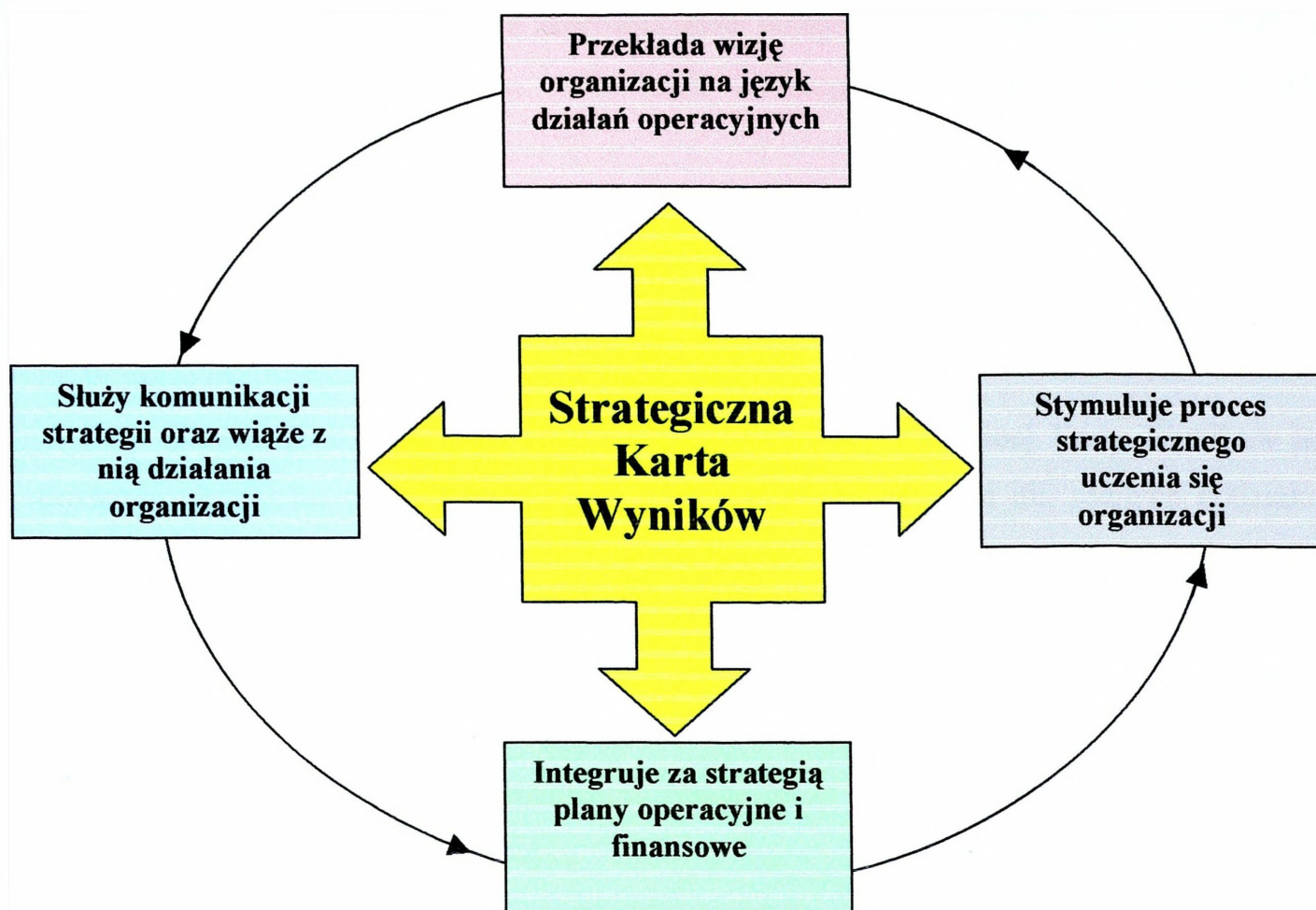
„Mniej niż 10% poprawnie sformułowanych strategii przedsiębiorstw udaje się efektywnie wdrożyć”.

Fortune Magazine, grudzień 1997

Strategiczna Karta Wyników jest doskonałym narzędziem wspomagającym proces zarządzania strategicznego w przedsiębiorstwie, niezbędnym w pracy każdego menedżera będącego kreatorem wizji swojej firmy. Strategiczna Karta Wyników jest swego rodzaju mapą, która pozwala dotrzeć do obranego celu. Jeśli firma nie wie dokąd iść mapa nie podpowie, a jeśli wie dokąd zmierza poprzez swoje działania - wskaże drogę. Karta Wyników zasadniczo jest wykorzystywana jako narzędzie wdrażania strategii w przedsiębiorstwach, umożliwiającą bieżące monitorowanie stopnia jej realizacji. Jest też doskonałym systemem oceny efektywności funkcjonowania firmy oraz narzędziem wspomagającym zarządzanie bieżącą działalnością przedsiębiorstwa i wszelkim procesami zmian.

Metodologia Strategicznej Karty Wyników umożliwia firmom rozwiązanie problemów związanych z odpowiednią komunikacją i kontrolą wdrożenia strategii. Jej podstawowym celem, według Roberta Kaplana i Dawida Nortona, jest „przełożenie strategii na mierniki, które w sposób jednoznaczny komunikują ją całej organizacji”.

Zastosowanie Karty Wyników przy zarządzaniu firmą pomaga w ustaleniu planu strategicznego. Sformułowanie naczelnego celu organizacji oraz środków prowadzących do jego realizacji stanowi zasadniczą część koncepcji SKW. Ułatwia także zrozumienie misji przedsiębiorstwa na wszystkich szczeblach organizacji. Proces wdrażania Karty Wyników zakłada współdziałanie poszczególnych części przedsiębiorstwa. Stopień zrozumienia misji i identyfikacji z nią może dzięki temu wyraźnie się zwiększyć. SKW umożliwia naczelnemu kierownictwu skoncentrowanie się na strategii. Dzięki rozdzieleniu zadań i dokładnym ich opisaniu za pomocą mierzalnych wskaźników, menedżerowie najwyższego szczebla uzyskują łatwość kontrolowania stopnia realizacji strategii; nie tracą czasu na kontrolowanie nieistotnych z punktu widzenia strategii czynników. Karta Wyników zwiększa prawdopodobieństwo stworzenia skutecznego systemu motywacyjnego. Dzięki sformułowaniu zadań opartych na konkretnych miarach można określać w jakim stopniu poszczególni pracownicy przyczyniają się do realizacji strategii.



Rys. 73. Strategiczna Karta Wyników jako sprawdzone narzędzie zarządzania

Źródło: Opracowanie własne na podstawie: R.S. Kaplan, *Strategiczna Karta Wyników*, PWN, Warszawa 2001r., str. 241-242

Często przy projekcie wdrażania Karty Wyników, utożsamia się ją z jeszcze jednym zestawem mierników. Faktycznie zawarte są tam różne mierniki ale po to, aby stworzony system mierzenia efektywności służył jako środek w strategicznym systemie zarządzania.

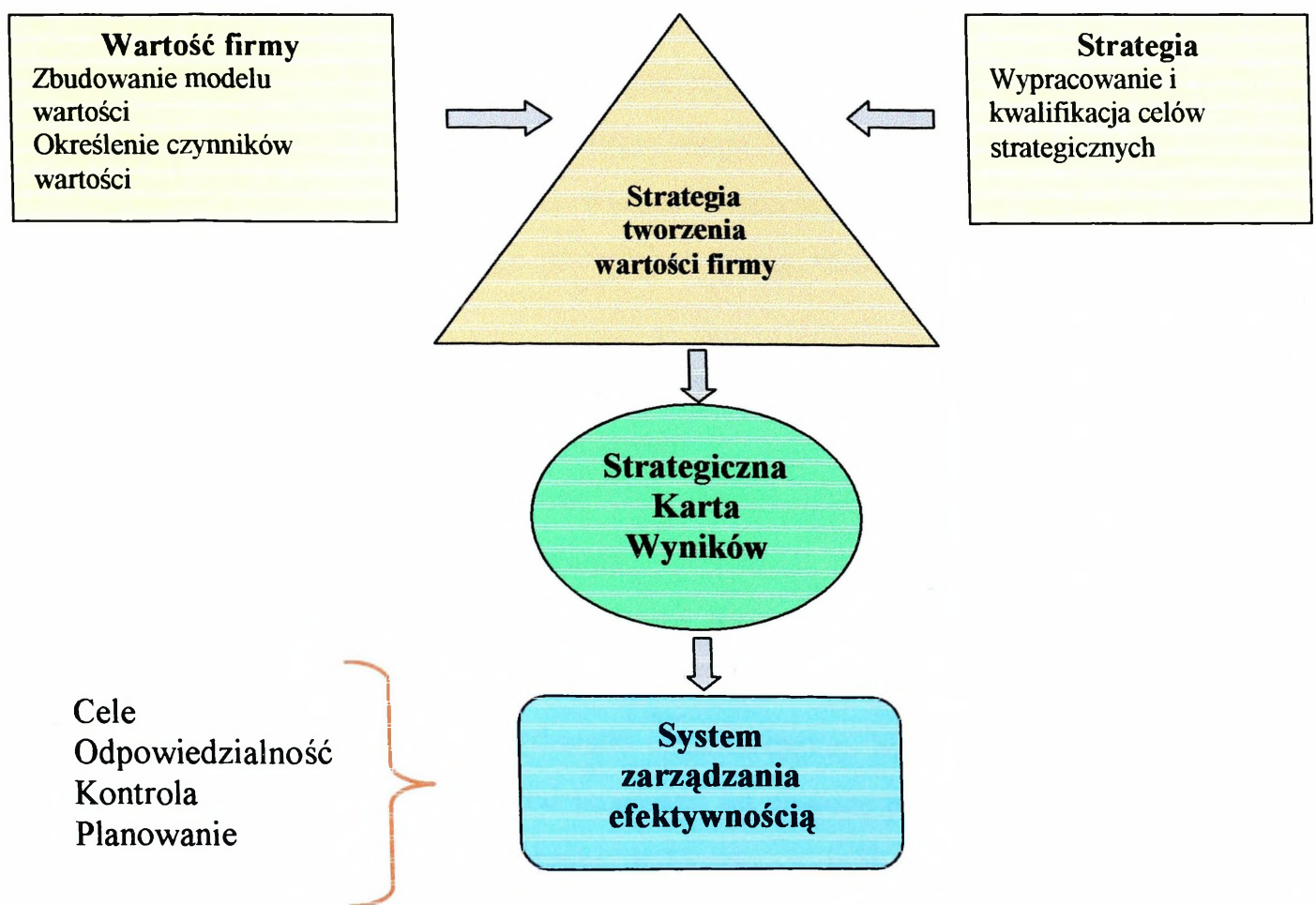
Większość przedsiębiorstw wdraża Kartę Wyników, aby usprawnić pojedyncze elementy procesu zarządzania, co powoduje w istocie proces zmian wykraczający daleko poza zdefiniowany na początku cel. Powody, dla których najczęściej wdraża się Kartę Wyników jest wiele a najważniejsze z nich to: wyjaśnienie i uzgodnienie strategii, skoncentrowanie inicjatywy zmian w organizacji, rozwijanie zdolności przywódczych na szczeblu jednostek organizacyjnych oraz koordynowanie i wykorzystanie efektów synergii jednostek wchodzących w skład organizacji.

