



62

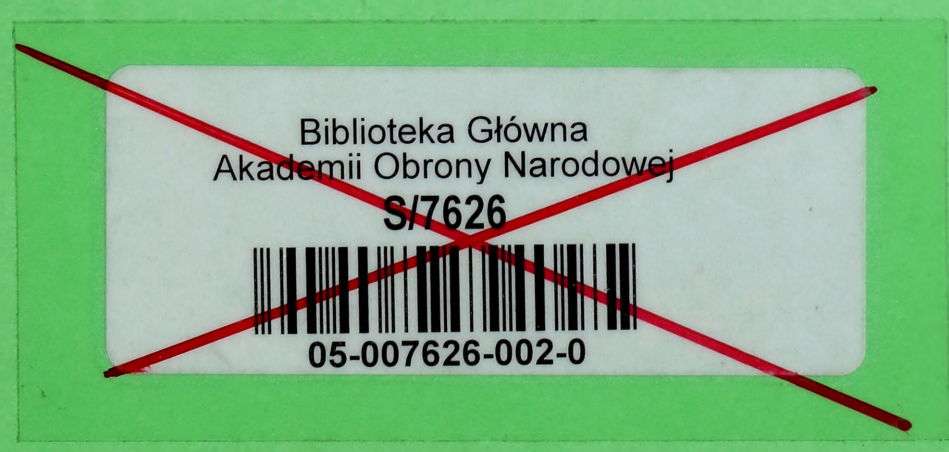
AKADEMIA OBRONY NARODOWEJ

WYDZIAŁ ZARZĄDZANIA I DOWODZENIA

WYKORZYSTANIE ŁĄCZNOŚCI SATELITARNEJ W OPERACJACH WIELONARODOWYCH

Praca naukowo-badawcza

pk.: „SAT09”



WARSZAWA

74971

AKADEMIA OBRONY NARODOWEJ

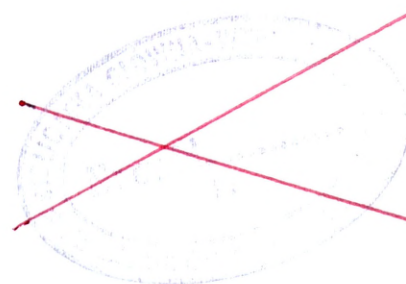
WYDZIAŁ ZARZĄDZANIA I DOWODZENIA



Wykorzystanie łączności satelitarnej w operacjach wielonarodowych

praca naukowo-badawcza

pk.: „SAT09”



Warszawa

2009

Recenzent:

prof. dr hab. Stanisław ŚLADKOWSKI

1	2	3	A
---	---	---	---

4

Tytuł:

Praca naukowo-badawcza pk.: „SAT09”

5 Rozpoczęto: 30.01.2009 r. Zakończono: 15.11.2009 r.	6 kart: 152	7
---	----------------	---

8

9

Opracował zespół autorski:

Kierownik: dr hab. inż. Józef JANCZAK

- kierownictwo naukowe, nadzór merytoryczny i organizacja pracy zespołu; opracowanie wstępu, rozdziału 2, 3, zakończenia i załączników 3- 5 .

Członkowie:

ppłk dypl. inż. Maciej MARCZYK

- opracowanie rozdziału 1 i załączników 1-2.

SPIS TREŚCI

WSTĘP	5
1. CZYNNIKI WYWIERAJĄCE WPLYW NA ORGANIZACJĘ ŁĄCZNOŚCI W WIELONARODOWYCH OPERACJACH POKOJOWYCH	18
1.1. Wprowadzenie	18
1.2. Istota wielonarodowych operacji pokojowych	20
1.2.1. Wielonarodowe operacje pokojowe prowadzone pod egidą ONZ	20
1.2.2. Wielonarodowe operacje pokojowe w doktrynie NATO	23
1.3. Czynniki zewnętrzne wpływające na organizację łączności w wielonarodowych operacjach pokojowych	29
1.4. Czynniki wewnętrzne wpływające na organizację łączności w wielonarodowych operacjach pokojowych	35
1.4.1. Wpływ czynników operacyjnych na funkcjonowanie sieci łączności	36
1.4.2. Wpływ czynników środowiskowych na sieć łączności.	38
1.4.3. Wymagania systemu dowodzenia i relacje wymiany informacji w działaniach wielonarodowych	41
1.5. Wnioski i uogólnienia	48
2. IDENTYFIKACJA SYSTEMÓW SATELITARNYCH MOŻLIWYCH DO WYKOZYSTANIA W OPERACJACH WIELONARODOWYCH	51
2.1. Cechy łączności satelitarnej	51
2.1.1. Moduł naziemny	52
2.1.2. Moduł kosmiczny	54
2.1.3. Moduł radiowy	61
2.2. Analiza funkcjonowania systemów satelitarnych w kontekście wykorzystania ich w operacjach wielonarodowych	65
2.2.1. Systemy satelitarne przeznaczenia militarnego	65
2.2.2. Ogólnodostępne systemy satelitarne	74
2.3. Wnioski i uogólnienia	95

3. ORGANIZACJA ŁACZNOŚCI SATELITARNEJ W OPERACJACH WIELONARODOWYCH	98
3.1. Uwarunkowania determinujące organizację łączności satelitarnej w operacjach wielonarodowych	98
3.2. Organizacja łączności satelitarnej z krajem	108
3.3. Organizacja łączności satelitarnej z dowództwem wielonarodowym (w wymiarze sojuszniczym lub/albo koalicyjnym)	112
3.4. Organizacja satelitarnej łączności dowodzenia w obszarze działań kontyngentu	116
3.5. Wykorzystanie łączności satelitarnej na potrzeby współdziałania w operacji wielonarodowej	125
3.6. Wykorzystanie łączności satelitarnej na potrzeby alarmowania w działaniach wielonarodowych	128
3.7. Wybrane problemy bezpieczeństwa informacji przesyłanej w systemach łączności satelitarnej	129
3.8. Wnioski i uogólnienia	130
ZAKOŃCZENIE	134
BIBLIOGRAFIA	141
ZAŁĄCZNIKI	148

WSTĘP

Osiągnięcie wspólnego celu we współczesnych działaniach wojennych, który określany jest w wielu wypadkach przez organizacje bezpieczeństwa zbiorowego (ONZ, UE, UZE, NATO) wymaga współdziałania wielonarodowych komponentów sił zbrojnych biorących w nich udział. O sukcesie operacji wielonarodowej decyduje przede wszystkim umiejętne wykorzystanie potencjałów bojowych poszczególnych komponentów. Obecnie komponenty wielonarodowe uzupełniają się wzajemnie w znacznie większym stopniu niż było to dawniej. Problematyka ta odgrywa szczególną rolę w operacjach pokojowych (ONZ) oraz wsparcia pokoju (NATO). Wspólne działanie kontyngentów wielonarodowych tworzy także efekt synergii w każdej obecnie przeprowadzanej operacji wielonarodowej.

W aspekcie powyższego od kilku lat w Siłach Zbrojnych RP trwa proces wdrażania nowych rozwiązań organizacyjno-funkcjonalnych w obszarze dostosowania form i metod dowodzenia, a co jest z tym związane i organizacji systemu łączności, odpowiadających potrzebom prowadzenia wielonarodowych operacji. Użycie we współczesnych wielonarodowych operacjach coraz doskonalszych środków walki oraz udział w nich coraz większej ilości państw również spoza Sojuszu, powoduje, że od systemu łączności wymaga się przesyłania coraz większej liczby informacji w różnych relacjach, oraz realizacji zupełnie nowych usług telekomunikacyjnych (głos, dane, wideo) na coraz wyższym poziomie jakości. Obecnie szybkość wymiany informacji przy jednoczesnym zachowaniu wysokiego stopnia ich wiarygodności i bezpieczeństwa są podstawowymi wymaganiami stawianymi systemowi łączności.

Bardzo ważnym problemem staje się potrzeba zapewnienia odpowiedniego stopnia interoperacyjności narodowych systemów łączności z odpowiednimi systemami łączności NATO i jego państw członkowskich. Z analizy rozwiązań w zakresie organizacji systemów łączności w innych państwach NATO wynika, że konstrukcja systemu łączności polskiego kontyngentu wojskowego w wielonarodowych operacjach powinna zapewnić realizację usług wymiany informacji między organami dowodzenia podczas szybkich i częstych zmian

sytuacji bojowej oraz przemieszczania się jednostek w obszarze odpowiedzialności kontyngentu. Należy mieć na uwadze także, iż w obszarach działania kontyngentów, zwłaszcza w operacjach spoza artykułu 5 Traktatu Waszyngtońskiego, przeciwnik dążył będzie również do obezwładnienia w różny sposób jak największej liczby elementów systemu łączności. Wskazuje to na konieczność budowy tego systemu w oparciu o sprzęt mobilny umożliwiający szybką zmianę lokalizacji jego elementów lub przekonfigurowanie mających zapienić dużą żywotność systemów dowodzenia.

W natowskich operacjach tworzenia pokoju (ang. *Peacemaking*) oraz utrzymania pokoju (ang. *Peacekeeping*) zaangażowane w nich wojska działają setki kilometrów poza granicami kraju, często na terytorium, które dla łączności stanowi wyzwanie nie tylko ze względu na uwarunkowania terenu, ale także bezpieczeństwo informacji. Łączność satelitarna wydaje się najlepszym rozwiązaniem w operacjach tego typu i nie powinna być skupiona tylko w głównych bazach (dowództwo), ale również w centrach operacyjnych. Środkami satelitarnymi powinny dysponować także mobilne grupy bojowe, konwoje i inne.

Zdaniem autorów dotychczasowy stan wiedzy dotyczący organizacji łączności satelitarnej na potrzeby dowodzenia i współdziałania w operacjach wielonarodowych, jest niewystarczający. Problematyka ta nie była dotąd przedmiotem oddzielnych badań. Istniejący niedobór wiedzy jest wyzwaniem do głębokiej analizy zagadnień związanych z powyższą problematyką. Dodatkową inspiracją do zajęcia się problematyką związaną z tematem niniejszej pracy naukowo-badawczej są obserwacje prowadzące do konkluzji, iż współcześnie prowadzone, oraz należy mniemać, że przyszłe konflikty zbrojne, będą miały charakter operacji wielonarodowych z udziałem sił zbrojnych różnych państw, członków różnego rodzaju sojuszy, w różnych konfiguracjach.

Biorąc za podstawę dotychczasową wiedzę zgromadzoną w wyniku badań wstępnych oraz wytyczne zawarte w treści zadania, za **cel główny** niniejszej pracy naukowo-badawczej przyjęto przedstawienie koncepcji organizacji łączności satelitarnej na potrzeby dowodzenia, współdziałania i alarmowania w operacjach

wielonarodowych odpowiadających współczesnym zagrożeniom i możliwym konfliktom w świecie.

Uznano, że praca będzie miała wymiar praktyczny. Wobec powyższego założono, że jej celem utylitarnym będzie przedstawienie do praktycznego wykorzystania autorskiej koncepcji wykorzystania łączności satelitarnej w polskim kontyngencie wojskowym w operacjach wielonarodowych.

Dążąc do realizacji sformułowanego celu badawczego pojawiła się potrzeba podjęcia dalszych badań, które stały się asumptem do weryfikacji nielicznych rozwiązań w zakresie organizacji łączności podczas udziału naszych kontyngentów wojskowych w operacjach wielonarodowych typu stabilizacyjnego i misjach pokojowych. Wynikające z celu zadania badawcze, stanowią sytuację problemową, która stała się podstawą do sformułowania w postaci pytania poniżej **głównego problemu badawczego**.

W jaki sposób łączność satelitarna zwiększa żywotność funkcjonowania systemu dowodzenia w działaniach wielonarodowych?

Kolejne czynności badawcze stanowiły w głównej mierze ciąg analiz, porównań i analogii oraz dalsze, dogłębne studiowanie dostępnej literatury przedmiotu. W konsekwencji tych badań autorzy utwierdzili się w przekonaniu o konieczności podziału głównego problemu badawczego na kilka mniejszych, ograniczonych w zakresie rozpatrywanych zagadnień. W ten sposób zostały zidentyfikowane i wyodrębnione następujące problemy szczegółowe:

1. Jakie czynniki wywierają wpływ na organizację łączności w wielonarodowych operacjach pokojowych?
2. Które z dostępnych na rynku współczesnych środków satelitarnych są możliwe do wykorzystania w operacjach wielonarodowych?
3. W jakich relacjach wymiany informacji powinna być zapewniona łączność satelitarna organizowana na potrzeby operacji wielonarodowej?

Udzielenie naukowo uzasadnionych odpowiedzi na powyższe pytania ma, zdaniem zespołu autorskiego, istotne znaczenie praktyczne, gdyż wpłynie na usprawnienie procesu wymiany różnych postaci informacji (głos, dane, video) na

potrzeby dowodzenia i współdziałania podczas realizacji zadań przez polskie kontyngenty wojskowe w operacjach wielonarodowych.

Wstępne studium literatury przedmiotu i dokumentów z przebiegu misji stabilizacyjnej w Iraku oraz natowskiej misji wsparcia pokoju w Afganistanie oraz wnioski z doświadczeń będących konsekwencją czynnego udziału współautora pracy naukowo-badawczej, ppłk. dypl. inż. Macieja Marczyka w misji na Bałkanach, stały się podstawą do sformułowania poniżej **hipotezy roboczej**.

Konieczność przeciwstawienia się coraz bardziej zróżnicowanym zagrożeniom w epoce społeczeństwa informacyjnego oraz rozszerzenie spektrum zadań dla sił zbrojnych wymaga zastosowania nowych rozwiązań. Analiza użycia sił zbrojnych do realizacji celów politycznych i militarnych wykazuje jednoznacznie na wielonarodowy połączony ich charakter. Podczas realizacji tych zadań niezmiernie ważną rolę odgrywa system wymiany informacji pomiędzy poszczególnymi elementami tworzonych doraźnie wielonarodowych zgrupowań zadaniowych. Od systemu tego, którego materialną podstawą jest system łączności, oparty na relacjach sieci satelitarnej wymaga się przesyłania coraz większej liczby informacji w różnych relacjach dowodzenia i współdziałania, oraz realizacji zupełnie nowych usług telekomunikacyjnych na coraz wyższym poziomie jakości. Wobec powyższego należy zidentyfikować i uwzględnić czynniki zewnętrzne (rodzaj misji i jej specyfika) i wewnętrzne (operacyjne, środowiskowe i potrzeby dowodzenia) wpływające na organizację łączności satelitarnej.

Istotnym problemem jest potrzeba zapewnienia odpowiedniego stopnia interoperacyjności narodowych systemów łączności z odpowiednimi systemami łączności NATO i jego państw członkowskich. Konstrukcja systemu łączności polskiego kontyngentu wojskowego w operacjach wielonarodowych musi zatem zapewnić dużą żywotności systemów dowodzenia oraz realizację usług wymiany informacji między organami dowodzenia podczas szybkich i częstych zmian sytuacji bojowej oraz przemieszczania się jednostek w obszarze odpowiedzialności komponentu. Wskazuje to na konieczność wykorzystania do budowy tego systemu sprzętu mobilnego nowej generacji, który zapewni szybką zmianę lokalizacji jego elementów lub przekonfigurowanie. Wymagania te spełniają współczesne systemy

łączności satelitarnej. Wnioski z doświadczeń wynikające z konfliktu w Zatoce Perskiej i Afganistanie wskazują na dynamiczny wzrost wojskowego zastosowania satelitarnych systemów łączności, który jest rezultatem szerokiego wykorzystania najnowocześniejszych rozwiązań przeznaczenia militarnego jak również systemów ogólnodostępnych. Ocenia się, że bardzo wysokie koszty eksploatacji systemów satelitarnych są w obecnych czasach mocno przesadzone.

W zaistniałej sytuacji problemowej **przedmiotem badań** niniejszej pracy naukowo-badawczej uczyniono organizację sieci łączności satelitarnej w polskich kontyngentach wojskowych w operacjach wielonarodowych.

Założono, że aspekt organizacyjny ma istotny wpływ na realizację celów działania, a tym samym warunkuje i determinuje realizację pozostałych funkcji dowodzenia wpływając na jego ogólną żywotność oraz efektywność i sprawność.

Obszar badań określony przedmiotem dociekań naukowych jest bardzo rozległy i obejmuje wiele aspektów wynikających z jego otoczenia, w którym najważniejszą rolę odgrywają czynniki zewnętrzne i wewnętrzne towarzyszące wielonarodowym operacjom pokojowym determinujące organizację wysoce efektywnej wymiany informacji. Na tym tle obszar badań został ograniczony do rozpatrzenia problemów organizacji i sposobów wykorzystania łączności satelitarnej, wraz z coraz szerszym wykorzystaniem środków łączności nowej generacji, zbudowanych na bazie technologii cyfrowych. Autorzy są przekonani, że rola i znaczenie tych środków będzie systematycznie wzrastać we współczesnych działaniach wielonarodowych.

Prowadzenie badań we wszystkich etapach wymagało ponadto przyjęcia następujących **założeń**:

- a) w toku analizy oceny stanu istniejącego dokonano uproszczeń polegających na:
- identyfikacji czynników zewnętrznych wywierających wpływ na organizację łączności satelitarnej w wielonarodowych operacjach pokojowych;
 - wyspecyfikowaniu czynników wewnętrznych wpływających na funkcjonowanie systemu łączności w wielonarodowych operacjach pokojowych;

- identyfikacji dostępnych na rynku współczesnych środków satelitarnych możliwych do wykorzystania w operacjach wielonarodowych;
- opracowaniu sposobów wykorzystania systemów satelitarnych w operacji wielonarodowej.

b) podczas doboru metod badań:

- przyjęto, że w badaniach zasadniczą rolę będzie odgrywała metoda analizy systemowej rozumianej jako sposób podejścia. Wynika to z przedmiotu badań, jaki przyjęto w pracy naukowo-badawczej. Cecha strukturalności, jaka występuje w przedmiocie badań, stanowi logiczne uzupełnienie podejścia systemowego. Bez podejścia strukturalnego trudno byłoby rozpatrywać zagadnienia struktur mobilnych sieci łączności w układzie hierarchicznym, a szczególnie problemów wymiany informacji jako funkcji procesu dowodzenia. Ponadto zastosowano podejście informacyjne, które jest warunkiem koniecznym w niniejszej pracy, ponieważ przedmiot badań w swej istocie, jest obszarem przetwarzania, przesyłania i wymiany różnych postaci danych.

c) podczas prowadzenia badań właściwych:

- korzystania z doświadczeń uczestników misji pokojowych zebranych w AON podczas ich pobytu na podyplomowych studiach operacyjno-taktycznych oraz kursach kandydatów na dowódców batalionów w AON (o specjalności 02) organizowanych w ostatnich trzech latach;
- korzystania z wyników badań i wniosków z wykorzystania środków łączności nowej generacji wykorzystywanych w toku ćwiczeń dowódczo-sztabowych przeprowadzonych w AON po roku 2000, których autorzy pracy naukowo-badawczej byli organizatorami i czynnymi uczestnikami;
- dorobku teorii organizacji i zarządzania w zakresie funkcji dowodzenia, jako funkcji szczególnego rodzaju kierowania.

Do weryfikacji założeń i przypuszczeń zespół autorski, przyjmując standardową procedurę badawczą wykorzystał wybrane ogólnie naukowe, empiryczne i teoretyczne metody badawcze.

Złożoność procesu dowodzenia w jednostkach dowodzenia, jego uwarunkowania zarówno zewnętrzne, jak i organizacyjne, wymagały aby do badania zastosować takie metody, które umożliwiłyby poznanie relacji zachodzących zarówno wewnątrz stanowisk dowodzenia oraz ich elementów jakimi bez wątpienia są mobilne sieci łączności jak i między nimi a otoczeniem.

Dobierając metody badawcze, uwzględniono dwie podstawowe zasady metodologiczne:

- dokonano analizy, czy wybór i zastosowanie określonych metod zapewnią rzeczywiście w stopniu maksymalnym udzielenie odpowiedzi na pytania ustalonej problematyki;
- wybór metod podporządkowano problematyce prowadzonych badań.

Zastosowanie ogólnonaukowych metod-sposobów podejścia wynika z potrzeby patrzenia na przedmiot badań, jako obiekt rzeczywisty, zaliczany do kategorii dużych systemów¹, przy których ocenie stosuje się metody systemowe, głównie analizę systemową. Przy rozwiązywaniu problemu przyjęto procedurę badawczą, obejmującą:

- identyfikację istniejących rozwiązań, polegającą na ocenie organizacji łączności w misjach z udziałem PKW, zwłaszcza w Iraku i Afganistanie;
- specyfikację najistotniejszych uwarunkowań organizacji mobilnych sieci łączności stanowisk dowodzenia doraźnych zgrupowań zadaniowych i wprowadzonych koniecznych ograniczeń spowodowanych jego rozległością;
- identyfikację w ujęciu fizycznym i funkcjonalnym przez wyróżnienie struktury organizacyjno-funkcjonalnej oraz określenie zjawisk i procesów zachodzących podczas rozwiązywania problemów wymiany informacji w organizowanych relacjach łączności satelitarnej.

¹ Por.: P. Sienkiewicz, Podstawy teorii systemów, wyd. AON, Warszawa 1993.

Spośród **metod empirycznych** wykorzystano w trakcie prowadzonych badań:

- obserwację naukową (bezpośrednią i pośrednią);
- badanie opinii (wywiad i metodę oceny ekspertów);
- metody modelowania.

Podczas prowadzenia obserwacji naukowej – wykorzystano technikę uczestniczącą i nieuczestniczącą oraz standaryzowaną i niestandaryzowaną. Stosowana była ona w ramach działalności służbowej autorów, umożliwiając dostrzeżenie wiele faktów, zdarzeń i zjawisk związanych z użyciem i eksploatacją środków łączności nowej generacji z pozycji nauczyciela akademickiego². Obserwacja (zewnętrzna – nieuczestnicząca i wewnętrzna – uczestnicząca) zastosowana do bezpośredniego badania wybranych problemów badawczych, umożliwiła spostrzeżenie zjawisk i związków występujących w elementach przedmiotu badań podczas realizacji ich funkcji praktycznych. Wykorzystano także wyniki obserwacji poczynione podczas funkcjonowania, a następnie rekonfiguracji sieci łączności satelitarnej w PKW na Bałkanach³ oraz w Iraku i Afganistanie (załącznik nr 2.). Jej wyniki oraz graficzne materiały źródłowe (schematy łączności) dokumentacji szefa G-6 11 LDKPanc⁴ wykorzystano podczas opracowania pierwszego i trzeciego rozdziału niniejszej pracy naukowo-badawczej. Za pomocą uczestniczącej obserwacji naukowej badano także zjawiska i procesy zachodzące w procesie podejmowania decyzji w zakresie kierowania siecią łączności w toku wykonywania zadań w Iraku, które zdaniem autorów mają istotny wpływ na organizację wymiany informacji w zidentyfikowanych relacjach informacyjnych. Procesy te mają istotny wpływ na konfigurację sieci oraz określenie ilości urządzeń końcowych w miejscach pracy osób funkcyjnych stanowisk dowodzenia.

Dużą rolę odegrały także badania opinii. Stosowano wywiad nieskategoryzowany (ze względu na niewielką grupę i wąską specjalizację

² Autorzy niniejszej pracy naukowo-badawczej byli uczestnikami oraz autorami i organizatorami akademickich ćwiczeń dowódczo-sztabowych pk. „Pierścień” od 2000 roku.

³ Członek zespołu badawczego ppłk. dypl. inż. Maciej Marczyk uczestniczył w misji AFOR na Bałkanach w 1999 roku, a jako dowódca 1bdow 1WDZ /OG/ przygotowywał V i IX zmianę PKW IRAK

⁴ Członek zespołu badawczego dr hab. inż. Józef Janczak kierował opracowaniem pracy magisterskiej przez uczestnika VIII zmiany misji stabilizacyjnej w Iraku kpt. inż. Zbigniewa Ciżmińskiego nt. „Sieć łączności w operacjach stabilizacyjnych (na przykładzie doświadczeń PKW IRAK”.

pracowników naukowych) i metodę oceny ekspertów. Badaniami objęto ekspertów, uczestników misji w Iraku, Afganistanie pracujących w AON, kursantów i studentów AON, uczestników misji w Bośni, Iraku i na Wzgórzach Golan o specjalności 02. Oni to z naukowego punktu widzenia, dostarczyli najbardziej pożytecznych danych empirycznych. Opinie te zostały uwzględnione podczas pisemnego opracowywania rozdziału pierwszego i drugiego pracy naukowo-badawczej.

Z dużą życzliwością przyjmowano także uwagi, opinie i sugestie oficerów innych rodzajów wojsk oraz specjalistów spoza resortu obrony narodowej mających doświadczenie zdobyte podczas udziału w misjach pokojowych, którzy brali udział wspólnie z autorami w konferencjach naukowych dotyczących Automatyzacji Dowodzenia organizowanych przez PIT.

Podczas opracowania sposobów organizacji łączności satelitarnej w operacjach wielonarodowych posłużono się metodą modelowania. W wyniku czego opracowano graficzne i opisowe modele organizacji łączności satelitarnej stosownie do potrzeby wynikających z poszczególnych relacji dowodzenia i współdziałania zidentyfikowanych w rozdziale pierwszym niniejszej pracy naukowo-badawczej. Stanowiły one podstawę do pozytywnej weryfikację postawionej hipotezy.

Metody teoretyczne stosowane były we wszystkich etapach badań, szczególnie w okresie poprzedzającym badania właściwe, a także w etapie końcowym. Spośród metod teoretycznych wykorzystano przede wszystkim: analizę; wnioskowanie; syntezę; porównanie; uogólnienie.

Analiza i wnioskowanie - stosowane były głównie w badaniach teoretycznych literatury dotyczącej przedmiotu badań. Źródłem faktów były dokumenty łączności 11 LDKPanc, materiały standaryzacyjne dotyczące procesu dowodzenia w NATO i dokumenty określające techniczne zasady organizacji łączności w operacjach wielonarodowych (załącznik nr 1.), literatura z teorii organizacji i zarządzania dotycząca cyklu działania zorganizowanego i podejmowania decyzji oraz ogólnego modelu procesu dowodzenia przyjmowanego w procesie dydaktycznym w AON. Analiza umożliwiła określenie

cech, związków i zależności badanych procesów, ze szczególnym uwzględnieniem oddziaływania otoczenia na przedmiot badań. Analizę stosowano zarówno jako proces myślowy oraz jako metodę badawczą.

Synteza pozwoliła na uzyskanie istotnej wiedzy o zjawiskach i procesach. W związku ze zbiorem szeregu faktów, z pogranicza wielu dziedzin, zastosowanie tego typu metody umożliwiło scalenie uzyskanych w toku badań wyników. Znalazły one swoje odzwierciedlenie w postaci wniosków i propozycji rozwiązań określonych problemów. *Synteza* objęto wnioski i uogólnienia wynikające z ćwiczeń prowadzonych w Akademii Obrony Narodowej i dokumentacji 11 LDKPanc, VII zmiany PKW w Iraku. Jednocześnie synteza była metodą badawczą stosowaną podczas opracowania wniosków z badań teoretycznych i empirycznych.

Porównanie posłużyło ustaleniu podobieństw i różnic między badanymi przedmiotami (zjawiskami). Zastosowanie tej metody pozwoliło na wyodrębnienie cech wspólnych, różnic i cech charakterystycznych w procesach zachodzących w obiekcie badań na tle cyklu decyzyjnego w dowództwach ogólnowojskowych. Metodę tę wykorzystano również w czasie interpretacji nowych faktów przez odwołanie się do wiedzy o faktach znanych (teorii), czyli przez konfrontację wiedzy nowej (powstałej z obserwacji) z wiedzą istniejącą. Ponadto *porównanie* było pomocne w tych wszystkich momentach procedury badawczej, których istotą było identyfikowanie cech wspólnych, podobieństw oraz różnic poszczególnych podmiotów i zagadnień badawczych, a zwłaszcza w zakresie zasad i rozwiązań stosowanych podczas opracowywania koncepcji organizacji łączności satelitarnej w operacji wielonarodowej.

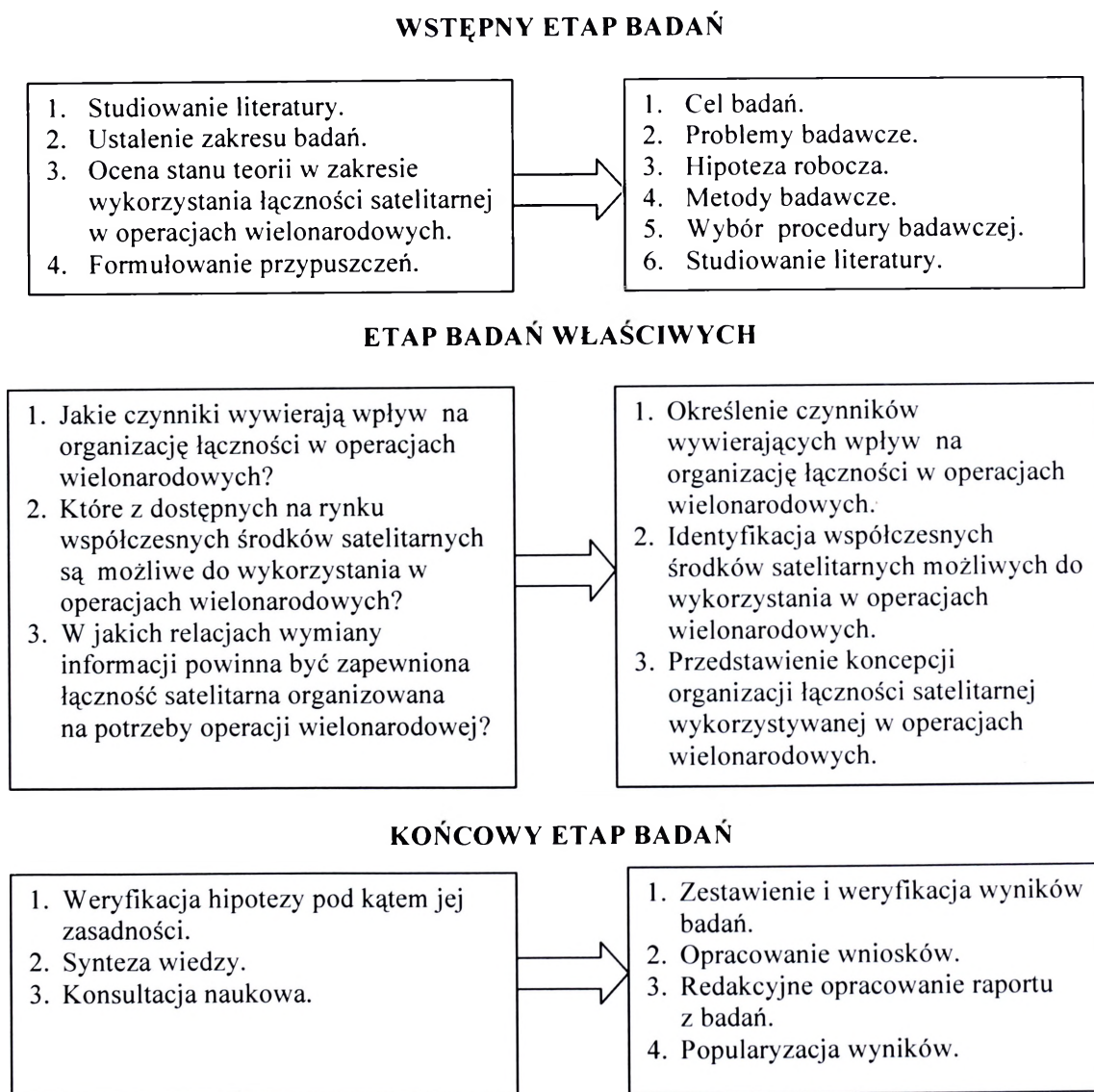
Uogólnienie, które stosowano do ujawniania cech, zjawisk, powiązań i zależności powtarzalnych, łączenia ich stosownie do przyjętych kryteriów oraz formułowania na ich podstawie uniwersalnych zasad działania. Uogólnienie wiążące się ściśle ze wskazanymi powyżej metodami – pozwoliło również na sformułowanie wniosków wyższego rzędu, wniosków ogólnych, co szczególnie ujawniło się w części pracy badawczej dotyczącej budowy koncepcji sieci łączności.

Przedstawione powyżej wybrane metody teoretyczne umożliwiły pozyskanie wartościowych przesłanek do rozwiązania poszczególnych problemów badawczych wynikających z celu pracy naukowo-badawczej.

Proces badawczy podzielono na trzy zasadnicze etapy:

1. Wstępny etap badań.
2. Etap badań właściwych.
3. Końcowy etap badań.

Układ ramowej procedury opracowania pracy naukowo-badawczej przedstawiono na rysunku 1.0.



Rys. 1.0. Układ ramowej procedury opracowania pracy naukowo-badawczej
Źródło : Opracowanie własne

Wstępny etap badań obejmował uświadomienie sytuacji problemowej oraz analizę literatury przedmiotu badań. Analiza sytuacji problemowej oraz określenie celu badań pozwoliło na opracowanie scenariusza ramowej procedury badań oraz sprecyzowanie problemów badawczych, określenie przedmiotu i obszaru badań, wysunięcie hipotezy roboczej a także dobór metod i narzędzi badawczych.

Etap badań właściwych ukierunkowano przede wszystkim na weryfikację hipotezy roboczej. Dzięki zastosowanym metodom i narzędziom badawczym rozwiązano, zdaniem zespołu badawczego, poszczególne problemy z wystarczającą szczegółowością. Stanowią one treści trzech, usystematyzowanych i logicznie powiązanych ze sobą rozdziałów merytorycznych, zakończonych syntetycznymi wnioskami.

W **końcowym etapie badań** dokonano weryfikacji wyników badań w toku dyskusji i konsultacji naukowych ze specjalistami przebywającymi w AON. Wyniki badań autorzy zaprezentowali także podczas międzynarodowej konferencji naukowej⁵. Rezultatem badań tego etapu jest opracowanie zwarte wraz z wnioskami.

Praca składa się z wstępu, trzech rozdziałów merytorycznych, zakończenia, wykazu bibliograficznego i załączników.

W **rozdziale pierwszym** przedstawiono podstawowe pojęcia związane z operacjami wielonarodowymi. Określono główne cechy charakterystyczne tychże operacji oraz czynniki zewnętrzne i wewnętrzne determinujące organizację łączności satelitarnej w polskim kontyngencie wojskowym. Szczególną uwagę zwrócono na relacje wymiany informacji tworzone na potrzeby dowodzenia i współdziałania w operacjach wielonarodowych oraz wymagania stawiane systemowi łączności realizującemu całe spektrum zadań mających na celu zapewnienie sprawnego obiegu informacji pomiędzy dowództwami narodowymi, wielonarodowymi oraz w PKW.

W **rozdziale drugim** zidentyfikowano najdogodniejsze środki do zapewnienia żywotności funkcjonowania systemu dowodzenia w działaniach

⁵ Por.: Wybrane aspekty wsparcia teleinformatycznego w działaniach taktycznych wojsk lądowych. Materiały z konferencji, AON ISBN 978-83-7523-069-7, Warszawa 2009.

wielonarodowych Podzielono je na dwie grupy: przeznaczenia militarne oraz ogólnodostępne. Z grupy systemów przeznaczenia militarne zwrócono uwagę na NATO Satcom Post-2000, który nieodpłatnie gwarantuje dostęp swoim sygnatariuszom do połączeń satelitarnych na poziomie operacyjnym i taktycznym oraz narodowe systemy USA, Wielkiej Brytanii, Francji i Włoch⁶. Uznano, że z grupy ogólnodostępnych systemów satelitarnych możliwe są do wykorzystania w operacjach wielonarodowych rozwiązania operatorów Intelsat, Eutelsat, Inmarsat, Irydium, Globalstar, Thuraya, Arabsat.

W **rozdziale trzecim** przedstawiono koncepcję wykorzystania łączności satelitarnej w operacjach wielonarodowych, strukturę której uzależniono od czynników zewnętrznych i wewnętrznych oraz relacji wymiany informacji. Uwzględniono potrzeby w poszczególnych relacjach dowodzenia i współdziałania, zwłaszcza w zakresie komunikacji: z krajem (służbowe i pozasłużbowe); z dowództwem wielonarodowym (w wymiarze sojuszniczym lub/albo koalicyjnym); dowodzenia w obszarze działań i wewnątrz dowództw oraz podległych im zgrupowań bojowych; współdziałania; powiadamiania, ostrzegania i alarmowania.

W **zakończeniu** zawarto wnioski końcowe oraz ogólne podsumowanie prowadzonych rozważań, a także określono kierunki dalszych badań i prac w obrębie rozpatrywanego problemu badawczego.

Wyniki pracy naukowo-badawczej wzbogacają, zdaniem autorów, dotychczasową ubogą teorię w zakresie organizacji sieci łączności satelitarnej w operacjach wielonarodowych. Zawierają także propozycje do praktycznego wykorzystania w pododdziałach dowodzenia i łączności poziomu taktycznego nie tylko w wojskach lądowych. Ponadto autorzy zamierzają opublikować wyniki badań w prasie specjalistycznej, poddać weryfikacji na kolejnych konferencjach naukowych, sympozjach i seminariach naukowych oraz wykorzystać do opracowania materiałów dydaktycznych na potrzeby AON i innych placówek dydaktycznych sił zbrojnych RP.

⁶ Ministerstwo Obrony Narodowej RP podpisało 10-letni kontrakt na dzierżawę kanału łączności satelity Sicral 1B (chodzi prawdopodobnie o węższe pasmo L).

1. CZYNNIKI WYWIERAJĄCE WPŁYW NA ORGANIZACJĘ ŁACZNOŚCI W WIELONARODOWYCH OPERACJACH POKOJOWYCH

1.1. Wprowadzenie

W niniejszym rozdziale zostanie opisana istota wielonarodowych operacji pokojowych wg poglądów Organizacji Narodów Zjednoczonych (ONZ) i Traktatu Północnoatlantyckiego (ang. *North Atlantic Treaty Organization - NATO*) oraz rozwiązany zostanie problem wpływu czynników zewnętrznych i wewnętrznych na organizację łączności w tych operacjach.

W literaturze przedmiotu nie można znaleźć jednoznacznego podejścia autorów do typologii działań wielonarodowych i operacji pokojowych. Definiowanie pojęć związanych z prowadzeniem działań poza obszarem własnego kraju w czasie pokoju uzależnione jest od rodzaju organizacji międzynarodowej pod egidą, której prowadzone są działania z udziałem komponentu wojskowego. Obrazując zakres pojęć istotnych dla operacji wielonarodowych autorzy najczęściej posługują się typologią dwu organizacji: ONZ i NATO. One bowiem najczęściej prowadzą działania militarne w ramach wielonarodowych operacji pokojowych na całym świecie.

Operacje takie realizowane są zawsze na trzech poziomach (szczeblach): strategicznym, operacyjnym i taktycznym. Ale to na poziomie operacyjnym osiąga się cele strategiczne przez użycie wojsk szczebla taktycznego i przewiduje działania militarne we wcześniej zaplanowanych i odpowiednio zorganizowanych i zabezpieczonych operacjach.

Różnice pomiędzy trzema poziomami w wielonarodowych operacjach pokojowych rzadko są czytelne, często te trzy poziomy się przenikają. Zdarza się, że niewielkie siły poziomu taktycznego i ich użycie może mieć znaczenie polityczne dla państwa biorącego udział w operacji. Dlatego wielki wpływ na działania pokojowe będą miały jasno określone cele oraz środki użyte do ich osiągnięcia, a przy tym ustanowione niezbędne ograniczenia w ramach wielonarodowych działań politycznych i militarnych. Ważne będzie również

właściwe zdefiniowanie wszystkich czynników jakie wywierać będą wpływ na działania pokojowe w danym kraju (kilku państwach) lub na danym obszarze działań. Czynniki takie będą miały wpływ na system dowodzenia w operacji oraz relacje wymiany informacji między wszystkimi uczestnikami działań politycznych i militarnych. Cele działań wielonarodowych, sposób organizacji oraz zasady jakie będą obowiązywać w tych działaniach będą zależeć od tego, kto organizuje i przewodzi operacji oraz jak wiele krajów weźmie udział w operacji. Duży wpływ odegra też miejsce realizacji zadań operacyjnych i rodzaj prowadzonych działań. Można przyjąć, że czynniki zewnętrzne i wewnętrzne będą inne dla każdej operacji, a tym samym organizacja łączności w wielonarodowej operacji pokojowej będzie zależeć od wielu czynników, które należy określić przed rozpoczęciem działań.

Polska od dawna bierze udział w operacjach międzynarodowych⁷ pod auspicjami ONZ, a od czasu wstąpienia do NATO i Unii Europejskiej (UE) poszerzyła działania o udział w operacjach prowadzonych przez te dwie organizacje. W ramach działań zapewniających wspólne bezpieczeństwo, nasz kraj może także działać w ramach doraźnie tworzonych koalicji. Stopień i geograficzne obszary zaangażowania są wypadkową aktualnych możliwości naszych Sił Zbrojnych oraz jasno zdefiniowanych celów zbieżnych z polską racją stanu, określoną w Strategii Bezpieczeństwa Narodowego Rzeczypospolitej Polskiej oraz wyrażającą się w działaniach na rzecz umacniania międzynarodowej pozycji Polski.

Ważne jest, aby nasze zaangażowanie polityczne i wojskowe w wielonarodowych operacjach pokojowych było zgodne z trzema zasadami:

- celowości (zgodności z interesem państwa);
- swobody działania (zapewnienia naszym kontyngentom wojskowym możliwie największego wpływu na przebieg operacji);
- oraz ekonomii sił (optymalnego wykorzystania środków w stosunku do zamierzonych celów).

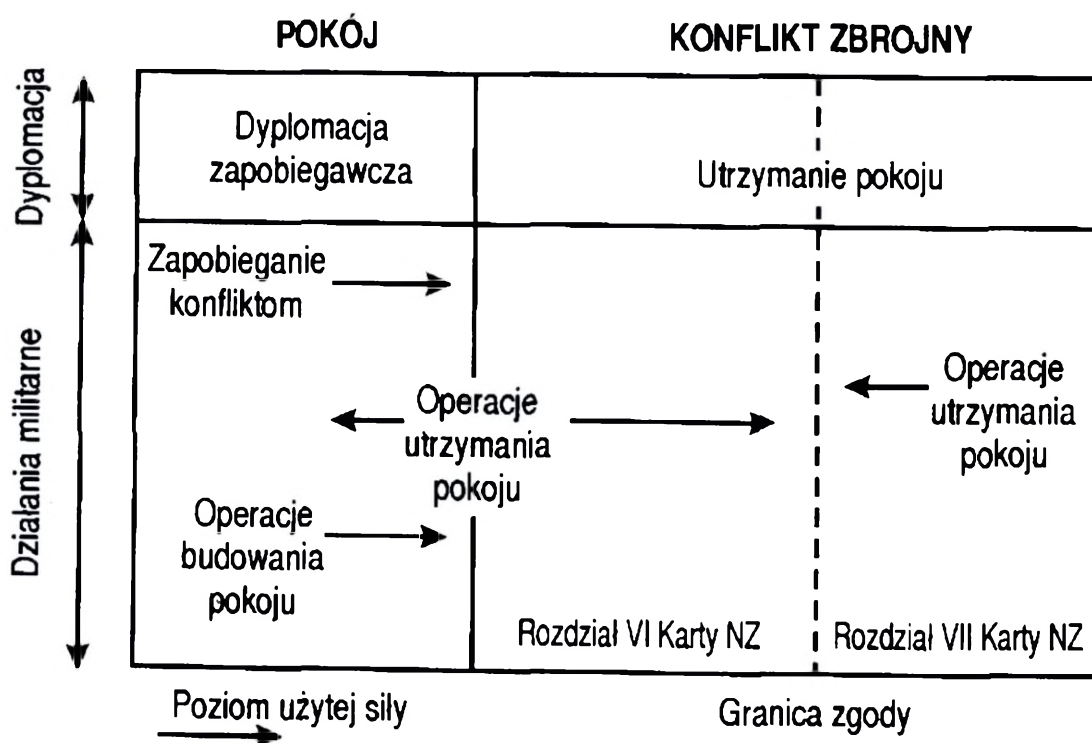
⁷ Pojęcie 'operacja międzynarodowa' dotyczy operacji wojskowej pod egidą organizacji międzynarodowej /NATO, ONZ, UE, OBWE/ poza granicami RP w ramach polskiego kontyngentu wojskowego lub dowództwa wielonarodowego, Zob. 'Strategia udziału Sił Zbrojnych Rzeczypospolitej Polskiej w operacjach międzynarodowych' Warszawa 2009, <http://www.gov.pl>.

