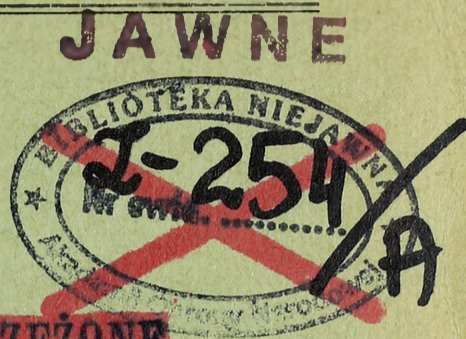
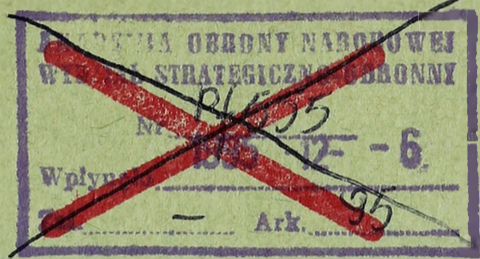


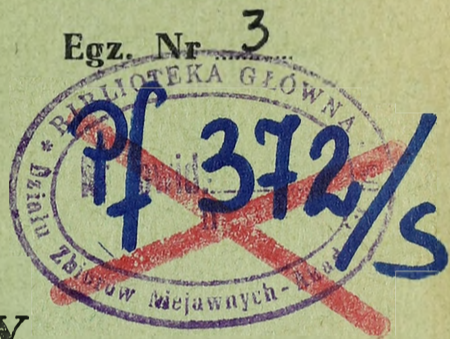


AKADEMIA OBRONY NARODOWEJ

WYDZIAŁ STRATEGICZNO-OBRONNY
KATEDRA GEOGRAFII WOJENNEJ



ZASTRZEŻONE
POUFNE



WOJSKOWO-GEOGRAFICZNY PODZIAŁ OBSZARU KRAJU

część druga

STUDIA OPERACYJNE
TEATRU ZAINTERESOWANIA STRATEGICZNEGO

BIBLIOTEKA GŁÓWNA - ARCHIWUM
60785

WARSZAWA

1995



170306 Anna KOLEK
Podzł. projekt. Prot. projekt. struch 648
26.11.24.02.2006

JAWNE

AKADEMIA OBRONY NARODOWEJ

WYDZIAŁ STRATEGICZNO-OBRONNY

Katedra Geografii Wojennej



ZASTRZEŻONE
POUFNE

Egz. 3



WOJSKOWO-GEOGRAFICZNY
PODZIAŁ OBSZARU KRAJU

Część druga



STUDIA OPERACYJNE
TEATRU ZAINTERESOWANIA STRATEGICZNEGO

~~Archiwum
niezastroszone
30.01.2005
Mik. K.~~

Zespół autorski:

~~A/NOŚ~~ **Kierownik zespołu:** płk Julian SKRZYP

Członkowie zespołu:

1. płk Stanisław STAŃCZUK
2. ppłk Zbigniew LACH
3. płk w st. spocz. Zdzisław MONDRZYCKI
4. prk Józef MARCZAK
5. płk Marian BEDNARZ
6. płk Julian BUŁAWA

Prace techniczne:

2/575/2
1. ppłk Piotr BISKUP
2. Anna GŁOGOWSKA

SPIS TREŚCI

W S T Ę P	3
1. ORGANIZACJA STUDIÓW OPERACYJNYCH TZS.....	5
1.1. Ogólne uwarunkowania i wymogi prowadzenia studiów operacyjnych.	5
1.2. Organizacja i koordynacja studiów operacyjnych TZS.....	10
2. PROWADZENIE STUDIÓW OPERACYJNYCH	15
2.1. Etapy studiów operacyjnych.	15
2.2. Zakres i struktura informacji	30
2.3. Źródła pozyskiwania informacji.....	33
2.4. Metody prezentacji informacji	39
3. METODY REALIZACJI ZADAŃ STUDIÓW OPERACYJNYCH	48
3.1. Prezentacja metod badawczych	49
3.2. Wybór metody i przykłady optymalnego zastosowania	69
3.3. Optymalizacja zadań operacyjnych.....	73
ZAKOŃCZENIE.....	78
BIBLIOGRAFIA	80
ZAŁĄCZNIKI	81

W S T Ę P

Zasadniczym celem obrony militarnej Rzeczypospolitej Polskiej jest zachowanie suwerenności, niepodległości i integralności terytorialnej państwa.

Państwo przygotowując się do obrony dysponuje potężnym atutem, którym jest własne terytorium wraz z istniejącą na nim bazą ekonomiczną i społeczną. Jednakże podstawowym warunkiem wykorzystania i przygotowania się do obrony własnego terytorium jest posiadanie przez kierownictwo państwa oraz dowództwa i sztaby wojskowe szerokiej wiedzy o jego walorach obronnych. Jest ona niezbędna w planowaniu obronnym oraz w organizacji i prowadzeniu działań bojowych przez własne wojska.

W świetle powyższego, przed siłami zbrojnymi stoi problem : jak organizować i prowadzić stadia operacyjne terenu aby zapewnić optymalne wykorzystanie wspomnianych jego walorów obronnych.

Chcąc rozwiązać powyższy problem należy odpowiedzieć na następujące pytania badawcze :

1. Jakie uwarunkowania i wymogi prowadzenia studiów operacyjnych terenu wynikają z charakteru współczesnej agresji i założeń doktryny obronnej Polski?
2. Jak zapewnić korelacje i koordynacje studiów operacyjnych terenu poszczególnych pionów funkcjonalnych sił zbrojnych ?
3. Jak wykorzystać w studiach operacyjnych możliwości współczesnej informatyki ?
4. Jaką formę powinny mieć dokumenty wynikowe, będące rezultatem studiów operacyjnych ?

Odpowiedzi na powyższe pytania zawarto w czterech rozdziałach niniejszego opracowania.

W rozdziale pierwszym zawarto ogólne uwarunkowania i wymogi prowadzenia studiów operacyjnych TZS oraz zasady ich organizacji i koordynacji.

Rozdział drugi poświęcono zagadnieniom związanym z prowadzeniem studiów operacyjnych, w tym etapów studiów, zakresu i struktury informacji oraz sposobów jej przedstawiania.

W rozdziale trzecim zaprezentowano metody rozwiązywania zadań realizowanych w ramach studiów operacyjnych i wskazano metodę optymalną.

Opracowanie zawiera 94 strony, w tym 14 załączników ilustrujących metody prezentacji informacji przestrzennych.

1. ORGANIZACJA STUDIÓW OPERACYJNYCH TZS

1.1. Ogólne uwarunkowania i wymogi prowadzenia studiów operacyjnych.

Przedmiotem studiów operacyjnych jest środowisko geograficzne wraz z jego zagospodarowaniem przestrzennym, zaś priorytety zadań zależą głównie od przewidywanego charakteru zagrożeń militarnych oraz przyjętych założeń strategii obronnej.

Charakter współczesnej agresji militarnej

Stan i perspektywy rozwoju środków rażenia - zwłaszcza broni raketowej i lotnictwa oraz środków transportu - upoważniają do stwierdzenia, że przedmiotem uderzeń raketowo-lotniczych poprzedzających wtargnięcie potencjalnego agresora będą wybrane obiekty znajdujące się na całym terytorium naszego kraju. Grozi to zniszczeniem centrów kierowania państwem i dowodzenia wojskami, obiektów systemu paliwowo-energetycznego oraz innych obiektów i urządzeń infrastruktury, ważnych z punktu widzenia funkcjonowania systemu obronnego.

W ślad za uderzeniami raketowo-lotniczymi można spodziewać się wtargnięcia wojsk na terytorium Polski drogą powietrzną oraz lądową, na kierunkach dogodnych do rozwinięcia zgrupowań pancerno-zmechanizowanych i wysadzenia desantów. Dlatego też studia operacyjne powinny : dostarczyć informacji na potrzeby planowania operacyjno-obronnego i użycia sił zbrojnych, w tym również przygotowania operacyjnego terytorium kraju. W rezultacie oceny

wspomnianych informacji powinno się określić kierunki, na których możliwe jest wtargnięcie zgrupowań pancerno-zmechanizowanych agresora oraz przedstawić warunki obrony na tych kierunkach w celu ustalenia przebiegu rubieży (pozycji) obronnych, budowy zapór i prowadzenia zniszczeń, tworzenia osłony i obrony, a także przygotowania miejscowości i rejonów do działań nieregularnych.

Założenia strategii obrony militarnej

Strategia obrony militarnej RP zakłada obronę powszechną, która ma być prowadzona na całym terytorium Polski przez wojska operacyjne i obrony terytorialnej, współpracujące z pozamilitarnymi ogniwami obronnymi i całym społeczeństwem w oparciu o wykorzystanie walorów obronnych terenu i jego przygotowanie obronne. Podstawowymi formami działań obronnych byłyby działania manewrowo-uderzeniowe wojsk operacyjnych w rejonach skupienia głównego wysiłku obrony i na kierunkach głównego uderzenia przeciwnika, ściśle powiązane z uporczywą obroną ważnych rejonów i obiektów przez wojska obrony terytorialnej oraz prowadzonymi przez nie działaniami nieregularnymi w masowej skali na terenach, gdzie wtargnął agresor. Równocześnie będą wykonywane odwetowe uderzenia raketowo-lotnicze na wojska i obiekty agresora znajdujące się na jego terytorium¹.

W celu pełnego wykorzystania walorów terenu i jego przygotowania operacyjnego w tak prowadzonych działaniach obronnych studia operacyjne powinny dostarczyć m.in. analiz i ocen umożliwiających określenie :

- możliwości przemieszczeń i manewru wojsk operacyjnych na całym obszarze Polski;
- przebiegu rubieży i pozycji obrony (ognia ppanc.) wprowadzenia i rozwinięcia dla wojsk operacyjnych na kierunkach umożliwiających wtargnięcie agresora;

¹ Strategia militarnej obrony RP -STRATEGIA - M, AON, 1994r.

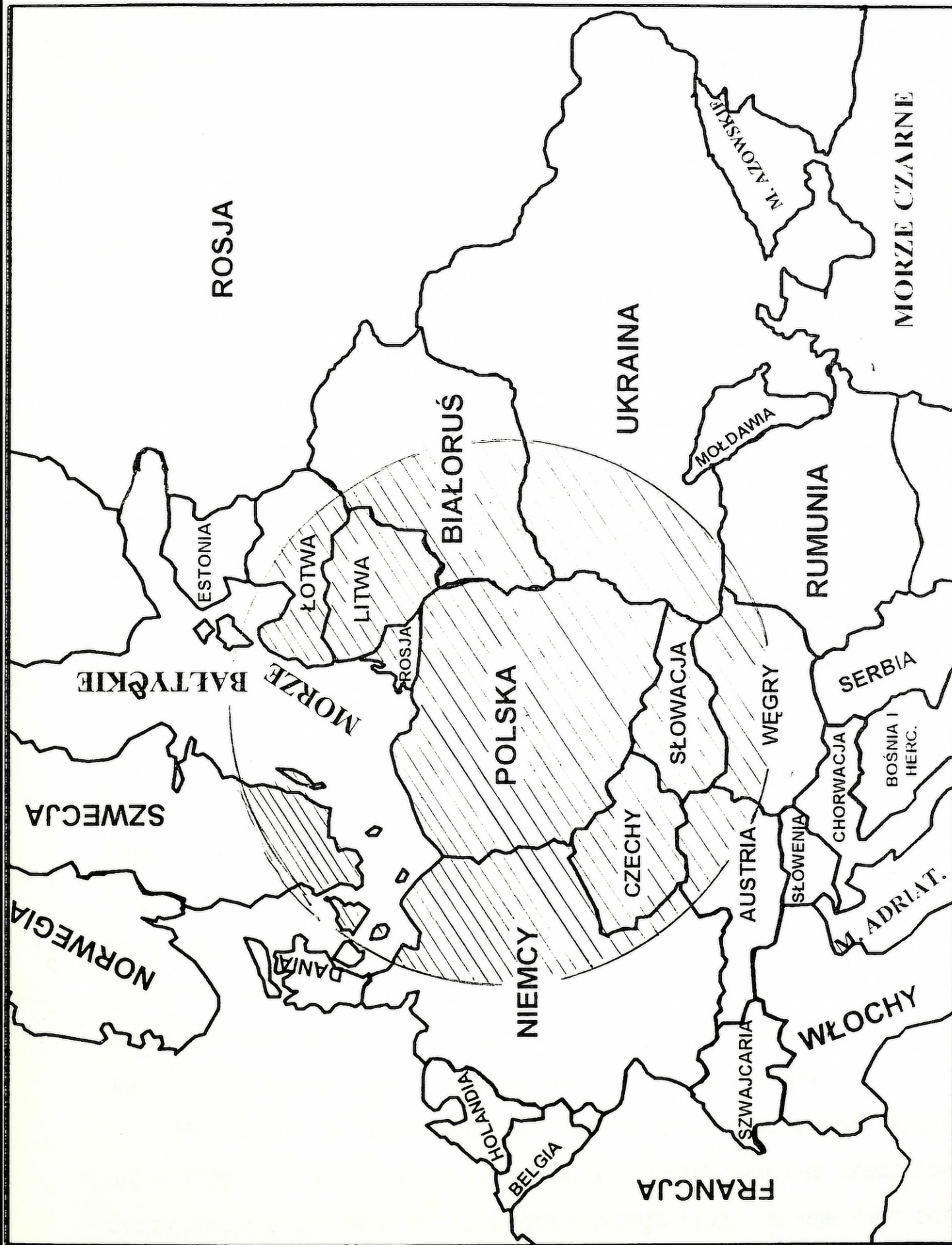
- walorów i warunków obrony miast (miejscowości) przewidywanych do obrony przez wojska obrony terytorialnej;
- warunków i rejonów do działań nieregularnych na masową skalę;
- obiektów i rejonów na terytoriach państw sąsiednich, które powinny być obiektami uderzeń lotniczo-rakietowych (szczególnie środki ogniowe i wojska potencjalnego agresora);
- możliwości wykorzystania przez wojska operacyjne i obrony terytorialnej miejscowej infrastruktury ekonomicznej i społecznej oraz bazy logistycznej.

Zasięg terytorialny studiów operacyjnych

Zasięg terytorialny studiów operacyjnych jest pochodną charakteru współczesnej możliwej agresji militarnej oraz założeń strategii obrony militarnej RP. W związku z tym powinien on obejmować terytorium Polski oraz obszary państw sąsiednich.

Cele studiów na wymienionych obszarach są jednak zróżnicowane. Zasadniczym celem studiów operacyjnych dotyczących terytorium Polski jest dostarczenie Siłom Zbrojnym RP analiz i ocen, umożliwiających im optymalne wykorzystanie walorów obronnych terenu i potencjału ekonomiczno-obronnego państwa w świetle możliwego zagrożenia militarnego. Natomiast głównym celem studiów odnoszących się do państw sąsiednich jest prowadzenie obserwacji i rejestrowanie zmian wskazujących na możliwość powstania zagrożeń lub przygotowania agresji, a także wyselekcjonowania obiektów (rejonów) do odwetowych uderzeń rakietowo - lotniczych oraz działań sił specjalnych na wypadek wojny.

W związku z powyższym obszarem tzw. ogólnego zainteresowania studiów operacyjnych jest całe terytorium państwa sąsiedniego a studiów szczegółowych - obszar przylegający do granic Polski. Nasuwa się jednak pytanie, na jaką głębokość prowadzić te studia?



Rys. 1.1.1. Zasięg terytorialny studiów operacyjnych

Skutecznym ogranicznikiem zasięgu terytorialnego studiów operacyjnych są możliwości techniczne środków rozpoznania operacyjnego Sił Zbrojnych oraz zasięg działania grup specjalnych i zasięg uderzenia naszych środków lotniczo-rakietowych.

Uwzględniając te możliwości można uznać, że obszar zainteresowania strategicznego powinien obejmować dwie strefy : wewnętrzną (terytorium Polski i część terytoriów krajów sąsiednich) oraz zewnętrzną (rys.1.1). W części wewnętrznej prowadzone będą studia szczegółowe, natomiast w zewnętrznej - studia selektywne, ukierunkowane na wybrane zagadnienia oraz obiekty i rejony.

Priorytety w studiach operacyjnych

Zadania wynikające z celów studiów operacyjnych powinno realizować się stosownie do obowiązującej doktryny obronnej państwa i przewidywanego i przewidywanego zagrożenia militarnego. W okresie przynależności Polski do Układu Warszawskiego zadania te były ukierunkowane głównie na określenie warunków przejezdności terenu, mające wpływ na przegrupowanie oraz organizację i prowadzenie działań zaczepnych przez zgrupowania pancerno-zmechanizowane na północnym i centralnym kierunku strategicznym ZTDW. Terytorium Polski rozpatrywano przede wszystkim jako obszar komunikacji, zaś obszary położone na wschód od naszego kraju nie podlegały badaniom. Studia operacyjne były więc prowadzone asymetrycznie, zgodnie z obowiązującą wówczas doktryną wojenną i wojskowo-geograficznym podziałem Europy na teatry działań wojennych oraz kierunki strategiczne i operacyjne.

W wyniku tak prowadzonych studiów zachodnia część Polski była przedmiotem szczegółowszych badań niż wschodnia, wskutek czego powstała dysproporcja w poznaniu terytorialnym naszego kraju. Istnieje więc potrzeba

intensyfikacji studiów we wschodniej części kraju celem zniwelowania występujących obecnie dysproporcji.

Na uwagę zasługuje fakt, że długość granicy państwowej na zachodzie kraju, z Niemcami, wynosi tylko 467km, a na wschodzie, z państwami powstałymi po rozpadzie Związku Radzieckiego, aż 1257km co dodatkowo zwiększa zakres zadań studyjnych we wschodnich okręgach wojskowych. Szczęólnego znaczenia nabiera tam problem operacyjnego przygotowania terenu, w celu zwiększenia jego walorów obronnych. Natomiast w zachodniej części kraju, ze względu na dążenie Polski do integracji z Europą Zachodnią, operacyjne przygotowanie terenu staje się zadaniem drugoplanowym. Tym samym zarówno zakres zadań studyjnych, jak i przygotowań operacyjno-obronnych w zachodnich okręgach wojskowych (w porównaniu z okręgami wschodnimi) jest znacznie mniejszy. Ponadto część zadań studyjnych na zachodzie kraju wykonuje Marynarka Wojenna, co w znacznym stopniu odciąża w tym zakresie POW.

1.2. Organizacja i koordynacja studiów operacyjnych TZS.

Studia operacyjne TZS, jako specyficzna działalność organizacyjno-badawcza, realizowane są w ramach funkcjonowania systemu obronnego państwa (SOP), a ściślej trzech jego pionów funkcyjnych, tj.: podsystemu kierowania i zarządzania, militarnego i pozamilitarnego. W każdym z pionów studia operacyjne ukierunkowane są na ich potrzeby, jednak przy założeniu nadrzędności podstawowego celu jakim jest bezpieczeństwo Polski. W podsystemie militarnym (pion wojskowy SG) studia operacyjne prowadzone są w pionach:

1. Szefa Planowania Strategicznego Sił Zbrojnych;
2. Dowódców rodzajów sił zbrojnych;
3. Dowódców okręgów wojskowych.

W podsystemie kierowania i zarządzania studia operacyjne prowadzą poszczególne departamenty pionu cywilnego MON, zaś w podsystemie pozamilitarnym - instytucje wchodzące w jego skład (rys.1.2). Wymienione na poziomie decyzyjno-kierującym instytucje w hierarchii struktury organizacyjnej zajmują najwyższe miejsca. Na tym też poziomie podejmuje się decyzje stosownie do wyników studiów operacyjnych TZS.

Przedmiotem rozważań w niniejszym opracowaniu są studia operacyjne TZS prowadzone przez pion wojskowy. Z rysunku 1.2. wynika, że w pionie tym naczelnym organem organizacji i koordynacji przedmiotowych jest Sztab Generalny WP. Zakres tematyczny zadań omawianych studiów wynika ze struktury organizacyjnej tego Sztabu i Sił Zbrojnych RP, gdyż poszczególne inspektoraty i dowództwa prowadzą je pod kątem własnych potrzeb.

W pionie Szefa Planowania Strategicznego S. Z. organizatorami studiów operacyjnych są:

- Inspektorat Szkolenia;
- Inspektorat OT;
- Inspektorat Logistyki;
- Departament Planowania Org.-Mob.;
- Departament WSI.

Realizacja badań - zasadniczy etap studiów operacyjnych TZS - odbywa się na szczeblu zarządów i szefostw. Na tym poziomie odbywa się współpraca nie tylko pomiędzy instytutami wojskowymi, ale również i placówkami naukowymi sfery pozamilitarnej.

Kolejnym poziomem jest wojskowy monitoring przestrzeni geograficznej, w ramach którego tworzy się zasoby informacji o TZS. W realizacji tych zadań uczestniczą specjalistyczne ośrodki i oddziały badawcze oraz Wojewódzkie (regionalne) Sztaby Wojskowe, Rejonowe Komendy Obrony Terytorialnej i inne. Na tym poziomie następuje także zasilanie informacyjne wynikające ze współ-

pracy i koordynacji działań w ramach systemu obronnego państwa z pionem pozamilitarnym.

Jak już wspomniano, studia operacyjne TZS są bardzo złożonym procesem, w którym zaangażowanych jest wiele dowództw i sztabów oraz instytucji, zarówno wojskowych, jak i cywilnych. Z tego powodu zachodzi potrzeba koordynacji procesu studiów operacyjnych w celu zapewnienia ich spójności, racjonalności i sprawności w skali sił zbrojnych, a także całego systemu obronnego. Koordynacja ta dotyczy w szczególności zadań wykonywanych przez instytucje, rodzaje sił zbrojnych i wojsk szczabla centralnego, czyli na poziomie decyzyjno-kierowniczym (rys. 1.2.). Wiodącą rolę w tym zakresie powinien odgrywać pion operacyjny Sztabu Generalnego WP, przed którym stoi zadanie dokonywania uzgodnień z departamentami cywilnej części MON oraz z instytucjami cywilnymi co do treści i trybu udziału tych instytucji w prowadzeniu studiów operacyjnych i udostępnienia informacji przestrzennych dla sił zbrojnych.

Dotyczy to w szczególności ustalania zasad korzystania z państwowego zasobu geodezyjno-kartograficznego, statystycznego i innych.

Natomiast na poziomie wykonawstwa zadań studyjnych występuje współdziałanie terenowych organów wojskowych z terenowymi organami władzy administracyjnej. Dotyczy to zwłaszcza regionalnych sztabów wojskowych, rejonowych komend obrony terytorialnej a także wyodrębnionych dowództw terytorialnych (np. dowództwo obrony Warszawy), które jako podstawowe organy do prowadzenia studiów operacyjnych na „własnym” terenie mogą bezpośrednio korzystać z zasobów geodezyjno-kartograficznych znajdujących się w terenowych organach administracji państwowej. Wymienione sztaby, komendy i dowództwa powinny prowadzić studia operacyjne nie tylko na własny użytek, lecz także na potrzeby instytucji centralnych oraz dowództw związków operacyjnych i obrony terytorialnej, które planowo lub doraźnie znalazłyby się na danym obszarze w czasie zagrożenia lub wojny.

Inaczej ujmując, sieć terytorialnych organów dowodzenia umożliwia utworzenie stałego i trwałego podsystemu zbierania, opracowywania i przechowywania dużej ilości informacji dotyczących terytorium kraju. Informacje te mogłyby być wykorzystywane zarówno przez najwyższe organy dowodzenia wojskami i kierowania obronnością, jak i przez walczące wojska.

Istotnym warunkiem sprawności przedsięwzięć koordynacyjnych w studiach operacyjnych jest również szkolenia kadr dowódczych i sztabowych, co należałoby realizować na poziomie wyższych szkół oficerskich i akademii wojskowych.

PION CYWILNY MON

Poziom decyzyjno-kierujący (decyzje)

AKADEMIA OBRONY NARODOWEJ

BIURO ORGANIZACYJNO-ADMINISTRACYJNE

DEPARTAMENT SPRAW OBRONNYCH

Koordinacja i współpraca z ministerstwami i in. urzędami centralnymi: CUP; URM; MGPIB; MSW; MSZ; MPrz; MOŚiZN; KBN i in. w ramach systemu obronnego

Poziom realizacyjno-opracowujący - zasadniczy etap studiów (realizacja badań)

Zarząd SG V
Zarząd i WF
Zarząd SG V
Zarząd SG V
Zarząd Financj
Szefostwo

wydziały i katedry

w odniesieniu do pionu wojskowego

Współpraca (udzielanie pomocy) w ramach badań nad systemem obronnym z placówkami naukowymi sfery pozamilitarnej: Główny Urząd Statystyczny; instytuty naukowo-badawcze, wydziały i katedry wyższych uczelni

Poziom tworzenia zasobów informacji - głównie tworzenie zasobu informacji o TZS (wojskowy monitoring przestrzeni geograficznej)

Wojsk
dezy
Wojsk
C
Wojsk
oc
je

w odniesieniu do pionu wojskowego

Zasilanie informacyjne wynikające ze współpracy i koordynacji działań w ramach systemu obronnego państwa z pionem pozamilitarnym np.: Urzędy Wojewódzkie, Urzędy Rejonowe (Powiatowe), w tym Wydziały Geodezji i Gospodarki Gruntami; Wojewódzkie Biura i Ośrodki Dokumentacji Geodezyjnej i Kartograficznej (bazy danych państwowego zasobu geodezyjno-kartograficznego); komórki statystyki szczebla wojewódzkiego i inne ośrodki dokumentacji

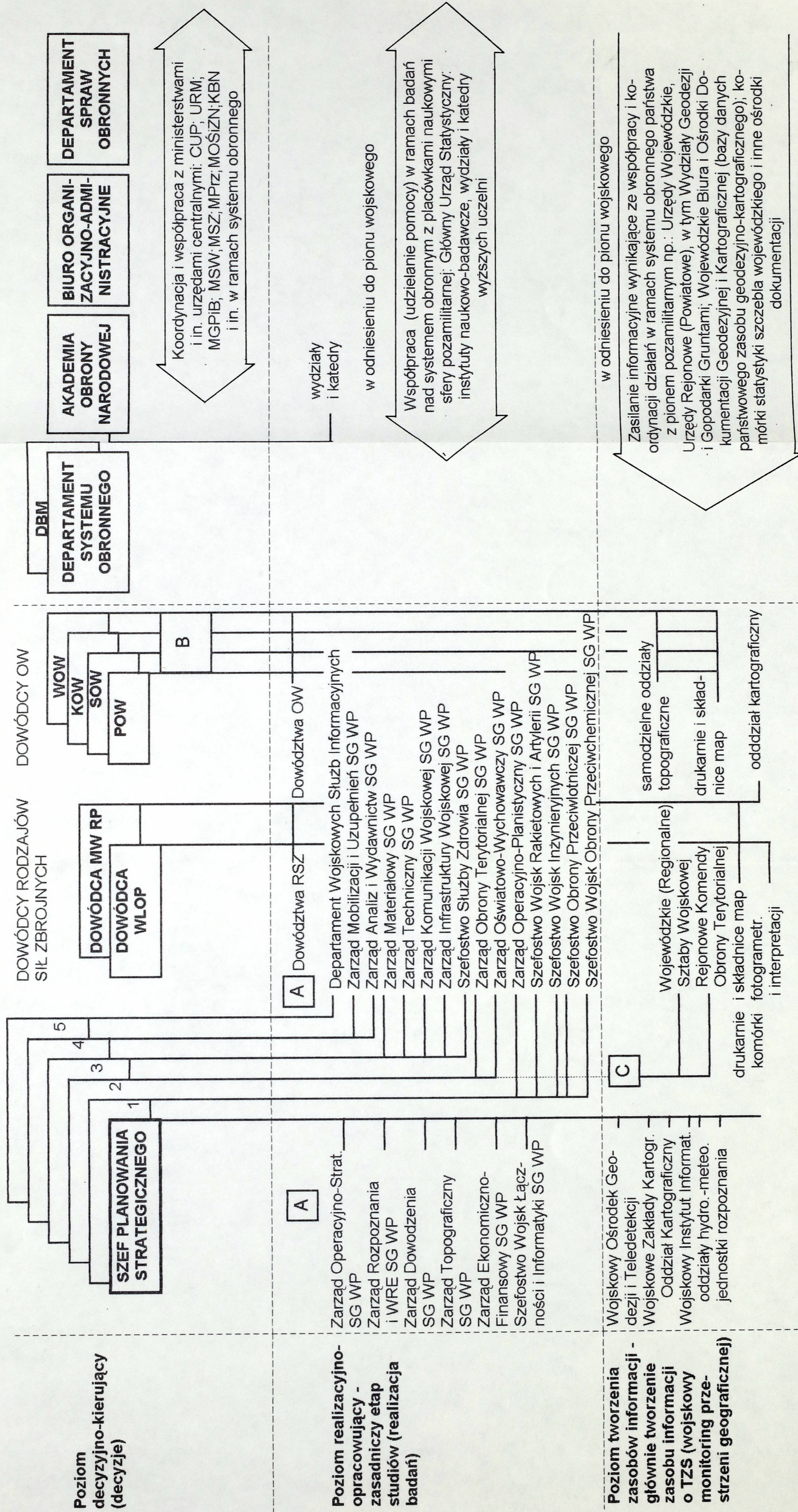
Oznaczenia: A - uogólnienia s
B - uogólnienia s
C - uogólnienia s
1 - SZEFE INSPEKCYJNYCH;
4 - SZEFE PLANOWYCH

Rys. 1.2. Struktura systemu



PION WOJSKOWY SG

PION CYWILNY MON



Oznaczenia: A - uogólnienia studyjne na szczeblu KRAJU
 B - uogólnienia studyjne na szczeblu OKREGU WOJSKOWEGO
 C - uogólnienia studyjne na szczeblu WOJEWÓDZTWA

1 - SZEFEK INSPEKTORATU SZKOLENIA SG WP; 2 - SZEFEK INSPEKTORATU LOGISTYKI SG WP;
 3 - SZEFEK INSPEKTORATU OT SG WP; 4 - SZEFEK INSPEKTORATU ORGANIZACYJNO-MOBILIZACYJNEGO; 5 - SZEFEK DEPARTAMENTU WOJSKOWYCH SŁUŻB INFORMACYJNYCH

Rys. 1.2. Struktura systemu studiów operacyjnych TZS



2. PROWADZENIE STUDIÓW OPERACYJNYCH

2.1. *Etapy studiów operacyjnych.*

Studia operacyjne TZS są procesem ciągłym. Mimo to można wyodrębnić w nich trzy następujące etapy: ewidencja i analiza stanu aktualnego, zasadnicze studia operacyjne oraz wnioskowanie (rys. 2.1).

