

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

# AKADEMIA OBRONY NARODOWEJ

CENTRUM INFORMATYKI

## SYSTEM OBRONNY PAŃSTWA – MODELE, ANALIZY, KONCEPCJE OCENY

Analiza modeli ocenowych

61057

Biblioteka Główna  
Akademii Obrony Narodowej

~~4586~~



05-004586-001-

PNB

SZAWA

2000



# AKADEMIA OBRONY NARODOWEJ

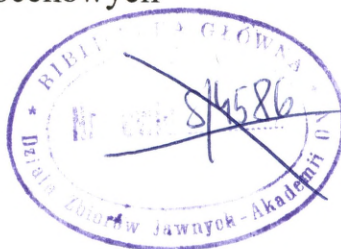
---

## CENTRUM INFORMATYKI



## SYSTEM OBRONNY PAŃSTWA - MODELE, ANALIZY, KONCEPCJE OCENY

Analiza modeli ocenowych



Ppłk dr inż. Janusz **WOCIAL**

Płk prof. dr hab. inż. Czesław **FLANEK**

SYMULACJA - SOP

7.3.3.0

Pracę naukowo – badawczą **SYSTEM OBRONNY PAŃSTWA - MODELE, ANALIZY, KONCEPCJE OCENY** pk. **SYMULACJA – SOP** wykonał zespół pracowników naukowo – badawczych pod kierownictwem ppłk dr inż. Janusza WOCIALA w składzie

Płk prof. dr hab. inż. Czesław FLANEK

Ppłk dr inż. Janusz WOCIAL

Poszczególni członkowie zespołu opracowali:

Płk prof. dr hab. inż. Czesław FLANEK – rozdział 1, 2 oraz wprowadzenie i zakończenie

Ppłk dr inż. Janusz WOCIAL – rozdział 3, 4, 5 oraz merytoryczne opracowanie pracy.

Temat opracowany został zgodnie z „Planem prac naukowych AON na lata 2000 – 2003 (poz. 7.3.3.0 – kryptonim **SYMULACJA - SOP**).

Opracowanie stanowi pierwszy etap prac w realizacji zadania naukowego „SYSTEM OBRONNY PAŃSTWA – MODELE, ANALIZY, KONCEPCJE OCENY” i dotyczy „**Analizy modeli ocenowych**”

Autor opracowania od kilkunastu lat specjalizuje się w problematyce potencjału i metod jego określania. Przedmiotem poddawany kwantyfikacji jest zarówno system obronny państwa jak i siły zbrojne. W szerszym ujęciu problem dotyczy tworzenia modeli ocenowych systemów złożonych.

Powyżej nakreślona wiedza naukowa (metodyczna i merytoryczna) a także doświadczenie (potrzeby i oczekiwania naukowego środowiska wojskowego (i nie tylko) oraz sztabów (planowanie rozwoju) i decydentów (strategie rozwoju) ) upoważniają autora do podjęcia powyższego problemu do naukowej refleksji i penetracji.

Przedstawiane opracowanie zawiera syntezę problemów, które autor poddał analizie problemowej i krytycznej ocenie w aspekcie konstrukcji wiarygodnej oceny systemu obronnego państwa z punktu widzenia najważniejszego kryterium ocenowego jakim jest wartość potencjału obronnego państwa.

Przeprowadzona analiza funkcjonujących w nauce wojskowej metod (i modeli) ocenowych systemu obronnego państwa realizowana była tak w aspekcie metodologicznym jak i merytorycznym (aby uczynić zadość postulatowi racjonalnego postępowania badawczego). Wnioski z analizy i wypracowane na ich podstawie konkluzje przyczyniły się do precyzacji wymagań stawianych konceptualizowanemu modelowi ocenowemu SOP. Kryterium wiodącym okazała się maksymalizacja adekwatności konstruowanego modelu ocenowego do rze-

czywistego systemu. Wnioski dotyczą istoty modelu ocenego w ścisłym znaczeniu tego słowa oraz w znaczeniu szerszym – jako modelu kwantytatywnego (przekształcającego badany przedmiot w model operacyjny, a następnie w procesie jego wartościowania, w model ilościowy). Jądem modelu ocenowego jest jednak matematyczny model uzyskiwania oceny ilościowej. Dlatego niezbędna stała się głębsza refleksja tego problemu i dokonanie jej syntezy. W efekcie możliwa stała się konceptualizacja ogólnego ujęcia modelu ocenowego systemu obronnego państwa. Przedstawione zostały główne konstatacje (założenia i ograniczenia, dekompozycja strukturalna i funkcjonalna, cele bliższe i dalsze, itp.) koncepcji jaką autor proponuje w celu rozwiązania problemu badawczego.

Opracowanie zawiera wprowadzenie, pięć rozdziałów merytorycznych, zakończenie oraz bibliografię.

Rozdziały merytoryczne przedstawiają:

- Formy opisu przedmiotu badań. Teorie, modele, metody, koncepcje oceny
- Ogólnoteoretyczne pojęcie systemu obronnego państwa
- Kwantytatywne modele ocenowe systemów
  - Istota modelu ocenowego
  - Problemy operacjonalizacji pojęć ogólnoteoretycznych
  - Problemy pomiaru i oceny
- Modele ocenowe SOP
  - 4.1. Modele ocen cząstkowych
  - 4.2. Modele ocen zagregowanych
- Ogólna koncepcja rozwiązania problemu
  - Wielowymiarowa analiza porównawcza jako metoda oceny SOP
  - Dekompozycja SOP na potrzeby metody. Formalizacja przestrzeni opisu SOP
  - Od modelu formalnego do rzeczowego

# SPIS TREŚCI

<b>SPIS TREŚCI .....</b>	<b>5</b>
<b>WPROWADZENIE .....</b>	<b>6</b>
<b>1. FORMY OPISU PRZEDMIOTU BADAŃ. TEORIE, MODELE, METODY, KONCEPCJE OCENY ..</b>	<b>8</b>
<b>2. OGÓLNOTEORETYCZNE POJĘCIE SYSTEMU OBRONNEGO PAŃSTWA.....</b>	<b>12</b>
2.1. POJĘCIE SYSTEMU OBRONNEGO PAŃSTWA.....	12
2.2. POJĘCIE POTENCJAŁU .....	18
2.3. POJĘCIE POTENCJAŁU OBRONNEGO PAŃSTWA.....	19
<b>3. KWANTYTATYWNE MODELE OCENOWE SYSTEMÓW .....</b>	<b>21</b>
3.1. ISTOTA MODELU OCENOWEGO.....	21
3.2. OPERACJONALIZACJA POJĘĆ OGÓLNOTEORETYCZNYCH.....	30
3.3. PROBLEMY POMIARU I OCENY .....	32
<b>4. MODELE OCENOWE SYSTEMU OBRONNEGO PAŃSTWA .....</b>	<b>34</b>
4.1. MODELE OCEN CZĄSTKOWYCH.....	37
4.2. MODELE OCEN ZAGREGOWANYCH.....	56
<b>5. OGÓLNA KONCEPCJA ROZWIĄZANIA PROBLEMU .....</b>	<b>65</b>
5.1. WIELOWYMIAROWA ANALIZA PORÓWNAWCZA JAKO METODA OCENY SOP.....	65
5.2. DEKOMPOZYCJA SOP NA POTRZEBY METODY. FORMALIZACJA PRZESTRZENI OPISU SOP .....	88
5.3. OD MODELU FORMALNEGO DO RZECZOWEGO.....	95
<b>ZAKOŃCZENIE.....</b>	<b>96</b>
<b>BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>98</b>

## WPROWADZENIE

Przedstawione opracowanie dotyczy oceny systemu obronnego państwa. Jest syntezą badań jakie autor przeprowadził realizując pierwszy etap zadania naukowego.

Obecnie w nauce obserwowana jest tendencja wyrażania ilościowego wszelkich rzeczy (przedmiotów i procesów). Dominujący dotychczas opis werbalny, zdaniem naukowców, jest niewystarczający. Działaniom takim towarzyszy przeświadczenie lepszego, bardziej dokładnego ujęcia badanej rzeczy. Wielokrotnie jest to prawda, ale w ogólności tak nie musi być. Bylejakość, albo wręcz niezrozumienie podstawowych problemów oceny i pomiaru, powierzchowność w postrzeganiu samej rzeczy poddawanej analizie ocenowej czyni, że uzyskane rezultaty są wątpliwej jakości, a uogólnienia i wnioski dokonane na ich podstawie fałszywe.

Z tych względów autor poddał analizie problemowej powyżej przedstawione zagadnienia, przyjmując jako kryterium wiodące w realizowanej pracy dotarcie do istoty oceny i pomiaru, a więc ich esencjonalnych właściwości, do prawidłowości nimi rządzących, do poprawności metodologicznej procesu ich realizacji.

Syntezę rezultatów tej intelektualnej pracy przedstawił autor w pięciu rozdziałach prezentowanego opracowania.

W rozdziale pierwszym przedstawione zostały różne formy opisu badanego przedmiotu, jakie stosuje się w procesie badawczym. Jeżeli opisywany przedmiot posiada bogatą i ustaloną w nauce pozycję, doczekał się własnych teorii, albo daje się ująć w teorii ogólniejsze, wówczas właściwa teoria przedmiotu jest najbardziej dojrzałą naukowo formą jego opisu. Jeżeli natomiast brak jest teorii dotyczącej badanego przedmiotu, wówczas konceptualizowany jest najczęściej jego model. Model jakiegokolwiek przedmiotu jest zawsze tylko uproszczeniem oryginału, jest pochodną celu badawczego (a nie tylko przedmiotu jako takiego), odzwierciedla określony jego aspekt. I w tym jest jego siła. Jeżeli badany przedmiot jest jeszcze mniej znany, albo nie ma potrzeby lepiej go poznawać w ogólności tylko określić jakiś jego „wątek”, wówczas wystarczy opracować jakąś metodę jego ujęcia. Najbardziej powierzchowne (albo inicjalizacyjne) jest przedstawienie tylko pewnego pomysłu lub próby ujęcia badanego przedmiotu w postaci koncepcji.

W rozdziale drugim precyzowano ogólnoteoretyczne pojęcia systemu obronnego państwa występujące w naukach wojskowych. Po licznie przyjmowanych określeniach enumera-

cyjnych, można przyjąć, że ustalony został pogląd właściwy dla podejścia systemowego w ujęciu teleologicznym. Ustalono, że powszechnie stosowaną (teoretycznie) miarą ocenową systemu obronnego jest potencjał obronny państwa. Przedstawiono zatem bliżej pojęcie potencjału i potencjału obronnego państwa.

Rozdział trzeci dotyczy kwantytatywnych modeli ocenowych systemów. Rozpatrzone zostały problemy dotyczące istoty modelu ocenowego i oceny jako takiej. Zwrócono szczególną uwagę na proces przejścia od pojęć ogólnoteoretycznych do symbolicznych (operacjonalizacja) i od symbolicznych do ilościowych (zagadnienie pomiaru). To właśnie w tych procesach dokonywanych jest nazbyt wiele uproszczeń, a nawet błędów. Tu następuje najczęściej trywializacja problemu .

Po dokonanych ustaleniach pojęć i ich istoty oraz zagadnień metodologicznych przedstawione zostały w rozdziale czwartym - modele ocenowe systemu obronnego państwa (albo jego podsystemów) funkcjonujące w naukach wojskowych. Modele te ujęto w dwóch grupach: (1) cząstkowe – dotyczące potencjału gospodarczo – obronnego z tendencją ujęcia całości i (2) zagregowane – dotyczące potencjału obronnego państwa (albo siły, mocy państwa).

Wreszcie – w rozdziale piątym – zaprezentowano ogólną koncepcję rozwiązania problemu, tj. uzyskania metodologicznie poprawnej oceny ilościowej systemu obronnego państwa. Autor rekomenduje zastosowanie jednej z metod właściwych klasie wielowymiarowej analizy porównawczej. Po przedstawieniu jej formalnego ujęcia i krótkiej charakterystyce, zaproponowany został sposób dekompozycji systemu obronnego państwa na potrzeby tej metody. Wreszcie podjęty został problem przejścia od modelu formalnego do rzeczowego, a więc proces określania wymiarów przestrzeni opisu systemu rzeczywistego, precyzacji mierzalników tych wymiarów i konstrukcji procedur (narzędzi) pomiaru.

Praca jest więc sprawozdaniem z przeprowadzonego procesu badawczego, w którym w logicznie uzasadnionej kolejności rozwiązywano sekwencję problemów cząstkowych.

## 1. FORMY OPISU PRZEDMIOTU BADAŃ. TEORIE, MODELE, METODY, KONCEPCJE OCENY

Przez *formę* przedmiotu (rzeczy lub zjawiska) rozumiemy współcześnie – w znaczeniu ogólnym – wewnętrzną strukturę przedmiotu, całościowy układ części przedmiotu. Przez pojęcie *forma* rozumiemy zwykle korelat terminów „treść”, „materia”, „tworzywo” itp. W węższym znaczeniu – ukształtowanie, wygląd danego przedmiotu.

W różnych kierunkach filozoficznych rozumiany był różnie. Przyjmijmy, że forma to obiektywny układ lub myślowe odbicie przedmiotu. W związku z powyższym, mamy prawo rozpatrywać „głębież” tego oglądu, adekwatność obrazu do przedmiotu, itp. W nauce o dojrzałości odwzorowania przedmiotu w abstrakcyjny świat pojęć i symboli oraz związków zachodzących pomiędzy nimi świadczy:

- zasób informacji i wiedzy, tj. poszczególne teorie, prawa i twierdzenia o przedmiocie,
- procedury postępowania, przy których użyciu nauka wytwarza ten zasób wiedzy, a zatem sam proces badawczy.

Oba wyżej wymienione problemy są we wzajemnym (dodatnim) sprzężeniu zwrotnym wtedy, kiedy naukę traktujemy jako proces badania, tj. procedurę mającą na celu:

- znajdowanie odpowiedzi na pytania,
- rozwiązywanie problemów,
- opracowywanie bardziej skutecznych sposobów postępowania przy szukaniu odpowiedzi na pytania i rozwiązywaniu problemów.

Jest rzeczą ogólnie znaną, że posługując się nauką (w przeciwieństwie do zdrowego rozsądku) mamy więcej szans na uzyskanie poprawnych odpowiedzi na pytania i lepszych rozwiązań problemów. Nie znaczy to, że nauka umożliwia zawsze osiągnięcie lepszych wyników, lecz że uzyskanie tego rodzaju wyników jest *bardziej prawdopodobne* wtedy gdy się do niej odwołujemy.

Charakterystyczne dla nauki są także jej tendencje do samokrzystalizacji i samodoskonalenia się. Jest to instytucja stale rozwijająca się i dążąca do ideału; zwiększać nieogranicze-

nie naszą widzę oraz umiejętności formułowania odpowiedzi na pytania i rozwiązywania problemów. Stąd wynika postulat prowadzenia każdego badania naukowego w taki sposób, żeby przyczyniało się ono do zwiększenia sprawności wykonywania przyszłych badań. Co oznacza, że badania należy tak projektować, aby informowały one i instruowały, w jaki sposób można ulepszyć samo ich prowadzenie.

Postęp naukowy odbywa się w dwu wymiarach. Po pierwsze, poszerza się stale zakres pytań i problemów, do których stosuje się ujęcie naukowe. Po drugie, nauka zwiększa stale sprawność wykonywania swych badań. Wytworami dociekań naukowych są zatem: (1) zasób informacji i wiedzy, umożliwiający nam większą możliwość sterowania przedmiotem oraz (2) zasób sposobów postępowania, umożliwiający nam lepsze posługiwanie się tym zasobem informacji i wiedzy.

Nauka zatem, zarówno informuje, jak i instruuje. Zasób informacji wytworzony przez naukę oraz wiedza, jak ich użyć - to dwa jej wytwory.

Mówiąc o **zasobach informacji i wiedzy** wymienia się poszczególne teorie, prawa i twierdzenia, które powstały w różnych naukach.

Mówiąc o **procedurach** wymienia się zazwyczaj *narzędzia*, *techniki* i *metody*. Powszechna skłonność do zamiennego używania powyższych trzech terminów zmusza do wprowadzenia rozróżnień, których należy koniecznie przestrzegać w dyskusjach na temat procedur naukowych.

Przez *narzędzie* naukowe rozumie się fizyczny lub pojęciowy aparat (instrument) używany w badaniu naukowym.

Przez *technikę* naukową rozumie się sposób osiągania naukowego celu, naukowy sposób działania. Techniki zatem to sposoby posługiwania się narzędziami naukowymi.

Przez *metodę* naukową rozumie się zasadę, według której dokonywany jest w nauce wybór odpowiednich technik, tj. kryterium oceny alternatywnych sposobów działania.

A zatem, podczas gdy techniki użyte przez jakiegoś uczonego są wynikiem jego *decyzji*, to sposób, w jaki te decyzje są podejmowane, jest wynikiem jego *zasad podejmowania decyzji*. Metody to zasady dokonywania wyboru wariantu, techniki to same te warianty.<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> Teorię, której przedmiotem są metody naukowe, nazywa się często *metodologią*. Celem metodologii jest doskonalenie procedur i kryteriów stosowanych w badaniach naukowych. Z tej racji metodologia jest często nazywana *logiką nauki*.

Ogólnie zatem konkretyzując rozważania, przyjmijmy (kryterium wiodącym jest wielkość wiedzy o przedmiocie, jaką nauka posiada i dojrzałość procedur badawczych przedmiotu), że:

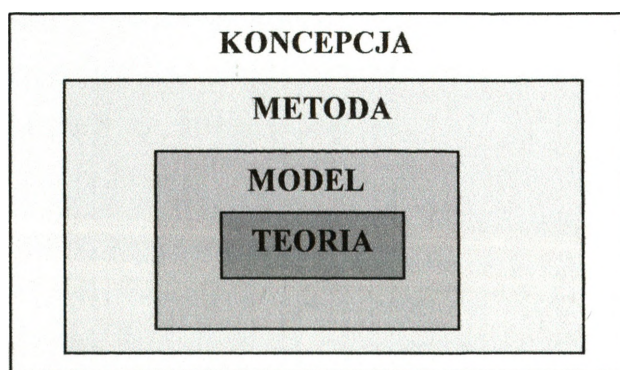
**Koncepcja** to ogólne ujęcie czegoś, obmyślony plan działania, rozwiązania czegoś, pomysł, projekt.

**Metoda** – w znaczeniu ogólnym: sposób postępowania, świadomy i powtarzalny wybór działania; w znaczeniu węższym – zespół celowych czynności i środków, w szczególności prowadzących do wykonania określonego zadania lub rozwiązania danego problemu. W nauce przez metodę rozumie się też całokształt ogólnych założeń badawczych, wytycznych w postępowaniu naukowym lub sposób ujmowania badanych faktów.

**Model** – opis matematyczny o własnościach zbliżonych do wyróżnionych własności obiektu modelowanego

**Teoria** – w znaczeniu ogólnym – wiedza wyjaśniająca daną dziedzinę rzeczywistości, ściśle związana z praktyką, tj. formułowana na jej podstawie, a wtórnie stanowiąca podstawę działań praktycznych

Wydaje się, że powyższe *formy* opisu badanego przedmiotu można zobrazować teoriomnogościowo tak jak na rys.1.



Rys. 1. Teoriomnogościowa interpretacja naukowego opisu przedmiotu

Przyjęcie w procesie badawczym jakiegokolwiek z wyżej wymienionych form opisu przedmiotu nie uwolni nas od natury (własności) badanego przedmiotu. Każdy przedmiot posiada bowiem określone własności ujmowane jakościowo, a pewne - które są mierzalne - ilościowo.

Każda z własności, która może być kwantyfikowana, może także być potraktowana jakościowo. Jakość można uważać za pewien przedział na skali służącej do pomiaru danej własności. Ale jest także prawdą, że każda własność jakościowa jest potencjalnie uchwytana ilościowo. Właśnie jako taki przedział na pewnej skali. Nie zdołamy nigdy przetłumaczyć wszystkich własności jakościowych na tego rodzaju miary, ale wraz z postępem nauki coraz większa liczba pojęć jakościowych jest zastępowana równoważnymi pojęciami ilościowymi. Jednakże rozwój ten nie jest jednokierunkowy. Jednocześnie z powstaniem w nauce coraz to nowych miar, wymaga ona coraz więcej oszacowań jakościowych.

**Kwantyfikowanie** (ujmowanie ilościowe) zależy w każdym stadium rozwoju nauki od ujmowania jakościowego. To, co jest ujęte jakościowo w pewnym stadium, może być ujęte ilościowo w innym, ale w każdym z nich niezbędne są pewne oszacowania jakościowe. Dlatego postęp w nauce jest nie tylko funkcją wzrastającej umiejętności efektywnego ilościowego ujmowania zjawisk (tzn. pomiaru), lecz zależy także od wzrastającej umiejętności efektywnego ujmowania ich w kategoriach jakościowych.

## 2. OGÓLNOTEORETYCZNE POJĘCIE SYSTEMU OBRONNEGO PAŃSTWA

### 2.1. Pojęcie systemu obronnego państwa

Jednym z głównych celów dla których narody organizują się w system państwowy jest zapewnienie sobie bezpieczeństwa (**bezpieczeństwo narodowe**). Zatem, jedną z podstawowych funkcji każdego państwa jest zapewnienie bezpiecznego bytu i rozwoju narodu i państwa. Bezpieczeństwo narodowe polega na przeciwstawieniu się wszelkim zagrożeniom (zewnętrznym i wewnętrznym) dla istnienia i rozwoju narodu i państwa lub inaczej mówiąc zagrożeniom interesu narodowego.

Szczególnym rodzajem zagrożeń państwa są **zagrożenia wojenne**, skierowane w podstawy istnienia narodów i państw. Zagrożenia wojenne to kompleks różnych zagrożeń występujących jednocześnie, wśród których główną rolę odgrywają zagrożenia militarne. **Zagrożenia militarne** to rodzaj zagrożenia bezpieczeństwa państwa, w którym istnieje zwiększone prawdopodobieństwo wykorzystania przemocy zbrojnej przeciwko państwu. Zagrożenie wojenne jest pojęciem szerszym niż zagrożenie militarne, ponieważ wojna, a zwłaszcza współczesna, obejmuje nie tylko działania zbrojne, ale także różnorodne działania pozazbrojne, jak społeczne (w tym informacyjne), ekonomiczne, itp.

Podobnie jak zagrożenie wojenne jest szczególnym rodzajem zagrożeń w ogóle, tak też szczególną dziedziną bezpieczeństwa narodowego jest **obronność (obrona narodowa)** – czyli taka funkcja państwa, która dotyczy przeciwstawienia się wszelkimi posiadanymi środkami zagrożeniom wojennym, szczególnie militarnym.

Zarówno bezpieczeństwo narodowe jako całość, jak i wszystkie jego dziedziny, w tym obronność mają swoją politykę, strategię i doktrynę.

Polityka obronna (obronności, obrony narodowej), jako część polityki bezpieczeństwa państwa to zespół działań dyplomatycznych, ekonomicznych, militarnych, informacyjno – propagandowych i innych prowadzonych przez państwo w celu przeciwstawienia się zagrożeniom wojennym i ich skutkom.

Tak rozumiana polityka obronna zajmuje się czterema głównymi problemami, jakimi są:

- Ocena warunków bezpieczeństwa państwa, w tym sprecyzowanie możliwych zagrożeń i ich skutków;
- Określanie programu (zestawu celów i zadań) przeciwstawienia się potencjalnym zagrożeniom wojennym, w tym reagowania kryzysowego i zapobiegania wybuchowi konfliktu wojennego oraz koncepcji prowadzenia działań wojennych;
- Ustalenie sił i środków niezbędnych do realizacji powyższego programu, czyli składu i struktury **systemu obronnego państwa (SOP)**, w tym zwłaszcza jego sił **zbrojnych (SZ)**.
- Koordynacja przygotowań obronnych w czasie pokoju, czyli przygotowanie SOP do realizacji zadań w czasie kryzysu i wojny.

**Systemem obronnym państwa** nazywamy całość sił i środków, jakie państwo wydziela do realizacji zadań obronnych. Są to środki zarówno militarne (siły zbrojne), jak i pozamilitarne (cywilne).

W skład systemu obronnego RP wchodzi trzy podstawowe elementy:<sup>2</sup>

- Siły zbrojne;
- Pozamilitarne ogniwa obronne;
- Organa kierowania obronnością.

Tak sformułowana definicja enumeracyjna, stała się podstawą rozpatrywania systemu obronnego państwa (SOP) przez wielu autorów. W literaturze przedmiotu można jednak spotkać różne określenia poszczególnych podsystemów SOP:

- ◆ siły zbrojne - podsystem wojskowy, **podsystem militarny**, układ militarny;

---

<sup>2</sup> W dokumencie stanowiącym element doktryny obronnej RP, pn.: "Polityka bezpieczeństwa i strategia obronna Rzeczypospolitej Polskiej", przyjętym w dniu 2 listopada 1992 r. przez Komitet Obrony Kraju zapisano m. in.

*"...Dla przeciwdziałania zagrożeniom wojennym, a także w celu realizacji zewnętrznych i wewnętrznych zadań obronnych, utrzymuje się w czasie pokoju i rozwija na czas zagrożenia i wojny system obronny Rzeczypospolitej Polskiej. Jego głównymi elementami są:*

- ◆ *siły zbrojne;*
- ◆ *niemilitarne ogniwa obronne;*
- ◆ *system kierowania obronnością."*

- ◆ niemilitarne ogniwa obronne - układ pozamilitarny, **podsystem pozamilitarny**, podsystemem niemilitarny;
- ◆ system kierowania obronnością - system kierowania obroną narodową, **podsystem kierowania obroną narodową** (obronności).

