R G B WH GR BL Grey Scale #13 C M Y K DANES PICTA .COM
A 1 2 3 4 5 6 M 8 9 10 11 12 13 14 15 B 17 18 19

SPRAWDZIĆ CD

AKADEMIA OBRONY NARODOWEJ

~~Do użytku służbowego~~

Egz. Nr 8

Mjr mgr inż. Piotr PRZYBYLIŃSKI

BAZA DANYCH WOJSKOWO-GEOGRAFICZNYCH W ZAUTOMATYZOWANYM SYSTEMIE DOWODZENIA

Rozprawa doktorska

60932

Biblioteka Główna
Akademii Obrony Narodowej
S/4039+ CD-ROM
05-004039-001-0

WARSZAWA 1999

Inches Centimetres Colour Chart #13 Blue Cyan Green Yellow Red Magenta White 3/Color Black DANES PICTA .COM

SPRAWDZIĆ CD

AKADEMIA
OBRONY NARODOWEJ

~~Do użytku służbowego~~

Egz. Nr 8

Mjr mgr inż. Piotr PRZYBYLIŃSKI

BAZA DANYCH WOJSKOWO-GEOGRAFICZNYCH W ZAUTOMATYZOWANYM SYSTEMIE DOWODZENIA

Rozprawa doktorska

60932

Biblioteka Główna
Akademii Obrony Narodowej
S/4039+ CD-ROM
05-004039-001-0

WARSZAWA 1999

AKADEMIA OBRONY NARODOWEJ

WYDZIAŁ STRATEGICZNO-OBRONNY

~~Do użytku służbowego~~

Egz. nr 8

BIBLIOTEKA GŁÓWNA - ARCHIWUM
Nr ewid. 60932
II
Akademii Obrony Narodowej

mjr mgr inż. Piotr Przybyliński

BAZA DANYCH WOJSKOWO-GEOGRAFICZNYCH W ZAUTOMATYZOWANYM SYSTEMIE DOWODZENIA

Rozprawa doktorska

Opracowana pod kierownictwem naukowym

płk. prof. dr. hab. inż. Piotra SIENKIEWICZA

BIBLIOTEKA GŁÓWNA
Nr ewid. S/4039
Biblioteka Zbiorów Jubileuszowych Akademii O.N.

Warszawa

1999

SPIS TREŚCI

Rozdział 1. WPROWADZENIE 5
1.1. Przedmiot rozprawy i uzasadnienie wyboru tematu 5
1.2. Cele rozprawy. 7
1.3. Problemy badawcze 8
1.4. Wstępna hipoteza robocza 9
1.5. Metody i techniki badawcze 10
1.6. Ocena literatury i dotychczasowych rozwiązań 12
1.7. Założenia i ograniczenia. 14

Rozdział 2. BAZA DANYCH WOJSKOWO-GEOGRAFICZNYCH W MODELU ZAUTOMATYZOWANEGO SYSTEMU DOWODZENIA 16
2.1. Uwagi wstępne. 16
2.2. Rola zautomatyzowanych systemów dowodzenia na współczesnym polu walki 16
2.3. Definicja zautomatyzowanego systemu dowodzenia. 18
2.4. Wymagania na model systemu 21
2.4.1. Procedury działania osób funkcyjnych 21
2.4.2. Osoby funkcyjne 24
2.5. Model zautomatyzowanego systemu dowodzenia 27
2.5.1. Infrastruktura teleinformatyczna. 27
2.5.2. Procesy informacyjne, ocenowe i decyzyjne 32
2.6. Wymagania dotyczące zawartości informacyjnej bazy danych wojskowo-geograficznych 43

Rozdział 3. WYBRANE ELEMENTY TEORII I PRAKTYKI SYSTEMÓW INFORMACJI GEOGRAFICZNEJ 57
3.1. Uwagi wstępne. 57
3.2. Historia i definicja. 57
3.3. Modele danych. 60
3.3.1. Model wektorowy. 61
3.3.2. Model relacyjny 62
3.3.3. Model opisowy. 64
3.3.4. Model multimedialny 64
3.3.5. Model topologiczny (georelacyjny) 65
3.3.6. Model sieciowy 77
3.3.7. Model rastrowy. 79
3.3.8. Model matrycowy. 85
3.3.8. Charakterystyka porównawcza modeli. 86

3.4. Struktura i funkcje. 88
3.5. Trendy rozwojowe. 93
3.5.1. Podejście obiektowe. 93
3.5.2. Wnioskowanie przestrzenne. 98
3.6. Standardy wymiany danych. 99
3.7. Badanie charakterystyk modeli danych. 103
3.8. Hipoteza robocza. 112

Rozdział 4. OBIEKTY BAZY DANYCH WOJSKOWO-GEOGRAFICZNYCH I ICH NUMERYCZNA REPREZENTACJA. 113
4.1. Uwagi wstępne. 113
4.2. Definicja bazy danych wojskowo-geograficznych 113
4.3. Obiekty i zjawiska wojskowo-geograficzne oraz ich atrybuty 115
4.4. Modele danych dla obiektów i zjawisk wojskowo-geograficznych 119
4.5. Zasięg przestrzenny bazy danych. 125
4.6. Specyfika szczebli dowodzenia. 126
4.7. Analiza porównawcza treści bazy danych z rozwiązaniami NATO 135
4.7.1. Standardowe produkty geograficzne NATO 135
4.7.2. Różnice między zawartością informacyjną bazy danych a produktami wektorowymi w standardach NATO 139
4.8. Badanie empiryczne fizycznego modelu bazy danych geograficznych . 146
4.8.1. Cele i metody badawcze. 146
4.8.2. Opis modelu. 147
4.8.3. Opis środowiska badawczego. 148
4.8.4. Procedura oceny terenu. 149
4.8.5. Ocena wyników badań. 151
4.9. Hipoteza naukowa. 153

Rozdział 5. MODEL BAZY DANYCH WOJSKOWO-GEOGRAFICZNYCH. 155
5.1. Uwagi wstępne. 155
5.2. Podstawy budowy modelu 155
5.3. Schemat pojęciowy bazy danych 158
5.4. Numeryczna reprezentacja danych 159
5.5. Funkcje pakietu usług geograficznych 171
5.6. Funkcje geograficzne funkcjonalnych pakietów użytkowych. 174
5.7. Koncepcja zmian w polityce geograficznej Służby Topograficznej WP w zakresie numerycznych danych geograficznych 175

ZAKOŃCZENIE 179

LITERATURA 182

WYKAZ TABEL 191

WYKAZ RYSUNKÓW 193

ZAŁĄCZNIK NR 1 194

ZAŁĄCZNIK NR 2 195

ZAŁĄCZNIK NR 3 236

ZAŁĄCZNIK NR 4 253

ZAŁĄCZNIK NR 5 265

PODZIĘKOWANIA

Autor wyraża serdeczne podziękowania promotorowi - zastępcy dyrektora Departamentu Kadr i Szkolnictwa Wojskowego MON Panu pułkownikowi prof. dr. hab. inż. Piotrowi SIENKIEWICZOWI za kierownictwo merytoryczne i życzliwą opiekę naukową. Wiedza, dorobek naukowy i autorytet Profesora były dla doktoranta nieosiągalnym wzorem i źródłem inspiracji w poszukiwaniach badawczych.

Specjalne podziękowania należą się byłym szefom Katedry Geografii Wojennej Akademii Obrony Narodowej: Panu pułkownikowi prof. dr. hab. Julianowi SKRZYPOWI i Panu pułkownikowi dr. hab. inż. Stanisławowi STAŃCZUKOWI za przekazaną niezbędną wiedzę z zakresu geografii wojennej oraz zachętę do pracy nad niniejszą rozprawą. Dużą wdzięczność autor wyraża również Panu pułkownikowi prof. dr. hab. Zdzisławowi MONDRZYCKIEMU. Dzięki Jego krytycznym uwagom praca jest poprawniejsza pod względem merytorycznym i metodologicznym.

Za rozbudzenie zainteresowań w kierunku automatyzacji dowodzenia oraz umożliwienie odbycia praktyki w Zarządzie Operacyjno-Strategicznym Sztabu Generalnego WP autor składa serdeczne podziękowania byłemu szefowi tej instytucji Panu generałowi dywizji Edwardowi PIETRZYKOWI.

Rozdział 1. WPROWADZENIE

1.1. Przedmiot rozprawy i uzasadnienie wyboru tematu

Koniec wieku dwudziestego zaznaczył się przyśpieszonym rozwojem technologicznym, który ma bezpośredni wpływ na charakter współczesnego pola walki. Najbardziej symptomatyczne zmiany to coraz powszechniejsze stosowanie broni precyzyjnej oraz zwiększenie tempa działań zbrojnych, głównie dzięki przekształcaniu się wojsk lądowych w formacje powietrzno-lądowe. W obliczu coraz krótszych limitów czasu na przygotowanie infrastruktury pola walki oraz konieczność ciągłego ukrywania swoich ugrupowań przed precyzyjnymi systemami rozpoznawczo-uderzeniowymi przeciwnika wzrasta - zawsze podkreślane - znaczenie wykorzystania cech terenu. Warunkiem powodzenia prowadzonych operacji (walk) jest ciągłe monitorowanie pola walki oraz szybkie, wyprzedzające przeciwnika podejmowanie decyzji, co stawia tradycyjne środki i techniki dowodzenia wobec groźby przeciążenia informacyjnego i nienadążania za rzeczywistym przebiegiem zdarzeń. Dlatego celowe staje się zastosowanie zaawansowanych technologii teleinformatycznych w automatyzacji dowodzenia wojskami. Nie należy jednak oczekiwać szybkiego zastąpienia zespołów dowódczo-sztabowych systemami typu eksperckiego[1][94], wypracowującymi decyzje najlepsze w danej sytuacji. Wymagałoby to stworzenia wiernego modelu walki zbrojnej, tj. zjawiska, które ze względu na swoją złożoność jest trudne do formalizacji w sposób oddający szczegółowo jego istotę. Drogą do zaawansowanej automatyzacji w tej dziedzinie, może być sukcesywne wspomaganie lub zastępowanie dotychczas tradycyjnie wykonywanych czynności cyklu decyzyjno-planistycznego modułami kalkulacyjnymi, symulacyjnymi i decyzyjnymi, a nawet rozwiązaniami bazującymi na sztucznej inteligencji. Rozwiązania cząstkowe muszą być jednak zintegrowane tak, aby tworzyły spójny i otwarty system. Podstawą do jego zbudowania jest model,

[1] W literaturze używa się również nazwy *system ekspertowy*

ujmujący wszystkie procesy decyzyjno-planistyczne wraz z ich informacyjnymi sprzężeniami.

Tak jak nieodłącznym czynnikiem walki zbrojnej jest otoczenie geograficzne, również procedury automatyzacji dowodzenia muszą się odwoływać do informacji o środowisku geograficznym pola walki. Dlatego konieczne jest precyzyjne określenie oraz empiryczna weryfikacja zbioru i numerycznej reprezentacji danych geograficznych na potrzeby zautomatyzowanych systemów dowodzenia, które w najbliższej przyszłości będą wdrażane w Siłach Zbrojnych RP. Pozwoli to oprzeć wszelkie działania projektowe związane z automatyzacją kolejnych fragmentów procesu dowodzenia, na jednolitym standardzie bazy danych geograficznych. Niebagatelnym problemem jest również określenie strumieni zasilania informacyjnego takiej bazy. Wynik tych rozważań może być podstawą do zaplanowania racjonalnej polityki wydawniczej Służby Topograficznej WP, statutowo odpowiedzialnej za produkcję i dystrybucję numerycznych danych geograficznych.

Autor od kilku lat jest zaangażowany w produkcję numerycznych danych geograficznych i ma coraz większy wpływ na decyzje w tym zakresie. Dotyczą one nowych produktów i standardów leżących w sferze działalności Służby Topograficznej WP. Decyzje te mają wpływ na czasochłonne (czasem wieloletnie) i kosztochłonne cykle produkcyjne oraz przyszły stan zabezpieczenia geograficznego Sił Zbrojnych RP. Wymagają zatem obiektywnego, a nie tylko doktrynalnego uzasadnienia.

Takie spostrzeżenia wynikają z analizy produktów geograficznych NATO, które z myślą o zapewnieniu interoperacyjności ze standardami Sojuszu zostały przyjęte jako podstawa zabezpieczenia geograficznego zautomatyzowanych systemów dowodzenia. Zdaniem autora, standardy te są wynikiem kompromisu dotychczasowych członków Sojuszu i nie w pełni odpowiadają potrzebom dowodzenia w Siłach zbrojnych RP.

1.2. Cele rozprawy

W świetle zasygnalizowanych wyżej problemów autor formułuje następujący cel główny:

Opracować model bazy danych wojskowo-geograficznych zautomatyzowanego systemu dowodzenia wojsk lądowych z punktu widzenia zawartości informacyjnej, numerycznych modeli danych geograficznych oraz źródeł danych. Dokonać badań fizycznego modelu bazy danych, potwierdzających sprawność realizacji zadań zautomatyzowanego systemu dowodzenia, bazujących na danych wojskowo-geograficznych.

Osiągnięcie celu głównego wymaga jego dekompozycji i realizacji następujących celów szczegółowych:

A. *Dokonać analizy koncepcji i projektów zautomatyzowanych systemów dowodzenia wojsk lądowych. Stworzyć ogólny model opisowy i formalny zautomatyzowanych systemów dowodzenia na potrzeby analizy wymagań dotyczących informacji wojskowo-geograficznych.*

B. *Dokonać analizy rozwiązań w zakresie organizacji numerycznych baz danych geograficznych i ich trendów rozwojowych w aspekcie zastosowań wojskowych.*

C. *Na podstawie wymagań dotyczących informacji wojskowo-geograficznych, sprecyzowanych w wyniku realizacji pierwszego celu szczegółowego, dokonać selekcji i klasyfikacji obiektów środowiska geograficznego, których dotyczą procesy decyzyjne, planistyczne i organizacyjne na stanowiskach dowodzenia wojsk lądowych. Określić cechy ilościowe, jakościowe, stopień zmienności w czasie a także związki korelacyjne wyselekcjonowanych obiektów.*

D. *Przyporządkować modele reprezentacji numerycznej wyselekcjonowanym i sklasyfikowanym obiektom wojskowo-geograficznym.*

E. *Stworzyć fizyczny model bazy danych wojskowo-geograficznych dla reprezentatywnego rejonu Polski. Zbadać możliwości wykonania wybranych zadań realizowanych w zautomatyzowanym systemie dowodzenia, bazujących na danych o środowisku geograficznym.*

F. *Opracować propozycję polityki wydawniczej Służby Topograficznej WP w zakresie zabezpieczenia informacyjnego zautomatyzowanych systemów dowodzenia.*

G. *Dokonać analizy rozwiązań baz danych geograficznych wykorzystywanych na stanowiskach dowodzenia sił zbrojnych państw NATO w aspekcie zgodności z tworzonym modelem.*

1.3. Problemy badawcze

Główny problem badawczy rozprawy wyraża się w pytaniu:

Jakie powinny być: zakres informacyjny, struktura i funkcje oraz otoczenie aplikacyjne bazy danych wojskowo-geograficznych w zautomatyzowanym systemie dowodzenia wojsk lądowych, aby zapewnić szybką i rzetelną ocenę wpływu warunków środowiska geograficznego na działania zbrojne wojsk własnych i przeciwnika?

Udzielenie odpowiedzi na tak sformułowane pytanie wymaga rozstrzygnięcia problemów szczegółowych, takich jak:

A. *Jakie ogólne kategorie danych geograficznych bierze się pod uwagę na stanowiskach dowodzenia wojskami lądowymi?*

B. *Jaka powinna być szczegółowa zawartość informacyjna bazy danych wojskowo-geograficznych wyrażona w postaci zbioru obiektów i zjawisk geograficznych oraz ich atrybutów?*

C. *Jak powinny być reprezentowane obiekty i zjawiska geograficzne oraz ich atrybuty i powiązania w bazie danych (modele i struktury danych)?*

D. *Jakie strumienie danych powinny zasilać bazę danych wojskowo-geograficznych z uwzględnieniem ich zgodności ze standardowymi produktami geograficznymi NATO?*

1.4. Wstępna hipoteza robocza

Wiedza specjalistyczna oraz kilkuletnie doświadczenie autora z zakresu numerycznych danych geograficznych pozwalają na sformułowanie wstępnej hipotezy roboczej (WHR), odpowiadającej na główny problem badawczy. Hipoteza ta brzmi:

O treści bazy danych wojskowo-geograficznych zautomatyzowanego systemu dowodzenia wojsk lądowych powinny decydować wymogi sztuki wojennej. Podstawą koncepcji tej bazy w odniesieniu do technicznej organizacji i metodyki użytkowania powinna być teoria i praktyka systemów informacji geograficznej (GIS). Zastosowanie technologii GIS umożliwia szybką i wszechstronną ocenę obszaru działań zbrojnych.

Wysoki stopień ogólności tej hipotezy oraz konieczność rozstrzygnięcia szczegółowych problemów badawczych wymaga wysunięcia roboczych hipotez szczegółowych pozwalających na ich bezpośrednią weryfikację. Hipotezy te brzmią:

A. *Zawartość informacyjna bazy danych wojskowo-geograficznych powinna obejmować:*
   - *warunki fizyczno-geograficzne;*
   - *warunki społeczno-polityczne;*
   - *warunki ekonomiczne;*
   - *przygotowanie operacyjne terytorium RP;*
   - *pozostałe obiekty infrastruktury państwa o znaczeniu obronnym.*

B. *Rozwiązania szczegółowe w zakresie wyboru i klasyfikacji obiektów środowiska geograficznego powinny uwzględniać realia wojskowo-*

geograficzne naszego kraju oraz specyficzne dla Sił Zbrojnych RP struktury i procedury dowodzenia.

C. *Podstawą formą numerycznej reprezentacji danych wojskowo-geograficznych jest model georelacyjny zintegrowany z matrycowym modelem rzeźby terenu. Informacja o obiektach obronnego przygotowania terytorium RP powinna być uzupełniona ortorektyfikowanymi obrazami, pozyskanymi z pułapu lotniczego. Zjawiska o dużej zmienności w czasie powinny być reprezentowane w modelu rastrowym.*

D. *Strumienie danych zasilające bazę danych wojskowo-geograficznych powinny zawierać standardowe podstawowe produkty geograficzne NATO, uzupełnione danymi wytworzonymi według potrzeb narodowych.*

1.5. Metody i techniki badawcze

Autor przewiduje, iż każdy ze sformułowanych problemów wymaga niezależnej procedury badawczej.

W przypadku problemu A zostaną zastosowane wyłącznie metody teoretyczne, głównie analiza i synteza. Analizie będą poddane rodzaje działań zbrojnych w aspekcie wykorzystania terenu oraz potrzeby informacji o środowisku geograficznym dla poszczególnych zespołów funkcjonalnych stanowisk dowodzenia. Wynikiem syntezy ma być specyfikacja komponentów środowiska geograficznego, mających wpływ na działania zbrojne.

Problem B to uszczegółowienie uzyskanych komponentów do postaci elementarnych obiektów i zjawisk przestrzeni geograficznej. Podstawowa metoda teoretyczna stosowana w takim kontekście to abstrahowanie. Metoda ta pozwali wyłonić zbiór obiektów i ich charakterystyk, istotnych z punktu widzenia dowodzenia wojskami lądowymi. Uzyskane wyniki zostaną zweryfikowane ocenami ekspertów, co przyczyni się do uzyskania

poszukiwanego schematu pojęciowego bazy danych wojskowo-geograficznych.

Rozwiązanie problemu C wymaga podjęcia decyzji dotyczącej najlepszej formy numerycznej reprezentacji dla obiektów tworzących bazę danych. Najpierw konieczne jest scharakteryzowanie numerycznych modeli danych geograficznych i zbadanie ich własności. Gdy analiza literatury przedmiotu badań nie da wystarczającej odpowiedzi to zostaną zastosowane dostępne metody i techniki badań empirycznych: obserwacja, eksperyment i badanie opinii ekspertów. Kolejny krok to ocena i bonitacyjne wartościowanie cech obiektów geograficznych w sposób umożliwiający ich porównanie z własnościami zbadanych już modeli danych. Wyniki ocen zostaną również zweryfikowane przez opinie ekspertów. Końcowym krokiem badań będzie wykorzystanie odpowiedniego modelu decyzyjnego do wyboru najlepszych form numerycznej reprezentacji dla obiektów bazy danych.

Problem D to analiza porównawcza określonego już schematu pojęciowego bazy danych z produktami geograficznymi NATO. Wynik tej analizy pozwoli na określenie wzajemnych relacji obydwu zbiorów informacyjnych oraz sformułowanie wniosków w sprawie zasilania informacyjnego bazy danych.

W celu dokonania ostatecznej weryfikacji wstępnej hipotezy roboczej, autor podejmie badanie fizycznego modelu bazy danych wojskowo-geograficznych. Modelem będzie implementacja bazy danych dla reprezentatywnego rejonu przestrzeni geograficznej kraju. Zakres informacyjny i struktura techniczna tej bazy będą zgodne z rozwiązaniami szczegółowych problemów badawczych B i C. Celem badań modelu jest sprawdzenie realizowalności wybranych zadań wykonywanych na stanowiskach dowodzenia wojsk lądowych. Model zostanie wykonany z użyciem środków informatycznych, wykorzystywanych do produkcji numerycznych danych geograficznych. Do przeprowadzenia badań modelu zostaną użyte dostępne na rynku aplikacje użytkowe, przystosowane (rozwijane) przez autora w niezbędnym zakresie.

1.6. Ocena literatury i dotychczasowych rozwiązań

Literatura przedmiotu badań obejmującą trzy obszary tematyczne:

- zautomatyzowane systemy dowodzenia wojsk lądowych;
- teoria i praktyczne implementacje GIS;
- bazy danych geograficznych dla celów obronnych.

W pierwszym obszarze tematycznym główną pozycją jest praca A. Stokalskiego [89], który opisuje istniejącą w Siłach Zbrojnych RP bazę teleinformatyczną stanowiącą podstawę do prac badawczych i wdrożeniowych w zakresie zautomatyzowanych systemów dowodzenia i kierowania środkami walki. Wskazuje przy tym na potrzebę wszechstronnej standaryzacji, podając jako przykład rozwiązania przyjęte w NATO oraz kierunki ich rozwoju. Zamiarem autora jest przedstawienie i uzasadnienie celowości stosowania pragmatycznych procedur badawczych i wdrożeniowych oraz przeznaczenie na to koniecznych środków budżetowych. Jego zdaniem, jest to jedyna rozsądna linia postępowania prowadzącą do zastosowania zaawansowanych technologii w dowodzeniu. Opracowanie to ma charakter metodyczno-informacyjny.

Problematykę zautomatyzowanych systemów dowodzenia podejmują również przez B. Tarasiuk [95] i L. Ciborowski [7]. Pierwszy z wymienionych autorów i w pewnej części drugi opisują techniczne rozwiązania stosowane w siłach zbrojnych państw NATO. Opis ten dotyczy przede wszystkim warstwy transmisji danych, która nie jest przedmiotem niniejszej rozprawy. Ograniczona użyteczność tych prac wynika z braku opisu ogólnego modelu zautomatyzowanych systemów dowodzenia oraz metodyki tworzenia takich rozwiązań. Autorzy nie zajmują się również bazami danych geograficznych. Cenny w pracy L. Ciborowskiego jest opis struktury organizacyjno-funkcjonalnej systemów i procedur dowodzenia w narodowych i sojuszniczych siłach zbrojnych NATO.

Autor miał również ograniczony dostęp do wyników prac badowczo--wdrożeniowych tematu pk. KOLORADO [117],[118]. Jest to podstawowy projekt, wprowadzenia zautomatyzowanych systemów dowodzenia w Wojskach Lądowych Sił Zbrojnych RP. Autorzy skupiają się na stworzeniu modelu tego systemu w ujęciu strukturalnym i funkcjonalnym. Opisują również wszelkie istniejące standardy technologiczne przydatne do opracowania takiego modelu. W zakresie baz danych geograficznych koncentrują się szczególnie na „Wektorowej numerycznej mapie Polski w skali 1:1.000.000" będącej rozwiązaniem narodowym, dedykowanym dla szczebla strategicznego. Przytaczają również opisy formatów rastrowych, a także zwięzłe informacje o standardowych produktach geograficznych NATO. Analiza tych opracowań skłania do wniosku, iż nie zawierają one przejrzystej koncepcji bazy danych geograficznych zautomatyzowanego systemu dowodzenia, wychodzącej z rzeczywistych potrzeb informacyjnych i procedur dowodzenia, specyficznych dla wojsk lądowych.

Drugi obszar tematyczny obejmuje pozycje autorów krajowych [18],[29] i zagranicznych, głównie amerykańskich [12],[31],[35],[121]. Pozycja [35] o charakterze najbardziej teoretycznym zawiera wszechstronne i precyzyjne podstawy systemów informacji geograficznej ze szczegółowym opisem stosowanych modeli danych. W wymienionych pozycjach nie można natomiast doszukać się sugestii wskazujących na optymalność lub racjonalność użycia rozpatrywanych modeli do reprezentowania określonych kategorii obiektów i zjawisk geograficznych. Powoduje to konieczność wykonania niezbędnych badań.

Główną pozycją trzeciego obszaru tematycznego jest opracowanie wyników badań problemu naukowego pk. „MET-GEO" [66], przeprowadzonych przez zespół pracowników naukowych Katedry Geografii Wojennej z Akademii Obrony Narodowej. Cel tego opracowania jest najbardziej zbliżony do celów przyjętych w niniejszej rozprawie. Badany jest zbiór danych geograficznych o znaczeniu obronnym z uwzględnieniem całokształtu potrzeb systemu

obronnego państwa. Taki zakres jest przypuszczalnie[2] szerszy, niż to wynika z potrzeb systemów dowodzenia wojskami lądowymi. Najczęściej postulowaną formą danych są mapy tematyczne obiektów geograficznych oraz prostych i złożonych zjawisk[3], sklasyfikowanych według przyjętych przez autorów kryteriów. Taka reprezentacja danych jest formą wtórną wobec podstawowej faktograficznej informacji o obiektach i zjawiskach geograficznych, obejmującej charakterystyki przestrzenne i opisowe. Utrzymywanie w bazie danych informacji wtórnych (pochodnych) powoduje nadmiar informacyjny i znacznie zwiększa prawdopodobieństwo utraty spójności danych w czasie ich aktualizacji. Ponadto utrwalenie dokonanych klasyfikacji w numerycznej bazie danych powoduje sztywny charakter danych i ogranicza ich wszechstronność analityczną. Otrzymane wyniki badań wynikają z abstrahowania autorów od numerycznej reprezentacji opracowanego zbioru danych i skoncentrowaniu się na ich zakresie treściowym.

1.7. Założenia i ograniczenia

Osiągniecie w rozsądnym terminie celów niniejszej rozprawy wymaga wprowadzenia następujących założeń i ograniczeń:

A. Baza danych wojskowo-geograficznych będzie uwzględniała wymogi informacyjne zautomatyzowanych systemów dowodzenia wojsk lądowych dla szczebli strategiczno-operacyjnego, operacyjnego i taktycznego. Jej zakres informacyjny będzie obejmował obiekty i zjawiska geograficzne, bez dokonywania ich szczegółowej klasyfikacji według przydatności (niezbędności) na wymienionych szczeblach dowodzenia.

---

[2] Zakres informacyjny danych geograficznych niezbędnych do dowodzenia wojskami zostanie określony dopiero w rozdziale II. Znaczenie precyzyjnego określenia zapotrzebowania na informację geograficzną dla zautomatyzowanych systemów dowodzenia wynika z wysokich kosztów oraz złożonych i czasochłonnych procedur jej przygotowania. Należy dopracować się podejścia zapewniającego rozsądny kompromis miedzy potrzebami informacyjnymi a realnymi możliwościami ich zaspokojenia.

[3] Zjawiskiem złożonym na przykład jest przejezdność terenu na przełaj i po drogach gruntowych. Jest ono wynikiem logicznego złożenia informacji o przejezdności określonych rodzajów gruntów oraz rzeźbie terenu.

B. Zasięg przestrzenny i zakres informacyjny fizycznego modelu bazy danych zostaną ograniczone stosownie do możliwości autora w zakresie zebrania i wprowadzenia danych.

C. Do badań empirycznych zostaną użyte aplikacje, dostępne autorowi wyłącznie w ramach działalności służbowej.

D. Szczegółowym badaniom nie zostaną poddane obszary zurbanizowane, które szczególnie wpływają na działania zbrojne i wymagają odrębnego potraktowania.

Rozdział 2. BAZA DANYCH WOJSKOWO-GEOGRAFICZNYCH W MODELU ZAUTOMATYZOWANEGO SYSTEMU DOWODZENIA

2.1. Uwagi wstępne

Celem niniejszego rozdziału jest rozwiązanie problemu badawczego A, tzn. ustalenie potrzeb informacji wojskowo-geograficznych w zautomatyzowanych systemach dowodzenia. Wymaga to odniesienia się do modelu takiego systemu. Ze względu na fakt, iż w Siłach Zbrojnych RP rozwiązania te znajdują się fazie koncepcyjnej [117],[118], autor podejmie próbę stworzenia ogólnych modeli: opisowego i formalnego, odwołując się do aktualnych koncepcji. Zgodnie z założeniami tej pracy rozpatrywane będą wyłącznie stanowiska dowodzenia lądowych wojsk operacyjnych szczebli strategiczno-operacyjnego, operacyjnego i taktycznego.

2.2. Rola zautomatyzowanych systemów dowodzenia na współczesnym polu walki

Współczesne pole walki modyfikowane jest stałym rozwojem systemów rozpoznania i uzbrojenia. Najbardziej charakterystyczne zmiany to pojawienie się broni precyzyjnej oraz wzrost rangi powietrznego wymiaru walki do szczebla taktycznego włącznie. Zmiany te powodują zwiększenie tempa operacji (walki) oraz przeniesienie punktu ciężkości z obszaru bezpośrednich działań bojowych w strefę zaplecza. Coraz większym ryzykiem - na skutek możliwości rozpoznania i rażenia lotnictwem oraz bronią precyzyjną - obarczona jest długotrwała koncentracja wojsk. Dlatego koncepcje rozgrywania operacji preferują lokalne intensywne bitwy aranżowane - poprzez odpowiednio zsynchronizowany manewr siłą i ogniem - w miejscu i czasie zapewniającym rozstrzygającą przewagę potencjału bojowego nad przeciwnikiem.

W tej sytuacji kontrolowanie biegu wydarzeń na polu walki i podejmowanie trafnych decyzji wymaga podniesienia sprawności systemu informacyjnego, a w tym systemów dowodzenia. Nowoczesne systemy dowodzenia, uważane za niekonwencjonalne czynniki wzmocnienia potencjału bojowego [89], powinny być zatem zdolne do:

- monitorowania pola walki oraz nadążnej (w czasie rzeczywistym) identyfikacji sytuacji w powiązaniu z oceną zagrożeń dla realizacji powziętych decyzji;
- wyprzedzania przeciwnika w obiegu i przetwarzaniu wiedzy faktograficznej o tym, co jest i co się może zdarzyć na polu walki;
- podejmowania trafnych działań szybciej od przeciwnika;
- zapewnienia odporności własnego systemu dowodzenia na rozpoznanie i obezwładnienie środkami WRE przeciwnika oraz jego destrukcyjne oddziaływanie.

Osiągnięcie tych zdolności wymaga doskonalenia konwencjonalnego systemu informacyjnego, sprzęgającego zespoły dowódczo-sztabowe z polem walki. Chodzi przede wszystkim o usprawnienie obiegu informacji oraz skracanie procesów decyzyjno-planistycznych na stanowiskach dowodzenia, a także zapewnienie trafności podejmowanych decyzji. Systemy takie, bazujące na zaawansowanych technologiach informacyjnych, przyjęło się nazywać zautomatyzowanymi systemami dowodzenia; na użytek niniejszej rozprawy autor będzie posługiwał się skrótem **ZSysD.**

Budowanie zautomatyzowanych systemów dowodzenia to potężne przedsięwzięcie techniczno-inwestycyjne w skali sił zbrojnych. Jego celem jest wprowadzenie na stanowiskach dowodzenia związków operacyjnych i taktycznych, zautomatyzowanych systemów dowodzenia spełniających wymienione wcześniej kryteria funkcjonalności i otwartości oraz interoperacyjności z rozwiązaniami stosowanymi przez siły zbrojne sojuszników [89]. Sukces temu wielkiemu przedsięwzięciu może zapewnić podejście oparte na nowoczesnych technologiach projektowania systemów

informatycznych. W takim duchu wykonywany jest projekt zautomatyzowanego systemu dowodzenia wojsk lądowych KOLORADO [117], znajdujący się obecnie w fazie koncepcyjnej.

2.3. Definicja zautomatyzowanego systemu dowodzenia

Kluczem do tworzenia ZSysD jest określenie jego roli i miejsca w całym systemie dowodzenia wojskami określonego szczebla. Definicja systemu dowodzenia zawarta w obowiązującym „Regulaminie pracy organów dowodzenia w Siłach Zbrojnych RP"[1] brzmi:

Definicja 2.1.

System dowodzenia (kierowania) to zintegrowane i sprzężone informacyjnie organy dowodzenia rozmieszczone na stanowiskach dowodzenia, funkcjonujące według ustalonych procedur (regulaminów) i przeznaczone do zapewnienia dowódcom (szefom) danych niezbędnych do planowania działań zbrojnych (operacji, walki) oraz kierowania i kontrolowania ich przebiegiem.

Do zasadniczych elementów strukturalnych systemu dowodzenia zalicza się:

- organy dowodzenia;
- stanowiska dowodzenia;
- system łączności;
- środki automatyzacji dowodzenia i infrastrukturę informatyczną;
- siły i środki zabezpieczenia stanowisk dowodzenia.

---

[1] Regulamin pracy organów dowodzenia w Siłach Zbrojnych RP, Sztab Generalny WP, Zarząd Dowodzenia, 1996, s. 5.

Słownik NATO (NATO Glossary AAP-6) podaje następującą definicję systemu dowodzenia, która według przekładu A. Stokalskiego[2] brzmi następująco:

Definicja 2.2.

System dowodzenia jest to zintegrowany system obejmujący doktrynę, procedury, strukturę organizacyjną, zespoły dowódczo-sztabowe, wyposażenie techniczne i wspomaganie ułatwiające wykonywanie zadań oraz komunikację, zapewniający decydentom na wszystkich szczeblach aktualne i adekwatne dane do planowania, kierowania, koordynowania i kontrolowania przebiegu operacji (walki).

Obie przytoczone definicje mówią o wspomaganiu procedur działania zespołów dowódczo-sztabowych przez środki techniczne (informatyczne). Wymagania tego nie spełniają nasze stanowiska dowodzenia, zwłaszcza wojsk lądowych, co stwarza duży dystans od rozwiązań stosowanych w NATO[7],[95]. Rozwiązania te, ze względu na potencjał i doświadczenia Sojuszu Północnoatlantyckiego w zastosowaniu zaawansowanych technologii do celów dowodzenia, można przyjąć za wzorcowe. Ten fakt oraz obecne realia wojskowo-polityczne Polski powoduję, że do dalszych rozważań należy przyjąć obowiązującą wszystkich aktualnych i przyszłych członków Sojuszu definicję 2.2,.

Graficzna reprezentacja tej definicji znajdująca się na rys. 2.1, zwana modelem kompetencyjno-funkcjonalnym[3] formalnie reguluje mechanizm uzgadniania wymagań i ograniczeń. Wymagania płyną z górnych warstw do dolnych, a ograniczenia w kierunku przeciwnym.

---

[2] Stokalski A., Tendencje rozwojowe w dziedzinie automatyzacji dowodzenia wojskami i kierowania środkami walki, Część I, Uwarunkowania doktrynalne i baza technologiczna, Centrum Informatyki Sztabu Generalnego WP, Warszawa 1995, s. 30.

[3] Tamże, s.30.

Rys. 2.1. Ogólny model kompetencyjno-funkcjonalny systemu dowodzenia.
Źródło: A. Stokalski. Tendencje rozwojowe w dziedzinie automatyzacji dowodzenia ..., s.30.

W celu uproszczenia procesu analitycznego, prowadzącego do określenia wytycznych dotyczących bazy danych wojskowo-geograficznych, pojęcie zautomatyzowanego systemu dowodzenia zostanie ograniczone do reprezentacji dwu najniższych warstw, a odpowiadająca temu definicja, zgodna z powszechnym wyobrażeniem takiego systemu, może brzmieć następująco:

Definicja 2.3.

Zautomatyzowany system dowodzenia jest to system teleinformatyczny, służący automatyzacji procedur działania osób funkcyjnych stanowisk dowodzenia.

Definicja ta jest zgodna z oczekiwaniami kierowanymi pod adresem przedsięwzięć organizacyjno-technicznych określanych jako automatyzacja dowodzenia, które zdefiniowano w sposób następujący[4]:

[4] Regulamin pracy organów dowodzenia w Siłach Zbrojnych RP, Sztab Generalny WP, Zarząd Dowodzenia, 1996, s. 26.

Definicja 2.4.

Automatyzacja dowodzenia ma na celu zwiększenie efektywności procesów i procedur dowodzenia wojskami przez zastosowanie środków i metod informatycznych.

2.4. Wymagania dotyczące modelu systemu

Podejmując próbę modelowania ZSysD należy odnieść się do jego definicji (2.3). Wynika z niej, iż podstawowym czynnikiem określającym cechy funkcjonalne takiego systemu są procedury działania osób funkcyjnych stanowisk dowodzenia. Specyfikując zatem wymagania jakie powinien spełniać ZSysD, należy uszczegółowić pojęcia procedur działania oraz osób funkcyjnych.

2.4.1. Procedury działania osób funkcyjnych

Procedury te, dokładnie określone w „Regulaminie pracy organów dowodzenia w Siłach Zbrojnych RP", są nazywane cyklem decyzyjnym dowódcy. Na cykl ten sskładają się czynności dowódczo-sztabowe, wyzwalane zadaniem postawionym przez nadrzędnego przełożonego lub radykalną zmianą sytuacji operacyjno-taktycznej, wymagającą nowych decyzji,. W cyklu tym można wyróżnić następujące fazy:

Faza planistyczno-organizacyjna identyfikowana z terminem „dowodzenie". Jej efektem jest przyjęcie założonego ugrupowania strategicznego (operacyjnego, bojowego) oraz zorganizowanie systemów:

- rażenia ogniowego (ognia piechoty i czołgów, ognia WRiA, obrony przeciwlotniczej, uderzeń lotnictwa, inżynieryjnych środków rażenia);
- informacyjnego (dowodzenia, łączności, rozpoznania i WRE oraz działań psychologicznych);

- zabezpieczenia operacyjnego (inżynieryjnego, topograficznego i hydrometeorologicznego, ubezpieczenia, maskowania, obrony przeciwchemicznej) i logistycznego;
- infrastruktury operacyjnej rejonu działań (inżynieryjnej rozbudowy terenu, przystosowania obiektów stałych, rozmieszczenia ludności cywilnej).

Istotą tej fazy jest wypracowanie przez sztab i podjecie przez dowódcę decyzji precyzującej sposób wykonania zadania. Obejmuje ona:

- wypracowanie zamiaru (koncepcji) na postawie analizy zadania, alkulacji czasu oraz oceny sytuacji w zakresie wojsk własnych, przeciwnika i terenu;
- informowanie operacyjne (taktyczne) i ogłoszenie zamiaru;
- ustalenie przedsięwzięć związanych z organizacją współdziałania oraz zabezpieczenia operacyjnego i logistycznego;
- ogłoszenie decyzji;
- postawienie zadań podległym wojskom;
- opracowanie dokumentów dotyczących przekazywania informacji w relacji przełożony -> podwładny;
- organizowanie działań.

Faza kontrolna, polega na pozyskiwaniu informacji o stanie i działaniu podległych jednostek oraz kontroli wykonania postawionych zadań, Obejmuje ona:

- zbieranie i analizę informacji z podległych wojsk;
- syntezę sytuacji wojsk własnych;
- kontrolę zgodności działań z postawionymi zadaniami;
- opracowywanie dokumentów sprawozdawczych itp.

Równolegle w sposób ciągły są prowadzone działania określane terminem jako rozpoznanie, mające na celu ocenę przeciwnika:

- zbieranie informacji źródłowych o przeciwniku;
- filtracja i uogólnianie informacji źródłowych;

BIBLIOTEKA GŁÓWNA

- synteza sytuacji i ocena przeciwnika;
- opracowywanie wszelkiego typu dokumentów rozpoznawczych dla zainteresowanych osób funkcyjnych odpowiednio do ich potrzeb i kompetencji.

Przepływ informacji między stanowiskami dowodzenia a polem walki zapewnia infrastruktura telekomunikacyjna przystosowana do:

- komutacji i przesyłania strumieni danych;
- ochrony przed włamaniem informacyjnym i ucieczką informacji;
- ochrony przed środkami WRE przeciwnika.

Przedstawiona struktura cyklu dowodzenia stanowi szkielet, wokół którego organizuje się wszystkie procesy informacyjne przebiegające na stanowiskach dowodzenia. Mieści ona w sobie formułę C3I - Command, Control, Communication, Inteligence (dowodzenie, kontrola, komunikacja, rozpoznanie) przyjętą powszechnie w siłach zbrojnych NATO.

W cyklu tym można wyróżnić trzy kategorie informacyjne: wojska własne, przeciwnik i teren. Modelują one bieżącą sytuację operacyjno-taktyczną i są przedmiotem procesów planistyczno-organizacyjnych, zmierzających do wykonania postawionego przez przełożonego zadania. Zmienność w czasie wymienionych kategorii, narzuca konieczność ciągłego ich monitorowania i rejestrowania. Należy pamiętać, iż dane pochodzące bezpośrednio z pola walki charakteryzują się niepełnością i niepewnością, co ma wpływ na podejmowane decyzje.

2.4.2. Osoby funkcyjne

Zgodnie z obowiązującymi regulaminami przez to pojęcie należy rozumieć wyspecjalizowane zespoły funkcjonalne (komórki organizacyjne) stanowisk dowodzenia, wyznaczone do wykonywania wyróżnionych w cyklu decyzyjnym czynności. Obejmując rozważaniami szczeble: strategiczno-operacyjny, operacyjny i taktyczny, można wyróżnić zespoły obsady operacyjnej:

- planowania (operacyjny);
- rozpoznania, WRE i działań psychologicznych;
- rodzajów wojsk:
- logistyki;
- obrony terytorialnej;
- planowania mobilizacyjno-uzupełnieniowego i organizacyjnego;
- łączności i informatyki;
- oświatowo-wychowawczy;
- WSI i inne.

Wiodącą rolę odgrywa zespół planowania. Koordynuje on pracę pozostałych zespołów, przekazuje zadania do wojsk oraz nadzoruje ich wykonanie. Jego zasadniczym zadaniem jest przygotowanie wszystkich informacji potrzebnych do wypracowania zamiaru i podjęcia decyzji przez dowódcę, dotyczących użycia podległych i przydzielonych sił. Podmiotami dostarczającymi danych do procesów decyzyjnych, głównie na etapie oceny sytuacji, są zespoły:

- rozpoznania, WRE i działań psychologicznych;
- szefowie rodzajów wojsk: lotniczych (lotnictwa wojsk lądowych), rakietowych i artylerii, obrony przeciwlotniczej, inżynieryjnych, obrony przeciwchemicznej;
- logistyki;
- obrony terytorialnej;

- planowania mobilizacyjno-uzupełnieniowego i organizacyjnego;
- łączności i informatyki;

Wejście Polski do NATO, wymaga restrukturyzacji systemu dowodzenia w celu zapewnienia jego interoperacyjności z rozwiązaniami przyjętymi w Sojuszu. Nie ma jeszcze dokumentów prawnych, wprowadzających nowe struktury. Powstają już jednak koncepcje docelowego modelu systemu dowodzenia Wojskami Lądowymi SZ RP. Na uwagę zasługuje przedstawiona w zbiorowym opracowaniu [62], według której stanowiska dowodzenia na okres kryzysu i wojny są organizowane w wyniku konwersji pokojowych struktur dowodzenia. W tych strukturach, oprócz dowódcy i komórek (osób) bezpośrednio mu podległych, można wyróżnić grupę główną i grupę specjalistyczną. Pierwsza z nich, kierowana przez szefa sztabu, składa się z komórek oznaczonych numerami: 1 - personalna, 2 - rozpoznania, 3 - operacyjna, 4 - logistyki, 5 - współpracy z administracją cywilną i wojskową, 6 - wsparcia dowodzenia i łączności. W skład grupy specjalistycznej wchodzą komórki organizacyjne odpowiedzialne głównie za użycie rodzajów wojsk i służb. Dodatkowo można wyróżnić grupy operacyjne RSZ, oficerów łącznikowych i kurierów. W miarę schodzenia w dół hierarchii dowodzenia komórki te będą miały mniejszą obsadę personalną, a część z nich będzie zanikać. Z tych struktur na każdym szczeblu wydziela się stanowiska dowodzenia, których podstawowymi komponentami są:

Centrum dowodzenia - tworzone głównie na bazie komórek 2 i 3 sztabu - jest organem dowódcy zapewniającym realizację przedsięwzięć związanych z procesem dowodzenia wojskami. Pełni wiodącą rolę i koordynuje pracę pozostałych zespołów. W jego skład wchodzą zespoły:

- rozpoznania;
- planowania;
- kierowania działaniami;
- inne zespoły w zależności od potrzeb.

Centrum wsparcia działań - tworzone z komórek sztabu odpowiedzialnych głównie za problematykę wykorzystania wojsk i służb. Obejmuje ono zespoły;

- artylerii;
- obrony przeciwchemicznej;
- wojsk inżynieryjnych;
- lotnictwa wojsk lądowych;
- obrony ABC;
- sił powietrznych;
- obrony terytorialnej;

Centrum wsparcia dowodzenia i łączności - tworzone na bazie komórki 6 sztabu, z zespołami:

- łączności i informatyki;
- tłumaczy;
- oficerów łącznikowych;
- informatycznym;
- geografii;

Centrum zabezpieczenia działań - tworzone z komórek 4 i 1 sztabu - przeznaczone jest ono do planowania i realizacji zabezpieczenia materiałowego, technicznego, medycznego i transportowego oraz gospodarowania zasobami ludzkimi. Składa się z zespołów:

- dowodzenia logistyką;
- zaopatrywania;
- medycznego;
- techniczny;
- ochrony środowiska;
- kadr;
- duszpasterstwa;
- żandarmerii.

2.5. Model zautomatyzowanego systemu dowodzenia

2.5.1. Infrastruktura teleinformatyczna

Biorąc pod uwagę omówione wcześniej uwarunkowania, można postawić wstępny wniosek, dotyczący infrastruktury teleinformatycznej ZSysD.

Wniosek 2.1.

Infrastruktura teleinformatyczna ZSysD powinna zapewniać:

- *dostęp do spójnej, jednoznacznej i najbardziej aktualnej informacji o wojskach własnych i przeciwnika oraz środowisku geograficznym działań zbrojnych, powszechnie nazwanym terenem;*
- *sprzężenie informacyjne wszystkich zespołów funkcjonalnych stanowiska dowodzenia, konieczne do syntezy danych specjalistycznych;*
- *sprzężenie informacyjne stanowisk dowodzenia z podległymi wojskami i przełożonym;*
- *środowisko do automatyzacji indywidualnych zadań poszczególnych komórek funkcjonalnych, wynikających z ich udziału w całym cyklu decyzyjnym.*

Obecnie stosowanym podejściem zapewniającym wspólny dostęp do spójnej, jednoznacznej, wymagającej ciągłego aktualizowania informacji jest podejście bazy danych [11],[105]. Zastosowanie tego podejścia w odniesieniu do występujących w ZSysD kategorii informacyjnych implikuje wyróżnienie trzech baz danych:

- o wojskach własnych (w tym o wojskach sojuszniczych);
- o przeciwniku;
- geograficznych (o obszarze działań zbrojnych);

Informacje o wojskach własnych i przeciwniku są powszechnie rozumiane jako rzeczywiste dane takie jak: przestrzenna struktura ugrupowania, stany osobowe, stany i położenie środków walki, oraz dane normatywne jak: etaty osobowe i środków walki oraz normy obronne,

niezbędne do kalkulacji operacyjno-taktycznych. Procedur dowodzenia NATO wymagają uwzględnienia doktrynalnych wzorców (modeli) działań zbrojnych[5]. Dane z kategorii pierwszej są modyfikowane przez strumienie informacji dochodzące z pola walki w formie meldunków z wojsk własnych. W równoległym kanale odbywa się zbieranie, uaktualniane i synteza danych o przeciwniku, co jest statutowym zadaniem organów rozpoznania. Oba kanały przekazują również informacje o terenie, modyfikujące zawartość bazy danych geograficznych. Pierwotna zawartość tej bazy zależy od strumienia zasilania otrzymanego z kanału zabezpieczenia topograficznego. Informacja w tym strumieniu mają ograniczony zakres, co wynika z przyjętych standardów, oraz są częściowo nieaktualne. Powoduje to konieczność uzupełniania danych geograficznych i ich aktualizacji. Zjawisko te jest na tyle istotne, iż działania zbrojne z reguły oddziałują destrukcyjnie na środowisko geograficzne, a zmian tych nie da się przewidzieć na etapie wytwarzania danych standardowych.

Bazę danych geograficznych należy rozważać jako uporządkowany zbiór informacji o geograficznym środowisku działań zbrojnych, obejmujący obszar odpowiedzialności określonego ugrupowania wojsk lądowych. Z dorobku metodologicznego oraz praktyki geografii wojennej [58] jednoznacznie wynika, iż środowisko geograficzne analizuje się i ocenia z wojskowego punktu widzenia, a przedmiotem analizy są nie tylko treści ogólnogeograficzne, lecz także specjalistyczna infrastruktura obronna państwa. Powoduje to, iż nazwa „baza danych wojskowo-geograficznych" (BDWG) bardziej adekwatnie odwzorowuje zakres treściowy rozważanego zbioru informacji, któremu poświęcono rozdział czwarty.

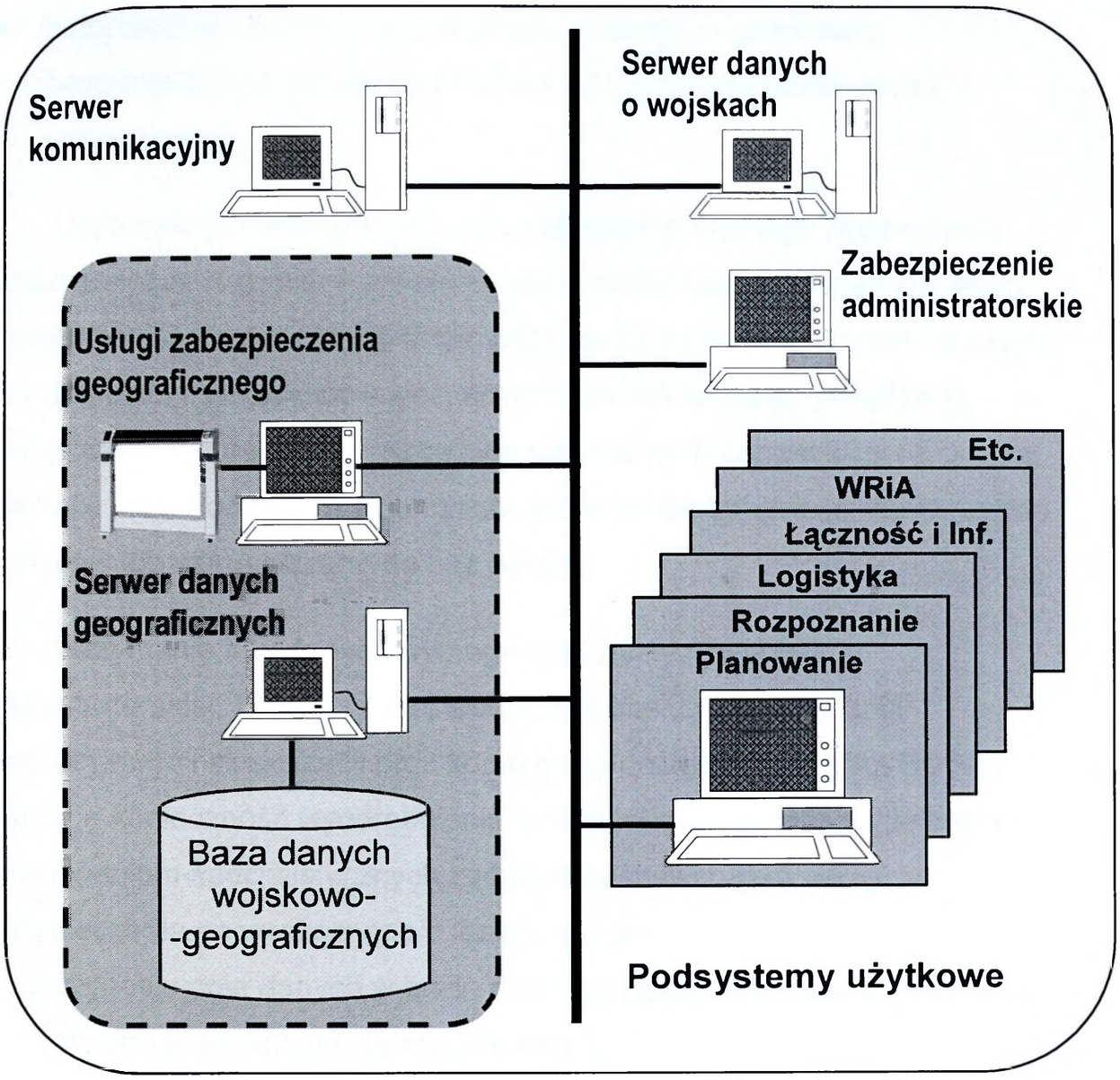
Procesy decyzyjno-planistyczne w omawianych wcześniej komórkach funkcjonalnych stanowisk dowodzenia odnoszą się do przestrzeni geograficznej obszaru działań zbrojnych danego związku operacyjnego lub taktycznego. Część elementów tej przestrzeni budzi zainteresowanie

[5] Ciborowski L., Planowanie i organizowanie walki zbrojnej według poglądów NATO, Akademia Obrony Narodowej, Warszawa 1996, s.21.

wszystkich wymienionych komórek, podczas gdy inne wynikają ze specyfiki nadzorowanych rodzajów wojsk i służb. Pierwsza część tego założenia narzuca scentralizowany charakter BDWG. Jest to zgodne z postawioną hipotezą, że teoria i praktyka GIS stanowi podstawę do organizacji bazy danych wojskowo- -geograficznych. Systemy GIS bowiem, są systemami informacyjnymi opartymi w większości na scentralizowanej i wielodostępnej bazie danych [18],[31],[35].

Główne korzyści wypływające z metodycznie zaprojektowanych baz danych to spójność i integralność. Spójność wynika z braku redundancji informacyjnej. Integralność zapewniają mechanizmy porównywania danych z ustalonymi wzorcami oraz koordynowania współbieżnego dostępu. Zastosowaniu sprzętu komputerowego i oprogramowania bazy danych o odpowiednich parametrach operacyjnych gwarantuje szybkość wyszukiwania danych i generowania raportów.

Postulat sprzężenia informacyjnego komórek funkcjonalnych stanowisk dowodzenia, wynikający z procedury zbiorowego wypracowania wariantów decyzji, oraz konieczność współbieżnego dostępu do określonych już baz danych wymagają zastosowania odpowiedniej architektury w warstwie infrastruktury informatycznej. W założeniach zautomatyzowanego systemu dowodzenia KOLORADO [117] przyjęto rozwiązanie sieci komputerowej łączącej komputery (stanowiska pracy) poszczególnych komórek z serwerami baz danych i otoczeniem. Mobilny charakter stanowisk dowodzenia szczebla operacyjno-taktycznego wymaga specjalnych polowych wersji komputerów, odpornych na wstrząsy oraz oddziaływanie radioelektroniczne. Model infrastruktury informatycznej bazującej na lokalnej sieci komputerowej przedstawia rys. 2.2.



Rys. 2.2. Infrastruktura informatyczna zautomatyzowanego systemu dowodzenia.
Źródło: opracowanie własne.

Zagadnieniem, które trzeba rozwinąć jest sprzężenie informacyjne ZSysD z podległymi jednostkami i nadrzędnym systemem dowodzenia przez stacjonarną oraz mobilną infrastrukturę telekomunikacyjną wojsk operacyjnych, opartą na operacyjno-taktycznych sieciach radioliniowych i taktycznych sieciach radiowych. Od takiego sprzężenia należy oczekiwać:

- mechanizmów autoryzujących i weryfikujących dostęp do lokalnej infrastruktury informatycznej ZSysD;
- rozwiązań technicznych chroniących przed emisją ujawniającą;

- buforowania informacji przesyłanej z podległych jednostek;
- bezpośredniego wysyłania informacji do jednostek podległych i przełożonego.

Użytkowanie lokalnych sieci komputerowych wymaga zapewnienia bezpieczeństwa rozumianego jako ochrona przed niepożądaną ingerencją zewnętrzną. Wykorzystuje się w tym celu specjalny komputer komunikacyjny, który dopuszcza do zasobów sieci dopiero po identyfikacji i weryfikacją zewnętrznych kontrahentów. Komputer ten powinien zapewnić buforowanie informacji przychodzących z otoczenia, które po weryfikacji są kierowane do adresatów lub wprowadzane do baz danych.

Utrzymanie baz danych wymaga specjalistycznej obsługi administratorskiej, zapewniającej techniczną obsługę ich zasilania informacyjnego i aktualizacji oraz koordynacji dostępu. Specyfika BDWG powoduje konieczność wyodrębnienia funkcji jej obsługi. Wiążą się one z wykonywaniem specjalistycznych zadań, określonych jako usługi zabezpieczenia geograficznego. Obejmują one:

- przygotowanie danych w bazie o zasięgu geograficznym, wynikającym z obszaru prowadzonej operacji (walki);
- aktualizację i wprowadzanie nowych informacji, spływających z wojsk własnych i rozpoznania;
- wykonanie analizy terenu z rejonu planowanych działań, pozwalającej na formułowanie ocen oraz wniosków dotyczących najlepszego wykorzystania terenu (środowiska geograficznego);
- przygotowanie krótkich serii specjalnych opracowań kartograficznych;
- przedsięwzięcia zapewniające bezpieczeństwo danych.

W przedstawionym schemacie pokazano podsystemy użytkowe (PU) przeznaczone dla zespołów funkcjonalnych stanowisk dowodzenia. Obejmują one komputery (stacje graficzne) o odpowiedniej wydajności wraz z oprogramowaniem systemowym a także warstwę aplikacyjną

wyspecjalizowaną we wspomaganiu (automatyzacji) zadań typowych dla zespołu wyposażonego w określony PU. Zgodnie z koncepcją systemu KOLORADO warstwa aplikacyjna PU będzie podzbiorem zestawu pakietów (modułów) użytkowych, przydzielanym według potrzeb i kompetencji. Pakiety te obejmują funkcje: administratorskie, monitorowania sytuacji, edytora sytuacji operacyjno-taktycznej, edytora dokumentów dowodzenia, analiz specjalistycznych, symulacji działań, zobrazowania i inne.

Intencją twórców tej koncepcji jest oparcie ZSysD na standardach przemysłowych w zakresie: transmisji danych, systemów operacyjnych, baz danych, grafiki komputerowej, poczty elektronicznej, edytorów tekstu i grafiki prezentacyjnej, itp.

2.5.2. Procesy informacyjne, ocenowe i decyzyjne

Warunkiem informatyzacji procesów występujących w skali sił zbrojnych, na przykład procesów dowodzenia na wszystkich szczeblach, jest racjonalizacja nakładów pracy i kosztów, co umożliwia zawansowana standaryzacja [89], zapewniająca zbieżność prac zespołów wykonawczych. Jednym z celów standaryzacji jest udostępnienie jednolitego sposobu opisu tych procesów specjalistom z różnych dziedzin. Jest to funkcja modeli referencyjnych, które powinny spełniać kilka zasadniczych wymagań, w szczególności takich jak:

dynamiczność - zdolność do prezentowania zjawisk w sposób umożliwiający śledzenie ich zmienności;

strukturalność - zdolność do indywidualnego reprezentowania modelowanych obiektów i zachodzących między nimi relacji;

otwartość - zdolność do rozbudowy modeli (pod względem liczby obiektów i relacji) według jednolitej procedury;

analityczność - możliwość stosowania analitycznego opisu obiektów i relacji występujących w modelu;

symulowalność - możliwość symulowania procesów zachodzących w modelowanych systemach.

A. Stokalski proponuje zastosowanie w zautomatyzowanych systemach dowodzenia i kierowania środkami walki formalnego mechanizmu struktur operacyjnych, spełniającego wymienione postulaty. Krótka charakterystyka tego mechanizmu przedstawiona jest poniżej [89].

Struktury operacyjne są grafami skierowanymi, w których występują dwa rodzaje wierzchołków - tzw. obiekty operacyjne (nazywane także funkcjonalnymi) i obiekty nieoperacyjne (nazywane zamiennie obszarowymi lub deskrypcyjnymi). Obiekty operacyjne, oznaczane symbolem ω, reprezentują w modelach obiekty rzeczywiste, wykonujące określone działania. Są one definiowane jako czwórka uporządkowana:

$$\omega = (X,Y,\pi,\tau)$$

gdzie:

X jest zbiorem argumentów operacji dopuszczonych przez obiekt;

Y jest zbiorem wyników operacji;

π: $X \rightarrow Y$ jest funkcją, nazywaną operatorem obiektu;

τ: $X \times Y \rightarrow T$ jest charakterystyką chronometrażową obiektu.

Każde wykonanie operatora π dla określonego zbioru argumentów x, to jest wyliczenie $y=\pi(x)$, nazywane jest operacją obiektu. Z operacją wiąże się określony czas jej trwania. Czas ten wylicza się za pomocą formuły:

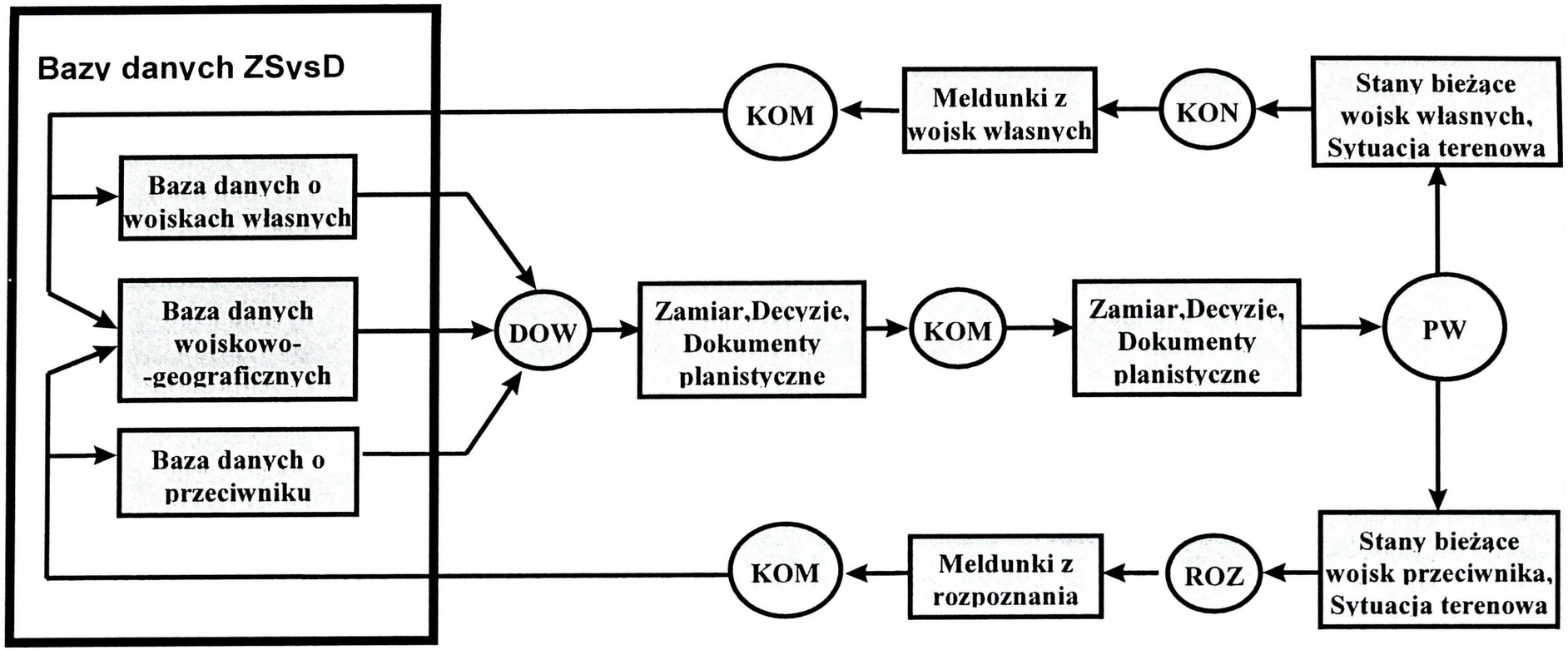
$$\Delta t = \tau(x,y),$$

którą interpretuje się następująco: „Jeżeli obiekt ω wykonuje operacje π na argumencie x, to zakończy ją po czasie Δt dla wyniku y".

Obiekty nieoperacyjne $\beta \subset B$ reprezentują obiekty rzeczywiste nieaktywane np. treść dokumentów, zbiory informacji lub bazy danych. Mogą być stosowane również w roli pomocniczej dla wyrażania zmiennych stanów określonych procesów, nie mających interpretacji fizycznej.

Na zbiorach obiektów operacyjnych Ω i obiektów nieoperacyjnych B można określić strukturę operacyjną definiując parę relacji $en \subset B \times \Omega$ oraz $ex \subset \Omega \times B$, domykających każdy z tych obiektów operacyjnych odpowiednimi obiektami nieoperacyjnymi. Jeżeli $(\omega,\beta) \in ex$, to oznacza, że ω lokuje wyniki wykonanych operacji w β. Zgodnie z powszechnie stosowaną notacją formuła $en(\beta)$ reprezentuje zbiór wszystkich obiektów $\omega \in \Omega$ pozostających z β w relacji en, natomiast $ex(\omega)$ - zbiór wszystkich $\beta \in B$ pozostających z ω w relacji ex.

Szczegółową charakterystykę podstaw teoretycznych tego mechanizmu zawiera opracowanie [88]. Modele referencyjne zbudowane z użyciem struktur operacyjnych noszą nazwę referencyjnych modeli operacyjnych. W ich graficznej reprezentacji obiekty operacyjne są wyrażane w postaci kółek, zaś obiekty nieoperacyjne w postaci prostokątów. Dla przykładu na rysunku 2.3 przedstawiono referencyjny model operacyjny wiążący fazę planistyczno-organizacyjną i kontrolną cyklu decyzyjnego z procesami łączności i rozpoznania. Model ten traktowany jako bazowy może być rozwijany przez zastępowanie obiektów operacyjnych uszczegółowionymi podstrukturami. Dla ilustracji tego postępowania na rysunkach 2.4 - 2.7 przedstawiono etap oceny sytuacji w fazie decyzyjno-planistycznej jest rozwijany w celu wyeksponowania etapu oceny terenu, w którym najintensywniej wykorzystuje bazę danych wojskowo-geograficznych.



