BIURO PEŁNOMOCNIKA RZĄDU
DO SPRAW ELEKTRONICZNEJ TECHNIKI OBLICZENIOWEJ

OCENA EFEKTYWNOŚCI EKONOMICZNEJ SYSTEMÓW INFORMACJI /KONCEPCJE/

Europejski
Program Badawczy Diebolda

Zeszyt 14

Warszawa 1971

BIURO PEŁNOMOCNIKA RZĄDU
DO SPRAW ELEKTRONICZNEJ TECHNIKI OBLICZENIOWEJ

OCENA EFEKTYWNOŚCI EKONOMICZNEJ SYSTEMÓW INFORMACJI /Koncepcje/

Europejski
Program Badawczy Diebolda

Wyłącznie do użytku
na terenie PRL

Zeszyt 14 /E-37/

Warszawa 1971

Instytut Maszyn Matematycznych
Branżowy Ośrodek ITE

Tytuł oryginału: EVALUATING THE ECONOMIC EFFECTIVENESS OF INFORMATION SYSTEM /CONCEPTS/

Diebold European Research Program
Methodology Report - July 1967
Document NO.E 37

Tłumaczenie: mgr Jędrzej Spychalski

Opracowanie merytoryczne: prof.dr Seweryn Chajtman

Redakcja: mgr Hanna Drozdowska

Wydawca: Instytut Maszyn Matematycznych, Branżowy Ośrodek Informacji Techniczno-Ekonomicznej, Warszawa, ul.Krzywickiego 34, tel. 28-37-29

WPM "WEMA". Warszawa 1971. Wydanie I. Format A4. Nakład 450+45 egz. Ark. wyd. 6,15. Ark. druk. 19,25. Zamówienie 292/71-5-Z/S

STRESZCZENIE

Wraz ze zwiększającym się znaczeniem systemów informacji oraz rosnącym poziomem wydatków na ten cel, coraz trudniej wymierzyć ich wartość ekonomiczną. Obecne metody oceny, oparte głównie na przeniesieniu kosztów, są nieodpowiednie ponieważ nowe funkcje, które systemy spełniają są niewymierne i wobec tego nie mogą być podstawą do obliczeń. Funkcje systemu są także w coraz większym stopniu nieuchwytne w stosunku do faktu istnienia i jakości informacji.

Analiza efektywności nakładów - metoda rozwiązywania poważniejszych problemów inwestycyjnych - opracowana w Departamencie Obrony Stanów Zjednoczonych AP, rokuje nadzieje jako podstawa oceny systemów informacji. Wprowadza ona oszacowanie kosztów ilościową oceną efektywności z jaką system spełnia postawione przed nim cele, a także definiuje powiązania między nakładami i współczynnikami efektywności za pomocą pewnego rodzaju modelu.

Pomimo, że zadanie wymierzenia wartości informacji jest trudne, istnieją nadzieje rozwiązania tego zagadnienia. Ważnym warunkiem wstępnym oceny jest jasne sformułowanie celów danej organizacji.

Metoda symulacji jest pożytecznym narzędziem mierzenia efektywności systemu, a zwłaszcza do porównania dwóch lub więcej alternatywnych systemów. Metoda ta jednak posiada także wady. Stworzenie prawidłowych modeli nie jest prostym zadaniem i liczba kombinacji różnych parametrów, które ewentualnie należałoby przebadać, może okazać się bardzo duża.

Analiza zwrotu kosztów oraz analiza wartości bieżącej /przepływ gotówki po odliczeniu potrąceń/ są narzędziami do określeślenia i porównania nakładów na alternatywne systemy.

Analiza zwrotu nakładów jest raczej prostą metodą i jest pożyteczna jedynie jako metoda orientacyjna. Z kolei analiza wartości bieżącej jest bardziej skomplikowana ale daje zwykle niezłe wyniki.Wadą obu metod jest brak uwzględnienia niepewności i ryzyka - istotnych czynników przy działaniach w tak zmieniającej się dziedzinie jak technologia informacji. Rzeczywistą miarą efektywności systemu jest jednak nie to, co on może potencjalnie wykonać, lecz raczej to, jak on aktualnie wykonuje nałożone zadania i jak jest wykorzystywany przez ludzi. Dlatego przy ocenie systemu ważnym zagadnieniem jest rozważenie czynników psychologicznych, ponieważ ludzkie reakcje na taki system mogą mieć ważny wpływ na jego powodzenie, nawet wówczas,gdy takie reakcje są irracjonaln i nieusprawiedliwione.

Chociaż ekonomiczna ocena systemów, tak kompleksowych jak IMIS[*/], nie jest zadaniem łatwym, istnieją pewne podejścia do zagadnienia, metody oraz procedury postępowania stosowane do tego celu. Jednak nie można przez to powiedzieć, że problem został rozwiązany, lub że nie został rozwiązany, lub że nie zostało jeszcze dużo do zrobienia w tej dziedzinie.

[*/] Integrated Management Information System

I. WPROWADZENIE

Opracowanie poniższe, jedno z serii metodologicznej, jest pierwszym krokiem w studiach badawczych prowadzonych w ramach akcji Diebold Research Program. Celem tych studiów jest określenie dróg zmierzających do zapewnienia pomocy przy ocenie ekonomicznej efektywności zaawansowanych systemów informacji. Studia będą skierowane na metody oceny nie tylko istniejących systemów, lecz także projektów nowych systemów.

Celem niniejszego opracowania nie jest umożliwienie natychmiastowego wprowadzenia nowych metodologii, lecz raczej wskazanie trafności niektórych już istniejących koncepcji, na które dotychczas zwracano mało uwagi. Celem opracowania jest także finiowanie zasadniczej problematyki związanej z oceną systemów informacji oraz zaproponowanie zakresu dalszych badań.

Zaawansowany rozwój systemów informacji na wielką skalę, szczególnie tych, które wywodzą się z możliwości maszyn matematycznych trzeciej generacji, zwrócił uwagę na potrzebę nowych metod oceny wartości ekonomicznej takich systemów. Obecne metody oceny wartości IMIS, dostosowane do potrzeb przemysłu czy handlu, są nieodpowiednie z wielu powodów.

- Proste sposoby polegające na ocenie przeniesionych kosztów nie odzwierciadlają prawdziwej wartości systemu, którego koszt stanowi znaczną część zainwestowanego przez użytkownika całkowitego kapitału i którego funkcje przenikają do wszelkich przejawów działalności przedsiębiorstwa /podobnie jak IMIS/.

- Sposoby opierające się na przeniesieniu kosztów nie mają zastosowania do systemów, które wykonują nowe funkcje, zamiast spełniania zmechanizowanej wersji istniejących funkcji.
- Funkcje zaawansowanych systemów odnosząc się coraz więcej do wartości informacji, do jej jakości oraz do szybkości jej udostępniania, są coraz bardziej nieuchwytne. Obecnie stosowane metody oceny tych czynników są nieodpowiednie.

Opracowanie niniejsze omawia zastosowanie istniejących koncepcji, zapożyczonych z różnych dziedzin, ze szczególnym uwzględnieniem sposobów ominięcia wyżej wymienionych braków. Część II opracowania omawia potrzeby rozwoju nowych metod ocen ekonomicznych systemów informacji i wskazuje, w których dziedzinach brakuje prac mających na celu uzyskanie metodologii mającej wartość praktyczną.

Przedmiotem części III jest metoda analizy i porównania nakładów oraz efektywności systemów informacji. Metoda ta, oparta na stosunkowo prostych koncepcjach zaczerpniętych z teorii ekonomii, jest obecnie stosowana w Departamencie Obrony Stanów Zjednoczonych.

Część IV opisuje uproszczony przykład ilustrujący podejście do problemu oceny ekonomicznej wartości informacji. Podejście to jest oparte na zasadach statystycznej teorii decyzji i dlatego jest słuszne także dla problematyki związanej z optymalnym podejmowaniem decyzji - to znaczy, dla jak najlepszego wykorzystywania dostępnej informacji.

Część V omawia wykorzystanie symulacji do mierzenia efektyw-

ności systemów informacji. Symulacja jest skutecznym narzędziem do tego celu, lecz oczywiście i tu powstają problemy i trudności.

Część VI omawia różne drogi przyswojenia systemów automatycznego przetwarzania danych, określania oraz porównywania towarzyszących im nakładów. Dwie główne metody tu opisane to: przepływ gotówki po uwzględnieniu potrąceń i określenie czasu zwrotu nakładów. Inne, niemniej ważne czynniki są trudne do oceny. Jeszcze trudniej ocenić czynniki związane z psychiką i postępowaniem ludzi. Stopień powodzenia lub niedomagań systemu informacji w dużej mierze zależy od reakcji ludzi współpracujących z tym systemem, bez względu na to czy reakcje te są socjonalne, czy też nie, racjonalne czy irracjonalne, usprawiedliwione czy nie. Czynniki te oraz ich waga, są tematem rozważań części VII zatytułowanej: "Jakościowa ocena czynników wpływających na postępowanie".

Część VIII zawiera wnioski wypływające z opracowania. W załączniku I opisane są różne sposoby oceny efektywności używane w kilku przedsiębiorstwach na terenie Stanów Zjednoczonych. Załącznik II zawiera opis metod i wyników zastosowania interesującego projektu badawczego, wykorzystującego symulację do oceny efektywności systemów informacji.
Załącznik III zawiera bibliografię tematyczną.

II. POTRZEBA OCENY EKONOMICZNEJ IMIS

Potrzeba ulepszonej ekonomicznej oceny IMIS i umotywowanie niniejszego opracowania, wywodzą się z oczywistego faktu, że podczas gdy funkcje zaawansowanych systemów oraz korzyści, które są przez nie dostarczane przechodzą radykalne zmiany, to nie ulegają zmianie metody oceny takich systemów. W szczególności tradycyjne - wymierne - korzyści uzyskane przez zmniejszenie liczby personelu, zmniejszenie zapasów, likwidację magazynów itd. stają się stosunkowo mniej ważne w porównaniu do korzyści niewymiernych - polegających na posiadaniu informacji pełniejszych, terminowych, istotniejszych i dokładniejszych. W tym samym czasie zaszły jedynie niewielkie zmiany w teorii i w praktyce tradycyjnych metod oceny wymiernych oszczędności, wykazywania oczekiwanych niewymiernych korzyści jako czynników "dodatnich", porównywania wymiernych oszczędności z wymiernymi nakładami i przyjmowania projektu wówczas, jeżeli wymierne oszczędności przewyższają wymierne nakłady. W ten sposób ignoruje się czynniki niewymierne i traktuje je jedynie jako "osłodzenie" oferty. W praktyce nie zdarza się aby walory niewymierne uzasadniały przyjęcie projektu, który nie mógł być usprawiedliwiony korzyściami wymiernymi.

Dwie tendencje jeszcze bardziej zwiększyły trudności związane z oceną systemów informacji. Jedną z nich jest rosnące zaangażowanie systemów informacji do potrzeb zarządzania. Zaangażowanie to faktycznie wkracza we wszystkie przejawy działalności przedsiębiorstwa i objawia się w nieuchwytnych korzyściach owocujących w dziedzinach, w których często trudno było je przewi-

dzieć i wykorzystać. Dalej, gdy rozpatrujemy IMIS, problem szczegółowego przewidywania i oceny niewymiernych korzyści staje się jeszcze trudniejszy.

Drugą tendencją, która komplikuje zagadnienie, jest zwiększająca się możliwość nabycia maszyn matematycznych. Istnieje wiele nowych rozwiązań sprzętu, niektóre z nich angażują olbrzymie sumy pieniędzy, a inne - opłaty rozciągnięte na dłuższy czas. W związku ze zwiększającą się niepewnością co do szybkości starzenia się sprzętu jest oczywiste, że zadanie wyboru między różnymi metodami jego nabywania /chodzi tu m.in. o kwestię kupna lub dzierżawienia - przyp.tłum./ i określenia nakładów finansowych na tak wybrany system przestaje być sprawą prostą.

A. OCENA SYSTEMÓW INFORMACJI

Literatura na temat oceny systemów informacji do potrzeb zarządzania jest uboga: istnieje zaledwie kilka artykułów i książek z tej dziedziny. Autorzy czasami przyczyniają się nieco do rozwiązania problemu, lecz żaden z nich nie opiera się na pracach innych autorów. Te przyczynki rozpadają się na dwie kategorie: takie, które zajmują się wyczerpująco jakimś wąskim aspektem problemu oceny lecz nie zapewniają metodologii oceny pełnego systemu informacji do potrzeb zarządzania oraz takie, które są zbyt ogólnikowe i dają mało nadziei na rozwinięcie się w metodologie operatywne. Chociaż uznano, że trudno znaleźć jakieś natychmiastowe rozwiązanie tego problemu, to w niniejszym opracowaniu podjęto próbę zidentyfikowania metodologii mających dość "szeroki oddech" a więc dostatecznie operatywnych i użytecznych

przy rozwiązywaniu rozległych problemów ekonomicznej oceny systemów informacji.

Ze wszystkich korzyści dostarczanych przez systemy informacji do potrzeb zarządzania, najtrudniejsze do oceny są korzyści związane z informacją, którą takie systemy udostępniają. Jest mimo to właściwie pewne, że będzie można przypisywać uzyskanej informacji zwiększający się udział w wartości systemów informacji. Informacja ta będzie lepsza, terminowa, dokładniejsza, trafna, pełniejsza. By ocenić takie systemy zachodzi konieczność mierzenia wartości informacji. Jednym z kluczowych problemów w ocenie systemu jest brak takiej jakościowej miary.

B. OCENA INFORMACJI

Informacja ma wartość ekonomiczną i psychologiczną. Podchodząc do zagadnienia od strony psychologicznej prawdą jest, że o wiele łatwiej jest podejmować decyzję, gdy wszystkie fakty są znane, niż wówczas, gdy stajemy wobec niepewności. Co więcej, jest prawdą, że ludzie skłaniają się ku wykorzystaniu dobrej informacji /tzn. stosunkowo dokładnej i pełnej/ w sposób racjonalny, a nie mają ochoty opierać się w sposób optymalny na informacji zawierającej elementy niepewności, subiektywizmu lub opinii. W ten sposób lepsza informacja nie tylko umożliwia podejmowanie trafniejszych decyzji, lecz także pobudza do dokładniejszej analizy problemów związanych z podejmowaniem decyzji. Zostało także stwierdzone, że możność uzyskania lepszej informacji może zmienić rodzaj problemów zajmujących czas naczelnego kierownictwa w takim stopniu, że będą oni w stanie rozważać nowe zagadnienia i w ten sposób skierować podległe przedsiębior-

stwa na całkowicie nowe drogi. Dołączenie ilościowej oceny do tych przejawów jest dosyć trudne, nawet w sposób orientacyjny. Wymaga to dużych nakładów pracy.
Dla podkreślenia trudności wymierzania ekonomicznej wartości lepszej informacji, a także dla podkreślenia potrzeby lepszych metod pomiarowych - rozważmy przykład jednej z niewymiernych wartości często przypisywanych systemom informacji dla potrzeb zarządzania mianowicie, systemy te pozwalają na dokonywanie lepszych przewidywań przyszłości. Potrzeba takich przewidywań nie wymaga objaśnień; stosuje się je do planowania produkcji, zatrudniania i nakładów, do oceny i nadzoru nad dokonywaną sprzedażą, do zakupów surowców, do planowania długofalowego itd. Nawet gdy zbadanie znaczenia ekonomicznego dokładniejszego przewidywania jest ograniczone do jednej tylko korzyści jaka może wyniknąć, to można się przekonać, że metoda oceny nie jest bynajmniej nieistotna. Wykonano liczne prace na temat zastosowania przewidywań przy planowaniu produkcji i jej pracochłonności /Holt, Modigliani i Simon, 1955; Holt, Modigliani, Muth i Simon, 1960/.

Holt i in. badali jeden z zakładów produkcyjnych. Rozwinęli oni reguły decyzyjne do planowania produkcji oraz jej pracochłonności i zastosowali ją do danych archiwalnych używając "przewidywań", które nie były jednak tak doskonałe jak przewidywania, którymi dysponowała dyrekcja. Mimo tego całkowite koszty, w wyniku zastosowania ich reguły planowania, były o 21% niższe niż aktualne w przedsiębiorstwie. Ponieważ opierali się na danych archiwalnych, mieli także możność uzyskania górnej granicy możliwego ulepszenia przewidywań przez przebadanie jak

kształtowałyby się wyniki przy doskonałych przewidywaniach. Analizy wykazały, że obniżenie kosztów w stosunku do optymalnie zaplanowanych, opartych na nieprecyzyjnych przewidywaniach, wyniosło tylko 9%. Wartość lepszych przewidywań była większa prawie o połowę wartości użycia we właściwy sposób informacji, którą kierownictwo dysponowało dotychczas.

Pełnym efektem doskonałych przewidywań i informacji w stosunku do bieżącego funkcjonowania zakładu było obniżenie kosztów o około 30%; około 2/3 tej obniżki powinno być przeznaczone na lepsze wykorzystanie istniejącej informacji, podczas gdy mniej niż 1/3 mogłaby być przeznaczona na uzyskanie doskonałej informacji; wartość uzyskania tego co jest realne, a mianowicie ulepszonych przewidywań, byłaby oczywiście jeszcze mniejsza.

To co wyżej powiedziano wskazuje na potrzebę i znaczenie starannie i właściwie zdefiniowanego mierzenia wartości informacji. Miary, którymi się posługuje tylko sporadycznie, mogą wprowadzać w błąd. Także mylne przypisywanie wysokiej wartości informacji może prowadzić do nadmiernego podkreślenia potrzeby zdobycia informacji, a niedoceniania sposobów wykorzystania informacji już dostępnej.

Chociaż z powyższego można wnioskować, że wartość lepszej informacji może być przeceniona, nie należy stąd wnioskować, że wartość systemów przetwarzania informacji może być również zawyżona. Użycie doskonałej lub niedoskonałej przewidywanej informacji w odpowiedni sposób w planowaniu produkcji i jej pracochłonności lub w jeszcze bardziej skomplikowanych zadaniach, dla których są użyteczne przewidywania, wymaga umiejętności specjalistów z dziedziny badań operacyjnych, naukowców z dziedziny zarzą-

dzania lub teoretyków z zakresu podejmowania decyzji oraz możliwości przetwarzania maszyn matematycznych o dużej szybkości działania. Jednakże przypisanie jednemu z tych czynników możliwości innego nie tylko może spowodować mylny rachunek, ale także może spowodować nieprawidłowe przydzielenie zasobów, którymi dysponuje kierownictwo.

Wnioski dla kierownictwa są jasne: chociaż odróżnienie czysto informacyjnych aspektów lepszego podejmowania decyzji od powiązanych aspektów analizy i planowania może być trudne, to jednak takie rozróżnienie jest ważne; w innym wypadku jeśli kierownictwo będzie przeceniać technologię informacji w stosunku do analiz decyzji i planowania - w następstwie tego otrzyma lepszą informację, która jednak nie może być w pełni wykorzystana.

III. ANALIZA EFEKTYWNOŚCI KOSZTÓW

Wysokie koszty nowoczesnych systemów informacji do potrzeb zarządzania i szeroka różnorodność wymiernych i niewymiernych korzyści dzięki nim osiąganych powoduje, że decyzja dotycząca celów i funkcji systemu, który przedsiębiorstwo wprowadza jest doniosła a także trudna. Gdy powyższe zadania zostały już ustalone, trudno jest wybrać między różnorodnymi konfiguracjami systemu. Problem jest podobny a być może nawet trochę łatwiejszy od tego, który napotyka Departament Obrony Stanów Zjednoczonych, kiedy musi np. zdecydować się na zainwestowanie w określoną kategorię systemu obrony i wybrać między alternatywnymi konfiguracjami. Jest rzeczą naturalną zapoznać się z tą metodologią aby stwierdzić, do jakiego stopnia można ją zastosować w problemach decyzyjnych związanych z systemami informacyjnymi do potrzeb zarządzania. Zasadnicze podejście metodologiczne rozwinięte w Departamencie Obrony USA i z powodzeniem wykorzystane nosi nazwę: analiza efektywności kosztów.

Przez analizę efektywności kosztów rozumie się ocenę różnych, możliwych alternatywnych przebiegów akcji ze względu na ich koszty i ich skuteczność. Ocenione zostają koszty związane z każdą możliwością oraz korzyści jakie można osiągnąć. Następnie rozwiązania zostają porównane i wybiera się takie, które daje największą efektywność dla danych kosztów albo najmniejsze koszty do założonego poziomu efektywności. Problem postawiony w ten sposób jest analogiczny do dobrze znanych /lecz niekoniecznie szeroko znanych/ problemów w ekonomice.

Programowanie matematyczne /liniowe i nieliniowe/ będące

jedną z podstaw podejścia do zagadnień efektywności nakładów, uzyskało w ostatnich latach szeroką popularność. Przyczyną nagłego wzrostu zainteresowań tym przedmiotem są po pierwsze sformułowania matematyczne i algorytmy rozwiązywania tego rodzaju problemów, które ostatnio zostały rozwinięte; po drugie, możność zastosowania algorytmów do rozwiązań wiąże się z udostępnieniem maszyn matematycznych o dużej szybkości działania; po trzecie, dopiero ostatnio szeroko uznano fakt, że wiele problemów ekonomicznych może być wyrażonych w postaci problemów maksymalizacji względnie minimalizacji pewnych funkcji. Funkcje te są przedmiotem pewnego zespołu ograniczeń, czyli - problemy te mogą być wyrażone jako problemy z dziedziny programowania liniowego lub nieliniowego i dlatego mogą być rozwiązane za pomocą metodologii programowania.

Istnieją podstawy aby traktować programowanie matematyczne jako uniwersalny środek na wszystkie problemy decyzyjne - lub conajmniej na wszystkie problemy, gdzie nie ma większych kłopotów z ich ścisłym określeniem. Jednak, podczas gdy może być wygodne omawianie problemu optymalizacji jako takiego, gdzie jedna funkcja celu jest optymalizowana z zastrzeżeniem kilku ograniczeń, często bywają opuszczenia wśród ograniczeń w modelu a także między funkcją celu a ograniczeniami. Opuszczenia te sugerują, że ograniczenia w istocie nie są w takim stopniu wiążące jak wymaga tego sformułowanie matematyczne problemu. Rozwinięto procedury do zbadania skutków zacieśniania lub rozluźniania ograniczeń w problemach programowania liniowego. Chociaż takie procedury pozwalają na większą elastyczność w modelach, nie są one tak użyteczne, jak często by się tego wymagało. Ma to miej-

sce szczególnie w stosunku do opuszczeń wśród wielu zmiennych, gdzie jednocześnie wchodzą w grę duże zmiany w każdej ze zmiennych, która może być przedmiotem zainteresowania w problemach obejmujących nabycie systemów informacji do potrzeb zarządzania.

Ważne jest by uznać, że podejście do zagadnień efektywności nakładów jest nie tyle specyficzną procedurą do rozwiązywania problemów, ale strategią celem ich uchwycenia. Brak reguł, które pozwoliłyby na określenie gdzie kończy się analiza a zaczyna opinia. Wynikająca stąd elastyczność powoduje, że podejście to można stosować do różnorodnych skomplikowanych problemów decyzyjnych. Elastyczność ta także zapewnia wygodną drogę administracyjnego dzielenia problemów decyzji tak, że niektórymi ich częściami mogą się zajmować analitycy, podczas gdy inne, zależne od opinii i doświadczenia - mogą być wydzielone, przedłożone do decyzji samemu podejmującemu decyzję.

Możliwości podejścia do problemu oceny systemów informacji od strony efektywności nakładów - poświęcono zadziwiająco mało uwagi w świetle faktu, że metoda ta osiągnęła powodzenie w podejmowaniu decyzji np. w Departamencie Obrony USA. Jedną z głównych przyczyn, dla których powstało niniejsze opracowanie, jest potrzeba przebadania skuteczności stosowania analizy efektywności nakładów do oceny systemów informacji, albo w dotychczasowej jej formie albo w jakiejś pochodnej wersji. Takie zamierzenie nie jest łatwe i pierwszy podlega dyskusji krok, którego celem jest wyszukanie powiązań metodologicznych, lub conajmniej zgodności między nadzwyczaj trudną problematyką mierzenia a kompleksowym narzędziem analizy.

W tym rozdziale dokonano przeglądu rozwoju metod i ich obecnej formy, traktując go jako warunek wstępny do rozważań na temat ich potencjalnego wykorzystania do oceny systemów informacji.

A. ROZWÓJ METODY EFEKTYWNOŚCI NAKŁADÓW

Korzystne będzie prześledzenie historycznego rozwoju analizy efektywności nakładów /używanej przez Departament Obrony USA/ od strony identyfikacji podobieństw i różnic między napotkanym przez wyżej wspomniany Departament problemem podejmowania decyzji a problemem systemu informacji. Daje to dobrą podstawę do dyskusji szczególnie dlatego, że stosowanie tego podejścia w Departamencie Obrony reprezentuje dobry, a być może najlepszy przykład.

Rozwój obecnie używanej w Departamencie Obrony koncepcji nadzoru sprawowanego przez kierownictwo musi być uważany za logiczne połączenie dwóch stosunkowo niezależnych tendencji. Po pierwsze, stał się realny i konieczny rozwój procedur, które zapewniłyby środki do przeniesienia wysiłków planistów strategicznych na wymagania budżetu rocznego. Po drugie, zastosowanie naukowych zasad zarządzania do problemów operacyjnych podczas drugiej wojny światowej otwarło nowe horyzonty dla przyczynowego i logicznego przedstawienia tych nadzwyczaj skomplikowanych zagadnień.

1. Rozwój systemu planowania i kontroli

Decydującym czynnikiem po II wojnie światowej, ściśle powiązanym z rozwojem koncepcji planowania budżetu, jest szybki rozwój technologii z towarzyszącym temu zjawisku wzrostem nakładów. Wraz z rosnącym poszukiwaniem nowych systemów technologicznych ery po-

wojennej - nakłady stały się czynnikiem o kapitalnym znaczeniu.

Nakłady były brane pod uwagę jako ważny czynnik także w latach poprzednich. Jednak poziom nakładów uległ zmianie. Poprzednio nakłady były rozważane pod względem poziomu /wysokie czy niskie/ i uzasadnienia lub akceptacji społeczeństwa /proponowanego poziomu w wyborach/. Wraz z pojawieniem się nowych systemów obrony kosztujących miliardy, obecnie nakłady muszą być mierzone w stosunku do gospodarki narodowej w celu określenia czy stosowanie systemu jest usprawiedliwione czy też nie i jak wprowadzanie systemu powinno być rozłożone w czasie aby kontrolować jego wpływy na całość gospodarki.

W dziedzinie zarządzania finansami w Departamencie Obrony USA podjęto decyzję dotyczącą konieczności klasyfikacji działalności wojskowej w kategoriach poruczonych zadań. Decyzja grupowania działalności według rodzaju poruczonych zadań zapewniła bardziej elastyczną organizację planowania tej działalności do celów podejmowania decyzji. Ponadto zmiany w planach lub korekty budżetu mogą szybciej być podporządkowane ogólnym celom. W Departamencie Obrony zaistniała także konieczność rozszerzenia cyklu planowania celem przedstawienia długofalowych skutków planów. Realizacja tego zapewniła powiązanie długo- i średniofalowego planowania z działalnością budżetową. Operacje planistyczne najczęściej rozważały albo najbliższą przyszłość, albo dłuższy okres siedmioletni, podczas gdy budżet obrony zasadniczo był rozważany w ramach dwuletnich. Jest oczywiste, że aby wyjść naprzeciw tym potrzebom - system planowania i kontroli powinien pokryć leżący między tymi gra-

nicami okres pięciu lat. By zaspokoić te wymagania stworzono w 1961r. plan pod nazwą "Program Package".

2. Historia "podejścia naukowego"

Do innej części koncepcji ogólnej kontroli przez kierownictwo, stosowanej w Departamencie Obrony St.Zj., wchodzą procedury, które były stosowane podczas drugiej wojny światowej. Królewskie Siły Powietrzne /RAF/ rozwiązywały zagadnienie lokalizacji stacji radarowych i nadzoru samolotów myśliwskich oraz problemy skuteczności - wykorzystując procedury systematycznej analizy. Później postępowanie to zostało nazwane analizą operacyjną lub badaniami operacyjnymi. Analizę operacyjną wykorzystywano w tym czasie do problemów związanych z wydajnością sił zbrojnych aktywnie działających na polach walki oraz jak najlepszego ich wykorzystania. Pod koniec wojny ogólnie uznano zasługi badań operacyjnych i we wszystkich służbach sił zbrojnych wykorzystywano analizę operacyjną do celów badawczych i jako środka doradczego.

