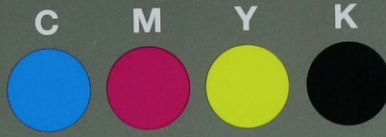




Grey Scale #13



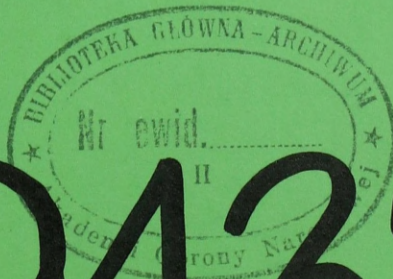
A 1 2 3 4 5 6 M 8 9 10 11 12 13 14 15 B 17 18 19



AKADEMIA OBRONY NARODOWEJ

WYDZIAŁ WOJSK LĄDOWYCH
INSTYTUT ZARZĄDZANIA I DOWODZENIA

METODYKA WYBORU WARIANTU DZIAŁANIA WOJSK W PROCESIE DECYZYJNYM



59137

WARSZAWA

2005



AKADEMIA OBRONY NARODOWEJ

**WYDZIAŁ WOJSK LĄDOWYCH
INSTYTUT ZARZĄDZANIA I DOWODZENIA**



**METODYKA WYBORU WARIANTU DZIAŁANIA
WOJSK W PROCESIE DECYZYJNYM**

Praca badawcza wykonana pod kierownictwem i redakcją naukową
plk. dr. hab. Henryka SPUSTKA

Kryptonim pracy: „WARIANT - X”

Kod: II.2.5.4.0

Recenzent:

płk dr hab. Janusz KRĘCIKI

Praca wykonana przez zespół autorski w składzie:

płk dr hab. Henryk SPUSTEK – kierownik zespołu, rozdział 3

ppłk dr inż. Marek STRZODA – rozdziały 1 i 2

SPIS TREŚCI

WPROWADZENIE	3
1. ELEMENTY PROCESU DECYZYJNEGO	8
1.1. Warunki podejmowania decyzji	8
1.2. Identyfikacja problemów decyzyjnych i celów działania	17
1.3. Formułowanie wariantów działania	26
1.4. Metody oceny wariantów działania	33
1.5. Sposoby wyboru optymalnego wariantu	43
1.6. Ograniczenia racjonalności decydowania	49
2. WYBÓR WARIANTU DZIAŁANIA W PROCESIE DECYZYJNYM	
DOWÓDZTW WOJSK LĄDOWYCH	57
2.1. Warunki podejmowania decyzji w działaniach wojsk lądowych	57
2.2. System dowodzenia wojsk lądowych	62
2.3. Cykl decyzyjny procesu dowodzenia	73
2.3.1. Ustalenie położenia	76
2.3.2. Planowanie działań	79
2.3.3. Stawianie zadań i kontrola	104
3. PROCES WYBORU WARIANTU DZIAŁANIA – PROPOZYCJE	
METODOLOGICZNE	107
3.1. Proponowane metody analityczne	108
3.1.1. Ilościowe i jakościowe metody taksonomiczne	108
3.1.2. Ilościowa metoda Bellingera	136
3.1.3. Jakościowa metoda QJM	143
3.1.4. Jakościowa metoda MACZEK	150
3.2. Procedura wyboru wariantu działania	152
3.2.1. Analiza danych	155
3.2.2. Proces oceny	168
ZAKOŃCZENIE	183
BIBLIOGRAFIA	186

WPROWADZENIE

Problematyka podjęta w ramach przedstawionej pracy naukowo-badawczej jest aktualna od wielu lat a o jej aktualności przemawiają przede wszystkim wnioski z kolejnych ćwiczeń dowódczo-sztabowych, jakie odbywają się każdego roku w Akademii Obrony Narodowej. Z obserwacji autorów niniejszej pracy wynika, że uczestnicy ćwiczeń w bardzo wąskim zakresie wykorzystują aplikacje komputerowe w ramach numerycznego wspomaganie procesów analitycznych, wszędzie tam gdzie podjęcie decyzji powinno być i jest poparte pewnymi wyliczeniami bądź częściej szacunkami, z braku dostępnych danych dokładnych. Rzadkie wykorzystanie aplikacji komputerowych spowodowane jest najczęściej prozaiczną przyczyną – ich brakiem. Istnieje uzasadniona potrzeba budowy prostych narzędzi informatycznych celem wspomaganie procesów decyzyjnych na współczesnym polu walki.

Wybór wariantu działania może zostać potraktowany jak typowy wielokryterialny problemem optymalizacyjny. Każdy z rozważanych wariantów działania można przedstawić w postaci funkcji celu znanej z badań operacyjnych. Możliwym jest ustalenie zestawu zmiennych i szeregu ograniczeń. Można też podjąć próbę analitycznego określenia postaci funkcji celu. Funkcja ta nie musi być (i przeważnie nie będzie) w postaci liniowej zaś liczba ograniczeń z pewnością przekroczy dziesięć. Rozwiązywanie tego typu problemów optymalizacyjnych jest z powodzeniem możliwe przy użyciu powszechnie dostępnych arkuszy kalkulacyjnych.

W tym miejscu trzeba zwrócić uwagę na fakt, że obecnie w coraz większym zakresie wykorzystywane są modele interdyscyplinarne. Zatem często nie ma potrzeby tworzenia „specjalnego” modelu celem zobrazowania interesującej nas rzeczywistości. Wystarczy wykorzystać model już istniejący. Tak też się stało w przypadku niniejszej pracy naukowo-badawczej. Podczas budowy modelu szczególną wagę nabierają ograniczenia. Zależnie od przyjętych priorytetów, poszczególne ograniczenia modelowe decydują o rodzaju przyjętego modelu opisu rzeczywistości. Do problemów modelowania sytuacji decyzyjnych użyto obok modeli matematycznych również

modeli opisowych. Pojęcie modelu używane w pracy obejmuje dosyć szeroką gamę podejść zawartych pomiędzy dwoma skrajnościami polegającymi na podejściu opartym na całkowicie sformalizowanej reprezentacji, faktach obiektywnych i danych ilościowych oraz na zorganizowanej wizji pewnej klasy zjawisk prowadzącej do niejawniej reprezentacji myślowej zjawisk problemowych. Model dotyczy fragmentu rzeczywistości co sprawia, że można go traktować w kategoriach systemu zdolnego do funkcjonowania w określonej izolacji. Mówiąc o modelu, mamy na myśli pewien schemat, który dla danego zakresu problemowego jest reprezentacją pewnej klasy zjawisk wyodrębnionych z kontekstu przez obserwatora celem stworzenia podstawy do badań. Schemat o którym tu mowa jest zatem opisem myślowym lub postaciowym tworzonym między innymi przez diagramy i wzory matematyczne.

Model został tu użyty jako schemat reprezentujący pewną klasę zjawisk. Reprezentacja ta stanowi klucz do zrozumienia rzeczywistości i wnioskowania (prognozowania).

Niniejsze opracowanie zostało wykonane w oparciu o rzetelną analizę problemu, jakim jest wybór wariantu działania w procesie dowodzenia. Następnie, po przeprowadzeniu analizy metod używanych w procesie wyboru wariantu działania, stwierdzono potrzebę weryfikacji tych metod i wypracowania metodologii postępowania, odmiennej od dotychczas istniejącej, bazującej zarówno na metodach analiz ilościowych jak i jakościowych. Wypracowanie nowej metodologii wyboru wariantu działania w procesie dowodzenia jest wymuszone zmianami oraz uwarunkowaniami współczesnego pola walki, jakie dostrzegamy obecnie. Wiąże się to z przesunięciem środka ciężkości występującego we wszelkich analizach porównawczych, z czynników ilościowych na jakościowe. Wobec tego poszukuje się obecnie takich metod analizy danych, które w swoich założeniach uwzględniają obie grupy czynników. Zamiarem autorów niniejszej pracy było *wskazanie na potrzebę zmian w istniejącej metodologii wyboru wariantu działania oraz zaproponowanie alternatywnego podejścia do tej problematyk.* Tak też został sformułowany cel pracy naukowo-badawczej. Analiza problemu wraz ze wskazaniem na potrzebę zmian metodologicznych znajduje się w dwóch pierwszych rozdziałach pracy. Natomiast dwa pozostałe rozdziały służą rozwinięciu drugiej części celu pracy tj.:

zaproprowaniu alternatywnego podejścia do problematyki wyboru wariantu działania.

Postawiono szereg problemów szczegółowych a wśród nich:

1. *W jaki sposób określać kryteria w procesie wyboru wariantu działania.*
2. *Która ze znanych metod analizy wariantów działania jest najlepsza, tzn. najobiektywniej wskazuje na najlepszy z wariantów branych pod uwagę?*
3. *Czy taka metoda istnieje?*
4. *Jeśli metoda taka nie istnieje, to czy istnieje inna metoda wielokryterialnej analizy porównawczej, która pozwoli nam na obiektywną ocenę wariantów działania?*
5. *W jaki sposób powiązać ze sobą czynniki ilościowe i jakościowe, tak by uwzględnić wpływ jednych i drugich na uzyskaną ocenę rozważanych wariantów działania? Czy istnieje metoda analityczna umożliwiająca taką operację?*
6. *Jakie założenia powinny zostać uwzględnione podczas tworzenia koncepcji systemu wspomagania decyzji?*

Na bazie powyższych problemów badawczych postawiono następującą hipotezę roboczą: *Proces wyboru optymalnego wariantu działania spośród rozważanych wariantów wymaga analizy pod kątem oceny metody służącej wspomnianej analizie. Istnieje zatem uzasadniona potrzeba stworzenia metodologii wyboru optymalnego wariantu działania spośród wariantów rozważanych w ramach etapu oceny sytuacji fazy planowania.*

Do weryfikacji przyjętych założeń i przypuszczeń przyjęto standardową procedurę badawczą wykorzystując wybrane metody badawcze: empiryczne (obserwacja naukowa; metody modelowania) oraz teoretyczne (analiza; wnioskowanie; synteza; porównanie; uogólnienie oraz analityczne metody badawcze). W badaniach wykorzystano przede wszystkim logiczny model wnioskowania. Model ten opiera się na trzech głównych zasadach, tj. kowariancji, braku związków pozornych oraz porządku czasowym. Kowariancja określa czy badane zjawiska się

współmieniają. Zaistniała kowariancja nie może być związkiem pozornym. Porządek czasowy oznacza, że przyczyna pojawia się lub zmienia przed zakładanym skutkiem, nigdy na odwrót. Obserwacjom przyporządkowano wielkości liczbowe. Przyporządkowanie to odbywało się zawsze zgodnie z zasadami natury pomiaru.

W procesie badawczym użyto metod ilościowych i jakościowych symbolicznej analizy danych. Spośród metod taksonomicznych użyto metody taksonomii numerycznej, którą skonfrontowano z amerykańską metodą punktową QJM.

Zastosowano również technikę modelowania strukturalnego (Diagram Przepływu Danych, Diagram związków encji) w celu przedstawienia koncepcji systemu wspomagania decyzji.

Wyniki badań zamieszczono w opracowaniu zwartym, które składa się z wprowadzenia, trzech rozdziałów oraz zakończenia.

Wprowadzenie obejmuje założenia merytoryczno-metodologiczne badań. Ujęto w nim cel i problemy badawcze. Ponadto przedstawiono hipotezę roboczą oraz metody badawcze, których realizacja pozwoliła zweryfikować hipotezę roboczą i osiągnąć cel badań.

Rozdział pierwszy stanowi rozważania o procesie decyzyjnym w ogólnym tego słowa znaczeniu. Wskazano na możliwości przeniesienia pewnych rozwiązań teorii organizacji i zarządzania na „grunt” wojskowy z racji pewnych cech wspólnych obu systemów. Cechy te występują niezależnie od stopnia ich złożoności oraz od dziedziny, której te decyzje dotyczą. Podejmowanie decyzji w złożonych organizacjach wojskowych determinują z reguły sytuacje, w których w odniesieniu do tej samej sytuacji decyzyjnej można sformułować różne cele, czasami nawet sprzeczne ze sobą. Występująca sprzeczność celów we współczesnych organizacjach jest w wielu przypadkach tylko pozorna. Ustalony cel lub cele decyzji bardzo często stanowią czynnik, który ma bezpośredni wpływ na dobór odpowiednich kryteriów, które pozwolą na wybór spośród opracowanych wariantów rozwiązania problemu decyzyjnego.

W *rozdziale drugim* przedstawiono cykl decyzyjny procesu dowodzenia i wskazano na te miejsca procesu dowodzenia gdzie należy podjąć prace nad systemem wspomagania decyzji. W odniesieniu do opracowania i wartościowania

wariantów działania zwrócono uwagę na fakt, że obecnie funkcjonujące metody w znacznym stopniu bazują na doświadczeniu oraz „uznaniowości” oficerów, którzy warianty opracowują. W większości przypadków nie wynikają one z braku dobrej woli wykonawców, lecz spowodowane są różnymi czynnikami, np. brakiem czasu, zmianą sytuacji itp. Wskazano na brak rozwiązań systemowych zastosowania informatycznych narzędzi pozwalających wartościować warianty biorąc pod uwagę różne kryteria.

Rozdział trzeci stanowi próbę odpowiedzi na postawione problemy badawcze poprzez propozycję zastosowania wskazanych tam metod analitycznych w systemie wspomagania decyzji wyboru wariantu działania. Materiał tu zawarty jednoznacznie wskazuje na aspekt praktyczny przedstawionego opracowania. Na podstawie zgromadzonego materiału badawczego możliwym staje się wykonanie implementacji komputerowej systemu wsparcia decyzji wyboru wariantu działania w procesie dowodzenia.

W *zakończeniu* określono zasadność wyboru i sformułowania celu badań, problemów badawczych, przyjętych założeń i przypuszczeń. Dokonano oceny stopnia realizacji zadań badawczych, a także przedstawiono kierunki dalszych badań.

Wyniki badań zamieszczone w pracy badawczej są adresowane głównie do pracowników i studentów AON, a także instytucji wojskowych i cywilnych zajmujących się problematyką zarządzania i dowodzenia.

Zagadnienia poruszone w ramach przedstawionej pracy nie są zamknięte, wymagają dalszych badań zmierzających do implementacji pokazanych tu algorytmów. W pracy wskazano na kierunki możliwych rozwiązań.

1. TEORETYCZNE ELEMENTY PROCESU DECYZYJNEGO

1.1. Warunki podejmowania decyzji

Decydowanie jest szczególną powinnością każdej osoby spełniającej funkcje kierownicze. Wielokrotnie utożsamiane jest wręcz z istotą kierowania. W języku łacińskim *decisio* to rozstrzygnięcie, postanowienie, układ. W literaturze teorii organizacji i zarządzania przedstawiane są różne interpretacje tego pojęcia. W wąskim znaczeniu decyzją określa się świadomy, nielosowy wybór wariantu (sposobu) działania prowadzący do rozwiązania jakiegoś problemu. Istota decydowania przedstawiana jest w tym przypadku jako wybór jednej z wielu możliwości, a podstawowym atrybutem decyzji jest istnienie różnych wariantów rozwiązań (przynajmniej dwóch), spośród których może być dokonany wybór¹.

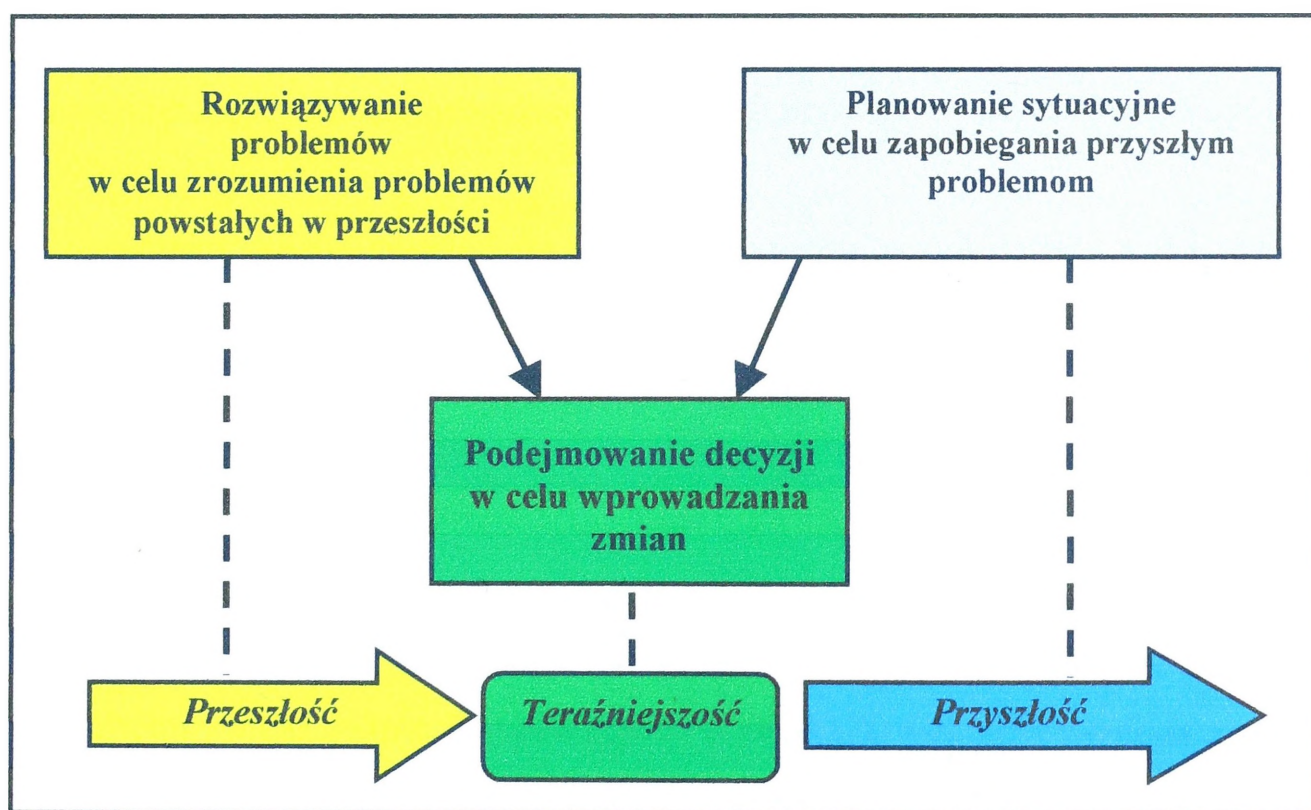
Szereg autorów nie ogranicza jednak decydowanie jedynie do aktu wyboru danego rozwiązania. Podkreślają oni, że decydowanie rozpatrywać należy w szerszym znaczeniu. Jest ono wtedy ujmowane jako kompleksowy proces, w którym występują czynności (działania) poprzedzające sam akt wyboru oraz działania wdrażające w życie wybrane rozwiązanie. W tym znaczeniu podejmowanie decyzji jest traktowane jako jeden z etapów (faz) procesu decyzyjnego. Szereg teoretyków zarządzania podkreśla, że podejmowanie decyzji to nie tylko moment wyboru, ale wszystkie towarzyszące mu okoliczności prowadzące do rozstrzygnięcia, do wyjścia z sytuacji problemowej.

Niezależnie od prezentowanego ujęcia decyzja, a zwłaszcza proces decyzyjny, jest określany jako zjawisko empiryczne podlegające badaniom prowadzonym przez różne dyscypliny naukowe. Daje to podstawę do wyróżnienia różnych aspektów rozpatrywania decyzji, w zależności od dyscypliny, której metody są stosowane w badaniu. W odniesieniu do interdyscyplinarnego charakteru decyzji można wyróżnić różnorakie płaszczyzny jej badania, takie jak: cybernetyczną, prakseologiczną, socjologiczną, psychologiczną, ekonomiczną, prawną i inne.

¹ *Ekonomika i zarządzanie małą firmą*, pod red. B. Piaseckiego, PWN, Warszawa-Lódź 1998, s. 160.

Podjęcie decyzji realizowane jest na każdym szczeblu organizacji zarówno w odniesieniu do rozwiązywania problemów bieżących, jak i perspektywicznych. Jest ono immanentną cechą planowania i jest eksponowane w tej jakże skomplikowanej funkcji kierowania. W złożonej strukturze organizacji decyzje podejmowane są zarówno przez kierowników, jak i pracowników niebędących kierownikami. Powszechnie jednak przyjmuje się, że prawo podejmowania decyzji kierowniczych jest konsekwencją posiadania władzy (uprawnień) wynikającej z zajmowanego stanowiska lub z delegowania uprawnień do podejmowania decyzji. Ważną kwestią w tym zakresie jest fakt, że jednocześnie z uprawnieniami decyzyjnymi nakreślone są zakresy odpowiedzialności decydenta. Formułowane są one w różnych kategoriach, np. prawnych, ekonomicznych, etycznych, społecznych i innych.

Charakterystyczną cechą każdej decyzji jest także to, że opiera się ona na informacjach z przeszłości i teraźniejszości, zaś jej realizacja dotyczy przyszłości (por. rys. 1.1.).



Rys. 1.1. Łączenie przestrzeni czasu podczas podejmowania decyzji.
 Źródło: P. Walker, *Podjęcie decyzji i rozwiązywanie problemów*, [w:] *Praktyka kierowania*, praca zbiorowa pod red. D.M. Stewart, PWE, Warszawa 1994, s. 541.

W złożonej organizacji zaistnieć może szereg różnych problemów, jakie wymagają podjęcia decyzji. Do rozwiązywania problemów prostych, lub nawet skomplikowanych, powtarzających się, w odniesieniu do których można problem zdefiniować, przewidzieć oraz określić jego strukturę zastosowanie będą miały **decyzje programowane**. Podejmowane są one zgodnie z zapisanymi lub niezapisanymi zasadami, procedurami lub zwyczajami ułatwiającymi podejmowanie decyzji w organizacji. Analiza powtarzających się sytuacji problemowych doprowadzić może do ustalenia serii programowanych decyzji na podstawie, których określone zostaną rutynowe procedury postępowania.

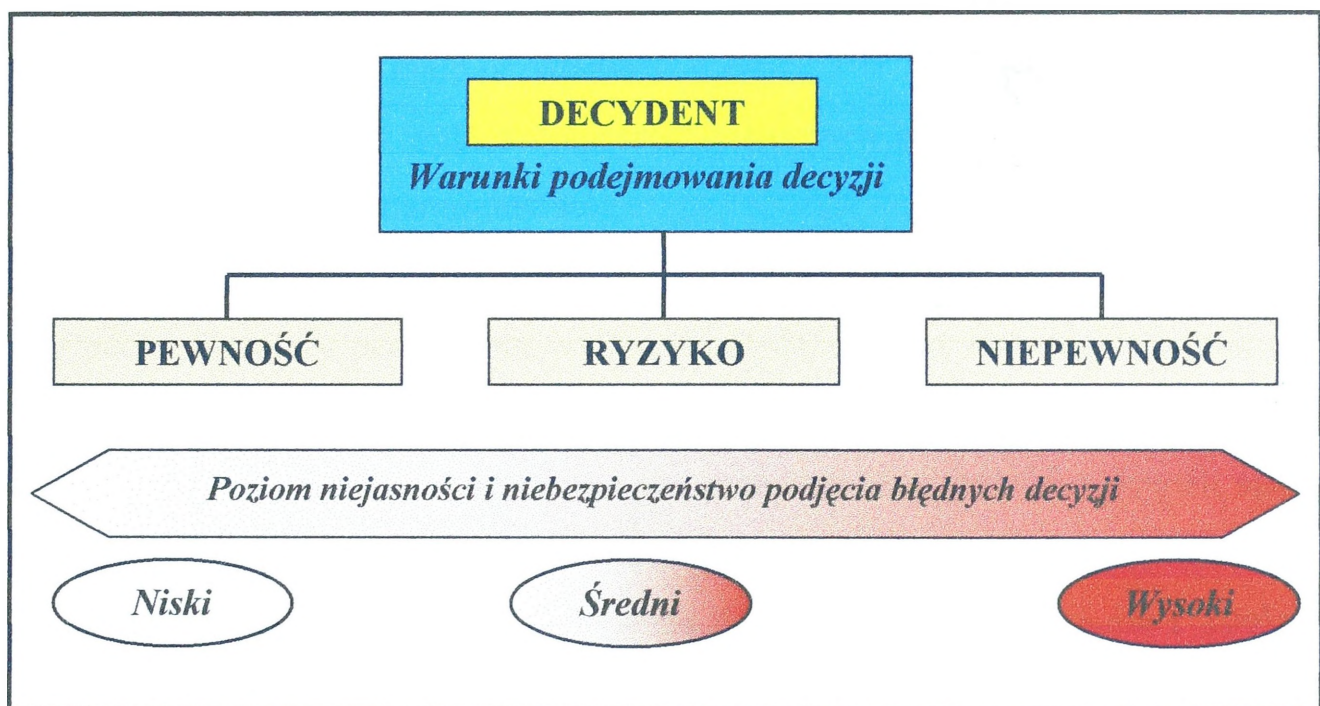
W odniesieniu do sytuacji nietypowych, występujących po raz pierwszy lub w odniesieniu do zmiany części środowiska zidentyfikowanego problemu, zastosowanie będą miały **decyzje nieprogramowane**. Decyzje te mają względnie mało wyraźną strukturę, pochłaniają znacznie więcej czasu, energii i zasobów niezbędnych do wszechstronnego zbadania, tej nowej, sytuacji problemowej. Analiza literatury przedmiotu wykazała, że w odniesieniu do turbulentnego i jakże zmiennego środowiska pola walki zdecydowana większość decyzji podejmowanych przez dowódców będą decyzje nieprogramowane.

Kolejną ważną kwestią, jaką podczas podejmowania decyzji musi rozpatrzyć decydent są jej konsekwencje. Możliwość ich przewidywania determinują różne czynniki, a stan wiedzy decydenta o mogących wystąpić w przyszłości zdarzeniach powoduje, że decyzja podejmowana będzie w warunkach (por. rys. 1.2) pewności, ryzyka lub niepewności².

Warunki pewności, podczas podejmowania decyzji, spełnione będą wtedy, gdy decydent w odniesieniu do zidentyfikowanego celu działania dysponuje dokładnymi, wymiernymi i wiarygodnymi informacjami o skutkach wybrania każdego z rozważanych wariantów. Szereg autorów zwraca uwagę na fakt, że stan pewności, co do konsekwencji jest bardzo trudny do osiągnięcia. W praktyce może on dotyczyć decyzji prostych, o niewielkim zakresie skomplikowania, gdzie ilość możliwych kombinacji rozwiązań jest niewielka i łatwa do określenia.

²R.W. Griffin, *Podstawy zarządzania organizacjami*, PWN, Warszawa 2000, s. 270.

Znacznie powszechniej występował będzie stan ryzyka. Decydent ma z nim do czynienia wtedy, gdy nie można z całą pewnością przewidzieć skutków podjętej decyzji, jednak posiadana ilość informacji pozwala na określenie prawdopodobieństwa osiągnięcia pożądanego wyniku (lub jego nie osiągnięcia). Sytuacja taka pociąga za sobą kolejne konsekwencje, które w znacznej mierze dotyczą organizacji o złożonej strukturze. Trudno jest, bowiem wyliczyć możliwość wystąpienia wszystkich zjawisk pozytywnych lub negatywnych oraz prawdopodobieństwo ich wystąpienia. Efektem takiego stanu rzeczy jest przyjmowanie prawdopodobieństwa szacunkowego, które jest wypadkową miarą wystąpienia danej kategorii zdarzeń (pozytywnych lub negatywnych).



Rys. 1.2. Warunki podejmowania decyzji.
 Źródło: Griffin R.W., *Podstawy ...*, s. 270.

Większość decyzji podejmowanych we współczesnych organizacjach podejmowana jest w warunkach niepewności. Ma to miejsce wtedy, gdy decydent posiada pełnej informacji o zaistniałej sytuacji decyzyjnej oraz nie jest w stanie określić ryzyka lub wszystkich konsekwencji jej podjęcia. Niepewność wynikać może z wielu przyczyn. Zazwyczaj jest to konsekwencją złożoności i dynamizmu współczesnych organizacji oraz otoczenia, w jakim one funkcjonują. Podejmowanie racjonalnych decyzji decydent wymaga w takiej sytuacji od decydenta pozyskanie jak największej liczby

informacji o podmiocie decyzji oraz zastosowania powszechnie uznanych procedur podejmowania decyzji.

Analiza literatury pozwala na stwierdzenie, że dość powszechnie stwierdza się, że w warunkach niepewności, nieokreśloności i nieprzewidywalności duże znaczenie w podejmowaniu decyzji odgrywa intuicja. Przeprowadzone badania wykazały, że jest ona najbardziej przydatna w warunkach, kiedy³:

- występuje wysoki stopień nieokreśloności,
- dysponuje się niewielką liczbą wcześniejszych precedensów,
- zmienne są najmniej przewidywalne w sposób naukowy,
- ilość „faktów” jest ograniczona,
- fakty nie wskazują wyraźnie, w którym kierunku należy pójść,
- analityczne dane są mało przydatne,
- jest się zmuszonym wybierać spośród wielu rozwiązań, z których każde było poparte rozsądnymi argumentami,
- czas jest ograniczony, a istnieje presja, by zaproponować właściwą decyzję.

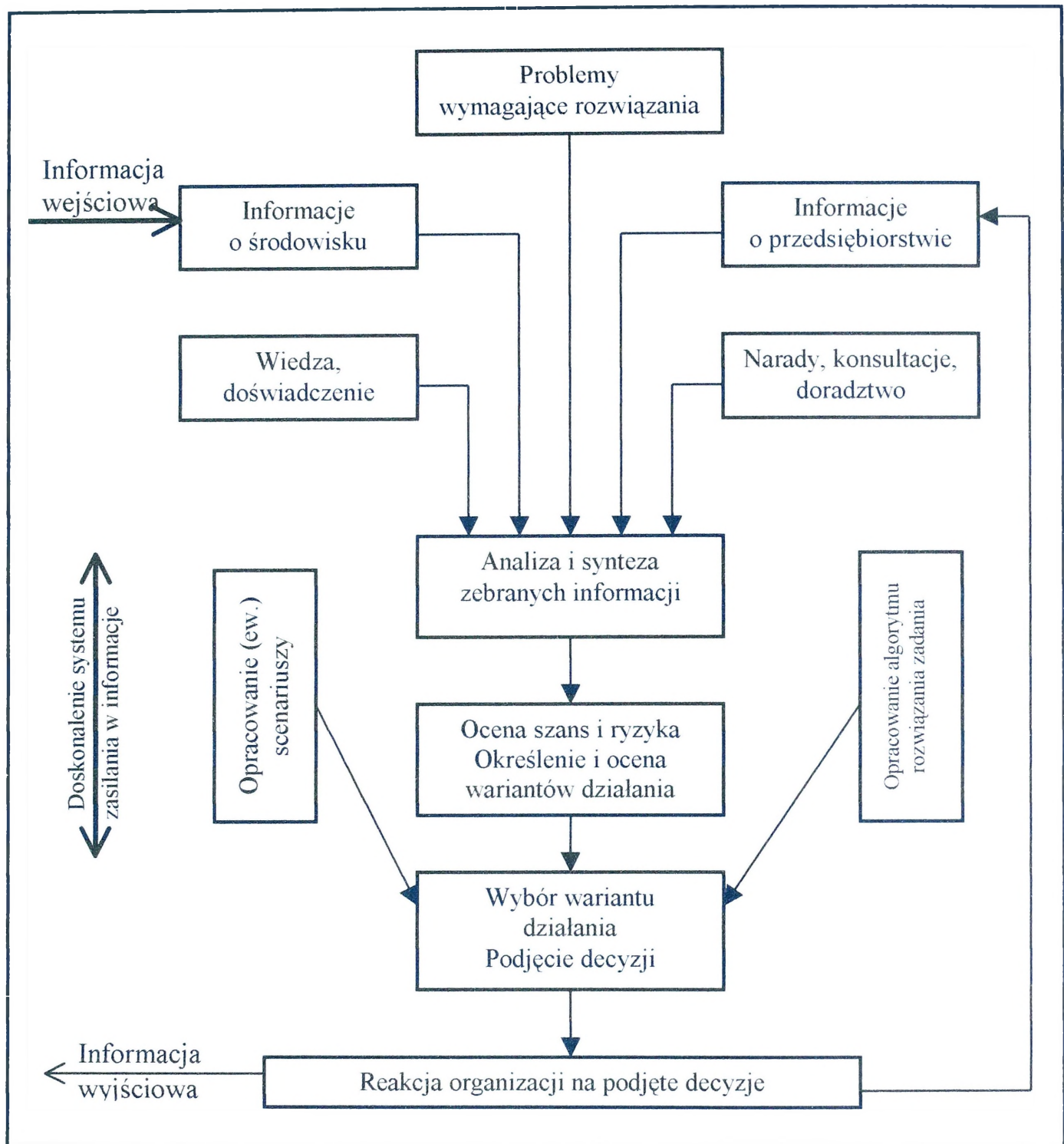
Analiza literatury przedmiotu wykazała, że dążenie do zracjonalizowania podjęcia decyzji wymaga od decydenta przestrzegania racjonalnego układu procesu podejmowania decyzji. Wielokrotnie proces ten przedstawiany jest jako pewien specyficzny rodzaj i ciąg czynności, który można rozpatrywać z różnych punktów widzenia.

W pierwszym przypadku decyzje służą rozwiązywaniu problemów i ustalaniu celów. Podejmowana wówczas decyzja zależy od wielu czynników, np. takich jak: zadania, wymagania jednostek czy też struktura organizacyjna. Natomiast w drugim przypadku, decyzje są „nastawione” na przetrwanie organizacji, a więc na minimalizowania różnicy między wynikiem a kosztami⁴.

Polscy teoretycy zarządzania, np. J. Kurnał, uważają, że proces decyzyjny składa się z dwóch faz: przygotowania i podjęcia decyzji. W. Kieżun, definiując proces decyzyjny twierdzi, iż polega on na przetworzeniu informacji wejściowych w informację wyjściową (por. rys. 1.3.).

³ H. Bieniok, H. Halama, M. Igram, *Podejmowanie decyzji menedżerskich*, Wyd. AE, Katowice 2002, s. 92.

⁴ M. Haire, *Stale powtarzające się tematy i ogólne elementy teorii w Nowoczesna Teoria Organizacji*, PWN, Warszawa 1965, s. 23.



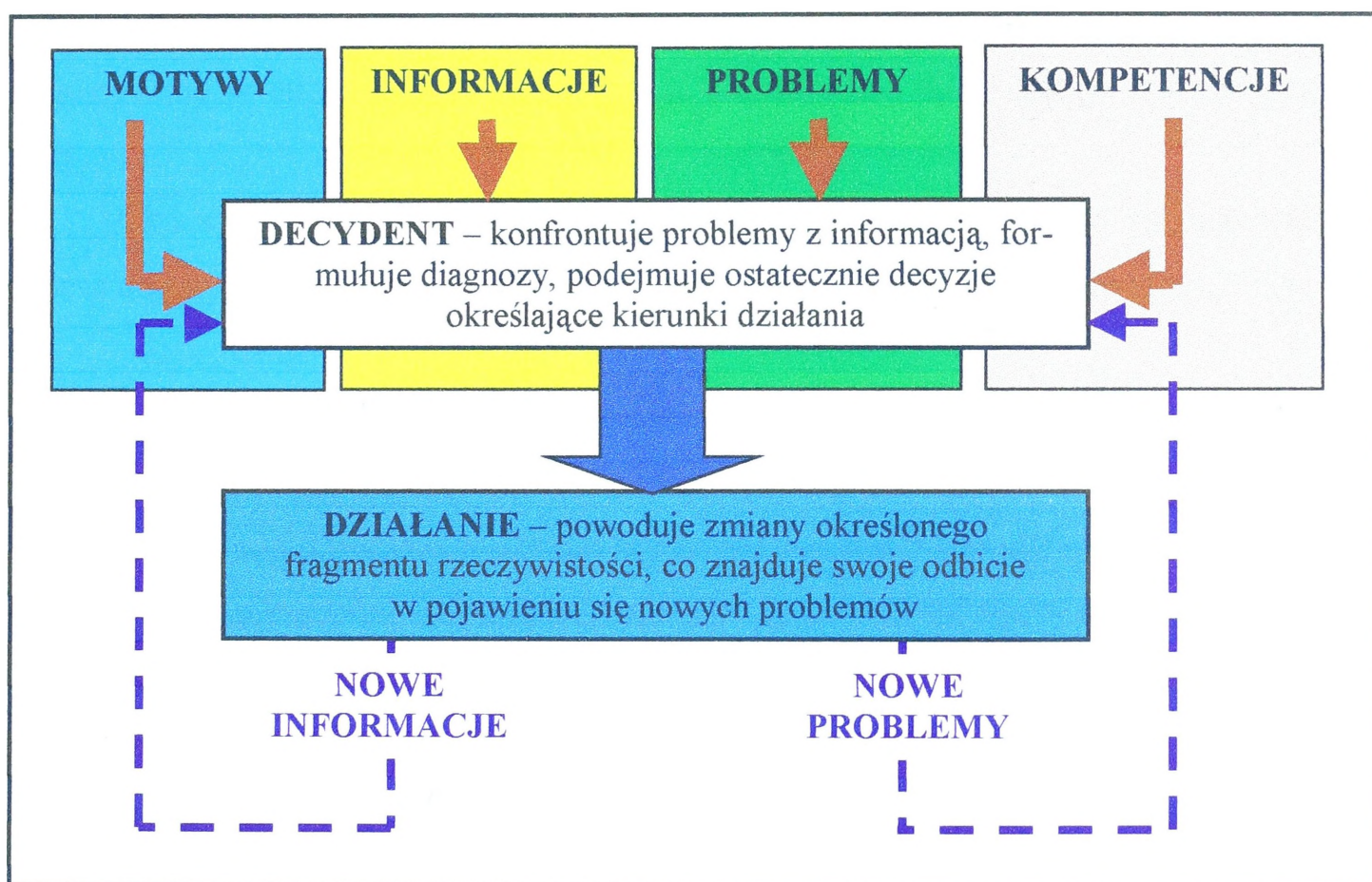
Rys. 1.3. Strumienie informacji w procesie podejmowania decyzji.
 Źródło: Penc J., *Zarządzanie dla przyszłości*, s. 158.

Informacja wejściowa to meldunki, sprawozdania, instrukcje, a także wiedza i doświadczenie. Informację wyjściową stanowią: dyrektywy, zarządzenia, rozkazy i polecenia⁵. Według L. Ząbkowicza etapami podejmowania decyzji są: określenie przedmiotu decyzji i jego celu, zebranie niezbędnych informacji, opracowanie założeń

⁵ W. Kieżun, *Podstawy organizacji i zarządzania*, KiW, Warszawa 1997, s. 299.

przyjętych do decyzji, określenie zasad i sposobów wykonania decyzji oraz ustalenie zasad i kontroli realizacji decyzji. A. Czermiński i J. Trzcieniecki, uważają z kolei, że proces podejmowania decyzji obejmuje następujące etapy: ustalenie problemu, zebranie informacji, ustalenie możliwości uzyskania wyniku o określonej wartości, sprecyzowanie kryterium decyzji i wybór⁶.

W. Flakiewicz wyróżnia trzy fazy podejmowania decyzji: fazę rozpoznania, a więc określenia, jaki jest problem; fazę projektowania, czyli formułowania możliwych rozwiązań problemu oraz fazę wyboru, dającą odpowiedź na pytanie, które rozwiązanie jest najlepsze⁷.



Rys. 1.4. Podstawowe wyznaczniki procesu decyzyjnego
 Źródło: Opracowanie własne na podstawie Majewski T., Zawadzki W.,
Informacyjne uwarunkowania ...

⁶ A. Czermiński, J. Trzcieniecki, *Elementy teorii organizacji i zarządzania*, PWN, Warszawa 1974, s. 74.

⁷ W. Flakiewicz., *Podjęmowanie decyzji kierowniczych*, PWE, Warszawa 1973, s. 23.

Z dokonanego powyżej przeglądu wynika pewna rozbieżność poglądów, co do liczby faz decyzyjnych. Rozbieżność ta ma jednak charakter pozorny. Przeprowadzona analiza wykazała, że wspólną ich cechą jest logiczny ciąg działań, prowadzący do wyboru rozwiązania optymalnego. Posiadają one także wspólne wyznaczniki, które występują niezależnie od stopnia szczegółowości opisanego procesu decyzyjnego. Jako podstawowe wyznaczniki tego procesu określa się najczęściej: motywacje, informacje, problemy i kompetencje. Powiązania i relacje tych wyznaczników z decydentem oraz konsekwencjami decyzji przedstawia rys. 1.4.

Analiza literatury wykazała, że w prakseologii od dawna funkcjonuje pojęcie cyklu sprawnego działania. Termin ten dotyczy zbioru określonych czynności, które wykonywane w określonym porządku mają doprowadzić do realizacji zamierzonego celu.

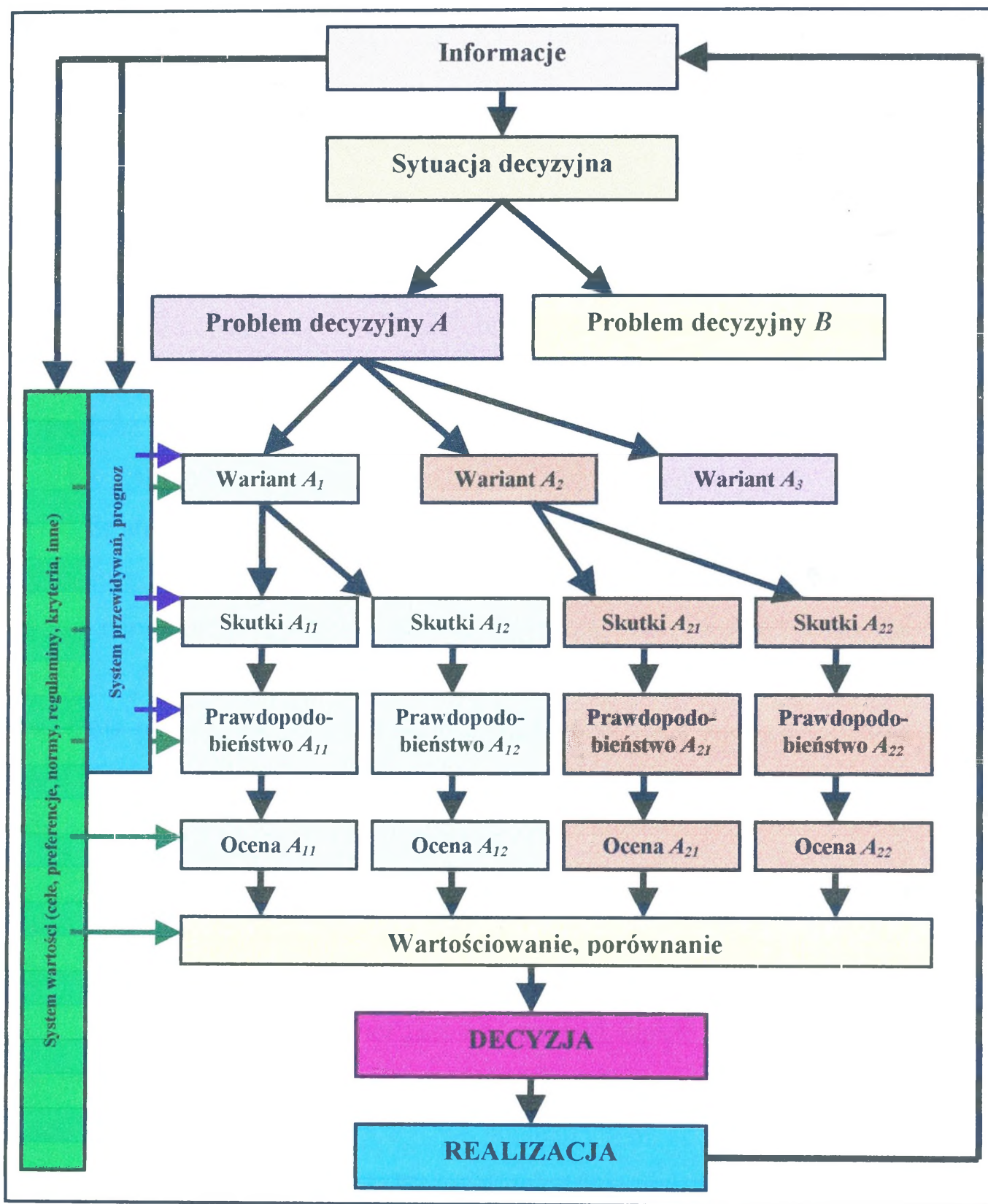
Jako szczególny przypadek takiego cyklu działania przyjmuje się natomiast proces decyzyjny⁸. W procesie tym wyróżniono następujące kolejne etapy (rys. 1.5.):

- rozpoznanie problemu decyzyjnego,
- ustalenie wariantów decyzji (rozwiązania problemu),
- przewidywanie skutków tych wariantów,
- wybór na podstawie przyjętego kryterium wariantu najbardziej korzystnego.

W literaturze wielokrotnie przedstawiany jest ten układ tego procesu. Dość powszechnie przedstawiane wnioski wskazują, że jest on szczególnie przydatny przy podejmowaniu decyzji nieprogramowanych.

Postępowanie zgodnie z przedstawionym układem działań ma ułatwić decydentowi racjonalną, rzeczową i systematyczną działalność zmierzającą do wygenerowania najlepszego rozwiązania zidentyfikowanej sytuacji problemowej. Jednak samo przestrzeganie zasad postępowania nie gwarantuje, że decydent podejmie trafną decyzję, która przyniesie pożądane rezultaty.

⁸ T. Majewski, W. Zawadzki, *Informacyjne uwarunkowania procesu decyzyjnego*, AON, Warszawa 2002.



Rys. 1.5. Proces decyzyjny – szczególny przypadek cyklu zorganizowanego działania
Źródło: Opracowanie własne.

Racjonalny układ czynności koncepcyjnych ma w swojej istocie zwiększyć szanse decydenta, na to, że jego decyzja będzie właściwa. Podejmowanie decyzji jest sztuką, która wymaga szeregu umiejętności, a zwłaszcza racjonalnej i logicznej oceny wszystkich aspektów sytuacji decyzyjnej oraz przewidywania zdarzeń mogących być konsekwencją wielu działań cząstkowych. Teoria podejmowania decyzji podaje różne

procedury rozwiązywania problemów i podejmowania decyzji, czyli różną organizację procesu decydowania.

1.2. Identyfikacja problemów decyzyjnych i celów działania

Wnioski otrzymane w toku prac badawczych wykazały słuszność tezy określającej zarządzanie jako praktykę świadomego i ciągłego kształtowania organizacji. W procesie tym szczególną, a zarazem centralną rolę odgrywa podejmowanie decyzji. Jest ono definiowane, między innymi, jako rozpoznawanie i wybór określonego kierunku działania, prowadzącego do rozwiązania konkretnego problemu lub do wykorzystania pojawiającej się okazji⁹. Stwierdzono także, że w procesie podejmowania decyzji najważniejszymi czynnikami są zazwyczaj czas, struktura organizacji, relacje pomiędzy ludźmi oraz przyjęte procedury działania. Jako jeden z fundamentalnych atrybutów planowania podejmowanie decyzji łączy także bieżącą sytuację, z działaniami, które zaprowadzą organizację w przyszłość oraz pozwolą osiągnąć zakładane cele.

Podejmowanie decyzji dotyczy problemów, czyli sytuacji, w której stan rzeczywisty danego obszaru odbiega od stanu pożądanego lub przyjmowanego jako norma bądź standard.

W potocznym rozumieniu problem stanowi zagadnienie, sprawę do rozwiązania. Flakiewicz i Wawrzyniak uważają, że z problemem decyzyjnym mamy do czynienia wtedy, gdy powstaje rozbieżność pomiędzy tym, co powinno lub mogłoby być, a tym, co aktualnie jest¹⁰. Powyższe sformułowanie nie wyczerpuje treści problemu, gdyż np. nie obejmuje ustalania celów, co niekoniecznie łączyć się musi z powstaniem rozbieżności, o której mowa. Inną definicję problemu proponuje J. Koziński uważając, że jest to rodzaj zadania (sytuacji), którego nie można rozwiązać przy aktualnym zasobie wiedzy. Rozwiązanie może nastąpić przez myślenie produktywne, wzbogacające dotychczasową wiedzę. Stopień zaangażowania intelektualnego może być oczywi-

⁹ J.F. Stoner, R.E. Freeman, D.R. Gilbert, *Kierowanie*, PWE, Warszawa 2002, s. 238.

¹⁰ W. Flakiewicz, B. Wawrzyniak, *Decyzje kierownicze – teoria i praktyka*, TNOiK Oddział Warszawski, Warszawa 1975, s. 35.

ście różny w zależności od skomplikowania (trudności) problemu¹¹. W Encyklopedii Organizacji i Zarządzania przedstawiono problem w ujęciu przedmiotowym i podmiotowym. W ujęciu przedmiotowym jest to odchylenie dodatnie lub ujemne między stanem pożądanym, a stanem rzeczywistym nazywanym sytuacją decyzyjną. W ujęciu podmiotowym problem decyzyjny to uświadomienie przez decydenta zadania, które jest następnie rozwiązywane w procesie podejmowania decyzji.

Z cybernetycznego punktu widzenia, funkcjonowanie systemu działania jest transformacją istniejących stanów wejściowych w inne, zamierzone stany wyjściowe. Przed decydentem stoją zadania dotyczące rozwiązywania problemów, to jest poszukiwania środków i sposobów działania pozwalających zmieniać niezadawalający stan rzeczy i zdarzeń organizacji. Zachodzić tu mogą następujące możliwości:

- stan wejściowy jest znany lub nieznany,
- stan wyjściowy jest znany lub nieznany,
- sposób rozwiązania jest znany lub nieznany, przy czym istnieje możliwość wielu rozwiązań o różnym stopniu trudności.

Otrzymane w toku prac badawczych wnioski wykazały, że zarówno wyniki częściowe procesu decyzyjnego, jak i wstępne wersje ostatecznego rozwiązania mogą skłonić decydenta do zmiany początkowych założeń lub tylko do uzupełnienia zbioru danych. Praktyka wskazuje, że powszechne są sytuacje, w których decydent może zdefiniować dobrze swoje cele dopiero po rozeznaniu, co jest możliwe do zrobienia. Często także po zorientowaniu się w rodzaju skutków zaproponowanego rozwiązania decydent uznaje, że należy wprowadzić dodatkowe ograniczenie bądź złagodzić ograniczenia wcześniej wprowadzone.

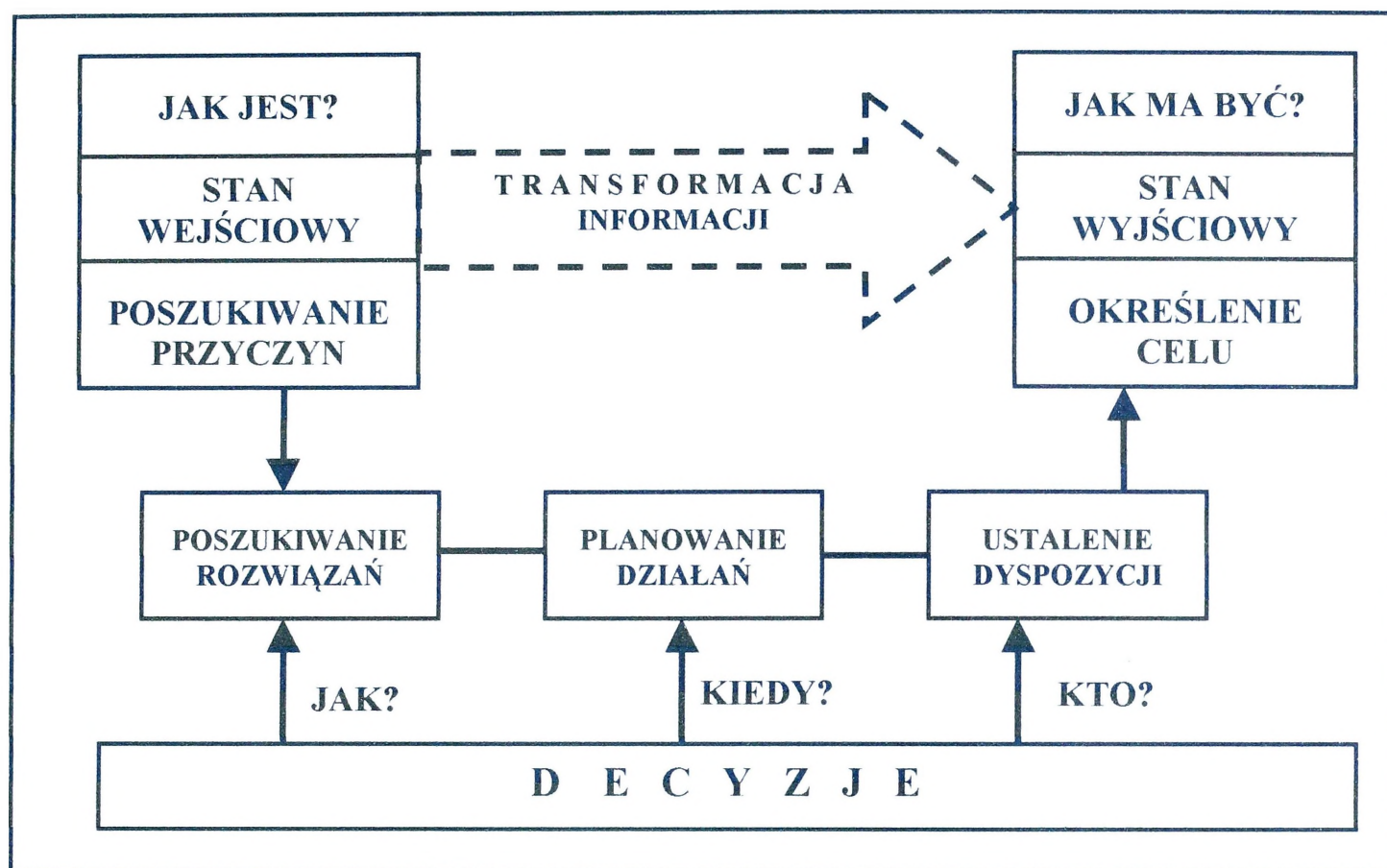
Decydent, stojąc przed koniecznością wyboru, musi mieć, zatem do dyspozycji:

- zbiór informacji dotyczących istoty problemu,
- zbiór informacji o ilości, zakresie i hierarchii celów, do których zmierza,
- zbiór informacji o drogach i sposobach wiodących do realizacji tych celów,
- informacje o kryteriach oceny celów oraz oceny dróg postępowania.

Rozwiązywanie problemów rozpoczyna się od rozpoznania niezadawalającego stanu wejściowego łącznie ze zbadaniem przyczyn, które go spowodowały. Kończy się

¹¹ J. Koziński, *Rozwiązywanie problemów*, PZWS, Warszawa 1969, s. 14.

zdefiniowaniem pożądanego stanu końcowego wraz z pokazaniem sposobu, środków i dyspozycji prowadzących do jego osiągnięcia (rys. 1.6.).



Rys. 1.6. Przebieg rozwiązywania problemu.
 Źródło: Majewski T., Zawadzki W., *Informacyjne uwarunkowania ...*

Ujawnienie i określenie problemu powoduje zwrócenie uwagi osób podejmujących decyzje na to, że należy usprawnić działanie w celu bardziej efektywnego osiągnięcia zadań stojących przez organizacją. Problem ten impulsem do zaktywizowania działalności decydentów. Stwarza to sytuację decyzyjną, a więc stan, który sprawia, że decyzja w ogóle musi lub powinna być podejmowana.

Proces rozpoznawania problemu decyzyjnego inicjowany jest zazwyczaj przez zaistniałe przesłanki. Za najczęstsze sytuacje zwracające uwagę, co do możliwości wystąpienia problemu wymienia się: odchylenie od dotychczasowych rezultatów, odchylenie od planów, informacje od innych ludzi, działalność konkurencji¹². Wielokrotnie jednak decydujące znaczenie odgrywa intuicja i czynniki nieformalne. Podawane w literaturze wyniki badań wykazały, że około osiemdziesiąt procent menadżerów du-

¹² Tamże, s. 240.

zych organizacji przyznało się do identyfikowania problemów w wyniku kontaktów nieformalnych lub intuicji. Miało to miejsce nawet wtedy, zanim problem znalazł odzwierciedlenie w sprawozdaniach.