Ewidencja i analiza stanu aktualnego, czyli dokumentowanie rzeczywistości, obejmuje następujące funkcje : pozyskiwanie, normalizowanie, gromadzenie, przechowywanie i aktualizowanie danych przestrzennych. Ten etap studiów operacyjnych powinien stanowić specyficzną formę wojskowego monitoringu przestrzeni geograficznej, wspomagającego zasadniczy etap studiów oraz podejmowania optymalnych decyzji związanych z działalnością sił zbrojnych (systemu obronnego) na obszarze TZS. Złożoność opisu przestrzeni geograficznej wymaga dużej ilości informacji zarówno tekstowej, jak i graficznej, której powiązanie i równoczesną interpretację umożliwia Wojskowo-Geograficzny System Informacji Przestrzennych (W-G SIP). Najważniejszą jego cechą jest zdolność analizowania związków zawartych w bazie danych i ich graficzna prezentacja w postaci wielowarstwowej informacji (geograficznej, opisowej i statystycznej).

Wojskowo-Geograficzny System Informacji Przestrzennych, obejmujący zintegrowane bazy danych (dane kartograficzne, opisowe, rastrowe i wektorowe), bazy danych przestrzennych i bazy danych opisowych może być pomocny w:

1. Zarządzaniu siłami zbrojnymi, okręgami wojskowymi, obszarami strategicznymi, rejonami operacyjnymi i innymi jednostkami terytorialnymi.
2. Planowaniu użycia sił zbrojnych na terytorium kraju, obszarze strategicznym, rejonie operacyjnym itd.
3. Planowaniu przestrzennego rozmieszczenia wojsk i obiektów infrastruktury wojskowej.
4. Gospodarowaniu infrastrukturą wojskową.
5. Zaspokajaniu potrzeb informacyjnych wojsk w kontekście przestrzeni geograficznej.
6. Prowadzeniu statystyki wojskowej w różnych odniesieniach.
7. Wspomaganiu decyzji podejmowanych na polu walki (operacji).
8. Prowadzeniu studiów operacyjnych.
9. Integracji przestrzennej z NATO i UNIĄ EUROPEJSKĄ oraz koordynacji przestrzennej z państwami sąsiednimi.

Działania mające na celu tworzenie W-GSIP muszą być koordynowane na szczeblu WP, przez zespół specjalistów działających przy Szefie Sztabu Generalnego, lub Ministrze Obrony Narodowej.

III. WNIOSKI Postulaty, zadania i decyzje			
II. ZASADNICZE STUDIA OPERACYJNE Badania			
I. EWIDENCJA I ANALIZA STANU AKTUALNEGO (dokumentowanie rzeczywistości) Funkcje: pozyskiwanie, normalizowanie, gromadzenie i aktualizowanie danych przestrzennych i innych. Tworzenie WSIP (bazy danych przestrzennych):			
- warstwy obligatoryjne (warstwy numerycznej mapy topogr. i NMT)		- warstwy fakultatywne (warstwy wynikające ze specyfiki rodzajów sił zbrojnych, wojsk i służb)	
- odniesienie przestrzenne informacji	- cechy ilościowe obiektów	- cechy jakościowe obiektów	- wojskowe znaczenie obiektów

Rys. 2.1. Etapy studiów operacyjnych

Do tej pory bazy danych w poszczególnych rodzajach sił zbrojnych i wojsk tworzone są pod kątem ich specjalistycznych potrzeb, jednak bez przestrzegania nadrzędności wspólnego celu studiów operacyjnych, którym jest szeroko rozumiane bezpieczeństwo kraju. Stan taki jest rezultatem braku na szczeblu Sił Zbrojnych RP organu wypracowującego standardy obligatoryjne i nadzorującego ich przestrzeganie w procesie pozyskiwania, normalizowania, gromadzenia, przechowywania i aktualizowania danych przestrzennych.

Wskutek braku wspomnianych standardów obecnie nie może być w pełni wykorzystywany w studiach zasadniczych (na etapie przetwarzania informacji) bardzo duży zasób informacji, zgromadzonych wielkim wysiłkiem we wszystkich instytucjach Sił Zbrojnych RP. Ograniczony jest także dostęp do Państwowego Zasobu Geodezyjnego i Kartograficznego, będącego w dyspozycji Głównego Geodety Kraju.² Stan ten trwał będzie tak długo, póki w wojskowo-geograficznym systemie informacji przestrzennych nie zostaną sformalizowane warstwy obligatoryjne, obowiązujące wszystkich użytkowników systemu i skorelowane z systemem użytkowanym w Państwowym Zasobie Geodezyjnym i Kartograficznym. Pierwszym krokiem w kierunku rozwiązania powyższego problemu jest wdrażany obecnie w Siłach Zbrojnych system „mikrostudium”. Można go uznać za wstępną fazę tworzenia wojskowo-geograficznego systemu informacji przestrzennych.

Zasadnicze studia operacyjne (badania - przetwarzanie informacji) obejmują wiele zadań realizowanych przez różne instytucje i sztaby w oparciu o zgromadzone zawczasu informacje źródłowe. Do najważniejszych należą :

- ocena aktualnego stanu rzeczywistości występującej na określonym obszarze;

² Dotyczy to także informacji zbieranych na drodze niekonwencjonalnej tj. metodami teledetekcji i monitoringu środowiska. Sposoby te umożliwiają pozyskiwanie danych (z obrazów satelitarnych i punktów ciągłej obserwacji) kompletnych, aktualnych i wiarygodnych pochodzących z miejsc ich powstania do miejsc przetwarzania i użytkowania.

- regionalizacja wojskowo-geograficzna;
- optymalizacja i prognoza zmian składników badanej rzeczywistości;
- wytyczanie kierunków działań w zakresie operacyjnego przygotowania obszaru kraju.

Przedmiotem badań w powyższych zadaniach są : warunki społeczno-polityczne, fizycznogeograficzne i ekonomiczne oraz infrastruktura (ekonomiczna, społeczna) i siły zbrojne. Wykonuje się je w różnych podziałach terytorialnych, głównie administracyjnym, fizycznogeograficznym i operacyjnym, (rys. 2.2-2.4). Jednak bez względu na przyjęty podział w studiach operacyjnych należy stosować zasadę hierarchii jednostek terytorialnych. Oznacza to, że jednostki terytorialne niższego rzędu tworzą jednostkę wyższego rzędu (rys. 2.5), w której obowiązuje większy stopień uogólnienia informacji.

W podziale administracyjnym opracowywana jest statystyka państwa, co z góry przesądza o stosowaniu tego podziału w pierwszym etapie studiów operacyjnych, tj. ewidencji i analizie stanu aktualnego, w tym głównie pozyskiwaniu informacji.

W podziale fizycznogeograficznym opracowywane są z reguły warunki fizycznogeograficzne, w tym : ukształtowanie terenu, wody, roślinność i in.

Podział operacyjny stosowany jest przeważnie w drugim etapie studiów operacyjnych, tj. podczas przetwarzania informacji. Wówczas na podstawie zebranych informacji (w podziale administracyjnym i fizycznogeograficznym) dokonuje się różnych ocen, które odnosi się do podziału operacyjnego, by scharakteryzować określony obszar strategiczny, rejon operacyjny bądź rejon obrony. Z powyższego wynika, że istotnym zagadnieniem staje się tu możliwość przechodzenia z jednego rodzaju podziału na inny. W informatycznym systemie przetwarzania danych przechodzenie to realizuje się w sposób automatyczny.

Legenda :

----- granice państwa

----- granice województwa

----- granice powiatu

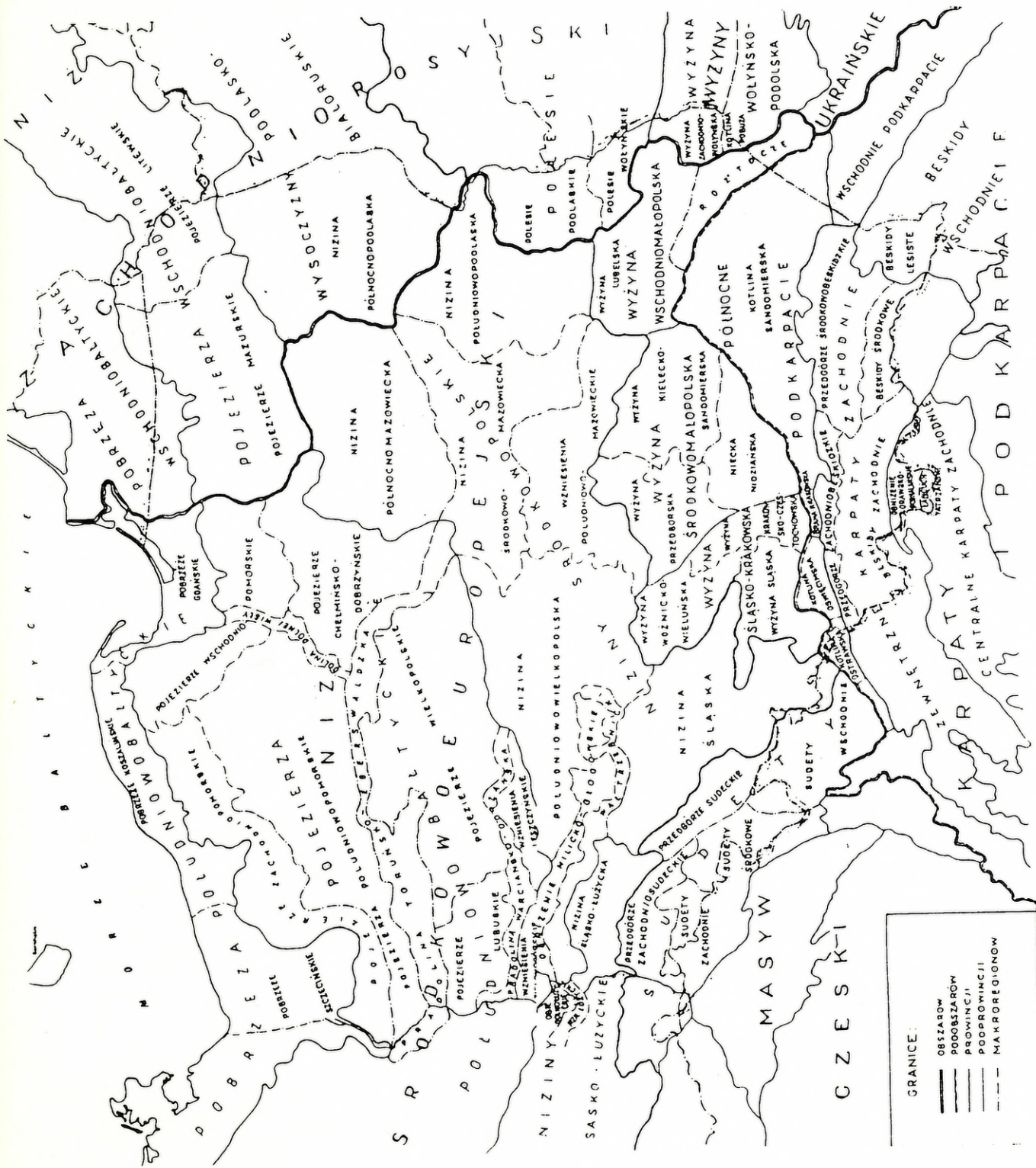


----- granice województwa (dashed line)

----- granice powiatu (dashed line)



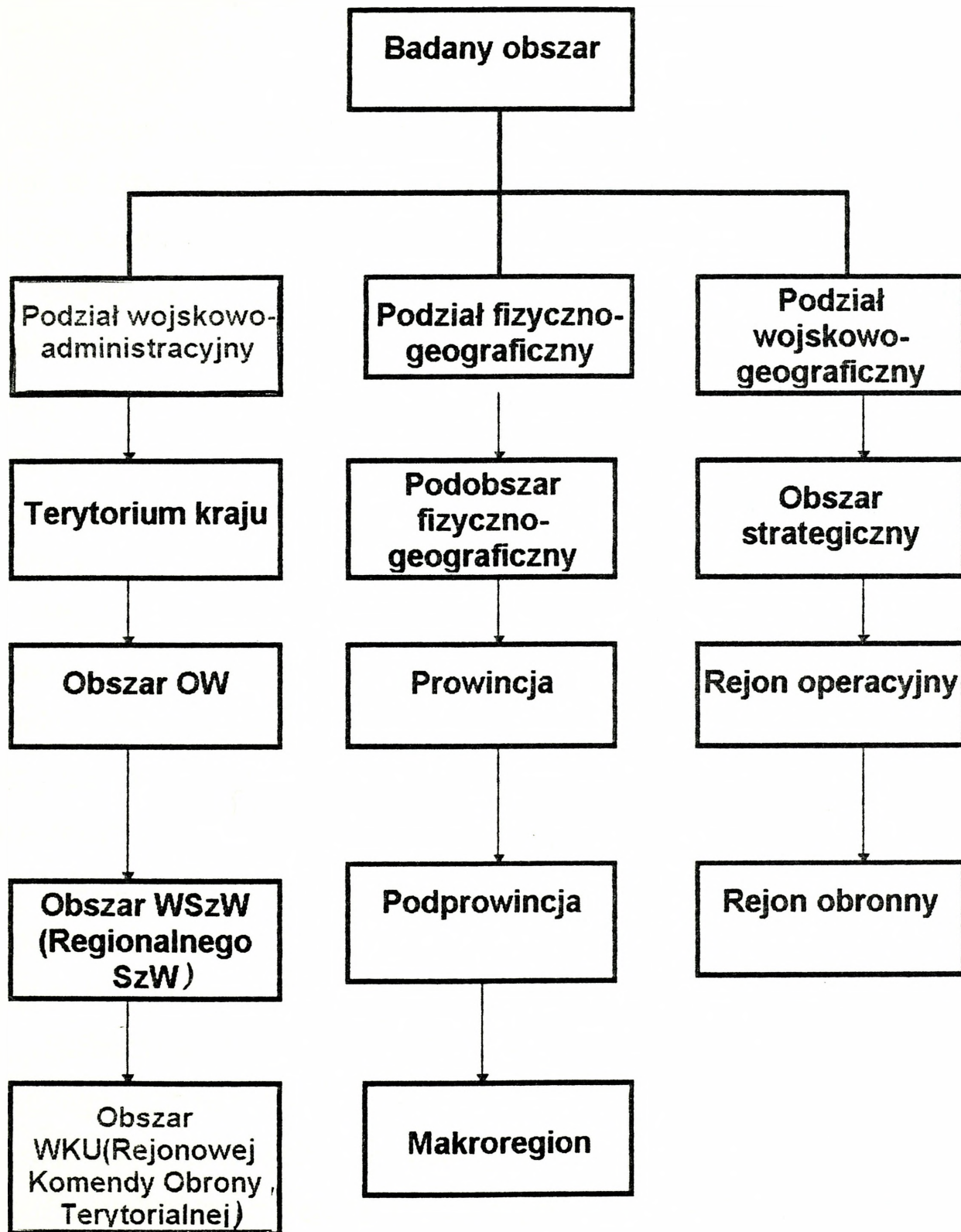
Rys. 2.2. Wojskowo-administracyjny podział obszaru kraju



Rys. 2.3. Fizycznogeograficzny podział Europy Środkowej



Rys. 2.4. Wojskowo-geograficzny (operacyjny) podział obszaru kraju



Rys. 2.5. Hierarchiczność jednostek terytorialnych w podziałach administracyjnym, operacyjnym i fizycznogeograficznym.

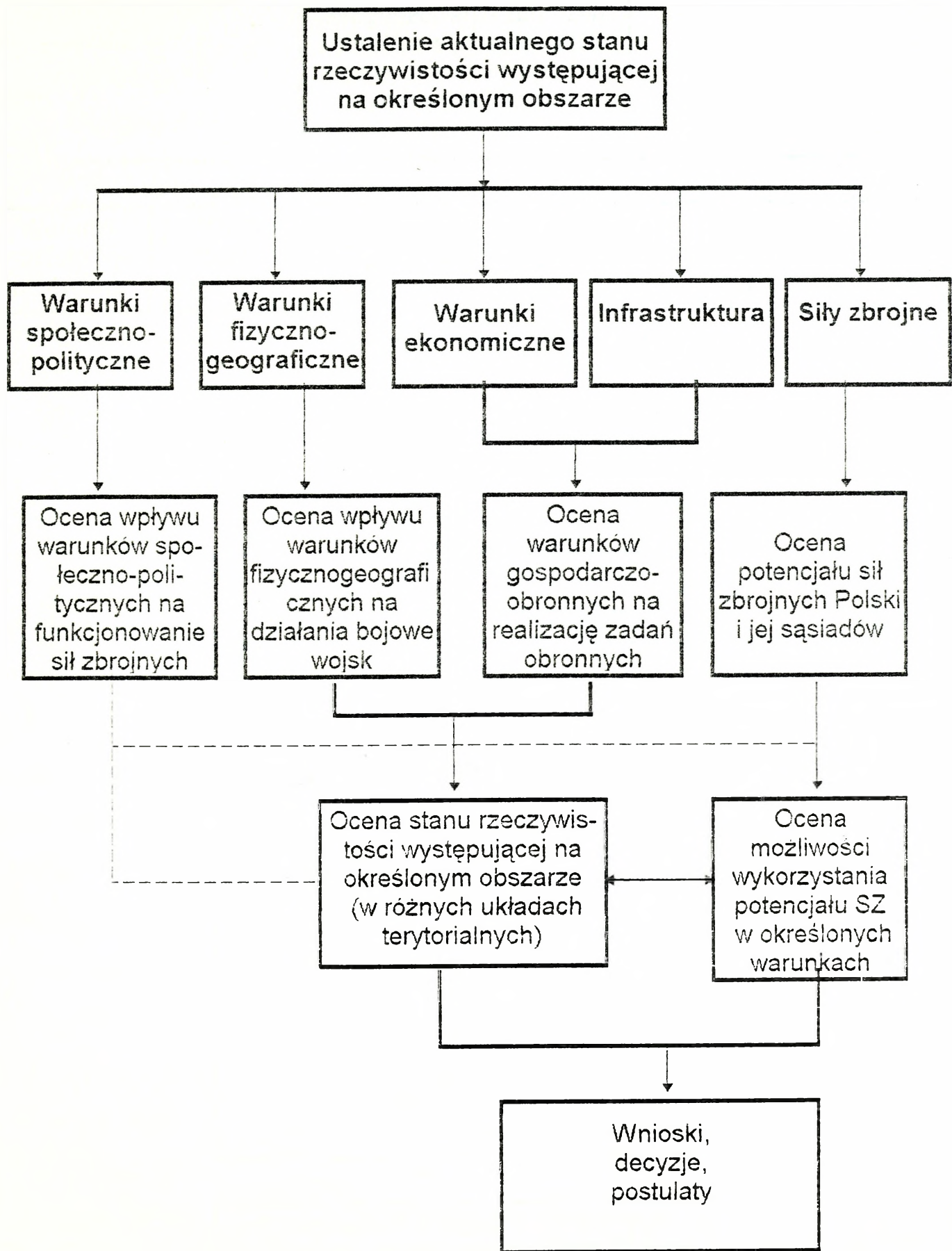
Sposoby rozwiązywania wyżej wymienionych zadań mogą być różne. Jednak w każdym z nich powinny być przestrzegane zasady metodologiczne, przedstawione schematycznie na rysunkach 2.6÷2.8.

Chcąc więc ustalić aktualny stan rzeczywistości występującej na określonym obszarze dokonuje się oceny wszystkich składowych przedmiotu studiów operacyjnych (rys. 2.6). Na podstawie ocen cząstkowych uzyskuje ocenę łączną aktualnego stanu rzeczywistości występującej na określonym obszarze. Uwzględniając zaś możliwości wykorzystania potencjału sił zbrojnych w określonych warunkach podejmuje się odpowiednie decyzje (postulaty).

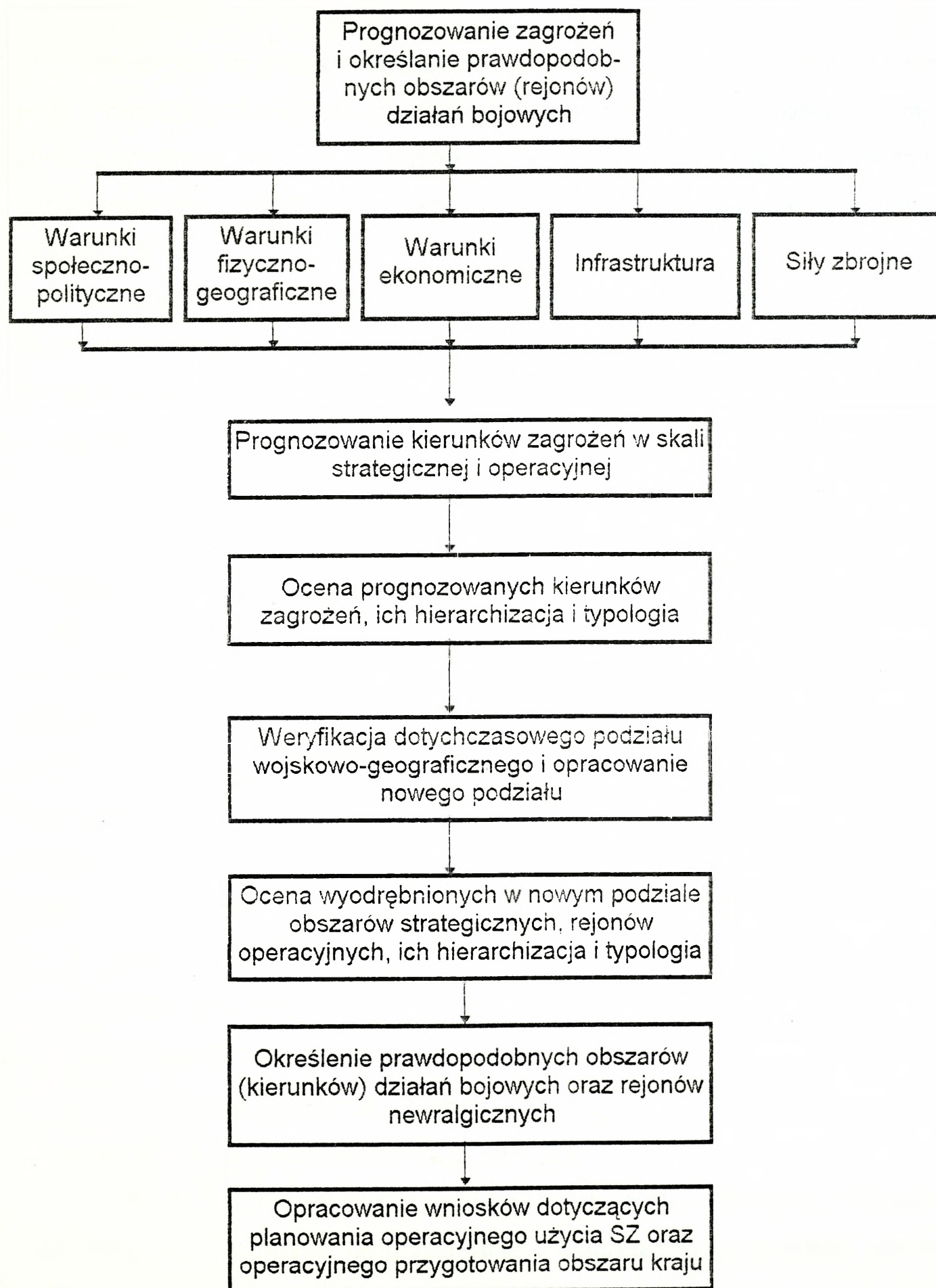
Bardziej skomplikowanym zadaniem jest regionalizacja wojskowo-geograficzna (rys. 2.7). Wykonuje się ją w celu wyodrębnienia na TZS potencjalnych kierunków zagrożeń, obszarów strategicznych, rejonów operacyjnych i rubieży obrony aby na tej podstawie budować strukturę obrony i operacyjne przygotowanie obszaru kraju.

Wyodrębnione obszary i rejonu ulegają jednak deaktualizacji spowodowanej pojawieniem się nowych zagrożeń. Zachodzi więc konieczność prognozowania tych zagrożeń i weryfikacji dotychczasowego podziału.

Najbardziej skomplikowanym zadaniem jest optymalizacja ilości i przestrzennego rozmieszczenia obiektów, procesów i zjawisk będących przedmiotem studiów operacyjnych. Musi ona być poprzedzana określeniem wymagań i kryteriów nadrzędnych, ogólnych i szczegółowych w poszczególnych działach studiów operacyjnych. Po dokonaniu optymalizacji wspomnianych składników dokonuje się oceny symulowanych (prognozowanych) rozwiązań i jeśli zachodzi potrzeba wprowadza odpowiednie korekty. Następnie opracowuje się rozwiązania wariantowe i dokonuje wyboru optymalnego, stanowiącego podstawę do opracowania koncepcji, np. operacyjnego przygotowania obszaru kraju.



Rys. 2.6. Schemat rozwiązań cząstkowych



Rys. 27. Schemat regionalizacji wojskowo-geograficznej.

Koncepcja ta podlega dalszej ocenie w celu zebrania wniosków i propozycji dotyczących wspomnianego operacyjnego przygotowania obszaru kraju, sposobów użycia wojsk w określonych obszarach, uzbrojenia i wyposażenia oraz wyszkolenia wojsk itd. Schemat rozwiązania tego zadania przedstawia rysunek 2.8.

Oceny obiektów, procesów i zjawisk wchodzących w zakres studiów operacyjnych wykonuje się na podstawie pełnego, niepełnego lub bardzo ograniczonego zbioru informacji. Stosownie do kompletności informacji uzyskuje się ocenę szczegółową, skróconą lub przybliżoną (rys. 2.9).