Po zakończeniu wojny decyzje o systemach stały się coraz trudniejsze z powodu szybkich postępów technologii w tym okresie. Możliwości wyboru były tak skomplikowane i tak różne od przedwojennych, że zaczęto wątpić w wartość doświadczeń z przeszłości przy wyborze możliwie najlepszych systemów na przyszłość. Powtarzały się sugestie, że opinie i doświadczenie wojskowych winno być rozszerzone przez przedstawicieli innych zawodów. Już w 1949 r. prof.Bernard Brodie wykazał możliwość stosowania metod analizy ekonomicznej do problemów wojskowych i jako przykład zdefiniował zrównoważenie sił zbrojnych w kategoriach ich

operacyjnych zostało udoskonalone za pomocą takiego sposobu myślenia i dostosowane do bieżących problemów. W czasie roku budżetowego 1964, gdy preliminarz budżetowy został przedłożony Kongresowi, powyższa metoda analizy miała zastosowanie w planowaniu i sporządzaniu budżetu w Departamencie Obrony.

B. ELEMENTY METODY EFEKTYWNOŚCI NAKŁADÓW

Tak, jak nie ma uniwersalnego sposobu przeprowadzania dociekań nad efektywnością nakładów, tak nie ma uniwersalnego modelu, który byłby użyteczny przy badaniu wszystkich systemów. Badania nad efektywnością nakładów mogą być traktowane jako jedna z form analizy systemu i dlatego wchodzą w grę pewne zadania oraz elementy wejściowe. Rys.1 podaje typowy przykład zadań i ich sekwencyjnej zależności, które można spotkać podczas planowania IMIS; zadanie to oraz elementy wejściowe są pokrótce opisane poniżej. Numeracja niżej wymienionych zadań odpowiada numeracji w rys.1.

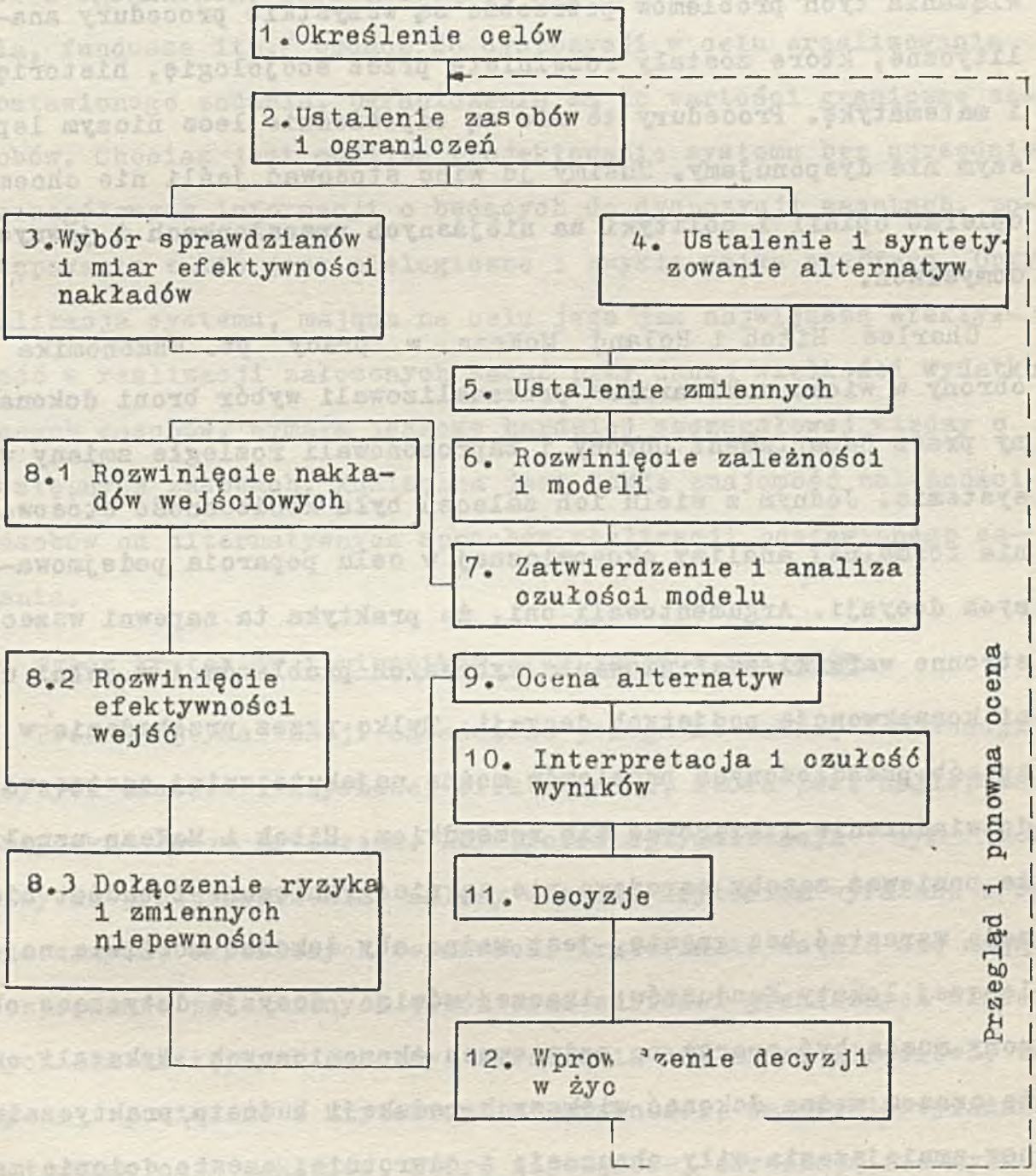
1. Określenie celów

Badania nad efektywnością nakładów są prowadzone w trzech podstawowych kierunkach: wybór celów, wybór systemu i optymalizacja systemu ze względu na wybrane cele. Pierwsza płaszczyzna tych badań nie jest dziedziną niniejszego opracowania. Wyniki badań nad efektywnością nakładów prowadzonych na najwyższej płaszczyźnie muszą zapewnić podstawę do ustalenia celów i wymagań, które pozwoliłyby na optymalizację na niższym poziomie. Istotną rzeczą w podstawowej definicji efektywności jest określenie celów końcowych i skutków w taki sposób, by system mógł

Rys.1.

WSPOŁZALEŻNOŚĆ ZADAŃ

DLA TYPOWYCH BADAŃ NAD EFEKTYWNOŚCIĄ NAKŁADÓW



marginesowej użyteczności. Niektórzy, jak Klaus Knorr wyłożyli to bardziej otwarcie: "Problemy obrony stały się nadmiernie skomplikowane i ich rozwiązanie nie jest podatne dla reguł praktycznych, często zwanych zasadami, które wojskowi wynieśli z doświadczeń przeszłości. W celu przedstawienia i rozwiązania tych problemów potrzebne są wszystkie procedury analityczne, które zostały rozwinięte przez socjologię, historię i matematykę. Procedury te nie są odpowiednie lecz niczym lepszym nie dysponujemy. Musimy je więc stosować jeśli nie chcemy opierać opinii i polityki na niejasnych przesłankach i jawnych domysłach."

Charles Hitch i Roland McKean w pracy pt. "Ekonomika obrony w wieku nuklearnym" przeanalizowali wybór broni dokonany przez Departament Obrony i zaproponowali rozległe zmiany w systemie. Jednym z wielu ich zaleceń była konieczność stosowania formalnej analizy ekonomicznej w celu poparcia podejmowanych decyzji. Argumentowali oni, że praktyka ta zapewni wszechstronne warunki zdefiniowania wybranych problemów i w pełni ujawni konsekwencje podjętych decyzji. Tylko przez przebadanie w ten sposób przedłożonych problemów można najskuteczniej zastosować doświadczenie i kierować się rozsądkiem. Hitch i McKean uznali, że ponieważ zasoby narodowe nie są nieograniczone i budżet nie może wzrastać bez granic, jest ważne aby dokonać możliwie najlepszej lokaty funduszów; inaczej mówiąc decyzje dotyczące obrony muszą być oparte na podstawach ekonomicznych. Wykazali oni, że czasem można dokonać większych redukcji budżetu, praktycznie bez zmniejszenia siły obronnej; i odwrotnie, często dodanie małych wydatków może znacznie zwiększyć możliwości obrony.
Było tylko kwestią czasu, że doświadczenie nabyte w badaniach

być optymalizowany w kategoriach sprecyzowanego celu, do którego się dąży.

2. Ustalenie zasobów i ograniczeń

Oprócz zastrzeżenia celu - konieczne jest ustalenie zasobów i ograniczeń. Zasobami są pozycje /tzn. ludzie, technologia, fundusze itp./ będące do dyspozycji w celu zrealizowania postawionego zadania. Ograniczenia są to wartości graniczne zasobów. Chociaż jest możliwe projektowanie systemu bez uprzednich szczegółowych informacji o będących do dyspozycji zasobach, postępowanie takie jest nielogiczne i zwykle unika się tego. Optymalizacja systemu, mająca na celu jego jak największą efektywność w realizacji założonych zadań przy danej wielkości wydatkowanych zasobów, wymaga jeszcze bardziej szczegółowej wiedzy o dostępnych zasobach. Konieczna jest także znajomość zależności zasobów od alternatywnych sposobów realizacji postawionego zadania.

3. Wybór kryteriów i mierników efektywności nakładów

Proces optymalizacji zasadniczo polega na takiej kombinacji użytych zasobów i uzyskanej efektywności, która jest najlepsza przy określonym kryterium. Aby proces optymalizacji był możliwy do przeprowadzenia, należy ustalić kryterium wyrażane w sprecyzowanych, określonych terminach. Kryteria te ustala się mając rozpoznanie postawionych celów oraz wartości granicznych właściwych dla dostępnych zasobów. Określenia lub miary ilościowe, zazwyczaj powiązane z kryteriami efektywności, są zwykle wyrażane w terminologii nakładów, które najczęściej określają nie tylko wydatkowanie funduszy, lecz także czasu, robocizny i innych zasobów.

4. Ustalenie i syntetyzowanie alternatyw

Możliwość optymalizacji systemu zależy od tego, czy dysponuje się alternatywnymi środkami realizacji wymagań. Alternatywy te zawierają środki, sposoby podejścia lub procedury, które można stosować aby osiągnąć założone cele, w granicach posiadanych zasobów. Jak widać z tab.1 podejście do zagadnienia optymalizacji zazwyczaj opiera się na podstawowej kolejności postępowania:

a/ ustalenie alternatyw,

b/ ocena alternatyw,

c/ wybór takiej alternatywy lub kombinacji alternatyw, która zapewnia największą efektywność nakładów na system.

Zadanie ustalenia alternatyw polega zasadniczo na przebadaniu celów, uwzględniając proponowaną podstawową koncepcję systemu, następnie sporządzając wykaz wszystkich możliwych alternatywnych środków do osiągnięcia postawionych celów. W ten sposób przedłożone alternatywy winny być następnie skonfrontowane z dostępnymi zasobami i postanowionymi ograniczeniami, aby mieć pewność, że są one rzeczywiście wykonalne, to znaczy że nie naruszają one nałożonych ograniczeń. Synteza alternatyw polega na podjęciu kroków precyzujących warianty konfiguracji projektów, planów itp., związanych z wykazem alternatyw, do tego stpnia szczegółowo aby pozwoliło to na późniejszą ich ocenę.

5. Ustalenie zmiennych

Zmienna jest tutaj definiowana jako parametr lub ilość, która gdy jest zmieniana, da w wyniku zmianę wymaganych zasobów lub

efektywności. W procesie optymalizacji krok ten polega na ustaleniu tych zmiennych, które będą miały wpływ na ocenę każdej z alternatyw wykazanych w powyższym zadaniu.

6. Rozwinięcie zależności i modeli

Następny krok w podstawowym procesie optymalizacji polega na powiązaniu użytych zmiennych między sobą oraz z zasobami, które zostały zaangażowane. Zależności te muszą być wyrażone w taki sposób, aby zmienne i zasoby mogły być określone w terminach przyjętych dla kryteriów i mierników efektywności nakładów. Rozwinięcie zależności należy prowadzić do momentu, kiedy wszystkie zasoby i zmienne mogą być ostatecznie odniesione albo do jednego wspólnego mianownika /zwykle w dolarach/, albo do mianownika nakładów /dolary/ i miary efektywności. Tak rozwinięte zależności są następnie wyrażone w formie modelu, który zasadniozo jest matematyczną, logiczną lub fizyczną reprezentacją współzależności między zmiennymi, zasobami i miarami efektywności.

7. Zatwierdzenie i analiza czułości modelu

Trzeba przyznać, że modele nigdy nie są dokładną kopią rzeczywistego świata . Wobec tego nie powinny być wykorzystywane bezkrytycznie. Części każdego modelu są zwykle wspólne z modelami już używanymi lub mogą być odniesione do tendencji, znanych z doświadczeń z przeszłości. Model jest zatwierdzany przez kontrolę we wszystkich możliwych znanych dziedzinach. Jest także sprawdzana czułość wyjść modelu na zmiany w jego podstawowej strukturze. Kontrole czułości są dokonywane we wszystkich dziedzinach, w których wprowadzono uproszczenia w stosunku do rze-

czywistości lub gdzie powstały anomalie na skutek sprawdzania prawidłowości.

8. Rozwinięcie wejść

Niezbędna jest tu dokumentacja wszystkich danych wejściowych, związanego z nimi zakresu niepewności i innych potwierdzających informacji. Wymagane są dane wejściowe z dziedziny wielkości, efektywności nakładów oraz ocena prawdopodobieństwa związanego z tymi czynnikami. Potrzebne są także zmienne, których nie można przyjąć za pewne.

9. Ocena alternatyw

Krok ten polega na zastosowaniu wytworzonych modeli i danych wejściowych do każdej alternatywy, w celu określenia nakładów i ich efektywności. Sprawdza się także, czy badana alternatywa spełnia wszystkie ograniczenia. Zadanie to może być wykonane w kilku etapach: rozpoczyna się od indywidualnej oceny alternatyw, a kończy się na serii ocen i analiz porównawczych. W procesie tym często wchodzi w grę symulacja całego systemu; zadanie to może być także wykonane jako pojedynczy krok.

10. Interpretacja i czułość wyników

W czasie i po wykonaniu analizy efektywności nakładów, wyniki badań muszą być interpretowane w terminologii użytecznej dla procesu podejmowania decyzji. Szczególne znaczenie posiada czułość wyników /określona miarą efektywności nakładów/ na zmiany w danych wejściowych. W ten sposób, jeśli miara efektywności nakładów zmienia się znacznie w zależności od niektó-

rych parametrów projektu, w procesie podejmowania decyzji należy rozważyć niepewność i cenę, jaką należałoby zapłacić w przypadku niemożliwości osiągnięcia celu założonego w projekcie. Interpretacja jest trudna z powodu zwykłych problemów porozumienia się między ludźmi o różnej specjalności i zainteresowaniach. Trudność ta wynika także z charakteru obwarowanych zastrzeżeniami deklaracji, które muszą być zrobione biorąc pod uwagę ocenę efektywności nakładów spowodowaną ryzykiem i niepewnością oraz spowodowaną czułością wyników na zmiany w danych wejściowych.

11. Decyzje

Należy ponownie podkreślić, że decyzję podejmuje kierownik, a nie analityk lub biuro studiów nad efektywnością nakładów. Biuro studiów pomaga wyeliminować lub conajmniej zidentyfikować czynniki niepewności, tak jak dane wydajności pomagają inżynierowi wybrać podzespół dla systemu. Inne czynniki muszą wejść do procesu podejmowania decyzji.

12. Wprowadzenie decyzji w życie

Nie wystarcza, że kierownik ogłosi swoją decyzję. Projekt nie spełni swego zadania jeżeli nie zostaną obmyślane odpowiednie kroki w celu wprowadzenia decyzji w życie oraz jeśli nie zostaną wydane odpowiednie zarządzenia wykonawcze.

C. PROCEDURA ANALIZY

Pierwszym zadaniem, z którym spotyka się analityk efektyw-

ności nakładów jest konieczność wyjaśnienia, określenia i ograniczenia problemu, w celu wydzielenia wchodzących w grę wątpliwości. Jest sprawą najwyższej wagi, aby cel lub cele były sprecyzowane jasno i dokładnie. Z tym zadaniem połączona jest potrzeba określenia odpowiedniego kryterium w celu wydzielania najlepszej alternatywy. Jest to jeden z najtrudniejszych i krytycznych kroków w całym procesie analizy efektywności nakładów.

Następnym krokiem w analizie efektywności nakładów jest ustalenie faktów lub dowodów, na których ma się ona opierać. Jest tu zawarty wybór alternatyw, połączonych z każdą alternatywą nakładów i związanej z nimi efektywności, jak również innych danych istotnych dla poszczególnego rozwiązywanego problemu. Wiele z wejść musi opierać się z konieczności na ocenie szacunkowej, zamiast na wynikach bezpośrednich pomiarów. Na przykład, może być niemożliwe zmierzenie efektywności jakiejś poszczególnej alternatywy, lub dla danego tematu - wszystkich alternatyw. Może być jedynie możliwe ustalenie efektywności różnych alternatyw w określeniach względnych; jednakże nie powinno to w żadnym wypadku zmniejszyć ważności analizy przyjąwszy, że opinia była obiektywna.

Po określeniu istotnych faktów i uzasadnionych alternatyw, następnym krokiem w analizie jest określenie współzależności między tymi faktami i alternatywami. Ta współzależność może być przedstawiona graficznie lub matematycznie. Celem jej przedstawienia jest wykazanie współdziałania powiązanych ze sobą czynników. Należy jednak wyjaśnić, że nie ma "uniwersalnych" modeli - inaczej mówiąc, nie ma takiego modelu, który

może reprezentować wszystkich kwestii dotyczących jakiejś działalności. Każdy problem wymaga pewnego typu modelu, który pasuje tylko do tego szczególnego problemu. Nie oznacza to jednak, że wszystkie takie analizy wymagają użycia formalnego matematycznego modelu. Rzeczywistym kluczem do analizy systemów lub efektywności nakładów nie są użyte matematyczne procedury lub techniki. Najważniejszymi składnikami w tego rodzaju analizach są rozważane różne alternatywy i porównanie zależnych od nich nakładów oraz korzyści.

Zazwyczaj końcowym krokiem w procesie analizy systemów jest wyprowadzenie rozwiązania na podstawie modelu lub ustalonych współzależności, a następnie interpretacja otrzymanych wyników. Powinno się tu zaznaczyć, że wzięta pod uwagę opinia odgrywa niezmiernie ważną rolę w wyciągniętych wnioskach. Staje się oczywistym, że wyniki analiz systemów bardzo zależą od obiektywności opinii wykorzystywanych podczas przeprowadzania analiz.

Przy przeprowadzaniu przedstawionej powyżej w ogólnym zarysie procedury, wśród podstawowych pojęć, na których oparta jest analiza są takie jak "produkt krańcowy" i "koszt krańcowy".

Produkt krańcowy czynnika produkcyjnego, jest to dodatkowy produkt lub wyjście /wynik produkcyjny/ uzyskane przez jedną dodatkową jednostkę tego czynnika, podczas gdy inne czynniki są utrzymane na stałym poziomie, np. produkt krańcowy pracy jest to dodatkowy globalny wynik produkcyjny uzyskany po dodaniu jednej jednostki pracy, z pozostawieniem wszystkich innych wejść /nakładów/ na stałym poziomie.

Koszt krańcowy jest to przyrost w globalnym koszcie - spowodowany przez dodanie jednej jednostki do wyjścia /wyniku produkcyjnego/.

Prawo malejącej użyteczności krańcowej stwierdza, że wraz z konsumpcją kolejnych jednostek danego dobra całkowita użyteczność zwiększa się o coraz mniejszą ilość.

Wejście w sensie ekonomicznym, odnosi się do zasobów zużytych lub wydanych /nakłady/ dla przedsiębrania danego przebiegu działalności. Jest to "koszt" przebiegu akcji, gdzie koszt jest użyty w bardzo ogólnym sensie i nie jest ograniczony do jego aspektu finansowego.

Wyjście może być mierzone w określeniach albo zasobów, które powstają jako wynik przebiegu akcji, albo w określeniach innych korzyści. Jest to "zwrot" lub "spłata" nakładów następująca jako wynik przebiegu akcji.

Według Hitcha, wydajne wykorzystanie zasobów w sensie technicznym, jest to takie wykorzystanie, które czyni niemożliwe zwiększenie jednego z posiadających wartość wyjścia /wyniku/ bez zwiększenia któregoś z posiadających wartość wejść, lub bez zmniejszenia innego, posiadającego wartość wyjścia /wyniku/. Celem analizy efektywności nakładów jest określenie optymalnego rozwiązania problemu spośród wielu wydajnych rozwiązań. Rzeczywiste sedno rozwiązania tych problemów tkwi w systematycznym przebadaniu alternatywnych rozwiązań z punktu widzenia znalezienia takich alternatyw, które spełniają ustanowiony wyżej warunek wydajności. Proces ten zazwyczaj przybiera jedną z dwóch podstawowych form:

a/ dla sprecyzowanego poziomu budżetu, poświęconego pewnemu zakresowi bezpieczeństwa narodowego, usiłuje się określić plan operacyjny, który można z tego budżetu uzyskać z prawdopodobieństwem osiągnięcia maksymalnej efektywności;

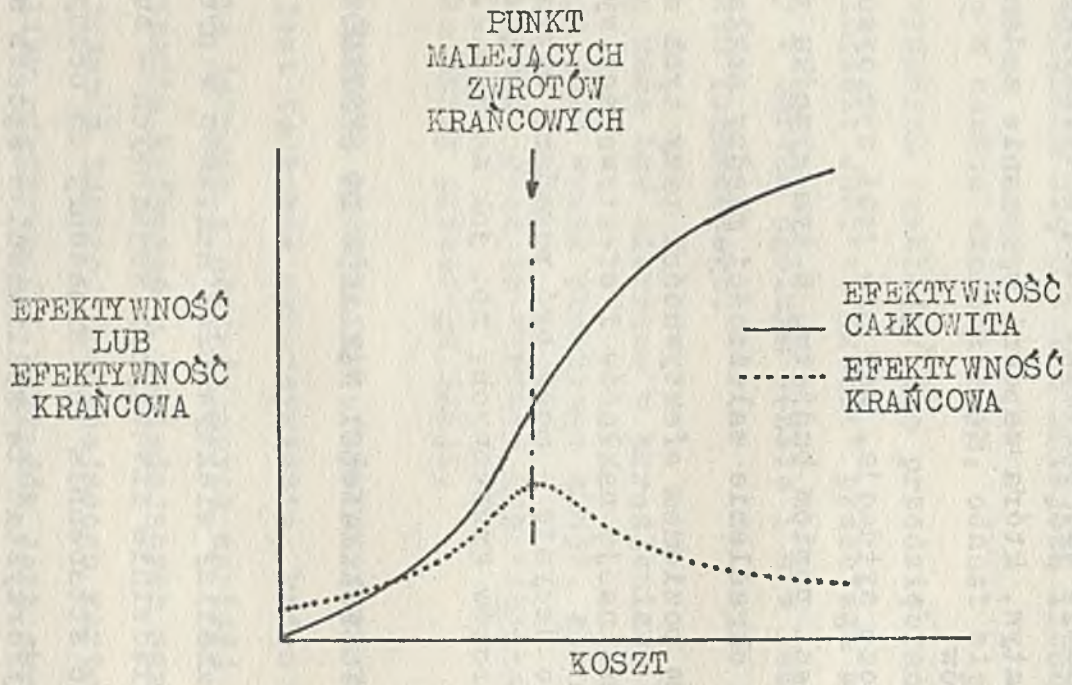
b/ dla sprecyzowanego poziomu efektywności przy osiąganiu pewnych celów, usiłuje się określić taką alternatywę lub kombinację alternatyw, która zapewni wykonanie zadania przy minimum nakładów.

Jest możliwa jeszcze sytuacja, gdy nie jest sprecyzowany ani poziom efektywności ani poziom budżetu. W tym wypadku pierwszym celem analizy byłoby określenie zależności między nakładami, a osiągalnym najwyższym poziomem efektywności przy tych nakładach. Określenie, którą kombinację nakładów i efektywności wybrać, zależy od podejmującego decyzję - może być pożądane wybranie punktu malejących zwrotów krańcowych, np. jak na rys.2.

D. STOSOWANIE ANALIZY EFEKTYWNOŚCI NAKŁADÓW DO SYSTEMÓW INFORMACYJNYCH

Oczywisty sukces analizy efektywności nakładów w przypadku poważnych decyzji w dziedzinie inwestycji wojskowych - sugeruje potencjalną możliwość stosowania tej procedury do oceny systemów informacji. By wykorzystać te możliwości w sposób systematyczny, konieczne jest zdefiniowanie oceny systemu informacji. Następnie należy problem ten porównać z problemem oceny systemu obrony.

W ten sposób może być oceniona możliwość stosowania wyżej wymienionej procedury i określone konieczne modyfikacje celem zmiany kierunku użyteczności.



Rys.2. MAKSYMALIZACJA EFEKTYWNOŚCI KRAŃCOWEJ

Stosowana w Departamencie Obrony USA analiza efektywności nakładów do wyboru systemu obrony, miała dopomóc w znalezieniu odpowiedzi na następujące pytania:

jaki system zapewni największe możliwości danemu stałemu budżetowi?

za pomocą jakiego systemu lub systemów będzie można osiągnąć wyznaczony cel, przy najmniejszych nakładach?

Ponieważ pytania te zostały postawione w tak szerokiej i podstawowej formie, nie ma większych wątpliwości, że można je stosować do systemów informacji równie dobrze jak do systemów obrony. Jednakże porównanie tych dwóch rodzajów systemów wykazuje kilka rozbieżności, które muszą być brane pod uwagę przy określaniu możliwości stosowania procedury analizy efektywności nakładów.

Być może największa różnica między tymi dwoma rodzajami systemów polega na naturze ich celów i alternatyw ich osiągnięcia. Cel systemu obrony może zazwyczaj być zdefiniowany z większą dokładnością niż jest to możliwe w przypadku systemu informacji. Z drugiej strony, jeśli chodzi o system informacji, to alternatywy osiągnięcia celu są na ogół łatwiejsze do zdefiniowania niż dla systemu obrony. Różnorodność alternatyw osiągnięcia jasno zdefiniowanego celu militarnego wywodzi się z szybkich postępów w rozwoju uzbrojenia; trudność w sprecyzowaniu celu systemu informacji i łatwość w zdefiniowaniu alternatyw wywodzi się z uniwersalnej natury systemu informacji a w szczególności z układów technicznych systemu.

Analiza efektywności nakładów jest zasadniczo systematyczną metodą powiązania nakładów na system z efektywnością, z jaką

ten system może osiągnąć swój cel. Jest oczywiste, że trudność zdefiniowania i mierzenia efektywności jest odwrotnie proporcjonalna do skonkretyzowania celu. W określeniach matematycznych jest o wiele łatwiej zdefiniować efektywność a także mierzyć ją, gdy celem jest zniszczenie jakiegoś obiektu, niż gdy jest nim usprawnienie nadzoru kierownictwa nad pewną działalnością. I odwrotnie analiza nakładów na system jest znacznie trudniejsza, gdy porównuje się pocisk balistyczny z lotniskowcem, niż gdy wybiera się system maszyny matematycznej.

Z przeglądu procedury analizy efektywności nakładów, stosowanej potencjalnie do oceny systemów informacji, wynikają różnice między omawianymi problemami:

- określenie celu jest zazwyczaj łatwiejsze dla systemu obrony, niż dla systemu informacji,
- określenie alternatyw jest na ogół łatwiejsze w systemie informacji, niż w systemie obrony,
- analiza nakładów jest zazwyczaj łatwiejsza w systemie informacji, niż w systemie obrony,
- analiza efektywności jest na ogół łatwiejsza w systemie obrony, niż w systemie informacji.

Kluczem do zastosowań analizy efektywności nakładów przy ocenie systemów informacji jak o k r e ś l e n i e c e l ó w s y s t e m u i ściśle z tym powiązane zadanie o k r e ś l e n i a i p o m i a r u e f e k t y w n o ś c i, z jaką system osiągnie te cele.

Bezwarunkowym wymaganiem procedury określającej efektywność nakładów jest konieczność określenia zależności między nakła-

dami a efektywnością. Wskazane jest, aby zależność ta była wyrażona w formie matematycznej za pomocą modelu oraz aby była ona określona za pomocą jakiegoś wspólnego mianownika, zazwyczaj pieniędzy. Stosunkowo proste jest określanie i mierzenie efektywności systemu informacji w wartościach pieniężnych wtedy, gdy celem systemu jest zmniejszenie zapasów lub przygotowanie wydajności eksplozji. Nie jest takie łatwe, gdy celem jest wytworzenie informacji szczególnego rodzaju dla potrzeb zarządzania lub skrócenie czasu między odbiorem informacji a przedstawieniem sprawozdania opartego na tej informacji. W tego rodzaju przypadkach konieczne jest określenie wartości pieniężnej tej informacji i ustalenie kosztu pieniężnego wynikającego z opóźnienia w otrzymaniu informacji. Istnieje obfitość miar jakościowych, lecz nie dają one odpowiedzi na pytanie czy wartość otrzymanej usługi była mniejsza lub większa od nakładów na system.