Znaczna część posiada swój cykl zarządzania określający terminy realizacji różnych elementów procesu zarządzania. Najczęściej tak harmonogram jest podporządkowany procesom budżetowania i planowania operacyjnego. Zwykle formułowanie i weryfikacja

strategii nie są powiązane z takim cyklem zarządzania. Strategiczna Karta Wyników może stanowić narzędzie umożliwiające wprowadzenie perspektywy myślenia strategicznego do bieżących procesów zarządzania, o ile tylko konieczność takiego powiązania zostanie wyraźnie określona.

Aby Karta Wyników stała się integralnym elementem zarządzania organizacją konieczne jest, aby w proces jej opracowywania i wdrażania zaangażowany był cały zespół kadry kierowniczej. W przeciwnym razie sukces właściwego stworzenia i wprowadzenia SKW może być wątpliwy.

Główną przesłanką powodzenia i efektywności Strategicznej Karty Wyników jest dokładne określenie celu jej wdrożenia. Okazuje się bowiem, że dla różnych oddziałów przedsiębiorstwa cele te nie zawsze oznaczają to samo. Uzgodnić zatem należy główny cel firmy, a następnie doprowadzić do spójności z celami każdej z zarządczych komórek organizacyjnych. Wszyscy pracownicy powinni skoncentrować się na realizacji stawianych przed nimi zadań. Wspólna wizja lepszego wizerunku firmy po wprowadzeniu SKW sprzyjać powinna zespoleniu personelu organizacji. Niesie to za sobą efekty w postaci łatwiejszego zarządzania takim składem kadrowym.



Rys. 74. Jak praktycznie podejść do wdrożenia Strategicznej Karty Wyników

Strategiczna Karta Wyników musi być zintegrowana z innymi elementami procesu zarządzania, takimi jak budżetowanie, uzgadnianie inicjatyw strategicznych, definiowanie celów poszczególnych pracowników. W przeciwnym wypadku proces wdrażania SKW nie przyniesie oczekiwanych wyników.

W wielu firmach dąży się do decentralizacji i szerszego delegowania uprawnień decyzyjnych, aby dokładnie określić priorytety dla każdej linii biznesu. Opracowanie Strategicznych Kart Wyników przez kadry kierownicze na poszczególnych szczeblach organizacji pozwala kierownikom na doskonalenie swych umiejętności w zakresie formułowania i zarządzania strategią. Jednocześnie staje się to podstawą dla określenia zasadniczej strategii wdrażanej w przedsiębiorstwie za pomocą SKW.

Kolejnym etapem poprzedzającym fazę wdrożenia, jest wyznaczenie osoby określanej mianem lidera projektu. Głównym zadaniem tej osoby będzie określenie założeń, filozofii i metodologii opracowania i wdrożenia Karty Wyników. Osobie tej podległa powinna być kadra kierownicza, która ostatecznie przejmie Kartę Wyników oraz będzie realizowała oparty na niej proces zarządzania. Liderem projektu są osoby o różnych kwalifikacjach, a najczęściej: dyrektor ds. planowania strategicznego i rozwoju, dyrektor ds. zarządzania jakością, dyrektor finansowy lub kontroler finansowy.

W każdym przedsiębiorstwie kolejne etapy wdrożenia Strategicznej Karty Wyników mogą wyglądać nieco inaczej. Każda organizacja bowiem różni się pod względem celów strategicznych, struktury wewnętrznej, wyznaczanych priorytetów itd. Istnieje jednak typowy schemat działania, według którego postępuje znaczna liczba firm. Składa się on z czterech podstawowych działań:

- zdefiniowanie systemu mierzenia efektywności;
- uzgodnienie celów strategicznych;
- analiza i wybór mierników;
- opracowanie planu wdrażania.

W przypadku dużych przedsiębiorstw typu np. koncern ponadnarodowy stworzenie Karty Wyników dla całej firmy może okazać się zbyt skomplikowane. Dlatego też zasadnym wydaje się być wybór właściwej jednostki organizacyjnej. Najlepiej gdyby była to jednostka posiadająca cały łańcuch wartości od innowacji po obsługę posprzedażną. Określić przy tym należy powiązania pomiędzy wybraną jednostką a innymi wchodzącymi w skład np. koncernu. Te działania są ważne o tyle, iż potwierdzają słuszność wyboru jednostki i to, czy na przykład wybór ten nie zaszkodzi innym jednostkom.

Drugim ważnym procesem przy wdrażaniu Karty Wyników jest uzgodnienie celów

strategicznych. Propozycje wybrania celu zgłaszane są do lidera, który przeprowadza w tym kierunku wywiad i analizuje uzyskane informacje. Wywiad służy osiągnięciu różnych celów, które następnie są dokładnie weryfikowane z perspektywy całej organizacji i przedkładane dyrekcji. Członkowie zespołu projektowego dzielą się wrażeniami na temat osobistych i organizacyjnych barier wdrażania Karty Wyników oraz zmian w procesie zarządzania, które zostaną wywołane wdrażaniem karty. Wyznaczone cele rozpisywane są w czterech perspektywach karty, a następnie rozważa się czy odpowiadają one strategii przedsiębiorstwa.

Analiza i wybór mierników są kolejnym etapem wdrażania Karty Wyników. Wybór ten powinien być połączony z identyfikacją mierników, które najlepiej przedstawiają znaczenie strategii. Dokonuje się go na w każdej z perspektyw SKW.

Stworzenie Karty Wyników daje początek zasadniczemu procesowi jej wdrażania. Opracowywany zostaje plan wdrożenia. Powinien on zawierać metody integracji mierników z bazami danych oraz systemami informacyjnymi, sposoby prezentowania Strategicznej Karty Wyników w całej organizacji oraz promowanie i wspieranie procesu opracowania mierników na niższych szczeblach zdecentralizowanej jednostki. Zaleca się, aby rozpoczęcie stosowania Karty Wyników nastąpiło przed upływem 60 dni od rozpoczęcia wdrażania.

Oczywiście stworzenie i efektywne zastosowanie Strategicznej Karty Wyników nie jest rzeczą prostą. Każdy etap musi być dokładnie przeanalizowany i dostosowany do potrzeb przedsiębiorstwa. Często zdarza się, że menadżerowie popełniają zasadnicze błędy w rozumieniu koncepcji SKW. Uzupełniają mierniki finansowe wskaźnikami niefinansowymi w przekonaniu, iż na tym polega cały proces stworzenia Karty Wyników, która w równej mierze przecież ma ukazywać efektywność działania firmy z perspektywy przeszłości, jak też wskazywać przyszłe wytyczne. Stwarzając Strategiczną Kartę Wyników nie można także opierać się na miernikach stosowanych w innych przedsiębiorstwach. Każda organizacja musi być rozpatrywana indywidualnie pod kątem środowiska konkurencyjnego w jakim działa, swoich klientów oraz stosowanych technologii i posiadanych możliwości.

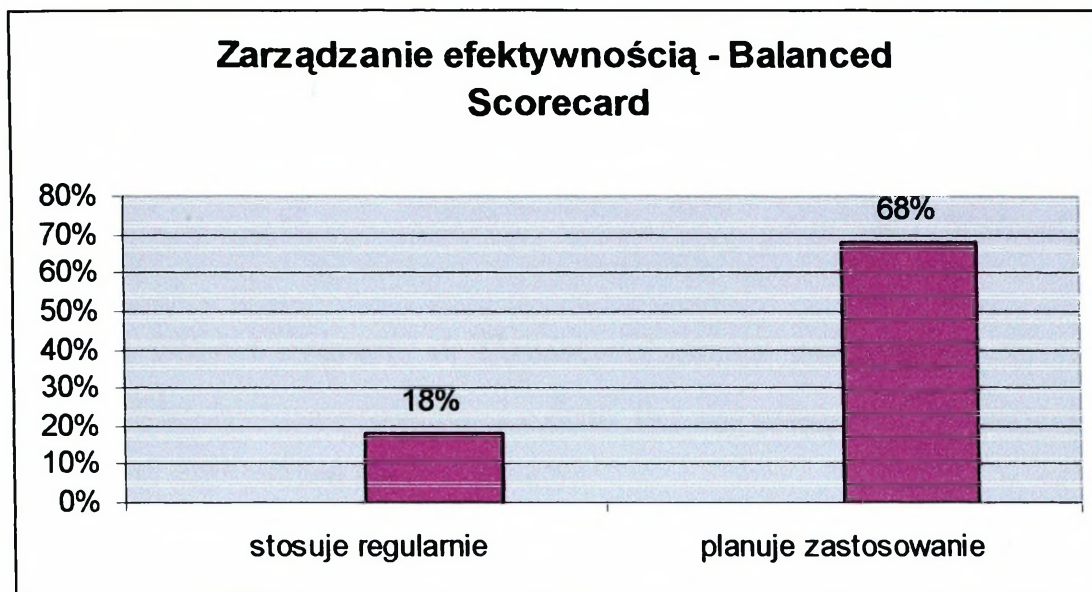
FIRMA	STAN PRZED WDROŻENIEM		WYNIK PO WDROŻENIU		
Mobil	1993	Strata \$ 500 mln	1998	Zysk \$ 900 mln	
CIGNA Property&Casualty	1993	Strata \$ 275 mln Cena akcji = \$ 59	1994 1995 1996 1997	Zysk \$15M \$60M \$80M \$98M	Akcje \$74 \$114 \$146 \$205
Brown&Root Engineering (rockwater)	1993	Strata	1996	1 miejsce w branży pod względem wzrostu i rentowności	
Chemical Bank detaliczny	1993	Zysk=\$x	1994 1995 1996	Zysk=\$8x Zysk=\$13x Zyski=\$19x	

Rys. 75. Pionierzy Strategicznej Karty Wyników

Źródło: Konferencja Roberta S. Kaplana *Balanced Scorecard*, 17 stycznia 2000r., przygotowana przez Arthur Andersen, SAS Institute, Uniwersytet Łódzki i Institute For International Research

Praktyczne przykłady firm, którym wdrożenie Strategicznej Karty Wyników pomogło osiągnąć sukces wskazują, że jest to bardzo skuteczne narzędzie zarządzania przedsiębiorstwem. Skuteczność ta została obiektywnie doceniona przez rynek kapitałowy, na którym odnotowano znaczny wzrost cen akcji przedsiębiorstw, które wdrożyły Kartę Wyników.