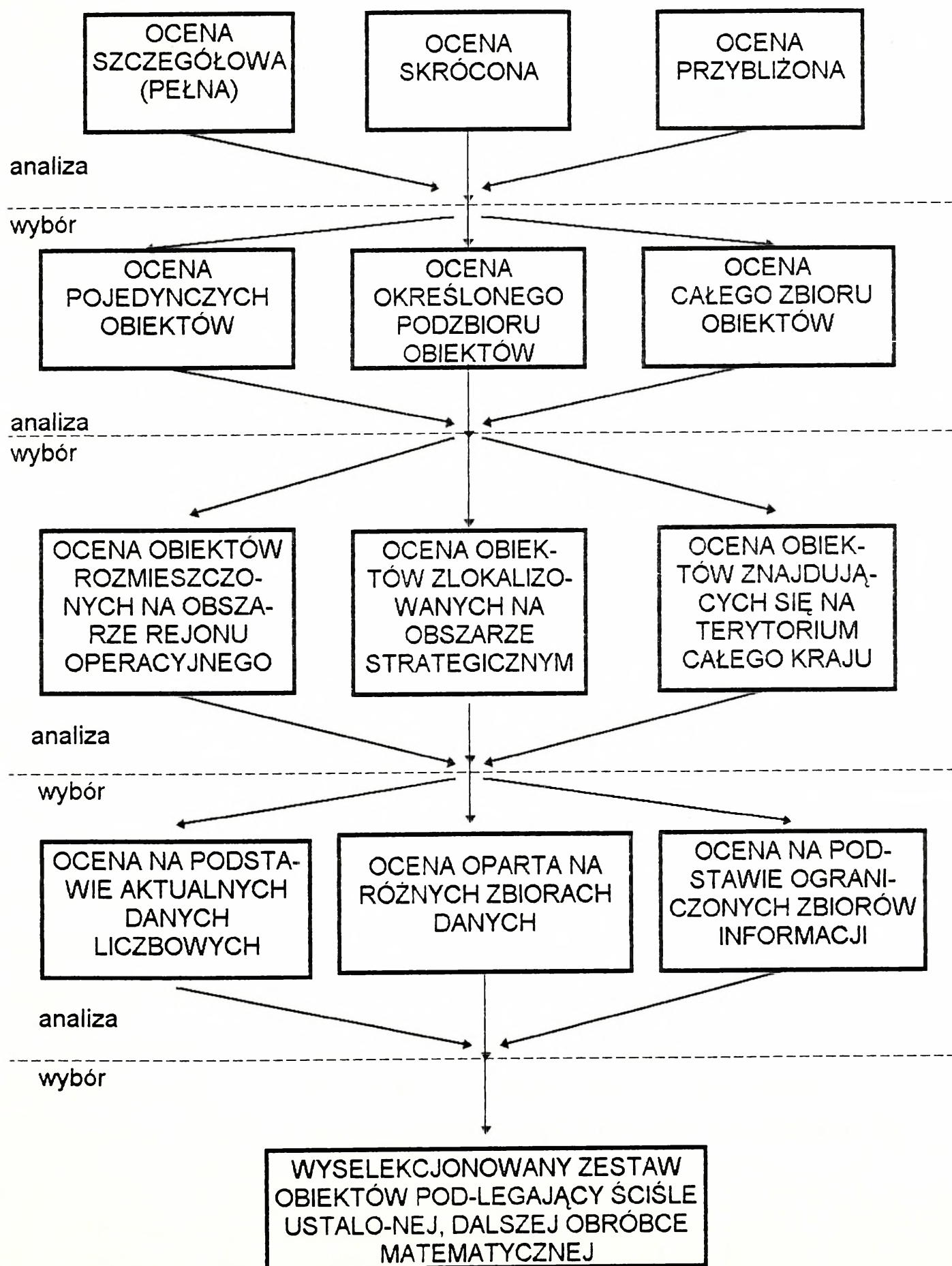
Wnioskowanie to najbardziej odpowiedzialny etap studiów operacyjnych. Zakładając jednak metodologiczną poprawność sformułowanych celów głównych i szczegółowych przyjętych kierunków badań oraz wiarygodność, aktualność i kompletność zgromadzonych danych końcowe rozwiązania nie powinny sprawiać większych problemów. Tym bardziej, że na podstawie właściwych analiz pewne przesłanki rozwiązań będą się same narzucały, a ostateczne decyzje, propozycje i plany wypracowywane zostaną przez grupy ekspertów prowadzących zasadnicze badania. Tymi końcowymi rozwiązaniami mogą być koncepcje i postulaty:

- użycia określonych zgrupowań wojsk (o zadanej strukturze i uzbrojeniu);
- operacyjnego przygotowania obszaru kraju;
- zagospodarowania przestrzennego danego rejonu,
- rozbudowy inżynieryjnej rubieży terenowych;
- dalszego toku studiów operacyjnych TŻS.

Poprawnie sformułowane wnioski i postulaty z prowadzonych rozwiązań cząstkowych są podstawę prognozowania i diagnozowania systemu obrony państwa.



Rys. 2.8. Schemat optymalizacji i prognozowania zmian składników badanej rzeczywistości



Rys. 2.9. Schemat oceny obiektów na wybranym obszarze

2.2. Zakres i struktura informacji

Studia operacyjne TZS w Siłach Zbrojnych RP prowadzą wszystkie dowództwa i sztaby, w tym poszczególne komórki organizacyjne Sztabu Generalnego. W ramach tej działalności gromadzą różne, specjalistyczne informacje niezbędne im w planowaniu obronnym. Z tego powodu w dalszej części niniejszego opracowania rezygnuje się z opracowania zakresu i struktury informacji, gdyż są one przedmiotem zainteresowania wyżej wymienionych instytucji. Podane zostaną natomiast zasady tworzenia struktury informacji, gdyż może ona znaleźć zastosowanie we wszystkich instytucjach prowadzących studia operacyjne TZS.

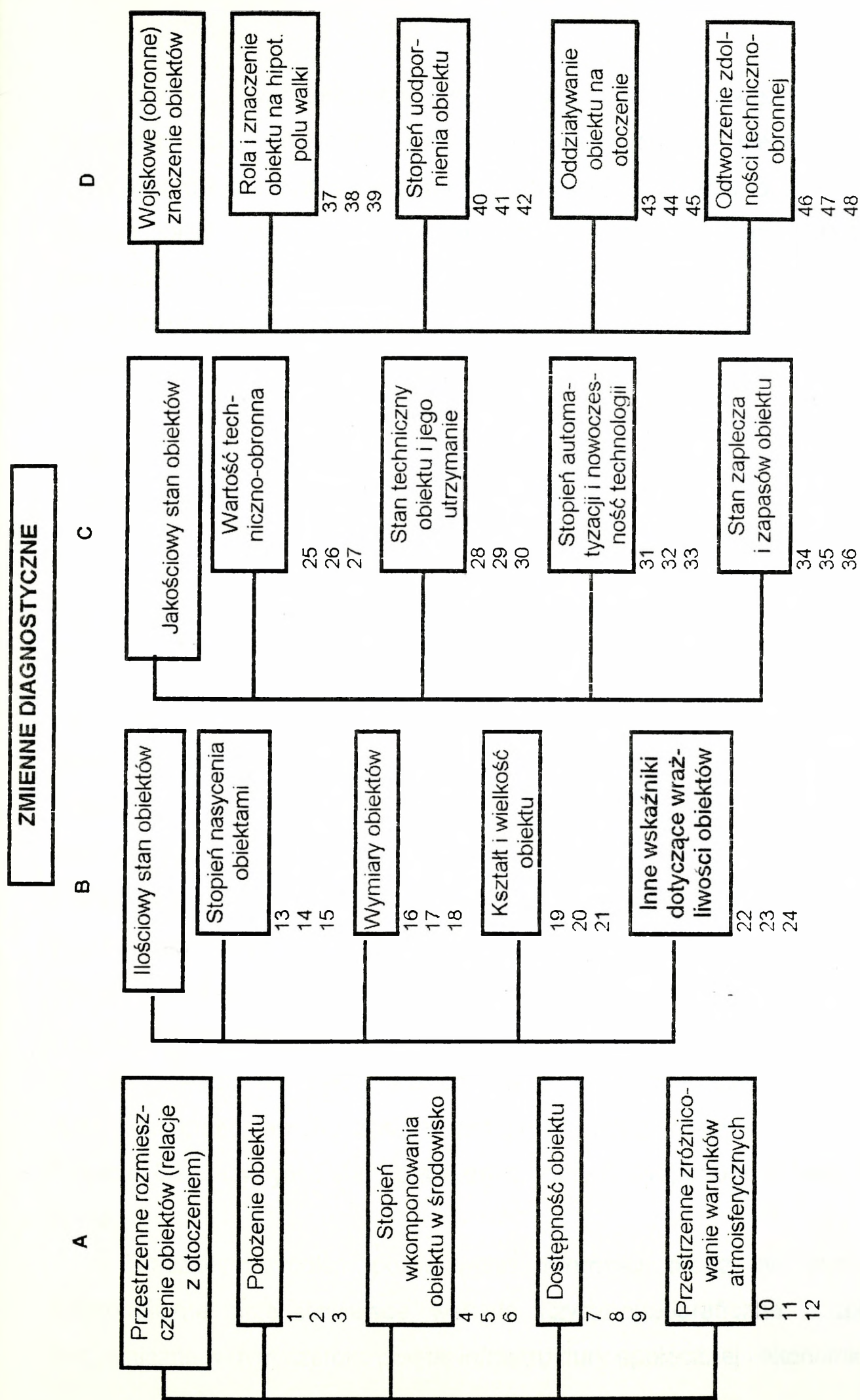
Przyjmując, że wszystkie informacje wchodzące w zakres studiów operacyjnych TZS stanowią jeden zbiór, to podzbiorami są dane dotyczące warunków: społeczno-politycznych, fizycznogeograficznych, ekonomicznych itd. W każdym podzbiorze można wyodrębnić grupy obiektów. Na przykład w podzbiorze warunki fizycznogeograficzne grupę obiektów będą stanowiły dane odnoszące się do ukształtowania terenu, wód powierzchniowych, roślinności itp. Każda z tych grup składa się z obiektów elementarnych, zaś każdy z nich posiada określone atrybuty (cechy), przy pomocy których jest opisany. Liczba tych atrybutów (cech) obiektów elementarnych zależy od cech oceny - im dokładniejsza ma być ocena, tym więcej informacji należy zgromadzić o ocenianym obiekcie. Schemat struktury informacji przedstawia tabela 2.1.

Ogólnie można więc przyjąć, że w każdym podzbiorze występują grupy obiektów składające się z jednostek elementarnych. Każda z tych jednostek występująca na określonym obszarze charakteryzuje się czterema cechami. Są to:

- A. Rozmieszczenie przestrzenne (rys. 2.10)..
- B. Stan ilościowy.
- C. Stan jakościowy.
- D. Znaczenie wojskowe.

Przykładowy zakres i struktura informacji

Podzbiór informacji	Grupy obiektów	Obiekty elementarne	Atrybuty (cechy) obiektów elementarnych	Zmienne diagnostyczne
Warunki fizyczno-geograficzne	Ukształtowanie terenu	góra, wzniesienie, szczyt, zbocze, kotlina, dolina, skarpa, uskoki, ...;	położenie przestrzenne, odległość, wysokość, powierzchnia, nachylenie, kierunek, ...;	liczba obiektów, odległość od granic państwowych, znaczenie wojskowe, wymiary obiektu, kształt i wielkość
	Roślinność	skupisko roślinności wysokiej, las, odosobnione skupisko drzew, ...;	charakter roślinności, gęstość, wielkość, wysokość, grubość, lokalizacja, ...;	objętość, kształt i wielkość obiektu, stopień nasycenia jednostki terytorialnej obiektami, ...;
	Ludność	osoba, warstwa, klasa, ...;	wiek, wykształcenie, zawód, stan zdrowia, przeszko- lenie wojskowe, zawód, miejsce stałego zamieszkania;	liczba obiektów w danej grupie, stopień nasycenia określonego obszaru obiektami, oddziaływanie obiektu na otoczenie, współczynnik uodpornienia obiektu, możliwości odtworzenia zdolności techniczno-obronnej, ...;
Warunki społeczno-ekonomiczne	Osadnictwo	budynek, budowla, wieś, osiedle, dzielnica, miasto;	położenie przestrzenne, wielkość, liczba mieszkańców, liczba kondygnacji, klasa odporności pożarowej i wyporności budynku.....;	wartość techniczno-obronna, stan techniczny obiektu, wielkość i kształt obiektu, wrażliwość obiektu na zniszczenia, dostępność obiektu, stopień wkomponowania obiektu w otoczenie, ...;
	Transport drogowy (samochodowy)	odcinek i węzeł drogowy, most, wiadukt, rejon eksploatacji dróg publicznych, zakład budowy dróg i mostów, warsztat remontowy, tabor samochodowy, jednostki zaplecza, ...;	położenie przestrzenne, długość, szerokość, wysokość, powierzchnia, kubatura, potencjał transportowy, stan za-trudnienia, pojemność magazynów i składów, ...;	
Infrastruktura				



Rys. 2.10. Zestawienie zmiennych diagnostycznych do oceny infrastruktury operacyjnej

Każda z wymienionych cech może być charakteryzowana przez określoną liczbę zmiennych. Dla pełnej oceny obiektu niezbędne jest 12 zmiennych dla każdej z wyżej wymienionych cech. Oznacza to, że pełna ocena danego obiektu wymaga zgromadzenie 48 różnych informacji. Uwzględniając zaś liczbę obiektów podlegających ocenie można uzyskać zakres informacji niezbędnych w studiach operacyjnych. Ogólnie ocenia się go na kilkadziesiąt tysięcy.

W celu zgromadzenia tak dużej liczby informacji konieczne staje się utworzenie wspomnianego już wojskowo-geograficznego systemu informacji przestrzennych.

2.3. Źródła pozyskiwania informacji

Realizacja zadań badawczych prowadzonych w ramach studiów operacyjnych nie jest możliwa bez dostępu do informacji o obiektach, procesach i zjawiskach występujących na określonym obszarze. W przypadku studiów operacyjnych terytorium własnego kraju informacje te uzyskuje się stosując następujące metody: rekonesans terenu, podróże wojskowo-historyczne i wojskowo-geograficzne, studiowanie materiałów specjalistycznych i opracowań naukowo-badawczych, doradztwo, i inne. Metody te są powszechnie znane oraz wykorzystywane stosownie do możliwości wykonawców.

Z tego powodu nie będą one omawiane w dalszej części opracowania. Natomiast przedstawione zostaną źródła informacji tkwiące w Państwowym Zasobie Geodezyjnym i Kartograficznym, którym dysponuje Główny Geodeta Kraju.

Znaczącym źródłem pozyskiwania informacji mogą być wydawnictwa kartograficzne przedstawiające warunki fizycznogeograficzne i społeczno-ekonomiczne, w tym szeroko pojętej infrastruktury społecznej i ekonomicznej.

Mapy topograficzne wydania cywilnego
(stosowane w gospodarce narodowej)

Skala	Rodzaje map topograficznych		
	Układ GUGiK-65 Układ cywilny, 5 nieregularnych stref odwzorowawczych. Mapy bez siatki współrzędnych geograficznych ale z siatką kilometrową. Każdy arkusz zawiera w spisie pozaramkowym wybór znaków umownych	Układ GUGiK-80 Układ cywilny, jednolite odwzorowanie gąsi stereograficzne. Mapy z siatką geograficzną.	Układ „1942” Układ wojskowy. Odwzorowanie Gaussa-Kruggera w strefach 6°. Polska odwzorowana jest w zasadzie w 2 strefach (3 i 4). Cięcie arkuszy wywodzące się z Międzynarodowej Mapy Świata 1: 1 000 000. W spisie pozaramkowym każdego arkusza zamieszczono wybór znaków umownych
1:10 000	Mapa opracowana w formie diapoztywów i częściowo publikowana (drukowana). Kartowanie zakończono w połowie lat '70-tych		Wydawane będą arkusze dla wybranych miast. Obecnie ukazały się mapy Warszawy (37 ark.) i okolic Łodzi (22 ark.)
1:25 000	Polskę pokrywa około 2 300 prostokątnych arkuszy obejmujących obszar 16x10km, mapa 4 barwna. Wydano około 2/3 arkuszy		
1:50 000	Polskę pokrywa ponad 600 prostokątnych arkuszy obejmujących obszar 32x20 km, mapa 4 barwna. Wydano wszystkie arkusze		
1:100 000		Polskę pokrywa 286 arkuszy o wymiarach 30' x 20', mapa 4 barwna. Wydano wszystkie arkusze	WZKart. wydały 28 arkuszy (całość 294 ark. o wymiarach 20' x 30')
1: 200 00			Wydano wszystkie 76 arkuszy o wymiarach 1° x 40' (w tym 4 o podwójnym godle)
1 : 50 0000		6-cio arkuszowa mapa z rzeźbą w postaci warstw i lasami, obejmuje Polskę, Oprac. w IG i PZK PAN. Mapa 6-cio barwna	

Dotychczas szersze wykorzystywanie w siłach zbrojnych wydawnictw wykonanych na potrzeby gospodarki narodowej było utrudnione, gdyż opracowywano je na innych podstawach matematycznych niż w wojsku. Należy nadmienić, że mimo trendów zmierzających do ujednoczenia podstaw matematycznych, obecnie w Polsce powstają niezależne od siebie dwa układy:

- ETRF-89 (EURE^F-POL), tj. układ odniesienia dla wszystkich pomiarów wykonywanych na rzecz gospodarki narodowej;
- WGS-84 będący układem dla odniesień wojskowych

Uwzględniając jednak fakt automatyzacji procesu przetwarzania informacji stosowanie dwóch różnych układów odniesienia nie będzie przeszkodą w ich wzajemnym wykorzystywaniu.

Na uwagę zasługuje fakt, że w ostatnich latach udostępniono „Odtajniony” wojskowy układ „42” dla sfery opracowań cywilnych. Układ ten obecnie stanowi podstawę opracowania map topograficznych wydania cywilnego, te zaś są podkładem dla map tematycznych przedstawionych w tabeli 2.2. Dzięki temu w okresie kilku najbliższych lat mogą one być wykorzystywane w studiach operacyjnych, gdyż w Siłach Zbrojnych RP nadal wykorzystuje się mapy w układzie „42”.

Jak już wspomniano w gospodarce narodowej wykonuje się dużą liczbę różnorodnych map tematycznych. Ogólny zestaw najczęściej opracowywanych tematów to:

- 1) mapy administracyjne (skala od 1:10 000 do 1: 100 000),
- 2) mapy dokumentacyjne odniesień przestrzennych (istniejących podziałów i rejonizacji urbanistycznej, statystycznej itp.),
- 3) mapy infrastruktury technicznej,
- 4) mapy infrastruktury społecznej,
- 5) mapy usług,
- 6) mapy układu komunikacyjnego,
- 7) mapy wybranych elementów ograniczeń dyspozycyjności terenu,
- 8) mapy charakterystyki prawnej terenu,

- 9) mapy demograficzne,
- 10) mapy użytkowania ziemi,
- 11) mapy użytkowania terenu,
- 12) mapy geologiczno-gruntowe,
- 13) mapy warunków wodnych,
- 14) mapy glebowo-bonitacyjne,
- 15) mapy warunków klimatycznych,
- 16) mapy oceny warunków fizycznogeograficznych,
- 17) mapy struktury własnościowej,
- 18) mapy produkcji rolniczej,
- 19) mapy ukształtowania rozłogu gospodarki,
- 20) mapy glebowo-rolnicze,
- 21) mapy zagospodarowania terenu,
- 22) mapy hydrograficzne,
- 23) mapy geomorfologiczne,
- 24) mapy geologiczne.
- 25) inne.

Skale wymienionych map są różne w zależności od przeznaczenia. Wobec tak szerokiej gamy różnorodnych opracowań, rys. 2.11, biorąc pod uwagę priorytety potrzeb i szczeble administracyjne, wyodrębnione zostały trzy grupy map najpilniejszych do wykonania, a mianowicie:

- A. Krajowy zestaw map,
- B. Zestaw map dla gmin,
- C. Zestaw map dla terenów zurbanizowanych.

Krajowy zestaw map tworzą następujące mapy:

- mapy topograficzne,
- mapa użytkowania terenu,
- mapa hydrograficzna,
- mapa geomorfologiczna,

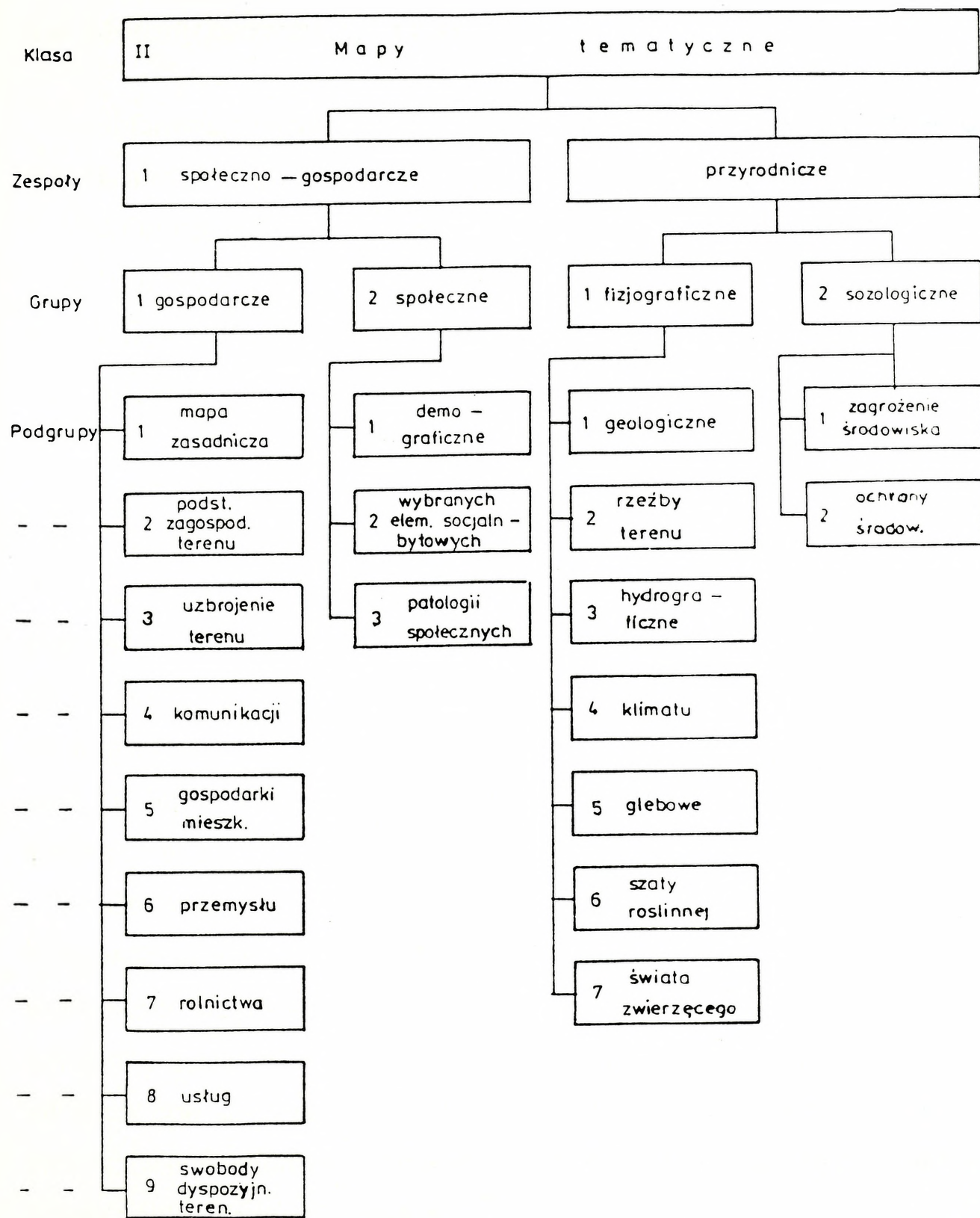
- szczegółowa mapa geologiczna,
- mapa glebowo-rolnicza,
- mapa syntetyczna oceny warunków fizjograficznych.

Są to mapy w skali 1:50 000, obrazujące zagadnienia niezbędne zarówno do prac studialnych i projektowych, jak również spełniające rolę materiałów podkładowych do innych kartograficznych opracowań tematycznych. Mapy te są wykonywane sukcesywnie dla całego kraju, w pierwszej jednak kolejności dla obszarów objętych zadaniami priorytetowymi.

- Zestaw map dla gmin obejmuje mapy przede wszystkim w skali 1:25 000 do planowania i zarządzania oraz do określania prawidłowej organizacji produkcji rolnej i ochrony rolniczej przestrzeni produkcyjnej. Na mapach tych przedstawione są zagadnienia:
 - użytkowania terenu,
 - hipsometria,
 - infrastruktura techniczna,
 - infrastruktura społeczna,
 - demografia.
- „Zestaw map dla terenów zurbanizowanych” stanowiąc mają mapy:
 - z grupy map gospodarczych: mapy podstawowego zagospodarowania terenu, infrastruktury technicznej, gospodarki mieszkaniowej, usług, swobody dyspozycyjności terenu;
 - z grupy map społecznych: mapy demograficzne i wybranych elementów socjalno-bytowych.

Wymienione rodzaje map posiadają opracowywane są skale 1:25 000 i 1:10 000; 1:5 000. Przeznaczone są głównie do miejscowego planowania przestrzennego.

Z tego pobieżnego przedstawienia problematyki związanej z mapami tematycznymi wynika, iż tkwią w nich duże rezerwy w zakresie pozyskiwania informacji na potrzeby studiów operacyjnych TZS.



Rys. 2.11. Podział map tematycznych

2.4. Metody prezentacji informacji

Informacje wynikowe studiów operacyjnych przedstawione są w różnych materiałach studyjnych, które ze względu na formę dzielą się na:

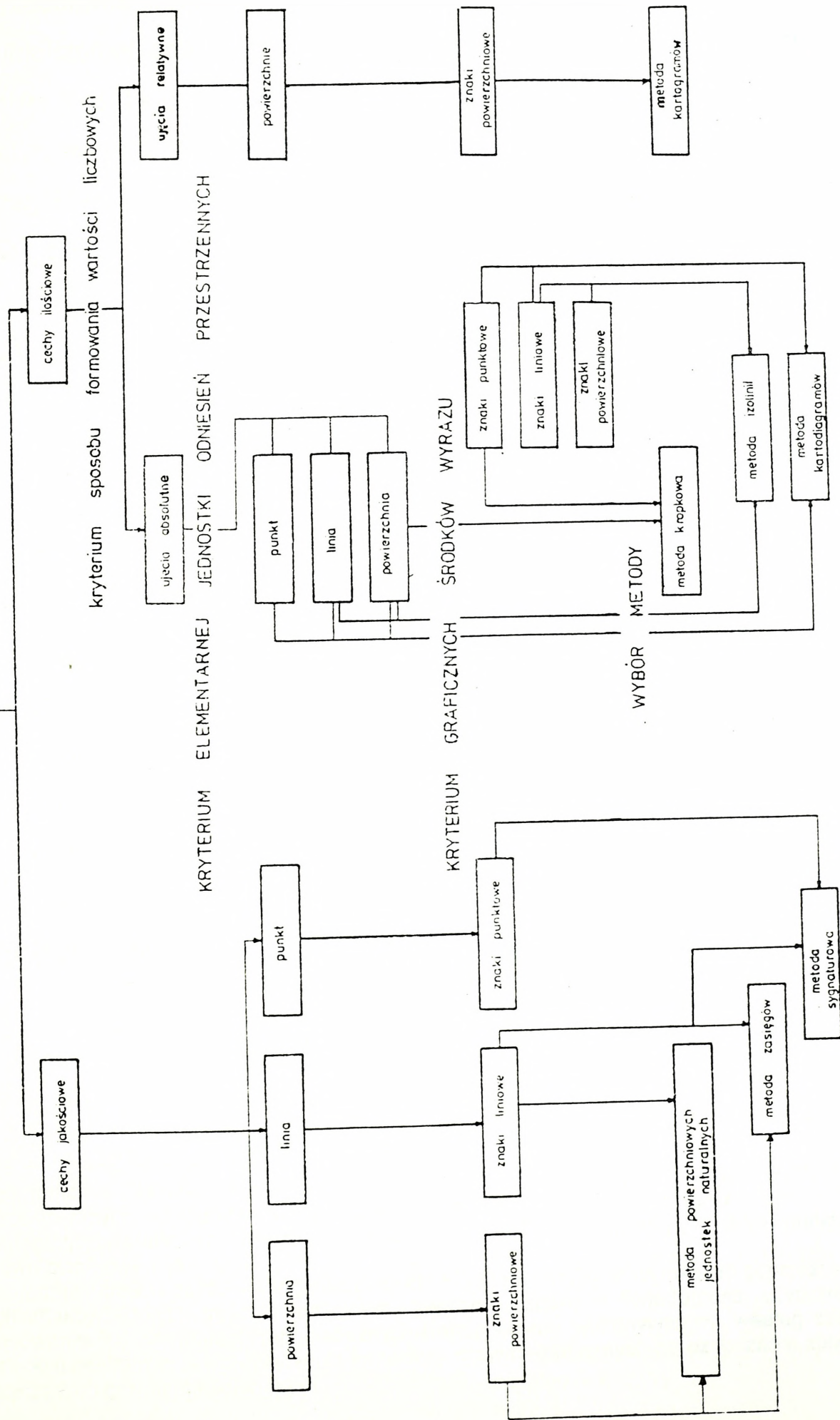
1. Opracowania stanowiące vademecum studiów operacyjnych TZS.
2. Opracowania koncepcyjne.
3. Dokumenty praktyczno-użyteczne.
4. Opisy wojskowo-geograficzne i specjalne.
5. Informatory.
6. Notatki operacyjno-geograficzne.
7. Opracowania kartograficzne.

Ze względu na dostępność materiały te dzielą się na ogólnodostępne i zastrzeżone, zaś ze względu na treść - na opracowania kompleksowe, problemowe i specjalistyczne. Ponadto materiały studyjne można podzielić także ze względu na obszar, jakiego dotyczą (na przykład terytorium kraju, obszar OW, WSzW i RSzW lub teatr zainteresowania strategicznego, obszar strategiczny, rejon operacyjny itd.).