DOW - Dowodzenie

KON - Kontrola

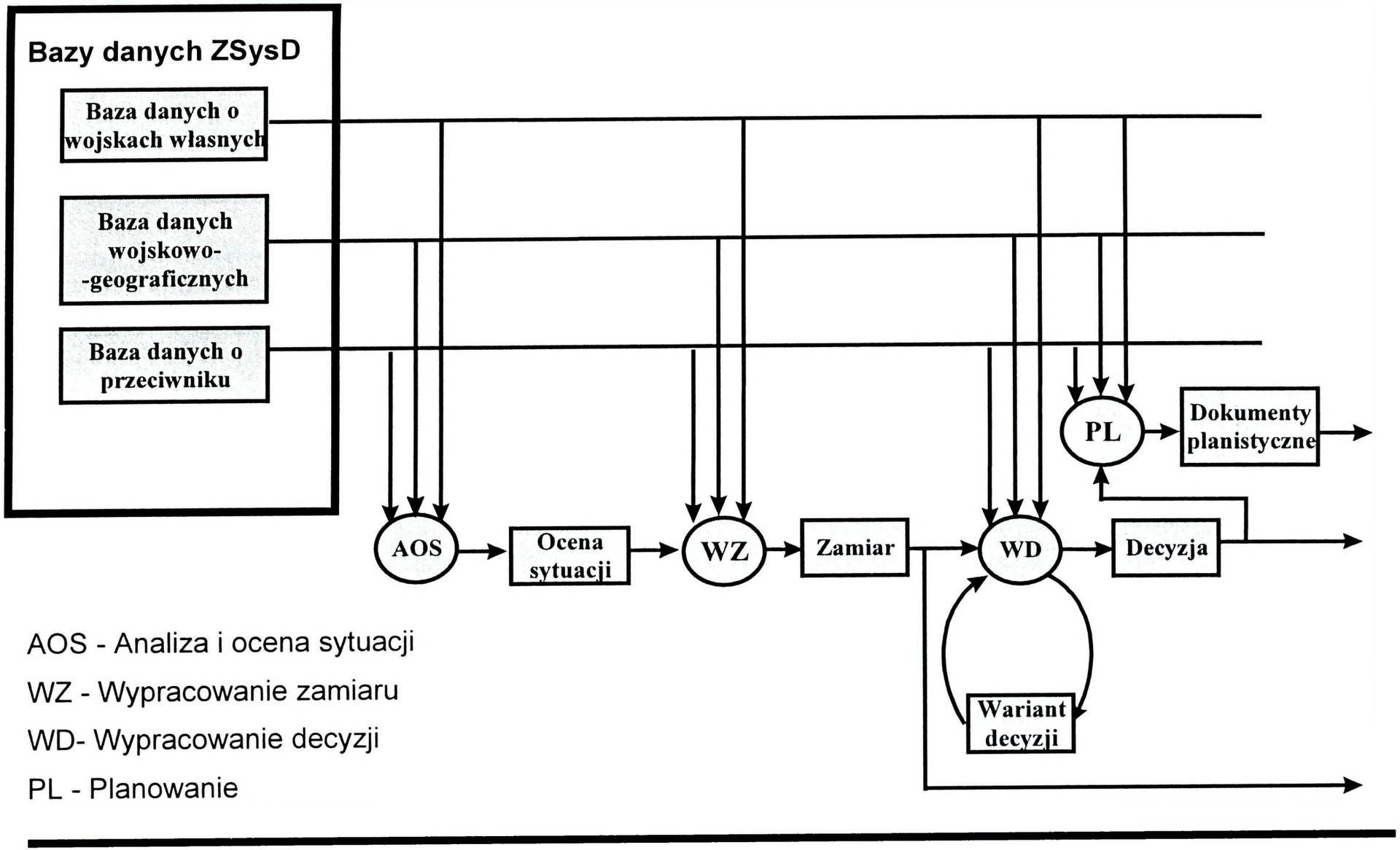
KOM - Komunikacja

ROZ - Rozpoznanie

PW - Pole walki

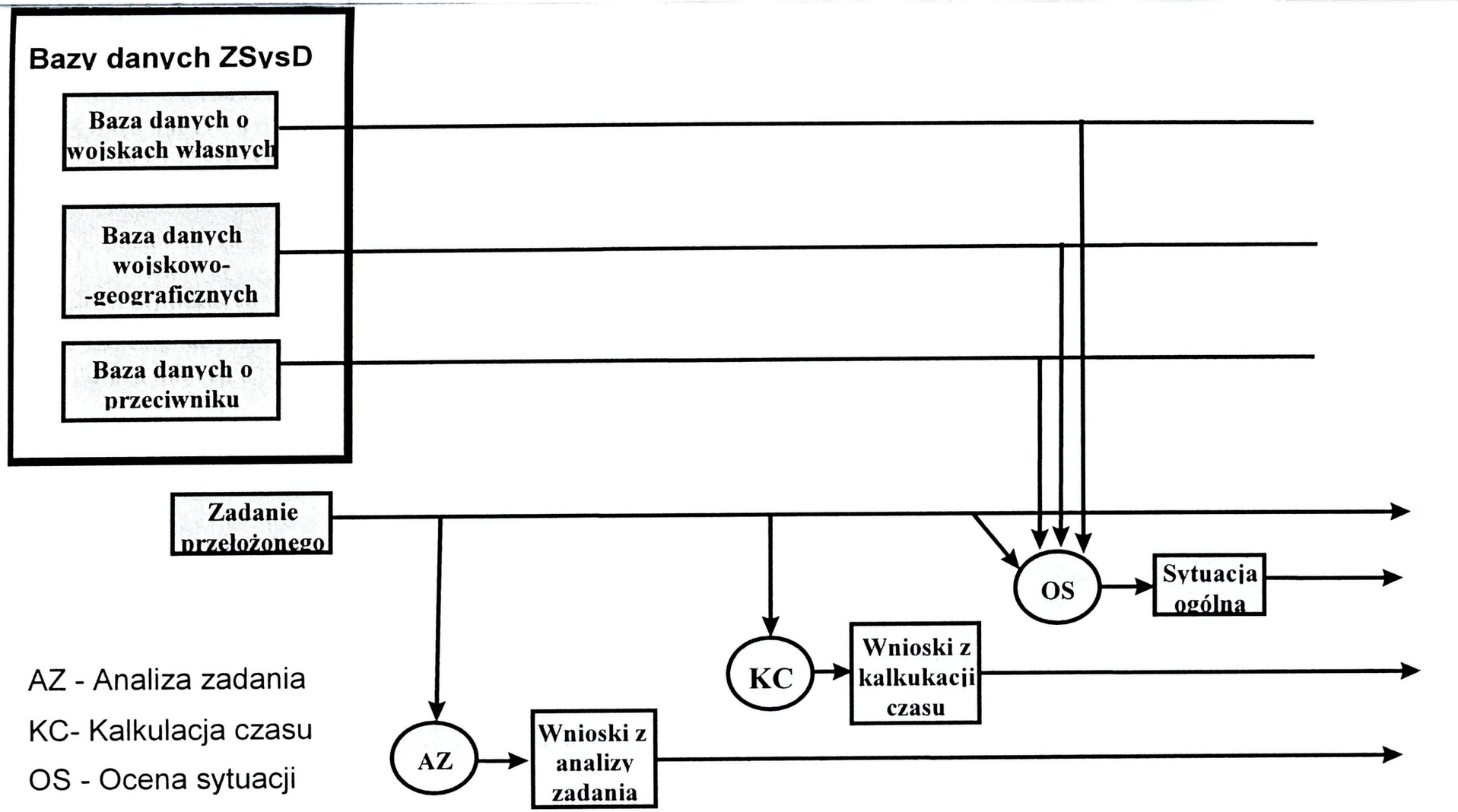
Rys. 2.3. Bazowy model operacyjny ZSysD.

Źródło: opracowanie własne.



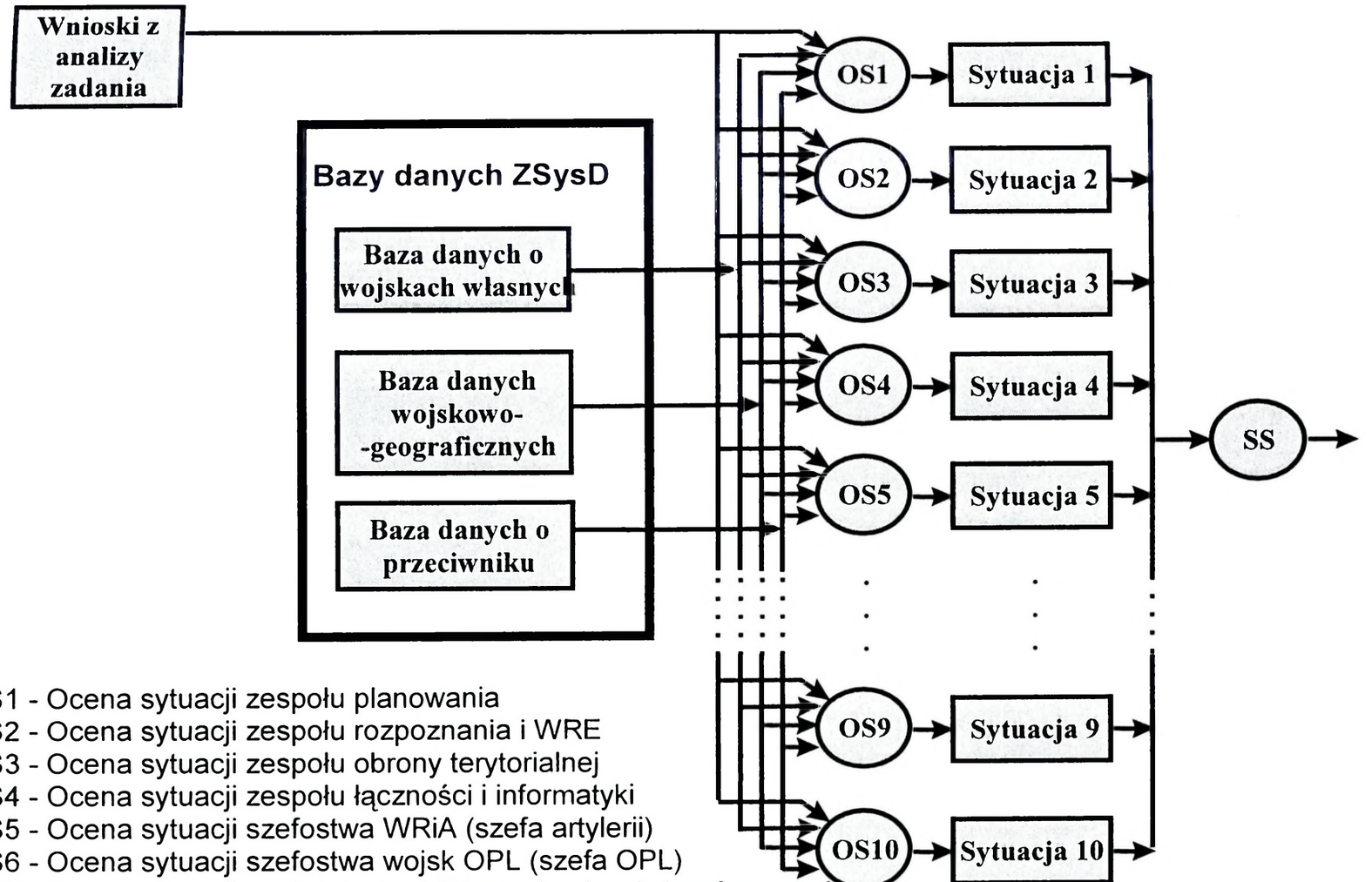
Rys. 2.4. Rozwinięcie obiektu DOW bazowego modelu operacyjnego ZSysD.

Źródło: opracowanie własne.



Rys. 2.5. Rozwinięcie obiektu AOS.

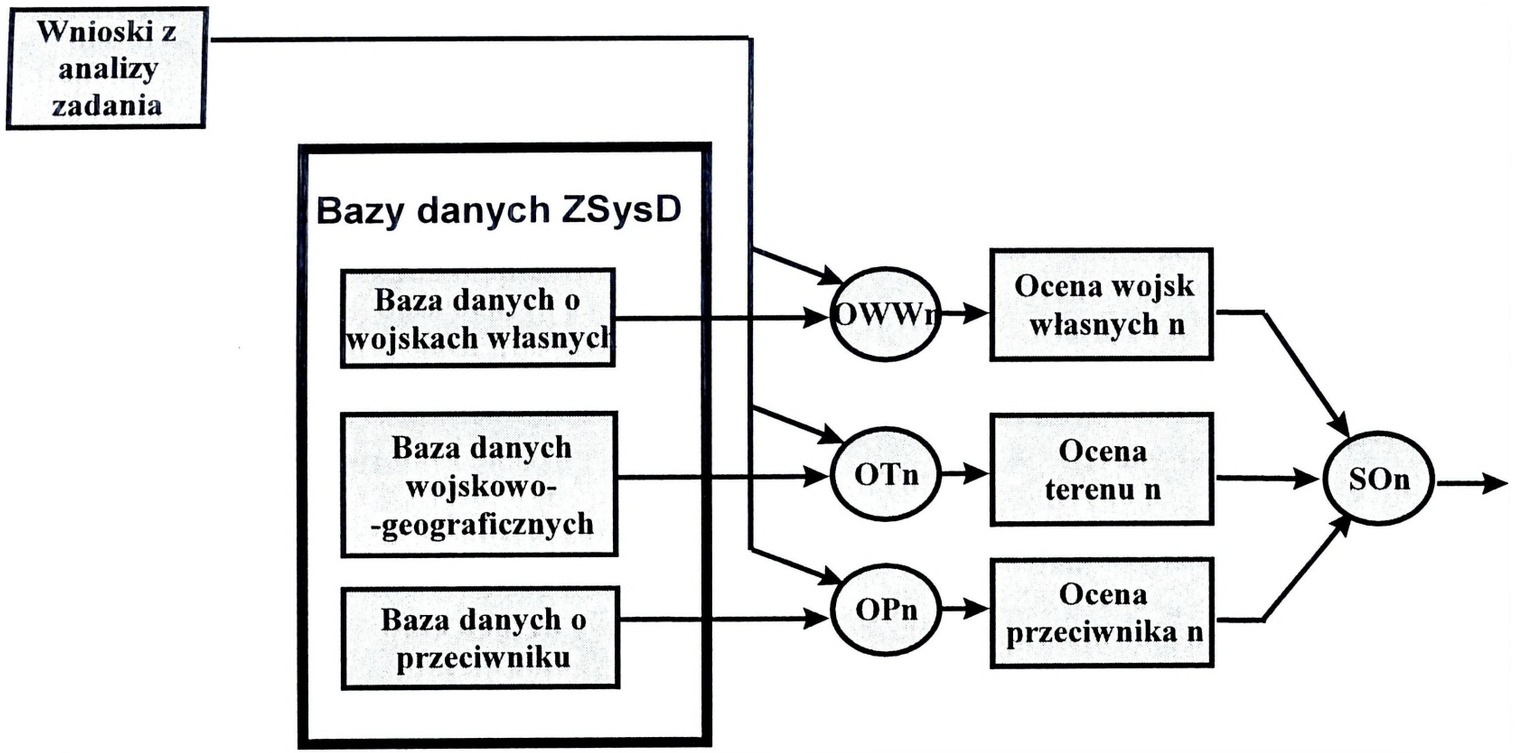
Źródło: opracowanie własne.



OS1 - Ocena sytuacji zespołu planowania
OS2 - Ocena sytuacji zespołu rozpoznania i WRE
OS3 - Ocena sytuacji zespołu obrony terytorialnej
OS4 - Ocena sytuacji zespołu łączności i informatyki
OS5 - Ocena sytuacji szefostwa WRiA (szefa artylerii)
OS6 - Ocena sytuacji szefostwa wojsk OPL (szefa OPL)
OS7 - Ocena sytuacji szefostwa wojsk inż.ynieryjnych (szefa saperów)
OS8 - Ocena sytuacji szefostwa wojsk obrony przeciwchem. (szefa OPCHEM)
OS9 - Ocena sytuacji Szefostwa wojsk lotniczych (szefa wojsk lotniczych)
OS10 - Ocena sytuacji zespołu logistyki

SS - Synteza sytuacji

Rys. 2.6. Rozwinięcie obiektu OS.
Źródło: opracowanie własne.



OWW - Ocena wojsk własnych

OT - Ocena terenu

OP - Ocena Przeciwnika

SO - Sumowanie ocen

$n \in N$

N - zbiór zespołów funkcjonalnych oraz rodzajów wojsk i służb

Rys. 2.7. Rozwinięcie obiektów OS1 - OS11

Źródło: opracowanie własne.

Uszczegółowienie wszystkich obiektów operacyjnych pozwoli na uzyskanie kompletności systemu w sensie wykonywanych funkcji oraz precyzyjne zdefiniowanie obiegu informacji oraz zależności informacyjnych między obiektami operacyjnymi i nieoperacyjnymi. Z zależności tych można określić zbiory argumentów i wyników każdego obiektu, łącznie z sygnałami sterującymi.

Podejmując próbę sformalizowania procesów wykonywanych w ZSysD, należy odpowiedzieć na pytanie o zakres automatyzacji, jakiego oczekuje się od systemów tego typu. Można rozpatrywać następujące przykładowe funkcje użytkowe, typowe dla fazy planistyczno-organizacyjnej:

A. Wyświetlenie mapy rejonu działań zbrojnych.

B. Kreślenie sytuacji operacyjno-taktycznej.

C. Raport o stanach wojsk własnych.

D. Raport o rozpoznanym przeciwniku.

E. Wykonanie kalkulacji operacyjno-taktycznych, bazujących na porównaniu potencjałów bojowych wojsk własnych i przeciwnika.

F. Określenie celów w ugrupowaniu przeciwnika opłacalnych dla własnych środków rażenia (lotnictwa, broń precyzyjna, artyleria).

G. Generowanie wariantów decyzji wykonania postawionego zadania.

H. Ocena prawdopodobieństwa powodzenia wariantów decyzji.

I. Bieżąca ocena prawdopodobieństwa powodzenia prowadzonej operacji (walki).

J. Określanie działań pozwalających na poprawę bieżącej sytuacji.

Funkcje te wymagają oceny kwalifikującej je do zbioru funkcji automatyzujących czynności właściwych osób funkcyjnych na stanowisku dowodzenia. Jako kryterium oceny przyjęto „automatyzację", która oznacza zastępowanie tradycyjnie wykonywanych czynności przez automat[6]. Stosując to kryterium do wymienionych powyżej funkcji, można stwierdzić, iż funkcje A-D w zasadzie wnoszą nowe - informatyczne - formy reprezentacji informacji, nie zastępują jednak czynności osób funkcyjnych. Podkreślić przy tym należy większy komfort techniczny, jaki daje zastosowanie baz danych o wojskach własnych, przeciwniku i środowisku geograficznym pola walki wraz z narzędziami do prezentacji zawartych w nich informacji.

Konieczność wyposażenia podsystemów funkcjonalnych w narzędzia do graficznej prezentacji sytuacji operacyjno-taktycznej na tle numerycznej mapy terenu wynika z wymaganej formy graficznej podstawowych dokumentów dowodzenia, narzuconej przez unormowania regulaminowo-instrukcyjne. Narzędzie takie znane w Siłach Zbrojnych RP jako pakiet grafiki operacyjnej [54], powinno być podstawowym, zunifikowanym komponentem podsystemów użytkowych ZSysD, oferującym następujące możliwości:

- sprecyzowanie kryteriów selekcji danych geograficznych; wyświetlenie mapy obszaru działań zbrojnych;
- selektywne wyświetlenie informacji opisowych i multimedialnych o kluczowych obiektach geograficznych, generowanie raportów zbiorczych;
- tworzenie symboli elementów ugrupowania wojsk własnych i przeciwnika, przywiązywanie do symboli taktycznych informacji opisowej;
- kreślenie sytuacji operacyjno-taktycznej;
- wyświetlanie informacji opisowych jednostkowych i raportów zbiorczych o ugrupowaniach wojsk własnych i przeciwnika;

[6] Automatyzacja - wprowadzanie do produkcji, transportu, pracy biurowej itp. środków technicznych w celu samoczynnego przebiegu sterowania, regulowania i kontrolowania różnych procesów i operacji. Słownik języka polskiego, PWN, Warszawa 1992.

- graficzne wyrażanie zamiaru oraz wariantów decyzji dowódcy.

Do innej kategorii problemów należy zaliczyć zadania wymienione w punktach E-J. Maja one charakter ocenowo-decyzyjny i stanowią elementy procesu wypracowania decyzji dowódcy. Problemy te rozwiązywane są na podstawie wiedzy faktograficznej, utrzymywanej w bazach danych oraz profesjonalnej wiedzy uogólnionej personelu dowódczo-sztabowego (sztuka wojenna, wiedza specjalistyczna, doświadczenie). W czasie kryzysu bezpieczeństwa i wojny, pierwszorzędnym kryterium wartościującym lub kryterium wybierającym możliwe warianty jest wykonanie otrzymanego zadania (w zależności od szczebla obejmującego: cel, czas, miejsce i sposób wykonania). Kryteria drugorzędne to zachowanie jak największego własnego potencjału bojowego (minimalizacja strat osobowych, środków walki, środków zabezpieczenia logistycznego) oraz minimalizacja szkód środowiskowych (nie powodowanie klęsk ekologicznych, unikanie działań zbrojnych w obszarach zastrzeżonych).

Automatyzacja wymienionych procesów wymaga zastosowania zaawansowanych metodyk rozwiązywania problemów decyzyjnych. Bazą teoretyczną tych metodyk stanowią: analityczne i symulacyjne modele decyzyjne oraz systemy eksperckie oparte na modelach sztucznej inteligencji [6],[94]. Metodykę formułowania i rozwiązywania zadań decyzyjnych w kontekście procesu dowodzenia wojskami zawiera opracowanie [67].

2.6. Wymagania dotyczące zawartości informacyjnej bazy danych wojskowo-geograficznych

Ze względu na cel tego podrozdziału, jakim jest określenie ogólnego zakresu informacyjnego bazy danych wojskowo-geograficznych, należy zastanowić się nad procedurą metodologiczną tego procesu. Znajdzie tu zastosowanie teoretyczna metoda badawcza - analiza i synteza, użyta w dwóch niezależnych etapach.

Punktem wyjścia do pierwszego etapu będą, określone przez M. Huzarskiego rodzaje operacyjnych i taktycznych działań zbrojnych, planowanych i organizowanych przez zespoły dowódczo-sztabowe związków operacyjnych i taktycznych[7]. Będą one analizowane z punktu widzenia wykorzystania terenu oraz zależności od zjawisk geograficznych. Wnioski z analizy pozwolą wskazać złożone obiekty i zjawiska środowiska geograficznego pozostające w relacji z działaniami zbrojnymi. Określane będą one dalej terminem „geokomponenty". Wynik pierwszego etapu analitycznego zawiera tabela 2.1.

Podobny proces analityczny wychodzi z zapotrzebowania na informacje o terenie zgłaszane przez poszczególne zespoły funkcjonalne stanowisk dowodzenia. Komórki te zostaną określone na podstawie obowiązującego „Regulaminu pracy organów dowodzenia w Siłach Zbrojnych RP". Z przebiegu fazy planistyczno-organizacyjnej wynika, iż informacja o terenie jest przedmiotem szczególnego zainteresowania na etapie oceny terenu. Rezultaty oceny terenu rzutują na dalszą linię postępowania, wyrażoną w zamiarze dowódcy. Potrzeby informacji o terenie są podstawą do określenia geokomponentów wymienionych w tabeli 2.2.

W obu krokach analitycznych geokomponenty wybrano z dziedziny (zbioru) będącej przedmiotem badań geografii wojennej [58] oraz studiów

---

[7] Huzarski M., Kaczmarek W., Obrona i natarcie dywizji, Akademia Obrony Narodowej, Warszawa 1997, s. 11.

prowadzonych nad operacyjnym przygotowaniem obszaru kraju [61]. Zostały one sklasyfikowane ze względu na przynależność do ogólnych kategorii określonych w roboczej hipotezie szczegółowej A, przedstawionej podrozdziale 1.4. Dziedzina ta kształtuje się następująco:

Warunki fizyczno-geograficzne:

- rzeźba terenu;
- wody powierzchniowe i podziemne;
- roślinność;
- grunty i rejony podmokłe;
- warunki meteorologiczne i klimatyczne.

Warunki społeczno-polityczne:

- ludność (potencjał demograficzny);
- osadnictwo;
- partie i organizacje społeczno-polityczne.

Warunki ekonomiczne:

- surowce naturalne;
- rolnictwo i leśnictwo (grunty, uprawy);
- przemysł;
- ochrona środowiska (źródła emisji i skutki).

Obiekty operacyjnego przygotowania obszaru kraju [61]:

- obiekty i urządzenia infrastruktury obronnej kraju:
  - system transportowo-komunikacyjny:
    - transport samochodowy;
    - transport kolejowy;
    - transport wodny-śródlądowy;
    - transport powietrzny;
    - transport morski;
  - baza koszarowo-poligonowa;

- system obsługi garnizonowej;
- system kierowania państwem i dowodzenia wojskami;
- system łączności (telekomunikacja, radiokomunikacja);

- inżynieryjne przygotowanie i umocnienie terytorium:
  - fortyfikacje;
  - zapory inżynieryjne i zniszczenia;
  - przeprawy;
- przygotowanie logistyczne:
  - obiekty służby zdrowia;
  - cywilna baza zaopatrzeniowa i techniczno-remontowa;
  - obiekty produkcji, transportu i magazyny paliw płynnych;
  - wojskowa baza logistyczna.

Pozostałe obiekty infrastruktury państwa o znaczeniu obronnym:

- transport rurociągowy (ropa naftowa, gaz, woda);
- sieć energetyczna;
- sieć teleinformatyczna;
- baza ratownicza;
- baza noclegowo-żywieniowa;
- infrastruktura usługowo-rzemieślnicza;
- infrastruktura budowlano-komunalna;
- administracja, oświata i kultura;
- infrastruktura MSWiA i MSZ.

Tabela 2.1.

Zestawienie geokomponentów mających wpływ na poszczególne rodzaje działań zbrojnych.

Rodzaj działań zbrojnych	Aspekty wykorzystania terenu	Geokomponenty unikalne	Geokomponenty wspólne
Przemieszczenie: • marsze (pieszy, na środkach transportowych, mieszany); • przewozy (transportem: drogowym, kolejowym, wodnym, powietrznym)	• przemarsze piesze i/lub na środkach transportowych • przewozy transportem kolejowym, wodnym i/lub powietrznym • przeprawy przez przeszkody wodne • ukrycie i maskowanie załadunku wojsk • ukrycie i maskowanie wojsk w czasie odpoczynków • zabezpieczenie odpoczywających wojsk w wodę • skryty przemarsz wojsk	• infrastruktura transportu samochodowego, kolejowego, powietrznego i wodnego • grunty i rejony podmokłe • miejsca przepraw przez przeszkody wodne	• rzeźba terenu • roślinność • wody powierzchniowe i podziemne • warunki meteorologiczne i klimatyczne • osadnictwo
Rozmieszczanie • w rejonach ześrodkowania • w rejonach odpoczynku • w rejonach czasowego pobytu	• zakwaterowanie i zabezpieczenie logistyczne wojsk • ukrycie i maskowanie wojsk • zabezpieczenie w wodę	• baza koszarowo-poligonowa • baza noclegowo-żywieniowa	
Natarcie • przełamanie • bój spotkaniowy • pościg	• przemieszczanie rozwiniętych kolumn na przełaj i po rogach gruntowych • pokonywanie przeszkód wodnych (forsowanie) • wykorzystanie zasobów naturalnych (lasów) do budowy urządzeń przeprawowych i dróg • omijanie przeszkód terenowych • pokonywanie stref zniszczeń i pożarów • maskowanie koncentracji i podejścia wojsk • wykorzystanie zasobów miejscowych do zabezpieczenia logistycznego • wykorzystanie sił i środków układu pozamilitarnego	• grunty i rejony podmokłe • fortyfikacje • zapory inżynieryjne i zniszczenia • przeprawy • baza produkcyjna i techniczno-remontowa • obiekty służby zdrowia • składnice i magazyny • obiekty produkcji transportu i magazynowania paliw płynnych	
Działania desantowo-szturmowe	• ukryte przelot jednostek aeromobilnych (powietrzno-desantowych, powietrzno-szturmowych, desantowo-szturmowych) • omijanie przeszkód lotniczych przez jednostki aeromobilne Zrzuty i lądowania • opanowywanie lub niszczenie obiektów o szczególnym znaczeniu	• infrastruktura transportu powietrznego • przeszkody lotnicze • obiekty operacyjnego przygotowania obszaru kraju rozpatrywane jako cele działań desantowo-szturmowych	

Obrona: • pozycyjna • manewrowa	• oparcie obrony o przeszkody terenowe • fortyfikacyjne przygotowanie rubieży obronnych wykorzystanie umocnień i fortyfikacji • kanalizowanie podejścia i natarcia przeciwnika • ukrycie i maskowanie • zabezpieczenie źródeł wody	• grunty i rejony podmokłe • fortyfikacje • zapory inżynieryjne i zniszczenia • przeprawy • baza produkcyjna i techniczno-remontowa • obiekty służby zdrowia • składnice i magazyny • obiekty produkcji transportu i magazynowania paliw płynnych
Wycofanie	• wykorzystanie przeszkód terenowych jako rubieży opóźniających • wyznaczenie pasów przemieszczeń dla wycofujących się wojsk • ukrycie i maskowanie • hamowanie tempa natarcia przeciwnika przez zapory inżynieryjne, zniszczenia, minowanie	• grunty i rejony podmokłe • fortyfikacje • zapory inżynieryjne i zniszczenia • przeprawy • baza produkcyjna i techniczno-remontowa • obiekty służby zdrowia • składnice i magazyny • obiekty produkcji transportu i magazynowania paliw płynnych

Źródło: opracowanie własne.

Tabela 2.2.

Zestawienie geokomponentów podlegających ocenie przez zespoły funkcjonalne stanowisk dowodzenia.

Rodzaj zbrojnych działań taktycznych	Aspekty wykorzystania terenu	Geokomponenty unikalne	Geokomponenty wspólne
Zespół planowania	• infrastruktura • sytuacja hydrometeorologiczna • sytuacja epidemiologiczna i skażenia • sytuacja elektroniczna	• strefy skażeń • strefy zagrożenia epidemicznego	• warunki atmosferyczne (opady atmosferyczne, temperatura powietrza, prędkość wiatru, częstotliwość występowania mgieł, oblodzenie dróg) • warunki klimatyczne • pora roku i doby
Zespół rozpoznania, WRE i działań psychologicznych	• stopień inżynieryjnej rozbudowy terenu po stronie przeciwnika • stosunki społeczne (mniejszości narodowe, religijne) • wpływ terenu i sytuacji hydrometeorologicznej na możliwości bojowe wojsk	• fortyfikacje • zapory inżynieryjne i zniszczenia • przeprawy • mniejszości narodowe i religijne • partie i organizacje społeczno-polityczne • rzeźba terenu • roślinność • wody powierzchniowe i podziemne • osadnictwo	
Zespół obrony terytorialnej	• infrastruktura terenu • umocnienia i budowle fortyfikacyjne • potrzeby rozbudowy fortyfikacyjnej w celu obrony rejonów zurbanizowanych • potrzeby ochrony ważnych obiektów o znaczeniu obronnym • potrzeby ewakuacji ludności	• fortyfikacje • zapory inżynieryjne i zniszczenia • obiekty przemysłowe • system kierowania państwem i dowodzenia wojskami • obiekty energetyki jądrowej i przemysłu chemicznego • transport rurociągowy (ropa naftowa, gaz, woda) • sieć energetyczna • transport samochodowy • transport kolejowy • transport powietrzny • transport wodny-śródlądowy • ludność	

Szef wojsk lotniczych (w tym lotnictwa wojsk lądowych)	• sieć lotnisk i lądowisk • aktualne i prognozowane warunki meteorologiczne • pokrycie terenu • infrastruktura • sytuacja skażeń	• transport lotniczy • przeszkody lotnicze • roślinność • strefy skażeń
Szef wojsk rakietowych i artylerii	• rzeźba terenu • pokrycie • infrastruktura • pora roku i doby • warunki meteorologiczne • sytuacja skażeń	• roślinność • strefy skażeń • rzeźba terenu
Szef wojsk obrony przeciwlotniczej	• rzeźba terenu • pokrycie • infrastruktura • pora roku i doby • warunki meteorologiczne • sytuacja skażeń	• roślinność • strefy skażeń • rzeźba terenu • transport powietrzny • przeszkody lotnicze
Szef wojsk obrony przeciwchemicznej	• możliwość zniszczenia obiektów energetyki jądrowej i przemysłu chemicznego • sytuacja skażeń aktualną i prognozowaną w rejonach i na rubieżach działań wojsk • wpływ rzeźby i pokrycia na rozprzestrzenianie się skażeń • warunki hydrometeorologiczne (kierunek rozprzestrzeniania się skażeń	• obiekty energetyki jądrowej i przemysłu chemicznego • strefy skażeń • rzeźba terenu

Szef wojsk inżynieryjnych	• rubieże i rejony najdogodniejsze do inżynieryjnej rozbudowy obrony • rubieże, rejony i kierunki dogodne do tworzenia systemu zapór inżynieryjnych oraz minowania manewrowego • dostępność terenu do działań desantowych i użycia broni pancernej, możliwość manewru na przełaj różnego rodzaju sprzętu bojowego • rodzaj gruntów i możliwość zastosowania maszyn inżynieryjnych do prac ziemnych • układ, gęstość, stan techniczny dróg i obiektów drogowych oraz możliwość ich wykorzystania przez wojska • charakter i częstotliwość występowania przeszkód wodnych • występowanie zbiorników wodnych i urządzeń hydrotechnicznych oraz wpływ ich zniszczenia na możliwość prowadzenia działań • rubieże terenowe, które mogą być wykorzystane przez przeciwnika do rozbudowy systemu zapór i zniszczeń • możliwość wykorzystania właściwości obronnych, ochronnych i maskujących terenu	• roślinność • rzeźba terenu • rejony zurbanizowane • grunty i rejony podmokłe • transport samochodowy • wody powierzchniowe i podziemne • urządzenia hydrotechniczne • fortyfikacje • zapory inżynieryjne i zniszczenia • przeprawy • baza produkcyjna i techniczno-remontowa • obiekty służby zdrowia • składnice i magazyny • obiekty produkcji transportu i magazynowania paliw płynnych
Zespół łączności i informatyki	• rzeźba terenu • pokrycie • infrastruktura • pora roku i doby • warunki meteorologiczne • sytuacja skażeń	• rzeźba terenu • roślinność • strefy skażeń • system łączności

Zespół Logistyki	• rozmieszczenie stacjonarnej bazy materiałowo-usługowej po stronie wojsk własnych i przeciwnika • stan sieci komunikacyjnej, jej przygotowanie do realizacji zadań przewozowych i zaopatrzenia • układ, gęstość i jakość dróg oraz stan techniczny obiektów drogowych • charakter i częstotliwość występowania przeszkód wodnych oraz liczba i stan mostów • rzeźba terenu • dostępność terenu • pokrycie terenu • infrastruktura logistyczna • stan sanitarno-higieniczny i epidemiologiczny • sytuacja skażeń • warunki rozmieszczenia i maskowania sił i środków logistycznych • możliwości pozyskiwania wody, zwłaszcza pitnej • warunki atmosferyczne	• baza produkcyjna i techniczno-remontowa • obiekty służby zdrowia • składnice i magazyny • obiekty produkcji transportu i magazynowania paliw płynnych • system obsługi garnizonowej • infrastruktura transportu samochodowego • wody powierzchniowe • rzeźba terenu • grunty • roślinność • strefy skażeń i zagrożenia epidemiologicznego • strefy skażeń
Zespół planowania organizacyjnego	• nie ocenia terenu	
Zespół planowania mobilizacyjno-uzupełnieniowego	• nie ocenia terenu	
Zespół oświatowo-wychowawczy	• nie ocenia terenu	

Źródło: opracowanie własne.

Zastosowanie dwu niezależnych etapów w których różny jest przedmiot przeprowadzonej analizy, zwiększa wiarygodność rezultatu operacji syntetyzującej. Stanowi on sumę zbiorów geokomponentów wyłonionych w obu etapach, co daje zbiór w pewnej części różny od pierwotnie zakładanego (stanowiącego przedstawioną wcześniej dziedzinę). W zbiorze wynikowym znalazły się dodatkowe elementy, wcześniej nie rozpatrywane. Są to:

- przeszkody lotnicze;
- mniejszości narodowe i religijne;
- strefy skażeń;
- strefy zagrożenia epidemicznego;
- obiekty energetyki jądrowej i przemysłu chemicznego (traktowane jako źródła zagrożeń ekologicznych);
- obiekty zastrzeżone przed działaniami zbrojnymi (ważne dla zachowania dóbr kultury narodowej i przyrody).

Nie potwierdzono natomiast potrzeby pozostawienia następujących elementów zbioru początkowego:

- infrastruktura usługowo-rzemieślnicza;
- infrastruktura budowlano-komunalna;
- administracja, oświata i kultura;
- infrastruktura MSW i MSZ (z wyjątkiem obiektów kierowania państwem);
- surowce naturalne;
- rolnictwo i leśnictwo (grunty i uprawy rozpatrywane w kontekście produkcji rolnej).

Skompletowany i ponownie sklasyfikowany wynikowy zbiór geokomponentów stanowi punkt wyjścia do dalszych badań nad zawartością informacyjną bazy danych wojskowo-geograficznych, co wyraża następujący wniosek.

Wniosek 2.2.

Zakres informacyjny bazy danych wojskowo-geograficznych obejmuje:

Warunki fizyczno-geograficzne:

- *rzeźba terenu;*
- *wody powierzchniowe i podziemne;*
- *roślinność;*
- *grunty i rejony podmokłe;*
- *warunki meteorologiczne;*
- *klimat.*

Warunki społeczno-polityczne:

- *ludność (potencjał demograficzny);*
- *osadnictwo;*
- *partie i organizacje społeczno-polityczne;*
- *mniejszości narodowe i religijne.*

Przemysł i zagrożenia ekologiczne:

- *przemysł;*
- *obiekty energetyki jądrowej i przemysłu chemicznego;*
- *strefy skażeń;*
- *strefy zagrożenia epidemicznego;*
- *obiekty zastrzeżone przed działaniami zbrojnymi.*

Obiekty operacyjnego przygotowania obszaru kraju [61]

- *transport samochodowy;*
- *transport kolejowy;*
- *transport powietrzny;*
- *transport wodny śródlądowy;*
- *transport morski;*
- *system kierowania państwem i dowodzenia wojskami;*
- *system łączności (telekomunikacja, radiokomunikacja);*

- *fortyfikacje;*
- *zapory inżynieryjne i zniszczenia;*
- *przeprawy;*
- *system obsługi garnizonowej;*
- *baza koszarowo-poligonowa;*
- *obiekty służby zdrowia;*
- *cywilna baza zaopatrzeniowa i techniczno-remontowa;*
- *obiekty produkcji, transportu i magazynowania paliw płynnych;*
- *wojskowa baza logistyczna.*

Pozostałe obiekty infrastruktury państwa o znaczeniu obronnym

- *transport rurociągowy (ropa naftowa, gaz, woda);*
- *sieć energetyczna;*
- *przeszkody lotnicze;*
- *baza ratownicza;*
- *baza noclegowo-żywieniowa;*
- *obiekty terenowe o znaczeniu orientacyjnym.*

Określone już geokomponenty wymagają uszczegółowienia i stworzenia zbioru elementarnych obiektów oraz podania ich atrybutów. W tym celu zostanie przeprowadzony proces badawczy wykorzystujący metodę analizy. Wyłoni on zbiór elementarnych obiektów z których należy wybrać te, które są istotne dla procesów decyzyjno-planistycznych na stanowiskach dowodzenia. Wymaga to przeprowadzenia procesu abstrahowania przed którym należy określić kryterium pozwalające na odrzucanie obiektów nieistotnych. Analiza procedur oceny terenu prowadzonej na stanowiskach dowodzenia wojsk lądowych, określonych w obowiązujących dokumentach instrukcyjnych [77],[78] oraz stosowanych w NATO [97],[104] prowadzi do następującego wniosku syntetyzującego.

Wniosek 2.3.

W ocenie obszaru działań zbrojnych prowadzonej w fazie planistyczno-decyzyjnej przez zespoły dowódczo-sztabowe, można wyróżnić ogólnowojskowe aspekty podstawowe oraz aspekty specjalistyczne.

Aspekty podstawowe to:

- *warunki przemieszczeń i manewru;*
- *przeszkody terenowe;*
- *warunki ukrycia i maskowania;*
- *warunki widoczności i obserwacji;*
- *kluczowe obiekty terenowe.*

Do aspektów specjalistycznych można zaliczyć:

- *sytuację epidemiologiczną i skażeń;*
- *stosunki społeczne (mniejszości narodowe, religijne);*
- *umocnienia i budowle fortyfikacyjne po stronie wojsk własnych i przeciwnika;*
- *rubieże i rejony najdogodniejsze do inżynieryjnej rozbudowy obrony oraz minowania manewrowego;*
- *dostępność terenu do działań desantowych;*
- *ważne obiekty o znaczeniu obronnym;*
- *występowanie i skutki zniszczenia zbiorników wodnych i urządzeń hydrotechnicznych;*
- *występowanie i skutki zniszczenia obiektów energetyki jądrowej i przemysłu chemicznego;*
- *rozmieszczenie stacjonarnej bazy materiałowo-usługowej oraz infrastruktury logistycznej po stronie wojsk własnych i przeciwnika;;*
- *możliwości pozyskiwania wody, zwłaszcza pitnej.*

Treść powyższego wniosku przyjęta zostanie przez autora w procesie abstrahowania w celu wyłonienia obiektów istotnych. Aby określić schemat

pojęciowy BDWG należy również sprecyzować atrybuty wyróżnionych obiektów elementarnych. Zostanie tu powtórzony poprzedni tok postępowania oparty na połączeniu analizy i abstrahowania.

Zastosowane metody teoretyczne nie dają całkowitej wiarygodności uzyskanych rezultatów. Czynnikiem niekorzystnym jest duża rozległość zagadnień objętych rozważaniami. Dlatego też otrzymanego rezultatu jakim jest poszukiwany zbiór obiektów geograficzno-obronnych i ich charakterystyk, nie można uznać za zbiór zamknięty i ostateczny. Weryfikacja tego zbioru powinna odbyć się w dalszych badaniach.

Rozdział 3. WYBRANE ELEMENTY TEORII I PRAKTYKI SYSTEMÓW INFORMACJI GEOGRAFICZNEJ

3.1. Uwagi wstępne

Celem niniejszego rozdziału jest wprowadzenie podstawowych pojęć z teorii i praktyki systemów informacji geograficznej, Wysiłek autora zostanie skoncentrowany na opisie numerycznych modeli danych geograficznych oraz próbie porównania ich własności. Jest to niezbędne do rozwiązania problemu badawczego C. Szczególnie precyzyjnie zostanie opisany model topologiczny, który jest ogólniejszą postacią modelu georelacyjnego. Ten zaś, zgodnie z postawioną wstępną hipotezą roboczą, ma być podstawowym modelem danych w bazie danych wojskowo-geograficznych. Rozdział ten jest stosunkowo obszerny, mimo wysiłków autora zmierzających do zwięzłego przedstawienia poruszanej tu problematyki. Uzyskana objętość rozdziału jest w pewnym stopniu pochodną unikalności poruszanych tu zagadnień w skali Sił Zbrojnych RP.

3.2. Historia i definicja

Historia systemów informacji geograficznej sięga początku lat osiemdziesiątych. Rozwinęły się one na bazie rozwiązań kartografii opartych na systemach CAD i AM/FM [31].

CAD to skrót nazwy *Computer Aided Design*, oznaczający klasę edytorów graficznych służących do wykonywania projektów graficznych w dziedzinach użytkowych jak: architektura, mechanika, elektronika, przemysł i kartografia. Pakiet tego typu zastosowany do opracowań kartograficznych, zastępuje narzędzia kreślarskie używane w technologiach klasycznych. Elementy graficzne jak: znak punktowy, odcinek, łańcuch odcinków, krzywa, łuk, napis tekstowy, o ustalonej wcześniej symbolice (barwa, grubość linii, styl

linii, deseń), symbolizują rzeczywiste obiekty terenowe. Przestrzenne charakterystyki tych obiektów są jak najdokładniej przenoszone z analogowego[1] materiału źródłowego a następnie umiejscawiane w ortogonalnym systemie współrzędnych. Nie ma możliwości definiowania i używania specjalistycznych kartograficznych układów współrzędnych i odwzorowań. Narzędzia te pozwalają na rozwarstwienie informacji, co jest wygodnym mechanizmem do tworzenia złożeń tematycznych. Celem zastosowania tej techniki jest przygotowanie mapy do krótkoseryjnego wydania na urządzeniu drukującym (ploterze) lub druk wielonakładowy. Korzyści wypływające z zastosowania tych technik to wysoka jakość techniczna map oraz łatwość i taniość ich aktualizowania.

AM/FM to skrót nazwy *Automated Mapping & Facility Management*, oznaczającej pakiety oprogramowania użytkowego dedykowanego wyłącznie opracowaniom kartograficznym a także przedsięwzięciom zarządzania przestrzennego m.in. ewidencji gruntów. Rozwiązania te oferowane są w postaci rozszerzeń do wiodących pakietów CAD lub jako samodzielne aplikacje użytkowe. Wniosły one nowe funkcje ukierunkowane na kartografię jak: kartograficzne projekcje i układy współrzędnych, zautomatyzowane procedury diagnostyki i korekty błędów geometrycznych, generalizację oraz procedury wydawnicze pozwalające na wytworzenie postaci litograficznej mapy. Sprzężenie elementów graficznych z zapisami w relacyjnych bazach danych umożliwiło oddzielenie informacji opisowych[2], dotychczas utrzymywanych w grafice. Wprowadziło to możliwość selekcji danych graficznych w oparciu o kryteria opisowe.

Dorobkiem użytkowników systemów AM/FM, oprócz wydanych map, były zbiory danych geometryczno-opisowych utrzymywanych w plikach grafiki sprzężonych z relacyjną bazą danych, Szybko dostrzeżono, że zorganizowana

---

[1] Pojęciem materiały analogowe określane są materiały kartograficzne wykonane na nośniku papierowym lub fotograficznym.

[2] Pojęciem tym określane są cechy jakościowo-ilościowe oraz nazewnictwo.

w ten sposób informacja geograficzna jest użyteczna do wielodziedzinowej gamy przedsięwzięć planistycznych. Mechanizmy selekcji i zapytań zostały rozszerzone o analizy przestrzenne oparte na strukturach topologicznych. W okresie tym rozwijano intensywnie sensory satelitarne, co zaowocowało dostępem do obrazów satelitarnych powierzchni ziemi stanowiących źródło gotowej do użycia informacji numerycznej.

W połączeniu tych trendów powstała klasa systemów określanych mianem systemy informacji przestrzennej (ang. Spatial Information System), utożsamianych z systemami informacyjnymi opartymi na rozwiązaniach informatycznych, których przedmiotem funkcjonowania są informacje przestrzenne oraz towarzyszące im informacje opisowe [18],[31].

Informacja przestrzenna obejmuje: lokalizację, wielkość i kształt obiektów oraz ich wzajemne relacje identyfikowane na powierzchni ziemi. Pojęcie obiektu jest tu szerokie. Obejmujące ono nie tylko trwałe obiekty przyrodnicze i antropogeniczne ale również zjawiska przyrodnicze, społeczne i ekonomiczne.

Postulowane sprzężenie informacji przestrzennych i opisowych oznacza integrację dostępnych danych o obiektach leżących w przestrzeni objętej funkcjonowaniem systemu. Jednakże kluczową rolę kwalifikującą dany system informacyjny do rozważanej klasy systemów informacji przestrzennej pełnią informacje przestrzenne.

Najważniejsze cechy informacji przestrzennej takie jak: dokładność, precyzja, powtarzalność, rozdzielczość, zmienność w czasie, aktualność, wiarygodność, dostępność, kompletność, odpowiedniość, koszt i wartość charakteryzuje J. Gaździcki [3].

Parametr rozdzielczości informacyjnej rozumiany jako poziom szczegółowości danych wyznacza dwie klasy systemów informacji

---

[3] Por. Gaździcki J., Systemy informacji przestrzennej, PPWK, Warszawa-Wrocław 1990, s. 18-20.

przestrzennej. Dane o geodezyjnym poziomie szczegółowości i dokładności, niezbędne organizacjom o lokalnym zasięgu działania, są przedmiotem funkcjonowania systemów informacji terenowej. Dane o poziomie szczegółowości typowym dla stosowanych w siłach zbrojnych map topograficznych i przeglądowo-geograficznych są charakterystyczne dla systemów informacji geograficznej (ang. Geographical Information System). Ta klasa systemów określana dalej skrótem GIS, przyjęta zostaje do dalszych rozważań.

Uogólniając definicje Gaździckiego[4], Kistowskiego[5] i Korte[6], można określić GIS jako:

Definicja 3.1.

Skomputeryzowany system służący do zbierania, zapamiętywania, wyszukiwania, wyświetlania i analiz danych będących przedmiotem zainteresowania geografii, przestrzennie odniesionych do powierzchni Ziemi. System ten spełnia następujące postulaty:

- *integracji danych różnych modeli i pochodzących z różnych źródeł;*
- *przestrzennej ciągłej organizacji danych - bez granic podziału arkuszowego;*
- *struktury funkcjonalnej w postaci rozszerzalnego zbioru aplikacji;*
- *zapewnienia wspólnego dostępu do danych geograficznych dla wielu użytkowników.*

3.3. Modele danych

Modele danych geograficznych są rozumiane jako formy ich numerycznego zapisu. W praktyce systemów GIS stosowane są modele:

---

[4] Tamże, str 9.

[5] Por. Kistowski M., Iwańska M., Systemy informacji geograficznej, Bogucki Wydawnictwo Naukowe, Poznań 1997, s. 9.

opisowy, wektorowy, topologiczny (georelacyjny), sieciowy, rastrowy, matrycowy i multimedialny

3.3.1. Model wektorowy

Model wektorowy [18],[29],[31[35],[74],[99] jest typowy dla pakietów CAD, oferujących narzędzia do kreślenia i manipulacji określonego zbiorze figur geometrycznych. Podstawowym elementem konstrukcyjnym formy graficznej tych figur jest odcinek o określonym kierunku, długości i zwrocie wyznaczonym kolejnością zapisu jego wierzchołków. Tak skonstruowane elementy graficzne, odnoszone są do kartezjańskiego dwu lub trójwymiarowego układu współrzędnych. Pozycja [41] opisuje implementację w której zapis informacji o elemencie wektorowym jest strukturą składającą się z części nagłówkowej, części danych i części łączników.

Część nagłówkowa jest stałej długości, a jej struktura jest identyczna dla wszystkich typów elementów graficznych. Zawiera ona atrybuty prezentacji graficznej elementu m.in. takie jak numery: barwy, grubości (wagi) linii, stylu linii, deseniu, typu konturu (wewnętrzny, zewnętrzny). Do wyświetlania ekranowego wymienionych atrybutów wykorzystywane są wcześniej zdefiniowane biblioteki, które zwracają konkretną charakterystykę atrybutu np. składowe RGB barwy na podstawie jej numeru. Biblioteki barw, styli linii, deseni, czcionek są zasobami zewnętrznymi w odniesieniu do plików wektorowych elementów graficznych.

Część danych jest zmiennej długości, a jej struktura zależy od typu elementu graficznego. Zawiera ona sekwencję danych stanowiących o jego kształcie i wielkości. Przykładowo dla łańcucha odcinków, jest to ciąg współrzędnych jego wierzchołków.

---

[6] Por. Korte B.G., The GIS Book, Onword Press, Santa Fe 1992, s. 1.12.-1.13.

Mechanizm łączników pozwala na związanie elementu graficznego z zapisami w tablicach relacyjnej bazy danych. Łączniki to identyfikatory tablicy i jej rekordu (zapisu), zawierającego atrybuty opisowe rzeczywistego obiektu.

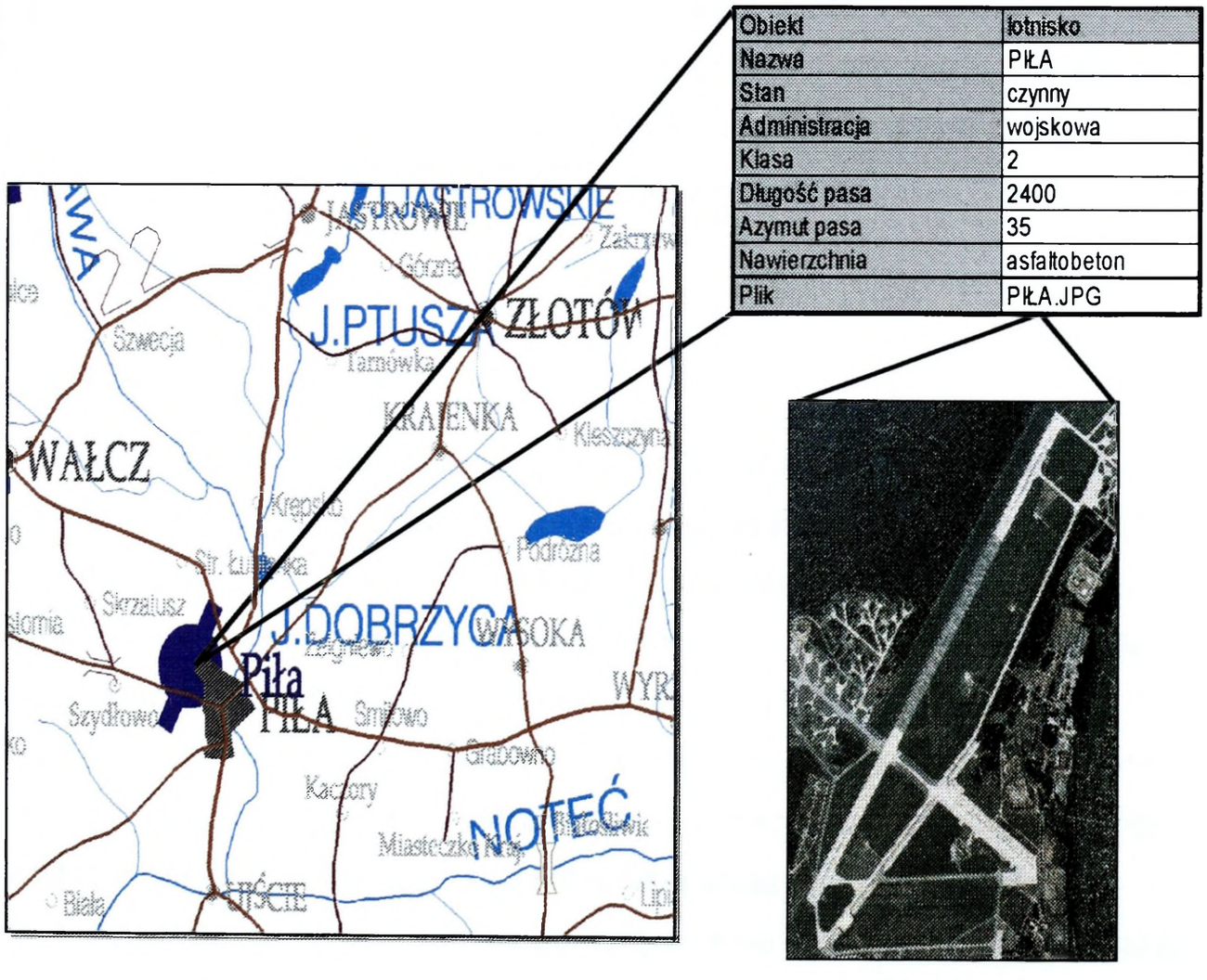
Zbiór (plik) danych wektorowych zawiera sekwencję zapisów o elementach graficznych. Może on być przeszukiwany według kryteriów opartych na cechach graficznych i zawartych w bazie danych atrybutach opisowych. W strukturze indywidualnego elementu graficznego nie są wpisane relacje przestrzenne rozumiane jako: posiadanie punktów wspólnych, przecinanie, zawieranie. Relacje te muszą być badane analitycznie, co znacznie komplikuje procesy analiz geograficznych. W najnowszych rozwiązaniach formatów wektorowych, integralnym komponentem struktury elementu graficznego są wzajemne relacje geometryczne jak: równoległość, prostopadłość, przyleganie [25]. Tworzenie takich relacji ma ułatwić kreślenie, nie jest zaś mechanizmem stanowiącym podstawy do analiz przestrzennych.

Model wektorowy, w którym wstępują sprzężenia z relacyjną bazą danych, będzie dalej nazywany modelem wektorowym z atrybutami.

3.3.2. Model relacyjny

Model relacyjny stosowany jest w systemach baz danych już od około 30 lat. Zyskał on dużą popularność ze względu na łatwość opisu rzeczywistości. Model ten posiada precyzyjną podbudowę matematyczną, szeroko opisaną w pracach C. Date [11], C. Delobel [13], J. Ulman [93]. Implementacje GIS powszechnie wykorzystują relacyjne bazy danych do utrzymywania nieprzestrzennych atrybutów jakościowo-ilościowych rzeczywistych obiektów lub zjawisk, których charakterystyki przestrzenne zapisane są w innym modelu. Atrybuty nieprzestrzenne zapisane w relacyjnej bazie danych będą dalej nazywane atrybutami opisowymi lub skrótowo – atrybutami.

Nowoczesne systemy relacyjnych baz danych oferuję szeroką gamę typów atrybutów. W implementacjach pracujących w środowisku systemów operacyjnych MicroSoft Windows, oprócz tradycyjnych typów numerycznych i tekstowych, dostępny jest typ OLE, skrótowo scharakteryzowany w podrozdziale 3.5. Pozwala on na użycie zawartości dowolnego pliku danych typu OLE jako wartości atrybutu. W rachubę wchodzą tu pliki: tekstowe, dźwiękowe, obrazowe i szereg innych. Ich treść (zawartość) może szerzej opisywać lub graficznie prezentować charakterystyki obiektu geograficznego. Na rysunku 3.1 przedstawiony jest efekt sprzężenia informacji przestrzennej o wybranym lotnisku, wyrażonej w modelu wektorowym, z plikiem rastrowym zawierającym dane obrazowe za pośrednictwem atrybutu typu OLE.



Rys. 3.1. Sprzężenie danych modelach: wektorowym, opisowym i rastrowym.
Źródło: opracowanie własne.

Najnowszym trendem wykorzystania relacyjnych baz danych jest zapis danych przestrzennych w tablicach relacyjnych. Przykładowym komercyjnym rozwiązaniem jest tu Spatial Cartridge (moduł przestrzenny) stanowiący rozszerzenie systemów zarządzania bazą danych Oracle w wersji 8.0.

3.3.3. Model opisowy

Model ten obejmuje numeryczne opisy tekstowe obiektów geograficznych. Jest on właściwą formą do skorzystania z treści istniejących opisów wojskowo-geograficznych i monografii. Nowoczesne techniki skanowania i rozpoznawania tekstu pozwalają na automatyzację procesu przekształcania istniejących dokumentów do postaci plików tekstowych. Samodzielne pliki nie stanowią jednakże komponentu GIS. Zgodnie z postulatem integracji danych we wszystkich możliwych modelach, pliki te muszą być związane z przestrzenną reprezentacją opisywanych obiektów geograficznych. Jako mechanizm sprzęgający wykorzystuje się relacyjną bazę danych.

3.3.4. Model multimedialny

Ten rodzaj danych pojawił się w ostatnich latach, wraz z rozwojem techniki *video*. Zgodnie z nazwą, technika ta łączy kilka form przekazu informacji np. obrazu i głosu. W GIS dane multimedialne identyfikowane są z krótkimi filmami *video* lub skanowanymi fotografiami pojedynczych obiektów terenowych. Ta ostatnia forma w rzeczywistości jest związana z modelem rastrowym. Jednakże model rastrowy zostanie zarezerwowany dla dokładnej prezentacji charakterystyk przestrzennych w odniesieniu do przyjętego modelu powierzchni Ziemi. Takiego efektu nie można osiągnąć na bazie fotografii wykonywanych z pułapu naziemnego wyłącznie do celów poglądowych. Coraz częściej zastosowanie znajdują tu cyfrowe aparaty fotograficzne.

W niniejszym opracowaniu pojęcie multimedialny odnosić się będzie do danych zawierających jeden lub więcej form przekazu jak: obraz, animacja dźwięk.

Najnowszym trendem zastosowania technik multimedialnych w GIS jest trójwymiarowa prezentacja danych. Możliwym efektem jest „kontrolowany przelot nad terenem". Podstawą tych form prezentacji jest numeryczny model rzeźby terenu na który nakładane (naciągane) są dane rastrowe zawierające skanowane mapy i sceny satelitarne. Można użyć również danych wektorowych lub topologicznych. W tym przypadku płaskie symbole zastępuje się trójwymiarowymi realistycznymi modelami rzeczywistych obiektów. Powierzchnie zaś wypełniane są realistycznymi teksturami. Rozwiązania te są podstawa do postulowanego przez D. Simpsona i R. Browna [83] trójwymiarowego zobrazowania pola walki.

3.3.5. Model topologiczny (georelacyjny)

Struktura topologiczna [18],[27],[35],[99] jest modelem rzeczywistych obiektów geograficznych w zakresie ich charakterystyk przestrzennych oraz wzajemnych zależności takich jak: przyleganie, zawieranie, sąsiedztwo [27],[99]. Jej komponentami są zbiory węzłów, krawędzi i obszarów umiejscowionych w dwuwymiarowej przestrzeni współrzędnych, powiązanych określonymi relacjami przestrzennymi. Każdą strukturą topologiczną można formalnie określić jako szóstkę uporządkowaną:

$$T = \langle W, K, O, P, R, S \rangle$$

gdzie:

W jest zbiorem zero-wymiarowych wierzchołków (ang. Nodes),
K jest zbiorem jednowymiarowych krawędzi (ang. Edges),
O jest zbiorem dwuwymiarowych obszarów (ang. Faces),
P jest relacją wiążącą węzły z krawędziami,
R jest relacją wiążącą krawędzie z obszarami,
S jest relacją wiążącą węzły z obszarami.

Węzeł $w \in W$ jest obiektem topologicznym określonym uporządkowaną parą współrzędnych

$$w = \langle x^w, y^w \rangle$$

gdzie:

x^w jest szerokością geograficzną węzła w,
y^w jest długością geograficzną węzła w.

Krawędź $k \in K$, jest to obiekt liniowy, określony skończonym ciągiem n par uporządkowanych, które lokalizują w przestrzeni współrzędnych: wierzchołek początkowy, wierzchołki pośrednie i wierzchołek końcowy krawędzi

$$k = \left(\langle x_1^k, y_1^k \rangle, \langle x_2^k, y_2^k \rangle, \ldots, \langle x_n^k, y_n^k \rangle\right)$$

Wierzchołki początkowy i końcowy należą do zbioru węzłów W i nazywane są węzłami połączonymi (ang. Connected Nodes). Kolejność wierzchołków ustalona jest w trakcie procesu ich rejestracji (zapisu). Pojęcie krawędzi ma nieco inne znaczenie niż w teorii grafów, gdzie pomija się geograficzną lokalizację obiektu przedstawianego krawędzią.

Obszar $o \in O$ jest obiektem powierzchniowym, wyznaczonym co najmniej jednym konturem zewnętrznym. Kształt obszaru może być dodatkowo określony skończoną liczbą konturów wewnętrznych. Każdy i-ty kontur obszaru o utworzony jest z co najmniej jednoelementowego zbioru G^{o_i} krawędzi, spełniającego warunki:

1° $G^{o_i} \subset K$

2° $\overline{\overline{G^{o_i}}} \geq 1$

3° $\bigwedge \bigvee \left[\langle x_{n_a}^a, y_{n_a}^a \rangle = \langle x_1^b, y_1^b \rangle \vee \langle x_{n_a}^a, y_{n_a}^a \rangle = \langle x_{n_b}^b, y_{n_b}^b \rangle\right]$

$$k_a \in G^{o_i} \quad k_b \in G^{o_i}$$

gdzie:

n_a jest licznością zbioru wierzchołków krawędzi k_a,
n_b jest licznością zbioru wierzchołków krawędzi k_b.

Kontur obszaru jest zamkniętym łańcuchem krawędzi łączących się w swoich początkowych i końcowych wierzchołkach. Przy czym połączone krawędzie nie muszą być zgodne co do kierunku rejestracji wierzchołków.

Węzły są związane z krawędziami relacją $P \subset W \times K \times W$ spełniającą poniższy warunek

$$1^\circ \quad \bigwedge_{k \in K} \bigvee_{w_1,\, w_2 \in W} \left[\left(\langle w_1, k, w_2 \rangle \in P \vee \langle w_1, k, w_2 \rangle \notin P \right) \Rightarrow \left(\left\langle x^{w_1}, y^{w_1} \right\rangle = \left\langle x_1^k, y_1^k \right\rangle \wedge \left\langle x^{w_2}, y^{w_2} \right\rangle = \left\langle x_n^k, y_n^k \right\rangle \right) \right]$$

Oznacza to, że wierzchołki pierwszy i ostatni krawędzi pokrywają się, w zakresie określających je par współrzędnych, z odpowiadającymi im węzłami, Węzły w_1 i w_2 nazywane są odpowiednio węzłami początkowym i końcowym krawędzi k.

Odnosząc się do określenia konturu G^o jako uporządkowanego zbioru krawędzi wyznaczających obszar $o \in O$, rozważymy relację $R \subset O \times K \times O$ wiążącą krawędzie z obszarami. Relacja ta spełnia warunek

$$1^\circ \quad \bigwedge_{k \in K} \bigvee_{o_l, o_r \in O} \left| \left(\langle o_l, k, o_p \rangle \in R \wedge \langle o_p, k, o_l \rangle \notin R \right) \Rightarrow \left(G^{o_l} \cap G^{o_p} = k \right) \right|$$

Obszary są elementami reprezentującymi całość lub część obiektu powierzchniowego. Drugi przypadek zachodzi gdy obiekt powierzchniowy przecięty jest obiektami liniowymi, co wyznacza nowe mniejsze obszary, których sumaryczna powierzchnia jest równa powierzchni obiektu źródłowego.

Specyficzną cechę posiada obszar, który pierwotnie stanowi całą przestrzeń współrzędnych. Obszar ten jest zewnętrzny w stosunku do pozostałych elementów topologicznych. Jest on identyfikowany numerem zerowym we wiodących implementacjach GIS [107].

Obszary pozostają również w relacji z węzłami. Dotyczy to wyłącznie węzłów nazywanych izolowanymi, reprezentujących obiekty typu punktowego. Zbiór węzłów W jest zatem sumą zbiorów węzłów połączonych W^p wchodzących do relacji P oraz węzłów izolowanych W^i, które do relacji P nie wchodzą. Warunek jaki spełnia relacja S = W x O jest następujący:

$$1^\circ \quad \bigwedge_{w \in W^i} \bigvee_{o \in O} w \; is_contained_by \; o$$

Operator przestrzenny *is_contained_by* wyraża, iż element topologiczny określony argumentem poprzedzającym operator, jest całkowicie zawarty w przestrzeni współrzędnych elementu określonego argumentem po nim następującym. Relacja S spełnia dodatkowy warunek - każdy węzeł izolowany leży wewnątrz jednego obszaru, przy czym każdy obszar może zawierać dowolną liczbę węzłów izolowanych.

Zdefiniowane powyżej elementy topologiczne reprezentują rzeczywiste obiekty, wyróżnione i sklasyfikowane według przyjętych kryteriów geograficznych. Najmniejsza jednostka klasyfikacyjna obejmuje klasę jednorodnych, realnych i abstrakcyjnych obiektów lub zjawisk geograficznych. Nie ma zgodności polskich autorów co do nazwy takiej jednostki [18],[29],[106]. W literaturze anglojęzycznej np. [31],[35] stosuje się określenie *Feature,* które tłumaczy się na polskie słowa „cecha", „właściwość". Polscy autorzy stosują tu najczęściej termin „obiekt", który identyfikowany jest z pojęciem „encja", używanym w terminologii baz danych. Ze względu na powszechność użycia i zwięzłość będzie on stosowany w niniejszej pracy.

Termin „obiekt" ma odmienne znaczenie w podejściu obiektowym, które zostanie opisane w podrozdziale 3.5.1.

W zbiorach *W, K i O* można wyodrębnić wyłączające się podzbiory elementów odpowiadających wyróżnionym obiektom o poszczególnych typach przestrzennych.

$$W = \bigcup_{j=\overline{1,J}} W_j^i \cup W^p \qquad K = \bigcup_{l=\overline{1,L}} K_l \qquad O = \bigcup_{m=\overline{1,M}} O_m$$

gdzie:

J,L,M oznaczają odpowiednio zbiory numerów klas obiektów punktowych liniowych i powierzchniowych.

Przedstawiony model struktury topologicznej służyć może do odwzorowania charakterystyk przestrzennych obiektów geograficznych. Elementy topologiczne mogą być również sprzężone z atrybutami opisowymi, utrzymywanymi w tablicach relacyjnych. W tym przypadku ogólny opis modelu przyjmie postać dziewiątki uporządkowanej.

$$T^a = <W, K, O, P, R, S, \{\phi_j\}, \{\varphi_l\}, \{\psi_m\}>$$

gdzie:

$j=\overline{1,J}$, $l=\overline{1,L}$, $m=\overline{1,M}$

$\{\phi_j\}$ jest zbiorem funkcji określonych odpowiednio na zbiorach węzłów izolowanych W_j^i. Wartości tych funkcji należą do relacji dziedzin atrybutów opisowych obiektów punktowych.

$$\phi_j : W_j^i \rightarrow A_j^{W'}$$

$$A_j^{W'} = A_{j_1}^{W'} x A_{j_2}^{W'} x ... x A_{j_f}^{W'} x ... x A_{j_F}^{W'}$$

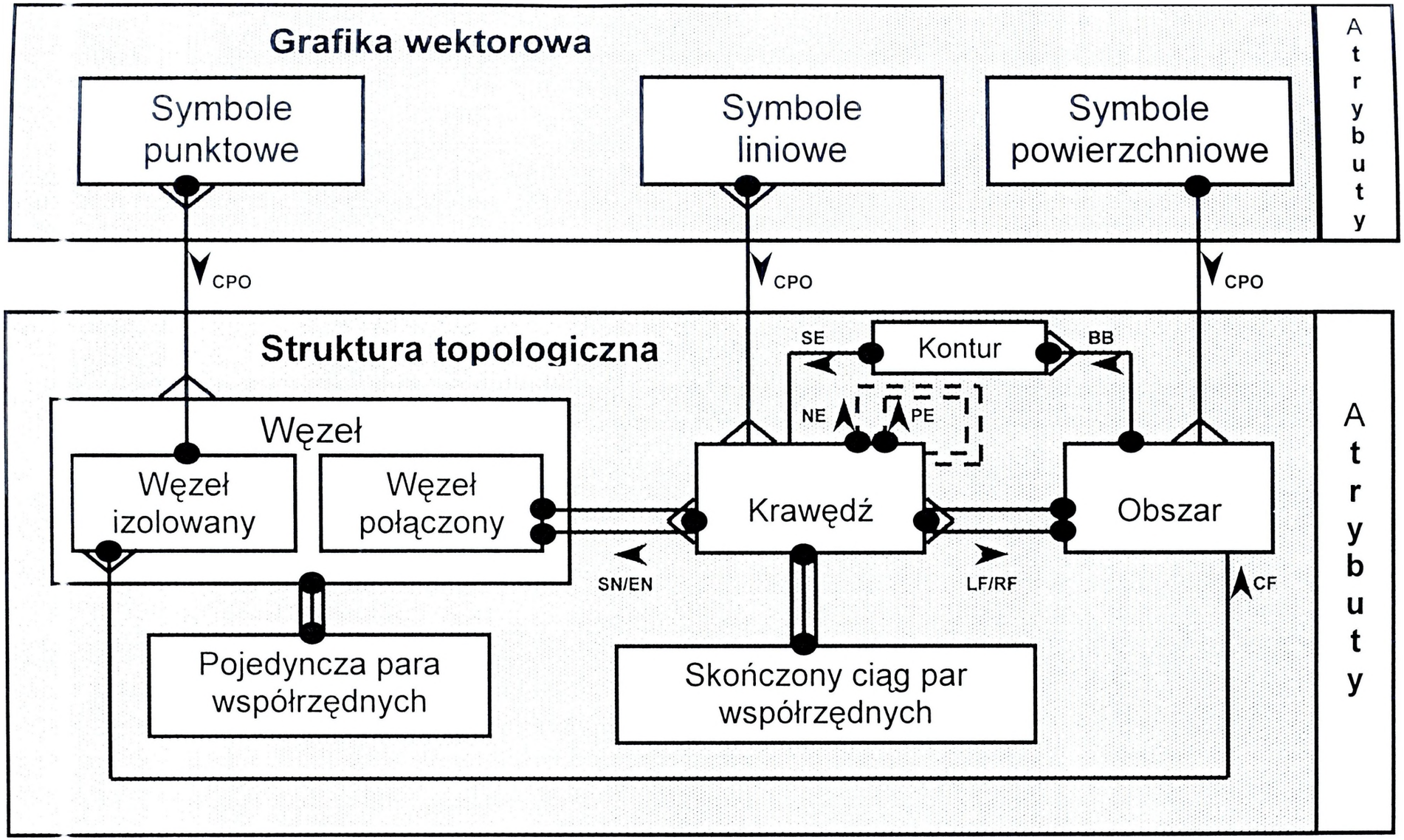
Przy czym F jest zbiorem numerów atrybutów opisowych obiektu należącego do kategorii j obiektów punktowych. Adekwatnie zdefiniowane są zbiory funkcji $\{\varphi_l\}$, $\{\psi_m\}$, określone odpowiednio na zbiorach krawędzi i obszarów.

$$\varphi_l : K_l \rightarrow A_l^K \qquad \psi_m : O_m \rightarrow A_m^O$$

$$A_l^K = A_{l_1}^K x A_{l_2}^K x \ldots x A_{l_k}^K x \ldots x A_{l_G}^K \qquad A_m^O = A_{m_1}^O x A_{m_2}^O x \ldots x A_{m_h}^O x \ldots x A_{m_H}^O$$

G i H są zbiorami numerów atrybutów opisowych kategorii obiektów reprezentowanych odpowiednio przez zbiory krawędzi i obszarów.