E. PRZYKŁADY ANALIZY EFEKTYWNOŚCI NAKŁADÓW

Przedstawiono poniżej trzy przykłady wykorzystania analizy efektywności nakładów do wyboru i sprecyzowania składników IMIS. Przykłady te, chociaż uproszczone, ilustrują podstawowe założenia i stosowane procedury oraz pokazują możliwość zastosowania takiego podejścia do tego rodzaju problemów.

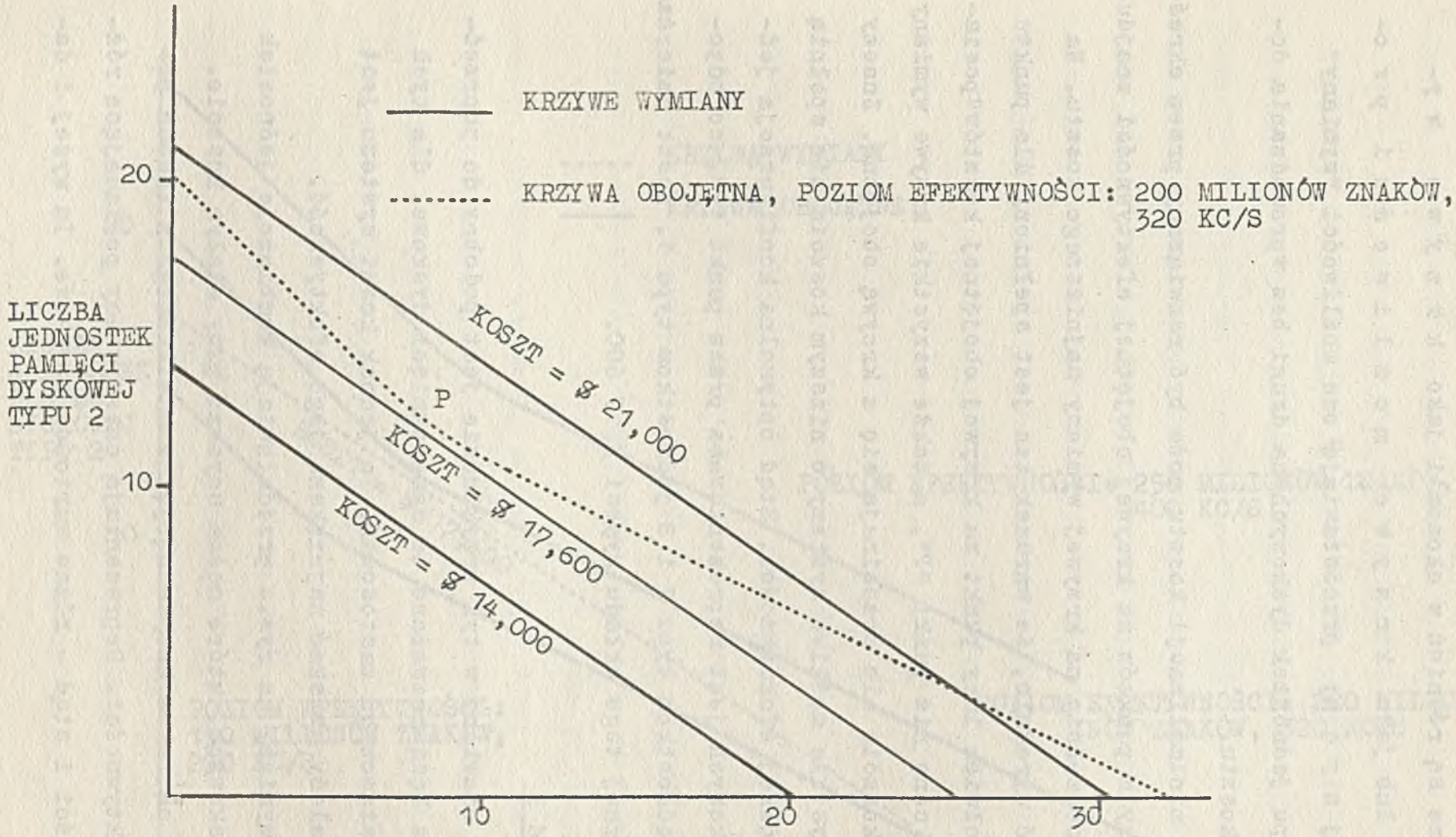
1. Przykład A

Problemem tym jest wybór najlepszego układu stacji pamięci dyskowych do pewnego zastosowania. Ustalony jest pożądany poziom efektywności; nakłady potrzebne do uzyskania tego poziomu powinny

być jak najmniejsze. Bierze się pod uwagę dwa typy jednostek pamięci dyskowych. Typ 1, mający pojemność 10 milionów znaków, może dać dostęp do bloku 1000-znakowego w 100 milisekundach; dzierżawa zań wynosi $ 700 miesięcznie. Typ 2, który także ma pojemność 10 milionów znaków, może dać dostęp do bloku 1000-znakowego w 50 milisekundach; dzierżawa wynosi $ 1000 miesięcznie.

By zaspokoić potrzeby zastosowania, należy zapewnić dostateczną liczbę jednostek dyskowych odpowiedniego typu dla zapamiętania 200 milionów znaków. Jednocześnie należy umożliwić dostęp do danych z pełną szybkością 320 000 znaków na sekundę. Jest to właśnie wymagana efektywność. K r z y w a o b o j ę t n a e f e k t y w n o ś c i /na rys.3/ przedstawia zależność między pożądaną liczbą dwóch typów pamięci dyskowych, niezbędną do osiągnięcia założonej efektywności. Punkty poniżej i na lewo od tej neutralnej krzywej odpowiadają kombinacjom, które dają albo za małą pojemność pamięci, albo są za wolne; punkty ponad krzywą i na prawo od niej - reprezentują kombinacje, które zapewniają większą pojemność pamięci i większą szybkość dostępu niż to jest konieczne. Punkty na krzywej obojętnej spełniają wymagania żądanej efektywności.

Przy rozważaniu efektywności systemu nie jest istotne, który punkt na krzywej obojętnej zostanie wybrany. Także tabela 3 daje graficzny obraz kombinacji dwóch typów pamięci dyskowych, które mogą być wydzierżawione, dla kilku różnych określonych wysokości dzierżawy. Jakakolwiek kombinacja ilości dysków, znajdująca się na tej samej linii może być wydzierżawiona w tej samej cenie. L i n i e r ó w n y c h k o s z-



Rys.3. MINIMALIZACJA KOSZTU DLA DANEGO POZIOMU EFEKTYWNOŚCI

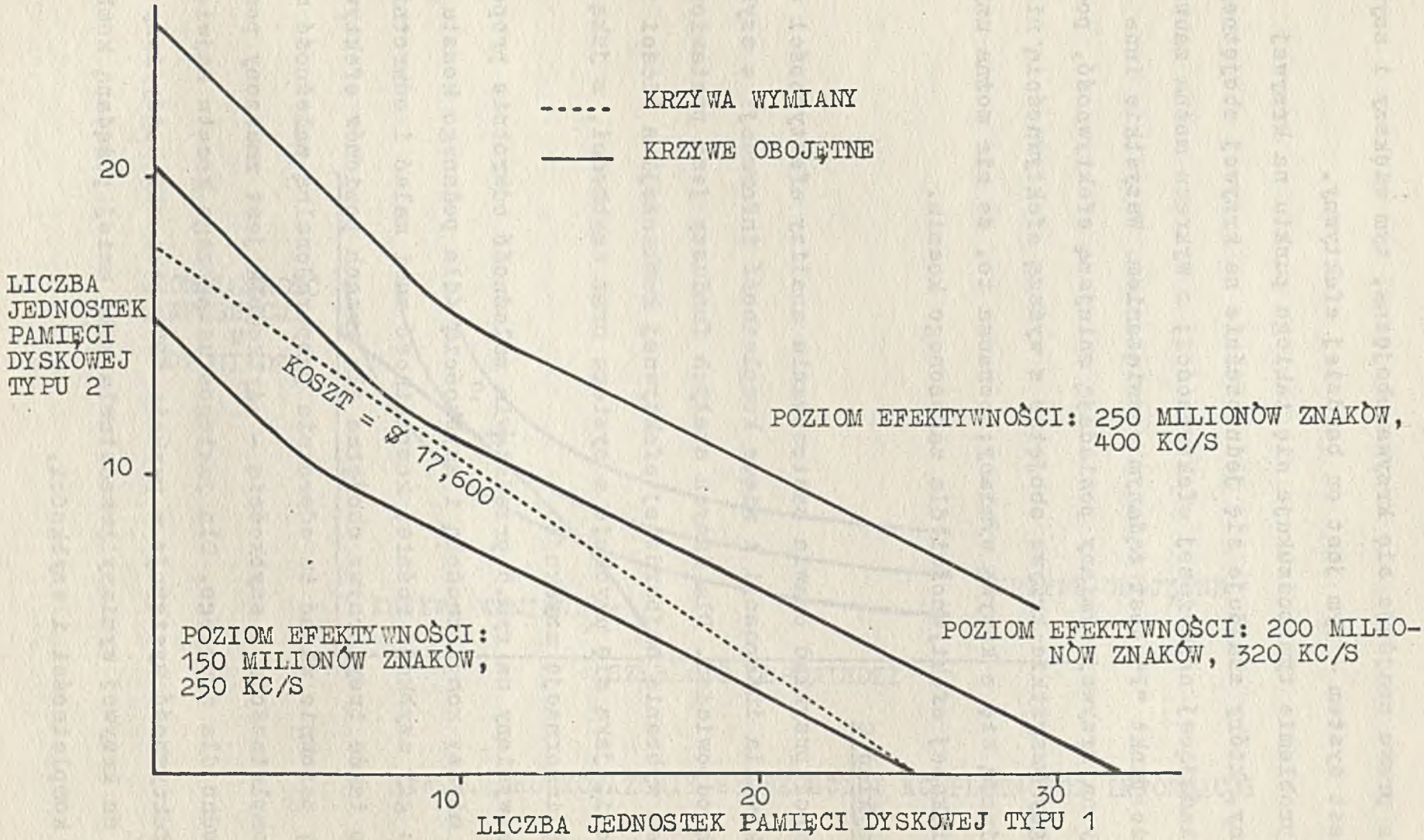
t ó w znane są również w ekonomii jako k r z y w e w y m i a n y lub jako k r z y w e m o ż l i w o ś c i p r o d u k c y j n y c h; przedstawiają one możliwości "wymiany" jednego typu jednostek dyskowych na drugi bez wprowadzania dodatkowego kosztu.

Problem minimalizacji kosztu może być rozwiązany przez określenie, który z punktów na krzywej obojętnej efektywności znajduje się jednocześnie na krzywej wymiany najniższego kosztu. Na rys.3 widać wyraźnie, że warunek ten jest spełniony dla punktu "P". Jakikolwiek inny punkt na krzywej obojętnej kosztów"posiada" wyższą cenę niż punkt "P", a także wszystkie krzywe wymiany o niższym koszcie nie przecinają się z krzywą obojętną. Znaczy to, że wszystkie możliwe systemy o niższym koszcie nie spełnią warunku żądanej efektywności. Stąd optymalna konfiguracja jednostek dyskowych jest reprezentowana przez punkt "P", co odpowiada 12 jednostkom typu 2 i 8 jednostkom typu 1. Koszt dzierżawy miesięcznej tego układu wynosi $ 17 600.

2. Przykład B

Problem omawiany w tym przykładzie jest podobny do poprzedniego, gdyż będą rozważane te same pamięci dyskowe, dla tych samych podstawowych zastosowań. Tu jednak koszt systemu jest stały, a należy uzyskać największą jego efektywność.

Krzywe wymiany na rys.4 przedstawiają kombinacje jednostek pamięci dyskowych, które można uzyskać przy stałym koszcie. Wykreślone są także krzywe obojętne dla każdego z trzech poziomów efektywności. Reprezentują one systemy posiadające różne możliwości i stąd - różne wartości użytkowe. Im wyżej i da-



Ry[illegible]KSYMALIZACJA EFEKTYWNOŚCI DLA DANEGO KOSZTU

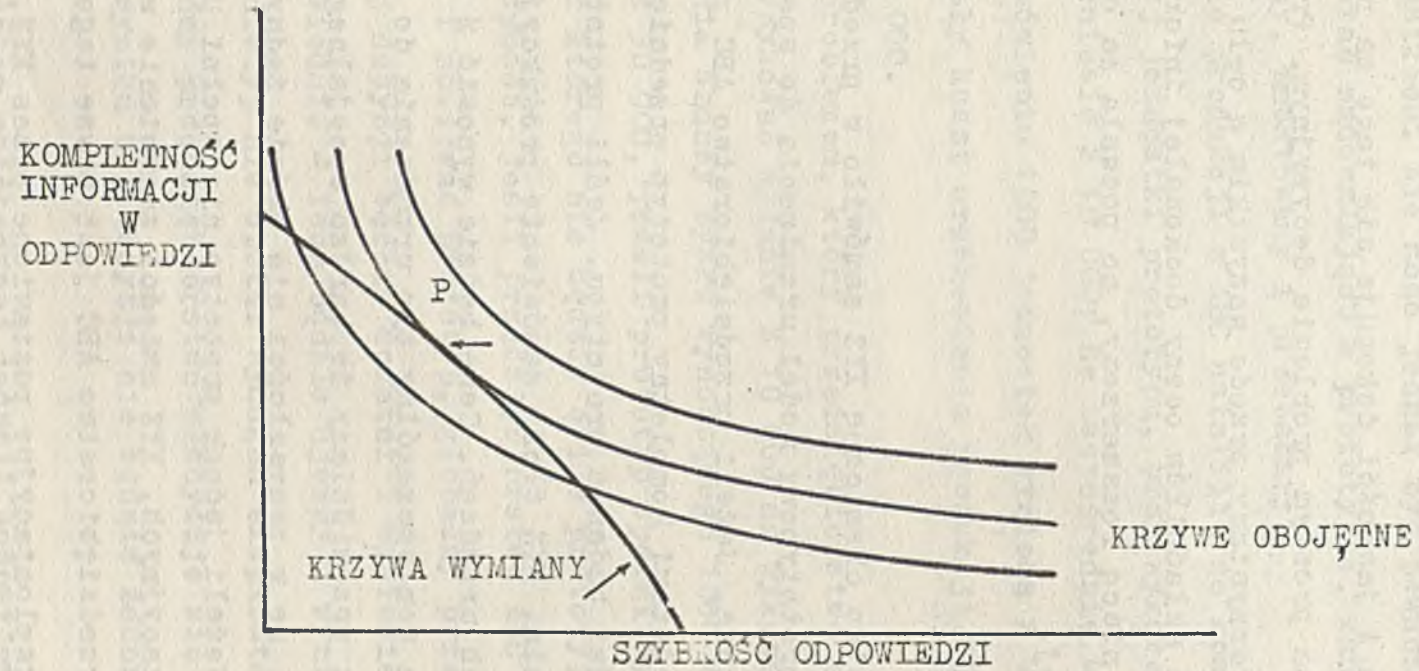
lej na prawo znajduje się krzywa obojętna, tym większy i szybszy jest system - tym jest on bardziej efektywny.

W problemie tym poszukuje się takiego punktu na krzywej wymiany, który znajduje się jednocześnie na krzywej obojętnej odpowiadającej najwyższej efektywności; z wykresu można zauważyć, że punkt "P" jest żądanym rozwiązaniem. Wszystkie inne punkty na krzywej wymiany posiadają mniejszą efektywność, podczas gdy wszystkie krzywe obojętne z wyższą efektywnością nie przecinają się z krzywą wymiany; oznacza to, że nie można uzyskać większej efektywności dla założonego kosztu.

3. Przykład C

Trzeci przykład omawia zastosowanie analizy efektywności do wyszukiwania informacji i wiąże kompletność informacji z szybkością odpowiedzi. Dla danych stałych funduszy jest postawiony problem wybrania najbardziej efektywnej kombinacji z ilości informacji, jaką się uzyskuje z systemu oraz szybkości, z jaką się tę informację uzyskuje.

Krzywa wymiany na rys.5 przedstawia zależność odwrotnie proporcjonalną między kompletnością i szybkością /dla podanego kosztu systemu/: gdy szybkość rośnie, kompletność musi maleć i odwrotnie. Podano także trzy krzywe obojętne dla trzech poziomów efektywności; ponownie widać tu odwrotnie proporcjonalną zależność między kompletnością i szybkością - użytkownik jest zmuszony poświęcić jedno dla drugiego. Dla jakiegoś ustalonego kosztu największa efektywność występuje w punkcie "P", ponieważ każdy inny punkt na krzywej wymiany przedstawia sobą mniej pożądaną kombinację kompletności i szybkości.



Rys.5. ZRÓWNOWAŻENIE SZYBKOŚCI I KOMPLETNOŚCI INFORMACJI

IV. OCENA WARTOŚCI INFORMACJI NIEDOSKONAŁEJ

W tej części proponuje się pewnien sposób podejścia ilościowego do ważnego składnika efektywności systemu informacji. Dla uproszczenia i jasności dokonuje się tego za pomocą przykładu opartego na prostym problemie decyzyjnym. Przedstawiony problem jest wykorzystany przede wszystkim w celu zilustrowania zasadniczych składników oceny doskonałej informacji i następnie zostaje nieco rozszerzony, co pozwala na ocenę informacji niedoskonałej.

A. PROBLEM

Przedsiębiorstwo chemiczne XYZ zamówiło w przedsiębiorstwie automatyki ABC prototypowy model urządzenia do specjalnego sterowania temperaturą. Jeżeli przedsiębiorstwo ABC przyjmie propozycję, to przedstawi kompletny prototyp przedsiębiorstwu XYZ a ono przeprowadzi badania prototypu. Jeśli prototyp spełni postawione wymagania, XYZ złoży zamówienie produkcyjne w ABC na 1000 sztuk takich urządzeń. Cena będzie wynosić $ 90 za jednostkę. Ponieważ ten szczególny typ urządzenia do sterowania temperaturą jest przewidziany do bardzo specjalnego zastosowania, jest pewne, że w przyszłości nie będzie żadnych dodatkowych zamówień. Jeżeli jednak prototyp nie spełni postawionych wymagań eksploatacyjnych, XYZ umieści zamówienie w innym przedsiębiorstwie. Przedsiębiorstwo ABC jest pewne tego, że może spełnić wymagania eksploatacyjne postawione przez XYZ, z wyjątkiem jednego: źródło niepewności koncentruje się wokół kwestii czy jedna szczególna część w zespole będzie spełniać wymagania w oto-

czeniu, w którym będzie umieszczona. Dyrekcja przedsiębiorstwa ABC jest pewna tego, że jeżeli część ta będzie pracować w prototypie, będzie ona także pracować we wszystkich wyprodukowanych jednostkach. Nie może jednak być pewności, czy część ta będzie działać zadowalająco w prototypie, zanim nie zostanie on wykonany, zmontowany i przebadany.

Inżynierowie produkcji z ABC ustalili, że koszt wybudowania pojedynczej jednostki prototypu, przy wykorzystaniu obróbki ręcznej, wyniesie $ 10 000; że bezpośrednie koszty produkcyjne przy zamówieniu 1000 jednostek wyniosą $ 40 na jednostkę oraz że stały koszt uruchomienia produkcji 1000 jednostek wyniesie $ 20 000.

Następnym problemem, który przedsiębiorstwo ma rozstrzygnąć jest: czy zaryzykować wydanie $ 10 000 na wykonanie prototypu, w celu uzyskania szansy zysku wynoszącego 1000 x /$ 90 - $ 40/ - $ 20 000 = $ 30 000, jeżeli prototyp spełni wymagania eksploatacyjne, lecz którego nie będzie o ile prototyp nie spełni wymagań. W ten sposób, jeśli przedsiębiorstwo ABC zdecyduje się podjąć ryzyko i zbudować prototyp, globalny przepływ gotówki wynikający z tej decyzji będzie dodatni i wyniesie $ 20 000, gdy budowa się powiedzie - lecz będzie ujemny i wyniesie $ 10 000 strat, gdy prototyp nie spełni wymagań eksploatacyjnych. Jeśli z drugiej strony przedsiębiorstwo zdecyduje się na odmowę, to oczywiście w wyniku tej decyzji nie będzie żadnego przepływu gotówki.

Przed podjęciem ostatecznej decyzji budowy prototypu, dyrekcja przedsiębiorstwa ABC została poinformowana, że można przeprowadzić badania tej niepewnej części, które wykażą czy będzie

ona pracować zadowalająco w zespole. Problem zatem przedstawia się następująco: jaka jest wartość informacji, którą dostarczą wspomniane badania niepewnej części?

B. WARTOŚĆ INFORMACJI

Odpowiadając na wyżej postawione pytanie, najpierw określa się wartość projektu w dwóch wariantach: z badaną informacją lub bez niej. Różnica między wartościami otrzymanymi w ten spo- jest określana jako wartość informacji.

Porównanie wartości projektu, który wykorzystał badaną informację z wartością projektu pozbawionego tej informacji należy dokonywać przyjmując w każdym przypadku optymalne decyzje. Jeżeli to nie zostanie zrobione, wartość przypisana lub powierzona danej informacji będzie wówczas się składać z dwóch części:

1/ zwiększenie wartości projektu uzyskiwane wyłącznie przez dodatkową informację /tu definiowane jako wartość informacji/

i 2/ zwiększenie wartości projektu, które można by poprostu uzyskać podejmując lepszą decyzję, nie wykorzystując badanej informacji.

Nie wolno mieszać wartości informacji z wartością lepszej decyzji bez tej informacji.

Podejście do zagadnienia wartości informacji, przedstawione powyżej wymaga dwóch rzeczy:

1/ miary wartości projektu

2/ kryterium określenia optymalnego przebiegu akcji /decyzji/ na każdym etapie projektu.

Te dwa powyższe wymagania są spełnione przez podanie celu ze strony osoby lub grupy podejmującej decyzję, zajmującej się projektem.

W tym uproszczonym przypadku celem jest maksymalizacja przewidywanego zysku*/. Jest to uzasadniony i realny cel pod warunkiem, że przepływ gotówki jako wynik projektu - będzie mały w stosunku do globalnego przepływu i aktywów przedsiębiorstwa; inaczej mówiąc, założywszy, że rozpatrywany projekt reprezentuje małą część działalności przedsiębiorstwa i z tego powodu ma mały wpływ na ogólne ryzyko podejmowane przez przedsiębiorstwo.

1. Wartość doskonałej informacji

Przyjmijmy, że istnieje tylko 40% pewności spełnienia wymagań przez prototyp oraz dalej, że badana informacja jest doskonała, tj. podaje z pewnością, czy prototyp będzie działał zadowalająco.

W tym przypadku wynikiem projektu będzie albo zysk $ 20 000 /szansa 40%/, albo strata $ 10 000 /szansa 60%/. Dlatego wartość projektu, w przypadku przyjęcia oferty i budowy prototypu wynosi:

przewidywany zysk bez informacji

= 0,4 x /20 000/ + 0,6 x /-10 000/

= $ 2 000

Jeżeli dyrekcja odrzuci ofertę to przewidywany zysk wyniesie zero. Stąd, przy braku informacji, najlepiej będzie przyjąć ofertę - w tym wypadku wartość projektu wyniesie $ 2 000.

---

*/ Przewidywany zysk jest zdefiniowany matematycznie jako suma każdych możliwych zysków /strat/ pomnożona przez występujące prawdopodobieństwo tych zysków /lub strat/.

Interesujące jest to, że optymalna decyzja /tzn. aby zbudować prototyp/ okazuje się zła w większości przypadków /60%/! Decyzja, aby nie budować prototypu, okazałaby się prawidłowa w 60% przypadków, lecz byłaby gorszą decyzją ze względu na cel akcji tj. osiągnięcie zysku. Ilustruje to fakt, że jakość decyzji nie powinna być oceniana z punktu widzenia ich prawidłowości, lecz raczej od strony tego, jak te decyzje przyczyniają się do osiągnięcia celów postawionych przez instytucję.

Jednak z wykorzystaniem badanej informacji, przewidywany zysk jest znacznie większy ponieważ można uniknąć straty $ 10 000:

Wynik badań	Optymalna decyzja	Rezultat projektu	Prawdopodobieństwo	Zysk
dobry	budować prototyp	prototyp pracuje	0,4	20 000
zły	nie budować prototypu	prototyp nie pracuje	0,6	0

Przewidywany zysk przy wykorzystaniu doskonałej informacji

= 0,4 x /20 000/ + 0,6 x 0

= $ 8 000

Badana informacja zwiększa wartość projektu z $ 2 000 na $ 8 000 i dlatego jej wartość wynosi $ 6 000. Dyrekcja za taką informację zapłaciłaby $ 6 000. Jeżeli przeprowadzenie badań będzie kosztować $ 4 000, to warto je zrobić, lecz o ile badania miałyby kosztować $ 7 000, to zdaniem dyrekcji lepiej budować prototyp bez przeprowadzania badań.

Przewidywany zysk przy wykorzystaniu niedoskonałej informacji	$ 5500
odjąć: przewidywany zysk bez informacji	$ 2000
Wartość niedoskonałej informacji	$ 3500

Podsumowując wyniki otrzymane w tym przykładzie:

a/ przewidywany zysk bez informacji = $ 2000

b/ przewidywany zysk z niedoskonałą informacją = $ 5500

c/ przewidywany zysk z doskonałą informacją = $ 8000

d/ wartość niedoskonałej informacji /b - a/ = $ 3500

/Ta niedoskonała informacja może być określona jako "dokładna w 80%" oraz "kompletna w 30%" - patrz: postanowienia 17 i 19, tab.1/

e/ Wartość doskonałej informacji /c - a/ = $ 6000

Jak można było przewidywać, wartość doskonałej informacji jest wyższa niż informacji niedoskonałej. Nie oznacza to jednak, że wolimy doskonałą informację z a k a ż d ą c e n ę. Każdy rodzaj informacji ma skończoną wartość i czy podejmujący decyzję zdecyduje się na uzyskanie niedoskonałej względnie doskonałej informacji będzie zależało nie tylko od ich wartości ale i od kosztów, jakie należałoby ponieść w związku z ich uzyskaniem. Ten punkt widzenia może wydawać się oczywisty w tym prostym przykładzie, lecz w praktyce bywa prawdopodobnie często przeoczony: należy podkreślić, że w wielu przypadkach niedoskonała informacja jest zdecydowanie korzystniejsza, ponieważ kosztuje znacznie mniej od informacji doskonałej.

2. Wartość niedoskonałej informacji

Informacja dostarczana przez badanie albo przez system informacji dla potrzeb zarządzania - jest zwykle niedoskonała. W ten sposób wyniki badań krytycznej części z podanego przykładu mogą mylnie wskazać, że prototyp będzie pracować, co doprowadzi do decyzji budowy prototypu. Oczywiście później by odkryto, że prototyp nie spełnia wymagań. I na odwrót, badania mogą mylnie wskazać, że prototyp nie będzie pracował, powodując odmowną decyzję dyrekcji ABC co do budowy prototypu, który przecież mógłby doprowadzić do otrzymania zamówienia produkcyjnego; w tym ostatnim przypadku dyrekcja ABC nigdy nie odkryje swego błędu, a przedsiębiorstwo poniesie stratę.

Pomimo tego, że informacja będzie niedoskonała, posiada ona pewną wartość. Wartość ta będzie oczywiście mniejsza niż w przypadku doskonałej informacji. Przewidywana wartość tej badanej niedoskonałej informacji może być wtedy wyliczona, gdy założymy, że możliwa jest ocena prawdopodobieństwa, które dostarcza badanie:

1/ prawidłowe wskazanie, że prototyp będzie pracował,

2/ nieprawidłowe wskazanie, że będzie pracował,

3/ prawidłowe wskazanie, że nie będzie pracował,

4/ nieprawidłowe wskazanie, że nie będzie pracował

Tabela 1 przedstawia prawdopodobieństwa, które mogą być ocenione dla tych czterech możliwych wyników, opartych na empirycznej ekstrapolacji doświadczeń, łącznie z wnioskami wyciągniętymi z tych podstawowych prawdopodobieństw.