Bez względu na stosowany podział materiały studyjne opracowywane są w sposób opisowy, graficzny i kartograficzny. Pierwszy z nich nie wymaga wyjaśnienia i zostanie pominięty w niniejszym opracowaniu. Natomiast omówione zostaną dwa pozostałe, czyli graficzny i kartograficzny, które w studiach operacyjnych odgrywają istotną rolę, gdyż wykorzystuje się je do przedstawienia informacji wynikowych na mapach tematycznych, stanowiących uzupełnienie informacji opisowych.

treść mapy

KRYTERIUM CECH CHARAKTERYZUJĄCYCH ZJAWISKO



Rys. 2.12. Schemat kryteriów doboru metod kartograficznej prezentacji treści mapy

Informacje o rozmieszczeniu faktów i zjawisk w przestrzeni geograficznej są przedstawiane za pośrednictwem znaków umownych, które powinny spełniać warunki izomorfizmu postaci³ i izomorfizmu treści.⁴ Nie jest to jednak zawsze możliwe i z tego powodu występuje konieczność stosowania na mapach tematycznych różnorodnych form prezentacji graficznej treści. Dotyczy to szczególnie przedstawiania treści „nietopograficznej”, dla przedstawienia której muszą być stosowane inne metody i inne środki graficznego wyrazu. Schemat kryteriów doboru metod kartograficznej prezentacji treści mapy przedstawia rysunek 2.12.

Graficzne przedstawianie danych

Do graficznych sposobów przedstawiania danych należą wykresy i diagramy.

Wykresy są obrazami graficznymi funkcji zmiennych niezależnych.

Stosuje się je w celu:

- przedstawienia cech zjawiska na mapie (monitorze);
- uzupełnienia treści mapy dodatkową informacją;
- prezentacji wyników badań kartograficznych.

W studiach operacyjnych szerokie zastosowanie mogą znaleźć wykresy dwóch zmiennych oraz wykres trójkątny trzech zmiennych.

³ Izomorfizm postaci odnosi się do samych znaków i jest rozumiany jako odbicie symptomów i cech prezentowanych kartograficznie przedmiotów, zdarzeń lub zjawisk, przy czym - dla zjawisk występujących punktowo, liniowo i powierzchniowo stosuje się odpowiednio znaki punktowe, liniowe i powierzchniowe.

⁴ Izomorfizm treści znaków kartograficznych dla map tematycznych wyraża się poprzez: - zachowanie tych znaków, których treść znaczeniowa utrwalona została w świadomości użytkowników przez stosowanie ich na mapach topograficznych i specjalnych, wykonywanych według szczegółowych instrukcji centralnych - wprowadzenia konwencji barwno-graficznych na oznaczenie zjawisk i faktów dotyczących głównej treści mapy.

Wykresy dwóch zmiennych budowane są w układzie współrzędnych prostokątnych lub w układzie współrzędnych centrycznych (układ biegunowy). Dziela się one na dwie grupy:

- wykresy liniowe (arytmetyczne, semilogarytmiczne, sumaryczne, strukturalne, częstotliwości, bilansowe i inne);
- wykresy słupkowe (stożące, leżące, schodkowe, złożone, sumaryczne, strukturalne).

Przedstawianie informacji za pomocą tych wykresów przedstawiają załączniki od 1 do 4.

Wykres trójkątny trzech zmiennych (trójkąt Ossanna) umożliwia przedstawianie struktury zjawiska, przy czym musi ona być trójdzielna. W trójkącie tym każdy z jego boków służy jako oś układu i charakteryzuje jeden z elementów struktury przedstawionego zjawiska, wyrażonego w wartościach procentowych. Połączenie punktów podziału na tych bokach tworzy sieć współrzędnych trójkątnych (załącznik 5). Wartości są liczone od osi, czyli od boku trójkąta do jego przeciwległego wierzchołka, przy czym bok traktowany jest jako wartość 0%, wierzchołek zaś jako wartość 100%. położenie określonego punktu wyznaczają trzy przecinające się linie, równoległe do boków trójkąta. Zbiór takich punktów na wykresie stanowi podstawę do przeprowadzenia szeregu analiz i wyciągnięcia wniosków dotyczących tendencji rozwojowych badanego zjawiska.

Metoda diagramów

Diagramy - zwarte figury (najczęściej geometryczne) o parametrach łatwo mierzalnych - umożliwiają prezentację graficzną treści na mapach. Wartość liczbowa zjawiska lub obiektów określa się na podstawie parametrów figury, która je przedstawia (reprezentuje). Podstawową cechą odróżniającą poszczególne rodzaje diagramów, jako znaków odzwierciedlających wielkość

zjawisk, są właściwości metryczne. Mogą więc być diagramy jednoparametrowe i wieloparametrowe.

Diagram słupkowy wyraża wartość liczbową zjawiska przez swoją wysokość.

Diagram kwadratowy jest budowany zgodnie z wzorem:

$$P = a^2,$$

w którym: P- powierzchnia kwadratu,

a -bok kwadratu.

Wyrazem wartości liczbowej zjawiska przedstawianej przez kwadrat jest jego powierzchnia. Wzrasta ona proporcjonalnie do wzrostu wartości liczbowej zjawiska, Przedstawianą wartość zjawiska oblicza się według wzoru: $w = m \cdot a^2$, w którym m oznacza miarę jednostkową tego zjawiska.

Diagram kołowy buduje się według wzoru:

$$r = \sqrt{\frac{W}{m \cdot \pi}}$$

a wartość zjawiska według zależności:

$$w = m \cdot r^2 \cdot \pi$$

Diagramy sześcioboczne są często stosowane na mapach tematycznych ze względu na ich prostotę oraz wzajemną przyległość. Do obliczania powierzchni - wartości zjawiska, wystarcza tylko jeden parametr - długość boku, czyli:

$$P = \frac{3a^2\sqrt{3}}{2}, W = \frac{3ma^2\sqrt{3}}{2}$$

w przybliżeniu $w = 2,6 \cdot ma^2$.

Z założenia metodycznego diagramu wynika, że jedyną cechą reprezentującą ilość przedstawianego zjawiska jest jego wymiar, powierzchnia lub objętość. Inne cechy, jak kształt, kolor, deseń mają jedynie sens rozróżnień jakościowych.

Diagramy mogą być proste i złożone. Diagramy proste ukazują tylko jedną cechę przedstawianego zjawiska, a złożone podają dodatkowo informację uzupełniającą. Te spośród nich, które pozwalają odczytać udział procentowy elementów strukturalnych przedstawianego zjawiska zwane są diagramami strukturalnymi. Najlepiej nadają się do tego diagramy: słupkowy, kwadratowy, sześcienny, kołowy i inne, posiadające łatwo podzielny na 100% element geometryczny figury (bok, wysokość, okrąg).

W celu ukazania dynamiki zjawiska lub jego oceny rozbudowuje się dany diagram na zewnątrz przez nałożenie na siebie kilku z nich, odniesionych do odpowiednich okresów czasowych. Poszczególne rodzaje diagramów przedstawiono w załącznikach 6 i 7.

Metody kartograficzne

Metody kartograficzne znajdują zastosowanie do przedstawiania na mapach tematycznych wyników oceny jakościowej i ilościowej zjawiska i obiektów. Spośród metod jakościowych na wyróżnienie zasługują: sygnaturowa, zasięgów i chorochromatyczna, zwana też powierzchniową lub tła jakościowego.

Metoda sygnaturowa polega na oznaczeniu na mapie pozycji obiektów obserwowanych w rzeczywistości za pomocą znaków punktowych lub liniowych i rozróżnieniu ich wyrazu graficznego odpowiednio do charakterystyk cech jakościowych przedstawianych obiektów. Uzyskuje się to poprzez stosowanie sygnatur geometrycznych, symbolicznych, obrazkowych i literowych. Przedstawianie cech jakościowych obiektów za pomocą sygnatur przedstawia załącznik 8.

Metoda zasięgów (areatów) polega na oznaczeniu na mapie obrazu występowania danego zjawiska a treść odczytywana jest w odniesieniu do powierzchni.

Metoda chorochromatyczna jest rozwinięciem metody zasięgów. Polega na podziale obszaru mapy na części różne pod względem jakościowym, tworząc swego rodzaju mozaikę. Granicami pól cząstkowych (elementarnych) mogą być granice administracyjne lub dowolnie wyznaczone, np. liniami siatki km lub liniami południków i równoleżników (załącznik 9).

Metody ilościowe cechuje zdolność do przedstawienia wartości liczbowej w żądanym miejscu odniesienia. W zależności od ujęcia danych liczbowych oraz elementów odniesienia treści i wyrazu graficznego wyróżnia się metody: kartodiagramy i kartogramy oraz metodę kropkową i metodę izolinii. Spośród nich na szczególną uwagę zasługuje kartogram. W metodzie tej zjawiska odnoszone są do jednostek powierzchniowych nie w sposób bezpośredni, lecz relatywny. Mogą to być relacje gęstości, procentowe, intensywności, odchyień od średniej, uczestnictwa w całości i in. Wartości liczbowe mogą być wyrażane za pomocą kartogramu zarówno w sposób ciągły, jak i skokowy, tzn. w przedziałach klasowych.

Dobór przedziałów klasowych polega na grupowaniu całej zbiorowości w odpowiednie klasy ilościowe i takim doborze skali barw aby mapa była czytelna. Optymalizacja przedziałów klasowych i jednostek odniesienia stanowi najtrudniejszy etap sporządzania kartogramu. Przedstawianie treści na mapach tematycznych metodami ilościowymi przedstawiają załączniki od 9 do 14.

Wstępne założenia tworzenia systemu map tematycznych na potrzeby studiów operacyjnych TZS.

Mapy tematyczne sporządzane w ramach studiów operacyjnych TZS powinny tworzyć pewien system informacji, który pod względem treści i formy będzie dostosowany do ściśle sprecyzowanego celu głównego (nadrzędnego)

oraz celów szczegółowych (częstkowych) tych studiów. W związku z powyższym przy jego tworzeniu należy przyjąć następujące uwarunkowania:

1. Całościowy zbiór informacji oraz skonstruowany na jego podstawie zestaw map tematycznych są funkcją celu głównego i celów częstkowych studiów operacyjnych. Oznacza to, że precyzyjne zdefiniowanie tych celów jest warunkiem koniecznym do ich prawidłowego tworzenia.
2. Poszczególne elementy tworzące zbiór informacji w ujęciu systemowym są dobierane pod względem rodzaju, ilości i powiązań w jedną logiczną całość.
3. Zespół relacji między zbiorami, podzbiorami i rodzajami informacji, charakterystyczny dla danego systemu informacji, jest określony i selektywnie zilustrowany kartograficznie.
4. Zbiór informacji prezentowanych kartograficznie za pośrednictwem logicznie uporządkowanego zbioru map oraz prezentowanych w innej formie stanowi zamkniętą całość.
5. Zbiór informacji jest celowo sklasyfikowany pod względem merytorycznym, według kryterium skalowego, składającego się z przeznaczenia i treści; całość informacji jest dostosowana do celu głównego a poszczególne grupy, podgrupy i rodzaje informacji są dostosowane do skorelowanych celów częstkowych.
6. Zbiór map tematycznych - stanowiący system map, zawiera całość informacji prezentowanych kartograficznie, natomiast grupy i podgrupy map, stanowiące odpowiednie podsystemy map - zawierają celowo dobrane grupy i podgrupy informacji.
7. Podgrupy informacji składają się z wyodrębnionych informacji jednostkowych, które są prezentowane w poszczególnych rodzajach map tematycznych. Nazwy poszczególnych rodzajów map tematycznych są syntetycznymi ujęciami wiodącej części zakresu informacji i celów częstkowych.

8. Forma graficznej prezentacji zbioru informacji i wydzielonych w nim podzbiorów (grup, podgrup i rodzajów) informacji składa się z logicznie uporządkowanego i optymalnie dostosowanego zbioru i podzbioru znaków kartograficznych.

Na podstawie wymienionych wyżej uwarunkowań można przyjąć, że system map tematycznych o sprecyzowanym ukierunkowaniu (celu głównym) to kartograficzny przekaz sklasyfikowanego zbioru informacji, integralnie dostosowanego do celów szczegółowych (częstkowych) studiów operacyjnych.

W związku z powyższym pierwszoplanowym zadaniem stojącym przed organizatorem studiów operacyjnych TZS jest sprecyzowanie celu głównego i celów szczegółowych tych studiów aby w oparciu o nie dokonać klasyfikacji map tematycznych według kryterium ich przeznaczenia.

3. METODY REALIZACJI ZADAŃ STUDIÓW OPERACYJNYCH

Zakres i różnorodność zadań realizowanych w ramach studiów operacyjnych terenu wymagają stosowania różnych metod badawczych. Poprawność ich realizacji zależy jednak od przyjęcia następujących założeń i ograniczeń:

1. Proces badawczy prowadzony będzie „od ogółu do szczegółu”, tj. od poznania jednostek nadrzędnych i wypracowywania ogólnych zasad i reguł postępowania do poznania szczegółów.
2. Wszystkie przedsięwzięcia studiów operacyjnych terenu prowadzone będą w różnych ujęciach, a mianowicie:
 - terytorialnym (TZS, państwo, obszar strategiczny, rejon operacyjny, okręg wojskowy, województwo, rejon);
 - strukturalnym (całe siły zbrojne, zgrupowania działające na określonych obszarach, rodzaje sił zbrojnych i wojsk);
 - czasowym (pierwszy etap np. 1996 r., drugi - dotyczący końca XX wieku i trzeci - 2015 r.);
3. Oceny obiektów lub jednostek terytorialnych realizowane będą w skali trójstopniowej, tj. szczegółowej, skróconej i przybliżonej;
4. Badania prowadzone będą zarówno w ramach poszczególnych działów studiów operacyjnych, jak i łącznie.

W celu oceny i wyboru optymalnych metod prowadzenia studiów operacyjnych niezbędne jest dokonanie ich prezentacji.

3.1. Prezentacja metod badawczych

Jak już wspomniano w realizacji zadań studiów operacyjnych terenu znajduje zastosowanie wiele metod badawczych. Spośród nich w dalszej części opracowania przedstawione zostaną metody analityczne, gdyż wykorzystanie ich w badaniach może przynieść znaczne korzyści. Dotychczas nie znalazły one szerszego zastosowania w tych studiach, głównie z powodu ich skomplikowanej procedury. Jednakże powszechna informatyzacja procesu dowodzenia stwarza obecnie duże możliwości wykorzystania tych metod w procesie analizy i oceny środowiska geograficznego. Ponadto zaprezentowana zostanie „metoda kartograficzna” odgrywająca w studiach operacyjnych istotną rolę.

Do najważniejszych metod analitycznych, mogących znaleźć zastosowanie w studiach operacyjnych, należą:

- metoda analizy jednej zmiennej;
- metoda bonitacji;
- metoda grafów;
- metoda trendu powierzchniowego;
- analiza elementarnego połączenia Mc Quitty`ego;
- wielowymiarowa analiza porównawcza.

Użycie dowolnej z nich zdeterminowane jest między innymi złożonością ocenianej problematyki oraz dostępem do informacji specjalistycznych.

Metoda analizy jednej zmiennej

Istotą metody analizy jednej zmiennej jest badanie wybranej cechy, którą charakteryzuje się określona liczba obiektów lub jednostek przestrzennych. Na przykład analiza gęstości sieci drogowej (zalesienie, zaludnienie, itp.) na jednostkę powierzchni, stopień nasycenia sieci transportowej obiektami jej towarzyszącymi (mosty, wiadukty, tunele, przepusty) lub liczba obiektów (np. stałych

i tymczasowych rejonów przeładunkowych, zakładów naprawy dróg transportowych) przypadających na określony obszar terenu.

Metoda analizy jednej zmiennej umożliwia:

- obliczanie średnich, czyli określenie tej wielkości empirycznej, wokół której skupiają się (poprzez rozkład) wszystkie pozostałe wartości zmiennej;
- określanie miar rozproszenia, tj. wskazywanie stopnia zróżnicowania zmiennej;
- obliczenie miar asymetrii, czyli ustalanie kierunku zróżnicowania zmiennej;
- określanie miar koncentracji, tzn. wskazywanie stopnia nierównomierności rozkładu ogólnej sumy wartości zmiennej między poszczególnymi jednostkami zbiorowości.

Spośród wymienionych metod analiz najbardziej rozpowszechnionymi są miary koncentracji, co wynika z dużego ich powiązania z kartograficznymi metodami badań. Omawiane miary koncentracji obiektów bądź jednostek terytorialnych w przestrzeni geograficznej mogą być wyrażone w sposób liczbowy, graficzno-liczbowy i graficzny.

Do liczbowych miar koncentracji zalicza się:

- ilorazowy wskaźnik gęstości: $g_i = \frac{n_i}{P_i}$;
- współczynnik lokalizacyjny: $W_L = \frac{n_i \cdot P_k}{P_i n_k}$;
- iloraz lokalizacji obiektu: $I_i = \frac{n_i}{n_k}$;
- współczynnik koncentracji: $K = \frac{A - B}{100}$;

gdzie: n_i - liczba obiektów i-tego obszaru;

n_k - liczba obiektów k-tego obszaru;

P_i i P_k - powierzchnia i-tego i k-tego obszaru;

A i B - wskaźniki gęstości ($A = \frac{n_i}{P_i}$; $B = \frac{n_k}{P_k}$; $A \geq B$).

Pierwsza z miar pozwala obliczać stopień koncentracji obiektów na jednym obszarze, natomiast pozostałe służą do porównywania skali tego zjawiska na dwóch różnych obszarach.

Graficzno-liczbowymi miarami koncentracji są:

- krzywa i wskaźnik koncentracji Lorenza;

$$K_L = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - y_i)}{100}$$

- wykres i współczynnik redystrybucji;

$$r = \frac{\sum_{i=1}^n (x'_i - y'_i)}{100}$$

gdzie: x_i - procentowy udział i-tego obszaru w wartości globalnej badanego zjawiska na obszarze całkowitym;

y_i - procentowy udział obszaru cząstkowego „i” w wartości globalnej zjawiska podstawowego na obszarze całkowitym;

x'_i - procentowy udział obszaru cząstkowego w roku badanym;

y'_i - procentowy udział obszaru cząstkowego w roku podstawowym;

n - liczba obszarów cząstkowych (regionów niższego rzędu).

Do graficznych miar koncentracji należą histogram rozkładu brzegowego i miary centrograficzne.

Histogram rozkładu brzegowego powstaje poprzez naniesienie siatki kwadratów na punktową mapę rozmieszczenia zjawiska lub obiektów. Oblicza-

jąc ilość obiektów w każdym z pól podstawowych, otrzymuje się mapę statyczną, w oparciu o którą dokonuje się kwantyfikacji badanego zjawiska, czyli wyrażenia go w formie liczbowej. Rzutując liczby obiektów znajdujące się kolumnach i wierszach na osie współrzędnych prostokątnych płaskich (x, y), ustala się rozkład częstości obiektów, który pozwala wysnuć wnioski o lokalizacji badanej cechy.

Miary centrograficzne ilustrują lokalizację centrum skupienia się zjawiska (obiektów) oraz skalę jego dyspersji przestrzennej. Najbardziej znanym miernikiem jest centroid, odpowiadający przestrzennemu środkowi ciężkości zjawiska, tzn. centrum geograficznego. Znając wielkości cechy mierzone w różnych punktach obszaru wraz z ich współrzędnymi geograficznymi (B, L) poszukiwane centrum można wyznaczyć na podstawie wzorów Weisberga:

$$B_n = \frac{\sum_{i=1}^n w_i b_i}{\sum_{i=1}^n w_i}; \quad L_n = \frac{\sum_{i=1}^n w_i b_i \cos b_i}{\sum_{i=1}^n w_i \cos b_i}$$

w których: B_n i L_n - szerokość i długość geograficzna centrum dla „n” jednostek przestrzennych;

w_i - wielkość rozpatrywanej cechy w i-tej jednostce,

b_i i l_i - współrzędne zredukowane ($b_i = B_i - B_o$; $l_i = L_i - L_o$).

Metoda bonitacyjna⁵

Metoda bonitacji polega na nadawaniu poszczególnym kategoriom cech (charakteryzujących dany problem badawczy) odpowiednich wielkości punktowych z przyjętej skali ocen. Mogą się one odnosić do faktu występowania lub

⁵ Bonitacja (łac. bonitas = dobroć) ekon. ocena jakości i klasyfikacji stosowana głównie w rolnictwie (...) i leśnictwie (ocena drzewostanu lub siedlisko przez porównanie z przeciętną wartością użytków tego samego rodzaju). (w), Słownik wyrazów obcych, Warszawa 1972, s.90.

niewystępowania konkretnego zjawiska w przestrzeni, szczegółowej lokalizacji w obszarze badań czy też stopnia natężenia danej cechy. Sumując liczbę punktów przypisaną obiektom lub jednostkom przestrzennym dokonuje się merytorycznej interpretacji.

Na przykład prowadząc analizę walorów obronnych Wyżyny Małopolskiej, posłużono się 25 cechami zagregowanymi w 5 podgrupach obejmujących: ukształtowanie terenu, wody powierzchniowe, grunty, lasy i warunki klimatyczno-meteorologiczne. Obszar wyżyny podzielony jest na 20 mniejszych jednostek terytorialnych - mezoregionów, które stanowiły pola podstawowe oceny. Jednostki te klasyfikowano w przyjętych podgrupach w zależności od stosunku sumy punktów do wartości maksymalnej. Wyodrębniono tym samym pięć klas jednostek:

- I (80-100%) - tereny o bardzo dużych walorach obronnych,
- II (60-80%) - tereny o dużych walorach obronnych,
- III (40-60%) - tereny o średnich walorach obronnych,
- IV (20-40%) - tereny o małych walorach obronnych,
- V (0-20%) - tereny o bardzo małych walorach obronnych.

Metoda grafów

Metoda grafów umożliwia ocenę znaczenia obiektów względnie procesów wielocechowych nawet w sytuacji, gdy między nimi występują powiązania złożone. Dzięki temu może ona być wykorzystana do oceny zjawiska i zdarzeń układających się w pewne ciągi logiczne.

Punktem wyjściowym przy konstruowaniu grafów jest macierz odległości między porównywanymi obiektami, jednostkami przestrzennymi. W grafie występują dwa elementy: wierzchołki i krawędzie. Wierzchołki odpowiadają obiektom podlegającym ocenie a krawędzie, zwane też łukami lub wiązaniami, odpowiadają odległościom między wyróżnionymi obiektami. Znajac macierz odległości

wyznacza się macierz podobieństwa. Aby zbudować macierz podobieństwa najpierw określa się tzw. krytyczną odległość d^* , zwana także progową lub graniczną. Wielkość ta może być ustalana różnie, np. zadana z góry lub wyznaczona na podstawie wzoru:

$$d^* = \bar{d} + uS_d$$

gdzie: $\bar{d} = \frac{1}{2} \sum_{n=i}^n d_i$ - odległość średnia, $d_i = \min\{d_{ij}\}$;

$$S_d = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (d_i - \bar{d}) - \text{odchylenie standardowe};$$

u - liczba z przedziału (0,2) zadana z góry.

Graf buduje się na podstawie macierzy podobieństwa. Powstaje on przez połączenie wierzchołków odpowiadających obiektów O_i i O_j za pomocą krawędzi w sytuacji, gdy wskaźnik podobieństwa jest równy jedności. Zbudowany w ten sposób graf może się składać z podgrafów spójnych, tj. takich części (zawierających więcej niż jeden wierzchołek), w których wszystkie obiekty są połączone za pomocą krawędzi. Oprócz tego, w grafie mogą występować tzw. wierzchołki izolowane (odosobnione), które nie są połączone z innymi wierzchołkami za pomocą wiązań.

Powyzsza metoda dogodna jest do badań zjawisk i procesów mających charakter strumieniowy, np. w analizie struktury sieci transportowej i łączności przewodowej, wyborze najkrótszych połączeń, powiązań kooperacyjnych w przemyśle itp.

Metoda trendu powierzchniowego

Graficzną postacią trendu powierzchniowego jest mapa izotermiczna o modelu trójwymiarowym, w której izorytmy wyrażają zróżnicowanie i nieregularność zjawisk zachodzących na powierzchni Ziemi. Ze względu na trudność określenia ogólnego kierunku i tempa zmian przestrzennych zjawisk na pod-

stawie skomplikowanego przebiegu izorytmów przymuje się pewne uproszczenia. Polegają one na znalezieniu położenia bardziej wyrównanych, wygładzonych powierzchni izorytmicznych, bez lokalnych powikłań. Te wygładzone powierzchnie umożliwiają określenie ogólnej tendencji, trendu w rozprzestrzenianiu się badanego procesu lub zjawiska.

Istnieje wiele metod znajdowania powierzchni trendu, jednak zasadnicze znaczenie ma analiza regresji. Polega ona na wyborze wielomianu najlepiej dopasowanego do danych charakteryzujących rozmieszczenie zjawiska.

Zakładając, że do przedstawienia charakterystyki rozmieszczenia zjawiska wystarczą trzy wymiary, wówczas równanie regresji będzie miało postać:

$$Z = a + bX + cY$$

gdzie a , b i c są parametrami, X , Y współrzędnymi geograficznymi zaś Z to cecha przypisywana punktowi o współrzędnych x , y .

Do określenia zmian w rozprzestrzenianiu się zjawiska potrzebne są powierzchnie trendów wykonane w różnych momentach (okresach). Nakładając te powierzchnie na siebie można określić:

- kierunek zmian przestrzennych (zmiana azymutu wektora);
- tempo zmian (zmiana odstępów między izorytmami),
- ogólny trend.

Ponadto na podstawie powierzchni trendów oddziela się lokalne właściwości przemieszczania od ogólnej tendencji rozprzestrzeniania się badanego zjawiska (analiza reszt lokalnych).

Powyzsza metoda badawcza znajduje szerokie zastosowanie w analizie zjawisk i procesów powierzchniowych, zwłaszcza w toku określania stopnia nasycenia, gęstości, rozkładu nie tylko w statyce lecz i dynamice. Takimi zjawiskami są: rozmieszczenie lasów, jezior i bagien, migracja ludności, zmiany w układzie i koncentracji przemysłu itd.

Analiza elementarnego połączenia MC Quitty`ego

Punktem wyjścia analizy jest macierz danych przestrzennych

$$x = [x_{ij}] \quad (i = 1, \dots, n; j = 1, \dots, m),$$

której elementy wyraża się na ogół w postaci zmiennych ciągłych. Zmienne te podlegają standaryzacji, np. jednym ze sposobów przedstawionych w wielowymiarowej analizie porównawczej.

Jako miarę podobieństwa najczęściej stosuje się współczynniki korelacji, które dla wszystkich cech tworzą macierz współczynników korelacji, mającą postać:

$$R = [r_{lk}] \quad (l = 1, \dots, t; k = 1, \dots, f).$$

Powyższa macierz umożliwia poszukiwanie największych dodatnich współczynników korelacji dla każdego wiersza lub kolumny i sprawdzanie, które z nich są symetryczne. Poszukiwanie to jest równoznaczne z szukaniem w n-wymiarowej przestrzeni kolejnych par elementów najbardziej do siebie podobnych. Przeprowadzenie tej operacji w sytuacji ujemnych współczynników korelacji oznacza analizę stopnia niepodobieństwa elementów.

Liczba tego typu par o współzależności zwrotnej odpowiada liczbie grup uzyskanych w wyniku podziału zbioru. Pozostałe elementy dołącza się do wyodrębnionych rdzeni na podstawie maksymalnych dodatnich współczynników w kolumnie lub wierszu. Oprócz podziału uzyskuje się informacje o wewnątrz grupowej strukturze podobieństwa. Najbardziej podobne do siebie są elementy tworzące rdzenie grup, najmniej te maksymalnie oddalone od rdzenia. Potwierdzają to wielkości współczynników korelacji na powiązaniach: im dalej od rdzenia, tym ich wielkości są mniejsze. Weryfikację przynależności elementów do poszczególnych grup można przeprowadzić na podstawie testu t-Studenta:

$$t = \frac{|r|}{\sqrt{\frac{1-r^2}{n-2}}}$$

r - współczynnik korelacji,

n - liczba elementów w szeregu.

Metoda grawitacji i potencjału

Metody grawitacji i potencjału umożliwiają badanie wzajemnych oddziaływań zespołów ludzkich (obiektów, ośrodków osadniczych, węzłów transportowych) w ujęciu przestrzennym, wykorzystując założenia zbliżone do prawa grawitacji Newtona oraz potencjału Lagrange'a. W metodach tych przyjmuje się uproszczenie, że wielkość wzajemnych oddziaływań jest funkcją wielkości obiektów oraz odległości między nimi wyrażonych równaniem:

$$X_{ij} = f(P, W, D, A, t, H)$$

w którym:

X_{ij} - wielkość oddziaływania między i-tą oraz j-tą jednostką (obiektem) przestrzennym

P - wektor zmiennych charakteryzujących masę poszczególnych jednostek;

W - wektor wag tych mas;

D - macierz odległości między jednostkami;

A - wektor parametrów stałych oraz wykładników poręgowych masy i odległości;

t - zmienna czasowa;

H - macierz oddziaływań między wszystkimi parami jednostek.

Pomijając pewne zmienne (w celu uproszczenia modelu) metodę grawitacji można wyrazić wzorem:

$$X_{ij} = a_0 \frac{f(P_i, P_j)}{f(D_{ij})} \quad (i, j = 1, 2, \dots, n, i \neq j)$$

lub

$$X_{ij} = a_0 \frac{W_i P_i^{a_1}}{D_{ij}^{a_3}} \quad (i, j = 1, 2, \dots, n, i \neq j);$$

gdzie:

$a_0 - a_3$ - elementy wektora A ,

n - liczba obiektów (jednostek przestrzennych).