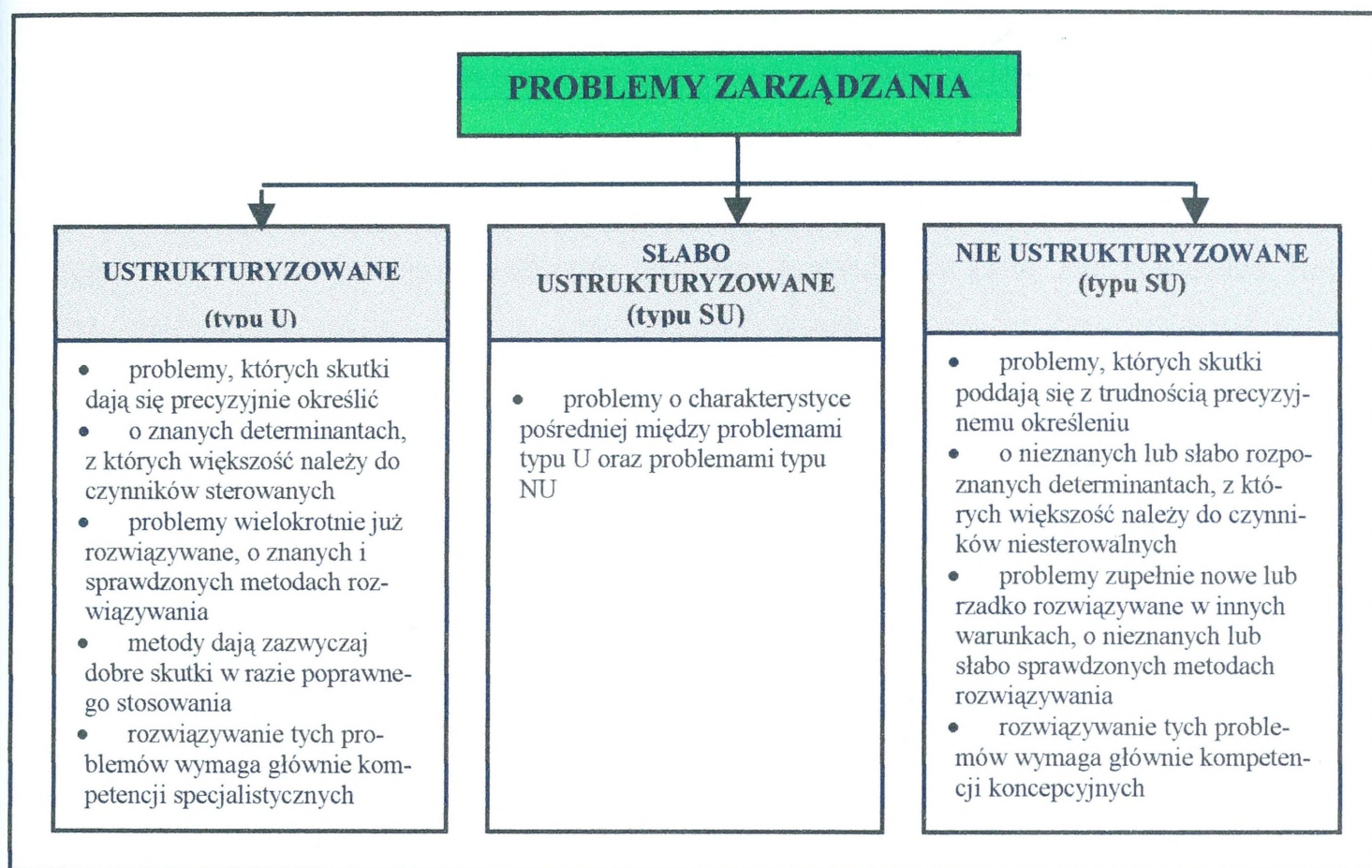
Identyfikowanie problemu decyzyjnego wymaga w swojej istocie posiadanie szeregu informacji zarówno o stanie danej organizacji, realizowanym zadaniu oraz warunków otoczenia wywierających wpływ na działanie organizacji. Informacje te zazwyczaj przechodzą przez filtr wartości, wiedzy i doświadczeń danego kierownika, który wybiera problemy, jakie należy rozwiązać. Wybór sytuacji decyzyjnej wymagającej rozwiązania także jest uzależniony od wielu czynników, np. przyjętych wcześniej priorytetów. Uwarunkowane to jest faktem, że nawet najbardziej doskonali ludzie nie potrafią poradzić sobie ze wszystkimi problemami, jakie powstają w organizacji. Dzięki wyznaczeniu priorytetów można ustalić jak szybko, z jakim natężeniem, w jakim stopniu i we współdziałaniu, z kim należy zająć się danym problemem.

Występujące w organizacjach problemy oraz odpowiadające im sytuacje decyzyjne podlegają klasyfikacjom przeprowadzanym według różnych kryteriów. Wyróżnienie określonych klas problemów zarządzania i sytuacji decyzyjnych jest ważne dlatego, że właściwe rozpoznanie i zaklasyfikowanie do odpowiedniej kategorii problemu decyzyjnego ukierunkowuje jego analizę, a następnie przebieg także pozostałych etapów procesu decyzyjnego.

Problemy zarządzania można podzielić na: ustrukturyzowane słabo ustrukturyzowane oraz nieustrukturyzowane. Problemy ustrukturyzowane wymagają koncentracji wysiłku na znalezieniu i właściwym technicznie zastosowaniu sprawdzonego sposobu rozwiązania („algorytmu”). Natomiast problemy nie ustrukturyzowane wymagają od decydenta wysiłku polegającego na zebraniu jak największej ilości informacji o nim oraz na znalezieniu dla nich, często oryginalnego rozwiązania. Problemy słabo ustrukturyzowane mają charakter pośredni między problemami ustrukturyzowanymi, a nie ustrukturyzowanymi (por. rys. 1.7.).

Analiza warunków podejmowania decyzji wskazują, że w problemie decyzyjnym zidentyfikować można poniżej przedstawione czynniki.

Podmiot decyzyjny, rozumiany jako osoba lub zespół ludzi podejmujących decyzję. Charakteryzowany jest przez czynniki osobowościowe, predyspozycje decyzyjne, posiadaną wiedzę i doświadczenie stanowiące podstawę podejmowania decyzji.



Rys. 1.7. Podział problemów

Źródło: Majewski T., Zawadzki W., *Informacyjne uwarunkowania ...*

Zbiór dopuszczalnych wariantów decyzji, uzyskanych w wyniku rozpoznania sytuacji decyzyjnej. Rozwiązania sytuacji mogą być znane, a dokonywany jest jedynie wybór niektórych z nich. Mogą być również nieznanymi i w tych przypadkach należy je określić, a następnie wybrać wariant najodpowiedniejszy.

Kryterium oceny korzyści, jaką przynieść może dana decyzja. Kryterium to jest niczym innym, jak stopniem realizacji celu działania. Decyzja jest zawsze środkiem do osiągnięcia celu (końcowego stanu rzeczy). W hierarchicznym systemie kierowania występują cele zewnętrzne, czyli stany, jakie pragnie osiągnąć wyższy szczebel kierowania i cele wewnętrzne, stany własne organizacji. Cele te przekształca się w kryteria pozwalające podejmować racjonalne decyzje.

Otoczenie, traktowane jest jako kontekst sytuacji, na który składają się czynniki mające wpływ na sytuację niezależnie od podmiotu decyzyjnego. Kontekst sytuacji jest zbiorem stanów otoczenia wpływających na wynik podjętej decyzji, a niepoddających się kontroli podmiotu decyzyjnego.

Niepewność, co do tego, który z wariantów decyzji jest najkorzystniejszy. Niepewność ta wynika z niepełnej znajomości stanów świata zewnętrznego.

Uwzględnienie powyższych czynników w procesie podejmowania decyzji ma istotny wpływ na trafność decyzji. Jednocześnie warunkiem koniecznym do pomyślnego rozwiązania jakiegoś problemu jest jego prawidłowy opis. Jak stwierdza Habr i Veprek, dobrze sprecyzowane zadanie jest już w połowie rozwiązane. Zagadnienie to jest przedmiotem pierwszego stadium procesu decyzyjnego. Określamy w nim kontekst, w jakim dany problem będzie rozwiązany¹³.

Powyższe założenie determinuje fakt, że wielokrotnie problem wymaga prawidłowego sformułowania, to jest zlokalizowania go w czasie i przestrzeni wraz z poznaniem jego rozmiaru, wewnętrznej budowy oraz skutków, które powoduje on dla całości lub części działalności organizacji.

Sformułowanie problemu polega na jego zidentyfikowaniu przede wszystkim od strony meritum. Ważną sprawą jest również jego właściwa prezentacja formalna. Sformułowanie problemu dotyczy jego treści oraz formy przedstawiania.

Przedstawienie treści przedmiotu problemu jest to skonkretyzowanie realnej sytuacji (tak praktycznej, jak ewentualnie teoretycznej), która wymagać będzie określonej decyzji. Skonkretyzowanie (słowne, pisemne, wizualne itp.) powinno dotyczyć:

- ogólnego przedmiotu problemu,
- szczegółowego przedmiotu problemu,
- wagi i wielkości problemu.

Sformułowanie ogólnego przedmiotu badanego problemu polega na ustaleniu, do jakiego problemu wyższego rzędu należy go zaliczyć. Jeśli badana sytuacja stanowi część składową dwóch lub więcej sytuacji (tego samego stopnia), ujęcie ogólne badanego problemu powinno uwzględniać ich strukturę i wpływ celem zabezpieczenia kompleksowości sformułowania konkretnej sytuacji.

¹³ J. Habr, J. Veprek, *Systemowa analiza i synteza*, OWQE, Warszawa 1976, s. 293.

Skonkretyzowanie szczegółowego przedmiotu badanego problemu polega na możliwie pełnym i dokładnym opisie konkretnej sytuacji wymagającej decyzji.

Ujęcie wagi i wielkości problemu powinno wykazać, między innymi, skutki wynikające z sytuacji wyjściowej (bieżącej) w stosunku, do której wymagana jest decyzja, stopień trudności oraz stopień komplikacji samego problemu i cel, który się osiągnie przez decyzję.

W każdej z tych grup czynników wyróżnić, zatem można następujące rodzaje informacji:

- informacje opisujące problem,
- wyjaśnienia oraz opinie,
- informacje o priorytecie badanego problemu,
- cel, dla którego omawia się i prezentuje badany problem.

Prawidłowe sformułowanie problemu powinno się odznaczać kompleksowością i trafnością charakterystyki i opisu.

Efektom końcowym stadium formułowania problemu powinno być:

- wstępne określenie celów i miar ich osiągnięcia,
- lista obiecujących sposobów postępowania, czyli wariantów,
- zdefiniowanie ograniczeń,
- wstępne określenie oczekiwanych skutków i miar ich znaczenia oraz definicji kryteriów wyboru między wariantami,
- określenie rodzajów ryzyka, jakie łączy się z realizacją działania¹⁴.

Analiza literatury teorii organizacji i zarządzania wykazała, że poprawne formułowanie problemów napotyka na liczne przeszkody. Wynikają one najczęściej z następujących przyczyn:

- braku jasności co do podstawowych celów i mylenie środków z celami,
- brak określenia hierarchii ważności i pilności różnych problemów,
- inicjowanie i podejmowanie przez decydenta problemów nieistotnych, a pomijanie problemów istotnych,
- wadliwe określenie otoczenia i nadsystemów oraz związane z tym błędne określenie rodzaju problemu i oczekiwanego wyniku,

¹⁴ T. i K. Jajuga, K. i S. Wrzosek, *Elementy teorii systemów i analiza systemowa*, AE, Wrocław 1993, s. 129.

- wyodrębnienie niewłaściwych i nieistotnych elementów problemu decyzyjnego oraz niewłaściwych i nieistotnych cech, pominięcie zaś istotnych,
- zbieranie i przetwarzania informacji nieistotnych,
- pomijanie istotnych ograniczeń,
- stosowanie niewłaściwych charakterystyk wynikowych, które nie decydują o jakości funkcjonowania systemu lub możliwości sterowania,
- stosowanie wadliwych formuł kryteriów doboru i oceny rozwiązania,
- stosowanie zbyt dokładnych i pracochłonnych metod rozwiązywania do ogólnie i ramowo postawionych problemów.

Ujęcie powyższego założenia w kategoriach prakseologicznych prowadzi do stwierdzenia, że każde działanie to zachowanie zmierzające do określonych celów. W tym kontekście formułowanie problemów utożsamiane jest wręcz z umiejętnością świadomego lub podświadomego, w danej chwili, antycypowania przyszłych stanów rzeczy uważanych za pożądane. Stąd tak istotnym jest właściwe określenie celu działania. Jednak jak wykazała przeprowadzona analiza, dla działania sam cel nie wystarczy. Musi bowiem istnieć czynnik, za pomocą którego decydent może określić, w jakim miejscu, względem określonego wcześniej celu, znajduje się działanie (jego realizacja). W tym przypadku cel działania utożsamiany jest wręcz z wyznacznikiem oraz stanowi swojego rodzaju punkt odniesienia. Za przedstawiony powyżej czynnik odniesienia przyjmuje się najczęściej aktualną sytuację.

Pierwotna znajomość celu oraz przyrównanie do niego bieżącej sytuacji powoduje zarysowanie procedury postępowania. W myśl tych procedur zidentyfikowanie oraz rozwiązanie problemu wymaga: wytyczenia celu, który ma być osiągnięty w danym przedziale czasu; rozpoznanie aktualnej sytuacji; dążenie uzyskanie jedności merytorycznej i metodologicznej celu działania oraz znajomości sytuacji w danym momencie ciągu technologicznego procesu decyzyjnego.

Podczas identyfikowania wariantów działania ważną rolę spełniają także ograniczenia. Są one określane w odniesieniu do określonych celów jako pewne uwarunkowania wariantów. Specyficzne ograniczenia powodują, że pewne skutki nie mogą być wywołane, a pewne cele są nieosiągalne. Ograniczenia mogą wynikać między innymi z:

- fizycznych właściwości określonych systemów,
- narzuconych (przyjętych) limitów (pułapów, poziomów, zakresów itp.),
- narzuconych wymogów, nie zezwalających na podejmowanie niektórych działań.

Warianty, skutki i cele niezabronione przez ograniczenia nazywane są dopuszczalnymi lub osiągalnymi.

Poznanie ograniczeń (przynajmniej najważniejszych) istniejących w danej sytuacji decyzyjnej, już na etapie formułowania problemu, pozwala na zorientowanie się, czy pozostawiają one dostateczny zakres swobody pozwalający na znalezienie rozwiązania problemu (przy danej ogólnej koncepcji), czy też jest to nierealne.

Liczba rodzajów potencjalnych ograniczeń jest wręcz nieograniczona i zależy od wielu wewnętrznych i zewnętrznych warunków, w jakich rozpatrywany system działa lub będzie działał. Można je opisywać i analizować z różnych punktów widzenia z uwzględnieniem różnych kryteriów, które można pogrupować i zakwalifikować do specyficznych grup odnoszących się do: zasobów, czasu, przestrzeni oraz ekonomii wysiłku.

Prowadzona analiza wykazała także, że bardzo ważne jest, aby w stadium formułowania problemu decydent określił co najmniej: ograniczenia o najsilniejszym wpływie oraz stopień nienaruszalności ograniczeń wynikających z decyzji wyższego poziomu, a szczególnie czy są one określone i definitywne dla całego horyzontu czasowego lub przestrzeni.

Z charakteru problemu wynika często potrzeba ukierunkowania poszukiwania informacji niezbędnych do określenia tła i zakresu problemu, w tym informacji na temat rodzaju i zakresu ograniczeń. Cel i ograniczenia mają z kolei wpływ na dobór kryteriów oceny rozpatrywanych wariantów rozwiązania sytuacji problemowej.

Jednoznacznie można, zatem stwierdzić, że w praktyce decyzja powstaje w wyniku transformacji informacji, przy czym transformację tę determinują i wyznaczają głównie cele oraz właściwie zidentyfikowane reguły postępowania decydenta oraz wspierającego go grona doradców i ekspertów.

Cel oraz procedury postępowania są niejako łącznikiem (w matematyce określanym jako operator) pomiędzy zbiorami, który działając na wejściowy zbiór infor-

macji powoduje, że otrzymujemy wynikowy zbiór decyzji. Zbiór ten służy z kolei kolejnym transformacjom i inicjuje kolejne procesy decyzyjne.

1.3. Formułowanie wariantów działania

Poszukiwanie możliwości rozwiązania zidentyfikowanych problemów jest procesem koncepcyjnym, wymagającym od decydenta ogromnego wysiłku i zaangażowania. Właściwa realizacja tego procesu determinuje metodyczne podejście oraz zastosowanie właściwej technologii postępowania. Proces ten zmusza także wielokrotnie decydenta do przełamywania stereotypów oraz przyzwyczajzeń, które wielokrotnie ograniczają zakres rozpatrywanych możliwości.

W każdym analitycznym procesie informacyjnym, także i w tym przypadku, przed przystąpieniem do poszukiwania pożądaných alternatyw należy zebrać informacje o warunkach, w jakich będą one realizowane. Konieczna jest znajomość prognoz dotyczących interesujących wykonawców aspektów w rozpatrywanym czasie. **Prognozowanie i przewidywanie są niezbędnymi elementami każdego procesu decyzyjnego. Ich wyniki, przynajmniej niektóre, powinny być znane już przed formułowaniem wariantów.** Identyfikacja skutków możliwych rozwiązań i ich ocena wymagają pełnej znajomości wyników prowadzonych kalkulacji oraz wniosków z prognoz i przewidywanego rozwoju sytuacji.

Przeprowadzone badania wykazały, że prawdopodobieństwo znalezienia najkorzystniejszego rozwiązania problemu wzrasta wraz z ilością i jakością pomysłów – idei tych rozwiązań. Natomiast proces dochodzenia do tych pomysłów związany jest z wykorzystaniem twórczych możliwości, jakie tkwią w umyśle każdego normalnie rozwiniętego człowieka¹⁵.

Warianty, które zostaną wstępnie sformułowane, powinny odpowiadać pewnym wymogom. Określają one, jakimi cechami powinien się on charakteryzować, aby był

¹⁵ Z. Mikołajczyk, *Techniki organizatorskie w rozwiązywaniu problemów zarządzania*, Wyd. Naukowe PWN, Warszawa 1994, s. 93.

użyteczny dla decydenta oraz spełniał w danym momencie warunki pełnej racjonalności. Przyjmuje się, że zidentyfikowany wariant działania powinien¹⁶:

- nie naruszać ograniczeń, mieścić się w nich lub je uwzględniać, czyli być tzw. wariantem dopuszczalnym,
- zapewnić osiągnięcie celów wygenerowanych przez decydenta, a przynajmniej być maksymalnie blisko tych celów,
- charakteryzować się odpornością (niewrażliwością) na zakłócenia,
- być niezawodny w wymaganym stopniu mierzonym prawdopodobieństwem, że system jest sprawny w dowolnie wybranym czasie,
- być uniwersalny, tzn. w razie konieczności wynikającej np. ze zmiany warunków działania systemu dane rozwiązanie może być wykorzystane do innych celów,
- cechować się wykonalnością,
- uwzględniać wpływ przyjętego rozwiązania na inne systemy, czyli uwzględniać współzależności między analizowanym systemem, a innymi systemami,
- być elastycznym, czyli tak skonstruowanym, aby wraz z nieprzewidywaną zmianą otoczenia można go było bezkolizyjnie do niej dostosować,
- zawierać niezbędne rezerwy, czyli cechować się możliwym do zaakceptowania stopniem ryzyka.

Spełnienie powyższych wymagań powoduje, że podczas opracowywania i selekcji wariantów, należy przestrzegać pewnych ogólnych zasad przyjmowanych w pracy koncepcyjnej decydenta. Zalicza się do nich:

- oddzielanie fazy poszukiwań możliwych rozwiązań od fazy oceniającej, w celu stymulowania twórczych poszukiwań,
- unikanie pośpiechu,
- maksymalnie dopuszczalne odkładanie rozstrzygającego momentu,
- prowadzenie poszukiwań i wyboru wariantów w sposób iteracyjny.

W literaturze wielokrotnie poświęconej zarządzaniu podkreśla się, że wariantowanie rozwiązań opiera się na fundamentalnej wręcz zasadzie, że proponowane wa-

¹⁶ Z. Ścibiorek, *Podjęcie decyzji*, Wyd. Ulmak, Warszawa 2003, s. 146.

rianty rozwiązań nie mogą być podporządkowane z góry przyjętej jakiegó subiektywnej koncepcji rozwiązania preferującej określone partykularne cele lub sposoby ich osiągnięcia. Prowadzi to do tworzenia jednego, z góry uznanego za właściwy, wariantu oraz alternatywnych rozwiązań służących jedynie spełnieniu warunku wyboru jednego z kilku¹⁷.

Kolejna ważna zasada dotyczy oddzielania fazy poszukiwań od fazy oceniającej. Została ona sformułowana na podstawie licznych badań decydentów oraz procesów ich twórczego działania. Odkryto, że połączenie generowania pomysłów z ich oceną jest skutecznym sposobem na minimalizację twórczości, innowacyjności i liczby nowych pomysłów. Ocena wariantu rozwiązania i jego weryfikacja przeprowadzana już w trakcie lub tuż po jego powstaniu zmniejszają szansę odkrycia nowych możliwości. Wielokrotnie obserwowano, że system wartości, zespół przekonań o tym, co w danej sytuacji byłoby dobre, a co nie, blokuje proces twórczy decydenta oraz wspierającego go zespołu ekspertów.

Poszukiwaniu najlepszych rozwiązań nie sprzyja także pośpiech. Zbyt mały limit czasu, jaki można przeznaczyć na proces opracowania stosownych alternatyw, jest powodem ograniczania liczby opracowanych wariantów. W razie pośpiechu poszukiwania są często kończone w momencie znalezienia wariantu zadowolającego. Niedokładne rozpoznanie sytuacji spowodowane pośpiechem pociąga za sobą powstawanie wariantów o mniejszym prawdopodobieństwie skuteczności i może wywołać wiele nieprzewidzianych skutków.

Przestrzeganie powyższej zasady pociąga za sobą inne niebezpieczeństwo. Dążenie do zbadania wszelkich możliwych do wystąpienia w danych warunkach alternatyw może spowodować niebezpieczeństwo „mnożenia” kolejnych rozwiązań. Ważnym staje się zatem opracowywanie tylko takich wariantów, które mieszczą się w ramach wcześniej przyjętych kryteriów. Można wówczas już we wstępnym etapie prac, odrzucić rozwiązania niepożądane oraz ograniczyć ilość wariantów przyjętych do dalszej analizy. Dogmatem wręcz powinna być w tym przypadku zasada, że każdy kolejny wariant działania różni się od poprzedniego sposobem osiągnięcia celu. Przy jedno-

¹⁷ A. Stabryła, J. Trzciniński., *Organizacja i zarządzanie*, PWN, Warszawa 1986, s. 126.

czesnym założeniu, że dla każdego z wariantów przewidziano jednakową ilość zasobów.

Podczas budowy i analizy wariantów działania należy także pamiętać o prakseologicznej zasadzie zalecającej możliwe maksymalnie dopuszczalne odkładanie tzw. momentu rozstrzygającego. Jest to moment, w którym ostatecznie dokonuje się konkretnego wyboru. Przestrzeganie tej zasady jest istotne zwłaszcza wówczas, gdy rozwiązywanie problemu wymaga wielu rozstrzygnięć, które są realizowane stopniowo w czasie.

Odkładanie decyzji, których rozstrzygnięcie nie jest konieczne ani w aktualnej fazie konstruowania rozwiązania lub we wcześniejszych fazach jego realizacji, daje szansę dokonania lepszego wyboru w przyszłości. Dysponuje się wtedy zazwyczaj pełniejszymi i lepszymi informacjami o organizacji oraz o środowisku, w którym działa.

Z zaleceniem odkładania (jeśli jest to możliwe i uzasadnione) momentu podjęcia decyzji rozstrzygających, łączy się zalecenie prowadzenia poszukiwań i wyboru wariantów rozwiązań w sposób iteracyjny. Powtarzalność poszukiwania nowych rozwiązań jest wręcz konieczna, jeśli w trakcie prac nad ich konstruowaniem pojawią się nie rozpatrywane dotychczas elementy, lub zmieniają się właściwości dotychczas rozpatrywanych czynników. Elementami, które decydują o konieczności dokonania poszukiwań kolejnych alternatyw lub modyfikacji istniejących są zazwyczaj:

- identyfikowane ograniczenia,
- sposoby rozwiązań problemów cząstkowych,
- potrzeba weryfikacji kryteriów oceny,
- zmiana wartości i preferencji decydenta,
- zaistniałe zmiany w sytuacji,
- możliwości wykonawcze.

Pojawienie się jednego z tych elementów może spowodować powtórzenie od początku całej procedury tworzenia i selekcji wariantów, a nawet powrót do początku procesu decyzyjnego, czyli do formułowania problemu.

Przy tworzeniu wariantów i poszukiwaniu rozwiązań cząstkowych wykorzystuje się w szerokim zakresie rozmaite metody analityczne i modele, w tym również

komputerowe modele symulacyjne. Pożądane jest tu podejście twórcze, wykorzystujące w jak najszerszym zakresie pomysłowość i inwencję osób uczestniczących w tych procesach.

Metody heurystyczne pozwalają na tworzenie licznych i różnorodnych wariantów działania. Umożliwiają w szybki i zrozumiały dla decydenta sposób konkretyzować i weryfikować liczne oraz różne koncepcje oraz porównanie rozwiązań.

Przy tworzeniu i poszukiwaniu rozwiązań znajdują również zastosowanie gry decyzyjne. Stosowanie gier decyzyjnych jest wskazane przy rozwiązywaniu problemów słabo ustrukturalizowanych w warunkach ryzyka i niepewności oraz w sytuacjach konfliktowych. Wszystkich metod rozwiązywania problemów jest bardzo wiele, źródła podają, że opracowano ich około sześciuset¹⁸.

Niezależnie jednak od ich ilości oraz rodzaju zastosowanych modeli lub technik, twórcze poszukiwanie rozwiązania polega na wykorzystywaniu umiejętności znajdowania i wykrywania nowych faktów i związków między nimi. W znacznym zakresie wykorzystuje się wtedy osiągnięcia heurystyki. Podejście takie rozbudza wyobraźnię, fantazję poznawczą, intuicję oraz koncentrację na twórczych elementach rozwiązywanego problemu. Przedstawiane w literaturze techniki twórczego myślenia mają na celu jak najpełniejsze wykorzystanie zdolności intelektualnych decydenta oraz osób wspierających jego działanie. Są one narzędziami, jakie można wykorzystać przy konstruowaniu wariantów działania. Można je podzielić na kilka zasadniczych grup:

- techniki twórczego myślenia,
- techniki analityczne,
- techniki oparte na skojarzeniach przymusowych,
- techniki oparte na skojarzeniach swobodnych,
- techniki polegające na odwróceniu punktu widzenia,
- techniki projektowania idealnego¹⁹.

Ogromną trudność przedstawiałoby scharakteryzowanie wszystkich możliwych do zastosowania technik lub metod, jednak jak się najczęściej podaje największą po-

¹⁸ J. Penc, *Decyzje w zarządzaniu*, Wyd. Profesjonalnej Szkoły Biznesu, Kraków 1996, s. 107.

¹⁹ Tamże, s. 109.

pularność zdobyły w ostatnich latach techniki oparte na zbiorowym generowaniu pomysłów. Jako zasadnicze wymienia się „burzę mózgów” oraz metodę synektyczną²⁰.

„Burza mózgów” ma na celu wygenerowanie możliwie dużej liczby pomysłów rozwiązania problemu przez niewielki zespół stosownie dobranych „znawców problemu”. Generowane pomysły nie są przez grupę krytykowane, wszystkie są wnikliwie analizowane i rozwijane, łączone w kombinacje i modyfikowane. Na bazie tej metody powstały inne jej odmiany. Jedną z metod jest tzw. *brainstorming* indywidualny. Uwzględnia on personalne, szczególne predyspozycje decydenta do twórczego działania zindywidualizowanego. Kolejną jest metoda szybkiego myślenia, polegająca na szybkim zgłaszaniu pomysłu rozwiązania problemu sformułowanego na piśmie. Interesująca jest także w tym zakresie rodzina metod „Philips”. Założenia metody „Philips 66” określają, że sześciuosobowa grupa przez sześć minut intensywnie tworzy pomysły rozwiązania danego problemu. Jej rozwinięciem jest tzw. „Philips 635”, w którym każdy członek sześciuosobowego zespołu wypisuje trzy pomysły i po pięciu minutach zapisane na arkuszu przekazuje sąsiadowi. Ten zaś w kolejnej turze dopisuje swoje trzy pomysły niepokrywające się z zapisanymi. Przedstawione metody w swoim założeniu powinny pozwolić na zdefiniowanie pozytywnych aspektów poszczególnych pomysłów, określenie czy można pokonać trudności oraz uzmysłwić członkom zespołu możliwości modyfikacji poszczególnych alternatyw tak, aby zachować ich pozytywne cechy.

Innym przykładem zbiorowego generowania rozwiązań, jest metoda synektyczna. Jej istota wyraża się we wnioskowaniu przez analogię oraz dążenie do poszukiwania jednego możliwego rozwiązania. Kojarzenie ze sobą różnych zjawisk, poszukiwanie podobieństw pomiędzy różnymi obiektami (zbiorami, zdarzeniami, działaniami, itd.) pozwala na swojego rodzaju dostrzeganie cech tożsamyh. Zastosowanie różnego rodzaju analogii, personalnej, bezpośredniej, symbolicznej, fantastycznej pozwala na dostrzeganie związków nawet w odniesieniu do sytuacji, w których pozornie on nie istnieje. Działanie w myśl tej metody wymaga dostosowania się do nakreślonych reguł. Opracować należy plan spotkania i przekazać wszystkim uczestnikom, zaniechać

²⁰ H. Machińska, A. Malinowski, *Wprowadzenie do technik decyzyjnych i organizatorskich*, Wyd. UW, Warszawa 1985, s. 30.

krytyki proponowanych rozwiązań, nie przerywać innym uczestnikom oraz przedstawić propozycje w sposób wizualny. Klasyczna metoda synektyczna także była inspiracją dla opracowywania kolejnych metod. Zasadniczymi z nich są: **technika podświadomych źródeł pomysłów, technika wejść i wyjść oraz technika pobudzania skojarzeń.**

Kolejną grupę stanowią techniki analityczne. Posługują się one różnego rodzaju listami lub wykazami, które należy uwzględnić podczas ustalania możliwych rozwiązań. Służy to uwzględnieniu przez każdy kolejny wariant wszystkich aspektów problemu. Różne są natomiast podejścia, co do ustalania wariantów działania. Jedne z metod nakazują systematyczne rozważanie dopuszczalnych działań w stosunku do zaistniałej sytuacji problemowej, kolejne zakładają rozpatrywanie właściwości problemu decyzyjnego, a jeszcze inne rozpatrywanie zmiennych występujących w danej sytuacji problemowej.

Niezależnie od zastosowanych technik powstaje zazwyczaj duża liczba wariantów działania. Duża ilość wariantów powstających w początkowym stadium selekcji, przemawia za uproszczonym sposobem oceny. Przemawiają za tym zarówno względy ekonomiczne, jak i czasowe. Szczegółowa ocena wielu wariantów mogłaby być, bardzo kosztowna i czasochłonna.

We wstępnej ocenie można i należy odrzucić warianty, które:

- są niewykonalne technicznie,
- koszty ich realizacji znacznie przekraczają budżet (zasoby) decydenta,
- są niepożądane ze względów społecznych, politycznych, etycznych lub innych,
- nie spełniają podstawowych wymogów, np. pożądanego poziomu bezpieczeństwa;
- są wyraźnie zdominowane przez inne warianty.

Po wstępnym przeglądzie wariantów następuje ponowna ich analiza i ocena, uwzględniająca coraz więcej czynników ilościowych i jakościowych. Do ostatniego etapu oceny i selekcji powinno przejść kilka (minimum dwa) wariantów. Każdy z nich, mający poważne szanse na wdrożenie, powinien być szczegółowo oceniony. Powyższe założenie wynika z powszechnego dążenia decydentów do optymalizacji decyzji. Jak podkreśla się w literaturze optymalizacja ta jest możliwa, jeżeli liczba

opracowanych i przyjętych do ostatecznej weryfikacji wariantów działania nie jest zbyt duża²¹.

1.4. Metody oceny wariantów działania

Przystępując do oceny opracowanych wariantów działania należy określić jednoznacznie założenia i warunki jej prowadzenia. Interesujące wnioski przedstawił w tym zakresie P. Drucker. Stwierdził on, że oprócz wielu czynników podczas podejmowania decyzji należy w pierwszym rzędzie brać pod uwagę konkretne wartości ludzi i ich cele. Stoi on stanowisku, że ta sama rzecz (teza, stanowisko, pogląd, obiekt itp.) dla różnych ludzi może mieć różną wartość, stąd miara wartości jest subiektywna. Wartości przypisane przez decydenta, tzn. wagi, jakie przywiązuje on do różnych skutków, prowadzą do określenia kryteriów oraz porządkowania ich wartości.

Wartości przypisywane poszczególnym skutkom są jednym z najistotniejszych aspektów branych pod uwagę przy wyborze kryteriów oceny rozwiązań.

Przyjmuje się, że kryterium wyboru mogą być, między innymi, reguły decyzyjna wyznaczające uporządkowanie wariantów w zależności od ich jakości i kosztów.

Praktyka zarządzania wskazuje, że dobór właściwej formuły kryterium oceny poszczególnych wariantów rozwiązań nie jest zadaniem łatwym. Zależy on od przyjętego sposobu określania wymaganego efektu (celu). Efekt może być mniej lub bardziej zdeterminowany, mieszczący się w obszarze zakreślonym przez poniższe skrajne sytuacje:

- efekt może być ściśle zdeterminowany co do rodzaju i wielkości oraz taki sam we wszystkich porównywalnych wariantach,
- efekt może być różny (dowolny) w ramach zadanych ograniczeń, gdy porównywalne warianty realizują wprawdzie podobne, ale istotnie różne od siebie efekty.

Kryterium oceny działania powinno być odniesione do podstawowych celów, którym działanie to ma służyć. Fakt ten podkreśla stosowana niekiedy zamiast okre-

²¹ J. Zieleniewski. *Organizacja zespołów ludzkich – wstęp do teorii organizacji i kierowania*, PWN, Warszawa 1972.

ślenia „kryterium oceny” nazwa „funkcja celu”. Znalezienie jednak jednego kryterium oceny do skomplikowanego, wieloaspektowego przedsięwzięcia nie jest wprost możliwe. Zazwyczaj więc przyjmuje się grupę kryteriów, z których każdy odnosi się do pojedynczych aspektów danego zagadnienia. Wielokrotnie przyjęte wyznaczniki uzupełniają się niejako wzajemnie, bądź też częściowo pokrywają ten sam obszar. Dążyć należy do tego, aby się one nie dublowały, lecz wzajemnie uzupełniały obejmując swoim zakresem całe spektrum przedmiotu decyzji. Kryteria wyboru można pogrupować i przyporządkować do zbiorów uwzględniających:

- stopień ryzyka,
- czas,
- ekonomię wysiłku,
- ograniczenia (dostępność) zasobów.

Formułowanie kryterium wyboru jest zatem definiowaniem systemu wartości podmiotu decyzyjnego i wynikających z niego preferencji co do celów i środków ich realizacji. Niektórzy teoretycy są zdania, że to właśnie wybór kryterium oceny jest krytycznym momentem w procesie decydowania, gdyż to kryteria determinują kształt decyzji²².

W literaturze przedmiotu podkreśla się także, że we współczesnym, złożonym środowisku rozwiązywany problem decyzyjny dotyczący organizacji zawsze będzie miał wieloaspektowy charakter odnoszący się do różnych dziedzin jej funkcjonowania. Przedstawia się zatem reguły decyzyjne, jakimi kierują się decydenci przy dokonywaniu wyboru między złożonymi alternatywami. Reguły te są prostsze od przyjmowanej w analizie decyzyjnej zasady maksymalizacji użyteczności. Jednak przyjęte uproszczenia mogą prowadzić do naruszania różnych wewnętrznych warunków zgodności preferencji, które w procesie decyzyjnym uważane mogą być za przesłanki racjonalnego postępowania.

Przedstawione poniżej sposoby wyboru wariantu mogą uświadomić potencjalnemu decydentowi zachowanie wobec konieczności podejmowania rozstrzygnięć. Ich krótka charakterystyka powinna także uświadomić lub wyjaśnić postępowanie, które do tej pory realizował on intuicyjnie. Zaprezentowane procedury działania decydenta,

²² M. Bielski, *Organizacje, istota, struktury, procesy*, Wyd. WŁ, Łódź 1997, s. 252.

nazywane regułami, nie są prostymi receptami na wybór wariantu, który zawsze pozwala osiągnąć zakładany cel. Pozwalają jednak na zachowanie zarówno racjonalności rzeczowej, jak i metodologicznej w postępowaniu decydenta stojącego przed dokonaniem wyboru.

Reguła dominacji. Zgodnie z tą regułą alternatywa *A* jest wybierana przed *B*, wtedy, gdy *A* jest lepsza od *B* przynajmniej dla jednego z kryteriów i nie jest gorsza od *B* dla żadnego z pozostałych kryteriów. Reguła ta zajmuje szczególne miejsce wśród pozostałych reguł nie tylko ze względu na fakt, że jest z racjonalnego punktu widzenia niepodważalna, ale także i dlatego, że wybór zgodny z tą regułą jest zarazem zgodny ze wszystkimi innymi regułami. Przedstawiona reguła odnosi się do sytuacji, w której wybór wydaje się bezproblemowy. W złożonej sytuacji problemowej trudno jednak czasami zidentyfikować kryterium dominujące. Uważa się, że decydent wielokrotnie określa kryteria i dostrzega ich dominację tam, gdzie w istocie ona nie zachodzi. Ma to najczęściej miejsce w sytuacji, kiedy określono dużą ilość kryteriów wyboru. Jednocześnie w odniesieniu do dynamicznego i turbulentnego środowiska same oceny poszczególnych wariantów, w odniesieniu do skali poszczególnych kryteriów, mogą być wielce niestabilne. W sytuacjach takich decydent zazwyczaj odnosi oceny do bieżących informacji oraz określa dominację jednego z wariantów.

Reguła koniunkcyjna. Opiera się na zasadzie satysfakcji Simona, zgodnie z którą decydent określa poszczególne wskaźniki oraz dobiera do nich minimalne wartości, które musi spełnić wariant, aby był zaakceptowany. Tak, więc według tej reguły decydent sprawdza, czy dany wariant osiąga lub przekracza owe minimalne wartości, limity itp. Jeżeli jeden ze wskaźników nie jest osiągnięty przez wariant, jest on wtedy odrzucany. J. Koziński przedstawia tezę, że reguła ta powinna być stosowana zwłaszcza wtedy, gdy sytuacja decyzyjna jest otwarta, co oznacza, że zbiór wariantów nie jest z góry określony i zamknięty. Decydent identyfikuje wtedy i sprawdza kolejne warianty tak długo, aż znajdzie ten, który spełnia wszystkie wymagania decydenta.

Reguła alternatywna. Podstawą stosowania tej reguły są także wymagania określone dla poszczególnych kryteriów. Według tej reguły wariant jest akceptowany przez decydenta, jeśli spełnia co najmniej jedno z tych wymagań.

Reguła eliminacji według aspektów. W tej regule przyjmuje się, że kryteria rozpatrywane są przez decydenta w kolejności określonej ważności. Procedury rozpoczynają się od kryterium (wskaźnika, aspektu) najważniejszego i eliminujemy warianty, które go nie spełniają. W ten sposób postępuje się z kolejnymi kryteriami, aż zostaną wyeliminowane wszystkie warianty oprócz jednego, który zostaje wybrany. Reguła ta opiera się na tych samych założeniach, co reguła koniunkcyjna. Dodatkowo uwzględnia się hierarchię ważności kryteriów. Oryginalnie została ona zaproponowana w wersji probabilistycznej przez Tversk'ego. Przyjął on, że **kolejność rozpatrywania kryteriów nie jest ustalona deterministycznie, lecz raczej probabilistycznie.** Im ważniejsze kryterium, tym większe prawdopodobieństwo, że dany wariant rozpatrywany wcześniej. Interesującą właściwością założeń tej reguły jest fakt, że dopuszcza ona zmienność wyborów oraz nieprzechodność preferencji, co jest powszechnie obserwowane w zachowaniach decydentów.

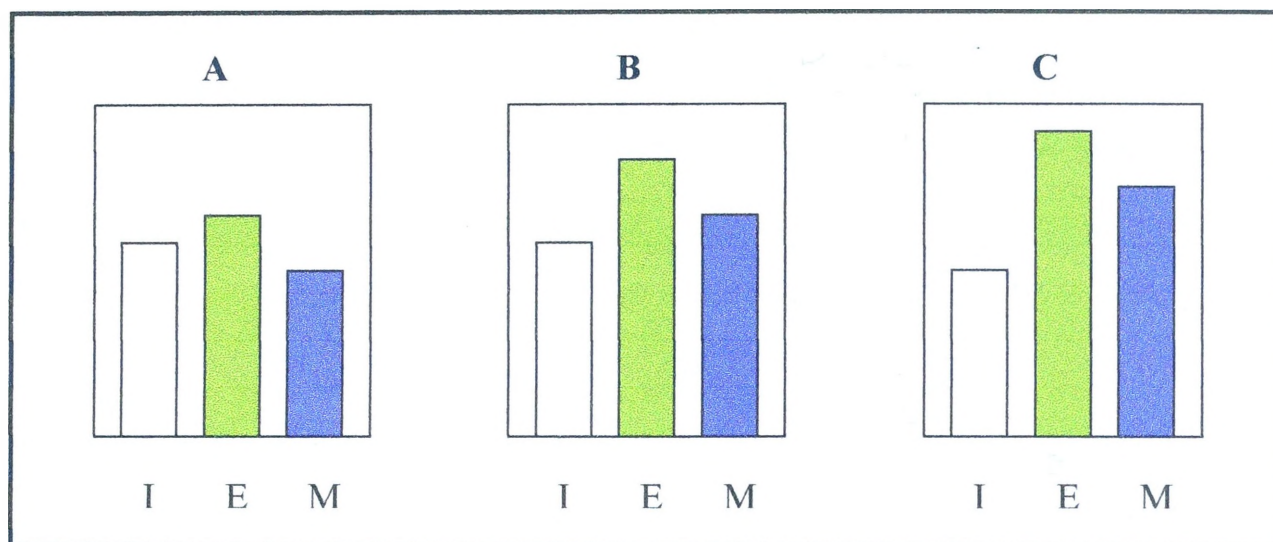
Reguła leksykograficzna. Reguła ta zakłada, że decydent posiada hierarchię ważności kryteriów i wybiera wariant najlepszy ze względu na najważniejsze kryterium. Jeśli dwa lub więcej wariantów spełnia najważniejsze kryterium, to uwzględnia się kolejne w hierarchii kryterium i wybiera ten wariant, który jest dla tego kryterium najlepszy. Jeśli i tym razem dwa lub więcej wariantów spełni dane kryterium procedurę wyboru powtarza się uwzględniając kolejne kryterium.

Reguła leksykograficznej minimalnej różnicy. Jest to zmodyfikowana wersja reguły leksykograficznej. Postępuje się w tym przypadku tak samo jak przy poprzedniej regule, jednak dodatkowo przyjmuje się, że dla każdego kryterium (k) istnieje próg wyodrębnienia (jednak nie w sensie psychofizycznym) atrakcyjności wariantu określane jako Δk . Tylko różnice większe od Δk brane są pod uwagę przy leksykograficznym wyborze między wariantami.

Postępując zgodnie z tą regułą Tversky przeprowadził eksperyment, w którym studenci wybierali wśród kandydatów na studia osoby najodpowiedniejsze²³. Wybór dokonywany był na ocenie trzech charakterystyk kandydatów: inteligencji (I), dojrzałości emocjonalnej (E) i motywacji (M). Spośród par kandydatów scharakteryzowanych na rys. 1.8. część badanych wybierała:

²³ T. Tyszka, *Analiza decyzyjna i psychologia decyzji*, PWN, Warszawa 1986, s. 206-207.

- kandydata B z pary A i B ;
- kandydata C z pary B i C ;
- kandydata A z pary A i C .



Rys. 1.8. Przykład alternatyw zastosowanych w eksperymencie Tverskiego
 Źródło: Tyszka T., *Analiza decyzyjna i psychologia decyzji*, ..., s. 206.

Wybór taki naruszał warunek przechodności preferencji, np. $B > A$, $C > B$, a jednocześnie $A > C$. Wybory dokonywane w trakcie eksperymentu tłumaczy reguła leksykograficzna minimalnej różnicy. Jak można przypuszczać badany traktował inteligencję jako najważniejsze z trzech kryteriów. Jednakże różnica pod tym względem między kolejnymi kandydatami (A , B) i (B , C) była bardzo niewielka (przypuszczalnie mniejsza od minimalnego progu przyjmowanego przez osobę badaną), wybór w tych parach przesądzała przewaga ze względu na dalsze kryteria. W tych przypadkach kolejne kryteria decydowały o wyborze kandydatów B i C . Jednocześnie porównując A i C , osoba badana mogła uznać, że różnica ze względu na najważniejszy atrybut (inteligencję) w dostatecznym stopniu przemawia na korzyść A . Jednocześnie niezależnie od różnic ze względu na dalsze kryteria, przewaga inteligencji przemawiała za wyborem kandydata A .

Reguła maksyminowa. Założenia tej reguły nakazują decydentowi określenie najgorszych kryteriów dla każdego z wariantów. Następnie ustala się, które z tych najgorszych kryteriów jest najlepsze (najmniej niedobre) i wybiera się wariant spełniający właśnie to kryterium. Reguła ta jest powszechnie akceptowana jako racjonalna w grach strategicznych, kiedy decydent nie jest w stanie przewidzieć, co zrobi jego

przeciwnik. Postępowanie zgodnie z tą regułą zapewnia wtedy najwyższy możliwy stopień bezpieczeństwa. Podczas wyboru wariantu wieloaspektowego reguła ta chroni decydenta przed tymi wariantami, które pod różnymi względami nie spełniają kryteriów najgorszych. Ważne w tej regule jest to, aby decydent potrafił porównać atrakcyjność wariantów ze względu na różne kryteria.

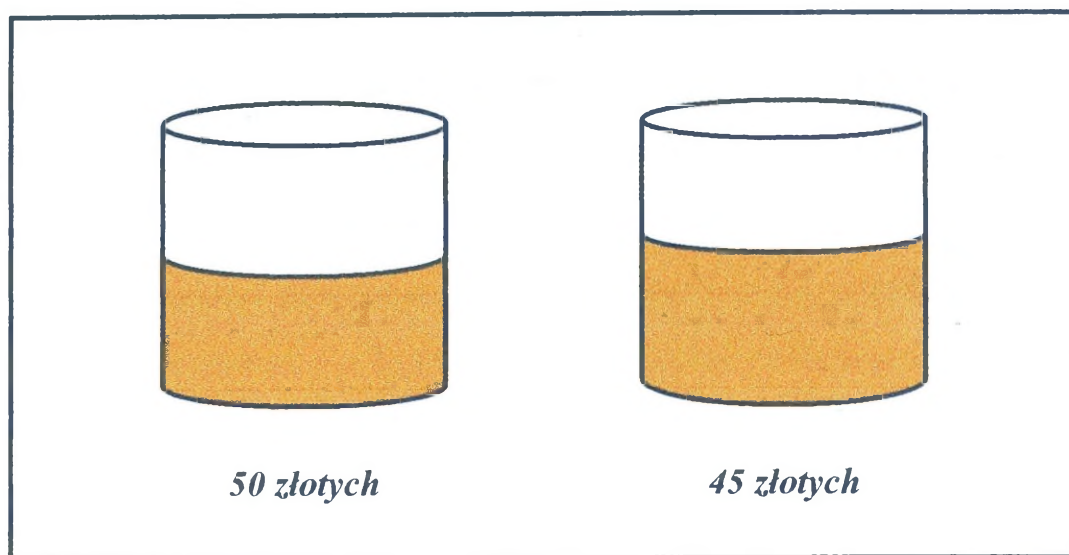
Reguła maksymalsowa. Jest ona odwrotnością poprzedniej reguły. Jej założenia nakazują wyszukanie dla poszczególnych wariantów najlepszych kryteriów, a nie jak poprzednio najgorszych. Ustala się następnie, który z tych wariantów jest najlepszy i wybiera się wariant spełniający te najważniejsze pozytywne kryterium. Decydent koncentruje się zatem na szczególnie atrakcyjnych aspektach poszczególnych wariantów.

Reguła wyboru największej różnicy. Reguła ta zakłada, że decydent wyszukuje kryterium ze względu na to, które warianty są najbardziej zróżnicowane. Następnie wybiera wariant najlepszy dla kryterium, niezależnie od ich oceny pod innymi względami. Zakłada się w tej regule porównywalność różnic ze względu na różne kryteria.

Reguła addytywnych różnic użyteczności. Jest bardziej złożoną od poprzedniej reguły. Również opiera się na porównywalności różnic ze względu na kryteria. Reguła ta zakłada porównywanie i ocenianie różnic między wariantami ze względu na poszczególne kryteria. Pozwala to ustalić przewagi i niedostatki jednego wariantu w odniesieniu do drugiego. Z kolei, biorąc pod uwagę ważność poszczególnych kryteriów, ustala się, który z wariantów uzyskuje w sumie przewagę.

Założenia dwóch powyższych reguł potwierdzone zostały, między innymi, przez wyniki badań prowadzonych przez Montgomery'ego²⁴. W swoim eksperymencie założył on wybór pomiędzy dwoma loteriami (por. rys. 1.9.) oraz „głośne myślenie” decydenta podczas dokonywania wyboru. Możliwości wygranych w poszczególnych loteriach przedstawione zostały na rysunku, gdzie pola zakreślone oznaczają prawdopodobieństwo wygranej.

²⁴ T. Tyszka, *Analiza decyzyjna ...*, s. 208.



Rys. 1.9. Przykładowa para loterii w eksperymencie Montgomery'ego
Źródło: Opracowanie własne na podstawie Tyszka T., *Analiza decyzyjna*

W trakcie eksperymentu okazało się, że prawie wszystkie wypowiedzi badanych dotyczyły porównania zakładów ze względu na poszczególne kryteria, tzn. prawdopodobieństwo i wielkość wygranej. Wybór był przy tym zwykle dopasowany do oceny wielkości różnicy w zakresie prawdopodobieństwa. Jeśli różnica między alternatywami była oceniana jako duża, to wybierana była loteria o większym prawdopodobieństwie wygranej. Gdy różnica ta oceniana była jako mała, to wybierano loterię o większej wygranej. Postępowanie takie odpowiada założeniom wcześniej przedstawionej regule leksykograficznej minimalnej różnic.

Bardzo ciekawe są wnioski dotyczące porównania różnic ze względu na oba kryteria. W przypadku, gdy oceniający uznawali, że różnice te są równe, zawsze wybierali loterię o większej wygranej. Gdy różnicę prawdopodobieństwa uznawali za większą od różnicy wygranych, wybierana była loteria o większym prawdopodobieństwie wygranej. Postępowanie takie odpowiada założeniom reguły adekwatnych różnic użyteczności i miało miejsce, gdy większą wagę przypisywano wypłatom niż prawdopodobieństwu wygranej.

Reguła prostej lub ważonej większości pozytywnych aspektów (kryteriów) i prostej lub ważonej mniejszości negatywnych aspektów (kryteriów). Reguły te opierają się na prostym rozróżnieniu pozytywnych i negatywnych ocen wariantów dla poszczególnych kryteriów. Reguła prostej większości pozytywnych aspektów polega na wyborze wariantu posiadającego najwięcej pozytywnych ocen dla wszystkich kryte-

riów. Dodatkowo wielokrotnie uwzględnia się znaczenie (priorytet decydenta, określoną „wagę” lub znaczenie) różnych kryteriów, co odpowiada założeniom reguły ważonej większości pozytywnych aspektów (kryteriów). Analogicznie określa się reguły mniejszości negatywnych aspektów (kryteriów).

Ciekawy przykład postępowania według tych reguł przedstawił za MacCrimmon w swoim opracowaniu T. Tyszka.²⁵ Autor opisał postępowanie decydenta, który w danej sytuacji nie miał dość przesłanek do podjęcia decyzji. Wybierający zauważył, że w danym momencie posiadał zbiór „za” i „przeciw” poszczególnych rozwiązań, lecz wydawał mu się on niepełny. Dodatkowo uznał, że na danym etapie mogły przeważyć oceny rozpoznane obecnie. W tej sytuacji wypisał on wszystkie pozytywne i negatywne cechy danego rozwiązania oraz uzupełniał zapisy w toku dalszego procesu decyzyjnego. Przed przystąpieniem do wyboru decydent dokonał oszacowania wagi wszystkich „za” i „przeciw”. Następnie skreślał po obu stronach kartki te z nich, które wydawały mu się zbyt równe. Miało to także miejsce, gdy na przykład dwie racje pozytywne równoważyły trzy racje negatywne. Skreślał wtedy wszystkie pięć. Pozostały zbiór stanowił podstawę wyboru decydenta. Zwrócono w tym przypadku uwagę na fakt, że ważenie poszczególnych kryteriów nie może być wielokrotnie dokonane z precyzją algebraicznych wielkości. W odniesieniu do wieloaspektowych wariantów działania muszą być uwzględniane oceny opisowe, a każde z kryteriów powinno być rozpatrywane oddzielnie. Ich identyfikacja pozwala na dokonanie lepszej oceny i decydent mniej narażony jest na podjęcie błędnej decyzji.

Reguły kontekstowe. Założenia tej reguły opierają się na zestawieniach najlepszych lub najgorszych ocen ze względu na różne kryteria. W tym ujęciu reguła większości najlepszych aspektów polega na wyborze tego wariantu, który ma najwięcej kryteriów, dla których jest ona najlepsza. Z kolei reguła najmniejszej liczby najgorszych kryteriów polega na wyborze wariantu, który ma najmniej kryteriów ze względu, na które jest najgorszy. Reguła kontekstowa wiąże się z preferencją decydenta, który kieruje się przesłankami wyboru zależnie od tego, w jakich zbiorach znajdują się dane warianty. Zachowanie takie ilustruje tabela 1.1 oraz objaśnienie.

²⁵ Tamże, s. 209 – 210.

Na podstawie dwóch zbiorów wariantów (A, B, C, D) ocenionych w odniesieniu do dwóch kryteriów określono wartość poszczególnych rozwiązań.

Tabela 1.1.

PRZYKŁAD ZESTAWIENIA WARIANTÓW I KRYTERIÓW

Zestaw 1	wariant najlepszy	wariant średni	wariant najgorszy
Kryterium I	A	C	B
Kryterium II	B	A	C
Zestaw 2	wariant najlepszy	wariant średni	wariant najgorszy
Kryterium I	A	B	D
Kryterium II	B	D	A

Źródło: Opracowanie własne na podstawie T. Tyszka, *Analiza decyzyjna ...*

W zestawie pierwszym, w odniesieniu do kryterium I najlepszy jest wariant A, później C i B. Dla drugiego kryterium najlepszy jest wariant B, później A i C.

W zestawie drugim, w odniesieniu do kryterium I najlepszy jest wariant A, później B i D. Dla drugiego kryterium najlepszy jest wariant B, później D i A.

Decydent kierujący się regułą najmniejszej liczby najgorszych aspektów (kryteriów) wybierze w pierwszym zestawie wariant A, a w drugim wariant B. Jednak ocena obu wariantów wykazuje, że są one jednakowo ustawione względem siebie w obu zestawach. Decydujące znaczenie miało w tym przypadku ustawienie i ocena trzeciego z wariantów. W zależności od jego charakteru zmieniała się preferencja w obrębie ocenianej wcześniej pary wariantów. Postępowanie takie narusza warunek niezależności preferencji decydenta w odniesieniu do wariantów tzw. bez znaczenia. Warunek ten jest jednym z fundamentów teorii użyteczności.