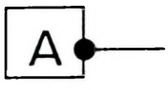
Struktura topologiczna jest uzyskiwana z przetworzenia danych wektorowych. Graficzną ilustracją relacji między jej elementami oraz ich związków z grafiką wektorową przedstawia rysunek 3.2. Węzły izolowane generowane są z wektorowych symboli punktowych. Z przetworzenia symboli obiektów liniowych uzyskuje się zbiór krawędzi, które odpowiadają segmentom liniowych elementów wektorowych. Natomiast ich punkty początkowe i końcowe odwzorowywane są na zbiór węzłów połączonych. Obszary jako elementy topologiczne są identyfikowane z wnętrzem symboli powierzchniowych. Ich wektorowe kontury są dekomponowane na krawędzie składowe konturów topologicznych.



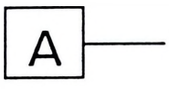
Rys. 3.2. Wzajemne zależności między elementami topologicznym oraz ich zależności od elementów wektorowych.
Źródło: opracowanie własne na podstawie [99].

Na rysunku 3.2 użyto następującej konwencji symbolicznych oznaczeń, wyrażających wewnętrzne relacje między określonymi wcześniej zbiorami elementów topologicznych i wektorowych.

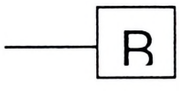
Zbiór elementów A



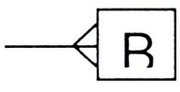
Powiązanie obligatoryjne każdego elementu zbioru A do co najmniej jednego innego elementu



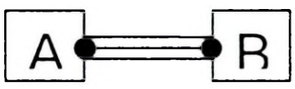
Powiązanie opcjonalne każdego elementu zbioru A do innego elementu



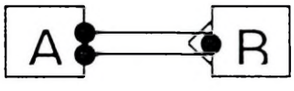
Powiązanie danego elementu do co najwyżej jednego elementu zbioru B



Powiązanie danego elementu do wielu elementów zbioru B



Wzajemne identyfikowanie się elementu zbioru A i elementu zbioru B



Powiązanie obligatoryjne każdego elementu zbioru A do co najmniej jednego elementu zbioru B; powiązanie obligatoryjne każdego elementu zbioru B z dwoma elementami zbioru A, które mogą być tożsame

Powiązanie opcjonalne

Kierunek powiązania

Semantykę zastosowanych oznaczeń symbolicznych, wyrażają dodatkowe oznaczenia literowe, których znaczenie jest następujące:

BB - Jest otoczony przez
(ang. is bounded by)

CF - Jest zawarty w obszarze
(ang. has as its containg face)

CPO – Składa się z komponentów
(ang. composed of)

SN - Posiada jako węzeł początkowy
(ang. has as its start node)

EN - Posiada jako węzeł końcowy
(ang. has as its end node)

LF - Posiada jako obszar lewy
(ang. has as its left face)

RF - Posiada jako obszar prawy
(ang. has as its right face)

NE - Posiada jako następną krawędź
(ang. has as the next edge)

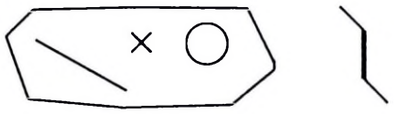
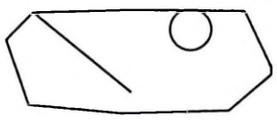
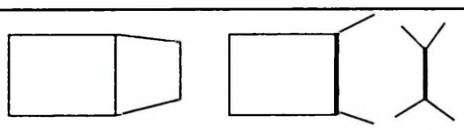
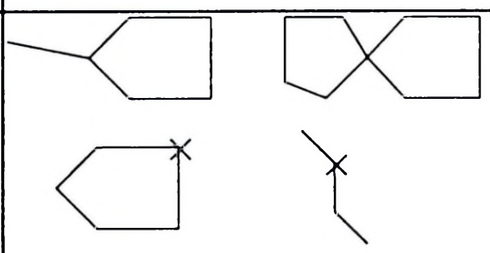
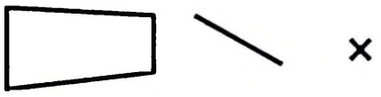
PE - Posiada jako poprzednią krawędź
(ang. has as the previous edge)

SE - Posiada jako pierwszą krawędź
(ang. has as its start edge)

Do formułowania problemów analitycznych mających na celu badanie relacji między elementami topologicznymi, które zachodzą w przestrzeni współrzędnych, służą operatory przestrzenne (topologiczne) [27],[39]. Podstawowy ich zbiór zdefiniowany jest w poniższej tabeli 3.1.

Tabela 3.1.

Podstawowe operatory topologiczne.

Nazwa operatora	Znaczenie operatora	Przykład graficzny
Entirely contains (całkowicie zawiera)	Obiekt powierzchniowy posiada w swoim wnętrzu inne obiekty punktowe, liniowe lub powierzchniowe	
Is entirely contained by (jest całkowicie zawarty przez)	Obiekt punktowy, liniowy lub powierzchniowy znajduje się całkowicie wewnątrz innego obiektu powierzchniowego	
Contains (zawiera)	Obiekt powierzchniowy zawiera inne obiekty liniowe lub powierzchniowe, Których jeden z węzłów pokrywa się z węzłem należącym do konturu obiektu powierzchniowego	
Is cointained by (jest zawarty przez)	Obiekt punktowy, liniowy lub powierzchniowy znajduje się wewnątrz innego obiektu powierzchniowego, mając z nim wspólny węzeł	
Meets (przylega)	Obiekty powierzchniowe mają wspólny fragment konturu; Obiekty liniowe	
Touches (jest w kontakcie)	Obiekty punktowe, liniowe i/lub powierzchniowe mają wspólny węzeł	
Spatially equals (pokrywa się przestrzennie)	Obiekty powierzchniowe, liniowe lub punktowe pokrywają się z innymi obiektami o tym samym typie przestrzennym	

Źródło: opracowanie własne na podstawie [39],[99].

W implementacjach GIS operatory przestrzenne łączone są z frazami języka zapytań SQL [15],[39],[107],[114]. W rezultacie użytkownik otrzymuje elastyczne narzędzie do selekcji i klasyfikacji danych oraz ich analiz.

W przypadku gdy struktura topologiczna została wygenerowana z danych wektorowych sprzężonych z atrybutami opisowymi, to połączenia do atrybutów przejmują powstałe elementy topologiczne. Dane topologiczne utrzymywane są z reguły w binarnych plikach o strukturze wewnętrznej właściwej do stosowanej aplikacji GIS.

Mimo szerokich możliwości odwzorowania rzeczywistości z użyciem modelu relacyjnego, najczęstszym przypadkiem jego wykorzystania w aplikacjach GIS jest utrzymywanie atrybutów opisowych. Uzyskanie takich możliwości funkcjonalnych z ominięciem profesjonalnej bazy danych i systemem nią zarządzającym pozwala na znaczne uproszczenie środowiska użytkowego. Przesłanka ta była inspiracją do umieszczenia atrybutów opisowych w niezależnych plikach danych o nieskomplikowanej i przejrzystej strukturze, zachowując ich powiązania z danymi topologicznymi. Takie podejście dodatkowo ułatwiło wymianę danych, postrzeganych w postaci zbioru gotowych do przekazania plików. Dotychczasowe techniczne procedury wymiany danych miedzy systemami relacyjnych baz danych, zwłaszcza różnymi, są bardziej złożone i nie zawsze gwarantują zachowania powiązań do elementów topologicznych. Wadą nowego podejścia jest konieczność włączenia mechanizmów manipulacji atrybutami bezpośrednio do aplikacji GIS. Dostępne aplikacje ograniczają te manipulacje do selekcji danych [114].

Przedstawiona forma organizacji danych topologicznych z atrybutami określana jest w literaturze jako model georelacyjny[7] (ang. Georelational). Powstał on z potrzeby neutralności, tzn. uniezależnienia danych od aplikacji GIS, którymi zostały wytworzone. Działania twórców modelu georelacyjnego

[7] Por. The Digital Geographic Information Exchange Standard, Part 2, Theoretical Model, Exchange Structure and Encapsulation Specification, Digital Geographic Information Working Group, Department of National Defense, Canada 1997, s. 4-5.

były podyktowane koniecznością międzynarodowej wymiany danych geograficznych w ramach NATO, gdzie producenci danych używają szerokiego spektrum aplikacji do ich wytwarzania. Jest to więc model danych zasadniczo przeznaczony do ich dystrybucji lub wymiany. Został on zmaterializowany w postaci formatu wymiany danych VPF, który opisano skrótowo w podrozdziale 3.6. Dane w tym formacie można traktować jako podstawową bazę danych i nie dokonywać żadnych konwersji. Ma to miejsce w przypadkach gdy akceptowalne są ograniczenia modelu georelacyjnego, tzn. brak swobody modyfikacji schematu pojęciowego przez rozszerzanie zbioru obiektów oraz praktyczna niemodyfikowalność geometrii danych. Jednakże użytkowanie danych georelacyjnych nie wymaga systemu zarządzania relacyjną bazą danych, co eliminuje koszty takiego systemu oraz trudności techniczne związane ze złożonością jego obsługą i administrowaniem. Pozytywną konsekwencją takiego podejścia jest uproszczenie środowiska użytkowego GIS, dedykowanego użytkownikom wojskowym.

3.3.6. Model sieciowy

Model sieciowy [43] jest rozszerzeniem modelu wektorowego z atrybutami lub topologicznego z atrybutami. W wyniku modelowania powstaje sieć, która jest modelem rzeczywistych obiektów o liniowych cechach przestrzennych np.: sieci drogowej, kolejowej, przesyłowej, hydrograficznej. Sieć w ujęciu modelowym jest grafem nieskierowanym złożonym z węzłów i krawędzi, którym może być przyporządkowany określony zbiór atrybutów wpływających na warunki ruchu. Węzeł sieci to obiekt punktowy, którego cechy przestrzenne są określone parą współrzędnych x,y, lokalizujących węzeł na powierzchni Ziemi. Krawędź to obiekt liniowy łączący dwa węzły o ustalonym porządku tzn. węzeł początkowy i węzeł końcowy. Uporządkowanie to nie jest identyfikowane z dopuszczalnym kierunkiem ruchu. Charakterystyki

przestrzenne krawędzi są określone sekwencją par współrzędnych dzielących krawędź na sekcje.

Struktura grafu pozwala modelować wyłącznie cechy przestrzenne rzeczywistego obiektu. Aby zaś odwzorować ograniczenia w poruszaniu się po strukturze sieci oraz kosztowo-czasowe implikacje ruchu, niezbędne są atrybuty jakościowo-ilościowe węzłów i krawędzi (ang. Movement Impactors). Wyróżnia się dwa rodzaje atrybutów wpływających na ruch w sieci. Są to ograniczenia ruchu oraz parametry ruchu, zdefiniowane odpowiednio w tabelach 3.2 i 3.3.

Tabela 3.2.

Ograniczenia ruchu w modelu sieciowym.

Element sieci	Atrybut ograniczenia ruchu	Znaczenie atrybutu
Węzeł	Blokada całkowita	Blokada przekraczalności węzła między dowolną parą krawędzi
	Blokada częściowa	Blokada przekraczalności węzła między określoną parą krawędzi
Krawędź	Blokada całkowita	Blokada ruchu w jednym kierunku
	Blokada częściowa	Blokada ruchu dwukierunkowa

Źródło: opracowanie własne na podstawie [43].

Tabela 3.3.

Parametry ruchu w modelu sieciowym.

Element sieci	Atrybut ograniczenia ruchu	Znaczenie atrybutu
Krawędź	Koszt	Wartość kosztu przejazdu przez obiekt reprezentowany krawędzią
	Czas	Minimalna wartość czasu przejazdu przez obiekt reprezentowany krawędzią
	Restrykcja	Wartość czynnika, która może eliminować krawędź z analiz
	Popyt	Wartość popytu na określony zasób, związana z obiektem reprezentowanym przez krawędź
Węzeł	Koszt	Wartość kosztu przejazdu przez obiekt reprezentowany węzłem, dla określonej pary krawędzi łączących się w tym węźle

Źródło: opracowanie własne na podstawie [43].

Jako parametry ruchu można wykorzystać istniejące atrybuty opisowe komponentów sieci. Uzyskanie poprawnych wyników analiz uwarunkowane jest wcześniejszym wprowadzeniem rzeczywistych wartości wymienionych atrybutów dla poszczególnych węzłów i krawędzi.

3.3.7. Model rastrowy

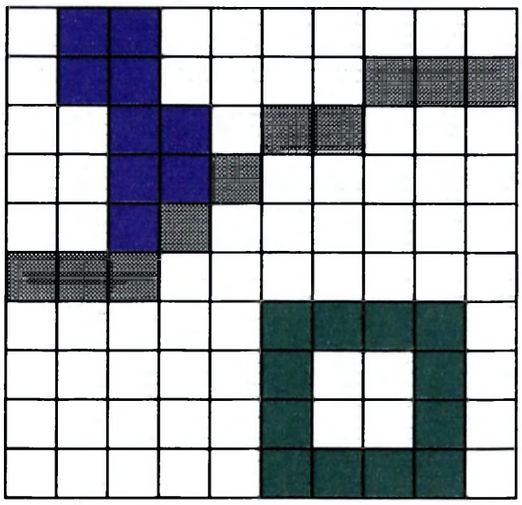
Dane w tym modelu stanowią dwuwymiarową regularną matrycę elementów powierzchniowych o orientacji kolumnowej lub wierszowej. Pojedynczy element powierzchniowy nosi nazwę piksela lub rastra. Przyjmuje on kształt regularnej powierzchniowej figury geometrycznej jak: trójkąt, prostokąt, sześciokąt, a najczęściej kwadrat. Wyrażanie liczby rastrów przypadających na jednostkę długości stanowi zasadniczy parametr określany jako rozdzielczość. Każdy raster, oprócz swojej pozycji w matrycy, przechowuje wartość liczbową zapamiętaną w pojedynczym bicie, bajcie lub wielokrotności bajta. Liczba ta reprezentuje odpowiednio barwy czarną i białą, odcienie szarości, kolory. Może być ona również interpretowana za pomocą tabeli kodowania barw zwanej tabelą przeglądową (ang. Lookup Table), która pośrednio opisuje składowe barwy: czerwoną, zieloną, niebieską.

Układ przylegających do siebie rastrów o tej samej barwie pozwala wyrażać cechy geometryczne obiektów geograficznych i tworzyć ich symbole. Symbole te kwantowane są wielkością rastra, a jakość ich zobrazowania polepsza się wraz ze wzrostem rozdzielczości. Fizyczny zapis danych rastrowych składa się z części nagłówkowej i części danych. Część nagłówkowa zawiera parametry określające sposób wyświetlania danych jak: orientacja, wielkość rastra, liczba wierszy, liczba kolumn, położenie w przestrzeni współrzędnych oraz inne zależne od formatu. Część danych stanowi, zgodną z orientacją wierszową lub kolumnową, sekwencję wartości liczbowych reprezentujących poszczególne rastry. Przykład zapisu i graficznej reprezentacji danych w modelu rastrowym pokazuje rysunek 3.3.

Zapis danych rastrowych

0	3	3	0	0	0	0	0	0	0
0	3	3	0	0	0	0	1	1	1
0	0	3	3	0	1	1	0	0	0
0	0	3	3	1	0	0	0	0	0
0	0	3	1	0	0	0	0	0	0
1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	2	2	2	2	0
0	0	0	0	0	2	0	0	2	0
0	0	0	0	0	2	0	0	2	0
0	0	0	0	0	2	2	2	2	0

Graficzna reprezentacja danych rastrowych



Rys. 3.3. Przykład zapisu i graficznej reprezentacji danych w modelu rastrowym.
Źródło: opracowanie własne.

Użyteczność danych rastrowych uwarunkowana jest możliwością identyfikowania treści przenoszonych przez poszczególne rastry z ich współrzędnymi na powierzchni Ziemi. Wymóg ten powoduje preferowanie formatów rastrowe takich, które przenoszą informacje odwzorowujące pozycję rastra na odpowiadającą jej parę współrzędnych w przyjętym systemie współrzędnych.

Podstawowym sposobem pozyskiwania danych rastrowych jest skanowanie istniejących materiałów kartograficznych lub zdalna rejestracja obrazu powierzchni ziemi. Skanowanie pozwala na ekranową prezentację map i planów. Stanowić one mogą tło do kreślenia znaków taktycznych. Jednakże widoczność szczegółów jest akceptowalna przy zachowaniu skali zobrazowania właściwej dla danego materiału kartograficznego. Jakość zobrazowania polepsza się do pewnego stopnia wraz ze zmianą skali zobrazowania na większą. W tym przypadku ograniczona powierzchnia ekranu – najczęściej wielokrotnie mniejsza od powierzchni pokrytej danymi – jest dużym dyskomfortem przy odczytywaniu treści dokumentów.

Mapa topograficzna jest już modelem rzeczywistości geograficznej, skonstruowanym przy użyciu symbolicznych środków wyrazu. Na bezpośredni wgląd w rzeczywistość pozwalają dane pozyskane z pułapu lotniczego lub satelitarnego (dane teledetekcyjne). W pierwszym przypadku wykorzystywane są techniki fotograficzne. Na pułapie kosmicznym stosuje się elektromagnetyczny przekaz danych uzyskanych z sensorów (skanerów) zamontowanych na satelitach. Odebrane dane w modelu rastrowym charakteryzują następujące parametry [9],[29]:

- zakres spektrum elektromagnetycznego - liczba przedziałów (kanałów) rejestrowanego promieniowania elektromagnetycznego z zakresów promieniowania widzialnego, podczerwonego i mikrofalowego (radarowego);
- rozdzielczość przestrzenna – wielkość obszaru terenu pokrytego przez pojedynczy raster zarejestrowanego obrazu. Parametr ten jest tożsamy z minimalną wielkością realnego obiektu, który może być zinterpretowany;
- powtarzalność obserwacji - częstotliwość pozyskiwania informacji z tego samego obszaru, określona długością trwania jednokrotnego obiegu Ziemi przez satelitę[8];
- jakość obrazów wyrażona przez:
  - dokładność geometryczną, zależną od możliwości sensorów, wysokości i stabilności orbity satelitarnej;
  - dokładność radiometryczną, określoną przez liczbę poziomów promieniowania możliwych do zarejestrowania w każdym kanale.

Użyteczność danych obrazowych do interpretacji uzyskuje się po przetworzeniach mających na celu redukcję zniekształceń geometrycznych i radiometrycznych spowodowanych przez: ruch obrotowego Ziemi, efekt panoramiczny, kąt wychylenia sensora względem płaszczyzny orbitalnej i inne. W dalszym etapie wykonuje się zabiegi mające na celu uzyskanie

[8] Jedną z zalet obserwacji satelitarnych jest możliwość wykonywania serii pomiarów tego samego rejonu w różnym czasie w niemal identycznych warunkach obserwacji

kartometryczności[9] danych obrazowych. Poddawane są one dwuwymiarowej transformacji z użyciem współrzędnych naziemnych punktów kontrolnych, Jej celem jest korelacja obrazu z przyjętym kartograficznym modelem powierzchni Ziemi. Dodatkowo wykonuje się korekcję zniekształceń spowodowanych różnym ukształtowaniem powierzchni terenu. Do tej korekcji stosowane są dane pochodzące z numerycznego modelu terenu.

Jednym z popularnych systemów satelitarnych funkcjonujących na zasadach komercyjnych jest francuski SPOT [36]. Satelita tego systemu wyposażony jest w dwa sensory typu HRV (High Resolution in the Visible) pracujące w dwóch zakresach spektralnych:

- wielospektralnym (XS), zawierającym trzy pasma spektralne, dwa w zakresie widzialnym (zieleń i czerwień) i jedno dla bliskiej podczerwieni. Rozdzielczość przestrzenna w tym zakresie wynosi 20m;
- panchromatycznym (PA), zawierającym jedno pasmo spektralne zakresu widzialnego. Obrazy zbliżone do czarno-białej fotografii. Rozdzielczość przestrzenna wynosi tu 10m.

Sensory HRV mają możliwość obserwacji z wychyleniem do 27° po obu stronach płaszczyzny orbitalnej. Zwiększa to powtarzalność obserwacji i daje możliwość wykonywania obrazów stereoskopowych. Obszar pokryty przez scenę to około 3600 km^2. Szerokość pola obrazu wynosi od 60 do 80 km (przy wychyleniu 27°). Rozdzielczość czasowa wynosi 26 dni.

Innym systemem jest amerykański LANDSAT [36]. Jego satelity wyposażone są w skaner siedmiokanałowy o rozdzielczości przestrzennej 30 m i rozdzielczości czasowej 16 dni. Obszar pokryty przez pojedynczą scenę to około 34.000 km^2. Spektrum w jakim są rejestrowane dane obejmuje 7 kanałów, których charakterystyka znajduje się w tabeli 3.4.

---

[9] Zgodność geometryczną z mapą w odpowiedniej skali w zakresie: układu odniesienia poziomego, odwzorowania kartograficznego, systemu współrzędnych i dokładności.

Tabela 3.4.

Kanały spektralne systemu LANDSAT-TM.

Numer kanału	Zakres długości fali [μm}	Zastosowanie
1 (niebieski)	0.45 – 0.52	Identyfikacja stref przybrzeżnych mórz i większych jezior. Rozróżnianie gleb i roślinności.
2 (zielony)	0.52 – 0.60	Ocena zawartości chlorofilu w roślinach w celu analizy ich zdrowotności. Identyfikacja wód powierzchniowych.
3 (czerwony)	0.63 – 0.69	Rozróżnianie szaty roślinnej granic gleb i struktury geologicznej.
4 (odbita podczerwień)	0.79 – 0.90	Ocena biomasy, identyfikacja upraw (daje dobry kontrast uprawy-gleby i lądy-wody).
5 (średnia podczerwień)	1.55 – 1.74	Badanie bilansu wodnego roślin, pozwala na wychwycenie różnic pomiędzy chmurami a pokrywą śnieżną i lodową.
6 (podczerwień termalna)	10.40 – 12.50	Ocena zagrożenia roślinności i termiki podłoża.
7 (średnia podczerwień)	2.08 – 2. 35	Określanie formacji geologicznych, klasyfikacja gleb i zawartości wilgoci w glebach i roślinach.

Źródło: M. Kistowski, Systemy informacji geograficznej, s. 29-31.

Wymienione w tabeli możliwości detekcji obiektów środowiska geograficznego, czynią dane satelitarne użytecznymi do oceny terenu w zakresie pokrycia roślinnością, przeszkód wodnych, rodzaju gruntów jak i ich wilgotności. Możliwy jest tu dokładny odczyt cech geometrycznych wymienionych zjawisk. Przy dużych rozdzielczościach przestrzennych obrazu, (1-10 m) procedury jego przetwarzania[10] umożliwiają również interpretację obiektów antropogenicznych, a w tym obiektów infrastruktury obronnej kraju. Korzystanie z tego typu danych wymaga jednak bezpośredniego dostępu do ośrodków ich dystrybucji a także specjalistycznego oprogramowania. Kontyngenty międzynarodowych sił pokojowych lub interwencyjnych NATO korzystają z danych satelitarnych do celów rozpoznania lub jako substytutu materiałów kartograficznych. Można przewidywać konieczność korzystania z tych danych przez formacje Sił Zbrojnych RP, wydzielone do działań sojuszniczych NATO poza obszarem kraju.

[10] Rozumiane jako wybór fragmentów pasma spektralnego oraz parametrów i algorytmów ich zobrazowania.

Dotychczas w kraju wykorzystywano w niewielkim stopniu zdjęcia wykonywane z pułapu lotniczego. Ta technika może być szeroko stosowana do celów rozpoznawczych. Konieczna jest do tego umiejętność identyfikacji i interpretacji szczegółów oznaczających: ugrupowania wojsk, środków walki, infrastruktury wojskowej. Zdjęcia lotnicze znalazły głównie zastosowanie jako materiał źródłowy do aktualizacji i wytwarzania map. Mogą one również tworzyć użytkowe produkty geograficzne pod postacią fotomap lub ortofotomap, które aktualnie są wykonywane technikami numerycznymi. Fotomapa to obraz wytworzony z wzajemnie zorientowanych zdjęć lotniczych, dla którego przyjęto system współrzędnych i geodezyjny układ odniesienia poziomego. Uzyskanie ortofotomapy wymaga dodatkowo przekształcenia obrazu z rzutu środkowego na ortogonalny oraz eliminacji zniekształceń geometrycznych spowodowanych różnicami wysokości elementów terenowych przedstawionych w treści obrazu. Przekształcenie to nazywane jest ortorektyfikacją. Ortofotomapa daje bezpośredni wgląd w rzeczywistość geograficzną, a jej kartometryczność odpowiada mapie analogowej w tej samej skali. Elementy obrazu słabo rozróżnialne, ale istotne dla odbiorcy, uczytelnia się poprzez pokrycie rysunkiem wektorowym.

Produkt ten, wykonywany w zakresie skal 1:5.000 – 1:25.000, sprawdza się w zobrazowaniu pojedynczych obiektów terenowych. Zdaniem ekspertów z rodzajów wojsk i służb jest użyteczny do przedstawiania przepraw przez przeszkody wodne, składnic oraz infrastruktury lotnisk i portów morskich.

Dane rastrowe stanowiące ortofotomapy numeryczne, utrzymywane są w relatywnie wysokich rozdzielczościach, co zwiększa wymogi pamięciowe i stanowi przeszkodę techniczną do przedstawiania rozległych obszarów.

Z powyższej analizy stosowalności danych w modelu rastrowym wynika, że różne są cele zobrazowania i analiz danych rastrowych przenoszących dane kartograficzne jak i dane teledetekcyjne. Jest to powodem, oddzielnego traktowania obu kategorii danych w dalszych badaniach.

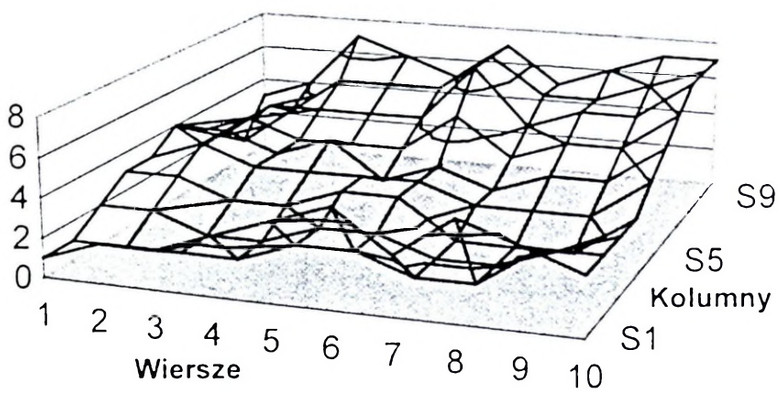
3.3.8. Model matrycowy

Dane w modelu matrycowym mają podobną naturę jak w modelu rastrowym. Dane matrycowe, adekwatnie do nazwy, stanowią dwuwymiarową matrycę obiektów punktowych, których położenie określane jest parą współrzędnych. Każdy z nich, oprócz swojego położenia, zawiera kolejną wartość liczbową, która przedstawia określoną charakterystykę przestrzeni geograficznej w reprezentowanym punkcie. Może to być: typ gleby, wysokość terenu, głębokość wód gruntowych, poziom opadów deszczu, itp. W tych kontekstach liczba zawarta w obiekcie punktowym jest jego trzecim wymiarem lub gradientem danego zjawiska. Dane odczytane z matrycy można przekształcać w trójwymiarowy obraz graficzny w formach: hipsometrii, izolinii, siatki, cieniowania, itp. [44]. Rysunek 3.4 przedstawia przykład zapisu danych matrycowych i jego graficznej interpretacji jako ukształtowania rzeźby terenu.

Zapis danych matrycowych

1	2	2	3	4	5	3	5	4	3
1	1	1	1	2	2	1	1	3	3
2	2	1	1	2	2	1	1	2	3
3	3	2	2	3	3	1	1	1	3
3	4	1	3	3	3	2	2	2	4
4	4	3	4	2	3	2	3	3	5
3	4	3	3	3	5	3	4	4	6
2	4	4	4	4	7	4	5	5	7
1	3	5	5	5	7	5	5	6	7
3	4	7	6	5	7	5	6	7	7

Graficzna reprezentacja danych matrycowych



Rys. 3.4. Przykład zapisu danych matrycowych i jego graficznej prezentacji.
Źródło: opracowanie własne.

Każdy punkt matrycy przechowuje tylko jedną wartość liczbową. Powoduje to ograniczenie w modelowaniu powierzchni Ziemi. Niemożliwe jest przedstawienie form fizjograficznych w postaci poziomych wgłębień w skorupie ziemskiej. Przykładami są tu klify, jaskinie, szczeliny. Formy te muszą być wyrażone innymi metodami.

D. Tomlin [103] przedstawia szeroko metody selekcji, klasyfikacji i analiz przestrzennych opartych na danych matrycowych. Opisywane możliwości zostaną empirycznie zweryfikowane przez autora w procesie badawczym.

3.3.9. Charakterystyka porównawcza modeli

Literatura przedmiotu oraz kilkuletnia praktyka autora w użytkowaniu GIS pozwalają na dokonanie wstępnej charakterystyki porównawczej różnych form numerycznej reprezentacji danych geograficznych. Każda z nich ma mają swoją specyfikę i wynikające z niej predyspozycje do reprezentowania informacji geograficznej. Najlepszy stopień stosowalności poszczególnych modeli danych oraz możliwości zobrazowania i analiz danych utrzymywanych w tych modelach, pokazuje tabela 3.5.

Tabela 3.5.

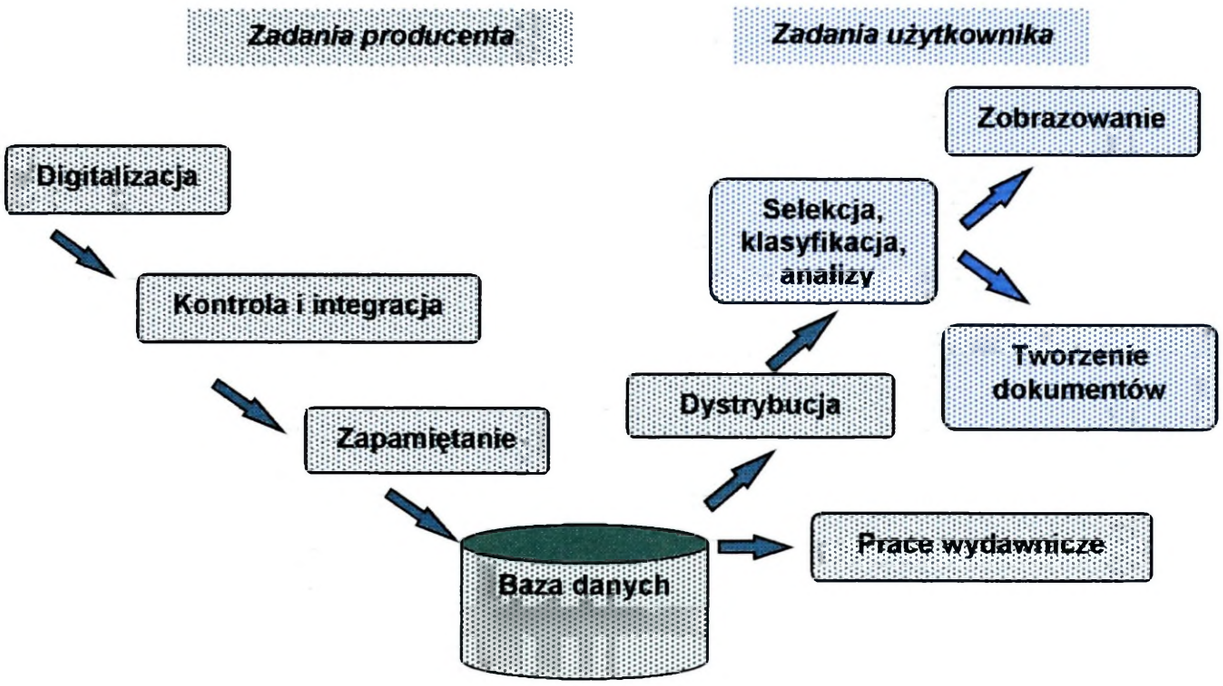
Możliwości reprezentacji i analizy danych geograficznych dla poszczególnych modeli danych.

Nazwa modelu danych	Stosowalność modelu danych	Możliwości zobrazowania i analizy danych
Relacyjny	▪ Liczbowe i tekstowe charakterystyki obiektów.	▪ Selekcja obiektów geograficznych oparta na zapytaniach o zapisy spełniające zadane kryteria. ▪ Modelowanie powiązań miedzy obiektami rzeczywistymi. ▪ Integracja z danymi tekstowymi i multimedialnymi.
Wektorowy z atrybutami	▪ Obiekty punktowe liniowe oraz powierzchniowe o nieskomplikowanych konturach i niedużej powierzchni.	▪ Wszystkie możliwości jak w modelu relacyjnym. ▪ Graficzna prezentacja wybranych i sklasyfikowanych obiektów na podstawie atrybutów opisowych. ▪ Zmiana symboliki obiektów
Topologiczny z atrybutami	▪ Jak wyżej.	▪ Wszystkie możliwości jak w modelu wektorowym z atrybutami. ▪ Wyświetlenie symboli obiektów spełniających podstawowe relacje przestrzenne zdefiniowane w tabeli 3.1 oraz, oparte na nich, relacje złożone.
Georelacyjny	▪ Jak wyżej.	▪ Wszystkie możliwości jak w modelu topologicznym z atrybutami, bez modelowania powiązań i sprzęgania danych tekstowych i multimedialnych.
Sieciowy	▪ Obiekty liniowe oraz węzłowe obiekty punktowe.	▪ Wyszukiwanie optymalnych tras o zadanym początku i końcu oraz wielu punktach pośrednich. Jako kryterium optymalizacji przyjmuje się minimalną długość trasy, czas przejazdu, minimalną liczbę skrzyżowań lub inne parametry, oparte na atrybutach ograniczenia ruchu lub atrybutach opisowych analizowanej sieci. ▪ Badanie alokacji zasobów reprezentowanych przez komponenty sieci, skupionych wokół określonego centrum. Kryterium optymalnej alokacji jest bliskość, czas lub koszt dojazdu z centrum. ▪ Wyszukiwanie miejsc blokady zadanego fragmentu sieci.
Matrycowy	▪ Ukształtowanie rzeźby terenu, dna zbiorników wodnych, warstw litosfery. ▪ Inne obiekty posiadające ciągłość przestrzenną.	▪ Trójwymiarowa prezentacja modelowanego zjawiska. ▪ Generowanie hipsometrycznych map wysokosciowych, map izoliniowych, map cieniowanych i map pochylenia (kąta spadku zbocza); ▪ Określanie widoczności optycznej i radiowej. ▪ Generowanie przekrojów poprzecznych. ▪ Logiczne operacje na geometrii obiektów geograficznych. ▪ Analiza sieciowa (najmnieszego kosztu). ▪ Statystyczne analizy ilościowe. ▪ Statystyczne analizy korelacji obrazów oraz regresji liniowej między obiektami lub zjawiskami geograficznymi.
Rastrowy	▪ Dane pozyskane z pułapu lotniczego lub satelitarnego. ▪ Istniejące materiały kartograficzne.	▪ Numeryczne przetwarzanie w celu eksponowania i interpretacji obiektów lub zjawisk mało widocznych.

Źródło: opracowanie własne.

3.4. Struktura i funkcje

Przedmiotem funkcjonowania GIS są dane geograficzne poddawane różnorodnym procesom, które można generalnie podzielić na właściwe dla wytwórcy oraz dla użytkownika danych. Diagram tych procesów przedstawiony jest na rysunku 3.5.

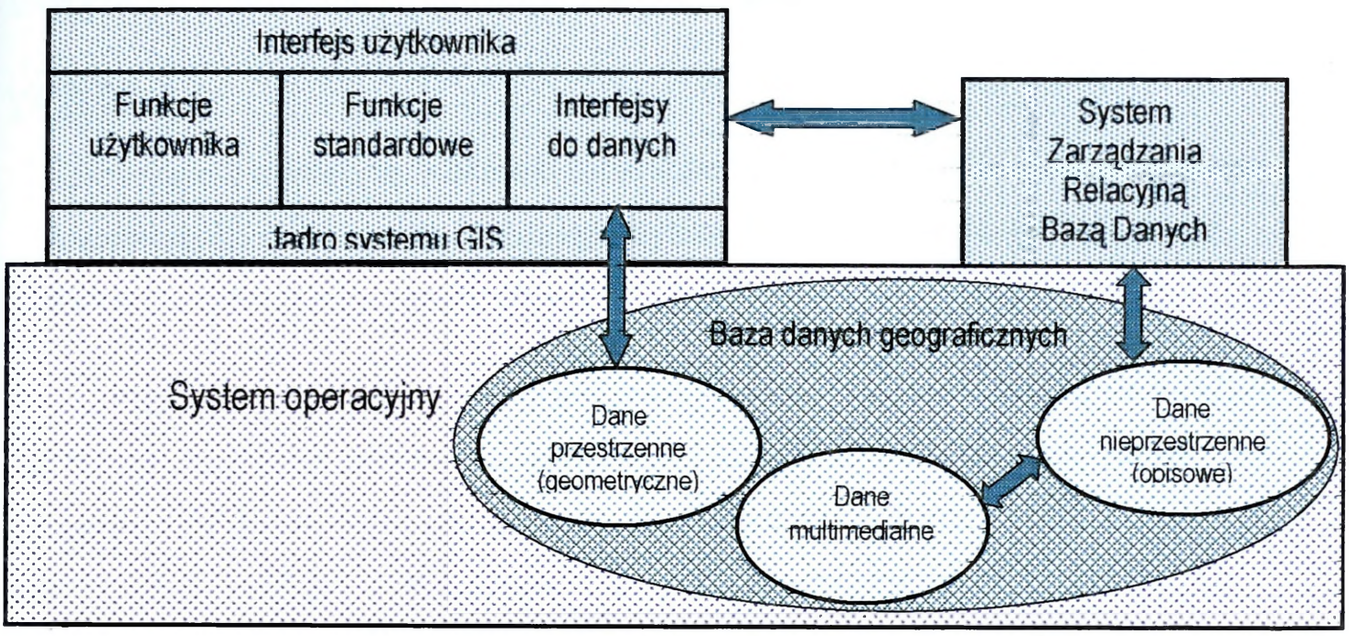


Rys. 3.5. Diagram przepływu danych w GIS.
Źródło: opracowanie własne.

Komponentami systemu informacji geograficznej są: sprzęt komputerowy, oprogramowanie GIS, jak i same numeryczne dane geograficzne ujęte w ramy bazy danych. Komentarz dotyczący sprzętu ograniczony zostanie do postawienia wymogu dobrych parametrów graficznych, co należy rozumieć przez duży monitor, wysoką rozdzielczość obrazu, szybkość przetwarzania grafiki trójwymiarowej i tekstur.

Oprogramowanie GIS to komercyjnie dostępne specjalizowane wielomodułowe pakiety, z których najnowsze projektowane są w technice obiektowej. Modułowa struktura systemu umożliwia złożenie systemu o wymaganych opcjach funkcjonalnych. Powszechnym trendem staje się oferowanie modułów w wersjach umożliwiających ich samodzielną

modyfikację i rozwój. Objawia się to przez komercyjne udostępnienie bibliotek funkcji (klas obiektów). Typową strukturę oprogramowania GIS przedstawia rysunek 3.6.



Rys. 3.6. Typowa struktura oprogramowania GIS.
Źródło: opracowanie własne.

Aplikacja GIS oferuje użytkownikowi pewien zbiór funkcji użytkowych, dostępnych za pośrednictwem dedykowanego mu interfejsu. Według najnowszych trendów interfejs taki składa się z ekranowych okienek graficznych, menu, ikon, okienek dialogowych. Część funkcji ogólnego zastosowania dostępnych jest bezpośrednio. Mogą one nie spełniać wszystkich wymogów użytkownika. Ma on zatem możliwość tworzenia własnych funkcji użytkowych na bazie bibliotek funkcji podstawowych, stanowiących jądro systemu GIS. Funkcje te są najczęściej udostępniane wraz z aplikacją GIS. Ich odmianą są interfejsy (konwertery) do numerycznych danych geograficznych, pozwalające odczytywać i zapisywać dane w określonych formatach. Jednym z nich jest interfejs do relacyjnej bazy danych utrzymujących atrybuty opisowe. W ostatnim latach wyłonił się trend udostępniania na rynek funkcji podstawowych GIS niezwiązanych z żadną

aplikacją. Taki stan rzeczy, umożliwia użytkownikom rozszerzać własne aplikacje o funkcje typowe dla GIS. Przykładem jest tu biblioteka o nazwie *Map Objects*, będąca w komercyjnej ofercie Environmental Systems Research Institute. Konkurencyjnym rozwiązanie o nazwie *Geomedia* [114] oferuje Intergraph Co. Rozwiązania te inspirują do następującego wniosku:

Wniosek 3.1.

Komercyjnie dostępne biblioteki funkcji podstawowych GIS mogą stanowić podstawę do implementacji funkcji użytkowych ZSysD opartych na bazie danych wojskowo-geograficznych.

Pojęcie bazy danych geograficznych należy rozumieć znacznie szerzej niż to ma miejsce w przypadku tradycyjnej relacyjnej bazy danych, której podstawową cechą jest centralizacja. Baza danych GIS może być scentralizowana jak i rozproszona. Czynnikiem wpływającym na możliwość rozproszenia danych jest dynamiczny rozwój technologii Internet i Intranet, który umożliwia dostęp i integrację danych udostępnianych w różnych miejscach, w różnych modelach i formatach a także o różnych systemach odniesienia poziomego i pionowego, projekcjach kartograficznych, systemach współrzędnych. Innym wariantem jest scentralizowana baza danych, dostępna lokalnie lub zdalnie. Możliwe opcje podstawowych parametrów baz danych geograficznych przedstawiają się następująco:

Według przestrzennej dostępności danych:
- rozproszona;
- scentralizowana lokalna;
- scentralizowana zdalna.

Według użytych modeli danych:
- jednomodelowa;
- wielomodelowa.

Według ilości użytkowników mających jednoczesny dostęp do danych:
- wielodostępna;
- dostępna dla jednego użytkownika.

Według możliwości wnoszenia zmian do istniejących danych:
- modyfikowalna;

- niemodyfikowalna.

Według możliwości rozwoju bazy danych (wprowadzania nowych danych):
- rozwijalna;
- nierozwijalna.

Według przestrzennej spójności danych:
- przestrzennie spójna;
- przestrzennie niespójna.

Taki zbiór charakterystyk rzutuje na szeroką gamę systemów GIS. Komercyjni dostawcy tych rozwiązań[11] dzielą swoje produkty na trzy kategorie. Identyfikowane są one z oprogramowaniem dedykowanym: producentom danych geograficznych (ang. Doers), użytkownikom dla których dane geograficzne są podstawą codziennej pracy (ang. Users) oraz osobom przeglądającym okazjonalnie informacje geograficzne (ang. Viewers). Odpowiednio do tej klasyfikacji G. Myrda[12] dzieli rozwiązania GIS na Proffesional GIS, Desktop GIS oraz Business GIS. Stosownie do tego podziału zamieszczono w tabeli 3.6 charakterystyki wyróżnionych systemów, których występowanie oznaczono znakiem „X".

Tabela 3.6.

Analiza porównawcza komercyjnych rozwiązań GIS.

Funkcja systemu		Proffesional GIS	Desktop GIS	Business GIS
Interfejsy do danych wektorowych	Wektorowych	X	X	X
	Relacyjnej bazy danych	X	X	X
	Topologicznych	X	X	
	Georelacyjnych	X	X	
	Matrycowych	X	X	
	Rastrowych	X	X	X
Wektoryzacja manualna		X	X	
Wektoryzacja automatyczna		X		
Edycja wektorowa koincydencyjna[13]		X		
Diagnostyka i korekta błędów geometrycznych		X		

[11] Por. Intergraph Co., Geographic Information Systems (GIS) [illegible] Huntsville Alabama 1996, s. 7-9.

[12] Por. Myrda G., GIS czyli mapa w komputerze, Helion, Gliwice 1997, s. 73-74.

[13] Automatyczne i trwałe łączenie segmentów liniowych w węzłach.

Kontrola i korekta integralności danych		X		
Współpraca z systemem relacyjnej bazy danych		X	X	
Analizy przestrzenne topologiczne		X	X	
Analizy sieciowe		X	X	
Analizy na numerycznym modelu rzeźby terenu (NMT)		X	X	
Trówymiarowe zobrazowanie danych	NMT z danymi rastrowymi	X	X	
	NMT z danymi wektorowymi (topologicznymi) bez modelowania[14]		X	
	NMT z danymi wektorowymi (topologicznymi) z modelowaniem		X	
Przestrzenna integracja danych rastrowych i wektorowych		X	X	
Analizy obrazowe		X	X	
Korekcje geometryczne i radiometryczne obrazów rastrowych		X		
Modelowanie kartograficzne		X	X	
Litograficzne procesy wydawnicze		X		
Druk mapy na ploterach		X	X	X

Źródło: opracowanie własne.

W podsumowaniu rozważań nad funkcjami GIS, autor chciałby odnieść się do popularnego terminu „mapa komputerowa". Pojęcie to rozumiane jest zbyt szeroko i jest często kojarzone z dowolną formą numerycznego zapisu informacji o terenie. W tym kontekście, bardziej poprawna nazwa wydaje się brzmieć „numeryczne dane geograficzne". Nazwa ta obejmuje dane geograficzne w wszelkich numerycznych modelach i formatach. Dane te mogą służyć m.in. do wytworzenia obrazu graficznego prezentującego charakterystyki przestrzenne i semantyczne obiektów terenowych. Obraz taki może być nazywany mapą komputerową lub mapą numeryczną (cyfrową) i jest efektem wyłącznie ekranowym.

[14] Modelowanie jest tu rozumiane jako zastępowanie abstrakcyjnych symboli, 3-wymiarowymi symbolami realistycznymi i wypełnianie powierzchni teksturami.

3.5. Trendy rozwojowe

3.5.1. Podejście obiektowe

Dotychczas przedstawione modele danych implikują warstwową strukturę danych przestrzennych złożoną z dowolnej kombinacji danych wektorowych, topologicznych, rastrowych, matrycowych. W modelach wektorowym i topologicznym, symbole obiektów należących do tej samej grupy tematycznej zapisywane są w jednorodnym zbiorze danych stanowiących samodzielną warstwę. Wyświetlenie mapy z pożądaną kombinacją obiektów wymaga nałożenia na siebie pewnej ilości warstw. Zbiory rastrowe zawierają z reguły całą mapę tematyczną. Monolityczny jest też numeryczny model terenu o strukturze matrycowej. Pozwala on na 3-wymiarową integrację i prezentację danych przestrzennych. Elementem komplementarnym dla danych przestrzennych są charakterystyki opisowe ujęte w ramy relacyjnego modelu danych. Potrzeby spójności i nienadmiarowości danych relacyjnych narzucają jednak wymóg normalizacji, co komplikuje schemat pojęciowy relacyjnej bazy danych, a co za tym idzie, strukturę zapytań generowanych przez użytkowników. Jako opcję można potraktować dane multimedialne. Dane w tym modelu dają możliwość przekazu rzeczywistego obrazu środowiska geograficznego. Pożądany efekt uzyskuje się przy dużych skalach umożliwiających przekaz szczegółów. Ta własność kwalifikuje dane multimedialne do zobrazowania konkretnych obiektów terenowych. Przykład złożenia danych o różnych modelach pokazuje rysunek 3.1.

Przedstawiona powyżej struktura informacji odbiega od naturalnego sposobu postrzegania rzeczywistości geograficznej jako zbioru obiektów odniesionych do powierzchni ziemi, zagregowanych w obiekty złożone lub systemy obiektów, wyodrębnionych według reguł: ścisłości, niezmienności, zupełności, rozłączności i funkcjonalności[15]. Same obiekty geograficzne są

[15] Por. Sienkiewicz P., Analiza systemowa, Wydawnictwo Bellona, Warszawa 1994, s. 35.

nośnikiem podstawowej informacji o sobie, są również powszechnie znane najczęstsze stany ich zachowania.

Podejście obiektowe ma na celu stworzenie modelu rzeczywistości geograficznej, opisującego ją w sposób naturalny dla potencjalnego odbiorcy. Autorzy publikacji obejmujących rozpatrywane zagadnienie [12],[22],[79],[102] wychodzą z przesłanek, które doprowadziły do zastosowania technik obiektowych w projektowaniu systemów oprogramowania. Punktem wyjścia są tu pojęcie klasy i pojęcie obiektu.

Podstawą do zdefiniowania klasy jest rzetelna klasyfikacja rzeczywistych obiektów przestrzeni geograficznej, tworząca wielopoziomową hierarchię. Węzły tej hierarchii nazywane są klasami. Stanowią one statyczny opis (prototyp) jednorodnych obiektów rzeczywistych, posiadających jednakowy zbiór atrybutów i form zachowania. W odniesieniu do danej klasy, klasę nadrzędną nazywa się nadklasą , a klasę podrzędną - podklasą. Schodząc w dół struktury, zawęża się zbiór objętych daną podklasą obiektów rzeczywistych. W ramach klasy zdefiniowane są atrybuty obiektów określane pojęciem dane, jak i zbiór wykonywanych na nich operacji nazywanych metodami[16]. Dane w odniesieniu do obiektów geograficznych, określają ich charakterystyki przestrzenne i opisowe. Klasa posiadająca własne dane i metody, może je również dziedziczyć z klasy nadrzędnej, mającej charakter bardziej ogólny. Dopuszczalne jest również dziedziczenie wielo-bazowe, wynikające z możliwości przynależności klasy do wielu nadklas. Różne klasy mogą posiadać metody określone tą samą nazwą, ale wykonujące procedury specyficzne dla danej klasy. Własność ta nazywana jest polimorfizmem.

Obiekty to podstawowe jednostki organizacyjne stanowiące reprezentację konkretnych (rzeczywistych) obiektów lub zjawisk. Dane obiektu, zdefiniowane przez obejmującą go klasę, zawierają rzeczywiste wartości. Są one dostępne wyłącznie dla metod (procedur) w nim zawartych.

---

[16] Por. Tylor D. A., Technika obiektowa, Helion 1994, s. 22.

Własność ta zwana jest hermetyzacją (ang. Encapsulation). Metody obiektu wyzwalane są sygnałami zewnętrznymi, zwanymi komunikatami.

W dalszej części autor spróbuje przeanalizować modele danych geograficznych w kontekście własności dziedziczenia, polimorfizmu i hermetyzacji, stanowiących o istocie podejścia obiektowego.

Zawarcie w schemacie bazy danych elementów proceduralnych w postaci metod zamkniętych hermetycznie wraz z danymi w obiektach, jest znaczącym skokiem jakościowym jaki wprowadza podejście obiektowe. W tradycyjnym podejściu wszelkie elementy proceduralne zawarte były w aplikacjach, mających dostęp do bazy danych o charakterze wyłącznie faktograficznym. Można postawić wniosek, iż tradycyjne modele danych nie spełniają warunku hermetyzacji, a co za tym idzie polimorfizmu.

Zakładając przyjęcie podejścia obiektowego w konstruowaniu baz danych geograficznych można dostrzec niewątpliwe korzyści. Zamknięcie wewnątrz obiektu wszystkich jego danych, przestrzennych jak i opisowych, byłoby naturalnym sposobem integracji dotychczas przedstawionych modeli danych geograficznych. Pozwoliło by to wyeliminować tradycyjne i szczególnie wrażliwe mechanizmy sprzężeń danych wektorowych i topologicznych z danymi opisowymi zgodnymi z modelem relacyjnym.

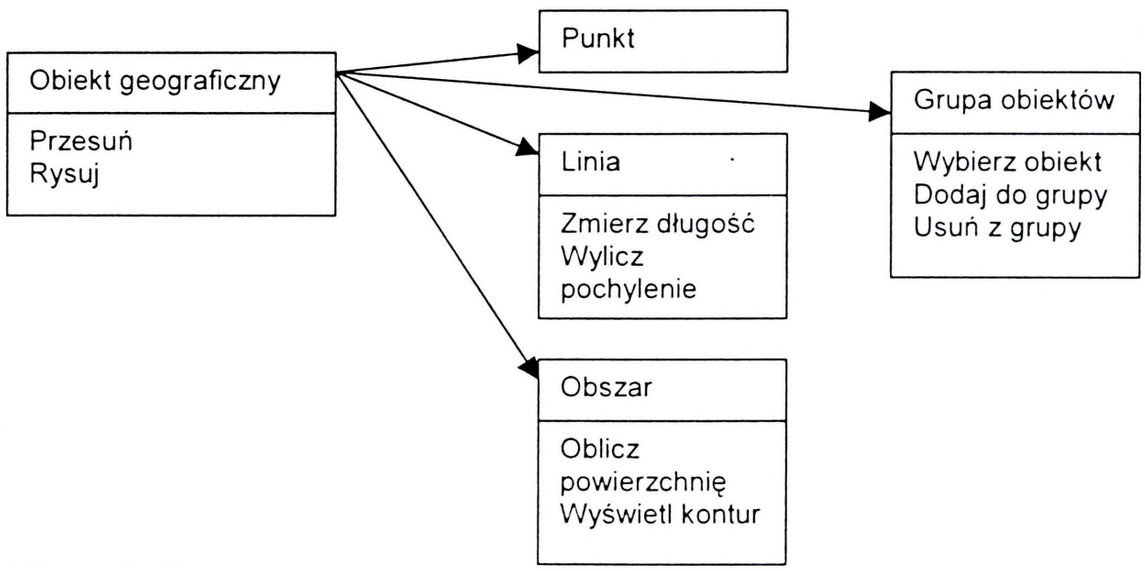
Własności obiektów i opisujących je klas, pozwalają na reprezentowanie rzeczywistości geograficznej, w której można zidentyfikować wyróżniające się obiekty złożone (systemy). Obiekty takie określone są klasami zdefiniowanymi na najwyższych poziomach hierarchii.

W teoretycznych rozważaniach nad obiektową integracją danych o różnych modelach. Sapounas[17] proponuje trzy podstawowe klasy obiektów geograficznych: obiekt geograficzny, obraz oraz rejon, reprezentujące

[17] Por. Sapounas D., Object-Oriented Geographical Database Model, Naval Surface Warfare Center.

odpowiednio dane topologiczno-opisowe, dane rastrowe i matrycowe oraz dane z obszaru zainteresowania.

Klasa *Obiekt geograficzny* o strukturze zilustrowanej na rysunku 3.7 obejmuje podklasy podstawowych typów przestrzennych jak i podklasę obiektu kompozytowego. Podklasy posiadają zdefiniowane własne, stosowne do ich natury, metody. Dziedziczą one również metody z klasy nadrzędnej – obiekt geograficzny. Wyróżnione podklasy są klasami nadrzędnymi dla klas definiujących określone obiekty geograficzne.



Rys. 3.7. Struktura klasy danych topologiczno-opisowych *Obiekt geograficzny.*
Źródło: D. Sapounas, Object-Oriented Geographical Database Model.

Podklasa *Obraz* jest nadrzędną dla klas definiujących obiekty rastrowe jak i matrycowe. Konkretny obiekt identyfikowany jest z danymi pokrywającymi obszar 1°x1° wyznaczony przez siatkę geograficzną.

Podstawową przesłanką dla klasy *Rejon* jest zintegrowanie wszelkich dostępnych danych: topologicznych, opisowych, rastrowych i matrycowych. Obiekt należący do tej klasy ma charakter powierzchniowy i jest identyfikowany z jednostką przyjętego podziału obszaru objętego bazą

danych. Obiekt zawiera wszystkie dostępne dane ze swojego obszaru oraz metody, pozwalające nimi manipulować.

Intergraph Co. opublikował opis interesującej koncepcji rozwiązania praktycznego [19], integrującego różne modele danych zgodnie z podstawowymi założeniami podejścia obiektowego. Jako podstawowy model danych uznano tam model wektorowy sprzęgnięty z relacyjną bazą danych za pośrednictwem interfejsu ODBC (Open Database Connectivity). Natomiast mechanizmem integrującym to środowisko z danymi w innych modelach danych, a w szczególności rastrowym, matrycowym, multimedialnym jest OLE (Object Linking and Embeding), który jest typowy dla systemów operacyjnych firmy MicroSoft. Obiektami OLE są tu pliki danych spełniające wymogi specyfikacji określanej jako skrótem COM (Component Object). Każdy obiekt OLE związany jest z odpowiadającą mu aplikacją, wywoływaną automatycznie na okoliczność jego przeglądania lub modyfikacji. Sprzężenie takie funkcjonuje w duchu postulatu hermetyzacji. Mechanizm OLE pozwala włączyć dane graficzne, multimedialne i tabelaryczne do dokumentów tekstowych edytora MicroSoft Word. Własność ta inspiruje do wniosku:

Wniosek 3.2.

OLE/COM może być podstawowym mechanizmem integrującym informacje różnych typów występujące w ZSysD. Dotyczy to m.in. informacji graficznych, opisowych (tabelarycznych) i multimedialnych zawartych w bazie danych wojskowo-geograficznych.

Dostawca aplikacji GIS o nazwie DYNAMO [15] oferuje nieco inną interpretację podejścia obiektowego. Mówi ona, że istotą tworzenia obiektów jest hermetyczna integracja danych topologicznych i atrybutów opisowych, charakteryzujących fragment rzeczywistości geograficznej. DYNAMO służy do tworzenia, interaktywnej (dynamicznej) edycji danych topologicznych z atrybutami oraz analiz przestrzennych

Z analizy dostępnej literatury opisującej podejście obiektowe wynika, że obiektowy model danych geograficznych nie jest jednoznacznie zdefiniowany a jego aktualne praktyczne stosowanie jest marginalne.

3.5.2. Wnioskowanie przestrzenne

Badania i zastosowania sztucznej inteligencji obejmują również sferę problematyki geograficznej. Autorzy opisujący ten kierunek badań określają go mianem wnioskowania przestrzennego. W tym ujęciu baza informacji geograficznej ma charakter bazy wiedzy, składającej się z faktów o obiektach i zjawiskach przestrzeni geograficznej oraz reguł i zasad obowiązujących w tej przestrzeni. Przetwarzając istniejące informacje o określonych obiektach według zapamiętanych reguł uzyskujemy nowe informacje o innych obiektach. Przykładem może być wnioskowanie o rodzaju gleby na podstawie informacji o roślinności. Według J. Seixas [80], podstawą do takich rozwiązań jest zastosowanie podejścia obiektowego i zawarcie reguł wnioskowania w metodach klas.

Autorzy podnoszący przedmiotową problematykę, wiążą z terminem wnioskowanie przestrzenne, znacznie szerszą gamę zadań od najprostszych jak określenie własnego położenia na podstawie otaczających obiektów, do bardziej złożonych jak wybór drogi przenikania przez teren opanowany przez przeciwnika, z uwzględnieniem przeszkód terenowych jak i warunków obserwacji terenu z jego pozycji.

Zadaniem o innym charakterze, jest interpretacja danych obrazowych mająca na celu określenie charakterystyk przestrzennych jak i semantyki obiektów zarejestrowanych w obrazie. Stosowane dotychczas narzędzia przetwarzania i analiz danych z pułapu lotniczego i kosmicznego, pozwalają na eksponowanie fragmentów obrazu posiadającego określone charakterystyki spektralne zwane kluczami interpretacyjnymi, które zostały wcześniej na drodze empirycznych badań, przypisane obiektom i zjawiskom.

Można tu dopatrywać się analogii z zapytaniem typowymi dla modelu wektorowego (topologicznego) z atrybutami. Analiza semantyczna obrazu bazuje jednak nie tylko na badaniach spektralnych. Wzorem jest tu zakorzeniony w umyśle ludzkim model rzeczywistości geograficznej, bazujący w dużej mierze na występujących w niej relacjach przestrzennych. Pierwszym etapem jest wyróżnienie wzorów (kombinacji) rastrowych, złożonych z grupy (klastra) lub grup rastrów o podobnych parametrach spektralnych, co odpowiada ludzkim czynnościom percepcyjnym. Dalej badany wzór odnoszony jest do innych wzorów z jego otoczenia. W tym kroku iteracyjnie sprawdzane jest spełnienie, zapisanych w bazie wiedzy, reguł przestrzennych stanowiących podstawą do wnioskowania o semantyce analizowanego wzoru rastrowego.

W podsumowaniu tego kierunku rozwoju GIS można stwierdzić, iż wnioskowanie przestrzenne oprócz wiedzy faktograficznej wymaga reguł stanowiących element proceduralny. Autor mając świadomość dużych perspektyw rozwojowych tego trendu, zwłaszcza w obszarze zautomatyzowanych systemów dowodzenia, zajmie się wyłącznie elementem informacyjnym bazy danych. Podejście to jest wymuszone ograniczoną pojemnością rozprawy, a badania w kierunku wnioskowania przestrzennego są postrzegane przez autora jako podstawowy kierunek dalszej pracy badawczej.

3.6. Standardy wymiany danych

Wymogi interoperacyjności międzynarodowej w zakresie zabezpieczenia geograficznego operacji wojskowych prowadzonych przez Sojusz Północnoatlantycki NATO, narzuciły konieczność standaryzacji numerycznych danych geograficznych w zakresie: układów odniesienia przestrzennego, zawartości informacyjnej, modeli i formatów wymiany danych, jak i ich organizacji na nośnikach dystrybucyjnych. Elementy te są określone precyzyjnie przez dokumenty standaryzacyjne STANAG, dotyczące

problematyki geografii wojennej. Podstawowym czynnikiem wymuszającym standaryzację na poziomie wymiany danych jest różnorodność implementacji GIS stosowanych przez wojskowe służby geograficzne Sojuszu. Pociąga to za sobą brak zgodności na poziomie stosowanych technologicznych baz danych.

Od czasu zaangażowania się Polski w program Partnerstwo dla Pokoju, Służba Topograficzna WP w swojej polityce zabezpieczenia topograficznego wojsk lądowych i sił powietrznych, przyjęła program produkcji podstawowych numerycznych danych geograficznych zgodnych ze standardami NATO[18]. Przedsięwzięcia te obejmują dane topologiczne, rastrowe i numeryczne modele terenu. Ich wytwarzanie polega na opracowaniu zbiorów (porcji) danych spełniających wymogi określonego dokumentu standaryzacyjnego. Takie zbiory dystrybuowane są na informatycznych nośnikach wymiany (najczęściej CD-ROM). Przyjęto je nazywać numerycznymi produktami geograficznymi (NPG). Pokrywają one swoim zasięgiem określone rejony lub obszar całego kraju. Integracja i eksploatacja NPG realizowana jest w aplikacjach użytkownika (zautomatyzowane systemy dowodzenia, systemy nawigacyjne, systemy uzbrojenia).

W tym miejscu warto nadmienić, iż jednym z celów jakie przyjął autor rozprawy, jest weryfikacja polityki wydawniczej Służby Topograficznej WP w zakresie wytwarzania numerycznych produktów geograficznych.

Istotnym elementem standardu wymiany danych jest format. Na uwagę zasługuje fakt, iż formaty wymiany danych NPG przyjętych w NATO nie są związane z określoną implementacją GIS. Formaty te oprócz niezależności wnoszą organizację danych, umożliwiającą efektywne bezpośrednie ich odczytywanie i dalsze manipulacje. Zestawienie formatów związanych z poszczególnymi modelami zawiera tabela 3.7.

[18] Por. Raport Służby Topograficznej WP na konferencję geograficzna NATO PdP, Dostosowanie produktów kartograficznych do standardów NATO, Bruksela 1997.

Tabela 3.7.

Podstawowe standardy NATO
dla formatów numerycznych danych geograficznych.

Model danych	Format	Nr STANAGu
Georelacyjny	VPF	7074
Rastrowy dla materiałów kartograficznych	CADRG ASRP	7098 4387
Rastrowy dla danych obrazowych	CIB	7099
Matrycowy	DTED	3809

Źródło: opracowanie własne.

Szczegółowe opisy tych formatów zawierają wskazane dokumenty STANAG. Natomiast dla celów poglądowych zostanie skrótowo opisana struktura danych w formacie VPF [27],[99] przedstawiona poglądowo na rysunku 3.8.

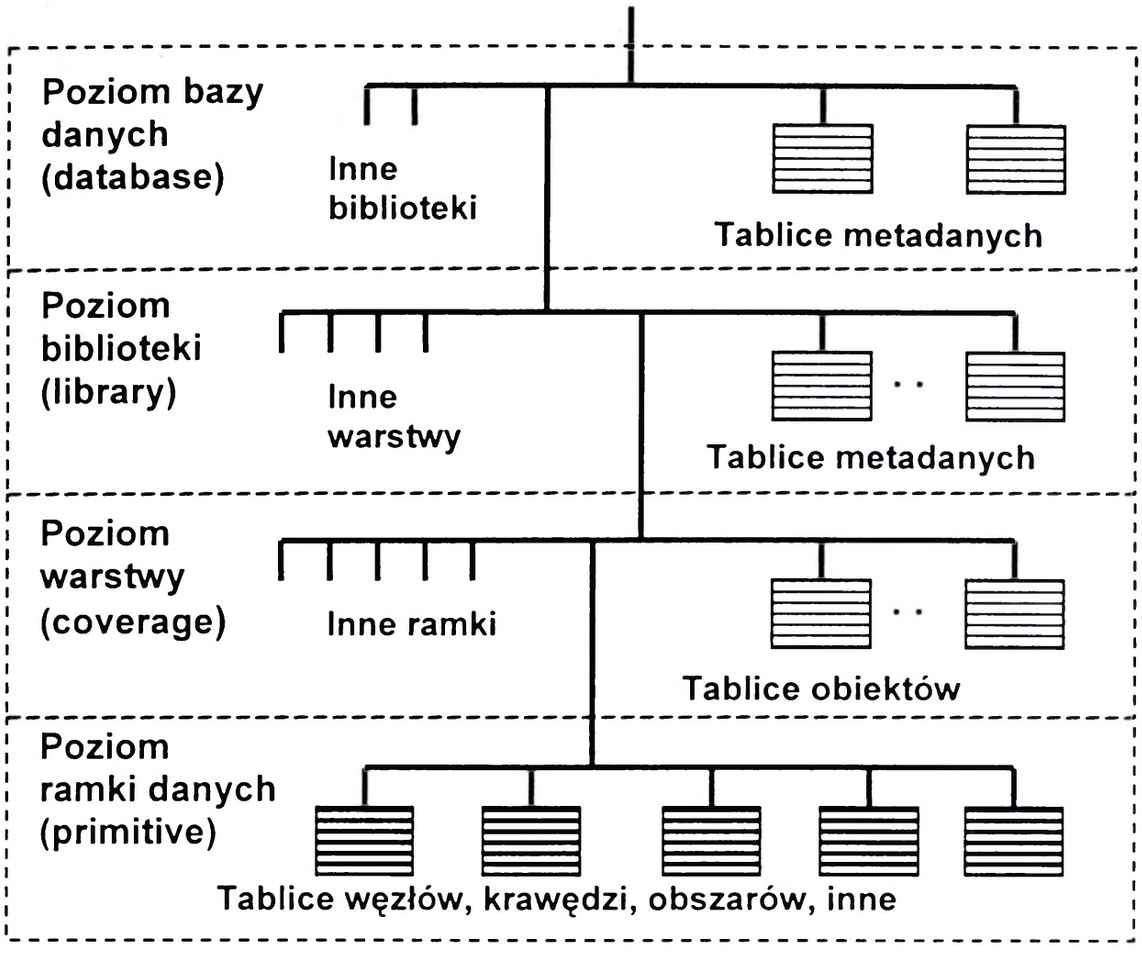
Struktura ta jest czteropoziomowa. Najbardziej ogólnym poziomem jest baza danych. Obejmuje ona cały zasięg geograficzny opracowania. Zasięg ten może obejmować zbór niekoniecznie przylegających do siebie rejonów. Reprezentacja spójnych przestrzenie rejonów geograficznych nazywana jest tu biblioteką. Konieczność podziału danych na biblioteki wynika również z ograniczonej pojemności nośników danych. Na poziomie bazy danych występują tablice metadanych, opisujące parametry bazy danych w zakresie: układu odniesienia, systemu współrzędnych, cech jakościowych, itp. Podobny opis danych, lecz bardziej szczegółowy, można znaleźć na poziome biblioteki. Biblioteka składa się z warstw (ang. Coverages) odpowiadającym tematycznie spójnym grupom danych. W ramach warstwy są one podzielone przestrzennie na ramki, oznaczone zgodnie siatką meldunkową GEOREF[19]. Dane topologiczne należące do różnych warstw nie są związanie topologicznie, tzn. tworzą niezależne struktury topologiczne. W implementacji warstwy można wyróżnić dwie składowe podstawowe. Pierwsza z nich to tablica obiektów,

należących do tej samej klasy[20]. Tablica ta składa się z rekordów odpowiadających poszczególnym obiektom w relacji 1:1. Każdy rekord obejmuje atrybuty opisowe (w tym kod) obiektu oraz wskaźnik do elementu topologicznego reprezentującego cechy przestrzenne. Wskaźnik ten kwalifikowany numerem odpowiedniej ramki, co jest rezultatem przyjętego podziału przestrzennego. Elementy topologiczne zawarte są w plikach krawędzi, węzłów, obszarów i konturów, indywidualnych dla każdej ramki. Zachowują one jednak odpowiednie relacje topologiczne z elementami należącymi do przylegających ramek. Elementy te mają również zwrotne sprzężenie do tablicy obiektów. Umożliwia to odczyt atrybutów wskazanego elementu topologicznego. W dostępie do wymienionych komponentów pośredniczą pliki indeksowe.