W modelu potencjału formuły przyjmą postać:

$$V_i = a_0 \sum_{j=1}^n \frac{f(P_j)}{f(D_{ij})} \quad \text{lub} \quad V_i = a_0 \sum_{j=1}^n \frac{W_j P_j^{a_1}}{D_{ij}^{a_2}}$$

Wykorzystując powyższe modele można:

- opisywać zależności (w aspekcie przestrzennym) w zjawiskach o charakterze masowym;
- prowadzić wnioskowanie o charakterze ekstrapolacyjnym w zakresie wykrytych zależności;
- wydzielić jednorodne obszary terytorialne;
- określać czynniki determinujące wielkość wzajemnych oddziaływań.

Metody grawitacji i potencjału wykorzystywane są w badaniach demograficznych (przy określaniu: migracji, siły i energii demograficznej, oddziaływanie między grupami ludności) oraz w transporcie i handlu (przejazdy, przewozy, przeloty, wymiana dóbr, atrakcyjność usługowa miast itp.), a także do opisu ciążenia regionu do ośrodka miejskiego.

Modele grawitacji i potencjału wykorzystywane w badaniach geograficznych muszą być dostosowane do przestrzeni geograficznej. Uzyskuje się to poprzez dodanie do zasadniczych wyrazów zależności funkcyjnej odpowiednich

współczynników i wykładników potęgowych. Na przykład w celu uzyskania modelu przepływów międzyregionalnych ludności wprowadza się: stałą proporcjonalności - G , opór przestrzeni (bariery społeczne) - b , wykładniki możliwości mieszkańców (związane ze strukturą wiekową i wykształceniem) - α i β . Wówczas model przyjmie postać:

$$X_{ij} = G \frac{W_i P_i^\alpha \cdot W_j P_j^\beta}{d_{ij}^b}$$

gdzie:

P_i, P_j - ludność i-tego oraz j-tego regionu,

W_i, W_j - dochody ludności na jednego mieszkańca w obu regionach.

Wielowymiarowa analiza porównawcza

Istota metody

Analiza złożonych układów przestrzennych (terytorialnych) w ujęciu kompleksowym jest zagadnieniem trudnym i wymaga zastosowania odpowiednich metod. Spośród nich najczęściej wykorzystuje się pewne procedury z zakresu taksonometrii, zwłaszcza tej jej gałęzi, którą stanowi wielowymiarowa analiza porównawcza (WAP).

Istotę WAP stanowi spójny formalnie zespół metod statystycznych, służących celowemu doborowi informacji o elementach danej zbiorowości i wykrywaniu prawidłowości we wzajemnych relacjach między tymi elementami. Jest to więc zbiór metod i technik porównywania obiektów wielo cechowych.

Metody wielowymiarowej analizy porównawczej pozwalają między innymi na:

- uporządkowanie obiektów, zjawisk i procesów (opisanych przy pomocy wieloelementowego zbioru cech) z punktu widzenia pewnej charakterystyki, której nie można zmierzyć bezpośrednio, np. poziomu rozwoju, efektywności

działania, racjonalności podjętej decyzji, możliwości wykorzystania lub użycia określonego sprzętu itd.

- podział zbioru na jednorodne podzbiory, zawierające obiekty, procesy i zjawiska podobne do siebie z punktu widzenia charakterystyki agregatowej, a jednocześnie niepodobne do obiektów należących do innych podzbiorów,
- przeprowadzenie szczegółowej analizy prawidłowości strukturalnych w ujęciu statystycznym i dynamicznym przy pomocy takich narzędzi badawczych jak: izokwanty rozwoju, bieguny i ścieżki rozwoju, strategie rozwoju itp.;
- analiza powiązań między sektorami społeczno-ekonomicznymi, elementami fizycznogeograficznymi czy rodzajami wojsk scharakteryzowanymi odrębnymi zestawami zmiennych.

Warianty wielowymiarowej analizy porównawczej

Podstawą wersji standardowej WAP jest dwuwymiarowa macierz obserwacji typu: obiekty - zmienne:

$$x = [x_{ij}] \quad (i=1, \dots, n; j=1, \dots, m)$$

gdzie n i m to liczba obiektów oraz liczba zmiennych, przy czym wszystkie realizacje dotyczą określonego czasu.

Dynamiczna WAP zajmuje się analizą danych ujętych w postaci macierzy trójwymiarowej typu obiekty - zmienne - okresy:

$$x = [x_{ijt}] \quad (i=1, \dots, n; j=1, \dots, m; t = 1, \dots, k)$$

gdzie k oznacza liczbę uwzględnianych w badaniach okresów. W praktyce wersję dynamiczną prowadzi się na podstawie k -elementowego ciągu macierzy typu obiekty - zmienne (oddzielnie dla każdego okresu) względnie na podstawie tylko jednej macierzy dwuwymiarowej typu obiekty - zmienne. W tym drugim przypadku te same obiekty z różnych okresów są traktowane jak różne obiekty, a ich łączna liczba wynosi $n \times k$.

Zakres możliwości dynamicznej WAP jest znacznie szerszy niż wersji standardowej, ponieważ można tu wszystkie zagadnienia rozpatrywane poprzednio analizować w ujęciu nie tylko przekrojowym lecz także dynamicznym. Można między innymi prowadzić badania prognostyczne polegające na ekstrapolacji wykrytych w procesie prawidłowości strukturalnych.

Sektorowa wersja WAP sprowadza się do analiz wielowarianatowych, przy czym poszczególne warianty różnią się między sobą zestawami zmiennych diagnostycznych. Warianty te charakteryzują różne układy (sektory) zmiennych fizycznogeograficznych, np. ukształtowanie terenu - grunty - wody powierzchniowe - roślinność - klimat; zmiennych społeczno-ekonomicznych, np. przemysł - rolnictwo, miasto - wieś, warunki produkcji - efekty produkcji - zapasy itd.

Sektorowa wielowymiarowa analiza porównawcza może opierać się zarówno na danych statystycznych:

$$x = [x_{ijp}] \quad (i=1, \dots, n; \quad j=1, \dots, m; \quad p=1, \dots, s),$$

jak i danych dynamicznych:

$$x = [x_{ijtp}] \quad (i=1, \dots, n; \quad j=1, \dots, m; \quad t=1, \dots, k; \quad p=1, \dots, s),$$

gdzie s liczbą wyróżnionych układów (sektorów, działów) analizy.

Problem określenia zmiennych diagnostycznych

Zmienne diagnostyczne stanowiące przedmiot rozważań w WAP powinny spełniać następujące kryteria:

- ujmować najbardziej istotne właściwości analizowanych zjawisk;
- być prosto, jasno i ściśle zdefiniowane;
- być bezpośrednio lub pośrednio mierzalne;
- odznaczać się wysoką zmiennością przestrzenną;
- nie być wzajemnie wysoko skorelowane;
- być silnie skorelowane ze zmiennymi nieuwzględnionymi w analizie oraz zmienną syntetyczną.

Część z powyższych warunków uwzględnia się w trakcie konstruowania wstępnej, w miarę możliwości szerokiej listy zmiennych zawierającej kandydatki na zmienne diagnostyczne. Ponadto część kryteriów stanowi punkt wyjścia do opracowania algorytmów służących do wyboru zmiennych diagnostycznych tworzących listę finalną.

Pojęcie stymulant i destymulant

U podstaw wielowymiarowej analizy porównawczej tkwi konieczność rozwinięcia wśród wstępnego zbioru zmiennych diagnostycznych trzech podzbiorów:

- stymulant;
- destymulant;
- nominant.

Stymulanty to zmienne, dla których prawdziwa jest następująca relacja:

$$\hat{i,k} (x_i \geq x_k) \rightarrow W_i > W_k \quad (i, k = 1, \dots, n; i \neq k),$$

natomiast dla destymulant prawdziwy jest warunek odwrotny:

$$\hat{i,k} (x_i \geq x_k) \rightarrow W_i < W_k \quad (i, k = 1, \dots, n; i \neq k).$$

Symbol $W_i > W_k$ oznacza, że obiekt W_i dominuje nad obiektem W_k („jest lepszy od niego”) z punktu widzenia danej zmiennej. Dla stymulant pożądane są wysokie wartości cech, a dla destymulant - niskie. W przypadku nominant pożądane są „normalne” poziomy zmiennych, natomiast wszelkie odchylenia od poziomu normalnego są zjawiskiem negatywnym. W praktyce stosowanie nominant jest dość trudne, bowiem wymaga ustalenia wartości poziomu normalnego danej zmiennej.

Określenie charakteru zmiennych odbywa się zwykle na przesłankach merytorycznych. W sytuacji braku odpowiedniej teorii można się posłużyć metodą ocen ekspertów, względnie wykorzystać kryteria formalno-statystyczne. Te ostatnie sprowadzają się do założenia, że wszystkie stymulanty, podobnie jak destymulanty, powinny być ze sobą dodatnio skorelowane, zaś współczynniki korelacji między stymulantami i destymulantami powinny być ujemne. Między nominantami oraz stymulantami (i destymulantami) nie powinno się obserwować istotnych zależności korelacyjnych. Statystyczne metody ustalania stymulant, destymulant polegają więc na analizie struktury macierzy korelacji między zmiennymi diagnostycznymi.

Ustalanie wag

Problem określania wag zmiennych diagnostycznych jest dość kontrowersyjny. Spotyka się bowiem zarówno poglądy negujące celowość ważenia zmiennych, jak i poglądy przeciwne. W tym drugim przypadku wyróżnić można również dwa podejścia. Jedno opiera się na informacjach pozastatystycznych i realizowane jest przy pomocy ocen ekspertów (indywidualnych i zespołowych), natomiast drugie opiera się wyłącznie na informacjach tkwiących w danych statystycznych.

W praktyce znane są trzy sposoby rozwiązania tego problemu. W pierwszym rezygnuje się z wag, co oznacza przyjęcie stałych systemów wag:

$$d_j = \frac{1}{m} \quad (j = 1, \dots, m)$$

W drugim rozwiązaniu uwzględnia się wagi oparte na wariancjach zmiennych

$$d_j = \frac{-V_j}{\sum_{j=1}^m V_j} \quad (j = 1, \dots, m),$$

gdzie V_j to współczynnik zmienności j -tej zmiennej.

Natomiast w trzecim sposobie, znając współczynniki korelacji, ustala się wagi zgodnie z formułą:

$$\frac{1}{\sqrt{d_j}} \cdot \frac{1}{\sqrt{d_{j+1}}} = r_{j,j+1},$$

gdzie $r_{j,j+1}$ to współczynnik korelacji między zmienną j -tą a $j+1$.

Metody normalizacji zmiennych

Celem normalizacji jest:

- doprowadzenie różnoimiennych zmiennych do wzajemnej porównywalności;
- ujednoczenia charakteru cech;
- wyeliminowania wartości niedodatnich;
- wyrównanie zakresów zmienności cech.

Większość spotykanych w literaturze przedmiotu metod normalizacji sprowadza się do następującej formuły:

$$x'_i = \left(\frac{x_i - A}{B} \right)^p \quad (i = 1, \dots, n);$$

gdzie x_i i x'_i to pierwotne i znormalizowane wartości zmiennej, p jest wykładnikiem potęgowym, A i B - wielkości stałe, natomiast n - liczba obserwacji (zmiennych diagnostycznych).

Przypisując powyższej formule różne wartości stałych A i B mamy do czynienia z różnorodnymi formami normalizacji:

- przekształcenie ilorazowe, w którym $A=0$, zaś B - równa maksymalnej (x_{\max}), minimalnej (x_{\min}), średniej (\bar{x}) lub sumie ($\sum x$) wartości zmiennej;
- standaryzacja, w której A może być równe zero ($A=0$) lub średniej arytmetycznej ($A=\bar{x}$), zaś B równe odchyleniu standardowemu zmiennej (S_x);
- unitaryzacja, gdy A przyjmuje wartość $A=0$, $A = x_{\min}$, $A=x_{\max}$, zaś B jest równe rozstępowi zmiennej ($B=x_{\max} - x_{\min}$).

We wszystkich trzech formach normalizacji $p=1$.

Formuły agregacji zmiennych

Większość formuł agregacji zmiennych można podzielić na kilka grup:

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

Ograniczając się do prezentacji pierwszej grupy można powiedzieć, że metody bezwzorcowe polegają na uśrednianiu znormalizowanych wartości zmiennej x'_j , z uwzględnieniem przyjętych współczynników wagowych d_j , w wyniku czego stosowana jest w tym przypadku formuła średniej arytmetycznej:

$$q_i = \frac{1}{m} \sum d_j x'_{ij},$$

jakkolwiek można korzystać z innych postaci przeciętnych, np. średniej geometrycznej, harmonicznnej, potęgowej itd.

Istota metod wzorcowych polega na wyznaczaniu odległości poszczególnych obiektów od obiektu modelowego, którego „współrzędne” można określić na podstawie:

- ocen ekspertów;

- planów perspektywicznych lub programów rozwoju;
- danych empirycznych.

Obiekt modelowy może stanowić wzorzec rozwoju dla pozostałych obiektów (górną biegun zbioru). Współrzędne wzorca równe są najlepszym wartościom zmiennych (określonych przez ekspertów, zadanych w planach względnie zaobserwowanych w próbie statystycznej), to jest maksymalnym wartościom stymulant lub minimalnym wartościom destymulant.

W zakresie wzorcowych procedur można spotkać wiele sposobów określania odległości, przy czym najczęściej korzysta się z dystansu Minkowskiego:

$$q_i = \left[\sum_{j=1}^m d_j (x'_{ij} - x'_{oj})^p \right]^{1/p} \quad (i = 1, \dots, n)$$

która dla $p=1$ daje odległość miejską (Berminga), a dla $p=2$ odległość Euklidesa. W powyższym wzorze wielkości x'_{ij} i x'_{oj} to znormalizowane wartości j -tej zmiennej dla i -tego obiektu modelowego.

Wyznaczanie syntetycznych mierników rozwoju

Syntetyczne mierniki rozwoju są znormalizowanymi wartościami zmiennych syntetycznych:

$$q' = \frac{q_i}{\|Q\|} \quad (i = 1, \dots, n)$$

gdzie $\|Q\|$ jest normą zmiennej syntetycznej, za którą można przyjąć takie parametry jak:

- wartość maksymalną: $\max \{q_i\}$;
- sumę wartości $\sum q_i$;
- rozstęp: $\max \{q_i\} - \min \{q_i\}$;
- statystyczną wartość maksymalną: $\bar{q} + 2s_q$,

przy czym \bar{q} oraz s_q to średnia arytmetyczna i odchylenie standardowe zmiennej syntetycznej.

W rezultacie, niezależnie od rozwoju wykorzystywanych formuł agregacji (wzorcowych i bezwzorcowych) oraz sposobu zdefiniowania obiektu modelowego otrzymuje się mierniki, których duże wartości - bliskie 1 - świadczą o wysokim poziomie rozwoju obiektu, procesu lub zjawiska, natomiast małe - bliskie 0 - o niskim stopniu rozwoju.

Kartograficzna metoda badań

Przez pojęcie kartograficznej metody badań rozumie się zastosowanie map do pozyskiwania nowej wiedzy o rzeczywistości. Istota metody polega na włączeniu do procesu badań rzeczywistości ogniwa pośredniego - mapy, jako modelu badanych zjawisk, przy czym może ona występować w podwójnej roli:

- jako narzędzie badań;
- jako przedmiot badań w postaci modelu, zastępującego rzeczywiste zjawiska.

Schemat zależności między procesem opracowania mapy a procesem wykorzystania mapy w kartograficznej metodzie badań przedstawia rysunek 3.1. Natomiast bezpośrednio, przyczynowo-skutkowe związki między kartograficzną metodą poznania rzeczywistości i kartograficzną metodą badań ilustruje rysunek 3.2. Należy przy tym zwrócić uwagę, że badaniem gotowych map jako modeli rzeczywistości zajmują się wszyscy użytkownicy, dla których zostały sporządzone konkretne mapy (np. topograficzne i specjalne). Dla prowadzących studia operacyjne TŻS mapa jest dokumentem naukowego poznania, źródłem oczekiwanej informacji i pozycją wyjściową do realizacji postawionego im zadania badawczego. Mapa umożliwia uzyskanie informacji dotyczących zjawisk punktowych, liniowych, powierzchniowych i przestrzennych. Jest ona bowiem modelem obrazowo-znakowym rzeczywistości, odtwarzającym kształty, stosunki i struktury przestrzenne. Dzięki temu umożliwia:

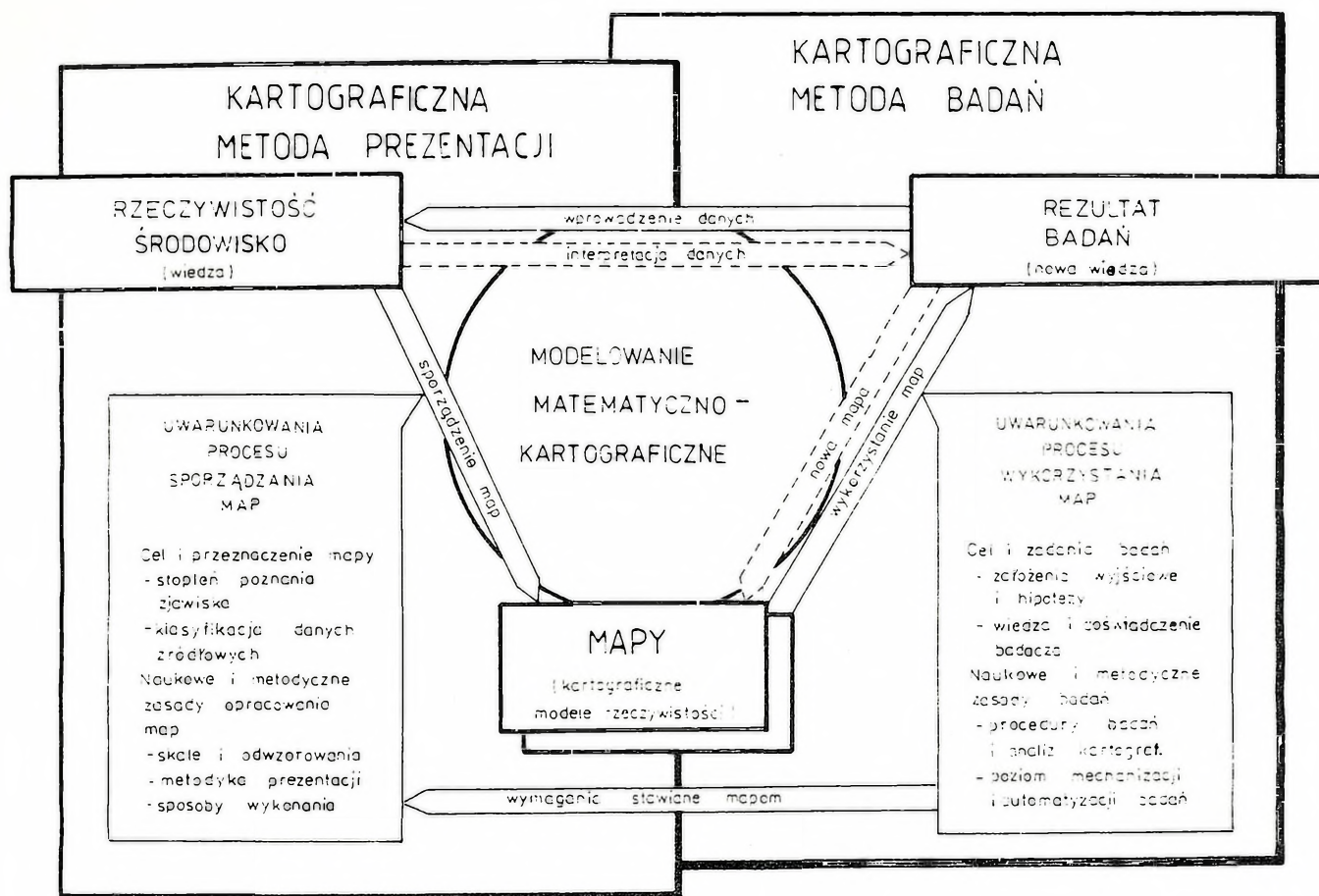
- dostrzeżenie specyfiki form i osobliwości przestrzennego rysunku obiektów;
- porównanie wielkości pokazanych obiektów;
- ustalenie prawidłowości rozmieszczenia newralgicznych miejsc - węzłów, kontrastów itp.
- objaśnienie charakteru struktur przestrzennych itp.

Mapa umożliwia pomiar i obliczanie charakterystyk ilościowych wraz z oceną dokładności uzyskanych wyników. Dotyczy to zwłaszcza pomiaru kątów, odległości, powierzchni i wysokości oraz natężenia zjawiska. Ponadto, stosując określone sposoby badań, można na podstawie map określić charakterystyki ilościowo-jakościowe w celu wyjaśnienia prawidłowości rozmieszczenia przestrzennego zjawisk (profile, przekroje, diagramy itp.) oraz ich wzajemnego powiązania.

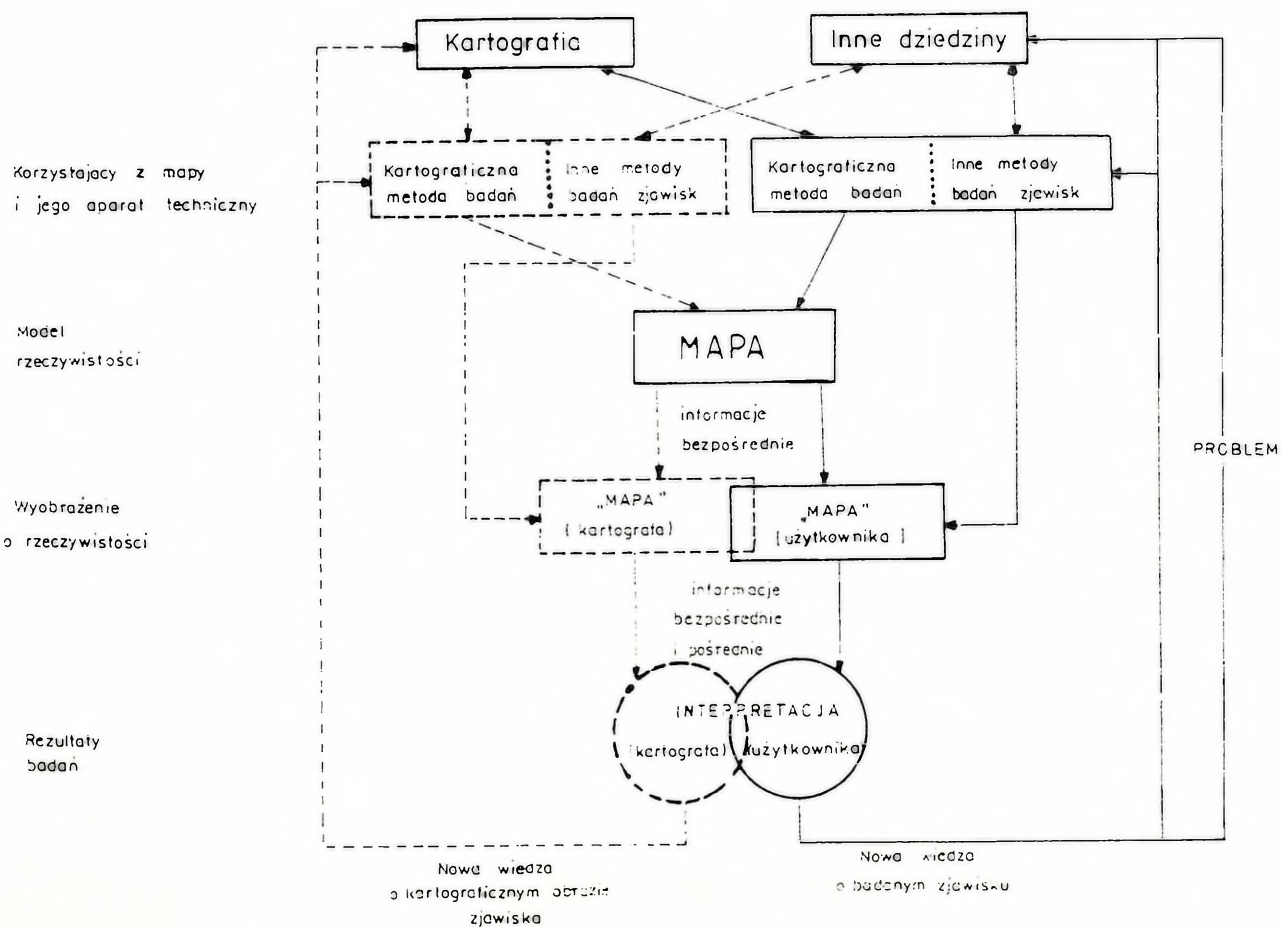
Na uwagę zasługuje fakt, że rozwój systemów informacji przestrzennej (SIP) pozwoli na dalsze wzbogacenie kartograficznej metody badań przez wprowadzenie:

- metod matematycznej teorii informacji umożliwiających dokonywanie na podstawie map obiektywnej oceny jednorodności (lub zróżnicowania) zjawisk i ich wzajemnej zgodności;
- modelowania matematycznego, polegającego na tworzeniu przestrzennych matematycznych modeli zjawisk lub procesów na podstawie danych uzyskanych z map (baz danych).

Można więc stwierdzić, że kartograficzna metoda badań w studiach operacyjnych terenu może odgrywać coraz ważniejszą rolę nie tylko do wzbogacania wiedzy o faktach i zjawiskach zaszłych w przeszłości oraz o ich stanie obecnym, lecz może znaleźć zastosowanie w prognozowaniu przestrzennego rozmieszczenia określonych zjawisk.



Rys. 3.1. Schemat zależności między procesem opracowania mapy a procesem wykorzystania mapy w kartograficznej metodzie badań (wg A. M. Berljanta)



Rys. 3.2. Schemat wykorzystania mapy przez kartografa i użytkownika w procesie poznania rzeczywistości kartograficzną metodą badań (wg A. Hüttermanna)

3.2. Wybór metody i przykłady optymalnego zastosowania

Zgodnie z treścią zawartą w punkcie 3.1. istnieje wiele metod (sposobów rozwiązań) umożliwiających analizę i ocenę obiektów, zjawisk i procesów, które rozpatruje się w toku prowadzenia studiów operacyjnych. Udzielenie jednoznacznej odpowiedzi na pytanie, która z nich jest najlepsza, optymalna, wymaga nie tylko praktycznego zastosowania, analiz i porównywania wyników, lecz także odniesienia badań do pewnych wzorców. W tej sytuacji rolę wzorców mogą spełniać metody heurystyczne, tj. metody kolejnych przybliżeń, bazujące na opiniach ekspertów.

Innym poważnym utrudnieniem przy realizacji powyższych badań jest brak kompatybilnej bazy danych wojskowo-geograficznych, spełniającej różnorodne zadania. Stworzenie takiej bazy jest procesem bardzo złożonym i wymaga zaangażowania wielu zespołów badawczych reprezentujących wszystkie rodzaje Sił Zbrojnych. Jednak bez względu na powyższe trudności, przy wyborze optymalnej metody oceniającej cały zakres zadaniowy studiów operacyjnych należy kierować się określonymi kryteriami, które ona powinna spełniać. Należą do nich: uniwersalność, złożoność (wariantowość) i użyteczność.

Uniwersalność metody polega na możliwości jej zastosowania w różnych sytuacjach i uwarunkowaniach, dokonując analizy i oceny obiektów, zjawisk i procesów:

- w ujęciu statycznym i dynamicznym;
- o różnym stopniu szczegółowości (pełna, uproszczona i skrócona);
- funkcjonujących w różnych układach strukturalnych (obiekty elementarne, złożone, zjawiska, procesy) i terytorialnych (TZS, cały kraj, województwo, powiat);
- obejmujących różne działy studiów operacyjnych (warunki społeczno-polityczne, ekonomiczne, fizycznogeograficzne i infrastrukturę obronną).

Złożoność metody polega na funkcjonowaniu w jej ramach wielu wariantów rozwiązań, np. w wymiarze strategicznym, operacyjnym lub pośrednim.

Użyteczność tj. możliwość praktycznego wykorzystania, a w tym: oprogramowania i oprzyrządowania, korzystania z istniejących baz danych informacyjnych oraz zobrazowania analityczno-graficznego.

Spośród szerokiej gamy znanych i wcześniej zaprezentowanych metod badawczych jedynie WIELOWYMIAROWA ANALIZA PORÓWNAWCZA charakteryzuje się uniwersalnością. Pozwala ona rozwiązywać zadania stawiane przed różnymi działami studiów operacyjnych. Przykładowe jej zastosowanie przedstawiono niżej.