Analiza materiału badawczego wykazała, że w literaturze z zakresu teorii organizacji i zarządzania przedstawiany jest pogląd, że podczas oceny wariantów działania decydenci szczególnie chętnie korzystają z reguł decyzyjnych opartych na eliminacji koniunkcyjnej. Eliminacja według kolejnych kryteriów ma zazwyczaj miejsce w sytuacjach, gdy decydent ma do czynienia z dużą liczbą możliwych wariantów działania. Daje się zauważyć także tendencję, że wraz ze wzrostem złożoności rozpatrywanego problemu decyzyjnego, a co za tym idzie skomplikowania wariantu przyszłego działa-

nia, już na wstępie procesu decyzyjnego odrzucano część wariantów. Natomiast w odniesieniu do pozostałych stosowano bardziej wyczerpujące badania.

Zwraca się także uwagę na fakt ograniczonego zakresu stosowania reguł decyzyjnych. Ograniczoność ta wynika w znacznej mierze z konieczności zaistnienia przesłanek, założeń oraz warunków, w jakich dana reguła może, lub powinna, być zastosowana. Kolejny wniosek dotyczył dość powszechnej sytuacji odnoszącej się do wybiórczej oceny poszczególnych wariantów. Dostrzeżono, bowiem, że decydenci podczas oceny i porównania wariantów działania ograniczali się i koncentrowali jedynie na zidentyfikowanych wcześniej kryteriach. Nie przeprowadzali natomiast oceny całościowej każdego z wariantów, aby następnie dokonać porównania tych ocen. Prowadziło to zazwyczaj do zawężenia strategii decyzyjnej do ustalenia zbioru przewag lub braków jednego wariantu w odniesieniu do innego. Porównywano je zazwyczaj tylko, co do jednego kryterium. Wybór dokonywany był wtedy na podstawie zsumowania wielkości pozytywnych i negatywnych cech oraz oceny ich stosunku liczbowego. Badania empiryczne wykazały, że decydenci wielokrotnie rezygnowali z dokładnej oceny wielkości różnicy pomiędzy wariantami dla poszczególnych kryteriów. Zamiast tego ograniczali się zazwyczaj do oceny, który z wariantów jest lepszy dla danego kryterium. Wykazywali więc dążenie do unikania nadmiernego wysiłku poznawczego.

W odniesieniu do wieloaspektowych wariantów działania wręcz za celowe wydaje się, aby podczas oceny wariantów działania stosować ich wieloetapową weryfikację. Już na etapie ich identyfikowania odrzucać należy wszystkie te, które nie spełniają określonych kryteriów. Wraz z rozwinięciem procesu decyzyjnego, generowaniem kolejnych wniosków cząstkowych, zastosować można wstępną selekcję wariantów na podstawie przyjętej reguły eliminacji. Selekcja ta nie musi oznaczać jedynie odrzucenia wariantów. Prowadzone procesy informacyjne powinny pozwolić na potwierdzenie racjonalności części wariantów, nakreślić możliwości modyfikacji, połączenia elementów różnych wariantów lub jednoznacznie wykazać konieczność odrzucenia części z nich.

Niezależnie od przyjętej strategii decyzyjnej zwrócić także należy uwagę na preferencje decydenta. Część z autorów wyraża pogląd, że powinien on być stały w utrzymaniu raz nakreślonych priorytetów. Wielokrotnie jednak zwraca się uwagę na

fakt, że złożoność i zmienność współczesnego środowiska wymusza wręcz będzie na decydencie potrzebę weryfikacji wcześniej określonych priorytetów. Sytuacja taka może mieć miejsce zwłaszcza wobec napływu nowych informacji, wpływających na ujęcie sytuacji problemowej oraz w konsekwencji rozwiązania mające jej zaradzić.

Innym zagrożeniem może być sytuacja, w której decydent w toku procesu decyzyjnego wyszukuje wariant, który uznaje za obiecujący. Identyfikuje się z nim i stara się wtedy wykazać, że jest on, co najmniej tak dobry jak pozostałe warianty, a jednocześnie pod wieloma względami je przewyższa. Sytuacja taka może mieć miejsce wszędzie, gdzie brak jest wymiernego (np. liczbowego) pomiaru kryteriów. Wtedy zarówno znaczenie kryteriów oraz dokonywane na ich podstawie oceny będą miały znacznie mniejszą stabilność.

Uwzględnienie pełnej listy wszystkich istotnych konsekwencji realizacji proponowanych wariantów jest jednym z ważniejszych elementów w procesie decyzyjnym. Przedstawienie wszystkich znaczących skutków (pozytywnych i negatywnych) umożliwia dokonanie trafnego wyboru wariantu. W sytuacji decyzji złożonej zbiór zidentyfikowanych skutków działania będzie jednak zawsze zbiorem otwartym.

1.5. Sposoby wyboru optymalnego wariantu

Każdy z analizowanych wariantów powoduje zwykle znaczną liczbę skutków, które możemy oceniać w rozmaity sposób. Pewne skutki są pożądane, gdyż sprzyjają osiągnięciu celu i dlatego noszą nazwę korzyści. Skutki, które są niepożądane, jakie pragniemy wyeliminować lub przynajmniej ich wielkość zminimalizować, nazywane są kosztami. Trzecia kategoria skutków to tak zwane skutki zewnętrzne, mające niewielki wpływ na powodzenie lub niepowodzenie w osiągnięciu celu. Te same skutki mogą być raz odbierane jako korzyści, a w innej sytuacji jako koszty.

Identyfikacja możliwych skutków działań musi być wnikliwa i bardzo rzetelna. Wynika to, po pierwsze, z wymagań współczesnego funkcjonowania organizacji, które nabiera coraz większego tempa i staje się bardziej złożone, a różnorodne związki z otoczeniem stają się coraz bardziej skomplikowane. Po drugie, coraz większe zna-

czenie mają skutki uboczne, wtórne, które zazwyczaj nie są przewidywane. Skutki te często ujawniają się z dużym opóźnieniem, narastają nieliniowo i wywołują zjawiska progowe (objawiające się nagle, po przekroczeniu pewnej granicy narastania zjawisk, które je wywołują). Po trzecie, rozszerza się zakres odpowiedzialności decydenta za uboczne, pojawiające się z opóźnieniem skutki decyzji.

Z rozpoznanymi i opisanymi skutkami wariantów, które zostały zakwalifikowane do ostatecznej oceny, każdorazowo zapoznaje się decydenta. Skutki te stanowią jedną z podstaw oceny i wyboru wariantu. Skutki te mogą być:

- oceniane (mierzone) dokładnie i podane w ich jednostkach naturalnych, np. w sztukach, kilogramach, wartościach pieniężnych itp.,
- wyrażone w wartościach pieniężnych (jeśli dotyczą organizacji gospodarczych lub liczymy koszty organizacji niegospodarczych),
- wyrażone za pomocą oszacowań liczbowych,
- określane za pomocą stwierdzeń nie dających się uporządkować.

Skutki można przedstawić przy pomocy tabeli porównawczej. Jest to bardzo obrazowy sposób prezentacji wyników. Polega on na przedstawieniu w jednej tabeli poszczególnych rodzajów skutków i odpowiadających im rozmiarów w poszczególnych wariantach. W tabeli najczęściej wiersze odpowiadają pojedynczym skutkom, a kolumny poszczególnym wariantom. Na przecięciu wiersza i kolumny podane są rozmiary skutków według jednego z podanych powyżej pięciu sposobów. W tak zbudowanej tabeli jedna kolumna przedstawia wszystkie skutki jednego wariantu, a jeden wiersz przedstawia wartości jednego skutku w różnych wariantach. Ułatwia to decydom uchwycenie obrazu i wyważenie poszczególnych skutków. W tabeli można stosować dodatkowe sposoby oznaczania skutków, np. przez ich podkreślanie, kolorowanie. Można w ten sposób dla każdego skutku stwarzać hierarchię wariantów, wyróżniając np. wartość najlepszą, pośrednią i najgorszą.

Zaletą tabel porównawczych jest to, że:

- można przedstawić wiele skutków,
- osoba podejmująca decyzję może przypisać każdemu z przedstawionych skutków własną, uznaną przez nią za właściwą, wagę,
- łatwo jest dostrzec względne zalety i wady poszczególnych wariantów;

- można w ten sposób przedstawić skutki niewymierne,
- łatwo jest osobie oceniającej zmieniać swoje subiektywne wagi przypisywane skutkom i oceniać, jak zmiana ta wpłynie na ostateczny wybór wariantów,
- jeśli mamy do czynienia z większą grupą osób podejmujących decyzję, który z wariantów chcą wybrać (być może z różnych powodów), niż jakie wagi chcą przypisać poszczególnym skutkom.

Sporządzony wykaz skutków, po ewentualnym zaakceptowaniu ich przez decydentów, stanowi podstawę do przeprowadzenia ostatecznej oceny analizowanych wariantów.

Prowadzona ocena wariantu polegająca na ocenie skutków, dotyczyć powinna zarówno aspektów ilościowych, jak i jakościowych. Wymagane jest zastosowanie odpowiednio dobranych mierników. Ocenę analizowanego zbioru wariantów rozpoczyna się od:

- poznania (przypomnienia) preferencji decydenta,
- doboru odpowiednich (przypomnienia) kryteriów oceny,
- określenia zbioru ilościowych i jakościowych mierników oceny,
- ustalenia sposobu prezentacji wyników.

Stosowanie w ocenie miar ilościowych pozwala łatwo określić uchwytne i wymierne następstwa rozwiązania. Ma to miejsce zazwyczaj w organizacjach gospodarczych. Natomiast miary jakościowe mają często charakter subiektywny, chociaż ich stosowanie wynika z dążenia do jak największego obiektywizmu.

Za interesujące uznać należy założenia wykorzystania kryteriów oceny. Są one identyfikowane i wstępnie dobrane już w stadium formułowania problemu. Jednak każdorazowo przed przystąpieniem do ich wykorzystania ponownie poddaje się je weryfikacji. Ma to na celu sprawdzenie, czy nadal są one zgodne z celem, do jakiego dąży się poprzez realizację ocenianego wariantu. Jeżeli tej zgodności nie ma, należy poszukać nowego kryterium (kryteriów) oceny, lub zweryfikować istniejące.

Kryterium oceny może mieć postać funkcji z zadaną wartością ekstremalną (minimalną lub maksymalną). W ten sposób znajduje zastosowanie prakseologiczna

zasada ekonomizacji działania, która zależnie od okoliczności przybiera jedną z dwóch postaci²⁶:

- zasady minimalizacji nakładów na realizację określonego zadania (efektu),
- zasady maksymalizacji efektu uzyskanego w ramach określonych środków (nakładów).

Praktyka wykazuje, że w rzeczywistości trudno jest znaleźć rozwiązanie optymalne. Poszukuje się potrzebnych informacji i najlepszego rozwiązania, na jakie pozwalają będące do dyspozycji dane. Posiadane środki obliczeniowe, znajomość problematyki i doświadczenie w rozwiązywaniu problemów pozwalają określić, w jakim stopniu znalezione rozwiązanie jest bliskie rozwiązaniu optymalnemu. Z konieczności często poszukuje się rozwiązania zadowalającego, czyli takiego, przy którym oczekiwanym efektom towarzyszą dostatecznie niskie oczekiwane łączne nakłady i koszty.

Przed przystąpieniem do końcowej oceny wariantów, należy ustalić ostateczną formę oceny i sposobu prezentacji wyników. Decydentowi można przedstawić wszystkie najbardziej obiecujące warianty wraz z ich indywidualną oceną i opisem, bez wskazania na najlepszy wariant, lub wybrany i wskazany wariant najlepszy zdaniem analityków (oczywiście z uwzględnieniem preferencji decydenta). Można również przedstawić uszeregowane warianty od najbardziej do najmniej obiecujących.

Poszczególne warianty mogą być przedstawione indywidualnie lub wyniki ich oceny mogą być zestawione w postaci tabeli porównawczej.

Ponieważ decyzje podejmowane są najczęściej w warunkach ograniczonych zasobów, analiza kosztów powinna być centralnym problemem w procesie decyzyjnym.

Porównanie i szeregowanie wariantów w celu ich oceniania napotyka wiele trudności. Po pierwsze, należy dysponować w miarę pełnym i wiarygodnym wykazem stosowania poszczególnych wariantów. Po drugie, poszczególne warianty mogą być tak różnorodne, o tak odmiennych skutkach i efektach, w tak różnym stopniu realizować podstawowy cel, że w ogóle trudno je porównywać ze sobą. Porównanie powinno być dokonane w taki sposób, by różnice i podobieństwa między nimi były wyraźnie sprecyzowane.

²⁶ K. Piłajko, *Prakseologia – nauka o sprawnym działaniu*, PWN, Warszawa 1976, s. 141.

W celu porównania i uszeregowania wariantów często dąży się do opisanie ich za pomocą jednego lub kilku wskaźników. Wskaźniki te w zależności od roli, jaką pełnią w ocenie, noszą nazwę syntetycznych bądź cząstkowych.

Określenie syntetyczny wskazuje, że jest to wskaźnik, w którym można uwzględnić w sposób najbardziej kompleksowy (całościowy) wszystkie czynniki charakteryzujące efektywność badanego zamierzenia. Wskaźnik cząstkowy natomiast charakteryzuje poszczególne fragmenty badanego zamierzenia. Rodzaj wskaźnika syntetycznego zależy od szeroko rozumianego charakteru przedsięwzięcia.

Często w praktyce podejmowania decyzji stosuje się oceny intuicyjne. Niektórzy ludzie szybciej, sprawniej i efektywniej znajdują właściwe rozwiązanie, wykorzystując intuicję. Są to zazwyczaj osoby o dużej wiedzy i bogatym doświadczeniu. Omijając lub upraszczając etapy zbierania danych, formułowania problemu i budowania licznych wariantów, wskazują właściwe rozwiązanie, którego inni poszukiwaliby wielkim nakładem sił i środków.

Tacy eksperci mogą być wykorzystani tylko w pewnych etapach, zwłaszcza przy poszukiwaniu nowych koncepcji, szacowaniu danych, prognozowaniu przyszłych wydarzeń, określaniu, jaka powinna być przyszłość, aby można było zrealizować zamierzenia.

Intuicyjny charakter takich ocen nie oznacza, że są one czysto subiektywne. Osoby dokonujące oceny opierają, bowiem swój sąd na znajomości teorii i swoim doświadczeniu. Subiektywność ocen można ponadto zmniejszyć, wprowadzając pewne elementy obiektywizujące procedurę ich pracy, a przede wszystkim starając się podać założenia, na jakich subiektywne sądy zostały oparte.

Aby proces oceny przebiegał sprawnie i nie popełniono w nim zasadniczych błędów, należy przestrzegać pewnych ogólnych zasad postępowania. Habr i Veprek sformułowali je w następujący sposób:

- należy porównać wady i zalety wszystkich ocenianych rozwiązań,
- jeśli istnieje współzależność między analizowanym systemem a innymi systemami, to podczas analizy efektów i kosztów należy zbadać, jakie zmiany efektu i kosztów wywoła dane rozwiązanie w sąsiadujących systemach,

- jeśli występują niemierzalne (niematerialne) efekty, należy ponownie zbadać, czy są sposoby ich ilościowego ujęcia,
- jeśli efekty są niemierzalne, często można wyrazić ich wartość przez ustalenie kolejności preferencji poszczególnych porównywanych systemów czy też sposobów postępowania, w ocenie niemierzalnych efektów i nakładów nie należy kierować się domysłami i dotychczasowymi sądami o wadach i zaletach poszczególnych systemów czy sposobów postępowania, gdyż często są one nieuzasadnione,
- należy zbadać ryzyko wiążące się z danym wariantem²⁷.

Cokolwiek decydent czyni, jest związane z wyborem. Jeśli wybiera on jakieś dowolne działanie, to automatycznie odrzuca inne, choć równocześnie możliwe. Dowlone działanie człowieka racjonalnego jest nierozzerwalnie związane ze stałym wartościowaniem i ustalaniem hierarchii ważności, priorytetów i preferencji, które przypisane jest takiemu poczynaniu. Tego rodzaju wartościowanie jest stałym składnikiem działania wszystkich osób uczestniczących w procesie decyzji, we wszystkich jego fazach. Skoncentrowanie uwagi na momencie racjonalności wyboru łącznie z momentem wartościującym, pojawiającym się w tym miejscu, ma wyłącznie uzasadnienie formalne. W przeciwnym razie w każdym momencie i w każdej fazie należałoby podkreślać czynnik wartościujący w całym swoim rozmiarze.

Właściwa faza decyzyjna nie polega wyłącznie na podejmowaniu decyzji, tzn. dokonywaniu określonego nielosowego wyboru możliwego wariantu działania. Podjęta decyzja musi zostać przekazana do wiadomości innych osób. Musi być przekazana nie tylko treść decyzji, ale także sposób jej realizacji i kontroli. Sformułowanie treści decyzji, określenie sposobu jej realizacji, szczegółowość elementów decyzyjnych zależy od rodzaju podejmowanych decyzji. Rozstrzygające jest, więc w istocie podejście do rozwiązywanego problemu oraz przyjęte procedury. Prostota ich stosowania może także wpływać na możliwość uzupełnienia stosowanych narzędzi. Pamiętać jednak należy, iż ich wykorzystanie powinno prowadzić do osiągnięcia lepszych rezultatów planowania, a w konsekwencji realizacji zadań. Dlatego ważnym jest, aby przystępu-

²⁷ J. Habr. J. Veprek, *Systemowa analiza i synteza*, OWQE, Warszawa 1976, s. 131.

jąc do ich zastosowania zrozumieć ich istotę, a przede wszystkim być przekonanym co do konieczności ich zastosowania.

1.6. Ograniczenia racjonalności decydowania

Analiza założeń przeprowadzenia procesu decyzyjnego oraz złożoności problemów decyzyjnych wykazała, że w toku podejmowania decyzji w coraz większym zakresie należy uwzględniać stopień złożoności i kompleksowości zadań stojących współcześnie przed organizacją. Sytuacja taka wynika z faktu rozwoju cywilizacyjnego, a co za tym idzie wzrostu liczby ilościowych i jakościowych czynników, które są nośnikami wartości, jakie kształtują sytuację decyzyjną. Dążąc do uzyskania właściwego poziomu decyzji w toku procedury decyzyjnej uwzględniać należy każdorazowo różne determinanty. Kolejnym znamienym faktem jest to, że większość decyzji organizacyjnych dotyczy przyszłości. Zaistniałe nowe sytuacje zawsze niosą z sobą pierwiastek niepewności odnoszący się do nieznanych zjawisk oraz sytuacji. Funkcjonowanie organizacji wojskowych w turbulentnym środowisku działań militarnych powoduje, że decydent staje między innymi w obliczu przewidywania rozwoju sytuacji, korelowania działań poszczególnych elementów podległego systemu oraz właściwego kalkulowania wykorzystania posiadanych zasobów.

W odniesieniu do takich sytuacji, w literaturze teorii organizacji i zarządzania podkreśla się, że przyszłość nakreślona sytuacją problemową, wymagająca podjęcia decyzji, jest rozwinięciem teraźniejszości. Jest także nową, zasadniczo inną konstelacją szans, możliwości i zagrożeń. Powoduje to konieczność kształtowania i identyfikowania wartości oraz podejmowania rozwiązań twórczych, wielokrotnie niemieszczących się w dotychczasowej praktyce działań w danej dziedzinie.

Działanie, w nie do końca rozpoznanym środowisku, w obliczu stojących wyzwań, powoduje wielokrotnie ostrożność w podejmowaniu decyzji, asekuranctwo decydenta, a wielokrotnie upraszczanie sytuacji decyzyjnych. Często jest także poszukiwanie rozwiązań w sytuacjach, które miały miejsce w przeszłości oraz rezygnacja

z poszukiwania alternatyw odpowiadających wyzwaniom współczesności i przyszłości.

Otrzymane w wyniku analizy literatury wnioski oraz ich porównanie z praktyką wykazało, że z uwagi na złożoność współczesnych organizacji oraz realizowanych w nich procesach koncepcyjnych i wykonawczych, w procesie decyzyjnym nie da się wykluczyć błędów. Dotyczy to w jednakowym stopniu zarówno sfery cywilnej, jak i wojskowej. Możliwe jest jednak ograniczenie częstości i zakresu ich popełniania. Ma na to wpływ właściwe zorganizowanie systemu pozyskiwania informacji o sytuacji, odpowiednie przeprowadzenie procesów związanych z ich analizą i oceną, wnikliwie rozpatrzenie różnych wariantów oraz możliwych rozwiązań, przeprowadzenia oceny stopnia ryzyka oraz zidentyfikowania satysfakcjonującego poziom lub prawdopodobieństwo osiągnięcia pożądaných rezultatów.

W złożonym środowisku współczesnych organizacji istnieje jednak szereg barier i przeszkód, które utrudniają podjęcie obiektywnych i racjonalnych decyzji. Za zasadnicze czynniki utrudniające racjonalność decyzji podaje się: bariery organizacyjno-strukturalne, prawne, ekonomiczne, kulturalne, zasobowe, techniczne, informacyjne, motywacyjne, proceduralne, kompetencyjne, osobowościowe oraz wynikające z niezrozumienia istoty zadania lub czynności realizowanych w toku procesu decyzyjnego. Natomiast jako zasadnicze bariery utrudniające podejmowanie obiektywnych decyzji podaje się:²⁸

1. **Barierę hierarchiczną**, której zasadnicze założenie opiera się na twierdzeniu, że to decydent musi więcej znać i wiedzieć niż jego podwładni. Mimo iż nie zawsze imponuje on wiedzą fachową. Inaczej określana jest ona także jako bariera posłusznego myślenia.
2. **Barierę nienaruszalności**, która polega na założeniu, że o pewnych rzeczach się nie mówi oraz pewnych rzeczy się nie krytykuje. Przyjmuje się je na zasadzie aksjomatu, a często dogmatu. Określana jest także jako bariera niedostrzeżenia braków i wad przełożonego.

²⁸ J. Penc, *Decyzje w zarządzaniu*, Wyd. Profesjonalnej Szkoły Biznesu, Kraków 1996, s. 153.

3. **Barierę mądrości grupowej** będącą wykładnią poglądu, że decyzja zespołowa jest zawsze rozsądna, gdyż mądrość grupowa rzekomo przewyższa indywidualną. Inaczej nazywana barierą własnej niepewności.
4. **Barierę taktyczną** polegającą na tym, że decydent ukrywa własne cele i prowadzi pozorną grę. Zręcznie argumentuje i zwodzi oponentów tak, aby zapewnić sobie warunki dla realizacji swoich rzeczywistych celów. Określana jest także jako bariera interesu osobistego.
5. **Barierę pozornych kompetencji** określaną także jako bariera asekuracji i ucieczki od odpowiedzialności. Polega ona na wyborze spośród możliwych i pozostających w kompetencjach decydenta rozwiązań takiej decyzji, która zadowolili przełożonego.

Nieprawidłowości i błędy podczas podejmowania decyzji mogą być konsekwencją różnych przyczyn. Bardzo często nie uświadamia ich sobie nawet sam decydent. Dlatego bardzo ważna staje się znajomość przeszkód mogących utrudnić podejmowanie racjonalnych decyzji. Przewycięzanie barier, własnych słabości oraz niedoskonałości może podnieść jakość podejmowanych decyzji. Uświadomienie sobie przez decydenta zagrożeń wynikających z uwarunkowań o charakterze psychicznym, społecznym, organizacyjnym lub proceduralnym wpłynąć może także na uzyskanie odpowiedniego poziomu korzyści wynikających z unikania błędów oraz uzyskania dużej poprawności metodologicznej procesu decyzyjnego.

W literaturze poświęconej zarządzaniu przedstawiono zasadnicze sytuacje stwarzające zagrożenie procesu decyzyjnego oraz uwarunkowania mogące wpływać na decydenta²⁹. Są to następujące zagrożenia:

1. **Odprężone unikanie** ma miejsce wtedy, gdy decydent zorientuje się, że konsekwencje braku działania nie są zbyt poważne i postanawia odroczyć działanie i decyzję.
2. **Odprężona zmiana** wystąpić może wtedy, gdy decydent w pewnym momencie uświadomi sobie, że konsekwencje jego bezczynności oraz braku decyzji mogą przynieść niewłaściwe efekty. Postanawia wtedy podjąć działania. Obserwacja praktyki zarządzania wykazała, że w tej sytuacji decydent bez wła-

²⁹ Tamże, s. 154 – 157.

ściwej analizy i oceny sytuacji wybiera pierwszą pojawiającą się możliwość, która niesie z sobą jego zdaniem najmniejsze ryzyko osiągnięcia niepowodzenia.

3. **Defensywne unikanie** identyfikowane jest w sytuacji, kiedy decydent stanie przed określonym problemem, którego nie potrafi dobrze rozwiązać na podstawie dotychczasowych doświadczeń. Szuka wtedy jakiegoś rozwiązania i w rezultacie odkłada podjęcie decyzji oraz rozważanie konsekwencji jej niepodjęcia lub stara się przerzucić odpowiedzialność na kogoś innego. W konsekwencji pozwala komuś innemu podjąć decyzję lub lekceważy ryzyko i wybiera rozwiązanie najbardziej oczywiste. Postawa rezygnacji przeszkadza mu w poszukiwaniu lepszego rozwiązania.
4. **Panika** dotyczy decydenta będącego pod presją samego problemu oraz szeregu innych czynników. Prowadzić to może do dużego stresu, który może się przejawiać bezsennością, rozdrażnieniem, koszmarami sennymi i innymi negatywnymi objawami. W skrajnych przypadkach mogą pojawić się stany chorobowe. Decydent w stanie paniki nie potrafi realistycznie oceniać sytuacji, a wielokrotnie przyznać się do zaistniałego problemu i przyjąć pomoc podwładnych.
5. **Reguła dominacji** może mieć miejsce, kiedy decydent zaczyna preferować pewne rozwiązanie. Sytuacja taka może wystąpić już na początku procesu decyzyjnego. Decydent uznaje dany wariant za najkorzystniejszy i postępuje zgodnie z zasadą ewaluatywnej zgodności, to znaczy przypisuje mu same cechy pozytywne. Często decydent zmienia swoje wcześniejsze przekonania i przyjmuje nowe tak, aby jak najwięcej argumentów przemawiało za jego wyborem. Dochodzić może także do tego, że decydentowi zależy na danym wariantcie tak bardzo, że dąży do tego, aby uzyskać ono status rozwiązania dominującego.³⁰
6. **Ograniczona racjonalność** decydenta występuje także wtedy, kiedy dąży on nie tyle do rozwiązań optymalnych, co do satysfakcjonujących. Zaspakajają one wtedy jego aspiracje i decydent zamiast poszukiwać najlepszego rozwią-

³⁰ A. Tyszka, *Analiza decyzyjna i psychologia decyzji*, Warszawa 1986, s. 227-228.

zania, zadawala się decyzją, która zaspokaja jego potrzeby jedynie w stopniu wystarczającym.

7. **Presja wewnętrzna** decydenta wynika z zewnętrznych okoliczności, jakie na niego wpływają. Presja ta, aby pobudzała jego kreatywność i zaangażowanie powinna być stopniowana. Nie może być ona za słaba ani zbyt silna. Zbyt słaba blokuje motywację sukcesu, natomiast zbyt silna ogranicza sprawność działania.

Ograniczenia racjonalności decydowania interesująco opisuje także Krystyna Bolesta-Kukułka. Zwraca ona uwagę na istniejące bariery psychologiczne oraz organizacyjne. Do przyczyn psychologicznych zalicza między innymi to, że³¹:

- decydenci nie mogą w sposób zadawalający określić swoich dążeń, stąd mają różne cele, które w wielu przypadkach są sprzeczne wraz ze zmianą funkcji czasu,
- ludzie nie są w stanie ogarnąć całego kompleksu informacji związanych z rozwiązywanym problemem,
- decydenci mieszają rozwiązania z problemami,
- osoby podejmujące decyzje selekcionują posiadane informacje ze względu na ich dostępność, rzadziej zaś ze względu na jakość,
- ludzie przywiązują się do swoich początkowych sądów,
- decydenci mają skłonności do identyfikowania się z określonym rozwiązaniem już na wstępnym etapie procesu decyzyjnego,
- przedwczesny wybór blokuje poszukiwanie innych rozwiązań,
- wcześniejsze wybory organizacyjne ograniczają i ukierunkowują wybory bieżące,
- wcześniejsze doświadczenia oraz pozycja w organizacji powoduje przywiązanie do pewnej grupy problemów, informacji lub rozwiązań,
- uleganie wpływowi otoczenia, przełożonych itp.,
- decydenci posiadają indywidualne punktu odniesienia,
- osiągany jest fałszywy konsensus,

³¹ K. Bolesta-Kukułka, *Decyzje menedżerskie w teorii i praktyce zarządzania*, Wyd. UW, Warszawa 2000, s. 67.

- postępuje się zgodnie ze stereotypami lub schematycznie podchodzi do rozwiązywania problemów,
- podchodzimy do otoczenia na zasadzie opozycjonisty,
- następuje ignorowanie problemów lub upraszczanie przyczynowości,
- dochodzi do myślenia życzeniowego,
- ludzie mają skłonność do niekonsekwencji,
- następuje iluzja kontroli realizowanych czynności, iluzja analogii oraz korelacji.

Zwracając zaś uwagę na ograniczenia organizacyjne wskazuje się, że:

- dążenia organizacji w wielu przypadkach nie da się określić za pomocą jednego celu,
- związki organizacji z otoczeniem powodują konieczność formułowania celów, które mogą być ze sobą sprzeczne,
- optymalizowanie decyzji w planowaniu krótkoterminowym może kolidować z planowaniem długookresowym,
- niektóre problemy rozwiązywane w różnych częściach organizacji są współzależne, zaś decydenci nie dostrzegają tego związku i rozpatrują je jako oddzielne,
- są ograniczone możliwości pozyskiwania informacji,
- występuje nadmiar informacji lub są one fałszywe,
- w sytuacjach decyzyjnych istnieje tak wiele możliwych rozwiązań, że trudno wszystkie uwzględnić w procesie decyzyjnym,
- wprowadzane rozwiązania przynoszą korzyści, jednak czasami powodują utratę korzyści z rozwiązań alternatywnych.

Przedstawione powyżej uwarunkowania wskazują, że decydowanie jako twórcze działanie wymaga od decydenta oraz wspierających go doradców posiadania odpowiednich kompetencji, zaangażowania, elastyczności oraz dynamiki działania. Brak tych cech powoduje pozostanie w utartych schematach oraz ogranicza opracowanie nowych rozwiązań. Omijanie barier racjonalnego podejmowania decyzji oprócz posiadania odpowiedniej wiedzy wymaga stałego rozwiązywania nowych problemów decy-

zyjnych, tak aby kolejną sytuację decyzyjną potraktować jako wyzwanie, a nie zło konieczne.

*

* *

Uogólniając wnioski dotyczące podejmowania decyzji oraz możliwości przeniesienia pewnych rozwiązań teorii organizacji i zarządzania na „grunt” wojskowy należy stwierdzić, że wszystkie procesy związane z tym elementem funkcjonowania organizacji mają pewne cechy wspólne. Cechy te występują niezależnie od stopnia ich złożoności oraz od dziedziny, której te decyzje dotyczą. Jako prawidłowość należy uznać fakt, że to właśnie te cechy w znacznym stopniu determinują zastosowanie odpowiednich metod lub technik opracowania i oceny wariantów działania. Wpływają także na metodologię identyfikowania problemu decyzyjnego. Jego rozwiązanie powinno zawsze polegać na doborze takiego działania, które w danych warunkach pozwoli na osiągnięcie określonego celu. Określenie celu jest przy tym jednym z najtrudniejszych elementów procesu podejmowania decyzji. Jest to tym trudniejsze, im bardziej złożona jest natura problemu decyzyjnego. Podejmowanie decyzji w złożonych organizacjach wojskowych determinują z reguły sytuacje, w których w odniesieniu do tej samej sytuacji decyzyjnej można sformułować różne cele, czasami nawet sprzeczne ze sobą. Występująca sprzeczność celów we współczesnych organizacjach jest w wielu przypadkach tylko pozorna. Ustalony cel lub cele decyzji bardzo często stanowią czynnik, który ma bezpośredni wpływ na dobór odpowiednich kryteriów, które pozwolą na wybór spośród opracowanych wariantów rozwiązania problemu decyzyjnego.

Należy także pamiętać, że proces podejmowania decyzji nie jest tylko logicznym, przekształcaniem informacji, lecz równocześnie procesem psycho-społecznym. Proces decyzyjny oddziałuje w znacznej mierze na członków organizacji, której on dotyczy. Wartość tego procesu zależy nie tylko od sprawności zbierania

i przekształcania informacji, ale także i od cech poszczególnych ludzi, którzy w nim uczestniczą. Przedstawione wnioski wskazują, że efekty podejmowania decyzji są wypadkową elementów organizacyjnych, proceduralnych, technicznych i społecznych organizacji, w jakiej są podejmowane. Dążąc do właściwego, racjonalnego, obiektywnego podejmowania decyzji należy znać zasadnicze elementy procesu, w jakim decyzja jako zjawisko funkcjonuje oraz zależności, jakim podlega.

2. WYBÓR WARIANTU DZIAŁANIA W PROCESIE DECYZYJNYM DOWÓDZTW WOJSK LĄDOWYCH

2.1. Warunki podejmowania decyzji w działaniach wojsk lądowych

Zmieniające się warunki funkcjonowania sił zbrojnych powodują przewartościowanie założeń oraz zasad użycia, wyposażenia oraz struktury ich poszczególnych komponentów. **Wojska lądowe** zajmują w tym procesie miejsce szczególne. Wynika to z faktu, że są one najliczniejszą częścią każdej armii, a ich działanie w znacznej mierze decyduje o osiągnięciu zakładanych celów w operacjach prowadzonych na lądzie.

Różnorodność współczesnych form działań operacyjnych i taktycznych powoduje nowe jakościowo zadania stawiane przed wojskami lądowymi. Nabierają one szczególnego znaczenia w obliczu konieczności prowadzenia wspólnych działań z państwami Sojuszu oraz innymi państwami biorącymi udział w danej operacji. Warunki działania generują konieczność znacznego poszerzenia zakresu wiedzy i umiejętności personelu organów dowodzenia na wszystkich poziomach organizacyjnych. Potrzeba ta nie odnosi się już tylko do właściwego przygotowania i prowadzenia działań, lecz przede wszystkim umiejętnego wykorzystania, skorelowania i zastosowania nowoczesnych narzędzi przetwarzania i przesłania informacji oraz użycia środków walki w złożonych i jakże nieprzewidywalnych warunkach.

Niezbędnym warunkiem osiągnięcia przez jednostki wojsk lądowych pozytywnych rezultatów działania jest sprawne **dowodzenie** nimi. Jest ono postrzegane, między innymi, jako proces informacyjno – decyzyjny, poprzez który dowódca narzuca swoją wolę i zamiary podwładnym oraz w ramach, którego wspomagany przez swój sztab planuje, organizuje, koordynuje i ukierunkowuje działania podległych mu wojsk przez użycie standardowych procedur działania i wszelkich dostępnych środków przekazywania informacji³².

Przytoczona definicja wskazuje, jak ważną rolę odgrywa we współczesnym działaniu informacja oraz procesy jej pozyskiwania, przetwarzania realizowane jako

³² *Wybrane terminy z zakresu dowodzenia i zarządzania*, pod red. M. Strzody, AON, Warszawa 2002, s. 15

proces decyzyjny. Znaczącą rolę ma w nich do odegrania podsystem kierowania danego systemu działania. W wojskach lądowych są to organa dowodzenia (dowództwa, często w literaturze nazywane sztabami) rozmieszczone w miejscach stałej dyslokacji lub na stanowiskach dowodzenia. Wraz z procedurami działania, procesem podejmowania decyzji oraz środkami łączności i informatyki są one zorganizowane w **system dowodzenia**. Szerzej zostanie on przedstawiony w kolejnym podrozdziale.

Procesy decyzyjne zachodzące w systemie dowodzenia podlegają oddziaływaniu szeregu wewnętrznych i zewnętrznych czynników. W zależności od sytuacji, przesłanek, celów tego oddziaływania mogą mieć one generować pozytywne lub negatywne rezultaty.

Przystępując do przedstawienia współczesnych warunków realizacji procesów informacyjnych nasuwa się konkluzja, że na prowadzenie działań zbrojnych ogromny wpływ ma materialny i cywilizacyjny rozwój społeczeństwa. Kolejnym, znaczącym faktem, jest bardzo szybki rozwój środków prowadzenia działań zbrojnych, który dokonał się w drugiej połowie XX wieku. Konsekwencją tego procesu było nowe spojrzenie na dotychczasowe zasady prowadzenia działań wojennych oraz poszukiwanie nowych założeń i zasad prowadzenia walki zbrojnej w wymiarze strategicznym, operacyjnym i taktycznym na progu XXI wieku. Formułując te założenia przyjęto, że jednym z ważniejszych determinantów jest obecna i przyszła przestrzeń walki. Jej zasięg i charakter w znacznej mierze stymulowany jest poprzez dynamiczny rozwój naukowo - techniczny, który zaowocował wprowadzeniem do uzbrojenia sił zbrojnych wielu państw nowych środków walki oraz ciągłym udoskonalaniem środków już posiadanych. Nowe generacje wozów bojowych, śmigłowców, samolotów, a przede wszystkim ich środków rażenia zwiększyły w znacznej mierze możliwości wykonywania zadań oraz przeniosły prowadzenie działań zbrojnych w wymiar **powietrzno-lądowy** oraz **elektromagnetyczny**, jej parametrami są takie kryteria jak: **odległość, wysokość, powierzchnia (obszar), spektrum elektromagnetyczne, prędkość oraz ilość przekazywanych informacji.**

Dynamicznie zmieniająca się sytuacja na współczesnym polu walki spowodowała, że jednym z zasadniczych problemów, warunkującym osiągnięcie celów taktycznych, stał się ciągły przepływ informacji pomiędzy dowódcą i elementami ugrupowania bojowego oraz **szybkie podejmowanie decyzji**. Prowadzone w tym obszarze badania, wykazały, że procesy informacyjne zachodzące na polu walki kumulują się w ośrodkach decyzyjnych na stanowiskach dowodzenia. Doceniając ich rolę i znaczenie w osiągnięciu powodzenia, w zasadach walki wielu państw określono dowództwa pracujące na stanowiskach dowodzenia jako **cele pierwszej kolejności rażenia**. Dlatego procesy informacyjno – decyzyjne realizowane są w warunkach zagrożenia, a o ich roli w osiągnięciu powodzenia działania decyduje **ciągłość i operatywność**.

Interesującą charakterystykę współczesnych działań wojennych na różnych poziomach oraz powiązań i zależności związanych z wielorakimi sferami działalności społecznej i cywilizacyjnej przedstawili także autorzy książki pt. *Wojna i antywojna*³³. Treści w niej zawarte przedstawiają walkę zbrojną jako zjawisko społeczne przypisane ludzkości od zarania dziejów. Jednocześnie oprócz aspektów socjologicznych bardzo szeroko prezentują historyczny, obecny oraz przyszły wpływ technologii na zasady prowadzenia walki. Jednym z zasadniczych wniosków było określenie współczesnych i przyszłych konfliktów zbrojnych jako wojen „trzeciej fali”. Autorzy dowodzą tezy o nierozzerwalnym związku rozwoju technologicznego społeczeństwa i zasadach prowadzenia konfliktów zbrojnych oraz przełożenia rozwoju społeczeństw na grunt militarny. Uważają, że po pierwszej – epoce agrarnej oraz drugiej – przemysłowej, rozwój technologiczno-informatyczny spowodował tak znaczące przeobrażenia w zasadach, środkach i sposobach prowadzenia walki zbrojnej, że wkroczyła ona w kolejną **trzecią, interinformatyczną epokę** (falę). W opracowaniu tym znajdujemy szereg odniesień do współczesnych konfliktów zbrojnych, w których wiodącą rolę odgrywa informacja oraz narzędzia jej pozyskiwania, przetwarzania i przesyłania.

³³ A. i H. Toffler, *Wojna i antywojna*, MUZA S.A., Warszawa 1997.

Wywiązywanie się wojsk lądowych z porozumień sojuszniczych naszego państwa powoduje, że ich komponenty mogą brać udział w różnych działaniach. Procesy decyzyjne realizowane są więc zarówno w systemie narodowym jak też międzynarodowym. Odnoszą się one do zadań wynikających z zobowiązań koalicyjnych, decyzji organizacji międzynarodowych (np. ONZ) oraz identyfikowanych zagrożeń zewnętrznych.

Działania w wymiarze międzynarodowym mogą mieć charakter demonstracyjny, świadczące o woli i gotowości do obrony granic lub wymuszania i utrzymania porządku w rejonie odpowiedzialności Sojuszu. W innych przypadkach mogą to być operacje mające na celu likwidację lokalnego konfliktu zbrojnego lub może to być interwencja w obszarze objętym niepokojami albo zamieszkami. Nie wyklucza się ponadto udziału w operacji obronnej, zaczepnej lub opóźniającej oraz innego charakteru działań zbrojnych, których treścią jest starcie zbrojne z przeciwnikiem w skali operacyjnej lub taktycznej. Każda z tych operacji wymaga od organów dowodzenia właściwego zorganizowania, przyjęcia odpowiednich procedur postępowania, posiadania odpowiednich środków przetwarzania i przesyłania informacji oraz wyspecjalizowanej, właściwej dla siebie, wiedzy i umiejętności.

W przedstawionych warunkach proces podejmowania decyzji realizowany będzie zarówno w okresie pokoju, jaki i zagrożenia oraz wojny. **Nieprzewidywalność**, a zarazem **niewpowtarzalność** mogących zaistnieć sytuacji, w których działać mogą wojska lądowe lub ich wydzielone komponenty, determinuje efektywne przygotowanie organów dowodzenia wszystkich szczebli do właściwego opracowania planów operacji. Zwłaszcza, że mogą być one różne pod względem celów, form, rozmachu i realizowane w różnorodnych warunkach. **Zmienność sytuacji** determinuje także skuteczne dostosowywanie wcześniejszych planów do zaistniałych warunków działania.

Przedstawione procesy wykazują jak ważną rolę w funkcjonowaniu systemu dowodzenia odgrywa wzrost znaczenia informacji. Potrzeby ciągłego kontrolowania procesów koncepcyjnych, wykonawczych i sytuacyjnych, dążenie do skracania procesów koncepcyjnych i przekazania ich wyników do realizacji, zwiększenie ilo-

ści realizowanych zadań przez poszczególne podzespoły systemu oraz skomplikowanie wzajemnych relacji elementów systemu.

Przeprowadzone badania potwierdziły, że z uwagi na złożoność pola walki, znaczenie informacji w procesie podejmowania decyzji oraz warunków realizacji procesów informacyjnych wzrasta znaczenie **czynnika czasu**. Wynika to przede wszystkim ze stale wzrastającej szybkości i zasięgu skutecznego działania współczesnych środków walki, dużej ruchliwości wojsk, ich zdolności osiągnięcia w krótkim czasie gotowości do działań bojowych oraz możliwości szybkiego wykonania manewru i niespodziewanego uderzenia.

W toku prowadzenia operacji i walki ilość czasu przeznaczanego na realizację przedsięwzięć związanych z dowodzeniem będzie zwykle ograniczona lub nawet skrajnie ograniczona. Odnosi się to szczególnie do zakresu opracowania i postawienia zadań.

Stwierdzono także, że współcześnie intelekt ludzi realizujących procesy decyzyjne musi być wspomagany osiągnięciami nauki i techniki informatycznej. Aktualny stan nauki wojennej i innych nauk przez nią wykorzystywanych oraz poziom techniki pozwalają wydajnie wspomagać dowódcę i oficerów sztabu, zwłaszcza w zakresie kontrolowania pola bitwy, przetwarzania informacji sytuacyjnych w decyzyjne oraz wpływania na rozwój sytuacji. Powodować to powinno kształtowanie rozwoju sytuacji według własnej woli. Współcześnie można już z dużą wiarygodnością prognozować przebieg operacji i jej wyniki. Poziom wiedzy i umiejętności ludzi oraz stan urządzeń technicznych stwarza możliwości generowania w bardzo krótkim czasie wielowariantowych możliwości osiągnięcia celu, ze wskazaniem rozwiązania najkorzystniejszego, przy założonych kryteriach. W toku prac koncepcyjnych należy całość opracowanych wariantów działania, bądź ich fragmenty, poddać sprawdzeniu: jakie przyniosą efekty, implikacje oraz jaka może być w takiej sytuacji reakcja przeciwnika. Stwarza to możliwość wprowadzania w życie rozwiązań najkorzystniejszych.

2.2. System dowodzenia wojsk lądowych

Wyniki badań, doświadczenia oraz wnioski otrzymane w toku konfliktów zbrojnych jednoznacznie wskazują, że o powodzeniu we współczesnych operacjach w znacznej mierze decydują materialne elementy systemu dowodzenia oraz przygotowanie personelu realizującego w nim zadania. Zwraca się zwłaszcza uwagę na fakt, że dowodzenie jest procesem, którego sprawny przebieg wymaga współdziałania elementów osobowych, technicznych i organizacyjnych. Jest to możliwe, jeśli są one odpowiednio zaprojektowane i zorganizowane w system dowodzenia.

Celowe i skoordynowane działanie tych elementów umożliwia realizację funkcji dowodzenia, które jako technologiczne procesy informacyjno - koncepcyjne uruchamiają procesy wykonawcze. O efektywności systemu dowodzenia decyduje wiele czynników, jednak jako podstawowe jego wyznaczniki przyjmuje się właściwy dobór celów, identyfikację sposobów ich osiągnięcia, dobór elementów wykonawczych, określenie relacji pomiędzy tymi elementami, przyjęcie procedury funkcjonowania oraz narzędzi jej realizacji. Na podstawie podejmowanych decyzji oraz formułowanych założeń określa się zadania i projektuje struktury przewidziane do osiągnięcia określonych celów.

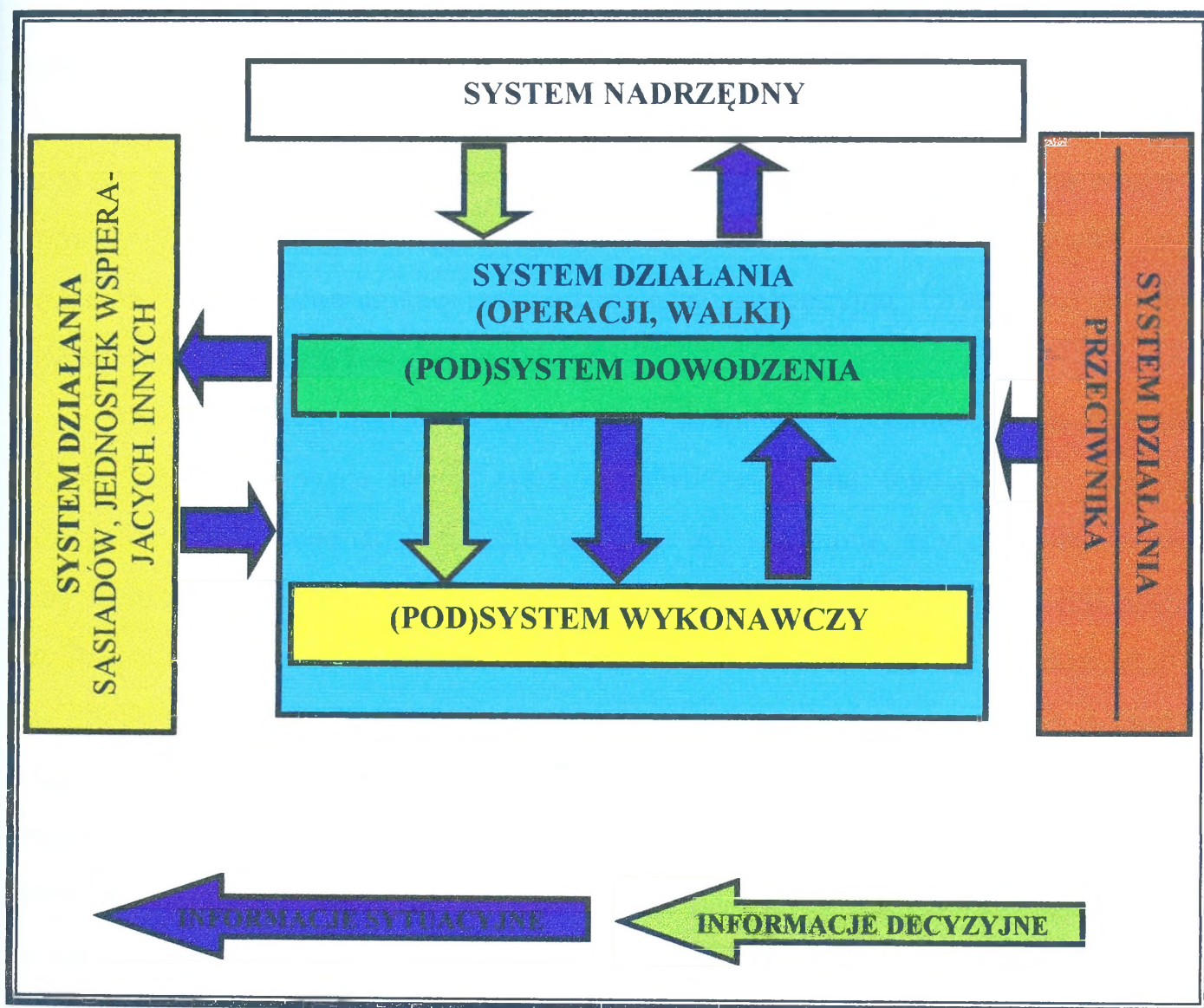
System dowodzenia można rozpatrywać w różnym ujęciu. Jest on częścią systemu działania stąd wielokrotnie określa się go jako podsystem. Jednak najczęściej dostrzegany jest jednak jego informacyjno – decyzyjny charakter. Informacyjno – decyzyjny model (pod)systemu dowodzenia przedstawiono na rys. 2.1. Na potrzeby niniejszego opracowania przyjęto ujmować elementy podsystemu dowodzenia jako system, którego działanie przyczynia się do osiągnięcia celu działania.

Wymienione wcześniej materialne i niematerialne elementy systemu dowodzenia grupowane są i klasyfikowane w dokumentach normatywnych jako trzy zasadnicze komponenty³⁴:

- organizacji dowodzenia,
- procesie dowodzenia,
- środkach dowodzenia.

³⁴ *Regulamin Działań Wojsk Lądowych*, DWŁąd, Warszawa 1999, s. 50.

Definiując poszczególne komponenty stwierdza się, że na organizację dowodzenia składają się ogólne zasady działania dowództw, sposób ich zorganizowania, relacje pomiędzy dowództwami w przyjętej strukturze hierarchicznej oraz funkcjonalnej, uprawnienia, odpowiedzialność i zadania poszczególnych osób funkcyjnych i komórek organizacyjnych oraz podział i struktura funkcjonalna dowództw na stanowiskach dowodzenia.



Rys. 2.1. Model systemu dowodzenia w ujęciu informacyjno-decyzyjnym
 Źródło: Opracowanie własne.

Definiując poszczególne komponenty stwierdza się, że na organizację dowodzenia składają się ogólne zasady działania dowództw, sposób ich zorganizowania, relacje pomiędzy dowództwami w przyjętej strukturze hierarchicznej oraz funkcjonalnej, uprawnienia, odpowiedzialność i zadania poszczególnych osób

funkcyjnych i komórek organizacyjnych oraz podział i struktura funkcjonalna dowództw na stanowiskach dowodzenia.

Proces dowodzenia stanowi natomiast proces informacyjno-decyzyjny realizowany przez dowództwa polegający na cyklicznym zbieraniu i opracowywaniu informacji oraz przetwarzaniu ich w decyzje, które w postaci zadania doprowadza się do wykonawców. Czynności realizowane w ramach procesu dowodzenia normowane są przyjmowanymi **procedurami** postępowania. Wiodącą rolę odgrywa w nich proces podejmowania decyzji. Jego istota wyraża się w identyfikowaniu możliwych wariantów działania, ich ocenie oraz wyborze tego, który spełnia określone kryteria.

Kolejnym elementem systemu dowodzenia są **środki dowodzenia**. Przyjmuje się, że są to zasoby techniczne i materiałowe wydzielone do działania w systemie dowodzenia zorganizowane jako miejsca pracy dowództw - stanowiska dowodzenia, sieci telekomunikacyjne, pocztowe, sygnalizacyjne, informatyczne itp. zapewniające realizację funkcji dowodzenia.

Wnioski otrzymane w wyniku analizy literatury przedmiotu wskazują na wielokrotne formułowane wobec systemu dowodzenia oraz jego poszczególnych elementów szeregu wymagania, jakie powinny być spełnione, aby osiągnąć pożądany wynik realizowanych zadań. Najczęściej przytaczanymi postulatami jest między innymi: potrzeba zachowania dużej żywotności obiektów i środków dowodzenia, zdolność systemu do współdziałania (synchronizacji) i koordynowania działań z innymi rodzajami sił zbrojnych, różnymi rodzajami wojsk oraz komponentami sił zbrojnych państw sojusznicznych, administracją w kraju lub kraju państwa – gospodarza; duża zdolność reagowania i dostosowania do potrzeb dowodzenia w zależności od rodzaju i intensywności prowadzonej operacji, warunków ich prowadzenia, w tym zwłaszcza przy intensywnym oddziaływaniu przeciwnika.

Prowadzony tu proces badawczy **koncentruje się na wyborze wariantu działania w procesie decyzyjnym**. Jest on realizowany przez poszczególne komórki funkcjonalne dowództwa na stanowiskach dowodzenia, dlatego warto wskazać na relacje pomiędzy poszczególnymi komponentami systemu dowodzenia.

Prowadzone współcześnie badania, w tym zwłaszcza analiza dotychczasowego systemu dowodzenia potwierdzają, że zasadniczym uwarunkowaniem powodzenia w przyszłych działaniach jest w pierwszej kolejności koordynacja i synchro-

nizacja działalności dowództw w układzie narodowym i koalicyjnym. Jednocześnie uświadomiono sobie, że warunek ten może być spełniony w obecnych warunkach tylko w przypadku, gdy:

- struktura poszczególnych szczebli dowodzenia, tzn. dowództw będzie dostosowana do roli, jaką mają one spełniać w walce i operacji,
- działalność dowództw pogrupowana zostanie w pewne obszary, czy nawet pionowy funkcjonalne dowodzenia, odpowiadające zasadniczym dziedzinom funkcjonowania jednostek wojsk lądowych oraz współdziałających z nimi elementów innych rodzajów sił zbrojnych.

Otrzymane w toku prac badawczych wnioski wykazały także, że jako obszary funkcjonowania dowództw przyjęto: działalność operacyjną, rozpoznanie, zabezpieczenie działań, wsparcie działań, i wsparcie dowodzenia. Podział ten traktowany jest obecnie jako podstawa kreowania fundamentów materialnych elementów systemów dowodzenia oraz określania relacji pomiędzy jego elementami.

Struktura organizacyjna dowództw traktowana jest jako podział dowództwa na komórki organizacyjne wraz z określeniem ich zadań, uprawnień i odpowiedzialności oraz uwzględnieniem powiązań informacyjnych między tymi komórkami. Ponadto w zakres problematyki wchodzi również transformacja dowództwa na stanowiska dowodzenia, a w tym podział stanowisk dowodzenia na komórki funkcjonalne oraz powiązania informacyjne pomiędzy nimi.

Uwzględniając powyższe przyjęto, że w narodowym systemie dowodzenia ogólna struktura dowództwa od szczebla batalionu (równorzędnego) wzwyż powinna być taka sama, a różnić się tylko odpowiednio rozbudowanymi komórkami specjalistycznymi.

Ogólna organizacja dowództwa opiera się na następującej konstrukcji szkieletowej³⁵: dowódcę wspiera w jego działalności zastępca oraz osoby mu bezpośrednio podporządkowane, w tym szef sztabu, szef pionu szkolenia oraz pionu logistyki.

³⁵ Szerzej zob. *Metody i treść pracy zespołów funkcjonalnych na stanowisku dowodzenia wojsk lądowych*, pod red. J. Michniaka, AON, Warszawa 2000.