Można obliczyć przewidywany zysk, wynikający z faktu posiadania niedoskonałej informacji, w sposób podobny jak dla przy-

padku, kiedy posiadaliśmy doskonałą informację. Oczywiście przy założeniu tak jak poprzednio, że podejmie się najlepszą możliwą decyzję po otrzymaniu wyniku badań. Jeżeli wynik badań jest pomyślny, to odpowiednią decyzją będzie budowa prototypu, ponieważ prawdopodobieństwo powodzenia i niepowodzenia /odpowiednio 0,7 i 0,3/ jest takie,że przewidywanym wynikiem jest zysk $ 11 000. Jeśli wynik badań byłby niepomyślny, to jak tego można się spodziewać, najlepiej będzie nie budować prototypu. Tutaj bowiem prawdopodobieństwo powodzenia i niepowodzenia /odpowiednio 0,1 i 0,9/ da w wyniku przewidywaną stratę $ 7 000.

Tabela 2 podaje pełne wyliczenie wszystkich możliwych rezultatów, łącznie z przeliczeniem przewidywanego zysku oraz wartości niedoskonałej informacji. Niedoskonała informacja zwiększa wartość projektu z $ 2 000 do $ 5 500, wobec czego jej wartość wynosi $ 3 500.

Tabela 1

Niedoskonała informacja

PRAWDOPODOBIEŃSTWO WSKAZAŃ BADAŃ I AKTUALNE WYNIKI

Wskazania badań	Aktualne wyniki	
	pracuje	nie pracuje
dobrze	0,35	0,15
źle	0,05	0,45

Powyższe liczby oznaczają co następuje:

1/ prawdopodobieństwo, że badania wskażą dobrze i że prototyp

będzie pracować wynosi 0,35,

2/ prawdopodobieństwo, że badania wskażą dobrze i że prototyp nie będzie pracować wynosi 0,15,

3/ prawdopodobieństwo, że badania wskażą źle i że prototyp będzie mimo to pracować wynosi 0,05,

4/ prawdopodobieństwo, że badania wskażą źle i że prototyp nie będzie pracować wynosi 0,45.

Wnioski z powyższego są następujące:

5/ prawdopodobieństwo, że prototyp będzie pracować wynosi 0,4,

6/ prawdopodobieństwo, że prototyp nie będzie pracować wynosi 0,6,

7/ prawdopodobieństwo, że badania wskażą dobrze wynosi 0,5,

8/ prawdopodobieństwo, że badania wskażą źle wynosi 0,5,

9/ zakładając, że badania wskazują dobrze, prawdopodobieństwo, że prototyp będzie pracować wynosi 0,7,

10/ zakładając, że badania wskazują źle, prawdopodobieństwo, że prototyp nie będzie pracować wynosi 0,9,

11/ zakładając, że badania wskazują dobrze, prawdopodobieństwo, że prototyp nie będzie pracować wynosi 0,3,

12/ zakładając, że badania wskazują źle, prawdopodobieństwo, że prototyp będzie mimo to pracować wynosi 0,1,

13/ zakładając, że prototyp będzie pracować, prawdopodobieństwo, że badania wskażą dobrze wynosi 0,875,

14/ zakładając, że prototyp nie będzie pracować, prawdopodobieństwo, że badania wskażą źle wynosi 0,75,

15/ zakładając, że prototyp będzie pracować, prawdopodobieństwo, że badania mimo to wskażą źle wynosi 0,125,

16/ zakładając, że prototyp nie będzie pracować, prawdopodobieństwo, że badania wskażą dobrze wynosi 0,25,

17/ prawdopodobieństwo, że informacja z badań będzie prawidłowa wynosi 0,8,

18/ prawdopodobieństwo, że informacja z badań będzie zła wynosi 0,2,

19/ badania dostarczają tylko około 30% ilości wymaganej informacji, potrzebnej do określenia czy prototyp będzie rzeczywiście pracował[x/].

Tabela 2

OBLICZENIE WARTOŚCI NIEDOSKONAŁEJ INFORMACJI

Wynik badań	Optymalna decyzja	Rezultat projektu	Prawdopodobieństwo	Zysk	Prawdopodobieństwo x Zysk
dobre	budować prototyp	prototyp pracuje	0,35	20000	7000
		prototyp nie pracuje	0,15	-10000	-1500
złe	nie budować prototypu	prototyp pracowałby	0,05	0	0
		prototyp nie pracowałby	0,45	0	0

x/ Patrz: DRP-E Professional Paper, "Information Theory and Statistical Analisis", gdzie omówiono mierzenie ilości informacji w tego rodzaju danych

Np. jeżeli niedoskonała informacja kosztuje $ 2 000, a doskonała informacja kosztuje $ 5 000, to korzystniejsze będzie uzyskanie i wykorzystanie n i e d o s k o n a ł e j informacji, nawet jeśli doskonała informacja jest także więcej warta niż sama kosztuje. Przewidywane zyski brutto i netto w tym przypadku są uwidocznione w tabeli 3. W tej sytuacji maksymalny przewidywany zysk netto wynoszący $ 3 500, uzyskuje się w przypadku, gdy podejmujący decyzję wybierze informację n i e d o s k o n a ł ą.

Tabela 3

WYBRANIE OPTYMALNEGO RODZAJU INFORMACJI

Rodzaj wybranej informacji	Przewidywany zysk	Koszt uzyskania informacji	Zysk netto
Brak informacji	2000	-	$ 2000
Informacja niedoskonała	5500	2000	$ 3500=optimum
Informacja doskonała	8000	5000	$ 3000

C. ZASTOSOWANIE DO IMIS

Informacja dostarczana przez systemy informacji dla potrzeb zarządzania zwykle przedstawia się podobnie jak poniżej. "Za pomocą naszego systemu możemy robić przewidywania, które zawierają przeciętnie tylko 5% błędu; dawniej nasze przewidywania zawierały przeciętnie 12% błędu". "System nasz dostarcza wydziałowi planowania i nadzoru produkcji informacji o zamówieniach klientów praktycznie bez opóźnienia; umożliwiło to

nam zmniejszenie zapasów w naszych magazynach do 80% ich poprzedniego poziomu". "Lepszy nadzór nad zapasami w magazynach, zapewniony przez nasz system informacji dla potrzeb zarządzania, pozwolił nam na zwiększenie naszych bieżących dostaw z 82% do 97%."

Wszystkie te deklaracje, chociaż słuszne i mające wartość użytkową, ilustrują potrzebę wyjścia poza opisywanie korzyści z systemów i zajęcia się trudniejszym problemem oceny tych korzyści. Nie podlega dyskusji, że lepsze przewidywanie, zmniejszone zapasy oraz zwiększenie bieżących dostaw jest pożądane w równym stopniu dla przedsiębiorstwa, lecz trzeba zadać ważne pytanie: po pierwsze, w jakim stopniu pożądane są te korzyści, to znaczy ile warto zapłacić by je uzyskać i po drugie, czy faktycznie wartość wszystkich korzyści jest rzeczywiście równa? Występuje tu oczywista analogia do przykładu z poprzednich paragrafów. Uznano, że badanie, doskonałe czy nie, było pożądane, lecz powstało pytanie, "w jakim stopniu jest ono pożądane" i zaproponowano metodę uzyskania odpowiedzi na to pytanie. Jak się okazało, obydwa badania były pożądane - jednak nie opłacało się zapłacić więcej niż $ 6 000 za doskonałe badanie i $ 3 500 za niedoskonałe. Nasuwa się pytanie, czy przy obliczaniu wartości informacji uzależniono się tak samo od dobrej decyzji, jaka mogła być podjęta bez posiadania tej informacji, to znaczy, czy bez zastrzeżeń potraktowano informację zarówno z powodu jej prawdziwej wartości, jak i z powodu wartości, która mogłaby być uzyskana tylko przez rozsądniejsze działanie bez wykorzystywania badanej informacji.

Należy także zaznaczyć, że w obliczeniach wartości informacji

podanych w poprzednim przykładzie istniała konieczność określenia optymalnej decyzji w każdej sytuacji. Z kolei do określenia optymalnej decyzji potrzebne było sprecyzowane zadeklarowanie celu dla procesu podejmowania decyzji /w tym przypadku chodziło o osiągnięcie jak największych przewidywanych zysków/. Podkreśla to fakt, że pojęcie "wartości informacji" ma znaczenie tylko w połączeniu ze ściśle określonymi celami przedsiębiorstwa, ponieważ aktualna wartość informacji w określonym zbiegu okoliczności jest zależna od tych celów. Co więcej, informacja posiada wartość ekonomiczną w takim stopniu, w jakim umożliwia podjęcie właściwych decyzji, przyczyniających się do osiągnięcia celu postawionego przez przedsiębiorstwo. Jeśli cele te nie są zdefiniowane lub jasno sprecyzowane, nie ma dużego znaczenia omawianie wartości decyzji lub wartości informacji umożliwiających ich podejmowanie, ponieważ to, co stanowi "lepszą" decyzję nie byłoby w tym przypadku w ogóle jasne.

V. MIERZENIE EFEKTYWNOŚCI ZA POMOCĄ SYMULACJI

Istnieją duże możliwości stosowania technik symulacji do problemu mierzenia efektywności systemu i umiejętność ta rozwinęła się na tyle, że zaistniała możliwość jej wprowadzenia do praktyki. Rzeczywiście poczyniono pewne wysiłki w tym kierunku, jednak większości wyników nie opublikowano.

Następne paragrafy omawiają osiągnięcia w dziedzinie wykorzystania symulacji i przedstawiają w jaki sposób, czyniąc pewne modyfikacje, można wykorzystać te techniki, aby dostarczyć poszukiwanych miar dla systemów. Opisują one także i podsumowują pewne prace dokonane w obecnej chwili w dziedzinie mierzenia efektywności systemów informacji.

Przedstawiono przykład prostego systemu przemysłowego, w celu pokazania w jaki sposób może on być użyty do wprowadzenia gry przemysłowej albo symulacji. Ten uproszczony przykład ilustruje istotne cechy gier przemysłowych i symulacji oraz zachodzące między nimi różnice. Pokazuje on także drogi, na których symulacja i gry przemysłowe mogą być użyte do oceny systemów informacji dla potrzeb zarządzania.

A. PRZYKŁAD

1. Postawienie problemu

Przedsiębiorstwo XYZ składuje artykuł, na który występuje codziennie zapotrzebowanie; zapotrzebowanie dzienne waha się między 0 i 10 jednostek. Jeśli można, XYZ zaspokaja to zapotrzebowanie z towaru na składzie, lecz jeśli zapasy ulegną wyczerpaniu, dodatkowe zapotrzebowanie będzie zaspokojone dopiero po uzupełnieniu zapasów. XYZ może zamówić od dostawcy każdą ilość jednos-

tek; zamówienia mogą być zgłaszane na początku każdego dnia roboczego i są odbierane dokładnie po trzech dniach roboczych, na początku dnia.

XYZ chce przebadać różne sposoby składania zamówień, a także chce je ocenić za pomocą określenia kosztów składowania. Koszty, które są istotne dla określenia polityki składowania, przedstawiają się następująco:

a/ koszt zamówienia: $ 2, jeżeli zamówienie zostało złożone w danym dniu, bez względu na wielkość zamówienia;

b/ koszt przewozu: $ 0,20 dla każdej pozycji w magazynie przy końcu dnia;

c/ koszt odwołania: $ 1,00 za każdą odwołaną pozycję przy końcu każdego dnia.

Rys.6 przedstawia przypuszczalną listę dziennego popytu, który byłby przedstawiany kontrolerowi magazynu tylko z dnia na dzień.

Rys. 6

LISTA DZIENNEGO ZAPOTRZEBOWANIA

Dzień	Popyt	Dzień	Popyt	Dzień	Popyt	Dzień	Popyt
1	5	6	6	11	10	16	4
2	3	7	4	12	8	17	6
3	5	8	4	13	4	18	1
4	7	9	7	14	4	19	5
5	6	10	4	15	4	20	2

Za stan początkowy przyjmujemy początek Dnia 1: w magazynie znajduje się 12 jednostek i nie ma żadnych zamówień.

2. Gra przemysłowa

Możliwe jest przeprowadzenie prostej gry przemysłowej, w której gracz decyduje ile zamówić jednostek na magazyn w każdym z następnych 20 dni. Celem jest minimalizacja sumy trzech rodzajów kosztów składowania. Gra jest rozgrywana następująco:

- na początku każdego dnia decyduje się o wielkości lokowanego zamówienia, nie posiadając informacji o zapotrzebowaniu, które wystąpi w ciągu dnia,
- do końca dnia wykonuje się dzienne zamówienia,
- po wykonaniu zamówień oblicza się koszty składowania,
- kontynuuje się powyższą procedurę kolejno przez 20 dni.

Rys.7 daje przykłady możliwych decyzji w ciągu pierwszych czterech dni.

Należy zauważyć, że chociaż część trudności w tej bardzo prostej grze można przypisać niepewności co do popytu, który wystąpi w ciągu przyszłych dni, nie jest to jedyne źródło trudności. Przy podejmowaniu decyzji dotyczącej optymalnej strategii, gracz "zagląda" do liczb odzwierciadlających dzienny popyt podanych w rys.6, tzn. wtedy, gdy gra jest rozgrywana przy posiadaniu doskonałej informacji na temat przewidywań.

3. Symulacja

Ten sam problem może być symulowany, zamiast być rozgrywany jako gra przemysłowa. Zastępuje się wtedy graczy /lub osoby podejmujące decyzje/ przez reguły decyzyjne. Reguła decyzyjna jest to przepis, który określa co powinno być zrobione przy każdym możliwym stanie systemu. Reguła musi być jasno sprecyzowana.

Rys. 7

PRÓBA ROZEGRANIA GRY PRZEMYSŁOWEJ

Dzień	Stan magazynu na początku dnia	Liczba jednostek			Stan magazynu w końcu dnia	Koszty			
		otrzymywanych	zamówionych	popyt		zamówienia	przewozu	zaległych zamówień	Suma
1	12	0	3	5	7	$ 2.00	$ 1.40	-	$ 3.40
2	7	0	0	3	4	-	0.80	-	0.80
3	4	0	10	5	(1)	2.00	-	1.00	3.00
4	(1)	3	0	7	(5)	-	-	5.00	5.00

itd /dla 20 dni/

Podajemy przykład reguł decyzyjnych:

a/ zamówić 5 jednostek każdego dnia;

b/ umieścić zamówienie każdego drugiego dnia tak, aby ogólna liczba jednostek w magazynie i zamówionych mniej liczba jednostek z zaległych zamówień klientów wyniosła 20;

c/ w wypadku, gdy liczba jednostek w magazynie i jednostek zamówionych mniej liczba zaległych jednostek z zaległych zamówień klientów spadnie poniżej 12, umieścić zamówienie na 8 jednostek;

d/ w wypadku, gdy liczba jednostek w magazynie i jednostek zamówionych mniej liczba jednostek z zaległych zamówień klientów spada poniżej 12, umieść zamówienie w takiej wysokości, aby jednostki w magazynie i zamówione mniej liczba jednostek z zaległych zamówień klientów - wyniosły 20.

Rys.8, 9, 10 i 11 przedstawiają rezultaty symulacji problemu przy wykorzystaniu listy popytu podanej w rys.6 oraz każdej z proponowanych wyżej reguł decyzyjnych.

Należałoby podkreślić, że użycie tych czterech reguł decyzyjnych łącznie z podaną listą popytu w ciągu 20 dni nie wskazuje na to, że któraś z nich jest optymalna; postępowanie to umożliwia jedynie porównanie ich między sobą. Jednakże te poglądowe wyniki pokazują, że różnice w regułach decyzyjnych mogą wytworzyć duże różnice w kosztach. Reguły te ilustrują cztery rodzaje procesów podejmowania decyzji. Każdy z tych rodzajów charakteryzuje się jednym lub większą ilością parametrów /np. po-

Rys. 8

SYMULACJA POPYTU 20-DNIOWEGO

PRZY UŻYCIU REGUŁY DECYZYJNEJ /a/

Dzień	Stan początkowy magazynu	Zamówione jednostki nadchodzą w ciągu 3 dni	2 dni	1 dnia	Popyt	Stan końcowy magazynu	Koszt
1	12	5	0	0	5	7	$ 3.40
2	7	5	5	0	3	4	2.80
3	4	5	5	0	5	-1	3.00
4	4	5	5	5	7	-3	5.00
5	2	5	5	5	6	-4	6.00
6	1	5	5	5	6	-5	7.00
7	0	5	5	5	4	-4	6.00
8	1	5	5	5	4	-3	5.00
9	2	5	5	5	7	-5	7.00
10	0	5	5	5	4	-4	6.00
11	1	5	5	5	10	-9	11.00
12	-4	5	5	5	8	-12	14.00
13	-7	5	5	5	4	-11	13.00
14	-6	5	5	5	4	-10	12.00
15	-5	5	5	5	4	-9	11.00
16	-4	5	5	5	4	-8	10.00
17	-3	5	5	5	6	-9	11.00
18	-4	5	5	5	1	-5	7.00
19	0	5	5	5	5	-5	7.00
20	0	5	5	5	2	-2	4.00
						Suma:	$ 151.20

Rys. 9

SYMULACJA POPYTU 20-DNIOWEGO

PRZY UŻYCIU REGUŁY DECYZYJNEJ /b/

Dzień	Stan początkowy magazynu	Zamówione jednostki nadchodzą w ciągu 3 dni	2 dni	1 dnia	Popyt	Stan końcowy magazynu	Koszt
1	12	8	0	0	5	7	$ 3.40
2	7	0	8	0	3	4	.80
3	4	8	0	8	5	-1	3.00
4	7	0	8	0	7	0	0
5	0	12	0	8	6	-6	8.00
6	2	0	12	0	6	-4	4.00
7	-4	12	0	12	4	-8	10.00
8	4	0	12	0	4	0	0
9	0	8	0	12	7	-7	9.00
10	5	0	8	0	4	1	.20
11	1	11	0	8	10	-9	11.00
12	-1	0	11	0	8	-9	9.00
13	-9	18	0	11	4	-13	15.00
14	-2	0	18	0	4	-6	6.00
15	-6	8	0	18	4	-10	12.00
16	8	0	8	0	4	4	.80
17	4	8	0	8	6	-2	4.00
18	6	0	8	0	1	5	1.00
19	5	7	0	8	5	0	2.00
20	8	0	7	0	2	6	1.20
						Suma:	$ 100.4

Rys. 10

SYMULACJA POPYTU 20-DNIOWEGO

PRZY UŻYCIU REGUŁY DECYZYJNEJ /c/

Dzień	Stan początkowy magazynu	Zamówione jednostki nadchodzą w ciągu			Popyt	Stan końcowy magazynu	Koszt
		3 dni	2 dni	1 dnia			
1	12	0	0	0	5	7	$ 1.40
2	7	8	0	0	3	4	2.80
3	4	0	8	0	5	-1	1.00
4	-1	8	0	8	7	-8	10.00
5	0	8	8	0	6	-6	8.00
6	-6	8	8	8	6	-12	14.00
7	-4	0	8	8	4	-8	8.00
8	0	8	0	8	4	-4	6.00
9	4	0	8	0	7	-3	3.00
10	-3	8	0	8	4	-7	9.00
11	1	8	8	0	10	-9	11.00
12	-9	8	8	8	8	-17	19.00
13	-9	8	8	8	4	-13	15.00
14	-5	8	8	8	4	-9	11.00
15	-1	0	8	8	4	-5	5.00
16	3	8	0	8	4	-1	3.00
17	7	0	8	0	6	1	.20
18	1	8	0	8	1	0	2.00
19	8	0	8	0	5	3	.60
20	3	8	0	8	2	1	2.20
						Suma:	132.20

Rys. 11

SYMULACJA POPYTU 20-DNIOWEGO

PRZY UŻYCIU REGUŁY DECYZYJNEJ /d/

Dzień	Stan początkowy magazynu	Zamówione jednostki nadchodzą w ciągu			Popyt	Stan końcowy magazynu	Koszt
		3 dni	2 dni	1 dnia			
1	12	0	0	0	5	7	$ 1.40
2	7	13	0	0	3	4	2.80
3	4	0	13	0	5	-1	1.00
4	-1	0	0	13	7	-8	8.00
5	5	15	0	0	6	-1	3.00
6	-1	0	15	0	6	-7	7.00
7	-7	12	0	15	4	-11	13.00
8	4	0	12	0	4	0	0
9	0	0	0	12	7	-7	7.00
10	5	15	0	0	4	1	2.20
11	1	0	15	0	10	-9	9.00
12	-9	14	0	15	8	17	19.00
13	-2	0	14	0	4	-6	6.00
14	-6	12	0	14	4	-10	12.00
15	4	0	12	0	4	0	0
16	0	0	0	12	4	-4	4.00
17	8	12	0	0	6	2	2.40
18	2	0	12	0	1	1	.20
19	1	0	0	12	5	-4	4.00
20	8	12	0	0	2	6	3.20
					Suma:		$ 105.20

ziom i ilość dla ponownego zamówienia / tak, że istnieją dosłownie tysiące reguł decyzyjnych, które mogą być przebadane nawet na tak prostym przykładzie zastosowania jak powyższe.

B. SYMULACJA SYSTEMÓW INFORMACJI KIEROWNICTWA

Są różne sposoby, za pomocą których można zmienić przedstawiony problem tak, aby odpowiadał różnym rzeczywistym systemom informacji i by w ten sposób był użyteczny do oceny ich efektywności. Jeden ze sposobów polega na dostarczeniu mniej lub bardziej dokładnych przewidywań popytu, co pozwala na opisanie "stanu" systemu nie tylko przez stan zapasów /lub zaległych zamówień/ i ulokowanych zamówień lecz także przez przewidywanie popytu. Dotychczas sugerowano, że problem traktowany jako gra przemysłowa, może być rozegrany albo przez ujawnianie aktualnego popytu dzień po dniu albo przez działanie z pełną wiedzą o wszystkich przyszłych zapotrzebowaniach już w chwili rozpoczęcia gry. Pomiędzy tymi dwoma ekstremami istnieją stany kiedy gracz mógły posiadać mniej lub bardziej dokładną wiedzę o samych procesach tworzenia popytu albo o aktualnym popycie, który urzeczywistni się w przyszłości. Wywiązywanie się gracza z obowiązku w podobnej sytuacji gry przemysłowej polepszy się, kiedy rozszerzy się jego wiedza o popycie; metodologia ta zezwala, by oczekiwania jakościowe były poparte przez miary ilościowe zależności zachodzących między lepszą informacją o popycie a jego zaspakajaniem.

Innym sposobem zmiany systemu informacji, postulowanej w problemie, jest przyjęcie założenia, że informacja o stanie systemu

jest albo opóźniona albo zniekształcona. Np. podejmujący decyzję /w wersji gry przemysłowej/ lub reguła decyzyjna /w wersji symulacji/ może umieścić zamówienie oparte nie na znajomości bieżącego stanu zapasów lecz oparte na znajomości stanu zapasów z dnia poprzedniego. Odpowiadałoby to systemowi informacji, który bardzo wolno aktualizowałby stany magazynowe. Informacja o zapasach, aktualna lecz niedokładna, mogłaby być dostarczana podejmującemu decyzję albo regule decyzyjnej z dodanym do bieżącego stanu zapasów przypadkowym błędem; odpowiadałoby to takiemu systemowi informacji, w którym dane byłyby niedokładne. Można oczekiwać, że w obydwóch tych eksperymentach wydajność będzie gorsza, tak jak pogorszy się informacja o stanach zapasów; tu metodologia musi zapewnić sposób ilościowego uchwycenia tych zależności.

Istnieje dużo trudności na etapie projektowania przy przeprowadzaniu eksperymentalnej oceny systemów informacji. Jedną z trudności jest ustalenie, do jakiego stopnia zmiana w wydajności systemu jest wynikiem zmiany w systemie informacji i do jakiego stopnia można ją przypisać zmianie w procesie podejmowania decyzji. W idealnym przypadku, dla każdego systemu informacji powinno być możliwe określenie optymalnej decyzji, tak jak to zostało zrobione w przykładzie w rozdz.IV; wówczas zmiany wydajności mogłyby być przypisane jedynie zmianom w rodzaju dostępnej informacji. Znalezienie reguł dla podejmowania optymalnych decyzji w złożonych symulacjach lub grach przemysłowych jest trudnym a czasem niewykonalnym zadaniem. Jeżeli jednak nie podejmie się wysiłków celem znalezienia conajmniej w przybliżeniu optymalnych decyzji, to uzyskanie posiadających jakieś znaczenie ilościowych

miar efektywności zmian rodzajów dostępnej dla podejmującego decyzję informacji będzie trudne lub wręcz niemożliwe.

1. Użyteczność gier przemysłowych

Istnieje pewna liczba gier wielkoprzemysłowych. Niektóre z nich są w taki sposób zbudowane, aby reprezentowały rzeczywiste przedsiębiorstwa, a inne - by reprezentowały przedsiębiorstwa hipotetyczne. Podany tu opis jednej takiej gry ma na celu przedstawienie, jak ta technika może być wykorzystana do pomocy w ocenie systemów informacji.

Współzawodniczą w omawianej grze przedsiębiorstwa z jakiejś branży przemysłu. Każde przedsiębiorstwo składa się z czterech lub pięciu graczy, a każda branża składa się z pięciu do siedmiu przedsiębiorstw. Branża produkuje trzy rodzaje dóbr konsumpcyjnych.

Gra przebiega przy założeniu, że jeden symulowany kwartał /13 tygodni/ działalności odpowiada jednemu ruchowi. Przy każdym ruchu każde z przedsiębiorstw musi sprecyzować cenę swoich produktów, ilości jakie zamierza wyprodukować, rodzaje wydatków jakich zamierza dokonać w związku z rynkiem zbytu, metody jego finansowania /długo- lub krótkoterminowe pożyczki lub sprzedaż za gotówkę/ oraz przydziały zasobów takich, jak wynajęcie i przydzielenie ludzi do wydziałów produkcyjnych, zakupy surowców i inwestycje w zakładach i ich wyposażenie. Te decyzje są następnie przetwarzane za pomocą maszyny matematycznej, celem symulacji okresu 13 tygodni ekonomicznej działalności branży; normalny czas trwania gry wynosi dwanaście ruchów, tzn. trzy lata czasu podlegającego symulacji. Wyniki każdego posunięcia dla każ-

tego przedsiębiorstwa są drukowane w formie pewnego rodzaju rachunku i przesyłane z powrotem do przedsiębiorstwa. Każda branża przemysłu jest odizolowana w tym znaczeniu, że wewnątrz branży przedsiębiorstwa konkurują między sobą, natomiast branże nie mają na siebie wpływu.

Uruchomiono tego rodzaju grę z jednoczesnym udziałem 21 branż. Dało to sposobność przeprowadzania eksperymentów na informacjach dostarczanych graczom. Celem eksperymentów było zaobserwowanie wpływu zmian w informacji na zyski przedsiębiorstw. Istniały warunki, aby zmieniać zawartość informacji wśród przedsiębiorstw branży. Otrzymywało się w ten sposób miarę konkurencyjnej wartości informacji. Można było także dostarczać wszystkim przedsiębiorstwom wewnątrz danej branży ten sam rodzaj informacji - zmieniając zawartość informacji dla różnych branż. Dostarczało to miary "społecznej" wartości informacji.

Jednym ze sposobów zmiany zawartości informacji dostępnej dla przedsiębiorstw jest dostarczanie im różnej informacji obliczeniowej. Dokonuje się tego zmieniając sposób jej przedstawiania, metodę łączenia w całość, poziom szczegółowości itd. Inny eksperyment: można oceniać efekty opóźnienia informacji, zmuszając niektóre przedsiębiorstwa do podejmowania decyzji na następny kwartał zanim otrzymają wyniki z poprzedniego kwartału. W końcu, można przebadać efekt dokładności informacji przez zniekształcenie niektórych zmiennych zawartych w sprawozdaniach, przez dodanie przypadkowych wartości do prawidłowych liczb.

Aby przeprowadzać tego rodzaju eksperymenty i aby otrzymać wyniki posiadające znaczenie, należy korzystać z dokładnego opracowania statystycznego i wielu przykładów.

Problem izolacji wpływu ogólnej koniuktury konkurencji i wpływu różnic między indywidualnymi graczami na regulowaną zmienną nie jest bez znaczenia lecz istnieją procedury statystyczne, które ułatwiają to zadanie.

2. Użyteczność symulacji

Przedstawiony wyżej problem został uproszczony przez przyjęcie założenia, że różne jego fizyczne cechy tj. lokowanie zamówień, bieżące zapasy w magazynach, zaległe zamówienia - mogły być ocenione wspólną miarą, a mianowicie kosztami w dolarach. Jednak w bardziej skomplikowanych problemach, powstających przy symulacji zachowania się aktualnie istniejących przedsiębiorstw, ocena tą metodą każdej fizycznej cechy systemu jest trudna, jeśli nie niemożliwa.