W kontekście użytkowym dane w formacie VPF przeznaczone są zasadniczo do odczytu. Relatywnie łatwa technicznie jest zmiana wartości atrybutów. Natomiast wszelkie zmiany dotyczące geometrii implikują konieczność ingerencji w powiązania miedzy elementami topologicznymi w ramach jednej ramki, powiązania miedzyramkowe, wskaźniki do tablic obiektów oraz pliki indeksowe. Zmiany takie na poziome użytkowym, zadaniem twórców formatu, są niewskazane. Użytkowanie danych w formacie VPF wymaga oprogramowania GIS, pozwalającego na ich integrację danych topologicznych z poszczególnych warstw, ich analizy oraz opcjonalnie - modyfikację i rozwój.

Wojskowe mapy topograficzne dostosowane do standardów NATO, Szt.Gen. Wew. 773/96, Oddział Topograficzny Sztabu Generalnego WP, Warszawa 1996, s. 29-32.

[20] Klasa obejmuje tu obiekty należące do spójnej tematycznie grupy obiektów o identycznym typie przestrzennym, np. klasa - ciek wodny, obejmuje obiekty, rzeka, kanał, strumień.



Rys. 3.8. Ogólna struktura bazy danych dla modelu georelacyjnego w formacie wymiany VPF.
Źródło: opracowanie własne.

3.7. Badanie charakterystyk modeli danych

Jednym z elementów koncepcji bazy danych geograficznych jest dobranie modelu danych, który najlepiej wyraża własności danego obiektu, istotne z pozycji użytkownika ZSysD. Na podstawie literatury przedmiotu badań oraz kilkuletniej praktyki autor dokonał analizy i syntetycznego porównania modeli danych, mających swoje miejsce w teorii i praktyce GIS. Wyniki tego porównania zawarte zostały w tabeli 3.5. Nie jest to jednak porównanie wystarczające do spełnienia postawionego celu. Aby uzyskać bardziej szczegółowe i szersze informacje o własnościach i stosowalności poszczególnych modeli danych, a w wyniku określić wartości przyjętych kryteriów ocenowych, autor podjął badania metodą eksperymentu. Celem tych badań jest analiza porównawcza danych geograficznych w modelach:

- wektorowym z atrybutami;
- topologicznym z atrybutami;
- georelacyjnym;
- sieciowym;
- opisowym;
- multimedialnym;
- rastrowym dla materiałów kartograficznych;
- rastrowym dla materiałów teledetekcyjnych;
- matrycowym.

Model wektorowy i topologiczny i sieciowy analizowane są w powiązaniu z modelem relacyjnym, gdyż taka jest praktyka GIS. Porównywane cechy zostały podzielone na własności, które zdaniem autora mogą mieć znaczenie w tworzeniu bazy danych. Cechy te zostały wyszczególnione w tabeli 3.8.

Tabela 3.8.

Wykaz cech numerycznych modeli danych geograficznych.

Własności modelu	Komentarz
Selektywność	Możliwość rozwarstwienia zbioru danych na podzbiory zawierające symbole określonej klasy obiektów oraz manipulacji na oddzielonej warstwie.
Klasyfikacja	Możliwość wyróżnienia (wyświetlania) danych przestrzennych spełniających zadane kryterium atrybutu.
Możliwość badania relacji przestrzennych	Możliwość odczytu lub analitycznego poszukiwania relacji przestrzennych między obiektami geograficznymi
Analizy sieciowe	Określanie optymalnych tras marszu wojsk według zadanych kryteriów.
Analizy statystyczne	Możliwość pomiarów ilościowych dla zjawisk przestrzennych, wnioskowanie o rozmiarze jednego zjawiska na bazie innego zjawiska przestrzennego (analiza regresji liniowej).
Analizy obrazowe	Ekstrakcja wybranych obiektów geograficznych na podstawie parametrów spektralnych.
Analizy 3-wymiarowe	Analizy zasięgów widoczności optycznej, pól zakrytych, przekrojów poprzecznych.
Łatwość modelowania kartograficznego	Stopień łatwości procesów mających na celu uzyskanie czytelnej mapy topograficznej

Własności modelu	Komentarz
Modyfikowalność danych	Stopień łatwości nanoszenia zmian w istniejących danych.
Szybkość wprowadzania i weryfikacji	Stopień łatwości oraz szybkość procesu digitalizacji danych.
Automatyczne wprowadzanie danych pomiarowych	Wprowadzanie danych cyklicznie zbieranych w punktach pomiarowych np. sytuacji hydrometeorologicznej i przetworzonych w postać numeryczną, przenoszącą m.in. współrzędne miejsca pomiaru.
Łatwość interpretacji	Stopień łatwości w interpretacji informacji geograficznych zawartych w danych.
Realizm odwzorowania rzeczywistości	Wierność odwzorowania rzeczywistego obrazu rzeczywistości.
Stosowalność do obiektów o dużej zmienności geometrii w czasie	Obiekty predysponowane do modelu o dużej łatwości nanoszenia zmian w geometrii lub wprowadzania nowej informacji przestrzennej.
Stosowalność do obiektów o małej zmienności geometrii w czasie	Obiekty, które mogą być wyrażone w modelach o dużej trudności nanoszenia zmian lub wprowadzania nowej informacji przestrzennej.
Stosowalność do obiektów o dużej zmienności atrybutów w czasie	Obiekty predysponowane do modelu o dużej łatwości nanoszenia zmian lub wprowadzania nowych atrybutów.
Stosowalność do obiektów o małej zmienności atrybutów w czasie	Obiekty, które mogą być wyrażone w modelach o dużej trudności nanoszenia zmian lub wprowadzania nowych atrybutów.
Stosowalność do obiektów punktowych	Obiekty dyskretne występujące samodzielnie.
Stosowalność do skupisk obiektów punktowych	Skupiska (grupy) obiektów punktowych np. osiedle.
Stosowalność do obiektów liniowych	Obiekty charakteryzujące się liniowym przebiegiem, dla których parametr szerokości nie jest przedstawiany graficznie.
Stosowalność do obiektów powierzchniowych o prostej geometrii	Powierzchnie o mało skomplikowanych konturach zewnętrznych bez konturów wewnętrznych.
Stosowalność do obiektów powierzchniowych o złożonej geometrii	Powierzchnie o długich i skomplikowanych konturach zewnętrznych.
Modelowanie powiązań	Modelowanie powiązań nie przestrzennych między różnymi obiektami.

Źródło: opracowanie własne.

Do oceny tych wyróżnionych cech przyjęta została czterostopniowa skala punktowa:

0 - nie stosuje się

1 – słaba

2 - dobra

3 - bardzo dobra

Do eksperymentu zostały użyte dane pokrywające obszar północno-wschodniej Polski, określony współrzędnymi geograficznymi: dług. geogr. 21°-22°, szer. geogr. 53° - 54°. Materiały źródłowe i dane pochodziły z zasobów technologicznych Wojskowego Ośrodka Geodezji i Teledetekcji. Zakres informacyjny poddany analizom był zgodny z treścią wojskowej mapy operacyjnej JOG. Eksperyment został wykonany z użyciem sprzętu i oprogramowania GIS dostępnego służbowo autorowi. Próbki danych zapisane są na CD-ROM stanowiący załącznik nr 1. Zawiera on dane w modelach:

- *wektorowym z atrybutami;*
- *topologicznym z atrybutami;*
- *georelacyjnym;*
- *sieciowym;*
- *rastrowym (skanowany materiał kartograficzny oraz wielospektralną scenę satelitarną);*
- *matrycowym (numeryczny model terenu DTED Level 1).*

W wyniku przeprowadzonego eksperymentu autor uzyskał ocenę cech modeli danych, którą zamieszczono w tabeli 3.9. Badanie pozwoliło na sformułowanie dodatkowego wniosku, który może rzutować na dobór modeli danych do obiektów bazy danych wojskowo-geograficznych:

Wniosek 3.3.

Nie można badać zależności przestrzennych miedzy obiektami, których geometria jest wyrażona w różnych modelach danych.

Tabela 3.9.

Ocena cech numerycznych modeli danych geograficznych.

Własności modelu	Wektorowy z atrybutami	Topologiczny z atrybutami	Geo-relacyjny	Sieciowy	Relacyjny (w zakresie atrybutów)	Opisowy	Multi-medialny	Rastrowy dla materiałów kartograficznych	Rastrowy dla danych teledetekcyjnych	Matrycowy
Selektywność obiektów	3	3	3	0	3	0	0	1	0	0
Klasyfikacja obiektów	3	3	3	0	3	0	0	1	2	0
Możliwość badania relacji przestrzennych (analizy przestrzenne)	1	3	3	0	0	0	0	0	0	1
Możliwość analiz sieciowych	1	3	1	3	3	0	0	0	0	1
Możliwość analiz statystycznych	3	3	3	0	3	0	0	2	2	3
Możliwość analiz obrazowych	0	0	0	0	0	0	0	2	3	0
Możliwość analiz widoczności	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
Łatwość modelowania kartograficznego	3	2	2	0	0	0	0	1	1	1
Modyfikowalność danych	3	2	2	2	3	0	2	1	0	1
Szybkość samodzielnego wprowadzania i weryfikacji (pozyskiwania) danych	2	1	1	1	2	2	3	1	0	1
Automatyczne wprowadzanie danych pomiarowych	2	2	2	0	2	0	0	0	3	3
Łatwość interpretacji	3	2	2	2	3	3	3	3	1	3
Realizm odwzorowania rzeczywistości	2	1	1	1	0	0	3	2	3	2
Stosowalność do obiektów o dużej zmienności geometrii w czasie	2	2	2	1	2	1	1	2	1	1
Stosowalność do obiektów o małej zmienności geometrii w	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3

Własności modelu	Wektorowy z atrybutami	Topologiczny z atrybutami	Geo-relacyjny	Sieciowy	Relacyjny (w zakresie atrybutów)	Opisowy	Multi-medialny	Rastrowy dla materiałów kartograficznych	Rastrowy dla danych teledetekcyjnych	Matrycowy
czasie										
Stosowalność do obiektów o dużej zmienności atrybutów w czasie	3	3	2	3	3	2	0	1	1	0
Stosowalność do obiektów o małej zmienności atrybutów w czasie	3	3	3	3	3	3	0	3	3	0
Stosowalność do obiektów punktowych	3	3	3	0	3	3	3	2	0	1
Stosowalność do skupisk obiektów punktowych	3	3	3	0	3	3	2	2	1	1
Stosowalność do obiektów liniowych	3	3	3	3	3	3	1	2	2	1
Stosowalność do obiektów powierzchniowych o prostej geometrii	3	3	3	0	3	3	1	3	3	3
Stosowalność do obiektów powierzchniowych o złożonej geometrii	1	1	1	0	3	2	0	3	3	3
Modelowanie powiązań relacyjnych	3	3	0	3	3	0	0	0	0	0
Prezentacja 3-wymiarowa	1	2	1	1	0	0	3	0	0	3

Źródło: opracowanie własne.

Przystępując do analizy i syntezy wyników należy zaakcentować własności danych, które są istotne z punktu widzenia ZSysD. Są to mianowicie: łatwość selekcji danych, możliwość ich klasyfikacji, przydatność do analiz przestrzennych, sieciowych, widoczności, możliwość modyfikacji i uzupełniania danych, preferencje do 3-wymiarowej prezentacji oraz możliwość wprowadzania danych pomiarowych. Dodatkowo modele danych są zróżnicowane zasadniczo w zakresie takich własności jak: stosowalność do reprezentowania obiektów o dużej zmienności geometrii i atrybutów w czasie, jak i różnych typów przestrzennych.

Z porównania własności modeli wektorowego, topologicznego i georelacyjnego, wynikają wyraźne preferencje modelu wektorowego do zobrazowania danych mającego na celu prezentację kartograficzną. Inną wyróżniającą cechą jest łatwe wprowadzanie i modyfikowanie geometrii symboli obiektów. Zalety te predysponują model wektorowy do technologicznych procesów produkcji danych geograficznych. Nie są one kluczowymi w trybie użytkowym. Cechą eliminującą model wektorowy z dalszych rozważań są słabe możliwości analiz przestrzennych.

Ogólne porównanie modeli topologicznego z atrybutami i georelacyjnego, zawarte jest w podrozdziale 3.3.5. Różnica leży w fizycznym poziome organizacji danych. Drugi z rozważanych modeli nie wymaga systemu zarządzania relacyjną bazy danych. Powoduje to ograniczenia w postaci niemożliwości rozwijania schematu pojęciowego i technicznie trudnej modyfikacji danych. Jedną z przesłanek dokonania właściwego wyboru są uwarunkowania całego ZSysD, którego komponentami są również bazy danych o wojskach własnych i przeciwniku. Z wyników prac w tym kierunku, prowadzonych w Centrum Informatyki Sztabu Generalnego WP[21], wynika. że do implementacji tych baz wykorzysta się komercyjny system zarządzania

[21] Por. Założenia wstępne zautomatyzowanego systemu dowodzenia wojsk lądowych KOLORADO-MP, Wstępne wymagania na architekturę modelu pilotowego, organizację i technologię jego budowy, Centrum Informatyki Sztabu Generalnego WP, Warszawa 1998.

relacyjną bazą danych. Nie ma więc powodów, aby to rozwiązanie odrzucić, kierując się kryterium kosztów jak i koniecznością zapewnienia profesjonalnej obsługi administratorskiej. Kolejne istotne powody utrzymania systemu relacyjnej bazy danych to:

- wymogi modelu sieciowego;
- pośrednictwo w sprzęganiu plików tekstowych i multimedialnych z elementami topologicznymi;
- wbudowane mechanizmy sterowania dostępem i ochrony danych przed utratą.

Wyniki przeprowadzonej analizy mogą być wyrażone syntetycznie w postaci poniższego wniosku:

Wniosek 3.4.

Do wyrażania charakterystyk przestrzennych obiektów w bazie danych wojskowo-geograficznych ZSysD użyteczne są modele: topologiczny z atrybutami, matrycowy, rastrowy w zastosowaniu do map i danych teledetekcyjnych. Model sieciowy traktowany jest jako rozszerzenie topologii z atrybutami.

Istotne z punktu widzenia ZSysD i przyjęte do dalszych rozważań własności wymienionych we wniosku 3.4 modeli danych, ujęte są w tabeli 3.10.

Tabela 3.10.

Zawężona charakterystyka porównawcza
modeli przestrzennych danych geograficznych.

Obszar stosowalności		Topologiczny z atrybutami + sieciowy	Rastrowy dla map	Rastrowy dla danych teledetekcyjnych	Matrycowy
Duża zmienność geometrii w czasie		2	2	1	1
Duża zmienność atrybutów w czasie		3	1	1	0
Selektywność i klasyfikacja		3	1	2	0
Modelowanie powiązań		3	0	0	0
Prezentacja 3-wymiarowa, hipsometryczna, izoliniowa		2	0	0	3
Automatyczne wprowadzanie danych pomiarowych		2	0	3	3
Typ przestrzenny	Obiekty punktowe	3	2	0	1
	Skupiska obiektów punktowych	3	2	1	1
	Obiekty liniowe	3	2	2	1
	Powierzchnie proste	3	3	3	3
	Powierzchnie złożone	1	3	3	3
Przewidywany rodzaj analiz	Przestrzenne	3	0	0	1
	Sieciowe	3	0	0	1
	Statystyczne	3	2	2	3
	3-wymiarowe[22]	0	0	0	3

Źródło: opracowanie własne.

[22] Rozumiane jako analizy widoczności, pochylenia powierzchni, profili poprzecznych.

3.8. Hipoteza robocza

Wykonane badanie modeli danych oraz wiedza uzyskana ze studiów literatury z tego zakresu pozwalają na uprawdopodobnienie wstępnej hipotezy roboczej. Przyjęta do dalszych badań hipoteza robocza (HR) różni się od WHR wyłącznie w zakresie hipotez szczegółowych A i C, które odtąd będą brzmieć następująco:

A. *Zawartość informacyjna bazy danych wojskowo-geograficznych powinna obejmować:*
   - *warunki fizyczno-geograficzne;*
   - *warunki społeczno-polityczne;*
   - *przemysł i zagrożenia ekologiczne;*
   - *przygotowanie operacyjne terytorium RP;*
   - *pozostałe obiekty infrastruktury państwa o znaczeniu obronnym.*

C. *Podstawowym modelem danych przestrzennych jest model topologiczny z atrybutami, zintegrowany z matrycowym modelem rzeźby terenu. . Atrybuty utrzymywane są w relacyjnej bazie danych, która pośredniczy również w sprzężeniu Informacji uzupełniających w postaci opisów tekstowych i danych multimedialnych. Ortorektyfikowane obrazy rastrowe wykonane ze zdjęć lotniczych powinny stanowić informację przestrzenną komplementarną dla topologicznej oraz obiektów operacyjnego przygotowania terytorium RP. Obiekty i zjawiska mające charakterystyki przestrzenne o dużej zmienności w czasie oraz posiadające skomplikowaną geometrię konturów powierzchniowych, powinny być reprezentowane w modelu rastrowym*

Rozdział 4. OBIEKTY BAZY DANYCH WOJSKOWO-GEOGRAFICZNYCH I ICH NUMERYCZNA REPREZENTACJA

4.1. Uwagi wstępne

Celem niniejszego rozdziału jest rozwiązanie problemów badawczych B,C i D. Punktem wyjścia będą do tego wyniki rozdziałów: drugiego i trzeciego. Opisano w nich ogólny zakres informacyjny BDWG oraz własności numerycznych modeli danych geograficznych.

4.2. Definicja bazy danych wojskowo-geograficznych

Rozważania na temat bazy danych wojskowo-geograficznych zapoczątkuje definicja bazy danych oraz stawianych przed nią wymagań i postulatów. W sposób ogólny i opisowy definiują bazę danych C. Delobel i M. Adiba[1].

Definicja 4.1.

Bazą danych nazywamy zbiór danych o określonej strukturze, zapisany na zewnętrznym nośniku pamięciowym komputera, mogący zaspokoić potrzeby wielu użytkowników korzystających z niego w sposób selektywny w dogodnym dla siebie czasie.

Definicja ta postuluje zapis danych w sposób uporządkowany na nośniku informatycznym. Mają one być dostępne dla wielu użytkowników w dowolnym czasie (również w trybie współbieżnym) i w sposób selektywny. B. Szafrański określa bazę danych w konwencji bardziej formalnej[2].

---

[1] Delobel C., Adiba M., Relacyjne bazy danych, WNT, Warszawa 1985, s. 16.

[2] Szafrański B., Modelowanie procesów bazy danych ze szczególnym uwzględnieniem ich integracji, Wojskowa Akademia Techniczna, Warszawa 1987, s. 30.

Definicja 4.2.

Bazą danych $B = \{B_1, B_2, ..., B_j, ..., B_J\}$ nazywa się skończony zbiór jednostek danych $B_1, B_2, ..., B_j, ..., B_J$ będących skończonymi relacjami takimi, że:

$$B_j \subset Y_{j_1} x Y_{j_2} x ... x Y_{j_n} x ... x Y_{j_{n_j}}$$

gdzie:

$j \in \{1,2,...,J\}$	*- zbiór numerów jednostek danych,*
$n \in \{1,2,...,n_j\}$	*- zbiór numerów dziedzin w relacji odpowiadającej j-tej jednostce danych,*
$j \in \{1,2,...,I\}$	*- zbiór numerów wszystkich dziedzin.*

Definicja ta określa bazę danych w rozumieniu najbardziej popularnego modelu relacyjnego. Autor szczegółowo rozważa problematykę ochrony danych w wielodostępnym systemie komputerowym. Celem modelowanych mechanizmów ochrony jest zabezpieczenie danych przed zamierzoną lub niezamierzoną ingerencją powodującą ich utratę, wypływ lub dezintegrację.

Baza danych geograficznych różni się od tradycyjnych baz danych informacją przestrzenną, która ma specyficzne formy reprezentacji. Można przewidywać, że będzie to baza oparta na określonej kombinacji danych w różnych modelach opisanych w podrozdziale 3.2. W mocy pozostają postulaty:

- numerycznego zapisu;
- współużytkowania danych;
- selektywności danych;
- integralności danych.

W celu ukierunkowania dalszych rozważań autor proponuje następującą definicję bazy danych wojskowo-geograficznych ZSysD wojsk lądowych:

Definicja 4.3.

Baza danych wojskowo-geograficznych ZSysD wojsk lądowych to uporządkowany zbiór wzajemnie powiązanych i spójnych, przestrzennych i nieprzestrzennych charakterystyk geograficznych obszaru zainteresowania wojsk lądowych, mających reprezentację numeryczną. Zbiór ten zaspokaja

potrzeby zespołów funkcjonalnych stanowisk dowodzenia wojskami lądowymi, wyposażonych w technologię zautomatyzowanych systemów dowodzenia, w zakresie zobrazowania i oceny terenu działań zbrojnych oraz wszelkich analiz i kalkulacji, odnoszących się do informacji geograficznej.

W definicji tej pojawił się dodatkowy postulat spójności, który należy rozumieć jako brak sprzecznych informacji. Sposobem utrzymania spójności jest niedopuszczanie do występowania nadmiaru informacyjnego tzn. wielokrotnego zapisu tych samych faktów. Najczęściej przyczyną takiego nadmiaru jest zapis zarówno informacji podstawowych (źródłowych) jak i informacji od nich pochodnych. Nadmiar informacyjny może mieć również charakter zamierzony, gdy chodzi o stworzenie mechanizmu diagnostyki błędów.

Intencją autora jest stworzenie koncepcji bazy danych wojskowo-geograficznych. Koncepcja ta obejmuje swoim zakresem:

- zawartość informacyjną na poziomie pojęciowym;
- modele danych;
- zasięgi geograficzne.

Taka jest też kolejność rozważań w dalszej części rozdziału.

4.3. Obiekty i zjawiska wojskowo-geograficznych oraz ich atrybuty

Punktem wyjścia do określenia zwartości informacyjnej bazy danych jest treść wniosku 2.2. Określa on złożone komponenty przestrzeni świata rzeczywistego, zwłaszcza przestrzeni geograficznej, nazwane roboczo geokomponentami. Wymagają one uszczegółowienia do zbioru elementarnych obiektów i zjawisk, zwanych w literaturze przedmiotu encjami [13].[105]. Encja ma określoną semantykę oraz zbiór charakterystyk (atrybutów). Encje są abstrakcją konkretnych, realnych istnień danego obiektu zwanych w

terminologii baz danych konkretami, krotkami lub instancjami [13],[105]. W niniejszej rozprawie terminy „obiekt geograficzny" lub „obiekt" będą używane jako synonim encji. Do nazywania konkretnych, istniejących przedmiotów terenowych lub też obiektów abstrakcyjnych (np. granica administracyjna), autor proponuje użycie określenia „instancja obiektu".

Wspomniane wcześniej uszczegółowienie ma na celu identyfikację obiektów i ich wymaganych charakterystyk, będących przedmiotem zainteresowania zespołów funkcjonalnych stanowisk dowodzenia. Procedurę metodologiczną tego etapu, opartą na analizie i abstrahowaniu, omówiono w podrozdziale 2.6. Etap analizy bazował na istniejącej wiedzy naukowej z zakresu geografii wojennej [5],[47],[58],[61],[66],[84],[87]. Dodatkowo autor wykorzystał wyniki obserwacji bezpośrednich, uzyskanych w trakcie ćwiczeń dowódczo-sztabowych prowadzonych w Sztabie Generalnym WP pk. LISTOPAD 94.

W procesie uszczegółowienia geokomponentów przyjęto następujące założenia dotyczące zakresu informacyjnego BDWG:

- odpowiada potrzebom dowodzenia wojskami lądowymi w czasie kryzysu bezpieczeństwa państwa lub wojny;
- jej użytkownikami będą zespoły dowódczo-sztabowe organów dowodzenia szczebli: strategiczno-operacyjnego (dowództwo wojsk lądowych), operacyjnego (korpusy zmechanizowane, korpusy powietrzno-zmechanizowane), taktycznego (dywizje, samodzielne brygady);
- uwzględnia wymogi planowania działań i dowodzenia lotnictwem wojsk lądowych;
- uwzględnia wyłącznie potrzeby planowania i organizowania działań zbrojnych, tzn. nie zawiera elementów niezbędnych do nawigacji powietrznej, morskiej i śródlądowej, szczegółowych elementów służących orientacji w terenie, punktów osnowy geodezyjnej niezbędnych do dowiązania topograficznego środków rażenia;
- uwzględnia przemiany strukturalne w Siłach Zbrojnych RP.

Na etapie abstrahowania jako kryterium przydatności obiektów i ich charakterystyk do zadań stanowisk dowodzenia wykorzystano treść wniosku 2.3. Uzyskane wyniki zostały zweryfikowane przez ekspertów z Akademii Obrony Narodowej, Wojskowej Akademii Technicznej, Sztabu Generalnego, Dowództwa Wojsk Lądowych, Dowództwa Krakowskiego Okręgu Wojskowego.

Dla wyróżnionych obiektów BDWG została określona semantyka oraz ich charakterystyki nieprzestrzenne. Obejmują one atrybuty opisowe oraz opcjonalnie – treści przekazywane w formie opisu tekstowego. Dodatkowo rozpatrywane są charakterystyki przekazywane w formie graficznej (poza geometrią obiektu). Autor przyjął, że nazwy obiektu i jego atrybutów całkowicie odpowiadają ich semantyce. Z atrybutami związane są ich dziedziny wartości; wyróżnia się dziedziny liczbowe i tekstowe. Dziedzina liczbowa to zakres liczbowy lub określone liczbowe wartości dyskretne przyjmowane przez atrybut i uznane za dopuszczalne. Dziedzina tekstowa zaś to zbiór dopuszczalnych dla atrybutu napisów (łańcuchów tekstowych). Autor nie określał dziedzin zakresowych, gdyż nie mają one wpływu na dalsze rozważania. Dziedziny tekstowe rzutują na zakres informacyjny bazy danych oraz jej zasilanie. Dla lepszej przejrzystości dziedziny te zostały przedstawione w ujęciu tabelarycznym w załączniku nr 3. Dla atrybutów zawierających nazwy własne dziedziny nie zostały określone.

Wyjaśnić należy kryterium, jakie autor przyjął do kwalifikowania charakterystyk opisowych jako atrybutów lub opisu tekstowego. Atrybuty mają przedstawiać najistotniejsze charakterystyki jakościowo-ilościowe obiektu. Są one podstawą do jego selekcji i klasyfikacji. Tekstową formę zapisu zaproponowano dla charakterystyk o znaczeniu drugorzędnym lub nie dających się przedstawić w sposób zwięzły. Dodatkowo dla każdego wyróżnionego obiektu podano sposoby lub aspekty wykorzystania informacji, które będą go charakteryzowały. Wykorzystanie to wiąże się z rozwiązywaniem problemów analitycznych, bazujących na informacji o obiekcie.

Odrębnego komentarza wymaga zagadnienie powiązań (wzajemnych relacji) miedzy obiektami. Należy tu wyjść ze szczegółowej hipotezy roboczej C, zawartej w podrozdziale 3.8, która określa model topologiczny z atrybutami jako model podstawowy. Zgodnie z teorią modelu topologicznego pozwala on na odwzorowanie cech geometrycznych obiektu oraz jego podstawowych przestrzennych powiązań z otoczeniem. Rozszerzenie informacji przestrzennych o atrybuty osiąga się przez zastosowanie relacyjnej bazy danych. Baza ta z kolei zapewnia mechanizm do sprzęgania plików tekstowych i multimedialnych.

Zastosowany model topologiczny zapewnia utrzymywanie i możliwość badania związków przestrzennych. Badanie to odwoływać się musi do struktur topologicznych, co jest operatorsko bardziej złożone niż interakcja z relacyjną bazą danych z użyciem języka zapytań. Prawidłowe odwzorowanie rzeczywistości w modelu topologicznym wymaga ostrych reżimów technologicznych na etapie wprowadzania danych. Nie będzie to zawsze możliwe dla danych pozyskanych *ad hoc* bezpośrednio z rekonesansu czy w wyniku innych form rozpoznania terenu.

Aby zapewnić alternatywną możliwość wyrażania wzajemnych związków przestrzennych miedzy obiektami autor proponuje rozwiązanie mające charakter nadmiarowy. Dzięki użyciu systemu relacyjnej bazy danych, mamy do dyspozycji mechanizm relacyjnych wiązań tablic (ang. Join). Wiązanie takie dotyczy co najmniej dwóch tablic, które muszą posiadać atrybut zawierający logicznie identyczną informację.

W celu umożliwienia wiązań na poziomie tablic atrybutów, dla każdego obiektu wprowadzono atrybut o nazwie „identyfikator", jednoznacznie identyfikujący każdy rekord atrybutów (instancje obiektu). Atrybut ten może zawierać dowolną wartość identyfikującą obiekt, np. numer kolejny, numer rejestracyjny, nazwę itp. Wyróżniono też atrybuty wiążące, które oznaczono kursywą. Przechowują one identyfikator (klucz) obiektu dowiązanego.

Zdefiniowanie wiązań relacyjnych pozwala na rozwiązywanie prostych problemów selekcji i klasyfikacji obiektów na poziomie interakcji z relacyjną bazą danych. W tym przypadkach eliminuje się konieczność wykonywania bardziej złożonych analiz przestrzennych.

Część atrybutów wymaga wielu wartości. Wymaga to użycia wiązań typu jeden do wielu. Znajduje tu również zastosowanie mechanizm wiązań relacyjnych. Nazwy przedmiotowych atrybutów w załączniku nr 2 poprzedzono znakiem *.

4.4. Modele danych dla obiektów i zjawisk wojskowo-geograficznych

Lista obiektów pozwala przejść do kolejnego etapu rozważań, jakim jest dobór najlepszej formy reprezentacji numerycznej dla charakterystyk przestrzennych obiektów (położenie, wielkość, kształt). Proces ten ma charakter decyzyjny i wymaga odpowiedniego toku postępowania. Poszukiwanie właściwej drogi autor rozpoczął od próby wykorzystania teorii informacji. Podstawy teorii informacji stworzył Shannon[3], a rozwija przez J. Bjorke [4] w celu zbudowania aparatu analizy porównawczej numerycznych modeli danych przestrzennych. Podstawowym kryterium preferowania określonego modelu, przyjętym przez tego autora, jest minimalizacja entropii danych. Zaproponowany aparat analizy porównawczej dla najprostszych modelowych zestawów danych, wymagał jednak skomplikowanych obliczeń statystycznych. Zapewnienie jego wiarygodności i użyteczności praktycznej wymaga dalszych szczegółowych badań.

Po odrzuceniu tego kierunku z powodu małej przydatności praktycznej, autor dokonał analizy dostępnych modeli optymalizacyjnych [17]. Wykazała ona unikalność rozpatrywanego zagadnienia, czego naturalną konsekwencją było stworzenie własnego, prostego i przejrzystego modelu decyzyjnego

[3] Podstawy teorii informacji Shannona są zawarte w pozycji bibliograficznej nr 8.

Rozważania rozpoczęto przyjęciem założenia, iż podstawowym sposobem osiągnięcia celu jest porównanie cech danego obiektu z odpowiadającymi im właściwościami rozważanych modeli danych, które wymienia wniosek 3.4. Budowany model decyzyjny ma jednak charakter bardziej ogólny.

Niech *M* oznacza zbiór modeli danych o liczności *I*.

$$M = \{m_i: \ i= \overline{1,I}\}$$

Każdy model m_i określony jest przez *J* własności o wartości liczbowej.

$$m_i = \{w_{ij}: \ i= \overline{1,I}, \ j=\overline{1,J}\}$$

Klasyfikacji podlegają obiekty $z \in Z$, charakteryzujące się miedzy innymi cechami o wartościach liczbowych. Cechy te korespondują z własnościami modeli danych.

$$o = \{c_j: \ j=\overline{1,J}\}$$

Z analizy relacji między cechami c_j obiektów, a własnościami w_{ij} modeli danych można wyprowadzić wniosek, iż dopasowanie cech obiektu do własności modelu jest tym lepsze im większą wartość ma iloczyn obu wielkości tj. $w_{ij}c_j$. Decyzją dopuszczalną w modelu decyzyjnym jest każdy z modeli danych $m_i \in M$.

Problem wyboru optymalnego modelu danych m_i^*, można sformułować w postaci następującego zadania decyzyjnego: znajdź taką wartość *i*, aby:

$$\sum_{j=1}^{J} w_{ij} c_j \xrightarrow[i]{} max \qquad (4.1)$$

Znaleziona wartość *i* identyfikuje optymalny model m_i.

Zastosowanie powyższego modelu decyzyjnego wymaga przypisania numerycznych wartości cechom obiektów BDWG. Przyjęte dziedziny wartości cech ujęto w tabeli 4.1. Merytoryczną podstawą operacji przypisania cech poszczególnym obiektom, stanowi literatura przedmiotu [1],[30],[58], wojskowe

mapy topograficzne oraz badanie opinii ekspertów – oficerów Służby Topograficznej WP o wieloletnim doświadczeniu w zakresie topografii, kartografii a także nowoczesnych technologii wytwarzania numerycznych danych geograficznych. Wyróżnione cechy, zdaniem większości ekspertów, nie mają jednakowej wagi. Cechy kluczowe to:

- rodzaj wykonywanych analiz;
- selektywność i klasyfikacja;
- modelowanie powiązań;
- zmienność geometrii w czasie;
- zmienność atrybutów w czasie.

Tym cechom przypisano liczbowe wartości całkowite od 0 do 3. Wartości pozostałych cech mieszczą się w przedziale od 0 do 2.

Tabela 4.1.

Kryteria wartościujące cechy obiektów geograficznych.

Cecha obiektu		Wartość cechy „0”	Wartość cechy „1”	Wartość cechy „2”	Wartość cechy „3”
Zmienność geometrii w czasie wynikająca z naturalnych cech obiektu lub dużego prawdopodobieństwa zmian stanu obiektu na skutek działań wojennych (Geo.)		Brak zmian w okresie wieloletnim	Zmiany następują na przestrzeni kilku lat	Zmiany następują na przestrzeni kilku miesięcy	Zmiany następują na przestrzeni dni
Zmienność atrybutów w czasie z przyczyn wymienionych powyżej (Atr.)		Brak zmian w okresie wieloletnim	Zmiany następują na przestrzeni kilku lat	Zmiany następują na przestrzeni kilku miesięcy	Zmiany następują na przestrzeni dni
Selektywność i klasyfikacja (Sel.)		Nie przewidywane	Obiekt rzadko wybierany i klasyfikowany	Obiekt wybierany i klasyfikowany	Selektywność i klasyfikacja mają znaczenie kluczowe
Modelowanie powiązań miedzy obiektami (Rel.)		Nie przewidywane	Powiązania są opcjonalne	Powiązania są użyteczne	Powiązania pełnią rolę kluczową
Prezentacja 3-wymiarowa (3D)		Nie przewidywana	Opcjonalna	Ma istotne znaczenie	Wartość cechy nie używana
Automatyczne wprowadzanie danych pomiarowych (Auto.)		Nie przewidywane	Trudne ale możliwe do zastosowania	Łatwe do zastosowania	Wartość cechy nie używana
Typ przestrzenny	Punkt (Pt.)	Nie występuje dla danego obiektu	Występuje sporadycznie	Występuje najczęściej	Wartość cechy nie używana
	Skupiska obiektów punktowych (S.P.)	Nie występuje dla danego obiektu	Występuje sporadycznie	Występuje najczęściej	Wartość cechy nie używana
	Linia (L.)	Nie występuje dla danego obiektu	Występuje sporadycznie	Występuje najczęściej	Wartość cechy nie używana
	Powierzchnia prosta (P.P.)	Nie występuje dla danego obiektu	Występuje sporadycznie	Występuje najczęściej	Wartość cechy nie używana
	Powierzchnia złożona (P.Z..)	Nie występuje dla danego obiektu	Występuje sporadycznie	Występuje najczęściej	Wartość cechy nie używana
Możliwy rodzaj analiz	Przestrzenne (P.)	Nie stosuje się dla danego obiektu	Stosuje się rzadko dla danego obiektu	Stosuje się dla danego obiektu wraz z innymi rodzajami analiz	Stosuje się wyłączne dla danego obiektu
	Sieciowe (S.)	Nie stosuje się dla danego obiektu	Stosuje się rzadko dla danego obiektu	Stosuje się dla danego obiektu wraz z innymi rodzajami analiz	Stosuje się wyłączne dla danego obiektu
	Statystyczne (St.)	Nie stosuje się dla danego obiektu	Stosuje się rzadko dla danego obiektu	Stosuje się dla danego obiektu wraz z innymi rodzajami analiz	Stosuje się wyłączne dla danego obiektu
	Trójwymiarowe na modelu rzeźby terenu (A.3D)	Nie stosuje się dla danego obiektu	Stosuje się rzadko dla danego obiektu	Stosuje się dla danego obiektu wraz z innymi rodzajami analiz	Stosuje się wyłączne dla danego obiektu

Źródło: opracowanie własne.

Implementacji modelu dokonano za pomocą programu kalkulacyjnego MicroSoft Excel. Wprowadzono wartości cech obiektów BDWG i wyliczono formułę 4.1 dla rozważanych modeli danych. W wyniku określono optymalny i suboptymalny model danych geograficznych dla wszystkich obiektów. Raport z zawartości arkusza kalkulacyjnego zamieszczono w załączniku nr 5, a wyniki obliczeń zawarto w tabeli 4.3. Zastosowano w nich skrótowe oznaczenia dla modeli danych:

Topo – topologiczny z atrybutami;

RasK – rastrowy dla materiałów kartograficznych;

RasT - rastrowy dla materiałów teledetekcyjnych;

Matr – matrycowy.

Wynik badania potwierdził przypuszczenia autora wyrażone w szczegółowej hipotezie roboczej C. Najlepszy sposób numerycznej reprezentacji cech przestrzennych dla wszystkich obiektów, poza formami geomorfologicznymi i depresją, oferuje model topologiczny z atrybutami. Dla wymienionych tu wyjątków, które składają się na zasadnicze formy ukształtowania rzeźby terenu, optymalny jest model matrycowy. Jest to również potwierdzony pozytywnie element wspomnianej hipotezy roboczej. Dla wyróżnionych form geomorfologicznych, naturalnych i antropogenicznych, które powinny być szybko wyszukiwane i identyfikowane, lepsza okazała się reprezentacja topologiczna. Jest to informacja komplementarna do matrycowego modelu rzeźby terenu, w którym dąży się do najwierniejszego przedstawienia wszystkich form geomorfologicznych. Część z nich jednak, ze względu na niewielkie rozmiary, może w modelu matrycowym zatracić swoje cechy przestrzenne. Kluczowym czynnikiem jest tu rozdzielczość przestrzenna danych matrycowych.

Optymalność modelu topologicznego z atrybutami dla wszystkich obiektów nie związanych z rzeźbą terenu wynika przede wszystkim z możliwości dokonywania analiz przestrzennych, sieciowych i statystycznych. Dane w tym modelu można dowolnie wyszukiwać i klasyfikować. Są one dość

trudne do samodzielnego wprowadzenia w czasie prowadzenia działań zbrojnych. Jednak narzędzia technologiczne automatyzujące wprowadzanie tych danych są coraz nowocześniejsze; najczęściej stosowane są techniki półautomatycznej i automatycznej wektoryzacji, po których następuje generowanie struktur topologicznych.

Interesujące są również wyniki rozwiązań suboptymalnych. W większości jest to rastrowa reprezentacja materiałów kartograficznych. Stanowi ona alternatywę dla danych teledetekcyjnych, których interpretacja jest znacznie trudniejsza i wymaga specjalistycznego przetwarzania obrazu. Dane teledetekcyjne mają dużą wartość, gdy przedstawiają najbardziej aktualny obraz powierzchni Ziemi. W tym przypadku mogą służyć również do detekcji, identyfikowania i lokalizowania elementów ugrupowania przeciwnika. Dane mniej aktualne można wykorzystać jako substytut opracowań kartograficznych.

Dla części obiektów (zjawisk) będących głównie składowymi warunków meteorologicznych i klimatycznych suboptymalny jest model matrycowy. Jest to również rozwiązanie racjonalne, gdyż zjawiska te często przedstawia się w postaci map hipsometrycznych lub izolinii. Możliwość generowania tego typu form zobrazowania daje właśnie model matrycowy. Warunkiem zastosowania takiej formy reprezentacji jest zasilanie informacyjne z systemów zbierania danych, będących w dyspozycji służb hydrometeorologicznych. Z opinii ekspertów Wojskowej Akademii Technicznej wynika jednak, że w tych służbach niewystarczająca jest informatyzacja (automatyzacja) procesów przetwarzania, syntezy i zobrazowania danych. Dlatego bardziej praktyczny jest model topologiczny z atrybutami. Ostateczny wybór zależy tu od formy danych dostarczanych przez służby hydrometeorologiczne.

4.5. Zasięg przestrzenny bazy danych

Problem zasięgu przestrzennego BDWG jest stosunkowo prosty do rozwiązania. Według definicji 4.3, zasięg przestrzenny BDWG równoznaczny jest z obszarem zainteresowania wojsk lądowych. W obecnej sytuacji geopolitycznej Siły Zbrojne RP są przeznaczone nie tylko do obrony terytorium kraju, lecz także - od wejścia do NATO - do działań sojuszniczych poza obszarem RP. Autor zakłada, iż w tym drugim wypadku wojska lądowe będą zasilane danymi o obszarze przewidzianych działań, w ramach zabezpieczenia geograficznego całego kontyngentu NATO. Zgodnie z dokumentem „NATO Geographic Policy" [50] organizatorem takiego zabezpieczenia jest regionalne dowództwo Sojuszu odpowiedzialne za misję. Zabezpieczenia to podlega rozliczeniom finansowym lub rozliczeniom na zasadzie równoważenia wymiany z państwem NATO realizującym przedsięwzięcia zabezpieczenia geograficznego.

W razie sytuacji kryzysowej lub wojny na obszarze kraju organy dowodzenia szczebla strategiczno-operacyjnego muszą odnieść geograficznie wszelkie zagrożenia militarne, tzn. nasilone przemieszczenia wojsk przeciwnika, rejony ich koncentracji oraz strukturę ugrupowania przed agresją i w trakcie agresji. Zainteresowaniu tego szczebla podlega obszar o głębokości strategicznej, czyli co najmniej 250 km. Analogicznie można rozpatrywać szczebel operacyjny i taktyczny. W tym świetle zasięg przestrzenny BDWG powinien obejmować całe terytorium kraju wraz z przylegającym lądowym pasem przygranicznym szerokości:

- dla szczebla strategiczno-operacyjnego - co najmniej 250-300 km;
- dla szczebla operacyjnego - co najmniej 100-150 km;
- dla szczebla taktycznego - co najmniej 50-80 km.

Kwestią związaną z zasięgiem przestrzennym jest podział danych na jednostki przestrzenne. Zespół badawczy problemu naukowego „Met-Geo" [66] podaje takie jednostki powierzchniowe jak: obszar kraju, okręgu wojskowego i województwa (stan sprzed 1 stycznia 1999), wiążąc je odpowiednio ze

szczeblami: strategicznym, operacyjnym i taktycznym. Obecne koncepcje strategiczne umiejscawiają działania zbrojne w założonych obszarach strategicznych i rejonach operacyjnych związanych z kierunkami strategicznymi i operacyjnymi. Należy przewidywać zmianę tego podziału przestrzennego po wejściu Polski do NATO. W wypadku gdy dane w BDWG nie pokrywają całości terytorium kraju i wymaganych przyległości, powinny być podzielone i udostępniane jako porcje danych, odpowiadające jednostkom przyjętego operacyjnego podziału obszaru kraju.

Istotną kwestią jest również przyjęcie minimalnej jednostki powierzchniowej danych. Zakładając że BDWG będzie zasilana standardowymi produktami geograficznymi NATO, należy uwzględnić stosowany w nich podział przestrzenny danych. Istotą tego podziału jest wyróżnienie łatwo identyfikowanych porcji odpowiadających obszarom 1°x1° wyznaczony przez siatkę meldunkową GEOREF.

4.6. Specyfika szczebli dowodzenia

Zaspokojenie potrzeb informacyjnych rozpatrywanych szczebli dowodzenia wojskami lądowymi, dotyczących środowiska geograficznego obszaru działań zbrojnych to - według oceny autora - problem rozległy i otwarty. Praktycznego podejścia do rozwiązania tego problemu możemy dopatrywać się w standardach informacji geograficznej NATO. Poszczególnym szczeblom dedykowane są numeryczne dane geograficzne, których szczegółowość, dokładność i w dużym stopniu zakres informacyjny[4] są pochodną odpowiadających im skalą map analogowych. Nie wszystkie obiekty BDWG są jednak dostępne na mapach.

Metodyczne podejście do rozwiązania problemu wymagałoby oddzielnych badań dla każdego wyróżnionego obiektu BDWG. Obiekty te

[4] Podstawowym materiałem źródłowym dla produktów VMap jest mapa analogowa w odpowiadającej im skali. Produkty te rzadko uzupełnia się danymi z innych źródeł.

należy rozpatrywać z punktu widzenia cech przestrzennych i opisowych oraz relacji z otoczeniem. Przykładem takiego badania w odniesieniu do przeszkód wodnych jest praca W. Baweja [3]. Jednak takie podejście badawcze, w odniesieniu do treści BDWG, znacznie wykracza poza ramy niniejszej pracy. Należy ponadto dodać, iż przypisanie określonemu obiektowi znaczenia strategicznego, operacyjnego czy też taktycznego nie wyklucza przydatności informacji o tymże obiekcie na pozostałych szczeblach dowodzenia. Przykładem mogą być działania specjalne, planowane na szczeblu operacyjnym, których właściwe przygotowanie wymaga informacji o charakterze taktycznym. Ten sam obiekt na różnych szczeblach może mieć odmienne znaczenie. Na przykład stacjonarne stanowisko dowodzenia jest użytkowane przez organy szczebla strategiczno-operacyjnego zgodnie z przeznaczeniem, stanowiąc obiekt zastrzeżony dla szczebli taktycznych.

Próba rozwiązania rozważanego problemu przez autora ma charakter przyczynkowy. Szczegółowe badania nad tym problemem powinny być przedmiotem oddzielnego opracowania. Metody badań jakie przyjął autor to analiza literatury [23], [57], [118], [119] oraz zebranie opinii ekspertów z Wydziału Topograficznego Dowództwa Wojsk Lądowych. W wyniku zostały określone aspekty wykorzystania informacji geograficznej na różnych szczeblach dowodzenia wojskami lądowymi - tabela 4.2. Posłużyły one następnie jako kryteria do klasyfikacji obiektów BDWG - tabela 4.3.

Na szczeblu operacyjnym i szczeblach wyższych występuje konieczność syntetycznej oceny walorów taktycznych terenu jak i przygotowania obronnego określonych rejonów kraju. Metodykę takiej oceny zawiera opracowanie S. Stańczuka [87]. Wylicza się tu wiele wskaźników ocenowych, których agregacja daje ocenę ogólną. Baza danych wojskowo-geograficznych, obejmuje wyłącznie dane faktograficzne. Elementy proceduralne, w tym wyliczające wskaźniki ocenowe, powinny być zawarte w aplikacji GIS, służącej do zarządzania i eksploatacji BDWG. Zawartość informacyjna BDWG, zdaniem autora, jest wystarczająca do wyliczenia większości wskaźników,

wymienionych w [87]. Obliczeniom statystycznym sprzyjają również numeryczne formy reprezentacji obiektów BDWG, które określono w podrozdziale 4.4.

Tabela 4.2.

Aspekty wykorzystania informacji geograficznej na różnych szczeblach dowodzenia.

Szczebel dowodzenia	Przykładowe aspekty wykorzystania informacji geograficznej
Strategiczny i strategiczno-operacyjny (przygotowanie i prowadzenie strategicznej operacji obronnej)	Wykorzystanie naturalnych przeszkód terenowych (wody powierzchniowe, pasma górskie, tereny podmokłe) o znaczeniu strategicznym jako rubieży obronnych i do osłony skrzydeł. Utrzymanie obiektów obronnego przygotowania obszaru kraju o zasadniczym znaczeniu dla strategicznej operacji obronnej (bazy morskie, lotniska, bazy zaopatrzeniowe). Utrzymanie obiektów przemysłowych, przesyłowych i wydobywczych o strategicznym znaczeniu dla gospodarki obronnej. Utrzymanie węzłów komunikacyjnych o kluczowym znaczeniu dla systemu transportowego państwa. Analiza zasobów demograficznych z punktu widzenia potrzeb uzupełniania mobilizacyjnego wojsk i ochrony ludności. Osłona i utrzymanie ważnych aglomeracji stanowiących centra gospodarcze kraju. Syntetyczna ocena walorów obronnych obszaru strategicznej operacji obronnej.
Operacyjny (przygotowanie i prowadzenie operacji)	Ewakuacja ludności z obszaru bezpośrednich działań zbrojnych. Współpraca z lokalnymi organami kierowania obroną państwa. Wykorzystanie lokalnych cywilnych służb ratowniczych. Planowanie przemieszczeń i rozmieszczeń związku operacyjnego. Organizacja łączności. Syntetyczna ocena walorów taktycznych obszaru operacji. Wykorzystanie przeszkód terenowych do rozbudowy rubieży obronnych i osłony skrzydeł. Planowanie niszczeń obiektów infrastruktury obronnej Wykorzystanie terenu do maskowania operacyjnego. Planowanie działań formacji aeromobilnych i powietrzno-manewrowych. Planowanie zabezpieczenia logistycznego (w tym wykorzystanie zasobów miejscowych).

Szczebel dowodzenia	Przykładowe aspekty wykorzystania informacji geograficznej
	Ocena zagrożeń ekologicznych. Nie planowanie działań w rejonach zastrzeżonych.
Taktyczny (przygotowanie i prowadzenie walki)	Ocena i wykorzystanie taktycznych walorów terenu ▪ warunki przemieszczeń i manewru; ▪ warunki ukrycia i maskowania; ▪ warunki przemieszczeń; ▪ warunki widoczności i obserwacji; ▪ kluczowe obiekty terenowe; ▪ umocnienia i budowle fortyfikacyjne po stronie wojsk własnych i przeciwnika; ▪ rubieże i rejony najdogodniejsze do inżynieryjnej rozbudowy obrony oraz minowania manewrowego; ▪ dostępność terenu do działań desantowych. Planowanie zabezpieczenia logistycznego (w tym wykorzystanie zasobów miejscowych): ▪ rozmieszczenie stacjonarnej bazy materiałowo-technicznej i medycznej oraz wojskowej infrastruktury logistycznej; ▪ możliwości pozyskiwania wody. Ocena zagrożeń ekologicznych: ▪ sytuacja epidemiczna i skażeń ▪ pożary i zniszczenia; ▪ skutki zniszczenia urządzeń hydrotechnicznych; ▪ skutki zniszczenia obiektów energetyki jądrowej i przemysłu chemicznego; Pozostałe: ▪ stosunki społeczne (mniejszości narodowe i religijne); ▪ utrzymanie i ochrona ważnych obiektów obronnego przygotowania obszaru kraju; ▪ utrzymanie i ochrona obiektów ważnych dla gospodarki obronnej; ▪ nie prowadzenie działań w obszarach zastrzeżonych.

Źródło: opracowanie własne.

Tabela 4.3.

Modele danych i przydatność obiektów BDWG na różnych szczeblach dowodzenia.

Geokomponent	Obiekt wojskowo-geograficzny	Przydatność na szczeblu taktycznym	Przydatność na szczeblu operacyjnym	Przydatność na szczeblu operacyjno-strategicznym	Model reprezentacji danych podstawowy	Model reprezentacji danych opcjonalny
Formy ukształtowania terenu	Formy geomorfologiczne	X	X	X	Matr	Matr
	Groty i wyrobiska	X	X		Topo	RasM
	Wał	X	X		Topo	Matr
	Skarpa	X	X		Topo	Matr
	Wykop	X	X		Topo	Matr
	Wgłębienie	X	X		Topo	Matr
	Depresja	X	X	X	Matr	Matr
	Uskok	X	X		Topo	Matr
	Wydmy	X	X		Topo	Matr
	Przełęcz	X	X	X	Topo	Matr
Wody powierzchniowe i podziemne i urządzenia hydrotechniczne	Ciek wodny	X	X	X	Topo	RasM
	Kanał nawadniający	X			Topo	RasM
	Wodospad / Katarakta	X			Topo	RasM
	Punkt zaniku rzeki	X			Topo	RasM
	Linia brzegowa	X	X	X	Topo	RasM
	Jezioro / Zalew	X	X	X	Topo	RasT
	Jezioro zaporowe / Zbiornik retencyjny	X	X	X	Topo	RasT
	Staw / Rezerwuar / Zbiornik wodny	X	X		Topo	RasM
	Źródło wody	X	X		Topo	RasM
	Oczyszczalnia wody	X	X		Topo	RasM
	Zapora / Budowla piętrząca	X	X	X	Topo	RasM
	Śluza	X	X		Topo	RasM
	Jaz	X	X		Topo	Matr
	Wyspa	X	X		Topo	Matr
	Mielizna	X	X		Topo	RasM
	Obszar wód podziemnych	X	X		Topo	RasT
Roślinność	Tereny zadrzewione	X	X		Topo	Matr
	Kompleks leśny	X	X	X	Topo	Matr
	Luźne zadrzewienie (Krzewy i zarośla)	X			Topo	Matr
	Pola uprawne (rola)	X	X		Topo	RasM
	Sady	X			Topo	Matr
Grunty i rejony podmokłe	Obszar gruntu	X	X	X	Topo	RasT
	Bagno / Obszar podmokły	X	X	X	Topo	RasT
	Obszar celowo zalany	X	X	X	Topo	RasM
	Obszar sezonowo zalewany	X	X	X	Topo	RasM
Warunki meteorologiczne	Strefa opadów	X	X	X	Topo	Matr
	Strefa pokrywy śnieżnej	X	X	X	Topo	Matr
	Strefa gołoledzi	X	X		Topo	RasM
	Strefa ciśnienia atmosferycznego	X	X		Topo	Matr

	Strefa temperatury	X	X		Topo	Matr
	Strefa widzialności	X	X	X	Topo	Matr
	Strefa zachmurzenia	X	X	X	Topo	Matr
	Oznaczenie wiatrów	X	X	X	Topo	RasM
	Oznaczenie zjawisk meteorologicznych	X	X		Topo	RasM
Klimat	Strefa średnich rocznych sum opadów		X	X	Topo	Matr
	Strefa średniej rocznej liczby dni z pokrywą śnieżną		X	X	Topo	Matr
	Strefa średniego ciśnienia miesiąca najchłodniejszego (luty)		X	X	Topo	Matr
	Strefa średniego ciśnienia miesiąca najchłodniejszego (luty)		X	X	Topo	Matr
	Strefa średnich temperatur miesiąca najchłodniejszego (luty)		X	X	Topo	Matr
	Strefa średnich temperatur miesiąca najcieplejszego (lipca)		X	X	Topo	Matr
	Strefa średniej rocznej liczby dni pochmurnych		X	X	Topo	Matr
	Strefa średniej rocznej liczby dni pogodnych		X	X	Topo	Matr
	Średnia roczna częstość kierunków wiatrów (Róża wiatrów)		X	X	Topo	RasM
Ludność (potencjał demograficzny)	Państwo		X	X	Topo	RasT
	Województwo	X	X	X	Topo	RasT
	Powiat	X	X	X	Topo	RasT
	Gmina	X	X		Topo	RasT
Osadnictwo	Obszar zurbanizowany/ Miasto	X	X	X	Topo	Matr
	Ulica / Plac	X			Topo	RasM
	Budynek / Kompleks budynków / Budowla				Topo	Matr
	Wieś	X			Topo	Matr
Partie i organizacje społeczno-polityczne	Region działalności partii politycznej	X	X	X	Topo	RasM
	Podmioty gospodarcze z przewagą kapitału zagranicznego	X	X		Topo	RasM
Mniejszości narodowe i religijne	Obszar mniejszości narodowej	X	X	X	Topo	RasM
Przemysł	Obiekt przemysłowy	X	X	X	Topo	Matr
	Miejsce wydobycia surowców o znaczeniu strategicznym	X	X	X	Topo	Matr
	Szyb naftowy (gazowy)	X	X		Topo	Matr
	Obiekt przemysłu zbrojeniowego	X	X	X	Topo	Matr
Obiekty energetyki	Elektrownia jądrowa	X	X	X	Topo	Matr

jądrowej i przemysłu chemicznego	Obiekt przemysłu chemicznego	X	X	X	Topo	Matr
	Ruchomy środek transportu substancji toksycznych	X	X		Topo	RasM
Strefy skażeń	Strefa skażeń promieniotwórczych	X	X	X	Topo	RasM
	Strefa skażeń chemicznych	X	X	X	Topo	RasM
	Strefa skażeń biologicznych	X	X	X	Topo	RasM
Strefy zagrożenia epidemiologicznego	Strefa zagrożenia epidemicznego	X	X	X	Topo	RasM
Obiekty zastrzeżone	Obiekt zastrzeżony przed działaniami zbrojnymi	X	X	X	Topo	RasT
Transport samochodowy	Droga utwardzona	X	X	X	Topo	Matr
	Droga nieutwardzona	X	X		Topo	RasM
	Ścieżka dla pieszych	X			Topo	RasM
	Most drogowy	X	X	X	Topo	RasM
	Wiadukt drogowy	X	X	X	Topo	RasM
	Estakada	X	X		Topo	RasM
	Tunel drogowy	X	X	X	Topo	RasM
	Przepust	X			Topo	RasM
	Węzeł drogowy	X	X	X	Topo	RasM
	Kładka dla pieszych	X			Topo	RasM
	Kładka dla zwierząt	X			Topo	RasM
	Przejście podziemne	X	X		Topo	RasM
	Wyciąg narciarski/linowy	X	X		Topo	Matr
	Prom	X	X		Topo	RasM
	Zarząd drogowy	X	X	X	Topo	RasM
	Obszar odpowiedzialności zarządu drogowego	X	X	X	Topo	RasM
	Techniczne obiekty budowy i remontów dróg i obiektów mostowych	X	X		Topo	RasM
Transport kolejowy	Linia kolejowa	X	X	X	Topo	Matr
	Stacja kolejowa / Przystanek	X	X		Topo	Matr
	Rampa	X			Topo	RasM
	Węzeł kolejowy	X	X	X	Topo	RasM
	Most kolejowy	X	X		Topo	RasM
	Wiadukt kolejowy	X	X		Topo	RasM
	Tunel kolejowy	X	X		Topo	RasM
	Organ zrządzający kolei	X	X		Topo	RasM
	Techniczny obiekt ruchomy taboru kolejowego	X	X		Topo	RasM
	Techniczny obiekt stały taboru kolejowego	X	X		Topo	Matr
	Obiekt budowy-naprawy trakcji kolejowej	X	X		Topo	Matr
	Linia elektroenergetyczna linii kolejowej	X	X		Topo	Matr
Transport powietrzny	Lotnisko	X	X	X	Topo	RasM
	Drogowy odcinek lotniskowy	X	X	X	Topo	RasM
	Lądowisko	X	X	X	Topo	RasM

	Stacja osłony meteorologicznej	X	X	X	Topo	Matr
	Rejon osłony meteorologicznej	X	X	X	Topo	RasM
Transport wodny-śródlądowy	Śródlądowa droga wodna (Rzeka, Kanał, Jezioro)	X	X	X	Topo	Matr
	Port (przystań) śródlądowy	X	X		Topo	RasM
	Ruchomy obiekt transportu śródlądowego	X			Topo	RasM
Transport morski	Port morski	X	X	X	Topo	RasM
System kierowania państwem i dowodzenia wojskami	Stacjonarne stanowisko kierowania państwem	X	X	X	Topo	RasM
	Stacjonarne stanowisko kierowania szczebla wojewódzkiego	X	X	X	Topo	RasM
	Stacjonarne stanowisko dowodzenia wojskami	X	X	X	Topo	RasM
System łączności (telekomunikacja, radiokomunikacja)	Centrala telefoniczna / Węzeł łączności	X	X	X	Topo	RasM
	Linia telefoniczna / Trakt telefoniczny	X	X	X	Topo	RasM
	Obiekt telekomunikacyjny	X	X		Topo	Matr
	Obiekt radiokomunikacyjny	X	X	X	Topo	Matr
Fortyfikacje	Obiekt forteczny	X	X		Topo	Matr
	Schron / Bunkier	X	X	X	Topo	Matr
	Ogrodzenie / Mur	X			Topo	RasM
	Obiekty produkcji materiałów budowlanych	X	X		Topo	RasM
	Podmioty gospodarcze o specjalności budowlanej i pokrewnych	X	X		Topo	RasM
Zapory inżynieryjne i zniszczenia	Obszar / Pas zapór	X	X		Topo	RasM
	Obszar / Pas zniszczeń	X	X	X	Topo	RasM
	Obszar / Pas pożarów	X	X	X	Topo	RasM
	Obszar zaminowany	X	X	X	Topo	RasM
Przeprawy przez przeszkody wodne	Przeprawa przez przeszkodę wodną	X	X	X	Topo	RasM
System obsługi garnizonowej	Komenda garnizonu	X	X	X	Topo	RasM
	WKU	X	X	X	Topo	Matr
Baza koszarowo-poligonowa	Obiekt koszarowy	X	X	X	Topo	Matr
	Obiekt poligonowy	X	X	X	Topo	RasT
	Strzelnica	X			Topo	RasM
Obiekty służby zdrowia	Obiekt służby zdrowia	X	X	X	Topo	Matr
	Stacja krwiodawstwa	X	X	X	Topo	Matr
	Stacja sanitarno-epidemiologiczna	X	X		Topo	RasM
	Kolumna transportu sanitarnego	X	X	X	Topo	Matr
Cywilna baza techniczna i zaopatrzeniowa	Obiekt cywilnej bazy zaopatrzeniowej	X	X		Topo	Matr
	Obiekt cywilnej bazy techniczno-remontowej	X	X		Topo	Matr
	Magazyn	X	X		Topo	Matr
	Plac składowy	X	X		Topo	Matr

Obiekty, produkcji, transportu i magazyny paliw płynnych	Obiekt produkcji paliw płynnych	X	X	X	Topo	RasM
	Magazyn paliw płynnych	X	X	X	Topo	Matr
	Stacja dystrybucji paliw płynnych	X	X		Topo	Matr
Wojskowa baza logistyczna	Obszar odpowiedzialności rejonowej bazy materiałowej	X	X	X	Topo	RasM
	Składnica wojskowa	X	X	X	Topo	Matr
	Poligonowy punkt zaopatrzenia RBM	X	X		Topo	RasM
	Wojskowy magazyn paliw płynnych i smarów	X	X	X	Topo	Matr
	Baza materiałowo-techniczna	X	X	X	Topo	RasM
Podział administracyjno-wojskowy kraju	Okręg wojskowy	X	X	X	Topo	RasT
	Rejon strategiczny	X	X	X	Topo	RasT
	Obszar operacyjny	X	X	X	Topo	RasT
Transport rurociągowy (ropa naftowa, gaz, woda)	Rurociąg (Wodociąg)	X	X		Topo	Matr
	Obiekt techniczny rurociągu	X	X		Topo	Matr
Sieć energetyczna	Elektrownia / Elektrociepłownia	X	X	X	Topo	Matr
	Urządzenia transmisji i dystrybucji energii	X	X		Topo	RasM
	Linia transmisyjna energii	X	X	X	Topo	Matr
Przeszkody lotnicze	Przeszkoda lotnicza	X	X	X	Topo	Matr
Baza ratownicza	Wojewódzki Komitet Obrony	X	X	X	Topo	RasM
	Jednostka organizacyjna Policji	X	X		Topo	RasM
	Jednostka organizacyjna Państwowej Straży Pożarnej	X	X		Topo	RasM
	Wojewódzki sztab wojskowy	X	X	X	Topo	RasM
	Wojewódzki inspektorat obrony cywilnej	X	X	X	Topo	RasM
	Oddział Straży Granicznej	X	X		Topo	RasM
Baza noclegowo-żywieniowa	Obiekt bazy noclegowej	X	X		Topo	Matr
	Obiekt bazy żywieniowej	X	X		Topo	Matr
Obiekty terenowe o znaczeniu orientacyjnym	Obiekty o znaczeniu orientacyjnym	X			Topo	Matr

Źródło: opracowanie własne.

4.7. Analiza porównawcza treści bazy danych z rozwiązaniami NATO

4.7.1. Standardowe produkty geograficzne NATO

W ciągu ostatnich kilku lat autor był zaangażowany w przedsięwzięcia realizowane w ramach współpracy Służby Topograficznej WP z wojskowymi służbami geograficznymi państw NATO. Kilkukrotnie brał udział w konferencjach służb geograficznych państw NATO i państw uczestniczących w programie „Partnerstwo dla Pokoju". Innymi rodzajami kontaktów z tym środowiskiem były wielokrotne spotkania bilateralne, między innymi w sprawie wspólnych projektów produkcyjnych. Autor miał również możliwość obserwacji zabezpieczenia geograficznego w trakcie ćwiczeń *Ulan Eagle*, prowadzonych przez brytyjską dywizję pancerną na poligonie Drawsko Pomorskie w październiku 1998 roku. Wszystkie te okoliczności sprzyjały bezpośredniej obserwacji rozwiązań baz danych geograficznych stosowanych w NATO oraz procedur zabezpieczenia geograficznego. Analiza zebranego materiału badawczego prowadzi do ogólnego wniosku:

Wniosek 4.1.

Państwa NATO stosują narodowe rozwiązania baz danych geograficznych wykorzystywanych w zautomatyzowanych systemach dowodzenia, mobilnych systemach zabezpieczenia topograficznego oraz systemach uzbrojenia. W ramach Sojuszu interoperacyjność tych systemów na poziomie numerycznych danych geograficznych zapewniają zbiory danych uważanych za standardowe. Zbiory te zwane numerycznymi produktami geograficznymi są zdefiniowane przez STANAGI (porozumienia standaryzacyjne). Podstawowe parametry produktu standardowego to:

- *układ geodezyjny odniesienia poziomego - WGS-84 (World Geodetic System 1984);*
- *układ odniesienia pionowego – MSL (Mean See Level);*
- *system współrzędnych - układ współrzędnych geodezyjnych WGS-84;*
- *rozdzielczość informacyjna:*

- *poziom 0 - odpowiednik map w skali 1:1.000.000;*
- *poziom 1 - odpowiednik map w skali 1:250.000;*
- *poziom 2 - odpowiednik map w skali 1:50.000.*

- *zasięg przestrzenny;*
- *model danych;*
- *format wymiany;*
- *dokładność pozioma i pionowa reprezentacji rzeczywistych obiektów;*
- *nośnik danych.*
- *sposób klasyfikacji oraz kodowania obiektów i ich atrybutów określany jako FACC (Feature Attribute Coding Catalogue) [101];*

Wykaz produktów standardowych będących w użyciu zawiera tabela 4.5. Jednak przedmiotem międzynarodowej wymiany są również produkty narodowe, które aspirują do standardu i nazywane *de facto* standardami.

Ogólnie rzecz biorąc podejście wojskowych służb geograficznych NATO do produkcji i zaopatrzenia instytucji i jednostek wojskowych w dane numeryczne polega na dystrybucji narodowych i standardowych numerycznych produktów geograficznych, pokrywających swoim zasięgiem określone rejony. Integracja tych produktów odbywa się w systemie użytkownika. Alternatywnym rozwiązaniem jest utrzymywanie scentralizowanej bazy danych geograficznych, dostępnej dla wszystkich upoważnionych odbiorców. Podstawą takiego podejścia jest wysoka jakość techniczna i niezawodność systemów transmisji danych. Zakłada się nawet możliwość bezpośredniej aktualizacji bazy danych w razie wystąpienia skutków oddziaływania działań wojennych na środowisko geograficzne. Obecnie taki kierunek przyjęła amerykańska National Imagery and Mapping Agency (NIMA)[5]. Pozostałe państwa NATO pozostają przy materialnym sposobie dystrybucji danych. Wydaje się jednak, że nieunikniona jest ewolucja w kierunku scentralizowanej bazy danych, nazywanej przez NIMA bazą danych geoprzestrzennych.

[5] Digital Products Catalogue, National Imagery & Mapping Agency, Washington D.C. 1997, s. 60.

Tabela 4.5.

Standardowe produkty geograficzne NATO.

Nazwa produktu geograficznego	Parametry
Vector Smart Map Level 0 (Vmap Level 0). STANAG 7074,MIL-V-89030	Rozdzielczość informacyjna: niska, typowa dla map w skali 1:1.000.000. Układ geodezyjny odniesienia poziomego: WGS-84. Układ współrzędnych: WGS-84. Liczba warstw tematycznych: 10. Kodowanie obiektów geograficznych i ich atrybutów: FACC. Model danych: georelacyjny. Format zapisu: VPF. Nośnik dystrybucyjny : CD-ROM.
Vector Smart Map Level 1 (Vmap Level 1). STANAG 7074, MIL-V-89031	Rozdzielczość informacyjna: średnia, typowa dla map w skali 1:250.000. Pozostałe parametry jak w Vmap Level 0.
Vector Smart Map Level 2 (Vmap Level 2). STANAG 7074, MIL-V-89032	Rozdzielczość informacyjna: wysoka, typowa dla map w skali 1:50.000. Pozostałe parametry jak w Vmap Level 0.
Digital Terrain Elevation Data Level 1 (DTED Level 1). STANAG 3809	Rozdzielczość informacyjna: typowa dla map operacyjnych w skali 1:250.000. Model danych: matrycowy. Interwał matrycy: 100 m (3"). Dokładność pionowa: ±30 m. Dokładność pozioma: ±50 m. Układ geodezyjny odniesienia poziomego: WGS-84. Układ współrzędnych: WGS-84. System odniesienia pionowego: MSL. Format zapisu: DTED. Nośnik dystrybucyjny: CD-ROM
Digital Terrain Elevation Data Level 2 (DTED Level 2). STANAG 3809	Rozdzielczość informacyjna: typowa dla map topograficznych w skali 1:50.000. Model danych: matrycowy Interwał matrycy: 30 m (1"). Dokładność pionowa: ±26 m. Dokładność pozioma: ±50 m. Pozostałe parametry jak dla DTED Level 1.
ARC Digitized Raster Graphics (ADRG). STANAG 7108	Format zapisu: kolorowy zapis rastrowy ADRG Rozdzielczość graficzna: 256 dpi Materiały źródłowe: produkty kartograficzne w dowolnej skali, skanowane i łączone na stykach. Układ geodezyjny odniesienia poziomego: WGS-84. Układ współrzędnych: WGS-84. Organizacja zapisu: Raster Product Format (RPF). Nośnik dystrybucyjny : CD-ROM
Compressed ARC Digitized Raster Graphics (CADRG).	Skompresowany produkt ADRG. Stopień kompresji: 55.