Zasadniczą rolę odgrywa w tej strukturze sztab zorganizowany w komórki organizacyjne (zarządy, oddziały, wydziały, sekcje) pogrupowane i numerowane jako:

a) komórka 1 - personalna:

- zarządzanie zasobami ludzkimi,
- uzupełnianie stanów osobowych,
- dbałość o poziom dyscypliny, morale,
- przestrzeganie prawa, porządku i przepisów bezpieczeństwa oraz zapobieganie wypadkom,
- wykorzystanie personelu cywilnego,
- organizacja pomocy dla jeńców wojennych, internowanych, itp.,

b) komórka 2 - rozpoznania i przeciwdziałania rozpoznaniu:

- przygotowanie i koordynację przedsięwzięć rozpoznania i wywiadu oraz kontrwywiadu,
- planowanie i koordynację szkolenia dowództw i wojsk w przedstawionych powyżej obszarach zainteresowania w ścisłym współdziałaniu z komórką operacyjną,

c) komórka 3 - operacyjna:

- zapewnienie sprawnego i terminowego przebiegu procesu przygotowania i prowadzenia operacji (walki),
- planowanie, organizowanie, realizację i kontrolę procesu szkolenia wojsk i dowództw,
- analizę, planowanie i wprowadzanie:
 - nowych struktur organizacyjnych wojsk,
 - nowych wzorów wyposażenia,
 - zmian w dyslokacji jednostek,

d) komórka 4 - zabezpieczenia logistycznego:

- planowanie i koordynację wszelkich przedsięwzięć dotyczących zabezpieczenia logistycznego, to znaczy:
 - zabezpieczenia materiałowego,
 - zabezpieczenia technicznego,

- zabezpieczenia medycznego,
- zabezpieczenia transportowego.

e) komórka 5 - współpracy cywilno-wojskowej:

- organizowanie wykorzystania środków należących do państwa, na terenie którego prowadzone są działania wojenne, np. środków materiałowych, ruchomości, nieruchomości itp. na rzecz wykonania zadania,

f) komórka 6 - wsparcia dowodzenia i łączności:

- planowanie i nadzór nad: siecią łączności dowodzenia i działalnością komórki łączności wewnętrznej stanowiska dowodzenia,
- zapewnienie bezpieczeństwa informacji,
- reprodukcja i dystrybucja dokumentów wewnątrz SD,
- zarządzanie informacją wychodzącą i wychodzącą z SD,
- planowanie i nadzór nad systemami automatyzacji,
- planowanie i nadzór nad przedsięwzięciami obrony radioelektronicznej systemu dowodzenia i łączności,
- planowanie, organizowanie i kontroli systemu dowodzenia.

Specjaliści reprezentujący poszczególne rodzaje wojsk podporządkowani są szefowi szkolenia. Wspomagają oni dowódcę i sztab w zawodowych, technicznych i innych funkcjonalnych obszarach swojej działalności. Poszczególne komórki dowództwa zorganizowane są w zależności od szczebla w oddziały, wydziały, sekcje. Ich szczegółowe zadania uzależnione są przede wszystkim od:

- szczebla dowodzenia,
- przyjętych dokumentów normatywnych,
- ustaleń i decyzji dowódcy oraz szefa sztabu.

Do zadań ich zadań należy między innymi:

- pomoc w przygotowaniu planów, rozkazów i meldunków,
- kreowania koncepcji użycia danego rodzaju wojsk lub służb,
- planowanie i nadzór szkolenia ich własnych komórek oraz realizacji nadzoru z ramienia sztabu w ich obszarach odpowiedzialności,

- konsultacja i koordynowanie działań z innymi oficerami (komórkami) w dziedzinach ich specjalności.

Realizacja tych zadań wymaga ciągłej współpracy z różnymi komórkami grupy głównej. Np. oficer żandarmerii wojskowej sztabu koordynuje między innymi:

- problemy dyscypliny, prawa i porządku z komórką personalną (1),
- realizację ochrony tajemnicy z komórką rozpoznania (2),
- realizację ochrony obszaru tyłowego z komórką operacyjną (3),
- ochronę transportów z komórką logistyczną (4),
- ochronę stanowiska dowodzenia w rejonie rozmieszczenia i w trakcie przemieszczania z komórką wsparcia dowodzenia (6).

Praktyka dowodzenia wykazuje, że szczególne miejsce w systemie działania zajmują stanowiska dowodzenia. Stanowią one materialne ośrodki integrujące materialne i niematerialne, ludzkie i techniczne elementy systemu dowodzenia zorganizowane w komponenty realizujące koncepcyjne i wykonawcze funkcje dowodzenia. Z uwagi na swoje znaczenie są one narażone na ciągłe, destrukcyjne oddziaływanie przeciwnika.

Stanowiska dowodzenia, powiązane ze sobą funkcjonalnie i informacyjnie w określonym układzie poziomym i pionowym, są ważnymi elementami całego systemu dowodzenia. W wojskach lądowych organizuje się następujące rodzaje stanowisk dowodzenia: główne stanowisko dowodzenia, zapasowe stanowisko dowodzenia, wysunięte stanowisko dowodzenia, powietrzny punkt dowodzenia, punkt dowódczo-obszewacyjny.

Główne stanowiska dowodzenia (GSD) – organizowane na wszystkich szczeblach dowodzenia - przeznaczone są do planowania działań operacyjnych (taktycznych) oraz bezpośredniego dowodzenia wojskami. Stanowią one zasadnicze miejsce pracy dowództwa danego szczebla. Praca na nich prowadzona jest w systemie dwuzmianowym. Powinny one zapewniać:

- łączność dowodzenia ze wszystkimi elementami ugrupowania operacyjnego oraz z wysuniętym stanowiskiem dowodzenia i powietrznym punktem dowodzenia,

- łączność z przełożonym i sąsiadami,
- ciągle przygotowywanie informacji potrzebnych dowódcy do oceny sytuacji i podejmowania decyzji,
- przygotowywanie planów i rozkazów,
- koordynację prowadzenia rozpoznania i analizę informacji rozpoznawczych ze wszelkich dostępnych źródeł,
- organizację i koordynację wsparcia ogniowego,
- organizację i koordynację zabezpieczenia logistycznego wojsk,
- przygotowywanie i przesyłanie meldunków do przełożonego,
- dowodzenie wojskami i sterowanie środkami rażenia w toku operacji (walki),
- nadzór nad realizacją zadań,
- planowanie kolejnych (przyszłych) działań taktycznych (operacyjnych).

Zapasowe stanowiska dowodzenia (ZSD) – organizowane są w celu zapewnienia ciągłości i trwałości dowodzenia wojskami oraz przejęcia dowodzenia w wypadku obezwładnienia głównego SD. Zapasowe stanowiska dowodzenia nie ujawniają swojej działalności, gdy dowodzenie odbywa się z SD. Zajmują się głównie monitoringiem rozwoju sytuacji, pozyskiwaniem dokumentów dowodzenia opracowywanych na głównym SD. Struktura organizacyjna ZSD jest taka sama jak SD. O wielkości obsady decyduje dowódca danego szczebla dowodzenia.

Wysunięte stanowiska dowodzenia (WSD) – rozwija się okresowo, stosownie do potrzeb w celu zapewnienia dowódcy bezpośredniego dowodzenia podległymi wojskami w decydujących fazach operacji (walki). Obsada operacyjna tych stanowisk wydzielana jest z głównego SD. Bazę obsady WSD stanowi Zespół Dowodzenia Centrum Dowodzenia SD uzupełniony elementami mobilnymi łączności. WSD rozwija się zgodnie z decyzją dowódcy danego szczebla dowodzenia. Powinny one zapewnić:

- nadzór nad prowadzonymi działaniami bojowymi,
- nadzór i koordynację manewru i wsparcia ogniowego,
- koordynację wsparcia powietrznego i obrony przeciwlotniczej,

- koordynację zabezpieczenia logistycznego wojsk,
- możliwość szybkiej zmiany rejonu rozmieszczenia stanowiska,
- ciągłą łączność z podległymi wojskami, głównym i zapasowym SD oraz z przełożonym i sąsiadami.

Punkt Dowódczo-Obserwacyjny (PDO) organizuje się, w zależności od potrzeb, na szczeblu brygada, pułk, batalion w celu zapewnienia dowódcy bezpośredniego dowodzenia podległymi pododdziałami.

Powietrzne punktu dowodzenia (PPD) – stanowią element składowy stanowiska dowodzenia i wykorzystywane są do zapewnienia dowodzenia w czasie: przemieszczania się dowódcy, przegrupowania (przemieszczania) związków operacyjnych i taktycznych, wyprowadzania wojsk z rejonów zmasowanych uderzeń przeciwnika itp.

W organizowanych stanowiskach dowodzenia wyróżniamy zawsze:

- **organa dowodzenia** (grupę operacyjną) – zorganizowane są w zespoły funkcjonalne odpowiadające obszarom problemowym dowodzenia, stanowią główny element stanowisk dowodzenia przeznaczony do realizacji funkcji dowodzenia,
- **węzeł łączności** – zapewnia przepływ informacji poprzez techniczne i pocztowe środki łączności wewnątrz stanowiska dowodzenia i pomiędzy stanowiskami dowodzenia zgodnie z zasadami organizacji łączności dowodzenia, współdziałania i powiadamiania,
- **grupę zabezpieczenia** – organizującą wszechstronne zabezpieczenie bojowe i logistyczne stanowiska dowodzenia.

Ilość poszczególnych komórek organizacyjnych stanowisk dowodzenia oraz wielkość obsady personalnej uzależniona jest od wielu czynników Można do nich zaliczyć:

- zadania, jakie ma realizować dany zespół osób funkcyjnych,
- stopień przygotowania personelu i wyposażenia w techniczne środki dowodzenia,
- wymogi określone przez zasady organizacji rozmieszczenia i pracy stanowisk dowodzenia,

- potrzebę zapewnienia ciągłości pracy podczas 24 godzin z uwzględnieniem systemu dwuzmianowego,
- wytyczne dowódcy i szefa sztabu.

W zależności od szczebla i przeznaczenia stanowiska dowodzenia, jego strukturę wewnętrzną tworzą elementy funkcjonalne wydzielane z jednej lub kilku komórek organizacyjnych dowództwa tworząc zespoły, grupy połączone w odpowiednie centra jako zasadnicze komponenty stanowisk dowodzenia, tj.³⁶:

- **centrum dowodzenia** – spełniające funkcję planistyczną w zakresie prowadzonych działań, koordynuje ono działania powstałych komponentów SD, określa potrzeby na informacje lub dane potrzebne do powzięcia decyzji przez dowódcę,
- **centrum wsparcia dowodzenia** – spełniające funkcje wsparcia cyklu decyzyjnego procesu dowodzenia w różnych relacjach i obszarach, organizuje, zabezpiecza i nadzoruje przepływ i bezpieczeństwo informacji pomiędzy poszczególnymi komponentami SD i na zewnątrz,
- **centrum wsparcia działań** – spełniające funkcję koordynatora wsparcia lotniczego i ogniowego, planuje użycie sił lotnictwa wojsk lądowych i innych specjalistycznych zgrupowań w wymiarze lądowo-powietrznym, koordynuje wysiłek działania innych rodzajów wojsk na rzecz sił głównych,
- **centrum zabezpieczenia działań** – realizujące funkcje planistyczno-koordynujące zabezpieczenia logistycznego działań wojsk lądowych oraz administratora zasobów działalności personalnej i wsparcia dowodzenia wewnętrznego.

Szczegółową strukturę organizacyjną stanowisk dowodzenia określają dowódcy w odniesieniu do podległych dowództw, uwzględniając specyfikę działań, sytuację operacyjno-taktyczną i możliwości współdziałania w systemie sojusznicznym.

Przeprowadzone badania wykazały, że przedstawione elementy organizacji dowodzenia posiadają kilka wspólnych mianowników oraz generalnych zasad funkcjonowania. Pierwszym z nich jest **dowódca**. Odpowiada on za całokształt przed-

siewzięć realizowanych w podległym dowództwie oraz jednostkach organizacyjnych. Może on w odniesieniu do swoich kompetencji wpływać na wszystkie dziedziny funkcjonowania jednostki poprzez swoje decyzje. Egzemplifikacją decyzji dowódcy jest rozkaz, który określa zadania, jakie mają zrealizować podwładni. Może on także delegować część swoich uprawnień podwładnym. W celu zachowania ciągłości dowodzenia, w trakcie jego nieobecności funkcje dowódcy sprawuje jego **zastępca**. Musi on jednak powiadomić dowódcę o wszystkich swoich decyzjach odmiennych od przyjętego przez dowódcę planu. W trakcie prowadzenia działań bojowych zastępca dowódcy może organizować i przebywać na zapasowym stanowisku dowodzenia, wdrażać plan operacji na wysuniętym stanowisku dowodzenia lub realizować inne zadania zlecone przez dowódcę.

Jedną z wiodących funkcji w każdym dowództwie pełni **szeft sztabu**. Oprócz wielu zadań jako najważniejsze wskazać należy przewodzenie i koordynację funkcjonowania komórek organizacyjnych sztabu w okresie pokoju oraz komórek funkcjonalnych stanowiska dowodzenia w działaniach bojowych. W swojej istocie jego rola sprowadza się do realizacji wszystkich koncepcyjnych funkcji dowodzenia zmierzających do opracowania planu operacyjnego, zarządzeń, rozkazów, ciągłego monitorowania rozwoju sytuacji, przedstawiania propozycji działania oraz organizowania wszystkich elementów sprawnego funkcjonowania systemu dowodzenia.

Podkreślić także należy, że zgodnie z obowiązującymi dokumentami normatywnymi wszystkie aspekty organizacyjne związane ze strukturą dowództwa, stanowiska dowodzenia, zadaniami realizowanymi przez poszczególne osoby funkcyjne i komórki organizacyjne powinny być określone w stosownej instrukcji funkcjonowania danego dowództwa i stanowiska dowodzenia. Należy pamiętać, że w ramach swoich kompetencji oraz z zachowaniem generalnych zasad dowódca może modelować wewnętrzną strukturę swojego systemu dowodzenia. Musi on jednak zawsze być kompatybilny z innymi systemami dowodzenia, a wprowadzane zmiany usprawniać zachodzące w nim procesy.

Warunkiem niezbędnym do prawidłowego funkcjonowania dowództw na stanowiskach dowodzenia jest zachowanie jednakowego statusu poszczególnych

³⁶ *Metody i treść pracy ...*, s. 26.

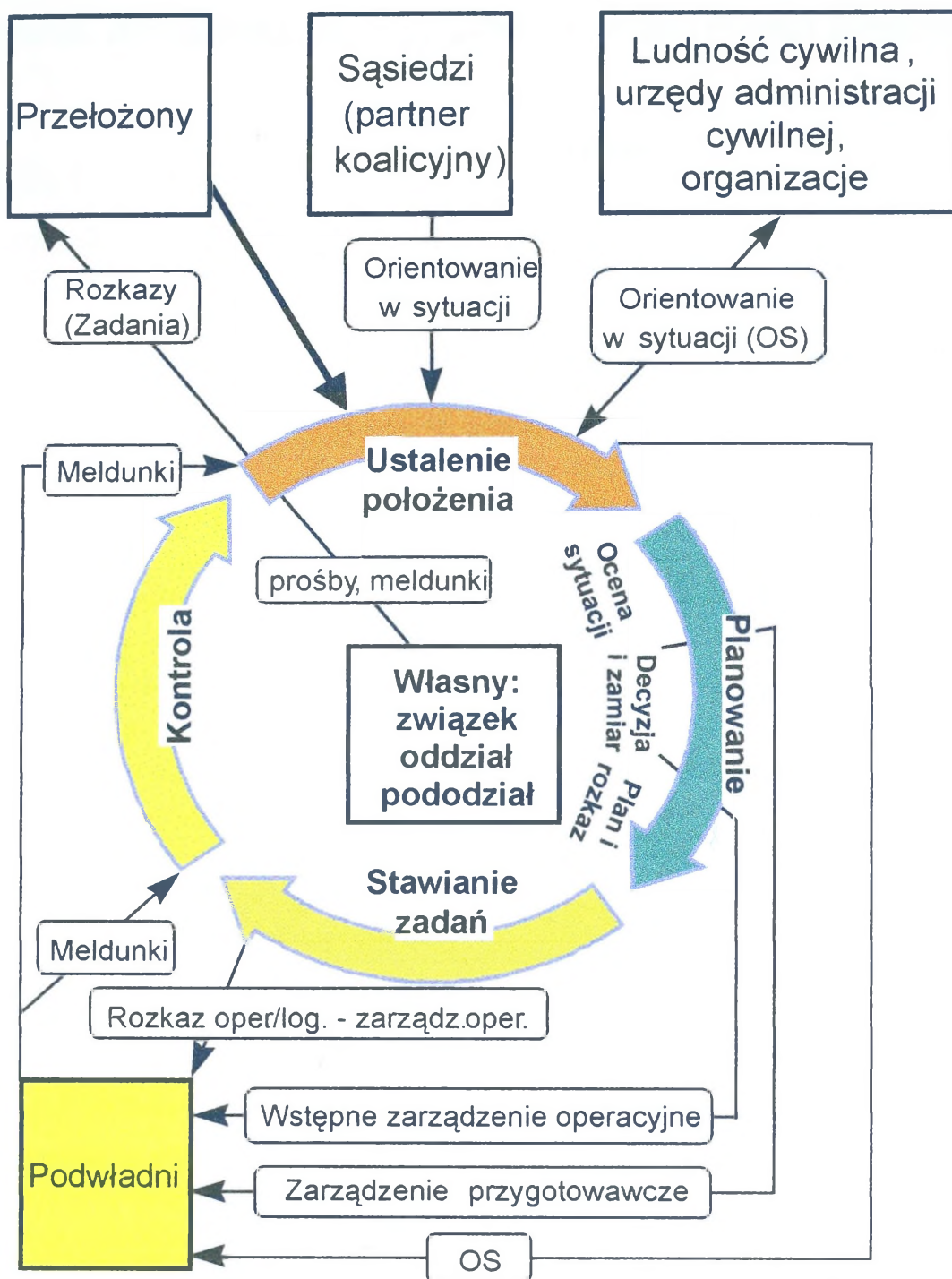
zespołów funkcjonalnych przy jednoczesnym nadaniu uprawnień koordynacyjnych zespołowi planowania.

Przedstawione w niniejszym podrozdziale uwarunkowania organizowania narodowego systemu dowodzenia wojskami lądowymi odpowiadać powinny współczesnym determinantom jego funkcjonowania. W zależności od zmieniających się warunków wewnętrznych i zewnętrznych powinien on być udoskonalany tak, aby spełniać aktualne wymagania operacyjne, proceduralne i techniczne.

2.3. Cykl decyzyjny procesu dowodzenia

Całość przedsięwzięć związanych z dowodzeniem, realizowanych przez komórki organizacyjne i osoby funkcyjne na stanowiskach dowodzenia w ramach systemu dowodzenia, składa się na proces dowodzenia. Proces ten symbolicznie można przedstawić w postaci koła, które utrzymywane jest w ruchu przez ciągłe zdobywanie, przetwarzanie i wykorzystywanie informacji, w wyniku czego zostaje powzięta decyzja i opracowany plan działania. Na jego podstawie opracowuje się informacje dyrektywne w postaci zadań (dyrektyw, rozkazów, zarządzeń) i przekazuje się wykonawcom. Na ten „ruch” oddziałują silnie informacje (dyrektywne) w postaci stawianych zadań oraz informacje o działaniu przeciwnika, położeniu i możliwościach wojsk własnych i warunkach działania (teren, pogoda itp.). Zobowiązują one dowódcę do stworzenia i realizacji takiego planu, który istniejącą sytuację przekształciłby w sytuację nakazaną w zadaniu operacyjnym. Ogólny przebieg procesu dowodzenia wojskami ilustruje rys. 2.2.

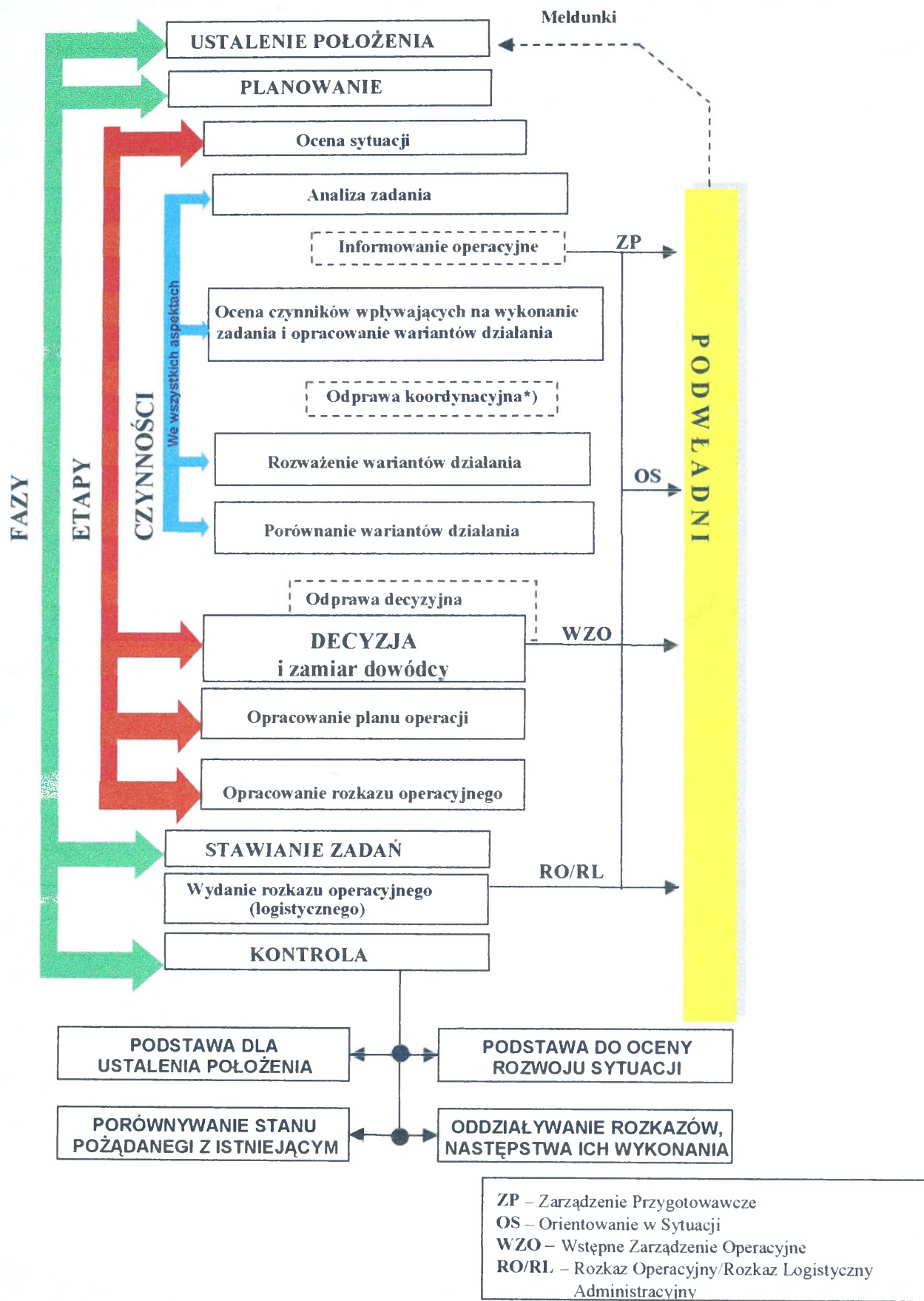
Proces dowodzenia, z operacyjnego punktu widzenia, traktuje się jako cykl decyzyjny jednakowy na wszystkich szczeblach dowodzenia, składający się z cyklicznie powtarzających się faz, etapów i czynności.



Rys.2.2. Ogólny przebieg procesu dowodzenia wojskami lądowymi
 Źródło: *Metody i treść pracy ...*, s. 28.

Uzgodnione relacje pomiędzy poszczególnymi komórkami funkcjonalnymi dowództwa na stanowiskach dowodzenia, zadania przez nie realizowane oraz cele osiągnięte w poszczególnych fazach, etapach i czynnościach sformalizowane są w stosownych instrukcjach danego dowództwa. Formułowane na ich podstawie procesy technologiczne przyjmowane jako sposób postępowania określane są mia-

dem procedur dowodzenia. Ramowy układ cyklu decyzyjnego przedstawiono na rys. 2.3.



Rys.2.3. Ramowy układ cyklu decyzyjnego

Źródło: *Metody i treść pracy ...*, s. 29.

Przeprowadzone badania wykazały, że cykliczność procesu dowodzenia, a także stosowania procedur dowodzenia to ukierunkowany i powtarzający się zawsze cykl podejmowania decyzji i działania na wszystkich szczeblach oraz we wszystkich obszarach dowodzenia. Przebiega on w czterech podstawowych łączących i przenikających się nawzajem fazach:

- ustalenia położenia,
- planowania,
- stawiania zadań,
- kontroli.

2.3.1. Ustalenie położenia

Ustalenie położenia jest pierwszą z czterech faz cyklu decyzyjnego. Jednocześnie stanowi ono ciągły proces realizowany we wszystkich komórkach organizacyjno – funkcjonalnych stanowiska dowodzenia. Z chwilą otrzymania zadania następuje szczególne zintensyfikowanie czynności w ramach ustalania położenia, ukierunkowane na nowe zadanie, co pozwala na jego zakwalifikowanie jako (pierwszej) fazy cyklu dowodzenia. Celem ustalenia położenia jest stworzenie dowódcy jasnego i przejrzystego obrazu sytuacji, na podstawie którego może on ją ocenić, podjąć decyzję, postawić zadania i dowodzić działaniami. Faza ta charakteryzuje się pozyskiwaniem, gromadzeniem, porządkowaniem, przechowywaniem, wartościowaniem, porównywaniem i przedstawianiem wszelkiego rodzaju informacji dotyczących wojsk własnych, przeciwnika oraz warunków prowadzenia działań³⁷.

Ustalenie położenia jest niezbędne dla wyciągnięcia właściwych wniosków, co do przyszłych działań wojsk własnych. Położenie wojsk ulega nieustannym zmianom powodując, że obraz sytuacji staje się w wielu przypadkach niepełny lub

³⁷ Szerzej zob. M. Strzoda, N. Prusiński, *Metody i treść pracy zespołów funkcjonalnych na stanowisku dowodzenia wojsk lądowych. Cz. IV, Forma i techniki organizacyjne stosowane w toku ustalenia położenia*, AON, Warszawa 2001.

nieaktualny. Z tego też względu dowódcy wszystkich szczebli wraz ze swoimi sztabami zobowiązani są do systematycznego uzupełniania i uaktualniania wszelkich informacji, aby posiadany przez nich zbiór danych o sytuacji był jak najbardziej kompletny i stanowił podstawę do planowania i kierowania działaniami.

W trakcie ustalenia położenia analizowane i przedstawiane są następujące grupy informacji:

- sytuacyjne,
- dyrektywne,
- instruktywne i posiadane.

Informacje sytuacyjne są w sposób ciągły uzupełniane na mapach sytuacyjnych. Zawarte są one między innymi w:

- rozkazach (zarządzeniach) operacyjnych,
- zarządzeniach przygotowawczych³⁸,
- komunikatach,
- meldunkach,
- innych materiałach (w tym również informacje pochodzące od środków masowego przekazu).

Do zasadniczych źródeł informacji wykorzystywanych na potrzeby ustalenia położenia należą również **meldunki sytuacyjne**. Meldunki powinny być zwięzłe, krótkie i dostarczać rzeczowych oraz ważnych danych. W czasie prowadzenia walki (operacji) wyodrębnia się meldunki terminowe i doraźne.

Z chwilą otrzymania zadania bierze się także pod uwagę **informacje instruktywne i posiadane**. Informacje te zawarte są między innymi w dokumentach normatywnych, regulaminach oraz literaturze fachowej. Istotną grupę stanowią także informacje nabyte podczas wcześniejszego działania, ćwiczeń, szkolenia, studiów oraz w innych sytuacjach. Często informacje te wynikające z doświadczenia oficerów zaangażowanych w ustalenie położenia.

³⁸ Zarządzenie przygotowawcze nie jest jednorazowym dokumentem wysyłanym po przeprowadzeniu analizy zadania. Może być stosowane w całym cyklu procesu dowodzenia w celu przekazywania informacji ważnych dla podwładnych – ma wówczas charakter informacji „do wiadomości”.

Analiza czynności realizowanych podczas ustalania położenia pozwala na stwierdzenie, że zasadniczymi celami ustalania położenia po otrzymaniu nowego zadania jest:

- zebranie informacji potrzebnych do realizacji czynności wynikających z cyklu decyzyjnego;
- określenie potrzeb informacyjnych, obszarów funkcjonowania z których brak informacji potrzebnych do realizacji dalszych czynności.

Jeżeli zaistnieje potrzeba pozyskania dodatkowych informacji, dowódca danego szczebla dowodzenia powinien:

- zwrócić się z prośbą do przełożonego o dostarczenie informacji w wymaganym zakresie;
- zarządzić rozpoznanie przeciwnika i terenu własnymi środkami;
- zażądać kolejnych meldunków od podwładnych;
- pozyskać informacje od jednostek współdziałających, elementów układu niemilitarnego lub innych możliwych źródeł.

Podczas działań wielonarodowych obraz sytuacji może zostać uzupełniony wynikami rozpoznania pochodzącymi ze źródeł sił zbrojnych państw członkowskich NATO lub innych sojuszników. Ważną rolę odgrywa wówczas zdolność współpracy środków łączności i systemów informacyjnych, które muszą zapewnić możliwość wymiany informacji.

Dla uzyskania rzeczywistego obrazu sytuacji oprócz informacji dotyczących wojsk własnych i przeciwnika istotne są także dane dotyczące warunkach środowiska, w jakich prowadzone będą działania. Podstawowym źródłem wiedzy w tym zakresie jest geografia wojskowa oraz informacje pozyskane poprzez rozpoznanie terenu.

Otrzymane informacje tworzą obraz sytuacji, który przedstawia się w postaci **map sytuacyjnych**. Mapy te uzupełnia się tabelami, diagramami, schematami organizacyjnymi, innymi dokumentami pomocniczymi³⁹.

³⁹ J. Kręcikij, M. Strzoda, *Sporządzanie i wykorzystanie graficznych dokumentów dowodzenia. Mapy sytuacyjne*, AON, Warszawa 1998.

Mapy sytuacyjne opracowywane są we wszystkich komórkach organizacyjno – funkcjonalnych stanowisk dowodzenia. Każda komórka stanowiska dowodzenia eksponuje, nanosząc na mapę sytuacyjną, tylko te informacje, które są potrzebne dla jej funkcjonowania. Na niższych szczeblach dowodzenia oraz w warunkach statycznej sytuacji, dopuszcza się wykorzystywanie wspólnej mapy sytuacyjnej przez więcej niż jednego użytkownika. Właściwe rozwiązania w tym zakresie ustala szef sztabu.

W wypadku funkcjonowania na danym szczeblu dwóch lub trzech stanowisk dowodzenia, mapy sytuacyjne prowadzone są równoległe we wszystkich komórkach organizacyjno-funkcjonalnych tych stanowisk. Jeżeli obsada operacyjna nie pełni dyżuru bojowego (np. obsada zapasowego stanowiska dowodzenia), to mapa sytuacyjna prowadzona jest przez dyżurną służbę operacyjną lub dyżurnego oficera zespołu informacyjnego. Jednocześnie mapy poszczególnych komórek organizacyjno - funkcjonalnych uzupełniane są zgodnie z wytycznymi szefa sztabu, zazwyczaj co kilka godzin. Jeśli stanowiska dowodzenia wyposażone są i połączone zautomatyzowanym systemem dowodzenia, uaktualnianie sytuacji w danym systemie odbywa się automatycznie, a zmiany obrazowane są na mapach sytuacyjnych przedstawianych na monitorach lub innych środkach zobrazowania sytuacji.

2.3.2. Planowanie działań

Spośród czterech faz cyklu decyzyjnego procesu dowodzenia, faza druga – **planowanie** - odgrywa rolę szczególną. W trakcie tej fazy dokładnym analizom i ocenom podlega zadanie otrzymane od przełożonego oraz wszelkie czynniki wpływające na jego wykonanie. W tej fazie identyfikowane są warianty działania wojsk własnych, które są w jej trakcie szczegółowo rozważane i porównywane w celu stworzenia dowódcy jak najlepszych warunków do podjęcia decyzji. W ramach planowania podejmowana jest też decyzja, formułowany i ogłaszany przez dowódcę zamiar działania. W tym czasie powstaje również plan operacji, a także zasadniczy dokument dowodzenia o charakterze dyrektywnym – rozkaz operacyjny.

Faza planowania podzielona jest na cztery następujące po sobie w logicznej kolejności etapy. Są to:

- ocena sytuacji,
- podjęcie decyzji,
- sporządzenie planu operacji,
- sporządzenie⁴⁰ rozkazu operacyjnego.

Tak jak faza planowania w cyklu decyzyjnym, tak etap oceny sytuacji zajmuje w tej fazie specjalne miejsce. Czynności realizowane w tym etapie związane są bezpośrednio z analizami i ocenami problemów mających zasadniczy wpływ na przyszłe działania wojsk własnych.

Celem tego etapu jest **dogłębne zrozumienie zadania otrzymanego od przełożonego, jego zamiaru (w tym myśli przewodniej), szczegółowa ocena czynników wpływających na wykonanie zadania, opracowanie, rozważenie i porównanie wariantów działania wojsk własnych, a w konsekwencji stworzenie dowódcy warunków do podjęcia decyzji.**

Pomimo tego, że poszczególne czynności zachodzą na siebie i granice pomiędzy nimi są dość płynne, etap oceny sytuacji można podzielić na:

- analizę zadania,
- ocenę czynników wpływających na wykonanie zadania i ustalenie wariantów działania wojsk własnych,
- rozważenie wariantów działania,
- porównanie wariantów działania.

W realizację etapu ocena sytuacji zaangażowane są wszystkie komórki funkcjonalne stanowiska dowodzenia. Jednakże szczególną, wiodącą i koordynującą rolę odgrywa Zespół Planowania Centrum Dowodzenia. Właśnie w tym zespole powstają warianty działania wojsk własnych, tam też są rozważane i porównywane. Istotne jest również podkreślenie znaczenia Zespołu Rozpoznania jako komórki Centrum Dowodzenia SD realizującej główną część procesu Rozpoznawczego

⁴⁰ Termin *sporządzenie* jest pojęciem umownym. W rzeczywistości rozkaz operacyjny jest w tym czasie uzupełniany, kończony, gdyż jego sporządzanie rozpoczyna się w praktyce z chwilą otrzymania zadania od przełożonego, kiedy pojawiają się informacje, które można umieścić we własnym rozkazie operacyjnym (np. punkt 1.a, b, punkt 2).

Przygotowania Pola Walki (RPPW)⁴¹. Informacje pozyskiwane, gromadzone, opracowywane i rozprowadzane w ramach RPPW mają bardzo duży wpływ na powstawanie wariantów działania wojsk własnych, ich rozważanie, porównanie, a w konsekwencji także na decyzję dowódcy. Toteż należy mieć świadomość, że choć to Zespół Rozpoznania ogrywa zasadniczą rolę w prowadzeniu RPPW, to odpowiedzialność za ten proces nie jest sprawą tylko tego zespołu.

Cykl decyzyjny jest procesem ciągłym i okresowo powtarzającym się. Dowództwo nieprzerwanie uaktualnia dane w ramach fazy kontroli i ustalania położenia. Praca nad nowym zadaniem rozpoczyna się zazwyczaj po jego otrzymaniu w postaci wstępnego zarządzenia operacyjnego, rozkazu operacyjnego lub zarządzenia operacyjnego. W pewnych sytuacjach dowódca sam może rozpocząć ten proces.

Jednakże generalnie przyjmuje się, że otrzymanie zadania inicjuje nowy cykl procesu dowodzenia. Analiza zadania jako pierwsza czynność oceny sytuacji stanowi zarówno o kierunku dalszej pracy całego dowództwa jak i o efektach całej fazy planowania. Z tego też względu należy w procesie dowodzenia zwrócić szczególną uwagę na prawidłowość i jakość jej przeprowadzenia. Metoda przeprowadzenia analizy zadania może być różna i zależeć będzie od:

- modelu pracy przyjętego przez dowódcę,
- zgrania i wyszkolenia oficerów sztabu,
- posiadanego czasu.

Dowódca może przeprowadzić analizę zadania wspólnie z dowództwem w formie burzy mózgów, z pomocą szefa sztabu, wybranych innych osób funkcyjnych lub też samodzielnie.

Analiza zadania stanowi punkt krytyczny na drodze do osiągnięcia założonego celu. Sposób, w jaki przeprowadzi się analizę zadania oraz wnioski, do jakich dochodzi się w jej wyniku wpływają zasadniczo na organizację i dalszą pracę dowódcy i sztabu. Błędy popełnione podczas realizacji tej czynności cyklu decyzyjnego procesu dowodzenia mają negatywny wpływ na całokształt pracy dowództwa i w konsekwencji doprowadzić mogą nawet do niewykonania zadania.

⁴¹ Odpowiednik *Intelligence Preparation of the Battlefield* (IPB).

Analiza zadania jako czynność w procesie oceny sytuacji precyzuje *co* i w *jakim celu* należy wykonać aby zrealizować otrzymane zadanie. Aby rozwiązać ten problem i wyciągnąć właściwe wnioski należy odpowiedzieć na szereg bardziej szczegółowych pytań, które powinny doprowadzić do określenia:

1. *Jakie jest zadanie i zamiar przełożonego i jaka jest rola mojego związku operacyjnego (taktycznego, oddziału, pododdziału) w realizacji jego planów?*
2. *Czego wymaga przełożony lub, co muszę wykonać, aby zrealizować jego zamiar?*
3. *Czy i jeśli tak to, jakie istnieją ograniczenia swobody działania?*
4. *Czy nastąpiły znaczące zmiany sytuacji od momentu podpisania rozkazu przez przełożonego?*
5. *Jeśli tak - to Czy wiedząc o tych zmianach postawiłby on takie samo zadanie?*

Tak sformułowane pytania pozwalają na przeprowadzenie analizy zadania w logicznie uporządkowany sposób.

Poszukując odpowiedzi na pierwsze pytanie należy w pierwszej kolejności przeprowadzić analizę obszaru prowadzenia przyszłych działań, dokonać analizy zadania przełożonego i zamiaru prowadzenia przez niego działań zamieszczonego w rozkazie operacyjnym, ze szczególnym uwzględnieniem jego myśli przewodniej, zapoznać się z podziałem sił w celu pełniejszego zrozumienia zarówno zadania jak i zamiaru działania.

Niezbędnymi w tym przypadku są informacje zawarte są w odpowiednich punktach rozkazu operacyjnego (wstępnego zarządzenia operacyjnego, zarządzenia operacyjnego), w tym zwłaszcza zadanie i zamiar przełożonego o dwa szczeble wyżej – w punkcie 1.b., zadanie przełożonego – punkt 2., zamiar przełożonego (w tym jego myśl przewodnia) – punkt 3., (3.a.), podział sił – część nagłówkowa rozkazu operacyjnego lub odpowiedni aneks.

Wnioski z analizy zadania przełożonego, zamiaru działania oraz możliwych do użycia sił i środków, włączając w to dane ze składu sił wyznaczonych do realizacji zadania, pozwalają na znalezienie odpowiedzi na pytanie dotyczące zarówno

sposobu wykonania zadania przyjętego przez przełożonego jak i własnej roli w jego zamiarze.

Rozwiązanie kolejnego problemu rozpatrywanego podczas analizy zadania polega na rozbiorze zadania postawionego przez przełożonego na zadania częściowe w nim zawarte oraz na nie zapisane wprost, ale wynikające z jego treści - czyli zadania częściowe wynikłe z analizy zadania, a następnie określeniu tych z nich, które mają kluczowe znaczenie dla osiągnięcia celu – tzw. zadań głównych. Wnioski z tej części analizy zadania pozwolą nam na sformułowanie **sprecyzowanego zadania własnego** oraz wytycznych do **zarządzenia przygotowawczego**. Ponadto wnioski te powinny umożliwić zidentyfikowanie **ważnych problemów**, na które sztab powinien zwrócić szczególną uwagę podczas oceny czynników wpływających na wykonanie zadania i opracowania wariantów działania.

Rozpoznać także należy ograniczenia, jakim podlega wykonanie zadania. Ograniczenia te stanowią także czynnik weryfikujący zadania częściowe wynikłe z analizy zadania (a będące częścią sprecyzowanego zadania własnego), gdyż może się okazać że niektórych z zadań częściowych nie można wykonać (dotyczy to wyłącznie zadań wynikłych z analizy zadania, a nie tych, które postawił nam bezpośrednio przełożony). Ograniczeniami tymi są: czas, przestrzeń i siły. W niektórych przypadkach, np. w operacjach pokojowych, do ograniczeń zalicza się także umowy międzynarodowe, porozumienia pomiędzy stronami konfliktu, procedury użycia siły itp.

Istotnym elementem analizy zadania jest także znalezienie odpowiedzi na pytanie dotyczące znaczących zmian sytuacji od momentu podpisania rozkazu przez przełożonego do chwili obecnej (prowadzenia analizy). W przypadku, gdy nastąpiły istotne zmiany w sytuacji i prawdopodobnie przełożony wiedząc o nich nie postawiłby tego samego zadania, należy skontaktować się z przełożonym. Jeśli nie jest to możliwe dowódca jest zobowiązany przeprowadzić ponownie analizę zgodnie z zadaniem i zamiarem działania przełożonego (ze szczególnym uwzględnieniem celu jego działania – czyli myśli przewodniej). Jeżeli odpowiedź na to pytanie jest negatywna, wcześniej sformułowane wnioski kończą przeprowadzanie analizy zadania. Wnioski te formułuje się w formie:

- sprecyzowanego zadania własnego,
- myśli przewodniej dowódcy,
- kryteriów do porównania wariantów działania,
- wytycznych do pracy sztabu wynikłych z wstępnej kalkulacji czasu,
- zadań do pracy sztabu i podległych wojsk - wytycznych wynikłych z analizy.

Sprecyzowane zadanie własne stanowi podstawę do dalszej pracy sztabu. Ponadto zostanie ono zapisane w sporządzanym podczas dalszej pracy rozkazie operacyjnym, tworząc jego punkt 2. o nazwie ZADANIE. Formułując sprecyzowane zadanie własne należy pamiętać, iż powinno ono uwzględnić wszystkie zadania cząstkowe zawarte w zadaniu otrzymanym od przełożonego. Ponadto będzie ono obejmować te zadania cząstkowe wynikłe z analizy zadania, których zaakcentowanie jest zdaniem dowódcy niezbędne dla jednoznacznego określenia zadania własnego.

Wszystkie zadania cząstkowe zawarte w sprecyzowanym zadaniu własnym muszą być uwzględnione przez sztab w trakcie opracowywania wariantów wykonania zadania. Myśl przewodnia dowódcy opisuje stan końcowy, do jakiego dąży dowódca. Jest to zwięzłe wyrażenie celu działania. Myśl przewodnia powinna ogniskować wysiłek podwładnych - jednak nie powinna stwierdzać jak działać, lecz co należy osiągnąć. Dzięki temu, w zmienionej nagle sytuacji, kiedy dotychczasowy plan okaże się do niej nieadekwatny, podwładni nadal będą wiedzieć, jaki cel mają osiągnąć. Myśl przewodnia dowódcy powinna być zwięzła i jasna, a wskazując cel jaki należy osiągnąć nie może ograniczać inwencji podwładnych.

Stąd też myśl przewodnia dowódcy – jako wniosek z analizy zadania - spina fazę planowania i ogniskuje wokół siebie pracę całego dowództwa.

Jednym z zasadniczych wniosków otrzymanych w toku prac badawczych jest stwierdzenie znaczącej roli jaką odgrywają podczas identyfikacji i wyboru sposobu osiągnięcia celu **kryteria wyboru**. Podstawowe kryteria, oraz ich znaczenie – czyli przypisane im wartości liczbowe lub procentowe, określa (jeżeli nie regulują tego odpowiednie dokumenty) dowódca lub w jego imieniu szef sztabu podczas informowania operacyjnego. Kryteria te podzielić można na trzy podstawowe grupy:

- **regulaminowe zasady działania** – do porównania wariantów można wykorzystać np. zasadę ekonomii sił, koncentracji wysiłku czy swobody działania dążąc do ustalenia, który z wariantów spełnia (stosuje) określoną zasadę w największym stopniu w stosunku do pozostałych,
- **dotyczące działania rodzajów wojsk** – problematyka elementów wspierających i zabezpieczających działanie, dowódca powinien określić wagę poszczególnego kryterium – rodzaju wsparcia i zabezpieczenia działań, ustalenie wartości poszczególnych kryteriów wynika z dokonanej przez dowódcę analizy konkretnego zadania. Inną wagę będzie miało np. wsparcie ogniowe w działaniach manewrowych – gdzie będzie musiało umożliwiać „oderwanie się” od przeciwnika i będzie elementem decydującym o powodzeniu manewru, a tym samym całego zadania, inną zaś w prowadzeniu obrony stałej zakładającej uporczywe utrzymywanie terenu.
- **kryteria wynikłe z analizy zadania** – najważniejsza grupa kryteriów – będzie określać zasady, którymi powinien kierować się sztab opracowując i oceniając warianty wykonania konkretnego zadania, nie jest to grupa stała – za każdym razem o rodzaju oraz wadze poszczególnego kryterium decydować będzie dowódca przeprowadzając analizę zadania, kryteria te wynikające z istoty przyszłych działań mogą dotyczyć między innymi:
 - prostoty w przejściu z obecnego ugrupowania w ugrupowanie do wykonania zadania
 - czasu opanowania obiektu ataku (utrzymania obszaru, pasa, rejonu obrony),
 - stałego zachowanie odwodu (zdolności do spotęgowania uderzenia, wyzwolenia ruchu do przodu).

W tej części procesu decyzyjnego dokonać należy kalkulacji czasu, a podstawowe wnioski z jej prowadzenia dotyczą czasów:

- wydania rozkazu operacyjnego,
- odprawy decyzyjnej,
- pierwszej odprawy koordynacyjnej przeprowadzanej w celu przedstawienia opracowanych wariantów działania.

Przedstawione powyżej czynności zastały wymienione w odwrotnej kolejności w stosunku do tej, w jakiej występują w trakcie cyklu decyzyjnego procesu dowodzenia. Jest to podyktowane tym że terminem, od którego rozpoczyna się kalkulację jest termin otrzymania przez podwładnych zadania w formie rozkazu operacyjnego (zgodnie z zasadą 2/3 czasu dla podwładnego, 1/3 dla siebie).

W odniesieniu do zadań dla sztabu i podległych wojsk wytyczne wynikające z analizy zadania powinny dotyczyć informacji, które dowódca uważa za niezbędne, np.:

- potrzeby informacyjne,
- minimalna lub maksymalna ilość wariantów działania wojsk własnych,
- szczególne problemy na które sztab powinien zwrócić uwagę podczas ustalania wariantów działania wojsk własnych i dalszej nad nimi pracy,
- wytyczne (informacje), które należy przekazać w **zarządzeniu przygotowawczym**,
- inne dane.

Bez względu na sposób przeprowadzenia analizy zadania, wnioski z niej stanowią podstawę do sformułowania wytycznych przekazywanych w trakcie **informowania operacyjnego**.

W trakcie informowania operacyjnego przekazuje się oficerom sztabu dwie grupy informacji:

- w pierwszej przekazywane są wnioski z ustalenia położenia i ogólne wnioski z analizy zadania we wszystkich obszarach zainteresowania,
- w drugiej następuje organizacja pracy w sztabie dokonana przez szefa sztabu na podstawie wytycznych dowódcy, zakres i treść wytycznych może być różna, powinny one jednak zawierać, co najmniej:
 - sprecyzowane zadanie własne,
 - myśl przewodnią dowódcy,
 - zadania, które zapewnią skupienie pracy sztabu zgodnie z intencjami dowódcy,
 - czas zakończenia oceny sytuacji, co w praktyce oznacza czas odprawy decyzyjnej i czas postawienia zadania podwładnym,

- kryteria do porównania wariantów działania.

Ponadto wytyczne mogą zawierać inne wskazówki w zależności od otrzymanego zadania, czynnika czasu oraz doświadczenia oficerów sztabu i jego zgrania jako całości.

Kolejną czynnością oceny sytuacji jest **ocena czynników i opracowanie wariantów działania**. Celem oceny czynników wpływających na wykonanie zadania jest zidentyfikowanie i szczegółowa ocena czynników, które w różny sposób będą wpływać na realizację otrzymanego zadania oraz ustalenie kilku realnych sposobów jego wykonania, czyli **wariantów działania wojsk własnych**.

Ocena czynników wpływających na wykonanie zadania obejmuje:

- ocenę przeciwnika,
- ocenę wojsk własnych,
- ocenę otoczenia (warunki terenowe, atmosferyczne, ludność, kultura i religia w obszarze przyszłych działań),
- ocenę innych czynników, które należy wziąć pod uwagę (np. czas).

Kolejność ocen poszczególnych grup problemowych nie jest stała i zależy każdorazowo od istoty zadania otrzymanego do wykonania. Sytuacją idealną jest zakończenie przez Zespół Rozpoznania Centrum Dowodzenia SD oceny przeciwnika, warunków terenowych i atmosferycznych zanim Zespół Planowania Centrum Dowodzenia SD rozpocznie ocenę pozostałych czynników. Często jednak jest to niemożliwe. Zatem jako zasadę przyjmuje się, że:

- jeżeli wojska własne mają prowadzić działania o charakterze zaczepnym, Zespół Planowania Centrum Dowodzenia SD rozpoczyna ocenę czynników nie czekając na pełne informacje z Zespołu Rozpoznania Centrum Dowodzenia SD, gdyż narzucenie przeciwnikowi własnej inicjatywy jest jednym z zasadniczych warunków powodzenia przyszłych działań, podstawą do rozpoczęcia pracy są w takiej sytuacji zdobyte dotychczas informacje, istotną rolę odgrywa również ich wymiana w ramach informowania operacyjnego,
- jeżeli wojska własne będą prowadzić działania obronne, w których z założenia w początkowym okresie inicjatywa należeć będzie do przeciwnika, Zespół Planowania Centrum Dowodzenia SD powinien rozpocząć pracę dyspo-

nując wystarczającą ilością informacji o przeciwniku, otrzymanych od Zespołu Rozpoznania Centrum Dowodzenia.

Istotą **oceny przeciwnika** jest ustalenie najbardziej prawdopodobnego w danej sytuacji sposobu jego działania. Jeżeli jest to niemożliwe, dąży się do określenia wariantu najgroźniejszego dla wojsk własnych. Zespół Rozpoznania Centrum Dowodzenia wykorzystuje w tym celu procedurę rozpoznawczego przygotowania pola walki (RPPW).

Celem rozpoznawczego przygotowania pola walki jest opracowanie możliwych wariantów działania przeciwnika w aktualnych warunkach terenowych i atmosferycznych. Proces ten realizowany jest na wszystkich szczeblach dowodzenia. Zakres jego realizacji warunkowany jest przez czas, jakim dysponują jednostki i ich sztaby oraz szczeblem dowodzenia. Można stwierdzić, że w dywizji i korpusie proces rozpoznawczego przygotowania pola walki ma charakter ciągły⁴². Natomiast w brygadzie i batalionie poszczególne etapy łączone są w całość według zaistniałych potrzeb i możliwości. Cały proces rozpoznawczego przygotowania pola walki obejmuje **dwie zasadnicze części**.

Pierwsza to gromadzenie i przetwarzanie posiadanych danych o terenie i przeciwniku⁴³. **Druga** to praktyczne wykorzystanie posiadanych danych do oceny terenu w obszarze działania i określenie zagrożeń w aspekcie potencjalnych możliwości rozpatrywanego przeciwnika.

W ramach **oceny wojsk własnych** poddaje się wnikliwej analizie zdolność bojową tych sił, to znaczy:

- stopień gotowości bojowej,
- ukompletowanie, stan morale i poziom wyszkolenia,
- rodzaj posiadanego uzbrojenia i wyposażenia,
- zakres i rodzaj dostępnego wsparcia bojowego,
- możliwości zabezpieczenia logistycznego,
- możliwości rozpoznania,

⁴² Oznacza to, że wykonywane są wszystkie kolejne etapy.

⁴³ Etap ten realizowany jest w Zespole Rozpoznania Centrum Dowodzenia SD na podstawie posiadanych informacji.

- wsparcie przez inne siły (sąsiedzi, sojusznicy),
- wyszkolenie i doświadczenie dowództw.

W celu umożliwienia realnej, opartej na stanie rzeczywistym oceny wojsk własnych wykorzystuje się szereg pomocniczych dokumentów dowodzenia o charakterze sprawozdawczo informacyjnym, w tym zwłaszcza zestawienie sił i środków.

Jest on prowadzony w sposób ciągły, uaktualniany we wszystkich komórkach funkcjonalnych SD, przy czym zawartość informacyjna zestawienia uzależniona jest od zakresu odpowiedzialności danej komórki.

Dysponując wnioskami z oceny przeciwnika oraz wojsk własnych możliwe staje się dokonanie porównania sił. **Porównanie to ma charakter globalny, to znaczy obejmuje przeciwstawienie posiadanemu potencjałowi wojsk własnych potencjału przeciwnika, z uwzględnieniem zmian tych potencjałów w czasie i przestrzeni.** Jako dokument o charakterze pomocniczym może być w tym zakresie wykorzystywana tabela porównania sił.

Istotą oceny otoczenia jest zidentyfikowanie pozytywnego i negatywnego wpływu, jaki warunki terenowe, atmosferyczne, widoczność i inne czynniki będą miały na działanie zarówno wojsk własnych jak i przeciwnika⁴⁴.

Ocena czynnika czasu ma znaczenie szczególne dla rozwiązania przez dowództwo problemu zsynchronizowania trzech elementów: sił, przestrzeni i czasu, to znaczy zidentyfikowania rozwiązań pozwalających mieć wystarczające siły w odpowiednim miejscu (przestrzeń), i we właściwym czasie. Czas stanowi zwykle czynnik ograniczający swobodę działania i musi być zawsze brany pod uwagę podczas ustalania wariantów działania wojsk własnych. Toteż szczególnie dokładnym ocenom poddaje się ramy czasowe każdego zidentyfikowanego zadania cząstkowego biorąc pod uwagę kolejność ich realizacji oraz czas trwania każdego z nich (tak dalece jak tylko jest to możliwe do skalkulowania).

Wnioski z wymienionych ocen prowadzą do wyspecyfikowania kilku realnych wariantów działania wojsk własnych, które są z reguły ogólnym zarysem planu jednego z możliwych sposobów wykonania zadania. Oznacza to, że w ramach

tych czynności dowództwa powstaje, niejako równolegle, kilka przyszłych planów działania⁴⁵.

Wnioski z dokonywanych ocen pozwalają na określenie kolejności wykonania zadania oraz wiążące się z tym określenie sposobu wykonania zadania i w konsekwencji ugrupowania operacyjnego (bojowego).

Określając kolejność wykonania należy w każdym wariantcie określić, jakie etapy i w jakiej kolejności będą realizowane oraz jeśli to konieczne wyznaczyć cele pośrednie. Kolejność wykonania zadania w obronie odnosi się zazwyczaj do:

- dezorganizacji podejścia przeciwnika i jego rozwinięcia w ugrupowanie operacyjne (bojowe),
- prowadzenia działań osłonowych,
- walki o przedni skraj obrony,
- walki w głębi ugrupowania, a w tym:
 - użycia odwodów,
 - prowadzenia działań w obszarze tyłowym.

Podczas planowania natarcia możliwości wykonania zadania rozpatruje się w odniesieniu do:

- walki z elementami osłonowymi przeciwnika,
- zmylenia przeciwnika co do kierunku głównego uderzenia,
- walki w taktycznej strefie obrony,
- kierunków, rubieży i czasów wprowadzenia do walki własnych odwodów,
- rozbicia odwodów przeciwnika,
- osiągnięcie celów natarcia.

Określenie sposobu wykonania zadania polega na sprecyzowaniu jak realizowane będą wyspecyfikowane wcześniej etapy.

W każdej sytuacji, stosownie do kolejności i sposobu wykonania zadania określa się ugrupowanie operacyjne (bojowe) oraz dokonuje wstępnego podziału

⁴⁴ Problematyka szczegółowej oceny warunków terenowych i atmosferycznych wchodzi w zakres RPPW.

⁴⁵ Szerzej zob. M. Strzoda, G. Roslan, *Metody i treść pracy zespołów funkcjonalnych na stanowisku dowodzenia wojsk lądowych. Cz. IV, Opracowanie wariantów działania*, AON, Warszawa 2001.

sił. W pracy dowództwa należy pamiętać, że ugrupowanie operacyjne (bojowe) jest konsekwencją przyjętego sposobu działania, nigdy odwrotnie.