1.2. Istota wielonarodowych operacji pokojowych

1.2.1. Wielonarodowe operacje pokojowe prowadzone pod egidą ONZ

Termin „Operacje pokojowe Narodów Zjednoczonych” dotyczy przedsięwzięć podejmowanych przez Organizację Narodów Zjednoczonych dla utrzymania lub przywrócenia pokoju i bezpieczeństwa na obszarze konfliktów międzynarodowych. Zakładają one m.in. użycie personelu wojskowego, którego celem jest stosowanie przymusu. Wymagają zawsze zgody państwa (państw), na którego obszarze są prowadzone.

Podstawowe operacje pod egidą ONZ to misje obserwacyjne, w których udział biorą nieuzbrojeni oficerowie oraz operacje pokojowe obejmujące udział lekko uzbrojonych pododdziałów z niezbędnym wsparciem logistycznym. Operacje ONZ nie mają charakteru czysto wojskowego, zawsze obejmują też personel cywilny, który spełnia funkcje polityczne i administracyjne na danym obszarze działania (rysunek 1.1).



Rys.1.1. Rodzaje działań na rzecz wsparcia pokoju.

Źródło: P. Paździorek, *Działania na rzecz wsparcia pokoju* PWL, Warszawa 1999.

W literaturze opisującej typologie operacji pokojowych ONZ oba pojęcia „operacja pokojowa” i „misja pokojowa” w zasadzie używane są zamiennie. Misja oznacza posłannictwo polityczne, natomiast operacja to akcja wojskowa wykonana przez żołnierzy (pododdział, oddział, lub wyższy szczebel), mająca na celu zdobycie określonego punktu strategicznego⁸. Operacje pokojowe ONZ mają charakter działań czasowych. Ich celem nie jest rozwiązywanie konfliktów, lecz powstrzymanie walk i ich ograniczenie, i w ten sposób tworzenie warunków sprzyjających rozwiązywaniu konfliktów albo nadzorowanie realizacji czasowego lub ostatecznego rozwiązania, uzgodnionego dla danego konfliktu. Operacje pokojowe nie mogą ingerować w sprawy wewnętrzne państwa, na którego obszarze są przeprowadzane, i nie powinny faworyzować którejkolwiek ze stron. Narody Zjednoczone nie mogą być bowiem stroną w konflikcie, który mają kontrolować lub rozwiązywać.

Operacje pokojowe podejmowane są z reguły na podstawie decyzji Rady Bezpieczeństwa (bardzo rzadko były powoływane przez Zgromadzenie Ogólne), organ ten określa również mandat operacji. Kierownictwo operacyjne spoczywa w rękach Sekretarza Generalnego Narodów Zjednoczonych, który składa Radzie Bezpieczeństwa sprawozdanie z przebiegu operacji pokojowych.

Personel wojskowy i cywilny dostarczany jest przez państwa członkowskie Narodów Zjednoczonych na zasadzie dobrowolności. Z chwilą oddania go do dyspozycji tej organizacji przechodzi on pod dowództwo Sekretarza Generalnego we wszystkich sprawach operacyjnych.

Siły pokojowe nie mają prawa do stosowania przymusu zbrojnego z wyjątkiem samoobrony. Zasady takiego przymusu każdorazowo określane są w dokumencie Zasady Użycia Siły (ang. *Rules of Engagement*), który jest charakterystyczny dla danej operacji. O konkretnym kształcie i zadaniach danej misji (operacji) decyduje często praktyczny wybór najlepszych w danej sytuacji sposobów jej organizacji i działania.⁹

⁸ Por.: J. Trembecki, Dowodzenie narodowym komponentem wojskowym w operacjach wsparcia pokoju, rozprawa doktorska, AON, Warszawa 2003, s.30.

⁹ Por.: G. Michałowska, Mały słownik stosunków międzynarodowych, WSiP, Warszawa 1997.

Najczęściej prowadzone rodzaje operacji pod egidą ONZ to:

- dyplomacja prewencyjna (ang. *Preventive diplomacy*);
- tworzenie pokoju (ang. *Peacemaking*);
- utrzymanie pokoju (ang. *Peacekeeping*);
- budowanie pokoju (ang. *Peacebuilding*).¹⁰

Dyplomacja prewencyjna to działania mające na celu zapobieganie powstawaniu sporów między stronami, przeciwdziałanie przeradzaniu się istniejących sporów w konflikty zbrojne oraz ograniczanie zasięgu konfliktów zbrojnych. Dyplomacja prewencyjna może wymagać prewencyjnego rozmieszczenia sił (ang. *Preventive deployment*), a w pewnych przypadkach również ustanowienia stref zdemilitaryzowanych.

Tworzenie pokoju to działania mające doprowadzić do porozumienia walczących stron, przede wszystkim za pomocą środków przewidzianych w rozdziale VI Karty Narodów Zjednoczonych. Są to działania dyplomatyczne prowadzone po wybuchu konfliktu w celu doprowadzenia do przerwania walk i zawarcia porozumienia pokojowego. Działania te obejmują misje dobrych usług (ang. *good offices*), misje mediacyjne i misje rozjemcze, a także sankcje i izolowanie dyplomatyczne¹¹. Utrzymanie pokoju polega na rozmieszczeniu sił ONZ w rejonie konfliktu, za zgodą wszystkich zainteresowanych stron, składających się zwykle z komponentu wojskowego, policyjnego i cywilnego.

W terminologii NATO może to oznaczać ograniczenie, łagodzenie lub zakończenie działań zbrojnych między państwami lub wewnątrzpaństwowych przez bezstronną interwencję strony trzeciej, zorganizowaną i prowadzoną przez społeczność międzynarodową, z użyciem sił zbrojnych i komponentu cywilnego w celu uzupełnienia politycznego procesu rozwiązywania konfliktów oraz przywrócenia i utrzymania pokoju¹².

Budowanie pokoju to działania po zakończeniu konfliktu na rzecz umocnienia i utrwalenia rozwiązań politycznych po uzyskaniu pokoju w celu uniknięcia odnowienia się konfliktu.

¹⁰ Por.: Załącznik do Programu dla pokoju, Dokumenty ONZ A/50/60-S/1995.

¹¹ Por.: M. Kowalewski, Kryzys i rozwój operacji pokojowych, Sprawy Międzynarodowe 1/1995.

¹² Zob.: *International Military and Defense Encyclopedia* New York 1993.

Jeżeli chodzi o zdefiniowanie operacji pokojowych w polskiej literaturze to najlepsza wydaje się definicja problemu autorstwa F. Gagora i K. Paszkowskiego, zawarta w opracowaniu „Międzynarodowe operacje pokojowe w doktrynie obronnej RP”. W pracy tej autorzy zaproponowali definicję operacji pokojowych jako: „działania z ograniczonym użyciem sił zbrojnych podejmowane przez społeczność międzynarodową w celu utrzymania lub przywrócenia pokoju w rejonie konfliktu”¹³.

Definicje wojskowej operacji międzynarodowej znajdziemy w cytowanej już rządowej „Strategii udziału Sił Zbrojnych Rzeczypospolitej Polskiej w operacjach międzynarodowych” z 2009 roku. Na tej podstawie wielonarodowe operacje pokojowe mogą być postrzegane jako działania z ograniczonym użyciem sił zbrojnych, dla których został określony przez międzynarodową organizację konkretny i zrozumiały cel działania zaakceptowany przez społeczność międzynarodową, w celu utrzymania lub przywrócenia pokoju w rejonie konfliktu¹⁴.

1.2.2. Wielonarodowe operacje pokojowe w doktrynie NATO

Zgodnie z Deklaracją Londyńską¹⁵ z 06 lipca 1990 roku, Sojusz Północnoatlantycki jest przygotowany do:

- podjęcia działań mających na celu zapewnienie zdolności do podejmowania we własnym zakresie operacji, nie będących samoobroną zbiorową określoną w artykule V Traktatu Waszyngtońskiego, w tym operacji utrzymania pokoju;
- włączenia problematyki operacji pokojowych i humanitarnych do zakresu współpracy w ramach Partnerstwa dla Pokoju (ang. *Partnership for Peace*);

¹³ F. Gagor, Międzynarodowe operacje pokojowe w doktrynie obronnej RP, Wydawnictwo Adam Marszałek, Warszawa 1998, s.52.

¹⁴ Zob.: J. Janczak i inni, Organizacja sieci łączności w polskich kontyngentach wojskowych w operacjach pokojowych, AON, Warszawa 2008.

¹⁵ *The Alliance's Strategic Concept in Transformation of an Alliance, The decision of NATO's Heads of State and Government*, Londyn 1990, Rzym 1991.

- udzielenia pomocy ONZ w realizacji mandatu operacji pokojowej w byłej Jugosławii.

Deklaracja zapoczątkowała tak naprawdę działalność pokojową NATO na arenie międzynarodowej. Zasady tego działania zostały zawarte w doktrynie określającej sposoby i zasady zaangażowania sił NATO w operacje wykraczające poza artykuł V (ang. *Non-V article Operations*)¹⁶.

Zasady prowadzenia operacji pokojowych zostały dokładnie opisane w dokumencie zatwierdzonym w 1997 roku a opracowanym przez Komitet Wojskowy NATO¹⁷. Wynika z niego, że operacje pokojowe NATO rozpoczynają się i są prowadzone według następującego scenariusza:

- Rada Północnoatlantycka na wniosek państwa lub grupy państw członkowskich albo Sekretarza Generalnego NATO podejmuje decyzję o udziale NATO w operacji;
- wniosek zgłaszany jest na prośbę Rady Bezpieczeństwa ONZ lub Stałej Rady OBWE, rozpatrując go Rada Północnoatlantycka poleca organom wojskowym NATO dokonania analizy sytuacji oraz opracowanie ogólnych planów przyszłej operacji. Plany te obejmują koncepcję działania, zalecany skład i strukturę dowodzenia zaangażowanych sił, a także zadania oraz przewidywany czas ich wykonania;
- organizacje wojskowe NATO prowadzą konsultacje z odpowiednimi organami ONZ lub OBWE oraz z władzami wojskowymi państw członkowskich w sprawie możliwości wydzielenia sił i środków potrzebnych do przeprowadzenia operacji;
- po zapoznaniu się z planami Rada Północnoatlantycka podejmuje decyzje o udziale sił Sojuszu w operacji pokojowej;
- rada podejmuje również decyzje o zakończeniu lub zmianie zadań w ramach operacji;
- zależnie od przyjętych ustaleń Sekretarz Generalny NATO składa okresowe raporty o przebiegu operacji do ONZ.

¹⁶ Operacje podejmowane przez NATO, w krajach spoza Sojuszu nie związane bezpośrednio z obroną jego państw członkowskich.

¹⁷ *The Military Concept for NATO Peace Support Operations MC – 327/1.*

W NATO stosuje się pojęcie operacja wsparcia (wspierania) pokoju (ang. *Peace Support Operations - PSO*), używane często - w celu odróżnienia od typowych operacji bojowych - jako operacje inne niż wojna (ang. *Operations Other Than War - OOTW*). Spotyka się również cytowane już określenie - operacje niewynikające z artykułu V w odróżnieniu od operacji militarnych podejmowanych przez NATO w celu obrony terytorialnej integralności Sojuszu i jego państw członkowskich (rysunek 1.2).



Rys.1.2. Działania na rzecz wsparcia pokoju jako część działań innych niż wojna.

Źródło: P. Paździorek, 'Działania na rzecz wsparcia pokoju' PWL, Warszawa 1999.

Wspólny dla wszystkich krajów europejskich program tzw. Partnerstwa dla Pokoju ustanowiono na szczycie państw członków NATO w Brukseli w 1994. Wprowadzono w nim jednolitą terminologię dotyczącą zaangażowania Sojuszu w operacje pokojowe. Dokument ten wprowadził pojęcie *operacje wsparcia pokoju* i zdefiniował je jako: „wielofunkcyjne operacje prowadzone na zasadzie bezstronności, na podstawie mandatu ONZ/OBWE, z zaangażowaniem: sił wojskowych, działań dyplomatycznych i humanitarnych w celu osiągnięcia

długoterminowego porozumienia politycznego pomiędzy stronami konfliktu lub innych warunków sprecyzowanych w mandacie”¹⁸.

Szczyt państw NATO w Brukseli w 1994 roku dodatkowo określił środki do realizacji tych operacji w postaci wielonarodowych sił połączonych (ang. *Combined Joint Task Forces - CJTF*). Siły te, w ramach których mogą brać udział na zasadzie dobrowolności także państwa spoza Sojuszu, mają realizować operacje wsparcia pokoju zgodnie z warunkami określonymi w doktrynie NATO z 1995 roku.

Te zasady są następujące:

- operacją wsparcia pokoju powinna kierować uznana organizacja międzynarodowa np.: ONZ, OBWE. Organizacja ta zwracając się do NATO powinna opracować jednoznaczny mandat oraz wyznaczyć osobę kierującą operacją w jej imieniu;
- wszystkie strony konfliktu powinny posiadać wolę do jego politycznego rozwiązania;
- strony konfliktu, a także „państwo-gospodarz” (ang. *Host Nation*) powinno wyrazić zgodę na rozmieszczenie sił pokojowych;
- wszystkie państwa Sojuszu muszą wyrazić zgodę na zaangażowanie NATO w danej operacji oraz dobrowolnie zgłosić udział swoich sił

W dokumencie końcowym określono również, że nie wszystkie warunki muszą zostać spełnione w każdym rodzaju operacji wsparcia pokoju. Zgoda wszystkich stron konfliktu i zasada bezstronności nie jest bezwzględnie wymagana w operacjach wymuszania pokoju prowadzonych zgodnie z postanowieniami rozdziału VII Karty narodów Zjednoczonych, uprawniającej siły pokojowe do użycia środków militarnych w celu przywrócenia pokoju w rejonie konfliktu¹⁹.

Termin *operacja wsparcia pokoju* jest stosowany w NATO do opisywania tych wojskowych operacji, w których wielonarodowe siły połączone mogą być użyte pod patronatem ONZ lub innej organizacji międzynarodowej w celu rozwiązywania kryzysów.

¹⁸ Por.: J. Trembecki, Dowodzenie narodowym komponentem wojskowym w operacjach wsparcia pokoju, rozprawa doktorska, AON, Warszawa 2003, s.58.

¹⁹ Tamże, s.59.

Obejmują one swym zakresem następujące rodzaje operacji:

- zapobieganie konfliktom (ang. *Conflict prevention*);
- tworzenie pokoju (ang. *Peacemaking*);
- utrzymanie pokoju (ang. *Peacekeeping*);
- wymuszanie pokoju (ang. *Peace enforcement*);
- budowanie pokoju (ang. *Peacebuilding*);
- pomoc humanitarna (ang. *Humanitarian aid*)²⁰.

Zapobieganie konfliktom to działalność, obejmująca w swym zakresie całe spektrum działań, od działań dyplomatycznych po rozmieszczenie prewencyjne wojsk. Celem zapobiegania jest uniemożliwienie przekształcenia się sporu w konflikt zbrojny lub też jego rozprzestrzenieniu. Zapobieganie konfliktom opiera się przede wszystkim na wykorzystaniu środków pokojowych, a środki militarne stosowane są w ostateczności np. w celu wsparcia działań dyplomatycznych zmierzających do rozwiązania sporu lub zapobieżenia rozszerzeniu się konfliktu.

Tworzenie pokoju obejmuje głównie działalność dyplomatyczną prowadzoną po rozpoczęciu konfliktu. Celem działalności dyplomatycznej jest doprowadzenie do przerwania prowadzonych działań zbrojnych oraz jak najszybsze porozumienie pokojowe pomiędzy walczącymi stronami. Działania dyplomatyczne mogą zawierać: drobną pomoc, mediację, pośrednictwo oraz wywieranie presji dyplomatycznej poprzez izolację lub sankcje.²¹

Utrzymanie pokoju bazuje na zgodzie wszystkich stron konfliktu, co do celu uczestnictwa w niej wielonarodowych sił pokojowych. Celem operacji utrzymania pokoju jest rozwiązanie zaistniałego konfliktu oraz wsparcie procesu przywrócenia i utrzymania pokoju.²²

Ideą operacji wymuszania pokoju jest wykorzystanie środków militarnych w celu przywrócenia pokoju w rejonie konfliktu, lub osiągnięcia innych warunków

²⁰ „NATO Doctrine for PSO” NATO, 1995.

²¹ *peace making - Diplomatic activities conducted after the commencement of a conflict aimed at establishing a cease-fire or a rapid peaceful settlement. They can include the provision of good offices, mediation, conciliation and such actions as diplomatic pressure, isolation or sanctions* Bi-MNC Directive for NATO Doctrine for PSO, NATO, 1998, s.11.

²² *peacekeeping - operations generally undertaken under Chapter VI of the UN Charter and conducted with the consent of all Parties to a conflict to monitor and facilitate implementation of a peace agreement* Bi-MNC Directive for NATO Doctrine for PSO, NATO, 1998, s.11.

określonych na początku operacji w mandacie. Operacja tego typu nie wymaga zgody wszystkich stron konfliktu. Celem operacji wymuszania pokoju jest przerwanie konfliktu zbrojnego poprzez zastosowanie środków militarnych i zmuszenie stron konfliktu do pokojowego jego rozwiązania.²³

Budowanie pokoju zawiera w sobie zarówno działania polityczne, ekonomiczne, gospodarcze jak i wojskowe. Działania te są podejmowane po zakończeniu konfliktu i zmierzają do utrwalenia warunków pokoju w celu uniknięcia ponownego odnowienia konfliktu. Celem operacji budowania pokoju jest rozwiązanie przyczyny konfliktu tak, aby uniemożliwić lub zmniejszyć ryzyko jego nawrotu w przyszłości.²⁴

Operacje humanitarne to operacje, które mają na celu pomoc ludności cywilnej. Mogą być prowadzone zarówno samodzielnie przez komponent wojskowy jak i we współpracy z organizacjami cywilnymi. Przeprowadzane są w sytuacjach, gdy władze odpowiedzialne za udzielanie pomocy nie są zdolne lub nie są skłonne jej udzielić.²⁵ Operacje te są często wykonywane w przypadkach łamania praw człowieka, klęsk żywiołowych, epidemii itp.

W/w opisy poszczególnych operacji wsparcia pokoju można znaleźć w dwu zasadniczych dokumentach normatywnych obowiązujących w NATO tzn.:

- „Bi- MNC Directive for Peace Support Operations” ;
- „Allied Joint Publication – 3.4.1. Peace Support operations”.

²³ *peace enforcement - operations undertaken under Chapter VII of the UN Charter. They are coercive in nature and are conducted when the consent of all Parties to a conflict has not been achieved or might be uncertain. They are designed to maintain or re-establish peace or enforce the terms specified in the mandate. Bi-MNC Directive for NATO Doctrine for PSO, NATO, 1998, s.12.*

²⁴ *peace building - actions which support political, economic social and military measures and structures aiming to strengthen and solidify political settlements in order to redress the causes of a conflict. This includes mechanisms to identify and support structures which tend to consolidate peace, advance a sense of confidence and well-being and support economic reconstruction. Bi-MNC Directive for NATO Doctrine for PSO, NATO, 1998, s.12*

²⁵ *humanitarian operations - are conducted to relieve human suffering. Military humanitarian activities may accompany, or be in support of, humanitarian operations conducted by specialised civilian organisations. . Bi-MNC Directive for NATO Doctrine for PSO, NATO, 1998, s.14.*

1.3. Czynniki zewnętrzne wpływające na organizację łączności w wielonarodowych operacji pokojowych

Wojskowy system łączności i jego podsystemy²⁶ tj. podsystem kierowania, zasilania i wymiany informacji (sieć łączności), są podatne na czynniki zewnętrzne, które decydują o sposobie organizacji dowodzenia i systemu łączności w wielonarodowych operacjach pokojowych.

Sieć łączności organizowana w wielonarodowej operacji pokojowej powinna spełnić odpowiednie wymagania. Zasadnicze z nich to:

- dostarczanie kompleksowych i aktualnych informacji, zapewnianie selektywnego i skutecznego wykorzystania informacji oraz właściwej wymiany informacji pomiędzy komórkami organizacyjnymi, przełożonymi i podwładnymi w obydwu kierunkach;
- prostota w użytkowaniu i zapewnieniu stałej, automatycznej metody pozyskiwania informacji z ustalonych źródeł;
- umożliwienie natychmiastowego pozyskania danych, nawet z najniższego szczebla zarządzania, wyszukiwanie i kojarzenie informacji z różnych źródeł, przedstawienie danych i wyników ich analiz w różnych układach sprawozdawczych;
- zapewnienie przepływu informacji opartego na sprzężeniach zwrotnych²⁷.

Jest wiele czynników zewnętrznych, które w mniejszym lub większym stopniu będą wywierały wpływ na realizację i przebieg operacji, a tym samym na tworzoną na jej potrzeby sieć łączności.

Do głównych należałoby zaliczyć:

- mandat operacji i rejon jej prowadzenia;
- doświadczenia historyczne;
- plany, dyrektywy, instrukcje i rozkazy dotyczące operacji;
- uwarunkowania międzynarodowe i narodowe;

²⁶ Por.: J. Michniak, Kierowanie mobilnymi systemami łączności wojsk lądowych. Cz.1. Główne problemy, AON, Warszawa 2002, s. 76.

²⁷ Por.: S. Pietrzak, Informacyjny system zarządzania przedsiębiorstwem, *Ekonomika i Organizacja Przedsiębiorstwa*, nr 6/1998, s. 7-8.

- sposób wykorzystania sił i bieżąca działalność systemu;
- możliwości uzupełniania braków (strat).²⁸

Dokument, który definiuje status sił zbrojnych w danej operacji i zapewnia legalne podłoże działania na arenie międzynarodowej każdej operacji wsparcia pokoju to właśnie mandat operacji. Bezpośrednio lub pośrednio ustanawia on cel operacji, strukturę wykorzystanych sił i środków a tym samym systemu łączności i informatyki. Dlatego decydując się na działalność w danej operacji należy przeanalizować jego treść pod względem zadań, które mogą wynikać w trakcie działania dla systemu łączności i informatyki.

Należy jasno zdefiniować:

- prawny status sił biorących udział w operacji;
- specyficzne zadania dla systemu łączności i informatyki;
- wymagania łączności i wzajemnych uzgodnień pomiędzy uczestnikami operacji;
- możliwości wykorzystania istniejącej infrastruktury technicznej;
- czas trwania planowanej operacji.

Zapewni to przyśpieszenie procesu planowania. Oczywiście to państwo wiodące w operacji przeanalizuje te treści określi zadania dla pozostałych podmiotów (wojskowych i innych), a komórka odpowiedzialna za planowanie systemu łączności, w odpowiednim czasie, dostarczy niezbędne koordynaty i wskazówki dla poszczególnych uczestników operacji.

Planiści systemu łączności powinni rozważyć przede wszystkim sposoby wykorzystania lokalnej infrastruktury teleinformatycznej obszaru operacji. Zazwyczaj możliwości te są ustalane z samorządami, organizacjami pozarządowymi, instytucjami i firmami komercyjnymi funkcjonującymi w tym obszarze. W obszarze operacji istnieć będzie także potrzeba współpracy z różnego rodzaju samorządami terytorialnymi, służbami ratunkowymi i porządkowymi. Powoduje to potrzebę zapewnienia łączności do wszystkich tych uczestników operacji (militarnych i niemilitarnych, rządowych i pozarządowych) na danym

²⁸ Por.: J. Janczak i inni, Organizacja sieci łączności w Polskich Kontyngentach Wojskowych w Operacjach Pokojowych, AON, Warszawa 2008.

obszarze w celu rozwiązywania zaistniałych problemów. Dla celów analizy powinny być wykorzystywane doświadczenia z wcześniej prowadzonych operacji podobnego typu.

Doświadczenia z prowadzonych operacji pod egidą różnych organizacji jako doświadczenia historyczne są bardzo istotne. Analiza wniosków z historii operacji może mieć kluczowe znaczenie dla przyszłych działań. Tworząc system łączności i informatyki konieczne jest zbieranie informacji na temat specyfiki systemu łączności i informatyki z uwzględnieniem specyfiki całości operacji, z punktu widzenia wszystkich uczestników oraz przekazywanie tych informacji do wszystkich zaangażowanych wojsk.

Podczas planowania wielonarodowej operacji pokojowej niezbędna jest współpraca z siłami międzynarodowymi w niej uczestniczącymi. Dlatego należy opracować jednakowe dla wszystkich i jednakowo rozumiane plany, dyrektywy, instrukcje i rozkazy. Dokumenty, którymi posługują się podmioty uczestniczące w operacji powinny być wspólne dla wszystkich jej uczestników. Sposób organizacji wszystkich przedsięwzięć musi jednoznacznie określać relacje dowodzenia pomiędzy współdziałającymi kontyngentami. Jednakowa powinna być struktura i funkcjonalność tworzonego (planowanego) systemu łączności. Dlatego niezbędna jest centralna koordynacja i kontrola systemu łączności, prowadzona przez organ znający procedury i wyposażenie poszczególnych uczestników operacji.

Wielonarodowy charakter współczesnych operacji pokojowych wymaga dokumentów charakterystycznych dla danej operacji według jasnych kryteriów i zasad. W procesie planowania systemu łączności i informatyki należy brać pod uwagę potrzeby i możliwości organizacji pozarządowych i humanitarnych, biorących udział w operacji, a także wpływ działalności militarnej na ich funkcjonowanie.

Od początku każdej operacji należy współpracować z innymi podmiotami i konsultować proces planistyczny, tak aby system był kompatybilny i mógł objąć wszystkich uczestników militarnych i niemilitarnych realizujących zadania na danym obszarze. Przyczyni się to do akceptacji wspólnych planów i poznania

potrzeb poszczególnych uczestników. Terminologia używana w dokumentach łączności i informatyki powinna zapewnić wymagania interoperacyjności z siłami będącymi w otoczeniu obszaru operacji. Pozwoli to na uzyskanie większej ilości czasu dla koordynacji działań w ramach własnych narodowych organizacji.

Oczywiście bardzo istotny wpływ na funkcjonowanie systemu będą miały czynniki polityczne. Będą one wpływały na czas przeprowadzenia operacji i mogą powodować ograniczenia w użyciu sił militarnych, a przez to także na zastosowanie urządzeń i sprzętu wojskowego w systemach łączności i informatyki. Czynniki polityczne będą wpływały także na skład sił biorących udział w operacji, a tym samym na ich możliwości i potrzeby w zakresie łączności. Z tego też względu należy stworzyć wymagania wobec systemu łączności w celu zapewnienia współpracy małych kontyngentów, których uczestnicy nie posiadają odpowiedniego i wystarczającego wyposażenia, pozwalającego im na współpracę w strukturze dowodzenia operacji lub być w gotowości do doposażenia takich kooperantów, również niemilitarnych.

Uwarunkowania międzynarodowe polegają na wspólnym uzgodnieniu międzynarodowych standardów (styków) dla systemów łączności i informatyki. Uzgodnienia te powinny zawierać:

- standardy techniczne interoperacyjności systemów łączności;
- standardy procedur dla wzajemnej wymiany oficerów łączności;
- standardy procedur dla wymiany i wykorzystania informacji;
- standardy treningów dla personelu łączności i informatyki;
- standardy językowe dla uczestników operacji.²⁹

Kolejny czynnik wpływający na system łączności w operacji to uwarunkowania narodowe. Wynikają one z atrakcyjność narodowych zasobów łączności i informatyki, chęci użycia własnego sprzętu z przyczyn różnych. Dlatego, że jest on lepszy od innych, jest bardziej znany w obsłudze, jest reklamą narodowego przemysłu zbrojeniowego. Możliwa jest jednak rezygnacja z własnych

²⁹.Zob.: Zasady organizacji łączności współdziałania w operacjach wielonarodowych, Szt. Gen, Warszawa 1999.

urządzeń z powodu ograniczonych możliwości narodowych systemów łączności i informatyki w planowanych działaniach.

Problem użycia środków i urządzeń łączności może być w tym znaczeniu istotny względem systemów przetwarzających informację niejawną. Każdy uczestnik operacji wielonarodowej posiada bowiem swoje własne środki utajniające i nie udostępnia ich innym członkom operacji, zachowując w ten sposób bezpieczeństwo narodowej tajemnicy państwowej i służbowej.

Sposób wykorzystania sił biorących udział w operacji zapisany jest w dokumencie, który określa zasady przebywania sił na wybranym obszarze (*ang. Strategic Framework and Status of Forces Agreement - SOFA*) lub w innym oficjalnym dokumencie podobnego typu. W dokumencie tego typu należy założyć wykorzystanie innych niż militarne sił i organizacji:

- organizacji rządowych;
- organizacji pozarządowych;
- organizacji humanitarnych;
- sił zaprzyjaźnionych przebywających w rejonie operacji;
- sił neutralnych;
- oraz organizacji komercyjnych.

Jeżeli na danym obszarze trwała operacja np. o innym charakterze niż obecna to bieżąca działalność sił i środków łączności oraz struktura systemów łączności i informatyki jest raczej znana wszystkim uczestnikom operacji. Każdy uczestnik wielonarodowej operacji pokojowej musi znać możliwości techniczne i funkcjonalne stworzonego na potrzeby operacji systemu łączności.

Ale współczesne operacje charakteryzuje to, że wojska biorące w niej udział mogą być wymieniane, wzmacniane lub zmniejszane mogą być kontyngenty. Taka zmiana musi być odzwierciedlona w reorganizacji systemu. Zmiana uczestników operacji stanowi istotną trudność organizacyjną. Wynika to z faktu, że wojska rozmieszczone na obszarze operacji organizują, na swoje potrzeby, szereg niestandardowych rozwiązań w strukturze techniczno-funkcjonalnej wykorzystywanego systemu łączności. Sytuacje takie mogą powodować kłopoty z zachowaniem odpowiedniego poziomu interoperacyjności.

Dobrym rozwiązaniem jest tworzenie odpowiedniej dokumentacji techniczno-użytkowej eksploatowanych systemów. Informacje te powinny być wymieniane pomiędzy współdziałającymi wojskami.

Możliwości funkcjonalno-techniczne poszczególnych systemów łączności i informatyki stanowią, dla zespołu planistów, podstawę do dalszego działania na wszystkich etapach procesu dowodzenia. Dokładne dane na temat posiadanych zasobów łączności, u każdego uczestnika planowanej operacji, są niezbędnym minimum potrzebnym do prawidłowego planowania. Idealnym stanem byłoby, aby planiści posiadali także informację na temat możliwości innych uczestników planowanej operacji włączając w to organizacje samorządowe, pozarządowe, humanitarne, media i inne organizacje lokalne.

Dotyczyć to powinno także wiedzy dotyczącej możliwości uzupełnienia braków i ewentualnych strat powstałych w czasie trwania misji. Jest to bardzo ważny czynnik wpływający na żywotność systemu i jego zdolność do reagowania celem uzupełnienia braków zarówno w sprzęcie, wyposażeniu jak i w personelu, nie mówiąc już o materiałach niejawnych np. kryptograficznych.

Osoby funkcyjne, odpowiedzialne za stworzenie systemu łączności i informatyki, powinni troszczyć się o:

- dostępność odpowiedniego sprzętu łączności i informatyki mogącego współpracować ze sprzętem innych uczestników planowanych działań;
- procedury zarządzania systemami łączności i informatyki oraz sposób ich wykorzystania;
- taktyczne zastosowanie sprzętu;
- dostępność wykwalifikowanego personelu;
- możliwości naprawcze warsztatów remontowych (serwisu technicznego), zapasów części zamiennych i wymiany personelu.³⁰

Wiedza na temat zdolności do likwidacji jakichkolwiek niedostatków w ludziach i sprzęcie może być nieważna dla powodzenia operacji. Straty w siłach i środkach łączności i informatyki muszą być uzupełniane w każdy

³⁰ J. Janczak i inni, Organizacja sieci łączności w Polskich Kontyngentach Wojskowych w Operacjach Pokojowych, AON, Warszawa 2008.

możliwy wcześniej zaplanowany sposób (z kraju, z wcześniej przygotowanych baz materiałowych, od sąsiadów, bezpośrednio od producenta). Analogicznie, przy pomocy sił wzmocnienia, personelu łączności lub użyciu rezerw (GZU - grupa zabezpieczenia ukompletowania) można uzupełnić osobowe braki etatowe. Istotna jest także wiedza na temat możliwości innych uczestników operacji w tym zakresie.

Podobnie jak we wcześniej opisanych przypadkach potrzebne są odpowiednie procedury, które umożliwią wymianę informacji i pozyskiwanie sił i środków do uzupełniania potencjalnych strat.

1.4. Czynniki wewnętrzne wpływające na organizację łączności w wielonarodowych operacjach pokojowych

Najczęściej uwzględniane w literaturze elementy otoczenia w jakich funkcjonuje system łączności i informatyki mają swoje przełożenie na czynniki wewnętrzne jakie wpływają na żywotność systemu dowodzenia i sposób wymiany informacji na danym obszarze. Na sieć łączności i informatyki największy wpływ mają: przeciwnik, wojska własne, teren i obszar działania, warunki klimatyczne oraz meteorologiczne, warunki propagacyjne a także abonenci sieci łączności.³¹

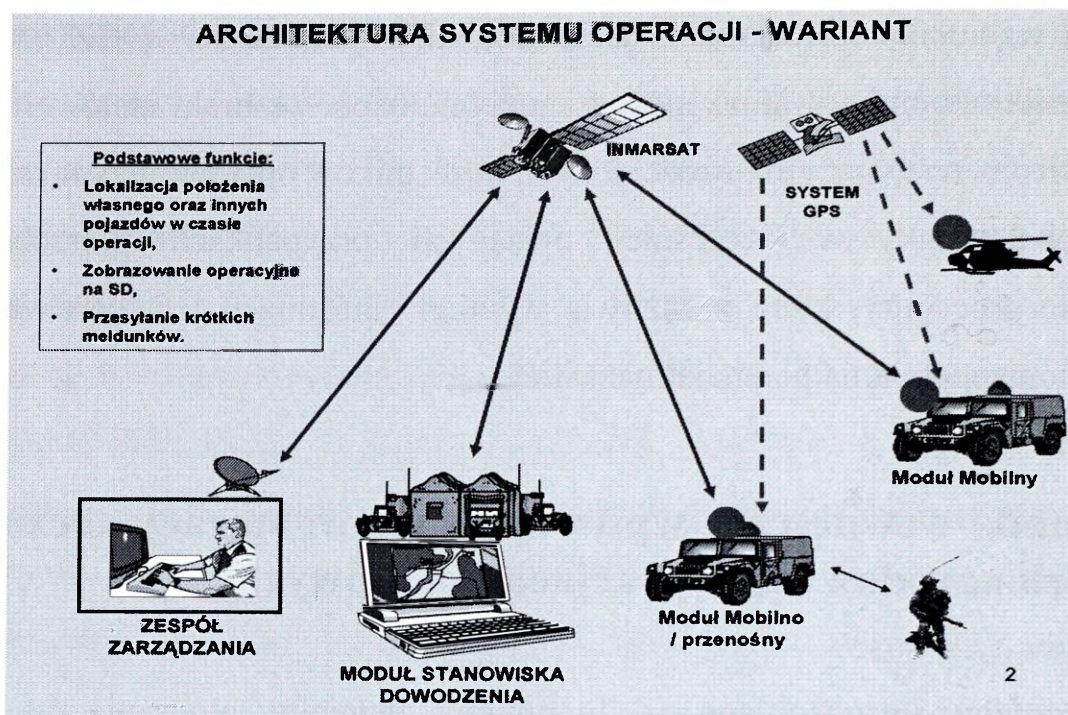
Na tej podstawie można wyodrębnić grupy czynników wewnętrznych wpływających na sieć łączności i informatyki wielonarodowej operacji pokojowej:

- czynniki operacyjne: forma działań prowadzonych przez przeciwnika i przez wojska własne,
- czynniki środowiskowe: teren i przestrzeń działania, infrastruktura, warunki klimatyczne i meteorologiczne oraz warunki propagacji fal elektromagnetycznych
- wymagania systemu dowodzenia: relacje wymiany informacji, potrzeby informacyjne organów dowodzenia, ilość, rodzaj i postać informacji generowanych i przesyłanych przez organy dowodzenia.³²

³¹ Por.: J. Janczak i inni, Kierowanie mobilnymi systemami łączności wojsk lądowych. Cz. III. Proces kierowania mobilnym systemem łączności, AON, Warszawa 2003.

³² J. Janczak i inni, Organizacja sieci łączności w Polskich Kontyngentach Wojskowych w Operacjach Pokojowych, AON, Warszawa 2008.

Wariant architektury systemu łączności przedstawia rysunek 1.3.



Rys. 1.3. Architektura systemu łączności kontyngentu w operacji pokojowej

Źródło: Opracowanie własne na podstawie materiałów Dowództwa Operacyjnego SZ RP.

1.4.1. Wpływ czynników operacyjnych na funkcjonowanie sieci łączności

Istotą wielonarodowych operacji połączonych jest osiągnięcie celu strategicznego (politycznego) w postaci wykonania zadania siłami i środkami poziomu taktycznego lub operacyjnego. W działaniach militarnych wojska własne i przeciwnika dążą do uzyskania przewagi w obszarze operacji. Głównymi zadaniami kontyngentu wojskowego w wielonarodowych operacjach połączonych mogą być:

- zajęcie, utrzymywanie, kontrolowanie lub osłanianie danego obszaru;
- długotrwałe przebywanie w określonym obszarze i demonstrowanie swej obecności (demonstracja siły);
- wspieranie innych kontyngentów.³³

Odmienne będzie zatem urzutowanie sił i środków kontyngentu w zależności od czynnika operacyjnego, a więc i odmienna struktura sieci łączności.

³³ Por.: J. Wołeszo, J. Kręcikij i inni, Podręcznik dowódcy batalionu, AON, Warszawa 2006.

Przeciwnik będzie dążył poprzez użycie wszystkich dostępnych mu środków do nie wykonania zadań przez kontyngent, a w tym obezwładnienia systemu łączności. Dlatego to sieć łączności i informatyki będzie szczególnie narażona na oddziaływanie środków walki elektronicznej przeciwnika.

Należy się liczyć ze wzmożoną działalnością rozpoznawczą przeciwnika i szczególnym zainteresowaniem rejonami rozmieszczenia stanowisk dowodzenia. Linie łączności i węzły łączności będą szczególnie narażone na oddziaływanie elektroniczne i fizyczne przeciwnika. Ponadto przeciwnik będzie śledził i przechwytywał wiadomości przesyłane w sieciach bezprzewodowych, aby następnie wykorzystać je do osiągnięcia swoich celów.

Można więc stwierdzić, że ze względu na możliwe formy prowadzonej operacji sieć łączności kontyngentu powinna pokrywać większość obszaru działania, niezależnie od sposobu prowadzenia operacji. Powinna być elastyczna i umożliwiać dowiązania międzywęzłowe w różnych mieszanych konfiguracjach. Zapewni to większą żywotność relacji obsługiwanych przez węzły teletransmisyjne zarówno w relacjach przełożony podwładny jak i narodowych. Sieć powinna umożliwiać współpracę z siecią łączności w układzie koalicyjnym i narodowym oraz być odporna na rozpoznanie i oddziaływanie środków rozpoznania elektronicznego przeciwnika.

Informacje wymieniane w sieci, ze względu na bezpieczeństwo treści zawartych w wiadomościach powinny być utajnione. Wszystkie elementy sieci, również te oddalone od dużych baz, należy ochraniać etatowymi siłami i środkami kontyngentu lub poprzez niemilitarne firmy ochronne. W tym kontekście najważniejsza będzie organizacja podsystemu zasilania systemu dowodzenia a najważniejszą rolę odegrają właściwie zorganizowane przedsięwzięcia z zakresu zabezpieczenia działań bojowych.

1.4.2. Wpływ czynników środowiskowych na sieć łączności

Aby określić wpływ czynników środowiskowych na sieć łączności należy przeanalizować środowisko obszaru działań operacyjnych, w szczególności warunków terenowych i atmosferycznych. Wielonarodowe operacje pokojowe prowadzone są w specyficznych, często trudnych środowiskach walki. Zdaniem autorów niniejszej pracy naukowo-badawczej, kontyngenty coraz częściej realizują zadania w warunkach szczególnych, np. realizacja zadań przez kontyngenty w Iraku i Afganistanie odbywa się w terenie górzystym i pustynnym, przy bardzo wysokich temperaturach, nie spotykanych w polskiej strefie klimatycznej.

Obszary prowadzenia operacji mogą być różne. Może to być operacja w terenie lesistym, lesisto-jeziornym, górzystym, zurbanizowanym, czy w pasie wybrzeża morskiego lub pustynnym albo arktycznym.

Biorąc pod uwagę organizowanie i rozwijanie sieci w takich warunkach należy liczyć się z:

- powolnym tempem przemieszczania się elementów łączności;
- małą ilością dróg przy jednoczesnej potrzebie dokonywania częstych manewrów siłami i środkami łączności wchodzącymi w skład sieci telekomunikacyjnej;
- koniecznością efektywnego współdziałania rodzajów wojsk, oraz sił operacyjnych z siłami pozamilitarnymi, a także administracją rządową i samorządową państwa gospodarza, a w razie potrzeby innymi jego organizacjami;
- łatwiejszym maskowaniem w kompleksach leśnych (szczególnie latem), a utrudnieniami w terenie pustynnym;
- łatwiejszym pokonywaniem terenu bagnistego zimą, a utrudnieniami w przemieszczaniu się w terenie pustynnym;
- ograniczoną przejezdnością w górach i w terenie pustynnym;
- dużymi różnicami w wysokości rozmieszczenia wojsk w górach, co może utrudniać uruchamianie linii łączności;

- wysokim nasyceniem różnego rodzaju mediami i urządzeniami elektronicznymi terenu zabudowanego, które mogą negatywnie oddziaływać na możliwość rozwinięcia węzłów łączności oraz zapewnienia ciągłej łączności;
- ograniczoną ilością dogodnego terenu przeznaczonego do rozwinięcia (w lesie, górach, wybrzeżu morskim, mieście).³⁴

Należy liczyć się również z eksploatacją sieci łączności, zwłaszcza sieci radiowych pola walki w różnych warunkach atmosferycznych i klimatycznych. Niektóre zjawiska atmosferyczne³⁵ (pora doby, opady deszczu, silne mrozy, długotrwała susza, i in.) mogą ograniczać znacznie zasięgi maksymalne i należy je bezwzględnie uwzględnić.

Kolejnym ważnym czynnikiem związanym ze środowiskiem oddziaływującym na sieć łączności jest oddziaływanie elektromagnetyczne pochodzące z natury i będące ubocznym produktem pracy różnych urządzeń elektrycznych³⁶ i technicznych.

Innym ważnym czynnikiem środowiska wpływającym na funkcjonowanie sieci jest zjawisko propagacji fal elektromagnetycznych zakresu radiowego.

Z literatury przedmiotu wynika, że wraz ze zmianą pokrycia terenu zmienia się tłumienie adekwatnie dla danego ukształtowania trasy propagacji fal radiowych. Wszystkie znane rozwiązania dotyczące budowy wielokanałowych bezprzewodowych linii teletransmisyjnych opierają się na urządzeniach radioliniowych, z antenami kierunkowymi, pracujących na falach przyziemnych w pasmach decymetrowych i milimetrych.³⁷

Innym istotnym problemem, który powinien być uwzględniony podczas planowania sieci łączności, jest kompatybilność elektromagnetyczna zarówno wewnętrzna jak i zewnętrzna urządzeń i środków łączności oraz bezprzewodowych linii łączności.³⁸

³⁴ Zob.: Właściwości organizacji łączności w specyficznych środowiskach i warunkach walki, AON, Warszawa 2004.