W pracach różnych autorów zidentyfikowano zarówno klasyczne (przedmiotowe) podejście do terminu system obronny państwa (odwzorowujące obraz systemu reprezentującego obiektywną, rzeczywistość), jak i podejście podmiotowe, przedstawiające SOP jako pewną, konstrukcję myślową, (niekoniecznie będącą w zgodzie z faktycznym obrazem systemu rzeczywistego). Klasyczne podejście obrazują przedstawione definicje:

**System obronny państwa** to zbiór wzajemnie powiązanych elementów - ludzi, organizacji, urzędów - działających na rzecz bezpieczeństwa państwa.<sup>3</sup>

**System obronny państwa** jest to skoordynowany wewnętrznie zbiór elementów organizacyjnych, ludzkich i materialnych wzajemnie powiązanych i działających na rzecz obrony państwa.<sup>4</sup>

**System obronny państwa** jest to skoordynowany wewnętrznie zbiór elementów organizacyjnych, ludzkich i materiałowych wzajemnie powiązanych i działających na rzecz obrony państwa; jest to zestaw różnorodnych zadań i przedsięwzięć obronnych, realizowanych przez odpowiednie ogniwa przygotowujące państwo do działania w okresie wzrostu zagrożenia jego bezpieczeństwa i w czasie wojny<sup>5</sup>.

Zespół badawczy programu "KAPPA" przyjął, że istotą, systemu obronnego państwa jest tworzenie i utrzymanie **potencjału obronnego** efektywnie zintegrowanego z przygotowaną administracją, gospodarką narodową i całym społeczeństwem, zapewniającego zachowanie (w kontekście możliwości i zagrożeń militarnych) suwerenności, niepodległości i integralności terytorialnej państwa, bezpieczeństwa i swobody działania instytucji państwowych oraz pokojowych warunków życia i rozwoju społeczeństwa<sup>6</sup>.

<sup>3</sup> Zob.: Słownik terminów z zakresu bezpieczeństwa narodowego pod kier B. Balcerowicza, AON, Warszawa 1996, s. 76.

<sup>4</sup> Zob.: S. Koziej, F. Wołkowicz, Podstawowe założenia obronności RP, Warszawa 1996, s. 16.

<sup>5</sup> Zob.: Zespół pod kierownictwem A. Włodarskiego, Kierowanie systemem obronnym państwa, w tym kierowanie układem pozamilitarnym i dowodzenie siłami zbrojnymi. W: Przygotowanie i prowadzenie wojny obronnej przez Polskę po 2000 roku "Kappa". AON, Warszawa 1996, s. 6.

Podejście podmiotowe do systemu obronnego państwa reprezentuje prof. K. Nożko, autor cytowanej poniżej definicji:

*System Obronny RP* stanowią elementy potencjału obronnego własnego i ewentualnie sojuszniczego, połączone celem politycznym, zapewniającym historycznie uwarunkowaną suwerenność i niepodległość narodu polskiego, jego prawa do integralności terytorialnej i nienaruszalności granic państwa.<sup>7</sup>

Interesujący z uwagi na użytą terminologię jest dokonany przez tego samego autora podział SOP na sześć elementów:

- potencjał gospodarczy i naukowo - techniczny;
- potencjał obronny (bojowy) sił zbrojnych i obrony terytorialnej;
- potencjał rezerw osobowych i materiałowych;
- potencjał obronny resortów cywilnych (z wyszczególnieniem MSW);
- ewentualny potencjał sojuszniczy (możliwy do wykorzystania w ramach pomocy w sytuacji kryzysowej);
- stopień i zakres przygotowania obronnego społeczeństwa oraz jego postawę i wolę obrony ojczyzny w razie niebezpieczeństwa.

Prezentowany przez prof. K. Nożko model systemu obronnego państwa jest charakterystyczny dla systemu pojęciowego, odbiegającego od modelu rzeczywistego. Autor pomija bowiem elementy typowe dla systemu działania, tzn. podsystemy: kierowania i roboczy, skupiając się na elementach abstrakcyjnych (potencjał, stopień i zakres przygotowania), nie podających się kierowaniu.

Po prezentacji wielu różnych określeń naszego przedmiotu badań – SOP, i analizie ich treści, przyjmijmy następujące:

Przez pojęcie *system obronny państwa* /w postaci *ogólnoteoretycznej*/ rozumiemy taki system organizacyjny państwa którego celem jest zapobieganie, przygotowanie i prowadzenie wojny.

---

<sup>6</sup> Tamże, s.13.

<sup>7</sup> Zob.: K. Nożko, *Sztuka tworzenia przewagi w systemie obronnym RP*, Warszawa 1994, s.17.

**Przygotowaniami obronnymi** nazywamy całość przedsięwzięć, jakie realizowane są w państwie w czasie pokoju, aby przygotować SOP w całości, jak i jego poszczególne części do realizacji zadań w razie kryzysu i wojny.

Na przygotowania obronne składają się (m.in.):

- stanowienie prawa obronnego na czas pokoju, kryzysu i wojny,
- planowanie obronne,
- utrzymywanie materialnych podstaw SOP (realizacja zadań gospodarczo – obronnych),
- zapewnienie sprawności SOP przez szkolenie obronne (w tym struktur pozamilitarnych),
- kształtowanie świadomości obronnej całego społeczeństwa.

Treść koncepcyjna polityki obronnej – zawarta w polityczno – strategicznych koncepcjach (doktrynie) obronności – musi być odpowiednio przetworzona i skonkretyzowana realizacyjnie w planach i programach obronnych. Zadanie to wykonywane jest w ramach planowania obronnego. W RP wyróżnia się dwa jego nurty:

Planowanie kryzysowe i wojenne – w ramach którego rozstrzyga się problemy dotyczące działania SOP w razie zaistnienia kryzysu i wybuchu wojny;

Programowanie przygotowań obronnych w czasie pokoju – w ramach którego rozstrzyga się problemy dotyczące przygotowania w czasie pokoju SOP do realizacji zadań w czasie kryzysu i wojny.

Fazą poprzedzającą planowanie obronne jest **prognozowanie obronne**. Jest to naukowe przewidywanie przyszłego kształtowania się warunków obronności państwa. Formułowane są sądy o charakterze probabilistycznym dotyczące możliwego przebiegu i rezultatów obiektywnych procesów politycznych, społecznych, ekonomicznych i militarnych oraz innych rzutujących na potrzeby i możliwości państwa w dziedzinie obronności. Zadaniem prognozowania obronnego jest tworzenie podstawy do wyboru decyzji w planowaniu rozwoju SOP, określanie sposobów czynnego oddziaływania na obecne procesy obronne dla osiągnięcia celów rozwoju w przyszłości. Realizowane jest przez instytucje i zespoły naukowo – badawcze. Prognozowanie obronne poprzedza każdy etap cyklu procesu planowania obronnego.

**Planowanie obronne** obejmuje zespół czynności koncepcyjnych i planistycznych podejmowanych dla sformułowania polityki obronnej państwa oraz określenia sposobu realizacji zadań wynikających z ustaleń tej polityki. Planowanie obronne obejmuje kreowanie polityki obronnej (w tym doktryny obronności), planowanie wojenne (planowanie polityczno – strategiczne) oraz programowanie (planowanie długookresowe) rozwoju SOP , w tym SZ.

**Kreowanie polityki obronnej** to zespół działań podejmowanych w ramach planowania obronnego, obejmujący przygotowania projektów oraz podjęcie przez właściwe organy państwowe decyzji w sprawie podstawowych założeń obronnych państwa.

**Planowanie wojenne** (polityczno – strategiczne) to forma planowania obronnego obejmująca proces podejmowania przez władze państwa decyzji polityczno – strategicznej wskazującej najbardziej prawdopodobne warianty zagrożeń wojennych oraz określającej myśl przewodnią sposobu przeciwstawienia się tym zagrożeniom, czyli sposobu funkcjonowania SOP w czasie kryzysu i wojny wraz z ustalaniem głównych zadań podstawowych elementów SOP.

Jak widać z powyższego, SOP nie jest zatem systemem danym (powołanym) raz na zawsze, nie jest systemem odizolowanym i samoistnym. Jest rezultatem ciągłych modyfikacji doskonalących, przeobrażających go do lepszej realizacji konstytutywnych celów – obrony narodowej. Zatem SOP, jak każdy system otwarty:

**może znajdować się w różnych stanach, a jego elementy w różnych układach (kompozycjach, zestawieniach); zakresy znaczeniowe systemu i układu są więc różne.**<sup>8</sup>

Jest to zatem klasyczny system działania, a zatem mieszczący się w definicji<sup>9</sup>:

***SYSTEM DZIAŁANIA to organizacja, czyli taki system społeczny, który wraz z niezbędnymi sposobami i środkami działania wytycza, a następnie dąży do osiągnięcia określonych celów. Każdy system działania stanowi kompleks systemów społecznych i politycznych, biologicznych i technicznych, kulturowych i teoretycznych (naukowych).***

---

<sup>8</sup> Zob.: A. Rogucki, op. cit., s. 80.

<sup>9</sup> Zob.: P. Sienkiewicz, Teoria efektywności systemów kierowania. Tom 1 - Wstęp do systemologii. Rozprawa habilitacyjna, ASG, Warszawa 1979 , s. 263.

## 2.2. Pojęcie potencjału

Pojęcie *potencjału* wywodzi się z filozofii Arystotelesa<sup>10</sup>, który w ten sposób różnił, to co rzeczywiście istnieje, od tego co może zaistnieć w odpowiednio zmienionych warunkach.

Jako kategoria filozoficzna *potencjał* nie istnieje samoistnie, lecz jest zawsze pewną **możliwością /zdolnością/ danego systemu** wyrażoną w określonym działaniu.

Z pojęcia *potencjału* szeroko korzystają obecnie prawie wszystkie nauki: filozofia, socjologia, psychologia, nauki biologiczne, ekonomiczne, aż po nauki ścisłe, a także nauki systemowe takie jak informatyka, cybernetyka, inżynieria systemów czy badania operacyjne.

W różnym kontekście mówi się więc o takich kategoriach *potencjału* jak: potencjał demograficzny<sup>11</sup>, intelektualny, gospodarczy<sup>12</sup>, energetyczny, eksploatacyjny, potencjał kierowania, itp.

Szczególne miejsce pojęcie *potencjału* zajmuje w naukach wojskowych. Dyscypliny takie jak: ekonomia wojenna<sup>13</sup>, logistyka, taktyka czy sztuka operacyjna nader chętnie posługują się pojęciem *potencjału*, budując na jego bazie własne specjalistyczne teorie i odpowiednie modele. **W obszarze nauk wojskowych pojęcie *potencjału* służy do wyrażenia pewnych możliwości operacyjnych badanego systemu działania**<sup>14</sup>. W szczególnym przypadku mogą to być możliwości obronne państwa, możliwości gospodarki narodowej w sytuacji zagrożenia wojennego<sup>15</sup>, możliwości bojowe wojsk operacyjnych, czy możliwości zabezpieczenia logistycznego działań bojowych, a także wiele innych.

Pojęcie *potencjału* posiada w każdym przypadku zróżnicowany zakres pojęciowy.

Przed przystąpieniem do formułowania poglądu na treść i istotę potencjału wyjaśnienia wymaga wprowadzenie pojęcia potencjał<sup>16</sup>, bowiem w tej kwestii poglądy autorów są niejednolite. W fizyce potencjał jest wielkością charakteryzującą pole sił. Potencjał w danym punkcie oznacza pracę wykonywaną przy przesunięciu jednostkowego ładunku elektrycznego z tego punktu do nieskończoności - gdy odbywa się to w polu elektrycznym, albo jednostki

<sup>10</sup> Arystoteles, *Etyka nikomachejska*, PWN, 1956.

<sup>11</sup> M. Cieślak (red), *Demografia. Metody analizy i prognozowania*, PWN, 1984.

<sup>12</sup> K. Secomski, *Polityka społeczno - ekonomiczna. Zarys teorii*, PWE, 1977.

<sup>13</sup> M. Sułek, *Potencjał gospodarczo - obronny*, AON, 1993.

<sup>14</sup> K. Ficoń, *Symulacyjne modelowanie potencjału bojowego okrętowych sił morskich państw nadbałtyckich w aspekcie prognozowania obronnego*, AMW, ZN nr 124A, Gdynia 1995.

<sup>15</sup> W. Stankiewicz (red), *Gospodarka zagrożenia wojennego. Polska 1980-1982*, WAP, 1983, ss. 47, 132.

<sup>16</sup> Pochodzi od słów łacińskich *potentialis* – możliwy, mogący zaistnieć; *potentia* – siła, moc

masy gdy odbywa się w polu grawitacyjnym. Układ materialny charakteryzuje się energią potencjalną, a więc energią zdolną do wykonania pracy, dzięki istnieniu i działaniu sił zewnętrznych. Potocznie potencjał to "zasób możliwości, mocy, zdolności wytwórczej tkwiący w czymś". Zatem potencjał można interpretować dwojako:

- jako zespół, całokształt istniejących, badanych i wykorzystywanych sił, środków i warunków;
- jako zespół, całokształt możliwości, które mogą być wykorzystywane w pewnych warunkach.

Powyższe interpretacje pojęcia **potencjał** są ściśle ze sobą związane. Możliwości zawsze wynikają z pewnych sił i środków. **Potencjał jest zatem określony przez pewne siły i środki istniejące w czymś w sposób obiektywny.** Te siły i środki stanowią możliwości realizacji danego celu. Uruchomienie ich wymaga jednak podjęcia stosownych działań, które są koniecznym warunkiem wykorzystania tych możliwości. Dopóki działania te nie zostaną podjęte, dopóty te siły i środki nie mogą przynieść żadnego materialnego efektu. Wydaje się, że fakt istnienia takich sił i środków może być jednak sam w sobie źródłem pewnych korzyści. W każdym bądź razie wstępnym warunkiem zrealizowania jakichkolwiek korzyści z tytułu występowania pewnych sił i środków jest ich znajomość.

Przez pojęcie *potencjał* rozumiemy systemową cechę przedmiotu, wyrażającą zdolność /, jego możliwość/ realizacji określonych celów, zadań, funkcji.

### 2.3. Pojęcie potencjału obronnego państwa

Pojęcie *potencjału obronnego państwa* jest najszerszym co do zakresu pojęciem *potencjału* w naukach wojskowych.

Przez *potencjał obronny (wojenny) państwa* najczęściej rozumie się możliwości /zdolności/ państwa do prowadzenia działań obronnych /wojennych /.

Jednocześnie określa się listę czynników, które indywidualnie, w aspekcie rzeczowym go określają. Są to takie czynniki jak:

- ilościowy i jakościowy stan SZ,

- stan przeszkolonych rezerw osobowych,
- stan zapasów materialowych,
- a także infrastruktura wojskowa<sup>17</sup>.

Nazywany też bywa **potencjałem wojskowym**<sup>18</sup> określającym zdolność SZ do zapobiegania i przeciwdziałania zagrożeniom militarnym.

Znane są także inne definicje tego pojęcia, np. **potencjał wojenny /obronny/ państwa**<sup>19</sup> *to całokształt możliwości materialnych i moralnych państwa, które mogą być spożytkowane w celu zapewnienia bezpieczeństwa państwa /prowadzenia wojny/. Wielkość tych możliwości w danym okresie czasu zależy od ilości i jakości środków walki, zdolności produkcyjnych przemysłu zbrojeniowego, ilości i jakości wyszkolonych rezerw oraz stopnia przygotowania kadr i zdolności organizatorskich, umiejętności wyższych dowódców w zakresie kierowania przygotowaniem i wykorzystaniem SZ w skali strategicznej, operacyjnej i taktycznej<sup>20</sup>. Jest to więc całokształt możliwości materialnych i duchowych<sup>21</sup>, które mogą być wykorzystane w celu zapewnienia bezpieczeństwa państwa<sup>22</sup>.*

Przez pojęcie *potencjału obronnego państwa w postaci ogólnoteoretycznej* rozumiemy taką cechę systemową systemu obronnego państwa, która wyraża zdolność państwa do zapobiegania, przygotowania i prowadzenia wojny.

Przy czym pod pojęciem *cecha systemowa* rozumiemy **taką własność, która charakteryzuje system jako całość, lecz której nie mają elementy systemu.**

<sup>17</sup> *Leksykon wiedzy wojskowej*, Wyd. MON, Warszawa 1979, ss. 324.

<sup>18</sup> *Mała encyklopedia wojskowa*, t.2, Warszawa, 1970, ss.761. W. Łepkowski, R. Wróblewski - *Słownik terminów wojskowych*, AON, 1996.

<sup>19</sup> Porównaj liczne definicje przytoczone w *Słowniku terminów z zakresu bezpieczeństwa narodowego*, AON, 1996.

<sup>20</sup> *Leksykon wiedzy wojskowej*, Wyd. MON, Warszawa 1979, ss. 325.

<sup>21</sup> Autor uważa za mało wystarczające zastosowane określenie *duchowych*. Powinno być *niematerialnych* (np. aspekt organizatorski, itp.).

<sup>22</sup> W. Łepkowski, R. Wróblewski - *Słownik terminów wojskowych*, AON, 1996, ss. 59.

### 3. KWANTYTATYWNE MODELE OCENOWE SYSTEMÓW

#### 3.1. Istota modelu ocenowego

##### 3.1.1. Modele jako forma opisu przedmiotu

Do badania różnych przedmiotów (obiektów i zjawisk) najkorzystniejszym jest *podejście systemowe*, pozwalające na rozpatrywanie wszystkich aspektów problemu jako całości.

Wyróżnikami *podejścia systemowego* są następujące cechy działania poznawczego i pragmatycznego (praktycznego)<sup>23</sup>:

- traktowanie badanego przedmiotu jako systemu,
- traktowanie danego przedmiotu jako systemu złożonego z wzajemnie powiązanych podsystemów,
- traktowanie przedmiotu jako systemu należącego do większego systemu,
- świadome posługiwanie się **modelem systemu** o określonym poziomie rozdzielności, wyróżniającym określony aspekt działania przedmiotu.

Przyjmijmy zatem następującą definicję systemu: "Systemem nazywa się każdy złożony obiekt wyróżniony z badanej rzeczywistości, stanowiący całość tworzoną przez zbiór obiektów elementarnych (elementów) i powiązań (relacji) pomiędzy nimi".<sup>24</sup>

System jest więc określoną całością - ma swój **skład** (kompozycję) czyli zbiór tworzących go elementów oraz **strukturę** czyli zbiór istotnych relacji między tymi elementami.

Jeśli relacje zachodzące pomiędzy elementami systemu pociągają tworzenie nowej własności systemu, to jest to cecha systemowa. **Cechą systemową** zatem nazywamy taką własność, która charakteryzuje system jako całość, lecz której nie mają elementy systemu.

---

<sup>23</sup> P.Sienkiewicz, "Inżynieria systemów kierowania", PWE 1988, s.57

<sup>24</sup> P.Sienkiewicz, "Teoria efektywności systemów kierowania" T.1 – Wstęp do systemologii. Rozprawa habilitacyjna, ASG, 1979, s.82

Stosowanie w procesie badawczym podejścia systemowego (wprowadzanie pojęcia systemu dla badanego przedmiotu, dekompozycja na podsystemy, itp.) wymaga przestrzegania następujących reguł posługiwania się pojęciem systemu:

- **ściśłość** - ściśle określić, elementy należące do systemu i elementy jego otoczenia,
- **niezmiennność** - określony system jest niezmienny podczas badań,
- **zupełność** - podział systemu powinien być zupełny,
- **rozłączność** - podział systemu powinien być rozłączny,

W procesie badawczym realizowany jest proces modelowania. **Modelowanie jest odwzorowaniem w określonym języku badanego przedmiotu (oryginału).**

Między systemem pojęciowym przyjętym jako model danego systemu rzeczywistego, a oryginałem (tj. systemem rzeczywistym) musi zachodzić co najmniej relacja **homomorfizmu**, wyrażającym większe lub mniejsze podobieństwo (strukturalne, funkcjonalne) modelu do oryginału.

Tak więc, **model to umowny (abstrakcyjny) obraz przedmiotu rzeczywistego**. Model może w wielu szczegółach różnić się od tego oryginału, ale powinien zachować z nim pewne wspólne cechy, podobieństwo i analogię, głównie w odniesieniu do charakterystyk podlegających badaniu zgodnie z założonymi celami.

**Klasyfikację modeli systemów można przeprowadzić ze względu na różne kryteria. Najczęściej występujące to:**

- **przeznaczenia** (badawcze, pragmatyczne, modele jako wzory);
- **przydatności** (zjawiskowe, OCENOWE, decyzyjne);
- **odwzorowania zmian i procesów** (statyczne, dynamiczne);
- **stosowanego stopnia abstrakcji** (opisowe, fizyczne, analogowe, formalne);
- **określoności zmiennych modelu** (deterministyczne, probabilistyczne, strategiczne, rozmyte<sup>25</sup>);
- **odwzorowania struktury systemu** (strukturalne, funkcjonalne, rozwojowe);
- **sposób przedstawienia modelu** (opisowe, ikonograficzne, wykreślne, analityczne, fizyczne);
- **technikę postępowania z modelem (eksperymentowania)** (analityczne (normatywne), symulacyjne).



Przy czym najważniejszymi kryteriami klasyfikacji modeli są następujące<sup>26</sup>:

1. Ze względu na **cel poznawczy (rezultat modelowania)** wyróżnia się modele:

- **desygnujące** (zjawiskowe, wyjaśniające), których celem jest uzyskanie pożądanego wyjaśnienia istoty cech (zjawisk) systemu;
- **ocenowe**, których celem jest uzyskanie OCEN, czyli wypowiedzi wyrażających aprobatę lub dezaprobatę dla stanu (przeszłego, bieżącego, przyszłego) systemu;
- **decyzyjne**, których celem jest uzyskanie określonych decyzji, niezbędnych do zapewnienia stanu pożądanego ze względu na przyjęte kryterium.

2. Ze względu na **formę przedstawienia modelu** (język modelowania) wyróżnia się modele:

- **opisowe** wyrażone w języku naturalnym.
- **formalne (symboliczne)** wyrażone w języku logiki (głównie logiki matematycznej);
- **matematyczne** wyrażone w języku matematyki. W modelach matematycznych zależności i powiązania przedstawiane są przy pomocy równań i układów równań algebraicznych różniczkowych oraz nierówności, itp.

3. Ze względu przyjmowany **aspekt badawczy** wyróżnia się modele:

- **morfologii** (struktury, budowy) systemu;
- **funkcjonowania** (zachowania się, działania) systemu;
- **rozwoju** (ewolucji, przemian) systemu.

Wyróżnione aspekty wyrażają także postępujący stopień poznania systemów: (1) wiąże się z poznaniem budowy systemu (jego elementów i powiązań między nimi), (2) – z poznaniem praw rozwoju systemu, czyli z określeniem kierunków przemian jego struktur, funkcji, procesów, itp.

W klasie modeli matematycznych klasyfikację modeli systemów można rozszerzyć, jeżeli rozpatrzymy np. charakter stosowanych kategorii matematycznych, to wtedy możemy mówić o modelach :

- **ciągłych i dyskretnych;**

---

<sup>25</sup> Klasyfikacja podana przez A. Chojnackiego, "Modelowanie matematyczne", W-wa 1986, s.30-31

- liniowych i nieliniowych;
- statycznych i dynamicznych;
- deterministycznych i probabilistycznych;

Zauważmy jeszcze, że, jeżeli uzyskany model dotyczy tylko **wybranego aspektu badań**, to można mówić o **modelu cząstkowym (jednoaspektowym)**, jeśli zaś wszystkie, to o **modelu kompleksowym (wieloaspektowym)**.

### 3.1.2. Procedura badania SOP

Ocena wartości SOP, rzeczywistego systemu organizacyjnego jest - ogólnie mówiąc - niezwykle trudna. Przyczyn takiego stanu rzeczy jest wiele. Najważniejsze z nich, to: że SOP jest systemem wielkim i złożonym - co wymaga znacznej redukcji tej złożoności /do jednego lub kilku aspektów ocenowych/ i ograniczenia ich „oglądalności” do określonej perspektywy /np. *macro*/. Ponadto SOP nie realizuje swojego celu /*stricte*/, dla spełnienia którego został powołany do bytu, nie weryfikuje się<sup>27</sup>. Wszelkie oceny wartości SOP wynikają bardziej z przeświadczenia podmiotu oceniającego, niż własności samego przedmiotu ocenianego.

Z powyższych przyczyn wynika konieczność dokonania istotnych redukcji i ograniczeń aspektu badanego przedmiotu. Autor proponuje przyjąć /zastosować/ - zawsze realizowaną, ale rzadko uświadamianą - procedurę, której ogólną ideę przedstawia rys.2. Uwidocznione zostały w niej trzy główne procesy:

1/. Proces przejścia od **systemu SOP - oryginału** do **modelu** /systemu SOP/ jest procesem modelowania. Aby możliwe było kwantytatywne podejście - modelowanie /w interesującym badacza aspekcie/ odwzorować powinno stan i strukturę oryginału w postaci określonych miar /numerycznych, lingwistycznych, itp./.

2/. Proces przejścia od **modelu** /systemu SOP/ w chwili czasu  $t_0$  do **modelu** /systemu SOP/ w chwili czasu  $t_0 + \tau$  jest procesem prognozowania zmian /rozwoju/ modelu.

<sup>26</sup> P.Sienkiewicz „Inżynieria systemów kierowania”, PWE 1988, s.91

<sup>27</sup> K. Knorr - *Military Power and Potential*, Lexington, 1970 s. 22 pisze: „*Nie ma, ani teoretycznego, ani empirycznej aparatury do zmierzenia i porównania, a zwłaszcza przewidywania, siły walki zmobilizowanych SZ różnych państw. (...) Jedynym znanym, precyzyjnym testem miary jest test bitwy.*”. Zob. J. Stefanowicz - *Bezpieczeństwo współczesnych państw*, PAX, Warszawa, 1970, s.115-117.