Nazwa produktu geograficznego	Parametry
STANAG 7098, STANAG 7074	Rozdzielczość graficzna: 150 dpi. Pozostałe parametry jak dla ADRG.
Control Image Base (CIB). STANAG 7099	Wielospektralne dane satelitarne z systemu SPOT, ortorektyfikowane z użyciem produktu DTED Level 1. Rozdzielczość przestrzenna danych: 20 m. Układ geodezyjny odniesienia poziomego: WGS-84. Układ współrzędnych: WGS-84. Organizacja zapisu: RPF Nośnik dystrybucyjny : CD-ROM

Źródło: opracowanie własne na podstawie dokumentów wymienionych w treści tabeli.

Najbardziej reprezentatywnymi produktami, kwalifikującym się do porównania z BDWG są VMap Level 1 [108] i VMap Level 2 [109]. Są to produkty georelacyjne, dedykowane odpowiednio użytkownikom szczebla operacyjnego i taktycznego. Zakres ich treści został sklasyfikowany według przynależności do niżej wymienionych komponentów złożonych, zwanych potocznie warstwami lub kategoriami informacyjnymi (ang. Coverage)[6]:

- przemysł;
- obiekty socjalno-kulturalne;
- obiekty osnowy geodezyjnej;
- transport;
- hydrografia;
- rzeźba terenu;
- fizjografia;
- roślinność;
- granice;
- nawigacja lotnicza;

Wykaz obiektów należących do poszczególnych warstw zamieszczony został w załączniku nr 4. Schemat pojęciowy obu produktów jest identyczny. Podstawowa różnica objawia się w ilości szczegółów, co wynika ze skali użytego materiału źródłowego.

[6] Termin wynikający z bezpośredniego tłumaczenia słowa angielskiego Coverage - pokrycie, nie jest stosowany.

4.7.2. Różnice między zawartością informacyjną bazy danych a produktami wektorowymi w standardach NATO

Przegląd zbioru obiektów produktów VMap prowadzi do wniosku, iż ich projektanci zamierzali pokryć tymi produktami różne obszary globu ziemskiego. Dlatego też zdefiniowano około 30 obiektów, które nie występują na obszarze Polski lub których występowanie ma znaczenie marginalne. Obiekty te wymieniono je w tabeli 4.6.

Tabela 4.6.

Obiekty VMap nie występujące na obszarze Polski.

Nazwa obiektu	Warstwa
Akcelerator cząstek	Obiekty socjalno-kulturalne
Akwedukt	Hydrografia
Esker (oz)	Fizjografia
Granica de facto	Granice
Humok	Hydrografia
Jezioro asfaltowe	Fizjografia
Klif lodowcowy, urwisko lodowcowe	Hydrografia
Lód polarny	Hydrografia
Lodowiec	Hydrografia
Międzynarodowa linia zmiany daty	Granice
Nunatak	Hydrografia
Oaza	Roślinność
Obiekt geotermiczny	Fizjografia
Osiedle barakowozów	Obiekty socjalno-kulturalne
Pak lodowy, lód dryfujący	Hydrografia
Parownik soli	Hydrografia
Podziemne lokale mieszkalne	Obiekty socjalno-kulturalne
Pole lodowe, pole śnieżne	Hydrografia
Pole ryżowe	Hydrografia
Przybrzeże	Hydrografia
Rafa	Hydrografia
Salina	Hydrografia
Schronienie przeciwśnieżne, skalne	Obiekty socjalno-kulturalne
Sebkha	Hydrografia
Szelf lodowy	Hydrografia
Tundra	Hydrografia
Wulkan	Fizjografia

Źródło: opracowanie własne na podstawie [108] [109].

Głębsza analiza rozpatrywanych produktów pozwala wyróżnić obiekty, które nie znalazły się w schemacie pojęciowym BDWG. Dokładna ich lista znajduje się w tabeli 4.7. Można je określić mianem obiektów nadmiarowych w stosunku do BDWG.

Tabela 4.7.

Obiekty VMap nie wchodzące w zakres BDWG.

Nazwa obiektu	Opis (znaczenie) obiektu	Nazwa kategorii
Strefa kontrolowana	Obszar kontrolowany przez władze administracyjne	Granice
Strefa okupacyjna	Obszar czasowo pod panowaniem i kontrolą obcych sił zbrojnych.	Granice
Strefa zdemilitaryzowana	Obszar na którym działania wojenne są zabronione.	Granice
Akcelerator cząstek	Urządzenie badawcze do nadawania wielkich energii naładowanym cząsteczkom.	Obiekty socjalno-kulturalne
Antena paraboliczna	Antena kierunkowa mająca reflektor (zwierciadło) paraboliczny, używana do transmisji lub odbioru sygnałów elektronicznych.	Obiekty socjalno-kulturalne
Autodrom	Specjalnie urządzony tor przeznaczony do prób i zawodów samochodowych.	Obiekty socjalno-kulturalne
Autokino, Kino samochodowe	Miejsce publiczne, gdzie są pokazywane filmy, podczas wyświetlania których widzowie pozostają w swoich samochodach.	Obiekty socjalno-kulturalne
Barak, Szopa	Mały, prosty lub nie obrobiony dom albo schronienie.	Obiekty socjalno-kulturalne
Bystrze	Miejsce w potoku lub rzece gdzie prąd jest przyśpieszany, a powierzchnia wody porozrywana przez kamienie i skały.	Hydrografia
Dalba	Słup lub zespół słupów służących do cumowania statków lub jako pomoc nawigacyjna.	Hydrografia
Droga kołowania	Przygotowana powierzchnia umożliwiająca dostęp do drogi startowej i miejsca postoju samolotów, miejsca terminalu, miejsca obsługi itp.	Nawigacja lotnicza
Droga startowa	Wydzielony obszar, zazwyczaj prostokątny, wykorzystywany do konwencjonalnego lądowania i startowania statków powietrznych	Nawigacja lotnicza
Falochron, ostroga	Budowla ochraniająca port lub plażę przed oddziaływaniem morza.	Hydrografia
Granica bezpieczeństwa, strefa zabezpieczenia przerwanego startu	Obszar poza pasem startowym umożliwiający zatrzymanie samolotu po złym starcie.	Nawigacja lotnicza
Granica obszaru morskiego	Linia po której jednej ze stron ma zastosowanie działalność lub czynnik o znaczeniu nawigacyjnym.	Granice
Humok	Obszar podwyższenia na trzęsawisku, torfowisku, bagnie.	Hydrografia

Nazwa obiektu	Opis (znaczenie) obiektu	Nazwa kategorii
Instalacja krakingu	Jednostka, w której przeprowadza się rozkład ropy naftowej w obecności katalizatora.	Przemysł
Izobata	Linia łącząca punkty o jednakowej głębokości na i poniżej hydrologicznego systemu odniesienia.	Hydrografia
Kamieniołom	Wykop powstały w wyniku pozyskiwania kamienia przez wysadzanie wybuchy) lub rąbanie (cięcie).	Przemysł
Kanał (spławiak)	Otwarty, nachylony kanał z wodą używaną jako środek transportowy w takiej działalności jak górnictwo czy pozyskiwanie drewna.	Hydrografia
Kotwicowisko, reda	Obszar wodny wydzielony do kotwiczenia statków.	Hydrografia
Linia dna doliny	Liniowe przedstawienie najniższej części doliny.	Rzeźba terenu
Linia dolna klifu	Linia dolna stromego zbocza.	Fizjografia
Linia grzbietu	Liniowe przedstawienie szczytu grzbietu.	Rzeźba terenu
Linia rozejmu	Linia ustanowiona jako rezultat przerwania działań wojennych.	Granice
Lunapark	Urządzenia zbudowane przez człowieka w celach rekreacyjnych	Obiekty socjalno--kulturalne
Maszt cumowniczy	Konstrukcja wieżowa stosowana jako element bezpieczeństwa dla statków powietrznych.	Transport
Miejsce odpadów, wysypisko śmieci	Obszar zbierania, składowania śmieci lub niepotrzebnych materiałów	Przemysł
Nadbudowa mostu	Elementy mostu powyżej najniższego pokładu	Transport
Obszar niewypełniony	Obszar, któremu brakuje odpowiedniego pokrycia źródłowego lub co do którego nie są wymagane dane.	Obiekty osnowy geodezyjnej
Odstojnik, osadnik	Miejsce, w którym materiał stały jest wytrącany z cieczy przez parowanie lub osadzanie.	Przemysł
Ogniwa słoneczne	Jednostki ogniwa słonecznego służące do bezpośredniej przemiany energii promieniowania słońca na energię elektryczną lub ciepło.	Przemysł
Opis tekstowy	Opis przedstawiający nazwę lub charakterystyki obszaru.	Obiekty osnowy geodezyjnej
Osiedla, osady [autochtonów]	Zespół osadniczy ludności miejscowej, zazwyczaj typu barakowego, nie stanowiący solidnej konstrukcji.	Obiekty socjalno-kulturalne
Osiedle barakowozów	Miejsce do stałego parkowania przyczep używanych jako lokale mieszkalne bez stałego fundamentu	Obiekty socjalno-kulturalne
Oświetlenie lotniska	Światła stosowane do wyznaczania pól widzenia, dróg startowych, dróg kołowania, itp.; prowadzenia samolotu na lądzie; prowadzenia samolotu podczas podejścia do lądowania.	Nawigacja lotnicza
Oznaczenie tRasMy	Oznaczenie tRasMy	Transport
Pale, palisada, słupy	Długie, ciężkie drewniane lub fragmentami stalowe albo betonowe podpory wpuszczone w grunt do podpierania np. pirsu	Hydrografia
Parownik soli	Płytki basen, zazwyczaj zbudowany przez człowieka, wykorzystywany do produkcji soli przez naturalne odparowanie wody.	Hydrografia
Płyta lotniskowa,	Określony obszar z ułożonych płyt na lotnisku	Nawigacja lotnicza

Nazwa obiektu	Opis (znaczenie) obiektu	Nazwa kategorii
podłoże utwardzone	przeznaczony jako miejsce postoju samolotów.	
Podłoże filtracyjne	Obszar zawierający warstwy materiału używanego do filtrowania lub napowietrzania wody.	Hydrografia
Podpora, słup linii przesyłowej	Konstrukcja wykorzystywana do podparcia linii przesyłowej.	Obiekty socjalno-kulturalne
Podziemne lokale mieszkalne	Podziemne kwatery mieszkalne.	Obiekty socjalno-kulturalne
Pole golfowe	Obszar przeznaczony do gry w golfa.	Obiekty socjalno-kulturalne
Przenośnik taśmowy	Urządzenie do przemieszczania materiałów, zbudowane z taśmy poruszającej się na rolkach	Przemysł
Przybrzeże	Część brzegu lub plaży między zasięgiem niskiej wody a linią brzegową. W wypadku okresowej linii brzegowej pojęcie to definiuje się identycznie.	Hydrografia
Punkt informacji geograficznej	Położenie, w którym mają zastosowanie informacja geograficzna lub statystyki.	Obiekty osnowy geodezyjnej
Punkt kontrolny, stacja kontrolna	Tymczasowy obiekt lub znak na ziemi o znanej pozycji lub wysokości.	Obiekty osnowy geodezyjnej
Punkt wysokościowy, kota	Określona lokalizacja z wysokością odniesioną do pionowego układu odniesienia.	Rzeźba terenu
Punkt zmiany	Położenie na elemencie liniowym, w którym charakterystyki elementu mogą się zmieniać w sposób znaczący.	Obiekty osnowy geodezyjnej
Schronienie przeciw śnieżne, skalne	Schronienie wybudowane w celu osłony odcinków dróg , kolei przed lawinami śnieżnymi lub skalnymi.	Obiekty socjalno-kulturalne
Siatka poszukiwań geofizycznych	Siatka punktów ustanowiona do zbierania danych geofizycznych w obrębie danego obszaru.	Granice
Składowisko wraków, złomowisko	Obszar lub miejsce, gdzie odbywa się składowanie wraków, demontaż, przechowywanie i odsprzedaż produktów zbędnych	Przemysł
Skocznia narciarska	Pochylnia służąca do skoków narciarskich.	Obiekty socjalno-kulturalne
Suchy dok	Budowla do obsługi i remontu statków, umożliwiająca usunięcie wody co pozwala na dostęp do dna statku.	Hydrografia
Umocnienie brzegowe	Budowla do ochrony brzegu przed erozją.	Hydrografia
Urwisko, klif, stroma skarpa	Stroma, pionowa lub wystająca ściana skalna albo ziemna.	Fizjografia
Urządzenie w lunaparku	Duże urządzenie w lunaparku.	Obiekty socjalno-kulturalne
Urządzenie wiertnicze, Nadbudówka	Pionowa budowla dostosowana do wiercenia lub czynności dźwigowych (winda).	Przemysł
Uskok	Linia przedstawiająca rozgraniczenie nagłej i istotnej zmiany w nachyleniu rzeźby terenu.	Rzeźba terenu
Uskok	Złamanie (pęknięcie) skorupy ziemskiej z przesunięciem jednej strony pęknięcia względem drugiej.	Fizjografia
Warstwica	Linia łącząca punkty o tej samej wysokości względem	Rzeźba terenu

Nazwa obiektu	Opis (znaczenie) obiektu	Nazwa kategorii
	układu odniesienia pionowego.	
Wieża chłodnicza, chłodnia kominowa	Budowla w kształcie wieży do schładzania cieczy.	Przemysł
Wieża kontrolna	Konstrukcja wieżowa z personelem i urządzeniami do kontroli ruchu lotniczego, kolejowego czy morskiego.	Transport
Wieża wodna	Kontener wraz z konstrukcją nośną, wykorzystywany do magazynowania wody.	Obiekty socjalno-kulturalne
Woda	Obszar wodny zazwyczaj podlegający wahaniom pływowym.	Hydrografia
Wrak	Zniszczone pozostałości statku.	Hydrografia
Wyciąg statków, pochylnia	Przygotowane nachylone urządzenie do wyciągania i wodowania statków	Hydrografia
Wylęgarnia, hodowla ryb, morska hodowla ryb	Zamknięty zbiornik wodny używany do hodowli ryb.	Hydrografia
Zagroda dla zwierząt, Kojec	Zamknięty obszar na którym czasowo przechowywany jest inwentarz żywy.	Obiekty socjalno-kulturalne
Zaleganie skał, formacja skał	Wizualna topograficzna wychodnia, warstwa lub podwalina skalna.	Fizjografia
Zanurzone pniaki	Korzenie lub pniaki drzew poniżej poziomu wody	Hydrografia
Znak graniczny	Znacznik identyfikujący położenie linii granicznej.	Obiekty osnowy geodezyjnej
ZOO, park safari	Obszar, teren z żywymi zwierzętami, zazwyczaj do publicznego zwiedzania.	Obiekty socjalno-kulturalne

Źródło: opracowanie własne na podstawie [108],[109].

Próbując uogólnić zawartość tej listy, można tu wyróżnić grupy obiektów:

- strefy określone w operacjach sił międzynarodowych, działających z mandatu ONZ, np. okupacyjna, zdemilitaryzowana;
- obiekty służące do nawigacji powietrznej np. droga startowa, droga kołowania, oświetlenie lotniska, wieża kontrolna;
- obiekty służące do nawigacji morskiej lub wodnej śródlądowej np. granica obszaru morskiego, kotwicowisko;
- stałe obiekty infRastruktury transportu morskiego np. suchy dok, wyciąg statków;
- obiekty o których informacja zawarta jest w BDWG w postaci atrybutów lub opisu tekstowego np. podziemne lokale mieszkalne, instalacja krakingu, bystrze;

- technologiczne obiekty wysokościowe zastępujące numeryczny matrycowy model terenu np.: warstwica, linia grzbietowa, uskok, urwisko, punkt wysokościowy;
- obiekty technologiczne: punkt zmiany atrybutów, oznaczenie tRasMy, opis tekstowy:
- obiekty emitujące i odbijające promieniowanie elektromagnetyczne, np. antena paraboliczna, urządzenia w lunaparku;
- obiekty stosunkowo rzadko występujące na terytorium RP, np. pole golfowe, osiedle barakowozów, ogniwa słoneczne, skocznie narciarskie;
- pozostałe obiekty, które mają drugorzędne znaczenie dla dowodzenia związkiem taktycznym lub wyższym.

Zakres ilościowy rozpatrywanych obiektów nadmiarowych w stosunku do całości zawartości informacyjnej produktów VMap można oszacować na poziomie 25%[7]. Część z nich znajduje się w sferze zainteresowania sił morskich i powietrznych. Nie spełniają one jednak całkowicie wymogów tych rodzajów wojsk. Dotyczy to zwłaszcza potrzeb nawigacji morskiej i powietrznej. Produkty VMap zawierają ponadto elementy charakteryzujące rzeźbę w sposób typowy dla wojskowych map topograficznych tzn. z użyciem symbolicznych elementów zero- i jednowymiarowych. Autor zajął w tej sprawie inne stanowisko, wyrażając je w hipotezie roboczej C. Mówi ona, iż rzeźba terenu ma być przedstawiona w modelu matrycowym. Pozostałe elementy różnicowe nie mają pierwszorzędnego znaczenia dla organów dowódczo-sztabowych wojsk lądowych.

Z drugiej strony produkty VMap nie zawierają informacji istotnych do dowodzenia wojskami lądowymi jak:

- klimat;
- ludność (potencjał demograficzny);
- partie i organizacje społeczno-polityczne;
- mniejszości narodowe i religijne;

[7] W kalkulacji tej nie uwzględnia się obiektów przedstawiających rzeźbę terenu lub ukształtowanie dna.

- przemysł;
- obiekty energetyki jądrowej i przemysłu chemicznego;
- strefy skażeń;
- strefy zagrożenia epidemicznego;
- obiekty zastrzeżone dla działań zbrojnych;
- system kierowania państwem i dowodzenia wojskami;
- fortyfikacje;
- zapory inżynieryjne i zniszczenia;
- system obsługi garnizonowej;
- baza koszarowo-poligonowa;
- obiekty służby zdrowia;
- cywilna baza zaopatrzeniowa i techniczno-remontowa;
- obiekty produkcji, transportu i magazyny paliw płynnych;
- wojskowa baza logistyczna;
- baza ratownicza;
- baza noclegowo-żywieniowa.

Nie wymieniono tu warunków meteorologicznych, gdyż jest to informacja o bardzo dużej zmienności w czasie, a jej dostarczanie należy do obowiązku służb hydrometeorologicznych. Dodatkowego komentarza wymaga zawartość informacyjna atrybutów opisowych. Krótko można ocenić, iż atrybuty te koncentrują się na wyrażeniu wiarygodności informacji o obiekcie, jego bieżącym stanie, wartości kluczowego wymiaru oraz nazwie własnej obiektu. Brak tam obszerniejszych charakterystyk jakościo-ilościowych w zakresie podobnym do BDWG. Uogólniony rezultat przeprowadzonej analizy porównawczej można wyrazić w postaci wniosku:

Wniosek 4.2.

Numeryczne produkty geograficzne NATO, zaplanowane do wprowadzenia w Siłach Zbrojnych RP, nie zaspokajają pod względem informacyjnym potrzeb dowodzenia wojskami lądowymi.

Zakładając zatem zasilanie stanowisk dowodzenia, wyposażonych w technikę zautomatyzowanych systemów dowodzenia, numerycznymi produktami geograficznymi NATO, należy przewidywać konieczność zapewnienia dodatkowych informacji wojskowo-geograficznych.

4.8. Badanie empiryczne fizycznego modelu bazy danych wojskowo-geograficznych

4.8.1. Cele i metody badawcze

W celu dokonania ostatecznej weryfikacji hipotezy roboczej, autor podjął badanie fizycznego modelu bazy danych wojskowo-geograficznych. Treść tej hipotezy zawarta jest podrozdziale 1.4 jako wstępna hipoteza robocza, zmodyfikowana do postaci hipotezy roboczej w treści podrozdziału 3.8. Model BDWG stanowiła fizycznym implementacja bazy danych dla reprezentatywnego rejonu przestrzeni geograficznej kraju. Celem jego badania było sprawdzenie realizowalności wybranych zadań wykonywanych na stanowiskach dowodzenia wojsk lądowych. Model został wykonany z użyciem środków informatycznych, wykorzystywanych głównie do produkcji numerycznych danych geograficznych. Do przeprowadzenia badań użyto dostępnych na rynku aplikacji GIS, przystosowanych w niezbędnym zakresie.

Ze względu na ograniczone możliwości wykonawcze autora badaniu poddano wyłącznie, wyróżnione we wniosku 2.3, podstawowe aspekty oceny rejonu działań zbrojnych prowadzonej w fazie planistyczno-decyzyjnej cyklu dowodzenia. Należą do nich:

- warunki przemieszczeń i manewru;
- przeszkody terenowe;
- warunki ukrycia i maskowania;
- warunki widoczności i obserwacji;
- kluczowe obiekty terenowe

Wymienione elementy stanowią część oceny terenu wykonywanej według procedur przyjętych w NATO [97],[104]. Wynik oceny terenu wykonywany jest w postaci opisowej jako załącznik do rozkazu operacyjnego (bojowego). Dokument ten wykonywany jest na podstawie analizy dostępnych informacji o rejonie działań zbrojnych zwanej potocznie analizą terenu. Jej przedmiotem są mapy analogowe lub numeryczne dane geograficzne, opisy wojskowo-geograficzne, prognozy pogody i inne dostępne informacje.

Przeprowadzone badanie miało na celu uzyskanie wymienionych elementów oceny terenu z użyciem modelu fizycznego BDWG i zostało wykonane według następującej sekwencji etapów:

- stworzenie projektu bazy danych o zasięgu przestrzennym obejmującym dwa rozłączne obszary określone współrzędnymi geograficznymi:
  - φ =53°-54°; λ=20°-22° (teren lesisto-jeziorny);
  - φ =50°-51°; λ=16°-18° (teren częściowo górzysty);
- zebranie i przygotowanie danych;
- przygotowanie i skonfigurowanie aplikacji GIS;
- wykonanie analizy danych zawartych w modelu BDWG i sformułowanie wniosków ocenowych;
- porównanie czasu wykonania analizy z czasem niezbędnym do jej wykonania w sposób tradycyjny.

4.8.2. Opis modelu.

Model fizyczny bazy danych oparty został na produktach geograficznych Służby Topograficznej WP przystosowanych (rozszerzonych) przez autora, tak aby spełniły założony cel badań. W skład modelu weszły numeryczne modele terenu DTED Level 1 i DTED Level 2 oraz dane technologiczne VMap Level 1 i numerycznej wektorowej mapy Polski w skali 1:1.000.000 (w formatach środowiska MGE). Dane VMap Level 1 wprowadzono zapewniając możliwie największą kompletnosc atrybutow dla obiektow wyroznionych w tabeli 4.8. Środowisko MGE w którym wprowadzano dane to wielofunkcyjny zbiór

aplikacji, należący do klasy Professional GIS. Utrzymuje on dane geograficzne w modelu wektorowym z atrybutami, które pakiet Geomedia dynamicznie przekształca do modelu topologicznego z atrybutami.

4.8.3. Opis środowiska badawczego

Do wykonania analiz geograficznych użyte zostały zintegrowane z sobą pakiety Geomedia [114] i Geodex [113] oraz pakiety Terrain Analyst [44] i Grid Analyst [42] pracujące w środowisku MGE [40],[41].

Geomedia jest to pakiet należący do klasy Desktop GIS, scharakteryzowanej w podrozdziale 3.4. Posiada on interfejsy do grafiki wektorowej CAD, danych wektorowych w formatach właściwych dla MGE i Arc-View, danych georelacyjnych w formacie VPF, a także innych z których nie korzystano. Geomedia może jednocześnie czytać i integrować dane z wielu źródeł (baz danych). W trakcie czytanie dokonuje on transformacji odwzorowania kartograficznego i systemu współrzędnych do parametrów przyjętych w projekcie. Istnieje również możliwość transformacji przestrzennych i wyświetlania plików rastrowych. Do podstawowych standardowych funkcji pakietu należy:

- selekcja obiektów na bazie atrybutów;
- klasyfikacja obiektów na bazie atrybutów;
- selekcja obiektów spełniających zadane relacje przestrzenne (określone operatorami topologicznymi) z innym obiektami;
- budowanie stref buforowych wokół obiektów i sprawdzanie i analiza ich relacji przestrzennych;
- modelowanie kartograficzne wyświetlonych symboli;
- określanie skali wyświetlania dla poszczególnych obiektów;
- wprowadzanie nowych danych przestrzennych i opisowych dla istniejących lub nowo zdefiniowanych obiektów.
- modyfikacja danych przestrzennych i opisowych istniejących obiektów wykonywana na lokalnie wykonanej kopii danych.

Wymienione funkcje ukierunkowane na zobrazowanie dwuwymiarowe i analizy przestrzenne rozszerzone są przez Geodex w zakresie:

- wczytywanie numerycznego matrycowego modelu terenu w formacie DTED;
- wyświetlanie trójwymiarowego widoku perspektywicznego;
- analiza widoczności optycznej;
- kreślenie sytuacji operacyjno-taktycznej wg standardów amerykańskich;
- generowanie siatek kartograficznych i prostokątnych;
- oznaczanie określonych obiektów (celów) etykietami zawierającymi ich współrzędne.

MGE Terrain Analyst wnosi dodatkowe możliwości analiz na numerycznym modelu rzeźby terenu jak analiza kąta i kierunku spadku, zobrazowanie cieniowane i hipsometryczne. Analizy widoczności wymagają numerycznego modelu rzeźby terenu uwzględniającego elementy pokrycia. Taki model można stworzyć za pomocą pakietu MGE Grid Analyst, który pozwala na konwersję danych wektorowych z atrybutami na dane matrycowe i ich analizy statystyczne. Wartości liczbowa przenoszone przez punkty utworzonej matrycy, wyrażające obiekty pokrycia terenu, uzyskiwane są z atrybutów opisowych przenoszących wysokość względną. Daje to matrycowy model pokrycia terenu, który po nałożeniu na model rzeźby terenu daje w wyniku wymagany model terenu z jego pokryciem.

4.8.4. Procedura oceny terenu

W ramach badania wykonano analizę terenu z zastosowaniem modelu fizycznego BDWG według procedur opisanych w tabeli 4.8. Dla każdego etapu analizy wymienione zostały analizowane obiekty. Wyniki analizy pozwoliły dostarczyły informacji pozwalających sformułować pisemną ocenę terenu badanych obszarów.

Tabela 4.8.

Procedura podstawowej oceny terenu z wykorzystaniem modelu BDWG.

Element oceny terenu	Analizowane obiekty	Procedura
Warunki przemieszczeń i manewru	Rzeźba terenu Drogi utwardzone Drogi nieutwardzone Mosty drogowe Mosty kolejowe Linie kolejowe Stacje kolejowe Lotniska Drogowe odcinki lotniskowe Obszary gruntu Strefy opadów (symulowana) Bagna / Obszary podmokłe Tereny zadrzewione Obszary sezonowo zalewane Obszary możliwe do zalania	**Warunki manewru** (przejezdność na przełaj i po drogach gruntowych) 1.Klasyfikacja przejezdności według kryterium kąta spadku zbocza: ▪ łatwoprzejezdny – spadek <= 10°; ▪ trudnoprzejezdny - 10° < spadek <=20°; ▪ nieprzejezdny – spadek > 20° . 2. Klasyfikacja „obszarów gruntów" według atrybutu „rodzaj gruntu" w symulowanej strefie opadów deszczu: ▪ łatwoprzejezdny – grunt jest rodzaju: skała lita i twarda, skała miękka, grunt kamienisto-żwirowy, piasek zageszczony; ▪ trudnoprzejezdny - grunt jest rodzaju: piasek luźny (wydmowy), glina, glina lessowa; ▪ nieprzejezdny - grunt jest torfem. 3. Klasyfikacja obszarów zadrzewionych: ▪ łatwoprzejezdny - teren zadrzewiony jest plantacją lub odległość między drzewami jest większa niż 10 m; teren zadrzewiony jest w dużym stopniu pocięty drogami utwardzonymi lub nieutwardzonymi; ▪ trudnoprzejezdny - teren zadrzewiony jest lasem i odległość między drzewami wynosi 6- 10 m; teren zadrzewiony jest w małym stopniu pocięty drogami utwardzonymi lub nieutwardzonymi; ▪ nieprzejezdny – teren zadrzewiony jest lasem; odległość między drzewami jest mniejsza niż 6 m i grubość pni jest większa od 20 cm; teren zadrzewiony nie jest pocięty drogami utwardzonymi lub nieutwardzonymi. 4. Wyświetlenie wyników klasyfikacji przejezdności obszaru według hierarchii: nieprzejezdny, trudnoprzejezdny, łatwoprzejezdny. 5. Wyświetlenie miejscowości o liczbie mieszkańców powyżej 20.000 jako elementów odniesienia. **Warunki przemieszczeń** 1. Wyświetlenie i klasyfikacja dróg utwardzonych według ich funkcji 2. Wyświetlenie linii kolejowych. 3. Wyświetlenie stacji kolejowych: przeładunkowych lub osobowo-przeładunkowych wraz z ich nazwami. 4. Wyświetlenie lotnisk i drogowych odcinków lotniskowych wraz z ich nazwami. 5. Wyświetlenie atrybutów wybranych obiektów.

Element oceny terenu	Analizowane obiekty	Procedura
Przeszkody terenowe	Rzeźba terenu Cieki wodne Jeziora Tereny zadrzewione Obszary zurbanizowane Obszary sezonowo zalewane Obszary możliwe do zalania	1. Selekcja obiektów: cieki wodne, jeziora, obszary zurbanizowane, tereny zadrzewione, obszary podmokłe i bagna. 2. Klasyfikacja cieków wodnych według szerokości. 3. Selekcja obszarów sezonowo zalewanych będących w stanie „zalany"; 4. Wyświetlenie atrybutów wybranych obiektów.
Warunki ukrycia i maskowania	Rzeźba terenu Obszary zadrzewione Rejony zurbanizowane Symulowana strefa zachmurzenia	**Warunki ukrycia i maskowania przed rażącym działaniem środków rażenia strzelających na wprost oraz naziemną obserwacją środkami optycznymi** 1. Wyświetlenie 3-wymiarowaego modelu ukształtowania terenu z symulacją oświetlenia. 2. Wyświetlenie obiektów: obszary zadrzewione, obszary zurbanizowane. 3. Wykonanie analizy pól zakrytych z obszaru zajętego przez hipotetycznego przeciwnika. 4. Wyświetlenie atrybutów wybranych obiektów. **Warunki ukrycia i maskowania przed obserwacją pionową** 1. Selekcja obszarów zadrzewionych o pełnym zwarciu koron. 2. Selekcja strefy o dolnym pułapie chmur mniejszym niż 200 m.
Warunki widoczności i obserwacji	Rzeźba terenu Tereny zadrzewione Rejony zurbanizowane	1. Wyświetlenie 3-wymiarowaego modelu ukształtowania terenu z symulacją oświetlenia. 2. Wyświetlenie obiektów: obszary zadrzewione, obszary zurbanizowane jako warstwy sytuacyjnej. 3. Wykonanie analizy widoczności optycznej z wybranych pozycji przyjętych dla wojsk własnych.
Kluczowe obiekty terenowe (których utrzymanie lub zdobycie ma wpływ na powodzenie operacji)	Rzeźba terenu Rejony zurbanizowane Mosty drogowe Mosty kolejowe Lotniska	1. Wyświetlenie 3-wymiarowaego modelu ukształtowania terenu z symulacją oświetlenia w kilku ujęciach perspektywicznych. 2. Wykonanie analiz zasięgów widoczności optycznej kluczowych wzniesień. 3. Wyświetlenie obiektów: drogi utwardzone, mosty drogowe, lotniska, drogowe odcinki lotniskowe, obszary zurbanizowane. 4. Oznaczenie wzniesień zapewniających najlepsze warunki widoczności i dobrą dostępność. 5. Wyświetlenie atrybutów wybranych obiektów.

Źródło: opracowanie własne

4.8.5. Ocena wyników badań

Autor przeprowadził wymienione w tabeli operacje selekcji i klasyfikacji danych oraz ich analizy. Pojecie „analiza" jest w tym przypadku rozumiane jako automatyczne uzyskiwanie rezultatów działań (funkcji) analitycznych przy zadanych parametrach i warunkach. W wyniku powstały oddzielne zobrazowania graficzne uzupełnione atrybutami nieprzestrzennymi,

stanowiące podstawę do sformułowania opisowej oceny każdego rozważanego komponentu obszaru działań zbrojnych. Przygotowanie graficznej prezentacji i analiz zajęło około 40 minut.

Alternatywnym źródłem informacji o pozwalającym na ocenę terenu w rozważanym zakresie stanowią mapy analogowe takie jak: mapa operacyjna 1501, mapy sezonowych warunków przejezdności dla terenowych pojazdów kołowych i gąsienicowych (dla pory suchej i mokrej) w skali w skali 1:500.000, mapy operacyjnej oceny terenu Polski skali 1:500.000 i 1:200.000. Zdaniem ekspertów - oficerów Służby Topograficznej WP - przetwarzanie informacji z materiałów analogowych w celu osiągnięcia podobnych rezultatów zajęłaby kilka godzin. Przewaga technik numerycznych wynika przede wszystkim z:

- możliwości uwzględnienia czynnika opadów lokalnych wpływających na ocenę przejezdności terenu na przełaj;
- realistycznej 3-wymiarowej prezentacji ukształtowania terenu, co ułatwia ocenę dominujących wzniesień a także zboczy dogodnych do przekraczania, rozmieszczenia wojsk, budowania pozycji obronnych.
- szybkości i dokładności analiz widoczności optycznej (linie widoczności, pola martwe, przekroje poprzeczne);
- analizy widoczności optycznej z uwzględnieniem wysokości terenów zadrzewionych i zabudowy;
- szybkość i dokładność tworzenia mapy spadków zboczy.

Badanie potwierdziło sprawną realizowalność podstawowych aspektów oceny obszaru działań zbrojnych, a tym samym zakres informacyjny i techniczne rozwiązania BDWG. Uzasadniona została również część hipotezy mówiąca o wykorzystaniu teorii i praktyki GIS jako podstawy do technicznej organizacji i metodyki użytkowania BDWG.

4.9. Hipoteza naukowa

Przeprowadzane badania i formułowane w ich trakcie wnioski pozwoliły na weryfikację hipotezy roboczej i sformułowanie hipotezy naukowej, która przyjmuje brzmienie:

O treści bazy danych wojskowo-geograficznych zautomatyzowanego systemu dowodzenia wojsk lądowych powinny decydować wymogi narodowej sztuki wojennej oraz przyjęte w NATO standardy interoperacyjności. Podstawą koncepcji tej bazy w odniesieniu do technicznej organizacji i metodyki użytkowania powinna być teoria i praktyka systemów informacji geograficznej (GIS). Zastosowanie technologii GIS umożliwia szybką i wszechstronną ocenę obszaru działań zbrojnych.

W świetle tej hipotezy odpowiedzią na szczegółowe problemy naukowe są poniższe szczegółowe hipotezy naukowe:

A. *Zawartość informacyjna bazy danych wojskowo-geograficznych powinna obejmować:*
   - *warunki fizyczno-geograficzne;*
   - *warunki społeczno-polityczne;*
   - *przemysł i zagrożenia ekologiczne;*
   - *przygotowanie operacyjne terytorium RP;*
   - *pozostałe obiekty infrastruktury państwa o znaczeniu obronnym.*

B. *Rozwiązania szczegółowe w zakresie selekcji i klasyfikacji obiektów środowiska geograficznego powinny uwzględniać realia wojskowo-geograficzne naszego kraju, specyficzne dla Sił Zbrojnych RP struktury i procedury dowodzenia.*

C. *Podstawowym modelem danych przestrzennych jest model topologiczny z atrybutami, zintegrowany z matrycowym modelem rzeźby terenu. Atrybuty obiektów utrzymywane są w relacyjnej bazie danych, która pośredniczy również w sprzężeniu opisów tekstowych i danych*

multimedialnych. Ortorektyfikowane obrazy rastrowe wykonane ze zdjęć lotniczych powinny stanowić informację przestrzenną komplementarną dla topologicznej reprezentacji obiektów operacyjnego przygotowania terytorium RP. W przypadku braku danych topologicznych należy stosować skanowane mapy analogowe. Informację uzupełniającą stanowią przetworzone radiometrycznie, geometrycznie i ortorektyfikowane dane rastrowe z pułapu satelitarnego. Dane o warunkach meteorologicznych powinny zasilać BDWG w modelu matrycowym lub wektorowym bezpośrednio z systemów zbierania i syntezy sytuacji hydrometeorologicznej.

D. *Strumienie danych zasilające bazę danych wojskowo-geograficznych powinny zawierać standardowe podstawowe produkty geograficzne NATO, uzupełnione danymi wytworzonymi według potrzeb narodowych. Dane uzupełniające powinny być zgodne z danymi standardowymi w zakresie:*
   - *układu geodezyjny odniesienia poziomego - WGS-84;*
   - *układu odniesienia pionowego – MSL (Mean See Level);*
   - *systemu współrzędnych - układ współrzędnych geodezyjnych WGS-84*
   - *sposób klasyfikacji oraz kodowania obiektów i ich atrybutów zgodny z FACC;*

Rozdział 5. MODEL BAZY DANYCH WOJSKOWO-GEOGRAFICZNYCH

5.1. Uwagi wstępne

Rozdział ten zawiera pisarskie opracowanie wyników całego procesu badawczego. Formą tego opracowania jest opisowy (werbalny) model BDWG, którego cel jest wyłącznie objaśniający. Model ten obejmuje schemat pojęciowy bazy danych, numeryczne formy reprezentacji obiektów, ogólną strukturę bazy danych i funkcje otoczenia aplikacyjnego. Przyjęto, że powinien on spełniać następujące założenia:

- interoperacyjności z numerycznymi bazami geograficznymi stosowanymi w NATO;
- realizowalności oceny terenu działań zbrojnych w zakresie określonym w treści wniosku 2.3.
- możliwości dokonania wirtualnego rekonesansu terenowego obejmującego funkcje:
  - trójwymiarowego zobrazowania numerycznego modelu terenu z nałożonymi danymi sytuacyjnymi;
  - tworzenia trójwymiarowego widoku perspektywicznego z dynamiczną zmianą punktu patrzenia;
  - kontrolowanego przelotu nad terenem;
- minimalizacji nadmiaru informacyjnego danych.

5.2. Podstawy budowy modelu

Baza danych wojskowo-geograficznych stanowi obiekt złożony, wyodrębniony z otoczenia ZSysD w sposób ścisły i według niezmiennych reguł. Baza ta sprzężona jest środowiskiem ZSysD strumieniami informacji wejściowej i wyjściowej. W jej skład wchodzą dane o instancjach obiektów, powiązane relacjami współzależności. Z punktu widzenia technicznej implementacji dane te są zagregowane we wzajemnie sprzężone podzbiory,

związane z określonymi formami numerycznej reprezentacji danych geograficznych. Są to przesłanki pozwalające traktować BDWG jako system, a w konsekwencji zastosować podejście systemowe przy jej modelowaniu. Punktem widzenia przy wyróżnianiu podsystemów BDWG jest podział danych ze względu na model danych geograficznych. Podział taki spełnia wymogi zupełności i rozłączności, formalnie stawiane obiektom traktowanym jako system. Dane o instancji każdego obiektu rzeczywistego zawsze należą do któregoś z wyróżnionych podzbiorów. Podzbiory te stanowiące podsystemy, które nie mają części wspólnej. Ta ostatnia własność wynika z przyjętej zasady niestosowania nadmiaru informacyjnego. Każdy z podsystemów pełni inne funkcje, które zostały omówione w rozdziale 3, co implikuje spełnienie zasady funkcjonalności.

W dostępie do bazy danych, według przyjętego w rozdziale 2 modelu ZSysD, pośredniczą dwie kategorie elementów funkcjonalnych: pakiet usług geograficznych (PUG) i funkcjonalne pakiety użytkowe (FPU), pokazzne schematycznie na rysunku 5.1. PUG jest narzędziem zespołu geografii lub osoby odpowiedzialnej za analizę terenu. Jego funkcje użytkowe związane są z przepływem strumieni informacyjnych:

A. Numerycznych produktów geograficznych otrzymywanych z kanału zabezpieczenia topograficznego.

B. Danych o dużej zmienności w czasie takich jak warunki atmosferyczne, stopień skażenia terenu (otrzymywanych z obserwacji obszaru działań zbrojnych).

C. Danych wprowadzanych doraźnie w razie braku lub niepełnego zasilania z kanału zabezpieczenia topograficznego.

D. Danych o zmianach w terenie wynikających m.in. z niszczącego wpływu działań wojennych, np. o powstawanie obszarów zalanych, zniszczeniu przepraw stałych.

E. Wyników oceny terenu (określonych w treści wniosku 2.3).

F. Graficznych opracowań specjalistycznych, np. widoki perspektywiczne terenu zajętego przez przeciwnika, mapy z zaznaczonymi celami (obiektami) rażenia, korytarze przelotu formacji lotnictwa wojsk lądowych.

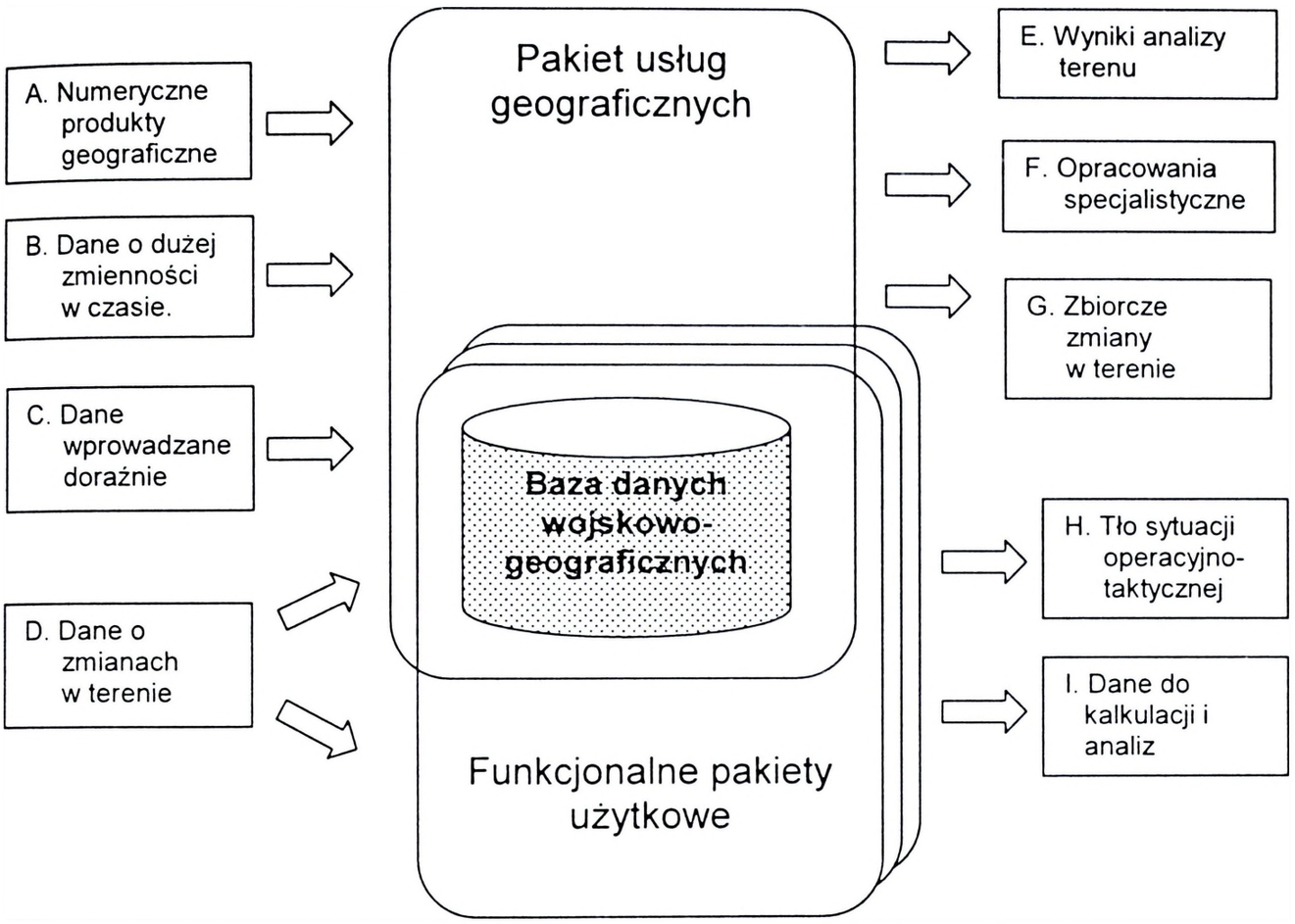
G. Zbiorczych danych o zmianach w terenie, przekazywanych do organów wojskowej służy topograficznej, w celu aktualizacji numerycznych produktów geograficznych.

Funkcjonalne pakiety użytkowe to specjalizowane pakiety przeznaczone dla zespołów funkcjonalnych stanowisk dowodzenia. Mają one elastyczną strukturę modułową pozwalającą kształtować zestaw funkcji pakietu w zależności od potrzeb i kompetencji poszczególnych osób funkcyjnych. FPU pośredniczy w przepływie strumieni:

H. Danych wybranych jako tło dla sytuacji operacyjno-taktycznej.

I. Danych wybranych do kalkulacji i analiz specjalistycznych, wykonywanych w poszczególnych komórkach organizacyjnych stanowisk dowodzenia.

Dynamika zmian w środowisku geograficznym obszaru działań zbrojnych może spowodować, iż zespół geografii, administrujący BDWG, nie będzie w stanie wprowadzać wszystkich zmian. Należy zatem dopuścić wprowadzanie części zmian przez inne zespoły funkcjonalne. O takim podejściu przesądza bezpośredni przepływ strumieni informacji w pionach specjalistycznych, np. w pionie rozpoznania czy logistyki.



Rys. 5.1. Baza danych wojskowo-geograficznych i jej otoczenie.
Źródło: opracowanie własne.

5.3. Schemat pojęciowy bazy danych

Wykonane badania empiryczne pozwalają przyjąć schemat pojęciowy BDWG - określony w załączniku nr 2 - jako schemat docelowy. Dane modyfikujące początkową zawartość bazy danych, pochodzące z rozpoznania lub przekazów z podległych wojsk, mogą charakteryzować się ograniczoną wiarygodnością. Decyzje podejmowane w oparciu o takie dane, powinny uwzględniać ich pewność (prawdopodobieństwo) a także dokładność cech przestrzennych. Wymaga to uzupełnienia charakterystyk obiektów dwoma dodatkowymi atrybutami:

- pewnością istnienia (wątpliwa, na podstawie meldunku, pewna);
- dokładnością położenia (nieznane, przybliżone, dokładne).

W wypadku wyrażania charakterystyk obiektów BDWG w postaci opisów tekstowych i danych multimedialnych tabela atrybutów obiektu powinna być poszerzona o dodatkowe atrybuty typu OLE. Ich wartościami są nazwy (ścieżki dostępu) plików tekstowych i multimedialnych, co stanowi o ich powiązaniu z elementami topologicznymi. Wykaz charakterystyk wyrażanych za pomocą tych środków przekazu jest zawarty w opisie schematu pojęciowego BDWG (załącznik nr 2). Zakres treści opisów tekstowych i przekazów multimedialnych nie ma ograniczeń technicznych. Limitowany jest on wyłącznie dostępnością danych źródłowych. Można wprowadzać wszystkie aktualne opisy wojskowo-geograficzne i monografie. Należy dodać, iż w odróżnieniu od relacyjnych baz danych, treści zawarte w opisach tekstowych nie są weryfikowane przez jakiekolwiek mechanizmy ochrony integralności.

5.4. Numeryczna reprezentacja danych

Badanie najlepszego sposobu numerycznej reprezentacji dla poszczególnych obiektów, opisane w podrozdziale 4.4, wyłoniło dwa modele danych przestrzennych, które znalazły zastosowanie w BDWG. Są to modele: topologiczny i matrycowy. Dla części obiektów wskazano na konieczność przekazu ich infrastruktury techniczno-budowalnej w postaci ortofotomap przygotowanych w modelu rastrowym. Komponentami BDWG są również dane nieprzestrzenne, wyrażane w modelu relacyjnym, opisowym i multimedialnym. Rolę integrującą odgrywa relacyjna baza danych w której utrzymywane są atrybuty opisowe sprzężone z danymi topologicznymi. Pośredniczy ona również w sprzężeniu plików tekstowych i multimedialnych.

Dane topologiczne, rastrowe i matrycowe powinny być przestrzennie zgodne, co pozwala na ich wzajemne nakładanie i zobrazowanie. Implikuje to konieczność przyjęcia jednolitych parametrów ich konstrukcji matematycznej. Zapewnienie interoperacyjności z produktami geograficznymi NATO wymaga aby parametry te były zgodne ze STANAGIEM 2211, który określa je następująco:

- system współrzędnych geodezyjnych: geograficzny;
- geodezyjny układ odniesienia poziomego: WGS-84;
- model elipsoidy: WGS-84;
- układ odniesienia poziomego: MSL (Mean See Level).

Parametry zapewniają bezstrefowość odwzorowania kartograficznego spełniającego postulat przestrzennej ciągłej organizacji danych (bez granic podziału arkuszowego), zawarty w definicji 3.1.

Przyjęcie innych parametrów wymaga zastosowania procedur transformacji danych przed przestrzenną integracją z produktami geograficznymi NATO. Schemat integracji wszystkich danych w BDWG przedstawiony jest na rysunku 5.2. Dane przestrzenne są tu rozdzielone na warstwy[1], którym odpowiadają oddzielne strumienie zasilania. Specyfikacja zawartości informacyjnej warstw wymaga przeprowadzenia klasyfikacji geokomponentów BDWG, dla której autor przyjął kryteria wymienione w tabeli 5.1. Priorytet kryterium spada wraz ze wzrostem numeru wiersza tej tabeli. Założenie interoperacyjności z numerycznymi bazami geograficznymi stosowanymi w NATO wymaga zawarcia w strumieniach zasilania podstawowych produktów geograficznych NATO do których należą VMap Level 1, VMap Level 2, DTED Level 1, DTED Level 2.

[1] Pojecie warstwy jest tu znaczenie odmienne od przyjmowanego w terminologii pakietów CAD. Warstwę należy rozumieć jako zbiór charakterystyk przestrzennych wyróżnionej grupy obiektów.

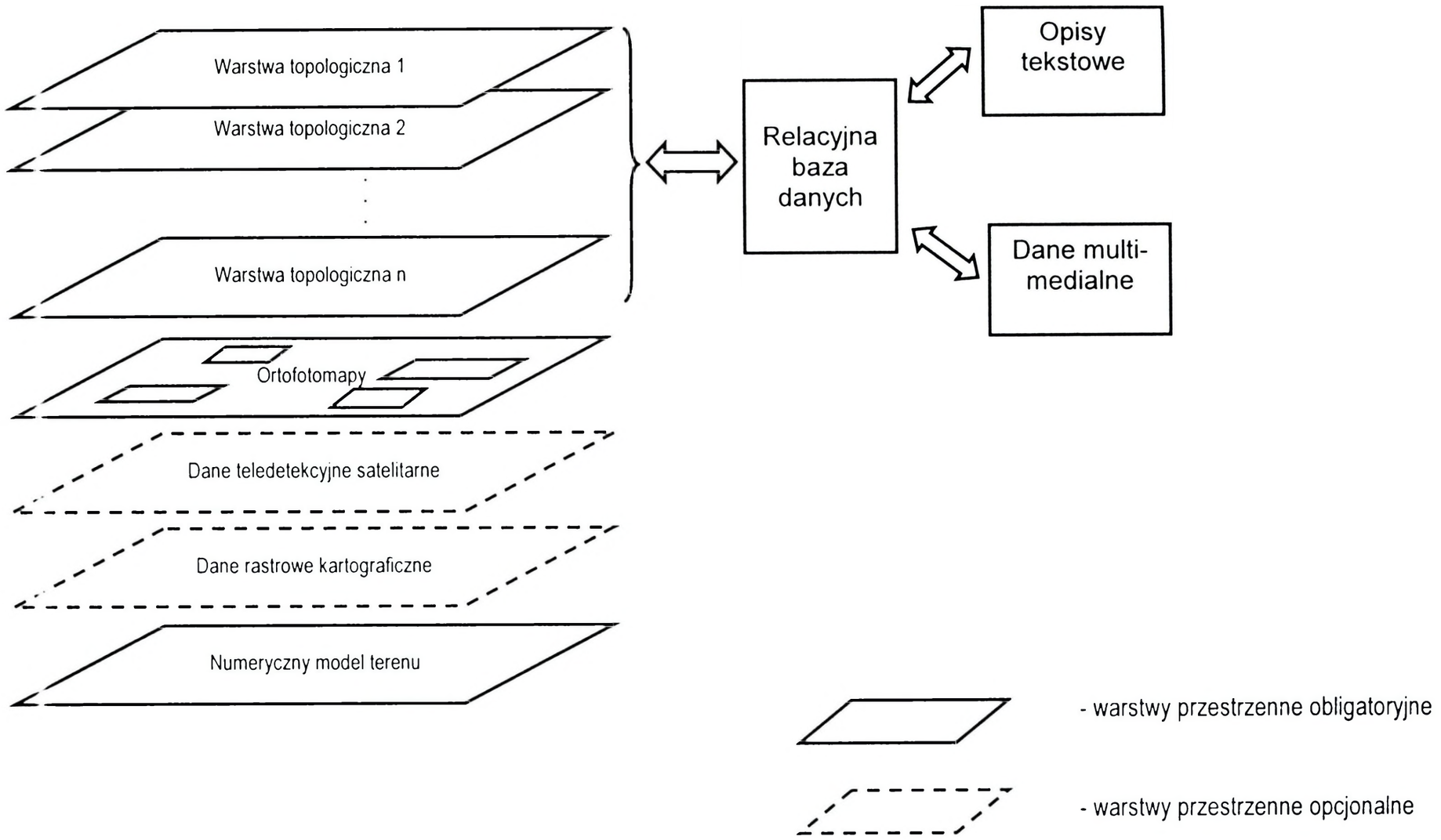
Tabela 5.1.

Kryteria podziału obiektów BDWG na produkty geograficzne.

L.p.	Kryterium	Komentarz
1.	Zgodność ze standardowym produktem geograficznym NATO	Możliwość bezpośredniego wykorzystania standardowego produktu geograficznego NATO.
2.	Częstość zmian danych źródłowych	Od tego jak często następuje zmiana w geometrii i atrybutach obiektów, zależy tryb ich dostarczania na stanowiska dowodzenia. Można rozpatrywać dwa warianty: wcześniejsze przygotowanie danych w postaci produktu numerycznego lub bezpośrednie wprowadzanie do BDWG wyników pomiarów i obserwacji.
3.	Przewidywana klauzula tajności danych	Od klauzuli tajności zależy tryb ochrony danych w trakcie ich produkcji. Na przykład dane „tajne" wymagają przetwarzania na komputerach chronionych przed emisją ujawniającą.
4.	Stopień dostępności danych źródłowych	Fizyczne utrzymywanie zbioru przedmiotowych informacji przez kompetentną instytucję oraz możliwość ich pozyskania przez Służbę Topograficzną WP stosownie do regulacji prawnych lub porozumień dwustronnych.
5.	Dostawca danych	Organ SZ RP odpowiedzialny za dostarczenie przedmiotowych danych w ramach zabezpieczenia działań zbrojnych.
6.	Spójność tematyczna	Przynależność do spójnej tematycznie grupy geokomponentów.

Źródło: opracowanie własne.

W wyniku klasyfikacji powstała specyfikacja przestrzennych warstw informacyjnych BDWG, którą ujęto w tabeli 5.2. Określa ona model danych w strukturze BDWG, model danych strumienia zasilającego, wytwórcę produktu oraz instytucje mające w swojej dyspozycji dane źródłowe.



Rys. 5.2. Sprzężenie danych BDWG w różnych modelach.
Źródło: opracowanie własne.

Tabela 5.2.

Specyfikacja przestrzennych warstw informacyjnych BDWG.

Warstwa przestrzenna (klauzula tajności)	Geokomponent	Model danych strumienia zasilania	Model danych użytkowych warstwy	Wytwórca danych	Instytucje dysponujące danymi źródłowymi
Rozszerzona VMap Level 1 VMap Level 2 (Do użytku służbowego)	Formy ukształtowania terenu	Georelacyjny	Topologiczny z atrybutami	Służba Topograficzna WP	Zakład Hydrogeologii i Geologii Inżynierskiej Państwowego Instytutu Geologicznego; Biuro Planowania i Rozwoju Sieci Drogowej; Dyrekcja Infrastruktury Kolejowej; Generalna Dyrekcja Dróg Publicznych; Generalna Dyrekcja Lasów Państwowych; Rejonowe zakłady energetyczne; Przedsiębiorstwo Państwowe Porty Lotnicze; Departament Lotnictwa Cywilnego Ministerstwa Transportu i Gospodarki Morskiej; Wydział Topograficzny Dowództwa Wojsk Lotniczych; Telekomunikacja Polska S.A.; Instytut Meteorologii; Główny Urząd Statystyczny; Służba Topograficzna WP.
	Wody powierzchniowe i podziemne				
	Roślinność				
	Transport samochodowy				
	Transport kolejowy				
	Transport powietrzny				
	Transport wodny śródlądowy				
	Transport morski				
	Transport rurociągowy (ropa naftowa, gaz, woda)				
	Przeprawy				
	Rejony podmokłe				
	System łączności (telekomunikacja, radiokomunikacja)				
	Sieć energetyczna				
	Przeszkody lotnicze				
	Obiekty terenowe o znaczeniu orientacyjnym				
	Grunty				
	Klimat				
Warunki społeczno-ekonomiczne (Do użytku służbowego)	Ludność (potencjał demograficzny)	Georelacyjny	Topologiczny z atrybutami	Służba Topograficzna WP	Główny Urząd Statystyczny.
	Partie i organizacje społeczno-polityczne				
	Mniejszości narodowe i religijne				
	Przemysł				
	Obiekty energetyki jądrowej i przemysłu chemicznego				

Infrastruktura wojskowa (Pufne, Tajne lub Ściśle tajne)	Obiekty zastrzeżone dla działań zbrojnych	Georelacyjny	Topologiczny z atrybutami	Służba Topograficzna WP	Departament Infrastruktury MON; Zarząd Dowodzenia Sztabu Generalnego WP; Ministerstwo Spraw Wewnętrznych i Administracji.
	System kierowania państwem i dowodzenia wojskami				
	Fortyfikacje				
	System obsługi garnizonowej				
	Baza koszarowo-poligonowa				
	Wojskowa baza logistyczna				
Infrastruktura obronna pozawojskowa (Poufne)	Obiekty służby zdrowia	Georelacyjny	Topologiczny z atrybutami	Służba Topograficzna WP	Ministerstwo Gospodarki; Ministerstwo Zdrowia i Opieki Społecznej.
	Cywilna baza zaopatrzeniowa i techniczno-remontowa				
	Obiekty produkcji, transportu i magazyny paliw płynnych				
	Baza ratownicza				
	Baza noclegowo-żywieniowa				
Numeryczny model terenu (Do użytku służbowego)	Formy ukształtowania terenu	Matrycowy	Matrycowy	Służba Topograficzna WP	Zasób geodezyjno-kartograficzny będący w dyspozycji Służby Topograficznej WP.
Warunki meteorologiczne (Do użytku służbowego)	Warunki meteorologiczne	Wektorowy z atrybutami lub matrycowy	Topologiczny z atrybutami lub matrycowy	Służby hydrometeorologiczne związków operacyjnych i taktycznych	Pomiary i obserwacje sytuacji hydrometeorologicznej.
Zagrożenia ekologiczne (Do użytku służbowego)	Strefy skażeń	Wektorowy z atrybutami	Topologiczny z atrybutami	Wojska obrony przeciwchemicznej związków operacyjnych i taktycznych	Pomiary i obserwacje terenowe.
	Strefy zagrożenia epidemiologicznego				
	Zapory inżynieryjne i zniszczenia				

Źródło: opracowanie własne.

Dążąc do największego stopnia interoperacyjności wkomponowano w dane wymienione wcześniej standardowe produkty NATO. Zbiory danych VMap opatrzono przymiotnikiem „rozszerzony". Oznacza to, że treść zasilających BDWG produktów VMap powinna być rozszerzona do zbioru geokomponentów wyróżnionych w pierwszym wierszu tabeli 5.2, których szczegółową strukturę opisano w załączniku nr 2. Zachowanie interoperacyjności wymusza aby standardowy produkt VMap zawarty był w produkcie rozszerzonym. Uzyskany wynik jest zgodny z treścią wniosku 4.2, mówiącym o niewystarczalności numerycznych produktów geograficznych NATO do zasilania informacyjnego BDWG. W konsekwencji wyspecyfikowano pięć dodatkowych warstw informacyjnych. Trzy spośród nich:

- warunki społeczno-ekonomiczne;
- infrastruktura wojskowa;
- infrastruktura obronna pozawojskowa

mogą być przygotowane zawczasu tzn. przed stanem kryzysu bezpieczeństwa lub stanem wojny. Dla obiektów wchodzących w skład tych warstw najlepsza okazała się reprezentacja topologiczna z atrybutami. Pozwala to utożsamiać wymienione zbiory z warstwami topologicznymi i przewidzieć ich zasilanie, przez analogię do produktów VMap, strumieniami danych w modelu georelacyjnym. Zaproponowany termin „infrastruktura obronna pozawojskowa" oznacza infrastrukturę obronną[2] z wyłączeniem infrastruktury wojskowej[3].

Kryterium częstości zmian w danych źródłowych wyłoniło warstwy:

- warunki meteorologiczne;
- zagrożenia ekologiczne.

Zbieranie i przetwarzanie tych danych należy do obowiązków służb hydrometeorologicznych i wojsk obrony przeciwchemicznej. Ze względu na złożoność technologii przygotowania danych w modelu georelacyjnym, należy

---

[2] Por., Słownik terminów z zakresu bezpieczeństwa narodowego, Akademia Obrony Narodowej, Warszawa 1996, s. 27.

dopuścić przygotowanie rozpatrywanych strumieni zasilania w modelu wektorowym z atrybutami. Byłby on w miarę potrzeby przekształcany do postaci topologicznej z atrybutami przez personel sztabowy obsługujący PUG. Wygodną formą wytwarzania danych o warunkach meteorologicznych jest również model matrycowy. Pozwala on na prezentację zjawisk składających się na warunki meteorologiczne w często spotykanej postaci izoliniowej i hipsometrycznej. W tym wypadku w modelu BDWG pojawiłyby się dodatkowa warstwa matrycowa.

Specyfikacja zawartości informacyjnej BDWG wskazuje na potrzebę przekazu szczegółów infrastruktury techniczno-budowalnej dla obiektów:

- obszar zurbanizowany (miasto);
- obiekt przemysłu chemicznego;
- elektrownia jądrowa;
- stacja kolejowa;
- lotnisko;
- przeprawa;
- port śródlądowy;
- port morski;
- obiekt forteczny;
- obiekt koszarowy;
- obiekt poligonowy;
- obiekt produkcji i rafinacji paliw płynnych;
- składnica wojskowa;
- poligonowy punkt zaopatrzenia RBM;
- wojskowy magazyn paliw płynnych i smarów;
- baza materiałowo-techniczna.

Znajomość takiej Informacji dotyczącej wymienionych obiektów jest wymagana do użytkowania, ochrony lub wykorzystania bojowego tych obiektów. Takiej informacji mogą dostarczyć ortofotomapy przygotowane ze zdjęć lotniczych. Oprócz tego, że dają dokładny obraz rzeczywisty, pozwalają

określić lokalizację (współrzędne) obiektu i jego elementów. Ortofotomapy stanowią przestrzenną warstwę rastrową nie mającej charakteru ciągłego, co wynika z jej zorientowania na wybrane obiekty. Taka forma przedstawiania infrastruktury techniczno-budowlanej znalazła potwierdzenie w opiniach ekspertów. Organem przygotowanym do wytworzenia ortofotomap wyróżnionych obiektów jest Służba Topograficzna WP.

Strumienie zasilania BDWG obejmujące dane o małym stopniu zmian w czasie wymagają kilkumiesięcznych do kilkuletnich programów produkcyjnych. W tym okresie niezbędne są rozwiązania alternatywne możliwe do uzyskania w znacznie krótszych terminach. Taki wymóg spełniają skanowane mapy analogowe przygotowane w postaci produktu rastrowego, który wykonany jest według zasad:

- użycie całego szeregu skal map topograficznych i przeglądowych;
- zastosowanie formatu o dużej kompresji i posiadającego właściwość podziału danych rastrowych na ramki (strony);
- zastosowanie standardowych parametrów konstrukcji matematycznej produktu.

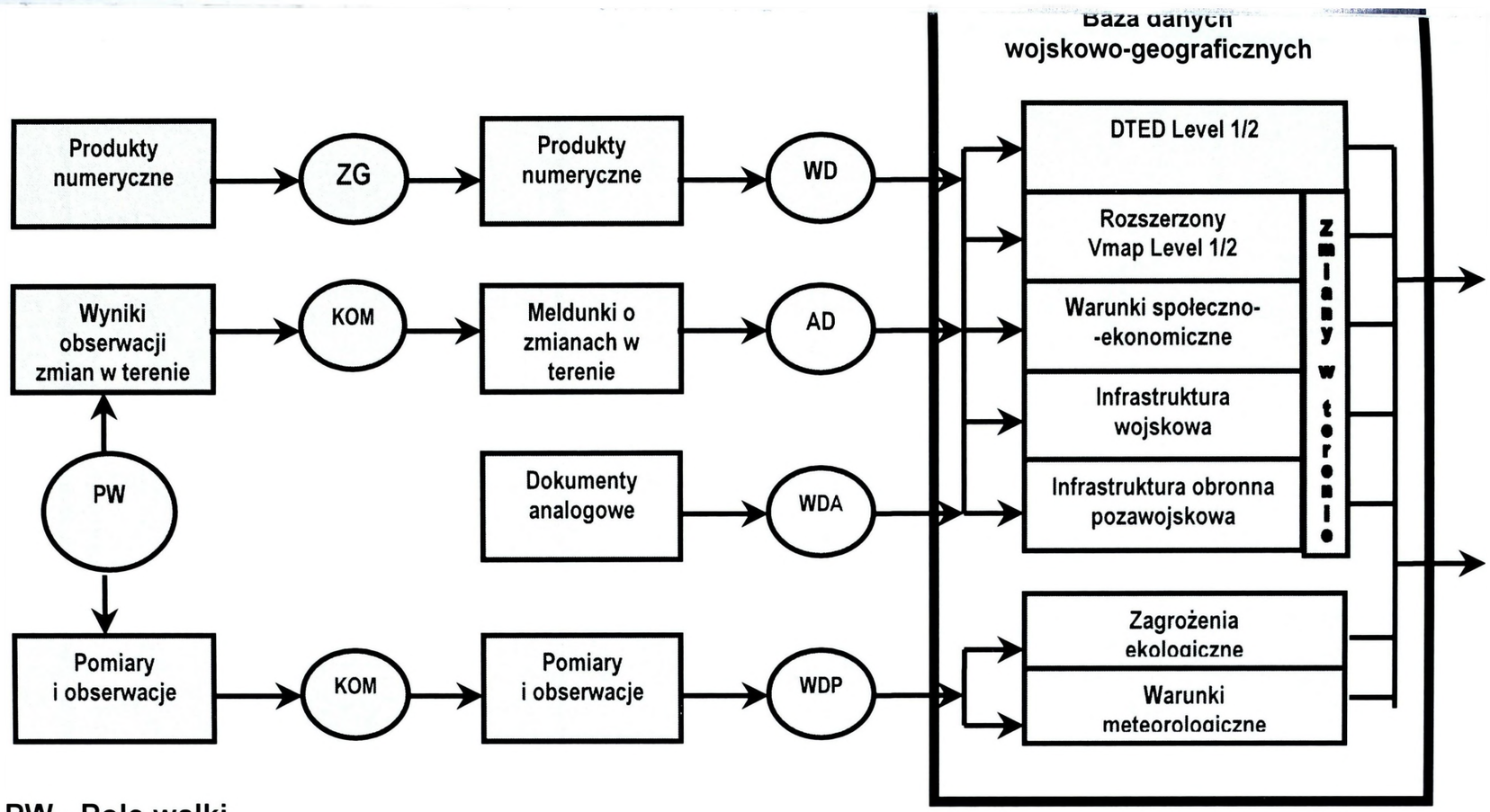
Istotnych informacji geograficznych dostarczają dane z pułapu satelitarnego po niezbędnych przetworzeniach i klasyfikacji. Można przewidywać taki strumień informacyjny w operacjach sojuszniczych poza obszarem kraju w przypadku braku innych aktualnych i wiarygodnych. Korzystanie z danych satelitarnych narzuca dodatkowe wymagania funkcjonalne na pakiet usług geograficznych oraz odpowiednie przygotowanie osób go użytkujących.

Materiały kartograficzne i dane satelitarne w formie rastrowej stanowią warstwy uzupełniające BDWG.