Zgodnie z przyjętymi ustaleniami rozpatruje się następnie problemy dowodzenia oraz synchronizacji działań. W zakresie dowodzenia należy ustalić wstępne rozmieszczenie stanowisk dowodzenia i ich ewentualną oś przesunięcia. W graficznym wariancie działania przedstawia się zazwyczaj pierwsze oraz co najmniej jedno kolejne planowane położenie stanowiska dowodzenia. W odniesieniu do synchronizacji należy określić w każdym wariancie linie rozgraniczenia oraz niezbędne linie koordynacyjne (linię przebiegu przedniego skraju obrony, rubież ataku, rubież wprowadzania do walki odwodów itp.), obiekty ataku, a także inne elementy dowodzenia i koordynacji działań stosownie do potrzeb.

Każdy ze sporządzonych tą drogą wariantów działania składa się ze szkicu i pisemnej notatki (legandy) wyjaśniającej istotę sposobu wykonania zadania oraz podającej informacje, których nie można przedstawić graficznie (za pomocą znaków taktycznych). Szkic przedstawia zazwyczaj:

- ugrupowanie bojowe,
- wstępny podział sił,
- sposób wykonania zadania, w tym punkt ciężkości (rejon o kluczowym znaczeniu),
- rozmieszczenie SD.

Ugrupowanie bojowe oraz wstępny podział sił przedstawia się jeden szczebel w dół. W zasadzie nie podaje się na szkicu numerów (nazw) pododdziałów, oddziałów czy związków taktycznych, pozostawiając to decyzji dowódcy. Szkic zawiera tylko elementy ogólnowojskowe, chyba, że rozmieszczenie i sposób użycia elementów specjalistycznych jest szczególnie istotny dla sposobu wykonania zadania

w danym wariancie działania.

Bardzo istotny dla prawidłowego przebiegu cyklu decyzyjnego procesu dowodzenia jest fakt, że przygotowywane warianty działania wojsk własnych powinny w jednoznaczny sposób różnić się od siebie pod względem sposobu osiągnięcia

założonego celu. Jednocześnie muszą pozostawać w zgodzie z myślą przewodnią przełożonego i dowódcy danego szczebla dowodzenia.

Po opracowaniu wariantów działania celowe jest zorganizowanie odprawy koordynacyjnej, podczas której z opracowanymi wariantami działania zapoznawani są kierownicy wszystkich zespołów funkcjonalnych stanowiska dowodzenia. Celem takiej odprawy jest umożliwienie specjalistycznym zespołom SD rozpoczęcia opracowywania swoich wariantów – koncepcji wykorzystania sił i środków wsparcia i zabezpieczenia – odpowiednio do wariantów działania ustalonych przez Zespół Planowania Centrum Dowodzenia. Należy jednak pamiętać, że stopień szczegółowości oraz zakres wariantów specjalistycznych będzie różny w zależności od specyfiki rodzaju wojsk. Nie mogą one również odbierać inicjatywy i swobody działania dowódcom jednostek rodzajów wojsk. To właściwi dowódcy jednostek specjalistycznych, nie zaś oficerowie sztabu, podejmują ostateczne decyzje w zakresie wykorzystania podległych sobie sił. Możliwym jest także, aby podczas tej odprawy dowódca zapoznał się z efektami dotychczasowej pracy sztabu w tym zakresie. Może on zaaprobować opracowane warianty działania, zgłosić swoje uwagi, spostrzeżenia, polecić je zmodyfikować lub nakazać niektóre z nich odrzucić. Podkreślić należy, że warianty działania w toku planowania są „organizmami żywymi” i stosownie do prowadzonych analiz, kalkulacji oraz zmieniającej się sytuacji można (i należy) je modyfikować dążąc do identyfikacji najlepszych sposobów wykonania zadania.

Celem kolejnej czynności sztabu – **rozważenia wariantów działania** - jest ustalenie słabych i silnych stron poszczególnych wariantów wykonania zadania w konfrontacji z prawdopodobnym sposobem (sposobami) działania przeciwnika. Następuje to poprzez określenie zdarzeń, jakie mogą mieć miejsce podczas realizacji danego wariantu działania, od jego rozpoczęcia aż do osiągnięcia zamierzonego celu – tzn. wykonania zadania.

Najczęściej stosowaną techniką jest symulacja przyszłych działań zgodnie z przyjętymi wariantami, będąca próbą określenia przyszłych zdarzeń zgodnie z zasadą: **akcja – reakcja**.

Uczestnikami symulacji są przede wszystkim członkowie Zespołu Planowania oraz Zespołu Rozpoznania Centrum Dowodzenia SD „prowadzący” sytuację po stronie wojsk własnych (ZP) i przeciwnika (ZR). Mogą w niej brać udział także przedstawiciele zespołów (w zależności od potrzeb) z Centrum Wsparcia Działań oraz innych stosownie do ustaleń szefa sztabu lub szefa Zespołu Planowania Centrum Dowodzenia. W zależności od posiadanego czasu, można w ten sposób „rozebrać” wszystkie warianty w całości lub tylko ich wybrane, szczególnie ważne fragmenty. Rezultatami symulacji (których przedstawienie może być celem kolejnej odprawy koordynacyjnej), są wnioski dotyczące:

- zmian potencjału wojsk własnych w czasie i przestrzeni,
- zmian w ugrupowania wojsk własnych,
- potrzeb w zakresie wzmocnienia, wsparcia, rozpoznania, zabezpieczenia logistycznego,
- prawdopodobnego działania przeciwnika,
- wpływu terenu na działania wojsk własnych i przeciwnika,
- obszarów o kluczowym znaczeniu,
- decydujących wydarzeń i czasu itp.

Na podstawie powyższych wniosków warianty działania mogą zostać przyjęte, zmodyfikowane lub wręcz odrzucone jako niespełniające wymaganych kryteriów. Ustalone i zanotowane wyniki symulacji dostarczają istotnych danych do kolejnego etapu pracy dowództwa – **porównania wariantów działania**. Podstawowe techniki rozważenia wariantów działania to:

- technika etapów,
- technika kierunków,
- technika obiektów.

Symulacja powinna przebiegać przy zachowaniu maksymalnego obiektywizmu i zgodnie z określonymi zasadami. Przebieg wszystkich etapów symulacji powinien być jak najbardziej zbliżony do przewidywanego przebiegu realnych działań. **W trakcie symulacji należy rozważyć siły i możliwości, którymi dysponujemy, oraz wady i zalety własnych wariantów działania w porównaniu z moż-**

liwościami i prawdopodobnymi wariantami działania przeciwnika biorąc pod uwagę charakterystykę obszaru działania.

W symulacji powinny być zaangażowane niezbędne osoby funkcyjne - decyduje o tym prowadzący symulację (szef sztabu - który nie bierze czynnego udziału w opracowaniu wariantów działania w związku z czym może zachować obiektywizm). Zadaniem tych osób jest czuwanie nad symulowanymi zdarzeniami i ich logicznymi uzasadnieniami.

W trakcie symulacji należy przestrzegać następujących zasad:

- obiektywizm; należy unikać stronniczości lub też sugerowania się tym „co chce osiągnąć dowódca”, nie należy też bronić bezkrytycznie opracowanych przez siebie wariantów działania;
- dokładne zapisywanie identyfikowanych wad i zalet każdego z wariantów jednak dopiero wtedy gdy staną się one oczywiste (w tym celu wykorzystuje się tabele wad i zalet wariantów działania);
- nieustanna ocena wykonalności i celowości wariantów działania, gdyż w wypadku gdyby którykolwiek z wariantów działania w jakimkolwiek etapie nie spełniał jednego z tych warunków należy go odrzucić;
- unikanie wyciągania przedwczesnych wniosków zanim nie zostaną one potwierdzone w trakcie przebiegu symulacji;
- unikanie porównania jednego wariantu działania z innym w trakcie symulacji gdyż ten krok będzie realizowany w trakcie następnej czynności - porównania wariantów działania.

Należy pamiętać, że symulacja, jako dość czasochłonna metoda rozważania wariantów działania, nie zawsze będzie mogła być zastosowana. Nie oznacza to jednak, że brak czasu powodować ma rezygnację z jednej z bardzo ważnych czynności oceny sytuacji, jaką jest rozważenie wariantów. Trzeba jednak wówczas posłużyć się inną, mniej czasochłonną metodą prowadzącą do identyfikacji wad i zalet rozważanych wariantów działania. Może ona polegać na konfrontacji przygotowanych wariantów z myślą przewodnią przełożonego i własnego dowódcy, zasadami walki (sztuki wojennej) oraz porównaniu potencjałów wojsk własnych i przeciwnika (oczywiście w zakresie nie tak kompleksowym jak w przypadku zastosowania

symulacji). Sposób rozważenia wariantów działania w takiej sytuacji określa szef sztabu (kierownik Zespołu Planowania Centrum Dowodzenia). Należy podkreślić, że niezależnie od wybranego sposobu, musi on być zastosowany do wszystkich rozważanych wariantów. Niedopuszczalne jest użycie różnych sposobów dla poszczególnych z nich gdyż w konsekwencji prowadzi to do zatracenia obiektywności podczas porównywania wariantów.

Symulacja przyszłych działań może mieć miejsce także na innym etapie procesu dowodzenia. Jeżeli ograniczony czas na przygotowanie działań nie pozwala na przeprowadzenie symulacji poszczególnych wariantów, rozważenie prowadzi się innymi sposobami. Po podjęciu przez dowódcę decyzji należy dążyć do przeprowadzenia symulacji wybranego przez dowódcę wariantu działania. Taka symulacja ma na celu:

- sprawdzenie wybranego wariantu,
- ewentualna jego modyfikację i usunięcie błędów, które nie zostały wcześniej zauważone,
- identyfikację danych do planu synchronizacji działań, który będzie sporządzany.

W trakcie symulacji identyfikowane są również fakty i przewidywania niezbędne do sporządzenia planu synchronizacji działań. Jeżeli sztab dysponuje wystarczającą ilością czasu, sporządza się (w Zespole Planowania Centrum Dowodzenia) wstępny zarys graficzno – tabelarycznego planu synchronizacji – po jednym dla każdego wariantu działania. Po podjęciu decyzji przez dowódcę, praca w tym zakresie koncentruje się na planie synchronizacji dotyczącym wybranego przez dowódcę wariantu działania – uszczegóławia się go w miarę potrzeb i możliwości. W sytuacji ograniczeń czasowych symulacja działań jako czasochłonne przedsięwzięcie może nie być prowadzona i plan taki sporządzany jest od podstaw po podjęciu decyzji przez dowódcę, do konkretnego wariantu działania.

Celem ostatniej czynności oceny sytuacji – porównania wariantów działania - jest **wyłonienie wariantu, który będzie rekomendowany dowódcy**⁴⁶.

⁴⁶ M. Strzoda, *Metody i treść pracy zespołów funkcjonalnych na stanowisku dowodzenia wojsk lądowych. Cz. IV, Porównanie wariantów działania*, AON, Warszawa 2001.

Realizowane w tym etapie działania polegają na rzeczowym porównaniu ze sobą przygotowanych i rozważonych poprzednio wariantów. W czynności tej może, lecz nie musi uczestniczyć dowódca. Organizatorem porównania wariantów działania jest szef sztabu. Do prowadzonych ocen, oprócz Zespołu Planowania Centrum Dowodzenia, czynnie włączają się przedstawiciele poszczególnych rodzajów wojsk z Centrum Wsparcia Działań, Centrum Zabezpieczenia Działań oraz Centrum Wsparcia Dowodzenia SD. Istotne jest, aby na koniec omawianej czynności zainteresowane osoby funkcyjne uzgodniły, który z opracowanych wariantów działania jest zdaniem sztabu najlepszy, i zostanie zarekomendowany dowódcy przez szefa sztabu podczas odprawy decyzyjnej. Każdorazowo, gdy pomimo zastosowania różnorodnych metod porównawczych sztab nie może osiągnąć konsensusu, decyzję w tym zakresie podejmuje szef sztabu.

W celu porównania wariantów działania sztab może posłużyć się następującymi metodami⁴⁷:

- wad i zalet,
- głosowania,
- kryteriów.

Najprostszą metodą porównania poszczególnych wariantów jest **metoda „wad i zalet”**. W celu oceny i porównania poszczególnych wariantów wykorzystywane są tabele wad i zalet wariantów działania, wypełnione treścią w trakcie poprzedniej czynności - ich rozważania.

Dla dokonania porównania może być zorganizowana odprawa koordynacyjna, w której uczestniczą przedstawiciele zespołów Rozpoznania i Planowania oraz specjaliści z Centrum Wsparcia Działań, Centrum Zabezpieczenia Działań i Centrum Wsparcia Dowodzenia SD – skład każdorazowo wynikał będzie z potrzeb i istoty rozpatrywanych problemów.

Metoda wad i zalet jest prosta, jasna i szybka w stosowaniu, lecz jednocześnie stosunkowo mało obiektywna. Trudno jest określić, niezbędną dla dokonania porównania, wartość poszczególnych wad i zalet. Metoda ta stosowana jest zazwyczaj w przypadku krótkiego czasu na przygotowanie walki. Jej prostota powoduje,

że celowe jest użycie jej każdorazowo, jako uzupełnienie innych metod porównawczych. Wady i zalety każdego wariantu działania mogą być wówczas przedstawiane dowódcy podczas odprawy decyzyjnej.

Jest ona ponadto szczególnie użyteczna w sytuacji, gdy brak czasu nie pozwala na przeprowadzenie symulacji przyszłych działań w ramach rozważania wariantów działania. Identyfikowane innymi sposobami wady i zalety poszczególnych wariantów, na bieżąco w miarę ich ustalania wpisywane do tabeli, pozwalają na przeprowadzenie kolejnej czynności – porównania wariantów działania.

Istotą **metody głosów** jest procedura głosowania przez poszczególnych członków sztabu (zazwyczaj kierowników komórek) za jednym z wariantów – przy założeniu, że każdemu przysługuje jeden głos (Tab.2.1.)

Tabela 2.1.

TABELA GŁOSÓW

	WARIANT 1	WARIANT 2	WARIANT 3
Osoba I	X		
Osoba II	X		
Osoba III		X	
Osoba IV			X
Osoba V	X		
SUMA	3	1	1

Zródło: Opracowanie własne.

Metoda ta jest bardzo prosta i możliwa do stosowania w warunkach skrajnie ograniczonego czasu. Jego słabą stroną jest subiektywność ocen poszczególnych uczestników głosowania wynikająca ze stosowania przez nich różnych kryteriów oceny.

W **metodzie kryteriów** przyjęcie poszczególnych kryteriów oraz ich wartościowanie uzależnione jest od wykonywanego zadania i określa je dowódca na podstawie przeprowadzonej analizy zadania. Są one następnie przekazywane oficerom sztabu (osobiście lub poprzez szefa sztabu) w trakcie Informowania Operacyjnego.

Pierwsza wersja tej metody polega na założeniu, że suma wartości poszczególnych kryteriów stanowi 100%. Każdemu z przyjętych kryteriów dowódca przy-

⁴⁷ Szerzej zob. M. Strzoda, J. Trembecki, *Ocena wariantów działania*, AON, Warszawa 1999.

znaje określoną wartość wyrażonej w procentach, która odzwierciedla jego znaczenie w osiągnięciu celu (tab.5, kolumna pierwsza).

Wariantom przypisuje się punkty w skali od 1 do 10 – gdzie 10 oznacza wariant najlepszy według danego kryterium (Tab.2.2, kolumny 2 – 4). Całkowitą wartość wariantu stanowi suma iloczynów przyznanych mu punktów i procentowego znaczenia kryteriów – wyniki te sumuje się w dolnym wierszu tabeli.

Tabela 2.2.

TABELA PORÓWNANIA WARIANTÓW DZIAŁANIA (WARIANT)

Kryterium / wartość w %	WARIANT „A”	WARIANT „B”	WARIANT „C”
1	2	3	4
K – I / 25%	4 / 1*	2 / 0,5	6 / 1,5
K – II / 50%	7 / 3,5	5 / 2,5	3 / 1,5
K – III / 25%	2 / 0,5	4 / 1	4 / 1
SUMA / 100%	13 / 5	11 / 4	13 / 4

Źródło: Opracowanie własne.

Tabela 2.3. przedstawia inną wersję tej metody, w której znaczenie poszczególnych kryteriów określa się stosując wartości liczbowe w przedziale od 1 do 5 (gdzie 5 oznacza kryterium najważniejsze). Wariantom przypisuje się wartości w przedziale 1-3, tzn. 3 otrzymuje wariant najlepszy, 1 - najgorszy. Istota sumowania wartości pozostaje taka sama.

Przedstawione sposoby porównania wariantów obrazują jak sztab może wybrać wariant, który będzie rekomendowany dowódcy na odprawie decyzyjnej, a jednocześnie jak dążyć do zobiektywizowania swojego wyboru.

Porównanie wariantów działania jest jedną z najważniejszych czynności w procesie pracy sztabu. **Jednocześnie należy pamiętać, że wyniki jakiegokolwiek metody porównawczej nie zastępują i nie są jednoznaczne z podjęciem decyzji! Wszystkie metody należy traktować jako narzędzia pomocne w wyborze wariantu rekomendowanego dowódcy oraz jako argumenty podczas prezentowania przyjętych rozwiązań.**

Szczegółowe rozwiązania w zakresie organizacji porównania wariantów działania wojsk własnych ustala szef sztabu. Można w tym celu zorganizować odprawę koordynacyjną, podczas której warianty zostaną porównane ze sobą, a sztab

ustali, który z nich będzie rekomendowany dowódcy podczas odprawy decyzyjnej. W odprawie takiej, prowadzonej przez szefa sztabu uczestniczą kierownicy wszystkich zespołów funkcjonalnych poszczególnych centrów SD.

Tabela 2.3.

TABELA PORÓWNANIA WARIANTÓW DZIAŁANIA (WARIANT)

Kryterium	Znaczenie Kryterium	WARIANT „A”	WARIANT „B”	WARIANT „C”
1	2	3	4	5
Prostota	2	2 / 4	1 / 2	3 / 6
Zaskoczenie	3	1 / 3	3 / 9	2 / 6
Czas	5	1 / 5	2 / 10	3 / 15
Ekonomia sił	1	1 / 1	2 / 2	1 / 1
Wsparcie logistyczne	2	1 / 2	3 / 6	2 / 4
Działania połączone	1	1 / 1	2 / 2	1 / 1
Suma / Suma po uwzględnieniu kryterium		7 / 16	13 / 31	12 / 32

Zródło: Opracowanie własne.

Każdy z nich musi być (na podstawie wyników poprzedniej czynności – rozważenia wariantów działania) przygotowany do rzeczowej argumentacji na temat porównywanych wariantów.

Celem kolejnej, jakże ważnej czynności procesu planowania - odprawy decyzyjnej jest stworzenie dowódcy warunków do podjęcia decyzji oraz samo jej podjęcie, czyli wybór przez dowódcę jednego z wariantów działania. Za organizację odprawy decyzyjnej odpowiedzialny jest szef sztabu. Odbywa się ona w Zespole Informacyjnym Centrum Wsparcia Dowodzenia lub w Zespole Planowania Centrum Dowodzenia SD. W odprawie, obok dowódcy i szefa sztabu uczestniczą kierownicy zespołów organizacyjno – funkcjonalnych stanowiska dowodzenia.

Do chwili rozpoczęcia odprawy należy przygotować:

- oleaty z prawdopodobnym sposobem działania przeciwnika,
- oleatę oceny terenu,
- oleaty (szkice) wariantów działania wojsk własnych,
- niezbędne kalkulacje, tabele i inne pomocnicze dokumenty niezbędne dla uzasadnienia wariantów.

W widocznym dla uczestników odprawy miejscu umieszcza się zadanie własne (tak jak zapisano w p. 2 rozkazu operacyjnego) oraz myśl przewodnią dowódcy. Rodzaj, ilość oraz sposób rozmieszczenia pomocniczych dokumentów zależy od organizatora odprawy, każdorazowo jednak mają one zadanie ułatwić przedstawianie problemów podczas odprawy.

W trakcie odprawy decyzyjnej szczególne znaczenie ma przestrzeganie dyscypliny czasowej oraz podawanie tylko tych informacji, które mają znaczenie z punktu widzenia konieczności zdecydowania się na sposób rozwiązania problemu decyzyjnego przez dowódcę. Odprawa decyzyjna nie stanowi forum dla dyskusji oficerów sztabu, który wariant działania i z czyjego punktu widzenia jest lepszy – to już powinno zostać przedyskutowane wcześniej (podczas rozważania i porównania wariantów). Do momentu rozpoczęcia odprawy sztab powinien już ustalić wariant rekomendowany.

Układ odprawy decyzyjnej:

1. Wprowadzenie, zapoznanie z przebiegiem odprawy – szef sztabu.
 - a. Przypomnienie zadania własnego i myśli przewodniej dowódcy.
 - b. Przedstawienie porządku odprawy.
2. Krótka charakterystyka sytuacji⁴⁸ w swoich obszarach odpowiedzialności przez:
 - a. Szefa Zespołu Dowodzenia Centrum Dowodzenia - położenie, zadania i aktualne działania przełożonego, wojsk własnych (jednostek pancernych i zmechanizowanych) oraz sąsiadów (na własnym szczeblu dowodzenia).

⁴⁸ Punkt ten pomija się w przypadku, gdy dowódca jest wystarczająco zorientowany w sytuacji, jeśli czas jest ograniczony lub jeżeli te informacje nie mają istotnego wpływu na warianty przyszłego działania wojsk własnych.

- b. Szefa Zespołu Rozpoznania Centrum Dowodzenia (elementy rozpoznawcze).
 - c. Szefa Centrum Wsparcia Działań (jednostki WRiA, inżynieryjno – saperskie, OPL, LWL, OPChem).
 - d. Szefa Centrum Wsparcia Dowodzenia (jednostki dowodzenia).
 - e. Szefa Centrum Zabezpieczenia Działań (jednostki logistyczne).
 - f. Inne osoby funkcyjne według potrzeb (np. oficer odpowiedzialny za współpracę cywilno – wojskową, jeżeli działania są prowadzone poza granicami kraju).
3. Przedstawienie wpływu terenu na działania własne i przeciwnika – szef Zespołu Rozpoznania Centrum Dowodzenia (krótkie sprecyzowanie) jaki, w sensie pozytywnym i negatywnym (czy utrudni, czy też ułatwi wykonanie zadania), wpływ będzie miał teren na działania wojsk własnych i prawdopodobne działania przeciwnika.
 4. Przedstawienie prawdopodobnego sposobu (sposobów) działania przeciwnika - szef Zespołu Rozpoznania Centrum Dowodzenia.
 5. Przedstawienie wariantów działania wojsk własnych – szef Zespołu Planowania Centrum Dowodzenia. W stosunku do każdego z przedstawianych wariantów określa się:
 - a. Sposób („mechanizm”) działania zasadniczych elementów ugrupowania w celu wykonania zadania, w razie potrzeby podzielony na fazy (etapy), ze wskazaniem punktu ciężkości (rejonu o kluczowym znaczeniu).
 - b. Ugrupowanie bojowe jednostek pancernych i zmechanizowanych (piechoty, piechoty górskiej). Jednostki specjalistyczne wskazuje się tylko w sytuacji, gdy ich działanie wpływa w sposób decydujący na powodzenie przyszłego działania (np. osłonięcie luki w ugrupowaniu przez OPpanc i OZap, osłona skrzydła przez br itp.).
 - c. Silne i słabe strony wariantu.
 6. Wskazanie wariantu rekomendowanego – szef sztabu.
 7. Pytania do oficerów sztabu dotyczące wariantów działania – dowódca.

8. Wybór wariantu (decyzja), **ogłoszenie zamiaru działania**, podanie ewentualnych dodatkowych wytycznych do dalszej pracy, pytania dotyczące koncepcji wsparcia i zabezpieczenia wybranego wariantu działania – dowódca.

Jeżeli dowódca tego wymaga, po punkcie piątym odprawy oficerowie odpowiedzialni za rodzaje wojsk mogą krótko scharakteryzować sposób wsparcia i zabezpieczenia przygotowanych wariantów działania przez poszczególne rodzaje wojsk.

Finałem odprawy decyzyjnej jest dokonanie przez dowódcę wyboru jednego z przedstawionych mu przez sztab wariantów działania i ogłoszenie go jako swojej decyzji. Na bazie tej decyzji dowódca określa swój zamiar działania, który musi zawierać jego myśl przewodnią.

Podjęcie decyzji przez dowódcę obejmuje dwa elementy: po pierwsze, wybór wariantu działania – jednego z proponowanych przez sztab, zmodyfikowanego przez dowódcę lub jego własnego wariantu, po drugie zaś wyrażenie ogólnej koncepcji przeprowadzenia operacji – czyli określenie zamiaru działania.

Decyzja dowódcy jest odzwierciedleniem jego woli prowadzenia działań w określony sposób, natomiast rozwinięty na jej podstawie zamiar stanowi zobrazowanie (opis) wykonania zadania, to znaczy krótkie i jednoznaczne przedstawienie, w jaki sposób dowódca chce wykonać zadanie i co pragnie w konsekwencji osiągnąć.

Każda decyzja to akt woli dowódcy w praktyce wyrażony w trakcie odprawy decyzyjnej, w którym dokonuje on świadomego wyboru jednego z możliwych sposobów osiągnięcia określonego celu.

Zamiar działania jest natomiast przedstawieniem przez dowódcę sposobu osiągnięcia celu, innymi słowy zobrazowanie jak, zgodnie z jego decyzją sztab ma zaplanować przyszłe działanie i co dowódca pragnie w wyniku tego działania osiągnąć.

Zamiar ten dowódca przedstawia oficerom sztabu na koniec odprawy decyzyjnej, udzielając w razie potrzeby dodatkowych wytycznych do dalszej pracy. Podczas jego przedstawiania, zamiar jest notowany przez wyznaczonego oficera Zespołu Planowania Centrum Dowodzenia, sprawdzany przez dowódcę i w etapie

czwartym fazy planowania (Sporządzenie rozkazu operacyjnego) stanowi podstawę do sformułowania podpunktu 3.a. rozkazu operacyjnego – zamiaru działania.

Struktura zamiaru ogłaszanego przez dowódcę na koniec odprawy decyzyjnej nie jest sformalizowana, powinien on jednak obejmować następujące informacje:

- myśl przewodnią dowódcy (jeżeli nie została przypomniana na początku odprawy),
- sposób wykonania zadania (w razie potrzeby podzielony na fazy /etapy/), w tym punkt ciężkości (rejon o kluczowym znaczeniu),
- podział sił,
- priorytety wykorzystania sił i środków wsparcia i zabezpieczenia działań.

Przedostatnim, trzecim etapem fazy planowania jest sporządzenie planu operacji⁴⁹. Stanowi on podstawę do przygotowania rozkazu operacyjnego⁵⁰ i uzupełniających go aneksów oraz planu synchronizacji działań.

Plan operacji jest przedstawionym w formie graficznej zamiarem dowódcy. Toteż musi on zawierać wszystkie informacje wymienione przez dowódcę w trakcie ogłaszania zamiaru działania. W praktyce jest to wybrany (i ewentualnie zmodyfikowany) przez dowódcę wariant działania, uzupełniony o informacje zawarte w zamiarze⁵¹.

Sporządzenie planu operacji umożliwia również przygotowanie wstępnych zarządzeń operacyjnych szczególnie, jeżeli czas posiadany na przygotowanie działań jest ograniczony. Umożliwiają one wcześniejsze postawienie zadań podwładnym zanim pełny rozkaz operacyjny i niezbędne aneksy zostaną przygotowane, sprawdzone, podpisane i doprowadzone do wykonawców. Układ zarządzenia operacyjnego jest taki sam jak rozkazu operacyjnego. Różnica polega na zawarciu w nim (we właściwych punktach) informacji, które już są znane i umożliwią pod-

⁴⁹ Nie należy mylić tej nazwy z planem operacyjnym, będącym dokumentem dowodzenia o układzie podobnym do rozkazu operacyjnego, dotyczącym działań znacznie wybiegających w przyszłość.

⁵⁰ Wstępne zarządzenie operacyjne, jeżeli jest stosowane, przygotowywane jest również na podstawie planu operacji.

⁵¹ Szerzej zob. J. Kręcikij, M. Strzoda, *Sporządzanie i wykorzystanie graficznych dokumentów dowodzenia. Aneks (PLAN DZIAŁANIA) do Rozkazu Operacyjnego*, AON, Warszawa 1999.

władnym rozpoczęcie procesu planowania. Punkty, których nie można na tym etapie pracy wypełnić treścią, pozostawia się puste.

Opracowanie rozkazu operacyjnego stanowi czwarty etap fazy planowania. Jego zrealizowanie pozwala na przejście do trzeciej fazy cyklu decyzyjnego procesu dowodzenia – stawiania zadań.

2.3.3. Stawianie zadań i kontrola

Trzecią fazą cyklu procesu dowodzenia jest **stawianie zadań**. Celem tej fazy jest doprowadzenie do wykonawców zadań wynikających z decyzji podjętej przez dowódcę. Formalnie rozpoczyna się ona po zakończeniu opracowywania pełnego rozkazu operacyjnego wraz z niezbędnymi aneksami i apendyksami. Jeśli jednak organizator pracy na SD – szef sztabu, lub osobiście dowódca uzna za celowe zastosowanie wstępnych zarządzeń operacyjnych (WZO), wówczas faza ta rozpocznie się praktycznie nieco wcześniej – po sporządzeniu planu operacji i (na jego podstawie) niezbędnych WZO.

Sposób postawienia zadań może być różny i będzie zależał od następujących czynników:

- szczebla dowodzenia;
- stopnia doświadczenia i wyszkolenia dowództw;
- posiadanego czasu;
- posiadania i poziomu technicznych środków łączności i wspomagania procesu dowodzenia.

W przypadku, gdy postawienie zadań osobiście przez dowódcę jest niemożliwe, rozkazy mogą być dostarczone:

- przez oficerów łącznikowych,
- przy wykorzystaniu technicznych środków łączności (w tym także środków automatycznej transmisji danych).

Kontrola stanowi ostatnią, czwartą fazę cyklu decyzyjnego procesu dowodzenia. Jednocześnie zapewnia ona ciągłość tego procesu, gdyż jej rezultaty stano-

wią podstawę do uaktualniania posiadanych danych o sytuacji – ustalania położenia i realizacji kolejnych faz cyklu.

Celem kontroli – fazy cyklu decyzyjnego procesu dowodzenia – jest sprawdzenie efektów (skutków) dotychczasowego planowania i postawienia zadań oraz sposobu ich wprowadzania w życie.

Za realizację procesu kontroli odpowiedzialny jest dowódca każdego szczebla dowodzenia. Jego obowiązkiem w tym zakresie jest zachowanie obiektywizmu oraz:

- zapewnienie właściwego stopnia (zakresu) kontroli, biorąc pod uwagę niezbędną dla podwładnego swobodę działania wynikającą z istoty zasady dowodzenia przez określenie celów działania,
- zmniejszenie do niezbędnego minimum udziału (obciążenia) kontrolowanego, to znaczy nie odciąganie go od jego głównego zadania – osiągnięcia celu działania;
- udzielanie pomocy kontrolowanemu po stwierdzeniu, że pomoc jest potrzebna i możliwa.

*

* *

Przedstawiony układ cyklu decyzyjnego procesu dowodzenia ujęty w technologiczne procedury dowodzenia ma za zadanie sprawić, aby wynik działania dowódców na stanowisku dowodzenia osiągnął zakładane cele. Jednocześnie dąży się do osiągnięcia kompatybilność przedstawionej procedury z rozwiązaniami stosowanymi w jednostkach innych państw Sojuszu.

Znając prawidłowości rządzące działaniem organów dowodzenia, można w ich pracy stosować odpowiednie metody oraz organizować ją tak, aby otrzymać pożądane efekty.

W odniesieniu do opracowania i wartościowania wariantów działania zwraca uwagę fakt, że proponowane metody w znacznym stopniu bazują na doświadczeniu oraz „uznaniowości” oficerów, którzy warianty opracowują. Praktyka dowodzenia

dowodzeni, że w tym zakresie popełnianych jest najwięcej błędów oraz niedociągnięć. W większości przypadków nie wynikają one z braku dobrej woli wykonawców, lecz spowodowane są różnymi czynnikami, np. brakiem czasu, zmianą sytuacji itp.

Brak jest także systemowych rozwiązań zastosowania informatycznych narzędzi pozwalających wartościować warianty biorąc pod uwagę różne kryteria. Dążenie do podjęcia racjonalnej decyzji wymaga zastosowania takich narzędzi, które pozwolą na wskazanie takich wariantów, które w danych warunkach nie są możliwe do spełnienia oraz tych, które mogą być przyjęte do realizacji.

3. PROCES WYBORU WARIANTU DZIAŁANIA – PROPOZYCJE METODOLOGICZNE

W analizie decyzyjnej występuje konieczność rozwiązania co najmniej jednej z trzech sytuacji problemowych:

- wybór jednego i tylko jednego wariantu, najlepszego w sensie przyjętych kryteriów, przy czym dąży się, aby sposób wyselekcjonowania tego wariantu mógł stanowić metodę wielokrotnego, a w szczególności „automatycznego” stosowania,
- sortowanie wariantów, przy maksymalnym wykorzystaniu wszelkich informacji, pozwalających na wyodrębnienie podzbiorów wariantów: „na pewno dobrych (prawdziwych, zadowalających itp.)” i „na pewno złych (nieprawdziwych, niezadowalających itp.)”, czyli chodzi w zasadzie o określenie warunków przynależności do różnych kategorii, uzasadniających podział zbioru wariantów na kategorie,
- porządkowanie wariantów według np. malejącej preferencji, bądź wspomaganie klasyfikacji wariantów co prowadzi do uporządkowania wszystkich lub niektórych wariantów ze zbioru potencjalnych decyzji.⁵²

Tradycyjne metody wykorzystywane do porównania wariantów działania z racji ograniczonego czasu i nie zawsze wystarczającego przygotowania kadr, mogą być obarczone dużym błędem. Z problemem wyboru jednego z wielu możliwych wariantów działania wiąże się zgodność identyfikacji, oceny podobieństwa obiektów wielo cechowych, doboru cech diagnostycznych, a także problem doboru wag.⁵³ Dobrze przeprowadzona analiza porównawcza musi uwzględniać powyższe kwestie.

⁵² H. Spustek, K. Loch, Wielokryterialna analiza porównawcza zgrupowań wojsk z wykorzystaniem metod numerycznych, AON, Warszawa 1995, s. 12.

⁵³ E. Nowak, Metody taksonomiczne w klasyfikacji obiektów społeczno-gospodarczych, Warszawa 1990, s. 24.

Wśród wielu metod stosowanych do analiz porównawczych istnieją metody w pewnym sensie uniwersalne, których algorytmy są na tyle elastyczne, a jednocześnie nieskomplikowane matematycznie, że umożliwiają przeprowadzenie rozważań porównawczych stosowanych w procesie dowodzenia.

3.1. PROPONOWANE METODY ANALITYCZNE

3.1.1. ILOŚCIOWE I JAKOŚCIOWE METODY TAKSONOMICZNE

Przez taksonomię rozumie się dyscyplinę naukową zajmującą się zasadami i procedurami klasyfikacji (porządkowania, grupowania, dyskryminacji, delimitacji, podziału). Problemy klasyfikacji pojawiły się w naukach przyrodniczych, przy systematyzacji świata roślin i zwierząt. Wtedy jednak posługiwano się wyłącznie metodami analizy opisowej. Dopiero na początku XX wieku zapoczątkowano wykorzystanie metod ilościowych w procesie klasyfikacji. Od tego momentu następował szybki rozwój stosowania taksonomii w takich dziedzinach jak antropologia, rolnictwo, geografia, astronomia.⁵⁴

Przystępując do opisu metod taksonomicznych należy dokonać swobodnego wstępu, który ułatwi zrozumienie pewnych kwestii dotyczących tych właśnie metod. W celu wyjaśnienia należy rozumieć, że obiekt to dowolny przedmiot rozważania, a grupa (skupienia) to zespoły obiektów danej serii bardziej podobnych do siebie (wewnątrz grupy) niż do pozostałych obiektów (między grupami). Kategorie to wyodrębniane jednostki na podstawie wcześniejszych badań lub rozważań teoretycznych, do których należy przyporządkować obiekty danej serii.

Zadaniem omawianych metod jest klasyfikacja czyli podział obiektów zwłaszcza w obrębie dziedzin określonych jako matematyczno – przyrodnicze. Celem przy tym jest znalezienie czysto formalnego podziału ułatwiającego opis badanych obiektów, ale wyróżnienie rzeczywistych i charakterystycznych dla określonej serii

⁵⁴ P. Górny, Metody analityczno - ocenowe w analizie systemowej ugrupowań bojowych, systemów uzbrojenia i techniki bojowej, „Materiały i studia”, nr 6, 1999, s. 22.

grup co może doprowadzić do uproszczenia danego zjawiska oraz ułatwienia jego zrozumienia.

Taksonomia jest stosowana wtedy, gdy nie znamy właściwych kategorii obiektów. Powinny one doprowadzić do ich ustalenia, stworzenia zasad klasyfikacji poprzez wyodrębnienie charakterystycznych grup analizowanej serii danych. Podstawowym wymaganiami przed próbą klasyfikacji jest ustalenie standardu opisu badanego obiektu – zespołu cech, które dobrze opisują zmienność badanych obiektów i istnieje możliwość w miarę precyzyjnego pomiaru lub określenia ich wartości. Poprawny wybór cech obiektów jest podstawą ich prawidłowej klasyfikacji, błędy popełnione na tym etapie analizy mogą być przyczyną uzyskania zupełnie fałszywych wyników.⁵⁵

Z trzech rodzajów cech, którymi można opisywać obiekty: ilościowych (rzeczywistych), porządkowych i logicznych (prawda/fałsz), najczęściej wykorzystywane są te pierwsze. Dobór cech zależy jednak od konkretnego przypadku, można stosować wszystkie rodzaje cech jednocześnie, jednak należy zastosować odpowiednie procedury normalizujące. Ważne jest również określenie sposobu porównywania obiektów. Można tego dokonać na dwa sposoby. Pierwszy jako dostatecznie różne (odległe), drugi jako wystarczająco mało podobne. Te dwa sposoby – różnicę (czyli odległość d) i podobieństwo p stosuje się do porównywania badanych obiektów.

Dokonując obliczenia odległości i podobieństwa należy posłużyć się odpowiednimi sposobami, które częściowo zależą od rodzaju cech opisujących obiekt. Stosując każdą metodę powinny spełniać cztery warunki:

- $d(x, y) \geq 0$ odległość obliczona przyjmuje wartość od zera do plus nieskończoności,
- $d(x, y) = 0$, *gdy* $x = y$ odległość jest równa zero, gdy obiekty są tożsame,
- $d(x, y) = d(y, x)$ odległość obiektu x od obiektu y jest taka sama, jak odległość obiektu y od obiektu x ,

⁵⁵P. Jaskulski, Taksonomia numeryczna. Wprowadzenie do problematyki klasyfikacji, Biuletyn Antropologiczny, Tom 1, Warszawa 1997, s. 7.

- $d(x, z) \leq d(x, y) + d(y, z)$ odległość między obiektami x i z jest mniejsza lub w najlepszym przypadku równa sumie odległości między obiektami x i y oraz y i z .

Im większa jest wartość odległości tym mniej podobne do siebie są rozpatrywane obiekty, przy wartości $d = 0$ obiekty można uznać za identyczne. Metody obliczania podobieństw (współczynników podobieństwa) są mniej liczne, ale jak w przypadku odległości należy spełnić pewne warunki:

- $p(x, y) \geq 0$ podobieństwo obliczone przy określonej metody przyjmuje wartości od zera do 1,
- $p(x, y) < 1$ podobieństwo jest różne od 1, gdy obiekty nie są tożsame,
- $p(x, y) = 1$ jeśli obiekty są tożsame, podobieństwo przyjmuje wartość 1,
- $p(x, y) = p(y, x)$ podobieństwo obiektu x do obiektu y jest takie samo, jak podobieństwo obiektu y do obiektu x .

Im większa wartość współczynnika podobieństwa, tym bardziej podobne do siebie są badane obiekty, zaś przy maksymalnej wartości $p = 1$ obiekty stają się identyczne.

Zadaniem opisywanych metod jak wspominałem jest klasyfikacja. W związku z tym wyróżnia się trzy podstawowe rodzaje klasyfikacji, zależne od posiadanej wiedzy na temat klasyfikowanych obiektów:

1. Prosta klasyfikacja – gdy znana jest pełna charakterystyka kategorii, do których należy przyporządkować obiekty z analizowanej serii;
2. Klasyfikacja, gdy reguły przynależności do kategorii i same kategorie nie są wyraźnie określone, natomiast posiadamy poprawnie sklasyfikowaną serię danych przykładowych;
3. Opisywana już sytuacja, gdy nie tylko nie znamy reguł klasyfikacji, ale i nie są wyróżnione kategorie rozpatrywanych obiektów – ich wyróżnienie ma

nastąpić dopiero w wyniku przeprowadzanej właśnie analizy (analiza skupień). Aby przeprowadzić taką analizę, należy oczywiście dysponować serią danych, w przypadku posiadania pojedynczych obiektów nie ma potrzeby klasyfikacji – pojedyncze obiekty nie różnią się od samych siebie, sam typ obiektu staje się klasą.

Pierwszy rodzaj klasyfikacji jest najprostszym przypadkiem, w którym analizowany obiekt należy przyporządkować do właściwej mu kategorii. Można tego dokonać sprawdzając dla której kategorii obiekt spełnia wszystkie reguły klasyfikacji, lub jeśli istnieją wzorcowe obiekty dla każdej z kategorii sprawdzić dla której z nich odległość między obiektem a wzorcem jest najmniejsza (lub podobieństwo największe).

Drugi przypadek można określić jako klasyfikację poprzez porównywanie. W przypadku braku jasno określonych kategorii i reguł klasyfikacji można bowiem wykorzystać posiadaną serię poprawnie określonych obiektów, jako tzw. serię porównawczą.

Trzeci rodzaj klasyfikacji nazywany jest analizą skupień. Podstawowym celem klasyfikacji w takim przypadku jest podział posiadanej serii obiektów na pewną liczbę grup tak, aby obiekty należące do jednej grupy były podobne do siebie, zaś należące do różnych grup – różniły się od siebie.⁵⁶

Metoda taksonomii numerycznej

Metoda taksonomii numerycznej jest przeznaczona do porównywania obiektów charakteryzowanych wieloma cechami (parametrami, zmiennymi decyzyjnymi) o identycznym lub zbliżonym przeznaczeniu funkcjonalnym. Podstawą porównywania jest zawsze pewien system wartości – kryterium. Metoda ta za kryterium porównania obiektów przyjmuje wektor taktyczno-techniczny, którego składowe wyznaczają odpowiednie relacje dominowania.⁵⁷

⁵⁶ Tamże. s. 9 – 11.

⁵⁷ H. Spustek, K. Loch, Wielokryterialna ..., dz. cyt., s. 21.

Procedura badań taksonomicznych (rys. 3.1) polega na przeprowadzeniu kolejnych etapów badań:

1. Wstępna analiza badanego systemu:

W wyniku tej analizy otrzymujemy:

- podstawowe cele badania,
- obiekty podlegające klasyfikacji,
- jednostkę czasu, dla której będzie prowadzone badanie, a w przypadku analizy dynamicznej – rozpiętość przedziału czasu objętego badaniami.

2. Dobór cech diagnostycznych i skal ich pomiaru:

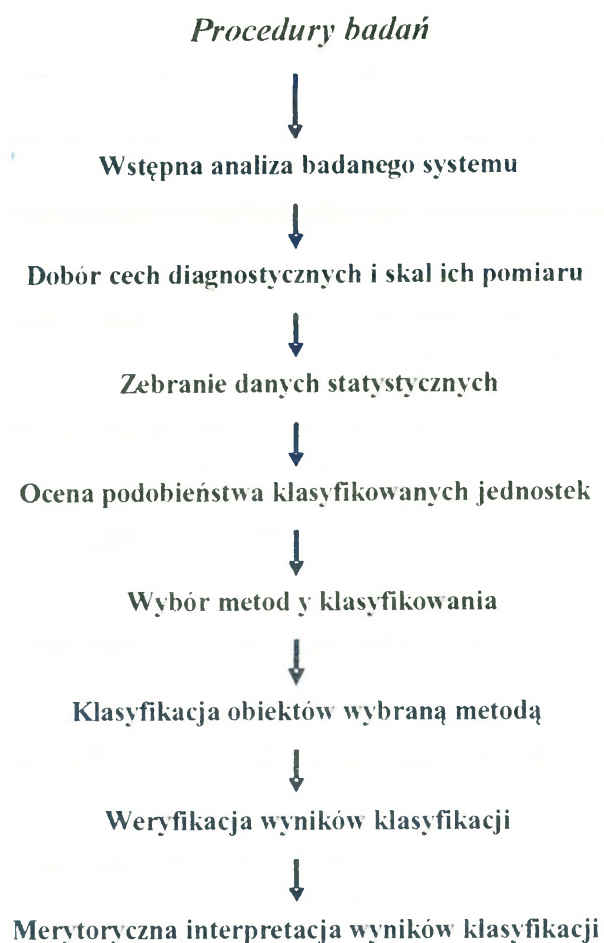
Etap ten polega na doborze wskaźników mających opisywać klasyfikowane obiekty, czyli tzw. cech diagnostycznych. Prace tego etapu mają niezmiernie istotne znaczenie, ich wyniki bowiem mogą przesądzić o ostatecznych rezultatach badania. Dobór cech sprowadza się do takiej redukcji wstępnie zadanego zbioru cech, aby pozostały cechy odznaczające się największą adekwatnością względem badanego zjawiska. Badaniu cech służą metody statystyczne, które umożliwiają wykrycie istotnych charakterystyk badanego zjawiska i eliminację wielkości będących nośnikami informacji zbyt przypadkowych i zbyt szczegółowych.⁵⁸

3. Zebranie danych statystycznych:

W tym etapie zbiera się dane statystyczne będące liczbowymi realizacjami cech diagnostycznych w poszczególnych obiektach, przez co uzyskuje się numeryczny opis stanu klasyfikowanych jednostek. W badaniu statystycznym to zazwyczaj dane dotyczące ostatniego momentu lub okresu, dla którego jest możliwe ich zgromadzenie. Niekiedy, gdy poziom realizacji cech wykazuje duże wahania w czasie, przyjmuje się ich średnie wartości z kilku ostatnich jednostek czasu. Zebrane dane liczbowe utworzą macierz informacji [N na M] o badanych obiektach, którą ogólnie można przedstawić:

$$\mathbf{X} = \begin{bmatrix} X_{11} & X_{21} & \dots & X_{1M} \\ X_{21} & X_{22} & \dots & X_{2M} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ X_{N1} & X_{N2} & \dots & X_{NM} \end{bmatrix}. \quad (3.1)$$

⁵⁸ P. Gómy, Metody ..., dz. cyt., s. 23.



Rys. 3.1. Procedury badań taksonomicznych

Źródło: Opracowanie własne.

4. Ocena podobieństwa klasyfikowanych jednostek

Celem tego etapu jest statystyczna ocena podobieństwa klasyfikowanych jednostek. Nie jest to sprawa prosta, ponieważ klasyfikacje przeprowadza się zazwyczaj na podstawie wielu różnych cech i często różne wskaźniki szczegółowe dają niejednakowe wskazania. Występuje tzw. konflikt wskazań poszczególnych cech. Do syntetycznej oceny podobieństwa obiektów opisywanych przez wiele cech służą różne miary podobieństwa. Podstawowymi problemami są tutaj: normalizacja cech, wybór systemu cech diagnostycznych oraz wybór miary podobieństwa.

5. Wybór metody klasyfikowania

Jest to zagadnienie ważne i odpowiedzialne z tego względu, że jest wiele różnorodnych procedur taksonomicznych, a wyniki klasyfikacji są także uzależnione od warunków określonych przez zastosowaną metodę.

6. Klasyfikacja obiektów za pomocą wybranej metody

Sprowadza się do wydzielenia grup typologicznych, obejmujących obiekty podobne do siebie z punktu widzenia właściwości reprezentowanych przez cechy diagnostyczne przyjęte do ich opisu. Podstawą do przeprowadzenia klasyfikacji jest najczęściej macierz miar podobieństwa porównywanych obiektów. Podobieństwo to mierzone jest za pomocą odległości.

7. Weryfikacja wyników klasyfikacji

W tym etapie znaczenia nabiera wiedza badacza o badanych obiektach. Należy przeprowadzić szczegółową analizę liczbowych charakterystyk grup typologicznych otrzymanych w wyniku klasyfikacji.

8. Merytoryczna interpretacja wyników klasyfikacji

Na zakończenie postępowania klasyfikacyjnego przeprowadzana jest merytoryczna interpretacja wyników podziału oraz ich praktyczne wykorzystanie, określone przez cel badania.⁵⁹

W metodzie taksonomii numerycznej występuje:

- zbiór obiektów $\Omega = \omega_1, \dots, \omega_n$,
- zbiór charakterystyk $\Phi = \varphi_1, \dots, \varphi_n$,
- zbiór grup $S = s_1, \dots, s_p$,
- zbiór kryteriów (reguł) $K = k_1, \dots, k_q$,
- zbiór mierników efektywności $E = e_1, \dots, e_r$.

Zbiór obiektów Ω tworzą obiekty ω_i dowolnej natury (zgrupowania bojowe wojsk, sprzęt taktyczno-techniczny itd.). W modelu taksonometrycznym obiekty ω_i mogą być utożsamiane z elementami zbioru liczb naturalnych. Zbiór charakterystyk Φ obejmuje cechy (zmienne) φ_i opisujące te własności obiektów, które w badaniu są podstawą ich klasyfikacji.

Przedstawione powyżej zbiory są pojęciami pierwotnymi nie podlegającymi definiowaniu. Ich elementy są ustalone na wstępnym etapie badań przy określeniu zakresu analizy oraz wyjściowych hipotez badawczych. Zbiory Ω oraz Φ mogą

⁵⁹ H. Spustek, K. Loch, Wielokryterialna ..., dz. cyt., s. 32-37.

odgrywać w modelu taksonometrycznym dwojaką rolę. Stanowią one przedmiot klasyfikacji albo wyznaczają przestrzeń klasyfikacji.

Grupy S_i definiuje się jako dowolny, niepusty podzbiór zbioru Ω albo jako wyodrębnioną część wielowymiarowej przestrzeni klasyfikacji, w której znajdują się wszystkie elementy grupy. Zbiór S powinien spełniać warunki rozłączności i zupełności.

Kryteria klasyfikacji K_i opierają się zazwyczaj na funkcji odległości przyporządkowanej każdej parze elementów φ_i, φ_j . W miarę ich wzajemnej odległości (lub podobieństwa). Kryteria klasyfikacji są funkcjonalnym określeniem na zbiorze wszystkich możliwych podzbiorów zbioru Ω i mierzących – w kategoriach zdefiniowanych przez przyjęte mierniki podległości – stopień wewnętrznej jednorodności poszczególnych podzbiorów oraz stopień niejednorodności między wyróżnionymi podzbiórami.

Mierniki efektywności klasyfikacji E_i służą do pomiaru związanych z podejmowaniem błędnych decyzji klasyfikacyjnych. Problem mierników efektywności E_i występuje głównie w metodach wzorcowych (dyskryminacji).⁶⁰

Poszczególne warianty w_i mogą być przedstawione jako wektor cech w P – wymiarowej przestrzeni cech w :

$$\omega_i = [w_{1i}, \dots, w_{pi}, \dots, w_{Pi}], \quad (3.2)$$

gdzie przestrzeń cech jest zdefiniowana jako iloczyn kartezjański zbiorów wartości w_p poszczególnych cech W_p

$$w = W_1 * W_2 * \dots * W_p. \quad (3.3)$$

Przestrzeń w nazywana jest przestrzenią zmiennych decyzyjnych. Ze względu na obecność wymagań (ograniczeń) zbiorów wariantów Ω jest zawsze zbiorem ograniczonym i skończonym.

W zbiorze wariantów można wyróżnić warianty rzeczywiste (możliwe do zastosowania) i warianty fikcyjne (odpowiadające np. obiektów i wyidealizowanemu).

⁶⁰ P. Sienkiewicz, Wielokryterialna analiza porównawcza, AON, Warszawa 1995, s. 25-26.

Każdy porównywany obiekt może być opisany dowolną liczbą cech (parametrów). Cecha (parametr) j -ta to funkcja f_j określona na zbiorze wariantów Ω i przypisująca wartości ze zbioru W_j , tzn.:

$$f_j: \Omega \rightarrow W_j. \quad (3.4)$$

Przyjmuje się, że zbiór cech opisujących jest zbiorem skończonym o dużej liczbie elementów (po skompletowaniu wszystkich cech, które mogą mieć wpływ na kompleksowe kryterium porównywania). W praktyce zbiór ten powinien być zawężony do tzw. cech istotnych obiektu. Wybór cech ma główny wpływ na wyniki oceny porównawczej, a przez to na trafność podejmowanych decyzji. Może być wykorzystany do utworzenia zbioru takich cech, które będą reprezentować właściwości obiektu dla określonych warunków. Formalnie rzecz biorąc, cechy obiektu można uważać za wielkości zmienne, przyporządkowane tym obiektom.

Podstawą porównywania jest zawsze pewien system wartości – kryterium. W metodzie tej za kryterium porównywania obiektów przyjęto wektor jakości taktyczno-technicznej, którego składowe wyznaczają odpowiednie relacje dominowania. Przyjęty wektor jakości jest funkcją cech istotnych porównywanego obiektu.⁶¹ Określenie danych parametrów taktyczno – technicznych wysuwa problem względnej ważności poszczególnych parametrów (stopnia nasilenia wpływu stanu danego parametru na wartość tej oceny). Ustalenie obiektywnego i stałego dla określonej grupy systemów wektora współczynników ważności ma w procesie oceny obiektów istotne znaczenie. Wymagane jest uwzględnienie preferencji wszystkich lub części uczestników procesu decyzyjnego. Punkty widzenia różnych uczestników na porównywane warianty mogą być zgodne lub niezgodne. Dlatego konieczne jest zbudowanie modelu preferencji, akceptowanego przez różnych uczestników procesu decyzyjnego.

Składowe wektora współczynników ważności parametrów:

$$A = [\alpha_i]_{1 \times p}, \quad (3.5)$$

gdzie: α_i – współczynnik ważności parametru i ,

mogą być ustalone na różne sposoby – przy pomocy różnych funkcji preferencyjnych – zachowując następujące dwie właściwości:

⁶¹ P. Górny, *Metody ...*, dz. cyt., s. 28.

- a) nieujemność wag $\alpha_i \geq 0$,
- b) sumowalność wag do jedności $\sum_i \alpha_i = 1$.

Można również w praktyce przyjąć system wag będących liczbami naturalnymi z przedziału $[1, N]$. W tym przypadku w obliczeniach można zachować powyższe właściwości przez normalizację współczynników ważności, stosując przekształcenie:

$$\alpha_i = \frac{\alpha_i}{\sum_{i=1}^P \alpha_i}, \quad (3.6)$$

gdzie: α_i – współczynnik ważności parametru numer i należący do przedziału $[1, N]$.⁶²

Wspomniany wcześniej wektor jakości taktyczno-technicznej, który stanowi kryterium porównywania obiektów jest funkcją cech istotnych porównywanego obiektu. Za miarę jakości przyjęto kompleksowy wskaźnik jakości **QT**, obliczony w wyniku agregacji unormowanych parametrów taktyczno-technicznych porównywanych obiektów. Kompleksowe wskaźniki jakości są liczbami unormowanymi (sprowadzonymi do przedziału $[0, 1]$) mającymi charakter miar bezwzględnych lub względnych. Bezwzględny charakter miary należy interpretować jako odchylenie wartości jakości systemu od początku skali liczbowej. Natomiast miara względna wskazuje stopień odchylenia od wartości wskaźnika jakości systemu modelowego uznawanego za wzorzec rozwoju (punkt idealny) tj. taki obiekt, który z racji posiadanych wartości parametrów taktyczno-technicznych można uznać za obiekt pożądany przez użytkownika.

Obliczanie kompleksowego wskaźnika jakości polega na agregowaniu parametrów czyli operacji pozwalającej uzyskać kompleksowy wskaźnik jakości porządkujący porównywane systemy techniczne lub organizacyjne. Agregowanie może być wykonane jedną z metod:

- wzorcową,
- bezwzorcową.