1. Ocena warunków społeczno-politycznych, fizycznogeograficznych, ekonomicznych, infrastruktury obronnej lub potencjału bojowego SZ Polski i jej sąsiadów, traktowanych łącznie lub rozdzielnie. Ocena wybranych warunków może być oparta na analizie 48 zmiennych diagnostycznych (stymulant),⁶ z których 12 reprezentować będzie cechy wynikające z położenia przestrzennego, 12 odzwierciedlać będzie stan ilościowy, następnie 12 stan jakościowy, zaś pozostałe 12 zmiennych odniesione będzie do możliwości wojskowego wykorzystania ocenionego obiektu, zjawiska lub jednostki przestrzennej. Wartość liczbowa oceny warunków jednego rodzaju określa się w zależności

$$W^j = [x_{ij}^j] (i = 1, 2, \dots, n, j = 1, 2, \dots, 48),$$

zaś ocenę całościową (łączną) ze wzoru:

$$W = a^I W^I + a^{II} W^{II} + a^{III} W^{III} + a^{IV} W^{IV} + a^V W^V,$$

gdzie: a - waga (ranga) danego działu (I-V) studiów operacyjnych, określona metodami eksperckimi bądź statystycznymi.

⁶ Tak np. dokonano ocenę obiektów infrastruktury obronnej Polski, co przedstawiono w opracowaniu pt. „Metodyka”, Warszawa 1995 r.

2. Ocena wpływu powyższych warunków na działalność bojową i funkcjonowanie SZ realizowana na podstawie relacji:

$$O = [X_{ij}] \cdot [Z_{jk}],$$

w której $[Z_{jk}]$ jest macierzą współczynników korelacyjnych między zmiennymi diagnostycznymi a działalnością i funkcjonowaniem SZ w określonym dziale studiów operacyjnych. Np. w I dziale współczynniki Z_{jk} opisywać będą relacje między SZ a możliwościami mobilizacji wojskowej i gospodarczej oraz warunkowaniami politycznymi, zaś w dziale II - relacje przedstawiające zachowanie się ludzi, sprzętu i uzbrojenia w różnych warunkach terenowych i klimatycznych.

3. Ocena kierunków zagrożeń w skali strategicznej i operacyjnej realizowana w oparciu o zależności:

$$W_k = \alpha^II W^{II} + \alpha^{IV} W^{IV} + \dots,$$

Punktem wyjścia dla tych rozważań jest analiza sytuacji zewnętrznej i wewnętrznej obu sąsiadujących państw, na podstawie których formułowane są hipotetyczne kierunki zagrożenia strategicznego, a następnie operacyjnego. Udział poszczególnych działów studiów operacyjnych, w powyższej ocenie, będzie dość zróżnicowany, ponadto wystąpi pewna specyfika oceny tej części kierunku zagrożenia, która znajduje się na terytorium państwa sąsiedniego, w stosunku do części zlokalizowanej na obszarze Polski.

W pierwszym przypadku szczególną uwagę zwracać się będzie na warunki ześrodkowania i koncentracji wojsk, potencjał SZ oraz zabezpieczenie ekonomiczne i logistyczne; w drugim zaś na możliwości przekroczenia granicy państwowej (pokonanie I rubieży) oraz warunki ruchu wojsk (rozwijanie działań w głąb naszego kraju);

4. Ocena obszarów strategicznych i rejonów operacyjnych jako terenów o ściśle ustalonych granicach. Na tych obszarach w odpowiednich proporcjach będą rozważane elementy pochodzące ze wszystkich działów studiów operacyj-

- nych, jednak widziane z punktu widzenia prowadzenia tylko działań obronnych;
5. Ocena rubieży terenowych, posiadających charakter strategiczny bądź operacyjny, wyodrębnionych na OS lub RO. W toku realizacji tej oceny, w całości kształcie jej wartości liczbowej, partycypować będą w zasadzie tylko dwa działy studiów operacyjnych, a mianowicie: warunki fizycznogeograficzne oraz znajdujące się w najbliższym otoczeniu obiekty infrastruktury obronnej.
 6. Ocena newralgicznych miejsc i rejonów na obszarze kraju, OS lub RO, uwzględniając tylko zasadnicze elementy z poszczególnych działów studiów;
 7. Ocena różnych wariantów proponowanych rozwiązań odnośnie zmian z zakresu kształtowania i dostosowywania infrastruktury obronnej i przestrzennego zagospodarowania kraju do przyjętego modelu systemu obronnego państwa.

Podobnych przykładów analiz i badań z zakresu prowadzenia studiów operacyjnych można przeprowadzić znacznie więcej. Wszystkie te zadania mogą być realizowane na podstawie jednej metody, tj. wielowymiarowej analizy porównawczej, co znacznie upraszcza proces badawczy, daje możliwość porównywania otrzymywanych wyników oraz stwarza szansę pełnego rozeznania co do struktury i zakres niezbędnych informacji o ocenianym obszarze.

Inne metody zaprezentowane w punkcie 3.1., są z zasady rozwiązaniami wycinkowymi, niepełnymi i mogą być stosowane do określenia wąskich problemów, typu: analiza struktury sieci transportowej, wybór najkrótszych połączeń, określanie stopnia nasycenia; koncentracji, obliczanie miar asymetrii lub rozproszenia, opis siły i energii demograficznej itp.

Uniwersalność WAP-u polega i na tym, że stwarza możliwość sformułowania takiego zbioru zmiennych diagnostycznych, atrybutów który właściwie będzie reprezentował wszystkie działy studiów, w proporcjach wynikających z ich roli i znaczenia wojskowego, a jednocześnie oddawał globalny charakter ocenianej rzeczywistości. Ustalając ponadto standardowe zadania operacyjne, którym przypisane zostaną określone zestawy zmiennych diagnostycznych (np.

48 - patrz rozdział 2) prowadzić można będzie, w zależności od potrzeb, ocenę pełną, przybliżoną lub skróconą.

Analizy i badania nie ujęte w wykazie standardowym, mogą być również realizowane na zasadzie właściwego doboru zmiennych, z ogólnego zbioru, przez realizatora danego zadania lub grupę ekspertów. W ten sposób można prowadzić inne badania bez potrzeby uciekania się do powiększania bazy danych, o nowe specjalistyczne informacje.

Powyższe rozwiązanie pozwala także ustalić optymalną ilość informacji (danych liczbowych), które muszą być zgromadzone w bazie danych. Zmienne diagnostyczne odzwierciedlające bowiem pewne ściśle sformułowane cechy (atrybuty) badanego obiektu, zjawiska lub jednostki przestrzennej, w ujęciu matematycznym, składają się z określonej liczby parametrów mierzalnych lub trudno mierzalnych. W sytuacji gdy są one mierzalne to muszą znaleźć określone miejsce w bazie danych w postaci ciągów liczb rzeczywistych o ustalonym zakresie, zaś gdy są trudno mierzalne lub niemierzalne - w formie wskaźników eksperckich z przedziału $(0,1)$.

3.3. Optymalizacja zadań operacyjnych

Realizacja wielu zadań w ramach studiów operacyjnych polega na znalezieniu rozwiązań optymalnych dotyczących, np. użycia SZ, rozmieszczenia wojsk w określonym rejonie, sposobu wykorzystania istniejących warunków (geograficznych, ekonomicznych, demograficznych itp.), a także zmian w lokalizacji i parametrach infrastruktury obronnej czy też elementów przestrzennego zagospodarowania. Są to z zasady przedsięwzięcia trudne, możliwe do wykonania tylko po spełnieniu szeregu warunków i postulatów.

Warunki, w jakich działać będzie jednostka podejmująca decyzję nie pozwalają na ogół wybierać dowolnego rozwiązania, jakiegokolwiek decyzji. Warunki te, nazywane warunkami ograniczającymi, określają jakie decyzje mogą być podjęte, lub inaczej, jakie decyzje są rozwiązaniami dopuszczalnymi. Bardzo

często warunki ograniczające nie określają w sposób jednoznaczny jako decyzja ma być podjęta, może zatem istnieć więcej niż jedno rozwiązanie dopuszczalne. Chyba, że jednostka podejmująca decyzje stawia przed sobą ściśle określony, jeden cel, który chce realizować w sposób możliwie najlepszy. Wówczas realizację tego celu określić będzie można decyzją optymalną.

Zapis w języku matematycznym powyższej myśli przedstawia się następująco:

- podejmując decyzję należy dysponować szeregiem s wielkości (tj. ocen, wskaźników lub współczynników), które są zmiennymi decyzyjnymi $W_1, W_2, W_3, \dots, W_s$; i opisują w jednoznaczny sposób dany problem;
- warunki ograniczające rozwiązanie tego zagadnienia przyjmą postać $(W_1, W_2, W_3, \dots, W_s) \in D$, gdzie D oznacza pewien podzbiór przestrzeni R^N (n -wymiarowa przestrzeń liczb rzeczywistych). Zbiór D może być zapisany w postaci układu równań, nierówności względnie pewnych warunków logicznych (np. wynikających z określonych rozwiązań technicznych lub organizacyjnych, a także norm operacyjnych);
- realizując postawiony cel tworzy się pewnego rodzaju funkcję liczbową $f(W_1, W_2, \dots, W_s)$ określoną na zbiorze D , zwaną funkcją celu (lub funkcją kryterium). Funkcją tą może być: czas realizacji podjętej decyzji, osiągnięty zysk, najniższe straty, stan przewagi ilościowo-jakościowej czy koszty realizacji zamierzenia;
- dowolny punkt (W_1, W_2, \dots, W_s) należący do zbioru D nazywamy rozwiązaniem dopuszczalnym zagadnienia, a w związku z tym zbiór D nazwiemy zbiorem rozwiązań dopuszczalnych. Z kolei rozwiązaniem optymalnym nazwiemy takie rozwiązanie dopuszczalne, w którym funkcje $f(W_1, W_2, W_3, \dots, W_s)$ przyjmie wartość najniższą na zadanym zbiorze D . Zatem rozwiązaniem optymalnym

jest punkt $\bar{W} = (\bar{W}_1, \bar{W}_2, \bar{W}_3, \dots, \bar{W}_s)$ spełniający warunek:

$$W \in D, f(\bar{W}) = \min_{W \in D} f(W)$$

Powyższy zapis jest na tyle ogólny, że ujmuje nie tylko programowanie matematyczne, ale również zagadnienia tzw. programowania dyskretnego (a w tym liniowego w liczbach rzeczywistych).

Dla pełniejszego zobrazowania funkcjonowania przedstawionego modelu matematycznego, prześledźmy go na dwóch istotnych z wojskowego punktu widzenia przykładach (zadaniach studiów operacyjnych), a mianowicie:

- a) określenie optymalnej liczby i lokalizacji lotnisk wojskowych,
- b) dostosowanie rubieży terenowej na potrzeby obronne.

Ad. a) Optymalizując liczbę i lokalizacją lotnisk wojskowych za przykładowe zmienne decyzyjne można przyjąć:

- W_1 - liczbę istniejących aktualnie lotnisk wojskowych (głównych, zapasowych i DOL),
- W_2 - gęstość lotnisk przypadających na jednostkę powierzchni kraju (regionu),
- W_3 - wartość wskaźnika lokalizację (położenie przestrzenne) lotnisk,
- W_4 - ocenę wojskowo-geograficzną i-tego lotniska,
- W_5 - ocenę pozostałych elementów funkcjonalnych i-tego lotniska,
- W_6 - koszt wykonania 1 km drogi startowej,
- W_7 - koszt budowy 1 hangaru, ...
- .
- .
- .
- W_s - średnia odległość między sąsiednimi lotniskami (miara koncentracji)

Z kolei warunkami ograniczającymi mogą być poniższe równania, nierówności i inne zależności wynikające z aktualnych i przyszłych założeń i zasad systemu obronnego państwa:

- potencjał jednostek sił lotniczych występujących na obszarze kraju (regionu),

$$q_1(W_1, W_2, W_3, \dots, W_s) = 0$$

- orientacyjna liczba lotnisk niezbędnych dla zabezpieczenia operacji obronnej,

$$a < l \leq b$$

- warunki lokalizacyjne lotniska (terenowe i klimatyczne):

$$q_2(W_1, W_2, \dots, W_s) \leq k$$

- odległości od granicy państwowej:

$$c \leq d^G \leq d$$

- odległości między poszczególnymi lotniskami:

$$e < W_s \leq h$$

- inne parametry ustalone przez ekspertów z danej dziedziny wiedzy.

Minimalizując funkcję $f(W_1, W_2, \dots, W_s)$ dążymy do uzyskania najniższych kosztów, wynikających z potrzeby dostosowania aktualnego stanu i wyposażenia lotnisk wojskowych do przyszłych zadań.

Ad. b) W tym przypadku zmiennymi decyzyjnymi mogą być:

- W_1 - wojskowa ocena charakteru rubieży terenowej,
- W_2 - ocena położenia przestrzennego rubieży w stosunku do przyjętych założeń i koncepcji;
- W_3 - ocena obiektów infrastruktury obronnej położonych w najbliższym otoczeniu,
- W_4 - koszty rozbudowy inżynieryjnej 1 km rubieży,
- W_5 - koszty ewentualnego wyposażenia 1 km rubieży w urządzenia i sprzęt wojskowy
- .
- .
- .
- W_s - miara koncentracji rubieży terenowych na obszarze regionu.

Natomiast warunkami ograniczającymi:

- siły i środki możliwe do rozmieszczenia w strefie danej rubieży terenowej:

$$q_1(W_1, W_2, \dots, W_s) \leq l;$$

- usytuowanie rubieży względem kierunków zagrożeń;

$$q_2(W_1, W_2, \dots, W_s) < 0,4;$$

- odległości występujące między kolejnymi rubieżami terenowymi:

$$a' < D \leq b'$$

- odległości od granicy państwowej:

$$c' < d^G \leq d'$$

- inne specjalności parametry sformułowane przez ekspertów.

Minimalizując funkcję $f(W_1, W_2, \dots, W_s)$ uzyskujemy optymalne koszty dostosowania rubieży terenowej na potrzeby obronne wg zależności:

$$f(\bar{W}) = \min_{W \in D} f(W),$$

Rozwiązań tego typu i podobnych można prowadzić wiele, tym bardziej, że są one nieodzownym elementem studiów operacyjnych, gdzie minimalizacja kosztów i strat a maksymalizacja zysków jest zadaniem podstawowym. Ponadto liczba danych początkowych, koniecznych przy prowadzeniu tego typu zamierzeń, jest tylko nieznacznie większa, bowiem parametry zmiennych decyzyjnych i diagnostycznych w 95% są ze sobą utożsamiane.

Prowadzenie, zakrojonych na szeroką skalę, badań i analiz nad obiektami, zjawiskami, procesami czy jednostkami przestrzennymi, w różnych punktów widzenia, to nie tylko ich ocena ale również wszechstronna optymalizacja i dostosowanie do ciągle zmieniających się uwarunkowań.

ZAKOŃCZENIE

Studia operacyjne stanowią specyficzną i trudną w realizacji działalność organizacyjno-badawczą, w której zachodzi potrzeba stosowania skomplikowanych procedur matematycznych, przy jednoczesnym wykorzystaniu techniki komputerowej. Prowadzone są przez wiele instytucji i sztabów, przy czym pierwszym ich etapem - pozyskiwaniem informacji, zajmują się (z zasady) specjaliści szczebla taktycznego, a drugim - przetwarzaniem zgromadzonych informacji - specjaliści szczebla operacyjnego (strategicznego). W powyższej sytuacji na czoło wysuwają się dwa zadania, których realizacja wydaje się konieczną. Są nimi: stworzenie wojskowego systemu informacji przestrzennych oraz przygotowanie odpowiednich kadr do prowadzenia studiów.

Stworzenie wojskowo-geograficznego systemu informacji przestrzennych umożliwi integrację i spożytkowanie olbrzymiego wysiłku poszczególnych OW, rodzajów sił zbrojnych oraz instytucji MON wkładanego w realizację studiów operacyjnych. Zwiększy możliwości dowództw i sztabów w zakresie przetwarzania informacji przestrzennych i ich wykorzystanie.

Na uwagę zasługuje fakt, że w dotychczasowej praktyce prowadzący studia operacyjne wykorzystują różne oprogramowanie. Pierwszym krokiem zmierzającym do wspomnianej integracji informacji przestrzennych jest wdrażany obecnie w Siłach Zbrojnych RP MICROSTATION GIS produkcji INTEGRAPH, w oparciu o który opracowana została przeglądowo-geograficzna mapa Polski w skali 1: 1 000 000.

W studiach operacyjnych niezbędne jest używanie oprogramowania, za pomocą którego można opracowywać informacje geograficzne na małą i dużą skalę. Zachodzi więc potrzeba stosowania kilku systemów GIS operujących w

formacie wektorowym do prezentacji i analizy informacji geograficznej, np. uniwersalne pakiety MAPINFO i Atlas GIS pracujących na różnych platformach sprzętowych (DOS, Windows, UNIX). Służą one do prezentacji i analizy informacji geograficznej. Pakiet SPSS Map służy do opracowań informacji statystycznej o charakterze przestrzennym.

System powinien umożliwiać posługiwanie się informacją w formie rastrowej i dawać możliwość analizy informacji przestrzennej.

Wśród standardowych produktów jest geobaza. Obejmuje ona obszar całej Polski, a zawiera granice gmin; zbiór około 3000 punktów reprezentujących sieć osadniczą; sieć dróg; sieci wodne i kolejowe oraz mapę wysokościową. Ponadto obejmuje ona wszystkie kraje europejskie według podziałów terytorialnych. Dostępne są również sieci dróg lądowych, kolejowych i wodnych.

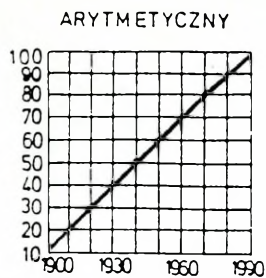
Zbiory danych geograficznych mogą być dostarczone w każdym formacie, np. ARC/INFO, ASCII, Atlas GIS, DXF, MAPINFO, MGE-INTERGRAPH, System SPANS, SICAD, ERDAS i in..

Stworzenie wojskowego systemu informacji przestrzennych nie jest jednak możliwe bez powołania na szczeblu centralnym komórki organizacyjnej (oddziału) zajmującej się studiami operacyjnymi i zarządzaniem wojskowym systemem informacji przestrzennej.

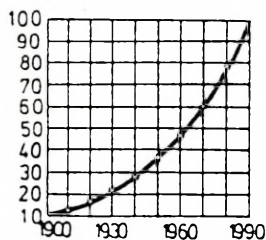
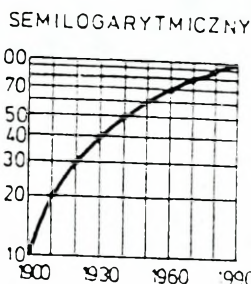
Drugie z zadań stojących przed studiami operacyjnymi, przygotowanie odpowiednich kadr do ich prowadzenia powinno być ukierunkowane na nowoczesne sposoby pozyskiwania informacji i ich przetwarzanie. Może być realizowane przez dowództwa i sztaby prowadzące studia operacyjne. Niezależnie jednak od tego celowe wydaje się organizowanie kursów specjalistycznych dla oficerów sztabów szczebla operacyjnego odpowiedzialnych za prowadzenie studiów operacyjnych.

BIBLIOGRAFIA

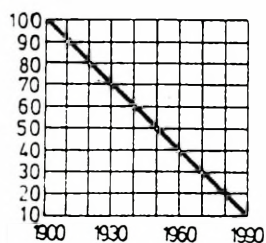
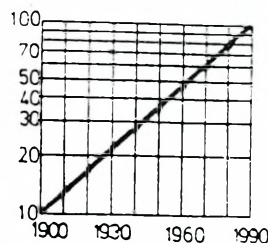
1. Instrukcja organizacji i prowadzenia studiów operacyjnych teatru zainteresowania strategicznego (TSZ) w Siłach Zbrojnych RP, Szt.Gen. Warszawa 1995.
2. Jajuga Krzysztof, Statystyczna analiza wielowymiarowa, PWN, Warszawa 1993.
3. Domański Ryszard, Teoretyczne podstawy geografii ekonomicznej, PWE, Warszawa 1987.
4. Materiały z I, II i III konferencji naukowo-technicznej nt. „Systemy Informacji Przestrzennej”
5. Metodyka oceny infrastruktury obronnej (operacyjnej) i studiów wojskowo-geograficznych w tym zakresie. Wyd. AON, 1995 r.
6. Nowak Edward, Metody taksonomiczne w klasyfikacji obiektów społeczno-gospodarczych, PWE, Warszawa 1990.
7. Pluta Wojciech, Wielowymiarowa analiza porównawcza w badaniach ekonomicznych, PWE, Warszawa 1977.
8. Sundgren B., Bazy i modele danych, PWE, Warszawa 1991.
9. Wojskowo-geograficzny podział obszaru kraju, cz. I, 1994.
10. Strategia obrony militarnej RP, MON 1995.
11. Założenia dotyczące systemu informacji przestrzennej w Polsce, Projekt, Legionowo 1994.



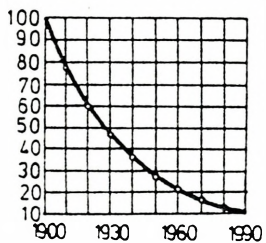
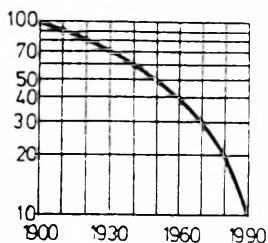
A
Szereg rosnący
o stałym przyroście
10 000 dolarów
na dekadę



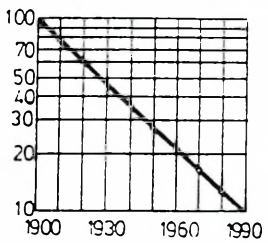
B
Szereg rosnący
o stałym wskaźniku
29,2% na dekadę



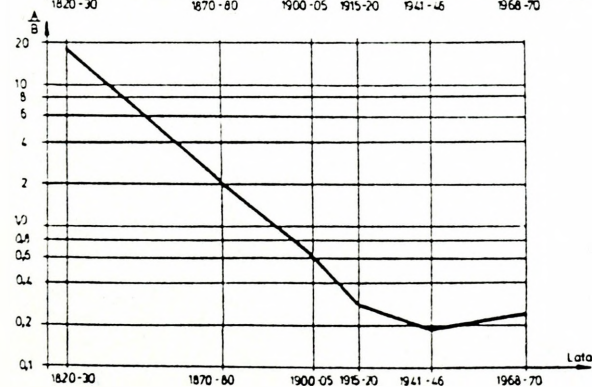
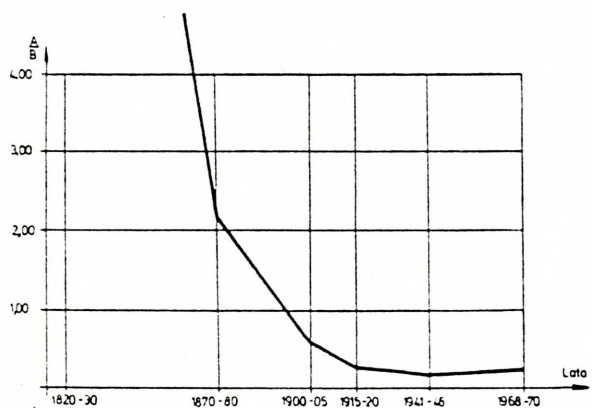
C
Szereg malejący
o stałym ubytku
10 000 dolarów
na dekadę



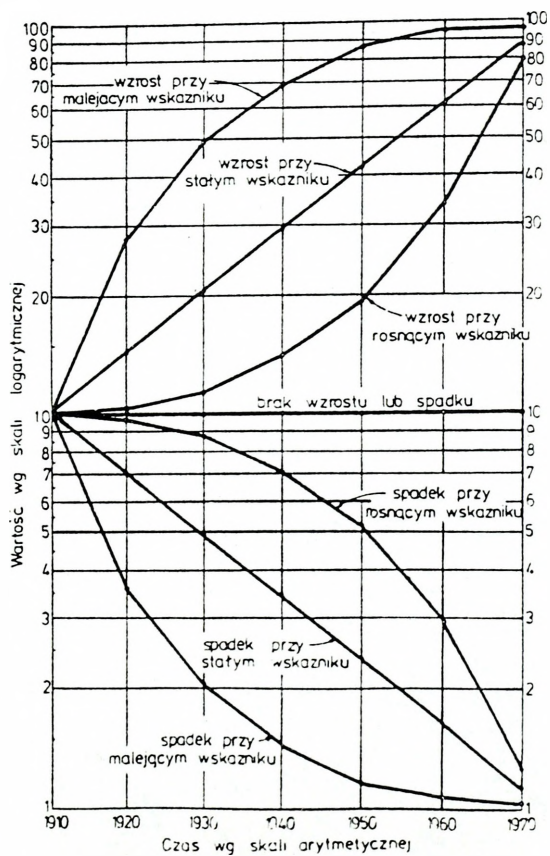
D
Szereg malejący
o stałym wskaźniku
22,5% na dekadę



Porównanie wykresu arytmetycznego z se-
milogarytmicznym

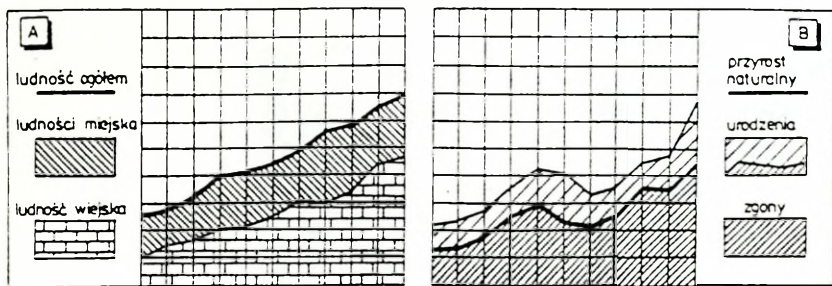


Wykres stosunku powierzchni: a) przed-
stawiony w skali arytmetycznej, b) przed-
stawiony w skali semilogarytmicznej

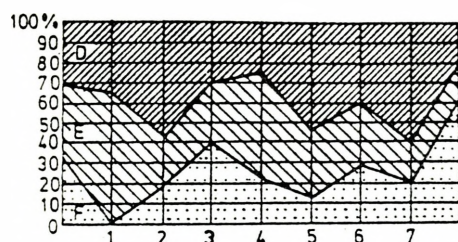


Krzywe ilustrujące interpretację wy-
kresu semilogarytmicznego

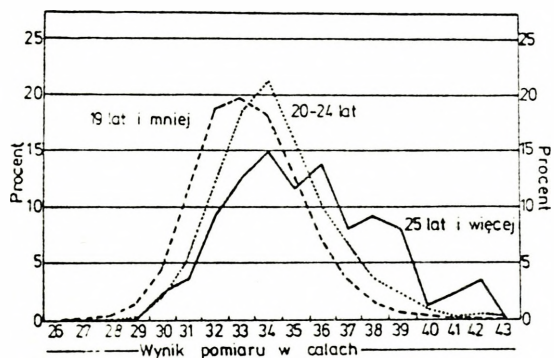
Wykresy arytmetyczne i semilogarytmiczne



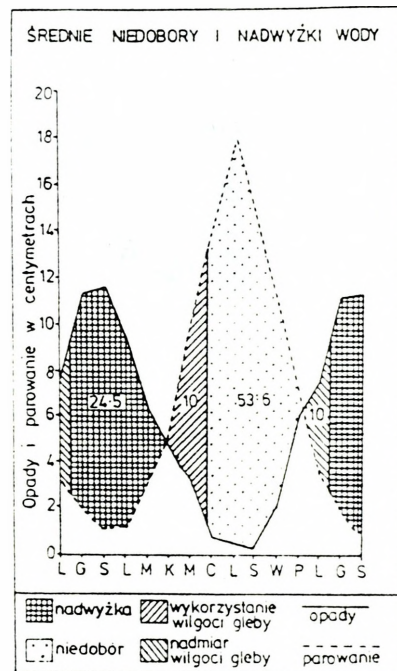
Wykres liniowy sumaryczny: a) ludność ogółem jako suma ludności wiejskiej i miejskiej, b) przyrost naturalny jako różnica między urodzeniami a zgonami