Odrębnego komentarza wymaga aspekt trójwymiarowej prezentacji danych, co było jednym z kryteriów oceny modeli danych w podrozdziale 4.4. Numeryczny model terenu wykonany w formie matrycowej, pozwala

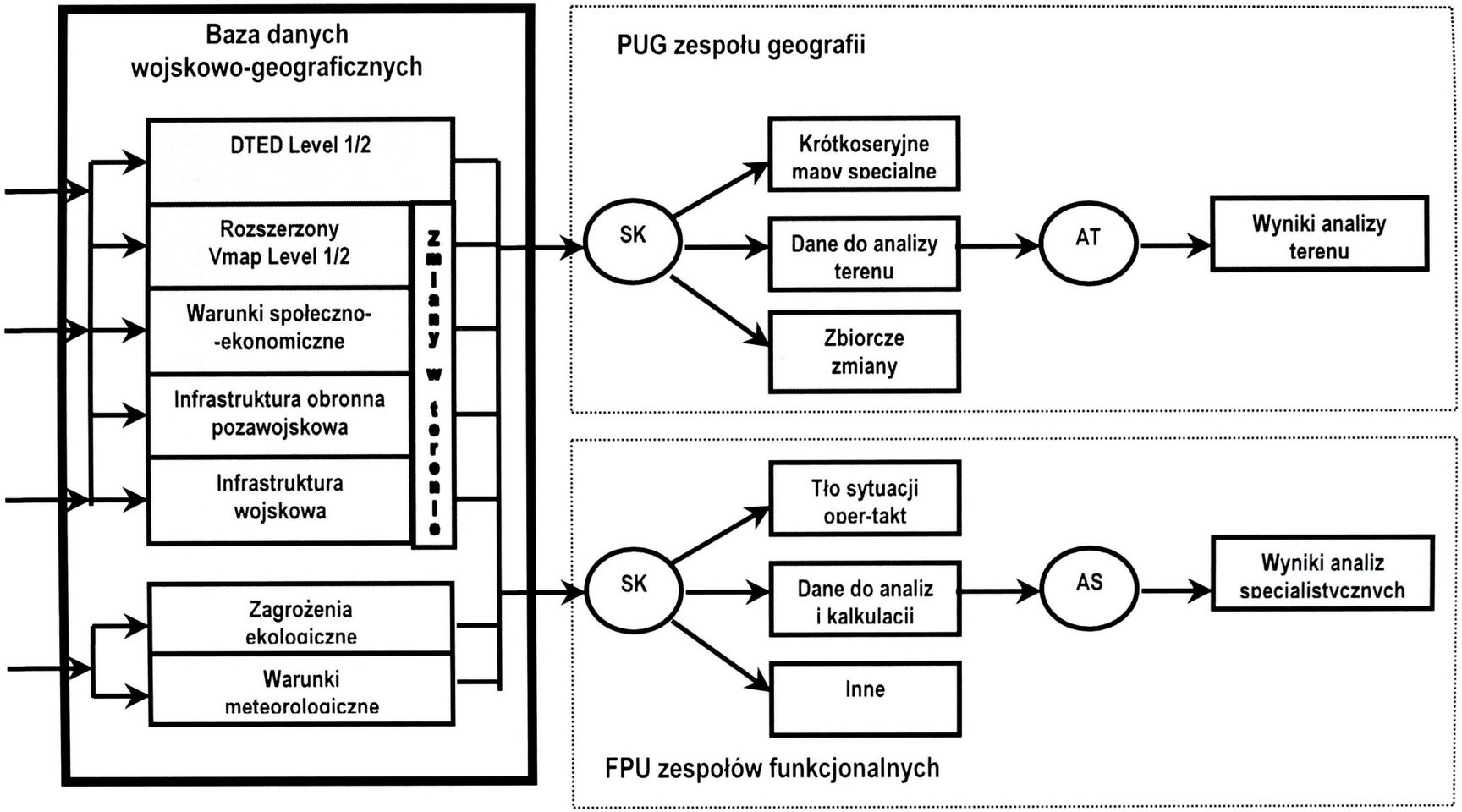
samodzielnie zobrazować rzeźbę terenu w postaci trójwymiarowego modelu hipsometrycznego, warstwicowego lub z efektem symulowanego oświetlenia (cieniowania). Taka prezentacja bez jednoczesnego przedstawienia elementów sytuacyjnych ma ograniczoną użyteczność w ocenie środowiska geograficznego. Dlatego w aplikacjach GIS powszechne stało się nakładanie danych rastrowych (teledetekcyjnych i kartograficznych) na model rzeźby terenu [16]. Trudniejsze technicznie jest podobne nałożenie danych topologicznych, toteż funkcję taką rzadziej się spotyka. Modele terenu wykonywane według specyfikacji NATO, obrazują ukształtowanie terenu bez uwzględnienia elementów pokrycia, np. drzewostanu czy zabudowy itd. Elementy te stanowią ważny czynnik ograniczający widoczność optyczną i radiową. Proponowanym rozwiązaniem, które pozwoli na uwzględnienie elementów pokrycia jest zobrazowanie elementów topologicznych w postaci przestrzennych symboli trójwymiarowych. Wysokość symbolu ustala się na podstawie atrybutu przechowującego wartość wysokości względnej. Atrybuty takie zostały przewidziane w schemacie BDWG. Dotyczy to wyłącznie obiektów, których trójwymiarowe symboliczne zobrazowania jest istotne z punktu widzenia oceny terenu. Techniczną alternatywą jest wygenerowanie z danych topologicznych z atrybutami modelu pokrycia terenu i nałożenie go na model terenu bez pokrycia.

W modelu BDWG traktowanym jako system istotnym jest wyodrębnienie jego sprzężeń z otoczeniem, które stanowi środowisko techniczno-użytkowe ZSysD. Na bazę danych wojskowo-geograficznych jako złożony obiekt informacyjny oddziałują procesy modyfikujące jej zawartość lub wybierające dane do realizacji celów użytkowych. Mechanizm struktur operacyjnych omówiony w podrozdziale 2.5 pozwala wyrazić te oddziaływania w postaci referencyjnych modeli operacyjnych. Na rysunkach 5.3 i 5.4 przedstawiono odpowiednio procesy modyfikujące zakres informacyjny BDWG oraz procesy wybierające dane.



PW - Pole walki
ZG - Łańcuch zabezpieczenia geograficznego
KOM - Komunikacja
WD - Wprowadzanie danych
AD - Aktualizacja danych
WDA - Wprowadzanie danych z dokumentów analogowych
WDP - wprowadzanie danych pomiarowych

Rys. 5.3. Podstawowy model operacyjny zasilania informacyjnego BDWG.
Źródło: opracowanie własne.



SK - Selekcja i klasyfikacja danych
AT - Analiza terenu
KAS - Kalkulacje i analizy specjalistyczne

Rys. 5.4. Podstawowy model operacyjny wyjścia informacyjnego z BDWG.
Źródło: opracowanie własne.

Istotnym nie mawianym dotychczas strumieniem wyjściowym są zbiorcze zmiany dokonane w treściach wniesionych przez numeryczne produkty geograficzne, które służą do zainicjowania BDWG. Wnoszone w trakcie działań zmiany stanowią cenną informację, która pozwala na aktualizację baz danych wojskowo-geograficznych przez inne formacje wojsk własnych lub wojsk sojuszniczych, które będą prowadziły działania zbrojne w terenie objętym zasięgiem przestrzennym BDWG. Zmiany te przekazywane do wytwórców numerycznych produktów geograficznych przyczynią się do szybkiego przygotowania nowych ich aktualniejszych wydań.

5.5. Funkcje pakietu usług geograficznych

Pakiet usług geograficznych jest zestawem modułów wykorzystywanych przez zespół geografii do sprawowania nadzoru, utrzymywania i eksploatacji BDWG. Czynności te obejmują:

- inicjowanie struktury bazy danych;
- przygotowanie danych w bazie o zasięgu geograficznym, wynikającym z obszaru prowadzonej operacji (walki);
- wprowadzanie numerycznych produktów geograficznych otrzymywanych w ramach zabezpieczenia geograficznego;
- wprowadzanie danych otrzymywanych z pomiarów;
- zapewnienie bezpieczeństwa danych (archiwizacja cykliczna, sterowanie prawami dostępu);
- aktualizację i wprowadzanie nowych danych, spływających z wojsk własnych i rozpoznania;
- analizę obszaru działań zbrojnych na etapie oceny terenu, informowania operacyjnego, planowania oraz formułowanie wniosków dotyczących najlepszego wykorzystania terenu (środowiska geograficznego);
- przygotowanie dokumentów graficznych i raportów z nieprzestrzennej części BDWG, przedstawiających wyniki analizy terenu i stanowiących podstawę do formułowania pisemnych ocen;

- przygotowanie krótkich serii specjalnych opracowań kartograficznych i opisowych np. takich jak:
  - mapy satelitarne;
  - mapy z zaznaczonymi współrzędnymi celów;
  - widoki perspektywiczne;
  - trasy przelotu formacji lotnictwa wojsk lądowych;
  - inne mapy specjalne;

Wykonywanie wymienionych zadań wymaga stworzenia aplikacji o wielu funkcjach użytkowych. Ujęcie tych funkcji w ramy spójnych i wzajemnie zintegrowanych modułów, ukierunkowanych na określone grupy operacji, pozwala na elastyczną rozbudowę PUG. Przeprowadzone badania empiryczne oraz gruntowna analiza możliwości funkcjonalnych dostępnych na rynku pakietów GIS pozwalają autorowi na syntetyczną specyfikację niezbędnych modułów i sprecyzowanie ich funkcji, co zawiera tabela 5.3.

Tabela 5.3.

Funkcje pakietu usług geograficznych.

Nazwa modułu	Funkcje modułu
Importu danych	▪ Wczytywanie danych w formatach wymiany geograficznych NATO: VPF, DTED, ADRG, CADRG, USRP, ASRP, ADRI, CIB, MCIB. ▪ Wczytywanie danych w formatach przemysłowych: ArcInfo, ArcView shapefiles, Mapinfo, MicroStation, JPEG, TIFF, GEOTIFF, PCX i innych. ▪ Wczytywanie danych obrazowych SPOT i LANDSAT, METEOSAT i innych. ▪ Wczytywanie danych z odbiorników GPS.
Digitalizacji i korekcji danych	▪ Wprowadzanie danych topologicznych (wektorowych) na tle obrazu rastrowego (ręczne, półautomatyczne, automatyczne). ▪ Diagnostyka i automatyczna korekta błędów geometrycznych. ▪ Wprowadzanie i korekta atrybutów opisowych. ▪ Kronikowanie zmian wprowadzonych do topologii i atrybutów.
Obsługi skanowania i obróbki danych rastrowych	▪ Obsługa wielkoformatowych skanerów kolorowych (regulacja parametrów skanowania). ▪ Automatyczne czyszczenie obrazu.
Zobrazowania 2-wymiarowego	▪ Manipulacje w oknie graficznym (powiększenia, zmniejszenia, przesuwanie obrazu). ▪ Wyświetlanie współrzędnych wskazanego punktu. ▪ Etykietowanie wybranych obiektów ich współrzędnymi (wskazywanie celów). ▪ Ustalanie parametrów sytemu współrzędnych dla wyświetlanych danych ▪ Wyświetlanie pozycji na podstawie danych z GPS. ▪ Pomiary powierzchni, kątów, odległości i długości.
Selekcji i klasyfikacji danych	▪ Wybór określonej kombinacji obiektów.

Nazwa modułu	Funkcje modułu
	• Wyświetlenie obiektów zapisanych w modelu topologicznym, spełniających zadane kryteria wartości atrybutów (zapytania). • Klasyfikacja instancji obiektów na bazie wartości atrybutów. • Generowanie strefy buforowej otaczającej zadany obiekt lub wynik zapytania. • Wyświetlenie plików rastrowych.
Analiz przestrzennych	• Logiczne złożenia wyników zapytań. • Badanie relacji przestrzennych między obiektami, wynikami zapytań lub strefami buforowymi z użyciem operatorów topologicznych.
Analiz sieciowych	• Modelowanie sieci (wybór obiektów liniowych i węzłowych, wprowadzanie parametrów i ograniczeń ruchu). • Wybór optymalnej trasy według zadanych kryteriów.
Analiz na numerycznym modelu rzeźby terenu	• Generowanie modelu pokrycia terenu na podstawie danych topologicznych(wektorowych z atrybutem wysokości. • Łączenie poziome i pionowe numerycznych modeli terenu. • Wyświetlanie współrzędnych trójwymiarowych wskazanego punktu. • Analiza pól zakrytych. • Analiza zasięgów środków rażenia i rozpoznania. • Analiza przekrojów poprzecznych. • Generowanie mapy spadków (kątów wzdłużnego pochylenia zboczy). • Zobrazowanie 3-wymiarowe: szkieletowe, warstwicowe, hipsometryczne i cieniowane.
Przetworzeń i analiz obrazowych	• Sterowanie przebiegiem histogramów[4] (rozciąganie kontrastu, zmiana parametru Gamma). • Filtrowanie, wzmacnianie krawędzi[5]. • Transformacje geometryczne i rotacja obrazu. • Ortorektyfikacja numerycznym modelem terenu. • Funkcja przenikania obrazów. • Funkcja Flicker (naprzemienne wyświetlanie dwu obrazów). • Uczytelniane obrazu rastrowego symbolami wektorowymi. • Tworzenie kompozycji barwnych (składanie plików różnych kanałów spektralnych w układzie RGB). • Klasyfikacja nadzorowana i nienadzorowana[6]. • Wektoryzacja wyników klasyfikacji (automatyczna, półautomatyczna, ręczna).
Prezentacji trójwymiarowej	• Nakładanie danych rastrowych i topologicznych na numeryczny model terenu. • Modelowanie trójwymiarowych symboli elementów topologicznych. • Widok perspektywiczny 3D z dynamiczną zmiana punkt patrzenia. • Kontrolowany przelot nad terenem.
Przygotowania do wydania krótkoseryjnego	• Tworzenie ramki, siatek, legendy, skal, indeksów, oznaczeń deklinacji magnetycznych. • Selekcja, klasyfikacja i komponowanie treści mapy • Wydruk treści mapy na ploterze wielkoformatowym

Źródło: opracowanie własne.

[4] Ciołkosz A, Kęsik A., Teledetekcja satelitarna, Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa 1989, str. 211-226.
[5] Tamże, str. 238-242.
[6] Tamże, str. 242-245.

Większość wymienionych funkcji wchodzi w zakres dostępnych na rynku pakietach GIS. Jako modelowe rozwiązanie można tu podać grupę aplikacji oferowanych przez firmy ESRI i ERDAS: ArcView (ESRI), Imagine Essential (ERDAS), Virtual GIS (ERDAS). Konkurencyjne rozwiązania przedstawia INTERGRAPH w postaci zbioru pakietów: Geomedia, Geomedia Network, Geodex, Geodex IV, Active Terrain. Wybór jednej z tych ofert powinno być poprzedzone gruntowna analizą porównawczą według kryterium wymaganych funkcji i sprawności technicznej. Złożoność tych pakietów wymaga specjalistycznego przygotowania operatorskiego od osób, które będą je obsługiwać, znajomości technik zbierania i integracji danych oraz metod ich analizy. Inwestycja we wspomniane rozwiązania rynkowe, wobec jednostkowych potrzeb stanowisk dowodzenia, wydają się racjonalna finansowo.

5.6. Funkcje geograficzne funkcjonalnych pakietów użytkowych

Funkcjonalne pakiety użytkowe pokrywają indywidualne potrzeby komórek organizacyjnych stanowisk dowodzenia. Ich liczbę oraz założenia precyzuje koncepcja systemu KOLORADO. Przewiduje się w niej, że funkcje geograficzne stanowią podzbiór wszystkich funkcji pakietu. Są one ukierunkowane na komponowanie i zobrazowanie geograficznego tła sytuacyjnego. Taki zakres funkcji oferują moduły: *Selekcji i klasyfikacji danych* oraz *Zobrazowania 2-wymiarowego*. Szczególne wymagania indywidualnych użytkowników FPU mogą być spełniane przez dołączanie innych wymienionych w tabeli 5.3 modułów. Przykładem może być rozszerzenie FPU zespołu logistyki o funkcje analiz sieciowych w celu wspomagania planowania przewozów zaopatrzenia materiałowego.

W zależności od szczebla na jednym stanowisku dowodzenia potrzebnych jest do kilkudziesięciu indywidualnych FPU. Zmusza to do zastanowienia się nad racjonalizacją nakładów finansowych na ich

wprowadzenie we wszystkich dowództwach jednostek operacyjnych wojsk lądowych. Dokonana z tego punktu widzenia analiza najnowszych rozwiązań GIS wskazuje na tendencję udostępniania bibliotek funkcji GIS w postaci klas obiektów gotowych do wykorzystania we własnych aplikacjach użytkownika. W wypadku decyzji o rozpoczęciu prac projektowych biblioteki te pozwolą na szybkie tworzenie geograficznych modułów FPU, co znalazło wyraz we wniosku 3.1. Przykładowa biblioteka MapObjects (ESRI) oferuje funkcje:

- manipulacji w okienku graficznym (przesuwanie, zmiana skali);
- graficznej prezentacji wyszukanych obiektów - określanie symbolu, barwy, grubości i stylu linii, deseniu;
- wyświetlania danych graficznych w różnych formatach przemysłowych;
- generowania zapytań do relacyjnej bazy danych;
- analiz przestrzennych z zastosowaniem operatorów topologicznych;
- wyświetlania pozycji odczytywanych z odbiornika GPS;
- i inne.

Konkurencyjne rozwiązanie Geomedia, według opinii jego dystrybutora, można nabyć w postaci wybranych komponentów tego pakietu, a następnie włączyć je do własnej aplikacji. W ofercie tej znajdują m.in. interfejsy do danych geograficznych w standardowych formatach NATO, np. VPF, CADRG, CIB. DTED.

5.7. Koncepcja zmian w polityce geograficznej Służby Topograficznej w zakresie numerycznych danych geograficznych

Służba Topograficzna WP jest organem Sił Zbrojnych RP statutowo odpowiedzialnym za przygotowanie danych geograficznych do zabezpieczenia topograficznego wojsk lądowych i sił powietrznych. Członkostwo Polski w Sojuszu Północnoatlantyckim, a także udział w programie „Partnerstwo dla Pokoju" wymagały przygotowania standardowych, podstawowych produktów

geograficznych NATO. Spośród produktów scharakteryzowanych w tabeli 4.5 podjęto wykonanie:

- DTED Level 1;
- DTED Level 2;
- VMap Level 1;
- VMap Level 2;
- mapy w skalach 1:50.000, 1:100,000, 1:250.000, 1:500.000, 1:1.000.000 przygotowane w skompresowanym formacie rastrowym CADRG.

Produkty te muszą być wykonywane są według sztywnych specyfikacji. Zmiana jakichkolwiek charakterystyk powoduje utratę statusu produktu standardowego. W przypadku produktów VMap dopuszczalne są rozszerzenia narodowe wykonane zgodnie ze STANAGIEM 7074.

Z dotychczas wykonywanych produktów, badania empiryczne wykazały warunkową przydatność numerycznych modeli terenu DTED Level 2 dla szczebla taktycznego i DTED Level 1 dla szczebla operacyjnego i szczebli wyższych. Warunkiem szczególnie istotnym na szczeblu taktycznym jest uwzględnienie w analizach widoczności trzeciego wymiaru elementów pokrycia, czego nie uwzględnia konstrukcja modelu. Można to osiągnąć przez łączną analizę numerycznego modelu terenu i danych topologicznych zobrazowanych w postaci trójwymiarowych symboli. Wspomnianą w podrozdziale 5.4 alternatywą jest wygenerowanie z danych topologicznych z atrybutami modelu pokrycia terenu i nałożenie go na model terenu bez pokrycia. Dla kluczowych obiektów pokrycia atrybut wysokości względnej został przewidziany w schemacie BDWG. Innym warunkiem pełnej przydatności modelu DTED Level 2, jest możliwość identyfikacji drobnych form rzeźby terenu, na co nie pozwala 30-metrowy interwał matrycy. Ponieważ zmiana interwału wykracza poza ramy standardu rozwiązaniem dopuszczalnym jest pełna implementacja geokomponentu „Formy ukształtowania terenu" w produkcie VMap Level 2.

Analiza porównawcza treści produktów VMap i BDWG przeprowadzona w podrozdziale 4.7 wykazała na ich znaczne rozbieżności. W celu wyeliminowania tych różnic autor proponuje wytwarzanie VMap o poszerzonym zakresie informacyjnym. Ich treść powinna być sumą zbiorów obiektów i atrybutów standardowych oraz geokomponentów wymienionych w pierwszym wierszu tabeli 5.2. Wykonanie tego zgodnie z regułami opisanymi w STANAGU 7074 jest kompromisem, który pozwala przedmiotowym produktom zachować status standardu i jednocześnie spełnić wymogi zawartości informacyjnej BDWG.

Dopełnienie treści BDWG wymaga zasilania strumieniami informacji, określonymi w tabeli 5.2 jako:

A1. Warunki społeczno-ekonomiczne.

A2. Infrastruktura wojskowa.

A3. Infrastruktura obronna pozawojskowa.

Zapewnienie strumieni A1 i A3 w postaci produktów georelacyjnych jest możliwe technicznie dla Służby Topograficznej WP. Wymaga to jednak dostępu do informacji, których zbieranie i utrzymywanie w znacznej mierze należy do kompetencji organów administracji rządowej i samorządowej. Kontakty Służby Topograficznej WP z tymi instytucjami ujawniły duże rozproszenie przedmiotowych informacji, a nawet zaniechanie ich gromadzenia. Taki stan rzeczy nie sprzyja wykonaniu rozważanych produktów o zadowalającym stopniu kompletności. Podjecie przedsięwzięć produkcyjnych powinno być poprzedzone inicjatywą ustawodawczą, której wynikiem byłoby ustanowienie regulujące kwestie zbierania informacji geograficzno-obronnych. Tymczasowym rozwiązaniem są kontakty dwustronne z wymienionymi instytucjami, mające na celu pozyskiwanie danych potrzebnych do wytworzenia produktów A1 i A3.

Obiekty infrastruktury wojskowej, stanowiące strumień informacji A3, są ewidencjonowane przez Departament Infrastruktury MON i Zarząd Dowodzenia Sztabu Generalnego WP. Wykaz tych obiektów znajduje się również w dyspozycji Służby Topograficznej WP. Lokalizacja i charakterystyki tych obiektów są niejawne i zgodnie z przepisami o ochronie tajemnicy[7] mogą mieć klauzulę „Tajne" i wyższą. Jest to przeszkoda, która utrudnia przygotowanie numerycznej postaci tych informacji. Możliwym rozwiązaniem jest wykonanie przedsięwzięć organizacyjno-technicznych, które zapewnią zgodne z przepisami warunki do wytwarzania numerycznych produktów geograficznych o klauzuli „Tajne" i wyższej. Alternatywą jest przygotowanie i dostarczenie organom dowodzenia wojsk lądowych wyłącznie postaci analogowej informacji o obiektach infrastruktury wojskowej.

[7] Ustawa o ochronie informacji niejawnych z 22 stycznia 1999.

ZAKOŃCZENIE

Określone w rozdziale pierwszym szczegółowe celów rozprawy, a w konsekwencji także cel główny zostały osiągnięte. Było to możliwe przez sukcesywne rozstrzyganie szczegółowych problemów badawczych, na które odpowiadały weryfikowane i uzasadniane hipotezy. Hipotezy naukowe (główna i szczegółowe) różnią się od początkowo przyjętych wstępnych hipotez roboczych, które powstały na bazie indukcyjnego wywodu z wiedzy oraz kilkuletnich doświadczeń praktycznych autora z zakresu wytwarzania numerycznych danych geograficznych. Problematyka baz danych wojskowo-geograficznych w zautomatyzowanych systemach dowodzenia wojsk lądowych obejmuje przede wszystkim aspekty użytkowe. Wobec braku odpowiedniej wiedzy i doświadczeń w Siłach Zbrojnych RP, co jest warunkiem racjonalnych rozwiązań praktycznych, niezbędne stało się podjęcie badań w tej dziedzinie. Było to podstawową przesłanką do powstania niniejszej rozprawy. Trzeba jednak pamiętać, że treść hipotezy naukowej i stopień jej uzasadnienia są uwarunkowane przyjętymi w rozdziale pierwszym ograniczeniami oraz zastosowanymi metodami i technikami badawczymi. W świetle tego problem dalszych badań można uznać za otwarty.

Jako kierunek dalszych badań można wskazać reprezentację numeryczną obszarów zurbanizowanych (miast), które w ostatnich latach – na skutek intensywnej rozbudowy - zmieniły swój charakter. Zdaniem autora, sposób i zakres ich przedstawienia w formie numerycznej powinny być przedmiotem odrębnych badań ze względu na szczególny wpływ, jaki wywierają one na tok działań zbrojnych.

Omówione w rozdziale trzecim trendy rozwojowe GIS, zmierzające w kierunku obiektowej orientacji baz danych geograficznych oraz wnioskowania przestrzennego, stwarzają nową perspektywę badań. Można przewidywać, że przyszłe bazy danych oprócz danych faktograficznych będą zawierały dane

proceduralne, dzięki czemu będą zdolne do automatycznego formułowania ocen i wniosków dotyczących wykorzystania terenu w walce.

Szybkie wdrożenie zautomatyzowanych systemów dowodzenia, zgodnie z postulatem A. Stokalskiego [89], można osiągnąć poprzez szeroką standaryzację. Dotyczy to mechanizmów modelowania i opisu procesów informacyjno-decyzyjnych oraz rozwiązań obejmujących systemy operacyjne, bazy danych, pakiety biurowe, pocztę elektroniczną, protokoły komunikacyjne, formaty danych graficznych itp. Systemy informacji geograficznej, których A. Stokalski nie wymienił, stanowią gotową do użycia ofertę. Zaproponowany w rozdziale piątym sposób wykorzystania GIS jest racjonalny z punku widzenia nakładów inwestycyjnych oraz niezbędnych kwalifikacji personelu sztabowego. Zespół geografii lub oficerowie odpowiedzialni za ocenę terenu z racji swojej specjalizacji są najbardziej predysponowani do efektywnego posługiwania się drogim i wielofunkcyjnym GIS, będącym podstawą pakietu usług geograficznych. Z kolei funkcje modułów geograficznych włączonych do powszechnie używanych FPU są znacznie uboższe i wymagają podstawowej znajomości funkcji operujących na danych geograficznych. Masowość tych modułów zmusza do minimalizacji koszów, co można uzyskać przez ich projektowanie z wykorzystaniem gotowych biblioteki funkcji użytkowych GIS.

Badania opisane w rozdziale czwartym pozwoliły stwierdzić, że zapotrzebowanie na informacje geograficzne na stanowiskach dowodzenia wojskami lądowymi przewyższa zakres informacyjny podstawowych produktów geograficznych NATO. Wymaga to tworzenia własnej, narodowej polityki zabezpieczenia topograficznego organów dowodzenia wojsk lądowych, z zachowaniem możliwości wymiany danych standardowych z sojusznikami. Była to jedna z przesłanek budowania modelu BDWG opisanego w rozdziale piątym.

Decyzje o wprowadzeniu ZSysD, a w konsekwencji baz danych wojskowo-geograficznych, powinno poprzedzać przyjęcie programów

edukacyjnych, mających na celu przygotowanie oficerów sztabowych do posługiwania się nowymi środkami technicznymi. Zdaniem autora należałoby opracować - uwzględniającą stosowne procedury NATO - metodykę analizy terenu z użyciem danych numerycznych oraz rozważyć możliwość wprowadzenia elementów takiej analizy do programów geografii wojennej lub topografii w uczelniach wojskowych. Metodyka analizy terenu powinna być tworzona oddzielnie dla każdego z rozważanych w procy szczebli dowodzenia.

Wyniki przeprowadzonych badań mogą służyć do wzbogacenia koncepcji zautomatyzowanych systemów dowodzenia i oparcia ich w niezbędnym stopniu na rozwiązaniach GIS, które oferują filozofię, technologię i metody tworzenia i użytkowania baz danych o środowisku geograficznym.

LITERATURA

1. Armand D.L., Nauka o krajobrazie, Podstawy teorii i metody logiczno-matematyczne, Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa 1978.

2. Balcerowicz B., Obrona państwa średniego, Wydawnictwo Bellona, Warszawa 1997.

3. Bawej W., Model systemu komputerowego wspomagania dowodzenia w obronie przeszkód wodnych na obszarze kraju, Rozprawa doktorska, Akademia Obrony Narodowej, Warszawa 1998.

4. Bjorke J.T., Framework for Entropy-based Map Evaluation, Cartography and Geographic Information Systems, American Congress on Surveying and Mapping, April 1996.

5. Bujak A., Wpływ terenu na powodzenie współczesnych działań bojowych, Materiały z konferencji naukowej, Wpływ terenu na przebieg działań bojowych, Akademia Obrony Narodowej, Warszawa 1996.

6. Chromiec J., Strzemieczna E., Sztuczna inteligencja, Metody konstrukcji i analizy systemów eksperckich, Akademicka Oficyna Wydawnicza, Warszawa 1995.

7. Ciborowski L., Planowanie i organizowanie walki zbrojnej według poglądów NATO, Akademia Obrony Narodowej, Warszawa 1996.

8. Cieciura M., Kołodziński E., Kwiatkowski W., Stasierski J., Teoria informacji i kodowania, Cześć I, Podstawy teorii informacji, WAT, Warszawa 1975.

9. Ciołkosz A, Kęsik A., Teledetekcja satelitarna, Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa 1989.

10. Coad P., Yourdon E., Analiza obiektowa, Oficyna Wydawnicza Read Me, Warszawa 1994.

11. Date C., Wprowadzenie do baz danych, WNT, Warszawa 1981.

12. Davis C. A., Object-Oriented GIS in Practice, Urban and Regional Information Association, Belo Horizone (Brazil) 1994.

13. Delobel C., Adiba M., Relacyjne bazy danych, WNT, Warszawa 1983.

14. Digital Terrain Elevation Data Exchange Format, STANAG 3809, NATO, Military Agency for Standardization. Brussels 1993.

15. Dynamo, Intergraph Co., Huntsville Alabama 1996.

16. Erdas Field Guide, Erdas Inc. Atlanta 1996.

17. Faure R., Boss J., Badania operacyjne, Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa 1982.

18. Gaździcki J., Systemy informacji przestrzennej, PPWK, Warszawa 1990.

19. Geographic Information Systems (GIS) based on Jupiter Technology, Intergraph Co., Huntsville Alabama 1996.

20. Geographic Information Systems Solutions for Defense, Environmental Systems Research Institute Inc., Redlands 1995.

21. Grange D.L., Kalley J.A., Information Operation for the Ground Commander, Defense Review, Headquarters, Department of the Army, Washington D.C. March - April 1997.

22. Helokunnas T., Object-Oriented Geographic Data Management, EGIS Foundation, Koivutie (Finland) 1996.

23. Huzarski M., Kaczmarek W., Obrona i natarcie dywizji, Akademia Obrony Narodowej, Warszawa 1997.

24. Huzarski M., Kaczmarek W., Podstawy działań taktycznych, Obrona i natarcie brygady, Akademia Obrony Narodowej, Warszawa 1996.

25. Imagineer Technical, User's Guide, Intergraph Co., Huntsville Alabama 1996.

26. Instrukcja urządzania lasu, Ministerstwo Ochrony Środowiska, Zasobów Naturalnych i Leśnictwa, Dyrekcja Generalna Lasów Państwowych, Warszawa 1994.

27. Interface Standard for Vector Product Format, Department of Defense, MIL-STD-2407, Washington 1996.

28. Kaczorowska Z., Pogoda i klimat, Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne, Warszawa 1986.

29. Kistowski M., Systemy informacji geograficznej, Zastosowania w badaniach środowiska geograficznego, Bogucki Wydawnictwo Naukowe, Poznań 1997.

30. Kondracki J., Geografia fizyczna Polski, Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa 1978.

31. Korte B.G. The GIS Book, Onword Press, Santa Fe 1992.

32. Korzecki K., Koncepcja kierowania państwem w czasie zagrożenia i wojny, Zeszyty naukowe nr 3(8), Akademia Obrony Narodowej, Warszawa 1992.

33. Koziej S. Teoria sztuki wojennej, Wydawnictwo Bellona, Warszawa 1993.

34. Kuczmański Z., Działania wojsk lądowych w aspekcie operacyjnym i taktycznym, Akademia Obrony Narodowej, Warszawa 1998.

35. Laurini R., Thompson D., Fundamentals of Spatial Information Systems, Academic Press, New York 1992.

36. Linsenbarth A., Satelitarne systemy teledetekcyjne, Wydawnictwa Politechniki Warszawskiej, Warszawa 1987.

37. Marczak J., Pawłowski J., O obronie militarnej Polski przełomu XX-XXI wieku. Wydawnictwo Bellona, Warszawa 1993.

38. Mendel Tadeusz, Metodyka pisania prac doktorskich, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej w Poznaniu, Poznań 1995.

39. MGE Analyst, Intergraph Co., Huntsville Alabama 1996.

40. MGE Basic Administrator, Intergraph Co., Huntsville Alabama 1996.

41. MGE Basic Nucleus, Intergraph Co., Huntsville Alabama 1996.

42. MGE Grid Analyst, Intergraph Co., Huntsville Alabama 1996.

43. MGE Network, Intergraph Co., Huntsville Alabama 1996.

44. MGE Terrain Analyst, Intergraph Co., Huntsville Alabama 1996.

45. Model i analiza porównawcza struktur organizacyjno funkcjonalnych dowodzenia na szczeblach: strategicznym, strategiczno-operacyjnym i operacyjnym w aspekcie wymagań NATO. Centrum informatyki sztabu generalnego WP, Warszawa 1998.

46. Mondrzycki Z. Metody oceny wpływu warunków fizyczno-geograficznych i niektórych elementów pokrycia terenu na jego dostępność, Akademia Obrony Narodowej, Warszawa 1981.

47. Mondrzycki Z., Warunki dostępności terenu na obszarze Polski, Materiały z konferencji naukowej, Wpływ terenu na przebieg działań bojowych, Akademia Obrony Narodowej, Warszawa 1996.

48. Mulawka J.J., Systemy ekspertowe, Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa 1996.

49. Myrda G., GIS czyli mapa w komputerze, Helion, Gliwice 1997.

50. NATO Geographic Policy, Supreme Headquarters Allied Powers Europe, SHAPE Belgium 1996.

51. Nowak E., Kierowanie wsparciem logistycznym wojsk, Zeszyty naukowe nr 3(8), Akademia Obrony Narodowej, Warszawa 1992.

52. Nożko K., Sztuka tworzenia przewagi w systemie obronnym RP, Wydawnictwo Bellona, Warszawa 1993.

53. Okła K., System informacji przestrzennej w Lasach Państwowych, Warszawa 1997,

54. Pakiet grafiki operacyjnej PGO, Centrum Informatyki Sztabu Generalnego WP, Warszawa 1995.

55. Pelc M., Wybrane problemy metodologiczne wojskowych badań naukowych, Akademia Obrony Narodowej, Warszawa 1998.

56. Piotrowski S., Dowodzenie w operacji i w walce, Zeszyty naukowe nr 3(8), Akademia Obrony Narodowej, Warszawa 1992.

57. Piotrowski S., Dowodzenie związkiem operacyjnym. Praca sztabu ogólnowojskowego. Akademia Obrony Narodowej, Warszawa 1992.

58. Praca zbiorowa, Geografia wojenna Polski, Akademia Obrony Narodowej, Warszawa 1995.

59. Praca zbiorowa, Metody oceny infrastruktury operacyjnej (obronnej) kraju i stanu studiów wojskowo-geograficznych w tym zakresie, Wyniki prac II etapu badań, Akademia Obrony Narodowej, Warszawa 1994.

60. Praca zbiorowa, Metodyka wojskowych badań naukowych, Część II, Metody sformalizowane, Akademia Sztabu Generalnego, Warszawa 1989.

61. Praca zbiorowa, Operacyjne przygotowanie obszaru kraju do obrony, Akademia Obrony Narodowej, Warszawa 1994.

62. Praca zbiorowa, Organizacja dowodzenia jednostkami operacyjnymi wojsk lądowych, Cześć I, Podstawowe pojęcia, zadania i struktury organizacyjne dowództw jednostek operacyjnych wojsk lądowych, Akademia Obrony Narodowej, Warszawa 1998.

63. Praca zbiorowa, Organizacja dowodzenia jednostkami operacyjnymi wojsk lądowych, Cześć III, Proces dowodzenia, Akademia Obrony Narodowej, Warszawa 1998.

64. Praca zbiorowa, Polska na zdjęciach lotniczych i satelitarnych, Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa 1988.

65. Praca zbiorowa, Słownik terminów z zakresu bezpieczeństwa narodowego, Akademia Obrony Narodowej, Warszawa 1996.

66. Praca zbiorowa, System danych geograficznych o znaczeniu obronnym dotyczący obszaru RP, Studium metodyczne, Problem naukowy p.k. „Met-Geo", Akademia Obrony Narodowej, Warszawa 1994.

67. Praca zbiorowa, Wybrane problemy teorii i praktyki dowodzenia, Akademia Obrony Narodowej, Warszawa 1997.

68. Przybyliński P., Digital Geographical Map of Poland at scale of details 1:1.000.000, Reports of Experts Meeting of The Central Europe Military Geographic Services, General Staff of The Polish Armed Forces, Topographic Service, Warsaw 1996.

69. Przybyliński P., Experiences in Digital Production, Conference Materials, NATO/PfP Workshop, General Staff of The Polish Armed Forces, Topographic Service, Toruń 1998.

70. Przybyliński P., Kurzeja G., Importance of GIS Technology, Digital Mapping, NATO/PfP Workshop, Federal Armed Forces Geographic Service, Acheen, (Germany) 1997.

71. Przybyliński P., Kurzeja G., Przeglądowo-geograficzna numeryczna mapa Polski, Opis struktury danych, Przewodnik użytkownika, Zarząd Topograficzny Sztabu Generalnego WP, Warszawa 1994.

72. Przybyliński P., Kurzeja G., Przeglądowo-geograficzna numeryczna mapa Polski, Projekt koncepcyjny, Zarząd Topograficzny Sztabu Generalnego WP, Warszawa 1993.

73. Przybyliński P., Kurzeja G., Technologia automatycznego opracowania map topograficznych oraz możliwości kreowania map tematycznych z wykorzystaniem interaktywnego systemu kartograficznego, Zeszyty naukowe nr 3(20), Akademia Obrony Narodowej, Warszawa 1995.

74. Przybyliński P., Kurzeja G., Trysła A., Zastosowania wojskowe GIS, Teleinformatyka w Wojsku i Policji, Materiały konferencyjne, Centrum Promocji Informatyki, Kraków 1996.

75. Przybyliński P., Kurzeja G., Wiśniowski J., Koncepcja produkcji rastrowych map topograficznych oraz oprogramowania użytkowego do ich obsługi z integracją pakietu grafiki operacyjnej, Oddział Topograficzny Sztabu Generalnego WP, Warszawa 1997.

76. Przybyliński P., Optymalizacja kosztów marszu związku taktycznego (oddziału) z zastosowaniem systemu informacji geograficznej, Praca studyjna, Akademia Obrony Narodowej, Warszawa 1998.

77. Regulamin działań taktycznych wojsk lądowych, Część I, Związek taktyczny, oddział, Sztab Generalny WP 1996.

78. Regulamin pracy organów dowodzenia w Siłach Zbrojnych RP, Sztab Generalny WP 1996.

79. Sapounas D., Object-Oriented Geographical Database Model, Naval Surface Warfare Center.

80. Seixas J., Aparicio J., A Framework for Spatial Reasoning. The Task of Image Interpretation. New University of Lisbon. Monte de Caparicia (Portugal) 1995.

81. Sienkiewicz P. Podstawy teorii systemów. Akademia Obrony Narodowej, Warszawa 1994.

82. Sienkiewicz P., Analiza systemowa, Podstawy i zastosowania, Wydawnictwo Bellona, Warszawa 1994.

83. Simpson. D.L., Brown R.F., The Art and Science of Battlefield Visualization, Headquarters, Department of the Army, Washington D.C. November - December 1996.

84. Skrzyp J., Stańczuk S., Wojskowo-geograficzna specyfika terytorium Polski, Materiały z konferencji naukowej, Wpływ terenu na przebieg działań bojowych, Akademia Obrony Narodowej, Warszawa 1996.

85. Sobczyk M., Statystyka, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1997.

86. Stankowski W., Geografia fizyczna z geologią, Wydawnictwa szkolne i pedagogiczne, Warszawa 1996

87. Stańczuk S., Analityczna ocena rejonów Rzeczpospolitej Polskiej w aspekcie obronnym, Rozprawa habilitacyjna, Akademia Obrony Narodowej, Warszawa 1992.

88. Stokalski A., Elementy teoretycznych podstaw inżynierii procesów przetwarzania informacji, Wojskowa Akademia Techniczna, Warszawa 1982.

89. Stokalski A., Tendencje rozwojowe w dziedzinie automatyzacji dowodzenia wojskami i kierowania środkami walki, Część I, Uwarunkowania doktrynalne i baza technologiczna, Centrum Informatyki Sztabu Generalnego WP, Warszawa 1995.

90. Szafrański B., Modelowanie procesów bazy danych ze szczególnym uwzględnieniem ich integracji, Wojskowa Akademia Techniczna, Warszawa 1987.

91. Szefostwo Wojsk Obrony Przeciwchemicznej, Metodyka oceny sytuacji promieniotwórczej po awarii elektrowni jądrowej, MON, Warszawa 1992.

92. Szefostwo Wojsk Obrony Przeciwchemicznej, Metodyka oceny sytuacji chemicznej po skażeniach toksycznych środkami przemysłowymi, MON, Warszawa 1992.

93. Szydłowski A., Taktyczne standardy Sojuszu Północnoatlantyckiego, Akademia Obrony Narodowej, Warszawa.

94. Świątnicki Z., Wojskowe systemy eksperckie, Wydawnictwo Bellona, Warszawa 1995.

95. Tarasiuk B., Zautomatyzowane systemy dowodzenia wojsk lądowych, Akademia Obrony Narodowej, Warszawa 1992.

96. Taylor A.T., Technika obiektowa, Helion, Warszawa 1994.

97. Terrain Analysis, STANAG 3992, NATO, Military Agency for Standardization, Brussels 1988.

98. The Digital Geographic Information Exchange Standard, Part 1, General Description, Digital Geographic Information Working Group, Department of National Defense, Canada 1997

99. The Digital Geographic Information Exchange Standard, Part 2, Theoretical Model, Exchange Structure and Encapsulation Specification, Digital Geographic Information Working Group, Department of National Defense, Canada 1997.

100. The Digital Geographic Information Exchange Standard, Part 3, Codes, Parameters and Tags, Digital Geographic Information Working Group, Department of National Defense, Canada 1997.

101. The Digital Geographic Information Exchange Standard, Part 4, Feature and Attribute Coding Catalogue, Digital Geographic Information Working Group, Department of National Defense, Canada 1997.

102. The Significance of Object-Orientation for GIS (artykuł wyszukany w sieci Internet, brak danych o autorze).

103. Tomlin C.D., Geographic Information System Cartographic Modeling, Prentice-Hall, 1990.

104. Topographic Operations, Headquarters, Department of the Army, Washington D.C. 1993.

105. Ullman J.D., Systemy baz danych, Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa 1988.

106. Urbański J., Zrozumieć GIS, Analiza informacji przestrzennej, PWN, Warszawa 1997.

107. Using Arc-View GIS, Environmental Systems Research Institute Inc., Redlands 1996.

108. Vector Smart Map Level 1, Military Specification MIL-V-89031, Defense Mapping Agency, Washington D.C. 1994.

109. Vector Smart Map Level 2, Military Specification MIL-V-89032, National Imagery and Mapping Agency, Washington D.C. 1997.

110. Wasylko M. Logistyka eksploatacji, Akademia Obrony Narodowej, Warszawa 1998.

111. Wasylko M. Logistyka zaopatrywania, Akademia Obrony Narodowej, Warszawa 1998.

112. Wasylko M. Obronność a logistyka, Akademia Obrony Narodowej, Warszawa 1998.

113. Working with Geodex, Intergraph Co., Huntsville Alabama 1998.

114. Working with Geomedia, Intergraph Co., Huntsville Alabama 1998.

115. Woś A., Meteorologia dla geografów, Wydawnictwo Naukowe PWN Sp. z o.o., Warszawa 1996.

116. Wójcik S., Zdjęcia lotnicze, Państwowe Przedsiębiorstwo Wydawnictw Kartograficznych, Warszawa 1989.

117. Założenia wstępne zautomatyzowanego systemu dowodzenia wojsk lądowych KOLORADO-MP, Wstępne wymagania na architekturę modelu pilotowego, organizację i technologię jego budowy, Centrum Informatyki Sztabu Generalnego WP, Warszawa 1998.

118. Założenia wstępne zautomatyzowanego systemu dowodzenia wojsk lądowych KOLORADO-MP, Weryfikacja istniejących własnych rozwiązań technologicznych i aplikacyjnych dla potrzeb ZSyD, Centrum Informatyki Sztabu Generalnego WP, Warszawa 1998.

119. Zieliński J., Prowadzenie powietrzno-lądowej operacji przez korpus „Okręg", Akademia Obrony Narodowej, Warszawa 1998.

120. Zieliński J., Zarys teorii sztuki operacyjnej Wojsk Lądowych Rzeczypospolitej Polskiej, Wydawnictwo Adam Marszałek, Toruń 1998.

121. Maguire D., Goodchild M., Rhind D., Geographical Information Systems, John Wiley & Sons, Inc., New York 1991.

WYKAZ TABEL

Tabela 2.1. Zestawienie geokomponentów mających wpływ na poszczególne rodzaje działań zbrojnych, s. 46-47.

Tabela 2.2. Zestawienie geokomponentów podlegających analizie terenu przez poszczególne zespoły funkcjonalne stanowisk dowodzenia, s. 48-51.

Tabela 3.1. Podstawowe operatory topologiczne, s.75.

Tabela 3.2. Ograniczenia ruchu w modelu sieciowym, s. 78.

Tabela 3.3. Parametry ruchu w modelu sieciowym, s.78.

Tabela 3.4. Kanały spektralne systemu LANDSAT-TM, s. 83.

Tabela 3.5. Możliwości reprezentacji i analizy danych geograficznych dla poszczególnych modeli danych, s. 87.

Tabela 3.6. Analiza porównawcza komercyjnych rozwiązań GIS, s. 91.

Tabela 3.7. Podstawowe standardy NATO dla formatów numerycznych danych geograficznych, s. 101.

Tabela 3.8. Wykaz cech numerycznych modeli danych geograficznych, s. 104-105.

Tabela 3.9. Ocena cech numerycznych modeli danych geograficznych, s.107-108.

Tabela 3.10. Zawężona charakterystyka porównawcza modeli przestrzennych danych geograficznych, s. 111.

Tabela 4.1. Kryteria wartościujące cechy obiektów geograficznych, s. 122.

Tabela 4.2. Aspekty wykorzystania informacji geograficznej na różnych szczeblach dowodzenia, s. 128-129.

Tabela 4.3. Modele danych i przydatność obiektów BDWG na różnych szczeblach dowodzenia, s.130-134.

Tabela 4.5. Standardowe produkty geograficzne NATO, s. 137-138.

Tabela 4.6. Obiekty VMap nie występujące na obszarze Polski, s. 139.

Tabela 4.7. Obiekty VMap nie wchodzące w zakres BDWG, s. 140-143.

Tabela 4.8. Procedura podstawowej oceny terenu z wykorzystaniem modelu BDWG, s. 150-151.

Tabela 5.1. Kryteria podziału obiektów BDWG na produkty geograficzne, s. 161.

Tabela 5.2. Specyfikacja przestrzennych warstw informacyjnych BDWG, s. 163-164.

Tabela 5.3. Funkcje pakietu usług geograficznych, s. 172-173.

WYKAZ RYSUNKÓW

Rys. 2.1. Ogólny model kompetencyjno-funkcjonalny systemu dowodzenia, s. 20.

Rys. 2.2. Infrastruktura informatyczna zautomatyzowanego systemu dowodzenia, s. 30.

Rys. 2.3. Bazowy model operacyjny ZSysD, s. 35.

Rys. 2.4. Rozwinięcie obiektu DOW, s. 36.

Rys. 2.5. Rozwinięcie obiektu AOS, s. 37.

Rys. 2.6. Rozwinięcie obiektu OS, s. 38.

Rys. 2.7. Rozwinięcie obiektów OS1 – OS11, s. 39.

Rys. 3.1. Sprzężenie danych w modelach: wektorowym, opisowym i rastrowym, s. 63.

Rys. 3.2. Wzajemne zależności między elementami topologicznym oraz ich zależności od elementów wektorowych, s. 71.

Rys. 3.3. Przykład zapisu i graficznej reprezentacji danych w modelu rastrowym, s. 80.

Rys. 3.4. Przykład zapisu danych matrycowych i jego graficznej prezentacji, s. 85.

Rys. 3.5. Diagram przepływu danych w GIS, s. 88.

Rys. 3.6. Typowa struktura oprogramowania GIS, s. 89.

Rys. 3.7. Struktura klasy danych topologiczno-opisowych *Obiekt geograficzny*, s. 96.

Rys. 3.8. Ogólna struktura bazy danych dla modelu georelacyjnego w formacie wymiany VPF, s. 103.

Rys. 5.1. Baza danych wojskowo-geograficznych i jej otoczenie, s. 158.

Rys. 5.2. Sprzężenie danych BDWG w różnych modelach, s. 162.

Rys. 5.3. Podstawowy model operacyjny zasilania informacyjnego BDWG, s. 170.

Rys. 5.4. Podstawowy model operacyjny wyjścia informacyjnego z BDWG, s. 171.

Załącznik nr 1

Dane numeryczne użyte do porównania modeli danych

Zasadniczą częścią załącznika jest zamieszczony w okładce CD-ROM, zawierający dane użyte do porównania własności numerycznych modeli danych geograficznych. Dane pokrywają obszar północno-wschodniej Polski, określony współrzędnymi $\varphi = 53° - 54°$. $\lambda = 21° - 22°$, Materiały źródłowe do tych danych, a w części same dane pochodziły z zasobów technologicznych Wojskowego Ośrodka Geodezji i Teledetekcji. Zapisany na CD-ROM zbiór danych jest zatem przedmiotem prawa autorskiego[1]. Jego użytkowanie i testowanie w pełnym zakresie wymaga oprogramowania GIS Office firmy Intergraph. Zbiór ten zawiera dane w modelach:

- wektorowym (pliki w formacie DGN);
- topologicznym (pliki w formacie właściwym dla pakietu MGE Analyst);
- relacyjnym i sieciowym (plik archiwizacyjny pakietu RIS zawierający strukturę i dane relacyjnej bazy danych);
- georelacyjnym (format VPF);
- rastrowym - skanowany materiał kartograficzny (format TIFF) oraz wielospektralną scenę satelitarną (format RGB);
- matrycowym (format DTED).

[1] Por. Ustawa o prawie autorskim i prawach pokrewnych z dnia 4 lutego 1994 r.

Załącznik nr 2

Zestawienie obiektów bazy danych wojskowo-geograficznych i ich atrybutów

Warunki fizyczno-geograficzne

Geokomponent	L.p.	Obiekt wojskowo-geograficzny	Atrybuty opisowe	Dziedzina atrybutu	Treści przekazywane w formie opisu tekstowego	Przekaz graficzny	Wykorzystanie informacji o obiekcie
Formy ukształtowania terenu	1.	Formy geomorfologiczne dające przedstawić się numerycznym modelem rzeźby terenu	Wysokość Ukształtowanie	- -		• Numeryczny model terenu	▪ Planowanie marszu wojsk ▪ Ocena przekraczalności terenu na przełaj ▪ Ukrycie przed obserwacją poziomą ▪ Określanie zasięgów widoczności poziomej ▪ Organizacja obrony ▪ Wykorzystanie masywów górskich do osłony skrzydeł ▪ Planowanie skrytych działań powietrznomewrowych
	2.	Groty i wyrobiska skalne	Identyfikator Rodzaj wgłębienia poziomego Powierzchnia przy wysokości 1.8 m Powierzchnia przy wysokości 3,5 m Wysokość przeciętna Ilość wejść	- Rodzaj wgłębień poziomych - - - -	▪ Opis możliwości ukrycia ludzi i sprzętu wojskowego		▪ Ukrycie ludzi i sprzętu przed obserwacją pionową i rażeniem przeciwnika
	3.	Wał	Identyfikator Długość Wysokość przeciętna [m] Materiał konstrukcyjny Stan obiektu	- - - Skład materiałowy Stan obiektu			▪ Rubież obronna.

Geokomponent	L.p.	Obiekt wojskowo-geograficzny	Atrybuty opisowe	Dziedzina atrybutu	Treści przekazywane w formie opisu tekstowego	Przekaz graficzny	Wykorzystanie informacji o obiekcie
	4.	Skarpa	Identyfikator Wysokość [m]	- -			▪ Punkt obserwacyjny ▪ Punkt orientacyjny
	5.	Wykop	Identyfikator Długość [m] Głębokość przeciętna [m]	- - -			▪ Rubież obronna ▪ Ukrycie przed obserwacją poziomą
	6.	Wgłębienie / Wyrobisko kopalniane	Identyfikator Powierzchnia [m^2} Głębokość przeciętna [m]	- - -			▪ Ukrycie przed obserwacją poziomą
	7.	Depresja	Identyfikator Powierzchnia [km^2} Głębokość przeciętna [m]	- - -			▪ Możliwość zalania
	7a	Uskok					▪
	7b	Wydmy					▪
	8.	Przełęcz	Identyfikator Długość [km] *Identyfikator drogi utwardzonej*	- - *Identyfikator obiektu nr 75*			▪ Kanalizowanie marszu

Geokomponent	L.p.	Obiekt wojskowo-geograficzny	Atrybuty opisowe	Dziedzina atrybutu	Treści przekazywane w formie opisu tekstowego	Przekaz graficzny	Wykorzystanie informacji o obiekcie
Wody powierzchniowe i podziemne i urządzenia hydrotechniczne	9.	Ciek wodny	Identyfikator Rodzaj cieku wodnego Nazwa Nazwa odcinka Szerokość minimalna [m] Szerokość maksymalna [m] Głębokość minimalna [m] Głębokość maksymalna [m] Średnia szybkość prądu [m/s] Rodzaj dna Rodzaj brzegu prawego Rodzaj brzegu lewego Spadek brzegu prawego Spadek brzegu prawego Pokrycie roślinnością brzegu lewego Pokrycie roślinnością brzegu prawego Stan obiektu Charakterystyka wody Znaczenie obronne	- Rodzaj cieku wodnego - - - - - - Rodzaj dna Rodzaj brzegu Rodzaj brzegu Spadek brzegu Spadek brzegu Rodzaj pokrycia roślinnością Rodzaj pokrycia roślinnością Stan obiektu hydrograficznego Charakterystyka wody Znaczenie obronne	▪ Opis stanów wody, szybkości prądu w różnych porach roku ▪ Charakterystyka brzegów		▪ Przeszkoda wodna (rozpatrywana z punktu widzenia działań zaczepnych i obronnych). ▪ Pobór wody ▪ Droga wodna śródlądowa
	10.	Kanał nawadniający	Identyfikator Kategoria urządzeń wodorozdzielczych Średnia szerokość [m] Średnia głębokość [m] Stan obiektu	- Kategoria urządzeń wodorozdzielczych - - Stan obiektu			▪ Przeszkoda wodna ▪ Stwarza możliwość rozmiękczenia gruntu
	11.	Wodospad / Katarakta	Identyfikator Wysokość [m] Szerokość [m]	- - -			▪ Przeszkoda dla żeglugi śródlądowej ▪ Zagłusza otoczenie
	12.	Punkt zaniku rzeki	Identyfikator Nazwa odcinka rzeki	- -			▪ Eliminuje konieczność przeprawy (forsowania)

Geokomponent	L.p.	Obiekt wojskowo-geograficzny	Atrybuty opisowe	Dziedzina atrybutu	Treści przekazywane w formie opisu tekstowego	Przekaz graficzny	Wykorzystanie informacji o obiekcie
	13.	Linia brzegowa	Identyfikator Rodzaj brzegu Spadek brzegu Rodzaj pokrycia roślinnością *Identyfikator zbiornika wodnego*	- Rodzaj brzegu Spadek brzegu Rodzaj pokrycia roślinnością *Identyfikator obiektu nr 14, 15*	▪ Opis dostępności brzegu		▪ planowanie przekraczania przeszkód wodnych o charakterze powierzchniowym
	14.	Jezioro / Zalew	Identyfikator Nazwa Rodzaj Powierzchnia [km^2} Głębokość minimalna [m] Głębokość maksymalna [m] Stan obiektu Charakterystyka wody	- - Rodzaj jeziora - - - Stan obiektu Charakterystyka wody	▪ Opis stanów wody w różnych porach roku	▪ Numeryczny model dna jeziora	▪ Przeszkoda wodna powierzchniowa ▪ Pobór wody ▪ Droga wodna śródlądowa
	15.	Jezioro zaporowe / Zbiornik retencyjny	Identyfikator Nazwa Nazwa organu zarządzającego Powierzchnia [km^2] Pojemność [m^3] Głębokość minimalna [m] Głębokość maksymalna [m] Stan obiektu Charakterystyka wody	- - - - - - Stan obiektu Charakterystyka wody	▪ Opis stanów wody w różnych porach roku	▪ Numeryczny model dna jeziora	▪ Pobór wody ▪ Przeszkoda wodna powierzchniowa ▪ Stwarza możliwość zalania rejonów w dolnym biegu rzeki
	16.	Staw / Rezerwuar / Zbiornik wodny	Identyfikator Nazwa Stan Rodzaj zbiornika wody Powierzchnia [m^2] Charakterystyka wody	- - - Rodzaj zbiornika wody Stan obiektu Charakterystyka wody			▪ Pobór wody
	17.	Źródło wody	Identyfikator Rodzaj źródła wody Stan obiektu Charakterystyka wody	- Rodzaj źródła wody Stan obiektu Charakterystyka wody			▪ Pobór wody

Geokomponent	L.p.	Obiekt wojskowo-geograficzny	Atrybuty opisowe	Dziedzina atrybutu	Treści przekazywane w formie opisu tekstowego	Przekaz graficzny	Wykorzystanie informacji o obiekcie
	19.	Oczyszczalnia wody	Identyfikator Nazwa Miejscowość Nazwa organu zarządzającego Rodzaj oczyszczalni Wydajność [m^3/godz] Stan obiektu Charakterystyka wody	- - - - Rodzaj oczyszczalni - Stan obiektu Charakterystyka wody	▪ Opis funkcji ▪ Opis konstrukcji urządzeń		▪ Pobór wody
	20.	Zapora / Budowla piętrząca	Identyfikator Nazwa Nazwa miejscowości Długość [m] Materiał konstrukcyjny Funkcja transportowa Stan obiektu	- - - - Skład materiałowy Funkcja transportowa Stan obiektu	▪ Opis konstrukcji ▪ Opis sposobu zniszczenia ▪ Opis skutków zniszczenia	• Fotografie • Obraz video	▪ Stwarza możliwość zalania rejonów w dolnym biegu. ▪ Przeprawa stała
	21.	Śluza	Identyfikator Nazwa . Długość komory [m] Szerokość komory [m] Głębokość komory (na progu) [m] Kategoria wrót śluzy Stan obiektu hydrograficznego	- - - - - Kategoria wrót śluzy Stan obiektu hydrograficznego	▪ Opis konstrukcji ▪ Opis sposobu zniszczenia ▪ Opis skutków zniszczenia	• Fotografie • Obraz video	▪ Stwarza możliwość zalania rejonów o niższym poziomie wody ▪ Przeprawa stała dla pieszych
	22.	Jaz	Identyfikator Nazwa. Długość [m] Skład materiałowy Stan obiektu	- - - Skład materiałowy Stan obiektu	▪ Opis konstrukcji ▪ Opis sposobu zniszczenia ▪ Opis skutków zniszczenia	• Fotografie • Obraz video	▪ Stwarza możliwość zalania rejonów o niższym poziomie wody ▪ Przeprawa stała
	23.	Wyspa	Identyfikator Nazwa Powierzchnia	- - -	▪ Opis linii brzegowej i ukształtowania rzeźby i pokrycia		▪ Ułatwia przeprawę (forsowanie)

Geokomponent	L.p.	Obiekt wojskowo-geograficzny	Atrybuty opisowe	Dziedzina atrybutu	Treści przekazywane w formie opisu tekstowego	Przekaz graficzny	Wykorzystanie informacji o obiekcie
	24.	Mielizna	Identyfikator Powierzchnia [m^2] Głębokość przeciętna [m]	- - -			▪ Ułatwia przeprawę (forsowanie) w bród ▪ Utrudnia przeprawę (forsowanie) na środkach pływających ▪ Utrudnia żeglugę
	25.	Obszar wód podziemnych	Identyfikator Głębokość przeciętna zalegania wód I poziomu [m] Charakterystyka wody	- - Charakterystyka wody			▪ Pobór wody
Roślinność	26.	Tereny zadrzewione	Identyfikator Nazwa organu zarządzającego Powierzchnia [km^2] Przecięta wysokość drzewostanu [m] Przeciętna pierśnica drzew [cm] Przeciętna odległość między drzewami [m] Rodzaj lasu Stopień zwarcia koron Pokrycie podszytem [%] Stan lasu Kategoria zadrzewienia Zagrożenie pożarowe	- - - - - - Rodzaj lasu Stopień zwarcia koron - Stan lasu Kategoria zadrzewienia Klasa zagrożenia pożarowego	▪ Opis możliwości rozmieszczania, ukrycia i maskowanie wojsk		▪ Przeszkoda terenowa. ▪ Rozmieszczenie, ukrycie i maskowanie wojsk ▪ Rubież obrony ▪ Ukrycie grup specjalnych. ▪ Ukrycie dla formacji prowadzących działania nieregularne
	27.	Kompleks leśny	Identyfikator Powierzchnia [km^2]	- -			▪ Jak wyżej
	28.	Luźne zadrzewienie (Krzewy i zarośla)	Identyfikator Powierzchnia [ha] Wysokość przeciętna [m]	- - -			▪ Organizacja punktów oporu. ▪ Ukrycie grup specjalnych.
	29.	Obszar rolny	Identyfikator Powierzchnia [km^2] Rodzaj obszaru rolnego	- - Rodzaj obszaru rolnego			▪ Możliwość wzniecenia pożaru suchych zbóż ▪ Ukrycie przed obserwacją poziomą pododdziałów piechoty. ▪ Dobra przejezdność na przełaj

Geokomponent	L.p.	Obiekt wojskowo-geograficzny	Atrybuty opisowe	Dziedzina atrybutu	Treści przekazywane w formie opisu tekstowego	Przekaz graficzny	Wykorzystanie informacji o obiekcie
	30.	Sady	Identyfikator Rodzaj sadu Powierzchnia [ha] Wysokość przeciętna [m] Stan obiektu	- Rodzaj sadu - - Stan obiektu			▪ Ukrycie przed obserwacją poziomą pododdziałów piechoty. ▪ Utrudniają przejezdność terenu na przełaj
Grunty i rejony podmokłe	31.	Obszar gruntu	Identyfikator Rodzaj gruntu Nośność gruntu [kG/cm^2] Miąższość gruntu [cm] Wilgotność gruntu	- Rodzaj gruntu - Wilgotność gruntu			▪ Mają wpływ na: przejezdność terenu, łatwość prac wykopowych, czas trwania promieniotwórczego skażenia terenu
	32.	Bagno / Obszar podmokły	Identyfikator Głębokość przeciętna [m] Powierzchnia [km^2] Rodzaj dna Kategoria pływu Rodzaj pokrycia roślinnością Pogoda umożliwiająca przekraczalność Kategoria przekraczalności	- - - Rodzaj dna Kategoria pływu Rodzaj pokrycia roślinnością Kategoria pogody Klasyfikacja przekraczalności terenu	▪ Opis możliwości przejścia (przejazdu) przez bagno (obszar podmokły)		▪ Przeszkoda terenowa ▪ Zabezpieczenie skrzydła ugrupowania obronnego ▪ Kanalizowanie natarcia przeciwnika
	33.	Obszar możliwy do zalania	Identyfikator Powierzchnia [km^2] Stan obszaru zalanego *Identyfikator zapory*	- - Stan obszaru zalanego *Identyfikator obiektu nr 20. 21*	▪ Opis przewidywanej wysokości fali zalewowej w funkcji odległości od zniszczonego urządzenia hydrotechnicznego		▪ Przeszkoda wodna ▪ Utrudnienie przeprawy (forsowania). ▪ Zalanie pozycji obronnych przeciwnika
	34.	Obszar sezonowo zalewany	Identyfikator Powierzchnia [km^2] Pora roku występowania Kategoria pogody	- - Pora roku Kategoria pogody	▪ Opis okresów występowania powodzi ▪ Opis szczególnych warunków pogodowych powodujących powódź ▪ Opis dogodnych miejsc przeprawy przez teren zalany		▪ Przeszkoda wodna

Geokomponent	L.p.	Obiekt wojskowo-geograficzny	Atrybuty opisowe	Dziedzina atrybutu	Treści przekazywane w formie opisu tekstowego	Przekaz graficzny	Wykorzystanie informacji o obiekcie
Warunki meteorologiczne	35.	Strefa opadów	Identyfikator Rodzaj opadu Intensywność opadu Poziom opadów deszczu [mm]	- Rodzaj opadu Intensywność opadu -			▪ Określanie przejezdności terenu na przełaj i po drogach gruntowych ▪ Określanie tempa marszu ▪ Określanie przedsięwzięć zabezpieczenia eksploatacji sprzętu
	36.	Strefa pokrywy śnieżnej	Identyfikator Grubość pokrywy śnieżnej [cm]	- -			▪ Określanie tempa marszu
	37.	Strefa gołoledzi	Identyfikator	-			▪ Określanie tempa marszu
	38.	Strefa ciśnienia atmosferycznego	Identyfikator Sytuacja termobaryczna Poziom ciśnienia [hPa] Tendencja ciśnienia	- Sytuacja termobaryczna - Tendencja ciśnienia			▪ Określenie warunków wykorzystania i wydolności psychofizycznej żołnierzy
	39.	Strefa temperatury	Identyfikator Temperatura maksymalna [°C] Temperatura minimalna[°C]	- - -			▪ Określenie warunków wykorzystania i wydolności psychofizycznej żołnierzy ▪ Określanie warunków eksploatacji sprzętu
	40.	Strefa widzialności	Identyfikator Widzialność pozioma [m] Widzialność skośna [m]	- - -			▪ Określanie warunków obserwacji poziomej i pionowej ▪ Utrudnia prowadzenie ognia ▪ Spowalnia tempo marszu
	41.	Strefa zachmurzenia	Identyfikator Stopień zachmurzenia Rodzaj chmur Pułap podstawy chmur	- Stopień zachmurzenia Rodzaj chmur -			▪ Określanie warunków obserwacji pionowej ▪ Planowanie użycia lotnictwa wojsk lądowych
		Oznaczenie wiatru	Identyfikator Kierunek wiatru Siła wiatru	- - -			▪ Planowanie użycia lotnictwa wojsk lądowych ▪ Prognozowanie warunków rozprzestrzeniania się skażeń
	42.	Oznaczenie zjawiska meteo-rologicznego	Identyfikator Rodzaj zjawiska meteorologicznego	- Rodzaj zjawiska meteorologicznego			▪ Oznaczenie zjawisk meteorologicznych występujących miejscowo

Geokomponent	L.p.	Obiekt wojskowo-geograficzny	Atrybuty opisowe	Dziedzina atrybutu	Treści przekazywane w formie opisu tekstowego	Przekaz graficzny	Wykorzystanie informacji o obiekcie
Klimat	43.	Strefa średnich rocznych sum opadów	Identyfikator Średnia roczna suma opadów [mm]	- -			▪ Prognozowanie przejezdności terenu na przełaj ▪ Prognozowanie powodzi
	44.	Strefa średniej rocznej liczby dni z pokrywą śnieżną	Identyfikator Średnia roczna liczba dni z pokrywą śnieżną	- -			
	45.	Strefa średniego ciśnienia miesiąca najchłodniejszego (luty)	Identyfikator Poziom ciśnienia [hPa]	- -			▪ Prognozowanie warunków wykorzystania i wydolności psychofizycznej żołnierzy
	46.	Strefa średniego ciśnienia miesiąca najcieplejszego (luty)	Identyfikator Poziom ciśnienia [hPa]	- -			
	47.	Strefa średnich temperatur miesiąca najchłodniejszego (luty)	Identyfikator Średnia temperatura miesiąca najchłodniejszego	- -			▪ Prognozowanie warunków eksploatacji sprzętu i bytowania żołnierzy ▪ Prognozowanie przejezdności terenu na przełaj
	48.	Strefa średnich temperatur miesiąca najcieplejszego (lipca)	Identyfikator Średnia temperatura miesiąca najcieplejszego	- -			
	49.	Strefa średniej rocznej liczby dni pochmurnych	Identyfikator Średnia roczna liczba dni pochmurnych	- -			▪ Prognozowanie warunków działań lotnictwa wojsk lądowych ▪ Prognozowanie warunków rozpoznania lotniczego.
	50.	Strefa średniej rocznej liczby dni pogodnych	Identyfikator Średnia roczna liczba dni słonecznych	- -			

Geokomponent	L.p.	Obiekt wojskowo-geograficzny	Atrybuty opisowe	Dziedzina atrybutu	Treści przekazywane w formie opisu tekstowego	Przekaz graficzny	Wykorzystanie informacji o obiekcie
	51.	Średnia roczna częstość kierunków wiatrów (Róża wiatrów)	Identyfikator Kierunek N Kierunek NE Kierunek E Kierunek SE Kierunek S Kierunek SW Kierunek W Kierunek NW	- - - - - - - - -	▪ Opis siły wiatrów w poszczególnych miesiącach		▪ Prognozowanie warunków działań lotnictwa wojsk lądowych ▪ Prognozowanie warunków rozprzestrzeniania się skażeń

Warunki społeczno-polityczne

Geokomponent	L.p.	Obiekt wojskowo-geograficzny	Atrybuty opisowe	Dziedzina atrybutu	Treści przekazywane w formie opisu tekstowego	Przekaz graficzny	Wykorzystanie informacji o obiekcie
Ludność (potencjał demograficzny)	52.	Państwo	Nazwa Powierzchnia [km^2] Ludność ogółem Mężczyźni w wieku 18-50 lat Mężczyźni w wieku 16-60 lat Ludność w wieku 16-60 lat Długość granicy z Polską [km]	- - - - 	▪ Opis potencjału obronnego, militarnego, warunków geograficznych w obszarze przygranicznym dla państw sąsiadujących.		▪ Granice i potencjał demograficzny Polski i państw sąsiednich
	53.	Województwo	Nazwa Kod statystyczny Powierzchnia [km^2] Ludność ogółem Mężczyźni w wieku 18-50 lat Mężczyźni w wieku 16-60 lat Ludność w wieku 16-60 lat Mężczyźni w wieku 16-60 lat Ilość samochodów ciężarowych	- - - - - - - - -	▪ Opis wojskowo-geograficzny obszaru województwa		▪ Informacja o potencjale ludnościowym, możliwościach mobilizacyjnych
	54.	Powiat	Nazwa Kod statystyczny Powierzchnia [km^2] Ludność ogółem Ludność w wieku do 15 lat Ludność w wieku 16-60 lat Mężczyźni w wieku 16-60 lat Ilość samochodów ciężarowych	- - - - - - - -	▪ Opis wojskowo-topograficzny obszaru powiatu		

Geokomponent	L.p.	Obiekt wojskowo-geograficzny	Atrybuty opisowe	Dziedzina atrybutu	Treści przekazywane w formie opisu tekstowego	Przekaz graficzny	Wykorzystanie informacji o obiekcie
	55.	Gmina	Nazwa Kod statystyczny Powierzchnia [km^2] Ludność ogółem Mężczyźni w wieku 18-50 lat Mężczyźni w wieku 16-60 lat Ludność w wieku 16-60 lat Mężczyźni w wieku 16-60 lat Ilość samochodów ciężarowych	- - - - - - - - -			
Osadnictwo	56.	Obszar zurbanizowany / Miasto	Identyfikator (Kod statystyczny) Nazwa Rodzaj obszaru zurbanizowanego Rodzaj zabudowy Znaczenie administracyjne Ludność Powierzchnia [km^2] Układ zabudowy	- - Rodzaj obszaru zurbanizowanego Rodzaj zabudowy Znaczenie administracyjne - - Układ zabudowy	▪ Nazwa i siedziba organu samorządu lokalnego ▪ Opis głównych obiektów: przemysłowych, handlowo-usługowych, naukowych i dóbr kultury ▪ Opis kluczowych elementów systemu transportowego wraz z objazdami ▪ Opis systemu zabezpieczenia ludności w wodę i żywność	infrastruktura budowlano-techniczna miasta i rejonu przylegającego	▪ Przeszkoda terenowa dla przemieszczeń wojsk ▪ Organizacja obrony w oparciu o teren zabudowany ▪ Obiekt działań zaczepnych ▪ Odnoszenie przestrzenne elementów sytuacji operacyjno-taktycznej
	57.	Ulica	Identyfikator Nazwa Numer drogi Szerokość [m] Typ nawierzchni Materiał nawierzchniowy Kategoria ulicy Przeciętna wysokość budynków [m] Stan ulicy *Identyfikator zarządu drogowego*	- - - - Typ nawierzchni drogi utwardzonej Materiał nawierzchniowy drogi Kategoria ulicy - Stan ulicy *Identyfikator obiektu nr 89*	▪ Opis znaczenia ulicy w systemie transportowym miasta ▪ Opis najważniejszych obiektów infrastruktury miasta znajdujących się przy ulicy ▪ Opis objazdów		▪ Trasa marszu wojsk ▪ Obszar działań bojowych

Geokomponent	L.p.	Obiekt wojskowo-geograficzny	Atrybuty opisowe	Dziedzina atrybutu	Treści przekazywane w formie opisu tekstowego	Przekaz graficzny	Wykorzystanie informacji o obiekcie
	58.	Budynek / Kompleks budynków / Budowla	Identyfikator Rodzaj budynku Nazwa użytkownika Materiał konstrukcyjny Wysokość [m] Szerokość [m] Głębokość [m] Ilość pięter Stan obiektu	- Rodzaj budynku - Materiał konstrukcyjny - - - - Stan obiektu	▪ Charakterystyki konstrukcji budynku	• Fotografie • Obraz video	▪ Znaczenie orientacyjne ▪ Znaczenie taktyczne
	59.	Wieś	Identyfikator Nazwa Kod statystyczny gminy Znaczenie administracyjne wsi Ludność Układ zabudowy Stan obiektu	- - - Znaczenie administracyjne wsi - Układ zabudowy Stan obiektu			▪ Organizacja punktów oporu ▪ Pobór wody ▪ Wykorzystanie zasobów miejscowych ▪ Odnoszenie przestrzenne elementów sytuacji operacyjno-taktycznej
Partie i organizacje społeczno-polityczne	60.	Region działalności partii politycznej	Identyfikator Nazwa partii lub organizacji Nazwa organu regionalnego Miejscowość siedziby partii Adres siedziby partii Liczba członków Orientacja polityczna Charakter partii	- - - - - - Orientacja polityczna Charakter partii	▪ Opis głównych ośrodków i celów działania partii w regionie		▪ Potencjalne obiekty organizowania wrogich działań (wywiadowczych, dywersyjnych) wobec państwa Polskiego
	61.	Podmioty gospodarcze z przewagą kapitału zagranicznego	Identyfikator Nazwa Miejscowość Adres Narodowość inwestora Liczba zatrudnionych Rodzaj działalności gospodarczej	- - - - - - Rodzaj działalności gospodarczej	▪ Opis symptomów wrogiej działalności ▪ Opis profilu działania podmiotu gospodarczego ▪ Opis składu narodowościowego załogi		

Geokomponent	L.p.	Obiekt wojskowo-geograficzny	Atrybuty opisowe	Dziedzina atrybutu	Treści przekazywane w formie opisu tekstowego	Przekaz graficzny	Wykorzystanie informacji o obiekcie
Mniejszości narodowe i religijne	62.	Obszar mniejszości narodowej	Rodzaj mniejszości Nazwa mniejszości Liczba obywateli reprezentujących mniejszość Udział w populacji ogólnej Stosunek do państwa Polskiego Stosunek do państwa agresora	- - - - - Stosunek do państwa Stosunek do państwa	▪ Opis głównych skupisk mniejszości ▪ Opis symptomów wrogiej działalności		

Przemysł i zagrożenia ekologiczne

Geokomponent	L.p.	Obiekt wojskowo-geograficzny	Atrybuty opisowe	Dziedzina atrybutu	Treści przekazywane w formie opisu tekstowego	Przekaz graficzny	Wykorzystanie informacji o obiekcie
Przemysł	63.	Obiekt przemysłowy	Identyfikator Nazwa Miejscowość Adres Gałąź przemysłu Znaczenie dla gospodarki obronnej Stan obiektu	- - - - Gałąź przemysłu Znaczenie dla gospodarki obronnej Stan obiektu	• Opis znaczenia obiektu dla gospodarki obronnej • Opis źródeł zasilania w energię surowce, wodę	• Infrastruktura techniczno-budowlana	▪ Obiekty ważne do funkcjonowania gospodarki obronnej
	64.	Miejsce wydobycia surowców o znaczeniu strategicznym	Identyfikator Nazwa Miejscowość Rodzaj eksploatacji górniczej Rodzaj surowca Stan obiektu	- - - Rodzaj eksploatacji górniczej Rodzaj surowca Stan obiektu	• Opis znaczenia obiektu dla gospodarki obronnej		
	65.	Szyb naftowy (gazowy)	Identyfikator Nazwa Miejscowość Rodzaj szybu Stan obiektu	- - - - Stan obiektu	• Opis znaczenia obiektu dla gospodarki obronnej • Opis wydobywanych surowców w ujęciu ilościowym		
	66.	Obiekt przemysłu zbrojeniowego	Identyfikator Nazwa Miejscowość Adres Rodzaj produkcji zbrojeniowej Typ uzbrojenia Miesięczny wolumen produkcji [szt] Stan obiektu	- - - - Rodzaj produkcji zbrojeniowej - - Stan obiektu	• Opis znaczenia obiektu dla gospodarki obronnej • Opis wolumenu produkcji w ujęciu jakościowym i ilościowym • Opis załogi w ujęciu ilościowym i wymaganych kwalifikacji		

Geokomponent	L.p.	Obiekt wojskowo-geograficzny	Atrybuty opisowe	Dziedzina atrybutu	Treści przekazywane w formie opisu tekstowego	Przekaz graficzny	Wykorzystanie informacji o obiekcie
Obiekty energetyki jądrowej i przemysłu chemicznego	67.	Elektrownia jądrowa	Identyfikator Nazwa Miejscowość Adres Typ reaktora Moc [MW] Stan obiektu	- - - - Typ reaktora - Stan obiektu	• Opis systemu zabezpieczeń • Opis stanu osobowego i wyposażenia zakładowych służb ratowniczych	• Infrastruktura techniczno-budowlana	▪ Potencjalne źródło promieniotwórczego skażenia terenu
	68.	Obiekt przemysłu chemicznego	Identyfikator Nazwa Miejscowość Adres Rodzaj substancji toksycznej Substancja toksyczna Ilość zbiorników Łączna pojemność zbiorników [t] Rodzaj zabezpieczenia zbiorników Stan obiektu	- - - - Rodzaj substancji toksycznej Substancja toksyczna - - - Rodzaj zabezpieczenia zbiorników Stan obiektu	• Opis systemu zabezpieczeń • Opis stanu osobowego i wyposażenia zakładowych służb ratowniczych		▪ Potencjalne źródło chemicznego skażenia terenu
	69.	Ruchomy środek transportu substancji toksycznych	Identyfikator Rodzaj zbiornika ruchomego Rodzaj substancji toksycznej Substancja toksyczna Pojemność zbiornika [t] Ilość substancji [t] Stan obiektu	- Rodzaj zbiornika ruchomego Rodzaj substancji toksycznej Substancja toksyczna - - Stan obiektu			
Strefy skażeń	70.	Strefa skażeń promienio-twórczych	Identyfikator Kategoria strefy skażenia Dawka [cGy] Moc dawki [cGy/godz]	- Kategoria strefy skażenia - -			▪ Ograniczona możliwość przebywania stanu osobowego. ▪ Aktywacja promieniotwórcza uzbrojenia i sprzętu wojskowego. ▪ Obszar niewłaściwy dla rozmieszczenie ewakuowanej ludności cywilnej.