³⁵ Zob.: A. Bujak, Działania bojowe w specyficznych środowiskach pola walki, AON, Warszawa 2000.

³⁶ Por.: W. Rotkiewicz, Kompatybilność elektromagnetyczna w radiotechnice, Warszawa WKiŁ, 1978.

³⁷ Zob.: J. Janczak, Obrona radioelektroniczna mobilnych systemów łączności, AON, Warszawa 1998.

³⁸ Zob.: W. Rotkiewicz, Kompatybilność elektromagnetyczna w radiotechnice, Warszawa WKiŁ, 1978.

Istotny jest również właściwy przydział częstotliwości oraz ich rozdział. Poza tym, planując rozmieszczenie środków łączności należy wykluczyć ich niekorzystne oddziaływanie na siebie.

Na podstawie powyższych rozważań można sformułować następujące uogólnienia:

- środki łączności użyte do budowy sieci łączności powinny być zdolne do sprawnego (pewnego i szybkiego) przemieszczania się w zróżnicowanym i trudnym terenie;
- aparatownie i autonomiczne środki łączności (np. radiostacje) powinny zapewnić odpowiednie warunki klimatyczne pracy załogom i urządzeniom technicznym tam zainstalowanym niezależnie od panującej aury na terenie prowadzonych działań;
- należy uwzględnić wymagania względem niedużej wielkości terenu przeznaczonego do rozwijania środków łączności;
- ze względu na częste dokonywanie zmian w położeniu wojsk sieć łączności powinna być zdolna do szybkiej rekonfiguracji;
- na węzłach łączności powinna być zapewniona kompatybilność pracy niezbędnej ilości środków nadawczo-odbiorczych;
- powinna istnieć możliwość uruchomienia linii teletransmisyjnych nawet przy rozwinięciu węzłów łączności w punktach terenowych znacznie różniących się położeniem nad poziomem morza;
- sieć łączności powinna być wysoce odporna na rozpoznanie i zakłócanie ze względu na duże prawdopodobieństwo prowadzenia przez przeciwnika walki elektronicznej;
- rozwiązania techniczne przyjęte podczas projektowania urządzeń powinny uwzględnić gospodarkę częstotliwościami;
- węzły łączności powinny być wystarczająco daleko oddalone od obcych
- technicznych źródeł promieniowania elektromagnetycznego;

- aparatownie łączności powinny zapewniać kompatybilną pracę wszystkich urządzeń na nich zainstalowanych oraz tych na innych aparatowniach węzła łączności.³⁹

1.4.3. Wymagania systemu dowodzenia i relacje wymiany informacji w działaniach wielonarodowych

Dowodzenie operacją wielonarodową odbywa się zgodnie z zasadami dowodzenia według przyjętych procedur międzynarodowych np. dla operacji NATO zawartych w AJP 01.⁴⁰ Te zasady to:

- Jedność dowodzenia (ang. *Unity of Command*) - osiąga się poprzez przekazanie uprawnień do dowodzenia i koordynowania działań wszystkich wojsk jednemu dowódcy (jednoosobowe dowodzenie - przyp. autora) na wszystkich szczeblach organizacyjnych jedność dowodzenia zapewnia niezbędną spójność planowania i wykonania zadań.
- Ciągłość dowodzenia (ang. *Continuity of Command*) - dowodzenie winno być procesem ciągłym przez cały okres trwania kampanii czy operacji.
- Struktura dowodzenia (ang. *Clear Chain of Command*) - struktura systemu dowodzenia jest hierarchiczna, jasna i przejrzysta. Podwładny powinien mieć jednego przełożonego o ściśle określonym zakresie uprawnień.
- Integracja dowodzenia (ang. *Integration of Command*) - integracja struktur dowodzenia zapewnia najlepsze wykorzystanie zdolności poszczególnych komponentów w dążeniu do wspólnego celu operacji.
- Decentralizacja dowodzenia (ang. *Decentralization*) - zasadą jest przekazywanie podlanym uprawnień odpowiedzialności za realizację wspierających zamiar wyższego przełożonego. Poprzez przekazanie uprawnień zapewnia się podwładnym swobodę działania.

³⁹ Por. J. Janczak i inni, Organizacja sieci łączności w Polskich Kontyngentach Wojskowych w Operacjach Pokojowych, AON, Warszawa 2008.

⁴⁰ Z. Fiołna 'Sieć łączności związku operacyjnego wojsk lądowych' AON, Warszawa 2002, s.10-11.

Dowódcy poszczególnych jednostek narodowych realizują cele operacji, wypełniając zadania dowódcy sił międzynarodowych. Jeżeli wojska lądowe wydzielają do składu sił międzynarodowych kilka jednostek, wówczas wyznacza się oficera (niekoniecznie dowódcę jednostki), który pełnił będzie funkcję dowódcy kontyngentu narodowego w składzie tych sił. Dowódca kontyngentu reprezentuje kraj przed dowódcą sił międzynarodowych (sprzymierzonych), wypełniając jednocześnie swoje obowiązki (jeżeli jest również dowódcą jednostki).

Ważnym elementem w systemie dowodzenia są stanowiska dowodzenia, które stanowią centra kierowania działaniami. Umożliwiają one dowódcy dowodzenie w każdym rodzaju działań.

Stanowiska dowodzenia, powiązane ze sobą funkcjonalnie i informacyjnie w określonym układzie poziomym i pionowym, są ważnymi elementami całego systemu dowodzenia. Mogą to być stale funkcjonujące stanowiska jako bazy sił operacyjnych lub doraźnie tworzone wysunięte stanowiska dowodzenia do celów konkretnego zadania. Stanowisko takie, powiązane jest elementami sieci z pozostałymi stanowiskami w ramach operacji, czyli stanowiskami dowodzenia (SD):

- przełożonego;
- podwładnych elementów ugrupowania bojowego;
- elementów współdziałających.

Główna baza (Główne SD - GSD) kontyngentu przeznaczona jest do planowania działań oraz bezpośredniego dowodzenia elementami ugrupowania bojowego, stanowi zasadnicze miejsce pracy dowództwa kontyngentu. Praca tam prowadzona jest (powinna być) w systemie dwuzmianowym. Takie miejsce dowodzenia powinno zapewnić:

- łączność dowodzenia ze wszystkimi elementami ugrupowania (operacyjnego, taktycznego) oraz ze stanowiskiem organizowanym doraźnie;
- łączność z przełożonym i sąsiadami;
- ciągle przygotowywanie informacji potrzebnych dowódcy do oceny sytuacji i podejmowania decyzji;

- przygotowywanie planów i rozkazów;
- koordynację prowadzenia rozpoznania i analizę informacji rozpoznawczych ze wszelkich dostępnych źródeł;
- organizację i koordynację wsparcia ogniowego;
- koordynację potrzeb zabezpieczenia logistycznego;
- przygotowywanie i przesyłanie meldunków do przełożonego;
- dowodzenie wojskami i sterowanie środkami rażenia w toku walki (operacji);
- nadzór nad realizacją zadań;
- planowanie kolejnych (przyszłych) działań taktycznych (operacyjnych).

W podręczniku dowódcy batalionu można przeczytać, że w zakresie dowodzenia wojskami sieć łączności powinna zapewnić przekazywanie rozkazów, zarządzeń i różnego rodzaju informacji podległym związkom taktycznym, oddziałom i pododdziałom oraz elementom przyjętego ugrupowania do realizacji zadania, otrzymywanie od nich meldunków i sprawozdań o sposobie i przebiegu realizacji otrzymanych zadań.

Wymiana informacji w procesie dowodzenia wojskami pomiędzy dowództwami i sztabami powinna być realizowana w czasie zbliżonym do rzeczywistego.⁴¹

W zakresie kierowania (sterowania) środkami rażenia natychmiastowe przekazywanie współrzędnych celów oraz sygnałów i komend.

W zakresie współdziałania terminową i ciągłą wymianę wiadomości pomiędzy wszystkimi elementami ugrupowania operacyjnego, z elementami wsparcia, z sąsiadami i administracją obszaru.

W zakresie powiadamiania, ostrzegania i alarmowania wojskowa sieć łączności powinna zapewnić odbiór sygnałów powiadamiania o zagrożeniu z powietrza, morza oraz przekazywanie ich w formie sygnałów ostrzegania wszystkimi możliwymi kanałami do podległych elementów ugrupowania. Od sprawnego i terminowego przekazywania sygnałów ostrzegania i alarmowania zależy utrzymanie pożądanej gotowości i zdolności do działań.

⁴¹ J. Wołęjszo, J. Kręcikij i inni, Podręcznik dowódcy batalionu, AON, Warszawa 2006.

W zakresie wsparcia logistycznego sieć łączności powinna umożliwić sprawną koordynację działań związaną z ochroną obszaru odpowiedzialności a także kierowanie procesami zabezpieczenia logistycznego.

Ponadto sieć łączności powinna zapewnić wymianę wiadomości na potrzeby kierowania organami regulacji ruchu wojsk, ewakuacji medycznej⁴² przekazywania i otrzymywania danych o sytuacji meteorologicznej, a także sygnałów wzajemnego identyfikowania i czasu.

W operacjach wielonarodowych (zarówno dla jednostki narodowej jak i wielonarodowej) obowiązują następujące zasady organizacji łączności:

- przełożony jest odpowiedzialny za ustanowienie i utrzymywanie łączności z jednostką bezpośrednio podległą;
- jednostka wspierająca zapewnia łączność z jednostką wspieraną;
- łączność współdziałania między sąsiednimi jednostkami organizuje się od jednostki znajdującej się z lewej strony do jednostki z prawej strony;
- przedstawiciele (grupy operacyjne) pozamilitarnych ogniw na stanowiskach dowodzenia wykorzystują własne środki łączności.⁴³

W razie utraty łączności wszystkie zaangażowane strony są odpowiedzialne za jej odtworzenie, jednak główna odpowiedzialność spoczywa na dowództwie pierwotnie ją organizującym. Jednostki wszystkich poziomów organizacyjnych muszą być zdolne do zapewnienia łączności z określonym narodowym dowództwem państwa gospodarza, na terenie którego prowadzona jest operacja. Państwo zarządzające danym terytorium powinno umożliwić dostęp do najbliższego węzła łączności zapewniającego dowiązanie do systemów łączności. Jeżeli zapewnienie wymaganego poziomu interoperacyjności łączności między jednostkami różnych państw nie jest możliwe za pomocą środków technicznych to należy organizować łączność za pomocą grup łącznikowych (tworzonych stosownie do potrzeb). Grupy łącznikowe zasadniczo powinny wykorzystywać swoje własne środki łączności i tylko w wyjątkowych wypadkach mogą korzystać ze środków łączności przełożonego. Wszystkie jednostki powinny stosować w możliwie maksymalnym stopniu środki łączności niejawnej,

⁴² W misjach stabilizacyjnych organizuje się specjalne sieci ewakuacji medycznej MEDEVAC.

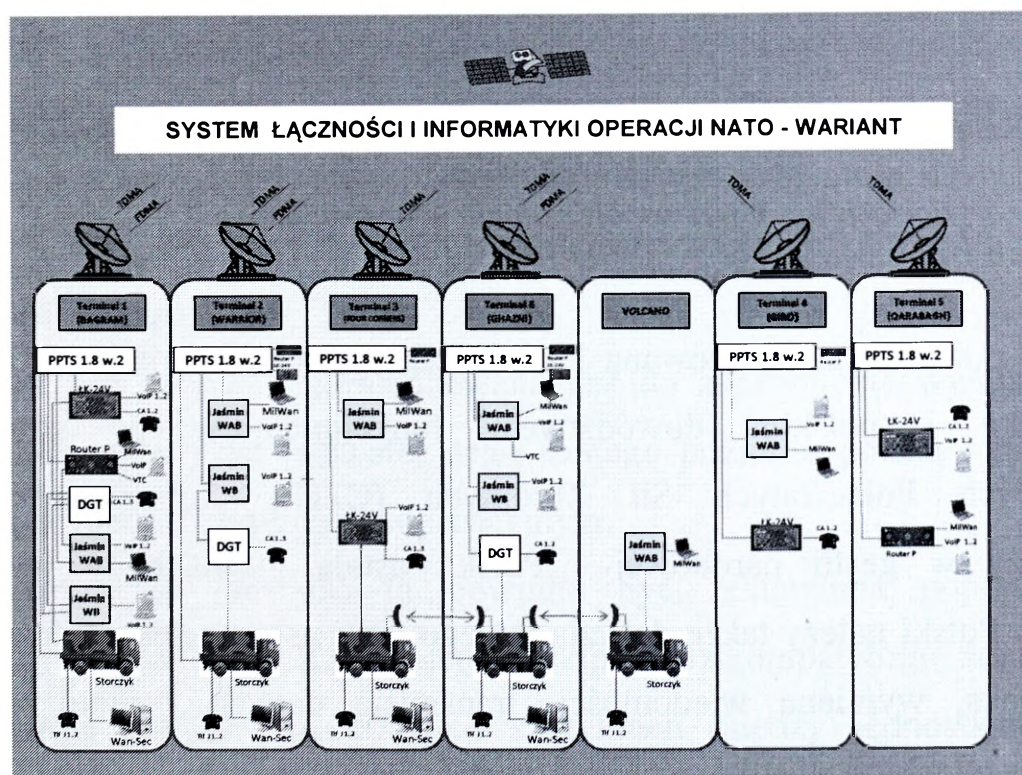
⁴³ Por.: Zasady organizacji łączności współdziałania w operacjach wielonarodowych, Szt. Gen, Warszawa 1999.

stosownie do klauzuli przekazywanych informacji. Ze względu na konieczność zachowania integralności systemu łączności i informatyki, szczególnie w dziedzinach zarządzania widmem częstotliwości i zarządzania dokumentami kluczowymi, należy ściśle przestrzegać wytycznych przełożonego.

Organizacja łączności w czasie działań operacyjnych realizowana jest każdorazowo według określonych dla danej operacji oddzielnych procedur. Łączność w operacjach organizowana jest centralnie oraz w ramach poszczególnych kontyngentów wojskowych.

Zasady organizacji łączności w wielonarodowych operacjach pokojowych warunkują tworzenie systemu łączności w tych operacjach. System łączności w tych operacjach powinien uwzględniać stawiane przed nim wymagania i stosować się do zasad zawartych w dokumentach normatywnych. (załącznik 1).⁴⁴

Na tej podstawie można stworzyć strukturę systemu łączności i informatyki oddziału (pododdziału) wielonarodowego (rysunek 1.4). Należy przy tym pamiętać, że tworzenie relacji łączności w ramach systemu ma zwiększać żywotność funkcjonowania systemu dowodzenia w wielonarodowej operacji pokojowej.



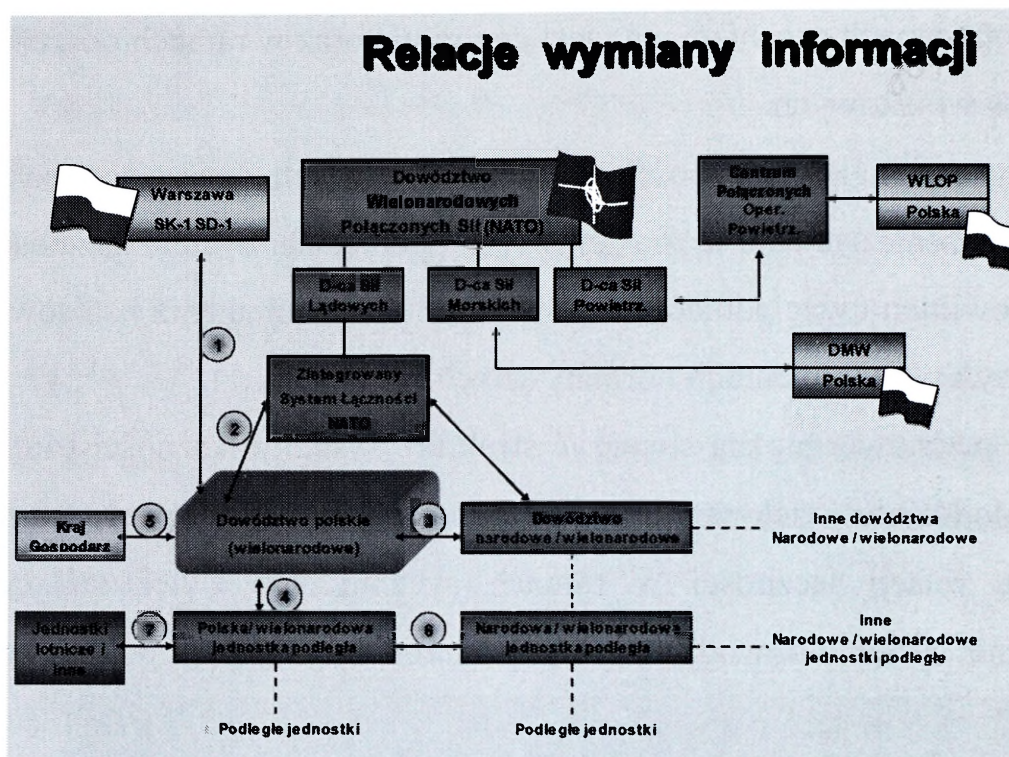
Rys. 1.4. System łączności i informatyki w operacji NATO - wariant.

Źródło: Opracowanie własne na podstawie materiałów WZŁ nr 1 w Zegrzu.

⁴⁴ Zasady organizacji łączności współdziałania w operacjach wielonarodowych', Szt. Gen, Warszawa 1999 s.23.

Mając na uwadze powyższe czynniki, relacje wymiany informacji w działalności wielonarodowego dowództwa w operacji stanowiąc będzie pięć relacji międzynarodowych i dwie relacje narodowe.

Te specyficzne relacje na przykładzie polskiego dowództwa (wielonarodowego) w ramach zintegrowanego systemu NATO przedstawia rysunek 1.5.



Rys. 1.5. Relacje wymiany informacji polskiego dowództwa w ugrupowaniu wielonarodowym.

Źródło: 'Zasady organizacji łączności współdziałania w operacjach wielonarodowych' Warszawa, 1999.

Relacja numer 1 zorganizowana jest do zapewnienia wymiany informacji między Polską i polskim dowództwem funkcjonującym w strukturze Wielonarodowych Połączonych Sił Zbrojnych (CJTF). Zapewnienie tego połączenia leży w gestii narodowej i Polska ustala mechanizmy wymiany informacji. Do Polski należy także decyzja jakiego typu usługi telekomunikacyjne (telefon, telefaks, wymiana wiadomości, transmisja danych i inne) zostaną zrealizowane w tej relacji.

Relacja numer 2 zorganizowana jest do zapewnienia wymiany informacji między dowództwem polskim i przełożonym. Przełożonym może być dowództwo organizowane doraźnie na czas operacji (sztab komponentu lądowego CJTF, sztab

CJTF) lub jeden ze sztabów NATO funkcjonujący stale (sztab typu MNC, MSC i PSC). Zorganizowanie wymiany informacji między przełożonym sztabem NATO i podwładnym dowództwem polskim leży w kompetencji NATO. Ten najwyższy polski poziom dowodzenia ma mieć zapewniony bezpieczny dostęp do usług Zintegrowanego Systemu Łączności NATO (NICS) w zakresie telefonii, wymiany wiadomości multimedialnych.

Relacja numer 3 zorganizowana jest do zapewnienia wymiany informacji między dowództwem polskim i dowództwem jednostki sąsiedniej tego samego poziomu.

Relacja numer 4 zorganizowana jest do zapewnienia wymiany informacji między dowództwem polskim i sztabem podległej jednostki. W tym przypadku odpowiedzialność za zapewnienie łączności do bezpośrednio podległych dowództw spoczywa na polskim dowództwie, włączając w to wszystkie jednostki przydzielone i wspierające.

Relacja numer 5 zorganizowana jest do zapewnienia wymiany informacji między dowództwem polskim i instytucjami państwa na terenie którego rozwinięta jest baza polskiego kontyngentu. Tymi organami państwa-gospodarza będą miejscowe dowództwa wojskowe państwa gospodarza oraz cywilne instytucje rządowe i pozarządowe. Jako podstawową zasadę przyjmuje się w tych relacjach wykorzystanie narodowych publicznych sieci telekomunikacyjnych wszędzie tam, gdzie będzie to możliwe.

Relacja numer 6 zorganizowana jest do zapewnienia wymiany informacji między dowództwami jednostek tego samego poziomu polską i innego państwa sąsiadującymi w ugrupowaniu operacyjnym.

Normalnie łączność ta powinna być zestawiona poprzez połączenie taktycznych sieci łączności tych jednostek poprzez kompatybilne bramki dostępne w systemie NATO. Na niższych szczeblach między jednostkami mobilnymi organizuje się sieci radiowe. pola walki, które obejmują łączność w paśmie KF (fale dekametrowe, fale krótkie).

Relacja numer 7 zorganizowana jest do zapewnienia wymiany informacji między dowództwem polskim niższego szczebla i dowództwami sił wsparcia (np.

wsparcia ogniowego, zabezpieczenia logistycznego, obrony powietrznej, wsparcia lotniczego itp.). Łączność w tej relacji powinna być zapewniona przez włączenie sił wsparcia do narodowej sieci łączności poziomu taktycznego. Dodatkowo organizuje się sieci radiowe pola walki jako łączność rezerwową dla systemu łączności taktycznej.⁴⁵

1.5. Wnioski i uogólnienia

Realizacja celu operacji i zadań jakie stawiane są przed kontyngentem międzynarodowym powoduje, że wymagania w stosunku do sieci łączności są coraz większe. System łączności we współczesnych działaniach pokojowych zależy od wielu czynników. Aby zapewnić zdolność tego systemu do trwałej, wiernej i skrytej wymiany informacji należy zwiększyć jego żywotność poprzez użycie środków najbardziej odpornych na oddziaływanie czynników zewnętrznych i wewnętrznych, które zostały opisane w rozdziale pierwszym (np. systemy satelitarne). Wymusza to stosowanie w systemie jednocześnie wielu różnych sposobów przesyłania sygnałów i dokumentów. W związku z tym, system łączności w wielonarodowych operacjach pokojowych ma złożoną strukturę, w której funkcjonują niezależnie lub też sprzężone ze sobą sieci radiowe UKF, sieci radiowe KF, wykorzystujące radiostacje pokładowe oraz radiostacje średniej mocy, sieć szkieletowa (radioliniowo-kablowa) a ponadto kierunki radioliniowe, troposferyczne i satelitarne.

Właśnie relacje satelitarne będą w coraz większym stopniu wykorzystywane w systemach łączności kontyngentów biorących udział w wielonarodowych operacjach pokojowych. One bowiem zwiększą żywotność systemu dowodzenia w operacji i zagwarantują trwałość systemu wymiany informacji między komponentami w danej operacji na danym obszarze działania.

Znając podstawowe relacje wymiany informacji w takiej operacji można stwierdzić, że realizują one trzy podstawowe funkcje:

- przekazywanie woli dowódcy podwładnym;
- odbieranie od podwładnych informacji o wykonaniu zadania;

⁴⁵ M. Marczyk, Organizacja systemu łączności pododdziału wielonarodowego w działaniach w ramach operacji pokojowych, Praca dyplomowa, AON, Warszawa 2002.

- oraz współpraca z państwem-gospodarzem.

Wobec tego z funkcji tych wynikają zadania stawiane systemom łączności, do których można zaliczyć:

- zapewnienie dowódcy i sztabowi przekazywania informacji w ramach dowodzenia wojskami;
- zapewnienie wymiany informacji w ramach współdziałania pomiędzy stanowiskami dowodzenia pododdziałów organicznych, przydzielonych i wspierających, z sąsiadami oraz państwem-gospodarzem;
- zapewnienie natychmiastowego przekazywania i otrzymywania sygnałów powiadamiania, ostrzegania i alarmowania.

Poza tym wymiana informacji w systemie dowodzenia powinna zapewniać ciągłość dowodzenia. Wymaga się aby informacja była przekazywana od nadawcy do adresata w określonym czasie i z nieprzekraczalnym poziomem błędu. Wymaga się gwarantowanej niedostępności informacji dla innych użytkowników oraz przeciwnika, a więc określonego górnego progu prawdopodobieństwa, z którym fakt wymiany informacji, rodzaj więzi informacyjnej czy też sama treść informacji może zostać ujawniona. Następnym bardzo ważnym wymogiem stawianym systemowi łączności organizowanym na potrzeby operacji będzie wspomniana żywotność, która oznacza zarówno odporność na działania destrukcyjne i obezwładniające przeciwnika, jak i możliwość odtwarzania systemu po tych oddziaływaniach, co jest związane z koniecznością posiadania odwodów. Zwiększeniu odporności systemu dowodzenia na oddziaływanie przeciwnika sprzyja mobilność elementów systemu dowodzenia.

Z przedstawionych rozważań wynika, że organizacja łączności w wielonarodowych operacjach pokojowych jest trudnym i złożonym procesem. Problem organizacji sieci jest obecny w każdej operacji jaką realizują kontyngenty wojskowe i jest wyzwaniem dla autorów planu łączności. W rozdziale podjęto próbę scharakteryzowania operacji pokojowych i odpowiedzi na pytanie jakie czynniki wywierają wpływ na organizację łączności w wielonarodowych operacjach pokojowych i jak zwiększyć żywotność systemów dowodzenia i łączności w tych operacjach. Ponadto czynniki zewnętrzne i wewnętrzne zostały

przedstawione jako te, które mają bezpośredni wpływ na funkcjonowanie sieci łączności kontyngentu. Zaliczono do nich czynniki operacyjne (forma działań prowadzonych przez przeciwnika, działania prowadzone przez wojska własne) czynniki wynikające z miejsca, w którym znajdował się kontyngent tj. klimatyczne, terenowe, warunki propagacji fal elektromagnetycznych oraz wymagania stawiane systemowi dowodzenia. Z przedstawionej organizacji sieci łączności jasno wynika, iż wielonarodowy kontyngent powinien posiadać własną niezależną sieć teleinformatyczną jawną i niejawną, ponadto posiadać urządzenia satelitarne spełniające wymagania standardów NATO, a każdy kraj biorący udział w operacji powinien posiadać własny transponder satelitarny (stację przekaźnikową) w celu realizacji usług wymiany danych w sieciach satelitarnych.

2. IDENTYFIKACJA SYSTEMÓW SATELITARNYCH MOŻLIWYCH DO WYKORZYSTANIA W OPERACJACH WIELONARODOWYCH

2.1. Cechy łączności satelitarnej

Ocenia się, że najdogodniejszymi środkami do zapewnienia żywotności⁴⁶ funkcjonowania systemu dowodzenia w działaniach wielonarodowych są środki satelitarne. Identyfikując współczesne środki satelitarne możliwe do wykorzystania w operacjach wielonarodowych należy zwrócić uwagę na:

- zasięg łączności satelitarnej;
- wykorzystywane pasma transmisyjne;
- systemy transmisji;
- rozwiązania sprzętowe.

Największą zaletą łączności satelitarnej jest jej zasięg. Łącze satelitarne jest rodzajem radiowego łącza telekomunikacyjnego obsługującego sieci stałe lub łączności ruchomej. Sieci te budowane są w oparciu o dostępne systemy łączności satelitarnej.

Systemy łączności satelitarnej składają się z trzech zasadniczych elementów, nazywanych potocznie modułami. Wyróżnia się więc:

- moduł naziemny;
- moduł kosmiczny;
- kanał radiowy.

⁴⁶ Żywotność określa zdolność do zapewnienia dowodzenia wojskami i kierowania środkami walki w warunkach oddziaływania wszystkich czynników rażenia współczesnej broni. Żywotność ukazuje możliwość funkcjonowania poszczególnych składników systemu dowodzenia w warunkach ogniowego oddziaływania przeciwnika. Największy wpływ na żywotność systemu dowodzenia i kierowania środkami walki wywierają środki ogniowe, zwłaszcza broń precyzyjnego rażenia oraz energii bezpośredniej (bomby impulsu elektromagnetycznego). Przy czym, niezależnie od zastosowanego środka ogniowego, rezultatem jego oddziaływania jest całkowite zniszczenie lub długotrwałe uszkodzenie elementu. Najbardziej reprezentatywnymi miarami oceny odporności na oddziaływanie ogniowe składników systemu dowodzenia są: prawdopodobieństwa przeżycia poszczególnych elementów składowych systemu oraz prawdopodobieństwo przeżycia teletransmisyjnych linii łączności. W operacjach wielonarodowych teletransmisyjne linie satelitarne odgrywają bardzo ważną rolę.

2.1.1. Moduł naziemny

Moduł naziemny zawiera różne terminale abonenckie ruchome lub stacjonarne. Konieczne jest także utworzenie szkieletowej sieci naziemnej ze stacjami bazowymi, adapterami sieciowymi i stacjami kontrolnymi. Terminale abonenckie są wyposażone w antenę do nadawania i odbierania danych⁴⁷ z satelity oraz urządzenia nadawcze i odbiorcze do przetwarzania sygnałów radiowych wysokiej częstotliwości na sygnały mowy, ramki określonego protokołu, itp.

W systemach z terminalami stacjonarnymi istnieje tendencja do zmniejszania rozmiarów terminali, lecz nie jest to w tym przypadku aż tak istotne. W satelitarnych systemach łączności osobistej SPCN (ang. *Satellite Personal Communication Network*) z góry zakłada się możliwość przemieszczania się abonenta z terminalem. Dąży się w ten sposób do minimalizacji terminali abonenckich. Najwięcej koniecznego przetwarzania sygnału przerzuca się na inne elementy sieci. Jako terminal abonencki może służyć również wielofunkcyjny przenośny telefon satelitarny z możliwością łączenia się z innymi sieciami, nie tylko telefonicznymi, np. GSM czy Internet. Terminalem takim może być też stacjonarny moduł dołączony do komputera, który dla abonenta jest sieciowym łączem na świat. Zakłada się, że nie ma żadnego ograniczenia, które powodowałoby, że usługi przez sieci satelitarne nie powinny być dostępne w sieciach stacjonarnych.

Terminal, czyli urządzenie z którego korzysta bezpośredni użytkownik, ma postać i możliwości zależne od cech systemu, w którym działa. Terminalem może być naziemne (te na pokładach samolotów i statków też zaliczono do tej kategorii) urządzenie z dużą anteną paraboliczną. Może też być nim urządzenie przenośne lub przewoźne Mimi-M systemu Inmarsat A lub terminal ekranowy i telefon systemu Iridium, Thuraya i inne, podobne do telefonu komórkowego.

Chcąc przesłać dane przy pomocy terminala abonenckiego wysyła się je do najbliższego, w danym momencie czasu dostępnego satelity. Odebrane dane satelita przesyła dalej przez następne satelity lub od razu do najbliższej naziemnej stacji

⁴⁷ Niektóre terminale są przystosowane tylko do odbioru sygnałów z satelity.

bazowej albo terminala adresata informacji. W przypadku gdy przeznaczeniem wiadomości jest miejsce na Ziemi - w jednej z naziemnych sieci telekomunikacyjnych (np. abonenckiej sieci telefonicznej lub Internetu) wówczas stacja bazowa przesyła tę wiadomość do naziemnej sieci szkieletowej poprzez adapter sieciowy (ang. *Gateway*) lub punkt (stację dostępową), będącą połączeniem stacji bazowej z naziemną siecią telekomunikacyjną. Stacja dostępową służy do łączenia systemu satelitarnego z innymi sieciami telekomunikacyjnymi. Często funkcja dostępową jest dodatkową funkcją stacji zarządzającej.

Od adaptera sieciowego wiadomość przesyłana jest według zasad obowiązujących w naziemnej sieci telekomunikacyjnej. W przypadku gdy wiadomość ma być przesłana do innego posiadacza terminala abonenckiego sieci satelitarnej, przesyłana ona jest w naziemnej sieci szkieletowej do stacji bazowej najbliższej satelity, który będzie w stanie przetransmitować ją do owego terminala abonenckiego. W takim wypadku wiadomość musi 4 razy przebyć drogę pomiędzy Ziemią – satelitą, czyli z dwukrotnie dłuższą w porównaniu z poprzednim przypadkiem.

W niektórych systemach satelitarnych (zwłaszcza w systemach SPCN) możliwe jest połączenie między dwoma terminalami abonenckimi sieci satelitarnej poprzez kanały transmisyjne organizowane pomiędzy satelitami. Pozwala to na dwukrotne zredukowanie ilości transmisji Ziemia-satelita. Fakt ten jest bardzo istotny ze względu na duże opóźnienia w transmisji wynikające z dużych odległości między Ziemią a satelitami.

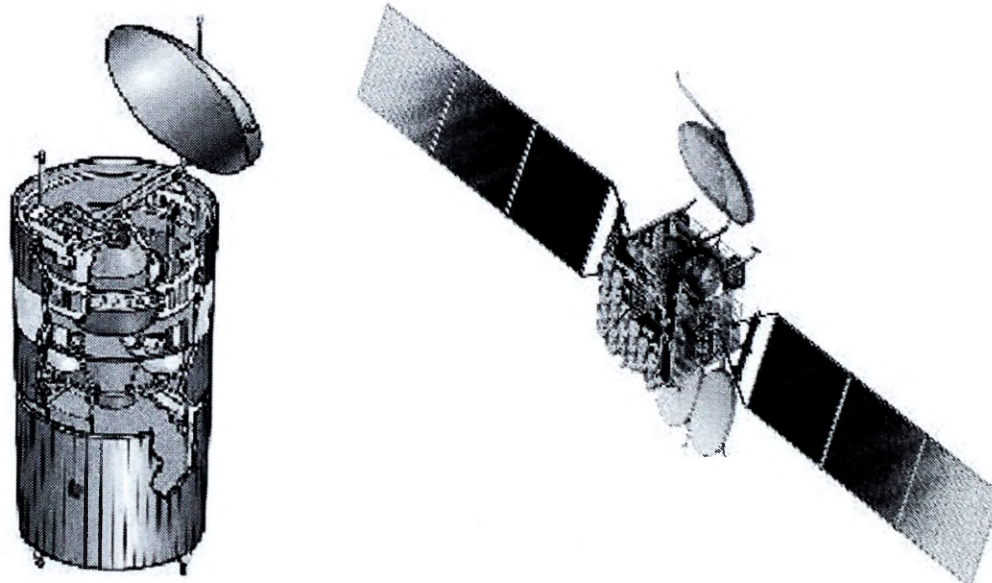
Centralna stacja zarządzająca systemem (tzw. hub, czyli węzeł) monitoruje pracę satelitów oraz rejestruje ruch telekomunikacyjny. Jest ona najczęściej połączona z centrum teleinformatycznym operatora systemu za pośrednictwem łącza telekomunikacyjnego, np. światłowodowego lub radiowego (czasem nawet satelitarnego). Zarządzanie systemem odbywa się przy pomocy centralnego komputera umieszczonego w stacji lub w oddalonym ośrodku sterowania systemem. Zadaniem stacji kontrolnych jest więc czuwanie nad działaniem całego systemu. Wykonują one pomiary położenia satelitów na orbitach oraz wysyłają im informacje o koniecznych do wykonania manewrach.

2.1.2 Moduł kosmiczny

Moduł kosmiczny składa się określona liczba satelitów umieszczonych na orbitach okołoziemskich. Dla poprawnego działania Satelity potrzebują niezbędna jest energia. W tym celu umieszcza się na ich korpusach baterie słoneczne. Satelity posiadają także zapas paliwa dla silników raketowych. Współczesne satelity telekomunikacyjny mają dwa rodzaje konstrukcji mechanicznej:

- cylindryczną, która jest starszym rozwiązaniem konstrukcyjnym. Stabilizację położenia satelity uzyskuje się w tym przypadku przez nadanie mu ruchu obrotowego. Nieruchome pozostają tylko anteny wycelowane w obsługiwane obszary na powierzchni Ziemi;
- prostopadłościenną, będąca nowszym rozwiązaniem konstrukcyjnym, stosowanym w większości aktualnie umieszczanych na orbicie satelitach. Przy tej konstrukcji - pudełkowej, stabilizację we wszystkich trzech płaszczyznach zapewniają żyroskopy.

Widok konstrukcji satelitów przedstawiono na zdjęciu 2.1.



a) satelita cylindryczny

b) satelita pudełkowy

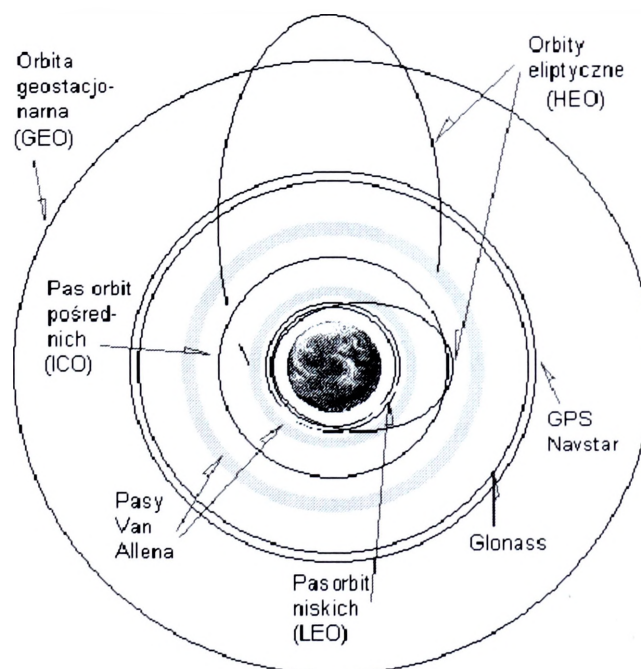
Zdjęcie 2.1. Widok konstrukcji satelitów: a) cylindryczny, b) pudełkowy
Źródło: <http://www.itl.waw.pl/publ/statutowe/pliki/283.pdf>

W większości systemów satelitarnych wszystkie satelity krążą po orbitach tego samego typu, czyli na tej samej odległości od Ziemi i określonym kącie nachylenia orbity. Niekiedy stosuje się odstępstwa od tej reguły. Przykładem może być projekt hybrydowy Motoroli - Celestri łączący satelity różnych typów. Satelity można klasyfikować właśnie ze względu na typy orbit.

Pojedyncza stacja przekaźnikowa ma zasięg zależny od wysokości i położenia orbity⁴⁸, na której się znajduje. Ze względu na umiejscowienie członu orbitalnego wyróżniane są następujące klasy systemów satelitarnych:

- niskoorbitalne LEO (ang. *Low Earth Orbit*);
- średnioorbitalne MEO (ang. *Medium Earth Orbit*);
- eliptyczne EEO (ang. *Elliptical Earth Orbit* -);
- geosynchroniczne GEO (ang. *Geosynchronous Earth Orbit*).

Wybór orbity roboczej ma zasadniczy wpływ na konstrukcję i własności systemu łączności satelitarnej. Typy orbit satelitarnych przedstawiono na rysunku 2.1., a ich wysokość zestawiono w tabeli 2.1.



Rys. 2.1. Typy orbit satelitarnych

Źródło: <http://heading.pata.pl/fans4.htm>

⁴⁸ Położenie satelity na orbicie określone jest za pomocą sześciu niezależnych parametrów, które nazywane są elementami orbit (perigeum, płaszczyzna orbity, linia absyd, linia węzłów, płaszczyzna równika, apogeum). Parametry te określone są w inercyjnym, geocentrycznym i prawoskrętnym układzie współrzędnych kartezjańskich, którego oś Z przechodzi przez biegun północny, zaś oś X wskazuje punkt równonocy wiosennej.

Tabela 2.1.

Wysokość orbit satelitarnych

Nazwa systemu	Wysokość orbity [km]	Wymagana liczba satelitów	Opóźnienie sygnału [ms]	Przykład systemu
LEO (Low Earth Orbits)	500-2000	kilkadziesiąt (48 - 66)	50	Irydium; Teledesic; Globalstar
ICO (Intermediate Circular Orbit) lub MEO (Medium Earth Orbits)	8000-12000	10-20	150	Inmarsat / ICO; Odyssey; Orblink
HEO (Highly Eccentric Earth Orbits)	500-50000	2-10	do 500	Intersputnik
GEO (Geostationary Earth Orbits)	35 786	3-4	300	Inmarsat, VSAT

Orbita LEO

Niskoorbitalne orbity LEO (ang. *Low Earth Orbit* występują na wysokości około półtora tysiąca kilometrów. Nazywane są orbitami niskimi, do około jednej trzeciej obwodu Ziemi dla wysokich. Dzięki niewielkiemu wpływowi atmosfery i powierzchni Ziemi, łączność satelitarna organizowana na tych orbitach sięga praktycznie wszędzie. Poza tym moc potrzebna do transmisji jest znacznie niższa od mocy potrzebnej w klasycznych sieciach radiowych. Kryterium mocy jest ich dużą zaletą. Orbita LEO usytuowana jest na wysokości od 200 do 2000 kilometrów nad Ziemią. Poniżej 200 (wg innych źródeł 500 km) atmosfera jest zbyt gęsta i występowałyby zbyt duże tarcia w ruchu satelity. Natomiast powyżej 2000 km zaczyna się pierwsza ze stref (pasów) Van Allena⁴⁹, czyli obszarów występowania cząstek (protonów i elektronów) o bardzo dużych energiach, które mogą z kolei

⁴⁹ Pas Van Allena (pas radiacyjny) jest obszarem intensywnego promieniowania korpuskularnego, który otacza Ziemię. Składa się z naładowanych cząstek o wielkiej energii (głównie elektronów i protonów), schwytych w pułapkę poprzez ziemskie pole magnetyczne, w którym poruszają się one po trajektoriach zbliżonych do spiralnych wzdłuż linii sił pola magnetycznego łączących obydwa ziemskie bieguny. Cząstki te mogą powodować uszkodzenia elektronicznych komponentów satelity, które przebywają przez dłuższy czas w strefie oddziaływania tych pasów. Wokół Ziemi występują dwa pasy radiacyjne. Pas wewnętrzny, który rozciąga się na odległościach od 0,1 do 1,5 promienia Ziemi od powierzchni oraz pas zewnętrzny, który przebiega w odległości od 2 do 10 promieni ziemskich.

spowodować uszkodzenie elektronicznych elementów satelitów przebywających w niej przez dłuższy czas.

Do zalet orbity LEO zalicza się możliwość lotu satelity na małej wysokości. Wysokość satelity wpływa na jego dużą prędkość, bowiem siła odśrodkowa musi zrównoważyć siłę grawitacji. Wobec tego satelita przez krótki okres czasu (10-30 minut) pozostaje w zasięgu stacji naziemnej albo bazowej albo też abonenckiej. W przypadku transmisji danych czasu rzeczywistego, podczas której odbywa się transmisja rozmów telefonicznych lub filmów video kluczowym staje się problem przełączeń dróg transmisji. Jednocześnie duża prędkość satelity rodzi problem proporcjonalnie dużych dopplerowskich zmian częstotliwości. Pojedynczy satelita krążący wokół Ziemi na tej wysokości ma w swoim zasięgu obszar na jej powierzchni o promieniu nie większym niż 4000 km. Stworzenie na tej orbicie systemu globalnego wymaga umieszczenia na niej kilkudziesięciu satelitów, krążących po różnych trajektoriach. Orbity LEO mogą być kołowe lub eliptyczne. Najczęściej stosowane są jednak te pierwsze. Orbity te mogą mieć też różne odchylenie od powierzchni równika, tzw. inklinację od 0 do 90 stopni.

Orbita LEO pierwotnie przeznaczona była do zastosowań militarnych, głównie do prowadzenia działań rozpoznawczych poziomu taktycznego. Satelity LEO umieszcza się na wysokościach 500 - 1500 km. Odkryto także dużą jej przydatność w zastosowaniach telekomunikacyjnych. Występują bowiem relatywnie niskie opóźnienia wysyłanych sygnałów nie przekraczające 25 ms.