Ponad 2/3 polskich firm chce wdrożyć Strategiczną Kartę Wyników. W badaniu wzięło udział 118 dyrektorów finansowych największych przedsiębiorstw w Polsce. Do pionierów, którzy wdrażają SKW w Polsce należą między innymi: Elektrownia „Rybnik” S.A., Stalexport S.A., Morliny S.A., Górnośląski Zakład Elektroenergetyczny S.A., Telekomunikacja Polska S.A. O zainteresowaniu SKW świadczy także sukces konferencji prof. Roberta Kaplana w Polsce, w której wzięło udział ponad 300 uczestników, głównie prezesów i dyrektorów zarządzających.



Rys. 76. Zarządzanie efektywnością- Balanced Scorecard

źródło: badanie „Zarządzanie finansami - szanse i bariery 1999” Arthur Andersen

Strategiczna Karta Wyników może być fundamentem systemu zarządzania organizacją, ponieważ integruje i wspiera najważniejsze procesy, w tym:

- dopracowanie i aktualizowanie strategii;
- prezentowanie strategii w całej organizacji;
- powiązanie celów poszczególnych komórek organizacyjnych i pracowników ze strategią;
- identyfikację i integrację zamierzeń strategicznych;
- sprzężenie ze strategią celów długookresowych i rocznych budżetów;
- integrację procesu analizy strategicznej i operacyjnej;
- uzyskanie informacji zwrotnej w celu uczenia się i doskonalenia strategii.

Wdrożenie zintegrowanego systemu zarządzania opartego na Strategicznej Karcie Wyników jest procesem długotrwałym i wymagającym dużego zaangażowania za strony zarządu firmy. Efekty poprawnego zastosowania SKW są jednak znaczne o czym świadczyć mogą poniższe wypowiedzi:

„W firmie SEARS z powodzeniem wykorzystaliśmy zasady Strategicznej Karty Wyników do wypracowania sposobu przeprowadzenia transformacji w firmie”.

Richard T. Quinn, Wiceprezes ds. Jakości

„W firmie Mobil Strategiczna Karta Wyników posłużyła jako doskonałe narzędzie wspierające dyskusję na temat strategii, mocnych i słabych stron firmy oraz efektywności jej działania”.

R.J. McCool, Wiceprezes

„Firma CIGNA Property & Casualty Company wykorzystała Strategiczną Kartę Wyników do wewnętrznej transformacji i z firmy bez wyraźnego profilu zmieniła się w firmę należącą do grona najlepszych specjalistów”.

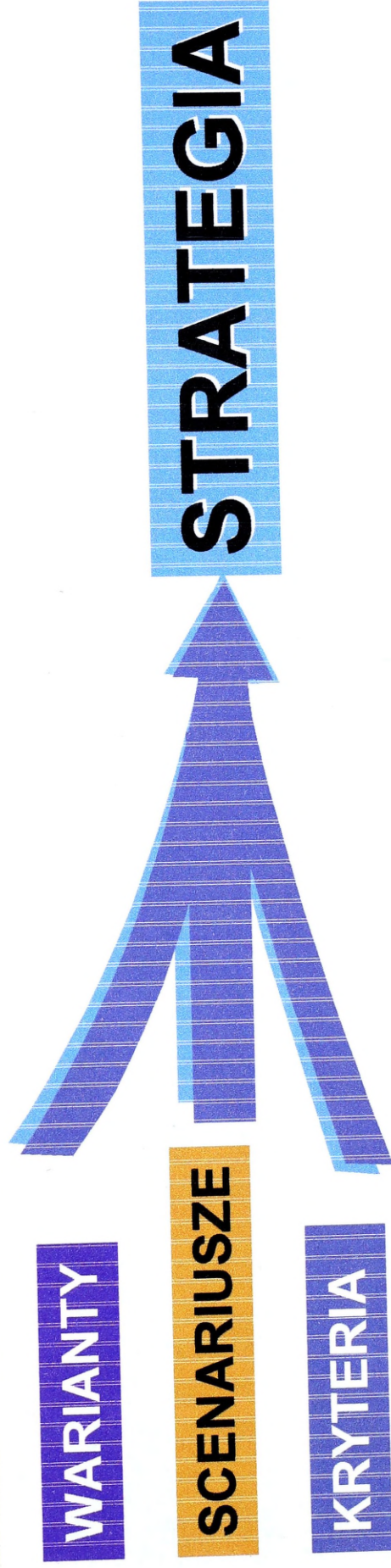
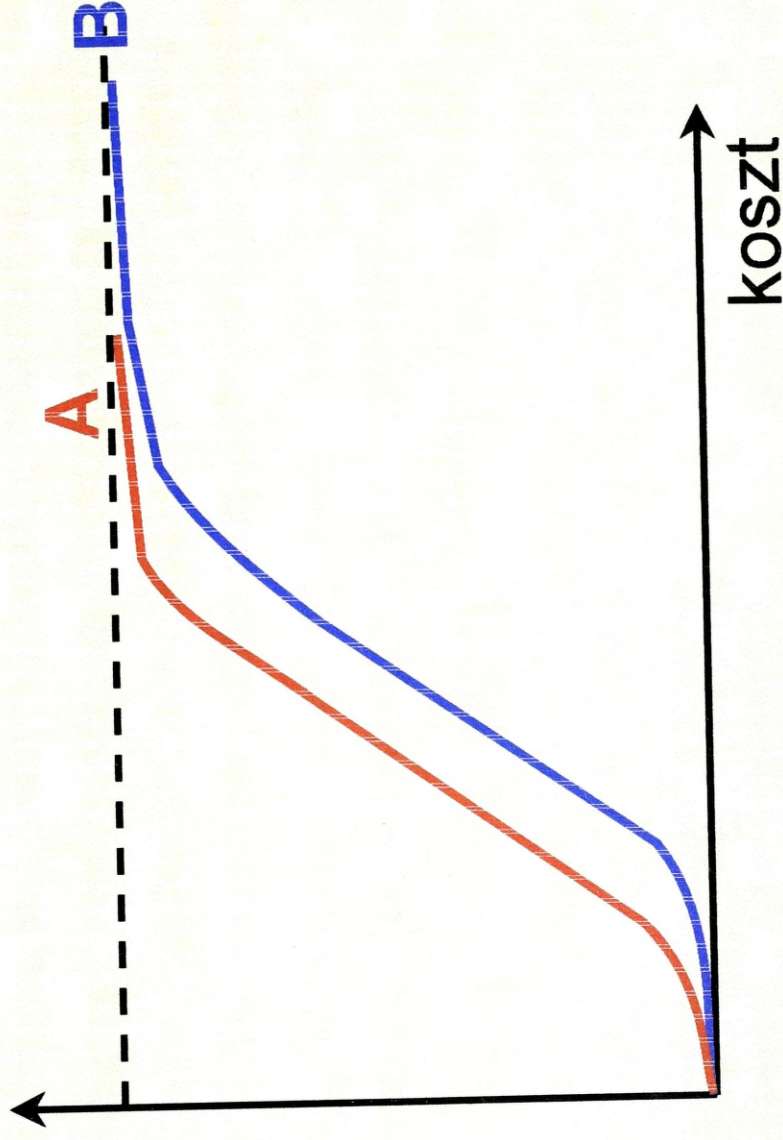
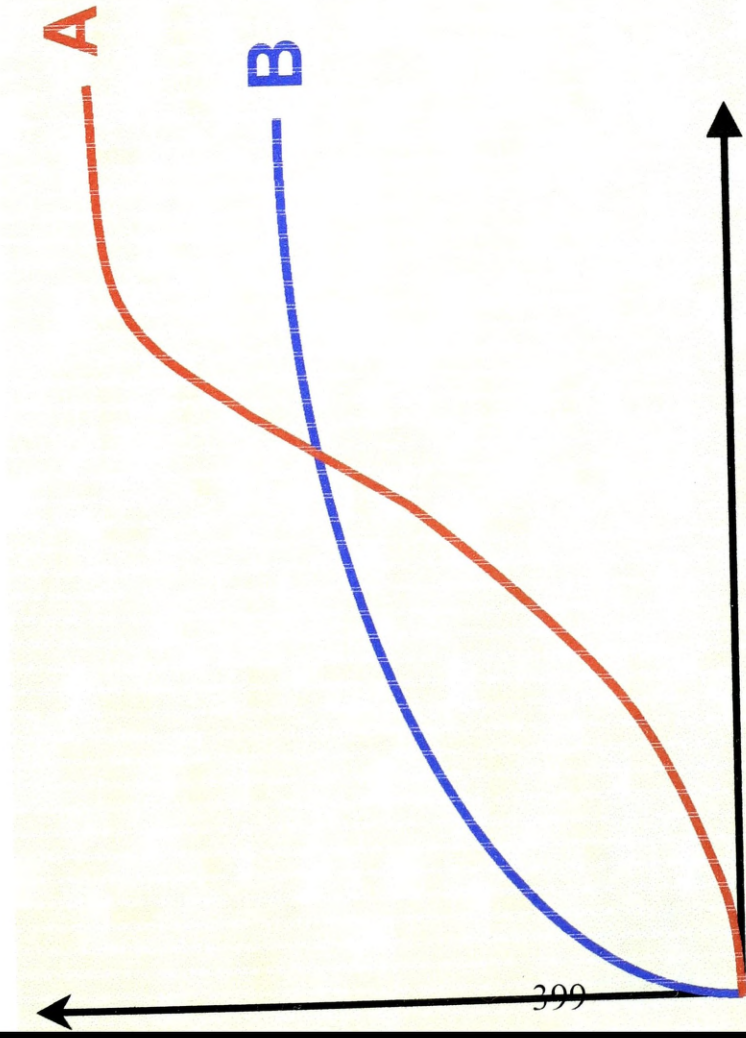
Gerald A. Isom, Prezes

„Budżetowanie i mierniki efektywności to narzędzia pracy każdej nowoczesnej firmy, równie ważne jak nowoczesne linie produkcyjne”.