Geokomponent	L.p.	Obiekt wojskowo-geograficzny	Atrybuty opisowe	Dziedzina atrybutu	Treści przekazywane w formie opisu tekstowego	Przekaz graficzny	Wykorzystanie informacji o obiekcie
	71.	Strefa skażeń chemicznych	Identyfikator Kategoria strefy skażenia Rodzaj substancji toksycznej Substancja toksyczna Rodzaj skażenia chemicznego	- Kategoria strefy skażenia Rodzaj substancji toksycznej Substancja toksyczna Rodzaj skażenia chemicznego			▪ Ograniczona możliwość przebywania stanu osobowego. ▪ Obszar niewłaściwy dla rozmieszczenie ewakuowanej ludności cywilnej.
	72.	Strefa skażeń biologicznych	Identyfikator Kategoria strefy skażenia Rodzaj broni biologicznej	- Kategoria strefy skażenia Rodzaj broni biologicznej			
Strefy zagrożenia epidemio-logicznego	73.	Strefa zagrożenia epidemicznego	Identyfikator Rodzaj zagrożenia epidemiologicznego	- Rodzaj zagrożenia epidemiologicznego			▪ Obszar niewłaściwy do rozmieszczania wojsk
Obiekty zastrzeżone	74.	Obiekt zastrzeżony przed działaniami zbrojnymi	Identyfikator Nazwa Nazwa organu zarządzającego Rodzaj obiektu zastrzeżonego Powierzchnia	- - - - Rodzaj obiektu zastrzeżonego -	• Opis znaczenia obiektu dla narodu polskiego (kraju, regionu, gospodarki obronnej) • Opis szczególnie cennych elementów obiektu.	• Obraz z pułapu lotniczego	▪ Obszary (szczególe walory przyrodnicze, dobra kultury narodowej, obiekty ważne dla gospodarki obronnej) w których należy unikać prowadzenia działań wojennych

Geokomponent	Lp.	Obiekt wojskowo-geograficzny	Atrybuty opisowe	Dziedzina atrybutu	Treści przekazywane w formie opisu tekstowego	Przekaz graficzny	Wykorzystanie informacji o obiekcie
Transport samochodowy	75.	Droga utwardzona	Identyfikator	-	• Opis znaczenia obiektu dla ruchu cywilnego • Opis natężenia ruchu w różnych okresach roku (dniach tygodnia, godzinach)		▪ Planowanie marszu
			Nazwa odcinka[ii]	-			
			Kilometr początkowy odcinka	-			
			Kilometr końcowy odcinka	-			
			Numer drogi				
			Kategoria drogi ze względu na funkcje[iii]	Kategoria drogi ze względu na funkcje			
			Kategoria drogi ze względu na stopień dostępności	Kategoria drogi ze względu na stopień dostępności			
			Liczba jezdni	-			
			Liczba pasów ruchu w jednym kierunku	-			
			Kategoria pasa rozdzielającego	Kategoria pasa rozdzielającego			
			Szerokość drogi w koronie [m]	-			
			Minimalna szerokość jezdni [m]	-			
			Minimalny promień łuku [m]	-			
			Typ nawierzchni	Typ nawierzchni drogi utwardzonej			
			Materiał nawierzchniowy	Materiał nawierzchniowy			
			Obciążenie nawierzchni [kN/oś]	-			
			Kategoria położenia	Kategoria położenia drogi			
			Przepustowość[iv] [poj./godz.]	-			
			Kategoria istnienia	Kategoria istnienia			
			Kategoria pogody	Kategoria pogody			
			Stan obiektu	Stan obiektu			
			Identyfikator zarządu drogowego	*Identyfikator obiektu nr 89*			

Geokomponent	Lp.	Obiekt wojskowo-geograficzny	Atrybuty opisowe	Dziedzina atrybutu	Treści przekazywane w formie opisu tekstowego	Przekaz graficzny	Wykorzystanie informacji o obiekcie
	76.	Droga nieutwardzona	Identyfikator Nazwa odcinka Szerokość [m] Rodzaj drogi gruntowej Typ nawierzchni drogi Kategoria położenia Kategoria pogody Stan obiektu	- - - Rodzaj drogi gruntowej Typ nawierzchni drogi gruntowej Kategoria położenia drogi Kategoria pogody Stan obiektu			▪ Planowanie marszu ▪ Określanie przejezdności terenu na przełaj i po drogach gruntowych
	77.	Ścieżka dla pieszych	Identyfikator Rodzaj ścieżki Kategoria pogody Stan obiektu	- Rodzaj ścieżki Kategoria pogody Stan obiektu	• Wskazówki dotyczące obszarów o trudnej przekraczalności dla pieszych		▪ Przemieszczanie się pododdziałów piechoty, grup specjalnych
	78.	Most drogowy	Identyfikator Nazwa przeszkody Numer drogi Kilometr drogi Nazwa miejscowości Długość [m] Nośność [t] Szerokość całkowita [m] Ilość jezdni Szerokość jezdni [m] Typ konstrukcji mostu Liczba przęseł Materiał konstrukcyjny Minimalny prześwit pod mostem Stan obiektu	- - - - - - - - - - Typ konstrukcji mostu - Skład materiałowy - Stan obiektu	• Opis możliwości objazdu • Opis sposobu zniszczenia mostu • Opis parametrów technicznych mostów ułatwiających jego odbudowę	• Fotografie • Obraz video	▪ Przeprawa stała przez przeszkodę wodną ▪ Wąskie gardło dla marszu wojsk

Geokomponent	Lp.	Obiekt wojskowo-geograficzny	Atrybuty opisowe	Dziedzina atrybutu	Treści przekazywane w formie opisu tekstowego	Przekaz graficzny	Wykorzystanie informacji o obiekcie
	79.	Wiadukt drogowy	Identyfikator Numer drogi Kilometr drogi Nazwa miejscowości Długość [m] Nośność [t] Szerokość całkowita [m] Szerokość jezdni [m] Prześwit [m] Typ konstrukcji Materiał konstrukcyjny Stan obiektu	- - - - - - - - - Typ konstrukcji mostu-wiaduktu Skład materiałowy Stan obiektu	• Opis możliwości objazdu • Opis sposobu zniszczenia obiektu • Opis parametrów technicznych obiektu ułatwiających jego odbudowę	• Fotografie • Obraz video	▪ Wąskie gardło dla marszu wojsk
	80.	Estakada	Identyfikator Numer drogi Kilometr drogi Długość [m] Szerokość całkowita [m] Szerokość jezdni [m] Wysokość [m] Nośność [t] Nacisk na oś [kN] Materiał konstrukcyjny Stan obiektu	- - - - - - - - - Materiał konstrukcyjny Stan obiektu	• Opis możliwości objazdu	• Fotografie • Obraz video	
	81.	Tunel drogowy	Identyfikator Numer drogi Kilometr drogi Długość [m] Szerokość całkowita [m] Szerokość jezdni [m] Wysokość [m] Materiał konstrukcyjny Stan obiektu	- - - - - - - Skład materiałowy Stan obiektu	• Opis możliwości objazdu • Opis sposobu zniszczenia obiektu • Opis parametrów technicznych obiektu ułatwiających jego odbudowę		

Geokomponent	Lp.	Obiekt wojskowo-geograficzny	Atrybuty opisowe	Dziedzina atrybutu	Treści przekazywane w formie opisu tekstowego	Przekaz graficzny	Wykorzystanie informacji o obiekcie
	82.	Przepust	Identyfikator Numer drogi Kilometr drogi Długość [m] Materiał konstrukcyjny Stan obiektu	- - - - Skład materiałowy Stan obiektu			
	83.	Węzeł drogowy	Identyfikator Wielkość węzła drogowego Ilość dróg dochodzących Stan obiektu	- Wielkość węzła drogowego - Stan obiektu			
	84.	Kładka dla pieszych	Identyfikator Długość [m] Szerokość [m] Nośność [t] Prześwit [m] Materiał konstrukcyjny Stan obiektu	- - - - - Materiał konstrukcyjny Stan obiektu	• Opis możliwości obejścia • Opis sposobu zniszczenia obiektu	• Fotografie • Obraz video	▪ Przemieszczenie pododdziałów piechoty
	85.	Kładka dla zwierząt	Identyfikator Długość [m] Szerokość [m] Nośność [t] Prześwit [m] Materiał konstrukcyjny Stan obiektu	- - - - - Materiał konstrukcyjny Stan obiektu	• Opis możliwości obejścia • Opis sposobu zniszczenia obiektu	• Fotografie • Obraz video	
	86.	Przejście podziemne	Identyfikator Długość [m] Szerokość [m] Wysokość [m] Ilość wejść Materiał konstrukcyjny Stan obiektu	- - - - - Skład materiałowy Stan obiektu	• Opis ilości ludzi, które może pomieścić przejście podziemne • Opis wyposażenia w urządzenia sanitarne	• Fotografie • Obraz video	▪ Ukrycie stanu osobowego przed obserwacją pionową, poziomą. ▪ Ukrycie przed rażeniem przez przeciwnika.
	87.	Wyciąg narciarski/linowy	Identyfikator Rodzaj wyciągu linowego Wysokość [m] Stan obiektu	- Rodzaj wyciągu linowego - Stan obiektu		• Fotografie • Obraz video	▪ Przemieszczanie pododdziałów piechoty w górach. ▪ Przeszkoda lotnicza dla lotnictwa wojsk lądowych.

Geokomponent	Lp.	Obiekt wojskowo-geograficzny	Atrybuty opisowe	Dziedzina atrybutu	Treści przekazywane w formie opisu tekstowego	Przekaz graficzny	Wykorzystanie informacji o obiekcie
	88.	Prom	Identyfikator Nośność [t] Rodzaj promu Powierzchnia pokładu [m^2] Czas cyklu przewozowego Kategoria pogody Stan obiektu	- - Rodzaj promu - - Kategoria pogody Stan obiektu	• Opis podjazdów do promu. • Liczba ludzi / liczba pojazdów kołowych lub gąsienicowych przewożonych w jednym cyklu	• Fotografie • Obraz video	▪ Istniejąca przeprawa przez przeszkodę wodną
	89.	Zarząd drogowy	Identyfikator Nazwa Miejscowość Adres siedziby Nazwa szczebla	- - - - Szczebel zarządu drogowego	• Opis drogi dojazdowej • Kontakty telefoniczne • Opis potencjału wykonawczego • Opis posiadanych środków technicznych • Opis przeciętnych zasobów materiałowych		▪ Organ zarządzający infrastrukturą transportu samochodowego
	90.	Obszar odpowiedzialności zarządu drogowego	Identyfikator *Identyfikator zarządu drogowego*	- *Identyfikator obiektu nr 89*			
	91.	Podmioty budowy i remontów dróg i obiektów mostowych	Identyfikator Nazwa Miejscowość Adres Obiekty budowy i remontu dróg Stan obiektu	- - - - Obiekty budowy i remontu dróg Stan obiektu	• Opis drogi dojazdowej • Kontakty telefoniczne • Opis potencjału wykonawczego • Opis posiadanych środków technicznych • Opis przeciętnych zasobów materiałowych		▪ Podmioty wykonawcze budowy i naprawy infrastruktury transportu samochodowego.

Geokomponent	Lp.	Obiekt wojskowo-geograficzny	Atrybuty opisowe	Dziedzina atrybutu	Treści przekazywane w formie opisu tekstowego	Przekaz graficzny	Wykorzystanie informacji o obiekcie
	92.	Linia kolejowa	Identyfikator Nazwa odcinka Kategoria eksploatacji linii kolejowej Rodzaj linii kolejowej z względu na szerokość torów Rodzaj trakcji Przelotowość Ilość torów Stan obiektu *Identyfikator organu zarządzajacego kolei*	- - Kategoria eksploatacji linii kolejowej Rodzaj linii kolejowej z względu na szerokość torów Rodzaj trakcji kolejowej - - Stan obiektu *Identyfikator obiektu nr 99*		• Diagram skrajni linii kolejowej	• Przewozy wojsk
	93.	Stacja kolejowa / Przystanek	Identyfikator Nazwa miejscowości Kategoria stacji kolejowej wg możliwości przeładunku Kategoria stacji kolejowej wg położenia w strukturze sieci kolejowej Ilość peronów Ilość torów Stan obiektu *Identyfikator organu zarządzającego kolei*	- - Kategoria stacji kolejowej wg możliwości przeładunku Kategoria stacji kolejowej wg położenia w strukturze sieci kolejowej - - Stan obiektu *Identyfikator obiektu nr 99*	• Długość i szerokość peronów • Charakterystyka urządzeń załadowczych i ramp • Liczba składów pełnopociągowych mieszcząca się na stacji • Liczba punktów naboru wody • Opis powierzchni magazynowej i składowej • Opis urządzeń kontroli ruchu kolejowego	• Fotografie • Obraz video • Infrastruktura techniczno-budowlana	• Załadunek ludzi i sprzętu • Zestawianie składów pociągów
	94.	Rampa	Identyfikator Rodzaj rampy Długość [m] Szerokość [m] Stan obiektu	- Rodzaj rampy - - Stan obiektu			▪ Załadunek sprzętu (pojazdów) na wagony kolejowe
	95.	Węzeł kolejowy	Identyfikator Nazwa miejscowości Kategoria węzła kolejowego Stan obiektu	- - Kategoria węzła kolejowego Stan obiektu	• Opis głównych elementów infrastruktury transportu kolejowego • Opis znaczenia dla gospodarki obronnej i przewozów wojsk		▪ Obiekt o dużym znaczeniu dla przewozów wojsk i gospodarki obronnej

Geokomponent	Lp.	Obiekt wojskowo-geograficzny	Atrybuty opisowe	Dziedzina atrybutu	Treści przekazywane w formie opisu tekstowego	Przekaz graficzny	Wykorzystanie informacji o obiekcie
	96.	Most kolejowy	Identyfikator Nazwa przeszkody Nazwa miejscowości Długość [m] Szerokość [m] Ilość torów Poziom torów kolejowych Funkcja transportowa Typ konstrukcji mostu Materiał konstrukcyjny Minimalny prześwit pod mostem Stan obiektu *Identyfikator organu zarządzającego kolei*	- - - - - - Poziom torów kolejowych Funkcja transportowa Typ konstrukcji mostu Skład materiałowy - Stan obiektu *Identyfikator obiektu nr 99*	• Opis możliwości objazdu • Opis sposobu zniszczenia mostu • Opis parametrów technicznych mostów ułatwiających jego odbudowę	• Fotografie • Obraz video	▪ Miejsca umożliwiające długotrwałe przerwanie drogi kolejowej ▪ Wąskie gardło w przewozach ładunków niewymiarowych.
	97.	Wiadukt kolejowy	Identyfikator Nazwa miejscowości Długość [m] Ilość torów Prześwit [m] Typ konstrukcji wiaduktu Materiał konstrukcyjny Stan obiektu *Identyfikator organu zarządzającego kolei*	- - - - - Typ konstrukcji mostu Skład materiałowy Stan obiektu *Identyfikator obiektu nr 99*	• Opis możliwości objazdu • Opis sposobu zniszczenia obiektu • Opis parametrów technicznych obiektu ułatwiających jego odbudowę	• Fotografie • Obraz video	
	98.	Tunel kolejowy	Identyfikator Miejscowość Długość [m] Wysokość [m] Szerokość [m] Ilość torów Materiał konstrukcyjny Stan obiektu *Identyfikator organu zarządzającego kolei*	- - - - - - Materiał konstrukcyjny Stan obiektu *Identyfikator obiektu nr 99*	• Opis możliwości objazdu • Opis sposobu zniszczenia obiektu • Opis parametrów technicznych obiektu ułatwiających jego odbudowę		

Geokomponent	Lp.	Obiekt wojskowo-geograficzny	Atrybuty opisowe	Dziedzina atrybutu	Treści przekazywane w formie opisu tekstowego	Przekaz graficzny	Wykorzystanie informacji o obiekcie
	99.	Organ zrządzający kolei	Identyfikator Nazwa siedziby Miejscowość Adres	- - - -	• Opis drogi dojazdowej • Kontakty telefoniczne • Moc wykonawcza • Opis zasięgu odpowiedzialności		▪ Przyjmowanie zgłoszeń i organizacja przewozów wojsk koleją
	100.	Techniczny obiekty ruchome taboru kolejowego	Identyfikator (numer rejestracyjny) Nazwa miejscowości Rodzaj technicznego obiektu stałego taboru kolejowego Ilość Stan obiektu *Identyfikator obiektu stacjonowania*	- - Rodzaj technicznego obiektu ruchomego taboru kolejow. - Stan obiektu *Identyfikator obiektu nr 101*			▪ Planowanie przewozów kolejowych. Określanie potencjału przewozowego kolei.
	101.	Techniczny obiekt stały taboru kolejowego	Identyfikator Nazwa miejscowości Rodzaj technicznego obiektu stałego taboru kolejowego Stan obiektu	- - Rodzaj technicznego obiektu stałego taboru kolejowego Stan obiektu	• Opis przeznaczenia obiektu • Opis potencjału wykonawczego • Ilość i charakterystyka stale stacjonujących ruchomych środków technicznych.	• Fotografie • Obraz video	▪ Określanie potencjału przewozowego kolei.
	102.	Podmiot budowy-naprawy trakcji kolejowej	Identyfikator Nazwa miejscowości Rodzaj obiektu budowy-naprawy trakcji kolejowej Stan obiektu	- - Rodzaj obiektu budowy-naprawy trakcji kolejowej Stan obiektu			▪ Naprawa zniszczonych odcinków linii kolejowej i infrastruktury towarzyszącej.
	103.	Linia elektro-energetyczna linii kolejowej	Napięcie Wysokość Stan obiektu *Identyfikator odcinka linii kolejowej*	- - Stan obiektu *Identyfikator obiektu nr 92*			▪ Obiekt wrażliwy na uszkodzenia ▪ Przeszkoda lotnicza dla działań na niskich wysokościach.

Geokomponent	Lp.	Obiekt wojskowo-geograficzny	Atrybuty opisowe	Dziedzina atrybutu	Treści przekazywane w formie opisu tekstowego	Przekaz graficzny	Wykorzystanie informacji o obiekcie
Transport powietrzny	104.	Lotnisko	Identyfikator Nazwa miejscowości Nazwa organu zarządzającego Rodzaj lotniska Klasa lotniska Ilość pasów startowych Długość pasa głównego [m] Kąt orientacji pasa głównego Nośność pasa [kN] Stan obiektu	- - - Rodzaj lotniska Klasa lotniska - - - Stan obiektu	• Opis infrastruktury lotniska • Lista samolotów obsługiwanych	• Infrastruktura lotniska	▪ Planowanie działań aeromobilnych i powietrznomanewrowych
	105.	Drogowy odcinek lotniskowy	Identyfikator Nazwa organu zarządzającego Długość pasa [m] Kąt orientacji pasa Nośność pasa [kN] Stan obiektu	- - - - - Stan obiektu			
	106.	Lądowisko	Identyfikator Nazwa miejscowości Nazwa organu zarządzającego Rodzaj lądowiska Rodzaj nawierzchni lądowiska Długość pasa Kąt orientacji pasa Nośność pasa [kN] Stan obiektu	- - - Rodzaj lądowiska Rodzaj nawierzchni lądowiska - - - Stan obiektu			
	107.	Stacja osłony meteorologicznej	Identyfikator Nazwa stacji Miejscowość Adres Nazwa organu zarządzającego Stan obiektu	- - - - - Stan obiektu			

Geokomponent	Lp.	Obiekt wojskowo-geograficzny	Atrybuty opisowe	Dziedzina atrybutu	Treści przekazywane w formie opisu tekstowego	Przekaz graficzny	Wykorzystanie informacji o obiekcie
	108.	Rejon osłony meteorologicznej	Identyfikator Nazwa Miejscowość Adres Nazwa organu zarządzającego Stan obiektu	- - - - - Stan obiektu			
Transport wodny-śródlądowy	109.	Śródlądowa droga wodna	Identyfikator Nazwa obiektu hydrograficznego Nazwa odcinka Dopuszczalna ładowność środków pływających [t] Minimalna głębokość [m] Minimalna szerokość [m] Minimalny promień skrętu [m] Stan obiektu *Identyfikator cieku wodnego lub jeziora*	- - - - - - - Stan obiektu *Identyfikator obiektu nr 9, 14*	• Charakterystyka jednostek pływających dopuszczonych do ruchu na odcinku drogi wodnej (długość, szerokość, głębokość zanurzenia, wysokość nad lustrem wody) • Charakterystyka odcinków niebezpiecznych dla żeglugi		• Planowanie przewozów drogą wodą śródlądową
	110.	Port (przystań) śródlądowy	Identyfikator *Nazwa obiektu hydrograficznego* Miejscowość Rodzaj stałego obiektu żeglugi śródlądowej Nazwa organu zarządzającego Głębokość [m] Dopuszczalna wyporność jednostek pływających [t] Dopuszczalna wysokość jednostek pływających [m] Długość nabrzeży [m] Kategoria pogody Stan obiektu	- - - - Rodzaj stałego obiektu żeglugi śródlądowej - - - - - - Kategoria pogody Stan obiektu	• Opis urządzeń załadowczo-wyładowczych i przepompowni. • Opis punktów: tankowania paliwa, poboru wody, poboru energii elektrycznej. • Opis powierzchni magazynowej i składowej. • Opis dróg dojazdowych i dostępnej infrastruktury kolejowej. • Wskazówki nawigacyjne	• Infrastruktura techniczno-budowlana	

Geokomponent	Lp.	Obiekt wojskowo-geograficzny	Atrybuty opisowe	Dziedzina atrybutu	Treści przekazywane w formie opisu tekstowego	Przekaz graficzny	Wykorzystanie informacji o obiekcie
	111.	Ruchomy obiekt transportu śródlądowego	Identyfikator (numer rejestracyjny) Wyporność [t] Maksymalne zanurzenie [m] Długość [m] Szerokość [m] Wysokość [m] Nazwa modelu Moc silnika [kW] Typ silnika Rodzaj obiektu pływającego Stan obiektu *Identyfikator obiektu stałego stacjonowania*	- - - - - - - - - Rodzaj obiektu pływającego Stan obiektu *Identyfikator obiektu nr 110*			▪ Określanie potencjału przewozowego transportu śródlądowego
Transport morski	112	Port morski	Identyfikator Nazwa Nazwa organu zarządzającego Powierzchnia [ha] Rodzaj portu Stan obiektu	- - - - Rodzaj portu morskiego Stan obiektu	• Opis urządzeń załadowczo-wyładowczych i przepompowni. • Opis punktów: tankowania paliwa, poboru wody, poboru energii elektrycznej. • Opis powierzchni magazynowej i składowej. • Opis dróg dojazdowych i dostępnej infrastruktury kolejowej. • Wskazówki nawigacyjne	• Infrastruktura techniczno-budowlana	▪ Planowanie przemieszczenia wojsk. ▪ Ochrona portów mających znaczenie strategiczne.
System kierowania państwem i dowodzenia wojskami	113.	Stacjonarne stanowisko kierowania państwem	Identyfikator Organ użytkujący stanowisko Stan obiektu	- - Stan obiektu		• Fotografie • Obraz video	▪ Obiekty przeznaczone dla naczelnych organów kierowania państwem
	114	Stacjonarne stanowisko kierowania szczebla wojewódzkiego	Identyfikator Organ użytkujący stanowisko Stan obiektu	- - Stan obiektu		• Fotografie • Obraz video	▪ Obiekty przeznaczone dla organów kierowania szczebla wojewódzkiego

Geokomponent	Lp.	Obiekt wojskowo-geograficzny	Atrybuty opisowe	Dziedzina atrybutu	Treści przekazywane w formie opisu tekstowego	Przekaz graficzny	Wykorzystanie informacji o obiekcie
	115.	Stacjonarne stanowisko dowodzenia wojskami	Identyfikator Nazwa Organ użytkujący stanowisko Stan obiektu	- - - Stan obiektu	• Opis przeznaczenia stanowiska • Opis stopnia uodpornienia na rażenie przeciwnika • Opis wyposażenia technicznego	• Fotografie • Obraz video	▪ Obiekty szczególnie ważne dla funkcjonowania systemu dowodzenia siłami zbrojnymi
System łączności (telekomunikacja, radiokomunikacja)	116.	Centrala telefoniczna / Węzeł łączności	Identyfikator Nazwa Nazwa organu zarządzającego Nazwa miejscowości Adres Kategoria przynależności centrali Zasięg centrali Typ centrali Nazwa producenta Stan obiektu	- - - - - Kategoria przynależności centrali Zasięg centrali telefonicznej Typ centrali telefonicznej - Stan obiektu	• Opis techniczny obiektu	• Fotografie • Obraz video	▪ Organizacja łączności. ▪ Wykorzystanie publicznej infrastruktury telekomunikacyjnej. ▪ Ochrona obiektów mających kluczowe znaczenie dla funkcjonowania państwa i gospodarki obronnej
	117.	Linia telefoniczna / Trakt telefoniczny	Identyfikator Nazwa odcinka Zasięg linii telefonicznej Rodzaj linii telefonicznej Ilość łączy Stan obiektu	- - Zasięg linii telefonicznej Rodzaj linii telefonicznej - Stan obiektu	• Opis techniczny obiektu		
	118.	Obiekt telekomunikacyjny	Identyfikator Nazwa miejscowości Adres Nazwa organu zarządzającego Rodzaj obiektu telekomunikacyjnego Stan obiektu	- - - - Rodzaj obiektu telekomunikacyjnego Stan obiektu	• Opis techniczny obiektu	• Fotografie • Obraz video	

Geokomponent	Lp.	Obiekt wojskowo-geograficzny	Atrybuty opisowe	Dziedzina atrybutu	Treści przekazywane w formie opisu tekstowego	Przekaz graficzny	Wykorzystanie informacji o obiekcie
	119.	Obiekt radiio-komunikacyjny	Identyfikator Nazwa miejscowości Adres Nazwa organu zarządzającego Rodzaj obiektu radiokomunikacyjnego telekomunikacyjnego Promień zasięgu Stan obiektu	- - - - Rodzaj obiektu radiokomunikacyjnego - Stan obiektu	• Opis techniczny obiektu	• Fotografie • Obraz video	▪ Informowanie ludności o zagrożeniach i ewakuacji. ▪ Działania informacyjno-propagandowe.
Fortyfikacje	120.	Obiekt forteczny	Identyfikator Nazwa miejscowości Adres Nazwa organu zarządzającego Rodzaj obiektu fortecznego Materiał konstrukcyjny Rok budowy Stan obiektu	- - - - Rodzaj obiektu fortecznego - Materiał konstrukcyjny - Stan obiektu	• Opis konstrukcji obiektu • Opis stopnia uodpornienia na rażenie przeciwnika	• Fotografie • Obraz video • Infrastruktura techniczno-budowlana	▪ Organizacja obrony pozycyjnej
	119.	Schron / Bunkier	Identyfikator Nazwa miejscowości Rodzaj schronu Pojemność Stan obiektu	- - Rodzaj schronu - Stan obiektu	▪ Opis konstrukcji obiektu ▪ Opis stopnia uodpornienia na rażenie przeciwnika ▪ Opis urządzeń technicznych i zapasów ▪ Ilość osób i sprzętu mieszcząca się w obiekcie	• Fotografie • Obraz video	
	120	Ogrodzenie / Mur	Identyfikator Materiał konstrukcyjny Rodzaj ogrodzenia Wysokość [m] Grubość [cm] Stan obiektu	- Skład materiałowy Rodzaj ogrodzenia - - Stan obiektu		• Fotografie • Obraz video	

Geokomponent	Lp.	Obiekt wojskowo-geograficzny	Atrybuty opisowe	Dziedzina atrybutu	Treści przekazywane w formie opisu tekstowego	Przekaz graficzny	Wykorzystanie informacji o obiekcie
	121.	Obiekty produkcji materiałów budowlanych	Identyfikator Nazwa obiektu Nazwa miejscowości Adres Rodzaj produktu budowlanego Wydajność [t/dobę] Stan obiektu	- - - - Rodzaj produktu budowlanego - Stan obiektu	• Opis drogi dojazdowej • Kontakty telefoniczne • Opis potencjału wykonawczego • Opis posiadanych środków technicznych • Opis przeciętnych zasobów materiałowych		▪ Budowa i rozbudowa umocnień obronnych
	122.	Podmioty gospodarcze o specjalności budowlanej i pokrewnych	Identyfikator Nazwa obiektu Nazwa miejscowości Adres Specjalizacja podmiotu budowlanego Wydajność [t/dobę] Stan obiektu	- - - - Specjalizacja podmiotu budowlanego - Stan obiektu	• Opis drogi dojazdowej • Kontakty telefoniczne • Opis potencjału wykonawczego • Opis posiadanych środków technicznych • Opis przeciętnych zasobów materiałowych		
Zapory inżynieryjne i zniszczenia	123.	Obszar / Pas zapór	Identyfikator Rodzaj zapór Powierzchnia	- Rodzaj zapór -		• Obraz z pułapu lotniczego	▪ Planowanie wszystkich rodzajów działań zbrojnych
	124.	Obszar / Pas zniszczeń	Identyfikator Rodzaj zniszczeń Powierzchnia	- Rodzaj zniszczeń -		• Obraz z pułapu lotniczego	
	125.	Obszar / Pas pożarów	Identyfikator Powierzchnia	- -		• Obraz z pułapu lotniczego	
	126.	Obszar zaminowany	Identyfikator Powierzchnia Gęstość min Rodzaj min	- - - Rodzaj min			

Geokomponent	Lp.	Obiekt wojskowo-geograficzny	Atrybuty opisowe	Dziedzina atrybutu	Treści przekazywane w formie opisu tekstowego	Przekaz graficzny	Wykorzystanie informacji o obiekcie
Przeprawy przez przeszkody wodne	127.	Przeprawa przez przeszkodę wodną	Identyfikator Nazwa przeszkody Kilometr przeszkody Nazwa miejscowości Rodzaj przeprawy Szerokość koryta przeszkody wodnej [m] Szerokość miejsca przeprawy[vi] [m] Szybkość prądu [m/s] Rodzaj brzegu prawego Rodzaj brzegu lewego Spadek brzegu prawego [°] Spadek brzegu prawego [°] Rodzaj gruntu dna	- - - - Rodzaj przeprawy - - - Rodzaj brzegu Rodzaj brzegu - - Rodzaj dna		• Obraz obszaru przylegającego (z pułapu lotniczego) • Przekrój poprzeczny przeprawy • Poziomy wód przy różnych porach roku	• Przekraczanie przeszkód wodnych w przypadku zniszczenia przepraw stałych • Forsowanie przeszkód wodnych.
System obsługi garnizonowej	128.	Komenda garnizonu	Nazwa garnizonu Miejscowość Adres Stan obiektu	- - - Stan obiektu	• Kontakty telefoniczne • Charakterystyka obiektów kubaturowych.	• Fotografie • Obraz video	Wykorzystywane w okresie mobilizacyjnego rozwinięcia SZ
	130.	WKU	Miejscowość Nazwa Adres Stan obiektu	- - - Stan obiektu	• Kontakty telefoniczne • Charakterystyka obiektów kubaturowych.		
Baza koszarowo-poligonowa	131.	Obiekt koszarowy	Identyfikator Nazwa obiektu Miejscowość Adres Ilość łóżek Ilość stanowisk garażowych Ilość stanowisk niegarażowanych Stan obiektu	- - - - - - - Stan obiektu	• Charakterystyka powierzchni: koszarowej, biurowo-sztabowej, szkoleniowo-sportowej, magazynowej, specjalistyczno-technicznej, żywieniowej, służby zdrowia.	• Infrastruktura techniczno-budowlana	• Rozmieszczanie wojsk poza rejonami bezpośrednich działań wojennych

Geokomponent	Lp.	Obiekt wojskowo-geograficzny	Atrybuty opisowe	Dziedzina atrybutu	Treści przekazywane w formie opisu tekstowego	Przekaz graficzny	Wykorzystanie informacji o obiekcie
	132.	Obiekt poligonowy	Identyfikator Nazwa obiektu Miejscowość Powierzchnia Rodzaj obiektu poligonowego Stan obiektu	- - - - Rodzaj obiektu poligonowego Stan obiektu	• Opis infrastruktury poligonowej	• Infrastruktura techniczno-budowlana	▪ Szkolenie wojsk po rozwinięciu mobilizacyjnym. ▪ Wykorzystanie infrastruktury poligonowej do zorganizowania obrony pozycyjnej
	132a	Strzelnica	Identyfikator Nazwa organu zarządzającego Ilość stanowisk strzelniczych Stan obiektu	- - - Stan obiektu	▪ Opis infrastruktury strzelnicy		
Obiekty służby zdrowia	133.	Obiekt służby zdrowia	Identyfikator Nazwa Miejscowość Adres Przynależność resortowa Rodzaj obiektu służby zdrowia Specjalizacja obiektu służby zdrowia Ilość łóżek Ilość personelu medycznego Ilość lekarzy Stan obiektu	- - - - - - - - - - Stan obiektu	• Opis dojazdu • Kontakty telefoniczne • Opis oddziałów • Opis ilościowy lekarzy w poszczególnych specjalnościach, pielęgniarek, farmaceutów, personelu pomocniczego • Opis ilościowo-jakościowy środków transportu chorych		▪ Rozmieszczanie i leczenie rannych.
	134.	Stacja krwiodawstwa	Identyfikator Nazwa Miejscowość Adres Stan obiektu	- - - - Stan obiektu	• Opis dojazdu • Kontakty telefoniczne		
	135.	Stacja sanitarno-epidemiologiczna	Identyfikator Nazwa Miejscowość Adres Stan obiektu	- - - - Stan obiektu	• Opis dojazdu • Kontakty telefoniczne		

Geokomponent	Lp.	Obiekt wojskowo-geograficzny	Atrybuty opisowe	Dziedzina atrybutu	Treści przekazywane w formie opisu tekstowego	Przekaz graficzny	Wykorzystanie informacji o obiekcie
	136.	Kolumna transportu sanitarnego	Identyfikator Nazwa Miejscowość Adres Ilość pojazdów Stan obiektu	- - - - - Stan obiektu	• Opis dojazdu • Kontakty telefoniczne • Opis ilościowo-jakościowy środków transportowych		
Cywilna baza techniczno-remontowa i zaopatrzeniowa	137.	Obiekt cywilnej bazy zaopatrzeniowej	Identyfikator Nazwa obiektu Nazwa miejscowości Adres Kategoria własności Specjalizacja obiektu infrastruktury zaopatrzeniowej Stan obiektu	- - - - Kategoria własności Specjalizacja obiektu infrastruktury zaopatrzeniowej Stan obiektu	• Opis dojazdu • Kontakty telefoniczne • Opis jakościowo-ilościowy zasobów • Opis wydajności zaopatrywania		▪ Wykorzystanie zasobów miejscowych do zaopatrzenia wojsk w żywność
	138.	Obiekt cywilnej bazy techniczno-remontowej	Identyfikator Nazwa obiektu Nazwa miejscowości Adres Kategoria własności Specjalizacja obiektu infrastruktury technicznej Stan obiektu	- - - - Kategoria własności Specjalizacja obiektu infrastruktury technicznej Stan obiektu	• Opis dojazdu • Kontakty telefoniczne • Opis jakościowo-ilościowy wyposażenia • Opis mocy wykonawczej		▪ Wykorzystanie zasobów miejscowych do remontów i napraw uzbrojenia i sprzętu wojskowego
	139.	Magazyn	Identyfikator Nazwa organu zarządzającego Powierzchnia [m^2] Stan obiektu	- - - - Stan obiektu	• Opis konstrukcji magazynu • Opis możliwości dojazdu i załadunku	• Fotografie • Obraz video	▪ Organizowanie czasowych ośrodków zaopatrzenia
	140.	Plac składowy	Identyfikator Nazwa organu zarządzającego Powierzchnia m^2] Stan obiektu	- - - Stan obiektu		• Fotografie • Obraz video	

Geokomponent	Lp.	Obiekt wojskowo-geograficzny	Atrybuty opisowe	Dziedzina atrybutu	Treści przekazywane w formie opisu tekstowego	Przekaz graficzny	Wykorzystanie informacji o obiekcie
Obiekty, produkcji, transportu i magazyny paliw płynnych	141.	Obiekt produkcji paliw płynnych	Identyfikator Nazwa obiektu Miejscowość Adres Nazwa organu zarządzającego Rodzaj obiektu produkcji paliw płynnych Rodzaj paliw płynnych i smarów Stan obiektu	- - - - - - Rodzaj obiektu produkcji paliw płynnych Rodzaj paliw płynnych i smarów Stan obiektu	• Znaczenie dla gospodarki obronnej • Opis infrastruktury technicznej • Liczba zatrudnionych • Opis zasilania w energię, wodę i surowce • Opis możliwości produkcyjnych dla poszczególnych rodzajów paliw i smarów	• Infrastruktura techniczno-budowlana	▪ Planowanie zaopatrzenia w paliwa i smary
	142.	Magazyn paliw płynnych	Identyfikator Nazwa Miejscowość Adres Nazwa organu zarządzającego Pojemność [t] Rodzaj paliw Zdolność dostawcza na transport samoch. {t/dobę] Zdolność dostawcza na transport kolejowy t/dobę] Stan obiektu	- - - - - - Rodzaj paliw płynnych i smarów - - Stan obiektu	• Opis jakościowo-ilościowy zbiorników • Opis dojazdu • Kontakty telefoniczne • Opis urządzeń przeładunkowych (przepompowni)	• Infrastruktura techniczno-budowlana	▪ Zaopatrzenie wojsk w paliwa i smary
	143.	Stacja dystrybucji paliw	Identyfikator Nazwa Miejscowość Adres Właściciel Rodzaj stacji dystrybucji paliw Pojemność {t] Stan obiektu	- - - - - Rodzaj stacji dystrybucji paliw - -	• Kontakty telefoniczne • Opis dojazdu		▪ Organizowanie zabezpieczenia wojsk w paliwa i smary

Geokomponent	Lp.	Obiekt wojskowo-geograficzny	Atrybuty opisowe	Dziedzina atrybutu	Treści przekazywane w formie opisu tekstowego	Przekaz graficzny	Wykorzystanie informacji o obiekcie
Wojskowa baza logistyczne	144.	Obszar odpowiedzialności rejonowej bazy materiałowej	Identyfikator Nazwa Miejscowość siedziby Powierzchnia	- - - -	• Opis infrastruktury RBM. • Opis procedur zaopatrywania jednostek stacjonujących w rejonie odpowiedzialności RBM.		• Planowanie i organizowanie zabezpieczenia logistycznego
	145.	Składnica wojskowa	Identyfikator Miejscowość Nazwa *Rodzaj asortymentu *Rodzaj zapasów *Ilość asortymentu Stan obiektu *Identyfikator organu nadrzędnego*	- - - Rodzaj asortymentu Rodzaj zapasów - Stan obiektu *Identyfikator obiektu nr 144*	• Opis jakościowy asortymentu • Kontakty telefoniczne • Opis infrastruktury składnicy • Opis procedur zaopatrywania	• Infrastruktura techniczno-budowlana	
	146.	Poligonowy punkt zaopatrzenia RBM	Identyfikator Nazwa Powierzchnia *Identyfikator organu nadrzędnego*	- - - *Identyfikator obiektu nr 144*	• Opis infrastruktury poligonu. Opis procedur zaopatrywania. • Opis dróg dojazdowych.	• Infrastruktura techniczno-budowlana	
	147.	Wojskowy magazyn paliw płynnych i smarów	Identyfikator Nazwa Miejscowość Pojemność * Rodzaj paliw i smarów *Ilość paliw Zdolność dostawcza na transport samoch. {t/dobę] Zdolność dostawcza na transport kolejowy t/dobę] Stan obiektu *Identyfikator organu nadrzędnego*	- - - - Rodzaj paliw płynnych i smarów - - - Stan obiektu *Identyfikator obiektu nr 144*	• Opis jakościowo-ilościowy zbiorników • Opis dojazdu • Kontakty telefoniczne • Opis urządzeń przeładunkowych (przepompowni)	• Infrastruktura techniczno-budowlana	

Geokomponent	Lp.	Obiekt wojskowo-geograficzny	Atrybuty opisowe	Dziedzina atrybutu	Treści przekazywane w formie opisu tekstowego	Przekaz graficzny	Wykorzystanie informacji o obiekcie
	148.	Baza materiałowo-techniczna	Identyfikator Miejscowość Nazwa *Rodzaj asortymentu *Rodzaj zapasów *Ilość asortymentu Stan obiektu *Identyfikator organu nadrzędnego*	- - - Rodzaj asortymentu Rodzaj zapasów - Stan obiektu *Identyfikator obiektu nr*	• Opis jakościowy asortymentu • Kontakty telefoniczne • Opis infrastruktury składnicy • Opis procedur zaopatrywania	• Infrastruktura techniczno-budowlana	

Pozostałe obiekty infrastruktury państwa o znaczeniu obronnym

Geokomponent		Obiekt wojskowo-geograficzny	Atrybuty opisowe	Dziedzina atrybutu	Treści przekazywane w formie opisu tekstowego	Przekaz graficzny	Wykorzystanie informacji o obiekcie
Podział wojskowo-administracyjny	148a	Okręg wojskowy	Identyfikator Nazwa	- -			▪ Planowanie zabezpieczenia logistycznego i wykorzystania sił obrony terytorialnej
	148b	Rejon strategiczny	Identyfikator Nazwa	- -			▪ Planowanie strategicznej operacji obronnej
	148c	Obszar operacyjny	Identyfikator Nazwa	- -			▪ Planowanie operacji obronnej
Transport rurociągowy (ropa naftowa, gaz, woda)	145.	Rurociąg (Wodociąg)	Identyfikator Nazwa Nazwa organu zarządzającego Średnica [cm] Przepustowość [m^3/godz] Pojemność odcinka [m^3] Głębokość zalegania [cm] Rodzaj produktu Stan obiektu	- - - - - - - - Rodzaj produktu Stan obiektu	• Rodzaj rur • Sposób przekraczania przeszkód terenowych		▪ Obiekt ważny dla funkcjonowania gospodarki obronnej ▪ Źródło zaopatrzenia w paliwo
	146.	Obiekt techniczny rurociągu	Identyfikator Nazwa Miejscowość Rodzaj obiektu technicznego rurociągu Stan obiektu	- - - Rodzaj obiektu technicznego rurociągu Stan obiektu	Opis techniczny obiektu	• Fotografie Obraz video	
Sieć energetyczna	147.	Elektrownia / Elektrociepłownia	Identyfikator Miejscowość Adres Nazwa organu zarządzającego Rodzaj elektrowni Moc [MW] Stan obiektu	- - - - Rodzaj elektrowni - Stan obiektu	• Opis znaczenia dla gospodarki obronnej • Opis zasilania w paliwo, wodę	• Infrastruktura techniczno-budowlana	▪ Obiekt ważny dla funkcjonowania gospodarki obronnej.

Geokomponent		Obiekt wojskowo-geograficzny	Atrybuty opisowe	Dziedzina atrybutu	Treści przekazywane w formie opisu tekstowego	Przekaz graficzny	Wykorzystanie informacji o obiekcie
	148.	Urządzenia transmisji i dystrybucji energii	Identyfikator Miejscowość Adres Nazwa organu zarządzającego Nazwa urządzenia Rodzaj urządzenia dystrybucji energii Napięcie [kV] Stan obiektu	- - - - Rodzaj urządzenia dystrybucji energii - Stan obiektu			
	149.	Linia transmisyjna energii	Identyfikator Napięcie [kV] Rodzaj linii energetycznej Wysokość względna [m] Stan obiektu	- - Rodzaj linii energetycznej - Stan obiektu	• Opis rodzaju podpór		▪ Obiekt ważny dla funkcjonowania gospodarki obronnej. ▪ Przeszkoda lotnicza dla działań wojsk lądowych
Przeszkody lotnicze	150.	Przeszkoda lotnicza	Identyfikator Wysokość względna [m] Wysokość bezwzględna [m] Rodzaj przeszkody lotniczej Stan obiektu	- - - Rodzaj przeszkody lotniczej Stan obiektu			▪ Planowania działań lotnictwa wojsk lądowych
Baza ratownicza	151.	Wojewódzki Komitet Obrony	Identyfikator Nazwa Miejscowość Adres Stan obiektu *Identyfikator województwa*	- - - - Stan obiektu *Identyfikator obiektu nr 53*	• Kontakty telefoniczne		▪ Współdziałanie z lokalnymi organami państwowymi ▪ Wykorzystanie cywilnych służb ratunkowych ▪ Usuwanie skutków zniszczeń, Usuwanie zagrożeń dla wojsk i ludności cywilnych.
	152.	Jednostka organizacyjna Policji	Identyfikator Nazwa Miejscowość Adres Szczebel organizacyjny Policji Stan obiektu *Identyfikator województwa*	- - - - Szczebel organizacyjny Policji Stan obiektu *Identyfikator obiektu nr 53*	• Kontakty telefoniczne		

Geokomponent		Obiekt wojskowo-geograficzny	Atrybuty opisowe	Dziedzina atrybutu	Treści przekazywane w formie opisu tekstowego	Przekaz graficzny	Wykorzystanie informacji o obiekcie
	153.	Jednostka organizacyjna Państwowej Straży Pożarnej	Identyfikator Nazwa Miejscowość Adres Szczebel organizacyjny PSP Stan obiektu *Identyfikator województwa*	- - - - Szczebel organizacyjny PSP Stan obiektu *Identyfikator obiektu nr 53*	• Kontakty telefoniczne • Opis jakościowo-ilościowy wyposażenia		
	154.	Wojewódzki sztab wojskowy	Identyfikator Nazwa Miejscowość Adres Stan obiektu *Identyfikator województwa*	- - - - Stan obiektu *Identyfikator obiektu nr 53*	• Kontakty telefoniczne		
	155.	Wojewódzki inspektorat obrony cywilnej	Identyfikator Nazwa Miejscowość Adres Stan obiektu *Identyfikator województwa*	- - - - Stan obiektu *Identyfikator obiektu nr 53*	• Kontakty telefoniczne		
	156.	Oddział Straży Granicznej	Identyfikator Nazwa Miejscowość Adres Stan obiektu *Identyfikator województwa*	- - - - Stan obiektu	• Kontakty telefoniczne		
Baza noclegowo-żywieniowa	157.	Obiekt bazy noclegowej	Identyfikator Nazwa Miejscowość Adres Kategoria własności Rodzaj obiektu bazy noclegowej Ilość łóżek Stan obiektu	- - - - Kategoria własności Rodzaj obiektu bazy noclegowej - Stan obiektu	• Kontakty telefoniczne • Opis dojazdu		▪ Rozmieszczanie wojsk ▪ Ewakuacja i rozmieszczanie ludności cywilnej

Geokomponent		Obiekt wojskowo-geograficzny	Atrybuty opisowe	Dziedzina atrybutu	Treści przekazywane w formie opisu tekstowego	Przekaz graficzny	Wykorzystanie informacji o obiekcie
	157.	Obiekt bazy żywieniowej	Identyfikator Miejscowość Adres Rodzaj obiektu bazy żywieniowej Kategoria własności Ilość miejsc Wydajność [osób/godz] Stan obiektu	- - - Rodzaj obiektu bazy żywieniowej Kategoria własności - - Stan obiektu	• Kontakty telefoniczne • Opis dojazdu		
Obiekty terenowe o znaczeniu orientacyjnym	159.	Obiekty o znaczeniu orientacyjnym	Identyfikator Nazwa Rodzaj obiektu orientacyjnego Wysokość względna	- - Rodzaj obiektu orientacyjnego -			▪ Odnoszenie przestrzenne elementów sytuacji operacyjno-taktycznej.

[i] Praca zbiorowa, System danych geograficznych o znaczeniu obronnym dotyczący obszaru RP, Studium metodyczne, Problem naukowy p.k. „Met-Geo", Akademia Obrony Narodowej, Warszawa 1994, s. 99-100.

[ii] Określona nazwami miejscowości połączonych odcinkiem drogi.

[iii] Ustawa o drogach publicznych z dnia 21.03.1985, Dz.U. z dnia 15.04.1985.

[iv] Praca zbiorowa, System danych geograficznych o znaczeniu obronnym dotyczący obszaru RP, Studium metodyczne, Problem naukowy p.k. „Met-Geo", Akademia Obrony Narodowej, Warszawa 1994.

[v] Tamże, s. 122.

[vi] Szerokość miejsca dogodnego do przeprawy mierzona wzdłuż przeszkody wodnej.

Załącznik nr 3

Zestawienie dziedzin dla atrybutów tekstowych

Nazwa dziedziny	Lista dopuszczalnych wartości (napisów)
Charakter partii	Narodowa Chrześcijańska Chrześcijańsko- narodowa Chłopska Liberalna Konserwatywna Anarchistyczna Neofaszystowska Mniejszości narodowej Emerycka Branżowa
Charakterystyka wody	Słodka pitna Alkaliczna Mineralne Słona Nie do użycia
Funkcja transportowa	Droga Kolej Droga i kolej Przejście dla pieszych Rurociąg
Gałąź przemysłu	Węglowy Paliwowy Energetyczny Hutnictwo żelaza Hutnictwo metali nieżelaznych Metalowy Precyzyjny Środków transportu Elektroniczny Materiałów budowlanych Szklarski Drzewny Papierniczy Włókienniczy Skórzany Odzieżowy Spożywczy Paszowy
Gatunek główny drzewostanu (str61)	Sosna Modrzew Świerk Jodła Brzoza

Nazwa dziedziny	Lista dopuszczalnych wartości (napisów)
	Jesion Dąb Klon
Intensywność opadu	Słaby deszcz z przerwami Słaby deszcz ciągły Umiarkowany deszcz z przerwami Umiarkowany deszcz ciągły Silny deszcz z przerwami Silny deszcz ciągły
Kategoria drogi ze względu na funkcje	Krajowa Wojewódzka Powiatowa Gminna Lokalna miejska Zakładowa Prywatna
Kategoria drogi ze względu na stopień dostępności	Autostrada Droga ekspresowa Droga ogólnodostępna
Kategoria eksploatacji linii kolejowej	Magistralna Pierwszorzędna Drugorzędna Lokalna
Kategoria istnienia	Pewny Dokładny Wątpliwy
Kategoria istnienia	Projektowana W budowie W remoncie W eksploatacji
Kategoria kształtu zbiornika	Cylindryczny Półkulisty Kulisty Teleskopowy Graniastosłup Sześcian
Kategoria pasa rozdzielającego	Bez pasa rozdzielającego Z pasem rozdzielającym
Kategoria pływu	Brak pływu Pływ okresowy
Kategoria pogody	Sucha (bezdeszczowa) Sucha i niewielkie opady Każda pogoda Tylko przy mrozie Pogoda nie ma wpływu
Kategoria położenia drogi	W wykopie Na powierzchni gruntu Na wale

Nazwa dziedziny	Lista dopuszczalnych wartości (napisów)
Kategoria położenia linii kolejowej	W wykopie Na powierzchni gruntu Na wale Odcinek podziemny Metro
Kategoria przejezdności	Łatwo przejezdny Trudno przejezdny Nieprzejezdny
Kategoria przekraczalności	Łatwo przekraczalny Trudno przekraczalny Nieprzekraczalny
Kategoria przynależności centrali	TP S.A. Resort MON Resort MSW PKP Zakładowa
Kategoria stacji kolejowej wg możliwości przeładunku	Osobowa kolei Osobowa metra Osobowo-przeładunkowa Przeładunkowa Rozrządowa
Kategoria stacji kolejowej wg położenia w strukturze sieci kolejowej	Węzłowa Przelotowa Końcowa Graniczna
Kategoria strefy skażenia chemicznego	Miejsce zniszczenia (ataku broną ABC) Rejon zniszczenia (ataku broną ABC) Strefa rozprzestrzeniania (broni ABC, TSP)
Kategoria ulicy	Wewnętrzna Osiedlowa Miedzyosiedlowa Przelotowa
Kategoria urządzeń wodorozdzielczych	Bez urządzeń wodorozdzielczych Urządzenia wodorozdzielcze po jednej stronie Urządzenia wodorozdzielcze po obu stronach
Kategoria węzła kolejowego	Szczególna Pierwsza Druga
Kategoria własności	Prywatna Spółdzielcza Państwowa
Kategoria wrót śluzy	Wrota z mostem Wrota bez mostu
Kategoria zadrzewienia	Las Park Plantacja choinek Plantacja drzew Kosodrzewina

Nazwa dziedziny	Lista dopuszczalnych wartości (napisów)
Klasa czystości wody	1 2 3 4 5
Klasa lotniska	1 2 3 4 5
Klasa zagrożenia pożarowego	A B C
Klasyfikacja przejezdności terenu dla pojazdów gąsienicowych	Nieprzejezdny Trudno przejezdny Łatwo przejezdny
Klasyfikacja przejezdności terenu dla pojazdów kołowych	Nieprzejezdny Trudno przejezdny Łatwo przejezdny
Klasyfikacja przekraczalności terenu	Nieprzekraczalny Trudno przekraczalny Łatwo przekraczalny
Materiał konstrukcyjny	Beton Żelazobeton Stal Stal i szkło Drewno Cegła Pustak Tworzywa sztuczne
Materiał nawierzchniowy drogi	Asfalt Smoła Beton-cementowy Kostka Klinkier Płyty kamienno-betonowe Bruk Tłuczeń Żwir
Obiekty budowy i remontu dróg	Zakład kruszywa Magazyny i składy materiałów nawierzchniowych Zakład transportu i maszyn drogowych Miejskie przedsiębiorstwo budowy dróg i mostów Wojewódzkie przedsiębiorstwo budowy dróg i mostów
Oddziały szpitala	Ogólny Chirurgia Chirurgia szczękowa

Nazwa dziedziny	Lista dopuszczalnych wartości (napisów)
	Ginekologia Neurologia Okulistyka Ortopedia Psychiatria Pediatria Położnictwo Urologia
Orientacja polityczna	Lewicowa Centrowa Prawicowa
Pora roku	Wiosna Lato Jesień Zima
Poziom torów kolejowych	Jazda górą Jazda dołem
Przynależność resortowa	Ministerstwo Zdrowia i Opieki Społecznej MSW MON Ministerstwo Transportu Prywatny
Rodzaj asortymentu	Sprzęt czołgowo-samochodowy Środki bojowe Środki łączności Sprzęt kwatermistrzowski Techniczne środki materiałowe Sprzęt inżynieryjny i materiały wybuchowe Sprzęt radiolokacyjny Sprzęt opchem
Rodzaj broni biologicznej	Tyfus Cholera Malaria
Rodzaj brzegu	Przechodzący w bagno Gliniasty Gliniasto-iłowy Piaszczysty Piaszczysto-żwirowy Kamienisto-żwirowy Rumowisko skalne Skalisty Utwardzony Klif Urwisty
Rodzaj budynku	Administracji samorządowej Biurowiec Budowla fabryczna Dozoru leśnego

Nazwa dziedziny	Lista dopuszczalnych wartości (napisów)
	Elewator zbożowy Handlowy Kaplica Katedra Klasztor Kościół Magazyn Mieszkalny Młyn Muzeum Pałac Rekreacyjno-wypoczynkowy Rolniczy Rządowy Ruiny Spichlerz Służby zdrowia Szkoła Synagoga Wiatrak Więzienie Koszary Zamek
Rodzaj centrali	Międzynarodowa Międzymiastowa Lokalna-strefowa Zakładowa
Rodzaj chmur	Cirrus Cirrocumulus Cirrostratus Altocumulus Altostratus Nimbostratus Stratocumulus Cumulus Stratus Cumulonimbus
Rodzaj cieku wodnego	Rzeka Strumień Kanał
Rodzaj cieku wodnego	Rzeka Strumień Kanał
Rodzaj dna	Piaszczyste Piaszczysto-żwirowy Żwirowe Kamienisto-żwirowe Kamieniste

Nazwa dziedziny	Lista dopuszczalnych wartości (napisów)
	Skalne Gliniaste Gliniasto-iłowy Torfowe
Rodzaj drogi nieutwardzonej	Droga wiejska utrzymana Droga wiejska nieutrzymana Droga polna Droga leśna
Rodzaj eksploatacji górniczej	Kopalnia odkrywkowa Złoża okruchowe Szyb pionowy Eksploatacja torfu
Rodzaj elektrowni	Wodna Cieplna Jądrowa
Rodzaj gruntu	Skała lita i twarda Skała miękka Kamienisto-żwirowy Piasek Piasek luźny (wydmowy) Glina Glina lessowa Mady Iły Torf
Rodzaj jeziora	Stałe Okresowe
Rodzaj lasu	Liściasty – zrzucający liście Iglasty – zimozielony
Rodzaj lądowiska	Sportowe Sanitarne Lądowisko śmigłowców Lądowisko śmigłowców na szpitalu
Rodzaj linii energetycznej	Napowietrzna Kablowa
Rodzaj linii kolejowej z względu na szerokość torów	Normalnotorowa Wąskotorowa
Rodzaj linii telefonicznej	Napowietrzna Kablowa Światłowodowa
Rodzaj lotniska	Komunikacyjne Wojskowe Zakładowe Śmigłowcowe
Rodzaj obiektu bazy noclegowej	Hotel Zajazd Dom wycieczkowy Schronisko

Nazwa dziedziny	Lista dopuszczalnych wartości (napisów)
	Ośrodek wczasowo-wypoczynkowy Pensjonat Kemping
Rodzaj obiektu bazy ratowniczej	Policja Staż Pożarna Zakładowa służba odkażania Obrona cywilna Pogotowie energetyczne Pogotowie gazowe
Rodzaj obiektu bazy żywieniowej	Stołówka Kasyno Restauracja Bar
Rodzaj obiektu budowy-naprawy trakcji kolejowej	Zakład budownictwa kolejowego
Rodzaj obiektu fortecznego	Twierdza Wał obronny Fort
Rodzaj obiektu orientacyjnego	Skała ostaniec Kopiec Wysypisko śmieci Kurhan Hałda Flara Pomnik, Statua, Obelisk
Rodzaj obiektu pływającego	Pogłębiarka Lodołamacz Dźwig Prom Holownik Barka bez napędu Barka z napędem
Rodzaj obiektu poligonowego	Poligon wojsk lądowych Poligon sił powietrznych
Rodzaj obiektu produkcji paliw płynnych	Rafineria Zakład petrochemiczny
Rodzaj obiektu służby zdrowia	Skupisko szpitali Szpital Klinika Instytut Przychodnia Sanatorium
Rodzaj obiektu technicznego rurociągu	Centralna dyspozytornia Stacja pomp Stacja zasuw trasowych Układ oczyszczania Układ rozdzielania Podstacja transformatorowa

Nazwa dziedziny	Lista dopuszczalnych wartości (napisów)
Rodzaj obiektu telekomunikacyjnego	Stacja wzmacniakowa Stacja translacyjna Studzienka
Rodzaj obiektu zastrzeżonego	Park narodowy Park krajobrazowy Rezerwat przyrody Rezerwat zwierząt Miejsce odkryć archeologicznych Obiekt historyczny
Rodzaj obszaru rolnego	Pole uprawne Łąka Pastwisko
Rodzaj obszaru zurbanizowanego	Aglomeracja miejska Miasto Osiedle o charakterze miejskim Osiedle o charakterze rekreacyjno-wypoczynkowym Obszar zabudowań przemysłowych
Rodzaj oczyszczalni wody	Oczyszczanie Odsalanie
Rodzaj opadu	Deszcz Mżawka Śnieg Zamieć śnieżna Grad Krupy
Rodzaj oświetlenia lotniska	Oświetlenie linii centralnej drogi startowej Oświetlenie końców drogi startowej Latarnia kierunkowa rotacyjna Oświetlenie typu STROBE
Rodzaj paliw płynnych i smarów	Benzyna motorowa Benzyna lotnicza Olej napędowego Oleje silnikowe Smary
Rodzaj pokrycia roślinnością	Roślinność gęsta Roślinność średniej gęstości Roślinność rzadka Brak roślinności
Rodzaj portu morskiego	Wojenny Handlowy Rybacki
Rodzaj produkcji zbrojeniowej	Okręty bojowe Samoloty myśliwskie Samoloty bombowe Samoloty wielozadaniowe Samoloty szkolne Samoloty szkolno-bojowe