Obecnie najszerzej wykorzystuje się orbity **niskie**, o wysokości od 700 do 1400 km - poniżej pierwszego pasa Van Allena. W ramach kategorii orbita LEO wyróżniane są podkategorie. Zalicza się do nich: mini-LEO, wykorzystujące częstotliwości około 800 MHz; midi-LEO, operujące w pobliżu 2 GHz oraz maxi-LEO, przewidywane do pracy w paśmie 20 - 30 GHz. Przewidywane wykorzystanie ostatniego z wymienionych podzakresów podyktowane jest m. in. potrzebą realizacji transmisji cechujących się dużym zapotrzebowaniem na przepustowość usług multimedialnych.

Głównymi zaletami orbit niskich są zatem: możliwość uzyskania pokrycia obszarów podbiegunowych, mniejsze zapotrzebowanie mocy na satelicie

i niewielkie opóźnienie sygnałów. Poza tym wyniesienie satelitów na te orbity jest relatywnie tanie. Można ustawiać na je orbicie przy pomocy pojazdów startujących z pokładu samolotu⁵⁰. Często są to tzw. minisatelity, o masie do 60 kg. Do typowych systemów satelitarnych wykorzystujących satelity LEO zalicza się: Iridium, Skybridge, Teledesic, Globalstar.

Pewną niedogodność, zaliczaną do wad systemu stanowi wymagana większa liczba satelitów. Oprócz tego, satelity przemieszczają się względem Ziemi. Zachodzi więc konieczność ich ciągłego śledzenia przez utrzymujące łączność stacje naziemne. Z tego względu starsze systemy satelitów telekomunikacyjnych zajmowały wyłącznie orbitę geostacjonarną (35 700 km).

Orbita MEO

Średnia orbita okołozemska MEO⁵¹ (ang. *Medium Earth Orbit*), obejmuje fragment przestrzeni okołozemskiej powyżej niskiej orbity okołozemskiej (2000 km) i poniżej orbity geostacjonarnej (35786 km). Niektóre źródła podają, iż średnia orbita okołozemska przebiega na wysokościach od 3000 km do 30000 km lub między 6 000 i 20 000 km.

Średnioorbitalne orbity są rezultatem praktycznego wdrożenia najnowszych osiągnięć technologicznych oraz technik współczesnej telekomunikacji. Podstawową zaletą systemów klasy MEO jest uzyskiwanie możliwości w zakresie większego pokrycia terenu wiązkami transponderów. W porównaniu z systemami LEO umożliwiają uzyskiwanie takiego samego zasięgu przy wykorzystaniu znacznie mniejszej liczby satelitów (orbiterów). Satelity MEO wykorzystują orbity o promieniu około 10 000 km. Jako typowe opóźnienie sygnału (stacja naziemna - satelita i z powrotem) wynosi 110 - 130 ms. Satelity w tej części przestrzeni są

⁵⁰ Satelity systemu Orbcomm wynoszone są przez rakiety Pegasus XL odpalane z samolotów. Orbcomm jest amerykańską firmą telekomunikacyjną. Dysponuje siecią do przesyłu danych drogą satelitarną, która swoim zasięgiem obejmuje prawie całą powierzchnię Ziemi w tym dużą część obszarów podbiegunowych. Przesyłane są dane w formie tekstowej. Główne zastosowania to śledzenie kontenerów, położenia maszyn i przesył pomiarów zbieranych automatycznie. System Orbcomm opiera się na 30 małych sztucznych satelitach, okrążających Ziemię na wysokości ok. 800 km (Low Earth Orbit). Satelity otrzymują dane bezpośrednio z małych nadajników i przesyłają je do odbiornika lub przez odpowiednią bramę do Internetu (E-Mail lub X.400). Orbcomm gwarantuje, że 90 % wiadomości dociera do adresata w ciągu 6 minut. Satelity telekomunikacyjne o mocy 160 W mają masę ok. 45 kg.

⁵¹ Nazywana jest również ICO (ang. *Intermediate Circular Orbit*).

najczęściej wykorzystywane do nawigacji satelitarnej, np. GPS NAVSTAR⁵² (20200 km) lub GLONASS⁵³ (19100 km), GALILEO(23200 km)⁵⁴ i inne będące w fazie rozruchu. Na orbicie tej umieszczane są również satelity komunikacyjne, które obejmują rejony bieguna północnego i południowego. Czas obiegu dla satelitów na orbicie MEO waha się od 2 do 12 godzin. W przeciwieństwie do orbity najniższej LEO systemy umieszczane na orbicie MEO umożliwiają większe pokrycie terenu wiązkami swoich transponderów. Satelity MEO wykorzystują orbity o promieniu około 10 000 km. Pracują w pasmach częstotliwości powyżej 2GHz.

Globalny system na orbicie MEO powinien posiadać konstelację złożoną z **10 do 20** orbiterów umieszczonych na 3 orbitach. Orbitę MEO wykorzystują takie telekomunikacyjne systemy satelitarne, jak: np. ICO. W przeszłości były czynione próby z systemem Odyssey⁵⁵. Najczęściej wykorzystywanym przez systemy MEO pasmem częstotliwości jest zakres powyżej 2 GHz.

Orbita GEO

Orbita geostacjonarna (ang. Geostationary Earth Orbit) nazywana jest również geosynchroniczną. Umieszczona jest w płaszczyźnie równikowej. Dlatego też satelity geostacjonarne nie pokrywają zasięgiem okolic podbiegunowych. Ponadto jest ona na tyle wysoka, że przy transatlantyckich połączeniach telefonicznych opóźnienie transmisji jest wyraźnie odczuwalne. Na orbicie geostacjonarnej GEO satelity synchronicznie poruszają się z obracającą się Ziemią, a więc z szybkością 11 tys. km/godz. Satelity te znajdują się na wysokości 35 786 km, czyli dokładnie nad równikiem. Jeden obrót ziemi dookoła własnej osi trwa 23 godziny i 56 minut. Przy tej szybkości zostaje zniwelowane przyciąganie ziemskie

⁵² GPS-NAVSTAR (ang. *Global Positioning System – NAVigation Signal Timing And Ranging*) jest amerykańskim systemem nawigacji satelitarnej o zasięgu obejmującym całą kulę ziemską.

⁵³ GLONASS (ros. ГЛОНАСС - ГЛОбальная НАвигационная Спутниковая Система) jest obecnie rosyjskim, satelitarnym systemem nawigacyjnym obejmującym swoim zasięgiem niemal całą kulę ziemską.

⁵⁴ Galileo jest europejskim (ESA) systemem satelitarnym. Docelowo ma posiadać 30 (27 czynnych i 3 zapasowe) satelitów równomiernie rozmieszczonych na 3 orbitach, o nachyleniu 56° do równika. Obecnie system jest w fazie rozruchu – na swoich orbitach znajdują się 2 pierwsze satelity.

⁵⁵ Projekt sieci Odyssey amerykańskiej firmy TRW został porzucony na rzecz ICO. Miał liczyć sobie 12 satelitów pracujących w paśmie D (1,5 - 2 GHz) i obsługiwać połączenia telefoniczne do 4800 bodów, transmisję danych (do 9600 bitów/s), transmisję danych w postaci depeusz, paging, zdalną kontrolę stanu terminali, powiadamianie o alarmach z obsługą priorytetów dostępu. Wadą było nienajlepsze pokrycie obszarów oceanicznych.

i satelita dla obserwatora na ziemi jest nieruchomy. Mówi się, że „stoi” w jednym punkcie. Może być wie odbierany przy pomocy anteny satelitarnej zainstalowanej na stałe. Satelita na orbicie GEO teoretycznie pokrywa ok. 42% powierzchni Ziemi. Nie porywa jedynie rejonów podbiegunowych. Do zalet tej orbity zalicza się możliwość zapewnienia łączności o zasięgu globalnym przez trzy satelity. Natomiast zasadniczą jej wadą jest potrzeba generowania dużej mocy oraz duże opóźnienia transmisji wynoszące około 280 ms.

Orbita geostacjonarna powszechnie wykorzystywana jest w radiokomunikacji dyfuzyjnej. Systemy, w których satelita umieszczony jest na orbicie zapewniają zgodność czasu jednego okrążenia Ziemi z okresem jej obrotu. Znajdują się w konsekwencji w tym samym położeniu względem punktów powierzchniowych. Orbitę geostacjonarną, która jest szczególnym przypadkiem kołowej orbity równikowej, stanowi w okrąg o promieniu ok. 35 810 km.

Widok orbity geostacjonarnej z satelitami zamieszczono w załączniku 3. Do najbardziej znanych satelitów na orbicie GEO należą: Inmarsat, Eutelsat, Intelsat, Astra-net, Euroskyway.

Orbita HEO

Orbita silnie eliptyczne HEO (ang. *Highly Elliptical Orbit*) umiejscowione są od 500 do 50 000 km nad powierzchnią Ziemi. Dzięki takim parametrom satelita jest widoczny z powierzchni Ziemi jako nieruchomy w określonym przedziale czasu i wybranym obszarze. Na tej orbicie mogą być umieszczane systemy o podobnych właściwościach do systemów umieszczanych na orbicie GEO. Będą to jednak systemy o zasięgu regionalnym. Ponadto dzięki dużemu kątowi elewacji pod jakim satelita jest widoczny z Ziemi, systemy na orbitach HEO znajdują zastosowanie w terenach górzystych oraz o dużym stopniu zurbanizowania. Konstelacja systemów na orbicie HEO obejmuje od 2 do 10 satelitów. W przeszłości orbita ta wykorzystywana była przez organizację Intersputnik⁵⁶.

⁵⁶ Organizacja Intersputnik powstała w 1971 roku. Intersputnik był oparty na sowieckim wewnątrz krajowym systemie łączności dalekosiężnej Orbita. Do 1979 roku Intersputnik pracował z czterema identycznymi satelitami Mołnia, poruszającymi się po wydłużonych orbitach eliptycznych; apogeum Mołnii wynosiło 40000 km, perigeum 500 km, a kąt nachylenia płaszczyzny orbitalnej do równika wynosił 63,5°. Satelity były przeznaczone do retransmisji analogowych kanałów telewizyjnych i łączności służbowej w byłych krajach demokracji ludowej. Pierwsze Mołnie utrzymywały łączność w paśmie 1 GHz. Potem stosowano już

Jednak te systemy nie są obecnie wykorzystywane. Do grupy orbit eliptycznych zalicza się też orbitę **EEO** (ang. *Elliptical Earth Orbit*) wykorzystywaną do zapewnienia łączności pomiędzy elementami naziemnymi położonymi na dużych szerokościach geograficznych. W części północnej naszego globu dotyczy to terytorium Kanady i Federacji Rosyjskiej. Systemy charakteryzują się orbitą, dla której parametr wynosi $i = 63,4^\circ$ (*orbita Molnii*), dzięki temu czas pojedynczego obiegu wokół orbity wynosi dokładnie 12 godzin, przy czym każdorazowo satelita przebywa nad półkulą południową przez okres ok. 1 godz. poruszając się z maksymalną szybkością. Odpowiednio, w pobliżu apogeum (ok. 40 000 km) ruch jest silnie spowolniony, tak że pozostała, znacznie dłuższa część obiegu może być wykorzystana do realizacji podstawowych zadań telekomunikacyjnych.

2.1.3 Moduł radiowy

Moduł radiowy zapewnia połączenie pomiędzy użytkownikami systemu. Odbywa się ono poprzez odpowiednią stację przekaźnikową, zwaną transponderem, umieszczoną na sztucznym satelicie Ziemi. W dużym uproszczeniu transponder składa się z odbiornika, procesora sygnału, nadajnika i anten. Sygnały do i z transpondera wysyłane są dupleksowo, czyli na dwóch różnych częstotliwościach, nazywanych odpowiednio kanałami radiowymi *uplink*⁵⁷ i *downlink*⁵⁸. W zależności od zakładanej pojemności systemu satelitarne, czyli od rodzaju i wielkości transmisji przewidzianych w systemie oraz ilości jednocześnie aktywnych terminali naziemnych, satelita wykorzystywany do celów telekomunikacyjnych może być wyposażony w kilka do kilkudziesięciu

częstotliwości zgodne z umowami międzynarodowymi: 4 GHz (uplink) i 6 GHz (down link). W latach późniejszych zaczęto przechodzić na satelity geostacjonarne typu Raduga i Ekran (kod NATO: Stationar-1). Obecnie operatorem systemu jest International Organization of Space Communications z siedzibą w Moskwie. System realizuje łączność telefoniczną i zapewnia realizację okazjonalnych transmisji telewizyjnych. Łączność z satelitą Ekspress-2 Intersputnik AOR utrzymuje od roku 1974 Centrum Łączności Satelitarnej w Psarach koło Kielc. Od 1979 roku Intersputnik wprowadził satelity geostacjonarne typu Ekspress. System ten jest obecnie w trakcie gruntownej modernizacji. Prowadzona ona jest pomocy Niemiec, Francji, Wielkiej Brytanii, USA, Kanady i Japonii.

⁵⁷ – pasmo częstotliwości, na których terminal może transmitować dane odbierane przez transponer. Jest to kanał radiowy przewidziany do transmisji Ziemia – satelita.

⁵⁸ Downlink – pasmo częstotliwości, na których transponery mogą transmitować dane odbierane przez terminale. Jest to kanał radiowy do transmisji satelita – Ziemia

transponderów. Ich ilość zależy od wymaganej szerokości pasma (najczęściej 36 MHz lub 54 MHz). Zakres częstotliwości roboczych jest zależny od zastosowania i rodzaju zajmowanej orbity. W literaturze przedmiotu dostępne są różne podziały pasm mikrofal⁵⁹.

Zestawienie pasm częstotliwości najczęściej wykorzystywanych w łączności satelitarnej przedstawiono w tabeli 2.2.

Tabela 2.2.

Zestawienie pasm częstotliwości najczęściej wykorzystywanych w łączności satelitarnej⁶⁰

Symbol pasma	Zakres częstotliwości [GHz]
L	1 – 2
S	2 – 4
C	4 – 8
X	8 – 12
K _u	12 – 18
K	18 – 27
K _a	27 – 40
Q-V	powyżej 40

Źródło: Opracowanie własne

Pasmo L (ang. *L band*) obejmuje fragment widma fal elektromagnetycznych w zakresie promieniowania mikrofalowego o częstotliwościach od 1 do 2 GHz (długość fali 30–15 cm). Pasmo L jest wykorzystywane w telekomunikacji satelitarnej i systemach naziemnej cyfrowej transmisji cyfrowej technologii radiowej DAB (ang. *Digital Audio Broadcasting*). W paśmie L pracują również radary, tzw. 20-centymetrowe systemy radarowe oraz satelitarne systemy nawigacyjne: np. amerykański GPS NAVSTAR; rosyjski GLONASS; europejski Galileo. Pasma te są stosowane również przez satelitarne niskoorbitalne systemy

⁵⁹ W nowym podziale mikrofal przyjmuje się od zakresy: A- poniżej 250 MHz do M- powyżej 100 GHz.

⁶⁰ Standard ten został opracowany przez Międzynarodowy Związek Telekomunikacyjny ITU.

telekomunikacyjne Little/Small LEO (ang. *Low Earth Orbit*); do wolnej transmisji danych. W zakresach częstotliwości L (od 1610 do 1626,5 MHz) i S (od 2483,5 do 2500 MHz) również nie jest możliwe realizowanie transmisji multimedialnych. Z tych pasm korzystają też systemy Big LEO świadczące podstawowe usługi telefoniczne. Transmitujące one krótkie wiadomości SMS (ang. *Short Message Service*) i umożliwiają lokalizację terminala, np. Globalstar.

Pasmo S (ang. *S Band*) zawiera fragment widma fal elektromagnetycznych w zakresie promieniowania mikrofalowego o częstotliwościach od 2 do 4 GHz. Ulokowane jest po obu stronach umownej granicy 3 GHz (pomiędzy UHF⁶¹ i SHF⁶²). Stosowane jest w łączności satelitarnej up-link, down-link, międzysatelitarnej, a także w urządzeniach radiolokacyjnych (radar), do łączności z sondami kosmicznymi (również międzyplanetarnymi i głębokiego kosmosu, np. sondy Pioneer i Voyager, sonda Deep Space) oraz w radioliniach łączności naziemnej.

Pasmo C (ang. *C Band*) obejmuje zakres częstotliwości 4 – 8 GHz. Jest stosowane głównie w satelitarnych łączach dosyłowych. Wykorzystywane jest przez kraje o dużej powierzchni, ze względu na szerokie wiązki tego pasma. Używają go przede wszystkim takie państwa Rosja, Chiny, Tajwan, USA, Brazylia czy też kraje czarnego lądu. Nie przewiduje się jego stosowania w satelitarnych systemach multimedialnych.

Pasmo X (ang. *X Band*) obejmuje zakres częstotliwości od 8 do 12 GHz. Wykorzystywane jest głównie przez organizacje rządowe i wojsko. W paśmie tym pracują więc niektóre satelity telekomunikacyjne, oraz wojskowe radary, głównie lotniczych systemów kierowania ogniem.

Pasmo K (ang. *K Band*) obejmuje zakres częstotliwości od 18 do 27 GHz. Ma ograniczone możliwości zastosowania w telekomunikacji ze względu na duży poziom absorpcji przez znajdującą się w atmosferze parę wodną. Zamiast pasma K

⁶¹ UHF (ang. *Ultra High Frequency*) - ultra wysokie częstotliwości oznacza zakres elektromagnetycznych fal o częstotliwości od 300 MHz i 3 GHz (3000 MHz). Pasmo to zostanie w pełni wykorzystane również do transmisji cyfrowych telewizji naziemnej DVB-T.

⁶² SHF (ang. *Super High Frequency*) jest zakresem fal radiowych (pasmem radiowym) o częstotliwości: 3-30 GHz i długości 100-10 mm.

do transmisji satelitarnej znalazły zastosowanie pasma Ku (poniżej pasma K) oraz Ka (powyżej pasma K).

Pasmo Ku (ang. *Ku Band*) obejmuje zakres częstotliwości od 12 do 18 GHz. Pasmo jest wykorzystywane przede wszystkim w transmisji telewizji satelitarnej cyfrowej i telewizji wysokiej rozdzielczości HDTV (ang. *High Definition TV*) oraz analogowej, a także do satelitarnych połączeń internetowych. Jest stosowane przez systemy satelitarne na orbitach geostacjonarnych, np. SES Astra i Eutelsat (Hot Bird) i będzie wykorzystane do tworzenia systemów multimedialnych. Przewiduje się też stosowanie tego pasma w systemach multimedialnych do transmisji danych do abonenta. Kanał zwrotny (od abonenta) może być realizowany w paśmie Ka. Istnieją również rozwiązania, w których wykorzystuje się pasmo Ku do transmisji w obu kierunkach np. system SkyBridge. W systemie tym wykorzystuje się przestrzenną separację wiązek. Dzięki temu rozwiązaniu zapewnia się kompatybilność elektromagnetyczną systemu z innymi systemami satelitarnymi pracującymi w tych samych pasmach.

Pasmo Ka (ang. *Ka Band*) obejmuje zakres częstotliwości 27 – 40 GHz i zapewnia większą pojemność niż pasmo Ku. W paśmie, Ka stosowanym w łączności satelitarnej istnieje możliwość wykorzystania około 1,5 GHz w zakresie częstotliwości np. od 19,7 do 21,2 GHz (łącze satelita –terminal) i od 29,5 do 31 GHz (łącze terminal-satelita) do transmisji multimedialnych. Planuje się wykorzystanie tego pasma w większości satelitarnych systemów multimedialnych. Zakłada się, że ze względu na duży tłumiący wpływ atmosferycznych, opadów (deszczu lub śniegu) terminale pracujące w tym paśmie powinny prawidłowo funkcjonować nawet przy zanikach dochodzących do 20 dB. Większa pojemność rozpowszechni na masową skalę połączenie z siecią Internet drogą satelitarną. Prognozuje się, że technologia ta zapewni nieograniczony dostęp do sieci na całej kuli ziemskiej⁶³, pomimo niekorzystnego ukształtowania terenu lub ubogiej sieci naziemnej.

⁶³ Pod koniec 2010 roku na orbicie 13°E ma znaleźć się pierwszy satelita DTH (ang. *Direct-to-Home*) nadający dla Europy wyłącznie w paśmie Ka o nazwie KA-SAT. Przystosowany będzie do audycji HDTV bez konieczności zamiany systemu nadawania-kodowania sygnału (z MPEG-2 na MPEG-4).

Pasmo Q – V (od 40 do 51 GHz) oferuje znacznie większe szerokości dla systemów multimedialnych. Zamierza się je wykorzystać w przyszłych systemach satelitarnych. Wiele firm złożyło w Federalnej Komisji Komunikacyjnej FCC (ang. *Federal Communications Commission*) zapotrzebowanie na te częstotliwości. Technologia elementów pracujących w tym zakresie obecnie jest mniej zaawansowana. Wymaga więc dalszych badań. Problem wpływu opadów atmosferycznych na bilans łącza satelitarnego większy niż w pasmie Ka komplikuje budowę terminali, wykorzystujących to pasmo.

Może ono jednak być wykorzystane do łączności ze stacjami umieszczonymi w **stratosferze** na wysokości około 20 km (łącze stratosfera-Ziemia: od 47,2 do 47,5 GHz i łącze Ziemia-stratosfera: od 47,9 do 48,2 GHz), które mogą mieć zastosowanie regionalne w obszarach zurbanizowanych i służyć do budowy regionalnych systemów multimedialnych.

2.2. Analiza funkcjonalności systemów satelitarnych w kontekście wykorzystania ich w operacjach wielonarodowych

2.2.1. Systemy satelitarne przeznaczenia militarnego

Z analizy dotychczasowego użycia systemów satelitarnych w operacjach wielonarodowych, a zwłaszcza misjach wojskowych wynika, że do organizacji łączności satelitarnej wykorzystuje się dwa podstawowe rodzaje tych systemów czyli systemy satelitarne przeznaczenia militarnego (nazywane również wojskowymi) oraz ogólnodostępne. Obecna wojskowa architektura satelitów telekomunikacyjnych składa się więc z dwóch poziomów usług: wysoce chronionego przekazu wojskowego oraz łączności niechronionej.

Wykaz operatorów ogólnodostępnych systemów satelitarnych przedstawiono w załączniku 4. Natomiast porównanie wybranych parametrów wykorzystywanych dotychczas systemów satelitarnych zamieszczono w załączniku 5.

W Europie jedynie kilka krajów dysponuje własnymi systemami satelitarnymi przeznaczenia militarnego. Wielka Brytania wykorzystuje

stworzonym przez siebie system Skynet⁶⁴, przy czym najnowsza wersja Skynet 5B⁶⁵ powstała jako system podwójnego zastosowania. Natomiast Siły Zbrojne Francji, które najpierw korzystały z cywilnej platformy satelitarnej (Telecom-2), wybrały program przeznaczony wyłącznie dla wojska Syracuse 3B⁶⁶. Z kolei Włochy i Hiszpania opracowały swoje własne wojskowe satelity telekomunikacyjne (odpowiednio Sicral⁶⁷ i Spainsat). Ponadto połączony potencjał francuski, włoski i brytyjski został wybrany przez NATO⁶⁸ w celu dostarczania pierwszej architektury łączności satelitarnej, tak zwanej „Satcom Post-2000”. W 2009 r. mają być wprowadzone na orbitę dwa nowe niemieckie systemy satelitarne (zwane SatcomBw).

Pod kontrolą Francji (Syracuse 3A), Wielkiej Brytanii (Skynet 5); Włoch (SICRAL 1B) dostarczane są więc sygnatariuszom NATO usługi komunikacji satelitarnej zakontraktowane na 15 lat począwszy od 2005 r. pod nazwą „*Capability Provision*”. Przedsięwzięcie to ma na celu rozszerzenie pasm, pokrycie obszaru działań oraz potrzebnych pojemności systemu dla retransmisji danych z uwzględnieniem transmisji z jednostek pływających, latających oraz rozlokowanych na lądzie wojsk. Umożliwia organizację łączności satelitarnej na

⁶⁴ Skynet jest brytyjskim system łączności satelitarnej i przekazywania danych. Dedykowany jest dla sił zbrojnych Wielkiej Brytanii i jej sojuszników oraz NATO. Nadzorowany jest przez Paradigm Secure Communications z ramienia brytyjskiego ministerstwa obrony.

⁶⁵ Skynet 5B jest brytyjskim wojskowym geostacjonarnym satelitą telekomunikacyjnym, wyniesiony na 14 listopada 2007. Umieszczony nad równikiem na długości geograficznej 53° E. Przewidywany czas pracy 15 lat.

⁶⁶ Syracuse 3A został wyposażony w najnowsze rozwiązania techniczne, zarówno w zakresie superwysokich częstotliwości (SHF), jak i bardzo wysokich częstotliwości (EHF). Jest to system nowej generacji o znacznie lepszych parametrach w zakresie przepływności danych i odporności na wrogie działania. Wykorzystuje opracowaną przez Alcatel Space platformę satelitów komercyjnych o nazwie Spacebus, która została wzmocniona, tak by była w stanie wytrzymać atak nuklearny. Umieszczony w 2005 r. nad równikiem na długości geograficznej 47°E. Jest to trzeci satelita telekomunikacyjny nowej generacji Spacebus 4000. Satelity AMC-12 i Apstar VI znajdują się już na orbicie i są w pełni funkcjonalne. Firma Alcatel Alenia Space od samego początku uwzględniła w swoim projekcie wymagania krajów europejskich i NATO. Syracuse III jest w stanie w ciągu najbliższej dekady doskonale spełniać potrzeby Francji i jej sojuszników w zakresie satelitarnych systemów telekomunikacyjnych o zastosowaniu militarnym

⁶⁷ W kwietniu 2009 roku został uruchomiony Satelita Sicral 1B na platformie Italsat 3000. Posiada 1 transponder pasma EHF/Ka, 3 pasma UHF i 5 w paśmie SHF. Satelita ma pracować na orbicie przez ok. 13 lat na pozycji orbitalnej 11,8°E. Oferuje usługi łączności dla NATO oraz europejskiego rynku obrony. Również Ministerstwem Obrony Narodowej RP podpisało 10-letni kontrakt na dzierżawę kanału łączności satelity Sicral 1B (chodzi prawdopodobnie o węższe pasmo L).

⁶⁸ Zakłada się, przyszłe satelitarne systemy telekomunikacyjne będące w gestii Państw Unii Europejskiej i NATO powinny być wzajemnie interoperacyjne. W idealnej sytuacji przyszłe satelity telekomunikacyjne powinny być wprowadzane na orbitę i finansowane przy dużo większej współpracy niż ma to miejsce obecnie.

potrzeby Sojuszu w okresie, gdy siły NATO podejmują misje ekspedycyjne daleko poza tradycyjnym obszarem swojego działania. Nazwany został Satcom Post-2000. Widok naziemnych elementów Satcom Post-2000 przedstawiono na zdjęciu 2.2.



Zdjęcie 2.2. Widok naziemnych elementów Satcom Post-2000

Źródło: <http://www.nato.int/issues/satcom/>

Nowy program wyparł dwa istniejące systemy NATO IV⁶⁹, które wystrzelone zostały w latach pięćdziesiątych. Były zaprojektowane na 10 lat. Satcom Post-2000 jest zarządzany przez agencję NC3A (C4 - ang. *Command, Control, Communications, and Computer Systems*), która udostępnia użytkownikom pasma na dostępnych transponderach.

Satcom Post-2000 gwarantuje dostęp do połączeń z wykorzystaniem SHF (ang. *Super High Frequency*), w paśmie częstotliwości 3-300 GHz i UHF (ang. *Ultra High Frequency*) w paśmie częstotliwości 300-3 000 MHz.

SHF ma zastosowanie głównie do łączności pomiędzy dużymi naziemnymi terminalami. Natomiast UHF jest używany do zapewnienia łączności taktycznej. UHF TACSAT jest wojskowym systemem łączności satelitarnej dedykowanym szczeblom taktycznym. Systemami satelitarnymi UHF TACSAT dysponują USA, Wielka Brytania, Australia i NATO.

Konstelację satelitów amerykańskich tworzy 12 urządzeń rozmieszczonych na orbicie geostacjonarnej. Satelity są zgrupowane po 3, z których dwa są w pełni wykorzystywane operacyjnie, a trzeci (starszej generacji) jest satelitą zapasowym. Widok UFO na orbicie satelity przedstawiono na zdjęciu 2.3.

⁶⁹ NATO 4A (1991); 4B (1993) – nad Atlantykiem – właściciel Skynet 4 – brytyjskie MON.



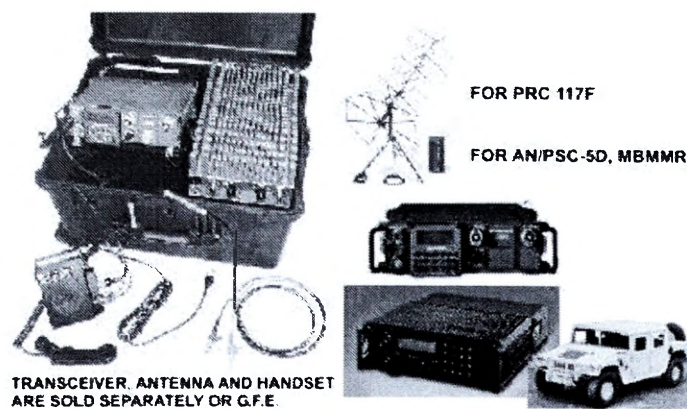
Zdjęcie 2.3. Widok UFO na orbicie satelity

Źródło: <http://www.google.pl/search?hl=pl&client=firefox-a&rls=org.mozilla:pl:official&q=UHF+TACSAT&start=80&sa=N>

Aktualnie na rynku dostępne jest wiele terminali i urządzeń dedykowanych UHF TACSAT. Każde z nich jest bardzo dojrzałe technicznie (najczęściej powstało na zamówienie US SOCOM) i oprócz pracy w TACSAT jest pełnowartościową radiostacją pracującą w zakresie częstotliwości od 30 do 512 MHz. Do najbardziej popularnych rozwiązań należą terminal AN/PSC-5 (ang. *Enhanced Manpack UHF - EMUT*) koncernu Raytheon, AN/PRC-117F⁷⁰ (ang. *Multiband Multi Mission Radio (MBMMR) lub Multiband Manpack Radio* firmy Harris (zdjęcie 2.4.), AN/VRC-103 (ang. *Multiband Multimission Vehicular Radio System*) firmy Harris oraz doreczne AN/PRC-152 (ang. *Multiband Handheld Radio*) firmy Harris i AN/PRC-148 (ang. *Multiband Inter/Intra Team Radio - MBITR*) firmy Thales, która nie obsługuje trybu DAMA. Zaimplementowanie obsługi UHF TACSAT do radiostacji osobistych daje możliwość dostępu do systemu nawet szeregowym żołnierzom.

Charakterystyczna dla systemu UHF TACSAT jest antena. Polska jako członek NATO ma prawo do nieodpłatnego wykorzystywania wojskowych kanałów satelitarnych, korzystając z wszystkich dobrodziejstw istniejącej infrastruktury.

⁷⁰ Kanadyjczycy zakupili 100 sztuk radiostacji Falcon II AN/PRC-117F na potrzeby działań w misji w Afganistanie.



Zdjęcie 2.4. Widok radiostacji AN/PRC-117F (Harris)

Źródło: <http://www.gordon.army.mil/ocos/ac/Edition,%20Summer/Summer%2000/sofradio.htm>

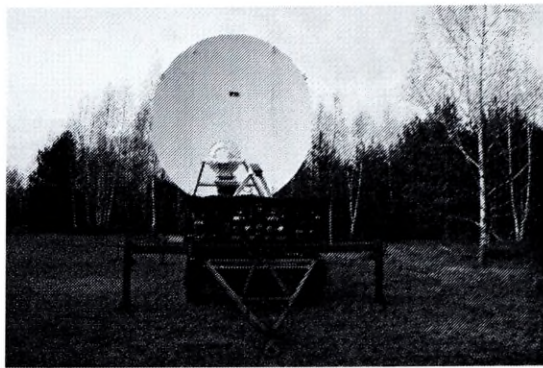
Podstawową zaletą systemu UHF TACSAT jest zabezpieczenie kryptograficzne kanału satelitarne na poziomie US Type 1 (umożliwia to przesyłania informacji klasyfikowanych jako NATO Secret) i brak ponoszenia jakichkolwiek kosztów związanych z wykorzystywaniem kanału satelitarne.

Wysoka mobilność radiostacji umożliwia również przemieszczanie tych urządzeń wraz z dowódcami⁷¹ odpowiednich zgrupowań zadaniowych.

Polski przemysł obronny podążając za przykładem wysokorozwiniętych państw należących do NATO, również pracuje nad własnymi urządzeniami łączności satelitarnej. Na uwagę zasługuje oferta Wojskowych Zakładów Łączności nr 1, które opracowały i zaproponowały SZ RP swoje rozwiązania techniczne w tym zakresie:

Mobilny Terminal Satelitarny MTS-4,6 - jest rozbudowaną odmianą MMS-1,8, ale o lepszych parametrach technicznych. Mobilny Terminal Satelitarny 4,6 umożliwia uruchomienie sieci łączności satelitarnej w systemie TDMA lub SCPC (również jako stacja główna - hub). Zapewnia dowiązanie się do istniejącej infrastruktury telekomunikacyjnej zarówno wojskowej jak i cywilnej. Składa się z kabiny kontenerowej z wyposażeniem telekomunikacyjnym i informatycznym, zamocowanej na pojeździe ciężarowym szosowo-terenowym oraz przyczepy dwuosiowej z systemem antenowym i zasilającym. Widok terminala MST - 4,6 przedstawiono na zdjęciu 2.5.

⁷¹ Z chwilą uruchomienia sieci satelitarnych UHF TACSAT, radiowa sieć dowodzenia KF dowódcy MND CS w Iraku uzyskała status sieci zapasowej.



Zdjęcie 2.5. Widok terminala MST - 4,6

Źródło: <http://www.wzll.com.pl/?app=newsarch&cid=2>

Urządzenia terminala umożliwiają:

- łączność w systemie dostępu TDMA, FDMA lub MFTDMA;
- szybkość transmisji nie mniejszej niż 2Mbit/s;
- pracę w systemie kontrolera sieci TDMA (jako stacja główna systemu);
- pełną kompatybilność z systemem łączności polowej „Storczyk”⁷²;
- kompatybilność z systemami łączności państw sojuszników;
- kompatybilność z cywilnymi systemami telekomunikacyjnymi;
- kompatybilność z systemami informatycznymi.

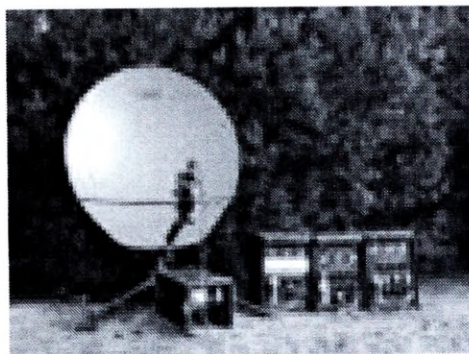
Przenośno-Przewoźny Terminal Satelitarny 1,8 (PPTS 1,8), który jest kompletnym zestawem urządzeń do szybkiego uruchamiania satelitarnych traktów transmisyjnych o przepływności od 16 kbit/s do 2 Mbit/s jako SCPC⁷³ oraz od 64 kbit/s do 8 Mbit/s jako TDMA⁷⁴. Można go wykorzystać do organizacji międzywęzłowych linii satelitarnych w sieci radioliniowo-kablowej związku taktycznego lub też do budowy linii bezpośrednich pomiędzy węzłami teleinformatycznymi (łączności) stanowisk dowodzenia. Przeznaczone do wykorzystania w warunkach, w których zastosowanie terminali mobilnych jest utrudnione (np. tereny niedostępne, górzyste). Ich możliwości transmisyjne

⁷² System Storczyk jest to zintegrowanym cyfrowym system łączności specjalnej, przeznaczonym do stosowania w wojskach lądowych, w systemie polowym i stacjonarnym.

⁷³ SCPC (ang. *Single Channel Per Carrier*) umożliwia realizację niezawodnych, szerokopasmowych łączy satelitarnej TD doskonałej jakości typu punkt - punkt, bez pośrednictwa stacji centralnej HUB. SCPC można do kablowej linii dzierżawionej. Jest bowiem łączem stałym, „przezroczystym”.

⁷⁴ Wielodostęp z podziałem czasowym TDMA (ang. *Time Division Multiple Access*) jest cyfrową techniką transmisji pozwalającą wielu użytkownikom na dostęp do danego kanału fizycznego. W technice tej kanał fizyczny podzielony jest w czasie na szczeliny czasowe. Użytkownikowi przydziela pewną liczbę szczelin czasowych na potrzeby transmisji. Transmisja danych nie jest więc ciągła.

zapewniają realizację potrzeb komunikacyjnych oddziałów lub samodzielnych pododdziałów. Terminal posiada urządzenia samotestujące i lokalizacji uszkodzenia. Widok terminala satelitarnego 1,8 przedstawiono na zdjęciu 2.6.



Zdjęcie 2.6. Przenośno - Przewoźny Terminal Satelitarny 1,8

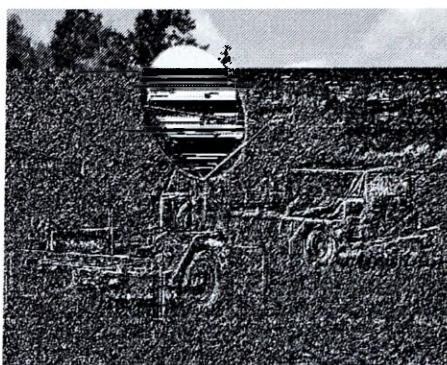
Źródło; <http://www.wzll.com.pl/?app=newsarch&cid=2>

Terminal zapewnia:

- dużą mobilność (w tym transport i pracę w trudnych warunkach);
- możliwość dowiązania do istniejącej infrastruktury telekomunikacyjnej
- praca w paśmie: C (Tx: 5,850-6,425 GHz oraz Rx:3,625-4,200 GHz), X (Tx: 7,900-8,400 GHz oraz Rx: 7,250-7,750 GHz) oraz Ku (Tx: 13,750-14,500 GHz oraz Rx: 10,950-12,750 GHz);
- dopuszczalna prędkość wiatru podczas pracy - 72 km/h, w porywach do 97 km/h;
- zakres temperatur pracy: -30°C do +50°C;
- zakres temperatur przechowywania: -40 °C do +70 °C;
- waga do 800 kg w zależności od zestawu.

Mobilna Stacja Satelitarna 1,8 (MMS-1,8) jest przeznaczona do zapewnienia łączności satelitarnej w warunkach polowych. Przystosowana jest do współpracy z elementami systemu łączności STORCZYK oraz innymi stacjami i urządzeniami, które posiadają interfejs G.703/704 lub STANAG 4210. Stacja zapewnia utrzymanie łączności w technice FDMA z przepływnością do 2 Mbit/s. Montowana może być na pojazdach ciężarowo-terenowych. Może być holowana przez pojazdy ciężarowo terenowe lub zainstalowana w dowolnym sprzęcie łączności. Krótki czas przygotowania do pracy zapewnia jej przydatność praktycznie w każdych

warunkach. Zasadnicze parametry stacji MMS-1,8 są zbliżone do terminala PPTS 1,8. Widok mobilnej stacji satelitarnej (MMS-1,8) przedstawiono na zdjęciu 2.7.



Zdjęcie 2.7. Widok mobilnej stacji satelitarnej 1,8

Źródło; <http://www.wzl1.com.pl/?app=newsarch&cid=2>

Lekka Stacja Satelitarna 1,2 (LSS-1,2) i Lekka Stacja Satelitarna 0,9 (LSS-0,9) są dedykowane do szybkiego zestawiania połączeń satelitarnych w warunkach terenowych. Są to urządzenia przeznaczone do montażu na pojeździe (LSS-1,2 - ciężarowym, LSS-0,9 - osobowym). Elementy stacji mogą być montowane na dachu pojazdu. W tym celu są wyposażone w uchwyty mocujące lub podstawę (w zależności od opcji). Stacje te wyposażone są także w układy automatycznej lokalizacji pozycji oraz sterowania anteną. Są przystosowane do współpracy z urządzeniami telekomunikacyjnymi posiadającymi styk Ethernet 10/100Base-TX. Stacje typu LSS zapewniają także utrzymanie łączności w technice TDMA z przepływnością do 1,3 Mbit/s.

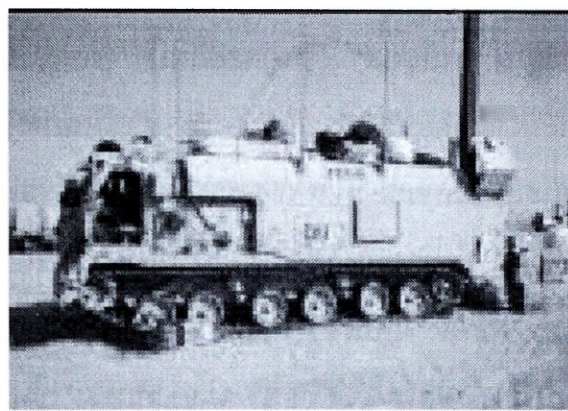
Jednym z nowszych rozwiązań oferowanym z kolei w ramach grupy kapitałowej przemysłu obronnego w Polsce przez firmę Cenrex⁷⁵ we współpracy z firmą EMS Satcom⁷⁶ są terminale satelitarne STORM (przenośny TS-100RM) oraz pojazdowy TS-RY2N). Zdaniem producentów popularne dotychczas terminale kwalifikowane raczej do komercyjnych rozwiązań niestety nie zdają egzaminu w trudnych polowych warunkach (pustynia, czy góry w Afganistanie mają inny klimat niż panujący w biurze). Widok tych terminali przedstawiono na zdjęciu 2.8.

⁷⁵ Od września 2002 roku Cenrex jest firmą Grupy Bumar, największej grupy kapitałowej przemysłu obronnego w Polsce. Cenrex rozwija, integruje i wdraża zaawansowane systemy uzbrojenia i wyposażenia na potrzeby najbardziej wymagających użytkowników: wojskowych oddziałów specjalnych, oddziałów antyterrorystycznych policji i straży granicznej oraz służb strzegących bezpieczeństwa najwyższych urzędników państwowych i placówek dyplomatycznych.

⁷⁶ EMS SATCOM jest wiodącym dostawcą sprzętu łączności dla wielu samolotów komercyjnych i wojskowych.



Zdjęcie 2.8. Widok terminala CYCLONE (TS-RY2N) zamontowanego w samochodzie terenowym



Zdjęcie 2.9. terminala CYCLONE na wozie dowodzenia i łączności

Źródło: <http://cenrex.com/pl/index.php/content/view/117>

Terminal STORM (TS-100RM) jest przenośnym, walizkowym, terminalem zapewniającym transmisję danych do 128 kbps (przy zastosowaniu zdwojonej anteny). Krótki czas rozwijania zestawu ułatwia wykorzystanie go nawet w najtrudniejszych warunkach. Obudowa jednostki centralnej, kryjącej moduł bezpiecznego terminala klasy STUIIB/III wykonana jest ze specjalnych stopów. Zapewnia dużą wytrzymałość i niezawodność podczas pracy. Waga całego zestawu wynosi około 8,5 kg. Jego walizka jest jednocześnie anteną. Widok terminala STORM (TS-100RM) wraz z anteną przedstawiono na zdjęciu 210



Zdjęcie 2.10. Widok terminala STORM (TS-100RM) wraz z anteną

Źródło: <http://cenrex.com/pl/index.php/content/view/117>

Drugi terminal pojazdowy CYCLONE⁷⁷ (TS-RY2N) zapewnia wymianę informacji między pojazdami (np. wozami dowodzenia). Umożliwia także organizację sieci łączności satelitarnej o większym zasięgu i możliwościach transmisji danych niż klasyczne sieci radiowe HF. Terminal ten posiada parametry techniczne zbliżone do 100RM (STORM). Może być także wykorzystywany na potrzeby służb policyjnych i straży granicznej do natychmiastowego przesyłania danych do odpowiednich systemów bazodanowych celem weryfikacji tożsamości osób zatrzymanych, lub tworzenia odpowiednich ich kartotek. Widok anteny terminala TS Cyclone przedstawiono na zdjęciu 2.11.