System może zapewnić lepszą obsługę klientów, bardziej szczegółowe dane o zbycie, dokładniejszą informację o kosztach wytwarzania i lepsze przewidywanie sprzedaży. Choć tu każde z tych usprawnień teoretycznie jest możliwe do wyliczenia /w dolarach/, to jednak przekształcenie może być kłopotliwe i może mieć mniejsze znaczenie niż zwykłe przebadanie różnych kierunków ulepszania systemów, ujawnionych za pomocą symulacji. Poniżej opisano wprowadzenia i wykorzystania oceny informacji przez symulację w rzeczywistej sytuacji przedsiębiorstw. Omawiane przedsiębiorstwo było zainteresowane wpływem na kierownictwo, obsługę klientów, poziom zapasów i na wymagania w stosunku do maszyny matematycznej natychmiastowych i kompletnych danych o zbycie, dostępnych za pomocą proponowanego systemu informacji w czasie rzeczywistym.

System, który należało symulować, składał się z pięciu fabryk

i siedemnastu domów towarowych, obsługujących siedemnaście rejonów zbytu. W systemie istniało 2 400 produktów, a globalna suma obrotu ze sprzedaży wynosiła około $ 20 milionów rocznie. Wymienione przedsiębiorstwo najpierw rozwinęło symulacyjny model istniejącego wówczas systemu. Model ten realnie odzwierciedla żądania klientów, wydajność transportu i zdolności produkcyjne. Następnie należało ten system zmodyfikować zgodnie z propozycjami uwzględniającymi gromadzenie i rozdział danych w całym przedsiębiorstwie. Ludzie będący za wprowadzeniem systemu w czasie rzeczywistym postawili hipotezę, że zapasy magazynowe mogą być zmniejszone o około 30%, pod warunkiem, że szybko będzie dostarczona odpowiednia informacja o wszystkich transakcjach sprzedaży. Powstały pytania, jak szybko powinna być gromadzona informacja i w jakim stopniu powinna ona być dostępna dla różnych ośrodków podejmowania decyzji w przedsiębiorstwie.

Zaproponowany system informacji powinien zapewniać gromadzenie informacji przez urządzenia końcowe i bardzo duży bank danych /dostępny przez 24 godziny na dobę/ z jedenastu różnych ośrodków decyzyjnych. Model symulacyjny ocenił metody gromadzenia danych, próbne ustalenie informacji pożądanej w banku danych i zarys kompleksowego projektu systemu automatycznego przetwarzania danych oraz dostarczył pewnych wskazówek na temat ekonomiczności takiego systemu.

Pracochłonność studium badawczego wyniosła około 12 osobolat, nie licząc gromadzenia danych i czasu maszyny matematycznej, za który zapłacono $ 40 000. Wynikiem tych badań było zredukowanie przez przedsiębiorstwo wyposażenia o 1/3 i rozpoczę-

cie programu szkolenia pracowników. Należy się spodziewać, że powyższe i związane z tym kroki pozwolą na zaoszczędzenie ponad $ 100 000 w skali rocznej.

Załącznik II omawia inną kompleksową symulację, która została wykonana w celu zademonstrowania możliwości przeprowadzania oceny systemów informacji przez wykorzystanie tej metody.

VI. MIARY KOSZTU SYSTEMU

Pomiar ilościowy efektywności systemu sprowadza się do obliczenia dwóch danych ilościowych:

koszt systemu,

wartość funkcji, które spełnia system

To drugie obliczenie lub raczej definicja miar, za pomocą których ma się liczyć, jest elementem, któremu poświęcono najmniej uwagi w metodach oceny systemów i jest tam najmniej znane. Niemniej jednak może ono przyjąć kilka form i kierunków i chociaż wygląda ono szczątkowo w porównaniu do problemu mierzenia wartości systemu dla użytkownika, jest konieczne aby elementy kosztu systemu były zrozumiałe. Ma to na celu osiągnięcie najlepszych możliwych miar wartości. Koszt, chociaż łatwiejszy do wyliczenia, jest niemniej ważny niż wartość przy zamiarze mierzenia ogólnej efektywności systemu. Wśród czynników związanych z przyswajaniem mocy obliczeniowej, podane poniżej mają największy wpływ na obliczenie kosztów:

1/ wybór sprzętu,

2/ metody nabywania,

3/ operatywne wykorzystanie sprzętu i personelu,

4/ centralizacja lub decentralizacja systemu.

Poniżej opisane są rozważania i problemy, na które można natknąć się przy określaniu kosztu systemu z maszyną matematyczną.

A. METODY NABYWANIA

Są dwa czynniki mające zasadniczy wpływ na wybór systemu ob-

liczeniowego, bez względu na to, jaki sprzęt się wybierze i jaką metodę jego nabycia: trwałość systemu z maszyną matematyczną i struktura kosztów w przemyśle maszyn matematycznych. Jak dla każdego wyprodukowanego sprzętu, "czas życia" maszyny matematycznej może być rozważany w kategoriach czasu działania albo czasu życia technologicznego. Czas działania /albo czas fizyczny/ jest to okres, w ciągu którego przewiduje się, że maszyna będzie działać sprawnie. Przyjmuje się, że w ciągu całego okresu działania maszyny może ona przeprowadzać zaprogramowane czynności i dzięki jej działaniu można osiągnąć oszczędności kosztów oraz inne korzyści w stosunku do poprzedniego systemu, bez maszyny matematycznej. Z drugiej strony, technologiczny okres życia maszyny, jest to czas, w ciągu którego ulepszenia w technologii nie uczynią oszczędności na tyle dużymi, by opłacało się wymienić maszynę na nową. Koniec okresu życia technologicznego maszyny zostaje osiągnięty wówczas, gdy korzyści osiągnięte przez wymianę maszyny na nową /o większej mocy obliczeniowej/ są na tyle duże, aby uzasadnić dodatkową inwestycję. Technologiczny okres życia jest znacznie krótszy niż czas działania; wielu kompetentnych obserwatorów uważa, że średni okres technologiczny wynosi trzy lata, a rzadko przekracza pięć lat. Kontrastuje to z czasem działania, który może wynieść nawet od dziesięciu do dwudziestu lat.

Wszystkie przedstawione poniżej metody nabycia sprzętu przyjmują, że obecna względna struktura kosztów będzie utrzymana w przyszłości. Dlatego podano zalety i wady dzierżawy w stosunku do zakupu, uwzględniając ramy obecnych względnych kosztów, gdzie

czteroletnia dzierżawa od producenta jest równa cenie zakupu. Jeżeli ta struktura ulegnie znacznemu przesunięciu, także ulegnie przesunięciu w czasie punkt, w którym koszt wydzierżawienia będzie równy kosztowi zakupu. Przykład tego rodzaju zmiany strukturalnej wystąpił ostatnio, kiedy producenci ogłosili obniżkę opłaty dzierżawnej w godzinach nadliczbowych z około 40% opłaty za godziny pierwszej zmiany do około 10%. Ta obniżka dzierżawy czasu poza godzinami, przez zmniejszenie przeciętnego kosztu wydzierżawienia przesunęła punkt przełomu /wszystkie inne parametry pozostały takie same/ między dzierżawą, a zakupem w stronę wyboru dzierżawy. Dla przedsiębiorstwa, które wykorzystuje sprzęt w pracy dwuzmianowej, dzierżawa jest bardziej atrakcyjna niż zakup sprzętu. Przy rozważaniu decyzji zakup czy dzierżawa, godziny wykorzystania maszyny w skali miesięcznej będą czynnikiem określającym koszt w dolarach wydzierżawionego sprzętu. Gdy wykorzystanie jest większe niż przez jedną zmianę, to problem opłat za uruchomienie dodatkowej zmiany jest obecnie znacznie rzadziej rozważany.

Dwie omówione wyżej metody nabycia sprzętu to zakup i różne formy dzierżawy. Płacenie czynszu producentowi jest tu też definiowane jako pewna forma dzierżawy. Trzecią, powszechnie używaną metodą jest zakup czasu z biura usługowego. Jest ona tu pominięta, gdyż nie uważa się, aby miała ona większe znaczenie w akcji Diebold Research Program.

1. Zakup

Jak to wynika z nazwy jest to proces bezpośredni. Ustala się wymagany układ i prosi się producenta o złożenie oferty.

Przy tym często występuje wiele innych czynników, które wymagają omówienia /np. kontrakt na utrzymanie i naprawy/ lecz zazwyczaj są to sprawy stosunkowo drobne. Podstawową opinią, zwykle braną pod uwagę przy zakupie maszyny jest to,że czas jej użytkowania dla klienta jest dłuższy niż dla producenta. Dlatego zazwyczaj dla jakiejś instytucji nie będzie ekonomicznie uzasadniony zakup maszyny, o ile czas ekonomicznego wykorzystania maszyny nie będzie dłuższy od okresu jej życia technologicznego, oszacowanego przez producenta. Jeżeli czas podany przez producenta /to znaczy okres, w którym zaplanowano zwrot kosztów/ - jest dłuższy, to dla przedsiębiorstwa lepszym rozwiązaniem będzie dzierżawa. W ten sposób będzie mogło ono przerzucić się na bardziej ekonomiczną /dla użytkownika/ maszynę, kiedy będzie do niej dostęp.

Zwykle trudno ustalić okres użyteczności maszyny, zwłaszcza kiedy bierze się pod uwagę szybkość zachodzących zmian w technologii. Jeśli przyjmie się zbyt długi okres użyteczności i dokona się zakupu, to wówczas instytucja na tej transakcji ponosi stratę finansową; to znaczy, że poniesiono koszty przede wszystkim z powodu podjęcia niewłaściwej decyzji. Z drugiej strony, jeśli przyjmie się zbyt krótki okres ekonomiczny życia sprzętu i zdecyduje się na dzierżawienie, instytucja także poniesie takie koszty.

Jednakże największą wadą zakupu maszyny matematycznej jest to, że decyzja ta daje znacznie mniejszą elastyczność niż różne formy dzierżawy. W przypadku zakupu przyjmuje się, że jego koszt zostanie zwrócony zanim będzie dostępny inny system, który zapewni dostatecznie duże oszczędności aby uzasadnić zamianę.

Natomiast dzierżawa pozwala na usunięcie skutków nieuwagi i omija ryzyko związane z zakupem, który może spowodować stratę części zainwestowanego kapitału w przypadku dokonania takiej nieprzewidywanej zamiany.

2. Dzierżawa

Rosnące znaczenie dzierżawy, jako środka nabycia maszyny matematycznej, jest oparte na przesłance, że elektroniczna maszyna cyfrowa posiada szczątkową wartość handlową po zakończeniu nominalnego okresu życia technologicznego. Brak cech zużycia fizycznego w maszynach tranzystorowych oznacza, że ich okres użyteczności może być tak długi jak ich okres funkcjonowania. W chwili obecnej egzystują trzy mniej lub bardziej rozpowszechnione podejścia do zagadnienia dzierżawy; niewątpliwie przybędzie ich więcej z chwilą, gdy upowszechni się proceder dzierżawienia.

a. Dzierżawa bez obciążeń /dla właściciela/*/

Jest to najwcześniejszy i najbardziej rozpowszechniony rodzaj porozumień dotyczących dzierżawienia sprzętu. Wszedł on w powszechne stosowanie pod koniec 1962 r. Przedsiębiorstwo trudniące się wydzierżawianiem sprzętu zakupuje go za gotówkę od producenta i wydzierżawia użytkownikowi na podstawie umowy na określony czas. Typowy okres dzierżawy wynosi około pięciu lat. Przy tego rodzaju umowach, przedsiębiorstwo dzierżawiące zakłada, że sprzęt nie będzie miał wartości szczątkowej po wygaśnię-

---

*/ "net lease" - dzierżawa z obowiązkiem ponoszenia przez dzierżawcę wszystkich kosztów związanych z eksploatacją /wg słownika handlowego ang.-polskiego wyd.PWE 1961/ przyp.tłum.

ciu dzierżawy. Z tego powodu na cenę dla dzierżawcy składa się początkowy koszt sprzętu plus najwyższa stopa procentowa od sumy wpłaconej producentowi przez oddającego w dzierżawę plus pewien zysk - wszystko to jest rozdzielone na części przez okres dzierżawy. Wartość jaką sprzęt może mieć po wygaśnięciu dzierżawy, będzie uważana przy wycenie jako dodatkowy zysk. W niektórych przypadkach oddający w dzierżawę otwarcie przyjmują do wiadomości możliwość istnienia wartości szczątkowej i oferują dzierżawiącemu wybór prawa zakupu, który dopuszcza kredyt do 70% opłat za dzierż na rzecz późniejszego zakupu. Oddający w dzierżawę ani dzierżawiący nie mają pewności co do wielkości tej wartości szczątkowej, ponieważ dotychczas wygasło niewiele z obecnie bardzo licznych tego rodzaju dzierżaw.

b. Dzierżawa z obciążeniami /dzierżawa krótkoterminowa/

Dzierżawa z obciążeniami nie była dotychczas popularna, obecnie budzi coraz większe zainteresowanie ze względu na swoją elastyczność. Chodzi tu o sprzęt w już zainstalowanym systemie, który użytkownik nabył przez dzierżawę lub zakup od producenta. By zapoczątkować wydzierżawienie na zasadzie dzierżawy z obciążeniami, użytkownik /przyszły dzierżawca/ zakupuje sprzęt /jeżeli nie jest jego właścicielem/ od producenta i natychmiast sprzedaje go przedsiębiorstwu zajmującemu się dzierżawieniem, co w efekcie jest transakcją na papierze. Następnie oddający w dzierżawę dzierżawi sprzęt z powrotem użytkownikowi na warunkach dzierżawy krótkoterminowej, przeważnie jedno-

rocznej lub dwuletniej. Struktura ceny w dzierżawie z obciążeniami - uwzględnia w sposób sprecyzowany wartość szczątkową sprzętu i z tego powodu nie usiłuje /i w rzeczywistości nie mogłaby/w pełni zamortyzować kosztu sprzętu w okresie dzierżawy. Przy tego rodzaju umowach ma miejsce zwyżka ceny przeznaczona na pokrycie większego ryzyka i spowodowanego nim większego kosztu dla oddającego w dzierżawę. Niektóre przedsiębiorstwa trudniące się wydzierżawianiem sprzętu stosują innego rodzaju kompensację za poniesione ryzyko: umieszczają w kontrakcie dzierżawy uprawnienia do uwzględnienia dzierżawcy jako pierwszego w dzierżawie sprzętu następnej generacji.

c. Zakup z zagwarantowaniem nabywcy

W trzecim rodzaju umów o dzierżawę, które w rzeczywistości są wariantem dzierżawy z obciążeniami, wchodzi w grę zakup sprzętu przez trudniącego się dzierżawieniem, przy zagwarantowaniu nabywcy w przyszłości i w tymczasowej dzierżawie na zasadzie krótkoterminowej dzierżawy z obciążeniami. Zamierzeniem zawierania tego rodzaju umów jest chęć wyeliminowania ryzyka związanego z wartością szczątkową, przez zagwarantowanie tej wartości przed przystąpieniem do dzierżawy, co jest odzwierciedlone w warunkach dzierżawy. Jednakże oczywiste jest, że trudno znaleźć gwarantowanego nabywcę i z tego powodu umowy te nie znalazły większego zastosowania. Najbardziej powszechną sytuacją, kiedy stosuje się tego rodzaju umowy, jest przypadek użytkownika, który zakontraktował nową generację sprzętu lecz uważa za pożądane zwiększyć obecną swoją moc obliczeniową

w czasie oczekiwania na dostawę nowego sprzętu. Najbardziej korzystnym rozwiązaniem w takich przypadkach może również być wydzierżawienie drugiej maszyny tego samego modelu co już zainstalowany, pod warunkami określonymi tego rodzaju umową.

B. METODY ANALIZOWANIA KOSZTU SYSTEMU

W następnych rozdziałach porównano dwie metody analizy rentowności proponowanego nabycia systemu, oparte na założeniu, że dokonano właściwej oceny żywotności systemu. Metody te uzyskały popularność przy analizie wielu różnych rodzajów decyzji inwestycyjnych. Są to:

- analiza zwrotu kosztów,
- analiza wartości bieżącej /analiza zdyskontowanego przepływu gotówki/

W metodzie zwrotu kosztów, miarą zalety projektu jest krótkotrwałość okresu, w którym następuje całkowita amortyzacja inwestycji. Metoda ta jest dość zadowalająca jako orientacyjna ocena celowości projektu. Ze względu na rozmiary większości zainstalowanych maszyn matematycznych i ze względu na wchodzące w grę wydatki, metoda zwrotu kosztów jest jedynie dobra jako przybliżona wskazówka. Posiada ona liczne wady, które mogą okazać się dosyć istotne. Analiza wartości bieżącej jest bardziej skomplikowana od analizy zwrotu kosztów /szczególnie kiedy rozważa się dzierżawę/ lecz pozwala ona użytkownikowi na uwzględnienie wartości pieniędzy w czasie, co nie jest brane pod uwagę w prostszej analizie zwrotu kosztów.

Zademonstrowano obie metody przy porównaniu dwóch projektów. Także rozważono i porównano dwie metody nabycia sprzętu tj. przez zakup i dzierżawę. Poniższy przykład przedstawi te metody. Rozważamy dwa możliwe układy sprzętu, które posiadają następujące cechy:

	Projekt I	Projekt II
Cena zakupu	$ 500 000	$ 550 000
Czynsz miesięczny	10 500	12 000

Rys.12 przedstawia narastanie zysków w dziesięcioletnim okresie używalności. Są to zyski po uwzględnieniu podatków, natomiast bez uwzględniania obniżek podatków z powodu odpisów amortyzacyjnych. Obniżki podatków będą brane pod uwagę w obliczeniach kosztów.

Rys.12

ZYSKI PO OPŁACENIU PODATKÓW

Rok	Projekt I Zyski /Wydatki/	Projekt II Zyski /Wydatki/
1	/45 000/	/85 000/
2	/165 000/	115 000
3	/215 000/	130 000
4	20 000	160 000
5	180 000	180 000
6	230 000	100 000
7	305 000	70 000
8	380 000	55 000
9	430 000	45 000
10	470 000	20 000

1. Analiza zwrotu kosztów

Metodą analizy zwrotu kosztów można z grubsza ocenić celowość projektu. Okres zwrotu kosztów jest to liczba lat, które upłyną do momentu, gdy całkowite oszczędności i skumulowane zyski wyniosą więcej niż koszt pierwotny inwestycji. Na rys.13 obliczono okres zwrotu na około $7\frac{1}{2}$ roku dla

projektu I i około $5\frac{1}{2}$ roku dla projektu II.

Rys.13

ANALIZA ZWROTU KOSZTÓW

	Projekt I		Projekt II	
Rok	Zyski	Zyski skumulowane	Zyski	Zyski skumulowane
1	/45 000/	/45 000/	/85 000/	/85 000/
2	/165 000/	/210 000/	115 000	30 000
3	/215 000/	/425 000/	130 000	160 000
4	20 000	/405 000/	160 000	320 000
5	180 000	/225 000/	180 000	500 000
6	230 000	5 000	100 000	600 000 x/
7	305 000	310 000 x/	70 000	670 000
8	380 000	690 000	55 000	725 000
9	430 000	1 120 000	45 000	770 000
10	470 000	1 590 000	20 000	790 000

Znak x/ wskazuje dla każdego projektu - pierwszy rok, w którym skumulowane zyski przekraczają koszt nabycia maszyny matematycznej, tzn. dla projektu I $ 500 000; dla projektu II $ 550 000.

Jest widoczne, że projekt I „spłaca się" w ciągu około $7\frac{1}{2}$ roku, podczas gdy projekt II „spłaca się" w około $5\frac{1}{2}$ roku. Stąd widać, że z tych dwóch projekt II jest bardziej atrakcyjny. Przyjmując, że okres życia obu projektów, został określony na dziesięć lat, istnieje większe ryzyko, że projekt I nie spłaci się w całości w tym czasie, jeżeli oszczędności nie będą realizowane tak szybko, jak zaplanowano.

Ponieważ projekt II spłaca się w okresie trochę większym od połowy jego przypuszczalnego czasu życia /w porównaniu do 3/4 projektu I/ ryzyko, że się nie spłaci, jest cokolwiek mniejsze.

Chociaż analiza zwrotu kosztów jest zadowalająca, posiada ona dwie poważne wady. Niżej wymienione czynniki, które meto-

da analizy zwrotu kosztów odrzuca, mogą być ważne w ocenie projektu, szczególnie w przypadku tak dużego projektu jak instalacja maszyny matematycznej.

Pierwszym z tych czynników jest wartość oszczędności, które są przewidywane po okresie zwrotu kosztów. Powołując się na rys.13 globalne oszczędności i zyski osiągnięte z projektu I wynoszą $ 591 900, natomiast z projektu II - tylko $ 789 000. Chociaż projekt II przynosi pierwsze $ 550 000 oszczędności szybciej niż projekt I, który przynosi narazie $ 500 000, potem projekt II nie przynosi zbyt dużo, podczas gdy projekt I przynosi ponad milion dolarów po zakończeniu okresu zwrotu kosztów. Metoda analizy zwrotu kosztów nie uwzględnia tej różnicy między projektami.

Druga różnica odnosi się do „wartości pieniądza w czasie". Analiza zwrotu kosztów odrzuca fakt, że wartość płatności lub wpływów pieniężnych zależy od czasu, który upłynie zanim te wpływy nastąpią i od stopy procentowej, z którą przyszłe płatności i wpływy zostaną zdyskontowane.

2. Analiza wartości bieżącej

a. Przepływ gotówki związany z zakupem

Przed zastosowaniem metody analizy wartości bieżącej do porównania dwóch projektów i dwóch środków nabycia maszyny matematycznej, należy rozważyć przy zakupie także znaczenie opodatkowania. I tak, jeśli maszyna została zakupiona /zamiast być wydzierżawiona/ to z tego powodu wynikną oszczędności przez obniżkę opodatkowania wskutek amortyzacji. Amortyzacja jest liczona jako wydatek na

cele opodatkowania, w ten sposób obniżając dochód podlegający opodatkowaniu /w Stanach Zjednoczonych - przyp. tłum./. Widać więc, że opodatkowanie będzie mniejsze niż w przypadku, gdy maszyna byłaby wydzierżawiona. Oszczędności te mogą być zrealizowane w przypadku, gdy przedsiębiorstwo wykaże dostateczne dochody, które pozwoliłyby na dokonanie potrąceń. Przyjmując, że dochód przedsiębiorstwa jest dostateczny, oraz że stopa procentowa opodatkowania wynosi 48% /aktualna stopa procentowa opodatkowania w Stanach Zjednoczonych/, efektywny strumień oszczędności gotówkowych i wypływu gotówki dla dwóch wyżej wspomnianych projektów będzie taki, jak to przedstawiono na rys.14, kolumna 6 i 11.

Do wyliczenia amortyzacji zastosowano tu metodę amortyzacji podwójnie degresywnej*/ przy stopie amortyzacji wynoszącej 20%. Po piątym roku metoda obliczania amortyzacji została zmieniona na metodę amortyzacji liniowej, zakładając przy tym, że wartość majątku będzie zupełnie zamortyzowana w końcu dziesiątego roku. Przerzucenie się z metody amortyzacji podwójnie degresywnej na metodę amortyzacji liniowej odpowiada przyjętej praktyce postępowania.

---

*/ Przy używaniu metody amortyzacji podwójnie degresywnej ze stopą amortyzacji wynoszącą 20%, amortyzacja odejmowana w każdym roku wynosi 20% wartości zaksięgowanej majątku na początku tego roku. Aby pozwolić na całkowite odpisanie majątku w określonej liczbie lat, zwykle metoda amortyzacji jest zmieniona na metodę liniową w połowie „życia" majątku. Przy metodzie amortyzacji liniowej corocznie jest odejmowana stała wartość amortyzacji.

Rys. 14

BIEŻĄCY KOSZT ZAKUPU /STOPA AMORTYZACJI 10%/

	Projekt I						Projekt II				
Rok	Współczynnik wartości bieżącej /oparty na stopie amortyzacji 10%/	Cena zakupu	Amortyzacja	Oszczędności podatkowe	Przepływ gotówki	Wartość bieżąca przepływu gotówki	Cena zakupu	Amortyzacja	Oszczędności podatkowe	Przepływ gotówki	Wartość bieżąca przepływu gotówki
Kolumna 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
0	1.000	(500,000)			(500,000)	(500,000)	(550,000)			(550,000)	(550,000)
1	0.909		100,000	48,000	48,000	43,632		110,000	52,800	52,800	47,955
2	0.826		80,000	38,400	38,400	31,718		88,000	42,240	42,240	34,890
3	0.751		64,000	30,720	30,720	23,070		70,400	33,792	33,792	25,377
4	0.683		51,200	24,576	24,576	16,784		56,320	27,033	27,033	18,463
5	0.621		40,960	19,660	19,660	12,208		45,056	21,626	21,626	13,429
6	0.564		32,768	15,728	15,728	8,870		36,044	17,301	17,301	9,757
7	0.513		32,768	15,728	15,728	8,068		36,044	17,301	17,301	8,875
8	0.467		32,768	15,728	15,728	7,344		36,044	17,301	17,301	8,079
9	0.424		32,768	15,728	15,728	6,668		36,044	17,301	17,301	7,335
10	0.386		32,768	15,728	15,728	6,071		36,044	17,301	17,301	6,678
				Koszt bieżący		(335,571)			Koszt bieżący		(369,162)

b. Wykorzystanie analizy wartości bieżącej

Rys.14 przedstawia wyliczenie wartości bieżącej kosztu zakupu dla projektu I i II. Kolumna 2 zawiera współczynniki amortyzacji dla każdego roku, oparte na stopie amortyzacji 10%. Kolumny 3 i 8 podają koszty odpowiednio projektu I i II. Obciążenia amortyzacyjne są zawarte w kolumnie 4 i 9, podczas gdy wynikające z tego oszczędności podatkowe /przyjmując stopę podatkową 48%/ podane są w kolumnie 5 i 10. Kolumny 6 i 11 przedstawiają przepływ gotówki w każdym roku /albo cenę zakupu - gdyby się ją płaciło albo oszczędność na opodatkowaniu dla tego roku/. Kolumny 7 i 12 przedstawiają bieżącą wartość przepływu gotówki. Dodanie liczb z tych ostatnich kolumn da bieżące koszty /po opodatkowaniu/, $ 335 571 dla projektu I i $ 369 162 dla projektu II.

Rys.15 przedstawia podobne obliczenie dla bieżącego kosztu dzierżawy. Kolumny 2 i 10 wykazują roczne opłaty z tytułu dzierżawy; kolumny 3 i 11 przedstawiają współczynniki amortyzacji dla rocznych płatności dzierżawy. Przedstawione współczynniki amortyzacji, różniące się od współczynników z rys.14 uwzględniają fakt, że płatności czynszu dzierżawnego są dokonywane miesięcznie w ciągu całego roku zamiast jednorazowo w końcu roku. Bieżące wartości tych płatności dzierżawnych są przedstawione w kolumnie 4 i 12. Płatności dzierżawy są potrącane od dochodu, ponieważ reprezentują one zwyczajny wydatek handlowy; wynikające z potrąceń oszczędności podatkowe są wykazane w kolumnach

Rys. 15

BIEŻĄCY KOSZT DZIERŻAWY /STOPA AMORTYZACJI 10%/

Projekt I								Projekt II							
Rok	Dzierżawa roczna /12x dzierżawa miesięczna/	Miesięczny współczynnik amortyzacji /obliczony na podstawie rocznego w.a./	Bieżąca wartość dzierżawy	Oszczędności podatkowe	Roczny współczynnik amortyzacji przy stopie 10%	Wartość bieżąca oszczędności podatkowych	Koszt bieżący	Rok	Dzierżawa roczna /12x dzierżawa miesięczna/	Miesięczny współczynnik amortyzacji /obliczony na podstawie rocznego w.a./	Bieżąca wartość dzierżawy	Oszczędności podatkowe	Roczny współczynnik amortyzacji przy stopie 10%	Wartość bieżąca oszczędności podatkowych	Koszt bieżący
Kolumna 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	126,000	0.950	119,700	60,480	0.909	54,976	64,724	1	144,000	0.950	136,800	69,120	0.909	62,830	73,970
2	126,000	0.864	108,864	60,480	0.826	49,956	58,908	2	144,000	0.864	124,160	69,120	0.826	57,093	67,067
3	126,000	0.785	98,810	60,480	0.751	45,420	53,390	3	144,000	0.785	113,040	69,120	0.751	51,909	61.031
4	126,000	0.714	89,964	60,480	0.683	41,307	48,657	4	144,000	0.714	102,816	69,120	0.683	47,208	55,608
5	126,000	0.649	81,774	60,480	0.621	37,558	44,216	5	144,000	0.649	93,456	69,120	0.621	42,923	50,533
6	126,000	0.590	74,340	60,480	0.564	34,110	40,230	6	144,000	0.590	84,960	69,120	0.564	38,983	45,977
7	126,000	0.536	67,536	60,480	0.513	31,026	36,510	7	144,000	0.536	77,184	69,120	0.513	35,458	41,726
8	126,000	0.488	61,488	60,480	0.467	28,244	33,244	8	144,000	0.488	70,272	69,120	0.467	32,279	37,993
9	126,000	0.443	55,818	60,480	0.424	25,643	30,175	9	144,000	0.443	63,792	69,120	0.424	29,306	34,486
10	126,000	0.403	50,778	60,480	0.386	23,345	27,433	10	144,000	0.403	58,032	69,120	0.386	26,680	31,352
							437,487								499,743

Analiza wartości bieżącej nie rozważa współczynnika ryzyka, lecz może on zostać uwzględniony albo przez użycie wyższej stopy amortyzacji albo przez dokonywanie ostrożniejszej oceny zysków, jakie można osiągnąć /szczególnie w późniejszych latach/. Ryzyko musi być uwzględniane przy porównywaniu projektów takich, jak podane w przykładach; jeżeli spodziewane zyski nie urzeczywistniają się, obraz może się znacznie zmienić, np. gdy zyski z projektu I w dziewiątym i dziesiątym roku wyniosą tylko połowę przewidywanych, to wartość bieżąca zysków z projektu I zmniejszy się o $ 181 870; wówczas projekt II będzie bardziej opłacalny. Szczególną uwagę należy zwrócić na współczynnik ryzyka zwłaszcza, gdy ryzyka właściwie dla tych dwóch projektów znacznie się różnią i przewidywane zyski są różnie rozdzielone w czasie.