Nazwa dziedziny	Lista dopuszczalnych wartości (napisów)
	Śmigłowce desantowe Śmigłowce desantowo-szturmowe Śmigłowce szturmowe Stacje radiolokacyjne Wyrzutnie rakiet OPL Rakiety OPL Rakiety Materiały wybuchowe Miny Czołgi Bojowe wozy piechoty Transportery opancerzone Karabiny Pistolety Sprzęt inżynieryjny
Rodzaj produktu budowlanego	Drewno Kamień Żwir Piasek Cement Beton Cegły i pustaki Stał Asfalt Olinowanie Gazy przemysłowe Pokrycia dachowe Farby
Rodzaj produktu ciekłego (gazowego)	Woda Ropa naftowa Gaz zaazotowany Gaz koksowniczy Gaz Benzyna motorowa Benzyna lotnicza Olej napędowy
Rodzaj promu	Do przewozu ludzi Do przewozu pojazdów Do przewozu pojazdów i ludzi
Rodzaj przeprawy	W bród Promowa Desantowa Mostowa Po lodzie
Rodzaj przeszkody lotniczej	Antena telewizyjna (radiowa) Komin Słup energetyczny Wyciąg linowy

Nazwa dziedziny	Lista dopuszczalnych wartości (napisów)
	Budynek
Rodzaj rampy	Czołowa Boczna
Rodzaj sadu	Drzewa owocowe Krzewy owocowe Winnica
Rodzaj schronu	Odporny na broń jądrową Odporny na konwencjonalne środki rażenia
Rodzaj skażenia chemicznego	Skażenie terenu Skażenie powietrze Skażenie terenu i powietrza
Rodzaj stacji dystrybucji paliw	Stacja paliwowa przydrożna Stacja paliwowa zakładowa
Rodzaj stałego obiektu żeglugi śródlądowej	Basen Dok Nabrzeże Przystań Port Stocznia
Rodzaj substancji toksycznej	Dusząca Ogólnotrująca Dusząca i ogólnotrująca Neurotropowa Duszaco-neurotropowa Trucizna metaboliczna Zakłócająca przemianę substancji
Rodzaj surowca	Węgiel kamienny Węgiel brunatny Ruda żelaza Cynk Boksyt Torf
Rodzaj ścieżki	Ścieżka polna Przejście po grobli Przesieka leśna podziałowa Szlak turystyczny
Rodzaj technicznego obiektu ruchomego taboru kolejowego	Lokomotywa elektryczna Lokomotywa spalinowa Lokomotywa parowa Platforma Wagon towarowy kryty KL Węglarka Cysterna Wagon osobowy
Rodzaj technicznego obiektu stałego taboru kolejowego	Zakłady naprawy taboru kolejowego Lokomotywownia pozaklasowa Lokomotywownia I klasy

Nazwa dziedziny	Lista dopuszczalnych wartości (napisów)
	Lokomotywownia I klasy Wagonownia pozaklasowa Wagonownia I klasy Wagonownia I klasy Zakład budownictwa kolejowego Stacja tankowania Obrotnica kolejowa
Rodzaj trakcji kolejowej	Zelektryfikowana Niezelektryfikowana
Rodzaj urządzenia dystrybucji energii	Stacja rozdzielcza Stacja transformatorowa
Rodzaj wgłębienia poziomego	Grota Wyrobisko Szczelina
Rodzaj wyciągu linowego	Rekreacyjny siodełkowy\ Rekreacyjny wagonowy Transportowy
Rodzaj zabezpieczenia zbiorników	Obwałowanie Zabetonowane
Rodzaj zabudowy	Zwarta Gęsta Luźna Rozproszona
Rodzaj zagrożenia epidemiologicznego	Tyfus Cholera
Rodzaj zapasów	Użytku bieżącego Celowe Wojenne Depozyt
Rodzaj zapór	Przeciwczołgowe Przeciwpiechotne
Rodzaj zbiornika ruchomego	Wagon kolejowy – cysterna Samochód ciężarowy - cysterna
Rodzaj zbiornika wody	Staw całoroczny Staw okresowy Staw rybny Basen pływacki Cysterna Zbiornik przeciwpożarowy Fosa
Rodzaj zjawiska meteorologicznego	Zamglenie Płaty mgły Mgła przyziemna Błyskawica Grzmot bez opadu Burza z opadem deszczu (gradu) Opad przelotny
Rodzaj zniszczeń	Atak BŚT

Nazwa dziedziny	Lista dopuszczalnych wartości (napisów)
	Awaria obiektu przemysłu chemicznego Awaria elektrowni jądrowej Ostrzał artyleryjski Uderzenia lotniczo-rakietowe Detonacja
Rodzaj źródła wody	Studnia Odwiert Źródło naturalne
Skład materiałowy	Cegła Cegła i kamień Beton Beton sprężony Beton zbrojony Konglomerat Granit Marmur Skała Piaskowiec Grunt Stal Kamień Drewno
Specjalizacja obiektu infrastruktury technicznej	Fabryka samochodów Zakład naprawy samochodów Oddział naprawczy transportu samochodowego Warsztat naprawy samochodów ciężarowych Zakład produkcji elektroniki Zakład produkcji sprzętu łączności Zakład produkcji sprzętu opchem Zakład
Specjalizacja obiektu infrastruktury zaopatrzeniowej	Magazyny zbożowy / Młyn Zakład mięsny /Rzeźnia Piekarnia Chłodnia Mleczarnia Zakłady przetwórstwa owocowo-warzywnego Łaźnia Pralnia Zakład produkcji umundurowanie Zakład produkcja odzieży Zakład farmaceutyczny Dystrybutor lekarstw
Specjalizacja obiektu służby zdrowia	Ogólny Kliniczny Kardiologiczny Gruźliczy Onkologiczny Ortopedyczny

Nazwa dziedziny	Lista dopuszczalnych wartości (napisów)
	Okulistyczny Psychiatryczny
Specjalizacja podmiotu budowlanego	Budownictwo-mieszkaniowe Budownictwo przemysłowe Produkcja maszyn budowlanych Produkcja ciężkich środków transportowych Produkcja maszyn wydobywczych
Specjalizacja produkcyjno-usługowa	Produkcja urządzeń magazynowe Produkcja narzędzi Produkcja i remont urządzeń oczyszczania i uzdatniania wody Produkcja umundurowanie Produkcja odzieży Pralnia Piekarnia Przetwórnia Mleczarnia Agencja rynku rolnego
Stan lasu	Niezagospodarowany Zagospodarowany Zrąb Uprawa leśna Pożarzysko
Stan obiektu	Czynny Nieczynny Zniszczony Częściowo-zniszczony Opuszczony (zaniechany) Nie nadzorowany Zamknięty (zatarasowany) Rozebrany Wątpliwy (niepewny)
Stan obiektu hydrograficznego	Planowany W budowie Zatarasowany Uregulowany Nieuregulowany Żeglowny Nieżeglowny Nieczynny Zniszczony
Stan obszaru zalanego	Zalany Nie zalany Zagrożony zalaniem
Stan ulicy	Przejezdna Częściowo zatarasowana Zatarasowana
Stan ulicy	Przejezdna

Nazwa dziedziny	Lista dopuszczalnych wartości (napisów)
	Częściowo przejezdna Nieprzejezdna
Stopień zachmurzenia	Niebo bezchmurne 1/8 nieba za chmurami 2/8 nieba za chmurami 3/8 nieba za chmurami 4/8 nieba za chmurami 5/8 nieba za chmurami 6/8 nieba za chmurami 7/8 nieba za chmurami Zachmurzenie całkowite Niebo niewidoczne
Stopień zwarcia koron	Pełne Umiarkowane Przerywane Luźne
Stosunek do państwa	Lojalny Przychylny Nieprzychylny Wrogi
Substancja toksyczna	Sarin Soman LSD Fosgen Iperyt Chlor Chloropikryna Tlenek węgla Tlenek azotu Tlenek etylenu Cyjanowodór Akrylonitry Kwas azotowy Fluorowodór Hydrazyna Dwuchloroetan Diaksyzyna Amoniak Dwutlenek siarki Kwas azotowy Paliwo rakietowe
Sytuacja termobaryczna	Zatoka niskiego ciśnienia Klin niskiego ciśnienia Zatoka wysokiego ciśnienia Klin wysokiego ciśnienia
Szczebel organizacyjny Policji	Komenda Główna Komenda Wojewódzka Komenda Rejonowa

Nazwa dziedziny	Lista dopuszczalnych wartości (napisów)
	Komisariat
Szczebel organizacyjny PSP	Komenda Główna Komenda Wojewódzka Komenda Rejonowa Jednostka Ratowniczo-Gaśnicza
Szczebel zarządu drogowego	Generalna dyrekcja dróg publicznych Okręgowa dyrekcja dróg publicznych Zarząd drogowy Rejon budowy dróg i mostów Zarząd budowy mostów
Tendencja ciśnienia	Nieregularny wzrost Nieregularny spadek Wzrost, potem bez zmian Wzrost, potem spadek Mały spadek, potem wzrost
Typ centrali	Cyfrowa-automatyczna Analogowa-automatyczna Analogowa-ręczna
Typ konstrukcji mostu	Wspornikowy Pływający Zawieszony pomiędzy wieżami Wiszący Obrotowy Podnoszony Zwodzony Wciągany O zawieszeniu łukowym
Typ nawierzchni drogi gruntowej	Ulepszona Naturalna
Typ nawierzchni drogi utwardzonej	Ulepszona typu ciężkiego Ulepszona typu średniego Ulepszona typu lekkiego Nie ulepszona typy lekkiego
Typ reaktora	Ciśnieniowy reaktor wodny RBMK-1000 Kanałowy reaktor dużej mocy WWER-1000
Układ zabudowy	Koncentryczne zwarte Koncentryczne rozluźnione Gwiaździaste promienisto-obwodnicowa Gwiaździste wielopromienne Gwiaździste małopromienne Linearne grzebieniowe Linearne łańcuchowe Linearne pasmowe Wielokoncentryczne wielobiegunowe Wielokoncentryczne dwubiegunowe konstelacyjne Wielokoncentryczne dwubiegunowe proste Satelitarno-centryczne proste Satelitarno-centryczne promieniste

Nazwa dziedziny	Lista dopuszczalnych wartości (napisów)
Wielkość węzła drogowego	Bardzo duży Duży Średni Mały
Wilgotność gruntu	Suchy Wilgotny powierzchniowo Rozmiękczony
Zasięg centrali telefonicznej	Lokalny Międzymiastowy Międzynarodowy
Zasięg linii telefonicznej	Lokalny Międzymiastowy Międzynarodowy
Znaczenie administracyjne miasta	Stolica państwa Miasto wojewódzkie – stolica regionu Miasto powiatowe Miasto-gmina
Znaczenie administracyjne wsi	Wieś gminna Wieś sołecka
Znaczenie dla gospodarki obronnej	Strategiczne Ważne Drugorzędne
Znaczenie obronne	Strategiczne Operacyjne Taktyczne

Załącznik nr 4

Zestawienie obiektów według standardu NATO

Kod FACC	Nazwa	Opis	Nazwa kategorii
AA010	Kopalnia	Wykop [wyrobisko] wykonane w ziemi w celu wydobywania złóż naturalnych.[Patrz również AQ090]	Przemysł
AA012	Kamieniołom	Wykop powstały w wyniku uzyskiwania kamienia poprzez wysadzanie wybuchy) lub rąbanie (cięcie).	Przemysł
AA040	Urządzenie wiertnicze, Nadbudówka	Pionowa budowla dostosowana do wiercenia lub czynności dźwigowych (winda).	Przemysł
AA050	Studnia	Otwór wywiercony w ziemi lub podłożu morskim w celu pozyskiwania cieczy lub gazów. (Patrz również BH170)	Przemysł
AB000	Miejsce odpadów, wysypisko śmieci	Obszar zbierania, składowania śmieci lub niepotrzebnych materiałów. (Patrz również AB010, AM010 i AM040)	Przemysł
AB010	Składowisko wraków, złomowisko	Obszar lub miejsce, gdzie następuje składowanie wraków, demontaż, przechowywanie i odsprzedaż produktów zbędnych (Patrz również AB000)	Przemysł
AC000	Zakład przetwórczy	Miejsce uszlachetniania lub rafinacji, oczyszczania niektórych produktów	Przemysł
AC020	Instalacja krakingu	Jednostka, w której przeprowadza się rozkład ropy naftowej w obecności katalizatora.	Przemysł
AC030	Odstojnik, Osadnik	Miejsce, w którym materiał stały jest wytrącany z cieczy poprzez parowanie lub osadzanie.	Przemysł
AD010	Siłownia ,elektrownia	Budynek i urządzenia niezbędne do wytwarzania energii elektrycznej (Patrz również AD020)	Przemysł
AD020	Ogniwa słoneczne	Jednostki ogniwa słonecznego służące do bezpośredniej przemiany energii promieniowania Słońca na energię elektryczną lub ciepło. (Patrz również AD010)	Przemysł
AD030	Podstacja elektryczna, transformator	Urządzenia wzdłuż tras przebiegu linii elektrycznych, w których prąd elektryczny jest transformowany lub rozdzielany.	Przemysł
AF010	Komin	Budowla zawierająca kanał pionowy służący do odprowadzania (wyrzucania) gazów (spalin).	Przemysł
AF020	Przenośnik taśmowy	Urządzenie do przemieszczania materiałów, zbudowane z taśmy poruszającej się na rolkach	Przemysł
AF030	Wieża chłodnicza, Chłodnia kominowa	Budowla w kształcie wieży wykorzystywana do schładzania cieczy	Przemysł

Kod FACC	Nazwa	Opis	Nazwa kategorii
AF040	Żuraw	Urządzenie do podnoszenia, przemieszczania i opuszczania obiektów czy materiałów za pomocą obrotowego wysięgnika lub urządzenia dźwigowego podtrzymywanego na podwieszonym torze.	Przemysł
AF070	Flara	Urządzenie w postaci rury służące do spalania niewykorzystanych gazów	Przemysł
AH050	Fortyfikacja	Obiekt lub zespół obiektów skonstruowanych w celach obronnych. (Patrz również AM060).	Obiekty socjalno-kulturalne
AI020	Osiedle barakowozów	Miejsce do stałego parkowania przyczep używanych jako lokale mieszkalne bez stałego fundamentu (Patrz również AK060 i AQ140).	Obiekty socjalno-kulturalne
AJ030	Zagroda dla zwierząt, Kojec	Zamknięty obszar, w którym czasowo przechowywany jest inwentarz żywy.	Obiekty socjalno-kulturalne
AJ050	Wiatrak	System skrzydeł (łopat) zamocowany na konstrukcji wieży napędzany siłą wiatru (wyłączając elektrownię wiatrową).	Obiekty socjalno-kulturalne
AK020	Urządzenie w lunaparku	Duże urządzenie w lunaparku.	Obiekty socjalno-kulturalne
AK030	Lunapark	Urządzenia zbudowane przez człowieka w celach rekreacyjnych (Patrz również AK 090 i AK 120).	Obiekty socjalno-kulturalne
AK040	Boisko sportowe, Stadion	Otwarty teren, na którym odbywają się zawody i imprezy sportowe.	Obiekty socjalno-kulturalne
AK060	Miejsce kempingowe	Teren wydzielony pod kamping (Patrz również AI 020 i AQ140).	Obiekty socjalno-kulturalne
AK070	Autokino, Kino samochodowe	Miejsce publiczne, gdzie są pokazywane filmy, podczas wyświetlania których widzowie pozostają w swoich samochodach.	Obiekty socjalno-kulturalne
AK090	Tereny targów, jarmarków	Obszar, na którym zainstalowano stałe urządzenia dla potrzeb organizacji targów, wystaw lub imprez cyrkowych. (Patrz również AK030 i AK120).	Obiekty socjalno-kulturalne
AK100	Pole golfowe	Obszar przeznaczony do gry w golfa.	Obiekty socjalno-kulturalne
AK120	Park	Tereny służące jako miejsca rekreacyjne (Patrz również AK030, AK 090 i AL170).	Obiekty socjalno-kulturalne
AK130	Autodrom	Specjalnie urządzony tor przeznaczony do prób i zawodów samochodowych.	Obiekty socjalno-kulturalne
AK150	Skocznia narciarska	Pochylnia służąca do skoków narciarskich	Obiekty socjalno-kulturalne
AK160	Stadion, Amfiteatr	Miejsce dla widzów do oglądania wydarzeń, przedstawień.	Obiekty socjalno-kulturalne
AK170	Basen pływacki	Otwarty sztuczny zbiornik na wodę do celów sportowych lub rekreacyjnych	Obiekty socjalno-kulturalne
AK180	ZOO, Park Safari	Obszar, teren z żywymi zwierzętami zazwyczaj do publicznego zwiedzania.	Obiekty socjalno-kulturalne

Kod FACC	Nazwa	Opis	Nazwa kategorii
AL015	Budynek	Względnie stała struktura, zadaszona i zazwyczaj otoczona ścianami, wykorzystywana w różnorodny sposób. (Patrz również AL100.)	Obiekty socjalno-kulturalne
AL020	Teren zabudowany [zabudowa zwarta]	Obszar charakteryzujący się zagęszczeniem budynków i innych budowli.	Obiekty socjalno-kulturalne
AL025	Piramida usypana z kamienia [zwał kamieni]	Hałda (zwał) kamieni ułożona jako pomnik lub znak orientacyjny. (Patrz również AL090 i AL130).	Obiekty socjalno-kulturalne
AL030	Cmentarz	Obszar terenu przeznaczony do chowania zmarłych	Obiekty socjalno-kulturalne
AL060	Zapora drogowa	Regularnie rozmieszczone bariery betonowe lub metalowe tworzące jeden lub kilka szeregów uniemożliwiających ruch pojazdów.	Obiekty socjalno-kulturalne
AL070	Ogrodzenie, Płot	Zbudowana przez człowieka względnie lekka konstrukcja służąca jako ogrodzenie lub stanowiąca granicę. (Patrz również AL260).	Obiekty socjalno-kulturalne
AL100	Barak, Szopa	Mały, prosty lub nieobrobiony dom lub schronienie. (Patrz również AL015).	Obiekty socjalno-kulturalne
AL105	Osiedle	Zespół budynków mieszkalnych.	Obiekty socjalno-kulturalne
AL130	Pomnik	Konstrukcja (budowla) wzniesiona na cześć osoby lub wydarzenia. (Patrz również AL025 i AL090)	Obiekty socjalno-kulturalne
AL135	Osiedla, Osady [autochtonów]	Zespół osadniczy ludności miejscowej , zazwyczaj typu barakowego, nie stanowiący solidnej konstrukcji.	Obiekty socjalno-kulturalne
AL140	Akcelerator cząstek	Urządzenie badawcze do nadawania wielkich energii naładowanym cząsteczkom.	Obiekty socjalno-kulturalne
AL170	Plac, Skwer	Miejsce publiczne w mieście , otwarty , niezabudowany obszar. (Patrz również AK120)	Obiekty socjalno-kulturalne
AL200	Ruiny	Pozostałości nieokreślonej budowli. (Patrz również AL012)	Obiekty socjalno-kulturalne
AL210	Schronienie przeciw śnieżne, skalne	Schronienie wybudowane w celu osłony odcinków dróg , kolei przed lawinami śnieżnymi lub skalnymi.	Obiekty socjalno-kulturalne
AL240	Wieża obserwacyjna [nie telekomunikacyjna]	Względnie wysoka konstrukcja, która może służyć do obserwacji, itp. (Patrz również AF030, AM080, AQ060 i BI050).	Obiekty socjalno-kulturalne
AL250	Podziemne lokale mieszkalne	Podziemne kwatery mieszkalne. (Patrz również AL040).	Obiekty socjalno-kulturalne
AL260	Mur	Bariera zbudowana przez człowieka z trwałych materiałów służąca jako ogrodzenie lub stanowiąca granicę. (Patrz również AL070).	Obiekty socjalno-kulturalne

Kod FACC	Nazwa	Opis	Nazwa kategorii
AM010	Magazyn, Skład	Teren wykorzystywany do magazynowania, składowania produktów i zapasów. (Patrz również AB000).	Obiekty socjalno-kulturalne
AM020	Silos zbożowy	Zamknięty kontener stosowany do magazynowania zboża lub paszy.	Obiekty socjalno-kulturalne
AM030	Elewator zbożowy	Konstrukcja budowlana przystosowana do załadunku, wyładunku i magazynowania zboża.	Obiekty socjalno-kulturalne
AM060	Schron, Bunkier	Budowla do przechowywania materiałów lub produktów, która może być pokryta lub otoczona ziemią zapewniająca ochronę przed skutkami działania środków rażenia (Patrz również AH050).	Obiekty socjalno-kulturalne
AM070	Zbiornik, Cysterna	Kontener wykorzystywany do przechowywania cieczy lub gazów.	Obiekty socjalno-kulturalne
AM080	Wieża wodna	Kontener wraz z konstrukcją nośną, wykorzystywany do magazynowania wody.	Obiekty socjalno-kulturalne
AN010	Linia kolejowa	Tor lub grupa równoległych torów, na których odbywa się ruch pociągów. (Patrz również AN090).	Transport
AN050	Bocznica	Odgałęzienie toru połączone z torem głównym za pomocą zwrotnicy - wykorzystywane do okresowego postoju lub załadunku, rozładunku.	Transport
AN060	Stacja rozrządowa	System torów w określonych granicach z odpowiednimi urządzeniami dostosowanymi do załadunku, rozładunku i zestawiania składu pociągów.	Transport
AN075	Obrotnica kolejowa	Obrotowa platforma z ułożonymi torami służąca do zmiany ustawienia kierunku lokomotywy, wagonów.	Transport
AP010	Droga polna	Droga gruntowa, nieutwardzona.	Transport
AP020	Skrzyżowanie	Połączenie dróg biegnących w różnych kierunkach umożliwiające ruch komunikacyjny z jednej drogi na drugą.	Transport
AP030	Szosa, Droga	Droga o nawierzchni utwardzonej przeznaczona dla ruchu pojazdów.	Transport
AP050	Szlak, ścieżka dla pieszych	Droga (ścieżka) wykorzystywana do ruchu pieszego przez ludzi lub zwierzęta.	Transport
AQ010	Wyciąg narciarski, Wyciąg linowy	Linie nośne, które są rozciągnięte pomiędzy podporami, stanowiące część systemu transportowego na których są zawieszone wagoniki, krzesełka lub inne jednostki służące do transportu. (Patrz również AF020).	Transport
AQ040	Most, Estakada, Wiadukt	Wykonana przez człowieka konstrukcja stanowiąca przejazd nad ciekiem wodnym, depresją, innym obiektem lub przeszkodą.	Transport
AQ050	Nadbudowa mostu	Elementy mostu powyżej najniższego pokładu. Patrz również AQ055.	Transport

Kod FACC	Nazwa	Opis	Nazwa kategorii
AQ060	Wieża kontrolna	Konstrukcja wieżowa z personelem i urządzeniami wykorzystywanymi do kontroli ruchu lotniczego, kolejowego czy morskiego. (Patrz również AL240)	Transport
AQ065	Przepust	Przewód kanalizacyjny, dren lub obudowany kanał, rów odwadniający przebiegający pod drogą, linią kolejowa lub wałem nie mający styczności z nawierzchnią przecinanego obiektu.	Transport
AQ070	Przeprawa promowa	Droga w poprzek przeszkody wodnej, którą pokonuje prom z jednego brzegu na drugi.	Transport
AQ110	Maszt cumowniczy	Konstrukcja wieżowa stosowana jako element bezpieczeństwa dla statków powietrznych.	Transport
AQ113	Rurociąg	Przewód rurowy do przesyłania cieczy lub gazów na znaczne odległości.	Transport
AQ116	Stacja pomp, Pompownia	Pomieszczenie, w którym znajdują się urządzenia do transportu cieczy lub gazów za pomocą ciśnienia lub zasysania.	Transport
AQ119	Oznaczenie trasy	Oznaczenie trasy	Transport
AQ130	Tunel	Podziemne lub podwodne przejście, otwarte z obu stron, umożliwiające przeprowadzenie zazwyczaj drogi lub linii kolejowej. (Patrz również AQ090).	Transport
AQ135	Miejsce postoju samochodów	Miejsce na poboczu drogi, posiadające dodatkowe udogodnienia dla postoju samochodów.	Transport
AQ140	Parking	Miejsce przystosowane do czasowego przechowywania lub parkowania samochodów (włącznie z samochodami rekreacyjnymi) lub statków. (Patrz również AI020 i AK060).	Transport
AT010	Antena paraboliczna	Antena kierunkowa posiadająca reflektor (zwierciadło) paraboliczny, używana do transmisji lub odbioru sygnałów elektronicznych.	Obiekty socjalno-kulturalne
AT030	Linia przesyłowa	Zespół urządzeń do przesyłania energii elektrycznej na odległość. (Patrz również AT005).	Obiekty socjalno-kulturalne
AT040	Podpora, Słup linii przesyłowej	Konstrukcja wykorzystywana do podparcia linii przesyłowej.	Obiekty socjalno-kulturalne
AT050	Węzeł, Budynek łączności	Budynek, w którym są przetwarzane lub kontrolowane przepływy sygnałów komunikacyjnych (łącznościowych).	Obiekty socjalno-kulturalne
AT060	Linia telefoniczna, telegraficzna	Linia teletransmisyjna - tor wraz z jej podporami, która transmituje sygnały elektryczne na odległość.	Obiekty socjalno-kulturalne
AT080	Wieża komunikacyjna [transmisyjna]	Względnie wysoka budowla służąca do transmisji lub odbioru elektronicznych sygnałów komunikacyjnych. (Patrz również AQ060).	Obiekty socjalno-kulturalne
BA010	Linia brzegowa	Linia kontaktu masywów lądowych z masami wód.	Hydrografia
BA020	Przybrzeże	Część brzegu lub plaży leżąca pomiędzy zasięgiem niskiej wody a linią brzegową. Przy	Hydrografia

Kod FACC	Nazwa	Opis	Nazwa kategorii
		okresowej linii brzegowej pojęcie to definiuje się identycznie.	
BA030	Wyspa	Obszar lądu mniejszy od kontynentu i otoczony wodą.	Hydrografia
BA040	Woda	Obszar wodny podlegający zazwyczaj wahaniom pływowym.	Hydrografia
BB010	Kotwicowisko, reda	Obszar wodny wydzielony do kotwiczenia statków.	Hydrografia
BB040	Falochron, ostroga	Budowla ochraniająca port lub plażę przed oddziaływaniem morza. (Patrz: BB140.)	Hydrografia
BB080	Dalba	Słup lub zespół słupów wykorzystywana do cumowania statków lub jako pomoc nawigacyjna.	Hydrografia
BB090	Suchy dok	Budowla do obsługi i remontu statków, posiadająca możliwość usunięcia wody w celu umożliwienia dostępu do dna statku.	Hydrografia
BB140	Tama regulacyjna, pirs	Sztuczna bariera wychodząca w wodę w celu powstrzymywania lub ukierunkowania prądu lub fal. (Patrz: AQ030 i BB040.)	Hydrografia
BB190	Pirs, nabrzeże, przystań, molo	Budowla używana głównie jako miejsce cumowania statków.	Hydrografia
BB220	Rampa	Częściowo zanurzona, utwardzona powierzchnia na brzegu do wyciągania i wodowania statków lub pojazdów.	Hydrografia
BB230	Umocnienie brzegowe	Budowla wybudowana w celu ochrony brzegu przed erozją.	Hydrografia
BB240	Wyciąg statków, pochylnia	Przygotowane nachylone urządzenie do wyciągania i wodowania statków (Patrz: BL195.)	Hydrografia
BD100	Pale, palisada, słupy	Długie, ciężkie drewniane lub fragmentami stalowe, betonowe podpory wpuszczone w grunt do podpierania np. pirsu (Patrz również BC080 i BD140.)	Hydrografia
BD120	Rafa	Skalne lub koralowe wyniesienie ponad powierzchnię lub podpowierzchniowe, stanowiące niebezpieczeństwo dla żeglugi.	Hydrografia
BD130	Skała	Izolowana formacja skalna lub pojedynczy wielki głaz powyżej lub poniżej poziomu wody.	Hydrografia
BD140	Zanurzone pniaki	Korzenie lub pniaki drzew poniżej poziomu wody (Patrz również BC080 i BD100.)	Hydrografia
BD180	Wrak	Zniszczone pozostałości statku.	Hydrografia
BE015	Izobata	Linia łącząca punkty o jednakowej głębokości na i poniżej hydrologicznego systemu odniesienia.	Hydrografia
BG010	Kierunek prądu	Kierunek przepływu prądu.	Hydrografia
BH010	Akwedukt	Rura lub sztuczny kanał zaprojektowany w celu transportu wody z odległych źródeł pod wpływem siły ciężkości. (Patrz również BH110.)	Hydrografia

Kod FACC	Nazwa	Opis	Nazwa kategorii
BH015	Torfowisko	Słabo odwodniony lub okresowo zalewany obszar, wyłączając zalewy pływowe, z glebą bogatą w szczątki roślinne.	Hydrografia
BH020	Kanał	Sztuczny lub ulepszony naturalny szlak wodny używany w celach transportowych.	Hydrografia
BH030	Rów melioracyjny	Kanał zbudowany w celach nawadniania lub osuszania.	Hydrografia
BH040	Podłoże filtracyjne	Obszar zawierający warstwy materiału używanego do filtrowania lub napowietrzania wody.	Hydrografia
BH050	Wylęgarnia, hodowla ryb, morska hodowla ryb	Zamknięty zbiornik wodny używany do hodowli ryb.	Hydrografia
BH060	Kanał (spławiak)	Otwarty, nachylony kanał z wodą używaną jako środek transportowy w takiej działalności jak górnictwo czy pozyskiwanie drewna.	Hydrografia
BH070	Bród	Płytkie miejsce w obszarze wodnym, używane jako przeprawa. (Patrz również AQ062.)	Hydrografia
BH077	Humok	Obszar podwyższenia w obszarze trzęsawiska, torfowiska, bagna.	Hydrografia
BH080	Jezioro, staw	Obszar wodny otoczony lądem. (Patrz również BH130.)	Hydrografia
BH090	Obszar zalewowy	Obszar okresowo zalewany wodą, wyłączając obszary podlegające działaniu pływów. (Patrz również BH095.)	Hydrografia
BH095	Bagno, trzęsawisko	Nasycony, przesiąknięty wodą obszar, czasami pokryty przez wodę, pokryty roślinnością, czasami drzewiastą. (Patrz również BH090.)	Hydrografia
BH110	Rurociąg zasilający	Rurociąg lub kanał używany w elektrowniach lub młynach wodnych do transportu wody pod wpływem grawitacji, lub pod ciśnieniem. (Patrz również BH010.)	Hydrografia
BH120	Bystrze	Miejsce w potoku lub rzece gdzie prąd jest przyśpieszany a powierzchnia wody porozrywana przez kamienie i skały.	Hydrografia
BH130	Rezerwuar, zbiornik	Sztuczne wygrodzenie obszaru wodnego lub zbiornik uformowany w celu gromadzenia wody. (Patrz również BH080.)	Hydrografia
BH135	Pole ryżowe	Obszar okresowo pokryty wodą używany dla uprawy ryżu.	Hydrografia
BH140	Rzeka, strumień, potok	Naturalny płynący ciek wodny.	Hydrografia
BH145	Punkt zaniku rzeki	Punkt w którym rzeka lub strumień przenika do ziemi.	Hydrografia
BH150	Salina	Płaski obszar z naturalnym złożem soli.	Hydrografia
BH155	Parownik soli	Płytki basen, zazwyczaj zbudowany przez człowieka wykorzystywany do produkcji soli drogą naturalnego odparowania wody.	Hydrografia

Kod FACC	Nazwa	Opis	Nazwa kategorii
BH160	Sebkha	Naturalna depresja w suchym lub półsuchym regionie, której podłoże pokryte jest słoną, zeskorupiałą, gliniastą glebą.	Hydrografia
BH170	Źródło, studnia	Naturalny wypływ wody spod powierzchni ziemi. (Patrz również AA050 i BH075.)	Hydrografia
BH180	Wodospad	Pionowy lub prawie pionowy spadek wody.	Hydrografia
BH210	Linia brzegowa wód śródlądowych	Granica pomiędzy lądem a wodą dla wszystkich obiektów hydrologicznych mających linię brzegową: jeziora, stawy (BH080), lub wyspy (BA030), wyłączając lewe i prawe brzegi rzek czy strumieni (BH140) oraz kanałów (BH020).	Hydrografia
BI010	Cysterna (Zbiornik)	Zbudowany przez człowieka zasobnik używany do gromadzenia lub przechowywania wody deszczowej.	Hydrografia
BI020	Zapora, budowla piętrząca	Stała przegroda zbudowana w poprzek cieku wodnego w celu retencjonowania wody lub kontroli jej przepływu. (Patrz również BI040.)	Hydrografia
BI030	Śluza	Zamknięcie z parą lub serią wrót stosowane do podnoszenia lub opuszczania statków, przepływających między wodami o różnych poziomach. (Patrz również BI005.)	Hydrografia
BI040	Wrota śluzy	Brama używana do regulacji przepływu wód. (Patrz również BI020 i BI040.)	Hydrografia
BI050	Wieża wodna	Podobna do wieży budowla połączona z zaporą lub ze źródłem wody, używana jako ujęcie wody.	Hydrografia
BJ020	Morena	Nagromadzenie ziemi i rumowiska skalnego osadzone przez lodowiec.	Hydrografia
BJ030	Lodowiec	Wielka masa śniegu i lodu, wolno poruszająca się w dół stoku lub doliny z obszaru powyżej granicy wiecznego śniegu.	Hydrografia
BJ040	Klif lodowcowy, urwisko lodowcowe	Pionowe czoło lodowca lub szelfu lodowcowego.	Hydrografia
BJ060	Nunatak	Skalisty szczyt sterczący ponad otaczającym polem lodowym, który może być pokryty wiecznym lodem.	Hydrografia
BJ065	Szelf lodowy	Pokrywa grubego lodu o poziomej lub pofalowanej powierzchni połączona z lądem, lecz najczęściej pływająca. Ograniczona jest od strony morza klifem lodowcowym. (BJ040)	Hydrografia
BJ070	Pak lodowy, lód dryfujący	Obszar lodów uformowany poprzez dryfujące i pokruszone bryły lodowe.	Hydrografia
BJ080	Lód polarny	Najcięższa i najgrubsza forma lodowca występująca na lądzie i wodach. (Patrz również BJ100.)	Hydrografia

Kod FACC	Nazwa	Opis	Nazwa kategorii
BJ100	Pole lodowe, pole śnieżne	Duży obszar lądu lub morza, stale pokryty śniegiem lub. (Patrz również BJ080.)	Hydrografia
BJ110	Tundra	Duże obszary nie zalesione położone w strefie subarktycznej pokryte skarłowaciałą roślinnością drzewiastą i trawiastą	Hydrografia
CA010	Warstwica	Linia łącząca punkty posiadające tą samą wysokość odniesioną do układu odniesienia.	Rzeźba terenu
CA020	Linia grzbietu	Liniowe przedstawienie szczytu grzbietu.	Rzeźba terenu
CA025	Linia dna doliny	Liniowe przedstawienie najniższej części doliny.	Rzeźba terenu
CA026	Uskok	Linia przedstawiająca rozgraniczenie nagłej i istotnej zmiany w nachyleniu rzeźby terenu.	Rzeźba terenu
CA030	Punkt wysokościowy, kota	Określona lokalizacja z wysokością odniesioną do pionowego układu odniesienia.	Rzeźba terenu
DA005	Jezioro asfaltowe	Naturalny zbiornik z ciekłym asfaltem.	Fizjografia
DA010	Składnik powierzchni podłoża	Charakterystyki gleb powierzchniowych występujących na ziemi.	Fizjografia
DB010	Urwisko, klif, stroma skarpa	Stroma, pionowa lub wystająca ściana skalna lub ziemna. (Patrz również DB110)	Fizjografia
DB030	Jaskinia, grota	Naturalna podpowierzchniowa komora lub szereg komór, mających wyjście na powierzchnię ziemi.	Fizjografia
DB031	Wzgórze, pagórek	Małe, oddzielne wzniesienie, mniejsze niż góra	Fizjografia
DB060	Szczelina, Pęknięcie	Wąska szczelina, pęknięcie lub rozerwanie w powierzchni ziemi, śniegu lub lodu.	Fizjografia
DB070	Wykop (wrąb)	Wykop w powierzchni ziemi umożliwiający przeprowadzenie drogi, linii kolejowej, kanału, itp.	Fizjografia
DB080	Depresja	Niski obszar otoczony wyższymi partiami terenu.	Fizjografia
DB090	Wał, nasyp	Podwyższone, długie usypisko ziemi lub innego materiału. (Patrz również BA051)	Fizjografia
DB100	Esker (oz)	Długi, wąski grzbiet piaszczysty lub żwirowy, osadzony przez lodowiec.	Fizjografia
DB110	Uskok	Złamanie (pęknięcie) skorupy ziemskiej z przesunięciem jednej strony pęknięcia względem drugiej. (Patrz również DB010)	Fizjografia
DB115	Obiekt geotermiczny	Powierzchniowy obiekt terenowy, będący pod wpływem działania ciepła wywodzącego się z wnętrza Ziemi.	Fizjografia
DB150	Przełęcz	Naturalne przejście poprzez niższe partie w paśmie górskim.	Fizjografia
DB160	Zaleganie skał,	Wizualna topograficzna wychodnia, warstwa lub podwalina skalna.	Fizjografia

Kod FACC	Nazwa	Opis	Nazwa kategorii
	Formacja skał		
DB170	Wydmy piaszczyste, Wzniesienie piaszczyste	Grzbiety lub wzgórza (pagórki) piaszczyste.	Fizjografia
DB180	Wulkan	Góra lub wzgórze, często stożkowe, uformowane wokół otworu termicznego w skorupie ziemskiej, przez który jest wydalana ciekła skała magmowa, popiół lub gazy.	Fizjografia
DB500	Linia dolna klifu	Linia dolna stromego zbocza.	Fizjografia
EA010	Teren uprawny	Obszar, który jest uprawiany w celu uzyskania ziemiopłodów. (Patrz również EA040, EA050 i EA055)	Roślinność
EA020	Żywopłot	Liniowe zakrzewienie uprawiane (pielęgnowane) jako ogrodzenie, granica lub wiatrochron.	Roślinność
EA030	Szkółka	Miejsce, w którym uprawia się krzewy, kwiaty, sadzonki i drzewa w celach transplantacji, rozsiewów i przeszczepów.	Roślinność
EA040	Sad	Obszar pokryty systematyczną roślinnością drzewiastą z owocami, orzechami i innymi produktami. (Patrz również EA010, EA050 i EA055).	Roślinność
EA050	Winnica	Obszar pokryty systematyczną roślinnością winogron. (Patrz również EA010, EA040 i EA055)	Roślinność
EB010	Łąka	Obszar pokryty roślinnością nierolniczą, która posiada niewielką lub nie drzewiastą tkankę.	Roślinność
EB020	Krzewy, Zarośla	Niska roślinność lesista. (Patrz również EC030)	Roślinność
EC010	Bambus, trzcina	Lesista, drzewiasta trawa.	Roślinność
EC020	Oaza	Mały, oddzielny, płodny (urodzajny) lub zielony rejon w terenach pustynnych, zazwyczaj posiadający źródło lub studnię.	Roślinność
EC020	Oaza	Mały, oddzielny, płodny (urodzajny) lub zielony rejon w terenach pustynnych, zazwyczaj posiadający źródło lub studnię.	Roślinność
EC030	Drzewa	Drzewiaste trwałe rośliny posiadające główny trzon lub pień. (Patrz również EA040, EB020 i EC015)	Roślinność
EC040	Dukt, Ochronny pas przeciwpożarowy	Sztuczny prześwit (karczowisko) w obszarze roślinnym lub drzewostanie, zaprojektowane w celu umożliwienia przeprowadzenia drogi, linii kolejowej, rurociągu, linii energetycznej, linii rozgraniczenia lub w celu uzyskania pomiarowej linii celowej lub w celu uniemożliwienia rozprzestrzeniania się pożaru lasu.	Roślinność
FA000	Granica	Linia rozgraniczenia pomiędzy obszarami administracyjnymi	Granice

Kod FACC	Nazwa	Opis	Nazwa kategorii
	administracyjna		
FA001	Strefa kontrolowana	Obszar kontrolowany przez władze administracyjne	Granice
FA015	Strzelnica	Oznaczony teren, przeznaczony do strzelania lub detonowania środków wybuchowych.	Granice
FA020	Linia rozejmu	Linia ustanowiona jako rezultat przerwania działań wojennych przez będące w stosunku do siebie w opozycji siły polityczne.	Granice
FA030	Linia przerwania ognia	Linia wzdłuż której działania bojowe są zawieszone.	Granice
FA060	Granica de facto	Istniejąca linia rozdziału nieoficjalnie uznana przez różne rządy.	Granice
FA070	Strefa zdemilitaryzowana	Obszar gdzie działania wojenne są zabronione	Granice
FA090	Siatka poszukiwań geofizycznych	Siatka punktów ustanowiona do zbierania danych geofizycznych w obrębie danego obszaru.	Granice
FA110	Międzynarodowa linia zmiany daty	Linia czasów strefowych na mapie, generalnie pokrywająca się ze 180 południkiem geograficznym, której przekroczenie powoduje, iż w rachubie czasu dodaje się lub opuszcza jeden dzień.	Granice
FA170	Strefa okupacyjna	Obszar czasowo pod panowaniem i kontrolą obcych sił zbrojnych.	Granice
FC021	Granica obszaru morskiego	Linia gdzie po jednej ze stron ma zastosowanie działalność lub czynnik o znaczeniu nawigacyjnym.	Granice
GB005	Port lotniczy, Lotnisko	Określony obszar lądowy lub wodny, wykorzystywany do lądowania, startowania i ruchu statków powietrznych włącznie z towarzyszącymi budynkami i urządzeniami.	Nawigacja lotnicza
GB010	Oświetlenie lotniska	Światła stosowane do: określania pól widzenia, dróg startowych, dróg kołowania, itp.; prowadzenia samolotu na lądzie; prowadzenia samolotu podczas podejścia do lądowania.	Nawigacja lotnicza
GB015	Płyta lotniskowa, Podłoże utwardzone	Określony obszar z ułożonych płyt na lotnisku przeznaczony jako miejsce postoju samolotów.	Nawigacja lotnicza
GB030	Lądowisko dla śmigłowców	Ulepszony teren wykorzystywany do startowania i lądowania przez helikoptery i inne statki powietrzne pionowego startu i lądowania.	Nawigacja lotnicza
GB045	Granica bezpieczeństwa, strefa zabezpieczenia przerwanego startu	Obszar poza pasem startowym przeznaczony do umożliwienia zatrzymania samolotu po złym starcie.	Nawigacja lotnicza

Kod FACC	Nazwa	Opis	Nazwa kategorii
GB055	Droga startowa	Określony obszar, zazwyczaj prostokątny, wykorzystywany do konwencjonalnego lądowania i startowania statków powietrznych	Nawigacja lotnicza
GB075	Droga kołowania	Przygotowana powierzchnia umożliwiająca dostęp do/z drogi startowej i miejsca postoju samolotów, miejsca terminalu, miejsca obsługi, itp.	Nawigacja lotnicza
ZB030	Granicznik, Znak graniczny	Znacznik identyfikujący położenie pomierzonej linii granicznej.	Obiekty osnowy geodezyjnej
ZB035	Punkt kontrolny, Stacja kontrolna	Tymczasowy obiekt lub znak na ziemi o znanej pozycji lub wysokości.	Obiekty osnowy geodezyjnej
ZD012	Punkt informacji geograficznej	Położenie, w którym mają zastosowanie informacja geograficzna lub statystyki.	Obiekty osnowy geodezyjnej
ZD015	Punkt zmiany	Położenie na elemencie liniowym, w której charakterystyki elementu mogą się zmieniać w sposób znaczący.	Obiekty osnowy geodezyjnej
ZD020	Obszar niewypełniony	Obszar, któremu brakuje odpowiedniego pokrycia źródłowego lub co do którego nie są wymagane dane.	Obiekty osnowy geodezyjnej
ZD040	Położenie z nazwą (nazwane)	Geograficzne miejsce na Ziemi, normalnie nie występujące jako element na mapie, lecz posiadające nazwę, która jest konieczna do zlokalizowania na mapie.	Obiekty osnowy geodezyjnej
ZD045	Opis tekstowy	Obszar, w którym charakterystyki lub działalność dotycząca tego obszaru może być opisana lub odpowiednio zaetykietowana na produkcie, jeżeli założono, że jest to ważne w czasie produkcji.	Obiekty osnowy geodezyjnej

Załącznik nr 5

Wartości cech obiektów bazy danych wojskowo-geograficznych

OBIEKT	Geom	Atr	Sel	Rel	3D	Auto	Pt.	S.P.	L.	P.P.	P.Z.	P.	S.	St.	A.3D	Topo	RasM	RasT	Matr
Formy geomorfologiczne	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	6	0	0	18
Groty i wyrobiska	0	0	2	0	0	0	1	1	0	2	0	2	0	1	0	27	14	13	13
Wał	0	0	2	0	3	0	0	0	2	0	0	2	0	1	3	27	8	8	25
Skarpa	0	0	2	0	3	0	2	1	0	0	0	2	0	1	3	30	10	7	26
Wykop	0	0	2	0	3	0	0	0	2	0	0	2	0	1	3	27	8	8	25
Wgłębienie	0	0	2	0	3	0	2	1	0	0	0	2	0	1	3	30	10	7	26
Depresja	0	0	1	0	3	0	0	0	0	2	1	2	0	1	3	25	12	13	32
Uskok	0	0	2	0	3	0	0	0	2	0	0	2	0	1	3	27	8	8	25
Wydmy	1	0	2	0	3	0	1	2	2	1	0	2	0	1	3	41	19	14	32
Przełęcz	0	0	3	0	3	0	1	0	2	0	0	2	2	1	3	39	11	10	28
Ciek wodny	1	3	3	2	0	0	0	0	2	0	0	3	2	3	0	56	18	18	17
Kanał nawadniający	1	2	2	0	0	0	0	0	2	0	0	2	0	3	0	35	16	15	14
Wodospad / Katarakta	1	0	1	1	0	0	2	0	0	0	0	2	0	1	0	23	9	5	8
Punkt zaniku rzeki	1	0	1	0	0	0	2	0	0	0	0	2	0	1	0	20	9	5	8
Linia brzegowa	1	1	3	2	0	0	0	0	2	0	0	3	0	2	0	41	14	14	12
Jezioro / Zalew	1	1	3	2	0	0	0	0	0	2	1	3	0	3	0	45	21	23	22
Jezioro zaporowe / Zbiornik retencyjny	1	2	3	2	0	0	0	0	0	2	0	3	0	3	0	47	19	21	19
Staw / Rezerwuar / Zbiornik wodny	1	2	3	1	0	0	1	1	0	2	0	3	0	2	0	47	21	20	18
Źródło wody	1	2	3	0	0	0	2	2	0	0	0	3	0	3	0	47	21	17	17
Oczyszczalnia wody	1	1	2	0	0	0	2	0	0	1	0	2	0	1	0	29	14	11	11
Zapora / Budowla piętrząca	2	1	3	2	1	0	2	0	2	0	0	3	0	2	0	51	20	15	18
Śluza	1	0	3	2	0	0	2	0	1	0	0	3	0	2	0	41	15	12	13
Jaz	1	0	3	1	1	0	2	0	1	0	0	3	0	2	0	40	15	12	16
Wyspa	1	1	2	1	1	0	1	1	0	2	0	2	0	1	0	37	17	15	17
Mielizna	2	1	1	1	0	0	1	1	1	2	0	2	0	1	0	37	20	15	16
Obszar wód podziemnych	1	1	2	0	0	0	0	0	0	2	1	2	0	2	0	30	18	19	18
Tereny zadrzewione	2	2	3	1	2	0	0	0	0	2	2	3	0	3	2	52	27	28	38
Kompleks leśny	1	1	3	1	2	0	0	0	0	2	2	3	0	3	1	47	24	26	34
Luźne zadrzewienie (Krzewy i zarośla)	2	1	2	0	2	0	2	2	0	2	0	2	0	1	2	44	23	17	29
Pola uprawne (rola)	2	1	1	0	0	0	0	0	0	2	1	1	0	1	0	23	17	16	15

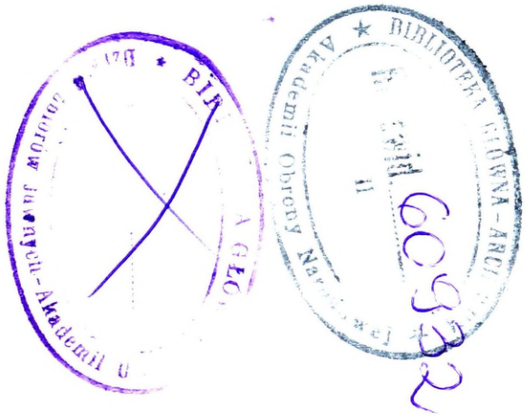
Sady	2	1	1	0	1	0	0	0	0	2	0	1	0	1	0	24	14	13	15
Obszar gruntu	0	3	3	0	0	0	0	0	0	2	2	3	0	3	0	44	24	27	24
Bagno / Obszar podmokły	1	2	3	0	0	0	0	0	0	2	1	3	0	3	0	42	22	24	22
Obszar celowo zalany	3	3	3	2	0	0	0	0	0	2	1	3	0	2	0	52	25	25	21
Obszar sezonowo zalewany	2	2	2	1	0	0	0	0	0	2	1	2	0	2	0	38	21	21	19
Strefa opadów	3	3	3	0	3	3	0	0	0	2	1	3	0	2	0	58	25	34	39
Strefa pokrywy śnieżnej	3	3	3	0	3	3	0	0	0	2	1	3	0	2	0	58	25	34	39
Strefa gołoledzi	3	3	3	0	1	3	0	0	0	2	1	2	0	2	0	51	25	34	32
Strefa ciśnienia atmosferycznego	3	3	1	0	3	3	0	0	0	2	1	1	0	1	0	43	21	28	34
Strefa temperatury	3	3	3	0	3	3	0	0	0	2	1	2	0	1	0	52	23	32	35
Strefa widzialności	3	3	3	0	2	3	0	0	0	2	1	3	0	1	0	53	23	32	33
Strefa zachmurzenia	3	3	3	0	2	3	0	0	0	2	1	3	0	1	0	53	23	32	33
Oznaczenie wiatru	3	3	3	0	0	1	2	0	0	0	0	2	0	1	0	41	18	17	13
Oznaczenie zjawisk meteorologicznych	3	3	3	0	0	1	2	0	0	0	0	2	0	1	0	41	18	17	13
Strefa średnich rocznych sum opadów	0	1	1	0	3	3	0	0	0	2	1	2	0	1	0	34	13	23	32
Strefa średniej rocznej liczby dni z pok	0	1	1	0	3	0	0	0	0	2	1	2	0	1	0	28	13	14	23
Strefa średniego ciśnienia miesiąca na	0	1	1	0	3	0	0	0	0	2	1	2	0	1	0	28	13	14	23
Strefa średniego ciśnienia miesiąca na	0	1	1	0	3	0	0	0	0	2	1	2	0	1	0	28	13	14	23
Strefa średnich temperatur miesiąca na	0	1	1	0	3	0	0	0	0	2	1	2	0	1	0	28	13	14	23
Strefa średnich temperatur miesiąca na	0	1	1	0	3	0	0	0	0	2	1	2	0	1	0	28	13	14	23
Strefa średniej rocznej liczby dni pochr	0	1	1	0	2	0	0	0	0	2	1	2	0	1	0	26	13	14	20
Strefa średniej rocznej liczby dni pogoc	0	1	1	0	2	0	0	0	0	2	1	2	0	1	0	26	13	14	20
Średnia roczna częstość kierunków wia	0	1	1	0	0	0	2	0	0	0	0	2	0	1	0	21	8	5	7
Państwo	0	1	3	1	0	0	0	0	0	0	2	2	0	3	0	32	16	19	17
Województwo	0	1	3	1	0	0	0	0	0	0	2	3	0	3	0	35	16	19	18
Powiat	0	1	3	1	0	0	0	0	0	1	2	3	0	3	0	38	19	22	21
Gmina	0	1	2	1	0	0	0	0	0	2	1	2	0	2	0	31	16	18	17
Obszar zurbanizowany/ Miasto	1	2	3	1	2	0	0	0	0	2	1	3	0	2	2	46	20	22	31
Ulica / Plac	1	1	2	1	0	0	1	0	2	2	0	2	0	1	0	38	19	16	15
Budynek / Kompleks budynków / Budo	2	1	2	2	2	0	1	1	1	0	0	2	0	2	2	44	17	13	25
Wieś	2	1	2	1	1	0	2	0	1	2	0	2	0	2	1	45	23	18	25

Region działalności partii politycznej	2	2	2	1	0	0	0	0	0	2	1	1	0	1	0	32	19	19	15
Podmioty gospodarcze z przewagą kap	2	2	2	1	0	0	2	1	0	0	0	1	0	1	0	34	16	11	9
Obszar mniejszości narodowej	1	2	2	1	0	0	0	0	0	2	1	1	0	1	0	30	17	18	14
Obiekt przemysłowy	1	2	2	1	2	0	2	1	0	2	0	3	0	2	2	51	22	18	31
Miejsce wydobycia surowców o znacze	1	2	2	1	1	0	2	0	0	2	0	2	0	2	1	43	20	17	23
Szyb naftowy (gazowy)	1	2	2	1	1	0	2	0	0	0	0	2	0	1	1	34	12	9	14
Obiekt przemysłu zbrojeniowego	1	2	3	1	2	0	2	0	0	2	0	2	0	1	1	45	19	17	23
Elektrownia jądrowa	1	1	3	1	2	0	2	0	0	2	0	3	0	1	1	45	18	16	24
Obiekt przemysłu chemicznego	1	2	3	1	2	0	2	0	0	2	0	3	0	2	1	51	21	19	27
Ruchomy środek transportu substancji	3	3	3	1	0	0	2	0	0	0	0	3	0	0	0	42	16	12	8
Strefa skażeń promieniotwórczych	3	3	3	0	0	0	0	0	0	2	1	3	0	0	0	40	21	21	15
Strefa skażeń chemicznych	3	3	3	0	0	0	0	0	0	2	1	3	0	0	0	40	21	21	15
Strefa skażeń biologicznych	3	3	3	0	0	0	0	0	0	2	1	3	0	0	0	40	21	21	15
Strefa zagrożenia epidemiologicznego	3	3	3	0	0	0	0	0	0	2	1	3	0	0	0	40	21	21	15
Obiekt zastrzeżony przed działaniami z	0	1	3	1	0	0	0	0	0	2	1	3	0	0	0	31	13	16	12
Droga utwardzona	1	1	3	2	0	0	0	0	2	1	0	3	3	3	0	56	19	19	21
Droga nieutwardzona	1	2	2	1	0	0	0	0	2	0	0	3	1	2	0	41	14	13	13
Ścieżka dla pieszych	1	2	1	1	0	0	0	0	2	0	0	2	0	1	0	29	11	9	8
Most drogowy	2	0	3	2	1	0	2	0	1	0	0	0	3	0	0	39	13	9	11
Wiadukt drogowy	2	0	3	2	1	0	2	0	1	0	0	0	3	0	0	39	13	9	11
Estakada	1	0	2	2	1	0	2	0	1	0	0	0	2	0	0	31	10	6	9
Tunel drogowy	2	0	3	2	1	0	1	0	2	0	0	0	3	0	0	39	13	10	11
Przepust	1	0	1	2	0	0	2	0	0	0	0	0	2	0	0	23	7	3	5
Węzeł drogowy	0	0	2	2	0	0	2	0	0	0	0	0	3	0	0	27	6	4	5
Kładka dla pieszych	1	0	1	1	1	0	2	0	2	0	0	0	0	0	0	22	11	5	8
Kładka dla zwierząt	1	0	1	1	1	0	2	0	2	0	0	0	0	0	0	22	11	5	8
Przejście podziemne	1	0	2	1	0	0	1	0	2	1	0	1	0	1	0	29	15	12	11
Wyciąg narciarski/linowy	0	0	2	1	1	0	1	0	2	0	0	1	0	1	0	26	10	8	10
Prom	1	0	3	2	0	0	1	0	2	0	0	1	0	1	0	32	13	11	8
Zarząd drogowy	1	1	3	2	0	0	1	0	0	0	0	2	0	1	0	32	10	10	7
Obszar odpowiedzialności zarządu dro	1	1	2	2	0	0	0	0	0	2	1	2	0	1	0	33	16	17	15

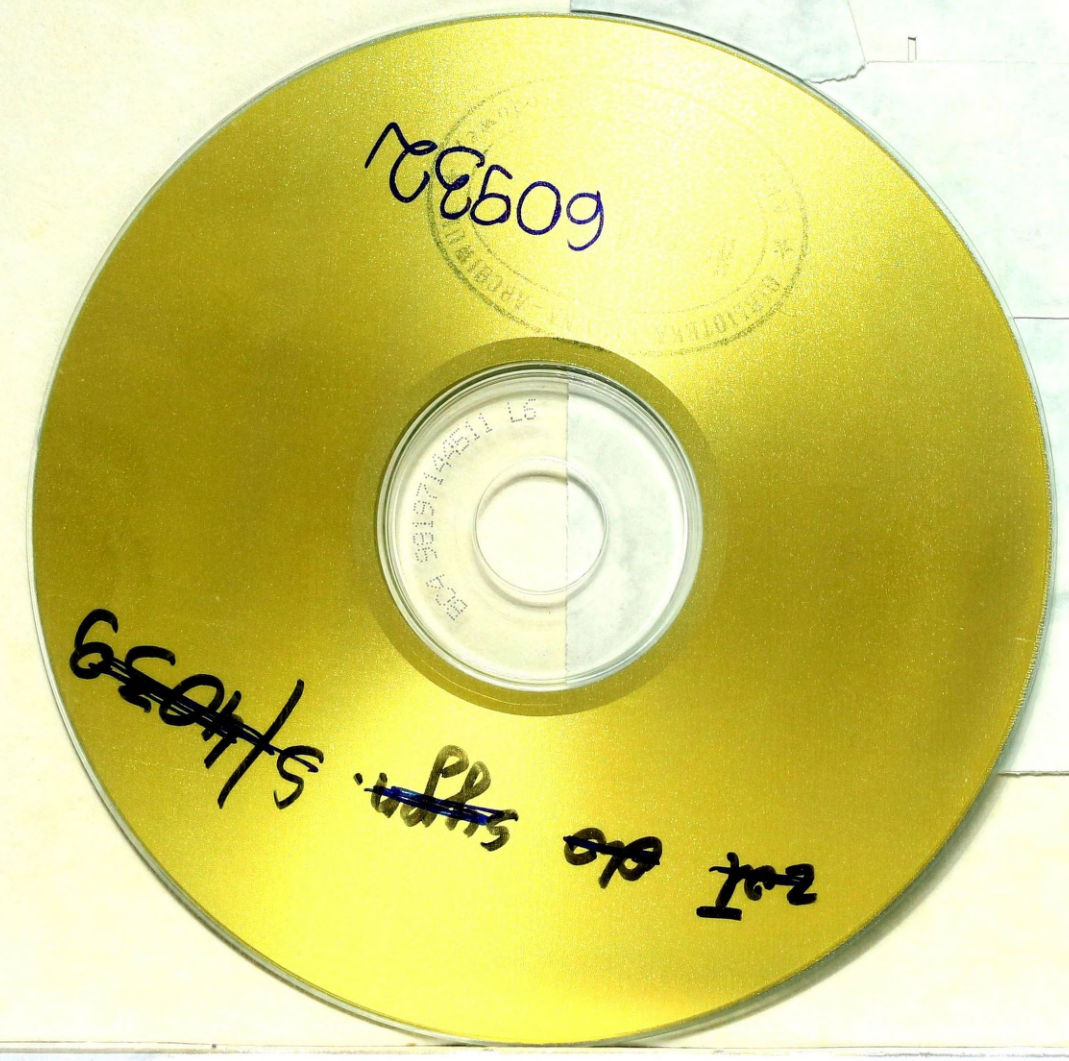
Techniczne obiekty budowy i remontów	1	2	2	1	1	0	2	1	0	1	0	2	0	2	0	43	19	15	18
Linia kolejowa	0	0	3	2	0	0	0	0	2	0	0	3	2	3	0	45	13	14	16
Stacja kolejowa / Przystanek	1	0	3	2	1	0	2	0	0	2	0	3	1	3	0	52	21	19	25
Rampa	1	0	2	1	0	0	2	0	1	0	0	2	0	2	0	32	14	10	12
Węzeł kolejowy	1	0	3	2	0	0	2	0	0	1	0	1	2	0	0	35	12	10	9
Most kolejowy	2	0	3	2	1	0	2	0	1	0	0	1	2	0	0	39	13	9	11
Wiadukt kolejowy	2	0	3	2	1	0	2	0	1	0	0	1	2	0	0	39	13	9	11
Tunel kolejowy	2	0	3	2	1	0	1	0	2	0	0	1	2	0	0	39	13	10	11
Organ zrządzający kolei	1	0	2	2	0	0	2	0	0	0	0	1	0	0	0	23	8	5	4
Techniczny obiekt ruchomy taboru kole	3	0	1	2	0	0	2	0	0	0	0	1	0	1	0	27	13	7	9
Techniczny obiekt stały taboru kolejow	1	0	1	2	1	0	2	0	0	2	0	2	0	2	0	37	17	13	20
Obiekt budowy-naprawy trakcji kolejow	0	0	1	1	1	0	2	0	0	1	0	2	0	2	0	29	12	9	16
Linia elektroenergetyczna linii kolejowe	1	0	2	2	2	0	0	0	2	0	0	1	0	2	0	33	12	11	16
Lotnisko	2	0	3	2	1	0	2	0	1	2	0	2	0	2	0	48	23	19	22
Drogowy odcinek lotniskowy	2	0	3	2	0	0	2	0	2	0	0	2	0	2	0	43	19	14	14
Lądowisko	1	0	3	2	0	0	2	0	1	1	0	2	0	2	0	41	18	15	15
Stacja osłony meteorologicznej	1	0	2	1	1	0	2	0	0	0	0	2	0	2	0	31	12	9	14
Rejon osłony meteorologicznej	1	0	2	1	0	0	0	0	0	2	1	2	0	1	0	27	15	16	15
Śródlądowa droga wodna (Rzeka, Kan	1	1	2	2	0	0	0	0	2	0	0	2	2	2	0	41	13	12	13
Port (przystań) śródlądowy	1	1	2	2	0	0	2	0	2	2	0	2	2	1	0	50	21	16	18
Ruchomy obiekt transportu śródlądowe	3	2	1	2	0	0	2	0	0	0	0	1	0	1	0	33	15	9	9
Port morski	2	2	1	1	0	0	2	0	1	2	0	2	0	1	0	40	21	15	16
Stacjonarne stanowisko kierowania pa	2	2	2	1	1	0	2	0	1	0	0	1	0	0	0	33	14	9	9
Stacjonarne stanowisko kierowania szc	2	2	2	1	1	0	2	0	1	0	0	2	0	0	0	36	14	9	10
Stacjonarne stanowisko dowodzenia w	2	2	3	1	1	0	2	0	1	0	0	2	0	0	0	39	15	11	10
Centrala telefoniczna / Węzeł łączność	2	2	2	1	1	0	2	0	0	0	0	2	0	2	0	39	16	12	15
Linia telefoniczna / Trakt telefoniczny	1	2	2	1	0	0	0	0	2	0	0	2	2	2	0	41	14	13	13
Obiekt telekomunikacyjny	1	2	1	1	1	0	2	0	0	0	0	2	2	2	0	40	13	9	16
Obiekt radiio-komunikacyjny	2	2	1	1	1	0	2	0	0	0	0	2	0	2	0	36	15	10	15
Obiekt forteczny	1	2	3	1	2	0	2	0	2	2	0	2	0	2	0	54	25	21	25
Schron / Bunkier	1	2	3	1	2	0	2	1	0	0	0	2	0	2	0	45	17	14	18

Ogrodzenie / Mur	1	2	2	1	1	0	0	0	2	0	0	1	0	0	0	28	10	9	7
Obiekty produkcji materiałów budowlan	1	3	2	2	1	0	2	0	0	1	0	2	0	2	0	46	18	15	17
Podmioty gospodarcze o specjalności	1	3	2	2	1	0	2	0	0	1	0	2	0	2	0	46	18	15	17
Obszar / Pas zapór	3	3	3	1	0	0	0	0	2	2	0	2	0	2	0	51	26	24	19
Obszar / Pas zniszczeń	2	3	3	1	0	0	0	0	2	2	1	2	0	2	0	50	27	26	21
Obszar / Pas pożarów	3	3	3	1	0	0	0	0	2	2	1	2	0	2	0	52	29	27	22
Obszar zaminowany	3	3	3	1	0	0	0	0	2	2	0	2	0	2	0	51	26	24	19
Przeprawa przez przeszkodę wodną	2	2	3	2	0	0	2	0	2	0	0	3	0	3	0	55	23	18	18
Komenda garnizonu	2	2	2	1	1	0	2	0	0	0	0	2	0	1	0	36	14	10	12
WKU	1	1	2	1	1	0	2	0	0	0	0	2	0	1	0	31	11	8	11
Obiekt koszarowy	2	2	3	1	2	0	2	0	0	2	0	2	0	2	0	50	23	20	24
Obiekt poligonowy	1	1	2	1	0	0	0	0	0	2	0	2	0	1	0	29	13	14	12
Strzelnica	1	1	1	1	0	0	2	0	0	1	0	2	0	1	0	29	13	9	11
Obiekt służby zdrowia	1	2	3	1	1	0	2	1	0	1	0	3	0	3	0	52	22	19	22
Stacja krwiodawstwa	1	2	2	1	1	0	2	0	0	0	0	3	0	3	0	43	16	13	18
Stacja sanitarno-epidemiologiczna	1	2	2	1	0	0	2	0	0	0	0	3	0	3	0	41	16	13	15
Kolumna transportu sanitarnego	1	2	2	1	1	0	2	0	0	0	0	3	0	3	0	43	16	13	18
Obiekt cywilnej bazy zaopatrzeniowej	1	3	2	2	1	0	2	1	0	1	0	3	0	3	0	55	22	18	22
Obiekt cywilnej bazy techniczno-remon	1	3	2	2	1	0	2	1	0	1	0	3	0	3	0	55	22	18	22
Magazyn	1	1	2	1	2	0	2	1	0	1	0	3	0	3	0	48	20	16	25
Plac składowy	1	1	2	1	0	0	2	0	0	1	0	3	0	3	0	41	18	15	18
Obiekt produkcji paliw płynnych	2	3	2	2	0	0	2	0	0	2	0	3	0	3	0	55	25	21	22
Magazyn paliw płynnych	2	3	3	2	2	0	2	0	0	1	0	3	0	3	0	59	23	20	25
Stacja dystrybucji paliw płynnych	1	3	2	2	1	0	2	0	0	0	0	3	0	3	0	49	17	14	18
Obszar odpowiedzialności rejonowej ba	1	1	3	2	0	0	0	0	0	2	1	3	0	2	0	42	19	21	19
Składnica wojskowa	2	3	3	2	2	0	2	0	0	1	0	3	0	3	0	59	23	20	25
Poligonowy punkt zaopatrzenia RBM	2	2	3	1	0	0	2	0	0	2	0	0	0	1	0	37	21	18	13
Wojskowy magazyn paliw płynnych i sr	2	3	3	2	2	0	2	0	0	1	0	3	0	3	0	59	23	20	25
Baza materiałowo-techniczna	2	3	3	2	1	0	2	0	0	2	0	3	0	3	0	60	26	23	25
Okręg wojskowy	1	1	3	2	0	0	0	0	0	0	2	3	0	3	0	40	18	20	19
Rejon strategiczny	1	1	3	2	0	0	0	0	0	2	1	3	0	3	0	45	21	23	22

Obszar operacyjny	1	1	3	2	0	0	0	0	0	2	1	3	0	3	0	45	21	23	22
Rurociąg (Wodociąg)	1	2	2	1	1	0	0	0	2	0	0	2	1	1	0	37	12	11	12
Obiekt techniczny rurociągu	1	2	1	1	1	0	2	0	0	0	0	2	1	1	0	34	11	7	12
Elektrownia / Elektrociepłownia	2	2	1	1	2	0	2	0	0	2	0	2	0	1	0	41	19	14	21
Urządzenia transmisji i dystrybucji ener	1	2	1	1	1	0	2	1	0	1	0	1	1	1	0	37	16	11	15
Linia transmisyjna energii	1	2	1	1	2	0	0	0	2	0	0	2	1	2	0	39	13	11	18
Przeszkoda lotnicza	1	1	2	1	2	0	2	1	0	0	0	3	0	3	0	45	17	13	22
Wojewódzki Komitet Obrony	2	2	2	2	1	0	2	0	0	0	0	3	0	0	0	39	12	8	10
Jednostka organizacyjna Policji	2	2	1	2	0	0	2	0	0	0	0	2	0	2	0	37	15	10	12
Jednostka organizacyjna Państwowej S	2	2	2	2	0	0	2	0	0	0	0	3	0	3	0	46	18	14	16
Wojewódzki sztab wojskowy	2	2	2	2	1	0	2	0	0	0	0	3	0	0	0	39	12	8	10
Wojewódzki inspektorat obrony cywilne	2	2	2	2	1	0	2	0	0	0	0	3	0	0	0	39	12	8	10
Oddział Straży Granicznej	2	2	2	2	1	0	2	0	0	0	0	2	0	0	0	36	12	8	9
Obiekt bazy noclegowej	1	2	3	1	1	0	2	1	0	1	0	3	0	3	0	52	22	19	22
Obiekt bazy żywieniowej	1	2	3	1	1	0	2	1	0	1	0	3	0	3	0	52	22	19	22
Obiekty o znaczeniu orientacyjnym	0	1	2	1	2	0	2	1	0	1	0	3	0	2	0	43	16	13	21



BIBLIOTEKA GŁÓWNA
Zbiory Archiwalne Akademii ON
S/4039
wczyt dubl
BIBLIOTEKA GŁÓWNA - ARCHIWUM
Nr ewid. 60932
II
Akademii Obrony Narodowej



BIBLIOTEKA GŁÓWNA - ARCHIWUM
Akademii Obrony Narodowej
Nr ewid. 60932
II
Dział Zbiorów Specjalnych