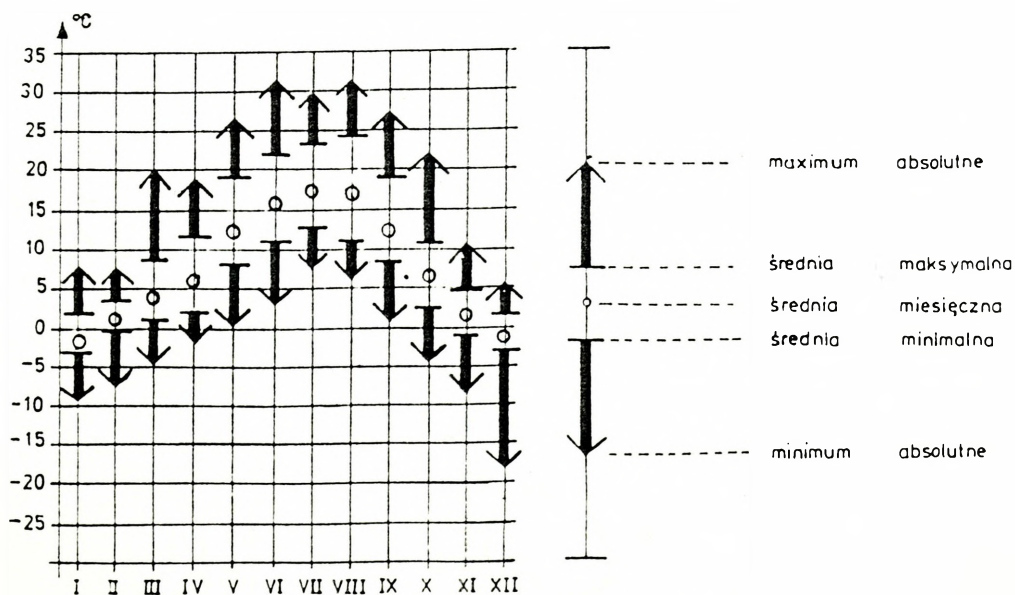
Wykres liniowy strukturalny



Wykres częstotliwości

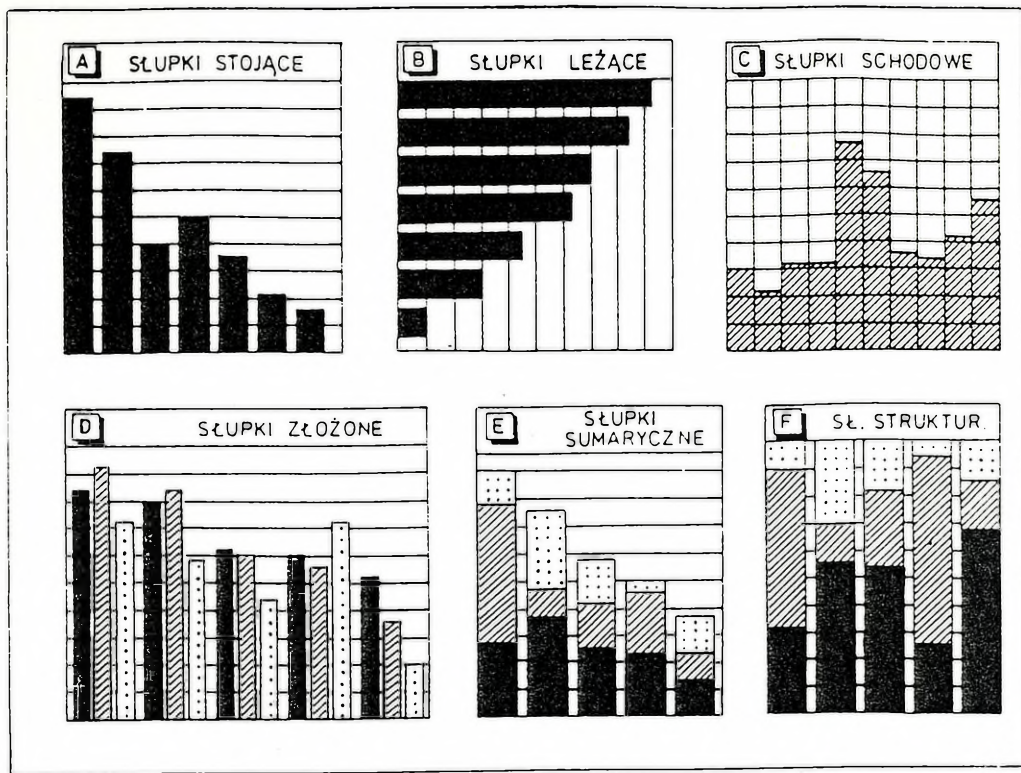


Wykres bilansowy zbilansowany



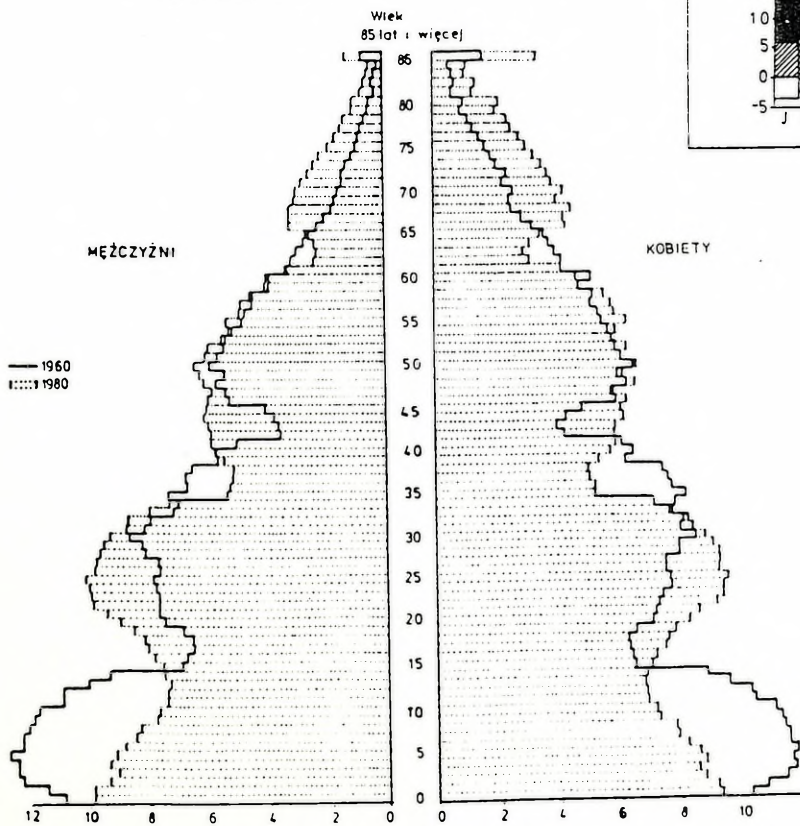
Wykres amplitudowy

Przykłady wykresów liniowych



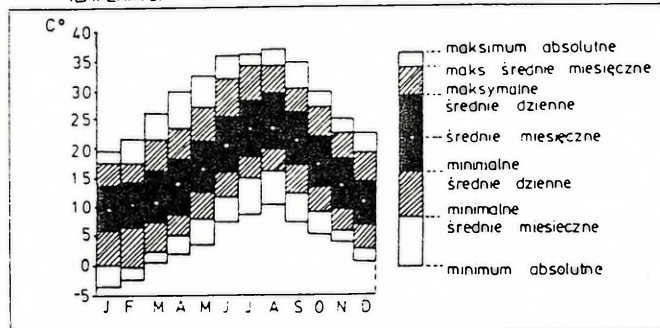
Przykłady wykresów słupkowych

LUDNOŚĆ WEDŁUG PŁCI I WIEKU NA 1000 LUDNOŚCI
stan w dniu 31 XII



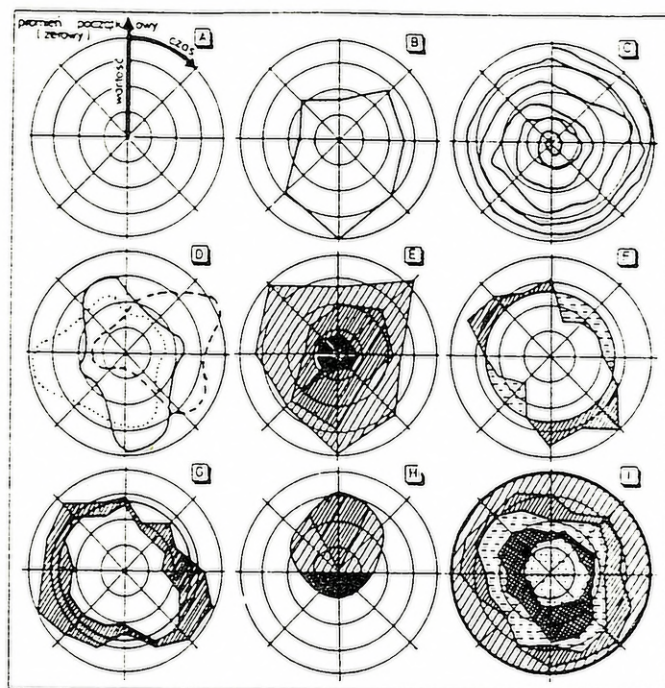
Histogram struktury ludności Polski

TEMPERATURY NA POZIOMIE MORZA

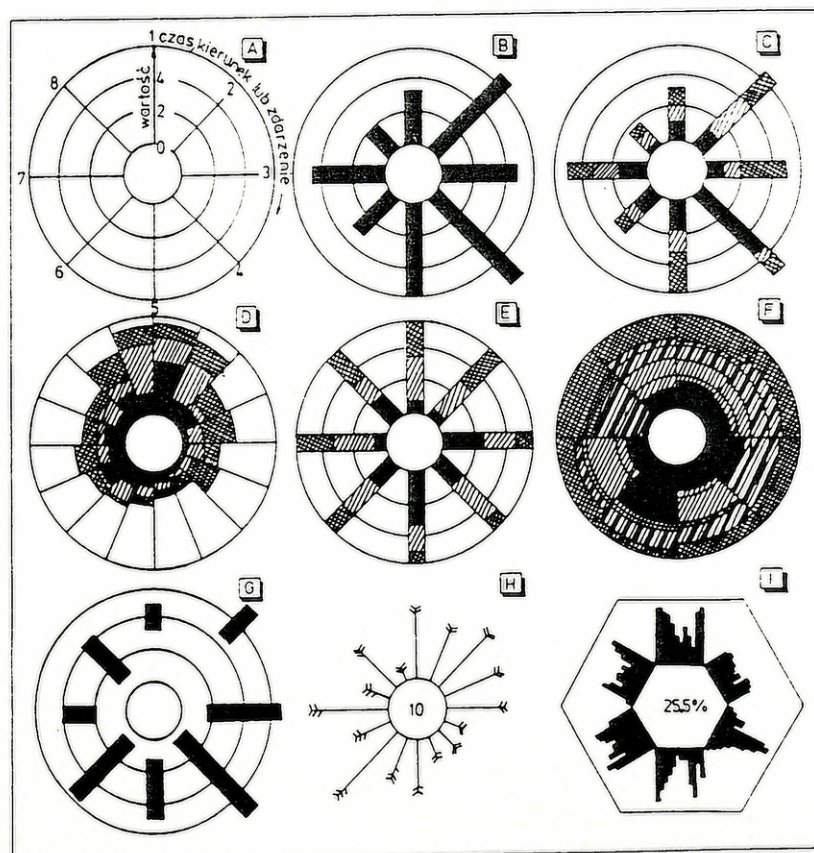


Słupki amplitudowe

Przykłady wykresów liniowych słupkowych

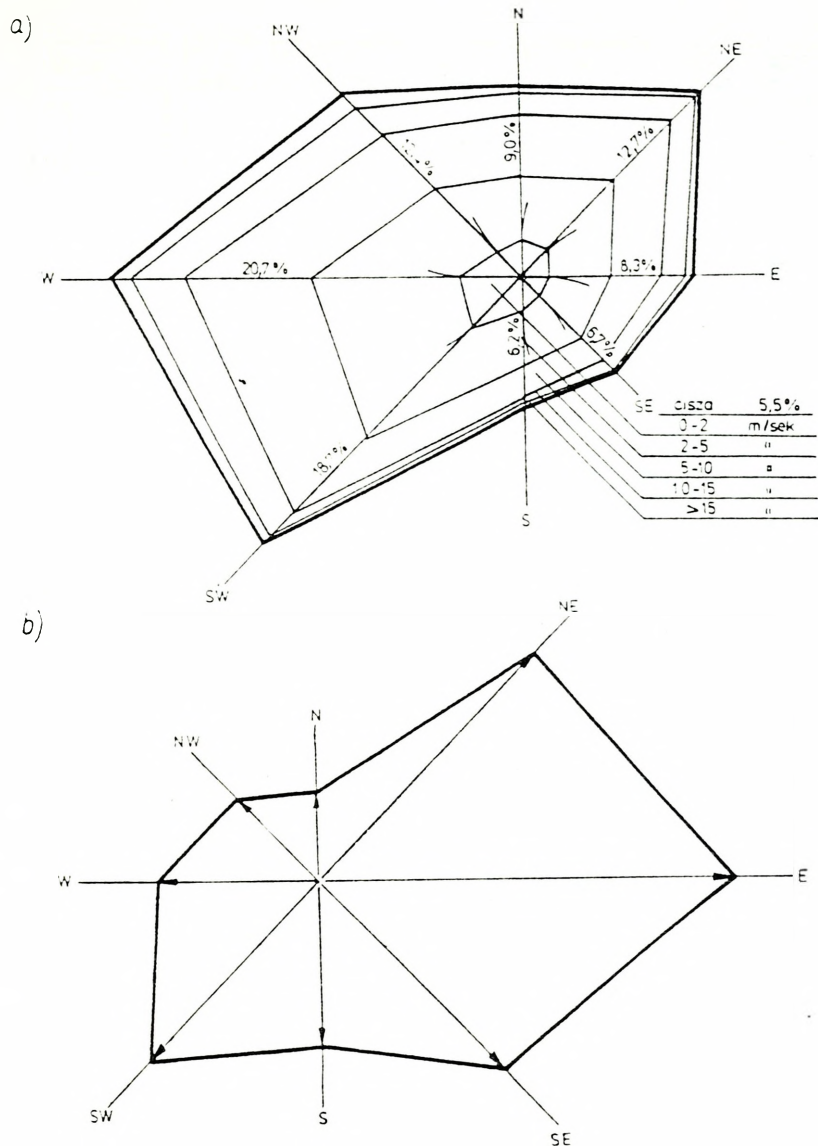


Wykresy biegunowe liniowe



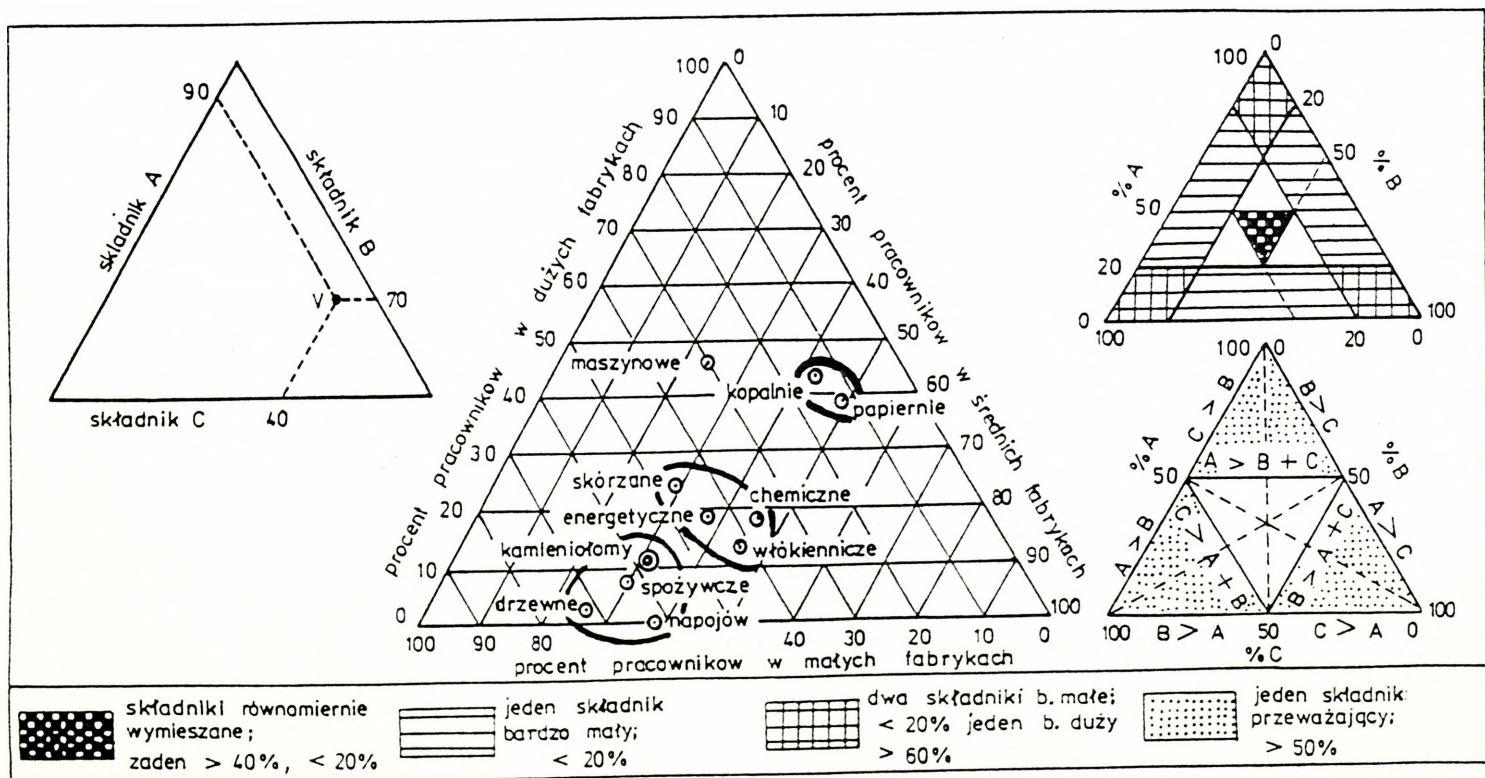
Wykresy biegunowe słupkowe

Przykłady wykresów biegunowych (liniowych i słupkowych)

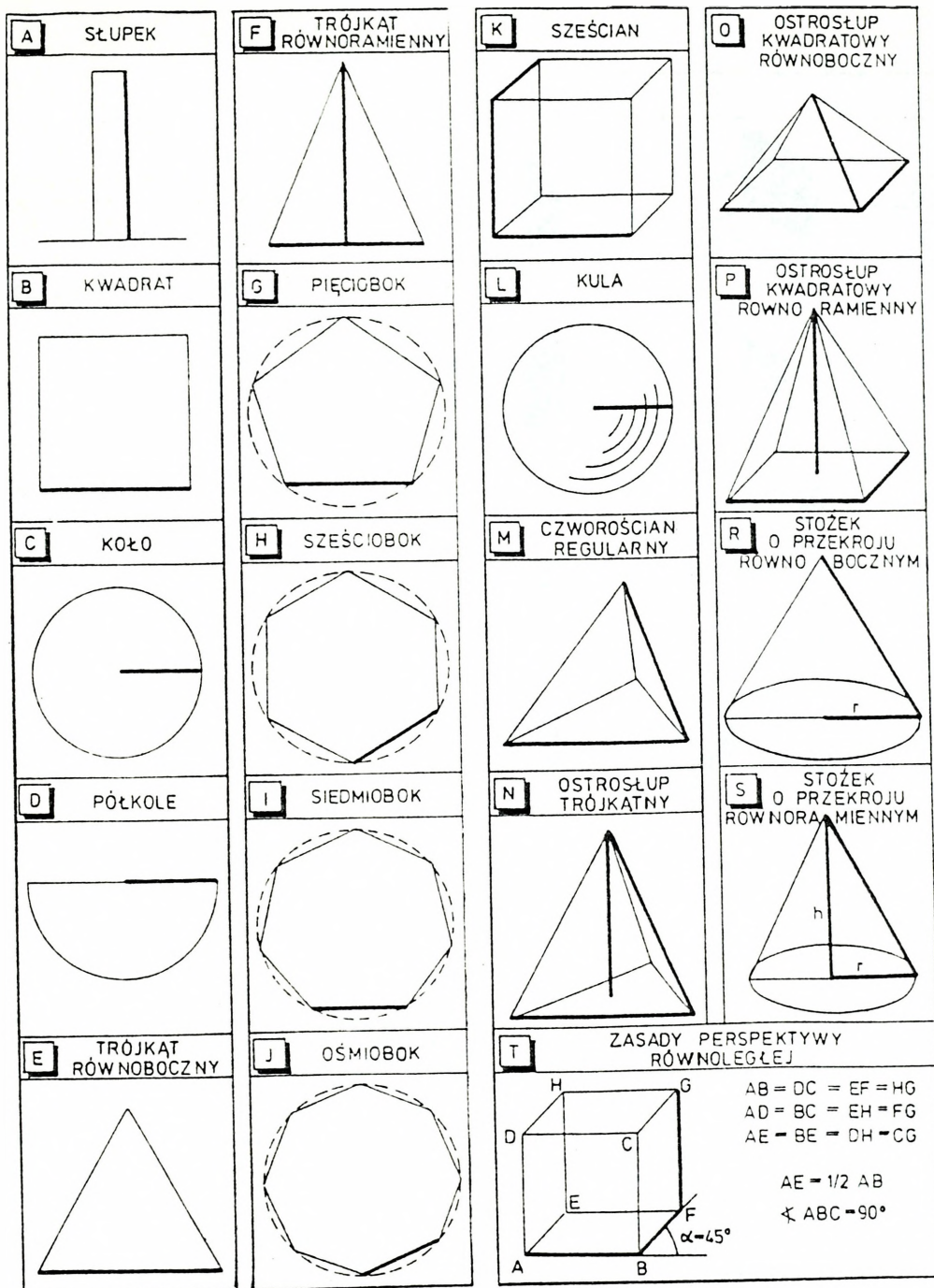


Przykład zastosowania wykresu biegunowego

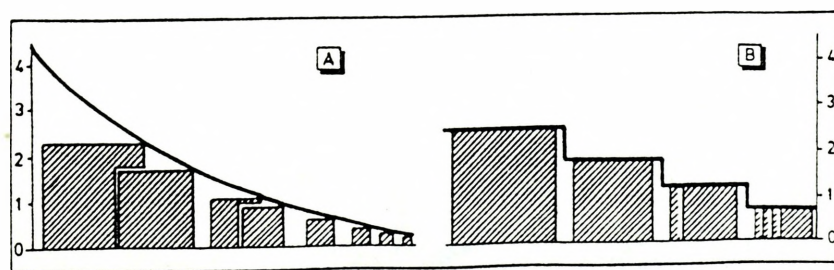
a) Róża wiatrów okolic Konina, b) wykres zdolności przeniesienia przez wiatr pyłów emitowanych z kominą (okolicie Konina)



Wykres trójkątny: konstrukcja i interpretacja

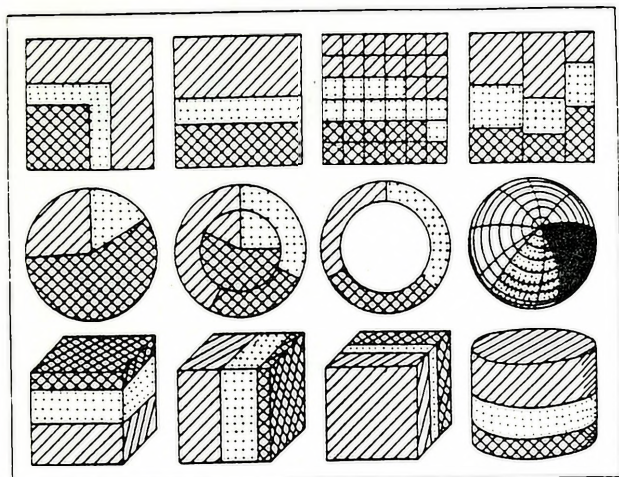


Przykłady diagramów jednoparametrowych

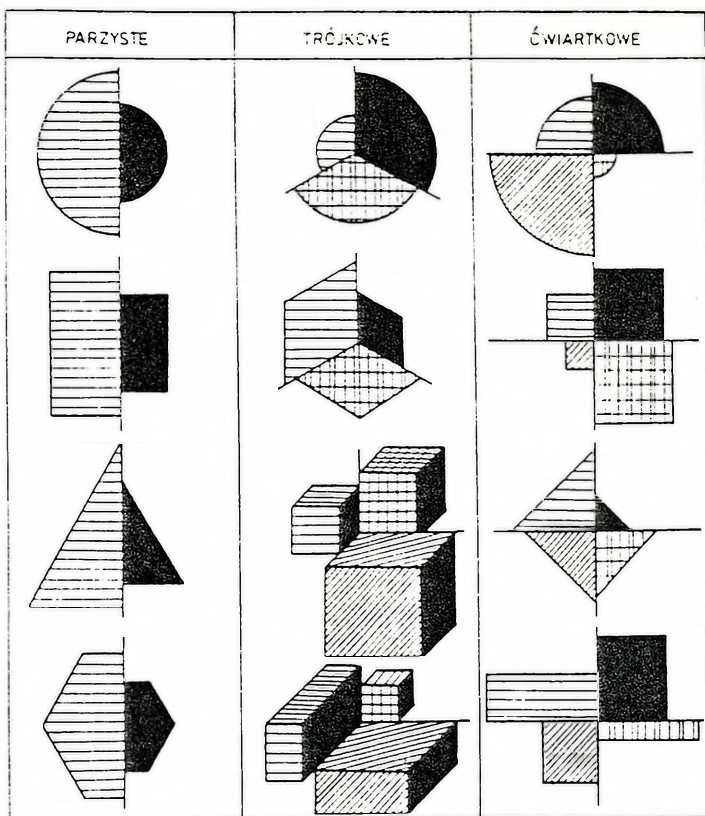


Graficzna interpretacja skali wartości dla diagramów: a) ciągła, b) skokowa

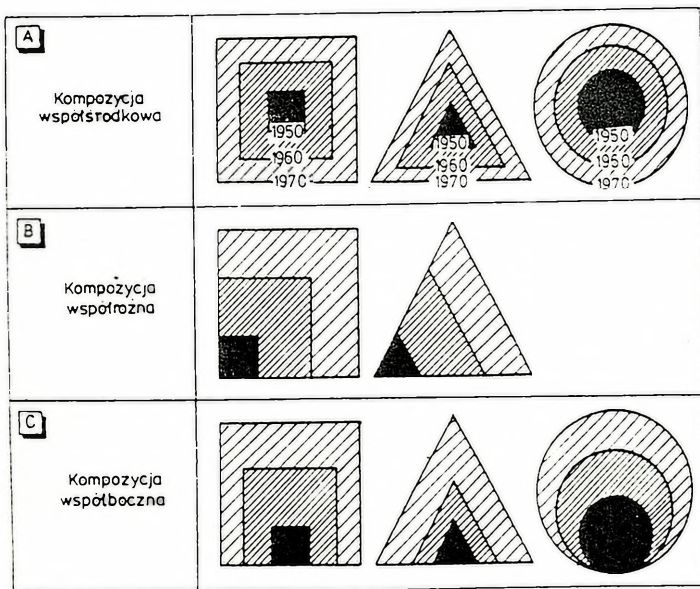
Formy i znaki diagramów jednoparametrowych



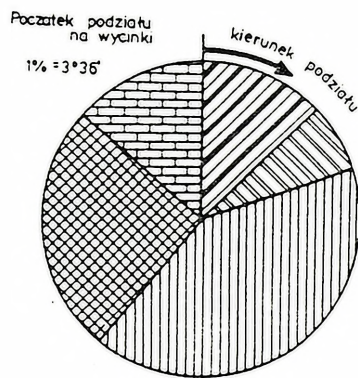
Podział strukturalny diagramów



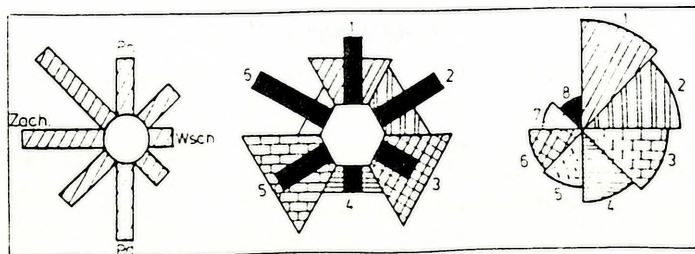
Układy diagramów porównawczych



Układy diagramów dynamicznych



Zasada podziału diagramu kołowego na sektory



Przykłady centogramów

Rodzaje diagramów

A	B	C	D

Sygnatury geometryczne

SYMBOLICZNE		OBRAZKOWE	
	woda		tytoni
	produkty hodowli		dąb
	produkty rybactwa		trawa

Sygnatury obrazkowe

JEŻELI		
	przemysł	
	górnictwo	
	ropa naftowa	
TO		
	rafineria naftowa	
	wydobycie ropy naftowej	