Przemysław Chabowski, Prezes zarządu MORLINY S.A.

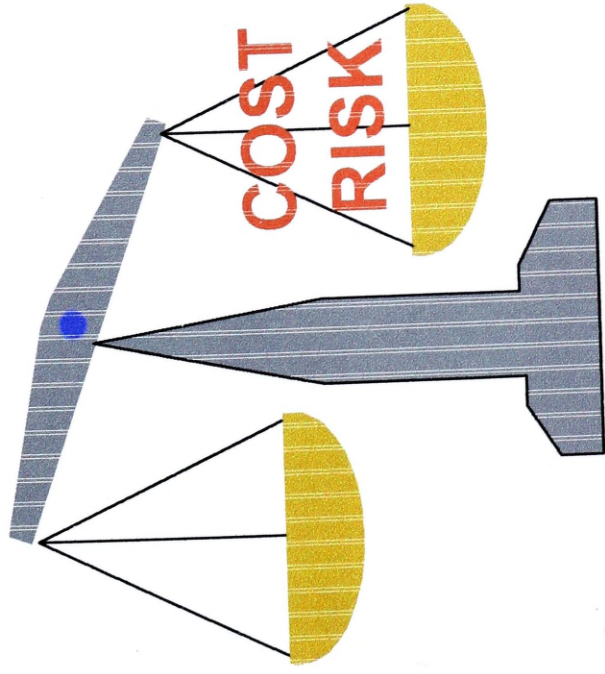
ANALIZA SYTEMOWA

Prawdopodobieństwo sukcesu



ANALIZA SYSTEMOWA

(według RAND)

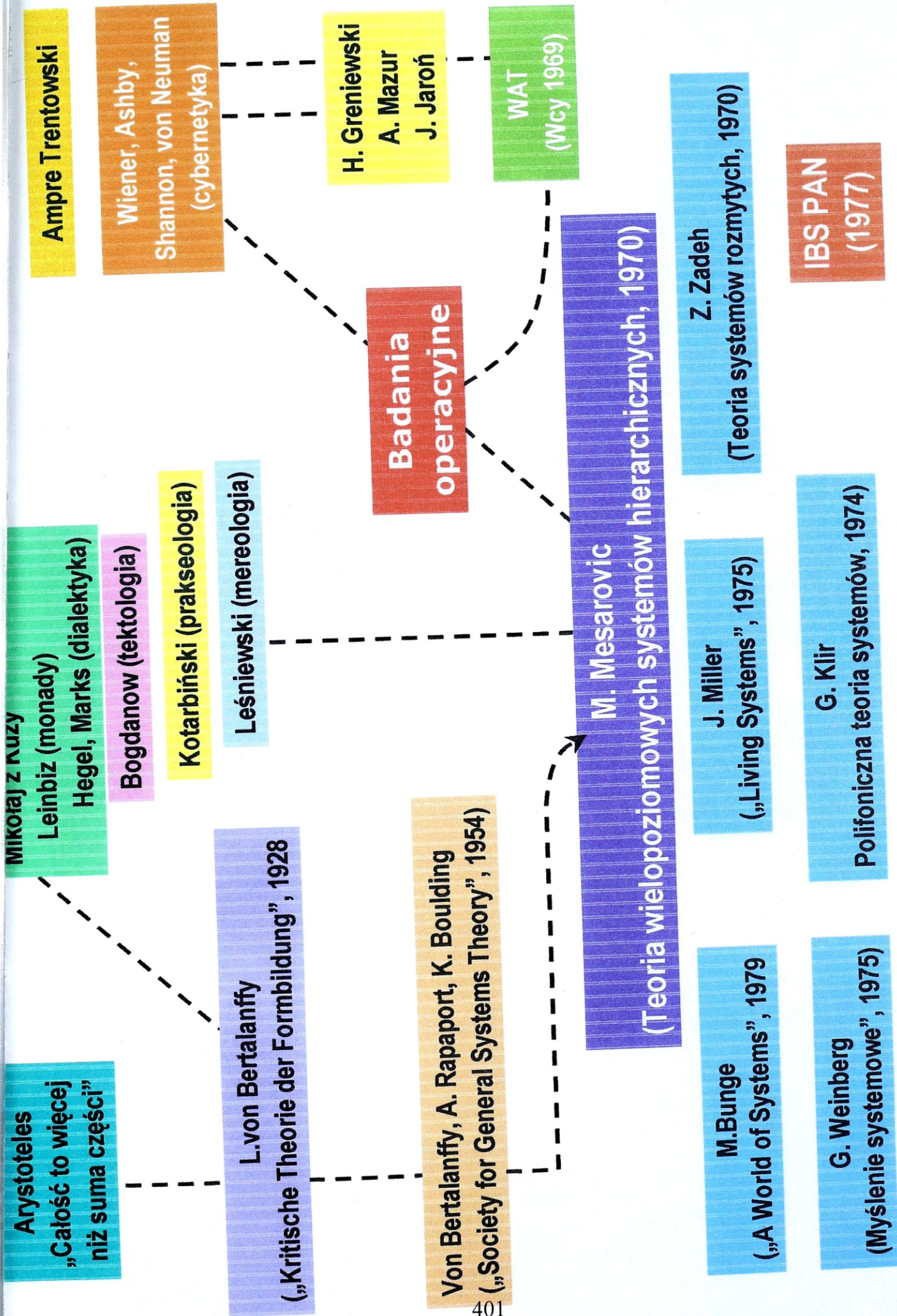


„Analiza systemowa jest jawnym i formalnym badaniem wspomagającym działania osób odpowiedzialnych za decyzje lub linię postępowania w określonej sytuacji charakteryzującej się niepewnością. Ma ona na celu określenie pożądanego działania lub linii postępowania przez rozpoznanie i rozważenie dostępnych wariantów oraz porównanie ich przewidywanych następstw”

Edward Quade

ETAPY:

- (1) Analiza celów badanej akcji lub linii postępowania
- (2) Analiza możliwych sposobów osiągnięcia celów, a uwzględnieniem alternatywnych propozycji i projektów.
- (3) Ocena pozytywnych i negatywnych skutków każdego z dopuszczalnych wariantów postępowania, uwzględniająca niepewność i ryzyko.
- (4) Wielokryterialna analiza porównawcza wariantów i przedstawienie wyników w sposób umożliwiający decyzję (wybór).



ANALIZA SYSTEMOWA

**Nurt matematycznych modeli decyzyjnych
(OPTYMALIZACJA)**

(BO, Teoria optymalizacji/ IIASA, IBS PAN)

**Nurt pragmatyczny (doradczo-ekspertki)
(scenariusze, symulacje / RAND)**

**Nurt informatyczny (inżynierowie systemów informatycznych)
(metodyki projektowania, techniki wspomaganie
projektowania, inżynieria wymagań, ryzyka...)**