⁶² Tamże, s. 29.

W metodzie wzorcowej do agregacji parametrów wykorzystuje się zależności analityczne określające odległość badanego systemu od tzw. systemu modelowego. Mogą mieć miejsce dwa podejścia do problemu wyznaczenia systemu modelowego. W pierwszym, systemem modelowym może być wzorzec rozwoju, natomiast w drugim podejściu systemem modelowym może być antywzorzec rozwoju. Aby obliczyć odległości danego systemu technicznego lub organizacyjnego od systemu modelowego należy określić parametry taktyczno-techniczne tego systemu.

W przypadku, gdy systemem modelowym jest wzorzec rozwoju z punktu widzenia jakości lepszym jest system o mniejszej wartości wskaźnika q_j (odległość od wzorca jest mniejsza). Gdy natomiast systemem modelowym jest antywzorzec rozwoju jakościowo lepszym systemem jest ten, którego wskaźnik q_j ma większą wartość (odległość od antywzorca jest większy).

W bezwzorcowej metodzie operacja agregowania parametrów taktyczno-technicznych polega na uśrednieniu znormalizowanych wartości parametrów opisujących dany system techniczny lub organizacyjny. Agregacji parametrów dokonuje się przy pomocy zależności analitycznych wyznaczających:⁶³

- średnią arytmetyczną wykorzystując wzór:

$$q_j = \sum_{i=1}^P \alpha_i \times \overline{W_{ij}^*}, \quad (3.7)$$

gdzie:

α_i – unormowany współczynnik ważności parametru numeru i ;

$\overline{W_{ij}^*}$ - unormowana wartość parametru numer i systemu numer j .

- średnią geometryczną wykorzystując wzór:

$$q_j = \prod_{i=1}^P \left(\overline{W_{ij}^*} \right)^{\alpha_i}, \quad (3.8)$$

- średnią harmoniczną wykorzystując wzór:

$$q_j = \left[\sum_{i=1}^M \frac{\alpha_i}{\overline{W_{ij}^*}} \right]^{-1}. \quad (3.9)$$

⁶³ H. Spustek, K. Loch, Wielokryterialna ..., dz. cyt., s. 22-23.

Następnym etapem omawianej metody analizy porównawczej jest normowanie kompleksowych wskaźników jakości. Wszystkie obliczone kompleksowe wskaźniki jakości systemu q (zmiennie agregatowe) podlegają unormowaniu do przedziału $(0,1)$ za pomocą następujących rodzajów norm:

- a) norma Q równa wartości maksymalnej zmiennej agregatowej,
- b) norma Q równa statystycznej wartości maksymalnej,
- c) norma Q równa sumie zmiennych agregatowych,
- d) norma Q równa rozstępowi zmiennej agregatowej.

Poniżej przedstawione zostaną założenia metody taksonomii numerycznej opartej na algorytmie opracowanym przez profesora Hugo Steinhausa⁶⁴. Na wstępnym etapie metody należy dokonać identyfikacji:

- zbiór porównywanych obiektów:

$$\Omega = (Z_1, Z_2, \dots, Z_n, \dots, Z_N), \quad (3.10)$$

- zbiór cech charakteryzujących każdy obiekt:

$$\Psi = (C_{1n}, C_{2n}, \dots, C_{in}, \dots, C_{iN}). \quad (3.11)$$

Mając wartości cech uznanych za istotne można dla każdej cechy obliczyć jej wartość średnią obliczoną z zależności:

$$C_i = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N C_{in}. \quad (3.12)$$

Znając obliczoną wartość średnią i -tej cechy można obliczyć jej odchylenie standardowe z zależności:

$$S_i = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{n=1}^N (C_{in} - C_i)^2}, \quad (3.13)$$

następnie ustandaryzowaną wartość i -tej cechy:

$$\tilde{C}_{in} = \frac{C_{in} - C_i}{S_i}, \quad (3.14)$$

⁶⁴ Steinhaus Hugo Dionizy (1887 – 1972), matematyk polski, profesor uniwersytetów we Lwowie (1920 – 1941) i Wrocławiu (1945 – 1961) oraz University of Notre Dame w stanie Indiana (USA, 1961 – 1962) i University of Sussex (1966), członek PAU (od 1945) i PAN (od 1952), a także wielu międzynarodowych towarzystw naukowych i zagranicznych AN. Współtwórca tzw. lwowskiej szkoły matematyki. Autor prac

Zadaniem przeprowadzającego porównanie jest ustalenie, która z istotnych cech jest stymulantą (dla której wartości bezwzględne powodują wzrost wskaźnika jakości albo inaczej gdy wysokie wartości parametru są pożądane z punktu widzenia rozwoju systemu, natomiast niskie wartości są niepożądane), a która destymulantą (dla której malejące wartości bezwzględne powodują wzrost wskaźnika jakości, są to więc parametry niekorzystne przy dużych wartościach bezwzględnych i korzystne przy wartościach minimalnych).⁶⁵ Ustalenie takie umożliwi określenie cech wzorcowych z następującej zależności:

$$C_{0i} = \begin{cases} \min C_{in} & \text{gdy } C_{in} \text{ destymulanta,} \\ \max C_{in} & \text{gdy } C_{in} \text{ stymulanta.} \end{cases} \quad (3.15)$$

Po określeniu cech wzorcowych oblicza się dyspersję pomiędzy wartościami poszczególnych cech, a cechami wzorcowymi z zależności:

$$\delta_{mi} = \left(C_{0i} - \tilde{C}_{mi} \right)^2. \quad (3.16)$$

Następnie oblicza się odległości pomiędzy każdym z obiektów, a obiektem wzorcowym posługując się zależnością:

$$d_{0n} = \left[\sum_{i=1}^N \delta_{mi} \right]^{1/2}. \quad (3.17)$$

W dalszej kolejności, wyznaczamy wartość średnią odległości:

$$\bar{d}_0 = \frac{1}{N} \sum_{n=1}^N d_{0n}. \quad (3.18)$$

Znając wartości d_{0n} i \bar{d}_0 można określić wariancję:

$$D_0^2 = \frac{1}{N} \sum_{n=1}^N \left(d_{0n} - \bar{d}_0 \right)^2, \quad (3.19)$$

a następnie wartość graniczną:

$$d_0^* = \bar{d}_0 + 3\sqrt{D_0^2}. \quad (3.20)$$

(ponad 170 pozycji) z dziedziny analizy matematycznej, teorii prawdopodobieństwa, statystyki matematycznej i jej zastosowań.

⁶⁵ Przedstawiony podział cech został zaproponowany przez Z. Hellwiga.

Końcowym etapem jest określenie oceny globalnej na podstawie zależności:

$$\chi_n = 1 - \frac{d_{0n}}{d_0^*}. \quad (3.21)$$

W celu lepszego zobrazowania metody taksonomii numerycznej rozpatrzmy przykład porównania wariantów działania według określonych kryteriów za pomocą przedstawionego powyżej algorytmu.

CZYNNOŚĆ I

Tabela danych do porównania wariantów działania

	Prostota	Zaskoczenie	Ekonomia sił	Czas
Wariant A	2	9	1	5
Wariant B	6	6	1	15
Wariant C	6	3	2	5
Wariant D	2	3	1	10
Rodzaj cechy	<i>S</i>	<i>S</i>	<i>S</i>	<i>D</i>
Wagi	0,22	0,27	0,13	0,38

CZYNNOŚĆ II

Posiadając wartości cech, dla każdej z nich obliczamy wartość średnią:

$$C_1 = \frac{1}{4}(2 + 6 + 6 + 2) = 4$$

$$C_2 = \frac{1}{4}(9 + 6 + 3 + 3) = 5,25$$

$$C_3 = \frac{1}{4}(1 + 1 + 2 + 1) = 1,25$$

$$C_4 = \frac{1}{4}(5 + 10 + 5 + 15) = 8,75$$

CZYNNOŚĆ III

Po obliczeniu wartości średniej obliczamy odchylenie standardowe:

$$S_1 = \sqrt{\frac{1}{4}[(2-4)^2 + (6-4)^2 + (6-4)^2 + (2-4)^2]} = 2$$

$$S_2 = \sqrt{\frac{1}{4}[(9-5,25)^2 + (6-5,25)^2 + (3-5,25)^2 + (3-5,25)^2]} = 2,48746$$

$$S_3 = \sqrt{\frac{1}{4}[(1-1,25)^2 + (1-1,25)^2 + (2-1,25)^2 + (1-1,25)^2]} = 0,43301$$

$$S_4 = \sqrt{\frac{1}{4}[(5-8,75)^2 + (15-8,75)^2 + (5-8,75)^2 + (10-8,75)^2]} = 4,14578$$

CZYNNOŚĆ IV

Obliczmy ustandaryzowaną wartość i-tej cechy w wyniku otrzymując:

Tabela (macierz) ustandaryzowanych cech

	Prostota	Zaskoczenie	Ekonomia sił	Czas
Wariant A	<i>-1,000</i>	<i>1,508</i>	<i>-0,577</i>	<i>-0,905</i>
Wariant B	<i>1,000</i>	<i>0,302</i>	<i>-0,577</i>	<i>1,508</i>
Wariant C	<i>1,000</i>	<i>-0,905</i>	<i>1,732</i>	<i>-0,905</i>
Wariant D	<i>-1,000</i>	<i>-0,905</i>	<i>-0,577</i>	<i>0,302</i>

CZYNNOŚĆ V

Dokonujemy porównania, która z cech jest stymulantą, a która destymulantą. Ustalenie takie umożliwi określenie cech wzorcowych. W rozpatrywanym przykładzie trzy cechy są stymulantami, jedna destymulantą i wartości ich wynoszą:

- dla prostoty działań $C_{01} = 1,000$,
- dla zaskoczenia $C_{02} = 1,508$,
- dla ekonomii sił $C_{03} = 1,732$,
- dla czasu $C_{04} = -0,905$.

CZYNNOŚĆ VI

Obliczamy dyspersję pomiędzy wartościami poszczególnych cech, a cechami wzorcowymi:

Tabela (macierz) dyspersji

	Prostota	Zaskoczenie	Ekonomia sił	Czas
Wariant A	4,000	0,000	5,333	5,818
Wariant B	0,000	1,455	5,333	0,000
Wariant C	0,000	5,818	0,000	5,818
Wariant D	4,000	5,818	5,333	1,455

CZYNNOŚĆ VII

Obliczmy odległość pomiędzy każdym z wariantów, a wariantem wzorcowym:

$$d_{01} = \sqrt{(4 + 0 + 5,333 + 5,818)} = 3,892$$

$$d_{02} = \sqrt{(0 + 1,455 + 5,333 + 0)} = 2,605$$

$$d_{03} = \sqrt{(0 + 5,818 + 0 + 5,818)} = 3,411$$

$$d_{04} = \sqrt{(4 + 5,818 + 5,333 + 1,455)} = 4,075$$

CZYNNOŚĆ VIII

Po dokonaniu obliczeń odległości wyznaczamy wartość średnią odległości:

$$\bar{d}_0 = \frac{1}{4}(3,892 + 2,605 + 3,411 + 4,075) = 3,496$$

CZYNNOŚĆ IX

Znając wartości odległości i odległość średnią określamy wariancję, a następnie wartość graniczną:

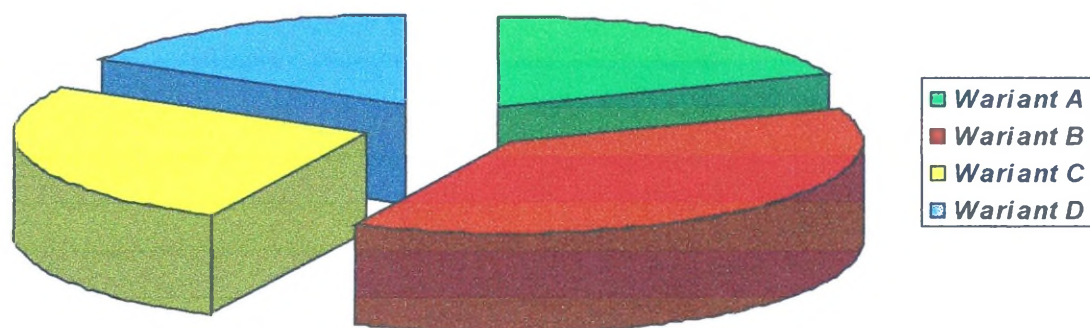
$$D_0^2 = \frac{1}{4} \left[(3,892 - 3,496)^2 + (2,605 - 3,496)^2 + (3,411 - 3,496)^2 + (4,075 - 3,496)^2 \right] = 0,323$$

$$d_0^* = 3,496 + 3\sqrt{0,323} = 5,202$$

CZYNNOŚĆ X

Etapem końcowym jest określenie oceny globalnej dla każdego z wariantów i wyłonienie wariantu najkorzystniejszego:

	OCENA GLOBALNA
Wariant A	0,252
Wariant B	0,499
Wariant C	0,344
Wariant D	0,217



Rys. 3.2. Graficzne zobrazowanie najkorzystniejszego wariantu działania

Źródło: Opracowanie własne.

Metody skupiania

Metoda skupiania jest pożytecznym narzędziem dla badań nad danymi odnoszącymi się do szerokiego zakresu obiektów, jednakże jej rezultaty muszą być traktowane z ostrożnością, albowiem mogą prowadzić do fałszywych i mylących wniosków. Idea skupiania jest naturalna dla dzielenia obiektów na takie grupy, w ramach których obiekty jawią się bardziej wzajemnie podobnymi niż należące do innych grup.⁶⁶

Dopiero po pojawieniu się komputerów znacznej stymulacji uległy poszukiwania metod skupiania numerycznego. Mimo, że jeszcze nie została dostatecznie rozwinięta żadna w pełni akceptowana procedura porównywania

⁶⁶ Bliżej obrazując wiadomo, że ptaki, które latają różnią się od zwierząt, które latać nie potrafią. Aby lepiej zrozumieć istotę przedstawię efekt skupiania hierarchicznego nazywany „drzewem”, w którym każda grupa wchodzi w skład grupy wyższego poziomu hierarchii: niektóre zwierzęta mogą być łączone w grupy takie jak owczarki, teriery czy pudle, a będące częścią grupy większej – psów. Te z kolei są częścią jeszcze większej grupy ssaków itp.

skuteczności tych algorytmów numerycznych. Przedstawiona zostanie jedna z takich metod mianowicie skupiania pojedynczego.

Należy zwrócić uwagę, że w przypadku zbioru elementów podlegających grupowaniu zakłada się, że brak jest jakiegokolwiek informacji na temat grup z wyjątkiem danych obserwacyjnych dotyczących elementów. Kontrastuje to z analizą dyskryminacyjną wykorzystującą już istniejącą informację np. o populacjach, z których wywodzą się dane obiekty. Szczególna sytuacja zachodzi wówczas, gdy dostępne SA dwa pomiary w odniesieniu do każdego obiektu, które można połączyć ze sobą na wykresie rozrzutu (wyników). Oko jest dobrym detektorem wzorców, dlatego też przyjrzenie się temu właśnie wykresowi może okazać się lepsze niż wiele metod numerycznych.

Metoda skupiania pojedynczego

Metoda skupiania pojedynczego oparta jest na szczególnej zasadzie skupiania. Rozpatrując tę zasadę przyjmujemy, że istnieje R obiektów i posiadamy wyniki badań obserwacyjnych o każdym z nich. Traktujemy je jako wyjściowy zbiór R grup, każda składająca się z jednego obiektu i na pierwszym etapie należy obliczyć miarę podobieństwa każdej ich par. miara ta zwykle nazywana jest współczynnikiem różnicowania (WZ), ponieważ jest ona mała, jeśli dwa obiekty są prawie takie same, a duża gdy są one znacznie od siebie różne. Współczynniki te umieszcza się w tablicy zwanej macierzą.

Pierwszym większym problemem jest jak obliczyć WZ? Nie ma jednej tylko odpowiedzi, albowiem zależy ona od typu dostępnych danych obserwacyjnych oraz typu osobników. Dane obserwacyjne mogą być odpowiedziami w rodzaju „tak/nie” na pytania o to, czy dwa przedmioty są do siebie nawzajem podobne. Zakłada się, że jeżeli do każdego obiektu odnosi się Q pomiarów, to WZ dla j -tego obiektu oblicza się jako euklidesowe odległości między tymi obiektami.

Następnymi po obliczeniu WZ etapami procedury są:

1. Poszukiwanie macierzy WZ dla najmniejszych WZ, tj. dla dwóch najbardziej podobnych grup;

2. Połączenie wspomnianych grup w jedną nową grupę i obliczenie dla niej WZ;
3. Obliczenie WZ między nowo utworzoną grupą a pozostałymi;
4. Utworzenie nowej macierzy, mniejszej o jeden wiersz i kolumnę od poprzedniej;
5. Powtarzanie procedury aż do momentu, kiedy pozostanie tylko jedna grupa.

Sposób w jaki wylicza się WZ dla nowej grupy oraz wszystkich innych obiektów, wyjaśnia dlaczego metoda nazywa się metodą skupiania pojedynczego.

Aby lepiej wyjaśnić i zobrazować rozpatrywaną metodę przedstawimy przykład, w którym:

Zakładamy, że dysponujemy dwoma pomiarami: X, Y każdego z 5 obiektów.

Obiekt	1	2	3	4	5
X	10	14	8	42	31
Y	12	27	15	17	33

Na podstawie wzoru odległości Euklidesa obliczamy współczynnik różnicowania na podstawie czego otrzymujemy macierz WZ.

Odległość euklidesowa - pierwiastek z kwadratu różnicy między wartościami pomiarów dla badanych obiektów:

$$d(x, y) = \sqrt{\sum_i (x_i - y_i)^2} \quad (3.22)$$

Dla obiektu 1 i 2 odległość euklidesowa (WZ) wynosi:

$$d = \sqrt{(10 - 14)^2 + (12 - 27)^2} = 15,52$$

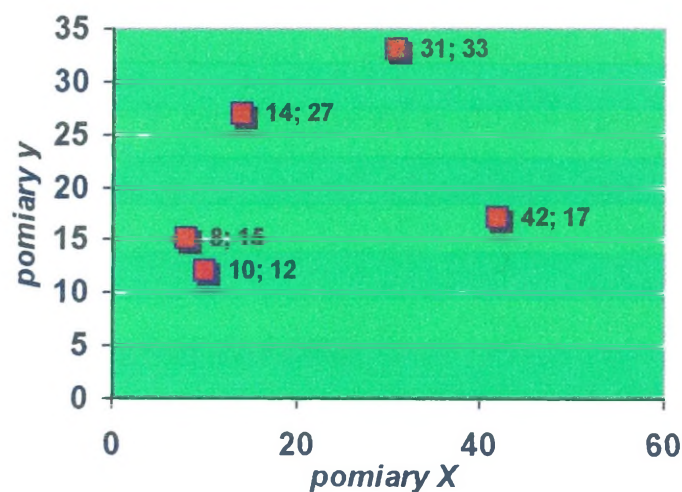
Pozostałe współczynniki oblicza się w analogiczny sposób w wyniku otrzymując macierz WZ.

Macierz WZ

Obiekt	1	2	3	4	5
1	-	-	-	-	-
2	15,52	-	-	-	-

3	3,61	13,42	-	-	-
4	32,39	29,73	34,06	-	-
5	29,7	18,03	29,21	19,42	-

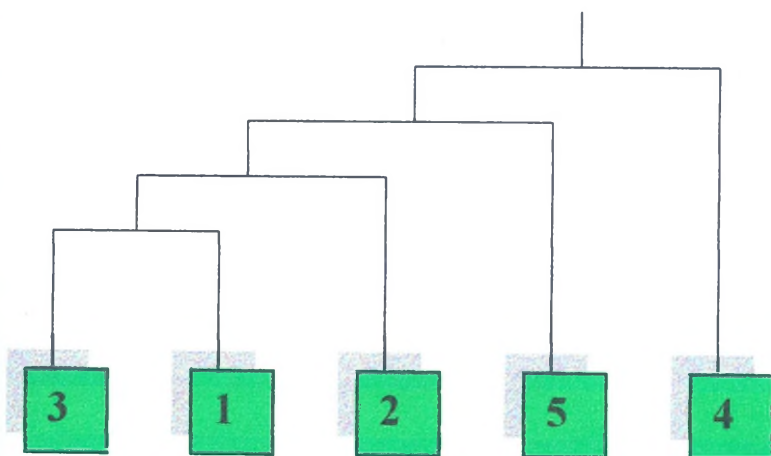
Najmniejszym WZ jest $d = 3,61$ pomiędzy obiektami 1 i 3, które łączy się w nowy obiekt. Macierz ulega modyfikacji aż do momentu, kiedy pozostanie tylko jeden obiekt d . Wykorzystane tylko dwie dane liczbowe pozwolą wykonać wykres rozrzutu dla 5 obiektów, które pozwoli w sposób obrazowy dostrzec odległości.



Rys. 3.3. Wykres rozrzutu dla 5 obiektów

Źródło: Opracowanie własne.

Stosując dendrogram można przedstawić wyniki w formie bardziej przystępnej, z której wynika, że nie mamy odrębnych grup wchodzących w całość tylko jedną.



Rys. 3.4 Dendrogram przedstawiający skupienie obiektów w jedną całość.

Źródło: Opracowanie własne na podstawie H. Spustek, K. Loch, Wielokryterialna analiza porównawcza zgrupowań wojsk z wykorzystaniem metod numerycznych, AON, Warszawa 1995, s. 31.

Właściwością oka ludzkiego jest wykrywanie oddalonych od siebie różnych grup, pomiędzy którymi zawarte są obiekty o charakterze „szumów” (tzn. nie związane wyraźnie z którąkolwiek grupą). Na każdym etapie łączenia pojedynczego wiązane są w grupy obiekty leżące najbliżej do już powstałej grupy i to bez względu na to, czy należą one do tej grupy, czy też nie. Stąd też istnieje możliwość przyłączenia do grup obiektów o charakterze „szumów”, co może dać efekty zgoła nieprzewidziane. Istotną różnicą między obiektami obydwu typów jest fakt, iż pierwsze z nich znajdują się wewnątrz gęstych grup i sąsiadują z wieloma innymi obiektami na raz, podczas gdy obiekty „szumów” znajdują się blisko jednego lub dwu innych obiektów. Można powiedzieć, że odległość od obiektu znajdującego się w gęstej grupie innych obiektów do swojego sąsiada będzie mniejsza niż odległość między obiektem „szumowym” i jego kolejnym sąsiadem.⁶⁷

Wybrane jakościowe metody taksonomiczne

Taksonomia jakościowa jest określana w literaturze, jako taksonomia symboliczna określająca grupę metod, których przedmiotem klasyfikacji są przede wszystkim obiekty symboliczne posiadające cechy o charakterze jakościowym. Podobieństwo obiektów jest dokonywane przez miary o charakterze heurystycznym, wykorzystujące teorię informacji, metody statystyczne itp. Powstałe w ten sposób skupienia są łatwiejsze do interpretacji dzięki zastosowaniu do ich opisu koniunkcji cech należących do nich obiektów. W taksonomii symbolicznej realizuje się dwie, wykonywane jednocześnie, czynności:

- podział na skupienia, tj. wyodrębnienie jednorodnych grup obiektów (klas),
- znalezienie charakterystyki tych klas, tj. ich opis za pomocą odpowiednich pojęć.⁶⁸

Obiekty oraz klasy opisuje się za pomocą wyrażeń koniunkcyjnych. Przykładem może być kompleks:

[kolor = niebieski] ^ [smak = kwaśny] ^ [kształt = elipsy]

⁶⁷ Tamże. s. 31.

⁶⁸ E. Gatnar, Symboliczne metody klasyfikacji danych, PWN, Warszawa 1998, s. 62.

przedstawia obiekt, który jest niebieski, kwaśny i eliptyczny. W takim ujęciu nie muszą być znane wartości wszystkich cech obiektu jak to jest w przypadku taksonomii numerycznej, gdzie dane mają postać macierzy.⁶⁹

Podobieństwo obiektów x oraz y jest definiowane w ten sposób, że mają zbiór pojęć P , które mogą zostać wykorzystane do opisu struktur znajdujących się w zbiorze obiektów O :

$$p(x, y) = f(x, y, o, P), \quad (3.23)$$

gdzie:

x, y – wektory wartości cech obu obiektów,

o – charakterystyka zbioru obiektów O .⁷⁰

Dla przykładu rys. 3.5 przedstawia zbiór punktów w dwuwymiarowej przestrzeni cech, gdzie tworzą dwa skupienia: jedno ma kształt prostokąta, a drugie trójkąta. Pojęcia te określają klasy.

Taksonomia symboliczna jest rodzajem uczenia się na podstawie obserwacji, czy też konstrukcją pojęć. Opisuje proces „odkrywania” struktury danego zbioru obiektów, tj. jego podziału na jednorodne klasy, na podstawie niewielkiej wiedzy początkowej oraz przy użyciu pewnej miary podobieństwa. Dlatego też nazywane jest to również uczeniem się w oparciu o podobieństwo. Oznacza klasyfikację obiektów jedynie na podstawie ich wspólnych własności, podczas gdy inne metody mogą wykorzystywać wiedzę o strukturze skupień, wcześniej zapamiętane wyniki grupowania, model lub strukturę przyczynową.

W tabeli 3.1. przedstawione są najbardziej znane algorytmy taksonomii symbolicznej, które wykorzystują trzy techniki grupowania:

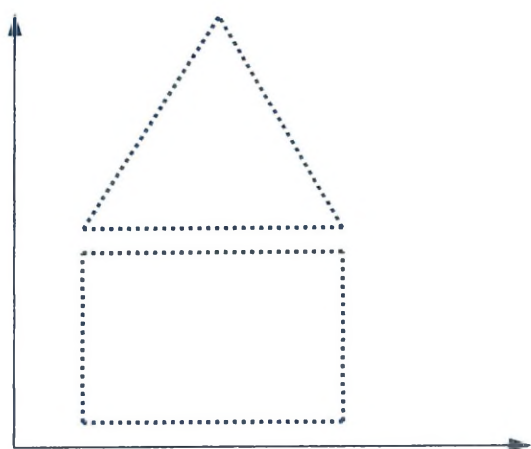
- Hierarchiczne: tworzące drzewo klas, w którym liście reprezentują pojedyncze obiekty, a węzły – ich zbiory. Klasy na wyższym poziomie drzewa zawierają w sobie zbiory obiektów z poziomu niższego;
- optymalizacyjno – iteracyjne: tworzące strukturę k klas, która jest optymalna ze względu na pewne kryterium jakości podziału,⁷¹

⁶⁹ Tamże, s. 63.

⁷⁰ Tamże, s. 63.

⁷¹ Wartość parametru k podaje prowadzący klasyfikację.

- tworzące skupienia nierozłączne: gdy klasy mają części wspólne, tj. ten sam obiekt może należeć do więcej niż jednej kategorii.⁷²



Rys. 3.5 Zbiór punktów w przestrzeni dwuwymiarowej.

Źródło: E. Gatnar, *Symboliczne metody klasyfikacji danych*, PWN, Warszawa 1998, s. 64.

Większość metod jest metodami hierarchicznymi tworzącymi drzewo klas. Różnią się do algorytmów tym, że jakość podziału nie jest wyłącznie funkcją pojedynczych obiektów, lecz zależy od rodzaju pojęć opisujących klasy oraz od odwzorowań między pojęciami i klasami. Otrzymaną strukturę ocenia się ze względu na końcowy wynik podziału, tj. pojęcia charakteryzujące klasy.

Najważniejszymi cechami taksonomii symbolicznej jest to, że:

- podobieństwo pary obiektów jest rozważane przy uwzględnieniu własności pozostałych obiektów w zbiorze,
- miary jakości podziału zbioru obiektów na klasy wykorzystują reguły heurystyczne, teorię informacji, metody statystyczne,
- możliwa jest klasyfikacja danych niepełnych, co oznacza, że nie muszą być znane wartości wszystkich (tych samych) cech obiektów,
- cechy obiektów nie muszą być tego samego typu,
- obiekty nie muszą być dostępne przed rozpoczęciem procesu grupowania, mogą pojawić się w jego trakcie,
- utworzone kategorie można interpretować za pomocą pojęć,
- mając symboliczny opis klas łatwo można przewidzieć, do której klasy będzie należał nowy obiekt.⁷³

⁷² E. Gatnar, *Symboliczne ...*, dz. cyt., s. 65.

W porównaniu z taksonomią numeryczną, cechy przedmiotów grupowania są reprezentowane przez zmienne przyjmujące wartości rzeczywiste, tzn. każdy obiekt to punkt w wielowymiarowej przestrzeni cech. Jak wiadomo obiekty, są strukturami bardziej złożonymi, zarówno o atrybutach ilościowych jak i jakościowych. Podejście symboliczne rozpatruje właśnie obiekty o bardziej złożonej strukturze.

Każdy obiekt opisywany jest przez koniunkcję wartości poszczególnych jego cech, np. osobę reprezentuje wyrażenie:

$$[\text{wykształcenie} = \text{wyższe}] \wedge [\text{dochody} = 1000] \wedge [\text{wiek} = 27]$$

i nazywany jest obiektem symbolicznym.⁷⁴

Dla opisu obiektów oraz klas w taksonomii symbolicznej najbardziej istotne są pojęcia sektora i kompleksu. Należy rozumieć to w ten sposób, że dany jest zbiór obiektów $\Omega = \{o_1, o_2, \dots, o_m\}$, które charakteryzowane są przez n cech reprezentowanych przez zmienne jakościowe x_1, \dots, x_n . Każda ze zmiennych może przyjmować wartości ze skończonego zbioru D_i :

$$x_i \in D_i,$$

gdzie $i = 1, \dots, n$: zbiory D_1, \dots, D_n nie muszą być równoliczne.

Przykładowo:

$$D_1 = \{\text{niebieski, zielony, żółty}\}$$

$$D_2 = \{\text{mały, duży, średni}\}$$

$$D_3 = \{100, 200, 300, 400\}$$

⁷³ Tamże, s. 67.

⁷⁴ Tamże, s. 67.

TABELA 3.1. ALGORYTMY TAKSONOMII SYMBOLICZNEJ

Nazwa algorytmu	Rok	Autorzy	Technika grupowania
EPAM	1961	Feigenbaum	hierarchiczna
MK10	1980	Wolff	hierarchiczna
IPP	1982	Lebowitz	skupienia nierozłączne
CLUSTER	1983	Michalski, Stepp	iteracyjno optymalizacyjna
DISCON	1984	Langley, Sage	hierarchiczna
MERGE	1985	Wasserman	hierarchiczna
GLAUBER	1985	Langley, Zytkow, Simon	skupienia nierozłączne
COBWER	1986	Fisher	hierarchiczna
AUTOCLASS	1988	Cheesman, Kelly, Self	iteracyjno optymalizacyjna
CLASSIT	1989	Gennari, Langley, Fisher	hierarchiczna
WITT	1989	Hanson, Bauer	iteracyjno optymalizacyjna
HIERARCH	1990	Nevins	skupienia nierozłączne
LABIRYNTH	1991	Thompson, Langley	hierarchiczna
ITERALE	1992	Biswas, Weinberg	hierarchiczna

Źródło: E. Gatnar, *Symboliczne metody klasyfikacji danych*, PWN, Warszawa 1998, s. 65.

Opis obiektu w taksonomii symbolicznej wykonywany jest przy użyciu pojęć zdefiniowanych jak niżej:

a) Wyrażenie *relacyjne*: $[x_i \# W_i]$ nazywa się *selektorem*: $W_i \subseteq D_i$, symbol # oznacza jeden z operatorów relacyjnych: =, <, >, ≥, ≤;

b) *Kompleks* - wyrażenie koniunkcyjne, które przedstawia obiekt posiadający jednocześnie kilka cech. Przykładowo obiekt może być koloru niebieskiego i jednocześnie mieć kształt prostokąta;

c) Zbiór wszystkich obiektów reprezentowanych przez pewien obiekt symboliczny s nazywa się jego *zakresem (zasięgiem)* i oznacza jako:

$$S = \{ o \in \Omega : s(o) \in W_i \},$$

gdzie Ω to zbiór wszystkich obiektów o_1, o_2, \dots, o_m .

Przykładowo posiadamy zbiór składający się z dwóch obiektów:

$o_1 = [\text{firma} = \text{handlowa}] [\text{zyski} = \text{małe}] [\text{okres} = 1 \text{ rok}],$

$o_2 = [\text{firma} = \text{usługowa}] [\text{zyski} = \text{średnie}] [\text{okres} = 2 \text{ lat}].$

Najważniejsze właściwości odróżniające obiekty taksonomii jakościowej od taksonomii ilościowej polegają na tym, że:

- zmienna może przyjmować więcej niż jedną wartość albo znajdować się w pewnym przedziale,
- można badać obiekty nie mające tych samych cech,
- obiekt symboliczny może reprezentować klasę obiektów (zasięg pojęcia),
- w prosty sposób można dokonywać zarówno uogólnienia jak i uszczegółowienia opisu przez modyfikację cech obiektów, tj. rozszerzenie lub zawężenie zasięgu pojęcia.⁷⁵

Dokonując klasyfikacji obiektów posiadających cechy o charakterze jakościowym stosuje się wiele metod, które przedstawione zostały w tabeli 3.1. Jedną z tych metod jest metoda iteracyjno – optymalizacyjna. Pierwszym algorytmem, który

⁷⁵ Tamże, s. 70.

powstał w ramach tej metody był CLUSTER Michalskiego i Steppa. Wykorzystywał on technikę hierarchiczno -optymalizacyjną do tworzenia struktur i klas opisywanych za pomocą pojęć koniunkcyjnych. Również algorytm WITT Hansona i Bauera, który charakteryzuje się tym, że posługuje się obiektami wzorcowymi w celu reprezentacji klas jest z grupy metod hierarchiczno – optymalizacyjnych. Oprócz tego do metod tych można zaliczyć algorytm AUTOCLASS Chesmana, Kelly’ego i Selfa. Wykorzystuje on podejście bayesowskie, w którym klasy nie są reprezentowane przez należące do nich obiekty, lecz przez parametry ich cech: średnią i odchylenie standardowe, natomiast przynależność do klas jest określana za pomocą prawdopodobieństwa.⁷⁶

Metody iteracyjno-optymalizacyjne taksonomii symbolicznej tworzą k klas przez iteracyjne przydzielenie do nich obiektów w ten sposób, by osiągnąć poprawę jakości podziału, mierzoną za pomocą określonej funkcji. Metody te są bardziej efektywne ponieważ przenoszenie obiektów z klasy do klasy w trakcie grupowania pozwala wycofać się z wcześniej podjętych, błędnych decyzji o ich przynależności. Związany z tym podział zbioru obiektów na klasy można postrzegać jako zadanie przeszukiwania przestrzeni wszystkich możliwych podziałów. Jednakże zamiast przeszukiwać całą przestrzeń zbiorów klas w metodach tych stosuje się strategię wspinaczki, aby za każdym następnym krokiem uzyskiwać lepszą jakość podziału, aż do osiągnięcia optimum.⁷⁷ Schemat strategii wspinaczki przedstawia rys. 3.6.

Strategia ta gwarantuje szybkie i efektywne przeszukiwanie, nie gwarantuje osiągnięcia optimum globalnego, tylko optimum lokalnego. Wadą strategii jest brak możliwości powrotu do tych kierunków przeszukiwania, które na określonym etapie okazały się gorsze. Wadę strategii równoważy jej prostota obliczeniowa.⁷⁸

Algorytm postępowania w ramach metod iteracyjno – optymalizacyjnych taksonomii symbolicznej składa się z następujących kroków:

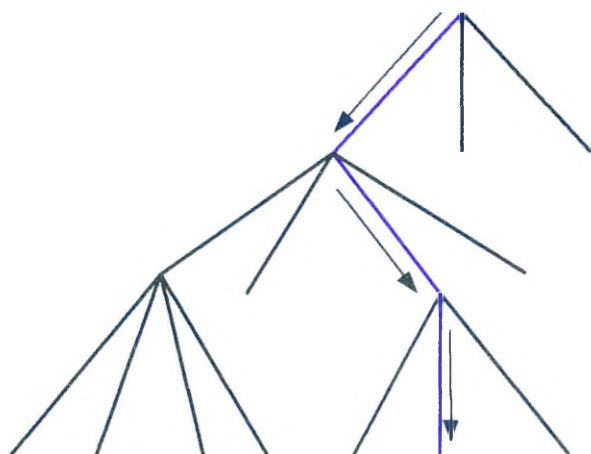
- wybór o obiektów będących załączkiem skupień,
- przydzielenie pozostałych obiektów do skupień w ten sposób, by osiągnąć ich najlepszy podział, zgodnie z przyjętym kryterium,

⁷⁶ Tamże, s. 78.

⁷⁷ Tamże, s. 79.

⁷⁸ Tamże, s. 80.

- wybór dla każdej klasy obiektu będącego jej reprezentantem,
- powtarzanie kroku 2 – 3 tak długo, aż funkcja kryterium poprawi się.⁷⁹



Rys.3.6. Schemat działania strategii wspinaczki

Źródło: E. Gatnar, *Symboliczne metody klasyfikacji danych*, PWN, Warszawa 1998, s. 80.

Wnioski:

1. Dokładność opisanych metod zależy od dwóch zasadniczych czynników:
 - ilości rozpatrywanych cech badanych obiektów,
 - właściwie przyjętego systemu współczynników wagowych.
2. Dobór wag i określenie cech badanych obiektów (wariantów) jest czynnością bardzo trudną. Dlatego też, analiza porównawcza powinna być wykonywana przez specjalistów znających doskonale porównywane obiekty.
3. Taksonomia jest tą dziedziną wielokryterialnej analizy porównawczej, która zajmuje się zasadami i metodami klasyfikacji i porządkowania obiektów wielocechowych, tj. obiektów opisywanych przez zbiór cech diagnostycznych. Stąd metody te zawsze znajdowały się w centrum uwagi.

⁷⁹ Tamże, s. 81.

4. Dynamiczny rozwój techniki komputerowej, techniki wojskowej oraz współczesnego pola walki a zwłaszcza coraz wyższy stopień elektronizacji i komputeryzacji wymagają bardziej skomplikowanego przygotowania specjalistów wojskowych obsługujących współczesne urządzenia techniczne, w tym także restrukturyzacje SZ RP określają potrzebę zastosowania systemów opartych o zagadnienia z zakresu inżynierii wiedzy w obszarze badań i oceny stanu sił zbrojnych.

3.1.2. JAKOŚCIOWA METODA BELLINGERA

Metoda Bellingera jest prosta w użyciu i pozwala stosunkowo szybko uzyskać odpowiedź na pytanie, który z rozpatrywanych wariantów jest najlepszy. Dodatkową zaletą tej metody z uwagi na różnorodność kryteriów cząstkowych ujmowanych różnymi jednostkami pomiarowymi, jest możliwość zastosowania jej do oceny dowolnych przedsięwzięć wymagających podjęcia decyzji.

W metodzie Bellingera ustala się szereg kryteriów cząstkowych (o dużym stopniu szczegółowości) dla których przyjmuje się pewien system wag. Ustalenie kompletu kryteriów cząstkowych wraz z ich znaczeniem (wagami) winno dokonywać się komisyjnie, za szczeblu decydenta, przed podejmowaniem prac w zakresie uruchamiania zadań, wyboru rozwiązań i przydzielania środków finansowych itp. Decydent ustalając komplet kryteriów cząstkowych wraz z ich znaczeniem, winien kierować się:

- istniejącymi na dany temat analizami,
- własnym rozeznaniem sytuacji międzynarodowej, krajowej, itp.,
- własnym doświadczeniem,
- intuicją.⁸⁰

⁸⁰ H. Spustek, Model obliczania i porównania potencjałów bojowych zgrupowań wojsk własnych i potencjalnego przeciwnika, AON, Warszawa 1998, s. 36.

Metoda polega na doprowadzeniu wyników oceny za pomocą różnych kryteriów cząstkowych do stanu addytywności i na precyzowaniu oceny łącznej – jako sumy tych ocen cząstkowych. Doprowadzenie do stanu addytywności, nieodzowne ze względu na różnorodność kryteriów oraz ich miar i znaczeń (wag). Dla każdego kryterium cząstkowego ustala się dwa możliwe stany: najmniej pożądany i najbardziej pożądany, a następnie każdy z nich wyraża się w sposób liczbowy, wynikający z pomiaru za pomocą danego kryterium cząstkowego w ułamku „drogi” od stanu najmniej pożądanego do stanu najbardziej pożądanego. Ocenę łączną otrzymuje się z sumowania procentów przebytych dróg wszystkich kryteriów cząstkowych. Wcześniej jednak należy uwzględnić znaczenie (wagę) każdego kryterium cząstkowego w ten sposób, aby wielkości procentowe przebytych „dróg” pomnożyć przez wagę danego kryterium.⁸¹

Czynności występujące w omawianej metodzie można ująć w osiem etapów:⁸²

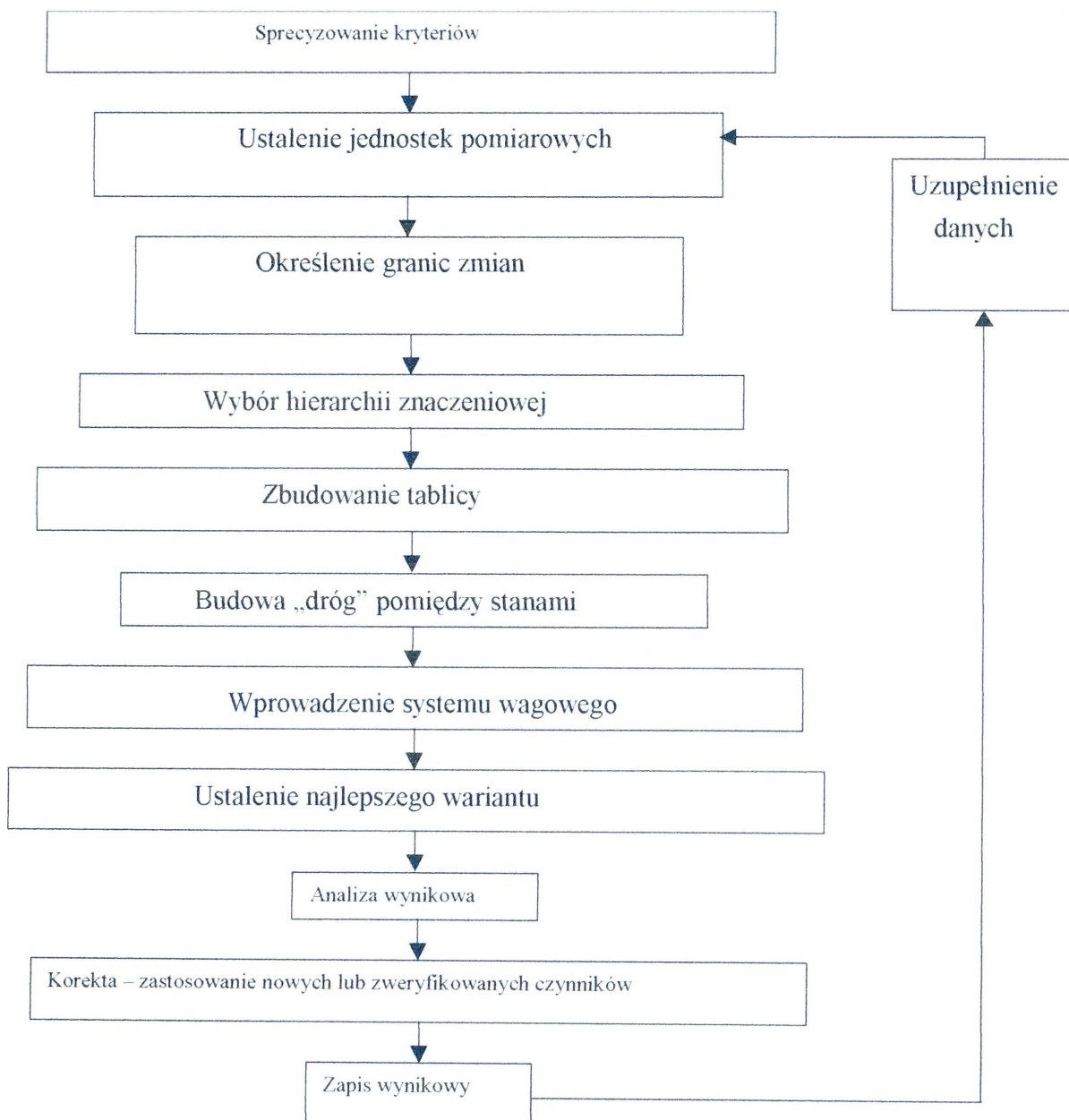
1. **ETAP I.** Sprecyzowanie kryteriów w celu ustalenia najlepszego, pod względem wartości oceny łącznej obiektu.
2. **ETAP II.** Ustalenie jednostek pomiarowych i pożądanego kierunku zmian w obrębie danego kryterium.
3. **ETAP III.** Ustalenie dolnej i górnej granicy zmian dla poszczególnych kryteriów.
4. **ETAP IV.** Ustalenie hierarchii znaczeniowej dla poszczególnych kryteriów, tzn. wagi jaką przywiązuje decydent do przyjętych kryteriów oceny, w taki sposób aby suma wszystkich wag była równa jedności.
5. **ETAP V.** Utworzenie tablicy zawierającej rzeczywiste wartości kryteriów odpowiadające poszczególnym obiektom oceny.
6. **ETAP VI.** Przedstawienie każdej liczby z tablicy z etapu V jako procent „drogi” od stanu najmniej pożądanego do stanu najbardziej pożądanego. W tym celu należy najpierw ustalić rozmiar całej „drogi” od stanu najmniej pożądanego do stanu najbardziej pożądanego dla danego kryterium w ten sposób, że obliczamy różnicę między tymi stanami. Następnie

⁸¹ P. Górny, *Metody ...*, dz. cyt., s. 43.

⁸² Z. Malara, *Analiza wielokryterialna jako instrument badania i doskonalenia jakości*, „Badania operacyjne i decyzyjne”, nr 3, 1995, s. 45.

o rzeczywistej wartości kryterium dla danego obiektu należy odjąć wartość najmniej pożądaną, obliczając w ten sposób rzeczywiście przebytą „drogę”, aby wreszcie obliczyć jaki procent całej drogi stanowi rzeczywiście przebyta „droga”.

7. **ETAP VII.** Wprowadzenie systemu wagowego w stosunku do wyników uzyskanych w etapie IV.
8. **ETAP VIII.** Ustalenie wariantu najlepszego po zsumowaniu ocen przyznanych poszczególnym obiektom z punktu widzenia wszystkich kryteriów.



Rys.3.7. Etapy postępowania przy analizie metodą Bellingera

Źródło: opracowanie własne

W celu zilustrowania przydatności metody Bellingera w procesie wyboru wariantu działania, rozpatrzmy poniższy przykład.

Przykład

Zakładamy, że pewien pododdział zamierza rozegrać walkę w celu opanowania określonego obiektu. W związku z tym dysponuje trzema wariantami działania, z których może wybrać jeden. Wyboru dokonujemy metodą Bellingera.

Etap I

Analiza prowadzona będzie pod kątem czterech kryteriów:

- K_1 – prostota działania,
- K_2 – ekonomia sił,
- K_3 – czas rozegrania walki,
- K_4 – wsparcie logistyczne.

Etap II

Jednostki pomiarowe i pożądany kierunek zmian liczbowych:

- K_1 – punkty, pożądany wzrost liczbowy (stymulanta),
- K_2 - punkty, pożądany wzrost liczbowy (stymulanta),
- K_3 - punkty, pożądany wzrost liczbowy (stymulanta),
- K_4 - punkty, pożądany wzrost liczbowy (stymulanta).

Etap III

Dolna i górna granica zmian dla poszczególnych kryteriów:

- K_1 – skala punktowa od 2 do 6,
- K_2 – skala punktowa od 1 do 2,
- K_3 – skala punktowa od 5 do 15,
- K_4 – skala punktowa od 2 do 6.

Etap IV

Wagi poszczególnych kryteriów:

- K_1 – 0,25,
- K_2 – 0,38,

- $K_3 = 0,12$,

- $K_4 = 0,25$.

Etap V

Zestawienie wartości kryteriów dla poszczególnych wariantów:

m	Kryteriu	K_1	K_2	K_3	K_4
Wariant		Prostota	Ekonomia sił	Czas	Wsp. logistyczne
1		2	2	5	2
2		4	2	10	6
3		4	1	15	2

Etap VI

Przedstawienie liczb z etapu I jako procentu „drogi” od stanu najmniej pożądanego do stanu najbardziej pożądanego:

- dla kryterium K_1 :

Wartość najbardziej pożądana: 6

Wartość najmniej pożądana: 2

„Droga” między obydwoma wartościami: $2 - 6 = -4$

Wariant 1:

Wartość osiągnięta: 2

Przebyta droga: $2 - 2 = 0$

Procent przebytej drogi: $(0 : -4) * 100\% = 0\%$

Wariant 2:

Wartość osiągnięta: 4

Przebyta droga: $2 - 4 = -2$

Procent przebytej drogi: $(-2 : -4) * 100\% = 50\%$

Wariant 3:

Wartość osiągnięta: 4

Przebyta droga: $2 - 4 = -2$

Procent przebytej drogi: $(-2 : -4) * 100\% = 50\%$

- dla pozostałych kryteriów analogicznie.

Kryterium	K₁	K₂	K₃	K₄
Wariant	Prostota	Ekonomia sil	Czas	Wsp. logistyczne
1	<i>0</i>	<i>100</i>	<i>0</i>	<i>0</i>
2	<i>50</i>	<i>100</i>	<i>50</i>	<i>100</i>
3	<i>50</i>	<i>0</i>	<i>100</i>	<i>0</i>

Etap VII

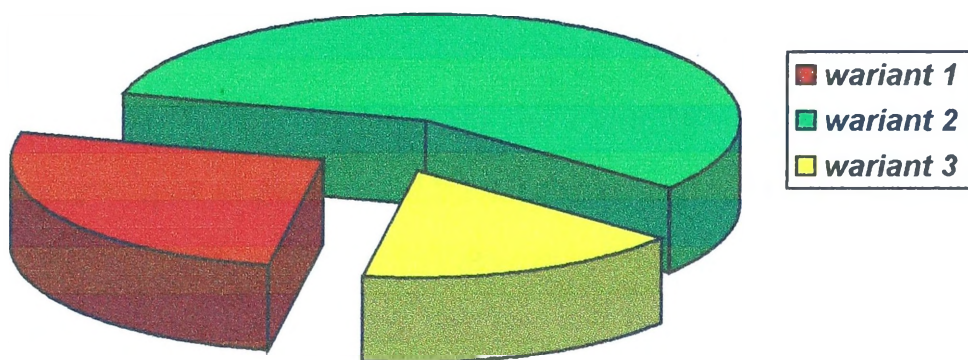
Uwzględnienie wag

Wagi	0,25	0,38	0,12	0,25
Kryteriu	K₁	K₂	K₃	K₄
m	Prostota	Ekonomia sil	Czas	Wsp. logistyczne
Wariant	Prostota	Ekonomia sil	Czas	Wsp. logistyczne
1	<i>0</i>	<i>38</i>	<i>0</i>	<i>0</i>
2	<i>12,5</i>	<i>38</i>	<i>6</i>	<i>25</i>
3	<i>12,5</i>	<i>0</i>	<i>12</i>	<i>0</i>

Etap VIII

Wyznaczenie ocen łącznych i ustalenie wariantu działania:

WARIANT DZIAŁANIA	OCENA ŁĄCZNA
<i>1</i>	<i>38</i>
<i>2</i>	<i>81,5</i>
<i>3</i>	<i>24,5</i>



Rys. 3.8 Graficzne zobrazowanie wyboru najlepszego wariantu działania.

Źródło: Opracowanie własne.

Z punktu widzenia przyjętych kryteriów łączną ocenę najwyższą z wynikiem 81,5 otrzymał wariant 2 (por. rys. 3.8).

Należy zauważyć, że przedstawiona metoda porównawcza jest łatwa i prosta w użyciu.⁸³

⁸³ Jeżeli chodzi o zgodność ocen wykonywanych tą metodą, można jedynie powołać się na okoliczność, że prof. Bernhard Bellinger od wielu lat stosuje swoją metodę przy ocenie wiarygodności klientów, starających się o pożyczkę w bankach zachodnioeuropejskich. Pozytywne rezultaty tych ocen przemawiają na jej korzyść – patrz. B. Pilawski, Przykład analizy wielokryterialnej w zakresie CPBR (metoda Bellingera), Politechnika Wroclawska, Wrocław 1989.

3.1.3. JAKOŚCIOWA METODA QJM

Metoda punktowej oceny sił QJM (The Quantified Judgment Method) została opracowana przez zespół amerykańskich ekspertów wojskowych. Metoda ta bazuje na szczegółowej analizie porównawczej historycznych bitew, począwszy od starożytności do współczesnych wojen izraelsko-arabskich (do 1973 r. włącznie), ze szczególnym uwzględnieniem 81 bitew z okresu II wojny światowej.⁸⁴

Proces oceny możliwości analizowanych sił zbrojnych metodą QJM obejmuje jedenaście etapów w tym osiem podstawowych (patrz rys. 3.9).

Metoda ta ma na celu przedstawienie w sposób policzalny najważniejsze czynniki ilościowe i jakościowe, które mają wpływ na wynik wojny i są niezbędne do prognozowania wyników przyszłych działań. W kalkulacjach i ocenach wykorzystuje się dane tabelaryczne oraz wzory uzyskane empirycznie z analizy historycznych i współczesnych danych statystycznych.

ETAP I – ZBIERANIE DANYCH

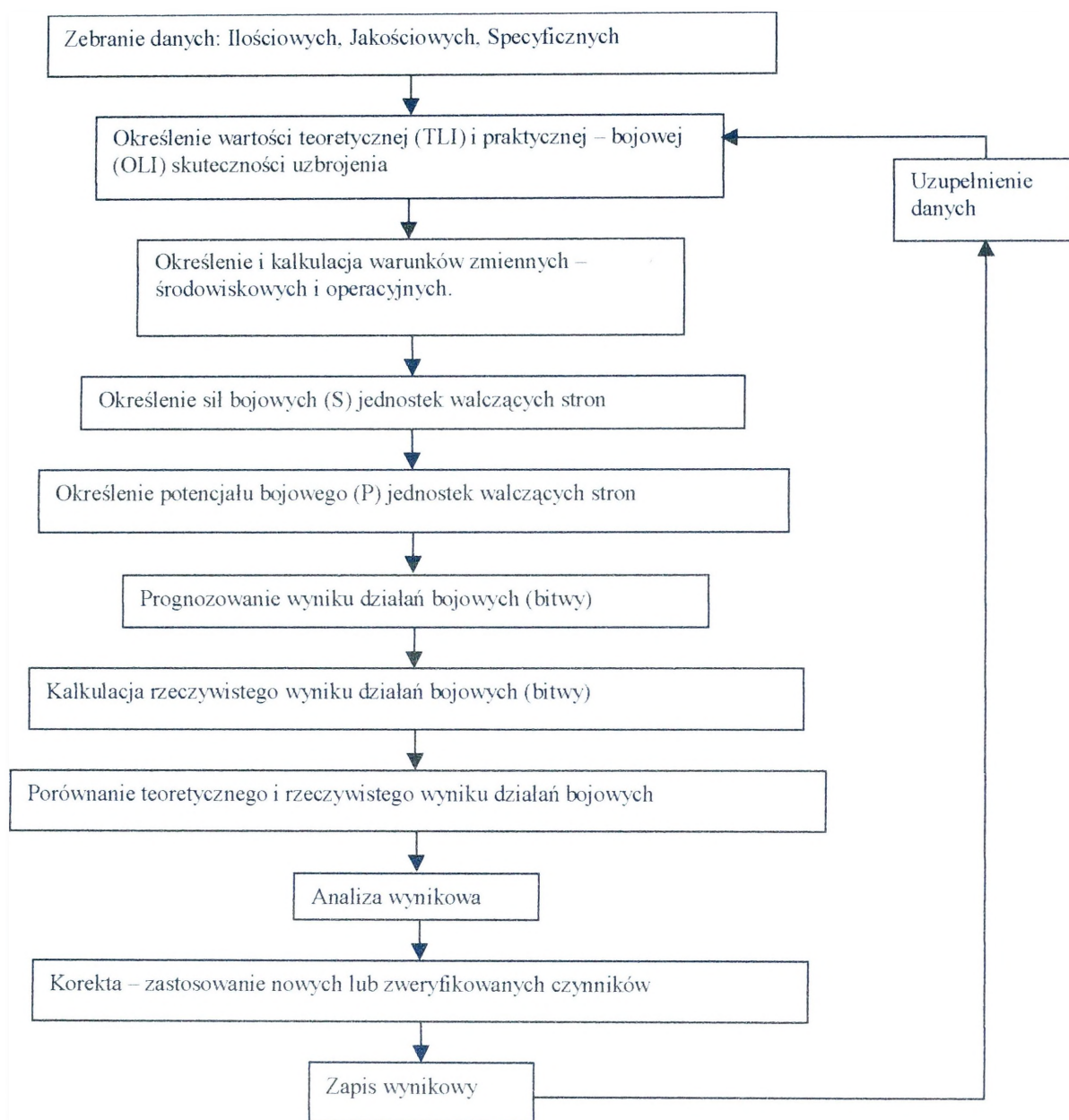
W etapie tym gromadzone są informacje dotyczące danych ilościowych, jakościowych i specyficznych walczących stron. Te ostatnie dotyczą specyficznych warunków, w jakich prowadzono lub będzie się prowadzić działania bojowe.