Dodatkowym czynnikiem do rozważenia jest elastyczność, jaką uzyskujemy przy dzierżawieniu sprzętu. Zakończenie dzierżawy na ogół jest możliwe dla użytkownika, podczas gdy zakupionej maszyny może być trudno się pozbyć.

Przedstawiona wyżej analiza ma jedynie charakter poglądowy. Kiedy jednak rozważa się instalację urządzeń, podobna analiza będzie pomagać w określeniu, jakie własności nabyć /i czy w ogóle nabyć/ i która z dostępnych metod nabycia jest najlepsza.

Rys. 16

WARTOŚĆ BIEŻĄCA PO OPODATKOWANIU

/STOPA AMORTYZACJI 10%/

Rok	Współczynnik wartości bieżącej przy stopie amortyzacji 10%	Projekt I: Zyski po opodatkowaniu	Projekt I: Wartość bieżąca zysków po opodatkowaniu	Projekt II: Zyski po opodatkowaniu	Projekt II: Wartość bieżąca zysków po opodatkowaniu
Kolumna 1	2	3	4	5	6
1	0.909	(45,000)	(40,905)	(85,000)	(77,265)
2	0,826	(165,000)	(136,290)	115,000	94,990
3	0.751	(215,000)	(161,465)	130,000	97,630
4	0,683	20,000	13,660	160,000	109,280
5	0.621	180,000	111,780	180,000	111,780
6	0.564	230,000	129,720	100,000	56,400
7	0.513	305,000	156,465	70,000	35,910
8	0.467	380,000	177,460	55,000	25,685
9	0.424	430,000	182,320	45,000	19,080
10	0.386	470,000	181,420	20,000	7,720
			613,165		481,210

Rys. 17

WARTOŚĆ BIEŻĄCA ZYSKÓW /STOPA AMORTYZACJI 10%/

	Projekt I		Projekt 2	
	Zakup	Dzierżawa	Zakup	Dzierżawa
Wartość bieżąca zysków po opodatkowaniu	613,165	613,165	481,210	481,210
Wartość bieżąca kosztów	335,571	437,487	369,162	499,743
Wartość bieżąca zysków	277,594	175,678	112,048	(18,533)

VII. REAKCJE LUDZI NA SYSTEM INFORMACJI. OCENA JAKOŚCIOWA TEGO CZYNNIKA

Przy ocenie systemu informacji istniejącego w określonej instytucji, poważne znaczenie ma nie jego potencjalna wartość lecz jego wartość aktualna - zrealizowana, tzn. aktualna efektywność funkcjonowania systemu, a w przypadku proponowanego systemu - efektywność jego przyszłego funkcjonowania. Efektywność zrealizowana jest zależna od reakcji ludzi kontaktujących się z systemem; jest ona także zależna od tego, jak ci ludzie przyjmują system, bez względu na to czy ich reakcje są emocjonalne czy nie, racjonalne czy irracjonalne.

Systemy informacji bez względu na konstrukcję, składniki układu technicznego i oprogramowanie, wpływają i same reagują na zachowanie się ludzi. To zjawisko wzajemnego powiązania nie występuje jedynie w systemach informacji, można je także spotkać we wszystkich przejawach działalności instytucji. Jednym ze sposobów badania tej współzależności między elementami technicznymi i socjalnymi w instytucji jest traktowanie instytucji jako systemu socjo-technicznego.

Jednym ze sposobów spojrzenia na zagadnienie wpływów socjalnych, związanych z systemem technicznym takim jak MIS, jest model socjo-techniczny dla systemów. Celem tego rozdziału jest zdefiniowanie i przebadanie takiego modelu /w zamierzeniu rozszerzenia procesu oceny ekonomicznej/ aby zawierał on niektóre zmienne jakościowe, tj. takie, które są istotne dla skutecznego i wydajnego scalenia się systemu informacji z instytucją. Prawdopodobnie niniejszy rozdział wywoła o więcej pytań, niż to będzie

możliwe aby udzielić na nie odpowiedzi. Spowoduje ona powstanie tych pytań w określeniach pewnego schematu pojęciowego, który winien zapewnić więcej wglądu w skomplikowany problem oceny systemów.

A. SOCJO-TECHNICZNY MODEL SYSTEMÓW

W pewnym sensie o systemach informacji można myśleć kategoriami budowy formalnej, przetwarzania i jej rozdziału, zarówno w poziomym jak i pionowym przekroju określonej komórki organizacyjnej. Jeśli o instytucji myśli się jak o skomplikowanych sieciach zależności*/ między powiązanymi ze sobą funkcjami, to wówczas formalny system/y/ informacji reprezentuje jedyną drogę scalenia tych zależności i stanowi b.istotny element w organizacji instytucji. Systemy informacji definiują formalne kanały, wymagane w przepływie informacji w różnych formach. Systemy te mogą być podzielone na różne kategorie, takie jak planowanie strategiczne, planowanie i nadzór na potrzeby zarządzania oraz kontrola operacyjna. Ten rodzaj podziału na kategorie pomaga zdefiniować system i umieścić go w schemacie organizacyjnym. Jeżeli planowanie strategiczne traktowane jest jako przede wszystkim funkcja kierownictwa najwyższego szczebla, planowanie i nadzór dla potrzeb zarządzania - jako funkcja średniego kierownictwa, a kontrola operacyjna - jako funkcja kierownictwa operacyjnego, to ten rodzaj podziału daje podstawę do rozróżniania systemów według zakresów odpowiedzialności oraz

---

*/ Przez zależność funkcji rozumie się powiązane ze sobą wzory postępowania, połączone z funkcjami jakie spełniają indywidualne osoby. Funkcje, które są powiązane ze sobą określa się jako zbiór funkcji

formalnych zależności funkcji.

W modelach systemów socjo-technicznych, system jest podzielony na dwa podstawowe i wzajemnie od siebie uzależnione podsystemy, podobnie jak to ma miejsce w modelu stworzonym przez Millera /1959/ oraz przez Emory i Trista /1960/. Będziemy rozważać uproszczoną wersję tego modelu, oceniając system techniczny kategoriami rzeczy dokonanych w jakiejś instytucji, a na system socjalny - kategoriami ludzi dokonujących tych rzeczy. Model ten jest naszkicowany na rys.18. Uważany jest on za model systemu otwartego, to jest takiego, w którym organizacja znajduje się pod wpływem środowiska, jednocześnie wpływając na środowisko /np. przez wykorzystanie systemów informacji w procesie podejmowania decyzji w zakresie zbierania danych zewnętrznych i operacji wewnętrznych/.

Rys.18

OTWARTY SYSTEM SOCJO-TECHNICZNY

INSTYTUCJA

	System techniczny		System socjalny
Środowisko ←→	Technologia /sprzęt, procesy technologiczne/ Zadania formalne Formalne funkcje i powiązania między nimi Reguły i procedury	←→	Zadania nieformalne Nieformalna zawartość funkcji, stosunki międzyludzkie Normy postępowania, odczucia, postawy
	/RZECZY/		/LUDZIE/

Ta uwaga o instytucji, jako o systemie otwartym, także su-

5 i 13. Współczynniki amortyzacji, mające zastosowanie do oszczędności podatkowych, które dochodzą na końcu każdego roku, są podane w kolumnach 6 i 14; wartość bieżąca oszczędności podatkowych przedstawiona jest w kolumnie 7 i 15. Wartość bieżąca corocznego przepływu gotówki jest bieżącą wartością płatności za dzierżawę mniej bieżąca wartość oszczędności na opadatkowaniu; liczby te są przedstawione w kolumnach 8 i 16. Sumując te dwie kolumny dostaje się koszt bieżący dzierżawy /także po opodatkowaniu/: $ 437 487 dla projektu I i $ 499 743 dla projektu II.

Rys.16 przedstawia wyliczenie zysków po potrąceniu podatków /z rys.12/ dla projektu I i II. Roczne zyski są zdyskontowane za pomocą odpowiedniego współczynnika i wynikające stąd wartości bieżące zostają dodane do siebie w celu otrzymania wartości bieżących $ 613 165 i $ 481 210 odpowiednio dla projektu I i II.

Rys.17 podsumowuje wartości bieżące i koszty dla czterech kombinacji: dzierżawy lub zakupu projektu I lub II. Jak widać, kombinacją najbardziej zyskowną jest zakup wg projektu I, pomimo faktu, że projekt II jest lepszy z punktu widzenia okresu zwrotu kosztów. Należy także podkreślić, że stopa amortyzacji, użyta w analizie wartości bieżącej, wpływa na to, która alternatywa jest optymalna. Oznacza to, że o ile użyje się innej stopy amortyzacji, inna alternatywa może okazać się najlepsza. Ta cecha analizy wartości bieżącej jest dobrze znana i nie będzie tu omawiana szczegółowo.

geruje że system socjo-techniczny może osiągnąć wieloma różnymi sposobami wewnętrzną równowagę między częścią techniczną a socjalną. Rozważmy system informacji: współdziała on z systemem socjalnym i z powodu tego współdziałania przechodzi zmiany. Z chwilą, gdy system zaczął działać, formalne wymagania co do jego roli będą modyfikowane przez bieżące postępowanie /system socjalny/ i ta modyfikacja lub proces wzajemnego oddziaływania będzie trwać tak długo, jak długo system informacji istnieje w instytucji. Należy zwrócić uwagę na to, że istnieje dużo różnych systemów informacji, które mogą się znaleźć w tego rodzaju równowadze i dzięki temu okazać się wydajne.

Niemniej jednak, przy ocenie systemu informacji należy próbować przewidzieć różne rodzaje wzorów postępowania,które wynikną ze stosowania danego typu systemu.Wprowadzenie wielkich systemów informacji trzeciej generacji /lub jakakolwiek inna duża zmiana/ może oznaczać nowe funkcje formalne, czyli - nowy personel i nowe powiązania funkcji wśród personelu /systemy socjalne/. Istnieje kilka sposobów, za pomocą których można złagodzić te zmiany systemów socjalnych, pod warunkiem, że są wcześnie brane pod uwagę, już na etapie oceny i wprowadzania systemu.

Jest ważne, aby mieć stale na uwadze zastrzeżenie, że optymalizacja systemu technicznego nie zapewnia optymalizacji systemu socjalnego lub połączonego systemu socjo-technicznego. Założenia tej natury często doprowadzały do komentarzy ze strostrony kierownictwa: „Nie rozumiem tego, zorganizowaliśmy ten system już rok temu i jeszcze nie stanął na nogi".

Chociaż jest trudne określenie najodpowiedniejszych kryteriów oceny systemów informacji z punktu widzenia ludzkiego postępowania, niemniej jednak jest jasne, że ignorowanie czynnika postępowania ludzkiego oraz celu i wyboru indywidualnych osób może kosztować dosyć dużo, szczególnie jeśli ludzie reagując na system, odrzucą go.

Należałoby teraz zadać takie pytania, jak np.: Co będzie oznaczał system informacji w kategoriach zmiany pracy ? Jak zostanie wykorzystana informacja ? Jak będzie układać się współpraca ze specjalistami systemu ? Jakie wystąpią zmiany w sposobie myślenia i odczuwania w instytucji w wyniku wprowadzenia określonego systemu informacji ? Sformułowano te pytania, aby przedstawić odczucia i nastawienie ludzi, tworzących podstawę systemu socjalnego w instytucji. Bardziej szczegółowy, lecz jeszcze dość prosty, szkic takiego modelu jest przedstawiony w rys.19, w którym zjawiska postępowania są reprezentowane w kategoriach wspólnych dla systemów socjo-technicznych i dlatego istotnych przy ocenie systemów informacji. Najważniejsza będzie prawa strona rys. /system socjalny/.

B. ZASTOSOWANIE MODELI SYSTEMÓW SOCJO-TECHNICZNYCH

Jeden ze sposobów wykorzystania takiego modelu jest pokazany na rys.20: ustalenie ważnych przejawów systemu technicznego po lewej stronie rys., a następnie ustalenie odpowiadających dziedzin, wciągniętego do nich postępowania ludzkiego - po prawej stronie. Wynikiem tego jest pewna metoda przewidywania wzorów postępowania powstałych z pewnych, mających miejsce, wydarzeń. Jest to technika niedoskonała, lecz użytecz-

Rys.19

MODEL SOCJO-TECHNICZNY

ŚRODOWISKO	SYSTEM TECHNICZNY*/			SYSTEM SOCJALNY	
Planowanie strategiczne	Elementy systemu informacji	Naczelne kierownictwo,	Kultura organizacyjna	Istotna treść funkcji i istotne powiązanie funkcji	Kultura organizacyjna
Informacja o rynku zbytu	Moduły układów technicznych i elementy oprogramowania	system informacji i specjaliści, średnie kierownictwo		Nieoficjalny rozdział i wykorzystanie informacji	
Planowanie i nadzór nad zbytem	Zmiany układu organizacji	Kierownictwo operacyjne i operacje		Rozdział wpływów, władzy i odpowiedzialności	
Nadzór nad działalnością - funkcjonalny - formalny	Funkcje formalne i zadania				
	Formalny rozdział informacji				
	Zmiany formalne w naturze i prawidłach podejmowania decyzji				

*/ Model powyższy zawiera jedynie składową systemu informacji w systemie technicznym

Rys.20

ROZWAŻANIA NA TEMAT POSTĘPOWANIA LUDZI POTRZEBNE DO OCENY SYSTEMÓW INFORMACJI

PRZEJAWY SYSTEMU INFORMACJI	DZIEDZINY ZNACZENIOWE POSTĘPOWANIA
Kategoria I - Rozważania na temat	wprowadzenia i uprawomocnienia
Zaprojektowanie systemu informacji w celu zaspokojenia różnych potrzeb organizacyjnych	Zgodność systemu informacji z kulturą organizacyjną Zgodność systemu informacji, instytucji i środowiska Akceptacja systemu informacji i specjalistów od systemów informacji Specjaliści od systemów i wymagania dotyczące funkcji leżących na obszarach granicznych Technologia informacji i tworzenie fantazji
Kategoria II - Rozważania na temat	naczelnego kierownictwa
Naczelne kierownictwo otrzymuje na czas informację dokładną, ściśle określoną i scaloną. Zaprojektowana ona jest tak, by można przebadać środowisko i przepytać system wewnętrzny.	Możliwości naczelnego kierownictwa Konsekwencje większej ilości informacji Zależność między rolą naczelnego kierownictwa a rolą specjalistów od informacji
Kategoria III - Rozważania na temat	średniego kierownictwa
System informacji zaprojektowano w ten sposób, by zapewnić podstawę do zmiany struktury, treści funkcji i zależności między funkcjami średniego kierownictwa: „wygładzić" organizację? zwiększyć rozpiętość nadzoru? więcej lub mniej autonomii?	Treść roli średniego kierownictwa Podejmowanie większej lub mniejszej liczby decyzji Rozdział wpływów i władzy
Kategoria IV - Rozważania na temat	kierownictwa operacyjnego
System informacji zapewnia ulepszone dane operacyjne, zmniejsza liczbę powtarzalnych zadań, zwiększa racjonalizację działań	Zmiana funkcji i zależności między rolami kierownictwa operacyjnego i personelu Zmiana równowagi w kierowaniu działalnością

na.

W poniższych podrozdziałach omówiono poszczególne kategorie przejawów systemów, występujące w rys.20.

1. Rozważania na temat wprowadzenia i upowszechnienia systemu

a. Zgodność systemu informacji z kulturą organizacyjną

Każdy system informacji /lub jakiekolwiek zmiany w istniejących systemach/ winien być oceniony kategoriami jego oddziaływania na strukturę organizacyjną i co ważniejsze, jaki jest odwrotny wpływ postępowania wynikającego z tej kultury na dany system. Kultura organizacyjna /patrz rys.20/ jest zdefiniowana jako globalna suma norm, odczuć i postaw członków danej instytucji. Jest to odzwierciedlone w takich zdaniach, jak np. „to jest sprzęt inżynierski" albo „to jest sprzęt ze starej linii produkcyjnej". Usiłowania wprowadzenia nieinżynieryjnego systemu informacji do kultury inżynieryjnej może wytworzyć pewien rozdźwięk, jeśli wcześniej nie zostaną przemyślane sposoby złagodzenia różnic. Natomiast można oczekiwać, że system informacji, który jest zaplanowany do przystosowania się do istniejącej kultury organizacyjnej, posiada większe prawdopodobieństwo osiągnięcia sukcesu. Fakt ten został zaobserwowany w kilku przedsiębiorstwach inżynierskich, które wprowadziły maszyny matematyczne do celów naukowych, przy czym osiągnięto wielki sukces w kategoriach bardziej efektywnego wywiązywania się z obowiązków. Jednak

w okresie późniejszym wyłonił się silny opór w momencie, kiedy zaczęto rozwijać zastosowania systemu informacji do celów innych niż naukowe. Można postawić hipotezę, że w przedsiębiorstwach inżynierskich system z maszyną matematyczną do obliczeń naukowych zrozumiano jako rozszerzenie technologii użytkownika i jako taki - zgodny z kulturą organizacji, podczas gdy systemy informacji o zastosowaniach nienaukowych zostały zrozumiane jako techniki nadzoru i niezgodne z kulturą naukową. Konieczność bliższego zbadania kultury organizacyjnej nabiera większego znaczenia, gdy duża i skomplikowana instytucja rozważa wprowadzenie IMIS. Problem polega na pogodzeniu różnych podkultur i ich potrzeb za pomocą jednego wspólnego systemu informacji. Mając na uwadze model socjo-techniczny, można na to patrzeć jak na problem scalenia postaw i odczuć wspólnych dla różnych funkcji, takich jak sprzedaż, produkcja, badania i rozwój.

b. Zgodność systemu informacji, organizacji i środowiska

Instytucja i jej system informacji muszą być nie tylko zgodne ze sobą, lecz muszą także być dopasowane do środowiska i skutecznie zaspokajać jego żądania. Np. ustabilizowane i konserwatywne instytucje wraz z systemem informacji nie pasowałyby do zmiennego i dynamicznego środowiska, ponieważ efektywna struktura organizacyjna musi być zgodna logicznie w konstrukcji z wymaganiami środowiska.

Z powyższego wynika, że ponieważ systemy informacji są scalonym i nierozdzielnym składnikiem systemu socjo-technicznego, jakakolwiek ich ocena ekonomiczna będzie wymagała po pierwsze odpowiedniego określenia dopasowania instytucji do środowiska, po drugie takich cech systemu informacji, które najlepiej ułatwiałyby te zależności w środowisku danej instytucji. Musi być przeprowadzonych wiele badań na temat wyżej wspomnianego „dopasowania" między środowiskiem instytucji, a powstałymi w nich systemami informacji.

c. Akceptacja systemów informacji i specjalistów systemów informacji

Systemy informacji reprezentują zmiany w systemie technicznym; zmiany, które wpływają i podlegają wpływom ze strony systemu socjalnego, muszą one być zintegrowane z kulturą organizacyjną. Mówiąc inaczej, systemy te i odpowiedzialni za nie specjaliści muszą być zaaprobowane i przyjęte przez system socjalny. Ten akt akceptacji, który jest zależny od omawianej wcześniej zgodności kulturowej, wymaga /przy dokonywaniu oceny ekonomicznej/ rozważenia jak i jakim kosztem system będzie wprowadzony, jakiego personelu będzie dotyczył, jakie wykształcenie, umiejętności i przeszłość powinien posiadać personel /czynniki, które umożliwią im łatwiejsze lub trudniejsze przyjęcie systemu/ oraz jakich można oczekiwać konsekwencji w systemie socjalnym.

Niniejsza podkategoria należy do tematu zmian i „przed-

stawicieli zmian" i reprezentuje dziedzinę, która wymaga jeszcze dużego nakładu pracy. W pewnym sensie specjaliści od informacji reprezentują pewien rodzaj przedstawicieli zmian, ponieważ oni będą projektować i wprowadzać nowe systemy i nowe sposoby wymiany informacji. Z drugiej strony wprowadzanie do organizacji nowych i o wyższym poziomie wiedzy specjalistów także stanowi pewien akt zmiany i z tego powodu jest wymagana pomoc jeszcze innych przedstawicieli zmiany /np. konsultantów/ aby ułatwić ten proces integracji społeczności ludzkiej.

d. Specjaliści systemów i wymagania dla funkcji będących na pograniczu

Specjaliści od informacji reprezentują grupę ludzi odpowiedzialnych za wprowadzenie systemu informacji do instytucji. Będą oni działać w różnych komórkach organizacyjnych i w różnych dziedzinach funkcjonalnych instytucji /np. zbyt, produkcja, inżynieria/ i na więcej niż jednym poziomie w strukturze hierarchicznej. Zostało wykazane /Kahn i inni, 1964/, że tego typu działanie stwarza zwiększone napięcie u ludzi /stress/, z tego powodu ekonomiczna ocena systemu informacji wymaga określenia zdolności i wymagań dotyczących istniejącego i nowego personelu, który ma wykonywać te funkcje, a także stopnia i skutków tego zwiększonego napięcia na istniejącą i planowaną strukturę organizacyjną. Technicznie efektywny system informacji napewno nie będzie skutecz-

nie działał, jeżeli nie będzie wsparty przez personel zdolny stawić czoła czynnikom napięcia właściwym naturze zadania integracji systemu z instytucją.

e. Technologia informacji i powstawanie domysłów

Powstawanie domysłów wśród personelu jest zjawiskiem zwykłym w każdych niemal okolicznościach, które są ważne, a jednocześnie z natury swej niejasne. Powstawanie domysłów ma miejsce w instytucjach, w których istnieje stan niepewności, a to, co z niego wyniknie jest ważne dla zainteresowanych. Na przykład, należy rozważyć pogłoski, które powstają kiedy przewiduje się zwolnienie personelu albo pogłoski powstające w związku z wprowadzeniem maszyn matematycznych, a zwłaszcza domysły na temat zastąpienia przez nie dużej ilości siły roboczej.
W przypadku systemu informacji występuje wiele niewiadomych. Dwuznaczność i niepewność otaczająca systemy informacji może przyczynić się do powstania stanu niepokoju i w konsekwencji tego, do zniszczenia systemu socjalnego. Stopień, do jakiego system informacji jest odczuwany jako zagrożenie, wynikający z tego niepokój i jego konsekwencje mogą się przyczynić później do powstania problemów technicznych. Zjawisko to wydaje się występować na wszystkich poziomach i we wszystkich dziedzinach działalności instytucji. Chociaż jest to jeden z kosztów wynikających z wprowadzanych zmian, jego złe skutki mogą być zmniejszone:

1/ przez uznanie, że problem ten jest naturalny w warunkach zmian i niepewności oraz

2/ przez upewnienie się, skąd się wywodzą te domysły i rozprawienie się z nimi otwarcie.

Ważne jest, aby odgadnąć w porę tę sytuację i znaleźć realne sposoby jej rozwiązania.

2. Rozważania na temat naczelnego kierownictwa

Tematem tego rozdziału są rozważania na temat zmian w postępowaniu naczelnego kierownictwa, wynikłych z otrzymywania lepiej dobranej i bardziej wydajnej informacji, dostosowanej do potrzeb zarządzania. Poniższe paragrafy koncentrują uwagę na kierownictwie od strony wpływu, jaki na nim wywrze system informacji, na treści jego funkcji oraz na zależnościach między funkcjami. Jaki wpływ będzie miała większa ilość informacji i praca z nową technologią i z nowymi ludźmi ? Odpowiedzi na te i inne pytania powinny stanowić podstawę do dalszej oceny systemów informacji.

a. Możliwości naczelnego kierownictwa

Jednym z najważniejszych zagadnień, które kierownictwo powinno rozważyć jest,czy jest ono gotowe i zdolne do korzystania z systemu informacji. Czy IMIS będzie wymagał programu przeszkolenia i dokształcenia nie tylko naczelnego lecz także starszego i średniego kierownictwa ? Jest dosyć prawdopodobne, że w sytuacji kiedy zdolność do wydajnego wykorzystania systemu informacji jest ograniczona, koszt systemu liczony w kategoriach osobistego zagrożenia kierownictwa może być dosyć wysoki. Jest prawdopodobne, że mogą rozwinąć się defensywne

wzory postępowania, takie jak odrzucanie danych z systemu lub wykorzystywanie danych w sposób niewydajny, co będzie ze szkodą dla instytucji.

Przy rozważaniu możliwości i zdolności przystosowania się naczelnego kierownictwa, można zaplanować program przeszkolenia, który może nie tylko spowodować uniknięcie kosztu zagrożenia lecz także podnieść wartość systemu.

b. Konsekwencje posiadania większej ilości informacji

Musimy rozważyć, jakie wynikną konsekwencje z posiadania liczniejszej, lepszej i bardziej użytecznej informacji przez naczelne kierownictwo kompetentne w korzystaniu z IMIS. Co oznacza ta dodatkowa informacja dla naczelnego kierownictwa ? W literaturze znajduje się wiele przypuszczeń na ten temat i uważa się, że przede wszystkim naczelne kierownictwo będzie dysponowało większą ilością wolnego czasu, który będzie mogło przeznaczyć na planowanie długofalowe oraz na określenie celów i zadań instytucji. W praktyce dysponujemy niewielką ilością informacji na temat tego, jak dyrektorzy wykorzystują istniejącą informację, a minimalną na temat tego, co będą robili w nadchodzących latach z większą ilością informacji. Jest dosyć prawdopodobne, że w pewnych przypadkach większa ilość informacji będzie odczuwana jako zagrożenie i może w mniejszym lub większym stopniu uczynić dyrektora niezdolnym do podjęcia prawidłowych

decyzji, podczas gdy w innych wypadkach będzie podstawą do podejmowania optymalnych decyzji. Chociaż nikt w rzeczywistości nie wie w jakich okolicznościach będzie miała miejsce jedna czy druga z wyżej wspomnianych reakcji, jak widać jest to krytyczny problem, nad którym mogą i powinny być przeprowadzone badania.

c. Zależność między rolą naczelnego kierownictwa, a rolą specjalistów od informacji

Bardziej użyteczna informacja prawdopodobnie zmieni zależności w naczelnym kierownictwie. Dotychczas zależności te ogniskowały się przede wszystkim na funkcjach dawania wytycznych i funkcjach personalnych, a także wynikających z tego zadaniach problemowych. Wraz z pojawieniem się nowych systemów informacji w ogóle, a w szczególności IMIS, ujawniły się nowe zależności między naczelnymi dyrektorami i specjalistami od informacji. Istnieje kilka różnic w tych zależnościach, które powinny być rozważone w procesie oceny systemów informacji.

Specjaliści od informacji reprezentują nowe funkcje w instytucji i w większości wypadków początkowo będą zajmować wyższe stanowiska, lecz wyższe stanowiska dla specjalistów od informacji są dziś rzeczą raczej niezwykłą w większości przedsiębiorstw.

Specjaliści od informacji będą posiadać większy potencjalny wpływ na bieg spraw z racji swojego wszechstronnego poinformowania oraz umiejętności tak, że model zależności funkcji przy wymianie wpły-

wów będzie musiał być ponownie oceniony.