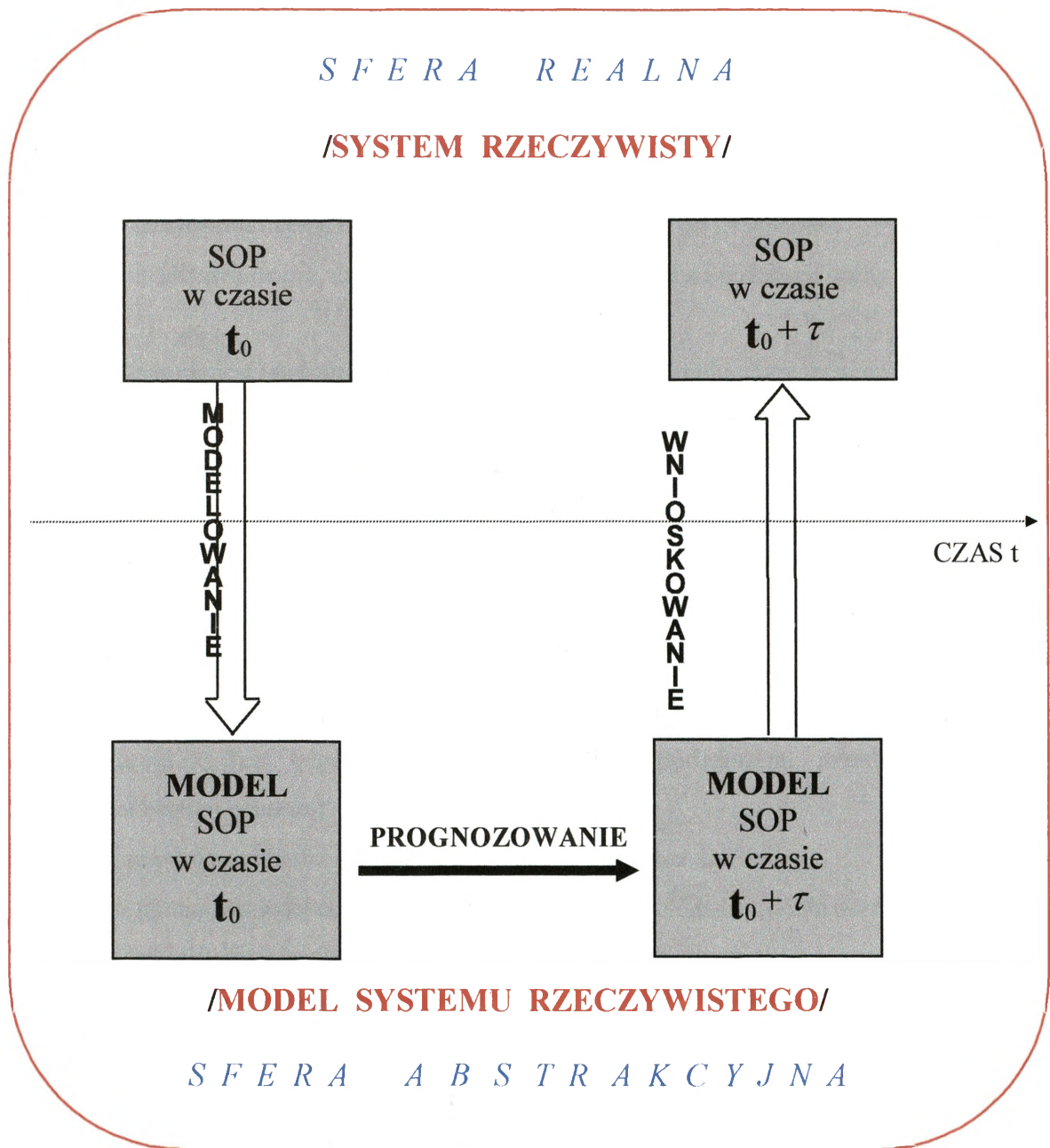
Prognozowaniu podlegać mogą tylko zmienne określone w modelu /ogólnie: stan i/lub struktura/. Zastosowanie różnych metod prognozowania daje najczęściej różne wyniki. Niemniej powinny określić:

- zmienne modelu w chwili czasu  $t_0 + \tau$ ;
- i/lub trajektorie zmian zmiennych modelu w okresie czasu  $\tau$ .

3/. Proces przejścia od **modelu** /systemu SOP/ w chwili czasu  $t_0 + \tau$  do **oryginału** - systemu SZ w chwili czasu  $t_0 + \tau$  jest procesem wnioskowania o oryginale na podstawie modelu.

Powyższe trzy etapy stanowią łącznie **procedurę** badawczą SOP w podejściu **kwantytatywnym**.

Przejęta *ogólna procedura* /rys.2/ badania SOP jest poprawna metodycznie i umożliwi realizację postawionego celu - **ocenę (potencjału) SOP**.



Rys.2. Procedura badawcza SOP

ŹRÓDŁO: Opracowanie własne

### 3.1.3. Orientacja modelu na ocenę

Jak powiedziano celem **modelu ocenowego** jest uzyskanie **ocen** badanego systemu rzeczywistego. Ocenę formułuje się wówczas, gdy stwierdza się pewną zgodność (albo niezgodność) danego stanu rzeczy z określonym kryterium. Możliwe jest wówczas, gdy współlistniają:

- **przedmiot oceny**, czyli określone stany (wartości cech) systemu;
- **podstawa oceny**, czyli określone kryteria postulujące pożądane cechy systemu.

**Ocenianie** jest więc działaniem polegającym na tworzeniu zdań oceniających, w wyniku którego podmiot oceniający uzyskuje określone, pożądane informacje o przedmiocie oceny.

Pojęcie oceny wiąże się często z pojęciem potrzeby i wartości. **Potrzeba** danego systemu jest taką jego cechą, ze względu na którą warunkiem niezakłócającego funkcjonowania tego systemu jest pewien określony stan jego otoczenia. **Wartościami** są natomiast rzeczy lub zjawiska ze względu na swą zdolność zaspokajania określonych potrzeb danego systemu. W związku z tym każda ocena powinna być formułowana z punktu widzenia określonych wartości ze względu na określone potrzeby systemu. Wartość wyraża przyjęte określone kryterium oceny.

**Ocenianie jest więc pewną relacją między podmiotem, przedmiotem oceny, kryteriami oceny i ocenami.**

W procesie oceniania interesują nas następujące czynności:

- pomiar wartości cech systemowych wpływających na kryterium oceny;
- sformułowanie zadania oceniającego, czyli oceny;
- prezentacja oceny.

**Oceną** nazywa się zatem wypowiedź wartościującą podmiotu oceniającego, wyrażającą – najogólniej – aprobatę lub dezaprobatę dla stanu systemu ocenianego w sensie przyjętego kryterium /kryteriów/ sformułowanego na podstawie określonych wartości.

Ocena jest obiektywna wtedy, kiedy oparta jest na kryterium (kryteriach) wyrażającym wartości odpowiadające potrzebom obiektywnym, tj. niezależnym od podmiotu oceniającego.

Najogólniej można wyróżnić oceny:

1. **zwykłe**, które dotyczą wewnętrznych własności systemu; orzekające, że system jest po prostu dobry lub zły bezwzględnie;

2. **użytkowe**, które dotyczą zewnętrznych wartości systemu; orzekające, że system jest dobry lub zły do czegoś, z uwagi na coś itp.

Ze względu na uwarunkowania czasowe wyróżnia się oceny:

1. **retrospektywne** (*ex post*), czyli oceny formułowane dla przeszłych (w stosunku do chwili, w której dokonywana jest ocena) stanów systemu;
2. **prospektywne** (*ex ante*), czyli oceny formułowane dla przyszłych stanów systemu.

Ze względu na licznosc zbioru kryteriow oceny efektywnosci wyróżnia się oceny:

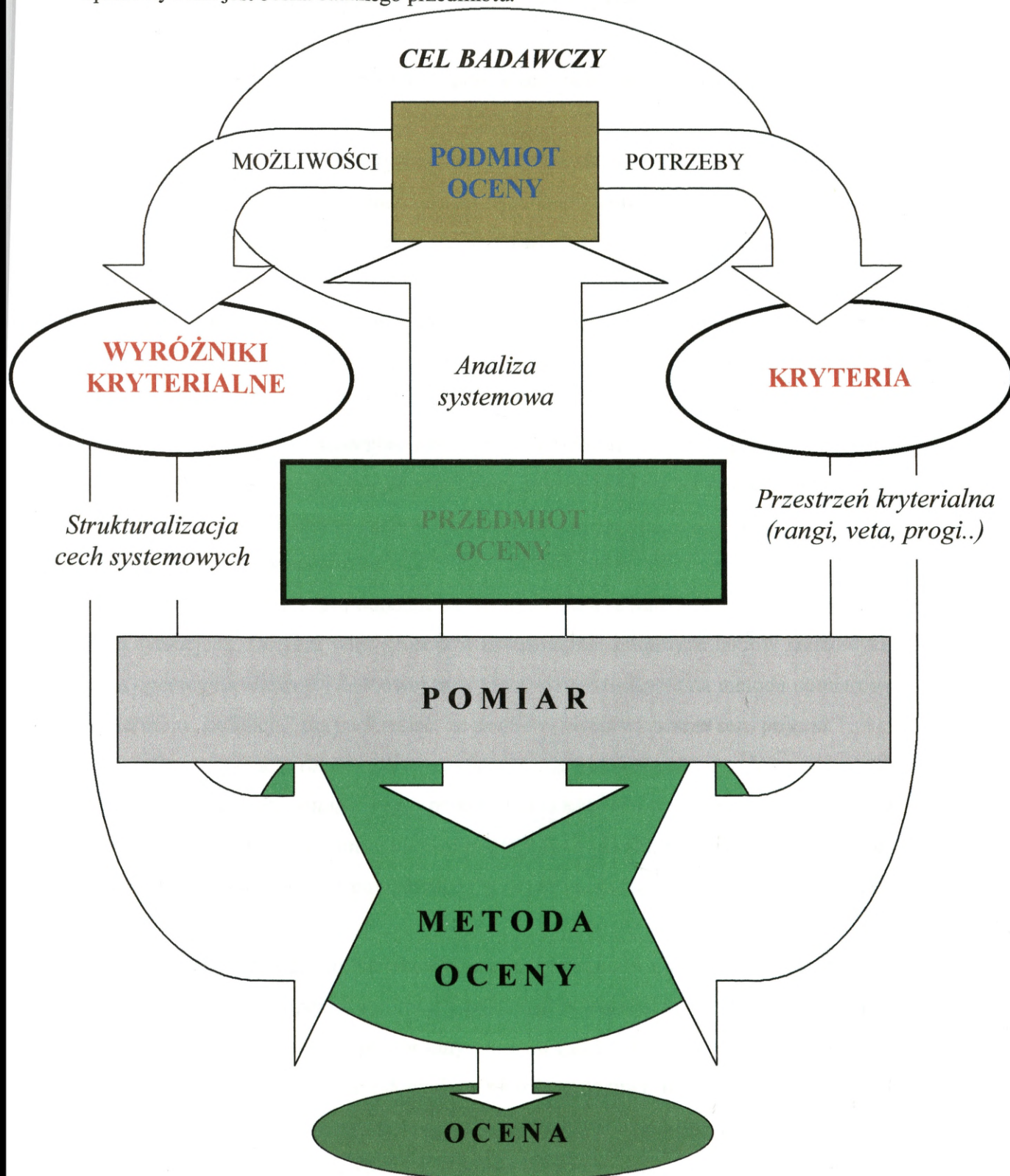
1. **jednokryterialne**, czyli formułowane na podstawie jednego i tylko jednego kryterium;
2. **wielokryterialne**, formułowane na podstawie co najmniej dwóch różnych kryteriów.

Do najważniejszych czynności realizowanych w procesie oceniania systemów należą:

- wybór istotnych cech systemu oraz skali wartości wspólnej dla wszystkich cech;
- wybór kryterium (kryteriów) oceny systemu;
- ustalenie rodzaju oceny systemu;
- ustalenie metody oceny systemu;
- określenie sposobu zastosowania oceny w procesie racjonalizacji funkcjonowania lub projektowania systemu.

Na rys. 3 pokazano koncepcję modelu ocenowego abstrakcyjnego przedmiotu. Model ocenowy konceptualizuje i realizuje określony podmiot z punktu widzenia celu badawczego. Wychodząc z tych przesłanek określa potrzeby jaki otoczenie wymaga od przedmiotu ocenianego, a także możliwości jakie tkwią w przedmiocie w aspekcie potrzeb. Potrzeby powinny określić funkcje kryterialne (m.in. rangi w przypadku wielu kryteriów oraz ewentualnie progi i veta, a więc zakres akceptowalnych wartości dla każdego kryterium). Natomiast z możliwości przedmiotu, poprzez strukturalizację jego cech systemowych określić należy tzw. wyróżniki kryterialne. Podstawowym etapem jest opracowanie odpowiedniej metody oceny, metodologicznie poprawnej. Z punktu widzenia przyjętej metody należy dokonać pomiaru przedmiotu. W tym celu dla każdego elementu zbioru wyróżników kryterialnych określić należy sposób pomiaru (miernik, skalę pomiarową, zakres, itp.). Mogą to być badania eksperckie, pomiar bezpośredni, inne miary ocenowe, itp. Po opracowaniu danych właściwych dla badanego

przedmiotu, stosując przyjętą metodę oceny w aspekcie określonej przestrzeni kryterialnej, opracowywana jest ocena badanego przedmiotu.



Rys. 3. Koncepcja modelu ocenowego

ŹRÓDŁO: Opracowanie własne

### 3.2. Operacjonalizacja pojęć ogólnoteoretycznych

Operacjonizm to stanowisko w sprawie określania sensu empirycznego pojęć w nauce. Rozróżniamy:

- operacjonizm normatywny, który wyraża się w przekonaniu, że posiadanie definicji operacyjnej jest niezbędnym warunkiem naukowej przydatności pojęcia. Te zaś pojęcia, którym nie daje się przypisać definicji operacyjnej, nie mają sensu naukowego<sup>28</sup>.
- Operacjonizm opisowy, który wyraża się w przekonaniu, że wszelkie pojęcia stosowane w nauce dadzą się określić przez podanie definicji operacyjnych.

Przez *definicję operacyjną* rozumie się określenie zestawu operacji, za pomocą których rozstrzyga się, czy do danego przedmiotu stosuje się dany termin, czy nie. W przypadku wielkości liczbowych jest to zestaw tych wszystkich operacji, który prowadzi do uzyskania wartości liczbowej danej wielkości.

Definicje operacyjne odnoszą się więc do zastosowań pojęć naukowych w konkretnych sytuacjach. Dotyczą więc sposobów ustalania elementarnych faktów naukowych. Definicja operacyjna wielkości liczbowej to w rzeczywistości określona metoda pomiarowa. Użycie terminu „definicja” ma podkreślać, że zestaw operacji wyznacza sens pojęcia.

Przez operacje rozumiane są czynności eksperymentatorów wykonywane przy przygotowywaniu układu pomiarowego, przeprowadzane obserwacje, rejestracja otrzymywanych wyników, rachunkowe czynności na otrzymanych wynikach, wnioski logiczne. Wartość naukową mają operacje powtarzalne i wykonalne, zawsze wtedy, kiedy zajdzie potrzeba.

Jeżeli zatem dążymy do określenia oceny w sposób ilościowy, a nie opisowy, wówczas należy dokonać operacjonalizacji<sup>29</sup> pojęć ogólnoteoretycznych. Tak więc definicję ogólnoteoretyczną pojęcia potencjał obronny państwa (jako miara wartości SOP) przedstawić za pomocą symboli i operacji określonych na nich (w ustalonej metryce). Sam zapis symboliczny użyty w takiej definicji, jak z powyżej przytoczonych własności operacjonalizmu, jest daleko niewystarczający. Dla każdego użytego symbolu należy bowiem określić miarę jego

---

<sup>28</sup> Filozofia a nauka, Wyd. Oss. S. 452

<sup>29</sup> R. L. Ackoff- Op. Cit. S. 182 - 194

wartości, a więc określić czym i w jaki sposób dokonać jej pomiaru. Na tak uzyskanych miarach należy określić zbiór dopuszczalnych operacji (nie zawsze są to bowiem operacje właściwe dla algebry). Wszystko zależy od skal pomiarowych określonych miar symboli.

W procesie przejścia od pojęć ogólnoteoretycznych do operacyjnych najczęściej dokonywany jest nazbyt daleko idący redukcjonizm. Przyczyny takiego stanu rzeczy są przynajmniej dwie:

- trudności z całościowym przeniesieniem treści ogólnoteoretycznych do operacyjnych (w szczególności jeżeli badany przedmiot określany jest nieprecyzyjnie, np. enumeracyjnie, albo nazbyt ogólnie, np. w języku systemów);
- „naturalnym” redukcjonizmem wzajemnych związków elementów przedmiotu rzeczywistego do udostępnionych operacji w definicji operacyjnej;

Każda definicja operacyjna wyrażająca określony aspekt badanego przedmiotu jest tylko pewnym jego reprezentantem, ujmującym istotę rzeczy w sposób ilościowy. Pozwala przeprowadzić analizę:

- rozwoju przedmiotu w czasie (analiza rozwojowa w szeregu czasowym: retrospektywnie i prospektywnie);
- porównawczą przedmiotu w jednorodnym zbiorowisku innych (analiza porównawcza umożliwiająca uporządkowanie)

czyli odnieść przedmiot do określonego wzorca lub innego (albo samego siebie) przedmiotu i uzyskać ocenę dystansu w sposób ilościowy. Ponadto określenie związków ilościowych może czasami pozwolić wykryć prawidłowości ilościowe, w innych metodach niemożliwe do uzyskania.

Należy także powiedzieć, że operacjonalizacja pojęć ogólnoteoretycznych (w szczególności realizowana pioniersko) budzi kontrowersje w środowisku naukowym, a nawet oburzenie. Przyczyny takiego stanu rzeczy tkwią w pewnej swobodzie (albo lekkomyślności) operacjonistów proponujących swoje definicje.

### 3.3. Problemy pomiaru i oceny

Pomiaru używa się na oznaczenie procedury, za pomocą której otrzymujemy symbole dające się użyć do przedstawienia definiowanego operacyjnie pojęcia.

Celem pomiaru jest przedstawić treść obserwacji symbolami związanymi ze sobą tak samo jak są lub mogą być związane ze sobą obserwowane przedmioty lub ich własności. Liczby są symbolami powszechnie stosowanymi, ponieważ ich wzajemne związki zostały wyczerpująco zbadane w matematyce oraz ponieważ niektóre z nich występują w obserwacjach. Ponieważ liczby mają takie własności, których nie mają obserwacje, to należy własności te ściśle określić.

Każde sformułowanie zadania oceniającego musi poprzedzać **pomiar wartości** określonych cech systemowych istotnych z punktu widzenia przyjętego kryterium. Pomiar określa się postępowanie służące do reprezentowania cech /własności/ za pomocą liczb.

W teorii pomiaru znane są dwa nurty /podejścia/:

- a) podejście teorii mnogości, prowadzące do rozważań nad możliwością i sensem pomiaru absolutnego.
- b) podejście konstruktywne, prowadzące do konstrukcji algorytmów pomiaru optymalnych z punktu widzenia kryterium minimalizacji błędu pomiaru.

Dla problemu pomiaru zasadniczymi zagadnieniami są:

1. Zagadnienie istnienia reprezentacji: czy wszystkie cechy daje się mierzyć?
2. Zagadnienie jednoznaczności: czy liczby przypisane przedmiotom są wyznaczone jednoznacznie czy dobierane dowolnie?
3. Zagadnienie znaczenia: jakie stwierdzenia sformułowane na podstawie liczbowej skali pomiarowej znaczą cokolwiek?
4. Problem skalowania (tabela 1): jak przeprowadza się konstrukcje liczbowych skal pomiarowych, w jaki sposób przekształca się informacje o uporządkowaniach w zdania mówiące o liczbach i jak postępuje się z błędami pomiaru?

Tabela 1. Klasyfikacja skal pomiaru

Skala	Podstawowe operacje empiryczne	Matematyczna struktura grupy	Typowe przykłady
<b>Nominalna</b>	Wyznaczenie równości	Grupa permutacyjna $x' = f(x)$ przy czym $f(x)$ oznacza dowolną funkcję wzajemnie jednoznaczłą	<ul style="list-style-type: none"> <li>• numery rejestracyjne samochodów</li> <li>• PESEL obywatela</li> </ul>
<b>Porządkowa</b>	Wyznaczenie relacji większości lub mniejszości	Grupa przekształcenia ściśle monotonicznego $x' = f(x)$ przy czym $f(x)$ oznacza dowolną rosnącą funkcję monotoniczną	<ul style="list-style-type: none"> <li>• "numeracja" ulic</li> <li>• wyniki jakiegokolwiek testu</li> </ul>
<b>Interwałowa</b>	Wyznaczenie równości lub różnic przedziałów	Grupa przekształcenia liniowego $x' = ax + b \quad a > 0$	<ul style="list-style-type: none"> <li>• temperatura (F, C)</li> <li>• czas</li> </ul>
<b>Ilorazowa</b>	Wyznaczenie równości ilorazów	Grupa przekształcenia podobieństwowego $x' = cx \quad c > 0$	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wielkości fizyczne (długość, waga, itp.)</li> <li>• temperatura (K)</li> </ul>

Źródło: Stevens (wg Ackoff – op cit. S. 243)

Przedstawione „klasyczne” skale pomiarowe (wraz z przykładami) uwiadcniają zbiory dostępnych operacji arytmetycznych określonych na nich, oraz zbiory operacji niedopuszczalnych. Najczęściej popełniany błąd, to „rozciganie” własności skali ilorazowej (dopuszczalne wszystkie operacje arytmetyczne) na pozostałe skale.

#### 4. MODELE OCENOWE SYSTEMU OBRONNEGO PAŃSTWA

Powiedziano już, że przyjęło się miarę ocenową systemów nie realizujących się określać pojęciem *potencjał*. W naukach wojskowych pojęcie *potencjału obronnego państwa* stało się centralną kategorią budowanych *teorii potencjału*. Przykładami praktycznego wykorzystania niektórych elementów *teorii potencjału* do opisu systemu państwowego, występującymi w różnych naukach (ekonomicznych, wojskowych i politycznych) mogą być prace przedstawionych autorów.

Systematyczny wykład *teorii potencjału*, w ujęciu analizy systemów, przedstawił A. Rogucki. Autor proponuje wyróżnić następujące kategorie *potencjału*: **wojskowy, militarny, wojenny i obronny**. Przez *potencjał wojskowy* rozumie SZ, których miarą jest liczba związków operacyjnych i taktycznych/. Natomiast *potencjał militarny* to *potencjał wojskowy* powiększony o tzw. militarny sektor gospodarczy, obejmujący wyszkolone rezerwy osobowe, rezerwy sprzętu wojskowego oraz specjalistyczne moce gospodarki do zaopatrywania systemu wojskowego. Przez *potencjał wojenny* rozumie *potencjał militarny* poszerzony o zmobilizowane zasoby ludzkie i rzeczowe, a przez *potencjał obronny* - graniczne możliwości systemu państwowego wydatkowania sił i środków na potrzeby wojny.

Analizę *potencjału ekonomiczno - obronnego* na gruncie ekonomiki wojennej przeprowadził S. Ciastoń, który definiuje m.in.: **potencjał wojenno - ekonomiczny, obronny, wojenny i potencjał gospodarczy**. W oparciu o potencjał polityczny, militarny i gospodarczy buduje system obronny państwa, w którym zasadniczą rolę spełnia potencjał gospodarczo - obronny.

Precyzyjnym aparatem pojęciowym posługuje się R. Kulczycki. Na poziomie strategicznym wprowadza pewien spójny system klasyfikacyjny różnorodnych kategorii *potencjałów*. Najwyżej stawia **potencjał wojenny państwa /koalicji/**, przez co rozumie „...wszystko, co może być wykorzystane w czasie przygotowania do wojny i w trakcie jej prowadzenia”. Natomiast „... tę część potencjału wojennego, którą stanowią siły zbrojne państwa wraz z wyposażeniem” nazywa **potencjałem wojskowym państwa**. W klasie potencjału wojskowego R. Kulczycki wyróżnia **potencjał zaczepny i obronny**, a także **potencjał rażenia, zasilania i kierowania**. W tym ujęciu potencjał rażenia stanowi „...moc bojową środków walki”, a potencjał zasilania jest utożsamiany z „...siłami i środkami które są niezbędne do przygotowania i prowadzenia walki zbrojnej”. Pojęcie potencjału kierowania definiuje autor jako „...zbiór tych

elementów, które uruchamiają i koordynują wykorzystanie sił i środków w walce zbrojnej". Przy analitycznym obliczaniu poszczególnych kategorii potencjałów uwzględnia dodatkowo wpływ czynnika ludzkiego, warunków topograficznych, operacyjnego przygotowania terenu oraz warunków klimatycznych i meteorologicznych. Istotny wpływ na kształtowanie się potencjału wojskowego zdaniem autora ma potencjał zasilania i kierowania.

Systemowe podejście do pojęcia *potencjału* prezentuje **P. Sienkiewicz**. Przeprowadzając systemową analizę walki zbrojnej, operuje pojęciem **potencjału wojenno - ekonomicznego**, który określa jako "...zdolność sił ekonomicznych danego państwa /koalicji/ do wykonania maksymalnej produkcji wojennej w określonym czasie". **Potencjał wojenny** utożsamia autor z "...całością możliwości zbrojnych kraju /koalicji/ w zakresie wykonania zadań postawionych przed nimi przez politykę /klasy panującej/". Do podstawowych czynników rzutujących na wielkość potencjału wojennego zalicza: ilość i jakość SZ, środków walki i sprzęt bojowy, efektywność mobilizacji, koncentracji i rozwinięcia sił, jakość planowania walki zbrojnej, poziom wyszkolenia i efektywność systemu obrony terytorium kraju.

Z kolei **W. Stankiewicz**, konstruując drzewo celów obronnych operuje następującymi rodzajami *potencjałów*: **potencjał obronny kraju, bojowy SZ, moralno - polityczny, wojenno - ekonomiczny, wojsk operacyjnych, obrony terytorium kraju i potencjał obrony cywilnej**. Podczas modelowania systemu planowania obronnego wyodrębnia w nim oddzielny podsystem kształtowania potencjału obronnego.

Szczególnie uniwersalną i pragmatyczną kategorię *potencjału* na gruncie inżynierii systemów posługuje się **J. Konieczny**, który definiuje go jako "... zasób systemu działania bezpośrednio użyteczny dla jego systemu operacyjnego".