Zdjęcie 2.11. Widok anteny terminala TS Cyclone

Źródło: <http://cenrex.com/pl/index.php/content/view/117>

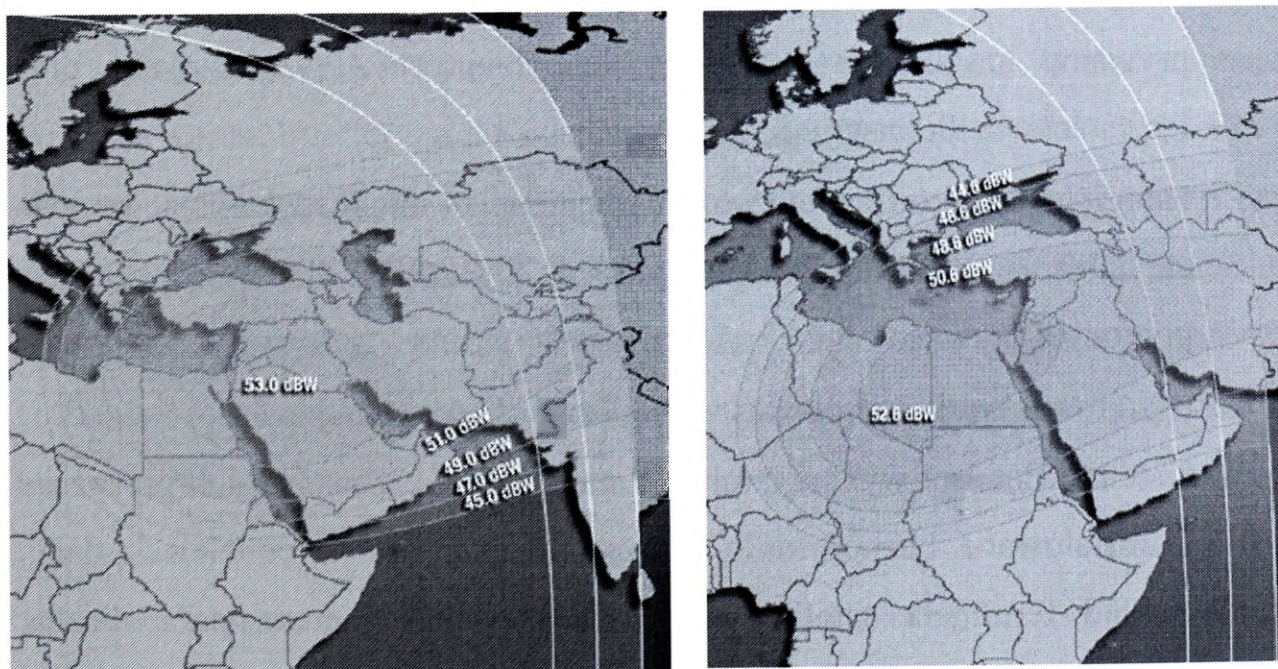
2.2.2. Ogólnodostępne systemy satelitarne

Z grupy ogólnodostępnych systemów satelitarnych możliwe są do wykorzystania w operacjach wielonarodowych rozwiązania operatorów Intelsat, Eutelsat, Inmarsat, Irydium, Globalstar, Thuraya, Arabsat.

Największym na świecie komercyjnym dostawcą usług telekomunikacyjnych i operatorem satelitarnym wykorzystującym orbitę geostacjonarną GEO jest **Intelsat**. Powstał 20 sierpnia 1964 jako konsorcjum międzynarodowe 11 krajów, w oparciu o amerykańskie towarzystwo COMSAT. Realizuje łączność satelitarną

⁷⁷ Oferowany jest we współpracy z firmą EMS Satcom.

na skalę światową. Do tej pory wysłano kilka generacji satelitów Intelsat. Do 2012 roku Intelsat przewiduje umieścić na orbicie 11 nowych satelitów. 5 z nich zapewni nową lub zastępczą pojemność dla regionu Azja-Pacyfik. Satelita Intelsat 17 zostanie umieszczony na pozycji 66°E. Zapewni zwiększoną pojemność w całej Europie, na Bliskim Wschodzie, w Rosji i Azji oraz dystrybucję w paśmie C w regionie Oceanu Indyjskiego. Intelsat 17 zastąpi Intelsat-a 702. Intelsat 18 będzie stacjonował na 180°E. Zapewni pokrycie za pomocą transponderów w paśmie C i Ku do Wysp Pacyfiku i zachodnich Stanów Zjednoczonych. Intelsat 18 zastąpi Intelsat-a 701. Intelsat 19 zostanie umieszczony na 166°E, zwiększając pojemność w paśmie Ku na potrzeby szerokopasmowego dostępu do Internetu DTH (ang. *Direct-To-Home*). Pojemność w paśmie C zostanie wykorzystana na potrzeby klientów regionu Azja-Pacyfik i zachodnich Stanów Zjednoczonych. Intelsat 19 zastąpi Intelsat-a 8. Intelsat 20 zastąpi satelity Intelsat 7 i Intelsat 10, które stacjonują obecnie na 68,5°E. Zapewniając pojemność dla operatorów kablowych w regionie Azja-Pacyfik. Satelita będzie wyposażony w transpondery pasma Ku i C. Będzie świadczył usługi w Azji, Afryce i na Bliskim Wschodzie. Obecny zasięg satelitów w obszarze Bliskiego Wschodu przedstawiono na zdjęciu 2.12.



a) zasięg satelity Intelsat 10-02

b) zasięg satelity Intelsat 901

Zdjęcie 2.12. Obecny zasięg satelity Intelsat w obszarze Bliskiego Wschodu

Źródło: <http://www.ts2.pl/pl/Internet-w-Iraku>

Intelsat zamierza zwiększyć także swoją pojemność w pasmach C i Ku. W tym celu zostanie wyniesiony satelita Intelsat 22 na orbitę 72°E. Wynajęcie transponderów na tym satelicie zadeklarowało już australijskie wojsko.

Popularnymi rozwiązaniami w zakresie organizacji satelitarnej łączności ruchomej, bazującymi na **orbicie geostacjonarnej GEO** są **satelity Eutelsat**. Są one zarządzane przez Europejską Organizację Telekomunikacji Satelitarnej, która założona została w roku 1977 we Francji. Należy do niej około 50 państw. Jej satelity obejmują swoim zasięgiem całą Europę, a także Bliski Wschód, Afrykę, Indie, znaczną część Azji oraz obie Ameryki.

Satelity Eutelsat przeznaczone są do łączności stacjonarnej i ruchomej. System Eutelsat zapewnia transmisję cyfrowych i analogowych kanałów telewizyjnych oraz radiowych do terminali kablowych i indywidualnych oraz telewizje interaktywną. Dostarcza także:

- usługi szerokopasmowe w zakresie: dwukierunkowego dostępu do Internetu, satelitarnego łączenia sieci lokalnych, sieci prywatne, transmisji strumieniowych, jednokierunkowego transferu danych tworzenia sieci szkieletowych;
- usługi telekomunikacyjne w zakresie: łączności dalekosiężnej dla firm, prywatne zamknięte kanałów telewizyjnych i radiowych oraz łącznościowe dla instytucji rządowych;
- usługi w zakresie łączności ruchomej: nawigacyjne, alarmowe, zarządzania flotami pojazdów, głosowe i faksowe dla statków i służb pomocy drogowej;
- usługi w zakresie szerokopasmowej łączności morskiej.

W systemie Eutelsat wykorzystuje się stacjonarne, przewoźne lub przenośne terminale zainstalowane bezpośrednio u użytkownika, np. w oddziałach danej firmy. W skład terminala satelitarnego wchodzi: mała antena paraboliczna, jednostka zewnętrzna (nadajnik, odbiornik, układy sterowania i pozycjonowania anteny oraz zasilacz) oraz tzw. jednostka wewnętrzna, czyli komputer PC z kartą sieciową. Jedynym ograniczającym warunkiem, jest zasięg oddziaływania (obszar pokrycia) satelity telekomunikacyjnego.

Segment satelitarny Eutelsat składa się obecnie z 10 satelitów. Są to urządzenia głównie serii Eutelsat II-F1 i Hot Bird, a także satelita syberyjsko-europejski SESAT. Wszystkie satelity systemu są konstruowane w Europie.

Poprzez satelitę Eutelsat zapewnia się łączność satelitarną na potrzeby systemu VSAT⁷⁸ (ang. *Very Small Aperture Terminal*) oraz usługi na specjalne zamówienie, takie jak okazjonalne transmisje multimedialne, obsługa systemów przywoławczych, itp. Poza tym system świadczy usługi w dziedzinie cyfrowej łączności telefonicznej i dalekopisowej.

Satelity Eutelsat obsługują także system nawigacji Euteltracs⁷⁹, który przeznaczony jest do pozycjonowania i zarządzania ruchem ciężarówek i statków rybackich.

Polska stacja centralna VSAT znajduje się w Porębach Leśnych, niedaleko Nieporętu koło Warszawy.

Badania w zakresie możliwości wykorzystania sieci VSAT (ang. *Very Small Aperture*) w działaniach wielonarodowych wskazują, że system ten wykorzystuje pasma C i Ku. Technologia VSAT pozwala na oferowanie w miejscach pozbawionych naziemnej infrastruktury telekomunikacyjnej usług o jakości porównywalnej z usługami oferowanymi w sieciach naziemnych.

Terminale VSAT wymagają anten o średnicy minimum 75 cm, wyposażenie terminala może być przenoszone, ale wymaga transportu dwóch ludzi. Czas przygotowania terminala do pracy znacznie odbiega od telefonów satelitarnych czy radiostacji UHF TACSAT. Ich bardzo dużą zaletą są znacznie szersze usługi w zakresie dostępnego pasma transmisyjnego przy doskonałym, w porównaniu z innymi systemami satelitarnymi, stosunku przepływności transmisji do ponoszonych kosztów.

⁷⁸ Technologię VSAT opracowano w latach 80. w Stanach Zjednoczonych. Najczęściej wykorzystuje standard DVB-RCS (ang. *Digital Video Broadcasting - Return Channel System*). Pozwala ona łączyć przekaz sygnału telewizyjnego opartego na standardzie telewizji cyfrowej nadawanej naziemnie DVB (ang. *Digital Video Broadcasting - Terrestrial*) z transmisją danych w technologii VSAT. Standard DVB-RCS umożliwia nadawanie sygnału za pośrednictwem satelity wraz z cyfrowym sygnałem telewizyjnym przez jedną naziemną stację przekaźnikową nawet kilkuset tysiącom użytkowników.

⁷⁹ Euteltracs jest satelitarnym systemem dyspozytorskim. Stworzony został z myślą o firmach transportowych, pracujący w paśmie Ku (11/14 GHz).

Na rynku satelitarnym oferowanych jest wiele terminali. Do najbardziej reprezentatywnych należą: Skykystar Advantage; Skylynx; Satlynx SCPC; FA 150T MIL FLY-AWAY.

Terminal Skykystar Advantage służy do tworzenia satelitarnych sieci TD opartych na platformie IP. Obsługuje również protokoły X.25 i SDLC. Szczególne zastosowanie system ten znajduje w przypadku konieczności połączenia siedziby głównej korporacji lub centrum gromadzenia i przetwarzania danych z geograficznie rozproszonymi oddziałami terenowymi. Ze względu na swoje możliwości Skystar Advantage znajduje szerokie zastosowanie w obsłudze sieci stacji paliwowych, sieci handlowych, sieci dystrybucji danych, sieci bankomatów, sieci zakładów bukmacherskich, gier itp. Zdaniem autorów może mieć zastosowanie również w obsłudze niewielkich grup zadaniowych w operacjach wielonarodowych. Widok terminala Skystar Advantage wraz anteną przedstawiono na zdjęciu 2.13.

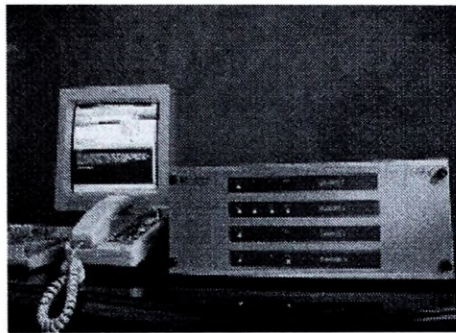


Zdjęcie 2.13. Widok terminala Skystar Advantage wraz anteną

Źródło: http://www.psary.tpsa.pl/?strona=vsat_ftdma1

Terminal Skylynx jest szerokopasmowym system satelitarnej transmisji danych. Wykorzystuje łącza typu „czysty kanał”, co oznacza że przenosi dowolny protokół transmisyjny użytkownika. Ze względu na sposób dostępu do częstotliwości na satelicie oraz szybkość TD wyróżnia się kanały: Skylynx DAMA i Skylynx PAMA. Kanał DAMA (ang. *Demand Assigned Multiple Access*) umożliwia dokonywanie typowych połączeń SCPC punkt - punkt z przydziałem częstotliwości na żądanie. Kanał PAMA (ang. *Permanent Assigned Multiple Access*) zapewnia stałe połączenia między terminalami lub centrali firmy z oddziałami terenowymi.

Widok części wewnątrz budynkowej terminala Skylynx przedstawiono na zdjęciu 2.14.



Zdjęcie 2.14. Widok części wewnątrz budynkowej terminala Skylynx

Źródło http://www.psary.tpsa.pl/?strona=vsat_tdma

Terminal Satlynx SCPC (ang. *Single Channel Per Carrier*) zapewnia pojedyncze łącza dedykowane typu punkt-punkt o dużej przepustowości pasma przepustowego. Doskonale sprawdza się jako stacja nadawcza w sieciach rozsiwczonych: radiowych, dystrybucji danych multicast itp. Widok anteny VSAT Satlynx SCPC przedstawiono na zdjęciu 2.15.



Zdjęcie 2.15. Widok anteny VSAT Satlynx SCPC

Źródło: http://www.psary.tpsa.pl/?strona=vsat_scpc1

Najbardziej reprezentatywnym przykładem terminala VSAT do celów **militarnych**⁸⁰, jest szwedzki terminal FA 150T MIL FLY-AWAY (ang. *Swedish Satellite System*), który przedstawiono na zdjęciu 2.16.

⁸⁰ Stosowany jest również przez armię USA.



Zdjęcie 2.16. Widok terminala VSAT FA 150T MIL FLY-AWAY

Źródło: <http://www.swe-dish.se/templates/newsPage.asp?id=2243>

W odróżnieniu od innych terminali VSAT pracuje w trzech (Ku, C, X), a nie w jednym do dwóch pasm satelitarnych. Terminal ten waży tylko 50 kg, a czas jego uruchomienia wynosi mniej niż 10 minut. Praca w różnych pasmach zapewnia dostępne przepływności binarnych aż do 60 Mb/s oraz sprzyja elastycznemu doborowi usług. Na podkreślenie zasługuje fakt, że terminal ten, w przeciwieństwie do Inmarsat ma zintegrowane urządzenie do naprowadzenia na sygnał satelitarny (kął elewacji azymut) a także analizator sygnału satelitarnego. Nie nadaje się do transportu przez żołnierzy, a jego konstrukcję przygotowano do transportu powietrznego.

VSAT wykorzystuje dzierżawione łącza na satelitach. W zależności od przewidywanego ruchu, rodzaju transmisji i aktualnego stopnia wykorzystania systemu rezerwuje się określoną przepływność binarną w kanałach satelitarnych: outroute (kanał radiowy od stacji HUB do satelity) oraz inroute (od terminala satelitarnego do satelity).

Najbardziej znanym rozwiązaniem w zakresie organizacji satelitarnej łączności ruchomej, bazujący na orbicie geostacjonarnej GEO, jest system **Inmarsat** (ang. *International Maritime Satellite*), utworzony w roku 1979 i zarządzany Międzynarodową Organizacją Morską (ang. *International Maritime Organization*)⁸¹ - wyspecjalizowaną agendą ONZ-u. Ze względu na swoje pierwotne

⁸¹ W kwietniu 1999 dokonano prywatyzacji Inmarsatu, który od tego czasu podlega kontroli *International Mobile Satellite Organization (IMSO)*.

zastosowanie w łączności morskiej, Inmarsat jest pierwszym (i jak dotąd jedynym) systemem łączności satelitarnej dla statków. Przez lotnictwo cywilne sieć była dotąd wykorzystywana raczej pośrednio - jako segment satelitarny (SATCOM) amerykańskiego systemu ARINC GLOBALink. Dane nawigacyjne przesyłane tą drogą są w większości depeżami ACARS (ang. *Aircraft Addressing and Reporting System*).

Obecnie system satelitów *Inmarsat* składa się z 12 satelitów (z tego jedenaście działających), które umieszczone są na orbicie geostacjonarnej. Tworzą one sieć umożliwiającą komunikację z prawie każdym punktem na kuli ziemskiej (z wyjątkiem okolic podbiegunowych). Trzy z satelitów znajdują się nad Europą. Od 1996 roku satelity wyposażone są w transpondery umożliwiające dystrybucję poprawek różnicowych systemu nawigacyjnego GPS-NAVSTAR (ang. *Global Positioning System – NAVigation Signal Timing And Ranging*) i EGNOS (ang. *European Geostationary Navigation Overlay Service*) i dokładniejsze określanie położenia odbiornika na Ziemi.

W zastosowaniach wojskowych szczególnie przydatne okazują się terminale jednokanałowego dostępu satelitarnego **INMARSAT** (ang. *International Maritime Satellite*), które należą do systemów komercyjnych, ogólnodostępnych, sprawdzonych podczas wielu lat eksploatacji. Wykorzystywane są przez różnych użytkowników. Właśnie tego typu terminale powinny być wykorzystywane przez nasze pododdziały znajdujące się poza granicami kraju.

Korzystanie z terminala umożliwia realizację rozmów telefonicznych, wymianę informacji radiotelefaksowych, transmisję danych o szybkości 2400, 5600, 9600 bit/s, pracę faksymilów, selektywne wywołania grupowe, łączność w niebezpieczeństwie – bezzwłoczne połączenia w trybie awaryjnym, przesyłanie obrazów stałych i ruchomych oraz emisję częstotliwości wzorcowych, sygnałów czasu, banku danych meteorologicznych i innych sygnałów serwisowych.

W celu uzyskania połączenia z satelitą musi na niego zostać skierowana specjalna antena paraboliczna. W niektórych wypadkach może zostać użyta antena dookólna. Współczesne odbiorniki (telefony satelitarne) mają wielkość małego

nesesera. Umożliwiają komunikacją głosową (telefonowanie) oraz wszelkie inne sposoby komunikacji (e-mail, dostęp do sieci komputerowych, wideo itp.)

Terminal abonencki składa się z komputera przenośnego (typu laptop), urządzenia radiowego, anteny warstwowej i manipulatora z klawiaturą, a w niektórych wersjach w zestaw wchodzi także drukarka. Wszystko to mieści się w niewielkiej walizce. Można wyodrębnić różne standardy wyposażenia urządzeń do pracy w tym systemie satelitarnym: A; B; C; M; Mini M oraz R-BGAN.

Standard A jest wersją mobilną o mocy 35 dBW wymagającą oddzielnego pojazdu do zainstalowania urządzenia z anteną paraboliczną lub helikalną o średnicy 0,9 m.

Standard B jest zestawem zapewniającym usługi telefoniczne, telefaksowe oraz transmisją danych. Standardowo odbywa się praca w trybie bazowym (stacjonarnym) w 10 kanałach (fonicznych, faksowych, transmisji danych).

Standard C jest najmniejszym i najprostszym zestawem z anteną dookólną. Występują ograniczenia w zakresie przesyłania pełnej transmisji danych i obrazów.

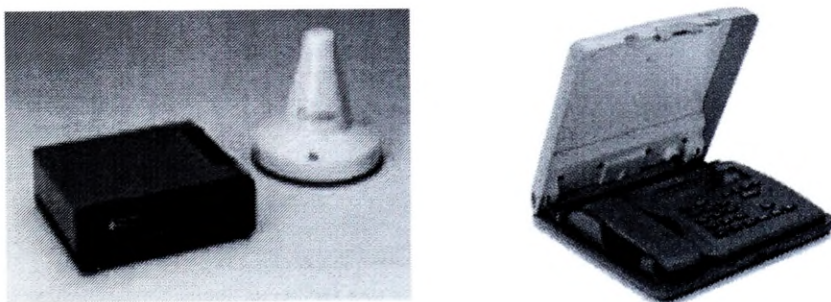
Standard M jest uzanwany za niezawodny satelitarny system komunikacji ruchomej. Realizuje wysokiej jakości cyfrowe połączenia telefoniczne, faksowe, transmisji danych oraz łączności ratunkowej w wersji morskiej (terminala) z dowolnego miejsca na świecie. W pełni przystosowany do współpracy z komputerem PC oraz faksem. Zapewnia usługi: połączenia telefoniczne; transmisję faksu 2,4 kb/s; transmisję danych 2,4 kb/s; łączność ratunkową GMDSS dla terminali morskich; dostęp do publicznej sieci telefonicznej.

Standard Mini-M jest zminiaturyzowaną wersją terminala standardu M. Umożliwia realizację cyfrowych połączeń telefonicznych, faksowych (2,4 kb/s) oraz transmisję danych (2,4 kb/s) oraz dostęp do publicznej sieci telefonicznej. Znajduje szczególne zastosowanie na obszarach pozbawionych infrastruktury telekomunikacyjnej. Zapewnia szeroką gamę usług przy zachowaniu niewielkich rozmiarów terminala. Często potocznie nazywa się go telefonem satelitarnym. Terminale Inmarsat Mini-M są najmniejsze i najlżejsze z dostępnych na rynku urządzeń telefonii satelitarnej. Ich wymiary są mniejsze od komputera laptop. Ważą ok. 2 kg wraz z bateriami. Zastosowanie karty SIM umożliwia używanie jednego terminala przez kilka osób, które są rozliczane indywidualnie. Do zalet standardu

Inmarsat Mini-M zalicza się także: porty dla faksu, komputera PC (wbudowany modem), dodatkowych telefonów, praktycznie globalny zasięg, wysoką jakość oferowanych usług, prostą obsługę terminala, niewielkie rozmiary, realizację przenośnego biura w jednym urządzeniu, usługi poczty głosowej. Standard ten umożliwia wykorzystywanie sieci przez cały czas (ang. on-line). Potencjalny użytkownik płaci bowiem wyłącznie za ilość wysłanych i odebranych danych, a nie za czas w jakim jest połączony.

Może być wykorzystywany przez podróżników, reporterów odwiedzających rejony o niewystarczającej infrastrukturze telekomunikacyjnej biznesmenów, a więc i dowódców pododdziałów wykonujących zadania poza bazami. Widok terminali standardu Inmarsat M przedstawiono na zdjęciu 2.17.

Standard INMARSAT R-BGAN przeznaczony jest dla szybkiej transmisji danych. Zasięg systemu INMARSAT R-BGAN, po uruchomieniu satelitów nowej generacji I4, obejmuje obszary Ameryki Południowej, Afryki, Europy, znacznej części Azji, w tym Bliskiego Wschodu, oraz Australii.



Zdjęcie 2.17./Widok terminali standardu Inmarsat M

Źródło: <http://www.psary.tpsa.pl/?strona=inmarsat>

Do zalet tego standardu zalicza się:

- niewielką wagę i wymiary terminala (1,6 kg; 30 x 24 x 4 cm);
- łatwe uruchomienie terminala, polegające na wykonaniu czynności, czyli: podłączenie terminalu do komputera kablem USB lub Ethernet; uruchomienie dedykowanego programu komputerowego; nakierunkowanie anteny terminalu na satelitę (program komputerowy oblicza i podaje azymut, oraz kąt nachylenia anteny do poziomu);

- bardzo łatwą realizację transmisji, polegającą na obsłudze przeglądarki internetowej (np. Internet Explorer), programu pocztowego (np. Outlook Express), lub oprogramowania dedykowanego do przesyłania plików (np. FTP);
- niski koszt zakupu wśród urządzeń do komunikacji satelitarnej;
- niski koszt eksploatacji (rozliczany w zależności od ilości przesyłanych informacji, nie od czasu połączenia), wśród wszystkich dostępnych systemów satelitarnych;
- szybkie i stabilne łącze, które umożliwia transmisję danych o prędkości do 144 kbit/s (GPRS).

Dedykowany jest dla osób i instytucji, dla których koniecznością jest posiadanie możliwości niezawodnej i szybkiej transmisji danych z lokalizacji o słabej infrastrukturze telekomunikacyjnej.

Widok terminali standardu Inmarsat R-BGAN przedstawiono na zdjęciu 2.18.



Zdjęcie 2.18. Widok terminala standardu Inmarsat R-BGAN

Źródło: <http://www.marsat.pl/bgan.php>

Najnowszym produktem Inmarsat jest mobilny telefon satelitarny - **IsatPhone**, umożliwiający niezawodną komunikację głosową, dwukierunkową transmisję danych a także dostęp do Internetu i wymianę wiadomości tekstowych (SMS) na obszarze Bliskiego Wschodu, Azji i Afryki. Jednoczesna możliwość obsługi sieci satelitarnej oraz sieci GSM jednym aparatem telefonicznym czyni IsatPhone urządzeniem wielofunkcyjnym podwójnego zastosowania – jako telefon komórkowy i telefon satelitarny.

IsatPhone posiada m.in. takie funkcje dodatkowe jak książka adresowa, możliwość przekierowywania i zapamiętywania połączeń, blokowanie połączeń

wychodzących, obsługę e-mail, wysyłanie faksów i inne. Niewielki rozmiar, lekkość a przy tym niezwykła łatwość obsługi IsatPhone a także możliwość 2h 40 min. połączeń sprawia, że obok telefonów satelitarnych Thuraya i Iridium, IsatPhone zyskuje coraz większe uznanie użytkowników na całym świecie.

Widok telefonu satelitarnego IsatPhone przedstawiono na zdjęciu 2.19.



Zdjęcie 2.19. Widok telefonu satelitarnego IsatPhone

Źródło: <http://www.ts2.pl/pl/News/2/71>

Zdaniem autorów systematycznie zwiększająca się funkcjonalność systemu Inmarsat sprawia, że może okazać się on przydatny w operacjach wielonarodowych zwłaszcza na poziomie taktycznym.

Innym rozwiązaniem w zakresie organizacji satelitarnej łączności ruchomej, bazującymi na **orbicie MEO jest system ICO** (ang. *Intermediate Circular Orbit*). Inne nazwy tego systemu to Inmarsat P, Project 21 lub Inmarsat P-21. Początkowo projekt planowany był przez konsorcjum Inmarsat, potem przejęty przez niezależną firmę, ICO Global Communications stąd zmiana nazwy. Plan systemu jest dość podobny do planu Odyssey, z którym zresztą toczono spór prawny o wysokość orbity. Bazuje na 10 i 2 zapasowych satelitach MEO. Wysokość orbity to 10355 km, potem zmienione na 10 390 km, inklinacja wynosi 45°. Satelity odbierają sygnał od terminali ruchomych, zmieniają jego częstotliwość i transmitują do stacji naziemnych, bez przetwarzania informacji na orbicie (przełączniki bierne). Technika wielodostępu jest TDMA. Wykorzystane są częstotliwości :

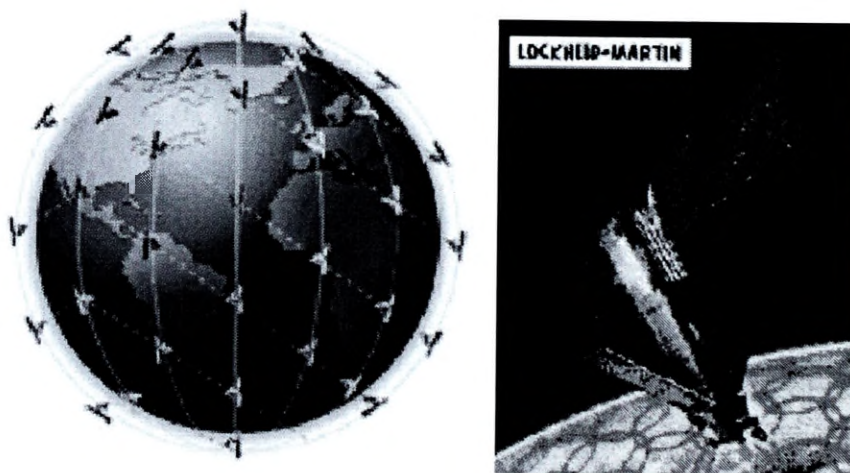
- łączy od satelity do terminala abonenckiego: 1980-2010 MHz;
- od terminala do satelity: 2170-2200 MHz;
- od stacji naziemnej do satelity: 5150-5250 MHz;

– od satelity do stacji naziemnej: 6975-7075 MHz.

Terminale abonenckie mają rozmiary telefonów komórkowych. Umożliwiają łączność telefoniczną, przesyłanie faksów, transmisję danych i paging. ICO, jako członek grupy GSM Memorandum of Understanding, wykorzystał wiele z techniki GSM przy projektowaniu systemu. Zakładano zresztą, że terminale ICO będą działać jako dwusystemowe w połączeniu z siecią komórkową - najpierw podejmowana będzie próba połączenia przez sieć komórkową, a gdy to nie będzie możliwe - przez sieć satelitarną. W maju 2000, po upadku firmy, pozostałości majątku i krążące po orbitach satelity zostały przejęte nowo powstałą firmą New ICO, która ściśle współpracuje z Teledesic.

System ten może również mieć zastosowanie w określonych sytuacjach w operacjach wielonarodowych.

Rozwiązaniem w zakresie organizacji satelitarnej łączności ruchomej, bazującym na orbicie LEO jest system satelitarny **Iridium**. Oparty jest o konstelację 66 sztucznych satelitów telekomunikacyjnych rozmieszczonych na orbicie okołozemskiej LEO, 485 mil nad Ziemią. Konstelację satelitów systemu Iridium przedstawiono na zdjęciu 2.20.



Zdjęcie 2.20. Konstelacja satelitów systemu Iridium

Źródło: <http://www.iridium.com.pl/>

System ten pierwotnie miał posiadać 77 satelitów, a ponieważ pierwiastek chemiczny iryd ma liczbę atomową 77 stąd nazwa tego systemu. Iridium umożliwia komunikację głosową oraz przesyłanie danych na całym świecie za pomocą urządzeń przenośnych.

Za funkcjonowanie sieci odpowiedzialne są satelity. Każda z nich może komunikować się z dwoma sąsiadującymi satelitami na swojej orbicie oraz z dwoma najbliższymi z orbit sąsiednich. Wszystkie wyposażone są w 48 anten, obejmujących na Ziemi komórki o średnicy 700 km. Pozwala to na całkowite wyeliminowanie naziemnych przekaźników w przypadku połączeń pomiędzy dwoma telefonami Iridium. Stacje naziemne są wykorzystywane tylko wówczas, gdy zachodzi potrzeba nawiązania połączenia między telefonami satelitarnym a stacjonarnym lub komórkowym. System IRIDIUM zgodnie z założeniami jest systemem integrującym funkcjonalnie radiową sieć dostępową z szkieletową siecią łączy międzysatelitarnych. Dzięki takiemu rozwiązaniu połączenia pomiędzy dwoma terminalami mogą być realizowane bez pośrednictwa elementów naziemnej infrastruktury telekomunikacyjnej.

System Iridium rozpoczął swoje działanie 1 listopada 1998 roku, a bankructwo przedsięwzięcia ogłoszono 13 sierpnia 1999. Przyczyn niepowodzenia tego systemu upatrywano w wysokich kosztach i niewygodzie użytkowania oraz w silnej konkurencji ze strony usług roamingowych operatorów GSM. Także nie bez wpływu były błędy w zarządzaniu firmą.

Satelity systemu Iridium pozostały jednak na orbicie i w 2001 roku firma prywatnych inwestorów pod nazwą **Iridium Satellite LLC** wznowiła działanie systemu.

Dziś do najważniejszych klientów Iridium Satellite LLC należy amerykański Departament Obrony, który płaci za bezprzewodową komunikację dla 20 tys. pracowników. Nowy operator oferuje usługi telefonii satelitarnej również indywidualnym klientom. Oprócz transmisji głosu, firma świadczy także usługi dostępu do Internetu praktycznie z dowolnego miejsca na Ziemi.

Dzięki zastosowanym w ich budowie antenom, które prawie bez strat odbijają promienie słoneczne, satelita Iridium podczas przelotu może utworzyć na niebie silny błysk (flare) o jasności nawet do -9 magnitudo. Błyski o takiej jasności mogą być widoczne nawet w dzień.

Architektura systemu jest zasadniczo podobna do telefonii komórkowej GSM. Satelity pracują podobnie jak komórkowe stacje bazowe, z tym, że są to

stacje ruchome, a terminal traktuje się jako nieruchomy. Czas obiegu takich satelitów wokół Ziemi wynosi ok. 90 minut, co powoduje, że każde połączenie zostanie przekazane do następnego satelity po upływie maksymalnie ok. 15 minut. Jeden satelita jest w stanie jednocześnie obsłużyć ok. 1000 połączeń.

System Irydium⁸² przeznaczony jest zasadniczo do obsługi połączeń telefonicznych i faksowych. Oferuje także kanały transmisji danych 2400 bitów/s, połączenie bezpośrednie między satelitami, paging i dwustronną wymianę danych w postaci depech, dodatkowe usługi, związane z wymianą danych.

Na podkreślenie zasługuje fakt, że system satelitarny Iridium jest jedynym w pełni globalnym systemem na orbicie LEO. Łączność z terminalami odbywa się w paśmie D (1610 - 1626,5 MHz), z dostępem TDMA/FDMA (ang. *Time Division Multiple Access / Frequency Division Multiple Access*). Łąca międzysatelitarne pracują w paśmie K (22,55 - 23,55 GHz).

Dodatkowo system ten posiadając połączenia pomiędzy satelitami umożliwia bezpośrednie połączenia z abonentami znajdującymi się w rejonie oświetlonym przez innego satelitę bez konieczności retransmisji sygnału przez centra naziemne. Umieszczenie na niskiej orbicie konstelacji satelitów zapewnia lepszą siłę sygnału, a także dłuższy, niż w innych rozwiązaniach czas pracy baterii telefonu a także, co najważniejsze, brak dużych opóźnień w czasie transmisji. Opóźnienia te charakterystyczne są - jak wiadomo - dla sieci, w których satelity umieszczone są na orbicie geostacjonarnej.

Urządzenia końcowe systemu nie odbiegają wielkością od telefonów GSM i Thuraya. Widok telefonów satelitarnych Iridium przedstawiono na zdjęciu 2.21.

⁸² Iridium rozpoczęło intensywny program Badań i Rozwoju (RD) mający za zadanie zdefiniowanie i opracowanie konstelacji satelitów najnowszej generacji, która winna zostać ukończona do roku 2016. Nazwana "Iridium NEXT", nowa sieć będzie dźwignią najnowszych technologii satelitarnych i bezprzewodowych, umożliwiającą wykorzystanie nowych, zaawansowanych urządzeń przez rządy państw i w celach komercyjnych. Będzie zawierać również czujniki pogodowe i oceanograficzne.



a) Irydium 9555



b) Motorola 9501

Zdjęcie 2.21. Widok telefonu: a) Iridium 9555; b) Motorola 9501

Źródło: <http://www.ts2.pl/pl/Iridium>

Innym rozwiązaniem w zakresie organizacji satelitarnej łączności ruchomej, bazującym na orbicie LEO jest system satelitarny **Globalstar**⁸³, który miał pod koniec 1999 roku osiągnąć pełną konstelację 48 satelitów (oraz 8 zapasowych) na 6 orbitach kołowych biegunowych (wysokość 1414 km, inklinacja 86,5 stopnia). Globalstar opiera się (podobnie jak Iridium) na "oszczędnych" minisatelitach LEO. Wiele Globalstarów było postawionych na orbicie przy pomocy ukraińskich rakiet Zenit 2. Konstelację satelitów systemu Globalstar przedstawiono na zdjęciu 2.22.



Zdjęcie 2.22. Konstelację satelitów systemu Globalstar

Źródło: <http://www.kosmos.gov.pl/download/komunikacja.pdf>

W założeniu system Globalstar miał pokryć obszar kuli ziemskiej w zakresie $\pm 70^\circ$ szerokości geograficznej, prócz północnej części Grenlandii, wysp północnej Kanady i Spitsbergenu.

⁸³ W 2002 roku firma Globalstar ogłosiła bankructwo. W kwietniu 2003, większość udziałów w zreorganizowanym Globalstar sprzedano firmie ICO. W kwietniu 2004 sieć satelitów przejęło *Thermo Capital Partners LLC*. Globalstar nadal oferuje swoje usługi.

W lutym 2000, Globalstar zaczął normalną pracę komercyjną, z 52 satelitami, na terenie Ameryki Północnej, Europy i Brazylii. Do transmisji zastosowano nowy protokół wielodostępu z podziałem kodowym CDMA (ang. *Code Division Multiple Access*). Przewidziano cztery nadzorcze satelity geostacjonarne.

W odróżnieniu od Iridium nie przewidziano w nich łączności międzysatelitarnych, w związku z tym każda transmisja jest kierowana od satelity do najbliższej stacji naziemnej. Przyjęcie takiej koncepcji znacznie upraszcza projekt, ale także powoduje, że obszary obsługiwane są ograniczone do ok. 1600 km od stacji naziemnych, ponieważ dostęp do systemu jest możliwy tylko wtedy, gdy satelita jest w zasięgu zarówno terminala, jak i stacji naziemnej. Do objęcia zasięgiem całej powierzchni Ziemi potrzeba ponad 200 stacji naziemnych, czyli nieprawdopodobnie dużo. Z tego względu Globalstar jest ukierunkowany w większym stopniu na obsługę konkretnych regionów globu. Każda z naziemnych stacji dostępowych ma 4 anteny Cassegraina do śledzenia satelitów, oraz centralę, łączącą sieć Globalstar z naziemnymi sieciami stałymi i ruchomymi.

W ostatnim okresie czasu Globalstar rozszerzył satelitarny zasięg usługi Simplex na całą Alaskę, Wyspy Aleuckie, oraz sąsiadujące morskie regiony włączając w to Zatokę Alaski, część północnego Pacyfiku, oraz południową część Oceanu Arktycznego. Użytkownicy z tego regionu mają dostęp do usług satelitarnych takich jak tracking towarów i osób, informowanie i śledzenie przez satelitę oraz innych rozwiązań jak SPOT Satellite Messenger.

Obecnie system Globalstar posiada konstelację 40 satelitów łącznościowych należąca do Thermo Capital Partners i Globalstar L.P. Satelity krążące po niskich orbitach okołoziemskich tworzą system przekazu rozmów telefonicznych i wąskopasmowej transmisji danych.

Z usług systemu Globalstar można zatem korzystać w wybranych obszarach działań wielonarodowych m. in. na Bliskim Wschodzie⁸⁴. Widok telefonów satelitarnych Globalstar GSP 1700 przedstawiono na zdjęciu 2.23.

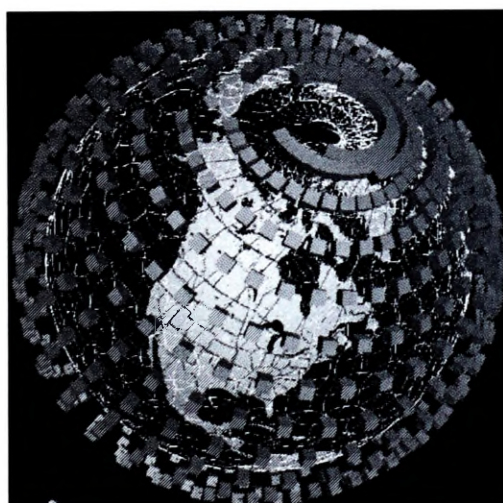
⁸⁴ Zasięg sieci Globalstar dostępny jest w Internecie: <http://www.globalstar.com/>.



Zdjęcie 2.23. Widok telefonów satelitarnych Globalstar GSP 1700

Źródło: <http://www.globalstareurope.com/en/>

Kolejnym rozwiązaniem w zakresie organizacji satelitarnej łączności ruchomej, bazującym na orbicie LEO jest system Teledesic. Był planowany niezwykle ambitnie: 840 satelitów (924 z zapasowymi), po 40 aktywnych satelitów na 21 orbitach o wysokości 695-705 km. Uruchomiony ostatecznie w skromniejszej wersji z 12 orbitami po 24 satelity (288 aktywnych satelitów) na wysokości 1350 km. Konstelację satelitów Teldisc przedstawiono na zdjęciu 2.24.



Zdjecie 2.24. Widok konstelacji satelitów Teldisc

Źródło: <http://www.kosmos.gov.pl/download/komunikacja.pdf>

Satelity Teledesic są połączone w rodzaj pakietowej sieci komputerowej o przepustowości 155 megabitów na sekundę. Pracują w paśmie radiowym Ku – 28,6-29,1 GHz uplink i 18,8-19,3 GHz downlink.

System jest zorientowany na usługi transmisji cyfrowej danych, głosu i wizji z dużymi prędkościami przesyłu (od 16 kb/s, do 2048 Mb/s), jednak usługą

podstawową jest dostęp do sieci komputerowych z prędkością 500 Mb/s. Pod względem odporności na błędy transmisji system ma dorównywać połączeniom światłowodowym.

Przewidziano kilka podstawowych typów terminali, w większości przenośnych. Terminale, wyposażone w anteny od 8 cm do 1,8 m, mają moc wyjściową od 0,01 W to 4,7 W.

Teledesic jest jedną z ciekawszych propozycji satelitarnych systemów multimedialnych. Charakterystycznymi cechami systemu są: duża pojemność, którą określa się na 20 milionów abonentów; stacjonarne komórki, adaptacyjne marszrutowanie, zakres częstotliwości 20/30 GHz. Trwają jednak nadal dyskusje nad docelową konstelacją.

System satelitarny **Thuraya**⁸⁵ jest regionalnym systemem regionalnym system satelitarnej telefonii komórkowej wykorzystującym orbitę geostacjonarną GEO. Zasięg sieci obejmuje większość Europy, Bliski Wschód, Afrykę Północną, Środkową i Wschodnią, Azję i Australię. O popularności zdecydowały dwa czynniki telefonów tego systemu:

- obsługuje się je w identyczny sposób jak telefony komórkowe GSM;
- posiadają wbudowany moduł obsługi sieci satelitarnej oraz GSM w jednym aparacie telefonicznym, który umożliwia błyskawiczne określenie położenia i przesłanie wiadomości tekstowej do macierzystej bazy.

System Thuraya zapewnia:

- komunikację głosową przy pomocy terminali, np.: Thuraya SO-2510, SG-2520, Hughes 7101;
- funkcję wysyłania faksów i dostępu do sieci Internet (prędkość 9,6 kbit/s) w dowolnym miejscu w zasięgu sieci satelitarnej, również na pustyni, morzu lub wysoko w górach;
- transmisję danych GPRS (60 kbit/s downlink i 15 kbit/s uplink) przy pomocy mikrotelefonów SO i SG;

⁸⁵ Właścicielem jest Thuraya Satellite Corporation - korporacja ze Zjednoczonych Emiratów Arabskich.

- szereg dodatkowych usług takich jak wiadomości, usługa oddzwaniania (ang. *Call Back*), oczekiwanie, nieodebrane połączenia, poczta głosowa, WAP, itp.;
- szybki przesył danych (384 kbit/s dane - 444 kbit/s Internet) poprzez terminal mniejszy od laptopa (Thuraya IP);
- usługę informowanie użytkownika o przychodzącym połączeniu (ang. *High Power Alert*), gdy ścieżka sygnału satelitarnego jest zablokowana (np. w budynku);
- możliwość telefonowania do sieci Inmarsat A/B/Mini/ Iridium;
- sprawdzanie pozycji GPS dla wszystkich mikrotelefonów;
- informacje o wydarzeniach⁸⁶;
- wykorzystanie karty prepaid;
- aktywacje abonamentowe postpaid.