Wyżej wymienione różnice wskazują na wagę zagadnienia oceny zależności specjalistów od informacji od potrzeb naczelnego kierownictwa. Kierownictwo musi być przygotowane do pewnej zależności funkcji ze specjalistami od informacji, różnych od tych, jakie miało dotychczas z innymi współpracownikami. Specjaliści ci posiadają dużą ilość informacji niezbędnych dla dyrektora, których on nie mógłby sam opanować. Nasuwa to wniosek, że powinna powstać zmiana w zwyczajowo jednostronnym procesie wymiany. Przypuszczać należy, że w praktyce zaistnieje sytuacja dużego uzależnienia dyrekcji od specjalistów od informacji i zależność ta będzie prawdopodobnie wymagała skorygowania sposobu myślenia kierownictwa, postaw i postępowania.

3. Rozważania na temat średniego kierownictwa

Bieżąca literatura jest pełna przypuszczeń na temat wpływu technologii informacji na rolę średniego kierownictwa. Domysły te wahają się od przewidywań, że większość średniego kierownictwa zostanie wyeliminowana - do przewidywań, że istniejące średnie kierownictwo zostanie efektywniej wykorzystane. Poniższa dyskusja nie opiera się na domysłach - co się stanie, lecz sugeruje rozważenie możliwości zmian w zależnościach funkcji.

Ponieważ przetwarzanie informacji jest składnikiem władzy, przyjęcie założenia, że drogi, którymi informacja jest rozdzialana w instytucji, będą głównym czynnikiem określającym

formy władzy i wpływów, jest zupełnie prawdopodobne. Istnieją dowody w postaci badań na temat wpływu rozdziału informacji dla średniego i niższego kierownictwa, które znacznie wówczas polepszyło ogólną efektywność i wydajność pracy /Argyris 1964, Likert 1961/, podczas gdy centralizacja i przez to zmiana treści i zależności funkcji średniego kierownictwa stworzyła warunki niepokoju i znacznie mniej efektywnego działania. Sposoby budowania władzy i odpowiedzialności oraz rozdział władzy i wpływów - wszystko to może ulegać znacznym zmianom w zależności od sposobu, w jaki jest rozdzielana informacja. Z tego powodu elementy te powinny być rozważone w każdej ekonomicznej ocenie systemów informacji kierownictwa.

„Konsekwencje tych nowych wydarzeń bedą poważne, a osiągnięte korzyści ekonomiczne mogą zależeć głównie od filozofii i stosunku kierownictwa do strategii wprowadzania technologii informacji w instytucji". /Douglas Mc Gregor AMA - SP - Report 41/.

4. Rozważania na temat kierownictwa operacyjnego

Te rozważania reprezentują dziedzinę, w której skutki informacji były ostatnio najbardziej dyskutowane, ponieważ kierownictwo operacyjne najwięcej odczuwa skutki automatyzacji systemów biurowych. Jest to także dziedzina, w której dotychczas zaszły największe zmiany.

Fakt, że informacja jest istotnym składnikiem władzy i kontroli, należy także uwzględnić w rozważaniach na temat

kierownictwa operacyjnego; systemy informacji, które powtórnie rozdzielają informację albo przez jej zcentralizowanie albo przez przesunięcie jej wytwarzania z człowieka na maszynę, przedstawiają pewne zagrożenie dla istniejącego stanu władzy i wpływów. Poszczególne osoby niechętnie ograniczą swoje wpływy, zwłaszcza jeśli to przesuwa równowagę w zakresie zwierzchnictwa. Znany jest fakt, że inżynierowie zmuszeni do dostarczania informacji dla systemów planowania i kontroli, rozwinęli pewne metody w celu uprzedzenia systemu i w ten sposób skutecznie utrzymali nadzór w rękach. Tego rodzaju wysiłki nie przyczyniają się do efektywności działania instytucji i dlatego przy całościowej ocenie systemów informacji należy rozważyć czy jest on proponowany, czy też już się z niego korzysta.

C. PROPOZYCJE PRZYSZŁYCH BADAŃ

Zamierzeniem dotychczasowej dyskusji było skierowanie uwagi na pewne znaczenie zachowania się ludzi w systemach informacji, istotnego przy ocenie wartości ekonomicznej tych systemów. Dało to podstawę do powstania pytań, bardziej niż do uzyskania odpowiedzi, ponieważ w tej dziedzinie brak rzetelnej informacji uzyskanej z badań.

Poniżej podano pytania dotyczące dotychczas omawianych dziedzin badań, na które można by odpowiedzieć przez szczegółową pracę w tym zakresie. /Te pytania są podzielone na te same kategorie, jakie występują w rys.20.

Kategoria I - Rozważania na temat wprowadzenia i uprawomocnienia systemu informacji

1/ Jak systemy informacji zostają wprowadzone w kulturę organizacyjną instytucji ?

2/ Jak instytucje dostosowują się do potrzeb strukturalnych oraz potencjału systemu informacji ?

3/ Jaki istnieje rodzaj zależności między potrzebami środowiska, a typami systemów informacji w danej strukturze organizacyjnej ?

4/ W jaki sposób zespala się specjalistów od informacji z kulturą organizacyjną ?

5/ Jakiego rodzaju i w jakim stopniu wywierane są naciski na specjalistów od informacji ?

Kategoria II - Rozważania na temat naczelnego kierownictwa

1/ W jakim stopniu naczelna dyrekcja posiada możliwości współpracy z systemami informacji ?

2/ Czy systemy te przedstawiają jakieś zagrożenie dla kierownictwa ?

3/ Jaka ilość informacji jest pożyteczna ? Co zrobi dyrekcja z większą ilością informacji ?

4/ Jak zmienią się układy funkcji kierownictwa w wyniku większej ilości informacji ?

5/ Jakie nastąpią zmiany we władzy i wpływach ?

Kategoria III - Rozważania na temat średniego kierownictwa

1/ Jaki jest aktualny wpływ systemu informacji na średnie kierownictwo ?

2/ Jak zmieni się treść funkcji i zależność funkcji w średnim kierownictwie w wyniku nowej technologii informacji ?

Kategoria IV - Rozważania na temat kierownictwa operacyjnego

1/ Jak kierownicy radzą sobie ze zmianami w systemie biurowym i funkcjonalnym ?

2/ Jak personel operacyjny radzi sobie z bardziej złożonymi systemami informacji ?

3/ Jak kierownictwo operacyjne i personel reagują na nowe systemy informacji, które zagrażają dotychczasowej równowadze w zakresie zwierzchnictwa /nadzoru/ ?

Są to cele, które równie dobrze można wyznaczać systemom informacji, jak i systemom obrony. Klucz stosowania wersji analizy efektywności do systemów informacji polega na:

- jasnym i precyzyjnym określeniu celów systemu,
- zdefiniowaniu wyjść systemu, które mogą służyć jako realna miara efektywności,
- określeniu metod ilościowych, które można wykorzystać do oceny tych wyjść systemu.

4. Mierzenie kosztu systemu informacji staje się coraz trudniejsze z powodu szybkości zmian w technologii i zwiększających się możliwości wyboru w nabywaniu sprzętu. Potrzebne są nowe miary nakładów, takie, które uwzględniają fakt, że funkcjonalny okres życia systemu informacji może być znacznie dłuższy od technologicznego okresu życia. Potrzebne są także miary do oceny różnic w przepływie gotówki między zakupem, a różnymi formami dzierżawy.
5. Efektywną metodą analizy kosztów systemu jest wykorzystanie analizy wartości bieżącej /uwzględniającej obecny i przyszły koszt pieniędzy/ szczególnie, gdy ją stosuje się do problemów wyboru systemów.
6. Problem określenia miar oceny efektywności systemów informacji /w przeciwieństwie do ich kosztu/ jest bardzo skomplikowany, ponieważ:
   - cele systemu są trudne do zdefiniowania,
   - wyjścia z systemu są nieuchwytne, a ich koszt jest

trudny do obliczenia,

- funkcje systemu w coraz większym stopniu przecinają się z granicami obszarów organizacyjnych.

Problem mierzenia efektywności redukuje się coraz bardziej do problemu określenia wartości informacji dla użytkowników systemu oraz określenia, jaki wpływ na jej wartość ma jej jakość i szybkość dostępu do niej.

7. Symulacja jest techniką nadającą się do stosowania miar ilościowych do obliczania efektywności, z jaką system spełnia swoje funkcje. Wartość tej techniki polega na tym, że pozwala ona na mierzenie zarówno uchwytnych jak i nieuchwytnych wyjść systemu.
8. Matematyczna teoria podejmowania decyzji, której rozwój jest skierowany na polepszenie podejmowania decyzji, przedstawia się obiecująco jako technika do określenia wartości ekonomicznej informacji, zarówno pełnej jak i niepełnej. Ważnym wnioskiem wypływającym z teorii podejmowania decyzji jest to, że sposoby wykorzystywania informacji mogą być ważniejsze od posiadania wszystkich wymaganych dostępnych informacji. Ulepszenia w podejmowaniu decyzji wynikają głównie z racjonalnego wykorzystania będącej do dyspozycji informacji.
9. Wpływ systemów informacji na zachowanie się ludzi okazuje się ważny w zakresie określania zarówno kosztu jak i efektywności systemu. Jednakże brak jest zupełnie miar tego wpływu. Określenie wpływu systemu na instytucję, na środowisko, na personel i na sposoby i metody działania wymagają znacznego wysiłku badawczego.

ZAŁĄCZNIK I

I. ROZPOWSZECHNIONE SYSTEMY INFORMACJI

W załączniku tym podano kilka krótkich opisów istniejących systemów informacji celem zademonstrowania korzyści jakie osiągnięto z działających obecnie systemów oraz celem pokazania różnorodności miar użytych do ich oceny. Wybrano takie przykłady, które pokrywają pewien zakres funkcji i reprezentują stosunkowo zaawansowane, względnie uwieńczone powodzeniem istniejące systemy.

Wybrane przykłady są opisane indywidualnie, a następnie porównane w sumarycznym zestawieniu, które przedstawia miary użyte do oceny korzyści, jakie każdy z tych systemów osiągnął. Zsumowane zostały tylko miary ilościowe; miary jakościowe, których jest kilka, były dostatecznie precyzyjne w przedstawieniu wartości porównawczej.

Poniższe opisy zostały przygotowane na podstawie artykułów z literatury oraz na podstawie wywiadów z przedstawicielami omawianych przedsiębiorstw. Rozpatrując czy badane przykłady mają wartość dla tego typu studiów, należy być ostrożnym w ich wykorzystaniu w dziedzinie tak źle zdefiniowanej jak ta, z powodu niżej przedstawionych przyczyn.

Terminologia jest nieprecyzyjna. „System informacji kierownictwa" w jednym przedsiębiorstwie jest bardzo różny od stosowanego o tej samej nazwie w innym przedsiębiorstwie. Terminy: kontrola, czas rzeczywisty, przetwarzanie danych, zautomatyzowany - nie mają wspólnego znaczenia. W wyniku

tego zdanie: „w pełni zautomatyzowany maszyną matematyczną system kontroli zapasów" /w org.: „a fully automated computerized inventory control system"/ - może opisywać dużo rzeczy, począwszy od elementarnych przebiegów z wydrukiem na IBM 1401, a skończywszy na systemie pozwalającym na dokonywanie zamówień w czasie bieżącym, otrzymywanie stanu kont, korekcji zapasów i zamówień. Jeżeli omawiany system jest odpowiednio opisany, to dobry schemat klasyfikacyjny pozwoli na uniknięcie niektórych z tych problemów.

Dokładność niektórych artykułów często pozostawia wiele do życzenia. Częściowo jest to wynikiem niewłaściwych lub nieodpowiednio prowadzonych badań. Na przykład, jedno z dużych towarzystw naftowych posiada „system przetwarzania na bieżąco", który porównywano do działania takiego systemu jak Westinghouse Telecomputer. Omawiane przedsiębiorstwo zapewniło w danej chwili jednorazowy zdalny dostęp do maszyny IBM 1410; porównanie jest oczywiście niedokładne. Przy tym autorzy mieszają pojęcia np. to, co działa w chwili bieżącej, z tym, co ma być w przyszłości. Inny problem powstaje, kiedy autorzy nie podają pełnego sensu wypowiedzi. Na przykład, jakieś przedsiębiorstwo chwaliło swój system ponieważ dzięki systemowi zmniejszyły się zapasy. Autor podał, że zapasy zmniejszyły się o wiele milionów dolarów; bez informacji o działalności zbytu wypowiedź ta ma stosunkowo małą wartość.

Punkt widzenia wielu artykułów w literaturze jest stronniczy. Niewiele opisów systemów pochodzi z niezależnych źródeł. Większość artykułów napisali ludzie odpowiedzialni za budowę systemu - zazwyczaj projektanci systemu, a nie użytkownicy.

Opisy są niedokładne wskutek błędów ominięcia. Z oczywistych przyczyn zazwyczaj nie opisuje się niezadowalających przejawów, zaniechań i usiłowań nie uwieńczonych sukcesem. Oceny dokonywane przez różne instytucje często opierają się na różnych podstawach. Na przykład jeden z banków może oceniać swoje osiągnięcia w porównaniu do dawnej działalności za pomocą tabulatorów, podczas gdy inny może wykorzystać jako podstawę odniesienia wcześniejszą działalność za pomocą maszyny cyfrowej.

A. HONEYWELL

Wydział mikroprzełączników przedsiębiorstwa Honeywell zaprojektował zintegrowany system informacji kierownictwa /IMIS/, który zawiera:

przygotowanie techniczne produkcji /konstrukcja i technologia/,

przetwarzanie zgłoszonych zamówień i faktur,

gospodarkę materiałową,

planowanie operatywne,

kontrolę finansową,

planowanie na szczeblu zarządzania.

Prawie cały system został już ukończony i jest wprowadzony w życie. Podstawowa metoda projektowa polegała na tym, że

wprowadzano każdy podsystem wtedy, kiedy było to możliwe, lecz zawsze z uwzględnieniem planowania długofalowego.

Przy ustalaniu planów długofalowych wzięto pod uwagę cele systemu:

szybsza, bardziej efektywna obsługa klientów,

optymalne stany zapasów,

efektywne wykorzystanie siły roboczej i urządzeń,

prawidłowe koszty normatywne,

niższe koszty administracyjne,

mniej pracy biurowej,

aktualna informacja sprawozdawczo-kontrolna dla kierownictwa.

Mimo, że system nie został jeszcze ukończony, już uzyskano pewne korzyści, a mianowicie:

dostawy bieżące wzrosły z 82% do 97%,

rozbieżność kosztów utrzymana w granicach 1% /dawniej rozbieżności wynosiły do 36%/,

koszty administracyjne sprzedaży zmniejszono z ponad 4% na mniej niż 3%,

stosunek sprzedaży do zapasów w ciągu dwóch lat wzrósł o 20%.

Obecnie Honeywell ocenia oszczędności wynikłe ze stosowania systemu na $ 200 000 rocznie.

B.HOTPOINT

Zintegrowany system informacji kierownictwa w przedsiębiorstwie Hotpoint zawiera 14 podsystemów:

kartoteka zamówień dla oddziałów,

kartoteka zamówień dla centrali,

rachunki do realizacji,

statystyka sprzedaży,

kontrola stanu urządzeń,

obsługa produkcji oraz analizy jakości,

planowanie produkcji i koszty normatywne,

przewidywanie zapotrzebowań na produkcję,

premiowe listy płac,

rozdzielnictwo robót: kontrola wykazu części;

kontrola materiałowa,

płatność rachunków,

dane personalne i inne listy płac,

księgowość ogólna.

Niżej podana deklaracja wydaje się podsumowywać koncepcję przedsiębiorstwa dotyczącą oceny proponowanych zastosowań maszyny matematycznej: „Korzyści osiągnięte ze zwykłego zintegrowania istniejących podsystemów są stosunkowo niewielkie. Najwięcej korzyści można uzyskać wtedy, gdy się połączy: 1/ eliminację niepotrzebnej i/lub podwójnej pracy, 2/ uproszczenie i/lub mechanizację pozostałej pracy, 3/ reorganizację przedsiębiorstwa celem redukcji personelu i 4/ zapewnienie dodatkowych użytecznych informacji, które mogą usprawnić nadzór nad operacjami wytwarzania".

Przedsiębiorstwo Hotpoint uzyskało następujące korzyści w zakresie zbytu:

magazyn wyrobów gotowych został zredukowany na okres z 15 na 8 tygodni zbytu,

wyeliminowano zamówienia do fabryki na zakupy z oddziałów terenowych,

zmniejszyło się zapotrzebowanie na obsługę w terenie,

sprawozdania są dostępne w terenie o tydzień wcześniej,

czas potrzebny na kontrolę i wybrakowanie części zmniejszono z 11 godzin do 20 minut,

efektywne wykorzystanie czasu pracy na wszystkich liniach montażowych zwiększono o 8% /z 85 do 93%/, dzięki programowi wyrównania pracy na liniach montażowych.

Podsumowując to, co wyżej powiedziano, kierownictwo przedsiębiorstwa Hotpoint spodziewa się uzyskać rocznie $ 100.000 oszczędności.

C. TWIN-CITY FEDERAL SAVINGS and LOAN

Przedsiębiorstwo to zainstalowało pracujący bezpośrednio system oszczędnościowo-pożyczkowy. Projektując ten system założono następujące cele:

przystosować się w rentowny sposób do przyszłego rozwoju,

usprawnić obsługę klientów,

osiągnąć oszczędności przy przeprowadzanych operacjach,

ulepszyć przepływ informacji do naczelnego kierownictwa.

W wyniku zastosowania tego systemu przedsiębiorstwo jest stanie przeprowadzić większą liczbę transakcji przy mniejszych kosztach własnych i lepiej obsłużyć klientów. Osiągnięto następujące wymierne usprawnienia:

obrót z 21 stanowisk płatniczych jest obecnie większy niż z 45 placówek pracujących w starym systemie,

czas wymagany na dzienne zbilansowanie placówek płatniczych uległ skróceniu do połowy,

wyeliminowano stację przygotowania danych na kartach dziurkowanych, 24 maszyny księgujące dla kasjerów oraz niektóre inne urządzenia.

Dodatkowo, oprócz tych uchwytnych korzyści, system wykazuje jeszcze dalsze zalety:

klienci szybciej i dokładniej są obsługiwani oraz nie potrzebują korzystać ze swojego „macierzystego banku",

istnieje obecnie możliwość sporządzania w miarę potrzeb różnego rodzaju sprawozdań dziennych z działalności przedsiębiorstwa,

można obecnie sporządzać bardziej kompletne i wiarygodne próbne bilanse,

posiadając lepsze dane, można obecnie przeprowadzać badania nad optymalnymi planami obsługi klientów.

D. STATE FARM INSURANCE

W chwili obecnej przedsiębiorstwo ubezpieczeniowe State Farm Insurance posiada bardzo dużą konfigurację systemu z maszyną cyfrową /dzierżawa roczna wynosi 8 mln.dolarów/, który częściowo pracuje w podziale czasu, a częściowo dla przetwarzania partiami. Każdy z 21 rejonów obsługiwanych przez przedsiębiorstwo posiada jedną lub więcej maszyn matematycznych; każda z tych maszyn posiada możliwości natychmiastowego dostępu do danych, zaspokajając 94% pytań z terenu. Ogólnie biorąc,

przedsiębiorstwo osiągnęło następujące korzyści z obecnie istniejącego systemu informacji:

lepsza obsługa klientów,

przetwarzanie danych mniejszym kosztem,

szybko reagujące kierownictwo,

według słów przedstawiciela przedsiębiorstwa: „system informacji odegrał ważną rolę w fenomenalnym rozwoju przedsiębiorstwa w okresie powojennym".

Przedsiębiorstwo mierzy te zalety w następujący sposób:

wewnętrzny koszt przetwarzania jednej transakcji ubezpieczeniowej obniżono o 25%,

nastąpiło równolegle ogólne obniżenie kosztów biurowych i administracyjnych,

znacznie obniżono koszty formalności,

większa dokładność,

obsługa klientów jest obecnie zapewniona przez 24 godziny na dobę,

sprawozdania dla kierownictwa są szybciej sporządzane, tzn.sprawozdania zwykle dostarczane w ciągu 30 dni są obecnie sporządzane w ciągu 5 dni.

Obecny system informacji jest dopiero pierwszym krokiem przedsiębiorstwa - jego ostateczne cele /1970 r./ są następujące: „prawdziwy, obejmujący całe przedsiębiorstwo, pracujący na bieżąco system przetwarzania informacji z wykorzystaniem maszyny cyfrowej". Aby osiągnąć ten cel, zaczęto przestawiać się na wyposażenie systemu 360 IBM. Przemiana ta będzie przebiegać następującymi etapami:

- /początek obecnie/ naśladowanie aktualnego przetwarzania, lecz szybciej i w zwiększonym zakresie,
- /w ciągu dwóch lat/ wprowadzenie obejmującej całe przedsiębiorstwo sieci zdalnego przetwarzania, włączając w to możliwości pytań oraz przełączania komunikatów,
- /1970 r./ przestawienie się na pełny system pracujący na bieżąco,
- wszystkie będące do dyspozycji dane będą przyjmowane i przetwarzane.

Podczas gdy przedsiębiorstwo State Farm Insurance spodziewa się, że przyszły system obniży koszty maszynowe i inne z nimi związane o około 20 - 25%, to jednak jako wynik nowego systemu oczekiwane jest „bardziej spoiste, bardziej odpowiedzialne kierownictwo". Przewiduje się nie tylko natychmiastowy dostęp do wszystkich danych, ale także dostęp do wyników wybranej analizy tych danych.

E. MOTOROLA

Wydział Oprzyrządowania i Automatyki przedsiębiorstwa Motorola zaprojektował system zbierania i przetwarzania danych dla przedsiębiorstw zajmujących się rozprowadzaniem ropy naftowej. System ten zapowiada dużo korzyści, a to z powodu dostarczania informacji, które poprzednio nie były dostępne. System ten pracuje w następujący sposób: na każdej stacji benzynowej specjalne urządzenie jest podłączone do zespołu transmitującego dane przez linię telefoniczną. Urządzenie to mierzy ilość płynu przepompowanego od chwili ostatniego pytania. Pytania są zadawane w dowolnej chwili z centralnej placówki przetwa-

rzania /najprawdopodobniej - raz dziennie/. Korzystając z tej zdolności zbierania tego rodzaju danych, można uzyskać następujące efekty:

dostępna jest natychmiastowa informacja o zbycie /od tej informacji zależna jest cała dalsza działalność/,

można lepiej ocenić skuteczność reklamy.

Poprawiła się sytuacja ekonomiczna ajentów sprzedających paliwo ponieważ:

a/ nie dotyczą ich zmiany ceny produktów w magazynie,

b/ mniej pracy biurowej,

c/ mniej manipulacji przy sprzedaży,

d/ lepsza kontrola zapasów - mniej przecieków,

e/ dogodniejszy sposób płatności - tzn. ajenci nie muszą płacić zaraz po dostawie produktów, można ustalić plan płatności.

Na stacjach sprzedaży hurtowej wyeliminowano prace biurowe przez automatyczną kontrolę faktur i stanów magazynów.

Więksi klienci mogą być obciążani po zużyciu produktów, a nie jak dotychczas - po dostawie; liczy się to na korzyść rynku zbytu.

Można ulepszyć kontrolę udzielanych kredytów.

Możliwe są zoptymalizowane plany dostaw hurtowych.

F. OLIN MATHIESON

Przedsiębiorstwo Olin Mathieson Chemical zainstalowało system informacji kierownictwa w posiadanej walcowni aluminium. Zaprojektowano system, którego celem miało być zwiększenie wy-

konania dostaw, przyspieszenia przetwarzania kartoteki zamówień i ulepszenia planowania produkcji. Dzięki zastosowaniu systemu otrzymano następujące wyniki:

zyski wzrosły kilkakrotnie,

dostawy bieżące wzrosły z 70 do 85%

data dostawy jest przekazywana klientom w ciągu 24 godzin po otrzymaniu ich zamówienia - pierwotnie wymagało to ośmiu dni,

wyeliminowano trzydzieści stanowisk pracy w prowadzeniu kartoteki zamówień, w księgowości oraz w planowaniu produkcji /roczne oszczędności z tego tytułu wynoszą $ 156 000/,

zredukowano liczbę wymaganych formalności biurowych oraz wykonywanych ręcznie sprawozdań /oszczędności roczne wynoszą z tego tytułu $ 12 000/,

wyeliminowano prywatne /posiadane przez przedsiębiorstwo/ urządzenia dalekopisowe /oszczędności roczne $ 6 000/.

Celem kierownictwa przy ocenie tych czy innych zastosowań - było zwiększenie zysków przez zwiększenie wydajności. Eliminacja ludzi nie wydawała się być wystarczającym sposobem.

Przedsiębiorstwo Olin Mathieson odkryło kilka nieoczekiwanych korzyści z posiadanego systemu informacji: dotychczas przyjmowano, że najważniejszymi klientami są ci, którzy zostawiają najwięcej pieniędzy oraz że najbardziej pożądane są wyroby posiadające największe tolerancje. System informacji kierownictwa ujawnił poważne zastrzeżenia w stosunku do tych „faktów". Odkryto, że wyrób jest niekoniecznie korzystny sam

przez się, lecz że może on być jedynie osądzony na podstawie jego wpływu na bieżącą produkcję. Niektóre zamówienia okazywały się nie tak korzystne jak pierwotnie przypuszczano, kiedy oceniono ich wpływ na cały system produkcji. Tak więc fakty zakwalifikowano następująco: ilość danego wyrobu może wzrosnąć do takiego punktu, kiedy ucierpi na tym ogólna wydajność, klienci z największym „wkładem" są najważniejsi oraz że koszty normatywne nie spełniają swego zadania jeśli chodzi o uwzględnienie różnorodności produkowanych wyrobów w każdej chwili.

G. AMERICAN AIRLINES

Wielu ludziom z dziedziny przetwarzania danych dobrze jest znany system rezerwacji miejsc na bieżąco dla linii lotniczych American Airlines - zwany SABRE. Mniej znany, lecz równie interesujący jest system kontroli stanu zapasów części zamiennych w tym samym przedsiębiorstwie. System ten oblicza ilości, jakie należy zakupić i wytwarza zamówienia na zakup dla 85% obecnego stanu zapasów. Decyzje i zamówienia są dokonywane bez przeglądania ich przez kupującego lub analityka. Dla wszystkich nowych typów samolotów system będzie kontrolował wszystkie części zamienne. Poniżej są przedstawione korzyści, jakie przedsiębiorstwo osiągnęło dzięki wpomnianemu systemowi:

zaopatrzeniowcy są zwolnieni z 85% pracy biurowej /zamówienia miały wartość jedynie 10-15% kosztu wszystkich zakupów/,

dostępność części zamiennych wzrosła z poniżej 90% do powyżej 98% /należy zaznaczyć, że koszt wyczerpania

danej pozycji w magazynie jest bardzo wysoki/,

kapitał zainwestowany w zapasy zredukowano o miliony dolarów,

niezrealizowane zamówienia na części w magazynach spadły z 1010 w 1962 r. na 659 w połowie 1964 r.,

zapotrzebowanie na pracowników uległo zmniejszeniu ze 194 do 168 Osób.

Istnieją także korzyści niewymierne:

dostawcy są zmuszeni do przetwarzania mniejszej liczby zamówień nagłych,

przemysł odniósł korzyści ze standaryzacji narzuconej przez nowy system,

w łatwy sposób dostarcza się statystykę na temat zużycia części do większości dostawców,

zaopatrzeniowcy mają więcej czasu, aby się skoncentrować na tych dziedzinach, które mają największą wartość dla przedsiębiorstwa.

H. PODSUMOWANIE MIAR OCENY

Rys.21 podsumowuje ilościowe miary korzyści systemów omówionych w poprzednich rozdziałach. Należy zwrócić uwagę, że te miary są szkicowe i wskazują na to, że korzyści z tych systamów nie zostały tak wszechstronnie ocenione, jak należałoby sobie tego życzyć. Prawdopodobnie poszczególne przedsiębiorstwa odniosły wrażenie, że zdobycie pełniejszej i dokładniej informacji o wartości tych systemów nie jest warte kosztu wnikliwej oceny.