Jednak najwcześniej pojęcie *potencjału obronnego (wojennego) państwa*, znalazło się w sferze zainteresowań nauk politycznych. Na ich gruncie następowała konceptualizacja i operacjonalizacja tego pojęcia. Łączony /utożsamiany/ był zawsze z „potęgą”, „siłą” państwa. Znanych jest kilka<sup>30</sup> /licznie cytowanych/ jego ujęć: **W. Fucks**a /1965/, **J. Zagórskiego** /1969/, **K. Knorra** /1975/, **W. Stankiewicza** /1977/, **R.S. Cline'a** /1980/, **M. Sulka** /1990/.

Należy jednak zauważyć, że pomimo tego, iż pojęcie *potencjału /wojennego państwa/* w naukach politycznych egzystuje od dość dawna, to nie uzyskało jeszcze jednorodnej /zunifikowanej/ definicji, obejmującej jednorodne treści i ich interpretację. Na przykład **R.**

---

<sup>30</sup> Patrz **M. Sułek** - *Potencjał gospodarczo - obronny. Pojęcie. Pomiar. Decyzje*, AON, 1993, ss. 100 - 118. Interesującą koncepcję miernika ocenowego w rozpatrywanym problemie, w systemowym podejściu i analitycznej propozycji jego operacjonalizacji przedstawili autorzy prac [16] i [17].

Bierzanek przez potencjał wojskowy rozumie "siły zbrojne /lądowe, morskie i powietrzne/, składniki gospodarki narodowej mające związek z możliwością wystawienia, uzbrojenia i zaopatrzenia armii na wypadek wojny /a więc sytuację demograficzną, stan przemysłu, zwłaszcza zbrojeniowego, stan podstawowych zapasów/."

Natomiast P. Kennedy<sup>31</sup> rozpatrujący państwa i ich stosunki określa "siłę" państwa poprzez pewne wskaźniki. Jako wskaźniki *potencjalnej siły państwa* przyjmuje przemysł przetwórczy /w tym produkcja zbrojeniowa/, potencjał wojenny, dochód narodowy. Jednocześnie zauważa, "że ogromną przewagę w sprzęcie wojskowym i w wydajności gospodarki nie zawsze daje się przełożyć na większą skuteczną działalność działań wojskowych i że nie dzieje się to automatycznie".

Powyżej przytoczone zostały tylko nieliczne, wybrane stanowiska i podejścia niektórych teoretyków do szeroko rozumianej *problematyki potencjału obronnego państwa*. Różnorodność zaprezentowanych opinii i poglądów oraz duża odmienność interpretacyjna świadczą o atrakcyjności pojęcia *potencjału* i jego olbrzymiej uniwersalności na gruncie nauk /nie tylko/ wojskowych.

Można więc stwierdzić, że pewne teorie i modele oparte na pojęciu *potencjału*, tworzone są /i stosowane/ wyłącznie do aktualnych potrzeb i bieżących zastosowań.

Pomimo licznych podejść, różnorodnych aspektów ujęcia i prób określenia pojęcia *potencjału*, teoria *potencjału* nie dysponuje jeszcze precyzyjnym aparatem pojęciowym, który mógłby być stosowany w modelowaniu złożonych zjawisk /zdarzeń i procesów/ związanych z funkcjonowaniem SZ na różnych szczeblach i w różnym kontekście.

W rozdziale tym przedstawimy syntezę znanych w naukach wojskowych modeli ocenowych SOP. Przyjęło się ocenę taką nazywać potencjałem (głównie dlatego, że modelowany przedmiot nie realizuje się w świecie rzeczywistym). Nieznane są zatem jeśli nie wszystkie, to przynajmniej znaczna ich część, realizacje (wartości) cech systemowych, takich jak efektywność, ekonomiczność, jakość, itp.

W klasie tych modeli wyróżnić należy:

- cząstkowe modele ocenowe;
- kompleksowe modele ocenowe.

---

<sup>31</sup> P. Kennedy - *Mocarstwa świata. Narodziny, rozkwit, upadek*, KiW, 1994, ss. 396.

## 4.1. Modele ocen cząstkowych

Modele ocen cząstkowych SOP dotyczą przede wszystkim jednego jego podsystemu [patrz p.5.2], tj. podsystemu gospodarczo – obronnego. Dla pozostałych podsystemów w naukach wojskowych nie podejmowano problemu ich modelowania. Głównie dlatego, że istnieją duże problemy ich identyfikacji, operacjonalizacji i pomiaru.

Jedynie podsystem gospodarczo – obronny poddawany był modelowaniu ocenowemu w postaci potencjału gospodarczo – obronnego.

Gospodarka narodowa jest zasadniczym źródłem zaopatrzenia państwa w produkty i usługi, a jej potencjał determinuje tworzenie siły obronnej państwa. Jednocześnie gospodarka powinna stwarzać warunki do zaspokojenia potrzeb obronnych w przyszłości. Stąd też, problemem o niezwyklej wadze staje się znalezienie skutecznych metod oceny możliwości gospodarki narodowej w aspekcie potrzeb obronnych państwa.

Określenie "kondycji" gospodarka państwa, jest procesem trudnym i skomplikowanym. Przeprowadzanie analiz porównawczych potencjału gospodarczego poszczególnych państw wymaga dostępu do wiarygodnych źródeł informacji oraz posiadania odpowiednich narzędzi (modeli) do przeprowadzania takich analiz. Ponadto dysponując danymi o siłach zbrojnych państw oraz właściwymi modelami do szacowania potencjału rażenia byłaby możliwość porównania zdolności gospodarczo-obronnych różnych krajów. Stopień trudności takich porównań nie jest jednakowy i zależy od przedziału czasu (w latach) obserwacji procesów gospodarczych. Dysponując narzędziami stosunkowo prosto można prowadzić różnorodne analizy dotyczące przeszłości. Trudności wzrastają, gdy takie oceny prowadzi się w czasie rzeczywistym a tym bardziej, gdy mają charakter prognostyczny. Wynika to między innymi stąd, że gospodarka państwa reaguje na różnorodne uwarunkowania zarówno wewnętrzne jak i zewnętrzne. Niestabilność warunków może obniżać wiarygodność szacunków, a nawet je uniemożliwiać. Stan gospodarki narodowej jest obrazem sił ekonomicznych państwa, oznacza potencjalne możliwości zapewniające potrzeby narodu w okresie pokoju lub konfliktu. Stąd też moc (potęgę) państwa, zdolność jego sił ekonomicznych do zapewnienia produkcji obronnej w czasie mobilizacji i konfliktu n wielkości i strukturze wynikającej z doktryny obronnej.

Zagadnienia te stanowią przedmiot zainteresowań **ekonomiki obrony** - dziedziny zajmującej się między innymi określaniem prawidłowości rządzących budową systemów go-

spodarczo-obronnych czy analizą procesów przygotowania gospodarki na wypadek zagrożenia i konfliktu zbrojnego.

Pojęcie potencjału wprowadzono w literaturze ekonomicznej dla podkreślenia ścisłego związku sił zbrojnych z zapleczem gospodarczym. Uważa się bowiem, że kompletne przygotowania do obrony (wojny) powinny obejmować:

- **przygotowania wojskowe (militarne),**
- **przygotowania polityczne (sojusze),**
- **przygotowania gospodarcze (przemysł zbrojeniowy, infrastruktura, komunikacja i łączność),**
- **przygotowania propagandowe.**

Siła militarna, siła polityczna i siła ekonomiczna wzajemnie się warunkują i uwiarygodniają. Postrzegane we wzajemnym związku są określane pojęciem potencjału.

W literaturze przedmiotu "rzeczywistość ekonomiczna" państwa postrzegana w aspekcie obronności określano takimi terminami bliskoznacznymi jak: "potencjał wojenny", "potencjał militarny", "potencjał wojskowy", "potencjał wojenno - ekonomiczny", "potencjał wojskowo-gospodarczy", "potencjał gospodarczo-obronny".

Ta różnorodność pojęć wprowadza pewien terminologiczny chaos, dlatego w dalszej części opracowania za obowiązujący przyjmuje się termin **potencjał gospodarczo-obronny**.

Potencjał gospodarczo-obronny to **zdolność** gospodarki narodowej do zasilania sił zbrojnych w niezbędny sprzęt i materiały.

Obecnie termin potencjał gospodarczo-obronny ujmowany jest dwojako, a mianowicie:

- jako materialna podstawa potencjału obronnego;
- lub jako element potęgi państwa.

Spośród definicji potencjału spotykanych w literaturze można przytoczyć przykładowo następujące:

1. "Potencjał ekonomiczny jest to całokształt możliwości ekonomicznych kraju, które w danych warunkach ustrojowych można uruchomić w razie potrzeby w interesie państwa przy maksymalnym wysiłku dla osiągnięcia wyznaczonych celów" [8].

2. "Potencjał wojenno - ekonomiczny jest to zdolność sił ekonomicznych państwa do wykonania maksymalnej produkcji wojennej w czasie mobilizacji gospodarczej i prowadzenia wojny" [12].

3. "Potencjał wojenno - ekonomiczny oznacza zdolność sił ekonomicznych państwa (koalicji) do maksymalnej realizacji całości ekonomicznych potrzeb i wymogów wojny, w danych warunkach społecznych i naturalnych w każdym okresie wymaganym przez obronność" [2].

4. "Potencjał wojenno - ekonomiczny jest to zdolność sił ekonomicznych danego państwa (koalicji) do wykonania maksymalnej produkcji wojennej w określonym czasie" [3].

5. "Potencjał obronno - gospodarczy to zdolności państwa do mobilizacji i rozwinięcia oraz zaopatrywania sił zbrojnych, określone w znacznej mierze przez moce wytwórcze, a więc zasoby siły roboczej, surowców i inne" [7].

6. "Potencjał wojenno - ekonomiczny to zdolność gospodarki narodowej do zasilania sił zbrojnych w niezbędny sprzęt i materiały, a także do zapewnienia pewnego minimum poziomu egzystencji społeczeństwa" [14].

Profesor Rogucki wyróżnia następujące kategorie potencjału:

- **potencjał wojskowy** - równy "masie" stacjonarnego systemu wojskowego, określonego w tradycyjnym języku operacyjno - taktycznym liczbą armii i związków taktycznych;
- **potencjał militarny** - to potencjał wojskowy powiększony o tzw. militarny sektor gospodarczy (skupiający wyszkolone "rezerwy ludzkie", rezerwy techniki wojskowej, wyspecjalizowane moce produkcyjne);
- **potencjał wojenny** - jest to potencjał militarny poszerzony o zmobilizowane zasoby ludzkie i rzeczowe, wykorzystywane w przestawionym (na wojenny) systemie funkcjonowania państwa i społeczeństwa;
- **potencjał obronny** - wyraża granicę możliwości oddania przez system państwowy sił i środków na potrzeby wojny we względnie krótkim czasie Granica ta jest zbieżna z wartością produkcji globalnej.

To co wyróżnia te kategorie potencjału to odmienne poziomy gotowości mobilizacyjnej to znaczy gotowości do wykorzystania:

- **potencjał o wysokim poziomie gotowości** - potencjał wojskowy (realna siła);
- **potencjał o średnim poziomie gotowości** - potencjał militarny (rezerwy bliższe);
- **potencjał o niskim poziomie gotowości** - potencjał wojenny (rezerwy dalsze);
- **potencjał o bardzo niskim poziomie gotowości** - potencjał obronny (*quasi* rezerwy).

Przytoczone definicje (niezależnie od zawartych w nich rozbieżności wynikających z poglądów autorów) określają w miarę jednoznacznie zakres problemu.

Należy podkreślić różnicę pomiędzy kategoriami: potencjał ekonomiczny (gospodarczy) a potencjał ekonomiczno-obronny. Wynika ona ze struktury potrzeb wojennych i pokojowych. Stąd też potencjał ekonomiczny, którym dysponuje państwo w czasie pokoju, wymaga przewartościowania do możliwości zaspokojenia potrzeb wojennych. Prowadzi to do zmiany preferencji czynników potencjału ekonomicznego. Powstaje zatem problem reorientacji potencjału ekonomicznego na realizację (zaspokojenie) celów militarnych. Badania zależności między poziomem sił ekonomicznych kraju a poziomem zaspokojenia potrzeb materiałowych w gospodarce wojennej wykazują zależność proporcjonalną [11]. Oznacza to, że im wyższy jest rozwój sił ekonomicznych, tym większy jest potencjał gospodarczo - obronny państwa.

W potencjale obronnym [13] państwa wyróżnia się trzy zasadnicze składniki:

- gospodarczy,
- militarny,
- polityczny.

Czynnik gospodarczy stanowi podstawę potencjału gospodarczo - obronnego. Podstawy gospodarcze [16] potencjału obronnego wyrażają zdolności państwa do wytworzenia określonego zestawu dóbr i usług, zgodnego z charakterem i wymogami przyjętej klasy konfliktów. Wiąże się to z możliwością utrzymania i zaopatrywania sił zbrojnych oraz innych

elementów systemu obronnego, w tym także ludności. Zdolność ta jest określana jako potencjał gospodarczo - obronny.

Nie bez wpływu na potencjał gospodarczo-obronny pozostaje czynnik polityczny i militarny. Polityka powoduje zróżnicowanie w możliwościach zaspokojenia gospodarczych potrzeb systemów obronnych państw (porównywalnych pod względem wielkości i poziomu rozwoju). Czynnik polityczny można scharakteryzować takimi składnikami jak:

- forma rządów,
- jakość dyplomacji,
- skuteczność administracji państwowej,
- charakter i morale narodu ,
- tradycje wojskowe i państwowe.

**Czynnik militarny wyraża się w zdolności sił zbrojnych państwa do neutralizacji poczynań militarnych przeciwnika. Zdolności te określone są przez liczebność i uzbrojenie sił zbrojnych, ich gotowość bojowa, morale żołnierzy, ich wyszkolenie i sprawność dowodzenia.**

W kategoriach zasobów czynnikami decydującymi o potencjale gospodarczo - obronnym są zasoby ludzkie i rzeczowe [12]. W rozważaniach gospodarczo - obronnych ludność rozpatrywana jest co najmniej z dwóch punktów widzenia [14]:

- jako źródło naboru do sił zbrojnych,
- jako źródło siły roboczej zatrudnianej na zapleczu.

Na podstawie informacji o ogólnej liczbie ludności można wnioskować o:

- wielkości produkcji materialnej,
- liczbie żołnierzy i rezerwistów,
- możliwościach produkcyjnych zaplecza.

W zależności od złożoności metod szacowania wartości wskaźnika potencjału gospodarczo-obronnego można przyjąć odpowiednią klasyfikację ludności np. wg granic wieku, wykształcenia itp.

Do zasobów rzeczowych stanowiących o potencjale gospodarczo - obronnym należą [12]:

- zasoby surowcowe,
- przemysł wydobywczy,
- przemysł przetwórczy,
- rolnictwo,
- transport.

Zasoby surowcowe służą, (w systemie gospodarki wojennej) do produkcji zbrojeniowej. Znaczenie poszczególnych surowców (surowce strategiczne) ulega zmianie w zależności od rozwoju technologii. Z punktu widzenia przydatności surowców w produkcji środków walki i zabezpieczenia materiałowego można przeprowadzić następującą, klasyfikację surowców uznawanych za strategiczne:

- surowce przemysłu atomowego (beryl, grafit, lit, uran, tor);
- surowce przemysłu zbrojeniowego:
  - ogólnego zastosowania (antymon, bizmut, chrom, cyna, cynk, ind, mangan, nikiel, ołów, żelazo);
  - przemysłu raketowego i lotniczego (aluminium, azbest, cez, cyrkon, kobalt, magnez, molibden, tantal, tytan, wanad, wolfram);
  - surowce przemysłu materiałów wybuchowych (celuloza, gliceryna, rtęć, siarka i piryty, związki azotu i fosforu);
  - surowce energetyczno-chemiczne (gaz ziemny, ropa naftowa, węgiel kamienny i brunatny).

Obok surowców i związanego z nimi przemysłu wydobywczego w tworzeniu potencjału gospodarczo-obronnego istotny udział ma przemysł przetwórczy. Jego udział może być wyrażany bezpośrednio przez wielkość produkcji zakładów zbrojeniowych (uzbrojenie na potrzeby własne oraz eksport) oraz ich "cywilnych" kooperantów. Natomiast zakłady produkujące dla potrzeb gospodarki pokojowej biorą udział w tworzeniu potencjału ekonomiczno - obronnego pod warunkiem, że uda się przestawić je na profil produkcji wojennej.

Celem rolnictwa jest produkcja żywności i surowców roślinnych. Produkcja rolna obejmuje dwa zasadnicze działy - uprawę roślin i hodowlę. Dla potrzeb ocenowych wydaje się wystarczającym uwzględnienie najistotniejszych wskaźników takich jak wielkość produkcji czterech podstawowych zbóż, a w produkcji zwierzęcej pogłowie bydła i trzody chlewnej.

Transport jest czynnikiem decydującym niejednokrotnie o przebiegu mobilizacji gospodarczej i rozmieszczeniu zasobów. Wskaźniki ocenowe może stanowić liczba środków transportu kołowego, kolejowego, wodnego. W aspekcie procesu przewozowego: gęstość i przestrzenna lokalizacja szlaków komunikacyjnych.

Oszacowanie wielkości potencjału gospodarczo-obronnego państwa następuje z wieloma trudnościami, wynika to z samej definicji potencjału, jak i z tego, że obiekt mierzony charakteryzowany jest różnorodnymi wielkościami. Dobór wielkości (w sensie cech), ich "ranga", normalizacja nie pozostają bez wpływu na wielkość wynikowa. W środowiskach zajmujących się problematyką pomiaru wszelkich kategorii potęgi, w tym także potencjału gospodarczo-obronnego opinie na temat zasadności pomiaru są kontrowersyjne. Realności zwracają uwagę na trudności pomiaru, ograniczone możliwości kwantyfikacji czynników zwłaszcza politycznych podstaw potęgi i przyjmują "że jedynym wiarygodnym testem jest test bitwy. Pomimo zauważalnego sceptycyzmu co do możliwości i sensowności uzyskania wiarygodnego szacunku, wydaje się, że pomiary przeprowadzone z dokładnością do rzędu wielkości lub przedziału wartości mogą już stanowić podstawę do prowadzenia analiz porównawczych wykorzystywanych w pracach planistycznych, podejmowaniu decyzji czy do informowania. Oszacowanie (zmierzenie) wartości potencjału gospodarczo-obronnego wymaga odpowiednich narzędzi badawczych - modeli matematycznych. Przystępując do pomiaru należy być świadomym jakim celom ma służyć pomiar. W zależności od celu badań (jaki decydent, do podejmowania jakich decyzji będzie wyniki wykorzystywał) należy zwrócić uwagę na:

- dopuszczalny błąd pomiaru,
- metodę pomiaru (wybór odpowiedniego modelu),
- sposób weryfikacji wyników,
- sposób interpretacji wyników.

**Oszacowania wartości potencjału gospodarczo-obronnego przeprowadza się w następujących celach:**

1 **Poznawczo-porównawczych.** Uzyskane wyniki służą do oceny własnych możliwości oraz hipotetycznych sojuszników i przeciwników. Wyniki porównań własnych możliwości z możliwościami innych można wykorzystać w pracach dotyczących kształtowania podstaw systemu bezpieczeństwa zwłaszcza gdy jego koncepcja opiera się na równowadze potencjałów.

2. **Planistycznym.** Wyniki można traktować jako wskazówki, kryteria decyzyjne dla organów odpowiedzialnych za bezpieczeństwo narodowe.

Dla pełnego opisu potencjału gospodarczo-obronnego konieczna jest jego parametryzacja. Zamiar ten może być zrealizowany poprzez scharakteryzowanie potencjału takimi wielkościami jak:

- **masa** - wielkość zasobu,
- **gotowość** - wielkość zasobu gotowego do użycia,
- **mobilność** - zdolność uzyskania gotowości.

Wielkość zasobu można opisać jednorodnymi atrybutami takimi jak:

- liczba ludności,
- powierzchnia kraju,
- liczebność sił zbrojnych,
- liczba i jakość uzbrojenia,
- zasoby naturalne,
- rezerwy rzeczowe itp.

Wskaźniki charakteryzujące **masę** potencjału są informacjami (dane) podstawowymi, stanowią często podstawę do dalszych rachunków, których wyniki mogą być traktowane jako syntetyczne wskaźniki ocenowe.

**Gotowość** potencjału określa jaka część (potencjału) zasobów jest w gotowości (jest uruchomiona) do użycia. Gotowość potencjału mogą wyrażać takie wskaźniki jak:

- udział wydatków wojskowych w produkcie krajowym brutto,
- stosunek liczby żołnierzy do liczby ludności,
- udział produkcji o przeznaczeniu wojskowym w ogólnej produkcji przemysłowej,

- udział eksportu uzbrojenia i sprzętu wojskowego w ogólnej produkcji eksportowej;
- itp.

**Mobilność** potencjału oznacza jego zdolność osiągania gotowości do użycia. Jest to zdolność przekształcania potencjału w realną siłę.

W literaturze przedmiotu wyróżnia się dwa podejścia do szacowania wielkości **potencjału gospodarczo – obronnego**:

- *Syntetyczne*, które w ujęciu *agregatowym* umożliwia przybliżony, ogólny pomiar (oszacowanie);
- *Analityczne*, ilościowe określenie rozmiarów poszczególnych czynników potencjału.

Pierwsze z nich stosuje się do ocen przybliżonych ale całościowych, na przykład do porównania produktu narodowego określonych państw. W badaniach szczegółowych, np. wielkości produkcji metali można posługiwać się miernikami analitycznymi.

Znanych jest kilka metod pomiaru **potencjału gospodarczo – obronnego**.<sup>32</sup>

1. **MODEL K. KNORRA**: opiera się na mierniku syntetycznym potencjału gospodarczego, jakim jest *produkt narodowy brutto* (GNP – *gross national product*). Możliwość pokrycia szeroko rozumianych wydatków militarnych określa wielkość nadwyżki GNP uzyskaną w wyniku modyfikacji wartości poszczególnych składników w rachunku dochodu narodowego<sup>33</sup>.

<sup>32</sup> M.SUŁEK Wykorzystanie syntetycznych miar potencjału gospodarczo-obronnego w polityce i strategii bezpieczeństwa, str.15

<sup>33</sup> Jest to wyraźne nawiązanie do koncepcji J.M. Keynesa przedstawionej na początku II wojny światowej. Keynes pisał „Zdolność do zaspokojenia zwiększonego popytu państwa zależy od trzech czynników:

- płynności istniejących aktywów;
- ekspansji produkcji;
- przedstawienia wytwórczości.

## GNP przed zwiększeniem zapotrzebowania militarnego

Modyfikowane składniki GNP:

- **A** - produkcja uzyskana dzięki uruchomieniu rezerw sił wytwórczych lub zaangażowaniu dodatkowej siły roboczej (rezerwy produkcyjne);
- **K<sub>c</sub>** - zmniejszona produkcja dóbr ze względu na zredukowaną konsumpcję ludności cywilnej;
- **I<sub>b</sub>** - zredukowane inwestycje krajowe (brutto);
- **Z<sub>c</sub>** - zredukowane niemilitarne zakupy rządowe;
- **I<sub>n</sub>** - zmiany w zagranicznych inwestycjach (netto);
- **W<sub>p</sub>** - zmiany w wydajności pracy.

---

**P<sub>G-0</sub>** - nadwyżka do dyspozycji sektora militarnego.

**Model KNORRA przedstawia zależność:**

$$P_{G-0} = GNP + A + K_c - I_b - Z_c \pm I_n \pm W_p$$

Uruchomienie dodatkowych mocy wytwórczych lub zwiększenie wydajności w wyniku uaktywnienia siły roboczej powiększają dotychczasową produkcję (**A**).

Zmniejszona produkcja dóbr ze względu na zredukowaną konsumpcję ludności cywilnej oznacza zmniejszenie wytwarzania środków produkcji oraz środków konsumpcji dla sektora cywilnego (**K<sub>c</sub>**), co wynika z konieczności zmiany profilu produkcji w zakładach.

Redukcja krajowych inwestycji brutto (**I<sub>b</sub>**) oznacza zablokowanie takich inwestycji, które nie są istotne dla powiększenia produkcji wojennej.

---

Ekspansja produkcji zależy od większej intensywności pracy istniejącej siły roboczej spośród bezrobotnych i tych, którzy przedtem nie znajdowali się na rynku pracy, podczas gdy przestawienie trzeba traktować jako odejście od poprzedniej wytwórczości, która teraz nie ma zasadniczego znaczenia, oraz jako możliwą redukcję konsumpcji”.

Rozumowanie Knorra jest poprawne, ale trzeba zauważyć, że przyjęta przez niego koncepcja potencjału gospodarczo-militarnego sprowadza się do tych zasobów, które można przeznaczyć na tworzenie i utrzymanie sił zbrojnych.

Zmiany w zagranicznych inwestycjach netto ( $I_n$ ) sprowadzają się do redukcji prowadzonych inwestycji zagranicznych, zachowując jednocześnie obce inwestycje we własnym kraju.

Zredukowanie wielkości cywilnych zakładów ( $Z_c$ ) umożliwia przeznaczenie tych funduszy na zakupy dla sektora militarnego.

Zmiany w wydajności pracy ( $W_p$ ) mogą powiększać lub zmniejszać wielkość nadwyżki GNP.

**ZALETY** model jest prosty do obliczeń, ponadto wszystkie składniki wyrażone są w tych samych miarach (jednostka pieniężna) co nie budzi wątpliwości interpretacyjnych.

**WADY** zastosowane składniki GNP są trudne do oceny, próba szacowania ich wartości może być niedokładna i wymaga wiedzy ekspertów.

**PRZYDATNOŚĆ METODY** zakładając, że dysponuje się danymi można wykorzystać jako model akademicki dla potrzeb dydaktycznych czy też do badań symulacyjnych.