Widok telefonu wielofunkcyjnego telefonu satelitarnego Thuraya SG-2520, posiadającego trzy zakresy pracy w sieci GSM oraz funkcje GPS, GPRS, MMS i Java przedstawiono na zdjęciu 2.25.



Zdjęcie 2.25. Widok telefonu o telefonu satelitarnego Thuraya SG-2520

Źródło: <http://www.ts2.pl/pl/Thuraya-SG2520>

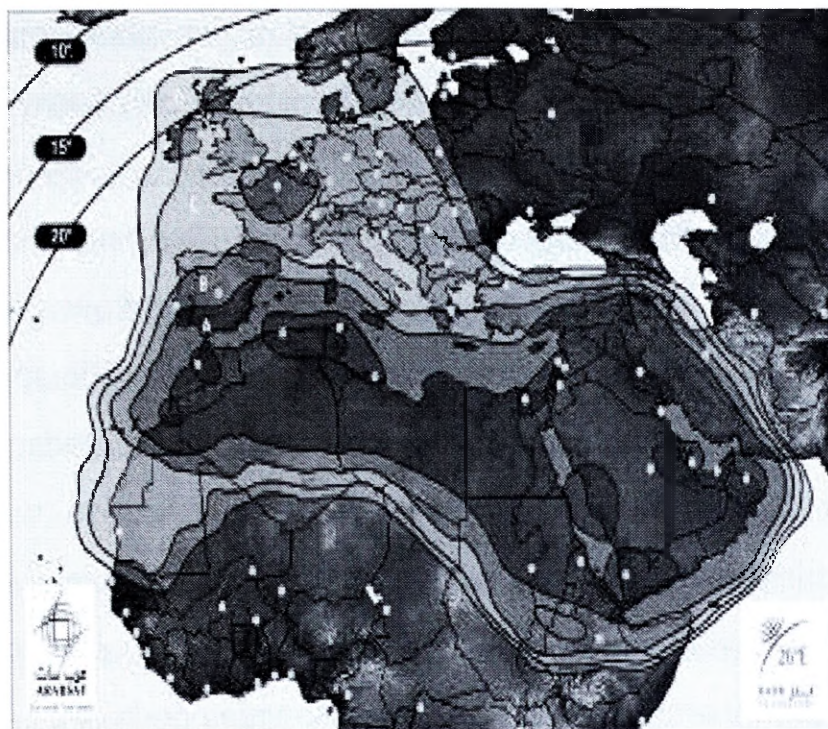
Należy nadmienić, że oprócz odbiorników dorecznych możliwy jest także zakup stacji dokujących z antenami zewnętrznymi umożliwiającymi eksploatację w pomieszczeniach i pojazdach w ruchu. System Thuraya Marine stanowi

⁸⁶ Dla Sunnitów i Szytów o porach modłów: po podaniu pozycji GPS na specjalny numer przysyłana jest odpowiedź z dokładnymi porami modłów i z podaniem kierunku na Mekkę.

kombinację specjalnej (stałej) stacji bazowej i abonamentu, dzięki której można korzystać z połączeń głosowych i systemów transmisji danych, wysyłać fakсы oraz swobodnie łączyć się z Internetem (stały dostęp). Przycisk alarmowy pozwala na wysłanie licznych wiadomości SMS z sygnałem alarmowym i informacja o położeniu jednostki do wcześniej wpisanych do systemu osób i instytucji.

Ciekawym rozwiązaniem jest wzmacniacz sygnału, który umożliwia retransmisję sygnału satelitarne go tak by zostały pokryte martwe strefy wynikające z zadaszenia i braku bezpośredniej widoczności satelity w dużych kompleksach budowlanych. Możliwe jest także wykorzystanie w telefonach zgodnych z systemem Thuraya kart SIM z dowolnych telefonów komórkowych zakupionych u polskich operatorów GSM. Niezaprzeczalną zaletą tych urządzeń jest łatwość obsługi, identyczna jak w naziemnej telefonii komórkowej.

Istnieje też możliwość wykorzystania **drugiego regionalnego systemu satelitarnej telefonii komórkowej ACeS** (ang. *Asia Cellulare Satellite*) na kontynencie azjatyckim. Krąży on po orbicie geostacjonarnej GEO. Jego przepustowość wystarcza do jednoczesnej obsługi 11 000 rozmów telefonicznych. Od września 2006 ACeS współpracuje z Inmarsatem. Ma to doprowadzić do rozszerzenia i uatrakcyjnienia oferty przez obu partnerów. Dla ACeS główną korzyścią jest dostęp do satelitów komunikacyjnych Inmarsatu, co ma zapewnić prawie ogólnoswiatowy zasięg. Atutem ACeS jest dostęp do ważnego azjatyckiego rynku telefonii satelitarnej. Sieć ACeS znajduje się także w ofercie indonezyjskich i filipińskich dostawców. Zasięg satelity ARABSAT BADR-4 przedstawiono na zdjęciu 2.26.



Zdjęcie 2.26. Zasięg satelity ARABSAT BADR-4

Źródło: <http://www.ts2.pl/pl/Internet-w-Iraku>

Jako aparat telefoniczny używany jest model Ericsson R190 GSM/Satellit-Dualmode. Zmodyfikowana wersja telefonu satelitarnego ma umożliwić dostęp do obu systemów. Od czasu połączenia Ericssona z Sony jest on produkowany przez ACeS jako licencjobiorcę. Ponieważ jego budowa jest oparta na serii GH688 otwiera to użytkownikom dostęp do odpowiedniego osprzętu.

Dodatkowe urządzenia dostępne na rynku to aparaty do wbudowywania na stałe, do śledzenia towarów (ACeS mcat) urządzenia do komercyjnej radiofonii (ACeS aicast).

2.3. Wnioski i uogólnienia

Badania przeprowadzone w zakresie identyfikacji systemów satelitarnych możliwych do wykorzystania w operacjach wielonarodowych umożliwiają sformułowanie następujących wniosków i uogólnień:

Obecnie nad głowami polskich żołnierzy, niezależnie od miejsca gdzie pełnią służbę, rozpościera się coraz liczniejsza flota satelitów telekomunikacyjnych. Tworzą one coraz tańszą infrastrukturę telekomunikacyjną, umożliwiającą organizowanie szerokopasmowych sieci satelitarnych. Jej wykorzystanie umożliwia prowadzenie

działań bojowych nawet w terenie pozbawionym jakiegokolwiek infrastruktury i pozwala na zniwelowanie wszystkich niedoskonałości eksploatowanych systemów łączności radiowej, zwłaszcza HF.

Doświadczenia bliskowschodnie polskich kontyngentów wojskowych biorących udział w misjach stabilizacyjnych i wsparcia pokoju wskazują, iż nawet doskonale działające tradycje systemy łączności nie są w stanie sprostać potrzebom w zakresie wymiany informacji przez elementy wykonujące zadania stabilizacyjne, a podsystem łączności HF jest wciąż elementem krytycznym w zakresie obiegu informacji z mobilnymi elementami oddalonymi od baz (konwojami, patrolami).

W SZ RP zdecydowano się na szersze wykorzystanie systemów satelitarnych w działaniach wielonarodowych. Można umownie podzielić je na 2 grupy: przeznaczenia militarne oraz ogólnodostępne.

W Europie jedynie kilka krajów dysponuje własnymi systemami satelitarnymi przeznaczenia militarne. Wielka Brytania wykorzystuje własny system Skynet. Siły Zbrojne Francji, które najpierw korzystały z cywilnej platformy satelitarnej (Telecom-2), ostatecznie stworzyły program przeznaczony wyłącznie dla wojska Syracuse 3B. Z kolei Włochy i Hiszpania opracowały swoje własne wojskowe satelity telekomunikacyjne (odpowiednio SICRAL i Spainsat). Ponadto połączony potencjał francuski, włoski i brytyjski został wybrany przez NATO dla utworzenia architektury łączności satelitarnej, tak zwanej „Satcom Post-2000”.

Satcom Post-2000 gwarantuje dostęp swoim sygnatariuszom do połączeń z wykorzystaniem SHF (ang. *Super High Frequency*), w paśmie częstotliwości 3-300 GHz i UHF (ang. *Ultra High Frequency*) w paśmie częstotliwości 300-3 000 MHz. SHF ma zastosowanie głównie do łączności pomiędzy dużymi naziemnymi terminalami. Natomiast UHF jest używany do zapewnienia łączności taktycznej. UHF TACSAT jest wojskowym systemem łączności satelitarnej dedykowanym szczeblom taktycznym. Systemami satelitarnymi UHF TACSAT dysponują także USA, Wielka Brytania, Australia i NATO.

Z grupy ogólnodostępnych systemów satelitarnych możliwe są do wykorzystania w operacjach wielonarodowych rozwiązania operatorów Intelsat, Eutelsat, Inmarsat, Irydium, Globalstar, Thuraya, Arabsat.

Bardzo wysokie koszty eksploatacji systemów satelitarnych są w obecnych czasach mocno przesadzone. Wprowadzenie środków łączności satelitarnej na poziom taktyczny nie musi oznaczać wielkich wydatków. Przy przyjęciu pewnych uproszczeń sensowne wydaje się porównanie kosztów tych urządzeń do ceny radiostacji HF, które również mogą zapewniać łączność w skali globalnej. W tym kontekście koszty zakupu telefonów satelitarnych są relatywnie niskie i kształtują się na poziomie nawet 50-krotnie (Iridium, Thuraya, Inmarsat , VSAT) niższym niż plecakowe radiostacje HF.

Koszty eksploatacji. mogą być doskonale optymalizowane metodami organizacyjnymi (procedurami wykorzystania środków). Trzeba mieć na względzie, iż urządzenia te mogą funkcjonować obok systemów już istniejących. Można je więc wykorzystywać jako zapasowe (ang. Backup), czy też jako środki łączności alarmowej. Na Bliskim Wschodzie w ostatnim okresie więcej zadań ewakuacji medycznej przesłano z wykorzystaniem komercyjnych telefonów satelitarnych aniżeli radiostacji wojskowych. Zoptymalizowane koszty eksploatacji sumowane nawet przez wiele lat mogą okazać się niższe niż jednorazowo ponoszone duże koszty zakupu drogich radiostacji HF. Poza tym wymiana generacyjna urządzeń, ze względu na ich niskie koszty, również nie stanowi tak poważnego problemu, jak wymiana całej generacji radiostacji HF.

Cena tych możliwości nie wydaje się zbyt wygórowana, a ich wykorzystanie, zwłaszcza w operacjach wielonarodowych wydaje się nakazem chwili, na bazie doświadczeń zdobytych w Iraku oraz jeszcze trudniejszych zadań w zakresie łączności jaki stanowi udział jednostek SZ RP w misji NATO na terenie Afganistanu.

W operacjach wielonarodowych rośnie bowiem zapotrzebowanie na coraz większą mobilność oraz przepływność sieci teleinformatycznych, a także występuje wzrost zapotrzebowania na szerokości pasma w usługach transmisji danych zarówno w zakresie integrowania stacjonarnych i mobilnych sieci teleinformatycznych, jak i zwykłego dostępu do Internetu. Rośnie samodzielność zgrupowań taktycznych zwłaszcza w kontekście działań w wymiarze siecicentrycznym, gdzie samodzielne grupy bojowe mogą przecież operować już niemal na całym świecie.

3. ORGANIZACJA ŁĄCZNOŚCI SATELITARNEJ W OPERACJACH WIELONARODOWYCH

3.1. Uwarunkowania determinujące organizację łączności satelitarnej w operacjach wielonarodowych

Organizacja łączności w operacjach wielonarodowych jest zależna w znacznym stopniu od czynników zewnętrznych i wewnętrznych oraz relacji wymiany informacji, które zostały przedstawione w rozdziale pierwszym niniejszej pracy naukowo badawczej. Z rozważań przedstawionych w tym rozdziale wynika, że do uwarunkowań determinujących wykorzystanie łączności satelitarnej w operacjach wielonarodowych operacjach pokojowych można zaliczyć:

- rodzaj działań i ich ogniskowy charakter;
- miejsce i czas trwania działań;
- obszar działań (wielkość sił / obszar);
- strony konfliktu (i sytuacja w obszarze działań) oraz ich stosunek do jednostek wykonujących zadania w ramach działań wielonarodowych;
- działanie w obcym środowisku (teren, ludność);
- bezpieczeństwo jednostki i żołnierzy wykonujących zadanie;
- infrastruktura telekomunikacyjna w obszarze działań;
- warunki łączności z administracją kraju-gospodarza;
- warunki łączności z własnym krajem;
- warunki łączności z innymi współdziałającymi jednostkami;
- kompatybilność elektromagnetyczna systemów łączności;
- małe zaplecze logistyczne;
- duże trudności telekomunikacyjne;
- stres i inne.

Do zadań łączności w operacjach wielonarodowych wynikających z powyższych czynników zalicza się:

- zapewnienie łączności jednostkom narodowym ze swoimi państwami;
- zapewnienie dowódcom kontyngentów wojskowych (narodowych lub

wielonarodowych) kierowania wojskami i środkami walki w ramach zadań misji oraz otrzymywania meldunków o realizacji tych zadań a także natychmiastowe przekazywanie komend i sygnałów powiadomienia ostrzegania i alarmowania;

- zapewnienie współdziałania pomiędzy jednostkami danego dowództwa wielonarodowego, pododdziałami w ramach jednostki wielonarodowej, wspierającymi i sąsiadami;
- zapewnienie współdziałania cywilno-wojskowego na obszarze działań;
- zapewnienie współdziałania z narodowymi elementami (grupami) zabezpieczenia logistycznego (NSE, NSG).

Podczas organizacji łączności w operacjach wielonarodowych szczególne znaczenie odgrywa:

- standaryzacja środków dowodzenia, a zwłaszcza środków łączności i informatyki, wspólna terminologia i jednolity język roboczy;
- zróżnicowane uzbrojenie i sprzęt oraz szkolenie prowadzą do zróżnicowanych możliwości poszczególnych kontyngentów narodowych, co nie zawsze staje się niedogodnością, często powoduje powstanie swoistego efektu synergicznego, w wyniku wzajemnego uzupełniania się;
- racjonalny podział zadań - istotna rola w ramach wielonarodowej współpracy;
- procesy zgrywania się oraz zrozumienia dla interesów i ograniczeń partnerów - szczególne właściwości współpracy wielonarodowej wymagają czasu na niezbędne.

Ocenia się, że organizacja łączności w czasie operacji wielonarodowych realizowana powinna być każdorazowo według określonych specyficznych dla danej operacji oddzielnych procedur. Podczas określania **specyficznych procedur organizacji łączności w operacjach wielonarodowych** należy uwzględnić:

- brak wielu komponentów w sieciach łączności organizowanych w przypadku prowadzenia podstawowych rodzajów działań bojowych⁸⁷, do których zalicza się: obronę, natarcie i działania opóźniające;

⁸⁷ Por.: Regulamin Działań Wojsk Lądowych, DWLąd Wew. 115/2008, Warszawa 2008.

- dodatkowe elementy występujące w sieci łączności związane z bezpieczeństwem jednostki i żołnierzy wykonujących zadanie;
- wykorzystywanie nietypowych (nieetatowych) środków łączności, zwłaszcza satelitarnych i organizacja nietypowych sieci łączności;
- organizowanie sieci łączności niezwiązanych bezpośrednio z wykonywanym zadaniem;

Uwzględniając specyfikę zadań realizowanych oraz potrzeby w zakresie wymiany informacji w operacjach wielonarodowych należy zorganizować:

1. Łączność dowodzenia:

- komponentu narodowego (związku taktycznego, oddziału a nawet pododdziału) z krajem;
- komponentu narodowego z przełożonym operacyjnym;
- komponentu narodowego z podwładnymi w ich obszarze operacji wielonarodowej;
- innym dowództwom narodowym z ich komponentami narodowymi;
- dowództwom wewnątrz swoich stanowiska dowodzenia

2. Łączność współdziałania:

- pomiędzy jednostkami współdziałającymi;
- w ramach współpracy cywilno-wojskowej (wynikającej z realizowanych zadań na danym obszarze);
- z narodowym elementem logistycznym.

3. Łączność na potrzeby pomocy i ewakuacji medycznej (MEDEVAK):

4. Wsparcie informatyczne dla wszystkich komponentów.

5. Łączność dla celów pozasłużbowych (prywatnych) z krajem.

Doświadczenia z ostatnich operacji w Iraku, na Bałkanach a zwłaszcza w Afganistanie, zaliczanych do operacji wielonarodowych i sojuszniczych prowadzą do wniosków, iż oddziały i poddziały tworzące odpowiednie grupy zadaniowe oraz ich stanowiska (centra) dowodzenia muszą mieć zapewnioną transmisję dużej ilości danych z przełożonym (centrami operacyjnymi), sąsiadami lub specjalistycznymi ośrodkami państwa gospodarza oraz pozostającymi

w macierzystym kraju. Potrzeby tego typu komunikacji schodzą coraz niżej do mniejszych jednostek. Rozwiązaniem mogą być duże centra - huby telekomunikacyjne i retransmisja do jednostek niższego poziomu, lub też tworzenie równorzędnych pionów łączności satelitarnej (od niższego szczebla poczynając). Ograniczając w ten sposób zadania retransmisji na danym poziomie dowodzenia daje to jednocześnie jednostkom operacyjnym najszybszy dostęp do danych. Analizując prace koncepcyjne i wdrażanie systemów bojowych przyszłości (ang. *Future Combat Systems*) realizowane obecnie przez kilka armii – z amerykańską bodajże na czele należy stwierdzić, iż takie właśnie podejście zyskuje coraz szersze uznanie. Kluczowym elementem staje się zatem terminal satelitarny dostępny dla jednostek niższego poziomu. Organizacja łączności satelitarnej zaczęła odgrywać więc coraz ważniejszą rolę w operacjach wielonarodowych.

Potwierdzeniem tej tezy są właśnie doświadczenia misji stabilizacyjnej w Iraku. Przed jej rozpoczęciem, łączność satelitarna wykorzystywana była w Wojsku Polskim bardzo rzadko. Tylko nieliczne komercyjne terminale satelitarne standardu Inmarsat Mini - M obecne były w każdym dowództwie poza granicami kraju, ale wysokie koszty⁸⁸ ich eksploatacji, przy mocno ograniczonych możliwościach kierowały uwagę potencjalnych użytkowników ku teoretycznie tańszym rozwiązaniom, jakimi łączność radiowa HF (ang. *High Frequency*).

Jednak potrzeby w zakresie wymiany informacji w wielonarodowej centralno-południowej dywizji (MND CS) w Iraku przyniosły zasadnicze zmiany w postrzeganiu roli jaką może odegrać łączność satelitarna również na poziomie taktycznym. Działania prowadzone przez MND CS w Iraku były bliższe nowo definiowanym modelom sieciowo - centrycznych działań bojowych aniżeli mocno zhierarchizowanym i sekwencyjnym działaniom tradycyjnym. Duże rozproszenie sił, skupienie ich wysiłku w dziedzinie czasu i miejsca, przekładało się na wyraźną

⁸⁸ Koszty te mogą być doskonale optymalizowane metodami organizacyjnymi (procedurami wykorzystania środków). Trzeba mieć na względzie, iż urządzenia te mogą funkcjonować obok systemów już istniejących. Można je więc wykorzystywać jako zapasowe (ang. Backup) do radiostacji, czy też jako środki łączności alarmowej. Chociaż w Iraku, Afganistanie więcej zadań ewakuacji medycznej przesłano z wykorzystaniem komercyjnych telefonów satelitarnych aniżeli radiostacji wojskowych. Zoptymalizowane koszty eksploatacji sumowane nawet przez wiele lat mogą okazać się niższe z jednorazowo ponoszonymi dużymi kosztami zakupu drogich radiostacji HF. Poza tym wymiana generacyjna urządzeń, ze względu na ich niskie koszty, również nie stanowi tak poważnego problemu, jak wymiana całej generacji radiostacji HF.

ogniskowość działań. Ogniskowość ta wyrażała się zarówno w precyzyjnych rajdach (akcjach bezpośrednich) sił specjalnych dywizji na wcześniej doskonale rozpoznane cele czy też będące odpowiedzią na ataki na siły Koalicji działania sił natychmiastowej reagowania QRF (ang. *Quick Reaction Forces*). W misji tej po raz pierwszy w historii, jednostki Wojska Polskiego uzyskały pełen dostęp do informacji będącej efektem działania całego potencjału Armii Stanów Zjednoczonych. Taki model działań zmusił planistów do poszukiwania nowych rozwiązań w zakresie organizacji łączności i elastycznego podejścia do dotychczas respektowanych zasad. Należało uwzględnić realia obszaru działań. W Iraku⁸⁹ w początkowej fazie nie istniała infrastruktura telekomunikacyjna nadająca się do wykorzystania. Wiele grup bojowych rozmieszczono w obszarach znacznie oddalonych i pozbawionych jakiegokolwiek infrastruktury telekomunikacyjnej.

Wobec powyższego wykorzystanie urządzeń łączności satelitarnej stało się koniecznością. W telefony satelitarne wraz z wykazami numerów alarmowych wyposażone zostały przede wszystkim konwoje, które wykonywały zadania poza swoimi bazami. Telefony satelitarne przyłączone zostały także do central DGT jako bramki, przez które sprzęgano je z publicznymi sieciami telekomunikacyjnymi. W końcu to dzięki środkom łączności satelitarnej udostępniony został Internet w grupach bojowych. W misji stabilizacyjnej w Iraku po raz pierwszy rozpoczęto również eksploatację do niedawno zastrzeżonych dla szczebli strategicznych i sił specjalnych terminali wojskowego systemu UHF TACSAT.

Od początku funkcjonowania MND CS, a także w Afganistanie na szeroką skalę eksploatowano również komercyjne środki satelitarne. Do najpopularniejszych należały telefony systemu Thuraya (wyposażone we wbudowany odbiornik GPS), Irydium; Inmarsat Mini-M (często przyłączane do central DGT), Inmarsat M-4 i VSAT. Kierowano się przy tym zasadą, by już na najniższych poziomach różnicować wykorzystywane środki, aby uniknąć uzależnienia od jednego operatora.

Wykorzystanie telefonów satelitarnych operatorów komercyjnych okazało się najprostszą i najpopularniejszą metodą wezwania sił ewakuacji medycznej

⁸⁹ Podobnie jest obecnie w Afganistanie.

(MEDEVAC). Od tej pory każdy żołnierz uczestniczący w misji dysponuje kompletnym wykazem numerów telefonów, częstotliwości i kryptonimów sił MEDEVAC. Wielu żołnierzy koalicji zawdzięcza życie właśnie tym środkom łączności.

Środki satelitarne w połączeniu z cyfrowymi radioliniami systemu Storczyk⁹⁰ oraz radiostacjami HF i VHF nowej generacji umożliwiły budowę niezawodnych systemów łączności, zapewniających szeroki wachlarz usług teleinformatycznych do tej pory niedostępnych na poziomie taktycznym w SZ RP. Obecnie wyszczególnia się następujące grupy usług jakie powinny być zapewnione w operacjach wielonarodowych, do których zalicza się:

- łączność telefoniczną jawną i utajnioną w relacjach narodowych i sojuszniczych;
- łączność telefaksową jawną i utajnioną w relacjach narodowych i sojuszniczych;
- łączność radiową jawną i utajnioną w relacjach narodowych i sojuszniczych;
- transmisję danych jawnych i utajnionych w relacjach narodowych i sojuszniczych;
- wideokonferencje utajnione (jawne) w relacjach narodowych i sojuszniczych;
- łączność na potrzeby komunikacji z instytucjami państwa na obszarze operacji;
- przesyłki pocztowe (jawne i niejawne).

W uogólnieniach podkreśla się, że w SZ RP zdecydowano się na szersze wykorzystanie systemów satelitarnych, zwłaszcza w misjach pokojowych i stabilizacyjnych. Rośnie bowiem zapotrzebowanie na coraz większą mobilność oraz przepływność sieci teleinformatycznych, a także występuje wzrost zapotrzebowania na szerokości pasma w usługach transmisji danych zarówno w zakresie integrowania stacjonarnych i mobilnych sieci teleinformatycznych, jak

⁹⁰ .Por.: Rysunek 1.4. System łączności i informatyki w operacji NATO, zamieszczony w rozdziale 1 niniejszej pracy naukowo-badawczej.

i zwykłego dostępu do Internetu. Rośnie samodzielność działań poszczególnych zgrupowań, zwłaszcza w kontekście działań w wymiarze siecicentrycznym, gdzie samodzielne grupy bojowe mogą przecież operować już niemal na całym świecie.

Bierze się pod uwagę, iż system łączności w działaniach wielonarodowych powinien być organizowany od momentu otrzymania zadania związanego z rozpoczęciem misji do momentu jej zakończenia. Pierwszym zadaniem kontyngentu jest przemieszczenie sił i środków do rejonu prowadzonej misji.

W trakcie realizacji tego zadania podstawowym rodzajem łączności jest łączność radiowa. Należy pamiętać, że oprócz zaangażowania sił przegrupowujących się łączność współdziałania należy nawiązać z organami administracji państwowej i samorządowej, sztabami wojskowymi oraz jednostkami organizacyjnymi MSWiA (Policja, Straż Graniczna, Straż Pożarna). Aby zorganizować system łączności na potrzeby przemieszczenia kontyngentu w rejon działania operacji wielonarodowej należy zapewnić dodatkowe siły i środki do zrealizowania tego zadania lub wyznaczyć dodatkowy element zabezpieczający te przedsięwzięcie.

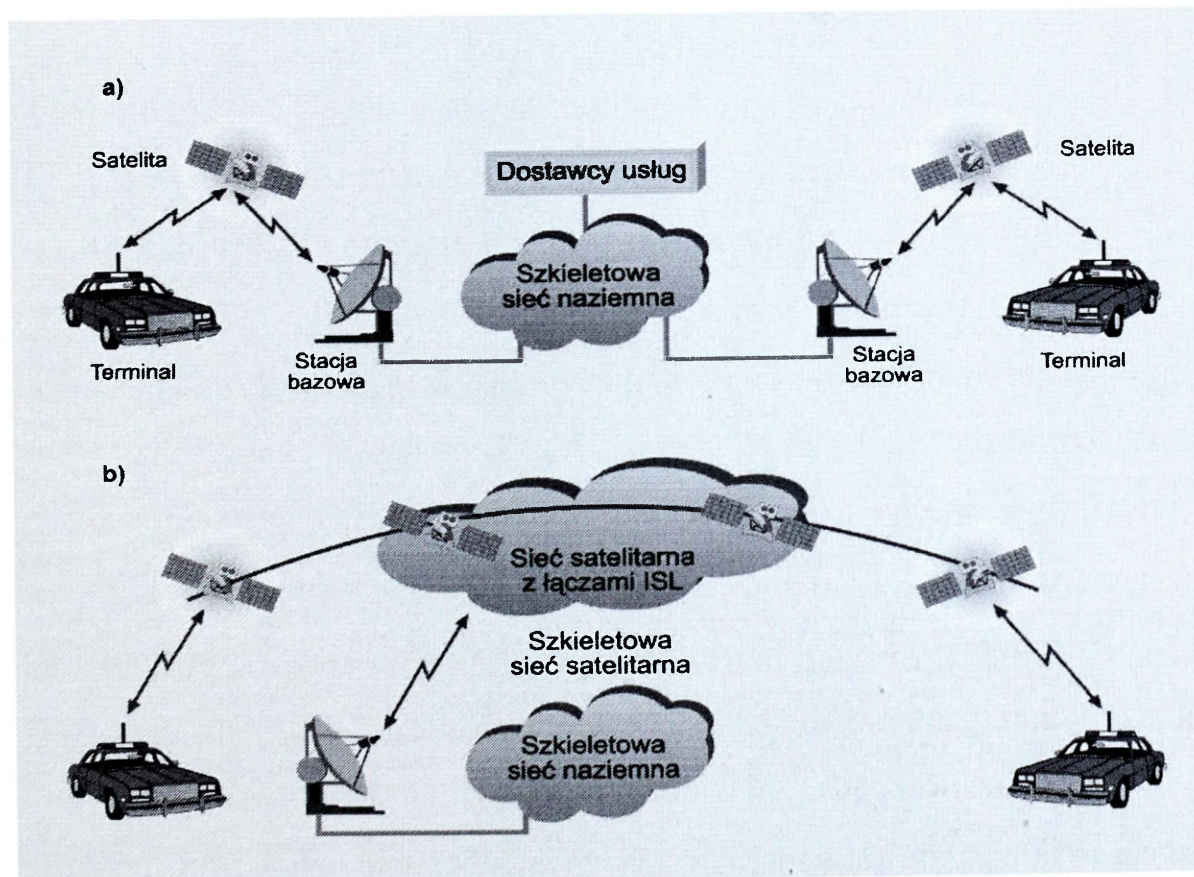
Dla zapewnienia łączności z określoną gamą usług w poszczególnych etapach operacji wielonarodowej (przygotowania, prowadzenia, zakończenia) konieczne jest zastosowanie odpowiednich środków dowodzenia i łączności o określonych parametrach oraz zagwarantowanie odpowiedniego łącza o określonych parametrach. Dodatkowym czynnikiem jest zapewnienie odpowiedniego poziomu interoperacyjności w obszarze dowodzenia i łączności państw uczestniczących w tego typu działaniach. W tym celu zachodzi konieczność uwzględnienia obszarów dowodzenia i łączności ujętych w dokumentach sojuszniczych. W dokumentach tych określono wymagania na osiągnięcie przez dowództwa i pododdziały zdolności. Należą do nich:

- MC 477 – Wojskowa Koncepcja Sił Odpowiedzi NATO;
- MC 277/2 – ang. *Military Operational Requirements for LF's Communications Systems to provide interoperability*;
- MC 54/1 – NATINADS – ang. *Concept NATO Integrated Air Defense System*;

- MC 195/5 – ang. *NATO Minimum Interoperability Fitting Standards for Communications and Information Systems (CIS) Equipment on Board Ships, Submarines and Maritime Aircraft*;
- IMSM-384-04 – ang. *Certification System for NRF Headquarters and Forces*.

Dokumenty te obejmują wymagania w obszarze dowodzenia i łączności wynikające z potrzeb operacyjnych sojuszu. Natomiast, wytyczne i przepisy do organizacji systemu łączności stanowią osobną grupę dokumentów. Podkreśla się, że organizacja systemu łączności na potrzeby dowództw w działaniach wielonarodowych uwarunkowana jest nie tylko procedurami i przepisami narodowymi ale także w znacznym stopniu uzgodnieniami sojuszniczymi (państw wchodzących w skład operacji wielonarodowej). Ważną rolę odgrywają także dostępne architektury współczesnych sieci satelitarnych.

Badania w obszarze architektur sieci satelitarnych pozwoliły na zidentyfikowanie dwóch ich typów, co zilustrowano na rysunku 3.1.



Rys. 3.1. Typy architektur sieci satelitarnej: sieć dostępową (a) i sieć szkieletowo-dostępową (b).

Źródło: <http://irc.pw.edu.pl/~kkurek/LS/Multisyst.pdf>

W **architekturze pierwszego typu** satelity są typową siecią dostępową. Sygnał z terminala abonenckiego jest transmitowany do satelity a następnie retransmitowany przez satelitę z powrotem na Ziemię – do określonej stacji bazowej. Następnie jest odpowiednio przetwarzany i przesyłany już w szkieletowej sieci naziemnej. W tej architekturze satelita tylko retransmituje sygnał na Ziemię. Nie przekształca go. Nie zna jego typu, nie jest też w stanie wzmocnić przyjętego sygnału. W tym rozwiązaniu w sygnale nie mogą być też przesyłane żadne informacje sterujące. Do tego potrzebny jest osobny kanał od stacji bazowej do satelity. Większą rolę ma do spełnienia segment naziemny systemu satelitarnego. Należy też wyposażyć terminale i stacje bazowe w większe anteny. Wymagane są też większe moce sygnałów, jako że należy uwzględnić wpływ szumów na trasie Ziemia - satelita i satelita - Ziemia.

Pomimo tych niedogodności taka architektura jest chętnie stosowana gdyż:

- satelity oznaczają większą niezawodność, gdyż ich konstrukcja jest uproszczona. Pozbawione są one elementów wzmacniających, przetwarzających i komutujących wiadomości;
- transmisja sygnału przez satelitę jest przezroczysta, można przesyłać wiadomości dowolnego typu, nie ma konieczności zachowania zgodności protokołów transmisyjnych. Satelita nie zna typów przesyłanych wiadomości, nie ingeruje w nie.

W **architekturze drugiego typu** satelity zapewniają organizację zarówno sieci dostępowej jak i szkieletowej. Przetwarzanie i komutacja wiadomości następuje już w satelitach. Do przesyłania wiadomości bezpośrednio między nimi służą łącza międzysatelitarne ISL (ang. *Inter Satellite Links*). W architekturze tej może również występować naziemna sieć szkieletowa, albo przynajmniej jej część, która uzupełnia działanie jej satelitarnego odpowiednika.

W rozwiązaniu tego typu założono maksymalne uproszczenie i zmniejszenie rozmiarów terminali abonenckich. W tym wypadku wielkości anten i moce transmitowanych sygnałów mogą być mniejsze. Rozwiązanie takie niezbędne jest przy projektowaniu sieci osobistych typu SPCN. Dzięki przesyłaniu sygnałów bezpośrednio między satelitami zmniejszają się opóźnienia w transmisji.

Ta architektura systemów satelitarnych stała się możliwa do zastosowania dopiero niedawno, wraz z postępem w dziedzinie telekomunikacji satelitarnej. Konieczne jest bowiem wyniesienie na orbitę skomplikowanych satelitów i zapewnienie im odpowiedniej wysokiej niezawodności działania.

Podkreśla się, że satelity telekomunikacyjne nie zawsze są wykorzystywane całkowicie przez jedną sieć łączności. Jeżeli jest potrzeba stałego połączenia telekomunikacyjnego między dowolnie odległymi punktami na Ziemi, można wydzierżawić jeden lub więcej kanałów łączności na satelicie. Ocenia się, że w przypadku konieczności zapewnienia łączności na duże odległości z dużymi prędkościami transmisyjnymi usługi satelitarne są zdecydowanie tańsze od zapewnianych przez inne media. Korzyści te szczególnie, dotyczą rejonów o słabo rozwiniętej infrastrukturze telekomunikacyjnej.

Z dotychczasowych rozważań wynika, że w operacjach wielonarodowych zachodzi konieczność organizacji sieci łączności⁹¹, zapewniającej wymianę różnych postaci informacji, wśród której ważną rolę odgrywają relacje łączności satelitarnej. Podczas organizacji łączności satelitarnej w operacjach wielonarodowych należy uwzględnić potrzeby:

- z krajem (służbowa i pozasłużbowa);
- z dowództwem wielonarodowym (w wymiarze sojuszniczym lub/albo koalicyjnym);
- dowodzenia w obszarze działań;
- wewnątrz dowództw i podległych im zgrupowań bojowych;
- współdziałania;
- powiadamiania, ostrzegania i alarmowania.

⁹¹ W sieci łączności, wyróżniana się, ze względu na metody wymiany informacji oraz środki wykorzystywane do ich budowy sieci teleinformatyczne (telekomunikacyjne: radiowe, HF, VHF, UHF, radioliniowo-kablowe, komputerowe), sieci pocztowe, sieci sygnalizacyjne.

3.2. Organizacja łączności satelitarnej z krajem

W świetle obowiązujących dokumentów normatywnych organizacja łączności z krajem należy do relacji pierwszego typu⁹². Relacja pierwszego typu zorganizowana jest dla zapewnienia wymiany informacji między Polską i polskim dowództwem funkcjonującym w strukturze Wielonarodowych Połączonych Sił Zadaniowych CJTF (ang. Combined Joint Task Force). Organizacja tej relacji leży w gestii narodowej i nasze Dowództwo Operacyjne, które odpowiada za realizację zadań naszych kontyngentów biorących udział w działaniach tego typu, określa mechanizmy wymiany informacji. Do niego należy także decyzja jakie usługi telekomunikacyjne (telefon, telefaks, wymiana wiadomości, transmisji danych i inne) będą realizowane w tego typu relacji.

Zapewnienie łączności z krajem na duże odległości jest możliwe gdy zastosowane zostaną następujące rodzaje komunikacji:

- łączność satelitarna;
- łączność radiowa KF;
- sieć Internet (regionalni dostawcy usług);
- sieć teleinformatyczna (regionalna);
- sieć komórkowa (regionalna);
- poczta polowa.

Biorąc pod uwagę, że obszar prowadzenia działań niejednokrotnie posiada zniszczoną stacjonarną infrastrukturę telekomunikacyjną i komórkową lub infrastruktura ta jest słabo rozwinięta, należy liczyć się że nie zawsze jest możliwość zastosowania wszystkich rodzajów komunikacji. Takim przykładem, gdzie uczestniczyła Polska, była misja w Iraku. W początkowym etapie misji infrastruktura regionalna została sparaliżowana i nie można było z niej skorzystać. Podstawową łącznością do kontaktu z krajem okazała się łączność satelitarna. Łączność satelitarna zapewnia m. in.:

- prowadzenie jawnych i niejawnych rozmów telefonicznych;

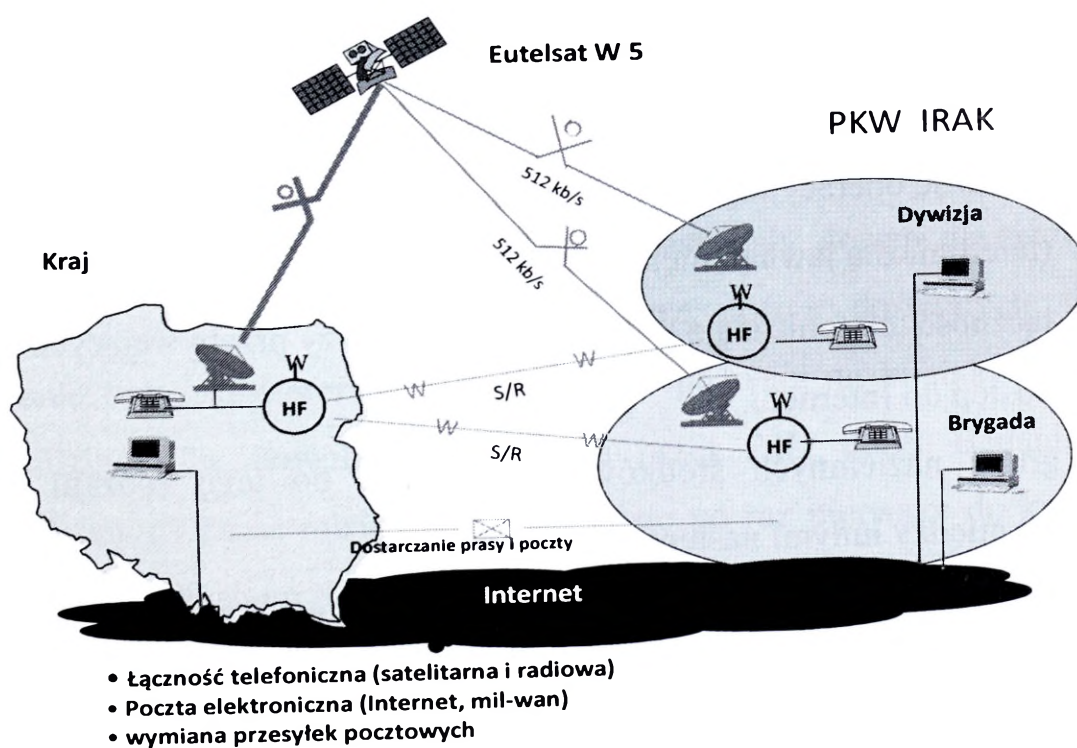
⁹² Zob.: Zasady organizacji łączności współdziałania w operacjach wielonarodowych, Szt. Gen WP, Warszawa 1999

- przesyłanie jawnych i niejawnych wiadomości faksem;
- realizowanie transmisji danych (wideokonferencje);
- dostęp do sieci Internet.

Wykorzystanie łączności satelitarnej pozwala na nawiązanie łączności przy pomocy odpowiednich terminali satelitarnych na duże odległości o określonej jakości łącza. Do zorganizowania łączności satelitarnej można wykorzystać następujące środki łączności satelitarnej:

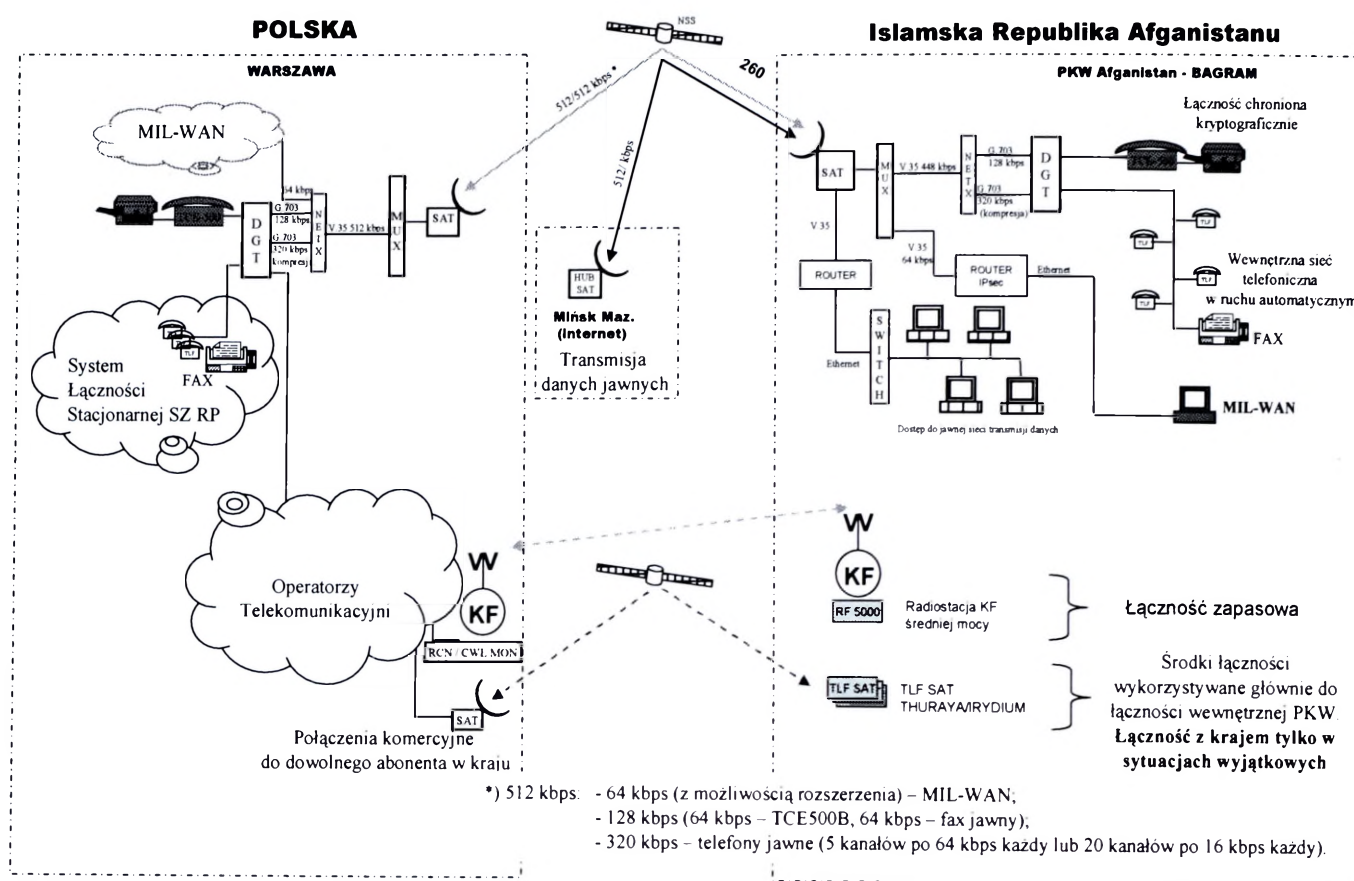
- wielokanałowe terminale do transmisji mowy i danych;
- jednokanałowe terminale do transmisji mowy i danych;
- terminale dostępu do sieci Internet.