Po zebraniu powyższych danych dokonuje się porządkowania i klasyfikacji, po czym stanowią one jako dane wyjściowe do kolejnego etapu.

ETAP II – OKREŚLENIE WARTOŚCI TEORETYCZNEJ (TLI) I PRAKTYCZNEJ – BOJOWEJ (OLI) SKUTECZNOŚCI UZBROJENIA

Ze względu na możliwości prowadzenia działań oraz stosowania różnych kryteriów, uzbrojenie zostało podzielone na: uzbrojenie niemobilne i mobilne (mogące prowadzić ogień w ruchu).

⁸⁴ Punktowa ocena bojowych możliwości wojsk (wg poglądów teoretyków amerykańskich), Sygn. Szt. Gen. wewn. 4/184/86.



Rys. 3.9. Etapy postępowania przy analizie możliwości bojowych wojska metodą QJM

Źródło: Opracowano na podstawie: *Punktowa ocena bojowych możliwości wojsk (wg poglądów teoretyków amerykańskich)*, Sygn. Szt. Gen. wewn. 4/184/86.

Celem jednoznacznego rozumienia i klasyfikowania uzbrojenia podzielono go na sześć podstawowych rodzajów:

1. Broń piechoty,
2. Broń pancerna,
3. Broń przeciwpancerna,
4. Artyleria polowa,

5. Broń przeciwlotnicza,
6. Broń wsparcia powietrznego.⁸⁵

Następnie należy określić wskaźniki pośrednie do wyznaczania wskaźników teoretycznej i praktycznej skuteczności uzbrojenia. Są to następujące wskaźniki:

- Czynn timer natężenia ognia – RF (Rate of Fire),
- Czynn timer zdolności rażenia – PTS (Number of Potencial Targets per Strike),
- Czynn timer względnej skuteczności obezwładnienia – RIE (Relative Incapacitating Effect),
- Czynn timer zasięgu – RN (Range Factor),
- Czynn timer celności – A (Accuracy),
- Czynn timer niezawodność – RL (Reliability),
- Czynn timer artylerii samobieżnej – SME (Self-propelled Artillery Factor),
- Czynn timer efektywności kierowania pociskiem – GE (Missile Guidance Effect),
- Czynn timer broni wielolufowej – MBE (Multi-barreled Weapons Effect),
- Czynn timer ładunku wieloczęściowego w nabojach artyleryjskich – MCE (Multiple Charge Artillery Effect),
- Czynn timer pokładowego uzbrojenia samolotów – AE (Aircraft Mounted Weapons Effect),
- Czynn timer rozproszenia – D_i (Dispersion Factor).⁸⁶

Do określenia wyjściowej skuteczności uzbrojenia mobilnego Raw-OLI niezbędne jest określenie trzech kolejnych czynników:

- Czynn timer manewrowości – MOF (Battlefield Mobility Effect),
- Czynn timer promienia działania – RA (Radius of Action Factory),
- Czynn timer odporności na zniszczenie – PF (Punishment Factor).⁸⁷

Natomiast określenie pełnej skuteczności bojowej uzbrojenia mobilnego możliwe jest dzięki określeniu przez następujące czynn timer:

⁸⁵ H. Spustek, Model..., Dz. Cyt., s. 16.

⁸⁶ Tamże, s. 16-19.

⁸⁷ Tamże, s. 20.

- Czynniki szybkostrzelności – RFE (Rapidity of Fire),
- Czynniki kontroli skuteczności ognia – FCE (Fire Control Effect),
- Czynniki zaopatrywania w amunicję – ASE (Ammunition Supply Effect),
- Czynniki rodzaju podwozia – kołowego i kołowo-gąsienicowego – WHT (Wheal/Halftracks Effect),
- Czynniki możliwości desantowych – AME (Amphibious Capability Effect),
- Czynniki wpływu wysokości działań – CL (Ceiling Effect).⁸⁸

ETAP III – OKREŚLENIE I KALKULACJA WARUNKÓW ZMIENNYCH – ŚRODOWISKOWYCH I OPERACYJNYCH

W tym etapie dokonuje się określenia jak wielki wpływ posiadają warunki atmosferyczne, terenowe i operacyjne na prowadzenie działań i skuteczność stosowanego uzbrojenia. Wpływ ten odzwierciedlany jest przede wszystkim w charakterystykach mobilności i wrażliwości na zniszczenia.

ETAP IV – OKREŚLENIE SIŁY BOJOWEJ JEDNOSTEK WALCZĄCYCH STRON

Kalkulacje siły bojowej „S” przeciwnych jednostek dokonuje się poprzez odpowiednie zespolenie wskaźników praktycznej skuteczności bojowej OLI wszystkich typów uzbrojenia, w podstawowych sześciu rodzajach uzbrojenia składających się na uzbrojenie ocenianej jednostki, z jednoczesnym uwzględnieniem wszystkich zmiennych warunków środowiskowych.

⁸⁸ Tamże, s. 20-22.

ETAP V – OKREŚLENIE POTENCJAŁU BOJOWEGO JEDNOSTEK WALCZĄCYCH STRON – P (POWER POTENTIAL)

Obliczenie potencjału bojowego (P) przeprowadza się poprzez uwzględnienie do skalkulowanej siły bojowej wszystkich zmiennych operacyjnych mających wpływ na przebieg działań bojowych oraz czynników środowiskowych wpływających na skuteczność wojsk walczących stron w zależności od prowadzonych działań bojowych.

ETAP VI – PROGNOZOWANIE WYNIKU DZIAŁAŃ BOJOWYCH

Przewidywany wynik działań pomiędzy dwiema stronami konfliktu, można dokonać poprzez stosunek potencjału bojowego ($P_f : P_e$) obu walczących stron (P_f – potencjał wojsk własnych, P_e – potencjał wojsk przeciwnika).

Jeżeli stosunek ten będzie większy od 1 na rzecz wojsk własnych, to teoretycznie one powinny odnieść zwycięstwo. Jeżeli stosunek będzie mniejszy od 1 to musimy liczyć się z porażką.

ETAP VII – KALKULACJA RZECZYWISTEGO WYNIKU BITWY – R (RESULT)

Wyliczając rzeczywisty wynik przeprowadzonych działań należy dokonać tego na podstawie danych statystycznych uzyskanych po bitwie. Kalkulacja będzie zawierać następujące elementy:

- a) stopień wykonania założonych zadań,
- b) obszarową efektywność prowadzonych działań,
- c) efektywność strat osobowych.

Po zsumowaniu powyższych elementów uzyskujemy kalkulację rzeczywistego wyniku bitwy wojsk własnych (P_f).

Identyczne obliczenia robimy pod względem wojsk przeciwnika (P_e) i dokonujemy porównania z którego wynika, że:

- a) $R_f - R_e > 0$ – bitwę wygrywają wojska własne,
- b) $R_f - R_e < 0$ – bitwę wygrywają wojska przeciwnika,
- c) jeżeli różnica $-0,5 < R_f - R_e < 0,5$ to wynik ocenia się jako nierozstrzygnięty.

ETAP VIII – PORÓWNANIE TEORETYCZNEGO I RZECZYWISTEGO WYNIKU BITWY

Na podstawie danych uzyskanych w etapie VI i VII dokonywane jest porównanie teoretycznego i rzeczywistego wyniku bitwy. Jeżeli uzyska się wyniki:

- a) $P_f : P_e > 1$ to różnica $R_f - R_e$ powinna być dodatnia,
- b) $P_f : P_e < 1$ to różnica $R_f - R_e$ powinna być ujemna.

Jeżeli powyższe porównania w znacznym stopniu są rozbieżne, należy ponownie przeanalizować wykorzystywane do obliczeń wyniki i ewentualnie wprowadzić niezbędne poprawki.

ETAP IX – ANALIZA OTRZYMANYCH WYNIKÓW

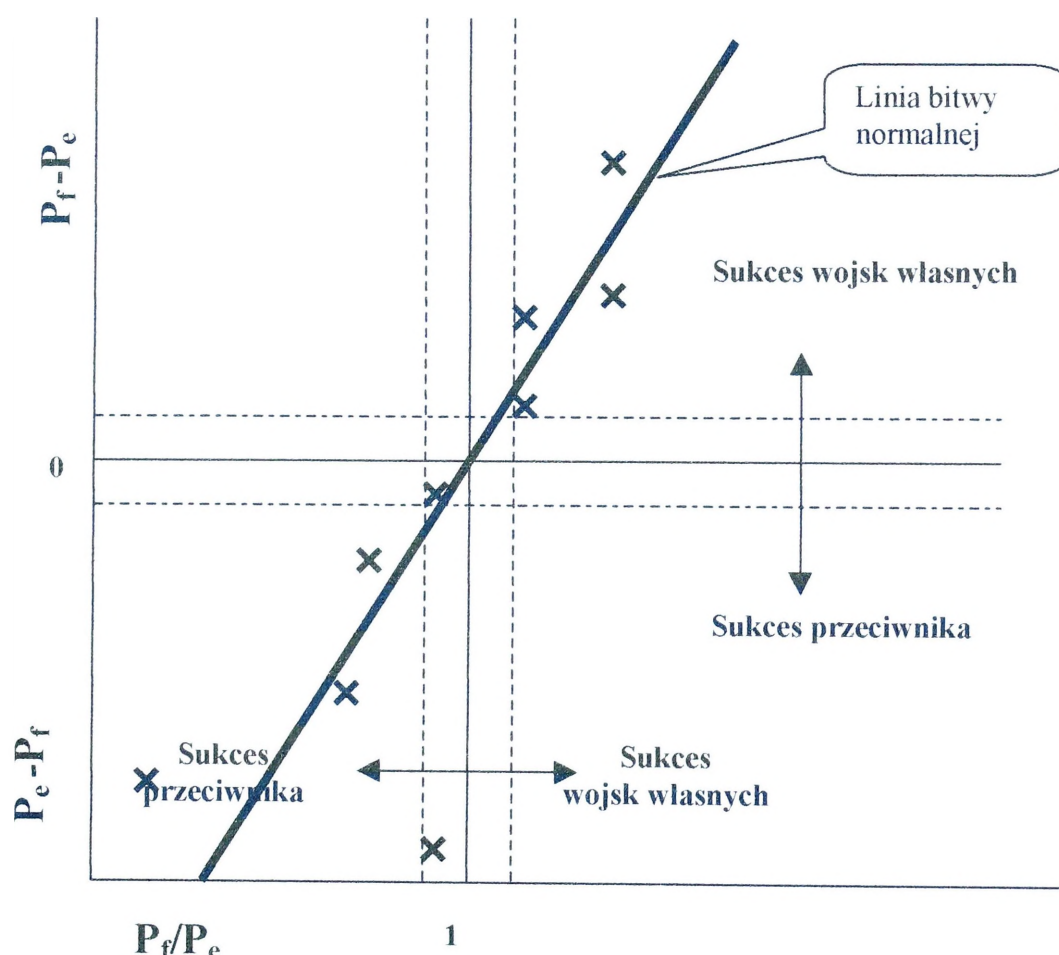
W analizie wyników należy sobie uświadomić, że wykonując wszystkie obliczenia i porównania, nie dysponujemy pełnymi danymi, gdyż praktycznie zawsze dokumenty nie są kompletne i w pełni dokładne. Zatem, o ile zostaną stwierdzone nieprawidłowości obliczeń, wskazane jest, aby analiza została przeprowadzona dla innej bitwy o porównywalnym charakterze.

ETAP X – KOREKTA – ZASTOSOWANIE NOWYCH LUB ZWERYFIKOWANYCH CZYNNIKÓW

Kalkulacje takie dokonuje się tylko wtedy, jeżeli stwierdzone zostały jakiegokolwiek nieprawidłowości w obliczeniach stosunku potencjałów $P_f : P_e$ i rzeczywistego wyniku bitwy, tj. różnicy $R_f - R_e$. Kolejno, etapami dokonuje się przeliczeń, wprowadzając nowe lub zweryfikowane czynniki.

ETAP XI – ZAPIS WYNIKÓW

Jest to końcowy etap postępowania w metodzie punktowej oceny sił QJM. Dokonywany jest w formie uzależnionej od potrzeb, ale zawsze powinien zawierać stosunek potencjałów bojowych $P_f : P_e$ obu walczących stron.



Rys. 3.10. Związek pomiędzy prognozą a wynikami bitew w metodzie QJM..

Źródło: opracowano na podstawie: Trevor Nevitt Dupuy *Liczy, prognoza i wojna, cz.I Ilościowo-jakościowa metoda oceny zdolności bojowej i prognozy wyników walki, tłumaczenie z języka angielskiego, praca zbiorowa AON 1984 s.117.*

Rys. 3.9 stanowi graficzne zobrazowanie danych dotyczących wybranych kilkudziesięciu bitew. Stosunek sił stron odkładany jest na osi odciętych a wynik walki wzdłuż osi rzędnych. Wskaźnik f odpowiada wojskom własnym a wskaźnik e wojskom przeciwnika. Należy zauważyć, że powyżej osi odciętych odkładana jest wartość $P_f - P_e$ a poniżej $P_e - P_f$. Podobnie, wzdłuż osi odciętych, na prawo wartość dodatnia stosunku P_f / P_e a na lewo, wartość ujemna.

Zatem, każdy punkt odpowiadający pojedynczemu starciu znajdujący się na prawo od osi rzędnych oznacza przewidywany sukces wojsk własnych, zaś każdy punkt znajdujący się na lewo od tej osi oznacza sukces strony przeciwnej.

3.1.4. JAKOŚCIOWA METODA MACZEK

Metoda analizy zbiorów danych zaproponowana przez Jana Czekanowskiego⁸⁹ polega na obliczaniu różnic przeciętnych pomiędzy poszczególnymi elementami zbioru w oparciu o ich cechy liczbowe i na przedstawieniu wyników w formie uporządkowanego diagramu. Pozwala to wyodrębnić w zbiorze grupy elementów podobnych do siebie i różniących się od elementów innych grup. Metoda ta została opracowana przez antropologa w celu określania zmienności wewnątrzgatunkowej, jednak można ją stosować do wszelkich zbiorów danych o niezdefiniowanej strukturze. Różnicę przeciętną pomiędzy dwoma elementami analizowanego zbioru wylicza się według wzoru:

$$DD = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n |M_{1j} - M_{2j}|, \quad (3.24)$$

⁸⁹ Jan Czekanowski (1882-1965), antropolog, etnograf, statystyk i językoznawca. Był uczniem Rudolfa Martina, słynnego szwajcarskiego antropologa i autora klasycznego podręcznika *Lehrbuch der Anthropologie*, którego standardy do dziś są stosowane w antropologii. Po napisaniu doktoratu Czekanowski, jako pracownik Królewskiego Muzeum Ludoznawczego w Berlinie, wziął udział w dwuletniej wyprawie antropologicznej do środkowej Afryki (1906-1907). W 1910 r. przeniósł się do Muzeum Antropologii i Etnografii w Petersburgu. W 1913 r. został kierownikiem Zakładu Antropologicznego na Uniwersytecie we Lwowie. Po II Wojnie Światowej osiadł w Poznaniu, gdzie kierował Katedrą Antropologii UAM. Był twórcą tzw. Lwowskiej Szkoły Antropologicznej, zwolennikiem kierunku statystycznego w badaniach antropologicznych. Piastował liczne funkcje naukowe i społeczne m.in. był wiceprezesem Polskiego Towarzystwa Statystycznego.

gdzie: DD oznacza różnicę przeciętną wynikającą z różnic jednostkowych wybranych cech,

n liczbę wybranych do analizy cech elementów zbioru,

M_{1j} wartość j -tej cechy dla pierwszego porównywanego elementu,

M_{2j} wartość j -tej cechy dla drugiego elementu.

Ze względu na niewielkie często różnice, pomiędzy różnicami przeciętnymi poszczególnych par elementów zbioru, T. Henzel zmodyfikował wzór J. Czekanowskiego. Różnice jednostkowe cech zostały przez niego zastąpione kwadratami różnic:

$$DD' = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n (M_{1j} - M_{2j})^2. \quad (3.25)$$

W ten sposób różnice pomiędzy elementami analizowanego zbioru stają się bardziej widoczne, co ułatwia analizę. J. Czekanowski zaproponował także zmodyfikowany wzór, pozwalający uniknąć zbyt mocnego uwypuklenia różnic pomiędzy cechami o dużym rozrzucie wartości i zbyt słabego pomiędzy cechami o rozrzucie małym:

$$DD_s = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n \frac{|M_{1j} - M_{2j}|}{S_j}, \quad (3.26)$$

gdzie: DD_s oznacza różnicę przeciętną standaryzowaną,

S_j oznacza odchylenie standardowe j -tej cechy dla wszystkich elementów.

Wzór Henzla i drugi wzór Czekanowskiego można połączyć we wzór:

$$DD'_s = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n \frac{(M_{1j} - M_{2j})^2}{S_j}, \quad (3.27)$$

według którego można wyliczać średnie standaryzowanych kwadratów różnic jednostkowych.

Obliczone według jednego z powyższych wzorów wartości umieszcza się w macierzy, którą następnie porządkuje się poprzez grupowanie elementów najbardziej podobnych do siebie, to znaczy o najmniejszej wartości DD lub DD^2 . Następnie macierz można przedstawić w formie diagramu, w którym przeciętne różnice mieszczące się w odpowiednich przedziałach zastępowane są znakami symbolicznymi.

Ręczne obliczanie macierzy i układanie diagramu Czekanowskiego jest pracochłonne, zwłaszcza w przypadku dużej ilości danych. Można jednakże posłużyć się programem komputerowym, który pozwoli znacznie skrócić najbardziej żmudne etapy tworzenia diagramu.⁹⁰

3.2. PROCEDURA WYBORU WARIANTU DZIAŁANIA

Specyfika procesu dowodzenia polega na tym, że skupia on w sobie przedsięwzięcia związane z dowodzeniem i realizowany jest przez komórki organizacyjno-funkcjonalne (grupę planowania i dowodzenia) oraz osoby funkcyjne (specjalistów) na stanowisku dowodzenia. Cały proces dowodzenia, a w szczególności jego cykl decyzyjny, można przedstawić w postaci zamkniętego koła utrzymywanego w ruchu poprzez ciągłe pozyskiwanie, przetwarzanie i wykorzystywanie informacji (patrz rozdz. 2). W wyniku jego realizacji opracowuje się warianty wykonania otrzymanego zadania bojowego, dowódca podejmuje decyzję, formułuje zamiar walki, a sztab finalizuje opracowanie planu działania. Na jego podstawie sporządza się informacje dyrektywne w postaci zadań (rozkazów, zarządzeń), które następnie przekazywane są podwładnym. Na proces decyzyjny silnie oddziałują informacje w postaci stawianych zadań oraz o działaniu przeciwnika, położeniu i możliwościach wojsk własnych, czy też otoczeniu (teren, warunki atmosferyczne). Informacje te obligują dowódcę do stworzenia i realizacji takiego planu, który istniejącą sytuację przekształci w sytuację nakazaną w zadaniu bojowym. Dzieje się tu podobnie jak w przypadku procesu podejmowania decyzji, którego zadaniem jest wypracowanie decyzji i wdrożenie jej do realizacji.

⁹⁰ Program MaCzek 1.00, napisany na potrzeby Zakładu Antropologii Historycznej IAUW, jest prostym interpretatorem języka programowania służącego do obliczania i porządkowania macierzy Czekanowskiego dla zbiorów danych nie przekraczających 255 elementów o cechach (maksymalnie 255) wyrażonych jako liczby binarne (nominalne dychotomiczne), całkowite (porządkowe lub przedziałowe) i rzeczywiste (przedziałowe). Program MaCzek 1.00 można bezpłatnie pobrać i stosować do własnych potrzeb, ze strony internetowej:

<http://www.republika.pl/eskimo73/maczek.html#funkcje>

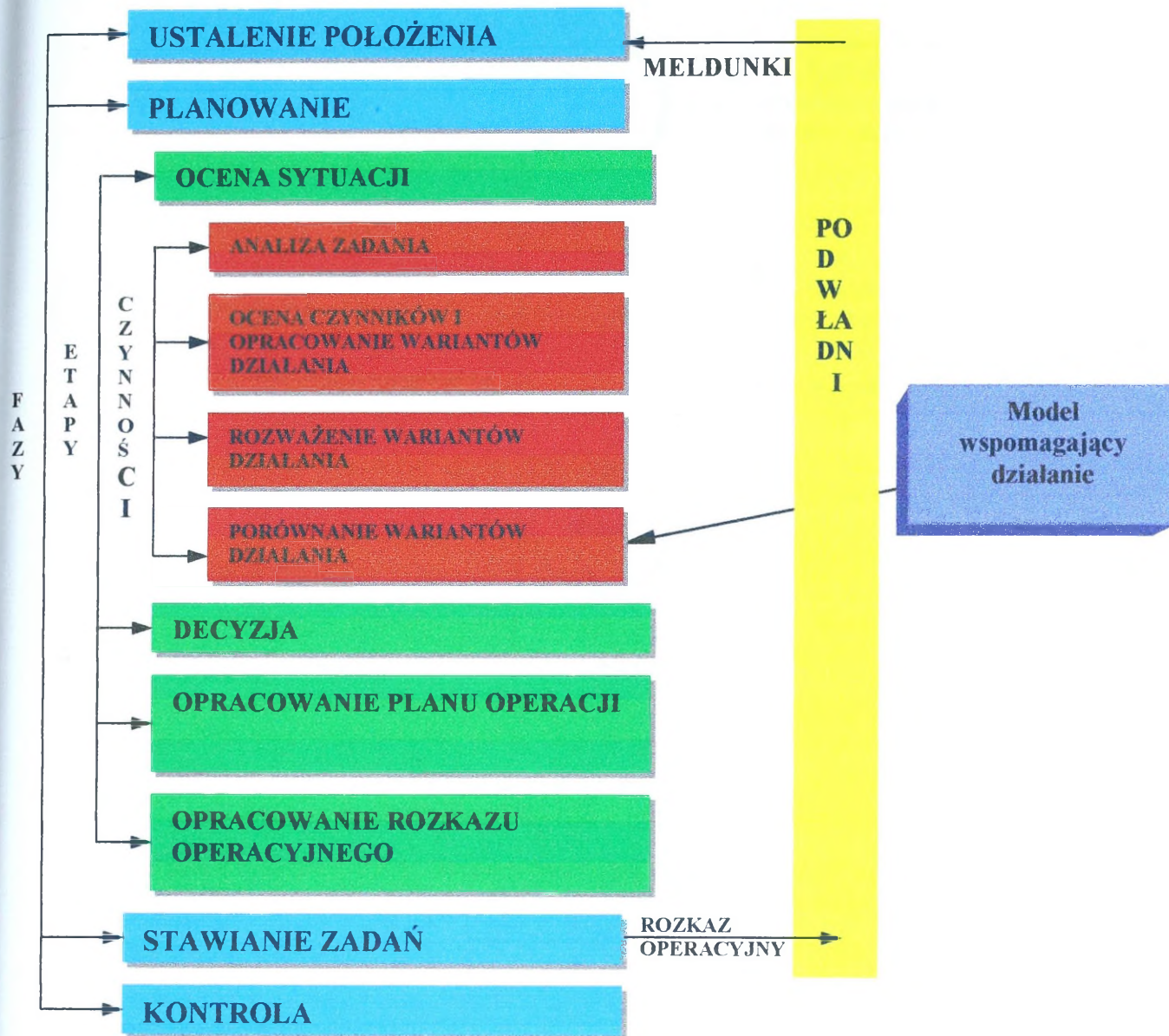
Znajdują się tam również inne materiały dotyczące poruszanych tu zagadnień.

Odnosząc się do opisu procesu decyzyjnego przedstawionego w rozdziale pierwszym możemy wskazać miejsca w procesie dowodzenia, gdzie możliwe jest realizowanie wspomaganie decyzji poprzez budowę modelu matematyczny (patrz rys. 3.11.). Miejszem takim jest czynność porównania wariantów działania w etapie oceny sytuacji fazy planowania. Realizując stosowny model wykorzystamy metodę wielokryterialnej analizy porównawczej opisaną w rozdziale 3.1.1. niniejszej pracy.

Proponowany system wspomaganie decyzji (**SWD**) składa się z następujących elementów:

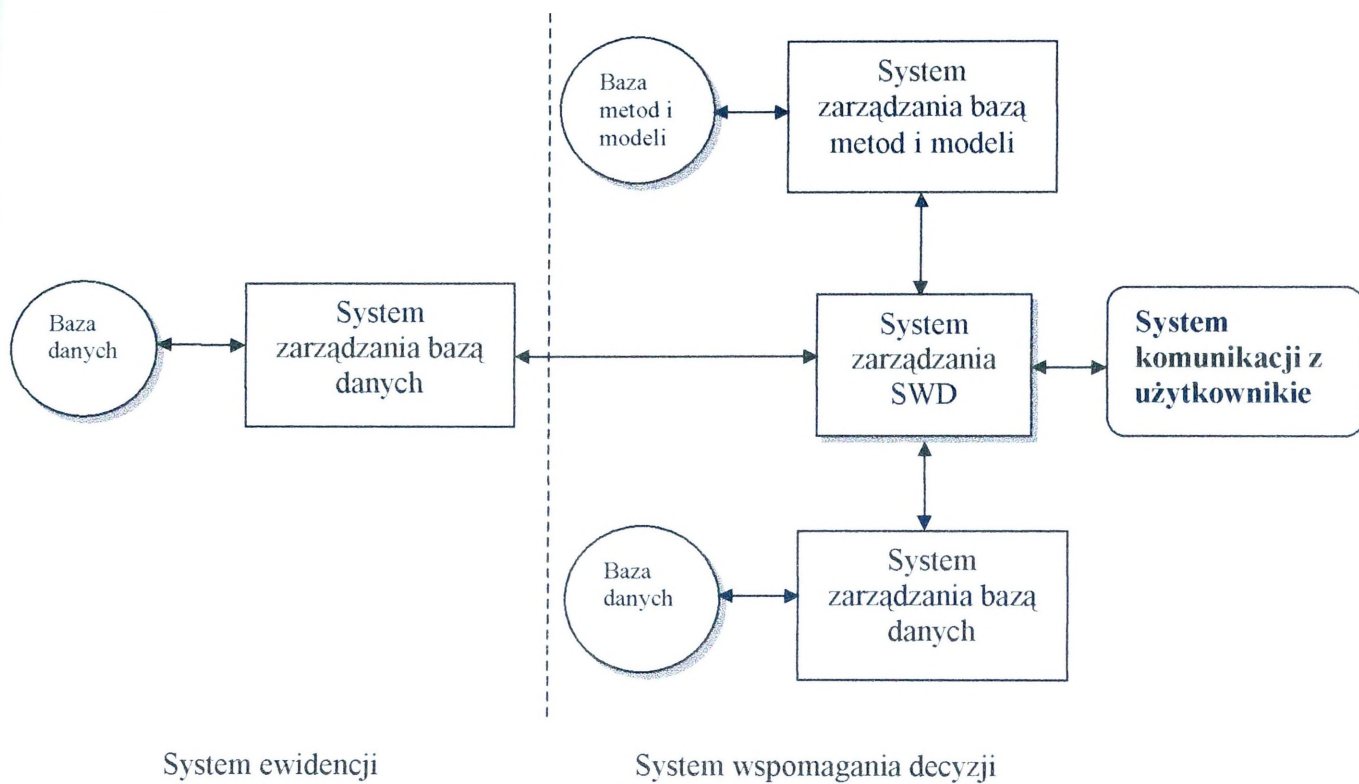
- bazy modeli, które przechowują różne metody (procedury) stosowane w zależności od używanych danych,
- bazy danych, zawierającej informacje opisujące zdarzenia w organizacji i jej otoczeniu; baza danych stanowi podstawę wszelkich analiz i budowy modeli wariantów decyzyjnych,
- dialogu umożliwiającego bezpośredni dostęp i manipulowanie przez użytkownika informacjami i procedurami zarówno w bazie modeli, jak i w bazie danych.

System wspomaganie decyzji nie stanowi nowej koncepcji, lecz jest logiczną konsekwencją zmiany technologii, która dzięki technice komputerowej umożliwia współdziałanie systemów informatycznych i badań operacyjnych. Pomaga on decydentowi w przygotowaniu, ocenie i kontroli podejmowania decyzji. Za jego pomocą można tworzyć modele dla wybranego obszaru funkcjonowania organizacji i oceniać według kryteriów założonych przez decydenta w zależności od jego wiedzy dotyczącej wewnętrznych i zewnętrznych ograniczeń. **SWD** pozwala na przygotowanie prognoz, przy korzystaniu z danych pochodzących z systemów informatycznych.



Rys. 3.11. Układ procesu dowodzenia z umiejscowionym modelem wspomagającym działanie.

Źródło: Opracowanie własne na podstawie: J. Michniak, *Metody i treści pracy zespołów funkcjonalnych na stanowisku dowodzenia wojsk lądowych*, AON, Warszawa 2000, s. 29.



Rys. 3.12. System wspomagania decyzji

Źródło: Z. Głodek Informatyczne systemy wspomagające decyzje, „Nauki o zarządzaniu”, nr 2, 1987, s. 20.

3.2.1. ANALIZA DANYCH

System wspomagania działań (zasygnalizowany powyżej) rozumiany jest jako system informatyczny osadzony na pewnej konfiguracji sprzętowej, której składniki umożliwiają, elementom oprogramowania tego systemu (efektywną) realizację poszczególnych zadań oraz wzajemną komunikację i działanie w określonym środowisku, zgodnie z dobrze określonymi regułami. Tworzenie systemów wspomagania decyzji jest procesem złożonym z ciągu wzajemnie spójnych, powiązanych ze sobą operacji, umożliwiających tworzenie, wdrożenie, użytkowanie

i aktualizację.⁹¹ Ogólnie jest to przygotowanie zmiany, która ma być wprowadzona w określonym obszarze rzeczywistości i w określonym czasie.

PROJEKTOWANIE SYSTEMÓW INFORMATYCZNYCH – KILKA UWAG

Projekt systemu przedstawia koncepcje gromadzenia, przepływów oraz uaktualniania informacji wewnątrz organizacji i w powiązaniu z jej otoczeniem. System wspomaganie decyzji jest wdrażany, użytkowany oraz ewoluuje w czasie pod wpływem celów, planów organizacji. Całość ukierunkowana jest na stałe utrzymywanie bądź podnoszenie jego jakości.⁹²

Podczas konstrukcji systemu wspomaganie decyzji wyróżniamy dwa zbiory działań. Pierwszym zbiorem są działania wewnętrzne związane z opracowaniem danego projektu. Działania te dotyczą analizy, projektowania, implementacji i pielęgnacji systemu.

1. Analiza systemów - obejmuje działania związane z określeniem wymagań wobec systemu, w ich skład wchodzi:
 - a. sformalizowanie zbioru wymagań stawianych przed systemem,
 - b. zdefiniowanie funkcjonalnego modelu opisującego:
 - interakcje systemu ze światem zewnętrznym,
 - strukturę systemu,
 - przepływ danych i sterowania między elementami systemu,
 - abstrakcyjne struktury danych,
 - dynamikę zachowania się systemu.

Produktem tej fazy jest tzw. model logiczny systemu.⁹³

2. Projektowanie systemów – jest to proces projektowania sposobu działania systemu, gdzie na podstawie modelu (projektu logicznego) systemu projektujemy fizyczną strukturę systemu, tzn. definiujemy: elementy oprogramowania systemu (programy, procedury, funkcje, bloki) oraz

⁹¹ C. Flanek, Komputerowe wspomaganie projektowania systemów informatycznych, AON, Warszawa 2000, s. 8.

⁹² M. Dolińska, Projektowanie ..., dz. cyt., s. 50.

⁹³ Tamże, s. 10 – 11.

interakcje między nimi (np. wywołania), a także składniki sprzętowe, a następnie określamy sposób przypisania (alokacji) elementów oprogramowania do składników sprzętowych;

3. Implementacja systemu – jest to proces konstruowania, który polega na zakodowaniu algorytmów w konkretnym języku programowania i utworzeniu struktury systemu i programowania zgodnie ze specyfikacją struktury fizycznej systemu;
4. Dostarczanie systemu – jest to proces wdrażania systemu w konkretnej organizacji, w której dokonujemy fizycznej alokacji elementów oprogramowania do składników sprzętowych zgodnie z projektem struktury fizycznej systemu;
5. Pielęgnacja systemu – jest to proces poprawiania błędów w systemie i dostosowywanie go do nowych wymagań organizacyjnych, który rozpoczyna się z chwilą przekazania systemu użytkownikowi.⁹⁴

Drugim rodzajem działań, które możemy nazwać działaniami pomocniczymi, są działania zewnętrzne w stosunku do każdego projektu tworzonego systemu. Stanowią one zwykle pomost między poszczególnymi działaniami projektowymi w organizacji:

1. Analiza organizacji umożliwia określenie głównych celów całej organizacji lub jej części i odniesienie systemu do tych celów;
2. Planowanie systemu. Cele wyznaczone na etapie analizy organizacji powinny być koniecznym początkiem planowania systemu. Planowanie jest procesem definiowania architektury systemu dla danej organizacji;
3. Zarządzanie systemem jest procesem praktycznej realizacji planów, oceny postępów w stosunku do planów oraz adaptacji planów w wypadku nieprzewidzianych zdarzeń;
4. Planowanie i zarządzanie projektem. Jest to przeniesienie działań planowania i zarządzania na poziom poszczególnych projektów.⁹⁵

⁹⁴ P. Beynon- Davies, Inżynieria systemów informacyjnych, Wyd. naukowo-techniczne, Warszawa 1999, s. 71.

⁹⁵ Tamże, s. 72.

Odnosząc się do konstrukcji systemu można powiedzieć, że proces budowy jest ściśle związany z cyklem życia (projektowania). Daje to doskonały opis sposobu organizacji prac projektowych. Obecnie istnieje wiele modeli cyklu życia systemu. Nadrzędną cechą każdego z nich jest jego kompletność, oznaczająca dokładny sposób opisanie wszystkich faz niezbędnych do stworzenia lub użytkowania elementów systemu. Każda z faz cyklu życia systemu powinna być ściśle określona. Jej opis powinien zawierać specyfikę: wejść, wyjść, składników, funkcji, dokumentów, sprzężeń z innymi fazami.

Celem wprowadzenia cyklu życia systemu jest:

- zdefiniowanie czynności w procesie budowy systemu,
- wprowadzenie i utrzymanie spójności pomiędzy wieloma projektami w tej samej organizacji,
- wprowadzenie punktów kontrolnych w zarządzaniu projektem na różnych etapach jego rozwoju.⁹⁶

Najbardziej znanym modelem cyklu życia systemu jest model kaskadowy. W podejściu tym tworzenie systemu posiada dobrze zdefiniowane etapy, z dobrze określonymi wejściami do każdego etapu oraz wyjściami do następnego. Nazwa „kaskadowy” pochodzi od sposobu przechodzenia, działania zdają się płynąć w dół kolejno od rozpoczęcia projektu po jego zakończenie.⁹⁷ Podejście takie jest przedstawione na rys. 3.13. W podejściu tym trudno jest cofnąć się i zmienić elementy poprzedniego etapu. Podejście kaskadowe jest zbyt monolityczne i w konsekwencji mało czułe na szybkie zmiany organizacyjne. Osoby, które będą obsługiwały ten system są zaangażowane tylko we wczesnych etapach cyklu życia. Może to powodować trudności, zwłaszcza na etapie wdrażania, gdzie można napotkać opór użytkownika.⁹⁸

Innym modelem cyklu życia systemu jest prototypowanie. Istotę przedstawia rys.3.14. Celem takiego modelu jest szybkie opracowanie elementów działającego systemu przy nieustannym uwzględnianiu ocen użytkownika. Stworzony prototyp jest

⁹⁶ J. Roszkowski, *Analiza i projektowanie strukturalne*, Wyd. Helion, Gliwice 2002, s. 77.

⁹⁷ P. Beynon- Davies, *Inżynieria systemów ...*, s. 73.

⁹⁸ Tamże, s. 75.

traktowany jako gotowy system, który uwydatnia aspekty danego systemu. Przedstawiany jest następnie użytkownikowi, gdzie uzgadniane są modyfikacje i rozszerzenia. Cykl jest powtarzany dopóty dopóki użytkownik będzie zadowolony z systemu. Zmiennymi wpływającymi na decyzję tego podejścia są:

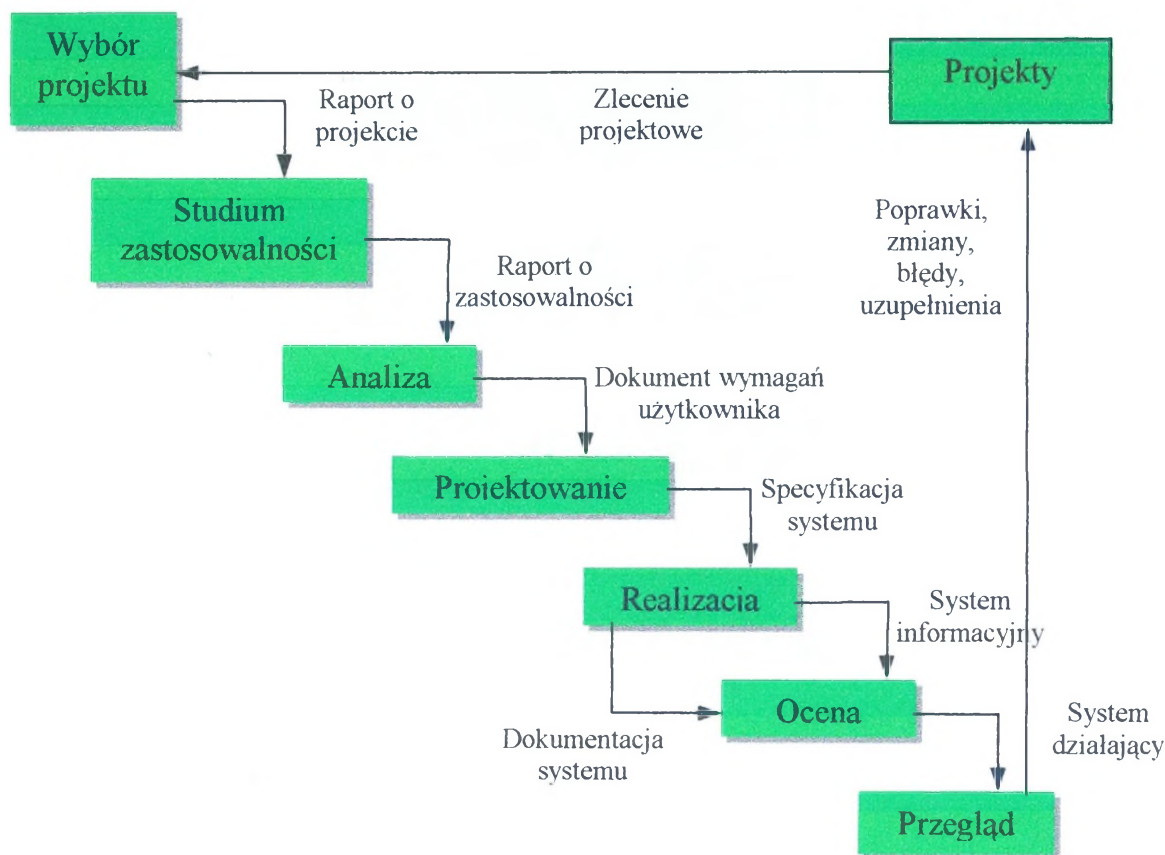
1. niejasne wymagania,
2. duże systemy,
3. złożone systemy,
4. dostępność narzędzi,
5. systemy interakcyjne,
6. trwanie projektu,
7. zastosowanie / testowanie,
8. nowe opracowanie,
9. użytkownikowi brak doświadczenia informatycznego,
10. wymagane zaangażowanie użytkownika,
11. system krytyczny,
12. doświadczenie twórcy systemu.⁹⁹

Podczas konstrukcji systemów największy problem stwarza ich złożoność. Po przekroczeniu pewnego progu złożoności projektant przestaje „panować” nad przygotowanym produktem, ponieważ całościowe zrozumienie funkcjonowania systemu w różnych jego aspektach i na dowolnym poziomie szczegółowości przekracza możliwości człowieka. Rozwiązaniem problemu może być strukturalizacja systemu według określonych kryteriów. Wspólną cechą projektowania są te same założenia dotyczące charakteru złożoności systemu informatycznego.

Przedstawiają się one następująco:

- Złożony system możemy przedstawić w postaci struktury hierarchicznej. Oznacza to, że system możemy zdekomponować na zbiór podsystemów, z których każdy możemy zdekomponować na zbiór podpodsystemów itd., aż dojdziemy do najniższego interesującego nas poziomu szczegółowości;

⁹⁹ Tamże, s. 252.

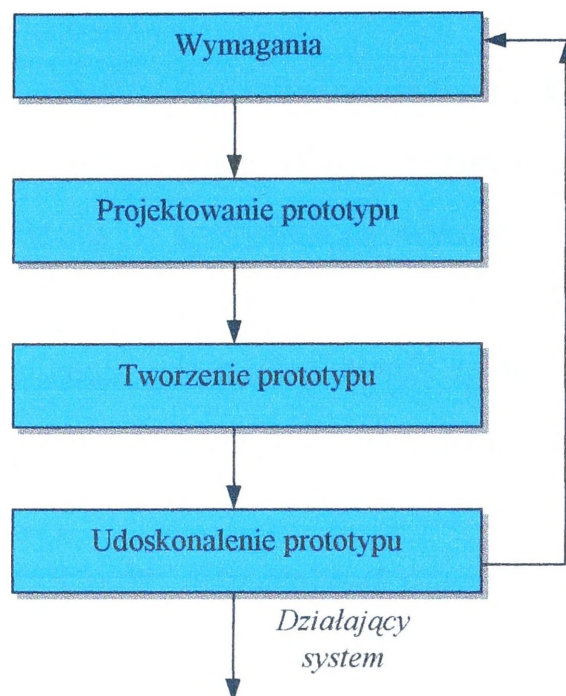


Rys. 3.13. Model kaskadowy cyklu życia systemu informatycznego.

Źródło: P. Beynon-Davies, *Inżynieria systemów informacyjnych*, WNT, Warszawa 1999, s. 74.

- Proces dekompozycji nie jest całkowicie arbitralny. Kryterium określające, na jakie części należy podzielić w danym kroku system (podsystem), jest oparte na obserwacji dynamiki interakcji między składnikowymi elementami systemu. Składowe o dużej dynamice wzajemnych interakcji należy grupować w podsystemy. Dynamika interakcji między podsystemami powinna być mała;
- Systemy informatyczne mają tendencję do rozrastania się. Zjawisko to może mieć charakter niezamierzony (wskutek wzrastających wymagań użytkowników należy ulepszyć obecna wersję całego systemu, czy też dołączyć podsystem dostarczający nową, nieprzewidzianą wcześniej funkcję) lub zamierzony (system będzie ewoluował z prostego systemu o podstawowej funkcjonalności w stronę bardziej złożonych form wychodzących naprzeciw życzeniom użytkowników.¹⁰⁰

¹⁰⁰ C. Flanek, *Komputerowe wspomaganie ...*, dz. cyt., s. 9.



Rys. 3.14. Prototypowanie jako cykl życia systemu.

Źródło: P. Beynon-Davies, *Inżynieria systemów informacyjnych*, WNT, Warszawa 1999, s. 76.

Przedstawione cykle życia systemu mimo swej odmienności mają na celu zaprojektowanie jak najskuteczniejszego systemu, który ma za zadanie wspomóc działanie użytkownika w procesie podejmowania decyzji. Użycie określonego modelu uzależnione jest w głównej mierze od rozmiaru i złożoności projektowanego systemu. Etapy projektowania systemów przedstawiane w literaturze pomimo swojej różnorodności mają za zadanie:

- określenie celów projektowanego systemu,
- specyfikacje wymagań systemowych,
- określenie studium wykonywalności,
- wykonanie projektu systemu,
- utworzenie oprogramowania,
- wdrożenie systemu,
- konserwacja systemu.

PROJEKT SYSTEMU INFORMATYCZNEGO – ODNIESIENIE DO WSPOMAGANIA PROCESU DOWODZENIA

Podczas wymienionych wyżej etapów użytkownik systemu informatycznego powinien uczestniczyć w trzech etapach. W pierwszym i drugim, użytkownik określa cele projektowanego systemu i specyfikacje wymagań systemowych, jakie ma realizować w określonym miejscu procesu dowodzenia. W etapie szóstym w czasie wdrażania systemu do realizacji, gdzie użytkownik zaznajamia się z obsługą systemu oraz sprawdza czy realizuje wymagania jakie określił podczas pierwszego i drugiego etapu.

Projektowanie systemów informatycznych jest dyscypliną, która składa się z dwóch obszarów, czyli podejść do budowy systemów: inżynierii informacji i oprogramowania. Na podstawie tych obszarów dokonuje się selekcji danych w systemie oraz obliczeń, czyli optymalizacji symulacji decyzji. Analizując przedstawioną na wstępie trzeciego rozdziału charakterystykę systemu wspomaganie decyzji obszar inżynierii informacji obejmuje bazy danych, natomiast inżynieria oprogramowania odnosi się do baz metod i modeli.

Inżynieria informacji

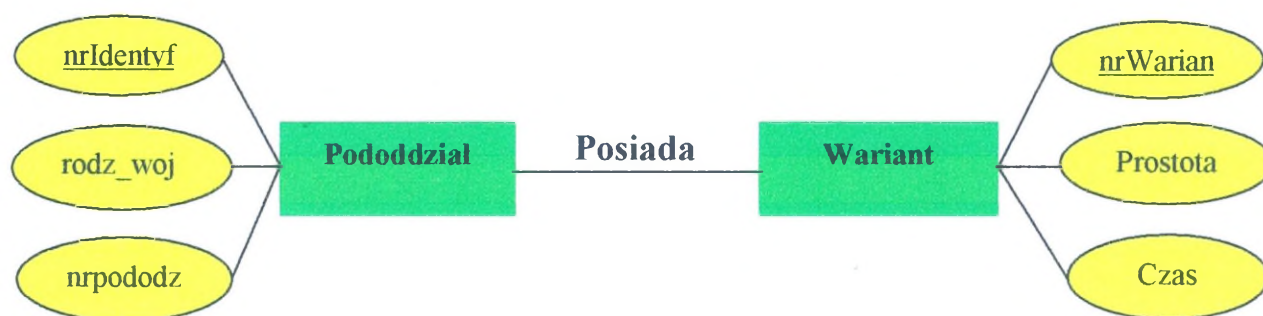
Inżynieria informacji odnosi się do zespołu wzajemnie powiązanych dyscyplin, które są niezbędne do stworzenia skomputeryzowanego przedsięwzięcia opartego na systemach danych. Koncentruje się głównie na danych, które są przechowywane i utrzymywane przez komputery oraz na informacjach, które są otrzymywane z tych danych.¹⁰¹ Dokonywana jest analiza danych w wyniku, których powstaje model danych.

Najczęściej stosowanym modelem danych na poziomie konceptualnym jest model danych typu encja – związek. W modelu tym „świat rzeczywisty” jest reprezentowany za pomocą:

- encji (obiektów), które są rzeczami lub obiektami mającymi dla nas znaczenie, rzeczywiste lub wyobrażone, o których informacje muszą być znane lub przechowywane, np.: dom, samochód, zdarzenie;

- Związków, które mogą występować między dwoma encjami. Przykładowo: dom i osoba mogą być połączone za pomocą związku własności i/lub zamieszkania;
- Atrybutów, które są używane do rozróżnienia jednej encji od drugiej. Na przykład nrDziału, nazwaDziału oraz lokalizacja są atrybutami charakteryzującą encję Dział. Jeden lub kilka atrybutów encji jest wybierane jako identyfikator.¹⁰²

Poszczególne komponenty są odwzorowywane w postaci diagramu encja – związek (E-R), który stanowi technikę analizy danych. Obiekt w tym diagramie przedstawiany jest jako prostokąt, w którym wpisana jest znacząca jego nazwa. Związek pomiędzy encjami jest przedstawiany jako prosta linia, natomiast atrybut jako owal, w którym identyfikator podkreślono. Rys. 3.15. ilustruje powyższy opis.



Rys. 3.15. Encje, związki, atrybuty.

Źródło: Opracowanie własne na podstawie, P. Beynon- Davies, *Inżynieria systemów informacyjnych*, Wyd. naukowo-techniczne, Warszawa 1999, s. 159.

Rozpatrując związki (relacje) między obiektami (rys. 3.16.) wyróżniamy trzy typy:

- pierwsza relacja jest określana jako 1:1 (rysunek 3.16a.) i definiowana jest w następujący sposób:

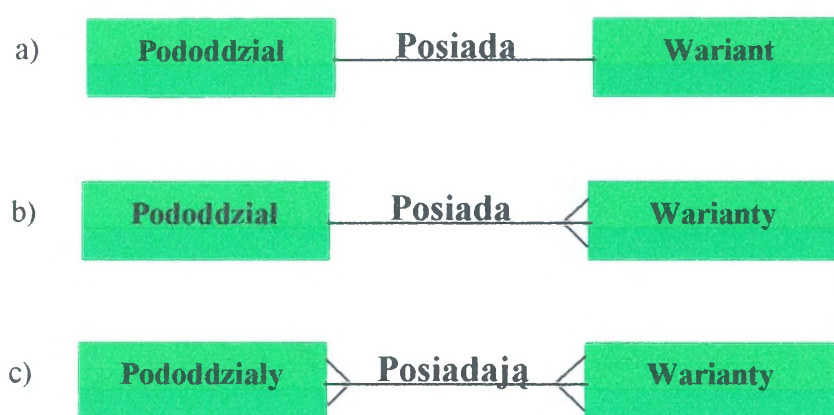
Pododdział może posiadać najwyżej jeden wariant działania.

Wariant (sposób) działania należy najwyżej do jednego pododdziału.

¹⁰¹ P. Beynon - Davies, *Inżynieria systemów ...*, dz. cyt., s. 69.

¹⁰² Tamże, s. 158.

- druga relacja to jeden do wielu 1:M (rysunek 3.16b.) i jest definiowana w następujący sposób:
 - pododdział może posiadać wiele wariantów działania,
 - wariant działania należy najwyżej do jednego pododdziału.
- trzecia relacja to wiele do wielu M:N (rysunek 3.16c.) i można to definiować następująco:
 - pododdział może posiadać wiele wariantów działania,
 - wariant działania może należeć do wielu pododdziałów.¹⁰³



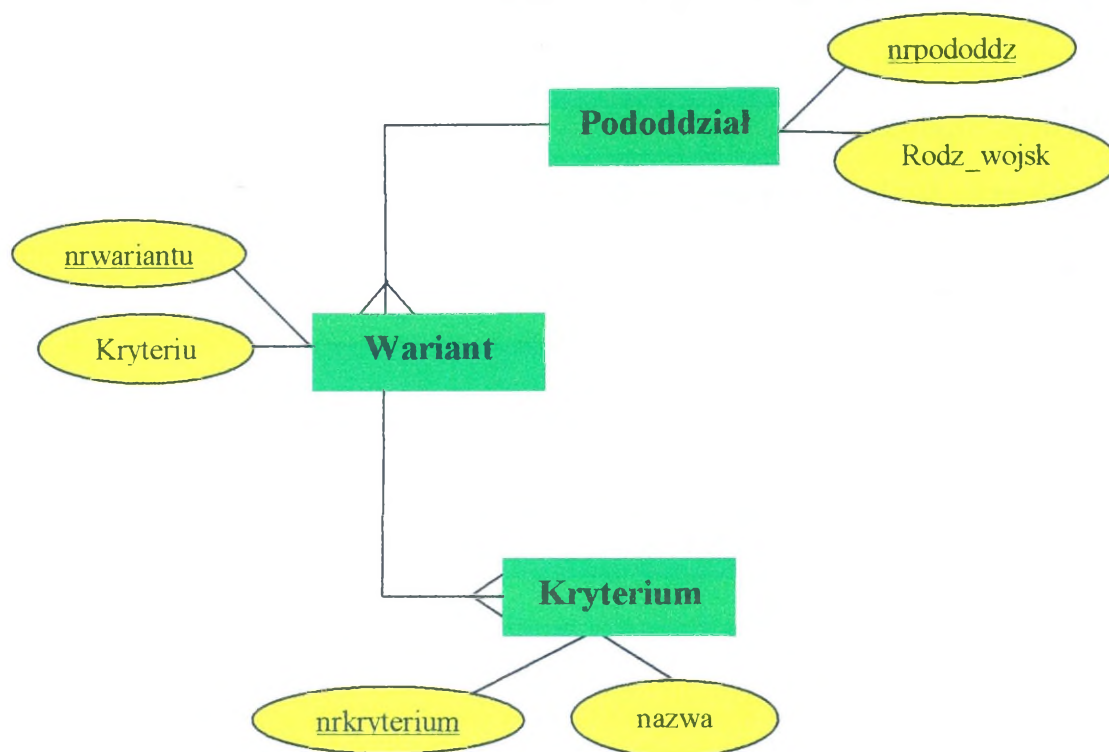
Rys. 3.16. Właściwości związku.

Źródło: Opracowanie własne na podstawie, P. Beynon-Davies, *Inżynieria systemów informacyjnych*, Wyd. naukowo-techniczne, Warszawa 1999, s. 160.

Technika E-R jest stosowana w celu przedstawienia koncepcji modelu danych jako relacyjnej bazy danych. Proces ten nazywany jest akomodacją i obejmuje następujące kroki:

1. rozdzielenie każdego związku wiele do wielu na dwa związki jeden do wielu,
2. dla każdej encji w diagramie tworzymy tabelę,
3. atrybut identyfikujący każdej encji staje się kluczem głównym tabeli,
4. pozostałe atrybuty stają się atrybutami niekluczowymi tabeli,
5. dla każdego związku jeden do wielu wstawiamy klucz główny z końca „jeden” związku do tabeli na końcu „wiele” związku.

Po wykonaniu powyższych czynności otrzymujemy model przedstawiony na rys. 3.17.



Rys. 3.17. Model E –R.

Źródło: Opracowanie własne na podstawie, P. Beynon-Davies, *Inżynieria systemów informacyjnych*, Wyd. naukowo-techniczne, Warszawa 1999, s. 164.

Zaprezentowane modelowanie jest podstawową techniką projektowania baz danych. Diagram E – R jest nazywany modelem koncepcyjnym systemu bazy danych na podstawie, którego otrzymujemy model logiczny.

Inżynieria oprogramowania

Inżynieria oprogramowania jest praktycznym zastosowaniem wiedzy naukowej do projektowania i tworzenia programów komputerowych oraz dokumentacji wymaganej do ich opracowania, uruchomienia i pielęgnacji.¹⁰⁴ Definicja obejmuje cały obszar programowania, ale odnosząc się do naszej koncepcji systemu wspomagania działań dotyczy analizy procesów w wyniku której powstaje model

¹⁰³ Tamże, s. 160.

¹⁰⁴ Tamże, s. 68.

procesów. W tym miejscu należy podkreślić, że obszary inżynierii oprogramowania i inżynierii informacji są wzajemnie ze sobą powiązane.

Najbardziej znaną i stosowaną techniką w tym obszarze projektowania jest Diagram Przepływu Danych¹⁰⁵, który wspierany jest przez dwie inne: opisy procesów i słowniki danych.