**2. MODEL J. ZAGÓRSKIEGO:** oparty jest na założeniu, że produkcja wojenna (obronna), jej wielkość i struktura po stronie potrzeb, wynika z kalkulacji opartej na tzw. *kompleksowej jednostce wojskowej (KJW)*. Jednostka taka – jako jednostka umowna – powinna odzwierciedlać wielkość i strukturę wyposażenia SZ jako całość, dlatego suma zapotrzebowania KJW odpowiada całemu zapotrzebowaniu ze strony SZ. Za podstawę kalkulacji można przyjąć dywizję określonego typu, włączając do jej składu wszystkie pozostałe formacje w takich proporcjach, jakie wynikają ze składu całości sił zbrojnych.

Na podstawie szczegółowej specyfikacji wyposażenia KJW można ustalić jednostkowe zużycie wyposażenia i materiałów, niezbędnych do utrzymania tego wyposażenia w ruchu w warunkach wojennych na jednostkę czasu.

Zatem potencjał gospodarczo – obronny można by mierzyć liczbą KJW jakie dane państwo byłoby w stanie wystawić (i zaopatrywać).

**Model ZAGÓRSKIEGO** przedstawić można formułą:

**ZALETY** czytelny i przekonujący sposób szacowania wartości potencjału.

**WADY** złożony opis parametrów takiej jednostki wymaga wiedzy ekspertów; trudno także oszacować zużycie zasobów.

**PRZYDATNOŚĆ METODY** model jest trudny do implementacji.

**3. MODEL W. STANKIEWICZA:** opiera się na pojęciu maksymalnej produkcji wojennej w określonym czasie mobilizacji gospodarczej. Konsekwencją ma być zajęcie stanowiska w kwestii:

- wielkości i struktury produkcji mającej podstawowe znaczenie w przyszłej wojnie;
- czasu niezbędnego na przestawienie gospodarki na produkcję wojenną.

Przyjęcie założeń odnośnie produkcji akceptowanej przez doktrynę obronną, w przedziale czasu potrzebnego na mobilizację i prowadzenie wojny pozwala wysunąć tezę, że potrzeby wojenne dają się odzwierciedlić w hipotetycznym dochodzie narodowym, który to może być oszacowany dla przyszłych okresów.

**Model STANKIEWICZA przedstawia zależność:**

$$P = A (T - t)$$

gdzie:

- **P** - syntetyczny wskaźnik potencjału wojenno – ekonomicznego;
- **A** - maksymalna produkcja wojenna;
- T**

- - prognozowany czas (w latach) trwania wojny łącznie z okresem mobilizacji;
- **t** - czas przestawienia gospodarki narodowej na wojenną.

**ZALETY** model jest prosty do obliczeń.

**WADY** występujące w wyrażeniach składniki są trudne do oceny. Ich wartość w znacznym stopniu zależy od wiedzy i subiektywnych ocen ekspertów.

**PRZYDATNOŚĆ METODY** ze względu na czytelność mian składników oraz prostotę obliczeń model (dysponując danymi) można wykorzystać jako narzędzie do oszacowań ogólnych.

Jak można zauważyć, zarówno dochód narodowy, czy maksymalna produkcja wojenna, jak i pozostałe zmienne odnoszące się do czasu stanowią prognozę, która przedstawiona w różnych wariantach może prowadzić do różnych wyników. Zaletą jest szerokie potraktowanie pojęcia potencjału gospodarczo-militarnego pozwalającego objąć nim nie tylko tradycyjną produkcję wojenną, ale również produkcję powszechnie uważaną za cywilną.

5. **MODEL FARRARA** [6]. Autor modelu przyjmuje dwa podstawowe czynniki potęgownicze - wielkość produkcji przemysłowej oraz liczbę ludności. Wartość potencjału gospodarczo-obronnego szacowana jest według zależności:

$$P = IP * L$$

gdzie:

**P** - wartość potencjału gospodarczo-obronnego,

**IP** - wielkość produkcji przemysłowej,

**L** - liczba ludności.

**ZALETY** - prosty i przejrzysty sposób szacowania wartości potencjału.

**WADY** - ograniczenie czynników do dwóch może prowadzić do bardzo powierzchownych rezultatów szacowań.

**PRZYDATNOŚĆ METODY** -model łatwy do implementacji.

6. **MODEL CIASTONIA** [3]. S. Ciastoń w pracy pt: "Elementy teorii ekonomiki obronnej z 1974 r. wylicza następujące kategorie czynników "potencjałotwórczych":

**1. czynniki społeczno-polityczne:**

- 1.1.ustrój, sojusze,
- 1.2.systemy i metody zarządzania,
- 1.3.świadomość polityczna i kulturalna,
- 1.4.poziom wykształcenia,
- 1.5.poziom zdrowia społeczeństwa.

**2. Elementy społeczno - gospodarcze i geograficzne:**

- 2.1. siły wytwórcze,
- 2.2. międzynarodowa współpraca gospodarcza,
- 2.3. poziom organizacyjno-techniczny przemysłu,
- 2.4. rozwój dróg i transportu,
- 2.5. stan łączności,
- 2.6. stan energetyki,
- 2.7. zasoby i rezerwy materiałowe,
- 2.8. poziom nauki,
- 2.9. położenie geograficzne,
- 2.10. stosunki ludnościowe,
- 2.11. zasoby naturalne.

**3. Elementy militarne:**

- 3.1.sojusze wojskowe,
- 3.2.liczebność i jakość sił zbrojnych,
- 3.3.formacje zmilitaryzowane i obrony cywilnej,
- 3.4.budownictwo ochronne,
- 3.5.środki indywidualnej ochrony.

Z przedstawionej grupy czynników nie wszystkie w prosty sposób są mierzalne, zatem oszacowanie ich wartości może wymagać udziału ekspertów. Dobór cech również może bu-

dzić kontrowersje, stad autor opis modelu podaje bardzo ogólnie jako "jakaś" zależność funkcyjną

$$PGO_m = \frac{1}{n} f(L, P, W, R, S, \dots)$$

gdzie:

**PGO** - potencjał gospodarczo-obronny,

**L** - ludność,

**P** - powierzchnia kraju,

**W** - produkcja węgla,

**S** - produkcja stali,

**R** - produkcja ropy naftowej,

**n** - współczynnik skali np. 1-10, 1-100,

**m** - rok, dla którego przeprowadzono obliczenia.

**ZALETY** - wyspecyfikowana grupa składników w sposób miarodajny odzwierciedla potęgę państwa.

**WADY** - składniki wyrażane są różnymi mianami. Niektóre są trudne do oszacowania.

**PRZYDATNOŚĆ METODY** - przy takim uogólnieniu opisu model nie nadaje się do implementacji.

7. **MODEL FUCKSA** [4], [14], [11]. Profesor fizyki teoretycznej. W. Fucks wyznacza potencjał gospodarczo-obronny na podstawie trzech czynników potęgotwórczych: ludności, produkcji stali i produkcji energii elektrycznej. Istotę modelu stanowią dwie składowe potencjału, na podstawie których wyznaczany jest wskaźnik końcowy. Wskaźniki cząstkowe wyznacza się na podstawie następujących zależności:

$$M_s = L^\alpha * S$$

$$M_e = L^\alpha * E$$

Wskaźnik końcowy jest średnią arytmetyczną wskaźników cząstkowych  $M_s$  i  $M_e$

$$M = \frac{M_s + M_e}{2}$$

gdzie:

$M_s$  - wskaźnik cząstkowy uwzględniający produkcję stali,

$M_e$  - wskaźnik cząstkowy uwzględniający produkcję energii elektrycznej,

L - liczba ludności,

S - wielkość produkcji stali,

E – wielkość produkcji energii elektrycznej;

$\alpha = 0.33$ .

Ze względu na dominującą rolę energii autor zmodyfikował model wprowadzając mnożniki dla wskaźników cząstkowych dopuszczając pewną swobodę w szacowaniu. Po modyfikacji model opisywany jest następującą zależnością:

$$M = \frac{aM_s + bM_e}{a+b}$$

gdzie  $a$ ,  $b$  - mnożniki.

**ZALETY:** - wszystkie składniki są łatwo mierzalne; prosty do obliczeń.

**WADY:** - metoda nie ma pełnego merytorycznego uzasadnienia; zastosowane składniki nie odzwierciedlają możliwości gospodarki,

**PRZYDATNOŚĆ METODY** -model łatwy do implementacji.

8. **MODEL SUŁKA** [14], [15]. Autor (dr hab. Mirosław Sułek jest pracownikiem naukowym Instytutu Ekonomiki Obrony AON) przyjął założenie, że ogromne potrzeby materialne systemu obronnego państwa, w tym głównie sił zbrojnych mogą być zaspokojone przez odpowiednio do tego celu przygotowaną gospodarkę. Ze względu na dużą liczbę dziedzin mających szczególne znaczenie dla obronności (bezpieczeństwa) państwa autor przyjął, że główną miarą potencjału gospodarczo-obronnego jest odpowiednio skorygowany produkt krajowy brutto. W modelu rolę czynnika korygującego pełni stopa wydatków militarnych. Ponadto za czynniki kreatywne potencjału autor przyjmuje ludność i powierzchnię kraju. Zasoby ludzkie są źródłem składnika osobowego sił zbrojnych, a także siły roboczej. Powierzchnia państwa jest postrzegana nie tylko jako teren ale również jako obszar (przestrzeń), na którym mogą być prowadzone działania wojenne. Z uwagi na fakt, że czas i przestrzeń mają szczególne znaczenie dla szeroko rozumianego zaplecza gospodarczego sił zbrojnych czynnik czasu ujęty jest w modelu w produkcie krajowym brutto (ma wymiar dochodu w jednostce czasu). Rozumowanie (szerzej uzasadnione w [14]) stanowi logicznie spójną całość. Ujmuje bowiem ludzi (pracowników i żołnierzy), narzędzia pracy i walki, oraz przestrzeń i czas, a więc wszystkie istotne dla pokojowej produkcji i walki czynniki. Model można zatem przedstawić jako zależność

$$P = f(w, I, p)$$

gdzie:

P - wartość potencjału gospodarczo-obronnego,

w = m·D - wielkość wydatków militarnych,

m - stopa wydatków,

D - produkt krajowy brutto,

I - liczba ludności,

P - powierzchnia kraju.

Dla potrzeb badawczych autor proponuje model w postaci zależności funkcyjnej

$$P = w^\alpha * I^\beta * p^\delta$$

gdzie  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\delta$  - stałe (autor proponuje wartości:  $\alpha = 0.66$ ,  $\beta = 0.22$ ,  $\delta = 0.11$ ).

Wartość potencjału oszacowana na podstawie rzeczywistej wartości stopy wydatków stanowi tylko część potencjalnych (globalnych) możliwości państwa - potencjał wykorzystania ( $P_w$ ). Przyjmując do obliczeń maksymalną (np.  $m = 1$  - maksymalny koszt jaki może ponieść społeczeństwo) wartość wydatków można oszacować potencjał globalny ( $P_g$ ). Różnica między wartością globalną a wykorzystaną potencjału stanowi rezerwę potencjału ( $P_r$ ).

$$P_g = P_w + P_r$$

Porównanie wskaźników wykorzystania, globalnych i rezerw oraz relacji między nimi daje możliwość wnikliwszej analizy wielkości i charakteru potencjału gospodarczo - obronowego.

Po przekształceniu zależności  $P = w^\alpha * I^\beta * p^\delta$  można wyznaczyć wskaźniki - składowe - udział poszczególnych czynników w wielkości szacowanej. Będą to następujące wskaźniki:

- $U_w$  - udział wydatków militarnych we wskaźniku  $P_w$ ,
- $U_{IH}$  - udział ludności we wskaźniku  $P_w$ ,
- $U_{pw}$  - udział powierzchni we wskaźniku  $P_w$ ,
- $U_D$  - udział PKB we wskaźniku  $P_g$ ,
- $U_{Ig}$  - udział ludności we wskaźniku  $P_g$ ,
- $U_{pg}$  - udział powierzchni we wskaźniku  $P_g$ .

Wskaźniki gotowości potencjału autor określa następującymi zależnościami:

$$q_p = \frac{P_w}{P_g}; \quad q_w = \frac{w}{P_g}; \quad q_p = \frac{\sqrt{P_w * w}}{P_g};$$

Wskaźniki mobilności (elastyczności) potencjału:

$$f_i = \frac{P_w}{I}; \quad f_p = \frac{P_w}{P}; \quad f = \frac{P_w}{\sqrt{Ip}};$$

Bardzo sugestywnym jest wskaźnik "charakter aspiracji" - wskazuje na rozbieżności w klasyfikacji państw przeprowadzonej według wartości  $U_D$  i  $U_W$ . Miara wynika z różnicy miejsc na liście klasyfikacyjnej (**nadwyżka** lub **niedobór** aspiracji).

**ZALETY:** - wszystkie składniki są łatwo mierzalne; prosty do obliczeń.

**WADY:** dla państw o małym dochodzie narodowym niektóre wskaźniki mogą przyjmować wartości ujemne co może budzić pewne wątpliwości natury interpretacyjnej.

**PRZYDATNOŚĆ METODY:** dobra do analiz porównawczych; wyniki mogą służyć do wypracowania pochodnych wskaźników ocenowych.

9. **MODEL BILANSOWY** [12], [11]. Metoda bilansowa jest jednym z bardziej rozpowszechnionych mierników analitycznych potencjału ekonomiczno - obronnego. Umożliwia ona porównanie potrzeb i możliwości ich zaspokojenia w przewidywanym okresie. Podstawę każdego bilansu stanowi równość sum stron przychodowych i rozchodowych. Główne pozycje aktywów i pasywów mogą być np. następujące [12]:

**AKTYWA** (strona przychodowa):

- stan zapasów,
- dostawy z produkcji bieżącej,
- dostawy od sojuszników i krajów neutralnych.

**PASYWA** (strona rozchodowa):

- przewidywane zużycie w okresie mobilizacji i wojny:
  - do produkcji cywilnej,

- do produkcji wojennej;
- eksport do sojuszników, krajów neutralnych, potencjalnego przeciwnika.

Analizę nakładów i wyników przeprowadza się tzw. metoda przepływów międzygałęziowych. Schemat takiego bilansu odzwierciedla gałęzie sektora militarnego i cywilnego gospodarki narodowej oraz macierz współczynników technicznych produkcji.

**ZALETY:** można wyznaczyć potencjalne rezerwy w gałęziach, można określić "wąskie gardła".

**WADY:** w wyniku nie otrzymuje się jednego wskaźnika potencjału; trudno określić macierz współczynników technicznych produkcji; mogą wystąpić duże różnice w przewidywanych i kalkulowanych potrzebach (sektora militarnego) i możliwościach ich zaspokojenia.

**PRZYDATNOŚĆ METODY:** - trudna do implementacji.

## 4.2. Modele ocen zagregowanych

1. **MODEL R. S. CLINE`A**<sup>34</sup>: odnosi się zasadniczo do siły, jaką państwo dysponuje na arenie międzynarodowej. Składa się on z dwóch wyraźnych części:

- -pierwszej, odpowiadającej w przybliżeniu pojęciu potencjału gospodarczo – militarnemu;
- -drugiej, wskazującej na możliwości jego uruchomienia, co w sumie daje ocenę roli, jaką państwo może odegrać na arenie międzynarodowej, w tym również (a może nawet przede wszystkim ) w czasie konfliktu zbrojnego.

Formułę **CLINE`A** można zapisać jak niżej:

$$P_p = (C + E + M) * (S + W);$$

---

<sup>34</sup> R. Kuźniar – *Geostrategiczne uwarunkowania współzależności Polski i środowiska międzynarodowego w Polsce w Środowisku Międzynarodowym*, wyd. UW, 1993; za D.S. Papp, *Contemporary International Relations*, New York, 1984, s. 308-309

gdzie:

- P<sub>p</sub>** - siła państwa w stosunkach międzynarodowych ( Cline mówi o „sile postrzeganej” – *perceived power* );
- C** - masa krytyczna , czyli ludność i terytorium;
- E** - potencjał gospodarczy;
- M** - potencjał militarny;
- S** - strategia;
- W** - wola urzeczywistnienia strategii państwa.

Występująca w drugim czynniku *strategia* ma podkreślać, że sposób organizacji i kierowania potencjałem może osłabić lub wzmocnić siłę państwa. **Potencjał bez strategii jest niemal tak samo pozbawiony znaczenia, jak strategia bez potencjału.**

**ZALETY** model jest prosty i przejrzysty do obliczeń.

**WADY** występujące w wyrażeniach parametry są trudne do oszacowania. Ponadto należałoby określić według jakich reguł mają być kumulowane.

**PRZYDATNOŚĆ METODY** ze względu na czytelność mian składników oraz prostotę obliczeń model (dysponując danymi) można wykorzystać jako narzędzie do oszacowań ogólnych.

## 2. MODEL R. KULCZYCKIEGO

Pomimo tego, że pojęcie *potencjału obronnego (wojennego) państwa* w naukach wojskowych funkcjonuje od dawna, to nie uzyskało jeszcze jednobrzmiącej definicji, obejmującej jednorodne treści i ich interpretację.

Niemniej, całościową, zoperacjonalizowaną<sup>35</sup> postać potencjału obronnego (wojennego) państwa przedstawił R. Kulczycki<sup>36</sup>. Jest ona następująca (1):

$$PW = W * (U * PR) \quad (1)$$

gdzie:

$U$  - wskaźnik wykorzystania PR na określonym kierunku zagrożenia;

$PR$  - potencjał rażenia SZ;

$W$  - uogólniony wskaźnik wykorzystania PR obliczany według formuły:

$$W = W_l^L * W_z^Z * W_k^K * W_w^W$$

gdzie:

$W_l^L$  - współczynnik wpływu czynnika ludzkiego na efektywność wykorzystania PR;

$W_z^Z$  - współczynnik wpływu zasilania na efektywność wykorzystania PR;

$W_k^K$  - współczynnik wpływu kierowania na efektywność wykorzystania PR;

$W_w^W$  - współczynnik wpływu wspomagania na efektywność wykorzystania PR.

Powyższe współczynniki określane są przez ekspertów według ściśle określonej metodyki postępowania<sup>37</sup>. Przy czym brane są pod uwagę następujące aspekty:

a) dla określenia współczynnika ludzkiego:

- fachowość;
- intelekt;
- motywacja do walki /obrony/;

b) dla określenia współczynnika zasilania:

- wpływ gospodarki obronnej państwa na SZ;

---

<sup>35</sup> Przypomnijmy, że wszelka operacjonalizacja pojęć *ogólnoteoretycznych* implikuje przynajmniej trzy kontrolersyjne aspekty problemu: (1) redukcjonizmu pojęcia *ogólnoteoretycznego* do *operacyjnego*; (2) różnic pomiędzy przyjętymi miarami operacyjnymi, które - patrząc globalnie - są najczęściej słabo między sobą skorelowane; (3) każda przyjęta miara ocenowa prowadzi do kontrowersji.

<sup>36</sup> R. Kulczycki - *Metodyka prognozowania /diagnozowania/ stanu pokoju i zagrożenia militarnego Polski*, AON, 1993.

<sup>37</sup> R. Kulczycki, *Diagnozowanie i prognozowanie stanu pokoju i zagrożenia RP*, praca n-b „OPCJA”, AON, 1996.

- wpływ logistyki wojskowej na PR SZ;
- c) dla określenia współczynnika kierowania:
  - stabilność kierowania państwem;
  - klasa techniki wykorzystywanej w procesie kierowania państwem;
- d) dla określenia współczynnika wspomagania:
  - stopień ukrycia /w państwie/ środków potencjałotwórczych przed zniszczeniem;
  - możliwość manewrowania środkami potencjałotwórczymi.

Powyższy model znalazł odzwierciedlenie w postaci aplikacji programowej wchodzącej w skład *Systemu informacyjnego wspomagania procesów kierowania obronnością RP - SIEĆ-1*<sup>38</sup>.

Przez pojęcie *potencjału obronnego (wojennego) państwa* w postaci *operacyjnej* rozumiemy agregat przedstawiony formułą (1).

**ZALETY** model funkcjonuje w postaci systemu informatycznego w DSO MON.

**WADY** występujące w wyrażeniach parametry wymagają zaangażowania ekspertów dziedzinowych.

**PRZYDATNOŚĆ METODY** ze względu na istnienie jej implementacji komputerowej – do prowadzenia systematycznych diagnoz stanu i prognoz jego rozwoju.

Składową **potencjału obronnego (wojennego) państwa** jest **potencjał bojowy SZ**, który określa zdolności i możliwości bojowe danego systemu organizacyjnego (jednostki organizacyjnej SZ, zgrupowania bojowego wojsk, stron w wojnie).

W przypadkach szczególnych przedmiotem może być pojedynczy system broni np. samolot, czołg, okręt, rakieta itp.

---

<sup>38</sup> R. Kulczycki, J. Wocial, *Parametryczny opis systemów wojennych porównywanych stron*, praca n-b „SIEĆ-1”, AON, 1998.

Pojęcie *potencjału bojowego* posiada w literaturze równie bogatą co wielce dyskusyjną interpretację. Brak jest jednej, ustalonej definicji *potencjału bojowego*, a poszczególne określenia formułowane są indywidualnie na użytek danej pracy, modelu czy systemu.

P. Sienkiewicz [49] proponuje, aby przez **potencjał bojowy** rozumieć "całokształt możliwości bojowych danego systemu wojskowego /jednostki wojskowej, zgrupowania, strony walczącej, środka walki/ w danej chwili niezbędnych do prowadzenia działań bojowych /walki, bitwy, operacji/"<sup>39</sup>.

Możliwości bojowe, będące indywidualną i wysoce zmienną /w czasie i przestrzeni/ cechą, możemy określać tylko w konkretnym przypadku, dla ściśle ustalonego przedmiotu /systemu, zgrupowania, obiektu/, w ściśle zdeterminowanych warunkach. W tym miejscu możemy jedynie stwierdzić, że są one złożoną funkcją wielu argumentów /zmiennych, stałych i ograniczeń/, wśród których jednym z najistotniejszych jest czas. Ogólnie rozumiane możliwości bojowe są więc wielkością dynamiczną, zmienną w czasie, a ich pomiaru można dokonać tylko w ustalonym momencie czasu, przy ściśle określonych warunkach i ograniczeniach. Na takie potrzeby konceptualizowane i opracowywane są stosowne modele /najczęściej symulacyjne/ [33], [47], [37], [38].

Ogólnie zatem *potencjał bojowy* charakteryzowany jest następującą „trójką”:

**Potencjał bojowy = { potencjał ludzki, potencjał techniczny, potencjał dowodzenia }**

gdzie:

- **potencjał ludzki** to całokształt psychofizycznych możliwości ludzi /żołnierzy/ biorących udział w procesie walki.

Elementami określającymi<sup>40</sup> są:

- \* stan osobowy;
- \* stopień ukończenia;

---

<sup>39</sup> W dalszej części autor silnie relatywizuje aktualne możliwości bojowe do rodzaju walki /działań bojowych/. Na poziom możliwości bojowych, oprócz rodzaju walki, ma wpływ wiele innych jeszcze determinant potencjału bojowego, takich jak: uwarunkowania geopolityczne, warunki klimatyczno - meteorologiczne, stan moralno - polityczny, itp.

- \* poziom wykształcenia;
  - \* wskaźnik skuteczności bojowej;
  - \* wskaźnik odporności psycho - fizycznej;
  - \* wskaźnik świadomości politycznej;
  - \* wskaźnik wyposażenia;
  - \* itp.
- **potencjał techniczny** to całokształt możliwości środków technicznych wykorzystywanych w walce, do których będziemy zaliczać uzbrojenie i wyposażenia bojowe /sprzęt/.

Elementami określającymi są:

- \* wskaźnik efektywności bojowej środka;
  - \* wskaźnik rażenia środka;
  - \* wskaźnik manewrowości środka;
  - \* wskaźnik niezawodności środka;
  - \* itp.
- **potencjał dowodzenia** to całokształt możliwości organizacyjno - sterowniczych zespołów ludzkich i środków technicznych zaangażowanych w walce. Z reguły odnosi się do specjalistycznych organów dowodzenia, którymi są dowództwa i sztaby wraz z otaczającą je infrastrukturą techniczną.

Elementami określającymi są:

- \* globalna efektywność dowodzenia;
- \* wskaźnik wykształcenia dowodczo - sztabowego;
- \* wskaźnik wykorzystania technicznych środków dowodzenia;
- \* skala nowoczesności dowodzenia;
- \* wskaźnik niezawodności systemu dowodzenia;
- \* wskaźnik współdziałania;

---

<sup>40</sup> Przedstawiony przykładowy zbiór zmiennych nie jest oczywiście zbiorem domkniętym i zawiera jedynie niektóre propozycje czynników wpływających na kształtowanie się potencjału tak ludzkiego, jak i następujących: technicznego i dowodzenia.

\* itp.

Przez pojęcie *potencjału bojowego SZ* w postaci *ogólnoteoretycznej* rozumieć będziemy całokształt możliwości bojowych danego systemu wojskowego /środków walki, jednostki wojskowej, zgrupowania, strony walczącej/ w danej chwili niezbędnych do prowadzenia działań bojowych /walki, bitwy, operacji, wojny/.

Operacjonalizacja pojęcia *potencjału bojowego SZ* jest niezwykle trudna. Nie tylko ze względu na **różnorodność** przedmiotu /systemy organizacyjne/ SZ różnych poziomów hierarchii, nie posiadające zoperacjonalizowanej miary swojej podstawowej cechy systemowej - *wartości bojowej*, ale także ze względu na **nieokreśloność** czasu, miejsca, celu i formy działań. Dlatego, ogólnoteoretyczne /ideowe/ ujęcie *potencjału bojowego SZ* zredukować należy do jego podstawowych, możliwie niezależnych /od tej różnorodności przedmiotu i nieokreśloności jego zastosowań/, niezbywalnych atrybutów. Takim atrybutem jest - *wartość bojowa* środków walki zgromadzona w systemie. Dobrze określona *wartość bojowa* środków walki danego systemu organizacyjnego /strukturalnego lub funkcjonalnego/ jest podstawą /jądrem/ jego możliwości bojowych, bez względu na pozostałe uwarunkowania.