Z uwagi na brak dostępu do własnych satelitów zachodzi potrzeba wykorzystania łącz satelitarnych wydzierżawionych przeznaczenia ogólnego, będących własnością firm komercyjnych. Dla przykładu w systemie łączności PKW w Iraku do łączności z krajem wykorzystano transportery satelity EUTELSAT W5 (rysunek 3.2. a w systemie łączności PKW w Afganistanie satelitę NSS -7, należące do operatora SES ASTRA (rysunek 3.3.) .



Rys. 3.2. Organizacja łączności satelitarnej z krajem (przykład) w operacji wielonarodowej.

Źródło: Opracowanie własne



Rys. 3.3. Wariant organizacji łączności satelitarnej PKW Afganistan z krajem.
 Źródło: Opracowanie własne na podstawie Wytycznych Szefa Generalnego Zarządu Dowodzenia i Łączności P-6 do zorganizowania systemu łączności na potrzeby PKW Afganistan

Z udostępnionych po zakończeniu misji danych wynika, że organizowany system łączności satelitarnej w PKW IRAK zapewnił:

- łączność operacyjną dowódcy kontyngentu z przełożonym w kraju (telefoniczną jawną i niejawną, sieć informatyczną MIL-WAN);
- łączność telefoniczną z rodzinami dla żołnierzy przebywających na misji;
- dostęp do Internetu.

Z grupy naziemnych środków satelitarnych do tego rodzaju łączności zastosowano między innymi następujący sprzęt:

- Przenośno-Przewoźny Terminal Satelitarny 1,8 (PPTS 1,8);
- Mobilną Stację Satelitarną 1,8 (MMS-1,8);
- Mobilny Terminal Satelitarny 4,6 (MTS-4,6).

W przyszłych operacjach wielonarodowych istnieje możliwość zastosowania także wyposażenia „Połowego węzła łączności dla potrzeb polskich kontyngentów

wojskowych⁹³ w postaci zintegrowanego połączenia środków teletransmisyjnych i komutacyjnych albo też zastosowanie mogą znaleźć terminale satelitarne systemu STORM oferowanego przez konsorcjum obronne Bumar⁹⁴.

W wymiarze operacyjnym bardzo istotnym elementem był dostęp do niejawniej sieci resortowej MIL-WAN⁹⁵. Sieć ta umożliwia komunikację dowództwa kontyngentu z przełożonym w kraju. Dane operacyjne nie mogą być przesyłane siecią Internet, dlatego też sieć MIL - WAN jest wykorzystywana do tego celu. Do relokacji należy przyłączyć kilka dodatkowych stanowisk komputerowych do dyspozycji komórek operacyjnych lub wydzielić stanowiska komputerowe pracujące w tej sieci umiejscowione na PWI – Polowy Węzeł Informatyczny. Wymiana informacji dotyczyć może nie tylko kontaktów z przełożonym w kraju, ale również komunikacji z dowolnym użytkownikiem w kraju posiadającym konto w resortowej sieci. Udogodnienie to pozwala na komunikację poszczególnych osób funkcyjnych z współpracownikami znajdującymi się w Polsce i przekazywanie między nimi niezbędnych informacji operacyjnych.

Na podstawie badań dotyczących wykorzystania rodzajów komunikacji w wymiarze osobistym przeprowadzonych przez zespół badawczy wynika, że najbardziej dogodnym jest kontakt z wykorzystaniem sieci Internet. Łączność telefoniczna zapewnia krótki kontakt ze względu na ograniczenia czasowe zajętości łącza przez poszczególnych abonentów, natomiast stały dostęp do sieci Internet determinowany jest tylko jakością łącza oraz ilością dostępnych terminali. Zastosowanie tzw. „kawiarenek internetowych” pozwala na kontakt uczestników misji z rodzinami w dowolnym momencie przez 24h/ dobę. Badania zostały przeprowadzone na bazie misji PKW Irak, gdzie po raz pierwszy do komunikacji z rodzinami wykorzystano dostęp do sieci Internet na dużą skalę. Uczestnicy misji korzystali z dwóch źródeł dostępowych: sieci POLISH INTERNET oraz NIPER NET.

⁹³ Zestaw taki jest w ofercie Wojskowych Zakładów Łączności nr 1 w Zegrzu.

⁹⁴ Por: <http://cenrex.com/pl/index.php/content/view/117>.

⁹⁵ MIL – WAN (ang. *Military World Area Network*) resortowy system wymiany informacji na terenie Polski.

POLISH INTERNET może być siecią internetową na zamówienie Ministerstwa Obrony Narodowej, która stanowi podstawowe medium do komunikacji żołnierzy z rodzinami w kraju. Jednakże rola tej sieci na tym się nie kończy, gdyż stanowi ona nieodzowne źródło informacji oraz możliwość współpracy cywilno – wojskowej z organami administracji rządowej oraz inwestorami. Trudno byłoby sobie wyobrazić realizację projektów infrastrukturalnych bez możliwości komunikacji przez globalną sieć. Ten rodzaj komunikacji stanowi podstawowe źródło informacji oraz narzędzie pracy dla komórki CIMIC (ang. *Civil-And Military Cooperation*). Możliwość kontaktu żołnierzy z rodzinami za pośrednictwem „kawiarenek internetowych” w każdej bazie, znacznie podnosi morale i pozwala przetrwać trudne momenty służby na misji. Największe zastosowanie w sieci ma przesyłanie poczty elektronicznej (przeważnie przesyłanie zdjęć) oraz zastosowanie różnego rodzaju aplikacji „peer to peer” oraz komunikatorów. W sferze operacyjnej stanowi ona nieodzowne źródło informacji kulturowej, geopolitycznej czy gospodarczej.

3.3. Organizacja łączności satelitarnej z dowództwem wielonarodowym (w wymiarze sojuszniczym lub/albo koalicyjnym)

Organizacja łączności satelitarnej z dowództwem wielonarodowym (w wymiarze sojuszniczym lub/albo koalicyjnym) odbywa się zgodnie z zasadami określonymi dla relacji drugiego typu⁹⁶. Przełożonym dowództwem w operacjach wielonarodowych może być np. doraźnie organizowane dowództwo na potrzeby danej operacji (dowództwo komponentu lądowego CJTF lub sztab CJTF).

W przypadku działań sojuszniczych może być jedno z dowództw NATO funkcjonujące stale, czyli typu dowództwo strategiczne S.C. (ang. *Strategic Command*), dowództwo regionalne RC (ang. *Regional Command*) i dowództwo komponentu CC (ang. *Component Command*). Organizacja relacji wymiany informacji pomiędzy dowództwem NATO (przełożonym) i dowództwem polskim

⁹⁶ Zasady organizacji łączności współdziałania w operacjach wielonarodowych, Szt. Gen WP, Warszawa 1999

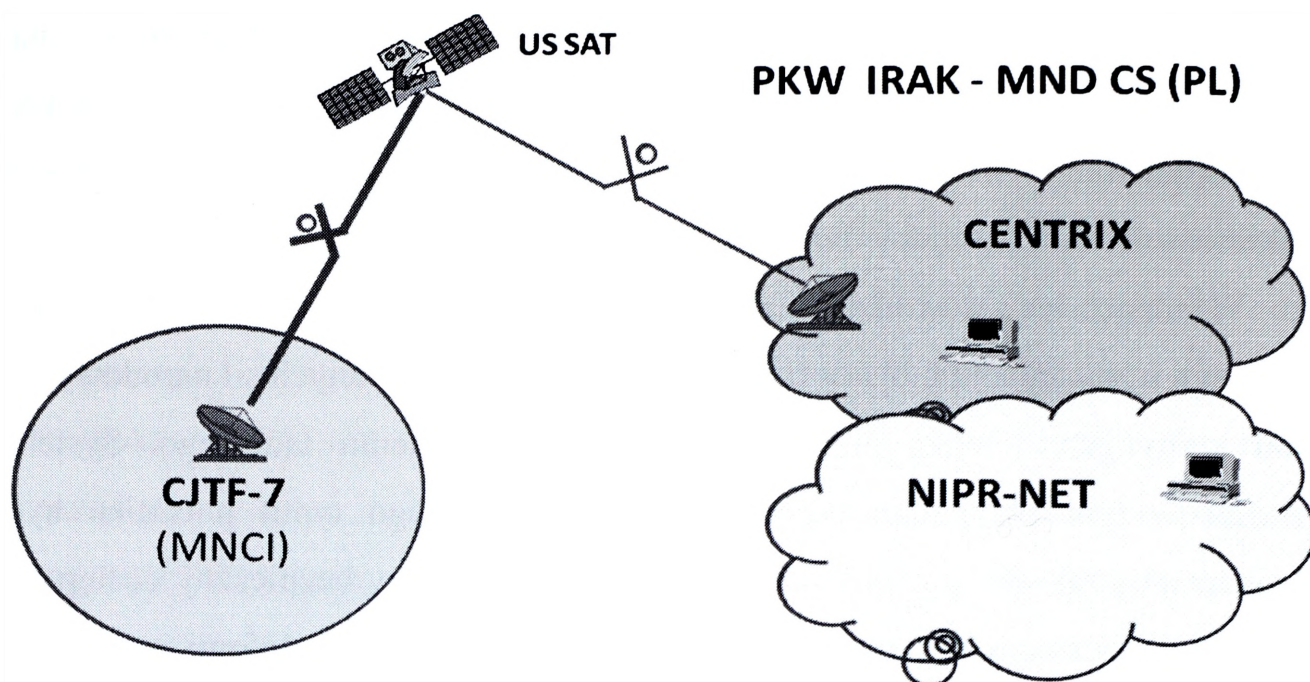
(podwładnym) należy do kompetencji NATO. W ten sposób polski komponent ma zapewniony bezpieczny dostęp do usług Zintegrowanego Systemu Łączności NATO NICS (ang. *NATO Integrated Communications System*), w szczególności w zakresie telefonii, wymiany danych i wiadomości dokumentalnych.

W ramach tego dowództwa mogą występować różne poziomy dowodzenia, które mogą wzmacniać lub być wzmacniane przez elementy innych sił narodowych. Polski kontyngent może podlegać dowódcy komponentu lądowego. System łączności w tym przypadku (zgodnie z relacją drugiego typu) powinien być zorganizowany tak aby polski kontyngent miał zapewniony bezpieczny dostęp do usług Zintegrowanego Systemu Łączności NATO w zakresie telefonii, transmisji danych i wymiany dokumentów.

Przykładem organizacji łączności z dowództwem wielonarodowym w ramach powstałej koalicji państw mogą być relacje organizowane w ramach misji w Iraku. Podstawowym satelitarnym medium teletransmisyjnym z dowództwem wielonarodowym była sieć satelitarna US SAT. Na jej bazie zorganizowana została sieć teleinformatyczna CENTRIXS MCFI⁹⁷ oraz NIPR-NET⁹⁸, co zilustrowane zostało na rysunku 3.4.

⁹⁷ CENTRIXS MCFI – stacjonarna tajna sieć dla koalicjantów w działaniach międzynarodowych w Iraku. Podstawowym zadaniem sieci CENTRIXS jest wsparcie zabezpieczenia wymiany informacji operacyjnych i wywiadowczych poprzez niezawodną komunikację, przetwarzanie danych oraz zautomatyzowane procesy dowodzenia. Sieć ta została stworzona w celu sprostania wymogom USA nałożonym na międzynarodowe sieci wymiany informacji. Sieci CENTRIXS są połączeniem globalnych, wielostronnych i dwustronnych, wirtualnie odrębnych sieci wspierających międzynarodowe działania np. operacja „Iracka Wolność” OIF (ang. *Operation Iraqi Freedom*) czy globalna wojna z terroryzmem GWOT (ang. *Global War on Terrorism*). Sieci te tworzą szkielet przyszłej globalnej infrastruktury pozwalającej Stanom Zjednoczonym na szybką wymianę informacji z wojskami koalicji na całym świecie, wspierając lokalne, regionalne oraz globalne operacje wojskowe. Dostawcą usług w tej sieci jest zarówno rząd jak również instytucje cywilne co pozwala na redukcję kosztów i zapewnienie implementacji nowoczesnych i niezawodnych rozwiązań komunikacyjnych. Łatwość zarządzania oraz eksploatacji sieci stanowi atut w połączonych operacjach międzynarodowych przeprowadzanych na różnych obszarach, często nieprzyjaznych pod względem klimatycznym, a także politycznym. Implementacja skutecznych oraz łatwych w obsłudze elementów kryptograficznych (KG-175 TACLANE i KIV-7) zaakceptowanych przez NSA (ang. *National Security Agency*) przy zastosowaniu łączności satelitarnej umożliwia bezpieczną wymianę informacji na duże odległości. Usługi w CENTRIXS obejmują: stałą obserwację sytuacji na polu walki; możliwość stałej wymiany informacji wywiadowczych; wymianę poczty elektronicznej; dostępność usług sieciowych oraz serwisu informacyjnego; możliwość komunikacji poprzez komunikatory; VoIP (ang. *Voice over Secure Internet Protocol*) technologia, której głównym założeniem jest integracja ruchu telefonicznego z transmisją danych.

⁹⁸ NIPR-NET (ang. *Non Secure Internet Protocol Router Net*) jest amerykańską Siecią intranetową z dostępem do globalnej sieci internetowej. Sieć ta funkcjonowała tylko w Dowództwie MND CS, co stanowiło ukłon ze strony władz amerykańskich, które udostępniły możliwość korzystania z tego środka wymiany informacji.



Rys. 3.4. Schemat organizacji łączności z dowództwem wielonarodowym

Źródło: opracowanie własne

Analizując przykład organizacji łączności dowodzenia w PKW Irak można zauważyć, że na terenie bazy dowództwa dywizji MND CS polscy żołnierze mieli możliwość korzystania z usług sieci koalicyjnych m. in. takich jak:

- teleinformatyczna sieć CENTRIX;
- sieć internetowa NIPR - NET.
- informatyczna sieć NATO – CRONOS i BICES;

Realizacja relacji drugiego typu w działaniach wielonarodowych wymuszała na polskich specjalistach z zakresu sieci i systemów teleinformatycznych znajomość funkcjonowania rozwiązań koalicjantów aby sprawnie realizować zadania z utrzymaniem relacji wymiany danych.

Łączność z przełożonym, którym w przypadku misji w Iraku CJTF-7 było *Wielonarodowe Połączone Siły Operacyjne* (ang. *Combined Joint Task Forces 7*), a od 1.07.2004 *Wielonarodowy Korpus Irak MNCI* (ang. *Multinational Corps Iraq*), odbywała się poprzez sieć CENTRIXS oraz NIPR-NET. Na bazie sieci teleinformatycznej CENTRIXS zostały zaimplementowane aplikacje, które wspomagały proces dowodzenia.

Przykładem tego typu programu jest C2PC (ang. *Command Control Personal Computer*) system wspomaganie kierowania i dowodzenia. Aplikacja ta jest

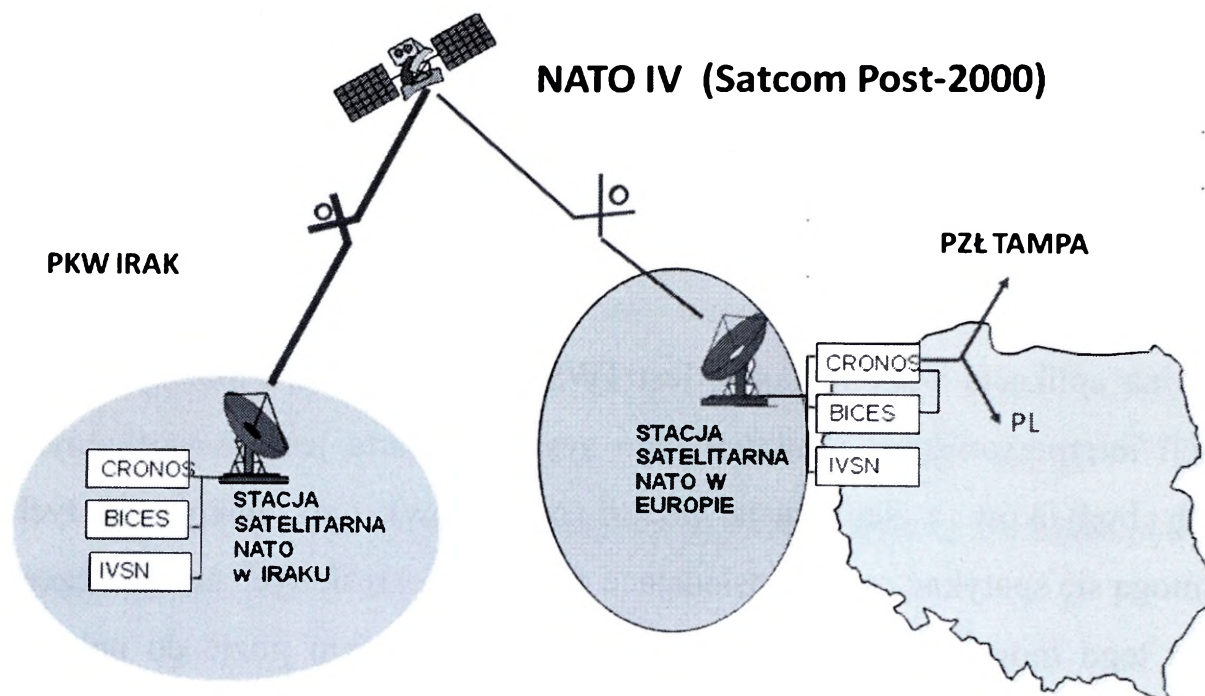
dostępna tylko dla grona osób funkcyjnych posiadających dostęp do pracy w tym systemie, który umożliwia zorientowanie się w aktualnej sytuacji bojowej. Tło operacyjne stanowią mapy cyfrowe zainstalowane u użytkownika, natomiast lokalizacja położenia obiektów odbywa się poprzez naniesienie siatki danych pochodzących z serwera na którym dane te są aktualizowane. Program ten jest bardzo pomocny przede wszystkim dla grupy oficerów pracujących w TOC-u (ang. *Tactical Operation Center*), gdzie niezbędna jest informacja na temat ruchu i położenia wojsk.

Kolejną aplikacją wspomagającą jest **IWS** (ang. *Info Work Space*) system komunikacji interpersonalnej. Struktura tego systemu oparta jest na wirtualnych platformach budynków z segregacją pięter (poziomów) oraz pokoi. W tych pokojach mogą się spotykać osoby posiadające dostęp do określonych pomieszczeń. Przykładem tego mogą być odprawy dowódcy z przełożonym gdzie do pokoju, w którym odbywa się rozmowa nie ma dostępu nikt poza zainteresowanymi. Przejrzystość budynków pozwala użytkownikowi na zorientowanie się w ilości osób znajdujących się w danym pokoju. Aplikacja jest swego rodzaju programem do „czatowania” oraz prowadzenia rozmów głosowych (telekonferencje). Użytkownik ma wiele możliwości korzystania z tego systemu, a dostępny interfejs graficzny ułatwia i zachęca do pracy z tym programem. Dodatkowym atutem tej aplikacji jest fakt, iż odprawy i spotkania można przeprowadzać równocześnie w kilku lokalizacjach bez konieczności opuszczania stanowiska pracy.

Dowództwo MND CS w Iraku otrzymało także wsparcie teleinformatyczne NATO. Została stworzona możliwość korzystania z sieci informatycznej NATO - NATO CRONOS oraz dostęp do bazy BICES, bazujących na satelitarnej sieci teletransmisyjnej NATO **Satcom Post-2000** (rysunek 3.5).

Sieć **CRONOS** (ang. *Crisis Reaction of NATO Open System network*) jest siecią systemu reagowania kryzysowego sojuszników NATO, natomiast system BICES (ang. *Battlefield Information Collection and Exploitation System*) służy zbierania i wykorzystywania informacji pola walki. Węzeł łączności NATO MCM (ang. *Mobile Communication Module*) został zainstalowany na terenie bazy MND CS. Umożliwił państwom należącym do koalicji korzystanie z zasobów

sieciowych NATO. Organizacja łączności, przywiązania wydzielonego węzła, odbywała się za pomocą łączności satelitarnej w kierunku bazy znajdującej się w Europie.



Rys. 3.5. Organizacji łączności satelitarnej NATO z elementami CRONOS i BICES.

Źródło: Opracowanie własne na podstawie analizy wariantów funkcjonowania sieci sojuszniczych NATO.

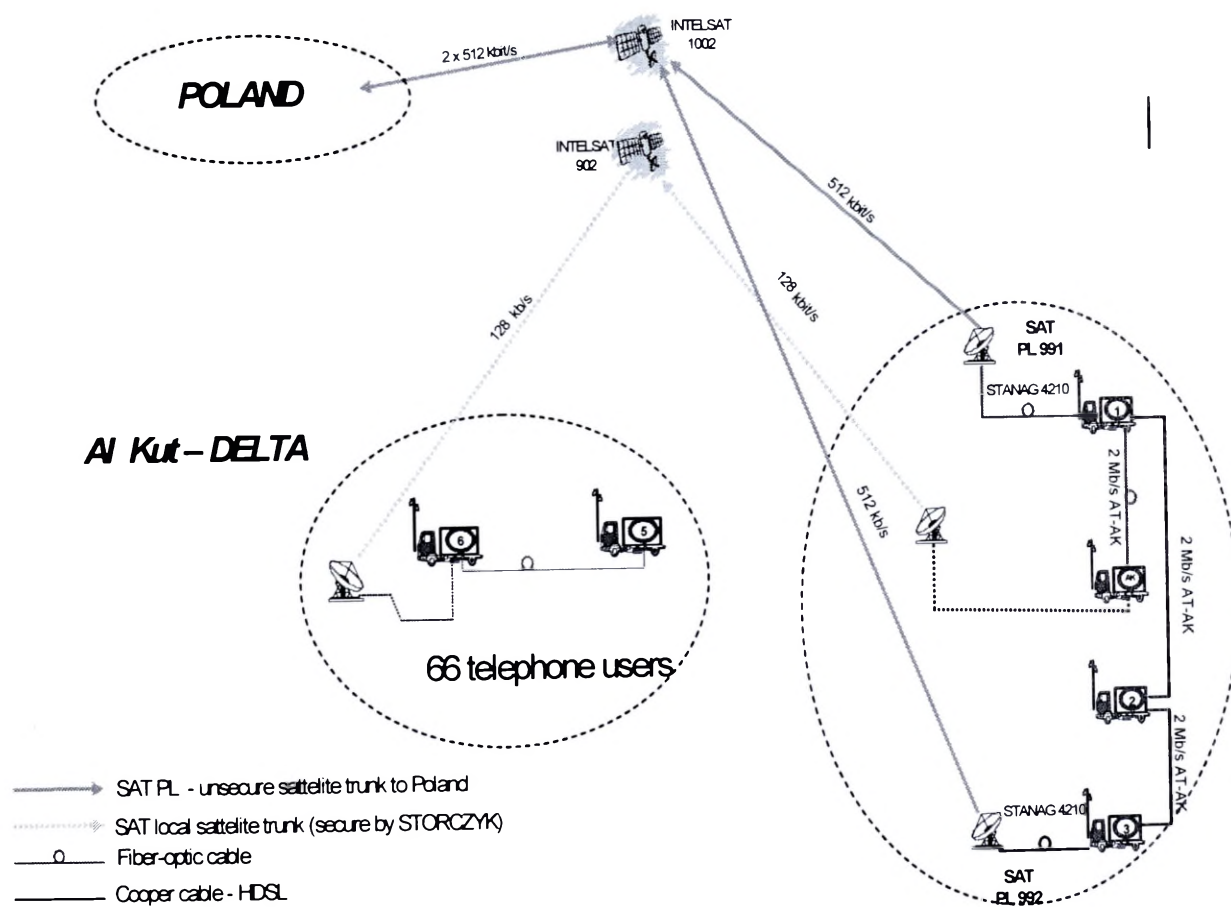
3.4. Organizacja satelitarnej łączności dowodzenia w obszarze działań kontyngentu

Organizacja łączności satelitarnej w obszarze działań kontyngentu odbywa się zgodnie z zasadami określonymi dla relacji drugiego i czwartego typu⁹⁹. W relacji tego typu zapewnia się wymianę informacji wewnątrz polskiego kontyngentu wojskowego (między dowództwem polskim i dowództwami podległych jednostek). Pełna odpowiedzialność w tego typu relacji za organizację systemu łączności do bezpośrednio podległych dowództw spoczywa na polskim dowództwie wielonarodowym, włącznie z jednostkami przydzielonymi i wspierającymi. Do organizacji łączności satelitarnej na potrzeby dowodzenia i współdziałania w obszarze działań kontyngentu wykorzystuje się dostępne w rejonie działań globalne

⁹⁹ Zob.: Zasady organizacji łączności współdziałania w operacjach wielonarodowych, Szt. Gen WP, Warszawa 1999

i regionalne systemy satelitarne: Intelsat, VSAT; Inmasart; UHF TACSAT; Sicral; Iridium; Thuraya.

Podstawowym medium teletransmisyjnym w obszarze działań polskiego kontyngentu w Iraku była sieć satelitarna zorganizowana na bazie satelity Intelsat. Zapewniła ona wymianę informacji na potrzeby dowództwa MND CS z elementami ugrupowania dywizji we współpracy z systemem STORCZYK. Na jej bazie zorganizowana została sieć informatyczna WAN. Udostępnione zostały także usługi sieci Internet. Organizację łączności satelitarnej w PKW Irak przedstawiono na rysunku 3.6.



Rys. 3.6. Organizacja łączności satelitarnej w PKW Irak

Źródło: Dokumentacja szefa G-6 11 LDKPanc.

Z grupy naziemnych środków satelitarnych do tego rodzaju łączności zastosowano między innymi następujący sprzęt:

- Przenośno-Przewoźny Terminal Satelitarny 1,8 (PPTS 1,8);
- Mobilną Stację Satelitarną 1,8 (MMS-1,8);

- Mobilny Terminal Satelitarny MTS-4,6(MMS-4,6).

W przyszłych operacjach wielonarodowych istnieje możliwość zastosowania, oprócz zestawów satelitarnych używanych dotąd również terminali satelitarnych STORM oferowanych przez konsorcjum obronne Bumar. Należą do nich terminal przenośny TS-100RM oraz CYCLONE pojazdowy TS-RY2N, które mogą być przydane dla grup zadaniowych oraz konwojów i patroli zwłaszcza w Afganistanie.

Z grupy **satelitarnych środków ogólnodostępnych (komercyjnych)** możliwych do organizacji łączności satelitarnej w obszarze działań kontyngentu, zwłaszcza dla WŁ SD Grup Bojowych przydatny może być **Terminal VSAT** (ang. *Very Small Aperture*) pracujący w sieci, która wykorzystuje pasma C i Ku. Sieci VSAT mogą być stosowane również jako uzupełnienie infrastruktury naziemnej np. jako łącza rezerwowe.

System satelitarny VSAT umożliwia zorganizowanie 2 typów sieci:

- sieci wielodostępowe z podziałem czasu TDMA (ang. *Time Division Multiple Access*);
- sieci jednokanałowe (jeden kanał na częstotliwość nośną) SCPC (ang. *Single Channel Per Carrier*).

Sieci TDMA oparte są o usługi związane z protokołem TCP/IP. Mają architekturę typu gwiazda z naziemnym centrum, które stanowi bramę do publicznych sieci rozległych. Podobnie jak w technologii DSL, transmisje mają charakter asymetryczny, które charakteryzują się niską przepływnością binarną nadawczą a wysoką odbiorczą.

Z kolei sieci SCPC nie są zdefiniowane konkretnym protokołem. Pracują w układach punkt - punkt lub punkt-wielopunkt. Ich zasięg jest w zasadzie nieograniczony (mogą obejmować cały świat). Ich przepływności binarne mogą osiągać nawet do 36 MB/s, a realizowane transmisje mogą mieć charakter symetryczny.

Do zastosowań wojskowych dostosowano cywilne modemy satelitarne. Zadbano także o interfejs do zewnętrznych urządzeń utajniających i faksów. Wykorzystanie terminali VSAT Globa Light dedykowanych wojsku w paśmie Ku umożliwia realizację usług transmisji danych z asynchronicznymi

przepływnościami binarnymi: do 2 MB/s z satelity do terminala oraz do 1 MB/s od terminala do satelity. Mogą one posłużyć zarówno do dostępu do sieci Internet jak i prowadzenia wideokonferencji. Opłaty za eksploatację sieci VSAT taryfikuje się proporcjonalnie do wygenerowanego ruchu (ilości odebranych/nadanych danych), lub za szerokość dzierżawionego pasma, dodatkowo za terminale aktywne wnosi się opłaty miesięczne.

Najbardziej reprezentatywnym przykładem terminala VSAT do celów militarnych, stosowanych również przez armię USA jest szwedzki terminal FA 150T MIL FLY-AWAY (SweDish Satelite System). Jego konstrukcja oraz dane techniczne przedstawione zostały w rozdziale drugim niniejszej pracy naukowo-badawczej.

Z doświadczeń wykorzystania terminala przez grupy bojowe w Iraku wynika, że czas przygotowania terminala do pracy znacznie odbiega od telefonów satelitarnych czy radiostacji UHF TACSAT. Może on zawierać się od kilku godzin nawet do kilku dni w zależności od umiejętności obsługi. Dużo trudności następuje bowiem długotrwały proces uzyskania dostępu do satelity. System ten jest więc mniej mobilny, ale mało przydatny dla konwojów i patroli. Terminale VSAT były wykorzystywane w Iraku przede wszystkim na węzłach łączności stanowisk dowodzenia Grup Bojowych. Ich bardzo dużą zaletą są znacznie szersze usługi w zakresie dostępnego pasma transmisyjnego przy doskonałym, w porównaniu z innymi sieciami satelitarnymi, stosunku przepływności transmisji do ponoszonych kosztów.

Na bliskim Wschodzie wykorzystuje się też System i Direct. jako oferta TS2 zapewnia szerokopasmowy Internet satelitarny. Gwarantuje dwukierunkowy transfer oraz pełny dostęp do Internetu. Do zestawiania połączeń wykorzystuje się satelity operatorów Intelsat i ArabSat. Zasięg satelitów Intelsat i ArabSat przedstawiono w rozdziale 2 niniejszej pracy naukowo-badawczej Tego typu łącza są wykorzystywane głównie przez żołnierzy stacjonujących w bazach na terenie Bliskiego Wschodu i Azji oraz firmy realizujące kontrakty w Iraku i Afganistanie. Pojedyncza stacja VSAT umożliwia m.in.:

- szerokopasmowy dostęp do Internetu (WWW. e-mail, ftp itp.)

- transfer danych;
- dostęp do wszystkich aplikacji internetowych;
- połączenia telefoniczne jak VoIP, IP phone;
- videokonferencje;
- połączenia bezpośrednio pomiędzy użytkownikami sieci.

Rozwiązania tego typu mogą więc mieć zastosowanie w operacjach wielonarodowych prowadzonych w tych obszarach globu.

Najbardziej zaawansowane usługi spośród prezentowanych komercyjnych systemów satelitarnych dostępne są za pośrednictwem sieci **Inmarsat** (ang. *International Maritime Satellite*). Zapewnia ona zróżnicowaną gamę usług w standardach Inmarsat M i Mini-M. W Wojsku Polskim jest najpopularniejszy standard Mini-M, mimo, że oferuje on jedynie podstawowe usługi, tj. transmisję danych i faksów. Pomimo tych ograniczeń, typowych dla tego standardu i stosunkowo dużej masy, terminale tej klasy stanowią wyposażenie także wielu armii NATO, chociaż są znacznie większe od telefonów Iridium czy też Thuraya.

Standard Inmarsat M4 jest rozwiązaniem świadczącym znacznie szersze usługi. Standard ten, mimo pełnej zgodności z Mini-M posiada dodatkowe możliwości, które przedstawione zostały w rozdziale 2. niniejszej pracy naukowo-badawczej.

Standard ten umożliwia wykorzystywanie sieci przez cały czas (ang. *on-line*). Potencjalny użytkownik płaci bowiem wyłącznie za ilość wysłanych i odebranych danych, a nie za czas w jakim jest połączony. Przedstawione powyżej możliwości terminala wpływają jednak negatywnie na jego rozmiary i wagę, która oscyluje wokół 4 kg.

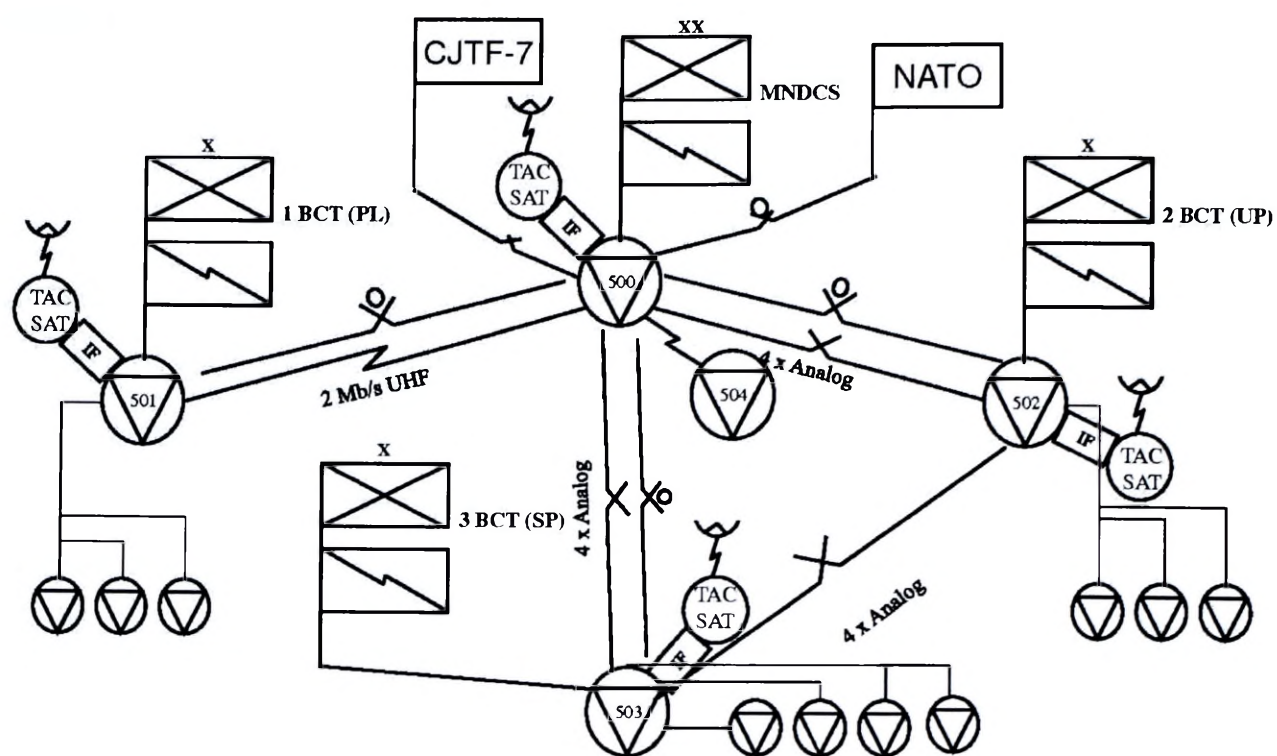
Urządzenia końcowe sieci Inmarsat zarówno Mini-M i M4 wyposażone są w złącza RJ-11, które umożliwiają standardowe przyłączanie dodatkowych aparatów telefonicznych lub central telefonicznych. W ten sposób w Iraku przyłączane były centrale DGT 3450 WW, które pełniły rolę bramek do innych systemów publicznych.

Przydatnym w operacjach wielonarodowych może okazać się Standard **INMARSAT R-BGAN**. Obejmuje on swoim zasięgiem obszary Ameryki Południowej, Afryki, Europy, znacznej części Azji, w tym Bliskiego Wschodu, oraz Australii. Świadczy usługi w zakresie szybkiej transmisji danych.

W działaniach manewrowych grup bojowych taktycznych przydatnym może okazać się system **UHF TACSAT**. Umożliwia on organizację wojskowej sieci łączności satelitarnej dedykowanej szczeblom taktycznym. Sieciami satelitarnymi UHF TACSAT dysponują USA, Wielka Brytania, Australia i NATO. W Wojsku Polskim radiostacjami, które mogą pracować w sieci dysponują żołnierze jednostek specjalnych.

Analiza praktycznych zastosowań sieci satelitarnej UHF TACSAT w MND CS wskazuje, że przydzielenie dywizji operatorów radiostacji satelitarnych z armii amerykańskiej wraz z radiostacjami AN/PSC-5 i AN/PRC-117F umożliwiło zbudowanie niezawodnej i dobrze zabezpieczonej sieci łączności UHF TACSAT dowódcy MND CS. Urządzenia te pracowały w oparciu o przydzielone do MND CS wąskopasmowe kanały satelitarne systemu US TACSAT. Operatorzy ci wraz ze sprzętem zostali przydzieleni do węzłów łączności odpowiednich szczebli. W oparciu o te elementy zbudowano sieć dowodzenia UHF TACSAT dowódcy MND CS oraz jedną radiostację włączono do sieci dowodzenia dowódcy CJTF-7. Przykład organizacji sieci satelitarnej w oparciu o UHF TACSAT w MND CS przedstawiono na rysunku 3.7.

Podstawową zaletą systemu UHF TACSAT jest zabezpieczenie kryptograficzne kanału satelitarnego na poziomie US Type 1 (umożliwia to przesyłania informacji klasyfikowanych jako NATO Secret). Wysoka mobilność radiostacji umożliwiała również przemieszczanie tych urządzeń wraz z dowódcami odpowiednich szczebli. Z chwilą uruchomienia sieci satelitarnych UHF TACSAT, radiowa sieć dowodzenia KF dowódcy MND CS uzyskała status sieci zapasowej.



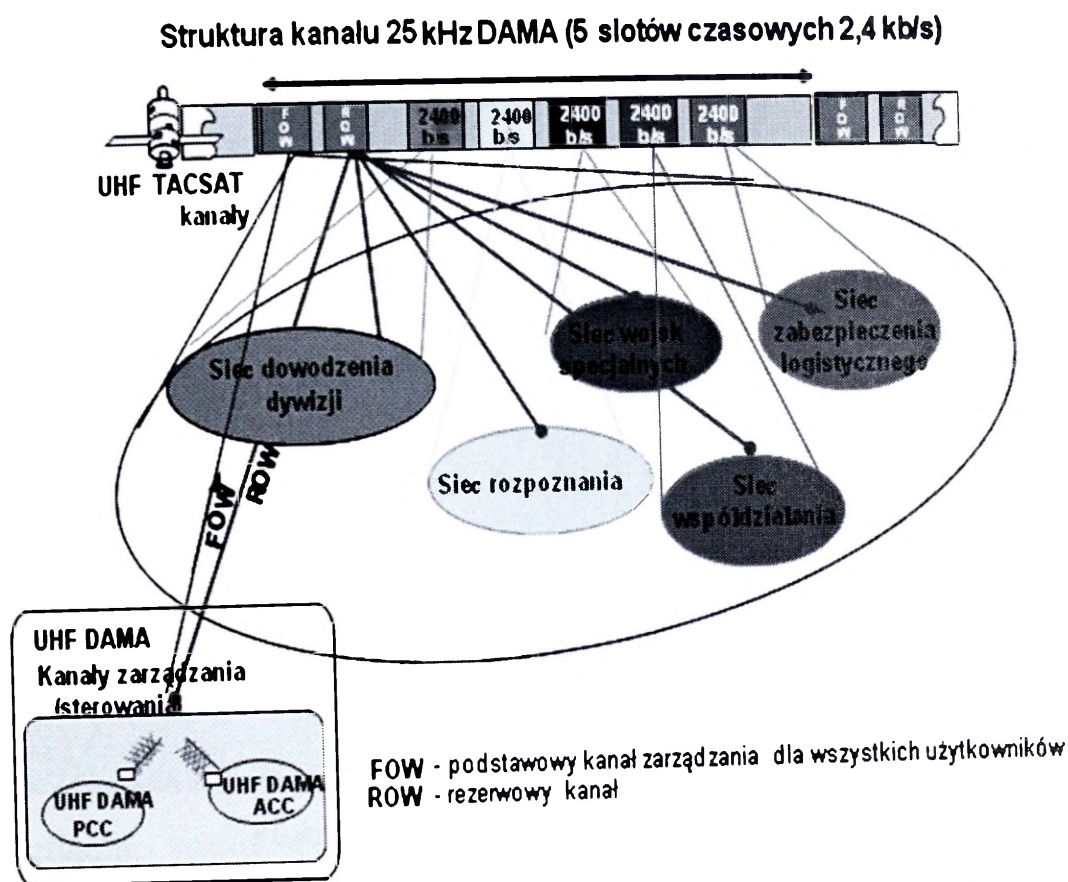
Rys. 3.7. Organizacji sieci satelitarnej w oparciu o UHF TACSAT w operacji wielonarodowej

Źródło: Opracowanie własne na podstawie analizy dokumentacji 16 DZ

Jak przedstawiono w rozdziale drugim, konstelację satelitów amerykańskich tworzy 12 urządzeń rozmieszczonych na orbicie geostacjonarnej. Satelity są umieszczane w grupach po 3, z których dwa są w pełni wykorzystywane operacyjnie, a trzeci (starszej generacji) jest satelitą zapasowym. Satelity klasy UFO (UHF Follow-On) dysponują 17 kanałami o szerokości pasma 25 kHz (szerokopasmowymi), 21 kanałami o szerokości 5 kHz (wąskopasmowymi). W kanałach tych możliwa jest wymiana korespondencji poprzez środki UHF TACSAT. Dodatkowe kanały znajdujące się na satelitach służą innym celom. Aby zwiększyć ilość dostępnych kanałów wraz z umieszczeniem na orbicie satelitów klasy UFO uruchomiono tzw. tryb DAMA (ang. *Demand Assigned Multiple Access*) umożliwiający zwiększenie liczby sieci wykorzystujących stałą liczbę kanałów. Technika DAMA opiera się na zwielokrotnieniu czasowym (TDMA) w ten sposób jeden kanał 25 kHz można przekonwertować w 5 slotów czasowych, każdy umożliwia transmisję głosu i danych z szybkością porównywalną dla HF tj. do 2,4 kb/s.

Ważna z punktu widzenia jakość transmisji zależy od szerokości typu wykorzystywanego kanału. W kanałach szerokopasmowych możliwa jest transmisja

danych z szybkością do 56 kb/s, w kanałach wąskopasmowych do 9,6 kb/s. Wykorzystanie techniki DAMA wiąże się ze znacznym pogorszeniem jakości kanału, kanały DAMA wielu radiooperatorów porównuje się do kanałów HF, ze względu na znaczne spadki jakości transmisji. Przykład wykorzystania kanału DAMA przedstawiono na rysunku 3.8.