Opracowanie graficzne: H. Świeboda

ANALIZA DECYZYJNA

SCENARIUSZE : $S = \{s_1, \dots, s_i, \dots, s_n\}$, $N \geq 2$

WARIANTY : $A = \{a_1, \dots, a_i, \dots, a_n\}$, $M \geq 2$

KRYTERIA : $K = \{k_1, \dots, k_i, \dots, k_n\}$, $L \geq 2$

WARTOŚCI : $K_1(a_i) = V_{ij}^1 \in R_{[-]}$

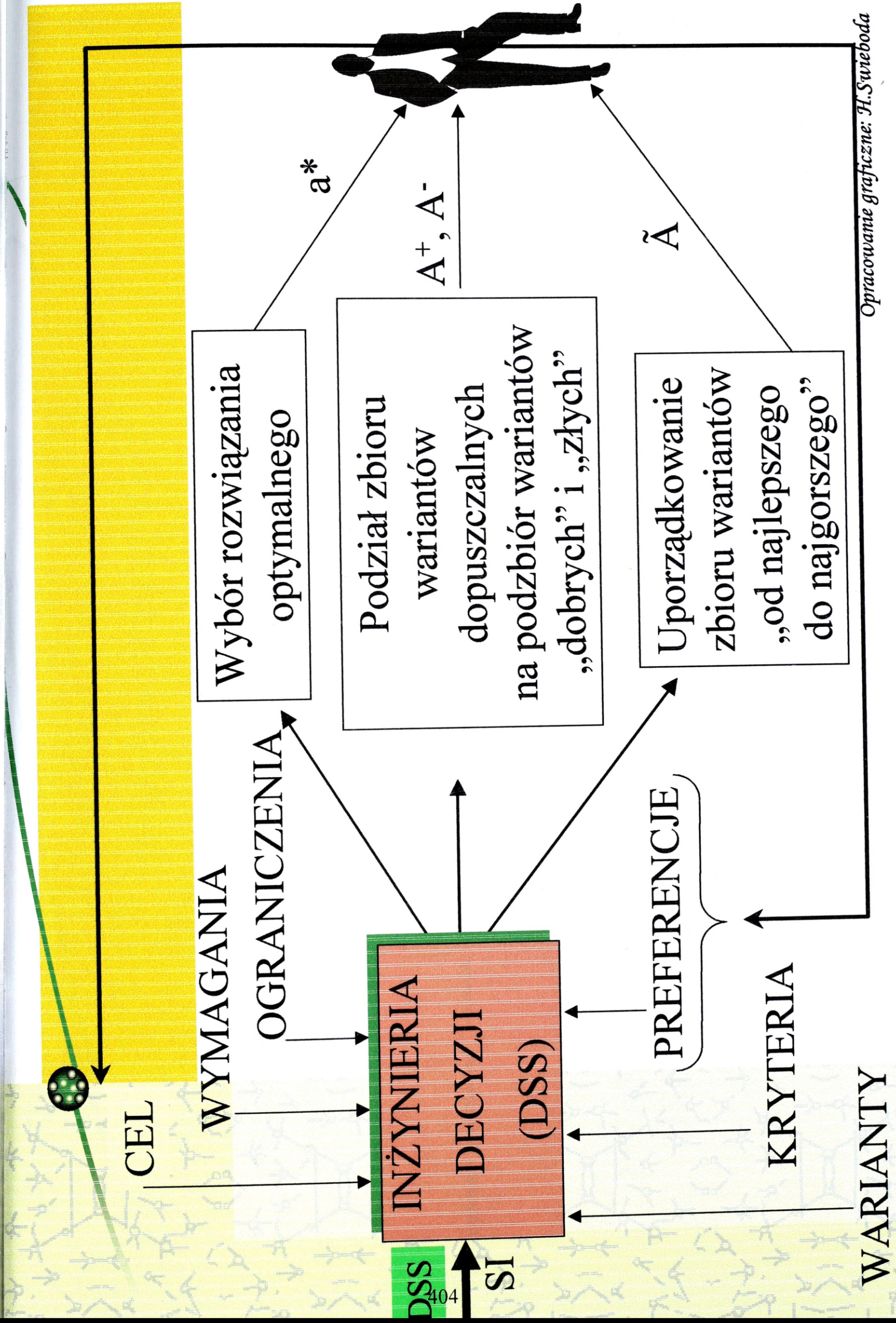
S_j	K_1	...	K_L	...	K_L	K
a_1	V_{11}^j	...	V_{1L}^j	...	V_{1L}^j	V_1^j
\vdots
a_i	V_{i1}^j	...	V_{iL}^j	...	V_{iL}^j	V_i^j
\vdots
a_M	V_{M1}^j	...	V_{ML}^j	...	V_{ML}^j	V_M^j
$\frac{\max}{\min}$

$np \cdot$

$$V_i^j = \sum_{l=1}^L \omega_l^j v_{il}^j$$

...

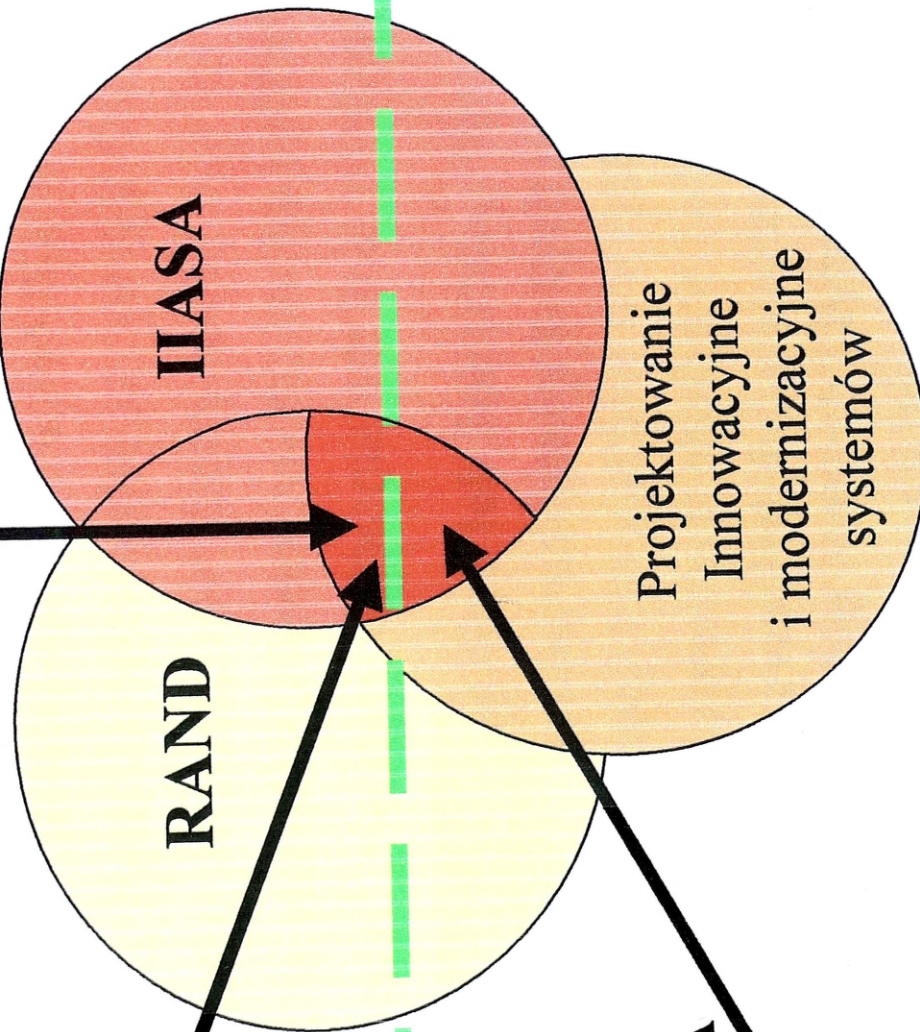
Opracowanie graficzne: H. Świeboda



BADANIA OPERACYJNE

**ANALIZA
SYSTEMOWA**

**INŻYNIERIA
SYSTEMÓW**



**Modelowanie
systemowe**

**INŻYNIERIA
DECYZYJI**

Opracowanie graficzne: H. Świeboda



Edward S. Quade (RAND):

„Analiza systemowa jest działaniem mającym na celu dostarczenie wskazówek do podjęcia decyzji, poprzez generowanie i odpowiednie przedstawianie informacji związanej z problemem, którego decyzja dotyczy. Zmierzona ona do udoskonalenia bazy, na podstawie której osoby odpowiedzialne za decyzje podejmowane w warunkach niepewności mogą kształtować swój sąd i wybierać właściwe działanie lub linię postępowania.

- I. Zbadanie celów rozważanej akcji lub linii postępowania;**
- II. Zbadanie możliwych sposobów osiągnięcia tych celów, z uwzględnieniem propozycji i projektów nowych rozwiązań;**
- III. Ocena pozytywnych i negatywnych skutków każdego z możliwych; wariantów postępowania, uwzględniająca niepewność przyszłości i ryzyko.**
- IV. Porównanie wariantów według różnych kryteriów i przedstawienie wyników w sposób umożliwiający wybór.**

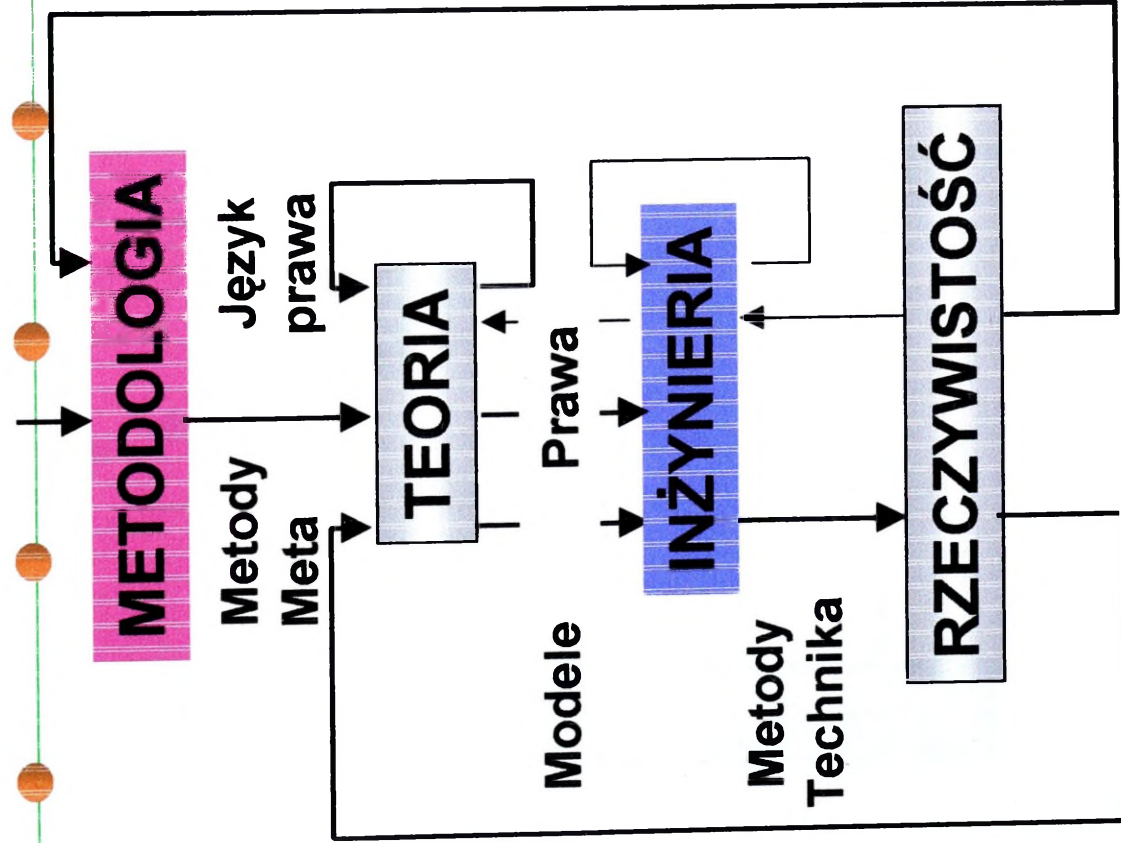
Opracowanie graficzne: H. Świeboda

EPISTEME - TECHNE

Mitologia prometejska i fantastyczna

Teoria naukowa - Inżynieria

Wartościowanie (kontrolowanie) Techniki



Funkcje NAUKI:

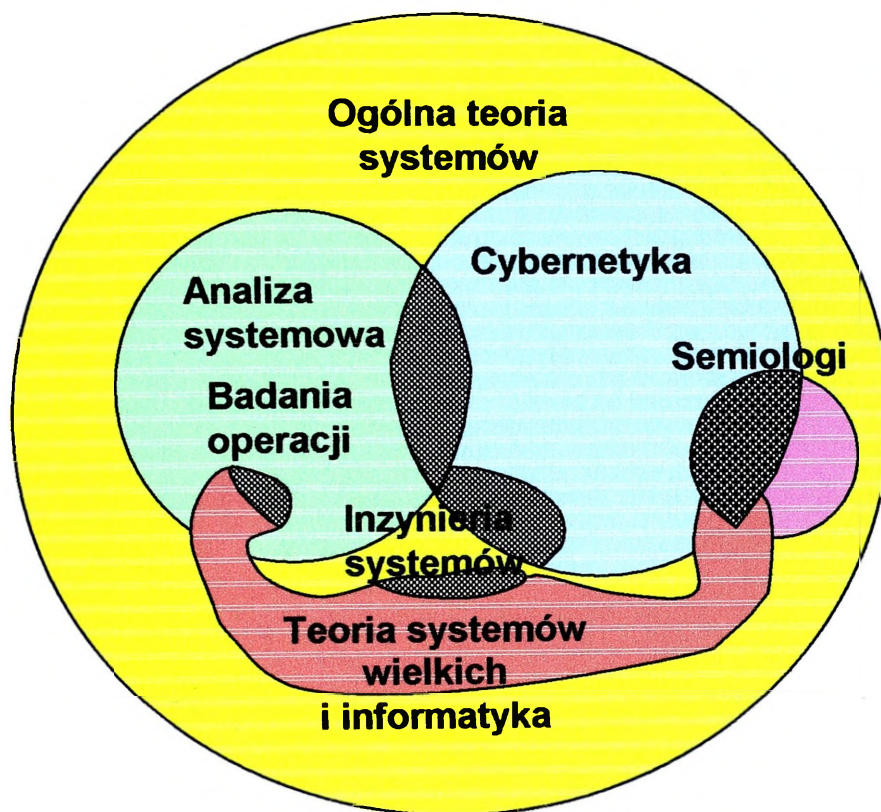
- Deskryptywna
- Eksplancyjna
- Diagnostyczna
- Prognostyczna
- Metodologiczna
- Systematyzująca

ETYKA

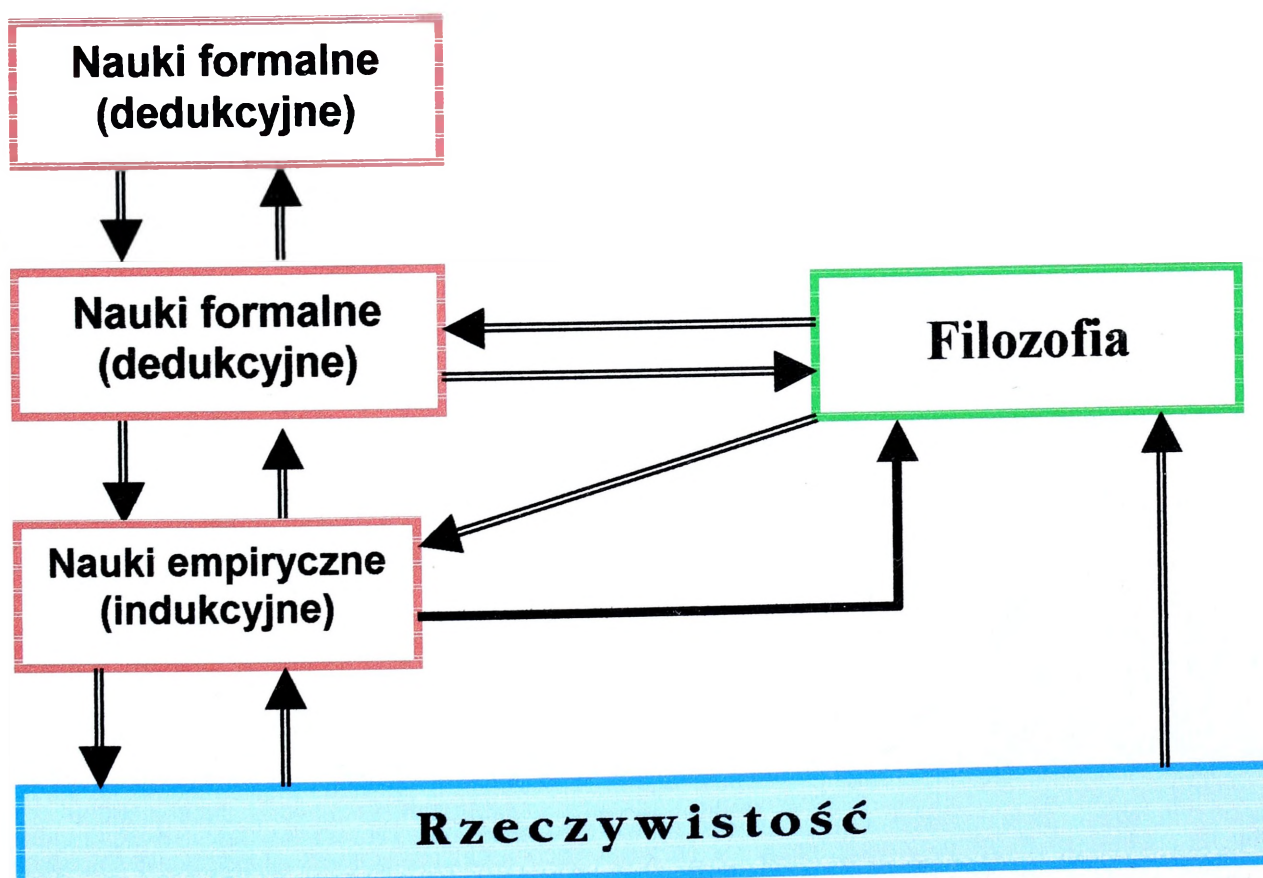
Funkcje TECHNIKI:

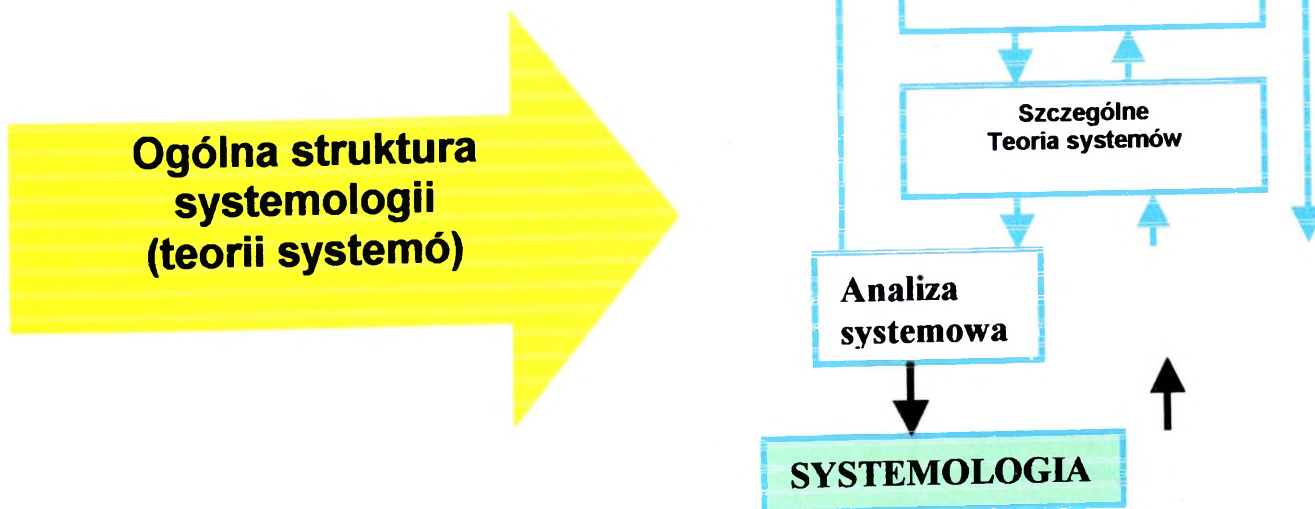
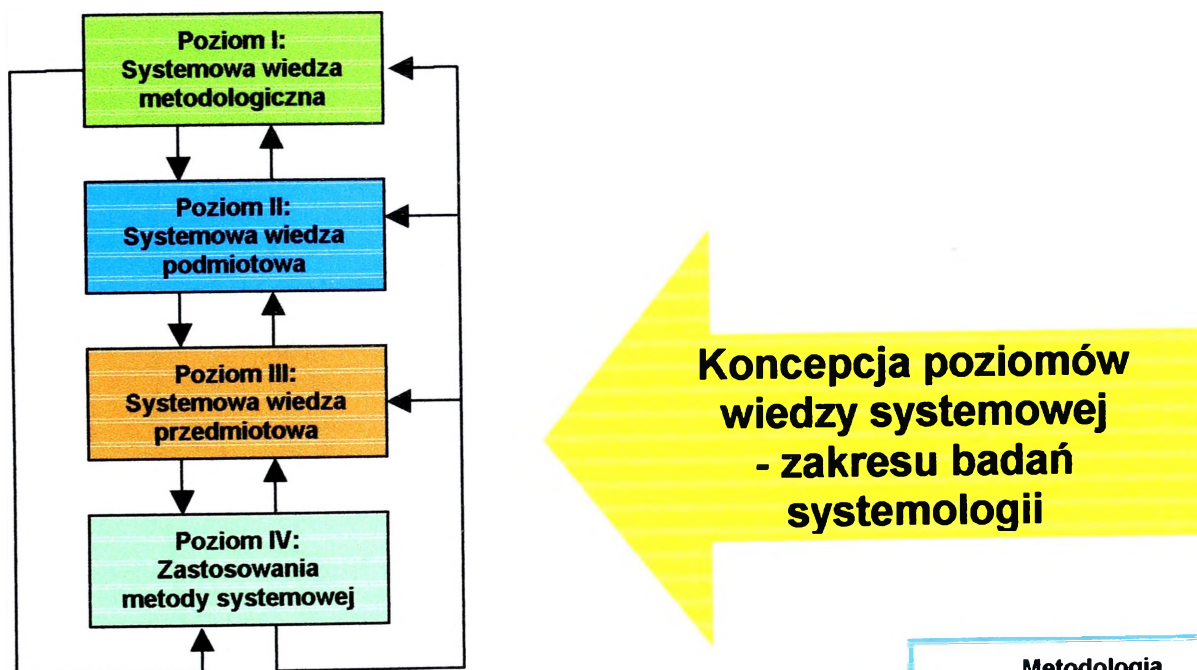
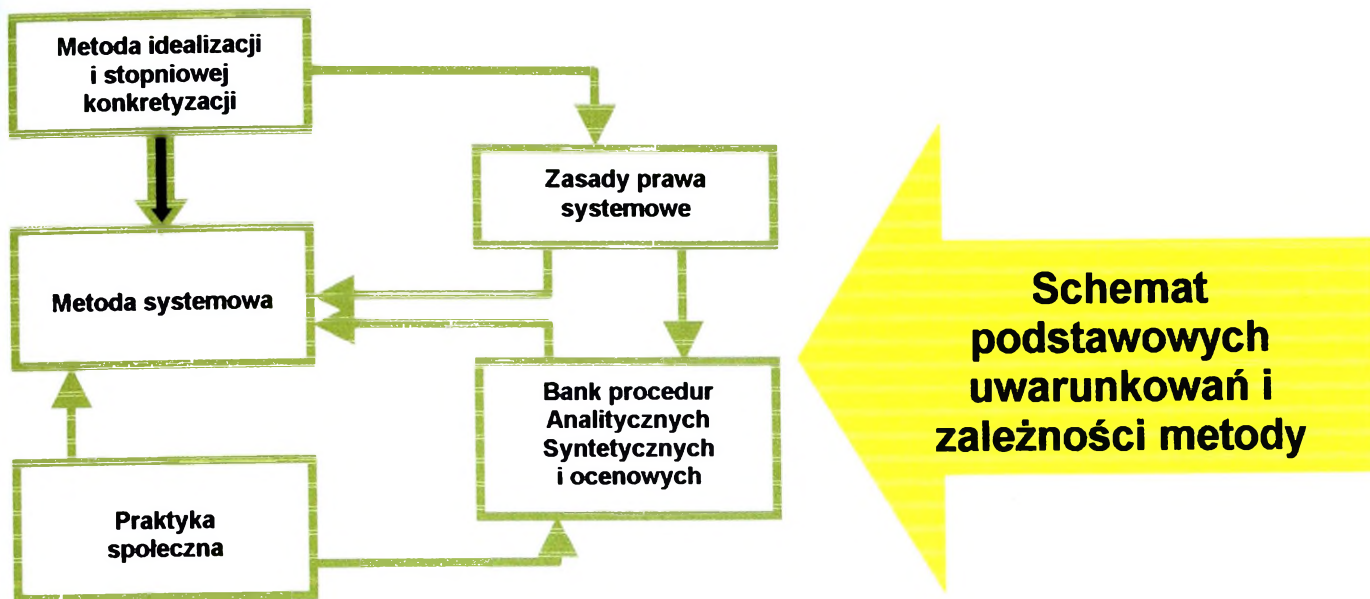
- utylitarne
- efektywnościowe
- autoteliczne