W naukach wojskowych, jako zoperacjonalizowaną **miarę wartości bojowej** dowolnego systemu organizacyjnego SZ przyjęło się traktować jego **potencjał rażenia /PR/**. Tak więc PR SZ /lub dowolnego zbioru jego elementów strukturalnych/ obliczany jest według formuły (3):

$$PR = \sum_{i=1}^I IL_i * JWJ_i \quad (3)$$

gdzie  $IL_i$  - oznacza liczbę egzemplarzy i-tego typu sprzętu;

$JWJ_i$  - oznacza *jednostkowy wskaźnik jakości* i-tego typu sprzętu;

$I$  - oznacza liczbę typów sprzętu.

Przez pojęcie *potencjału bojowego SZ* w postaci *zoperacyjlonalizowanej* rozumieć będziemy agregat określony formułą (3).

*Potencjał bojowy SZ* jako miara wartości bojowej SZ - w swojej postaci ideowej (konkluzja 5) - obejmuje wszystkie zasadnicze cechy<sup>41</sup> /własności/ charakteryzujące możliwości /zdolności/ SZ. Generalnie w kompleksie cech systemu - SZ wyodrębnia<sup>42</sup> się dwie ich kategorie:

- ilościowe;
- jakościowe.

Cechy ilościowe przedstawiają podstawowe dane liczbowe, będące chwilowymi realizacjami pewnych skwantyfikowanych atrybutów. Wyrażone są one z reguły za pomocą wartości liczbowych, należących do określonego przedziału i najczęściej zaopatrzone są w jednostki miary. Interpretacja cech ilościowych jest prosta i bezpośrednia, a ich porównywalność /przy założeniu identycznych jednostek miary/ - jednoznaczna. Odpowiednio przygotowane wartości cech ilościowych stanowią precyzyjny i komunikatywny materiał analityczny, który może być podstawą różnorodnych operacji matematycznych. Stać się może także bezpośrednią przesłanką wnioskowania, stawiania hipotez oraz dokonywania uogólnień.

Większość operacji prowadzących do określenia potencjału bojowego realizowana jest przede wszystkim na cechach ilościowych. Wynika to z faktu, że są one względnie łatwo dostępne, a ich liczbowe wartości mogą być równie łatwo weryfikowane i stosownie szacowane. Istnieją specjalne systemy i techniki do zbierania i weryfikacji cech ilościowych stanowiących argumenty funkcji potencjału bojowego.

Zasadniczo odmiennie wygląda problem cech jakościowych, będących z reguły wielkościami zbiorczymi, uogólnionymi, syntetyzującymi pewne własności przedmiotu. Cechy jakościowe - w przeciwieństwie do ilościowych - mogą być zarówno mierzalne jak i niemier-

---

<sup>41</sup> *Cecha* charakteryzuje przedmiot pod pewnym względem i decyduje, że pod tym względem jest on właśnie taki, jaki jest. Różnice w stanie cech pozwalają rozróżnić odmienne stany tego samego przedmiotu oraz różne przedmioty.

<sup>42</sup> Z ogółu cech danej rzeczy rozpatrujemy jedynie cechy zauważalne /rozróżnialne/. Ze zbioru tych - podzbiór cech ocenianych, w którym wyodrębnia się podzbiór cech mierzalnych i mający z nim część wspólną podzbiór cech wartościowanych. Patrz W. Bojarski - *Podstawy analizy i inżynierii systemów*, PWN, Warszawa 1984, ss.94 i dalsze.

rzalne. Ich stan możemy tylko subiektywnie szacować według określonych kryteriów lub oceniać zgodnie z przyjętą skalą wartości.

Powszechnie stosowanym podejściem przy wartościowaniu cech jakościowych jest opracowywanie ich metodą badań eksperckich. Technika ta jest szczególnie chętnie stosowana przy definiowaniu różnorodnych współczynników wagowych /rangowych/ oraz przy określaniu pewnych cech systemowych, takich jak efektywność, skuteczność, niezawodność, bezpieczeństwo, nowoczesność, użyteczność, itp.

Definicja operacyjna *potencjału bojowego SZ - potencjału rażenia SZ* (konkluzja 6) również uwzględnia te dwie kategorie cech. Jej założeniem jest ich kumulacja w odseparowanych czynnikach - ilościowym i jakościowym. O ile czynnik ilościowy /*IL*/ sprowadzono do prostej przeliczalności elementów zbioru, to czynnik jakościowy /*JWJ*/ obarczono wszystkimi problemami - agregacji zmiennych, określania przestrzeni cech opisu przedmiotu, mierzalnością cech jakościowych /konstrukcji mar, określenie miernika, dokonywanie pomiaru/.

## 5. OGÓLNA KONCEPCJA ROZWIĄZANIA PROBLEMU

Ze względu na to, że (1) opisywany przedmiot – SOP - jest systemem złożonym; (2) definiowany przez enumerację swoich cech; (3) nie realizujący się; (4) w wielu wymiarach niemierzalny, to wydaje się, że właściwą metodą jego oceny będzie *wielowymiarowa analiza porównawcza*.

### 5.1. Wielowymiarowa analiza porównawcza jako metoda oceny SOP

Metody wielowymiarowej analizy porównawczej znalazły szerokie zastosowanie w badaniach porównawczych prowadzonych w wielu dyscyplinach naukowych. Od dawna stosowane były w badaniach ekonometrycznych, później w badaniach zjawisk społeczno - gospodarczych<sup>43</sup>, wreszcie - społecznych, psychologicznych, pedagogicznych i wojskowych. W ostatnich latach rozwija się także wykorzystanie tych metod do badań takich jak np.: analiza polityki państwa i strategii rozwoju państwa.

Podklasą wielowymiarowej analizy porównawczej są metody *taksonomii*. Przez *taksonomię* rozumie się dyscyplinę naukową zajmującą się zasadami i procedurami klasyfikacji /tzn. porządkowania, grupowania, dyskryminacji, delimitacji, podziału/<sup>44</sup> zbioru przedmiotów /objektów lub zjawisk/.

Ogólna procedura badania taksonomicznego składa się z następujących etapów:

- E1. wstępna analiza badanego systemu;
- E2. dobór cech diagnostycznych;
- E3. zebranie danych statystycznych;
- E4. ocena podobieństwa klasyfikowanych jednostek;
- E5. wybór metody klasyfikacji;
- E6. klasyfikacja obiektów za pomocą wybranej metody;

---

<sup>43</sup> U. Siedlecka – *Analiza taksonomiczna retrospektywnego rozwoju gospodarczego Polski*, PNiP nr 1(62) 1989r

- E7. weryfikacja wyników klasyfikacji;
- E8. merytoryczna interpretacja wyników klasyfikacji.

Omówimy po krotce każdy ze wskazanych etapów:

E1. Etap ten jest wyjściowym w procedurze badawczej. Polega na analizie badanego systemu, której celem jest sprecyzowanie:

- podstawowych celów badawczych;
- obiektów podlegających klasyfikacji;
- jednostki czasu, dla której prowadzone będą badania.

E2. Etap ten polega na doborze zmiennych /cech, charakterystyk, atrybutów, parametrów, wskaźników/ diagnostycznych zależnych (w niektórych badaniach tego typu - np. ekonometrycznych - nazywa się je zmiennymi *objaśniającymi* lub zmiennymi *egzogenicznymi*). Prace tego etapu mają zasadnicze znaczenie; przesądzają bowiem ostateczny wynik procesu badawczego. Cechy badanych obiektów są na ogół znane, chociaż ich liczba jest znaczna /niektórzy autorzy stwierdzają, że jest ich nieskończona liczba/. Redukcja cech polega na wyodrębnieniu cech odznaczających się największą diagnostycznością, tj. adekwatnością względem badanego zjawiska /zmiennej niezależnej/. /Zmienna niezależna nazywana jest zmienną *objaśnianą* lub *endogeniczną* albo *agregatową*./ Badaniu diagnostyczności cech służą metody statystyczne /jeśli zjawisko jest obserwowalne/.

E3. Etap ten polega na zebraniu materiału statystycznego, czyli danych / typowo: liczbowych, ale mogą to być również dane typu "lingwistycznego"/, będących **realizacjami** wybranych w E1 cech. Dotyczy to wszystkich cech dla wszystkich obiektów /w każdej jednostce czasu - jeśli prowadzimy badania w wymiarze czasowym/.

E4. Etap ten polega na statystycznej ocenie podobieństwa klasyfikowanych obiektów. Dla obiektów wielocechowych jest to zasadniczy problem w ich wartościowaniu /problem optymalizacji wielokryterialnej/ przy nieznannej /a nie wiadomo, czy w ogóle istniejącej/ za-

---

<sup>44</sup> T. Grabiński, S. Wydymus, A. Zeliaś – *Metody taksonomii numerycznej w modelowaniu zjawisk społeczno – gospodarczych*, PWN, 1989, s. 9.

leżności funkcyjnej zmiennej zależnej od zmiennych niezależnych Prowadząc analizę tymi metodami zakłada się związek nie tylko zależności merytorycznej ale i zależności statystycznej. W zasadzie "ściskość" tego związku wymagana jest w różnym stopniu, w zależności od aspektu badawczego. Do syntetycznej oceny podobieństwa obiektów opisywanych przez wiele cech służą różne definiowane *miary podobieństwa*. Podstawowymi problemami są tutaj: normalizacja cech, wybór systemu cech diagnostycznych oraz wybór miary podobieństwa

E5. Etap ten polega na wyborze odpowiedniej metody klasyfikacji. Istnieje wiele różnorodnych *procedur taksonomicznych*, a ich wyniki są także uzależnione od warunków określonych przez stosowaną metodę.

E6. Etap ten polega na dokonaniu klasyfikacji badanych obiektów za pomocą metody wybranej w E5 na podstawie właściwości reprezentowanych przez cechy diagnostyczne przyjęte do ich opisu w E2. Podstawa klasyfikacji jest *macierz wartości miar podobieństwa* porównywanych obiektów.

E7. Etap ten polega na weryfikacji uzyskanych wyników klasyfikacji. Podstawowe znaczenie ma tutaj wiedza badacza o badanych obiektach, jego doświadczenie i rozsądek.

E8. Etap ten polega na merytorycznej interpretacji wyników klasyfikacji i ich praktycznym wykorzystaniu - określonym przez cel badania.

### 5.1.1. Ogólne zasady doboru cech

Klasyfikacja obiektów za pomocą metod taksonomicznych wymaga wyspecyfikowania cech szczegółowych, opisujących dane przedmioty. Od ich doboru zależą w znacznym stopniu ostateczne wyniki badania: poprawność analiz i trafność ocen, a także zasadność wnioskowania, a przez to i trafność decyzji podejmowanych na ich podstawie. Zestaw cech diagnostycznych powinien być tak sporządzony, by w sposób możliwie pełny charakteryzował najważniejsze aspekty badanego problemu /zjawiska/. Chodzi również o minimalizację zbioru "wszystkich" cech do zbioru cech o największym zasobie informacji o badanym zjawisku.

Dobór cech może być rozpatrywane jako zadanie:

- pozastatystyczne /analiza merytoryczna/;
- statystyczne.

Przy podejściu pozastatystycznym do zbioru cech diagnostycznych powołuje się takie wielkości, które w świetle posiadanej wiedzy merytorycznej o badanych zjawiskach stanowią rzeczywiście najważniejsze charakterystyki porównywanych obiektów.

Przy podejściu statystycznym wybór cech odbywa się w drodze przetwarzania i analizy informacji statystycznych za pomocą odpowiednich procedur formalnych.

Najbardziej właściwa wydaje się dwuetapowa procedura doboru cech, w której oba podejścia stosuje się jednocześnie. Wówczas w etapie pierwszym sporządzany jest zestaw tzw. potencjalnych cech diagnostycznych na podstawie ich merytorycznych wartości. Zestaw ten jest wynikiem badań ankietowych przeprowadzanych wśród kompetentnego grona ekspertów z danej dziedziny. W drugim etapie redukuje się tak ustaloną listę za pomocą metod formalnych ze względu na statystyczne właściwości cech pierwotnych. Podstawowym bowiem kryterium oceny przydatności różnych wielkości powinny być ich wartości merytoryczne zależne od celu badania.

### 1. Merytoryczne kryteria doboru cech

W celu zrealizowania tego postulatu można zastosować metody heurystyczne, tj. metody kolejnych przybliżeń, bazujące na opiniach ekspertów. Wiedza i doświadczenie specjalistów z danej dziedziny są skuteczną drogą do osiągnięcia tego. Ważną zaletą heurystycznego doboru cech jest możliwość zastosowania go do zjawisk niemierzalnych. Ponadto metody te umożliwiają ocenę znaczenia cech dla przyszłego kształtowania się badanego zjawiska. Proponujemy zastosować znane metody "*grupowego myślenia*", jak "*burzę mózgów*" oraz wywodzącą się z niej "*metodę delficką*"<sup>45</sup>. Prawidłowe przeprowadzenie tych badań prowadzi do uzyskania jasnej i zgodnej opinii ekspertów, dotyczącej wartości merytorycznych i hierarchii różnych cech. Dla uniknięcia niebezpieczeństwa uzależnienia się od subiektywizmu ocen,

---

<sup>45</sup> J. Antoszkiewicz – *Metody heurystyczne. Twórcze rozwiązywanie problemów*, PWE, 1990r.

badania przeprowadzić należy w możliwie szerokim kręgu specjalistów z danej dziedziny wiedzy.

Istotnym zagadnieniem jest przydzielanie *rang* poszczególnym cechom, co również rozwiązane może być w różny sposób Często porządkuje się cechy od najważniejszej do najmniej istotnej dla opisu badanego zjawiska i przypisuje się im rangi będące wartościami kolejnych liczb naturalnych. Wadą takiego rozwiązania jest niemożliwość nadania jednakowego znaczenia kilku cechom. Znane są systemy umożliwiające w szczególnych przypadkach nadanie wszystkich punktów jednej cesze lub równej liczby punktów każdej z cech /punktów jest tyle co cech/. Taka procedura umożliwi rozszerzenie zaproponowanej wstępnie listy cech /w przypadku pominięcia cech ważnych dla badanego zjawiska/.

## 2. Statystyczne kryteria dobru cech

Zbiór potencjalnych cech diagnostycznych zawiera te wszystkie wielkości, które w świetle opinii ekspertów mają najważniejsze wartości merytoryczne dla opisu badanego zjawiska. Eksperci nie są jednak w stanie uchwycić formalnych właściwości wybranych przez nich cech, takich jak wartości dyskryminacyjne oraz ilościowe powiązania między cechami. Z tego powodu przeprowadza się redukcję zbioru potencjalnych cech. Bada się następujące związki:

- a) czy potencjalne cechy diagnostyczne odznaczają się dostatecznie dużą zmiennością /porównując współczynnik zmienności poszczególnych cech/;
- b) czy potencjalne cechy diagnostyczne są między sobą powiązane /przez to są nośnikami tej samej informacji/. Określamy to badając:
  - ich liniową niezależność /współczynniki korelacji liniowej między cechami/,
  - odległość między nimi /miarę odległości/.

Określona tak macierz korelacji /lub macierz odległości/ stanowi podstawę do wyboru cech diagnostycznych.

Zaleca się - a powyższe działania zmierzają do tego - aby wybrane cechy diagnostyczne odznaczały się:

- słabą korelacją między sobą;
- mocną korelacją z pozostałymi cechami /nie uwzględnianymi/.

### 5.1.2. Problem wag cech diagnostycznych

Problem estymacji współczynników wagowych cech diagnostycznych jest kontrowersyjny. Dotyczy to nie tylko tego, czy w ogóle należy stosować systemy wag, ale również i tego, jak je określać. Stosowanie w sposób bezpośredni cech diagnostycznych, uwolnionych od mian, do wyznaczania wartości miar podobieństwa obiektów oznacza jednocześnie przyjęcie założenia o przypisywaniu im jednakowego znaczenia dla opisu klasyfikowanych obiektów, a tym samym o jednakowych wagach poszczególnych zmiennych. Na ogół jednak wśród cech diagnostycznych znajdują się wielkości o różnych zasobach informacji z punktu widzenia celu badania.

Dla uwzględnienia niejednakowego znaczenia poszczególnych cech diagnostycznych proponuje się skonstruować wagi, które następnie byłyby użyte przy wyznaczaniu wartości miar podobieństwa obiektów. Ze względu na ich charakter można wskazać na dwa rodzaje wag:

- R1. wagi dotyczące merytorycznych wartości cech diagnostycznych;
- R2. wagi ukazujące statystyczne właściwości cech diagnostycznych.

Dla wag wysuwa się zazwyczaj postulat, aby odznaczały się następującymi właściwościami:

były unormowane:  $\forall k \in K, 0 \leq w_k \leq 1$

suma wszystkich wag wynosiła 1:  $\sum_{k=1}^K w_k = 1$

przyjmowały tym większe wartości, w im większym stopniu dana cecha spełnia określone kryterium.

Wagi cech diagnostycznych pierwszego /R1/ i drugiego /R2/ rodzaju przedstawione poniżej spełniają własności tego postulatu.

## 1 Wagi dotyczące merytorycznych wartości cech diagnostycznych

Jeśli znaczenie cech diagnostycznych oceniane jest przez ekspertów /indywidualnie lub zespołowo/, wówczas wagę pierwszego rodzaju określa się następująco:

Przyjmijmy, że:

- zbiór  $\Omega$  obiektów podlegających klasyfikacji jest następujący:

$$\Omega = (O_1, \dots, O_n, \dots, O_N) \quad n = 1, \dots, N;$$

- wektor  $C$  cech diagnostycznych opisujących każdy obiekt  $O_n$ :

$$C = (C_1, \dots, C_m, \dots, C_M) \quad m = 1, \dots, M;$$

- zbiór  $E$  ekspertów oceniających znaczenie cech jest w postaci:

$$E = (E_1, \dots, E_l, \dots, E_L) \quad l = 1, \dots, L;$$

Po ocenie ważności cech przez  $L$  ekspertów mamy:

$\forall l \in L, \forall m \in M$  określona jest waga  $w_l(C_m)$

Obliczamy:

$$1. \forall m \in M \quad w(C_m) = \sum_{l=1}^L w_l(C_m)$$

$$2. SW = \sum_{m=1}^M w(C_m)$$

$$3. \forall m \in M \quad W_m = \frac{w(C_m)}{SW}$$

## 2 Wagi ukazujące statystyczne właściwości cech diagnostycznych

Są stosowane, jeśli cechy diagnostyczne dobierane są według kryteriów formalnych. Wówczas wagi ujmują trzy elementy:

- liczbę cech reprezentowaną przez daną cechę diagnostyczną;
- poziom jej skorelowania z tymi cechami;
- poziom zmienności poszczególnych cech diagnostycznych<sup>46</sup>.

### 5.1.3. Porównywalność cech diagnostycznych - procedury unifikacji zmiennych

Cechy diagnostyczne mogą być różnego rodzaju - ilościowe, jakościowe, a ich realizacje /zmienne diagnostyczne/ mogą być wyrażone w różnych skalach<sup>47</sup> - interwałowej /przedziałowej/, stosunkowej, nominalnej, rangowej. Dlatego należy najpierw doprowadzić je do takiej postaci, aby mogły być porównywalne i aby w konsekwencji efektywnie można było wyznaczyć mierniki odległości między badanymi obiektami.

#### 1. Cechy ilościowe

W przypadku cech ilościowych mamy do czynienia z różnymi wartościami w różnych jednostkach miary /mianowane lub niemianowane/. Jeśli nawet mają jednakowe miana, to nie zawsze mogą być bezpośrednio porównywalne<sup>48</sup>. Przedstawimy trzy sposoby uwalniania się od mian, których wybór zależy od wielu czynników Są to: standaryzacja, normalizacja i unitaryzacja.

1. **standaryzacja** przeprowadzana jest według formuły:

dla  $\forall x_{nm}$  obliczam zmienną 
$$Z_{nm} = \frac{x_{nm} - \bar{x}_m}{S_m}$$

gdzie:

<sup>46</sup> E. Nowak – *Metody taksonomiczne w klasyfikacji obiektów społeczno – gospodarczych*, PWE, 1990, s. 35.

<sup>47</sup> Ackoff – rozdział 6

<sup>48</sup> Jeżeli liczby będące wartościami zmiennych /wyrażonych w skali interwałowej lub stosunkowej/ przyjmują dużą różnorodność, przez co większe dominują nad mniejszymi uzewnętrzniając swój wpływ na zewnątrz – w

$\bar{x}_m = \frac{1}{N} \sum_{n=1}^N x_{nm}$  jest wartością średnią zmiennej

$S_m = \frac{1}{N} \left[ \sum_{n=1}^N (x_{nm} - \bar{x}_m)^2 \right]^{\frac{1}{2}}$  jest odchyleniem standardowym.

Zestandaryzowane cechy  $Z_1, \dots, Z_m, \dots, Z_M$  odznaczają się dwiema właściwościami: (1) wartość średnia każdej z nich jest równa zero, a (2) odchylenie standardowe jest równe jedności.

2. **normalizacja** przeprowadzana jest według formuły:

dla  $\forall x_{nm}$  obliczam zmienną 
$$Z_{nm} = \frac{x_{nm}}{x_{0m}}$$

gdzie  $x_{0m}$  ( $m=1, \dots, M$ ) jest tzw. podstawą normalizacji cechy  $C_m$ . Podstawa normalizacji może być ustalana w różny sposób.

3. **unitaryzacja** przeprowadzana jest według formuły:

dla  $\forall x_{nm}$  obliczam zmienną 
$$Z_{nm} = \frac{x_{nm} - \min_n(x_{nm})}{\max_n(x_{nm}) - \min_n(x_{nm})}$$

---

obliczeniach numerycznych powstają duże błędy zaokrągleń. W metodach numerycznych analiza tych błędów jest sprawą zasadniczą.

otrzymamy w ten sposób  $0 \leq z_{nm} \leq 1$

Na koniec należy zauważyć, że potrzeba przekształcania zmiennych pierwotnych nie występuje, jeżeli są to zmienne dychotomiczne lub wyłącznie rangowe.

## 2. Cechy jakościowe

Cechy jakościowe ze względu na swoją "naturę" najczęściej mierzone są w skali rangowej, a więc są od razu porównywalne. Jeżeli zaś mierzone są w skali przedziałowej, to postępujemy jak w p. 1.

### 5.1.4. Rodzaje miar podobieństwa

We wszystkich metodach taksonomicznych występuje konieczność oceny podobieństwa klasyfikowanych obiektów. Do oceny stopnia podobieństwa wielocechowych obiektów stosuje się różnorodne miary podobieństwa. Miary te wskazują, w jakim stopniu porównywane obiekty są do siebie podobne ze względu na wartości opisujących je cech diagnostycznych. Miarami tymi mogą być **odległości** między obiektami albo **wskazniki** podobieństwa obiektów.

#### 1. Odległości między obiektami opisanymi cechami ilościowymi

Niech  $d_{ij} = d(O_i, O_j)$  ( $i, j = 1, \dots, N$ ) oznacza odległość między obiektem  $O_i$  a obiektem  $O_j$ . Odległość tę obliczamy dla każdej pary obiektów ze zbioru  $\Omega$  wszystkich badanych obiektów. Wyniki obliczeń zestawiamy w postaci macierzy:

$$D = \begin{pmatrix} 0 & d_{12} & \dots & d_{1N} \\ d_{21} & 0 & \dots & d_{2N} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ d_{N1} & d_{N2} & \dots & 0 \end{pmatrix}$$

Macierz D posiada własności: dodatnią określoność ( $d_{ij} \geq 0$ ), symetryczność ( $d_{ij} = d_{ji}$ ), zerową diagonalną ( $d_{ii} = 0$ ). Zauważmy, że jeżeli ponadto spełniona jest nierówność trójkąta ( $d_{ik} \leq d_{ij} + d_{jk}$ ), to odległość jest miarą metryczną.

Najbardziej znaną metryką jest metryka Minkowskiego w postaci:

$$d_{ij} = \left[ \frac{1}{M} \sum_{m=1}^M |z_{im} - z_{mj}|^p \right]^{\frac{1}{p}}$$

$p = 1, 2, \dots, \infty$

jeśli  $p=1$ , to mamy metrykę Hamminga /tzw. miejska/;

jeśli  $p=2$ , to mamy metrykę Euklidesa

Jeśli stosujemy hierarchizację cech diagnostycznych, wówczas powyższy wzór przybierze postać:

$$d_{ij} = \left[ \frac{1}{M} \sum_{m=1}^M w_m |z_{im} - z_{mj}|^p \right]^{\frac{1}{p}}$$

Jest znanych wiele<sup>49</sup> innych definicji odległości między obiektami.

## 2. Wskaźniki podobieństwa obiektów opisanych cechami jakościowymi

---

<sup>49</sup> Patrz E. Nowak – *op. cit.* s. 40, T. Grabiński i inni - *op. cit.* s. 30.

Znanych jest wiele miar podobieństwa porównywanych obiektów wielocechowych opisanych wyłącznie przez cechy jakościowe: dychotomiczne i wielowartościowe. Konstrukcje tych miar rozpoczyna się od określenia tzw. czteropolowej tablicy kontyngencji w postaci:

$O_i \setminus O_j$	1	0	ogółem
1	$K_{ij}(1)$	$K_{ij}(1, 0)$	$K_{ij}(1) + K_{ij}(1, 0)$
0	$K_{ij}(0, 1)$	$K_{ij}(0)$	$K_{ij}(0) + K_{ij}(0, 1)$
ogółem	$K_{ij}(1) + K_{ij}(0, 1)$	$K_{ij}(0) + K_{ij}(1, 0)$	$K$

W tablicy tej przyjęte oznaczenia wyrażają liczbę jednoimiennych cech /dla rozpatrywanych dwóch obiektów  $i, j$ /, przyjmujących wartości:

$$K_{ij}(1) - z_{im} = z_{jm} = 1$$

$$K_{ij}(0) - z_{im} = z_{jm} = 0$$

$$K_{ij}(1, 0) - z_{im} = 1, z_{jm} = 0$$

$$K_{ij}(0, 1) - z_{im} = 0, z_{jm} = 1$$

Na podstawie tej tablicy konstruuje się wskaźniki podobieństwa obiektów opisywanych przez cechy dychotomiczne. Proponuje się miernik postaci:

$$c_{ij} = \frac{K_{ij}(1) + \beta K_{ij}(0)}{K_{ij}(1) + \beta K_{ij}(0) + \chi [K_{ij}(1,0) + \beta K_{ij}(0,1)]}$$

We wzorze tym wielkości  $\beta$  i  $\chi$  są parametrami przyjmującymi wartości:  $\beta = \{0, 1\}$ ,  $\chi = \{0.5, 1, 2\}$ . Najbardziej uzasadnione są te miary, w których  $\beta = 1$  i  $\chi = 1$ . Wówczas wskaźnik przyjmie postać:

$$c_{ij} = \frac{K_{ij}(1) + K_{ij}(0)}{K}$$

Miara zawarta będzie w przedziale  $[0,1]$ .