Wzbogacenie znaczeniowe sygnatur

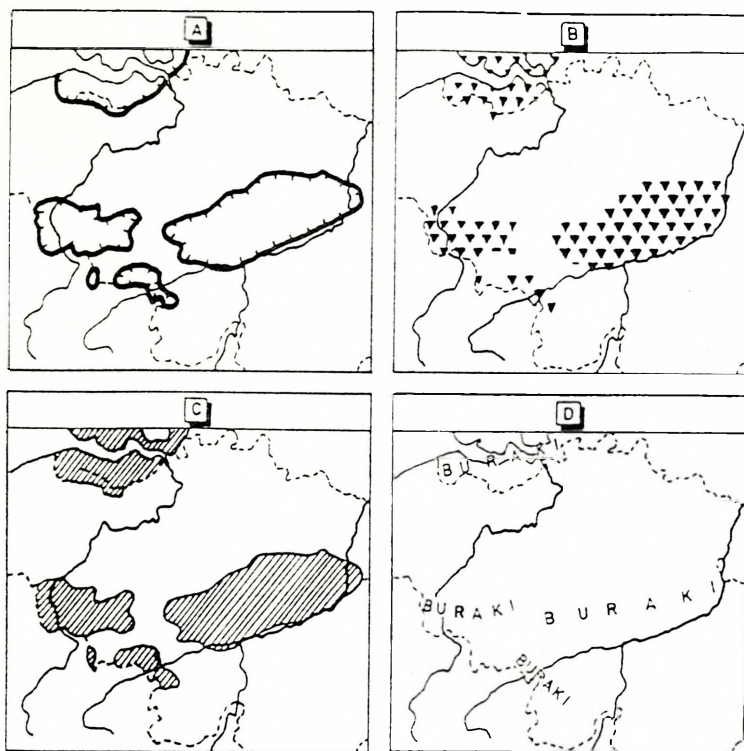
	hutnictwo miedzi		cementownie
	hutnictwo aluminium		cegielnie
	przemysł maszynowy		huty szkła
	przemysł środków transportu		wyrób porcelany i fajansu
	przemysł elektrotechniczny		przemysł poligraficzny
	przemysł elektroniczny		przemysł bawełniany
	przemysł metalowy		przemysł lniarski
	rafinerie ropy naftowej		przemysł wełniany
	zakłady przetwórcze gazu ziemnego		przemysł mięsny
	kakownie		przemysł tłuszczowy
	zakłady perfumeryjno-kosmetyczne		cukrownie
	fabryki kwasu siarkowego		zakłady tytoniowe

Sygnatury symboliczne

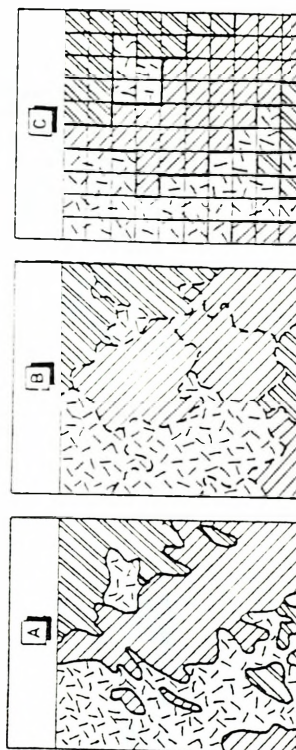
A	B	C
		—czerwony—
		—złoty—
		—zielony—
		—niebieski—

Cechy sygnatur liniowych

Rodzaje sygnatur dla przedstawienia cech jakościowych

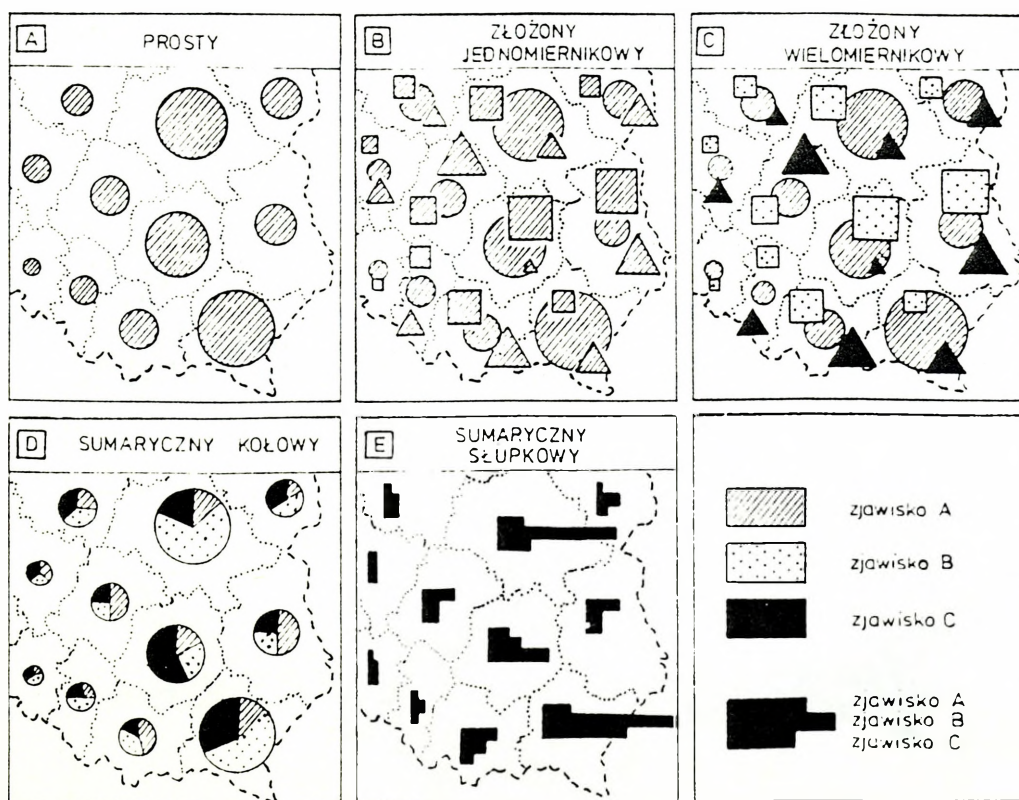


Przykłady zasięgów



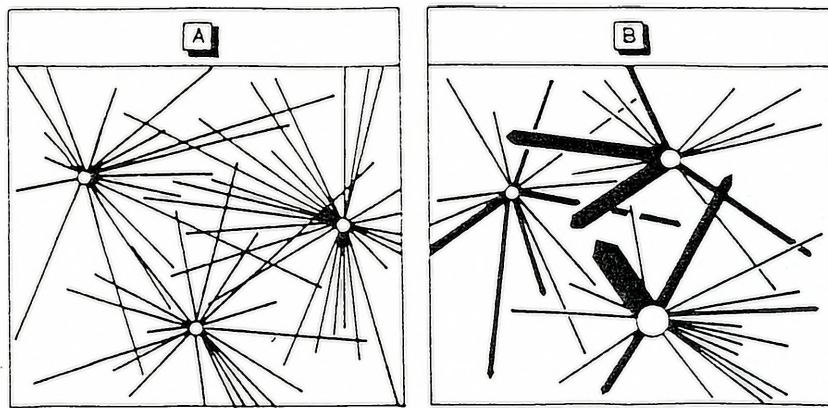
Rodzaje map chorochromatycznych

Przykłady zastosowań metody zasięgów i chorochromatycznej

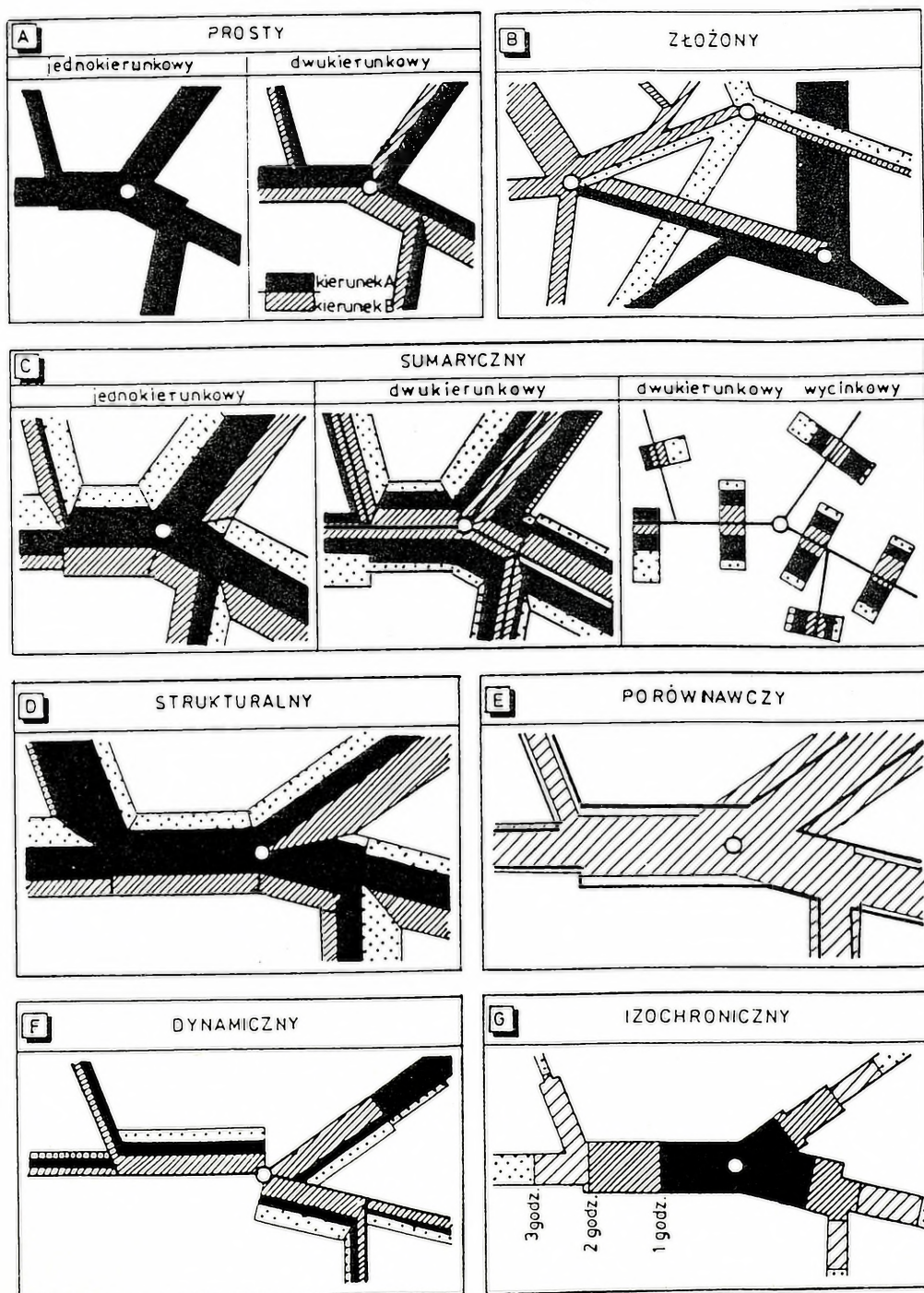


Różne rodzaje kartodiagramów

Rodzaje kartodiagramów dla przedstawienia cech ilościowych

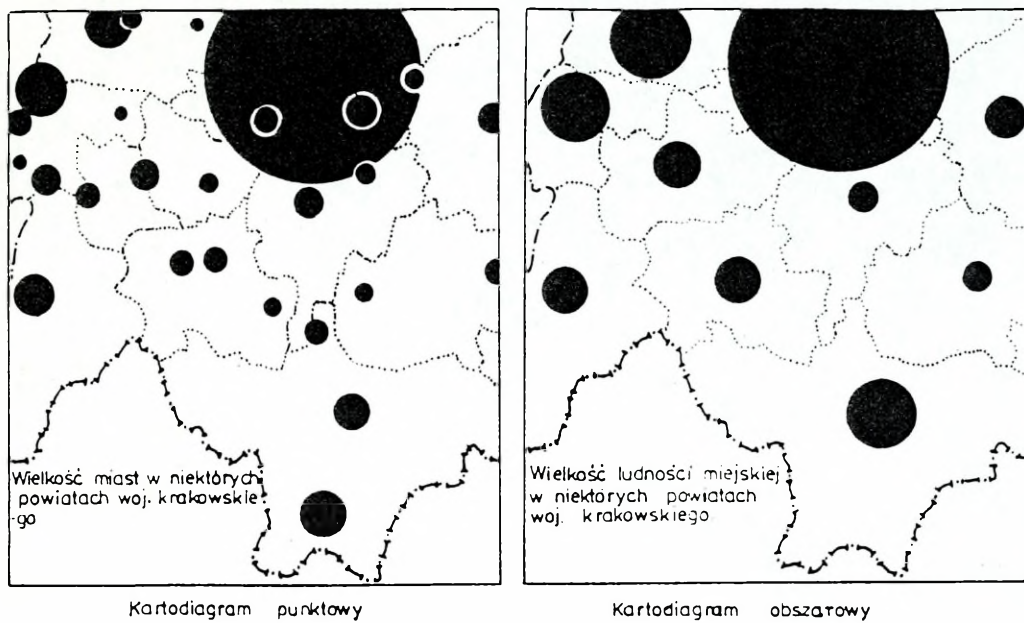


Kartodiagramy wektorowe

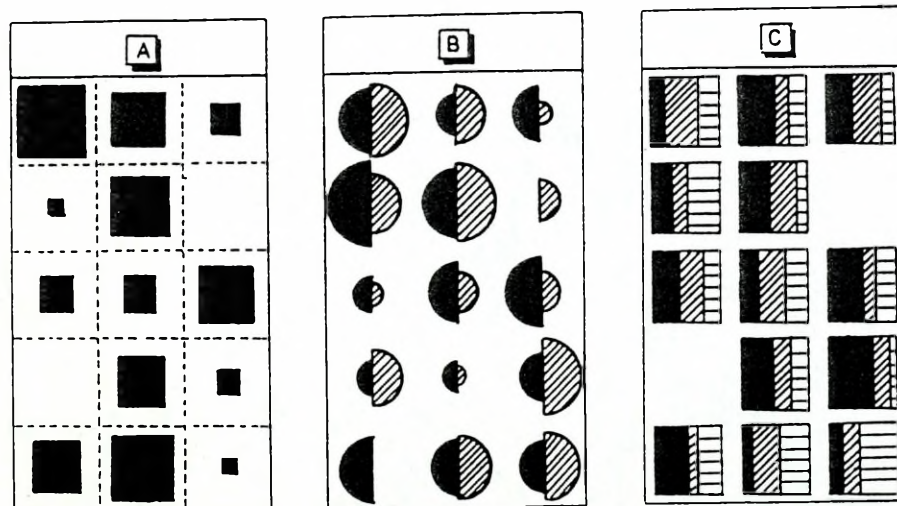


Kartodiagramy wstępowe

Kartodiagramy punktowe i liniowe

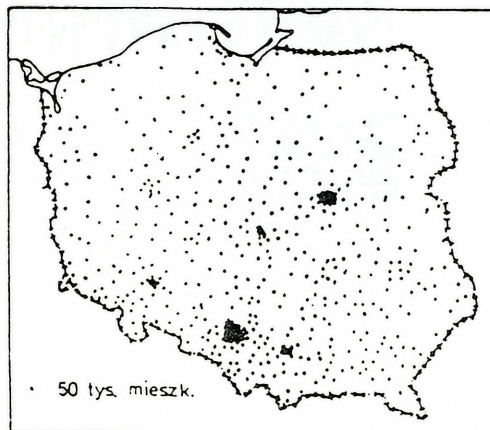
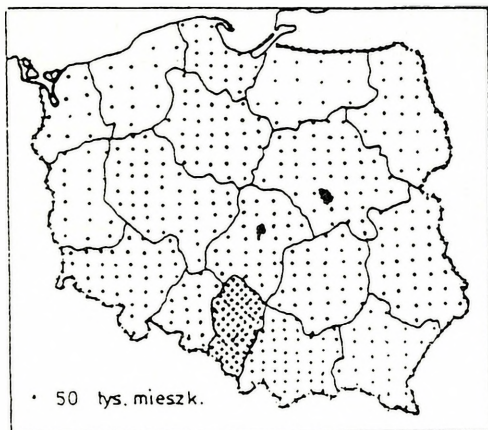


Porównanie dwóch kartodiagramów

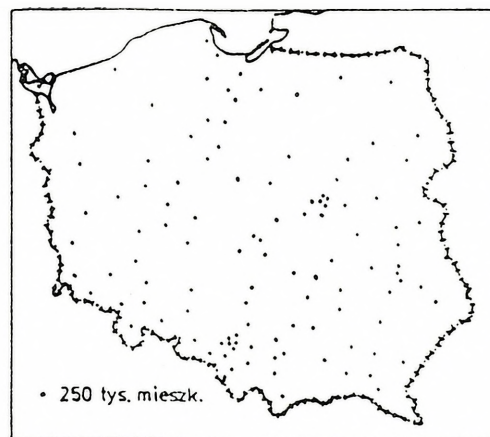
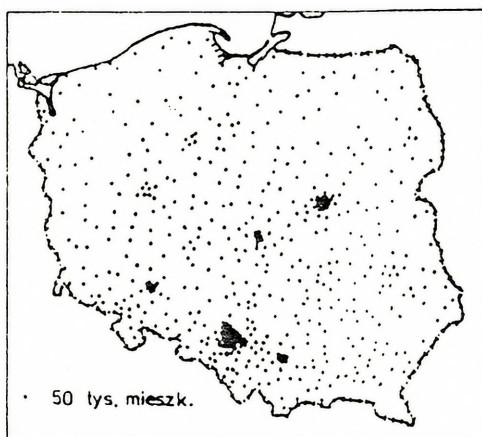


Kartodiagramy powierzchniowe geometryczne

Kartodiagramy powierzchniowe (obszarowe)

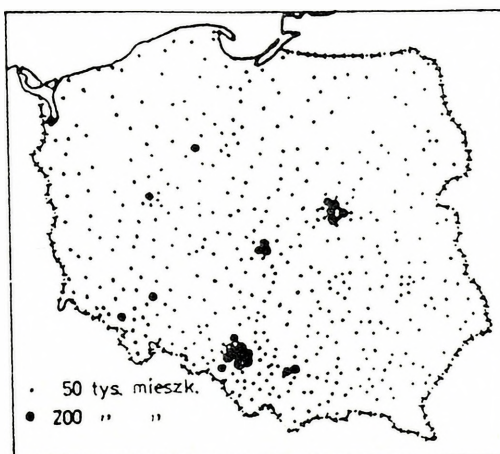


Rozmieszczenie ludności w Polsce



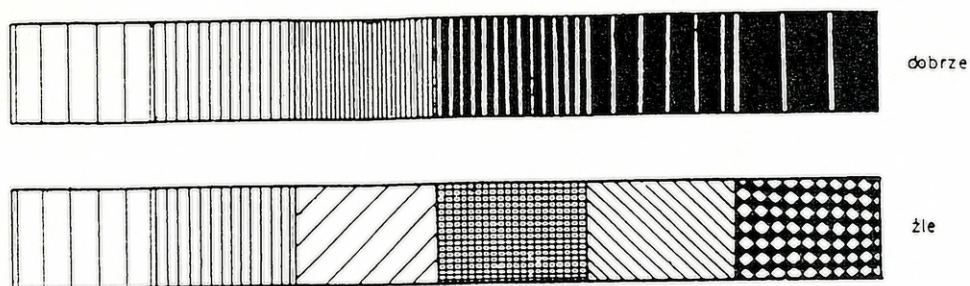
Rozmieszczenie ludności w Polsce

Przykłady zastosowania metody kropkowej

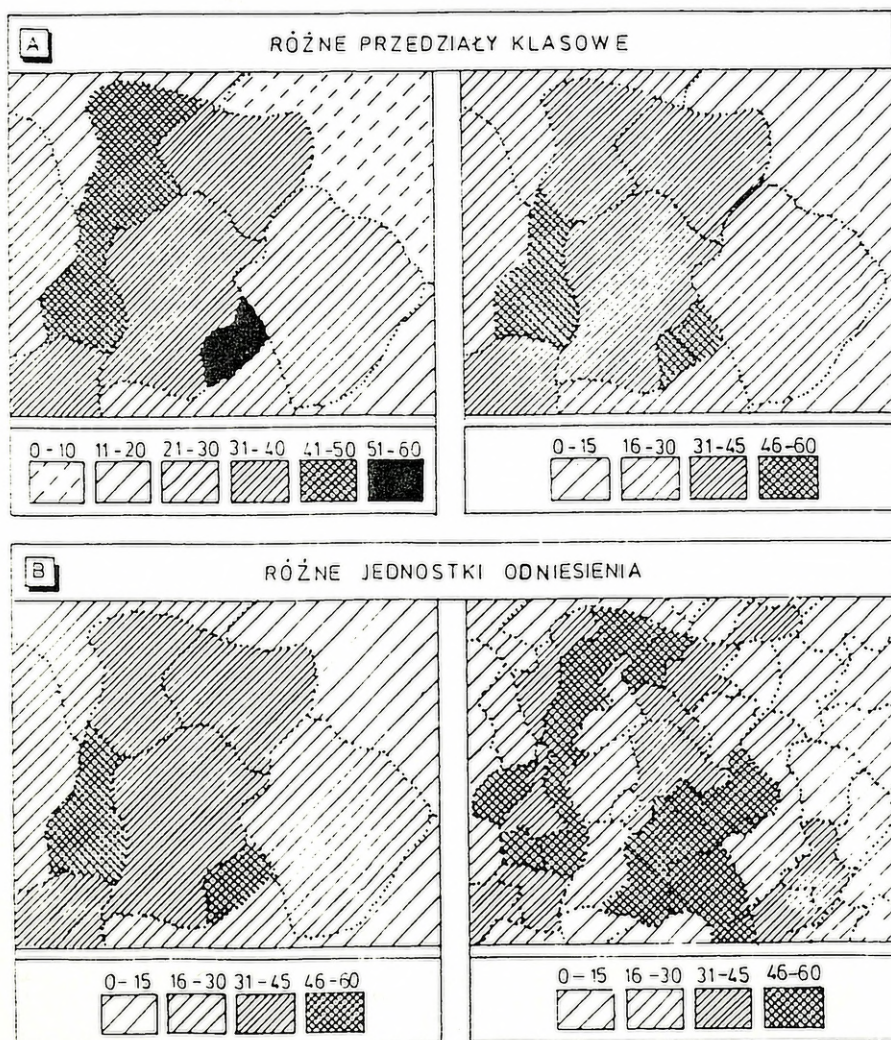


Rozmieszczenie ludności w Polsce

Przedstawienie cech ilościowych metodą kropkową

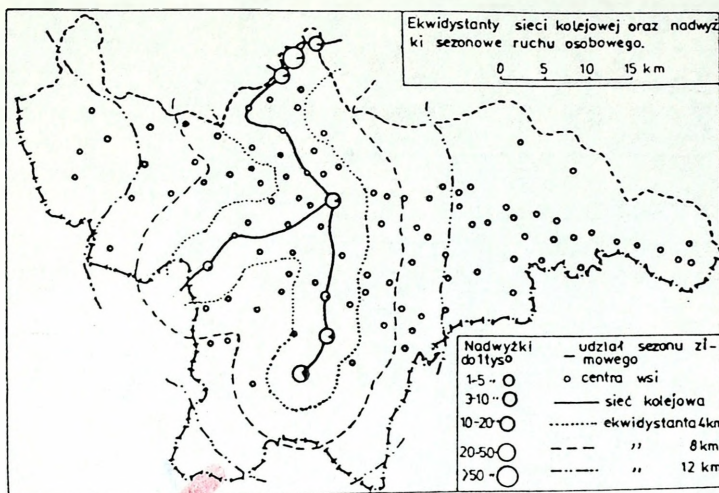
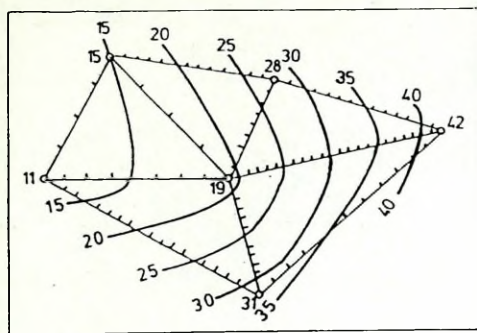


Zastosowanie waloru w kartogramie

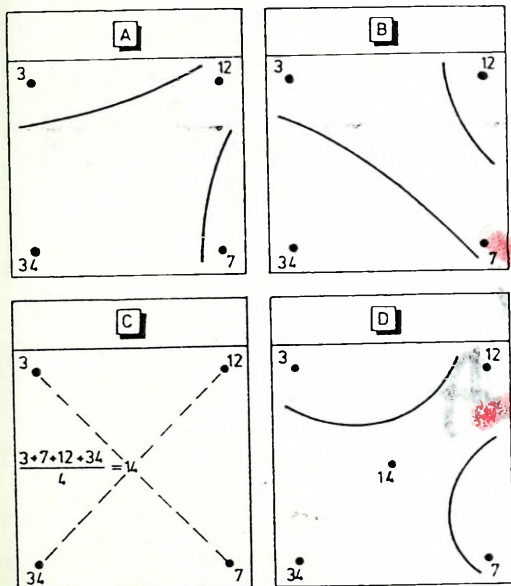


Różny wyraz kartogramu zależnie od przyjętych przedziałów klasowych i jednostek odniesienia

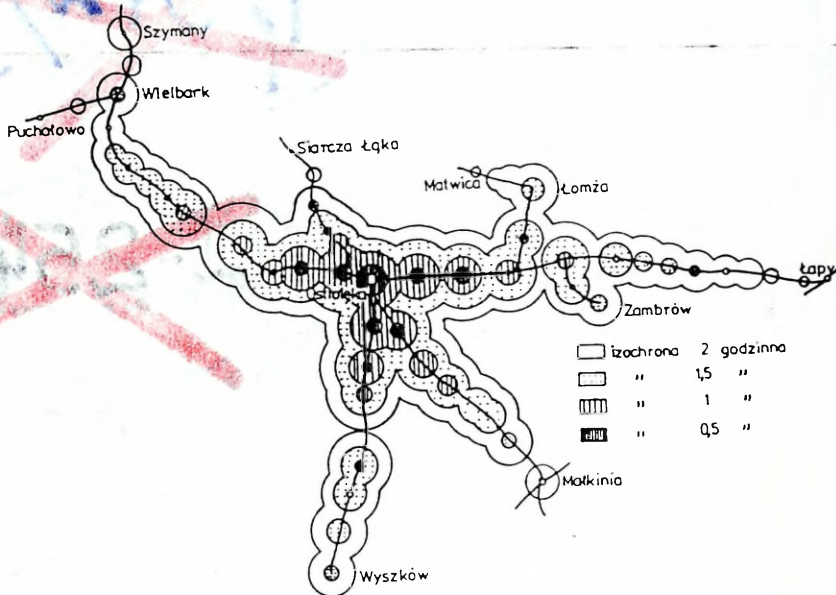
Przedstawienie cech ilościowych kartogramem



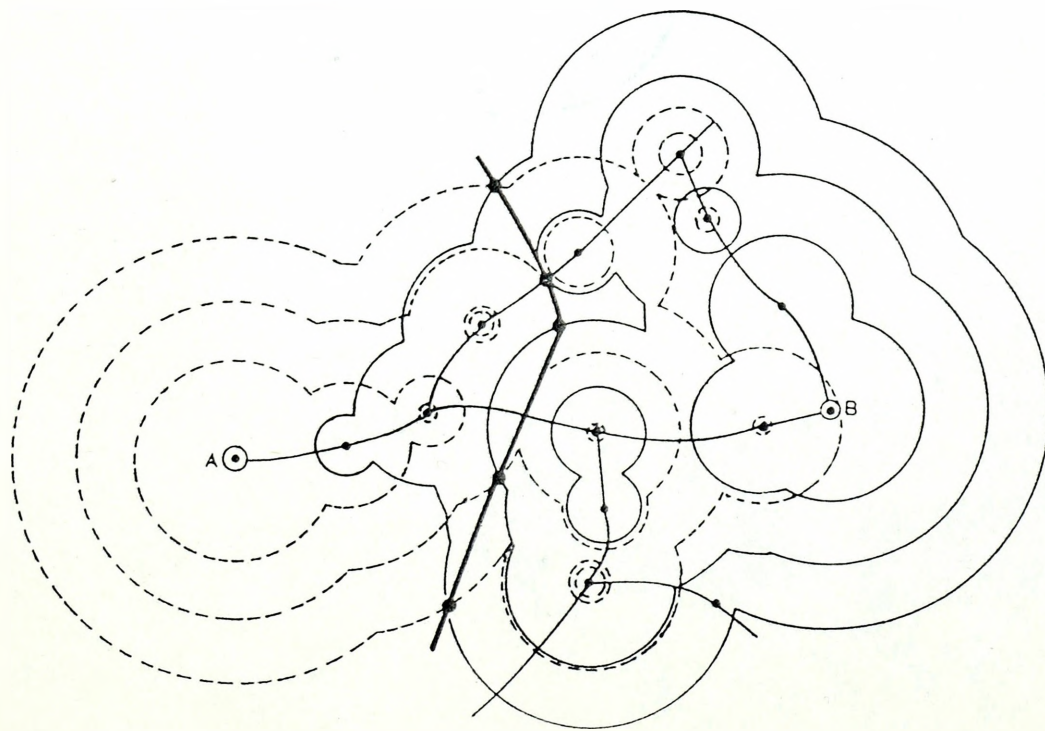
Ekwidystanty sieci kolejowej



Interpolacja izarytm



Izochrony kolejowe Ostrołęki



Linie jednakowej osiągalności czasowej dwóch ośrodków A i B

Przedstawienie cech ilościowych metodą izolinii

Wydrukowano w 3 egz.

Egz. 1-2 - Zarząd Dowodzenia Sztabu Generalnego WP
Egz. nr 3 - Biblioteka Naukowa AON

Wyk. płk Julian SKRZYP (813161)
Druk: A.G. dnia 5.12.1995 r.
Nr.ks.masz.Pf4/KGW