**Miejsce nauk systemowych wśród nauk
Zajmujących się matematycznymi aspektami sterowania**



Ogólny schemat struktury nauki współczesnej





Bibliografia

1. Ackoff R. L.: *Toward a System of System Concepts*. "Management Science", 1971 nr 17.
2. Ackoff R., *O system pojęć systemowych*, „Prakseologia”, 1973 r., nr 2.
3. Allaire Y., M. Firsirotu, *Myślenie strategiczne*, PWN, Warszawa 2000 r. 3. Gates B., *Biznes szybki jak myśl*, Prószyński i s-ka, Warszawa 1999r.
4. Apter M. J. [1966]: *Cybernetics and Development*. Oxford 1966 Pergamon Press.
5. Ashby W. R. [1960]: *Design for a Brain*. (wyd. 2). London 1960 Chapman and Hall.
6. Baldwin M. M.: *Portraits of Complexity: Applications of System Methodologies to Societal Problems*. Columbus, Ohio 1975 Batelle Memorial Institute.
7. badanie „Zarządzanie finansami - szanse i bariery 1999” Arthur Andersen.
8. Balcerowicz B., *Pokój i nie-pokój*, Bellona, Warszawa 2002.
9. Bauman Z., *Globalizacja*, PIW, 2000.
10. Beer S. [1975a]: *On Heaping our Sciences Together*, W: Trapp R, Pichler F. R. [eds]: *Progress in Cybernetics and Systems Research*. Washington D. C. Hemisphere Publ. Co.
11. Beer S. [1975b]: *Platform for Charge*. London 1975 Wiley.
12. Berlinski D.: *On Systems Analysis*. Cambridge, Mass. 1976 MIT Press.
13. Bertalanffy L. von [1950]: *An Outline of General Systems Theory*. „The British Journal for the Philosophy of Science” vol, 1.
14. Bertalanffy L. von [1960]: *Problems of Life*. New York 1960 Harper Brothers.
15. Bertalanffy L. von [1967]: *Robots, Men and Mind*. New York 1967 Braziller.
16. Bertalanffy L. von [1984]: *Ogólna teoria systemów*. Warszawa 1984 PWN.
17. Bertalanffy: [1976]: *Historia rozwoju i status ogólnej teorii systemów* W: Klir G. J. [red.]: *Ogólna teoria systemów*. Warszawa 1976 WNT.
18. Bielski M., *Organizacje, Istota, struktury, procesy*, Uniwersytet Łódzki, Łódź 1997.
19. Blaik P., *Czynniki determinujące efektywność wiejskiego handlu detalicznego (na przykładzie województwa opolskiego)*, Instytut Śląski w Opolu, Opole 1977.
20. Blaik P., *Efektywność procesów logistycznych w aspekcie strategicznym*, [w:] *Zarządzanie łańcuchem dostaw*, LOGISTICS'98, materiały konferencyjne, Katowice 1998.

21. Bógdał-Brzezińska A., *Globalizacja polityki Stanów Zjednoczonych 1945-1949*, Warszawa 2001.
22. Bojarski W., *Podstawy analizy i inżynierii systemów*, WNT, Warszawa 1984.
23. Buckley W. [1976]: *Epistemologia w ujęciu systemowym*. [W:] Klir G. J. [red.]: *Ogólna teoria systemów*. Warszawa 1976 WNT.
24. Bunge M. [1963]: *The Myth of Simplicity*. (rozdz. 3) Englewood-Cliffs 1963 Prentice-Hall.
25. Bunge M. [1969]: *The Metaphysics: Epistemology and Methodology of Levels* W: Whytel. L. et al. [eds]: *Hierarchical Structures*. New York 1969 Am. Elsevier.
26. Bunge M. [1977]: *Ontology I: The Furniture of the World. Treatise on Basic Philosophy* V. 3. Dordrecht 1977 D. Reidel.
27. Bunge M. [1979]: *Ontology II: The World of Systems, Treatise on Basic Philosophy*, V. 4, Dordrecht 1979 D. Reidel.
28. Campen A „*The First Information War*”), AFCEA, 1992.
29. Capra F., *Punkt zwrotny*, Warszawa 1987.
30. Checkland P. B.: *Science and the Systems Paradigm*. “International Journal of General Systems” 1976 nr 3(2).
31. Checkland P. B.: *The Origins and Nature of “Hard” Systems Thinking*. “Journal of Applied Systems Analysis” 1978, nr 5(2).
32. Darilek R. i inni, *Measures of Effectiveness for the Information Age Army*, RAND 2001.
33. Engel S. M.: *Analyzing Informel Fallacies*. Prentice-Hall. Englewood Cliffs N. J. 1980.
34. Engels F. [1952]: *Dialektyka przyrody*. Warszawa 1952 Książka i Wiedza.
35. Feyerabend P. K.: *Against Method*. London 1975 New Left Books.
36. Forrester J.W., *Industrial Dynamics*, Massachusetts 1961.
37. Gerard R. W. [1969]: *Hierarchy, Entitation, and Levels*, W: Whyte L. L. et al. [eds.]: *Hierarchical Structures*. New York 1969 Am. Elsevier.
38. Glansdorff P., Prigogine I., *Thermodynamic Theory of Structure, Stability and Fluctuations*, London, New York 1970.
39. Goban-Klas T., Sienkiewicz P., *Spółeczeństwo informacyjne: szanse, zagrożenia, wyzwania*, Wydawnictwo Fundacji Postępu Telekomunikacji, Kraków 1999r.
40. Goguen J. A., Varela F. J. [1979]: *Systems and Distinctions: Duality and*

Complementarity. "Int. Journal of Gen. Systems" vol. 5.