Przedstawiony wyżej wskaźnik może być również stosowany dla cech jakościowych wielowartościowych w sytuacji, gdy poszczególne warianty cech nie mogą być uporządkowane według ich intensywności. Oznaczając ogólnie przez  $K_{ij}$  liczbę cech o identycznych wariantach występujących dla obiektów  $O_i$  oraz  $O_j$ , wskaźnik ten można zapisać:

$$c_{ij} = \frac{K_{ij}}{K}$$

Wskaźnik ten jest również unormowany.

### 3. Odległości między obiektami opisywanymi przez cechy rangowe

Do oceny podobieństwa obiektów opisanych wyłącznie przez cechy rangowe można stosować odległości określone następująco:

$$d_{ij} = \frac{1}{M} \sum_{m=1}^M \frac{|x_{im} - x_{jm}|}{|x_{im} + x_{jm}|}$$

$$d_{ij} = \frac{1}{M} \frac{\sum_{m=1}^M |x_{im} - x_{jm}|}{\sum_{m=1}^M |x_{im} + x_{jm}|}$$

Podkreślamy, że w tym przypadku nie potrzeba przeprowadzać standaryzacji cech.

### 4. Uniwersalne miary podobieństwa obiektów

W poprzednich punktach rozważano konstrukcje miar podobieństwa w przypadkach, gdy cechy diagnostyczne opisujące objekty były jednakowego charakteru /ilościowe, dychot-

tomiczne i rangowe/. Obecnie zajmiemy się przypadkiem, kiedy cechy te mają różny charakter.

Problem ten możemy rozwiązać następująco:

- Badanie taksonomiczne prowadzimy tylko na jednym typie cech, pozostałe odrzucamy;
- Traktujemy cechy jako jednego rodzaju i stosujemy metody właściwe dla takiego przypadku;
- Przekształcamy zmienne różnych typów do jednego;
- Stosujemy specjalne metody dopuszczające stosowanie pomiarów na skalach różnego typu.

Rozwiązanie pierwsze w sposób istotny może zubożyć wyniki. Drugie jest najczęściej stosowane - cechy traktuje się jako ilościowe, przyjmując jako odległość jedna z opisanych wyżej miar Minkowskiego. Rozwiązanie trzecie powoduje duże straty informacji wyjściowej /o badanym zjawisku/; występuje bowiem w przypadkach zamiany cech ilościowych i rangowych w cechy dychotomiczne i jakościowe wielowartościowe. Sposób czwarty dotyczy stosowania uniwersalnych miar podobieństwa dopuszczających zróżnicowanie charakteru cech.

Przykładem uniwersalnego wskaźnika jest miara postaci:

$$C_{ij} = \frac{\sum_{m=1}^M r_{ij}^{(m)}}{\sum_{m=1}^M w_{ij}^{(m)}}$$

We wzorze tym  $r_{ij}^{(m)}$  jest wskaźnikiem podobieństwa obiektów i-tego i j-tego ze względu na cechę  $C_m$ , natomiast  $w_{ij}^{(m)}$  oznacza wagę cechy  $C_m$  zależną od jej charakteru.

Dla zmiennych zero-jedynkowych oraz jakościowych wielowartościowych przyjmujemy:

$r_{ij}^{(m)} = 1$ , jeśli obiekty mają jednakowe stany,  
 $r_{ij}^{(m)} = 0$ , jeśli obiekty są różne.

dla cech ilościowych:

$$r_{ij} = \frac{Z_{im} - Z_{jm}}{R_m}$$

gdzie  $R_m$  jest rozstępem  $m$ -tej cechy.

### 5.1.5. Wybrane metody /procedury/ taksonomiczne

W literaturze przedmiotu znanych jest wiele propozycji procedur taksonomicznych, o różnych właściwościach i różnym zorientowaniu na problem, wreszcie o różnej jakości. Wybór właściwej procedury zależy jednak najbardziej od specyfiki badanego zjawiska i celu badawczego.

Przykładowo wśród metod taksonomicznych można wyróżnić następujące ich klasy<sup>50</sup> :

- wzorcowe i bezwzorcowe;
- obszarowe, oparte na podobieństwie i czynnikowe;
- hierarchiczne i niehierarchiczne;
- aglomeracyjne i podziałowe;
- liniowe i nielinowe

Dla nas najbardziej interesujące są procedury pozwalające uporządkować zbiór badanych obiektów. Pozwalają na to metody liniowe<sup>51</sup>, w których uporządkowanie zbioru obiektów wielocechowych /wielowymiarowych/ następuje według pewnego syntetycznego kryte-

---

<sup>50</sup> T. Grabiński i inni – *op. cit.* s.49.

<sup>51</sup> Metody porządkowania liniowego znajdują obecnie szerokie zastosowanie w wielowymiarowej analizie porównawczej.

rium będącego funkcją zmiennych wyjściowych Metody nieliniowe umożliwiają jedynie grupowanie obiektów bez wprowadzania relacji porządkującej do zbioru obiektów

### Metody liniowe

Pozwalają na liniowe uporządkowanie obiektów zbioru  $\Omega$ , tzn. takie, że:

- każdy obiekt ma co najmniej jednego sąsiada oraz co najwyżej dwóch sąsiadów;
- z tego, że obiekt i-ty jest sąsiadem obiektu j-tego, wynika, że obiekt j-ty jest sąsiadem obiektu i-tego;
- istnieją co najwyżej dwa obiekty mające tylko jednego sąsiada.

Metoda Szczotki. W metodzie tej szuka się takiego porządku obiektów, dla którego wartość funkcji - kryterium

$$Q = \sum_{j=1}^{n-1} j \sum_{i=1}^{n-j} d(a_i, a_{i+j})$$

osiąga maksimum. We wzorze symbol  $d(a_i, a_{i+j})$  oznacza odległość euklidesową między obiektami i-tym i j-tym. Ponieważ nawet dla niezbyt dużej liczby obiektów  $/N/$  obliczenie wszystkich permutacji obiektów jest nierealne, zaleca się poszukiwać uporządkowania *quasioptymalnego* metodą przestawiania par obiektów.

Schemat takiej procedury przedstawia się następująco:

- a) Wychodząc z danego uporządkowania obiektów wyznacza się zmiany wartości kryterium  $Q$  wskutek transpozycji dwóch obiektów  $s$  oraz  $t$  ( $s, t = 1, \dots, N; s < t$ ).
- b) Jeżeli chociaż w jednym przypadku nastąpiła poprawa wartości funkcji  $Q$ , to dokonuje się transpozycji obiektów  $s$  oraz  $t$ , przy czym transponuje się te obiekty, dla których poprawa wartości funkcji  $Q$  była największa. Następnie przechodzi się ponownie do punktu 1.
- c) Jeśli przy wszystkich możliwych przestawieniach par obiektów nie uzyskuje się poprawy wartości funkcji  $Q$ , to aktualne uporządkowanie uważa się za *quasioptymalne*.

## Metody gradientowe

Metody te polegają na szukaniu takiego wektora współrzędnych, który minimalizuje funkcje-kryterium postaci, np.:

$$K_1 = \frac{\sum_{i < j} (d_{ij} - \delta_{ij})^2}{\sum_{i < j} \delta_{ij}}$$

gdzie  $\delta_{ij}$  to odległość między  $i$ -tym a  $j$ -tym obiektem w  $M$ -wymiarowej przestrzeni cech, natomiast  $d_{ij}$ , to odległość między tymi obiektami w jednowymiarowej przestrzeni określonej przez szukaną zmienną syntetyczną<sup>52</sup>.

Opisane wyżej metody iteracyjnego poszukiwania uporządkowania zbioru obiektów są złożone i wymagają komputerowej realizacji.

### 5.1.6. Schemat typowego postępowania w celu uporządkowania zbioru obiektów

- 1) Określamy zbiór obiektów /przedmiotów/ badanych, które chcemy sklasyfikować. Niech liczność tego zbioru wynosi  $N$ , a zbiór ten będzie w postaci:

$$\Omega = (O_1, \dots, O_n, \dots, O_N);$$

- 2) Każdy obiekt  $O_n \in \Omega$  charakteryzujemy wektorem  $M$  cech /atributów, charakterystyk, parametrów/:

$$C = (C_1, \dots, C_m, \dots, C_M);$$

Fakt ten można zapisać następująco:

$$O_n = (C_{n1}, \dots, C_{nm}, \dots, C_{nM});$$

---

<sup>52</sup> Dokładniej patrz E. Nowak – *op. cit.* s.55

Jak opisano wyżej /p. 3.1/ problemem, jest dobór cech badanych obiektów. Trafność tego doboru w dużej mierze decyduje o wynikach całego eksperymentu badawczego. Zwykle proces doboru cech przeprowadzamy następująco:

- w wyniku wskazań merytorycznych sporządzamy wstępna listę cech opisujących badany obiekt, które mogą być uwzględniane w modelu:

$$C_2 = \{ C_1, \dots, C_{M_2} \}$$

- ze zbioru  $C$  wybiera się te, które są do uwzględnienia w modelu (z uwagi na konkretne kryterium wynikające z celu modelowania):

$$C_1 = \{ C_1, \dots, C_{M_1} \}, M_1 \leq M_2, C_1 \subset C_2.$$

- ze zbioru  $C_1$  wybiera się tylko te, które są mierzalne i dla których dostępne są poprawne ich wartości liczbowe. W przypadku charakterystyk niemierzalnych należy skonstruować mierniki ich wartościowania /metodę pozyskania/.

$$C = \{ C_1, \dots, C_M \}, M \leq M_1, C_1 \subset C.$$

Przypomnijmy, że dążymy, aby wyspecyfikowane cechy diagnostyczne:

- ujmowały konieczne i istotne właściwości obiektów;
- były ze sobą logicznie powiązane;
- nie były zbyt mocno skorelowane między sobą, a silnie skorelowane z cechami nie uwzględnianymi;
- wykazywały istotne różnice dla różnych obiektów

Przy porządkowaniu obiektów problem charakteru cech ma istotne znaczenie, albowiem porządkowanie to odbywa się na podstawie zmiennej agregatywnej, która jest wypadkową poszczególnych cech diagnostycznych. Zmienne te mogą odznaczać się różnym kierunkiem oddziaływania na zmienna syntetyczna /dodatnim, ujemnym, neutralnym/. Oddziaływa-

nie to może być ponadto zróżnicowane w zależności od wartości zmiennej. Dlatego wśród cech definiuje się:

- **stymulanty**, jeżeli wraz ze wzrostem wartości zmiennej diagnostycznej wzrasta wartość zmiennej agregatowej;
- **destymulanty**, jeżeli wraz ze wzrostem wartości zmiennej diagnostycznej maleje wartość zmiennej agregatowej;
- **nominanty**, to takie zmienne których określone poziomy wartości są pożądane, wszelkie odchylenia od tych poziomów są zjawiskiem negatywnym z punktu widzenia zmiennej agregatowej

3) Każda cecha  $C_{nm}$  posiada swoją realizację /wartość/ -  $x_{nm}$ , a więc znany jest wektor  $X_n$  określający wartości obiektu  $O_n$  /dla ustalonych charakterystyk/:  $X_n = (x_{n1}, \dots, x_{nm}, \dots, x_{nM})$  i w konsekwencji powstaje macierz  $X$  zwana **macierzą obserwacji** w postaci:

$$X = \begin{bmatrix} X_1 \\ \dots \\ X_n \\ \dots \\ X_N \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} x_{11} & \dots & x_{1M} \\ \dots & \dots & \dots \\ x_{n1} & \dots & x_{nM} \\ \dots & \dots & \dots \\ x_{N1} & \dots & x_{NM} \end{bmatrix}$$

Jeśli występują różne typy cech - stymulanty, destymulanty, nominanty - wówczas należy przekształcić je w jeden typ, najczęściej w stymulanty. Destymulanty zamienia się w stymulanty poprzez przekształcenie:

$$y_{mn} = 1 - x_{mn} \quad \text{lub}$$

$$y_{mn} = \frac{1}{x_{mn}}$$

gdzie  $y_{mn}$  - realizacja m-tej cechy w n-tym obiekcie po przekształceniu. Nominanty zastępuje się zmiennymi o zbliżonej merytorycznie interpretacji, a jednocześnie będącymi stymulantami bądź destymulantami.

4.1. Zadanie badania taksonomicznego polega na:

- (a) Określeniu "wartości" -  $W_n$  obiektu  $O_n$ , tzn.  $W_n = W(O_n)$  na podstawie wartości jego charakterystyk.
- (b) Dla każdego obiektu  $O_n \in \Omega$  określeniu  $W_n$  i nałożeniu relacji porządku  $\mathfrak{R}$  na wszystkie elementy  $O_n$  zbioru  $\Omega$ ; tzn. dla dowolnych  $n_1, n_2 \in N$  określić takie  $R$ , że  $O_{n_1} \mathfrak{R} O_{n_2}$

4.2. Realizacja procedury taksonomicznej:

1. Ponieważ zmienne macierzy  $X$  zwykle nie są jednorodnie i wyrażone są w różnych jednostkach miary, to aby uniezależnić się od tego przeprowadzamy ich "unifikację" /p. 3.3/, tworząc macierz  $Z$ .
2. Jeżeli zmienne diagnostyczne nie w jednakowym stopniu wpływają na zmienną agregatową, to należy wprowadzić wagi /współczynniki hierarchiczne/ cech diagnostycznych. Jeśli przeprowadzona w p.1 "unifikacja" polegała na standaryzacji, wówczas obowiązkowo należy wprowadzić wagi cech, bowiem standaryzacja spowodowała „wyrównanie” ich znaczenia.
3. Określenie macierzy  $D$  odległości pomiędzy elementami zbioru  $\Omega$ . Ponieważ w przyjętych w taksonomii numerycznej założeniach każdy z  $N$  badanych obiektów  $O_n$  traktować można jako punkt w  $M$  - wymiarowej przestrzeni cech, to można mówić o wzajemnych **odległościach taksonomicznych**  $d_{ij}$  elementów  $O_i, O_j$  zbioru obiektów  $\Omega$  w tej przestrzeni.

Najczęściej wykorzystywaną miarą jest metryka euklidesowa:

$$d_{n_1, n_2}^{ozn} = d(O_{n_1}, O_{n_2}) = \left[ \frac{1}{M} \sum_{m=1}^M (z_{n_1 m} - z_{n_2 m})^2 \right]^{\frac{1}{2}}$$

Wyniki obliczeń zestawiamy w postaci macierzy **D** w postaci:

$$D = \begin{bmatrix} 0 & d_{12} & \dots & d_{1N} \\ d_{21} & 0 & \dots & d_{2N} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ d_{N1} & d_{N2} & \dots & 0 \end{bmatrix}$$

Macierz **D** jest symetryczna, dodatnio określona z elementami zerowymi na diagonalu.

5) Dalsze postępowanie zależy od przyjętej procedury taksonomicznej, jaką chcemy zastosować, np.:

**1. Nieliniowe uporządkowanie zbioru badanych obiektów /taksonomia wrocławska/.**

1. Tworzenie *dendrytu* (grafu niezorientowanego, bez cykli i spójnego), którego wierzchołkami są obiekty, a gałęziami najkrótsze odległości między nimi. W celu wyznaczenia najkrótszego grafu spójnego łączącego elementy zbioru  $\Omega$ , tj. takiego grafu, dla którego suma długości łuków łączących elementy zbioru  $\Omega$  jest najmniejsza, wyznaczamy najpierw wektor  $[d_1, \dots, d_n, \dots, d_N]^T$ , którego składowe są najmniejszymi wielkościami w poszczególnych wierszach macierzy **D**, czyli:

$$d_i = \min_j d_{ij} \quad i, j = 1, \dots, N$$

2. Graf optymalny uzyskuje się w wyniku łączenia łukiem każdego elementu  $O_i$  z tym elementem  $O_j$ , dla którego odległość  $d_{ij} = d_i$ .

**2. Liniowe uporządkowanie zbioru badanych obiektów /taksonomiczna miara rozwoju/.**

1. Określenie stymulant i destymulant
2. Konstrukcja wzorca rozwoju /obiektu wzorcowego/

$$O_0 = (z_{01}, \dots, z_{0m}, \dots, z_{0M})$$

$$z_{0m} = \begin{cases} \max_n z_{nm} & \text{je\u015bsm jest stymulant\u0105} \\ \min_n z_{nm} & \text{je\u015bsm jest destymulant\u0105} \end{cases}$$

3. Dla ka\u017cdego obiektu wyznacza si\u0119 miar\u0119 rozwoju  $d_n$ , odzwierciedlaj\u0105c\u0105 odchylenie obiektu od wzorca wg formu\u0142y:

$$d_n = 1 - \frac{d_{0n}}{d_0}$$

gdzie:

$$d_{0n} = \left[ \sum_{m=1}^M (z_{nm} - z_{0m})^2 \right]^{\frac{1}{2}}$$

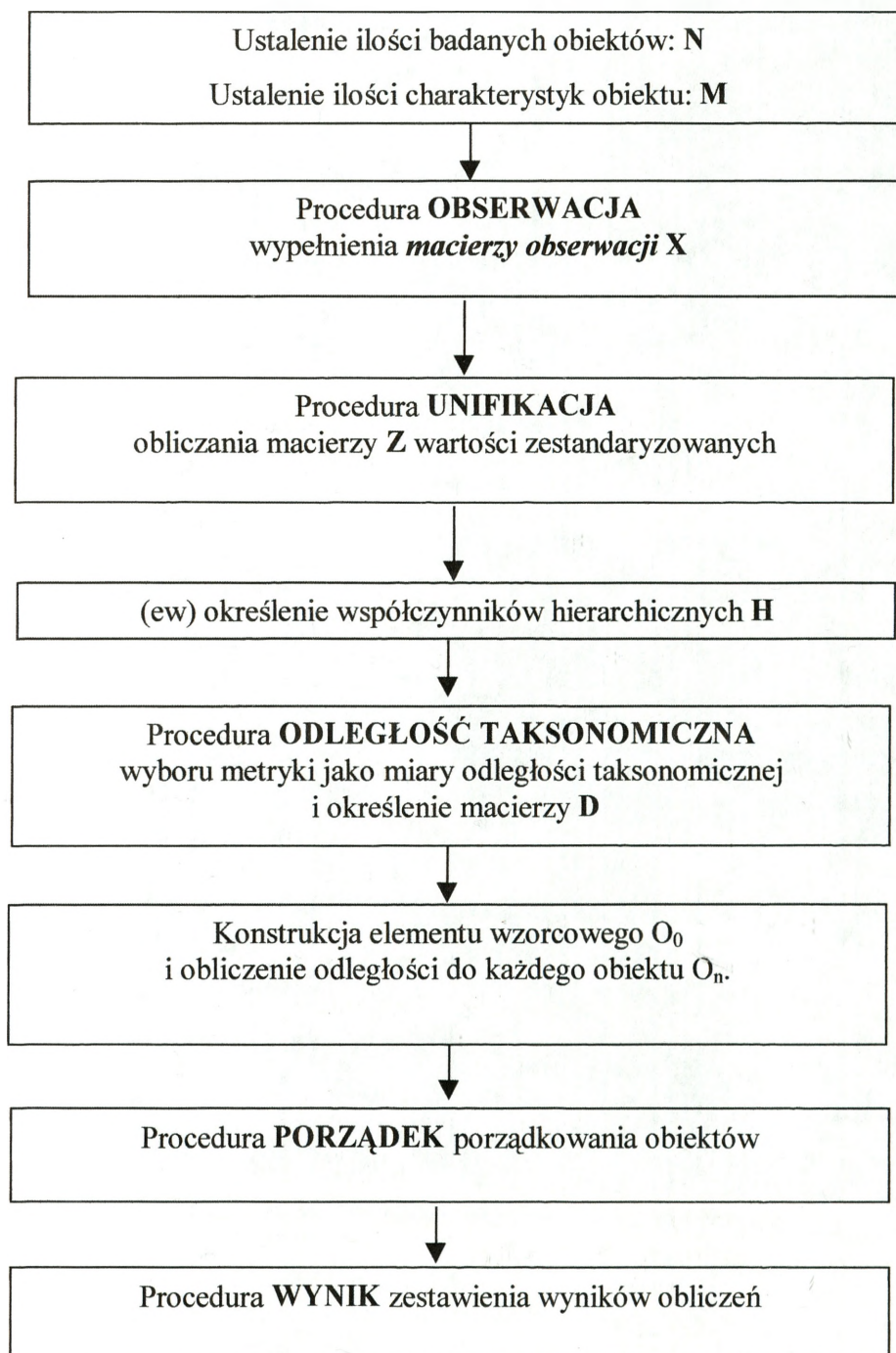
$$d_0 = \bar{d}_0 + 2S_0$$

$$\bar{d}_0 = \frac{1}{N} \sum_{n=1}^N d_{0n}$$

$$S_0 = \left[ \frac{1}{N} \sum_{n=1}^N (d_{0n} - \bar{d}_0)^2 \right]^{\frac{1}{2}}$$

4. Tak okre\u015blona miara /dla ka\u017cdego obiektu/ pozwala uporz\u0105dkowa\u0107 zbi\u00f3r obiekt\u00f3w rosn\u0105co lub malej\u0105co.

## ALGORYTM PROCEDURY TAKSONOMICZNEJ



## 5.2. Dekompozycja SOP na potrzeby metody. Formalizacja przestrzeni opisu SOP

System organizacyjny państwa rozpatrujemy w czterech głównych dziedzinach (podsystemach): politycznej, społecznej, gospodarczej i militarnej (rys.4).

S	G
P	M

Rys. 4. Elementarna dekompozycja systemu państwowego

Możemy więc zapisać:

$$P_p = \langle P, S, G, M \rangle$$

Gdzie: **P** - system państwowy

*P* – podsystem polityczny, czyli stan politycznego zorganizowania państwa i społeczeństwa;

*S* – podsystem społeczny, czyli stan rozwoju społeczeństwa państwa (demografia, ochrona zdrowia, kondycja socjalna, oświata i nauka, kultura);

*G* – podsystem gospodarczy, czyli stan rozwoju gospodarczego (ekonomiczny (przemysł, rolnictwo, transport), techniczno – technologicznego, ekologicznego;

*M* – podsystem militarny, czyli stan sił zbrojnych

Siła (potęga) **S<sub>P</sub>** państwa jest zatem funkcją sił **S<sub>d</sub>** dziedzinowych państwa, tj.:

$$S_P = f_P (S_p(P), S_s(S), S_g(G), S_m(M))$$

Ustalamy, że miernikiem wartości każdego podsystemu jest:

- **Potencjał** – dla określenia stanu;
- **Intensywność** – dla określenia tempa rozwoju (zmian wartości stanu);

System obronny państwa rozpatrujemy także w czterech głównych dziedzinach (podsystemach): polityczno - obronnej, społeczno - obronnej, gospodarczo - obronnej i militarnej (rys.5).

S-O	G-O
P-O	M

Rys. 4. Elementarna dekompozycja SOP

Możemy więc zapisać:

$$SOP_p = \langle P - O, S - O, G - O, M \rangle$$

Gdzie: **SOP** - system obronny państwa

*P-O* – podsystem polityczno - obronny, obejmuje stan i rozwój formalno – prawnych gwarancji nieagresji (ze strony innych) i wzajemnej pomocy (na wypadek agresji) oraz własne rozwiązania (prawne, organizacyjne) niezbędne w stanach wyższej konieczności;

*S-O* – podsystem społeczno - obronny obejmuje stan i rozwój społecznej infrastruktury obronnej (urządzenia ochronne dla ludności) obronnie zorganizowane i przygotowane do obrony społeczeństwo;

*G* – podsystem gospodarczo – obronny obejmuje stan i rozwój gospodarczej infrastruktury obronnej (surowce i zasoby strategiczne, przemysł zbrojeniowy, moce produkcyjne);

*M* – podsystem militarny, czyli stan i rozwój sił zbrojnych

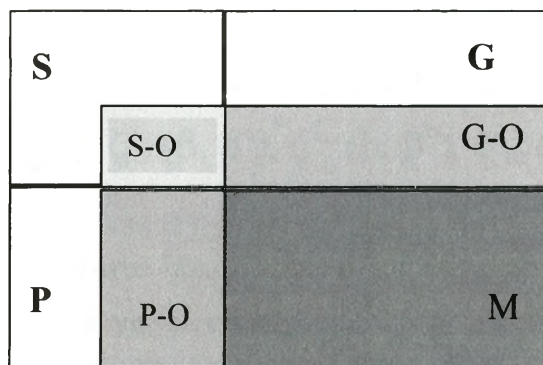
Siła (potęga)  $S_{SOP}$  systemu obronnego państwa jest zatem funkcją sił  $S_{d-o}$  dziedzinowych podsystemów obronnych, tj.:

$$S_{SOP} = f_{SOP}(S_{p-o}(P-O), S_{s-o}(S-O), S_{g-o}(G-O), S_m(M))$$

Ustalamy, że miernikiem wartości każdego podsystemu jest:

- **Potencjał** – dla określenia stanu;
- **Intensywność** – dla określenia tempa rozwoju (zmian wartości stanu);

Z drugiej strony SOP jest podsystemem systemu państwowego. Określić więc należy relacje między systemem państwa a SOP. Przyjmijmy, że usytuowanie SOP w państwie jest takie jak na rys.6.