Rys.21

MIARY OCENY

Przedsiębiorstwo	Miary ilościowe	Zgłoszone polepszenie
Honeywell	Stosunek kosztów biurowych do kosztów sprzedaży	ponad 1%
	Stosunek sprzedaży do zapasów	do 20%
	Procent dostaw bieżących	do 15%
	Zakres rozbieżności w produkcji	obniżono o 35%
Hotpoint	Zapasy	obniżono o 45%
	Czas realizacji zamówień na zakupy	obniżono o 80%
	Czas wybrakowania części	obniżono o 94%
Twin-Cities	Urządzenia dla kasjerów	zmniejszono liczbę o 55%
	Dzienny czas zbilansowania placówek płatniczych	obniżono o 50%
State Farm	-	
Motorola	-	
Olin Mathieson	Czas na potwierdzenie dostawy	obniżono o 85%
	Procent dostaw bieżących	do 15%
American Airlines	Czas zaopatrzeniowców poświęcony pracy biurowej	obniżenie o 85%
	Dostępność części	do 8%
	Personel dystrybucji	zmniejszono o 14%

ZAŁĄCZNIK II

I. PROJEKT BADAJACY MOŻLIWOŚĆ STOSOWANIA SYMULACJI DO OCENY SYSTEMÓW INFORMACJI

Celem sprawozdania zatytułowanego „Metodologia oceny ekonomicznej systemów informacji", opracowanego przez D.F.Boyda i H.S.Krasnowa*, było przedstawienie odpowiedniej metodologii do oceny systemów informacji oraz pokazanie technicznych możliwości przeprowadzenia tej metodologii. Studium to jest dość istotne i włączenie go do przedstawionego przeglądu - jako załącznika jest usprawiedliwione.

Autorzy modelowali hipotetyczne przedsiębiorstwo produkcyjne i symulowali wpływy na zyski, na deklaracje finansowe i na statystykę z jego działalności, zmieniając terminy otrzymania informacji oraz długość cyklu planowania, co w wyniku zmieniało system informacji przedsiębiorstwa. Wywnioskowali oni, że model ujawnił znaczne różnice w ogólnych zyskach przedsiębiorstwa, różnice wynikające z wybranych zmian w systemie informacji. Wywnioskowali oni dalej, że model był dostatecznie realny do wykazania, że jest to prawidłowe podejście do oceny proponowanych rzeczywistych systemów w rzeczywiście istniejących przedsiębiorstwach.

A. MODEL

Hipotetyczne przedsiębiorstwo zostało podzielone na system fizyczny i system przetwarzania informacji. System fizyczny

* Boyd, D.F. i Krasnow, H.S.: „Economic Evaluation of Management Information Systems" - IBM systems Journal, March, str.2 - 23

reprezentował funkcje wytwarzania, montażu, zaopatrzenia oraz składowania, a system przetwarzania informacji reprezentował wszystkie te działania, których bezpośrednie lub pośrednie funkcje miały zadanie nadzorować system fizyczny.

System fizyczny opierał się na założeniu, że hipotetyczne przedsiębiorstwo sprzedało dwa wyroby finalne zmontowane z trzech elementów. Jeden z elementów wykorzystywano w obu wyrobach finalnych. Te trzy elementy były wytwarzane w czterech urządzeniach, z tego jedno z urządzeń używano do produkcji dwóch elementów. Jak widać, system fizyczny był prosty lecz posiadał składniki zależne od siebie, co wymagało pewnego stopnia rozdzielnictwa robót oraz planowania dla właściwego przebiegu robót.

System informacji był podzielony na cztery elementy. Pierwszy z nich, to gromadzenie danych z miejsc działalności w systemie fizycznym; na przykład, system zapisywał wpływające zamówienia i odbiór surowców albo do magazynu albo do urządzeń produkcyjnych. Drugi, to przesyłanie danych na właściwy poziom i miejsce celem podjęcia decyzji. Trzeci element, to dokonywanie przewidywań i podejmowanie decyzji przez system informacji za pomocą stosowania zaprogramowanych reguł decyzyjnych; na przykład, system przewidywał wielkość zbytu, planował produkcję, montaż oraz potrzeby w zakresie zatrudnienia, a także zamawiał surowce. Czwarty, to podsumowanie przez system wydarzeń i działalności w bieżącej statystyce i deklaracjach finansowych.

B. WYNIKI UZYSKANE Z MODELU

Model hipotetycznego przedsiębiorstwa posiadał szereg regulowanych parametrów. Podajemy tu niektóre z nich.

Czas wytwarzania i montażu

Zdolności produkcyjne urządzeń

Opóźnienia w przekazywaniu informacji

Cykl planowania

Tolerancje /odchyłki/ zabezpieczenia zapasów

Czas wyprzedzenia zamówień dla zaopatrzenia

Reguły decyzyjne mogły także być modyfikowane lub zmieniane. Autorzy ustalili, że przez zmianę parametrów systemu informacji można było ocenić względną wartość kilku możliwości przetwarzania danych lub ocenić przetwarzaną decyzję /jedną z wielu możliwych/. Z drugiej strony, według autorów, parametry systemu fizycznego mogły być zmieniane tak, aby zaproponować zakres cech przemysłowych, dla których opłacają się określone możliwości obróbki informacji.

W aktualnie przedstawionym modelu symulacji, dokonano i omówiono doświadczenia znacznie mniej wszechstronne. Zmieniano jedynie dwa parametry: cykl planowania i opóźnienia informacji. W danym cyklu planowania tworzono przewidywania zbytu, a także sporządzono szczegółowe plany i przeznaczenia surowców oraz siły roboczej. Autorzy ustalili, że w wielu instancjach czynnikiem regulującym, który miał wpływ na cykl planowania, był nakład pracy, jaki należało włożyć w opracowanie i wprowadzenie w życie nowych planów. W takich sytuacjach długość cyklu planowania była ściśle związana z możli-

wościami i stopniem skomplikowania systemu informacji i przetwarzania danych. Jak ustalili autorzy, zwiększanie częstotliwości cyklu planowania wymagało udostępnienia systemów informacji o zwiększonych możliwościach i bardziej złożonych. Za opóźnienie informacji uważano opóźnienie, jakie powstawało między czasem, w którym jakieś zdarzenie miało miejsce, a czasem, w którym podejmujący decyzję otrzymywał komunikat o tym zdarzeniu.

Rys.22 pokazuje niektóre wyniki symulacji.

Rys.22

PODSUMOWANIE WYNIKÓW FINANSOWYCH

ZYSKI LUB STRATY

Opóźnienia informacji	Cykl planowania		
	duży	średni	krótki
duże	/23 600/	/3 900/	11 800
małe	-	12 200	24 800

Straty podano w nawiasach.

Przedstawione liczby, określające straty lub zyski jakiegoś hipotetycznego przedsiębiorstwa, nie powinny być brane pod uwagę jako reprezentatywne dla wszystkich systemów informacji. Natomiast liczby te przedstawiają pierwsze poważne próby oceny skutków zastosowania różnych rodzajów informacji.

C. OGRANICZENIA BADAŃ

Celem badań Boyda i Krasnowa było przedstawienie możliwości stosowania metod symulacji do mierzenia efektywności systemów informacji kierownictwa; nie zamierzano wypowiedzieć

ostatniego słowa w tej sprawie. Jednak metodologia okazała się dostatecznie odpowiednia tak, że pożądane jest wskazanie kierunków rozszerzenia badania, a także właściwe było wskazanie dróg, na których były one w rzeczywistości ograniczone.

Badania nie zajmowały się mniej rozbudowanymi funkcjami nadzoru ze strony kierownictwa tj. takimi jak podejmowanie decyzji dotyczących wydatkowania kapitału, wyboru ulepszeń wytwarzanych produktów, decydowanie o przemianach w fabryce i w urządzeniach itd. Ponieważ efektywne stosowanie szerszych funkcji nadzoru przez kierownictwo jest częściowo uzależnione od wybranego systemu informacji, jakiekolwiek badania nad możliwościami oceny systemów informacji, które nie rozważają tych przejawów, nie są pełne.

Nie ma sposobu aby określić do jakiego stopnia liczby podane w rys.22 są zależne od systemu informacji i w jakim stopniu są one zależne od rodzaju użytych reguł decyzyjnych, ponieważ nie podjęto wysiłku aby sprecyzować optymalne reguły decyzyjne dla danego systemu informacji, pominąwszy już fakt ograniczenia zakresu badań do problemów kontroli operacyjnej.

Każdy przebieg symulacji przeprowadzano za pomocą planu popytu, z uwzględnieniem jednego dużego nieprzewidywanego skoku w popycie, dla każdego z dwóch wyrobów finalnych. Jeżeli ten skok popytu był większy niż to może wystąpić w normalnych sytuacjach rynkowych, to nastawia on otrzymane wyniki na korzyść nadmiernie wysokiej oceny informacji i planowania.

Badania Boyda i Krasnowa mogły dostarczyć /lecz nie dostarczyły/ wyników na temat następujących cech informacji:

1/ dokładność

2/ trafność

3/ ilość

W czasie badań przyjęto, że informacja jest dokładna, trafna i dostępna w odpowiedniej ilości, a także skierowana do właściwej osoby podejmującej decyzję. Nie ma potrzeby szerzej mówić, że powyższe założenia rzadko potwierdzają się w pełni w jakimkolwiek rzeczywistym systemie informacji i że powyższe badania mogły dostarczyć pewnej oceny ważności tych zmiennych. Należy zaznaczyć, że badania prowadzone przez Boyda i Krasnowa trwały około czterech lat. Chociaz wiele z zacytowanych wyżej ograniczeń można było łatwo wyeliminować, autorzy bardziej zmierzali do rozwoju metodologii mającej zastosowanie do rzeczywistych przedsiębiorstw, niż do przedstawienia szerokiego zakresu zastosowań ich metodologii do założonego przez nich hipotetycznego przedsiębiorstwa. Z prywatnych kontaktów z autorami dowiedziano się, że ich wysiłki w stosowaniu tego podejścia do rzeczywistych przedsiębiorstw zostały utrudnione przez ograniczenia ze strony układów technicznych oraz przez brak odpowiednich języków symulacji. W następstwie tego skierowali oni swoją uwagę na rozwój języków symulacji i myślą, że dokonano na tym polu dostatecznego postępu tak, że przyszedł czas na poważne zastosowanie ich metodologii.

ZAŁĄCZNIK III

BIBLIOGRAFIA

Poniższa bibliografia jest podzielona na trzy tematy:

1. Efektywność nakładów
2. Elementy zachowania się ludzi
3. Ocena systemu /Bibliografia z komentarzami/

1. EFEKTYWNOŚĆ NAKŁADÓW

Ackoff, Russell. Scientific Method - Optimizing Applied Research Decisions. New York: John Wiley and Sons, Inc., 1962

Ackoff, Russell L. and Rivett, Patrick. A Manager's Guide to Operations Research. New York: John Wiley and Sons, Inc., 1963

Burkhead, Jesse. Government Budgeting. New York: John Wiley and Sons, Inc., 1956

Churchman, C. West, Ackoff, Russell L., and Arnoff, E.Leonard. Introduction to Operations Research. New York: John Wiley and Sons, Inc., 1958

Dorfman, Robert, Samuelson, Paul A., and Solow, Robert M. Linear Programming and Economic Analysis. New York: McGraw-Hill Book Company, Inc., 1958

Due, John F. and Clower, Robert W.Intermediate Economic Analysis Homewood, Illinois: Richard D. Irwin, Inc., 1961

Goode, Harry H. and Machol, Rcbert E. System Engineering. New York: McGraw-Hill Book Co., Inc., 1957

Hitch, Charles J. and McKean, Roland N. The Economics of Defense in the Nuclear Age. Cambridge, Mass.: Harvard University Press. 1961

Jones, Manley Howe. Executive Decision Making. Homewood, Illinois: Richard D.Irwin, Inc., 1962

Klein, Lawrence R. An Introduction to Econometrics. Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice-Hall, Inc., 1962

McKean, Roland N. Efficiency in Government Through Systems Analysis. New York: John Wiley and Sons, Inc., 1958

Morgenstern, Oskar. The Question of National Defense. New York: Random House, 1959

Mosher, Frederick C. Program Budgeting: Theory and Practice. New York: Public Administration Service, 1954

Peck, Merton J. and Scherer, Frederick M. The Weapons Acquisition Process: An Economic Analysis. Boston, Mass.: Harvard University Press, 1962

Stockfisch, J.A. /ed./. Planning and Forecasting in the Defense Industries. Belmont, California: Wadsworth Publishing Company 1962

Watson, Donald S. Price Theory and Its Uses. Boston: Houghton Mifflin Company, 1963

Albert, Bernard S. „Cost-Effectiveness Evaluation for Mixes of Naval Air Weapons Systems", Operations Research, Vol.11, No 2 /March-April 1963/, str.173-89

Brodie, Bernard. „Strategy as a Science", World Politics, Vol.I. No 4 /July 1949/, str.467-88

Brooks, Douglas L. „Choice of Payoffs for Military Operations

of the Future", Operations Research, Vol.8, No 2 /March-April 1960/, str.159-68

Decker, General George H. „Costing Strategy", Armed Forces Management, Vol.9, No 12 /September 1963/, str.36-40

Drucker, Peter F. „Managing for Business Effectiveness", Harvard Business Review, Vol.41, No 3 /May-June 1963/, str.53-60

Enthoven, Dr. Alain C. „Economic Analysis in the Department of Defense", American Economic Review, Vol.LIII, No 2 /May 1963/

Ernst, Martin L. „Operations Research and the Large Strategic Problems", Operations Research, Vol.9, No 2 /March-April 1961/, str.252-57

Hitch, Charles J. „Economics and Operations Research", The Review of Economics and Statistics, Vol.XL, No 3 /August 1958/, str.109-209

Johnson, Ellis A. „The Long-Range Future of Operations Research", Operations Research, Vol.8, No 1 /January-February 1960/, str.1-23

Meals, Donald W. „Trends in Military Operations Research", Operations Research, Vol.9, No 2 /March-April 1961/, str. 252-57

„Systems Analysis - How the Budget Decisions are Reached", Armed Forces Management, Vol.9, No 7 /April 1963/, str.13

2. ELEMENTY ZACHOWANIA SIĘ LUDZI

Allport, F.H. 1962 „Journal of Abnormal Social Psychology" 64 /3 - 30/

Argyris, C.1964 Integrating the Individual and the Organization New York, Wiley

Kahn, R.L. et al.1964/c/ Organization Stress, New York, Wiley

Katz and Kahn 1966 The Social Psychology of Organizations, New York, Wiley

Likert, R. 1961 New Patterns of Management, New York, McGraw Hill

McDonough, A. 1963 Information Economics and Management Systems, New York, McGraw-Hill

Rice, A.K. 1963 The Enterprise and Its Environment, London, Tavistock Publ.

Shultz and Whisler 1960 Management Organization and The Computer, Chicago, Glencoe Free Press

Trist, E.L. et al. 1963 Organization Choice, London, Tavistock Publ.

Woodward, J. 1965 Industrial Organization, Theory and Practice, London, Oxford Press

3. OCENA SYSTEMU

Przy wyborze literatury z tej dziedziny zachodzi bardzo istotny problem odpowiedniego zdefiniowania pojęć; występuje pewna niezgodność co do ograniczeń systemów informacyjnych lub technologii informacyjnych z takim ogólnym skutkiem, że praca będąca w toku jest bardzo rozproszona; nie opiera się na tym, co się działo przedtem i zawiera mało materiału istotnego dla praktyka.Prace posiadające po dzień dzisiejszy znaczenie rozbijają się na dwie większe kategorie: pierwsza daje szczegółowy wgląd w ścisłe przejawy problemu oceny systemów informacji,druga natomiast daje szeroki pogląd,ale omawi tylko pokrótce poszczególne punkty. Poniżej omówiono prace siedmiu autorów,o których sądzi się, że dali największy wkład do literatury w jednej z tych kategorii.

Boyd D.F.,Krasnow H.S.„Economic Evaluation of Management Information Systems" IBM Systems Journal, March, 1963, str.2-23.

Jest to ważny artykuł - omawia on i przedstawia możliwość stosowania pewnej metodologii do mierzenia efektywności systemów informacji. Jest to jedyna w swoim rodzaju praca. Podstawowym wkładem tej pracy, o fundamentalnym znaczeniu, jest ustanowienie działającego modelu symulującego system informacji. Model ten został użyty w celu uzyskania dowodów eksperymentalnych, jaki wpływ mają zmiany w szybkości przepływu informacji na długość cyklu planowania. Z powodu unikalności i znaczenia tego artykułu, podano pełne jego streszczenie w załączniku II.

Freid L. „The Post-Implementation Feasibility Study" Datamation. January, 1966.

Artykuł ten jest skierowany na ogólne zagadnienia oceny systemów, dla których autor proponuje specyficzne rozwiązanie. Podsumowując autor sugeruje, że powinny być przeprowadzone badania po wprowadzeniu systemu w życie, na temat jego wykonalności. Badania te powinny posiadać tę samą strukturę, co badania nad możliwościami wprowadzenia systemu dokonywane jeszcze przed jego zatwierdzeniem.Następnie można by porównać między sobą wyniki tych dwóch badań i ustalić czy system informacji osiągnął nakreślone cele. Sugestie Freida oraz szczegółowe komentarze na temat tego problemu są analogiczne do komentarzy autorów w dziedzinie budżetowania kapitału; wstępna propozycja nabycia świetnego sprzętu powinna być porównana z aktualnie osiągniętymi wynikami. Jest to prawidłowe zarówno dla systemów informacji jak i w celu wprowadzenia nowego wyrobu, czy też dla nowej fabryki. Nie mówi to nic o wynikach porównywalnych z jakąś obiektywną miarą. Mówiąc pokrótce, nia ma sposobu aby się dowiedzieć czy system, który został wprowadzony, jest poprawny z wyboru, nawet jeśli był zaprojektowany aby produkować informację.

Brandon D.H. „Management Standards for Data Processing", Van Nostrand, 1963.

Brandon zwraca uwagę na kwestię normalizacji, jako na jeden z kluczy do oceny systemów z maszyną matematycz-

ną. Podejście to stanowi podstawę do oceny systemów informacji; posiada ono jednak braki w świetle tego, co zawiera niniejsze opracowanie, które omawia te problemy szerzej niż uczynił to Brandon. Na przykład, wypowiada się on, że:

> „Efektywność instalacji i wykorzystanie sprzętu do przetwarzania danych ... zależy niemal całkowicie od obejmujących całość metod i norm wykonania, aby uniknąć kosztownych braków w programowaniu, płynności personelu i nieefektywnego działania maszyny".

Chociaż powyższa wypowiedź rozważa jeden z aspektów problemu oceny, to jednak z pewnością nie jest to najważniejszy aspekt w ocenie systemów informacji kierownictwa. Nawet gdy zainstalowany system jest bardzo efektywny w produkowaniu sprawozdań i w odpowiadaniu na zadane pytania, mogą to być ani ważne, ani konieczne sprawozdania czy też pytania. Kluczem do efektywności jest wartość przetwarzanej informacji, a nie wydajność, z jaką jest ona przetwarzana.

Gallagher James D. „Management Information System and The Computer", American Management Association, 1961.

Gallagher proponuje kontrolną listę sprawdzianów do oceny systemów. Lista ta może być użyteczna dla praktyka w specyficznej sytuacji nawet, gdy nie zawsze prawidłowo formułuje podstawę do dalszych prac nad metodologią oceny.

Proponowana lista kontrolna

A. Systemy elektronicznego przetwarzania danych /zawierające systemy wyspecjalizowane i uniwersalne, pracujące bezpośrednio i pośrednio oraz systemy pracujące na bieżąco/ i ich odpowiedniość określona przez:

1/ szybkość maszyny i zdolność wykonania żądanego zadania,

a/ sprostanie specyfice wejścia,

b/ dostateczną ogólną szybkość przetwarzania i obliczeń,

c/ dostateczną pojemność pamięci wewnętrznej,

d/ sprostanie specyfice wyjścia,

e/ elastyczność wyrażoną w początkowej ogólnej wydajności i stosunkową łatwość rozszerzenia systemu, celem sprostania przyszłym potrzebom,

2/ dostępność systemu, jego niezawodność oraz wymagany poziom obsługi eksploatacyjnej /konserwacji/,

3/ łatwość programowania oraz natura oprogramowania dostępnego w formie dobrze rozwiniętych przodujących systemów programowania i usług w tej dziedzinie.

B. Systemy zbierania danych źródłowych, nastawione na:

1/ sprostanie żądanym szybkościom wytwarzania dokumentów z dużym stopniem dokładności,

2/ wytwarzanie wyjść przygotowanych do przetwarzania na maszynie, będących produktem ubocznym

przy wytwarzaniu dokumentów źródłowych w formie żądanych nośników np. taśmy papierowej, kart dziurkowanych, taśmy magnetycznej lub w formie innego ściśle określonego wyjścia,

3/ posiadanie umiejętności łatwego programowania, w celu zmniejszenia ilości podejmowanych decyzji na niskim szczeblu oraz błędów w przygotowywaniu dokumentów. To proste programowanie maszynowe powinno zapewniać kontrolę formalną i automatyczne wytwarzanie kodów kontrolnych, tam gdzie to jest możliwe, celem ich umieszczenia na przetwarzanych maszynowo wyjściach do dalszego użytku w transmisji, przemianie lub w elektronicznym przetwarzaniu danych. Dane niezmienne lub ustalone na pewien czas, powinny być umieszczane w dokumentach i nośnikach wyjściowych za pomocą programowania lub przez użycie zbiorów na kartach albo na taśmach. Celem tego postępowania jest zmniejszenie liczby danych przygotowywanych przez operatora - pozwala to na skoncentrowanie się tej osoby na przygotowaniu danych zmiennych, zmniejszając w ten sposób możliwość błędów i zwiększając wydajność.

C. Transmisja i przemiana danych zwraca uwagę na następujące punkty:

1/ zdolność sprostania wymaganiom wejścia/wyjścia szybkości transmisji i przemiany, potrzebnych do

obsłużenia założonej ilości danych w sprecyzowanych przedziałach czasowych,

2/ wymagania na możliwą kombinację lub podwójną rolę wykorzystania systemu i do przetwarzania danych i do celów przesyłania komunikatów administracyjnych z powodu różnych okoliczności ekonomicznych i operacyjnych. Będzie to wymagało zrozumienia znaczenia konstrukcyjnego poniższych zagadnień:

a/ wstępne wyznaczenie dróg przepływu danych i komunikatów, wykorzystanie przekaźnikowych central łączności,

b/ wyznaczanie dróg i klasyfikacja danych w miejscu ich przetwarzania,

c/ minimalizacja konieczności podejmowania decyzji w celu wyznaczania dróg i klasyfikacji danych i komunikatów w miejscu ich powstawania,

d/ zgodność i jednakowe wykorzystanie w całym przedsiębiorstwie kodów kontrolnych do przemiany w łączności i przetwarzaniu danych,

3/ niezawodność systemu: procedury weryfikacji i procedury odtwarzania komunikatów,

4/ elastyczność systemu i jego zdolność obsłużenia coraz większego „ruchu",

5/ środki, jakie należy zastosować, aby przemienić dane wejściowe na ostateczny format i nośniki gotowe do przetwarzania maszynowego.

Poniższy cytat przedstawia pewną krańcowość w zakresie porad dotyczących oceny systemów informacji. Odnosi się wrażenie, że cel przypisywany systemom informacji jest za szeroki, aby mógł być użyteczny i że przewidywania na temat osiągnięć personelu przedsiębiorstwa są nierealnie wysokie, tak, że przytoczonemu cytatowi brak praktycznej użyteczności.

„Ostatecznym celem efektywnego systemu informacji kierownictwa jest zaopatrzenie wszystkich poziomów kierownictwa w pełną informację o wszystkich wydarzeniach w przedsiębiorstwie, które ich dotyczą. Aby tego dokonać, personel wydziału przetwarzania danych oraz te osoby, które wprowadzają informację do systemu, powinni wiedzieć jakie dane zbierać i jakie zestawiać, a kierownictwo ze swej strony ma obowiązek opisania swoich aktualnych potrzeb dotyczących wewnętrznej informacji"*.

Martin E.W., Jr. „Electronic Data Processing" Irwin, 1965

Autor identyfikuje podstawowe problemy oceny systemów informacji i określa kryteria, które uważa za ważne.

„Aby zapewnić prowadzenie III Fazy projektu systemu, koniecznym jest ustanowienie kryteriów wyników, które system musi

---

* Gallagher, str.17

spełnić. Wymaga to przede wszystkim wybrania cech charakterystycznych, które są ważnymi wskaźnikami wyników systemu oraz skonkretyzowania jak mają być mierzone. Następnie musimy sprecyzować minimalną i pożądaną wartość /lub przedział/ każdego z tych parametrów".

„Byłoby bardzo pięknie, gdyby w łatwy sposób można było sprecyzować wyniki systemu za pomocą pojedynczej jednostki miary, takiej jak dolary na transakcję lub sekundy opóźnienia albo zdolność przeprowadzenia pewnej liczby transakcji dziennie. Jednak rzadko występuje tylko jedna taka istotna cecha, wiele kłopotów przysparza także łączenie tych cech w jedną miarę efektywności. Dlatego dla każdej działalności powinniśmy sprecyzować kryteria, które są ważnymi miarami wyników w tej dziełalności i przyczyniają się do dotarcia do celu"[x].

Książka ta, tak samo jak w przypadku Gregory'ego i van Horna, nie oznacza rozwiązania problemu oceny - szczególnie z teoretycznego punktu widzenia. Jednak zawiera ona użyteczny materiał dla praktyka.

Ream N.J. „The Need for Compact Management Intelligence"

---

[x] Martin, str.439

in Management Control Systems. G.D. Malcolm and others/eds./, Wiley, 1960.

Ream przedstawia pięć podstawowych kryteriów, którym powinien sprostać planowany system informacji kierownictwa.

„Ułatwia on planowanie i nadzór oraz zapewnia naczelnemu kierownictwu możliwość wszechstronnego zrozumienia czynników, zarówno zewnętrznych jak i wewnętrznych, które mają wpływ na prowadzenie przedsiębiorstwa".

„Zabezpiecza możliwość mierzenia stopnia wywiązywania się z obowiązków przez stanowiska funkcjonalne, a w tym samym czasie daje naczelnemu kierownictwu środki do ogólnego przeglądu wyników z działalności na skalę całego przedsiębiorstwa. Wyniki te są połączone w jedną całość".

„Zabezpiecza wszystkie wymagania dotyczące informacji w celu dynamicznej kontroli operacyjnej we wszystkich dziedzinach struktury kierownictwa tam, gdzie jest to pożądane albo przynosi korzyści całej instytucji".

„Zapewnia rozwój tych wymagań w zakresie informacji, które mają zasadnicze znaczenie dla ciągłego rozwoju i stosowania

przodujących technik naukowego zarządzania".

„Posiada dynamiczną naturę, zdolną do zmian celem przystosowania się do przesunięć w środowisku socjo-ekonomicznym i politycznym, w którym przedsiębiorstwo istnieje"[x].

Kryteria te są punktami, do których system informacji może być dopasowany - i jeśli system nie spełnia ich, można ostatecznie określić pewne przyczyny niedopasowania. Jednak jednocześnie należałoby zaznaczyć, że kryteria te są bardzo ogólne i będą potrzebowały uściślenia przez praktyka, stosownie do właściwości, zanim będą użyteczne w praktyce.

Gregory R.H., Van Horn R.L. Automatic Data-Processing Systems: Principles and Procedures, Wadsworth, 1960

Autorzy tej książki nie nastawiają się na dostarczenie pracy traktującej o ocenie systemów informacji, w związku z tym znajdziemy mało materiału o tej tematyce. Jednak podkreślają oni mocno, że projektowanie systemu informacji jest trudne.

„Z kilku powodów, istnieje mało ogólnych zasad czy reguł poradnictwa w projektowaniu systemów przetwarzania danych: analiza jest kosztowna i czasochłonna, systemy są w zasadzie unikalne w zależności od środowiska, brak jest dostatecznego

x Ream, str.92

doświadczenia z nowym sprzętem aby sobie pozwolić na daleko idące wnioski, a systemy przetwarzania danych i informacji są skomplikowane, ponieważ przenikają do całej instytucji" *.

Trudnym i złożonym zadaniem jest ocena takich systemów i autorzy nie omówili tego tematu.

---

* Gregory and Van Horn, str.593

SPIS TREŚCI

Str.

STRESZCZENIE 5

I. WPROWADZENIE 7

II. POTRZEBA OCENY EKONOMICZNEJ IMIS 11

III. ANALIZA EFEKTYWNOŚCI KOSZTÓW 17

IV. OCENA WARTOŚCI INFORMACJI NIEDOSKONAŁEJ 45

V. MIERZENIE EFEKTYWNOŚCI ZA POMOCĄ SYMULACJI 59

VI. MIARY KOSZTU SYSTEMU 75

VII. REAKCJE LUDZI NA SYSTEM INFORMACJI. OCENA JAKOŚCIOWA TEGO CZYNNIKA 93

VIII. WNIOSKI 115

ZAŁĄCZNIK I

I. ROZPOWSZECHNIONE SYSTEMY INFORMACJI 119

ZAŁĄCZNIK II

I. PROJEKT BADAJĄCY MOŻLIWOŚĆ STOSOWANIA SYMULACJI DO OCENY SYSTEMÓW INFORMACJI 133

ZAŁĄCZNIK III

BIBLIOGRAFIA 139

1271R