41. Griffin R., *Podstawy zarządzania organizacjami*, PWN, Warszawa 1997
42. Grudzewski W., Hejduk I., *Przedsiębiorstwo przyszłości*, Difin, Warszawa 2000r. 7.
Kamiński R., *Organizacja wirtualna - wady i zalety*, Przegląd Organizacji, maj 1999r.
43. Grzesiak S., *Efektywność funkcjonowania przedsiębiorstwa – aspekty prakseologiczne i ekonomiczne*, [w:] *Przedsiębiorstwo na rynku. Gospodarka polska w procesie transformacji systemowej*, materiały konferencyjne Uniwersytetu Szczecińskiego, nr 17, Szczecin 1996.
44. Gwisziani D.Z. (red.), *Sistiemnyje issledowanija. Metodologiczeskije problemy*, Nauka, Moskwa 1980r.
45. Haken H., *Synergetic., An Introduction*, Berlin-New York 1977
46. Hanson N. R.: *Patterns of Discovery*. Cambridge 1958 Cambridge University Press.
47. Hartman H. [1984]: *Philosophy of Science and the Origin of Life*. W: Cohen R., Wartofsky M. [eds]: *Methodology, Metaphysics, and the History of Science*. Dordrecht 1984, D. Reidel.
48. Hiltz S. R., Turoff M. [1978]: *The Network Nation*. Addison-Wesley, Reading, Mass.
49. Hons I. R.: *Systems Analysis in Public Policy*. Berkeley 1962 University of California Press.
50. INFO TECH 100, w: *Business Week/Polska*, Warszawa, styczeń 1999r.
51. Johnston W. M. [1973]: *Von Bertalanffy's Place in Austrian Thought*. W: Gray W., Rizzo H. D. [eds]: *Unity through Diversity*, London 1973 Gordon and Breach.
52. Kaplan R., Norton D., *Strategiczna karta wyników. Jak przełożyć strategię na działanie*, PWN, Warszawa 2001r.
53. Kaplan R., Sweeney A., *Romeo Engina Plant*, 9-194-032, Harvard Business School, Boston 1994 r.
54. Keeney R. L., Raiffa H.: *Decisions with Multiple Objectives: Preferences and Value Tradeoffs*. New York 1976 Wiley.
55. Klir G.J.: *An Approach to General Systems Theory*. New York 1969 Van Norstrand Reinhold.
56. Koertge N.: *A Study of Relations Between Scientific Theories: A Test of the General Correspondence Principle* (praca doktorska). University Ann Arbor, Mich. 1969.
57. Koestler A. [1973]: *The Tree and the Candle*, W: Gray W., Rizzo H. D. [eds.]: *Unity through Diversity*, London 1973 Gordon and Breach.
58. Konferencja Roberta S. Kaplana *Balanced Scorecard*, 17 stycznia 2000r.,

przygotowana przez Arthur Andersen, SAS Institute, Uniwersytet Łódzki i Institute For International Research.

59. Kowalewski S., Góralski A. (red.), *Zadania, metoda, rozwiązanie. Techniki twórczego myślenia*. Zbiór I., WNT, Warszawa 1977.
60. Koźmiński A. *Analiza systemowa organizacji*, PWE, Warszawa 1976.
61. Krajewski W.: *Correspondence Principle and Growth of Science*. Boston 1975 Reidel.
62. Kuhn T. S., [1962]: *Struktura rewolucji naukowych*. Warszawa 1962 PWN.
63. Kuhn T. S.: *The Structure of Scientific Revolutions*, wyd. 2, Chicago 1970 Chicago University Press.
64. Kuhn T.S.: *The Structure of Systems Theory*. New York 1978 Wiley.
65. Kunicki - Goldfinger W. [1976]: *Dziedzictwo i przyszłość*. Warszawa 1976 PWN.
66. Lem S., *Biblioteka XXI wieku*, WL 1985.
67. Lem S., *Okamgnienie*, WL, Kraków 2000.
68. Lillienfeld R.: *The Rise of Systems Theory*. New York 1978 Wiley.
69. M'Pherson P. K.: *A Perspective on Systems Science and Systems Philosophy*. "Futures" June 1974.
70. M'Pherson P. K.: *The Design of Multidimensional Value Criteria for Use in Decision, Design and Technology*. London 1979. Department of Systems Science, The City University, DSS/PKJ187.
71. Maruyama M. [1965]: *Metaorganization of Information Cybernetica* 4.
72. Matessich R.: *Instrumental Reasoning and Systems Methodology*. Dordrecht 1978 Reidel.
73. Matessich R. [1982]: *Axiomatic Representation of the Systems Framework: Similarities and Differences Between Mario Bunge's World of Systems and My Own Systems Methodology*, „Cybernetics and Systems”, vol. 13.
74. Maturana H. R., Varela F. J. [1.980]: *Autopoiesis and Cognition*, Dordrecht 1980, D. Reidel.
75. Miller D. [ed.] : *Popper Selections*. Princeton 1985 Princeton Univ. Press.
76. Mitchell C. R., Webb K.: *The Use of Dynamic Modelling in Analysing Comunal Conflict*. London 1977 Department of Systems Science, The City University of London, DSS/CRNI/KW/130.
77. Mitchell C. R.: *Systems Theory and International Relations*. W: Grooma. J. R., Mitchell C. R. [eds.]: *International Relations Theory: a Bibliography*. London 1978

Frances Pinter.

78. Mońko M., *Słowa wojny*, „Odra”, nr5 2002.
79. Morgan G. [cd.]: *Beyond Method: Strategies for Social Reseerch*. Beverly Hills 1983 Sege.
80. Neumann J. von [1966]: *Theory of Self-Reproducing Automata*. Urbana 1906 University of Illinois Press.
81. Noton M., Mitchell C. R., Janes F, R.: *The Systems Analysis of Conflict*. “Futures” April 1974.
82. Nowak A.W., *Wobec systemu-wokół Wallerstein*, „Lewą Nogą”, nr 13, 2001.
83. Peirce Ch. S. [1955]: *Philosophical Writings of Peirce*. New York 1955 Dover.
84. Penc J., *Strategie zarządzania cz.II*, A. W. Placet, Warszawa 1995r.
85. Perechuda K., *Zarządzanie przedsiębiorstwem przyszłości*, A. W. Placet, Warszawa 2000r.
86. PFOHL H., *Zarządzanie logistyką. Funkcje i instrumenty*, Biblioteka logistyka, Instytut Logistyki i Magazynowania, Poznań 1998.
87. Prigogine I., *From Being to Becoming*, San Francisco 1980.
88. Prigogine I., Stengers I., *Order out of Chaos*, London 1985.
89. rozmowa z R. Kapuścińskim *Świat jest wielką sprzecznością*, „Znak”, nr 560, 2002.
90. S. Bertalanffy L. von [1945]: *Zu einer allgemeinen Systemlehre*. „Blatter für Deutsche Philosophie“, 18.
91. Sadowski W. N. [1984]: *Problemy filozofskiego obosnowanija sistiemnych issledowanij*, „Sistiemnyje issledowanija”.
92. Saint - Germain M. [1985]: *Teorie Ludwiga von Bertalanffy'ego: studium wzajemnych powiązań*, „Projektowanie i Systemy”, vol. VII.
93. Segal L.: *The Dream of Reality: Heinz Von Foerster's Constructivism*. New York 1986 Norton.
94. Senge P., *Piąta dyscyplina. Teoria i praktyka organizacji uczących się*, D.W. ABC, Warszawa 1988r.
95. Sienkiewicz P., *5 wykładów*, Akademia Obrony Narodowej - Wydział Wydawniczy, Warszawa 2000r.
96. Sienkiewicz P., *Dylematy edukacyjne społeczeństwa informacyjnego*, Akademia Obrony Narodowej, 2000r.
97. Sienkiewicz P., Górny P., *Analiza systemowa sytuacji kryzysowych*, AON 2002.

98. Sienkiewicz P., *Teoria rozwoju społeczeństwa informacyjnego*, Warszawa 2002.
99. Simon H. A. [1977]: *Models of Discovery*. Dordrecht 1977, D. Reidel.
100. Sir. ger E. A.: *Mind as Behaviour: Studies in Empirical Idealism*, Columbus 1924 R. C. Adams and Co.
101. Snee I. D.: *The Logical Structure of Mathematical Physics*. Dordrecht 1971 Reidel.
102. Soros G.: *The Alchemy of Finance*. New York 1987 Simon and Schuster.
103. Stegmuller W.: *The Structure and Dynamics of Theories*. New York 1976 Springer-Verlag.
104. Stonehouse G. I inni, "*Globalizacja. Strategia i zarządzanie*", Warszawa 2001
105. Stoner J., Wankel Ch., *Kierowanie*, PWE, Warszawa 1999r.
106. Suppe F. [red.]: *The Structure of Scientific Theories*. Urbana 1974 University of Illinois Press.
107. Sutherland J. W.: *Systems Analysis, Administration and Architecture*. New York 1975 Van Nostrand Reinhold,
108. Szlenk W., *Wstęp do teorii gładkich układów dynamicznych*, Warszawa 1982.
109. Tempczyk M., *Strukturalna, jedność świata*, Warszawa, 1981.
110. Toffler A.i H., *Wojna i antywojna*, Warszawa 1997.
111. Umpleby S. A.: Heinz von Foerster: A Second-Order Cybernetician. „Cybernetics Forum” Vol, 9 1979 nr 3.
112. Umpleby S.A.: *Second -Order Cybernetics and the Design of Large-Scale Social Experiments* (referat wygłoszony na dorocznym zebraniu Society for General Systems Research). Boston 1976.+
113. Vallee J. [1982]: *The Network Revolution*. Berkeley 1982. And/Or Press.
114. von Bertalanffy L., *Ogólna teoria systemów*, Warszawa, 1984.
115. von Foerster H.: *Cybernetics of Cybernetics*, w: K. Krippendorf [ed:] *Communication and Control in Society*. New York 1979 Gordon and Breach.
116. von Foerster H.: *Observing Systems*. Salinas 19A1 Intersystems.
117. von Glasersfeld E.: *The Construction of Knowledge*, Salinas 1987 Intersystems.
118. Waltz E., *Information Warfare*, Artech House, Inc.1998.
119. Weaver W. [1948]: *Science and Complexity*. „Am. Scientist” vol.35.
120. Wiener N. [1948]: *Cybernetics or Control and Communication in the Animal and the Machine*, Cambridge 1948. M.LT. Press.
121. Wiener N.: *Cybernetics: Control and Communication in Animal and Machine*.

Cambridge Mass. 1948 MIT Press.

122. Zacher L., *Rewolucja informacyjna i społeczeństwa*, Fundacja Edukacyjna Transformacje, Warszawa 1997r.
123. Zacher L., *Spoleczeństwo informacyjne w perspektywie człowieka, techniki, gospodarki*, Fundacja Edukacyjna Transformacje, Warszawa, 1999r.
124. Żakowski J.: *Fala za fakt*, wywiad z Alvinem Tofflerem, Gazeta wyborcza, 24-27.12.1998r.
125. Zimiewicz K., *Współczesne koncepcje i Metody Zarządzania*, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa 1999r.