Rys. 6. Usytuowanie SOP w systemie państwa

Powyższe ustalenia formalne nie posiadają tylko czysto analitycznej postaci. Formułują bowiem także zakres rozpatrywanych problemów i zachodzących związków między nimi. Problemy i związki tu nie ujęte, uznane zostały za nieistotne i wobec tego zostały pominięte. Stanowi to zatem ograniczenie rzeczywistości, którą modelujemy. Zapis formalny związków funkcyjnych uświadamia złożoność problemów i podlegać musi głębszej analizie.

Ogólnie mówiąc celem tej dekompozycji jest logiczna strukturalizacja nieznanego.

Przyjmijmy teraz, że na każdy z wyróżnionych podsystemów dziedzinowych państwa oddziaływać może pewien strumień wejściowy  $Z_d$ . (nie wnikając czy pozytywnie czy negatywnie oceniany) Wówczas globalny strumień  $Z$  będzie następujący:

$$Z = f^z (Z_p, Z_s, Z_g, Z_m)$$

Każdą  $Z_d$  rozpatrywać należy jako

$$Z_d = \zeta_d^z (\beta, \beta^0)$$

tzn. oddziaływanie zewnętrzne przenoszone jest na podsystem dziedzinowy, a skutek zależy od odporności  $\beta$  podsystemu i  $\beta^0$  podsystemu – obronnego w funkcji  $\zeta_d^z$ . Wobec tego zapisać można:

$$Z = f^z (\zeta_p^z (\beta, \beta^0), \zeta_s^z (\beta, \beta^0), \zeta_g^z (\beta, \beta^0), \zeta_m^z (\beta, \beta^0))$$

Związek powyższy identyfikuje główne klasy strumieni oddziaływania otoczenia na system państwowy i SOP w związkach funkcyjnych ich odporności.

Z kolei rozpatrując wektor wyjściowy  $S$  systemu mamy analogicznie:

$$S = f^s (S_p, S_s, S_g, S_m)$$

I definiuje siłę państwa, jego oddziaływanie na otoczenie zewnętrzne.

$$S_d = \zeta_d^s (\beta, \beta^0)$$

Tzn. siła dziedzinowa jest funkcją  $\zeta_d^s$  siły podsystemu obronnego tej dziedziny -  $\beta^0$  i podsystemu pozaobronnego -  $\beta$ . W związku z powyższym, mamy:

$$S = f^s (\zeta_p^s (\beta, \beta^0), \zeta_s^s (\beta, \beta^0), \zeta_g^s (\beta, \beta^0), \zeta_m^s (\beta, \beta^0))$$

Przyjeliśmy zatem, że siła systemu państwa i jego podsystemów dziedzinowych jest (1) funkcją oddziaływań zewnętrznych oraz (2) jakości systemu i jego podsystemów dziedzinowych. Wobec tego siła  $S_d$  d-tego podsystemu dziedzinowego jest funkcją potencjału  $P_d$  podsystemu i strategii  $S_d$  jego użycia. Tak więc siłę oddziaływania  $S_d$  d-tego podsystemu dziedzinowego można zapisać następująco:

$$S_d = \mathcal{S}_d (P_d, S_d, Z_d)$$

gdzie:

$P_d$  – potencjał d-tego podsystemu

$S_d$  – strategia rozwoju potencjału d-tego podsystemu

$Z_d$  – oddziaływania zewnętrzne na d-ty podsystem.

Przyjmujemy także, że oddziaływania zewnętrzne  $Z_d$  skierowane mogą być zarówno na potencjał  $P_d$  jak i na strategię  $S_d$ . Wobec tego mamy:

$$S_d = \mathcal{S}_d (P(P_d, Z_d), S(S_d, Z_d))$$

W takim ujęciu siła rozpatrywanego podsystemu dziedzinowego jest funkcją zmodyfikowanego potencjału i zmodyfikowanej strategii rozwoju potencjału. Ta modyfikacja może np. polegać na utrzymaniu niezmiennego poziomu potencjału, jeśli jest to możliwe, bez względu na oddziaływanie otoczenia, kosztem np. efektywniejszej strategii rozwoju w przyszłości.

Z drugiej strony zdecydowano, że siła podsystemu dziedzinowego rozkłada się na:

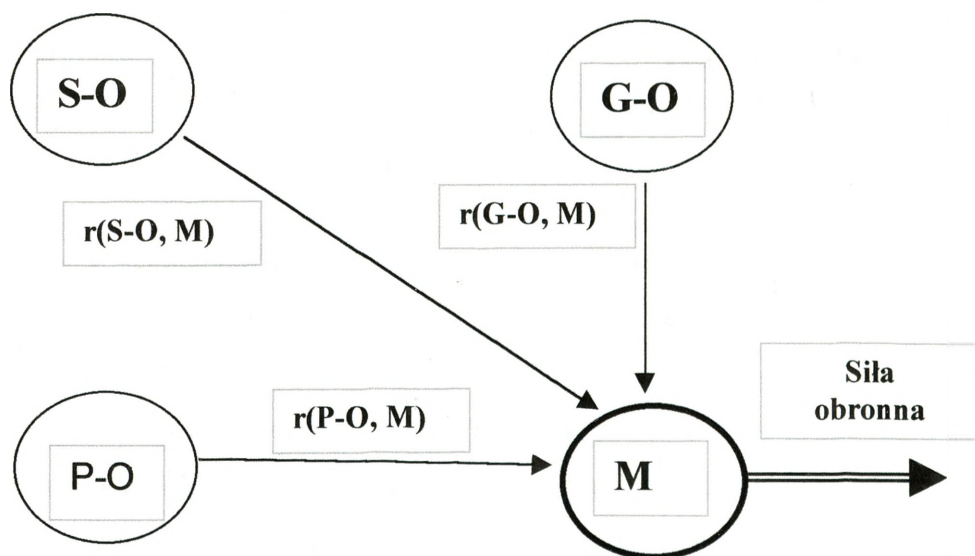
$$S_{d.} = \zeta_{d.}^s (\beta, \beta^0)$$

Wobec tego mamy:

$$S_d = \mathcal{S}_d \{ [\zeta_d^s (P(P_d, {}^pZ_d)), \zeta_d^s (S(S_d, {}^pZ_d))], [\zeta_d^s (P(P_d, {}^oZ_d)), \zeta_d^s (S(S_d, {}^oZ_d))] \}$$

Czyli formalnie wyodrębnione oddziaływania zewnętrzne na potencjał i strategię jego rozwoju dla podsystemów dziedzinowych państwa i podsystemów dziedzinowo – obronnych SOP.

Po logicznej dekompozycji systemu państwowego i SOP otrzymujemy formalny model identyfikacyjny, w którym określone zostały elementy i relacje między nimi. Najprostszy model identyfikacyjny SOP przedstawiony został na rys.7.

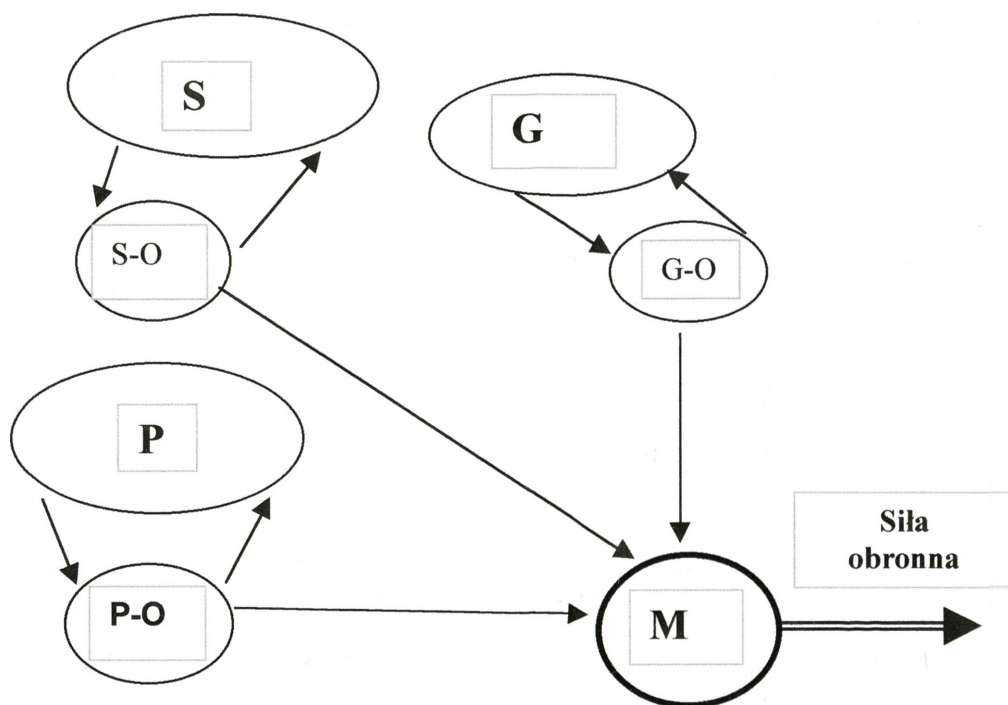


Rys.7. Model identyfikacyjny SOP

Gdzie  $r(d-O, M)$  określają związki (relacje) pomiędzy podsystemami dziedzinowo – obronnymi a podsystemem militarnym

Po opisie modelu identyfikacyjnego systemu państwa i SOP należy przejść do analizy identyfikacyjnej relacji między systemowych: państwo – SOP i określić relacje między każ-

dym podsystemem dziedzinowym państwa a odpowiadającym mu podsystemem dziedzinowo – obronnym SOP. Po złożeniu wyników analizy możliwe jest opracowanie modelu relacyjnego SOP w systemie państwowym. Minimalny model relacyjny SOP przedstawiony został na rys.8.



Rys. 8. Minimalny model relacyjny system państwowy – SOP

Po opracowaniu formalnego modelu identyfikacyjnego SOP, czyli zbudowaniu modelu formalnego w którym określone zostały elementy systemu i relacje między nimi, a przez to uwidocznione redukcje systemu rzeczywistego, należy opracować rzeczowy model identyfikacyjny oryginału.

### 5.3. Od modelu formalnego do rzeczowego

Rzeczowy model identyfikacyjny badanego przedmiotu polega na określeniu realnych elementów i związków uzyskanych w procesie dekompozycji formalnej (choć jej realizacja dokonywana była na systemie rzeczywistym). Jednak w tym etapie należy (zgodnie z zasadami modelowania) wybrać rzeczy najistotniejsze, dominujące w rozważanym problemie, nazwać je i określić ich treść. Formalne związki funkcyjne powinny zostać określone do postaci analitycznej funkcji (relacji). W tym etapie decyduje się bowiem racjonalność rzeczowa procesu modelowania, wpływająca na adekwatność konstruowanego modelu. Racjonalność metodologiczna zagwarantowana została w procesie logicznej dekompozycji oryginału (choć zbyt daleko idące redukcje w tym etapie istotnie wpłynąć mogą na adekwatność rzeczową modelu) oraz w stosowaniu formalnie poprawnych metod analizy porównawczej. Choć w złożeniu rzeczywistych cech diagnostycznych (określonych w rzeczowym modelu identyfikacyjnym) wielowymiarowych metod analizy porównawczej z jej formalnymi wymaganiami dotyczącymi ich niezależności utracić możemy pewność co do poprawności uzyskiwanych wyników.

Jeszcze raz zwrócić należy uwagę na problemy operacjonalizacji pojęć i kwantyfikację ich wartości. Otóż formalne modele identyfikacyjne przedstawione na rys. 7. i 8, które są elementarne, określają bowiem pojedyncze związki pomiędzy wyodrębnionymi elementami, to z punktu widzenia operacjonalizacji są niezwykle trudne. Jak bowiem nazwać wyróżnione strumienie oddziaływań (a może splot?), jaką im przypisać treść znaczeniową? I w procesie kwantyfikacji: jak wobec tego dokonać ich pomiaru? Faktycznie czegoś, co jeszcze dalekie jest od strukturalnego oglądu.

## ZAKOŃCZENIE

W pracy stanowiącej pierwszy etap realizacji zadania naukowego pt. **System Obrony państwa. Modele, analizy, koncepcje oceny** przeprowadzono analizę modeli ocenowych.

Przedstawione w opracowaniu treści są niejako syntezą problemów, które autor poddał analizie realizując zadanie. Głównym motywem stało się dotarcie do istoty problemów cząstkowych powstałych po dekompozycji celu, jaki należało osiągnąć. Dlatego więc w rozdziale pierwszym umieszczone zostały refleksje dotyczące formy opisu przedmiotu jaka może być użyta w procesie badawczym. Teorie naukowe, jako najdojrzalsza forma opisu rzeczywistości w tym przypadku po prostu nie istnieją. Modele – jako kolejna forma okazała się najbardziej pojemna (zresztą w literaturze przedmiotu te same treści figurują pod nazwą zarówno modeli jak i metody, jest to nawet uzasadnione w pojedynczych przypadkach). Konstatacje tu dokonane zrodziły więc problem (rozdział drugi) istoty (i uzasadnienia użycia) modelu, szczególnie ocenowego. Z drugiej strony dookreślenia wymagał sam badany przedmiot i miary jego wartości występujące w nauce. Niezbędna więc była penetracja literatury naukowej dotyczącej systemu obronnego państwa i potencjału obronnego państwa jako jego miary ocenowej – co zasygnalizowane zostało w rozdziale trzecim. Wreszcie opis funkcjonujących modeli (metod) oceny potencjału obronnego państwa (rozdział 4) i krytyczna ich analiza pozwoliła zidentyfikować niedoskonałości. Stąd skoncentrowane zostały badania na wybraniu (konceptualizacji – jeśli byłaby nieznaną) metody pozwalającej na określenie oceny badanego przedmiotu. Autor uważa, że wielce rokująca może być klasa metod wielowymiarowej analizy porównawczej (rozdział 5.1). Jest względnie elastyczna i pozwala opisać przedmiot wielokryterialnie (wielocechowo). W przedstawionym jej opisie uwypuklono przedsięwzięcia dotyczące pomiaru (punkt 3.2) w których popełnianych jest wiele błędów. Aby jednak opisać badany przedmiot w przestrzeni wielowymiarowej, należy najpierw określić tę przestrzeń. Dlatego przeprowadzić należało dekompozycję badanego przedmiotu (punkt 5.2) i budować jego formalny model identyfikacyjny, który w procesie dogłębnej analizy powinien zmienić postać do modelu rzeczowego.

Te wszystkie zasygnalizowane problemy właściwe są w procesach modelowania systemów złożonych (wieloaspektowych). Dodatkową trudność czyni fakt iż są one nierealizowane, tzn. nie realizują swoich funkcji, do pełnienia których zostały powołane do bytu. Tkwią w sferze potencjalnej. Ich ocena może bardziej wynikać z przeświadczenia podmiotu oceniającego niż faktycznej wartości. Dlatego interesującym problemem badawczym jest konceptualizacja pewnych ilościowych miar ich oceny. W prezentowanym opracowaniu autor starał się to osiągnąć.

## BIBLIOGRAFIA

1. Bączkowski Z. – *Porównanie potencjału obronno – gospodarczego wybranych państw kontynentu – praca studyjna*. Zaoczne Podyplomowe Studium Informatyki, Zarządzania i Analizy Systemowej AON, Warszawa 1997.
2. Ciastoń S – *Ekonomiczne aspekty obronności*, MON, Warszawa 1972.
3. Dupuy T., N. – *Liczby, prognozy i wojna. Cz.1. Ilościowo – jakościowa metoda oceny zdolności bojowej i prognoz wyników walki*. Instytut Badań Strategiczno – Obronnych ASG WP, Warszawa 1984 (tłumaczenie z angielskiego).
4. Ficoń K. – *Propozycja jednostkowego wskaźnika jakości w badaniach taksonomicznych*, Zeszyty naukowe AMW nr 2 (125), Gdynia 1995.
5. Ficoń K. – *Zmodyfikowana metoda normalizacji cech diagnostycznych w badaniach taksonomicznych*, Zeszyty naukowe AMW nr 2 (125), Gdynia 1995.
6. Ficoń K. – *Symulacyjne modelowanie potencjału bojowego okrętowych sił morskich państw nadbałtyckich w aspekcie prognozowania obronnego*, Zeszyty naukowe AMW nr 124 A, Gdynia 1995.
7. Flanek Cz., Ficoń K. – *Symulacyjny model potencjału obronnego państw sąsiadujących z Polską, cz.1 – Analiza operacyjna potencjału wojennomorskiego państw bałtyckich*, praca n-b „Symulacja”, Centrum Informatyki AON 1998.
8. Flanek Cz., Ficoń K. – *Symulacyjny model potencjału obronnego państw sąsiadujących z Polską, cz.2 – Analiza potencjału obronnego lądowych sąsiadów Polski*, praca n-b „Symulacja”, Centrum Informatyki AON 1999.
9. Flanek Cz., Kinasiewicz M., Urbanek M. – *Model potencjału obronno – gospodarczego i militarnego*, praca n-b „Potencjał”, Centrum Informatyki AON 1997.
10. Flanek Cz., Kinasiewicz M., Urbanek M. – *Model potencjału obronno – gospodarczego i militarnego*, praca n-b „Potencjał”, Centrum Informatyki AON 1998.
11. Gogolewski J., Wocial J. – *Ocena potencjału bojowego marynarki wojennej wybranych państw*, Zeszyty naukowe AMW 1992, nr pf 114.
12. Gogolewski J., Wocial J. – *Metody określania jednostkowego wskaźnika jakości*, AON, Warszawa 1993.

13. Gogolewski J., Ratajczak M., Wieleba R., Wocial J. – *Koncepcja modelu symulacyjnego systemu obronnego państwa*, praca n-b „Opcja”, Departament Systemu Obronnego MON, Warszawa 1993.
14. Gogolewski J., Ratajczak M., Wieleba R., Wocial J. – *Strukturalny model systemu państwa i systemu obronnego państwa*, praca n-b „Opcja”, Departament Systemu Obronnego MON, Warszawa 1994.
15. Grabiński T., Wydymus S., Zeliaś A. – *Metody taksonomii numerycznej w modelowaniu zjawisk społeczno – gospodarczych*, PWE, Warszawa 1990.
16. Gutenbaum J. – *Modelowanie matematyczne systemów*, PWN, Warszawa – Łódź 1987.
17. *Informator o Siłach Zbrojnych państw sąsiadujących z Polską*, Sztab Generalny WP, WSI, tajne 1413/93, Warszawa 1994.
18. Karnia D – *Zastosowanie wielowymiarowej analizy porównawczej do modelowania potencjału obronno – gospodarczego państwa – praca studyjna*. Zaoczne Podyplomowe Studium Informatyki, Zarządzania i Analizy Systemowej AON, Warszawa 1997.
19. Kilar E., Kinasiewicz M., Urbanek M. – *Modelowanie operacji wojsk lądowych*, ASG, Warszawa 1990.
20. Kinasiewicz M. – *Analiza sytuacji militarnej w Europie*, AON, Warszawa 1990.
21. Kostrzyński R., Papiernik B. – *Ocena wskaźnika jakości sprzętu bojowego*. IV Szkoła Inżynierii Systemów, Kiekrz 1990.
22. Kulczycki R. – *System modelowania walki zbrojnej*, sprawozdanie z pracy n-b „Model-1” Instytut Badań Strategiczno - Obronnych ASG, Warszawa 1988.
23. Kulczycki R. – *Obliczanie potencjałów wojskowych*, Myśl Wojskowa nr 7, 1989.
24. Kulczycki R. – *Metodyka diagnozowania i prognozowania stanu zagrożenia i pokoju*, praca n-b „Opcja”, AON 1996.
25. Kulczycki R., Gogolewski J., Wocial J. – *Metoda wartościowania modeli i jej zastosowanie do wyboru wariantu modelu sił zbrojnych RP*, praca n-b „Kierunki”, AON, Warszawa 1992.
26. Kulczycki R., Gogolewski J., Wocial J. – *Metoda i jej zastosowanie do określania wielkości sił zbrojnych na poziomie niezbędnie wystarczającym*, praca n-b „Kierunki”, AON, Warszawa 1993.
27. Kulczycki R., Gogolewski J., Ratajczak M., Wieleba R., Wocial J. – *Model walki zbrojnej szczebla operacyjno - strategicznego „SKORPION”*, praca n-b „Sieć”, AON, Warszawa 1995.

28. Kulczycki R., Gogolewski J., Ratajczak M., Wieleba R., Wocial J. – *Model walki zbrojnej szczebla strategicznego „MODEL WOJNY”*, praca n-b „Sieć-1”, AON, Warszawa 1997.
29. *Metodyka oceny jakościowej uzbrojenia i sprzętu bojowego państw NATO*, Sztab Generalny WP, wewn. 4/174/81, Warszawa 1981.
30. Nowak E – *Metody taksonomiczne w klasyfikacji obiektów społeczno – gospodarczych*, PWE, Warszawa 1990.
31. Nowak E. – *Problemy informacji w modelowaniu ekonometrycznym*, PWN, Warszawa 1990.
32. *Ocena zmian w siłach zbrojnych wybranych państw. Tendencje i kierunki rozwojowe*, Sztab Generalny WP, WSI, Warszawa 1994, pf 1425.
33. Pluta W. – *Wielowymiarowa analiza porównawcza w modelowaniu ekonometrycznym*, PWN, Warszawa 1986.
34. *Polityka bezpieczeństwa i siły zbrojne państw sąsiadujących z Rzeczypospolitą Polską*, Wydział Wojsk Lądowych AON, Warszawa 1997.
35. Ratajczak M., Wieleba R., Mrowiec T. – *Prognozowanie skutków decyzji podejmowanych w działaniach bojowych z zastosowaniem metody modelowania symulacyjnego*, rozprawa doktorska, AON, Warszawa 1991.
36. Rogucki A. – *Analiza systemów w planowaniu obrony. Apekty ekonomiczno – polityczne*. Biblioteka Wiedzy Wojskowej, MON, Warszawa 1975.
37. Sienkiewicz P. – *Teoria efektywności systemów kierowania*, rozprawa habilitacyjna, ASG 1979.
38. Sienkiewicz P. – *Inżynieria systemów. Wybrane zastosowania wojskowe*, MON, Warszawa 1983.
39. Sienkiewicz P. – *Inżynieria systemów kierowania*. PWE, Warszawa 1988.
40. Sienkiewicz P. – *Analiza systemowa. Podstawy i zastosowania*, Bellona, Warszawa 1994.
41. Sienkiewicz P. – *Wystarczalność obronna*, Bellona, Warszawa 1996.
42. Sienkiewicz P. – *Teoria efektywności systemów*, Ossolineum, Wrocław 1987.
43. Sienkiewicz P., Spustek H. – *Wielokryterialna analiza porównawcza*, AON, Warszawa 1995.
44. Spustek H. – *Model obliczania i porównywania potencjałów bojowych zgrupowań wojsk własnych i potencjalnego przeciwnika*. praca n-b „System” pod naukowym kierownictwem Flanka Cz., Centrum Informatyki AON 1998.

45. Spustek H. – *Model obliczania i porównywania potencjałów bojowych zgrupowań wojsk własnych i potencjalnego przeciwnika*. praca n-b „System” pod naukowym kierownictwem Flanka Cz., Centrum Informatyki AON 1999.
46. Sobolewski A. – *Model systemu cybernetyczno – ekonomicznego porównania potencjałów obronno – gospodarczych*, Wydział Nauk Ekonomicznych WAP, Warszawa 1985.
47. Steczkowski J., Zeliaś A. – *Statystyczne metody analizy cech jakościowych*, PWE, Warszawa 1981.
48. Sułek M. – *Pomiar potencjału wojenno – ekonomicznego za pomocą mierników syntetycznych*. Materiały i studia nr 11/1992, AON, Warszawa.
49. Sułek M. – *Potencjał gospodarczo – obronny. Pojęcie. Pomiar. Decyzje*, Instytut Ekonomiki Obrony AON, Warszawa 1993.
50. *The Military Balance 1998/1999*, The International Institute For Strategic Studies, London.
51. *Traktat w sprawie konwencjonalnych sił w Europie*, Szt. Gen. Warszawa 1992.
52. *Uniwersalna metodyka oceny wartości bojowej uzbrojenia oraz potencjału bojowego związków taktycznych i operacyjnych sił zbrojnych*, MON, WSI, Szt. Gen. 1407/92. Warszawa 1993.
53. Urbanek M. – *Model symulacyjny zabezpieczenia leczniczo – ewakuacyjnego działań bojowych wojsk na szczeblu taktycznym*, rozprawa doktorska, AON, Warszawa 1992.
54. Wocial J. – *Metoda wartościowania modeli i jej zastosowanie do wyboru modelu SZ*, AON, Warszawa 1993.
55. Wocial J. – *Analiza i ocena wpływu jednostkowego wskaźnika jakości na potencjał rażenia sił zbrojnych*, rękopis 1993.
56. Wocial J. – *Potencjał rażenia sił zbrojnych Polski i państw otoczenia*, praca n-b „Gamma”, AON, Warszawa 1994.
57. Wocial J. – *Metoda oceny wartości modeli systemu sił zbrojnych* – rozprawa doktorska, AON, Warszawa 1998.
58. Wocial J. – *Oszacowanie i ocena potencjału rażenia sił zbrojnych państw sojuszu NATO w 1999 roku*, rękopis 1999.
59. Wocial J. – *Oszacowanie i ocena potencjału rażenia państw sił zbrojnych Polski i państw otoczenia w 1999 roku*, rękopis 1999.
60. *Współczynniki jakościowe uzbrojenia i sprzętu bojowego wojsk własnych i nieprzyjaciela*, Sztab Generalny WP, wewn. 11/13/84, Warszawa 1984.

61. Wydymus S. – *Metody wielowymiarowej analizy rozwoju społeczno – gospodarczego*, Zeszyty naukowe Akademii Ekonomicznej w Krakowie, nr 62, Kraków 1984.
62. Zagórski J. – *Teoretyczny model potencjału wojennego*. Wojskowy Przegląd Ekonomiczny, nr 3/1969.
63. Zeigler B. P. – *Teoria modelowania i symulacji*, PWN, Warszawa 1984.
64. Zieliński J., Wocial J. - *Potencjał militarny Polski i jego porównanie z potencjałem państw ościennych*, AON, Warszawa 1994.