Pierwsza z nich tzn. opis procesów odnosi się do każdego nierozkładalnego procesu w Diagramie Przepływu Danych. Jest to zbiór instrukcji określonego języka programowania stosowanego do opisanie i rozwiązania danego problemu. Słownik danych jako druga technika wspierająca jest składnicą wszystkich pojęć zdefiniowanych w projekcie czyli zorganizowaną listą elementów systemu, aby użytkownik bądź analityk systemowy mieli pełne i zrozumiałe definicje i opisy wejść, wyjść, elementów obiektów, elementów składów oraz średnich formuł obliczeń.¹⁰⁶

Procesy



Rys.3.18. Elementy Diagramu Przepływu Danych

Źródło: P. Beynon-Davies, Inżynieria systemów informacyjnych, Wyd. NT, Warszawa 1999, s. 172.

¹⁰⁵ W skrócie DPD (Data Flow Diagram).

¹⁰⁶ J. Roszkowski, Analiza i projektowanie strukturalne, Wyd. Helion, Gliwice 2002, s. 61-68.

Stosowana technika Diagramu Przepływu Danych składa się z czterech podstawowych elementów: procesów, przepływów danych, magazynów danych i obiektów zewnętrznych (nazywanych źródłami lub zbiornikami). Każdy z tych elementów przedstawia rys.3.18.

Procesy – określone czynności wykonywane przez system.

Przepływ danych – jest kanałem, przez który przepływają dane.

Magazyn danych – jest miejscem przechowywania danych.

Obiekty zewnętrzne – to osoby, organizacje leżące na zewnątrz systemu, z którymi komunikuje się system.

Obiekty zewnętrzne reprezentują źródła lub miejsca przeznaczenia informacji, które są zewnętrzne w stosunku do systemu. Obiekty zewnętrzne dostarczają informacji, która powoduje wykonywanie pewnych procesów w systemie, względnie odbierają informacje produkowane przez system. Jeżeli obiekt występuje na diagramie kilkakrotnie, to dla przejrzystości diagramu obiekt zewnętrzny jest powtórzony i zaznaczony ukośną kreską w prawym górnym rogu. W ten sposób unika się krzyżowania strzałek (przepływów danych) biegnących do jednego obiektu.

Składnice albo magazyny danych reprezentują miejsca, gdzie dane są przechowywane między procesami, które na nich operują (jeśli może wystąpić przesunięcie w czasie między tymi procesami). Magazyny te są dostępne jedynie z procesów, które mogą działać na danych w nich zawartych. Dostępność z procesów oznacza, że nie kreśli się przepływu danych bezpośrednio pomiędzy obiektem zewnętrznym a składnicą. Dla programisty lub projektanta systemów składnica zwykle przedstawia plik danych na dysku czy taśmie.

Procesy odpowiadają tym składnikom systemu, które operują na danych. Procesy otrzymują i przesyłają dane za pośrednictwem przepływów danych. Podobnie jak w przypadku składnic, proces kojarzy się z programem komputerowym lub procedurą.

Przepływy danych opisują strumienie danych o określonej zawartości przepływające pomiędzy dwoma obiektami (źródłem i przeznaczeniem) na diagramie.

Przedstawia się je za pomocą linii ze strzałkami określającymi kierunek przesyłania informacji.¹⁰⁷ Linie są skierowane najczęściej jednostronnie. Informacja przepływa od obiektów zewnętrznych do procesów, od procesów do składnic danych, od składnic danych do procesów i od procesów do obiektów zewnętrznych.¹⁰⁸

3.2.2. PROCES OCENY

W obecnej rzeczywistości mamy do czynienia z dużym przepływem informacji. Stan ten trafnie opisał Toffler, że jesteśmy społeczeństwem informacyjnym, w którym dużego znaczenia nabiera informacja. Dlatego umiejętne wykorzystanie informacji przy podejmowaniu decyzji może stanowić o sukcesie. Jeszcze większego znaczenia nabiera, to stwierdzenie w odniesieniu do siłach zbrojnych, gdzie od decyzji dowódcy zależy zarówno życie ludzkie jak i inne następstwa materialne. Z tego powodu wykorzystanie narzędzi informatycznych do przyspieszenia i usprawnienia pracy staje się obiektem zainteresowania w większości państw.

Przedstawione poniżej rozwiązanie oparte zostało na matematycznym modelu wyznaczania jednego wariantu spośród wszystkich dostępnych. W tym celu posłużono się metodą taksonomii numerycznej funkcjonującej na algorytmie opracowanym przez Hugo Steinhaus'a oraz metodą skupiania pojedynczego.

Głównym zadaniem zaprojektowanego SWD jest określenie najlepszego wariantu działania. Specyfika tego systemu polega na tym, że warianty działania porównywane są na podstawie kryteriów, które przedstawione zostają zespołom opracowującym sposób użycia wojsk w czasie informowania operacyjnego. Ogólnie mówiąc jest to automatyzacja jednej z metod porównania

¹⁰⁷ Rozpatrując systemy należy zwrócić uwagę na to, że w rzeczywistości większość z nich jest zbyt złożona, aby za pomocą DPD zobrazować je na jednej stronie. Z tego powodu dokonano podziału problemu na poziomy, począwszy od ogólnego przeglądu całego systemu. Jako minimum DPD może składać się z jednego procesu z odpowiadającymi mu przepływami, magazynami oraz obiektami zewnętrznymi. Następnie przedstawiony proces lub procesy dzieli się na ich własne DPD tak aby uzyskać dostateczną szczegółowość reprezentacji całego systemu. Produktem finalnym Diagramu Przepływu Danych jest model procesów, który jest przedstawiony jako model fizyczny. Jest to opis pokazujący, w jaki sposób działa cały system. Natomiast model logiczny opisuje abstrakcyjny przepływ danych, w którym przedstawione są procesy, obiekty zewnętrzne oraz relacje między nimi.

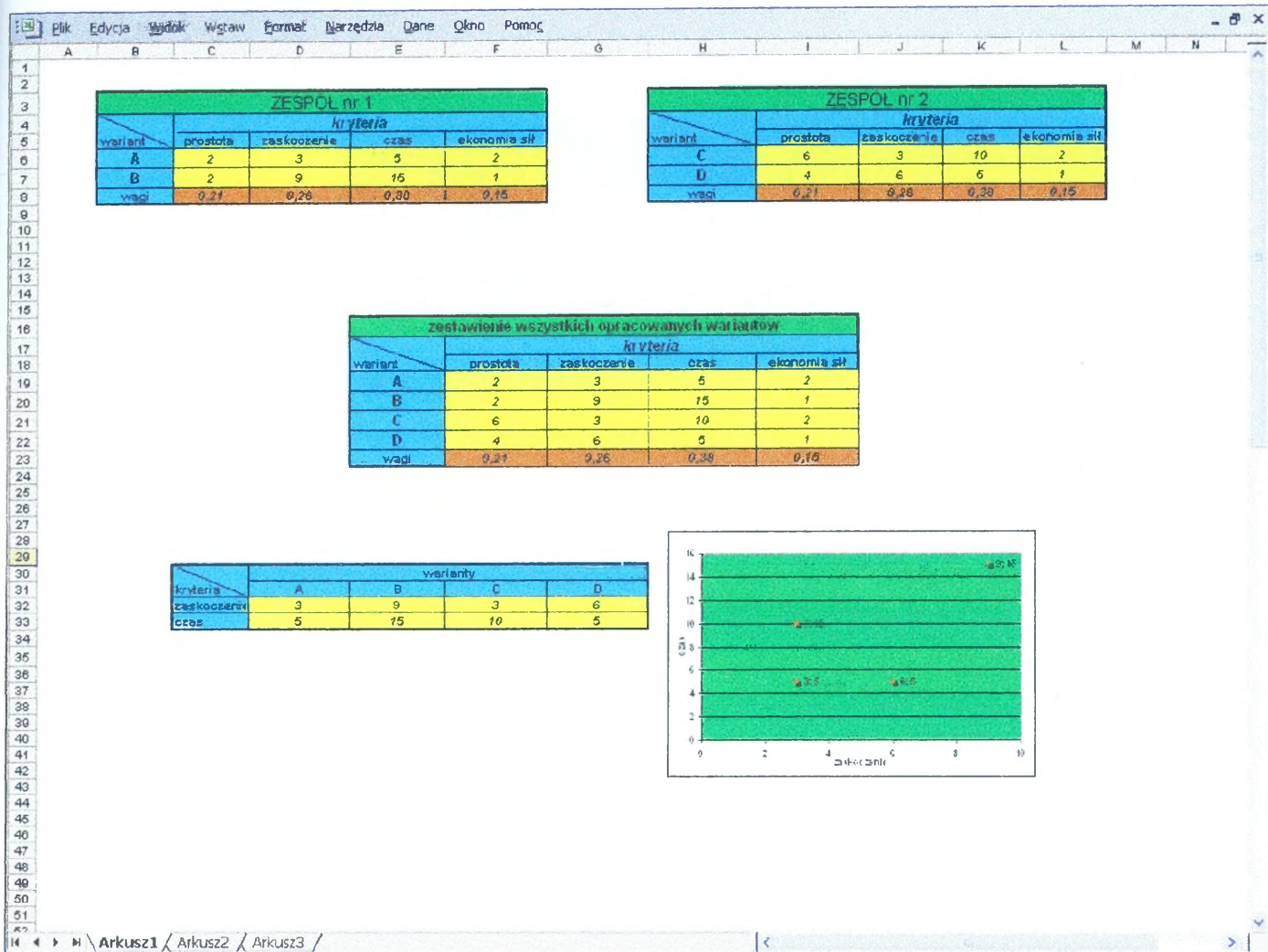
¹⁰⁸ H. Spustek, *Poste narzędzia informatyczne, a proces planowania działań*, AON, Warszawa 2003, s. 65.

wariantów jaką jest metoda kryteriów. System wspomaganie decyzji **SWD**, aby dokonać wyboru wariantu działania musi posiadać wartości każdego kryterium przy rozpatrywanym wariantcie. Wartość kryteriów są określane podczas odprawy koordynującej, która stanowi jedną z czynności procesu dowodzenia jaką jest rozważenie wariantów działania. System ten ma generować następujące charakterystyki:

- wykres podobieństwa wariantów na podstawie dwóch kryteriów o największej wadze,
- wykres ilustrujący najlepszy wariant na podstawie określonych wartości kryteriów.

Ideę koncepcji systemu wspomaganie działań można przetestować wykorzystując arkusz kalkulacyjny MSExcel.

Rozpoczynając pracę należy wpisać kryteria opracowanych wariantów oraz ich wagi, które są ustalane podczas analizy zadania. Następnie wprowadzane są do systemu wartości kryteriów poszczególnych sposobów działania wojsk, określone w czasie rozważania wariantów. Kolejnym krokiem jest ogólne przedstawienie podobieństwa wariantów w stosunku do siebie samych. W tym celu wykorzystywana jest metoda skupiania pojedynczego (powyższe czynności przedstawia rys. 3.19).



Rys. 3.19. Koncepcja systemu wspomagania działań (wprowadzenie danych i przedstawienie podobieństwa wariantów).

Źródło: Opracowanie własne.

Po wprowadzeniu wartości kryteriów i przedstawieniu ogólnego podobieństwa wariantów zostaje dokonane porównanie wariantów i wyłonienie wariantu najlepszego. Czynność ta będzie realizowana z wykorzystaniem metody taksonomii numerycznej - rys. 3.20.

zestawienie wszystkich opracowanych wariantów				
wariant	kryteria			
	prostota	zaskoczenie	czas	ekonomia ełł
A	2	3	5	2
B	2	9	15	1
C	6	3	10	2
D	4	6	5	1
wagi	0,21	0,26	0,38	0,15
rodzaj cechy	S	S	D	S

USTANDARYZOWANE WARTOŚCI CECH			
-0,90453	-0,90453	-0,90453	1,00000
-0,90453	1,50756	1,50756	-1,00000
1,50756	-0,90453	0,30151	1,00000
0,30151	0,30151	-0,90453	-1,00000

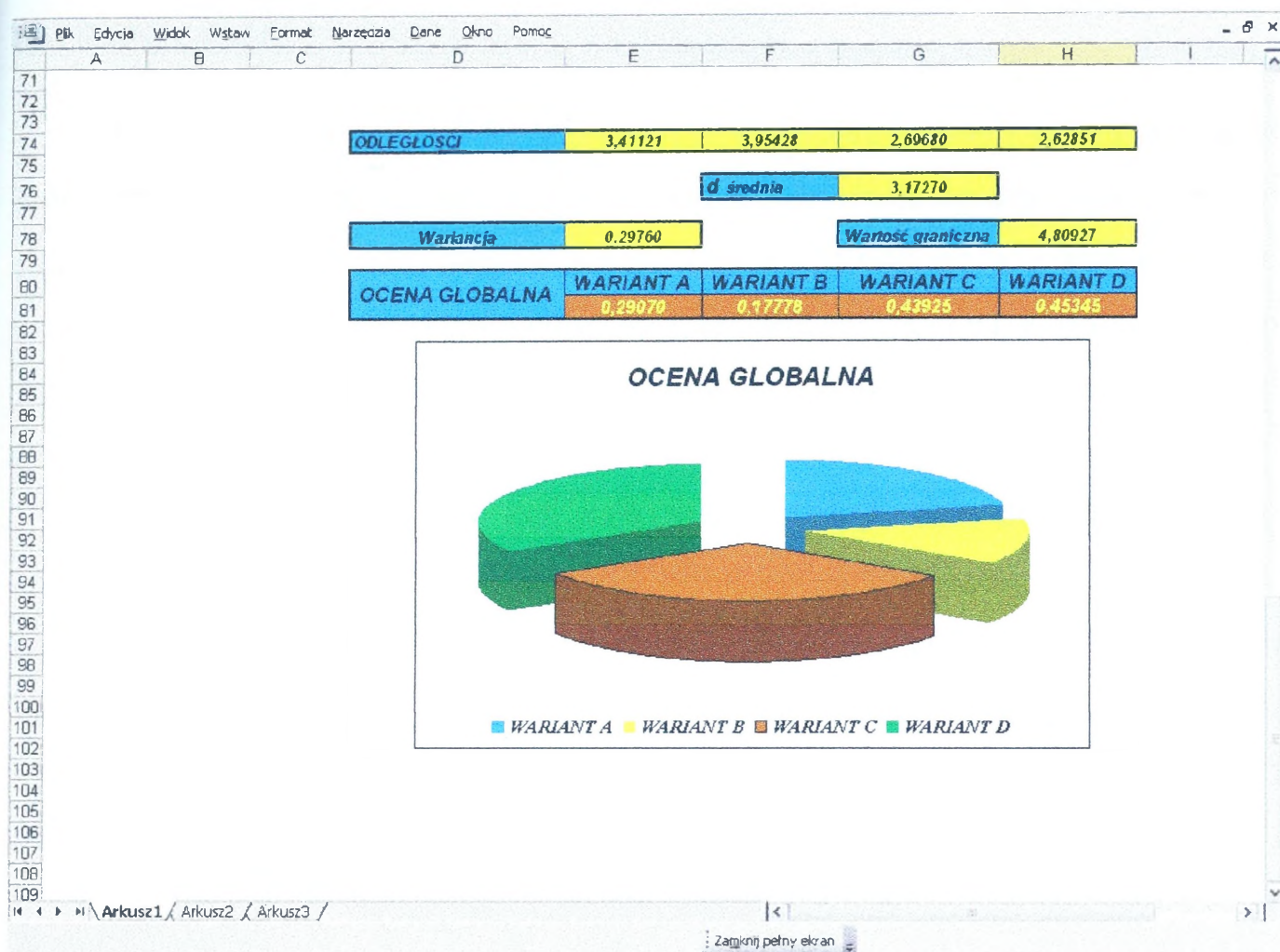
WZORZEC	1,50755672	1,50755672	-0,904534034	1
---------	------------	------------	--------------	---

TABLICA DYSPERSJI			
5,81818	5,81818	0,00000	0,00000
5,81818	0,00000	5,81818	4,00000
0,00000	5,81818	1,45455	0,00000
1,45455	1,45455	0,00000	4,00000

Rys. 3.20. Koncepcja systemu wspomagania działań.

Źródło: Opracowanie własne.

Po wykonaniu tablicy dyspersji obliczane są odległości pomiędzy danymi wariantami w stosunku do danych kryteriów. Następnie określana jest odległość średnia spośród wszystkich kryteriów. Przedostatnią czynnością jest obliczenie wariancji oraz wartości granicznej na podstawie, których określana jest ocena globalna wszystkich wariantów. Wyniki oceny globalnej są przedstawiane w postaci graficznej reprezentujące warianty działania wojsk (czynności powyższe przedstawia rys. 3.21).



Rys. 3.21. Koncepcja systemu wspomagania działań (przedstawienie najlepszego wariantu).

Źródło: Opracowanie własne.

Na zakończenie wyniki obliczone przez system przedstawiane są dowódcy. Zarówno te przedstawiające podobieństwa wariantów jak i te wyłaniające wariant najlepszy.

Zasadniczym celem SWD jest wspomaganie pracy sztabu podczas fazy planowania, ściślej mówiąc wyboru najlepszego wariantu działania wojsk. Realizacja postawionego celu jest uwarunkowana spełnieniem podrzędnych celów, do których zaliczyć można:

- zwiększenie efektywności pracy sztabu,
- obiektywne ustosunkowanie się do opracowanych wariantów,
- zmniejszenie czasu pracy sztabu i co z tym idzie czasu podjęcia decyzji przez dowódcę.

PROPONOWANA STRUKTURA ORGANIZACYJNA SWD

Koncepcja systemu wyboru wariantu jest systemem autonomicznym, mogącym funkcjonować na każdym szczeblu dowodzenia. Informacja występująca na jednym szczeblu dowodzenia nie ma bezpośredniego wpływu na informację z innego szczebla, dlatego nie ma potrzeby komunikowania się systemu pomiędzy poszczególnymi szczeblami. Ogólna struktura systemu wspomagania działań przedstawia się następująco:

- określenie kryteriów (ich wagi) w stosunku, do których będą opracowane warianty działania,
- określenie podczas rozważania wariantów działania dla wszystkich sposobów wartości poszczególnych kryteriów,
- przedstawienie różnic między wariantami (tzn. czy warianty są podobne do siebie czy też różne),
- określenie najlepszego wariantu działania wojsk.

ZAŁOŻENIA FUNKCJONALNE SYSTEMU

System wyboru wariantu jest przewidziany jako narzędzie informatyczne wspomagające pracę sztabów i dowódców na każdym szczeblu struktury sił zbrojnych. W związku z tym w tej części opracowania zostaną przedstawione podstawowe funkcje, jakie taki system powinien umożliwiać.

Głównym zadaniem tego systemu jest umożliwienie przechowywania i odpowiedniego zarządzania danymi o kryteriach wariantów działania. Do informacji tych należy zaliczyć dane ilościowe i jakościowe charakteryzujące opracowane warianty. Aby umożliwić wykonanie analiz, system powinien dawać możliwość przeprowadzania aktualizacji zarówno stanów ilościowych jak i jakościowych poszczególnych wariantów działania wojsk.

Szczegółowa specyfikacja funkcji systemu została przedstawiona poniżej.

ZARZĄDZANIE DANYMI ILOŚCIOWYMI

Zarządzanie danymi ilościowymi obejmuje dwie główne funkcje: przechowywanie i aktualizację danych.

ZARZADZANIE DANYMI SŁOWNIKOWYMI

Danymi, które mają największy wpływ na poprawność działania systemu i rzetelność otrzymywanych wyników, są dane słownikowe. Poprawne zarządzanie tymi danymi stanowi podstawę do zastosowania algorytmów obliczeniowych w module określania wariantu działania. Dane słownikowe zostały podzielone na dwie grupy dotyczące opisu środków walki:

- słownik wariantów,
- słownik kryteriów opisujących warianty.

SŁOWNIK WARIANTÓW

Słownik wariantów służy do określenia, które warianty są użyte do analizy. Decyzja o ujęciu określonych wariantów w słowniku zależy od użytkownika. Nie ma ograniczeń formalnych co do rodzaju ujętych w słowniku wariantów, jedynym warunkiem na który należy zwrócić uwagę jest problem z późniejszym wiarygodnym przypisaniem danych jakościowych do tych wariantów.

SŁOWNIK KRYTERIÓW OPISUJĄCYCH WARIANTY

W celu określenia najlepszego wariantu działania wojsk oprócz danych ilościowych służą dane jakościowe określone dla każdego z wariantów i zebrane w słowniku danych jakościowych wariantów. Dodatkowo dla każdej danej jakościowej wariantu należy określić:

- 1 Czy jej wpływ na wariant jest „stymulujący” czy „destymulujący”?
- 2 Jej „ważność” wobec wszystkich danych jakościowych przypisanych dla danego wariantu.

ZARZADZANIE DANYMI JAKOŚCIOWYMI

Danymi, których prawdziwość ma największy wpływ na poprawność działania systemu i otrzymywane wyniki, są dane jakościowe wariantów. Pod tym pojęciem rozumiane są w systemie dane liczbowe określające wielkość wpływu kryteriów (danych jakościowych) na odpowiadający wariant. Zakres liczbowy przypisywany określonym danym jakościowym zależy od wiedzy tematycznej użytkownika i nie jest formalnie ograniczony przez system. Należy jedynie pamiętać,

że część danych może wpływać „destymulująco” na wariant. Rzetelność tych danych stanowi podstawę do właściwego zastosowania algorytmów obliczeniowych i otrzymania wiarygodnych wyników. System udostępnia dwie funkcje działające na danych jakościowych:

- przechowywanie danych,
- aktualizowanie danych.

PRZETWARZANIE WYNIKOWE

Funkcja obliczania najlepszego wariantu działania wojsk własnych bazuje na metodzie taksonomii numerycznej (patrz rozdz. 2.1.1).

ZARZADZANIA DANYMI WYNIKOWYMI

Funkcja danych wynikowych służy do graficznego zobrazowania wyników przetwarzania. System zapewnia wszelkie możliwe raporty pozwalające na pełną analizę wariantów. Dostępne są następujące funkcje:

- zobrazowanie wyników na ekranie,
- zapis wyników.

MODEL FUNKCJI W SYSTEMIE - DIAGRAMY PRZEPIYWU DANYCH (DFD)

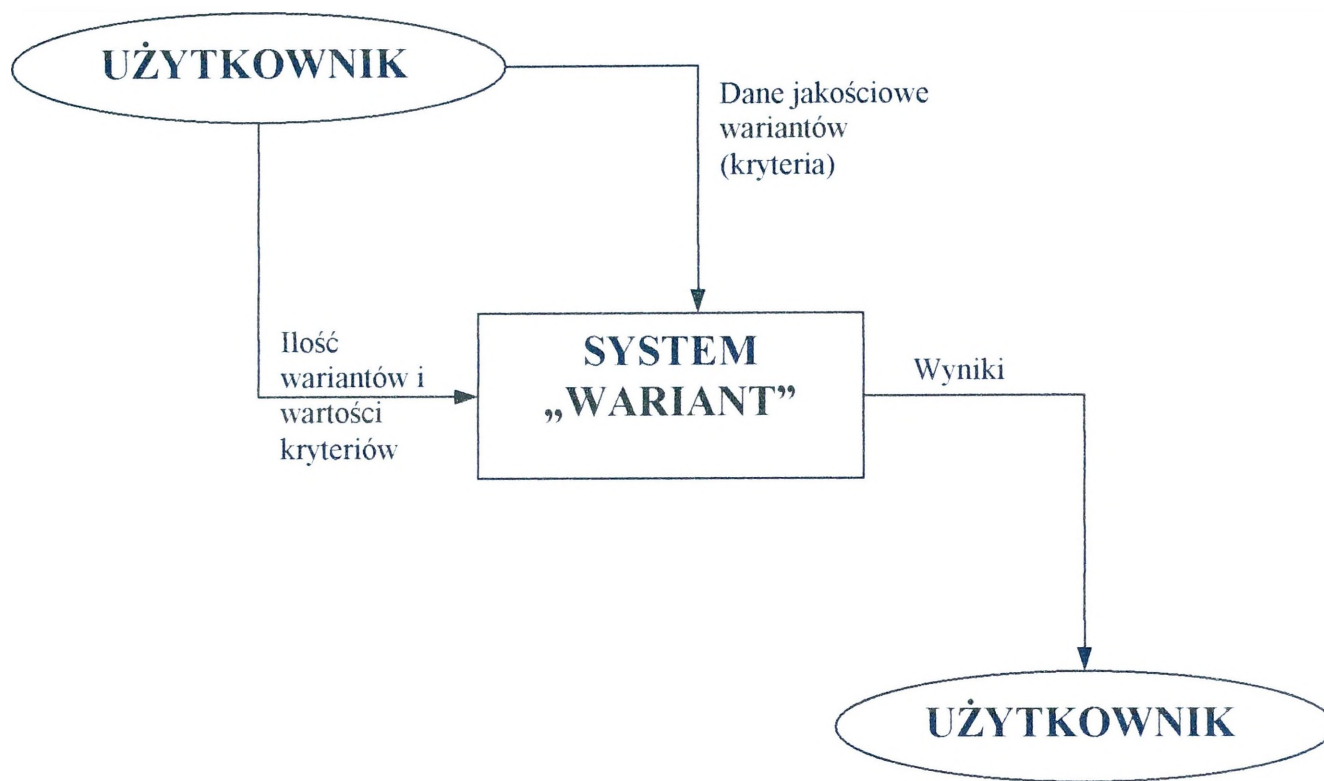
Diagram przepływu danych (patrz rozdz. 3.1) służy do przedstawienia modelu procesów w systemie. Zespół diagramów DFD dla systemu wraz z opisem elementów występujących na diagramie stanowi model procesów w systemie. Jest to graficzna „mapa” procesów ukazująca przepływ danych między procesami w systemie oraz między światem zewnętrznym a systemem. Diagram DFD buduje się z czterech podstawowych symboli: obiektów zewnętrznych, składnic albo magazynów danych, procesów i przepływów danych.

DIAGRAM KONTEKSTOWY

Na diagramie kontekstowym przedstawiamy system, obiekty zewnętrzne (w stosunku do systemu) oddziałujące na system oraz przepływy danych łączące obiekty z systemem. Diagram kontekstowy jest szczególną postacią diagramu przepływu danych, który przedstawia podstawowe cechy systemu:

- granice systemu,

- źródła i odbiorcy informacji w systemie,
- główne wejścia i wyjścia z systemu (tzn. informacje płynące między światem zewnętrznym a systemem).



Rys. 3.22. Diagram kontekstowy

Źródło: Opracowanie własne.

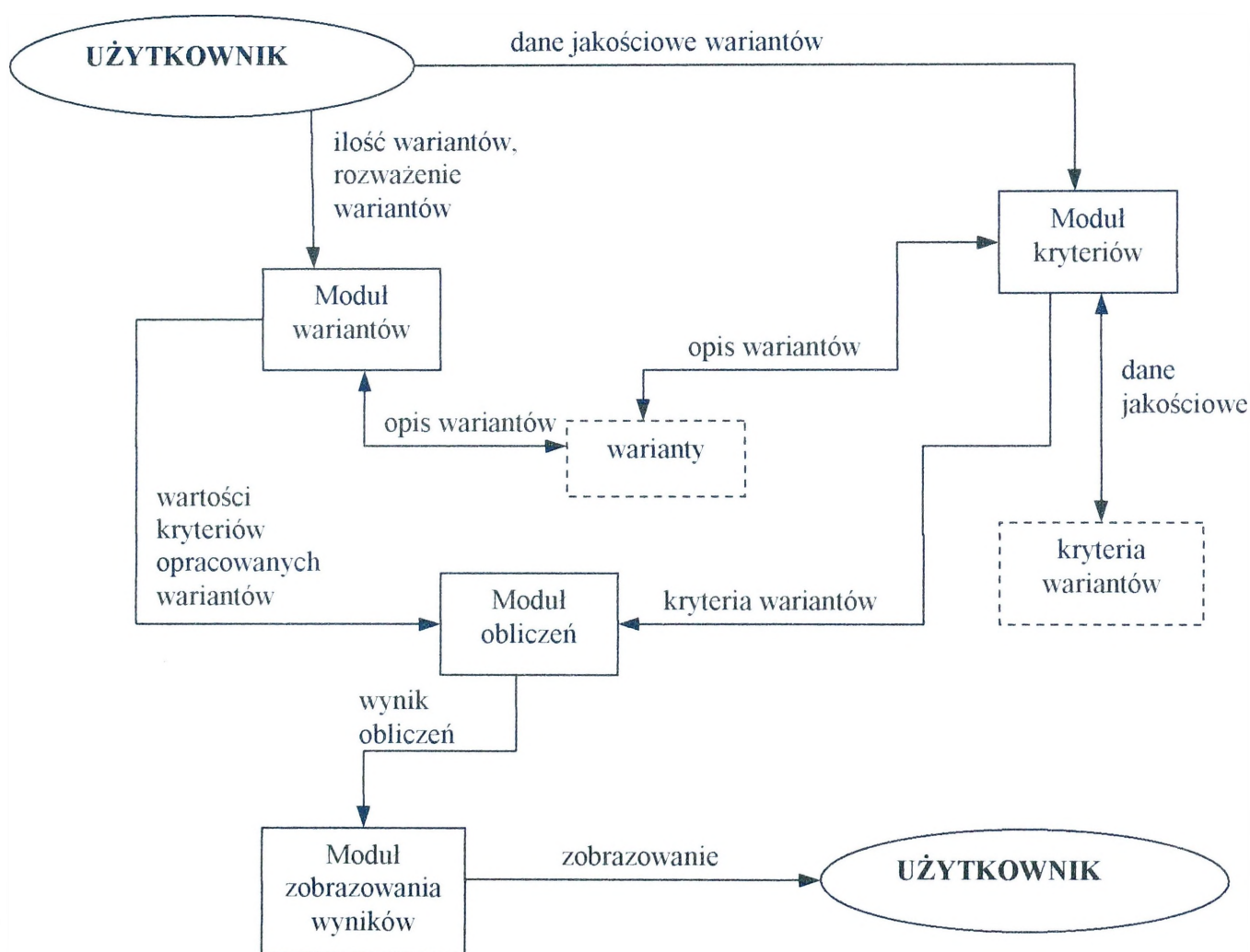
Diagramu kontekstowego (rys.3.22) z systemem ze środowiska zewnętrznego kontaktuje się Użytkownik. Jest on obiektem zewnętrznym wobec systemu. Użytkownikiem może być np. dowództwa stawiający zadanie do opracowania wariantów oraz zespół opracowujący warianty.

Użytkownik zasila system następującymi informacjami: kryteria opracowania wariantów (dane jakościowe), ilość wariantów i wartości kryteriów. Są to przepływy danych wpływające do systemu z otoczenia. Przepływ ilości opracowanych wariantów reprezentuje dane ilościowe odnoszące się do użytych przez wojska własne. Przepływ kryteriów reprezentuje dane opisujące właściwości wariantów. Z systemu do Użytkownika docierają pod postacią przepływów danych wyniki. Przepływ wyniki, reprezentuje wszystkie formy wpływający z systemu danych wyjściowych. Są to zarówno raporty graficzne jak i dane liczbowe do analizy wariantów.

Zaprezentowany diagram kontekstowy (rys.3.22.) przedstawia jeden proces, reprezentujący cały system. Przepływy danych pokazują połączenia pomiędzy systemem i obiektami zewnętrznymi. W kolejnym kroku dokonuje się dekompozycji diagramu kontekstowego i opracowuje się diagram przepływu danych poziomu zerowego (rys. 3.23.). Przedstawia on najwyższy poziom widzenia głównych funkcji systemu oraz głównych połączeń między tymi funkcjami.

Na diagramie zerowego poziomu następują procesy reprezentujące główne funkcje systemu:

1. *Moduł wariantów,*
2. *Moduł kryteriów,*
3. *Moduł obliczeń,*
4. *Moduł zobrazowania wyników.*



Rys. 3.23. Diagram przepływu danych poziomu zerowego.

Źródło: Opracowanie własne.

Proces *Modul wariantów* ma za zadanie na podstawie dostarczonych od użytkownika systemu ilości wariantów wygenerować przepływy:

- **ilości wariantów** zasilający proces *Modul obliczeń*,
- **opis wariantów** zasilający składnicę danych *wariantów*.

Korzystając z opisu wariantów pobieranych ze składnicy danych *wariantów* proces generuje wartości kryteriów opisanych wariantów, które są ponownie zwracane do tej składnicy danych. Przepływ wartości kryteriów opracowanych wariantów przekazywany jest do procesu *modul obliczeń*, gdzie w powiązaniu z przepływem kryteriów wariantów służy do przeprowadzenia kalkulacji.

Proces *Modul kryteriów* ma za zadanie na podstawie dostarczonych od użytkownika systemu danych jakościowych wariantów wygenerować przepływy:

- **kryteria wariantów** zasilające proces *Modul obliczeń*,
- **dane jakościowe** zasilające składnicę danych *kryteria wariantów*.

Proces ten pozwala użytkownikowi na tworzenie zestawu danych opisujących jakość używanych wariantów, w celu zobrazowania zróżnicowanego wpływu poszczególnych wariantów na wynik. Wykorzystując przepływ **dane jakościowe** pobierane są ze składnicy danych przez ten proces kryteria wariantów, które po powiązaniu z danymi **opis wariantów** otrzymanymi z procesu *Modul wariantów* pozwalają generować **kryteria wariantów** poszczególnych **wariantów**. Wygenerowane kryteria zostają przesłane do procesu *modul obliczeń* w celu przeprowadzenia kalkulacji.

Proces *Modul obliczeń* ma za zadanie na podstawie dostarczonych przepływów:

- **wartości kryteriów opracowanych wariantów** z procesu *Modul wariantów*,
- **Kryteria wariantów** z procesu *Modul kryteriów* przeprowadzić obliczenia wyboru wariantu. Efektem przeprowadzonych obliczeń jest przepływ **wyniki obliczeń** wysyłany do procesu *Modul zobrazowania wyników*.

Proces *Modul zobrazowania wyników* ma za zadanie na podstawie dostarczonych od poszczególnych procesów przepływów danych generować

przepływy do obiektu zewnętrznego, czyli do *Użytkownika*. Do procesu dochodzi tylko jeden przepływ: **wyniki obliczeń**, który zostaje przetworzony na przepływ wyjściowy **zobrazowanie**.

Na diagramie zerowego poziomu wyróżniono następujące składnice danych:

1. *warianty*,
2. *kryteria wariantów*.

Składnica danych *warianty* jest magazynem zawierającym opisy wariantów. Składnica ta zasilana jest przepływem **opis wariantów** wpływającym z procesu *Moduł wariantów*.

Ze składnicy dane pobierane są przez procesy *Moduł wariantów* i *Moduł kryteriów*.

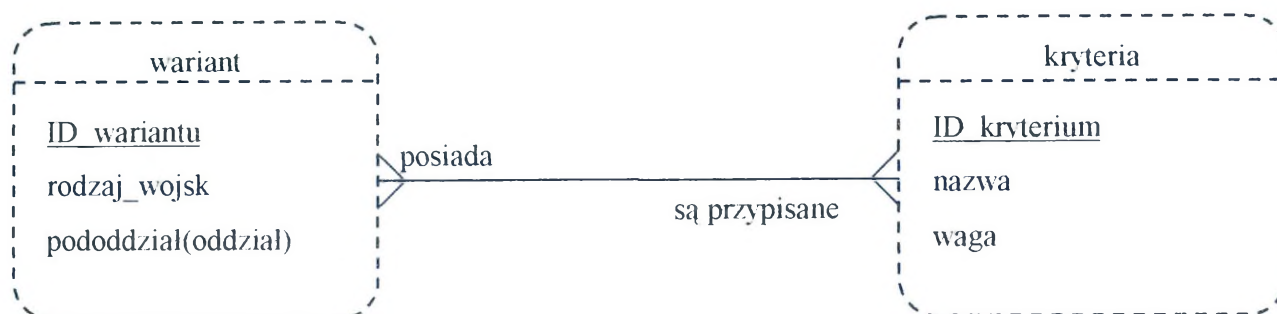
Składnica danych *kryteria wariantów* jest magazynem zawierającym dane jakościowe wariantów. Dane z tej składnicy pobierane są przez proces *Moduł kryteriów*, który jednocześnie służy do zasilenia składnicy *warianty* o zaktualizowane dane.

MODEL DANYCH W SYSTEMIE - DIAGRAM ZWIĄZKÓW OBIEKTÓW (E -D)

Diagram DFD przedstawia funkcjonalny model systemu, odpowiada więc na podstawowe pytanie, co system ma robić. Model danych w systemie przedstawiony za pomocą E-D (rys. 3.24.) służy do zilustrowania statycznej struktury danych w systemie w sposób niezależny od konkretnego systemu zarządzania tymi danymi. Model danych systemu zbudowany na podstawie modelu związków obiektów reprezentuje wszelkie obiekty oraz powiązania między nimi, istotne z punktu widzenia funkcjonowania systemu.

Diagram E-D

Diagram ten przedstawia E-D dla systemu, którego model funkcjonalny przedstawiono na diagramie DFD (rys.3.23).



Rys.3.24. Diagram E-D.

Źródło: Opracowane własne.

W systemie wyróżniono następujące obiekty:

1. *wariant*,
2. *kryteria*.

Obiekt *wariant* określa zbiór wszystkich dostępnych w systemie wariantów. Identyfikatorem tego obiektu jest atrybut ID_wariantu, który określa jednoznacznie dane wystąpienie obiektu. Jak widać na rys. 3.24. obiekt *wariant* powiązany jest z obiektem *kryteria*. Związek występujący w tym powiązaniu jest obligatoryjny o liczebności „wiele do wielu”.

Obiekt *kryteria* określa zbiór danych jakościowych służących do opisu wariantu. Identyfikatorem tego obiektu jest atrybut ID_kryterium, który określa jednoznacznie dane wystąpienie tego obiektu. Obiekt ten powiązany jest z obiektem *wariant* za pomocą związku opcjonalnego na końcu o liczebności „wiele do wielu”.

Informacje zawarte na rys 3.24. należy czytać w następujący sposób:

– od lewej do prawej:

Każdy *wariant* posiada jeden lub więcej *kryteriów*.

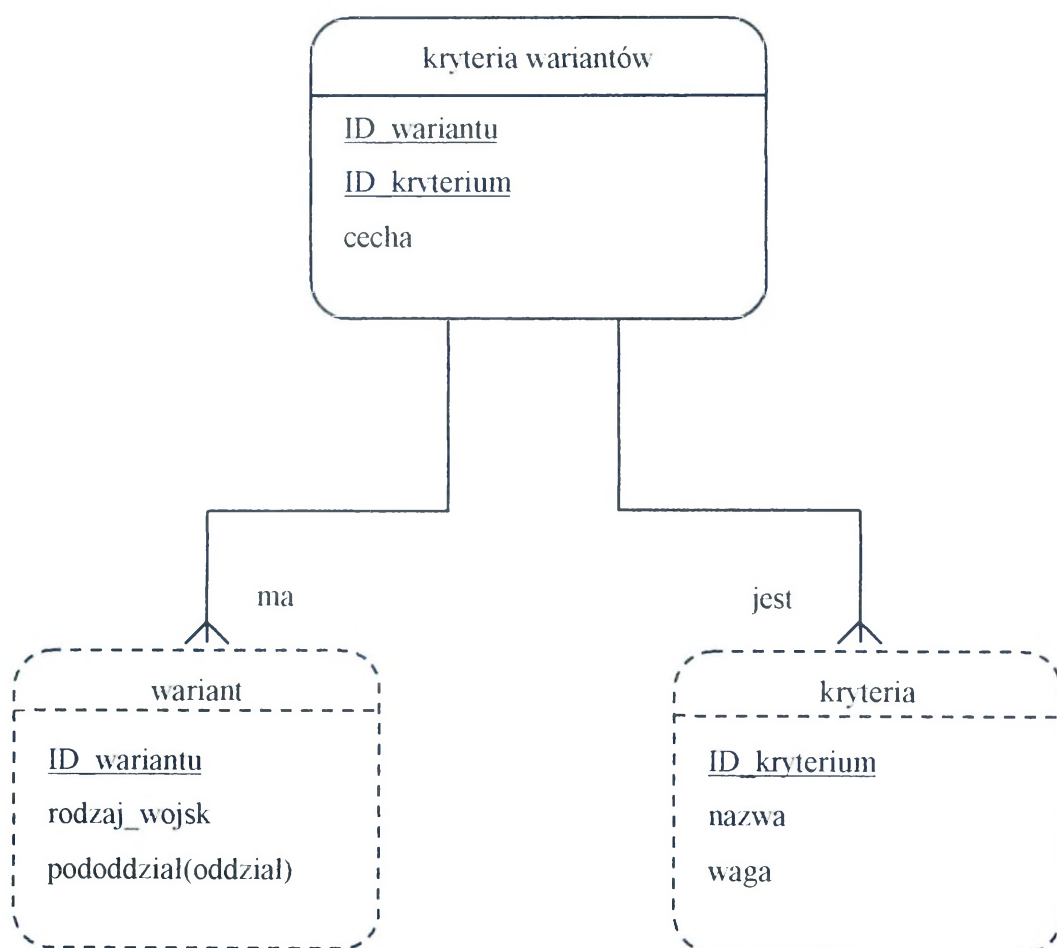
– od prawej do lewej:

Każde *kryterium* jest przypisane dla jednego lub więcej wariantów.

Następnym krokiem przy tworzeniu diagramu związku obiektów jest przekształcenie powiązań typu „wiele do wielu”. Każde z powiązań typu „wiele do wielu”, ze względu na późniejszą implementację, powinno zostać rozbite na dwa powiązania typu „jeden do wielu”. Rys 3.25. przedstawia model związków obiektów z rozbitym powiązaniem „wiele do wielu”.

Na diagramie pojawił się nowy obiekt *kryteria wariantów* zwany obiektem intersekcji. Obiekt intersekcji (przecięcia) to obiekt powstały w wyniku eliminacji związku „wiele do wielu” między dwoma obiektami. Instancje tak powstałego obiektu intersekcji mogą istnieć tylko w kontekście dwóch określających go obiektów referencyjnych.

Pod pojęciem obiektu referencyjnego (odniesienia) rozumiemy obiekt, który nie jest połączony „wymaganym” końcem żadnego związku z innym obiektem. Wprowadzone pośrednie obiekty (intersekcje) mają nazwy określające w jakim celu je zastosowano zaś ich identyfikatory stanowią identyfikatory obiektów, które ze sobą łączą.



Rys. 3.25. Diagram E - D z rozbitym powiązaniem.

Źródło: Opracowanie własne.

Ostatnim krokiem jest weryfikacja dwóch modeli, która polega na dokonaniu powiązania między diagramami E-D oraz DFD utworzonymi dla danego systemu. Każdy obiekt z diagramu E-D powinien znaleźć się w jednej lub wielu składnicach z diagramu DFD. W większości wypadków istnieje odpowiedniość jeden do jednego pomiędzy składnicami a obiektami. Jednakże, bardzo często kilka obiektów będzie odwzorowanych w jedną składnicę danych.

ZAKOŃCZENIE

Na podstawie analizy procesu podejmowania decyzji dostrzeżono możliwość usprawnienia etapu wyboru najlepszego wariantu (w procesie dowodzenia, czynności porównania wariantów działania). Proces decyzyjny jest procesem zamkniętym i dostrzegamy w nim instrukcję iteracyjną, która mówi o dążeniu do wyniku z wymaganą dokładnością. Powoduje to, że nie tylko usprawnieniu może podlegać pewien etap procesu ale cały proces podejmowania decyzji.

Podczas rozwiązywania kolejnych problemów poprzez analizę literatury i wykonanie stosownych obliczeń można dojść do wniosku, że możliwe jest i zarazem wskazane zastosowanie metod wielokryterialnej analizy porównawczej, w tym metod taksonomicznych. Dokładność metod zależy jedynie od dwóch czynników: ilości kryteriów rozpatrywanych wariantów oraz przyjętego systemu współczynników wagowych. Za ich wykorzystaniem przemawia nie tylko względna dokładność, a także prostota użycia i szybkość wykonywanych operacji arytmetycznych.

Wykonano analizę wpływu systemu wykorzystującego metodę wielokryterialnej analizy porównawczej na przebieg procesu podejmowania decyzji. Analiza koncepcji systemu wspomaganego działań: założenia, struktura i funkcje wskazują, że zastosowanie systemu spowoduje zwiększenie efektywności pracy sztabu i dowództwa, a zarazem skrócenie czasu całego procesu decyzyjnego. Uzależnione jest to od stopnia złożoności projektowanego systemu, który w tym przypadku proponuje się oprzeć na arkuszu kalkulacyjnym Excel, co zmniejszy również nakłady finansowe.

W niniejszej pracy opisany został proces podejmowania decyzji oraz metody analityczne rekomendowane do wykorzystania w aplikacji komputerowej realizującej koncepcje zawarte w pracy. Wyciągnięte wnioski z rozdziałów pozwoliły na potwierdzenie postawionej we wprowadzeniu hipotezy roboczej: *Proces wyboru optymalnego wariantu działania spośród rozważanych wariantów wymaga analizy pod kątem oceny metody służącej wspomnianej analizie. Istnieje uzasadniona potrzeba stworzenia metodologii wyboru optymalnego wariantu działania spośród wariantów rozważanych w ramach etapu oceny sytuacji fazy planowania.*

Z analizy przeprowadzonej w pracy wynika, że wykorzystanie systemu wyboru wariantu działania zwiększa efektywność podjęcia decyzji, skracając tym samym czas procesu podejmowania decyzji.

Wymiernym efektem niniejszej pracy jest rozwinięta propozycja budowy systemu wspomagania decyzji (SWD). Analizując treści zawarte w rozdziale trzecim nasuwają się wnioski przedstawione poniżej.

1. Analizując DPD poziomu zerowego widać, że budowa systemu wspomagania decyzji (SWD) nie jest bardzo skomplikowana. Powoduje to, że system nie będzie wymagał znacznych przedsięwzięć podczas realizacji zarówno w ujęciu czasowym jak i finansowym. Do konstrukcji systemu nie potrzeba angażowania zespołu wieloosobowego.
2. System nie wymaga od użytkownika dużej znajomości jego budowy i sposobu działania. Wymaga tylko wprowadzeniu liczby wariantów, nazwy kryteriów ich wartości oraz wag, a także cech, które jako jedyny element wymagają od użytkownika znajomości pojęć podstawowych (np. stymulanta, destymulanta).
3. Budowa systemu i jego działanie oparte na arkuszu kalkulacyjnym powoduje, że po wprowadzeniu danych odpowiedź systemu jest niemal natychmiastowa. Powoduje to zwiększenie efektywności i zmniejszenie czasu pracy osób podczas porównywania wariantów.
4. System posiada dwa zasadnicze obiekty z punktu widzenia struktury danych, co wpływa na szybkość i większą niezawodność pracy systemu.
5. Moduł zobrazowania ułatwia interpretację wyników i zarazem zwiększa sprawność systemu.
6. Wiarygodność wyników opracowanych przez system zależy od użytkownika tzn. osób które ustalają wartości kryteriów ich wagi oraz cechy.

Należy także podkreślić, że system dokonuje wyboru najlepszego wariantu działania w sposób obiektywny, ale zależny od wartości danych wprowadzonych do systemu, które z kolei zależą od wiedzy osób dokonujących rozważenia wariantów.

Wykorzystanie wspomagania informatycznego, nawet na pojedynczych stanowiskach w zespołach funkcjonalnych stanowisk dowodzenia, może przynieść wymierne korzyści w postaci skrócenia czasu potrzebnego na wykonywanie czynności kalkulacyjno-obliczeniowych czy opracowania dokumentów. Na potrzeby szkolenia i ćwiczeń mogą być przydatne narzędzia prostsze ułatwiające oficerom przygotowanie odpowiednich dokumentów, wykonanie obliczeń, a przy tym nieskomplikowane w projektowaniu i niekosztowne. Zastosowanie nawet prostych narzędzi, takich jak arkusze kalkulacyjne czy edytory tekstu w zdecydowany sposób mogą usprawnić prace w zakresie podejmowania decyzji.

Prace nad problemami rozważanymi w niniejszej pracy naukowo-badawczej wymagają dalszych badań. Ich kontynuacja powinna zmierzać w kierunku implementacji systemu, którego założenia zostały opracowane w rozdziale trzecim.

BIBLIOGRAFIA

1. Beynon – Davies P., *Inżynieria systemów informacyjnych*, Wyd. NT, Warszawa 1999.
2. Bielski M., *Organizacje: istota, struktury, procesy*. Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego, Łódź 1992.
3. Bieniok H., Halama H., Igram M., *Podejmowanie decyzji menedżerskich*, Wyd. AE, Katowice 2002.
4. Bittel Lester R., *Krótki kurs zarządzania*, Wyd. PWN, Warszawa – Londyn 1994.
5. Bolesta-Kukułka K., *Decyzje menedżerskie w teorii i praktyce zarządzania*, Wyd. UW, Warszawa 2000.
6. Chałon M., *Systemy baz danych*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2001.
7. Czermiński A., Trzcieniecki J., *Elementy teorii organizacji i zarządzania*, PWN, Warszawa 1974.
8. Czarniawska B., *Podejmowanie decyzji*, Wydawnictwo UW, Warszawa 1980.
9. Czerwiński A., *Organizacja procesów decyzyjnych*, Wyd. Uniwersytetu Gdańskiego, Gdańsk 1995.
10. Dolińska M., *Projektowanie systemów informacyjnych*, Wyd. PLACET, Warszawa 2003.
11. *Encyklopedia organizacji i zarządzania*, PWE, Warszawa 1982.
12. Falkiewicz W., *Schematyczne aspekty opisu informacyjno – decyzyjnego*, „Prakseologia” 1986.
13. Filary S., *Decydowanie w warunkach niepewności i niepowtarzalności działania*, Poznań 2003.
14. Findeisen W., *Metodologia analizy systemowej*, PWN, Warszawa 1985.
15. Flakiewicz W., *Podejmowanie decyzji kierowniczych*, PWE, Warszawa 1973.
16. Flakiewicz W., Wawrzyniak B., *Decyzje kierownicze – teoria i praktyka*, TNOiK Oddział Warszawski, Warszawa 1975.
17. Flanek C., *Dowodzenie. Teoria i praktyka*, AON, Warszawa 1996.

18. Flanek C., *Elementy teorii podejmowania decyzji*, Wyd. Centrum Szkolenia Obrony Przeciwlotniczej, Koszalin 2000.
19. Gatner E., *Symboliczne metody klasyfikacji danych*, PWN, Warszawa 1998.
20. Głodek Z., *Informatyczne systemy wspomagające decyzje*, „Nauki o zarządzaniu” 1987.
21. Górny P. *Elementy analizy decyzyjnej*, AON, Warszawa 2004.
22. Gryfin R.W., *Podstawy zarządzania organizacjami*, PWN, Warszawa 1999.
23. Habr J., Veprek J., *Systemowa analiza i synteza*, OWQE, Warszawa 1976.
24. Jajuga T i K., Wrzosek K i S., *Elementy teorii systemów i analiza systemowa*, Skrypt AE we Wrocławiu, Wrocław 1993.
25. Jaskulski P., *Taksonomia numeryczna, Wprowadzenie do problematyki klasyfikacji.*, Biuletyn Antropologiczny, Tom I, Warszawa 1997.
26. Kieżun W., *Sprawne zarządzanie organizacją*, Szkoła Główna Handlowa, Warszawa 1997.
27. Kieżun W., *Podstawy organizacji i zarządzania*, KiW, Warszawa 1997.
28. Kozielecki J., *Rozwiązywanie problemów*, PZWS, Warszawa 1969.
29. Kręcikij J., Strzoda M., *Sporządzanie i wykorzystanie graficznych dokumentów dowodzenia. Mapy sytuacyjne*, AON, Warszawa 1998.
30. Kręcikij J., Strzoda M., *Sporządzanie i wykorzystanie graficznych dokumentów dowodzenia. Aneks (PLAN DZIAŁANIA) do Rozkazu Operacyjnego*, AON, Warszawa 1999.
31. Krzyżanowski L., *Podstawy nauki zarządzania*, PWN, Warszawa 1985.
32. Majewski T., Zawadzki W., *Informacyjne uwarunkowania procesu decyzyjnego*, AON, Warszawa 2002.
33. *Metody i treść pracy zespołów funkcjonalnych na stanowisku dowodzenia wojsk lądowych*, pod red. J. Michniaka, AON, Warszawa 2000.
34. Mikołajczyk Z., *Techniki organizatorskie w rozwiązywaniu problemów zarządzania*, Wyd. Naukowe PWN, Warszawa 1994.
35. Miller D.W., Starr M.K., *Praktyka i teoria decyzji*, PWN, Warszawa 1971.
36. Nowak E., *Metody taksonomiczne w klasyfikacji obiektów społeczno-gospodarczych*, PWN, Warszawa 1990.

37. Penc J., *Decyzje w zarządzaniu*, Wydawnictwo Profesjonalnej Szkoły Biznesu, Kraków 1996.
38. Penc J., *Zarządzanie dla przyszłości – twórcze kierowanie firmą*, Wydawnictwo Profesjonalnej Szkoły Biznesu, Kraków 1998.
39. Piasecki B. (red. nauk.), *Ekonomika i zarządzanie małą firmą*, PWN, Warszawa-Łódź 1998.
40. K. Piłajko, *Prakseologia – nauka o sprawnym działaniu*, PWN, Warszawa 1976.
41. *Regulamin działań taktycznych wojsk zmechanizowanych i pancernych. Batalion – kompania*, DWŁąd, Warszawa 2000.
42. *Regulamin działań taktycznych wojsk zmechanizowanych i pancernych. Brygada*, DWŁąd, Warszawa 2000.
43. Roszkowski J., *Analiza i projektowanie strukturalne*, Wyd. Helion, Gliwice 2002.
44. Spustek H., Loch K., *Wielokryterialna analiza porównawcza zgrupowań wojsk z wykorzystaniem metod numerycznych*, AON, Warszawa 1995.
45. Stoner J.F., Freeman R.E., Gilbert D.R., *Kierowanie*, PWE, Warszawa 2002.
46. Strzoda M., *Metody i treść pracy zespołów funkcjonalnych na stanowisku dowodzenia wojsk lądowych. Cz. IV, Porównanie wariantów działania*, AON, Warszawa 2001.
47. Strzoda M., Prusiński N., *Metody i treść pracy zespołów funkcjonalnych na stanowisku dowodzenia wojsk lądowych. Cz. IV, Forma i techniki organizacyjne stosowane w toku ustalenia położenia*, AON, Warszawa 2001.
48. Strzoda M., Roslan G., *Metody i treść pracy zespołów funkcjonalnych na stanowisku dowodzenia wojsk lądowych. Cz. IV, Opracowanie wariantów działania*, AON, Warszawa 2001.
49. Strzoda M., Trembecki J., *Ocena wariantów działania*, AON, Warszawa 1999.
50. Supernat J., *Techniki decyzyjne i organizatorskie*, Wrocław 2000.
51. Ścibiorek Z. *Podjęmowanie decyzji*, Wyd. Ulmak, Warszawa 2003.
52. Tyszka T., *Analiza decyzyjna i psychologia decyzji*, PWN, Warszawa 1986.
53. Walker P., *Podjęmowanie decyzji i rozwiązywanie problemów*, w: *Praktyka kierowania*, praca zbiorowa pod redakcją D.M. Stewart, PWE, Warszawa 1994.

54. Wawrzyniak B., *Decyzje kierownicze w teorii i praktyce zarządzania*, PWE, Warszawa 1997.
55. *Wybrane terminy z zakresu dowodzenia i zarządzania*, pod red. M. Strzody, AON, Warszawa 2002.
56. Zdyb M., *Istota decyzji*, Wyd. Uniwersytetu M. Curie Skłodowskiej, Lublin 1993.
57. Zieleniewski J., *Organizacja zespołów ludzkich – wstęp do teorii organizacji i kierowania*, PWN, Warszawa 1972.

24. Własności B. (zobacz również w: [nieczytelne] i [nieczytelne] [nieczytelne] PWE
 Warszawa 1977

25. Własności [nieczytelne] z [nieczytelne] [nieczytelne] pod red. M. Szarygo, AON
 Warszawa 1972

26. X4-4-41. (zobacz [nieczytelne] Wzrost Uniwersytetu M. Curie Skłodowskiej, Lublin 1973

27. [nieczytelne] [nieczytelne] [nieczytelne] [nieczytelne] [nieczytelne] [nieczytelne] [nieczytelne]
 Warszawa 1972



S/6359

18,90