Rys. 3.8. Przykład wykorzystania kanału DAMA sieci satelitarnej UHF TACSAT

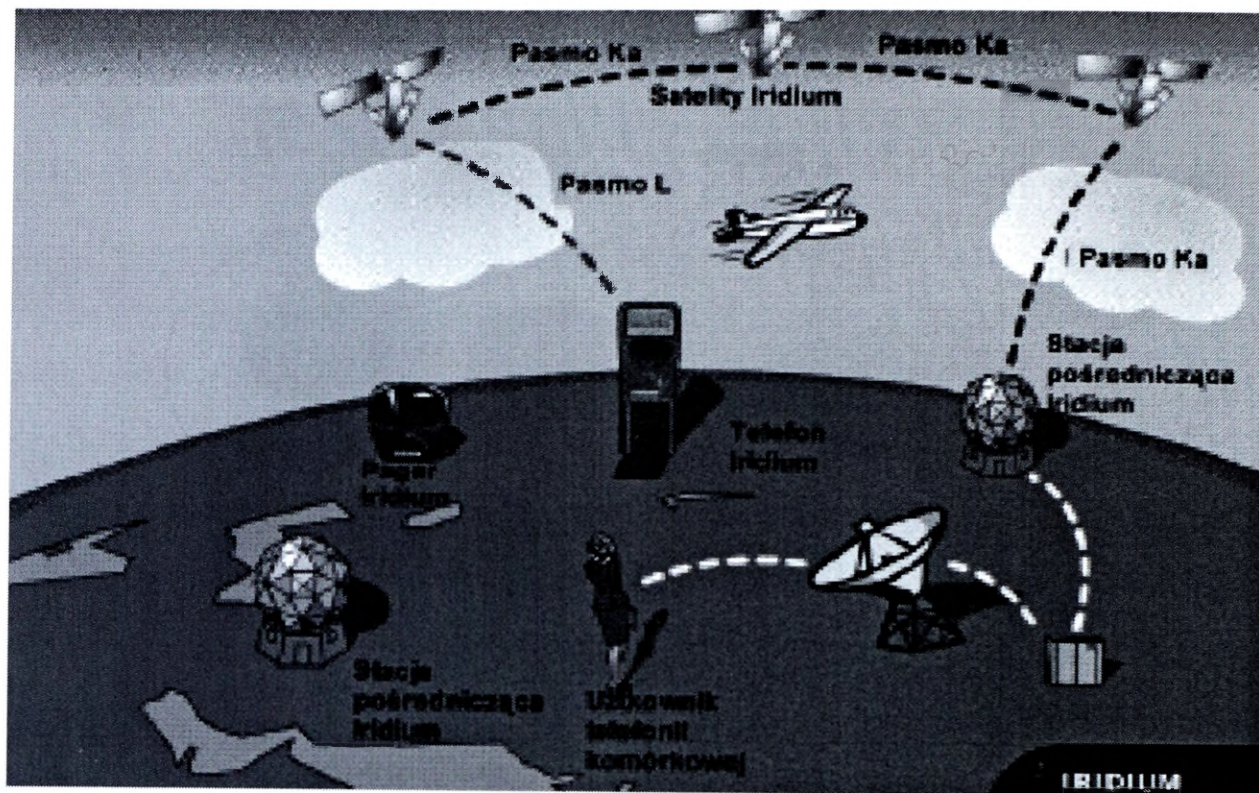
Źródło: Opracowanie własne na podstawie materiałów z kursu „ CIS Orientation Officers”, Latina-Italy, 2007

Zapotrzebowanie kanałów satelitarnych odbywa się poprzez Biura Zarządzania Częstotliwościami, które są właściwe dla rejonów prowadzenia operacji wojskowych. Użytkowanie kanałów jest całkowicie bezpłatne. Niestety, relatywnie wyższe w stosunku do komercyjnych terminali satelitarnych są koszty zakupu urządzeń. Obsługa terminali wymaga również wysokich kwalifikacji obsługi.

Charakterystyczna dla systemu UHF TACSAT jest antena. Polska jako członek NATO ma prawo do nieodpłatnego wykorzystywania wojskowych kanałów satelitarnych, korzystając z wszystkich dobrodziejstw istniejącej infrastruktury.

Zdaniem zespołu autorskiego sieć satelitarna UHF TACSAT stanowić może podstawowy rodzaj sieci dowodzenia w działaniach wielonarodowych na poziomie

taktycznym. Analiza praktycznego zastosowania telefonów sieci satelitarnej Irydium w MND CS w Iraku wskazuje, że wykorzystanie tej sieci jest bardzo wskazane w operacjach wielonarodowych na poziomie taktycznym. Architektura systemu Iridium przedstawiono na rysunku 3.9.



Rys. 3.9. Architektura systemu Iridium

Źródło: K. Kurek, *Łączność satelitarna*, IRPW, Warszawa 2003

Analiza praktycznego zastosowania telefonów systemu satelitarnego Irydium na potrzeby militarne w Iraku i Afganistanie¹⁰⁰ wskazuje, że wykorzystanie tego systemu jest bardzo wskazane wielonarodowych działaniach taktycznych. Istnieje bowiem możliwość wdzwaniania się z telefonów Iridium na numery abonentów sieci radioliniowo-kablowej (Storczyk) w rejonie prowadzenia działań. W tym celu można zastosować odpowiedni interfejs umożliwiający zintegrowanie sieci radioliniowo-kablowej (Storczyk) z siecią satelitarną Iridium.

¹⁰⁰ Kanadyjczycy zakupili 80 sztuk telefonów satelitarnych Iridium do działań w Afganistanie, które zastąpiły radiotelefony bliskowschodniej sieci Thuraya wykorzystywanej w Iraku.;

O jego dużej przydatności w działaniach wielonarodowych świadczy fakt, iż jest on w obszarze zainteresowania Departamentu Obrony USA¹⁰¹. Wobec powyższego system Iridium ma bramki do wielu systemów łączności telefonicznej armii USA, w tym do niejawnego systemu łączności DSN. System ten obejmuje swym zasięgiem wszystkie jednostki USA, również operujące w rejonach konfliktów zbrojnych. Urządzenia końcowe systemu nie odbiegają wielkością od telefonów GSM i Thuraya. Mogą być wykorzystywane również w do wezwania pomocy lub alarmowych.

3.5. Wykorzystanie łączności satelitarnej na potrzeby współdziałania w operacjach wielonarodowych

Z analizy dokumentów normatywnych wynika, że łączność współdziałania organizowana jest w operacjach wielonarodowych dla zapewnienia wymiany informacji między dowództwami wielonarodowymi tego samego poziomu. Wymiana informacji współdziałania pomiędzy różnymi sieciami tego poziomu (zarówno cyfrowymi, jak i analogowymi) realizowana jest najczęściej za pośrednictwem wielokanałowych cyfrowych bram (ang. *gateway's NATO*). Wnioski i spostrzeżenia z analizy struktury systemu łączności wykorzystywanego w PKW w Iraku oraz Afganistanie wskazują, iż realizacja wymagań w obszarze bezpieczeństwa łączności uniemożliwi organizowanie bezpośrednich połączeń pomiędzy systemami różnych krajów.

Istnieje zatem możliwość, podczas organizowania łączności satelitarnej między dowództwami tego samego poziomu, nie posiadającymi w wyposażeniu interfejsów, postępowania zgodnie z ustaleniami zawartymi w STANAGU 5048, do których zalicza się:

¹⁰¹ Decyzja o wykorzystaniu Iridium przez Departament Obrony USA ma jeszcze inne skutki. Wpłynęła bowiem na zmniejszenie zapotrzebowanie na usługi radiodostępu w systemach MSE-TRITAC. Prognozuje się, że system ten może być wycofany z eksploatacji około 2020, z chwilą całkowitego wdrożenia systemu WIN-T (ang. *Warfighter Information Network-Tactical*).

- zapewnienie łączności pomiędzy krajem, którego wojska biorą udział w misji i jego sztabem funkcjonującym w strukturze CJTF leży w gestii narodowej i kraj ten ustala sposób wymiany informacji;
- w gestii koordynatora operacji pokojowej (ONZ) lub wsparcia pokoju (NATO) leży zapewnienie łączności w systemie stacjonarnym z najwyższymi narodowymi lub wielonarodowymi szczeblami dowodzenia;
- łączność organizowana jest centralnie pomiędzy kwaterą główną misji i poszczególnymi kontyngentami, narodowe kontyngenty wojskowe organizują dla siebie łączność wewnętrzną;
- odpowiedzialność za zapewnienie łączności do bezpośrednio podległych dowództw spoczywa na przełożonym (włączając w to wszystkie jednostki przydzielone i wspierające);
- wszystkie poziomy dowodzenia muszą być zdolne do zapewnienia łączności z narodowym dowództwem państwa-gospodarza, na terenie którego prowadzona jest operacja;
- do zapewnienia wymiany informacji pomiędzy sztabem danego kraju i instytucjami państwa, na terenie którego funkcjonuje ten sztab, jako podstawową zasadę przyjęto wykorzystywanie narodowych publicznych sieci telekomunikacyjnych wszędzie tam, gdzie będzie to możliwe;
- do zapewnienia wymiany informacji pomiędzy dowództwami sąsiadujących jednostek tego samego poziomu dwóch różnych państw przyjęto wykorzystywanie sieci radiowych i radioliniowych, satelitarnych, a w przypadku wspólnego wykonywania zadań także radiotelefonicznych;
- łączność współdziałania pomiędzy sąsiadującymi jednostkami powinna być organizowana od lewej do prawej (jeżeli nie ma innych ustaleń);
- łączność pomiędzy jednostką wspierającą i wspieraną zapewnia jednostka wspierająca, jednostka wspierana gwarantuje niezbędne do tego celu dane (częstotliwości);

- przedstawiciele ogniw (komórek) pozamilitarnych na stanowiskach dowodzenia wykorzystują własne środki łączności;
- gdy zapewnienie wymaganego poziomu interoperacyjności łączności pomiędzy jednostkami różnych państw nie jest możliwe za pomocą środków technicznych, to należy przekazać odpowiedni sprzęt łączności między jednostkami lub użyć grup łącznikowych;
- łączność dwustronna pomiędzy sąsiadującymi jednostkami różnych państw jest wymagana od szczebla batalionu wzwyż, a w razie potrzeby od szczebla kompanii;
- wszystkie jednostki biorące udział w operacji powinny stosować możliwie najlepsze środki bezpieczeństwa łączności;
- w przypadku przerwy w łączności obie zainteresowane strony zobowiązane są do podjęcia prób ponownego uzyskania połączenia;
- w przypadku zniszczenia (uszkodzenia, niesprawności) urządzeń końcowych łączność powinna być nawiązana z wykorzystaniem środków rezerwowych, jeżeli nawiązanie łączności środkami rezerwowymi nie powiedzie się, powinny zostać wysłane grupy łącznikowe;
- w przypadkach, w których nie można zapewnić odpowiedniego poziomu interoperacyjności łączności, mogą być adaptowane procedury narodowe;
- pododdziały uczestniczące w operacji w ramach jednostki wielonarodowej, utrzymują stałą łączność ze swoimi krajami, niezbędną w celach pozasłużbowych (rozmowy prywatne) oraz służbowych;
- państwa zarządzające danym terytorium powinny zapewnić dostęp do najbliższego węzła łączności, zapewniającego warunki dowiązania do systemów łączności;
- rozwijające się siły są odpowiedzialne za doprowadzenie łącza do węzła łączności, jeżeli w danym państwie nie obowiązują inne zasady;
- łączność powinna być zapewniona, w miarę możliwości i stosownie do potrzeb, poprzez łącza wielokanałowe i interfejsy zgodne z wymaganiami porozumień standaryzacyjnych;

- zakończenie łączności może nastąpić: według ustaleń zawartych w zadaniu; w trakcie operacji, na rozkaz właściwego dowódcy; po powiadomieniu dowódców współdziałających jednostek, z którymi była zorganizowana.

3.6. Wykorzystanie łączności satelitarnej na potrzeby alarmowania w działaniach wielonarodowych

Z badań wynika, że na potrzeby alarmowania, należy wykorzystywać wszystkie dostępne relacje łączności wykorzystywane w obszarze operacji. Zalicza się do nich sieci satelitarne; mobilne i stacjonarne sieci telekomunikacyjne; dedykowane sieci radiowe. W przypadku gdy grupy zadaniowe, a zwłaszcza konwoje i patrole opuszczają swoje bazy niezwykle przydatne okazują się mobilne telefony satelitarne systemów: Irydium, Thuraya, Globalstar, Inmarsat (IsatPhone) i inne dostępne, np. terminale STORM, w obszarze prowadzenia operacji wielonarodowej.

W rejonie Bliskiego Wschodu, a więc w Iraku, Afganistanie często wykorzystywane są doreczne telefony satelitarne Thuraya¹⁰².

Stanowią najczęściej zapasowy środek łączności dla wszystkich konwojów i patroli bojowych opuszczających bazę. Wykorzystanie telefonów satelitarnych operatorów komercyjnych okazało się najprostszą i najpopularniejszą metodą wezwania sił ewakuacji medycznej (MEDEVAC). Żołnierze biorący udział w misjach w Iraku oraz w Afganistanie wyposażono w kompletne wykazy numerów telefonów, częstotliwości i kryptonimów sił MEDEVAC. Wielu żołnierzy koalicji zawdzięcza życie właśnie tym środkom łączności.

Uczestnicy tych grup bojowych, wykorzystując zaletę wbudowanego w telefon odbiornika GPS mają możliwość raportowania swojego położenia poprzez szybkie wysłanie krótkiej wiadomości tekstowej zawierającej informację o położeniu patrolu. O ich popularności zdecydowały dwa czynniki:

- obsługuje się je w identyczny sposób jak telefony komórkowe GSM;

¹⁰² Por.: zdjęcie 2.7. (podrozdział 2.3.)

- posiadają wbudowany odbiornik GPS, który umożliwia błyskawiczne określenie położenia i błyskawiczne przesłanie wiadomości tekstowej do macierzystej bazy.

Mimo dużej popularności system Thuraya nie jest systemem globalnym. Obecnie wykorzystywane są trzy satelity rozmieszczone na orbicie geostacjonarnej, które swym zasięgiem obejmują wszystkie rejony w jakich wykonują zadania w ramach różnych misji pokojowych i stabilizacyjnych polscy żołnierze. System ten systematycznie rozwija się, a jego docelowa liczba abonentów systemu może osiągnąć 1 750 000 abonentów mających do dyspozycji 13 750 kanałów satelitarnych.

Usługi oferowane w sieci Thuraya są zbliżone do usług dostępnych w naziemnej telefonii komórkowej GSM. System ten może być wykorzystany, zdaniem zespołu autorskiego w operacjach wielonarodowych przede wszystkim na potrzeby alarmowania w dostępnych obszarach działań grup zadaniowych.

3.7. Wybrane problemy bezpieczeństwa informacji przesyłanej w systemach łączności satelitarnej

Systemy satelitarne, zwłaszcza komercyjne mają wielu przeciwników pośród użytkowników, którzy często stawiają hipotezy o niedostatecznej ochronie danych przesyłanych tymi kanałami. Zdaniem autorów teza ta byłaby słuszna gdyby systemy te były zamknięte i nie dopuszczały implementowania w urządzenia końcowe układów kryptograficznych. Jednak każdy z systemów umożliwia dołączanie urządzeń końcowych. W systemie Inmarsat M4 możliwe jest dołączenie urządzeń utajniających STU-IIB, STU-III lub KG-84C. Usługa wymaga jedynie aktywacji u operatora. Urządzenia te zapewniają utajnianie wymienianych informacji na poziomie NATO Secret. Z kolei w systemie Iridium dostępne są także specjalne wersje telefonów z wbudowanymi urządzeniami utajniającymi lub urządzenia zewnętrzne np. DCS 1400 (ang. Outfitter Satellite), które bazują na module szyfrującym CITADEL Harrisa (wykorzystywanym w radiostacji Falcon II.

Urządzenie to umożliwia utajnianie informacji wymienianych kluczem o długości 128 bitów.

W opinii autorów brak urządzeń utajniających nie zawsze stanowi poważną wadę systemu, zwłaszcza wykorzystywanego na poziomie taktycznym. Informacje na tym poziomie przekazuje się w postaci sformalizowanych meldunków (np. prośba o udzielenie konkretnej pomocy). Utajnianie jej jest nie zawsze konieczne. Natomiast często wydłuża czas dotarcia jej do adresata. Natomiast jeśli wymagana jest taka potrzeba, to można skorzystać z systemu UHF TACSAT, który jest dostępny bezpłatnie wszystkim członkom NATO i zapewnia wysoki poziom ochrony informacji (NATO Secert) w zakresie bezpieczeństwa elektronicznego. Dostępne są też terminale naszego przemysłu obronnego STORM, wyposażone w moduły bezpiecznego terminala klasy STUIIB/III. Najwięcej przeciwników ma poziom bezpieczeństwa danych przesyłanych w systemie VSAT, które - jak wiadomo - zapewniają łączność z wykorzystaniem sieci bazujących na protokole TCP/IP. Należy nadmienić, że na międzynarodowym rynku pojawiły się już rozwiązania umożliwiające szyfrowanie na bazie protokołu IP np. TCE 621, który posiada certyfikat NATO Cosmic Top Secret. Również na polskim rynku pojawiło się rozwiązanie GlobaLight, które zapewnia specjalny interfejs do urządzeń tego typu. Poza tym należy dążyć również do budowy narodowych rozwiązań kryptograficznych, które mogą być wykorzystane w ogólnodostępnych systemach satelitarnych. Powinny one być najpierw certyfikowane przez narodowe, a niektóre i sojusznicze władze bezpieczeństwa.

3.8. Wnioski i uogólnienia

W konkluzji podkreśla się, że koncepcja organizacji sieci satelitarnej w operacjach wielonarodowych powinna opierać się na założeniach związanych z uniezależnieniem się od warunków jakie panują na obszarze prowadzonej misji. Zdaniem zespołu badawczego należy wykorzystywać całą infrastrukturę telekomunikacyjną w obszarze działania, jednakże należy liczyć się z jej awaryjnością lub niedostępnością w wyniku uszkodzeń jakie zostały dokonane

w toku wcześniejszych działań. Dlatego też, należałoby dążyć do stworzenia systemu niezależnego od obszaru w jakim może być prowadzona operacja. Podstawowym elementem jaki należałoby zagwarantować jest doprowadzenie do wdrożenia mechanizmów umożliwiających tworzenie i udostępnianie pełnego zobrazowania sytuacji obszaru operacji obszaru operacji COP (ang. *Common Operational Picture*).

Powodzenie w każdej operacji uwarunkowane jest od stałej wiarygodnej informacji o stanie sytuacji bieżącej. Ideą COP jest właśnie stworzenie rzeczywistego, pełnego i jednakowo rozumianego obrazu pola walki pochodząca ze wszystkich poziomów dowodzenia. Obraz taki powinien być tworzony na bieżąco i dostępny w każdej chwili z wymaganym zakresem informacyjnym. Stworzenie takiego narzędzia pozwoli między innymi na zwiększenie skuteczności dowodzenia i efektywności pracy dowództw, zmniejszenie stanów osobowych stanowisk dowodzenia w obszarze bezpośrednich działań, a także umożliwi zwiększenie możliwości dowodzenia na niższym poziomie poprzez bieżącą synchronizację działań. Podczas tworzenia COP ważną rolę odgrywają, zdaniem autorów sieci satelitarne.

Badania przeprowadzone w zakresie organizacji łączności satelitarnej w operacjach wielonarodowych umożliwiają sformułowanie następujących wniosków i uogólnień:

1. Organizacja łączności w operacjach wielonarodowych jest zależna w znacznym stopniu od czynników zewnętrznych i wewnętrznych oraz relacji wymiany informacji, które zostały przedstawione w rozdziale pierwszym niniejszej pracy naukowo badawczej.
2. Organizacja łączności w operacji wielonarodowych realizowana powinna być każdorazowo według określonych specyficznych dla danej operacji oddzielnych procedur.
3. Badania w obszarze architektur sieci satelitarnych w operacjach wielonarodowych pozwoliły na zidentyfikowanie dwóch ich typów jako sieć dostępową oraz sieć szkieletowo-dostępową.

4. Podczas organizacji łączności satelitarnej w operacjach wielonarodowych należy uwzględnić potrzeby w poszczególnych relacjach dowodzenia i współdziałania, zwłaszcza w zakresie komunikacji: z krajem (służbowe i pozasłużbowe); z dowództwem wielonarodowym (w wymiarze sojuszniczym lub/albo koalicyjnym); dowodzenia w obszarze działań i wewnątrz dowództw oraz podległych im zgrupowań bojowych; współdziałania; powiadamiania, ostrzegania i alarmowania.
5. Rozwiązując problem organizacji łączności z krajem zaproponowano, z uwagi na brak dostępu do własnych satelitów, wykorzystanie łącz satelitarnych wydierżawionych przeznaczenia ogólnego, będących własnością firm komercyjnych, np. transportery satelity EUTELSAT, SES ASTRA.
6. Organizacja łączności satelitarnej z przełożonym (dowództwem wielonarodowym w wymiarze sojuszniczym lub/albo koalicyjnym) powinna odbywać się zgodnie z zasadami określonymi dla relacji drugiego typu. Za podstawowe satelitarne medium teletransmisyjne z operacyjnym dowództwem wielonarodowym uznano NATO Satcom Post-2000 lub satelitarne systemy przeznaczenia militarne innych członków państw NATO posiadających własne systemy, np. amerykański US SAT lub włoski Sicral.
7. Do organizacji łączności satelitarnej na potrzeby dowodzenia w obszarze działań kontyngentu należy wykorzystać dostępne w rejonie działań globalne i regionalne systemy satelitarne: Intelsat, VSAT; Inmarsat; UHF TACSAT; Sicral; Iridium; Thuraya.
8. Łączność współdziałania powinna być organizowana w operacjach wielonarodowych dla zapewnienia wymiany informacji między dowództwami wielonarodowymi tego samego poziomu. Wymiana informacji współdziałania pomiędzy różnymi sieciami tego poziomu powinna być realizowana za pośrednictwem wielokanałowych cyfrowych bram (ang. *gateway's NATO*). Podczas organizowania łączności satelitarnej między

dowództwami, nie posiadającymi w wyposażeniu interfejsów, należy postępować zgodnie z ustaleniami zawartymi w STANAGU 5048.

9. Na potrzeby alarmowania należy wykorzystywać wszystkie dostępne relacje łączności wykorzystywane w obszarze operacji wielonarodowej. W przypadku gdy grupy zadaniowe, a zwłaszcza konwoje i patrole opuszczają swoje bazy niezwykle przydatne mogą okazać się mobilne telefony satelitarne systemów: Irydium, Thuraya, Globalstar, Inmarsat (IsatPhone) i inne dostępne, np. terminale STORM, w obszarze prowadzenia operacji wielonarodowej.
10. Panuje przekonanie, że ogólnodostępne systemy satelitarne nie zapewniają dostatecznej ochrony danych. Zdaniem autorów teza ta byłaby słuszna gdyby systemy te były zamknięte i nie dopuszczały implementowania układów kryptograficznych lub samodzielnych modułów kryptograficznych. Każdy z zaproponowanych systemów umożliwia dołączenie takich urządzeń.

ZAKOŃCZENIE

Z przedstawionych rozważań w niniejszej pracy naukowo-badawczej wynika, że wykorzystanie łączności satelitarnej w operacjach wielonarodowych jest złożonym przedsięwzięciem. Systemy łączności satelitarnej składają się bowiem z trzech zasadniczych elementów, nazywanych potocznie modułami. Wyróżnia się: moduł naziemny; moduł kosmiczny; kanał radiowy. Funkcjonowanie każdego z tych modułów stanowi oddzielny problem badawczy. Nie wnikając w aspekty techniczne w niniejszej pracy podjęto próbę odpowiedzi na nurtujące autorów problemy, które zawarte były w poniższych treściach:

1. Jakie czynniki wywierają wpływ na organizację łączności w wielonarodowych operacjach pokojowych?
2. Które z dostępnych na rynku współczesnych środków satelitarnych są możliwe do wykorzystania w operacjach wielonarodowych?
3. W jakich relacjach wymiany informacji powinna być zapewniona łączność satelitarna w operacji wielonarodowej?

Syntetyczne wyniki badań zawierające rozwiązanie **pierwszego problemu badawczego stanowią treść rozdziału pierwszego**. Zawierają one uwarunkowania zewnętrzne i wewnętrzne wpływające na organizację łączności satelitarnej w operacjach wielonarodowych. Dążąc do ich zidentyfikowania wzięto pod uwagę, że wymagania w stosunku do sieci łączności organizowanej na potrzeby operacji wielonarodowej są coraz większe. Aby zapewnić jej zdolność do trwałej, wiernej i skrytej wymiany informacji należy zwiększyć żywotność jej struktury poprzez użycie środków najbardziej odpornych na oddziaływanie czynników zewnętrznych i wewnętrznych. Kryterium to wymusza stosowanie w systemie jednocześnie wielu różnych sposobów przesyłania sygnałów i dokumentów. W związku z tym, sieć łączności w operacjach wielonarodowych ma złożoną strukturę, w której funkcjonują niezależnie lub też sprzężone ze sobą sieci radiowe (UKF i KF), radiodostępowe, sieci szkieletowe (radioliniowo-kablowe) a ponadto sieci satelitarne.

Wykazano, że łączność satelitarna będzie w coraz większym stopniu wykorzystywana w systemach łączności kontyngentów biorących udział w operacjach wielonarodowych. Zwiększa ona żywotność systemu dowodzenia i gwarantuje trwałość systemu wymiany informacji między komponentami w danej operacji wielonarodowej na danym obszarze działania. Żywotność oznacza zarówno odporność na działania destrukcyjne i obezwładniające przeciwnika, jak i możliwość odtwarzania systemu po tych oddziaływaniach, co jest związane z koniecznością posiadania odwodów. Zwiększeniu odporności systemu dowodzenia na oddziaływanie przeciwnika sprzyja mobilność elementów systemu dowodzenia, która może być zwiększona również przy pomocy środków łączności satelitarnej.

Oceniono, że wymiana informacji w systemie dowodzenia powinna zapewniać ciągłość dowodzenia. Wymaga się aby informacja była przekazywana od nadawcy do adresata w określonym czasie i z nieprzekraczalnym poziomem błędu. Wymaga się gwarantowanej niedostępności informacji dla innych użytkowników oraz przeciwnika, a więc określonego górnego progu prawdopodobieństwa, z którym fakt wymiany informacji, rodzaj więzi informacyjnej czy też sama treść informacji może zostać ujawniona.

Ustalono, że łączność satelitarna zapewnia obieg informacji we wszystkich relacjach dowodzenia i współdziałania, do których zalicza się: zapewnienie dowódcy i sztabowi przekazywania informacji w ramach dowodzenia wojskami; zapewnienie wymiany informacji w ramach współdziałania pomiędzy stanowiskami dowodzenia pododdziałów organicznych, przydzielonych i wspierających, z sąsiadami oraz państwem-gospodarzem; zapewnienie natychmiastowego przekazywania i otrzymywania sygnałów powiadamiania, ostrzegania i alarmowania.

Wzięto pod uwagę, że problem organizacji łączności satelitarnej jest obecny w każdej operacji wielonarodowej jaką realizują kontyngenty wojskowe i jest wyzwaniem dla pionów wsparcia dowodzenia odpowiedzialnych za tę problematykę. Do czynników zewnętrznych i wewnętrznych, które mają

bezpośredni wpływ na funkcjonowanie sieci łączności kontyngentu zaliczono: czynniki operacyjne (forma działań prowadzonych przez przeciwnika, działania prowadzone przez wojska własne) czynniki wynikające z miejsca, którym znajdował się kontyngent tj. klimatyczne, terenowe, warunki propagacji fal elektromagnetycznych oraz wymagania stawiane systemowi dowodzenia. Z powyższych uwarunkowań wynikają wnioski, iż wielonarodowy kontyngent powinien posiadać własną niezależną sieć teleinformatyczną jawną i niejawną, ponadto powinny posiadać urządzenia satelitarne spełniające wymagania standardów NATO, a każdy kraj biorący udział w operacji powinien posiadać własny lub dzierżawić transponder satelitarny¹⁰³ w celu realizacji usług wymiany danych w sieciach satelitarnych.

Wyniki badań w obszarze **drugiego problemu badawczego**, które zamieszczono w kolejnym rozdziale, dotyczą identyfikacji współczesnych środków satelitarnych możliwych do wykorzystania w operacjach wielonarodowych. Oceniono, że obecnie - niezależnie od miejsca gdzie pełnią służbę nasze kontyngenty wojskowe - rozpościera się coraz liczniejsza flota satelitów telekomunikacyjnych¹⁰⁴. Tworzą one infrastrukturę telekomunikacyjną, która umożliwia tworzenie szerokopasmowych sieci satelitarnych. Jej wykorzystanie zapewnia prowadzenie działań bojowych nawet w terenie pozbawionym jakiegokolwiek infrastruktury telekomunikacyjnej. Infrastruktura ta niweluje niedoskonałości eksploatowanych systemów łączności radiowej, zwłaszcza HF. Wobec tego coraz szerzej wykorzystywane systemy satelitarne w działaniach wielonarodowych SZ RP można umownie podzielić je na 2 grupy: przeznaczenia militarnego oraz ogólnodostępne.

Obecnie nieliczne państwa należące do NATO dysponują własnymi systemami satelitarnymi przeznaczenia militarnego. USA posiadają największy system satelitarny przeznaczenia militarnego US SATCOM. Wielka Brytania wykorzystuje własny system Skynet. Siły Zbrojne Francji wykorzystują Syracuse

¹⁰³ Ministerstwem Obrony Narodowej RP podpisało 10-letni kontrakt na dzierżawę kanału łączności satelity Sicral 1B (chodzi prawdopodobnie o węższe pasmo L).

¹⁰⁴ Obecnie na orbicie znajduje ponad 500 funkcjonujących satelitów telekomunikacyjnych (z czego około 300 na orbicie geostacjonarnej), realizując zarówno transmisję rozsiewczą (tzw. radiodyfuzję: jeden nadajnik-wiele odbiorników) programów telewizyjnych i radiowych, jak i transmisje dwustronne (pojedynczy nadajnik-pojedynczy odbiornik, np.: telefonia, dane cyfrowe).

3B. Włochy i Hiszpania opracowały swoje własne wojskowe satelity telekomunikacyjne (odpowiednio SICRAL i Spainsat). Ponadto połączony potencjał francuski, włoski i brytyjski został wybrany przez NATO w celu dostarczania pierwszej architektury łączności satelitarnej, tak zwanej „Satcom Post-2000”. Satcom Post-2000 gwarantuje bezpłatny dostęp swoim sygnatariuszom na poziomie operacyjnym i taktycznym.

Wykazano, że z grupy ogólnodostępnych systemów satelitarnych możliwe są do wykorzystania w operacjach wielonarodowych rozwiązania operatorów Intelsat, Eutelsat, Inmarsat, Irydium, Globalstar, Thuraya, Arabsat, których wydają się być pozornie drogie koszty eksploatacji. Koszty te mogą być, zdaniem autorów doskonale optymalizowane metodami organizacyjnymi (procedurami wykorzystania środków). Trzeba mieć na względzie, iż urządzenia te mogą funkcjonować obok systemów już istniejących. Można je więc wykorzystywać jako zapasowe (ang. *Backup*), czy też jako środki łączności alarmowej.

Zwrócono uwagę, że w operacjach wielonarodowych rośnie zapotrzebowanie na coraz większą mobilność oraz przepływność sieci teleinformatycznych, a także występuje wzrost zapotrzebowania na szerokości pasma w usługach transmisji danych zarówno w zakresie integrowania stacjonarnych i mobilnych sieci teleinformatycznych, jak i zwykłego dostępu do Internetu. Rośnie samodzielność zgrupowań taktycznych zwłaszcza w kontekście działań w wymiarze siecicentrycznym, gdzie samodzielne grupy bojowe mogą przecież operować już niemal na całym świecie. Potrzeby te mogą być zaspokojone dzięki możliwościom współczesnych systemów satelitarnych.

Rozwiązanie **trzeciego szczegółowego problemu badawczego** stanowi treść ostatniego rozdziału niniejszej pracy naukowo-badawczej. Przeprowadzone badania umożliwiły opracowanie autorskiej koncepcji organizacji łączności satelitarnej wykorzystywanej w operacjach wielonarodowych. W koncepcji tej uwzględniono potrzebę zapewniania łączności: z krajem (służbowej i pozasłużbowej); z dowództwem wielonarodowym; dowodzenia i współdziałania w rejonie operacji; łączność wewnątrz kontyngentu oraz na potrzeby alarmowania. Przyjęto założenie, iż organizując powyższe relacje łączności należy bazować na typach relacji zgodnie

z zasadami organizacji łączności współdziałania w operacjach wielonarodowych (wytyczne do organizacji wymiany informacji sztabu polskiego w ugrupowaniu wielonarodowym). Organizacja łączności w operacji wielonarodowych realizowana powinna być jednak każdorazowo według określonych specyficznych dla danej operacji oddzielnych procedur. Dostrzeżono również osobiste potrzeby komunikacji uczestników misji w kraju i ich rodzinami, co wpływa pozytywnie na morale wojska.

W aspekcie powyższego zaproponowana przez zespół autorski koncepcja umożliwi realizację zadań przez kontyngent od momentu otrzymania zadania (przegrupowanie, działanie w obszarze misji, powrót do MSD). Badania w obszarze architektur sieci satelitarnych w operacjach wielonarodowych pozwoliły na zidentyfikowanie dwóch ich typów jako sieć dostępowa oraz sieć szkieletowo-dostępowa.

Rozwiązując problem organizacji łączności z krajem zaproponowano, z uwagi na brak dostępu do własnych satelitów, wykorzystanie łącz satelitarnych wydzierżawionych przeznaczenia ogólnego, będących własnością firm komercyjnych, np. transportery satelity EUTELSAT, SES ASTRA.

Organizacja łączności satelitarnej z przełożonym (dowództwem wielonarodowym w wymiarze sojuszniczym lub/albo koalicyjnym) odbywać się powinna, według autorów, zgodnie z zasadami określonymi dla relacji drugiego typu. Za podstawowe satelitarne medium teletransmisyjne z operacyjnym dowództwem wielonarodowym uznano Satcom Post-2000 lub satelitarny system przeznaczenia militarnego innych członków państw NATO posiadających własne systemy, np. amerykański US SAT lub włoski Sicral.

Do organizacji łączności satelitarnej na potrzeby dowodzenia w obszarze działań kontyngentu zaproponowano wykorzystanie dostępnych w rejonie działań globalnych i regionalnych ogólnodostępnych systemów satelitarnych: Intelsat, VSAT; Inmasart; UHF TACSAT; Sicral; Iridium; Thuraya.

Do łączności współdziałania w operacjach wielonarodowych, czyli dla zapewnienia wymiany informacji między dowództwami wielonarodowymi tego samego poziomu zaproponowano wykorzystanie różnych sieci tego poziomu

połączonych za pośrednictwem wielokanałowych cyfrowych bram. Z kolei podczas organizowania łączności satelitarnej współdziałania między dowództwami, nie posiadającymi w wyposażeniu interfejsów postuluje się postępować zgodnie z ustaleniami zawartymi w STANAG-u 5048.

Na potrzeby alarmowania potwierdzono potrzebę wykorzystania wszystkich dostępnych relacji łączności wykorzystywanych w obszarze operacji wielonarodowej. W przypadku gdy grupy zadaniowe, a zwłaszcza konwoje i patrole opuszczają swoje bazy za niezwykle przydatne uznano mobilne telefony satelitarne systemów: Irydium, Thuraya, Globalstar, Inmarsat (IsatPhone) i inne dostępne, np. terminale STORM, w obszarze prowadzenia operacji wielonarodowej.

Autorzy nie podzielili przekonania, że ogólnodostępne systemy satelitarne nie zapewniają dostatecznej ochrony danych. Teza ta byłaby ich zdaniem słuszna gdyby systemy te były zamknięte i nie dopuszczały implementowania układów kryptograficznych lub samodzielnych modułów kryptograficznych. Każdy z zaproponowanych systemów umożliwia dołączanie takich urządzeń.

Stosując określone metody badawcze zespół autorski zrealizował poszczególne etapy zmagania naukowego, pozytywnie weryfikując założoną we wstępie hipotezę roboczą. Uwieńczeniem procesu dochodzenia do fazy finalizacji badań jest usytuowana w rozdziale 3., **autorska koncepcja organizacji łączności satelitarnej wykorzystywanej w operacjach wielonarodowych** opracowana na bazie doświadczeń z misji na Bałkanach, największej naszej misji stabilizacyjnej w Iraku oraz trwającej obecnie misji w Afganistanie.

Przeprowadzone badania, mimo rozwiązania sformułowanych problemów i pozytywnie przeprowadzonej weryfikacji hipotezy wymagają, zadaniem zespołu autorskiego kontynuacji. Taka potrzeba została zauważona przez autorów pracy w dobie kształtujących się obecnie koncepcji walki sieciocentrycznej związanych przede wszystkim z decentralizacją dowodzenia; rozproszeniem, synergia i nieliniowością działań. Realizacja tych koncepcji wymagała będzie jak nigdy dotąd, elastyczności oraz wielowariantowości w zakresie organizacji wymiany

informacji, a zatem tworzenia zintegrowanych usługowo teleinformatycznych sieci satelitarnych.

W uogólnieniach podkreśla się, iż choć udział segmentu satelitarnego w całości wolumenu światowych transmisji telekomunikacyjnych nie przekracza 5 %, znaczenie przekazu dokonywanego za pomocą satelitów komunikacyjnych jest kluczowe dla gospodarczego i cywilizacyjnego rozwoju społeczeństw i państw, a możliwości oferowane przez te techniki są trudne do zastąpienia.

Gwałtowny rozwój technik przetwarzania informacji oraz przemiany w świadomości użytkowników sprawiają, że coraz powszechniejsze stają się wykorzystywanie systemów satelitarnych do realizacji zadań obejmujących nie tylko przekazywanie danych komputerowych, lecz również tzw. usługi czasu rzeczywistego (telefonii, wideo oraz ich połączenia), które tradycyjnie uznawano dotąd za domenę naziemnych sieci telekomunikacyjnych. Przestrzeń kosmiczna staje się coraz częściej swoistym poligonem, używanym do testowania różnorodnych usług i udogodnień (telekonferencje, video na życzenie, zdalna edukacja i in.) przewidywanych dopiero do szerszego wprowadzenia w kolejnych etapach rozwojowych systemów naziemnych. W rezultacie podobnych działań, a także na skutek stałego powiększania liczby użytkowników, wzrostu przepustowości wykorzystywanych łączy oraz doskonalenia technik wewnętrznego przetwarzania danych, systemy satelitarne są coraz częściej postrzegane jako sieci dostępne z integracją usług (Integrated Service Access Network - ISAN), których jakościowo nowe możliwości przyczynią się niewątpliwie do zrewolucjonizowania technik i sposobów komunikowania się indywidualnych i zbiorowych członków społeczności międzynarodowej.

BIBLIOGRAFIA

1. Bem D. J., Multimedia w wydaniu satelitarnym, materiały z konferencji Multimedialne i Sieciowe Systemy Informacyjne 2000.
2. Buckman T. (ed.): NNEC Feasibility Study version 2.0, NC3A, October 2005.
3. Bujak A., Działania bojowe w specyficznych środowiskach pola walki, AON, Warszawa 2000.
4. Ciborowski L., Walka informacyjna, ECE, Toruń 1999.
5. Cieniuch M., Armia drugiej dekady, Polska Zbrojna Nr 32.
6. Clausewitz C., O wojnie, Warszawa 1995.
7. Commander's Handbook for an Effects-Based Approach to Joint Operations Joint Warfighting Center Joint Concept Development and Experimentation Directorate Standing Joint Force Headquarters 24 February 2006.
8. Dela P., Wsparcie informatyczne procesu dowodzenia, AON, Warszawa 2004.
9. Dela P., Sieci komputerowe stanowisk dowodzenia, AON, Warszawa 2007.
10. Dela P., Janczak J. Wisz A, Zarządzanie informacjami w procesie dowodzenia na szczeblach taktycznych wojsk lądowych z wykorzystaniem sieci teleinformatycznych, AON, Warszawa 2006.
11. Doktryna narodowa operacje połączone OP/01, MON (Szt. Gen. WP), Warszawa 2002.
12. Doktryna prowadzenia operacji połączonych (DD/3), MON (Szt. Gen WP), Warszawa 2004.
13. Doktryna narodowa operacji połączonych OP/01, Szt. Gen. Warszawa 2002.
14. Dokumentacja Centralnego Węzła Łączności MON – łączność radiowa z PKW.
15. Dokumentacja Szefa G-6 16 DZ do zorganizowania systemu łączności na potrzeby PKW Irak.
16. Dras M., Systemy sprzętowe do budowy połowych sieci teleinformatycznych na stanowiskach dowodzenia, materiały z sympozjum: Sieci

- teleinformatyczne stanowisk dowodzenia wojsk lądowych szczebla taktycznego, AON, Warszawa 2005.
17. Fehler W., Współczesne bezpieczeństwo, wyd. A. Marszałek, Toruń 2005.
 18. FM 11-43 The Signal Leader's Guide, Department of the Army, Washington 1995.
 19. Falkiewicz W., Systemy informacyjne w zarządzaniu. Uwarunkowania, technologie, rodzaje, C.H. BeeLz, Warszawa 2002.
 20. Frączek M., Niedomagania w zakresie realizacji wsparcia teleinformatycznego w sieciach radiowych wojsk lądowych (szczebla taktycznego), materiały z konferencji naukowej nt. Wsparcie teleinformatyczne dowództw w działaniach wojsk lądowych, AON, Warszawa 2008.
 21. Gągor F., Paszkowski K., Międzynarodowe operacje pokojowe w doktrynie obronnej RP, wyd. A. Marszałek, Toruń 1998.
 22. Huzarski M., Zagadnienia taktyki wojsk lądowych, wyd. ECE, Toruń 1999.
 23. Instrukcja Wojennego Systemu Dowodzenia, Szt. Gen. WP, Warszawa 1998.
 24. Janczak J. i inni: Walka elektroniczna w działaniach związku taktycznego, AON, Warszawa 2000.
 25. Janczak J., Zakłócanie informacyjne, AON, Warszawa 2001.
 26. Janczak J., Daniluk P., Wisz A., Kierowanie mobilnymi systemami łączności wojsk lądowych, Część III, AON, Warszawa 2002.
 27. Janczak J. i inni, Mobilne sieci łączności – album schematów, AON, Warszawa 2003.
 28. Janczak J., Daniluk P. i inni, Środki dowodzenia, AON, Warszawa 2003.
 29. Janczak J., Właściwości organizacji łączności w specyficznych środowiskach i warunkach walki, AON, Warszawa 2004.
 30. Janczak J. i inni: Walka elektroniczna w działaniach związku taktycznego, AON, Warszawa 2000.
 31. Janczak J., Wisz A., System łączności brygady, AON, Warszawa 2004.
 32. Janczak J. i inni, Mobilne sieci łączności – album schematów, AON, Warszawa 2003.

33. Janczak J., Wołęjszo J., Daniluk P., Operacje informacyjne, AON, Warszawa 2005.
34. Janczak J., Wisz A., Sieci teleinformatyczne w działaniach sieciocentrycznych, materiały z międzynarodowej konferencji, AON, Warszawa 2007.
35. Janczak J., Frączek M., Mobilne węzły łączności, AON, Warszawa 2008.
36. Janczak J., Możliwości wykorzystania systemów łączności satelitarnej na szczeblu taktycznym, materiał na konferencję naukową w Uniwersytecie Obrony w Brnie.
37. Janczak J., Organizacja sieci radioliniowo-kablowej nowej generacji w obronie związku taktycznego, praca naukowo-badawcza pk: „SRLKNGZT”, AON, Warszawa 2008.
38. Janczak J., Rola wojsk łączności i informatyki w działaniach sieciocentrycznych na szczeblach taktycznych, AON, Warszawa 2008.
39. Janczak, J. Dela, P. Pilarski G., Organizacja sieci łączności w polskich kontyngentach wojskowych w operacjach pokojowych, praca naukowo-badawcza, wyd. AON Warszawa 2008,
40. Janczak J., Frączek M., Pilarski G., Współczesne środki dowodzenia dowództw szczebla taktycznego wojsk lądowych w działaniach wielonarodowych, wyd. AON Warszawa 2008,
41. Janczak J. i inni, Sieci komputerowe węzłów łączności wojsk lądowych, wyd. AON, Warszawa 2006.
42. Jarmakiewicz J., Sieci teleinformatyczne, WAT, Warszawa 2001.
43. Józwiak A., Marcinkowski C., Wybrane problemy współczesnych operacji pokojowych, AON, Warszawa 2002.
44. Kręcikij J., Wołęjszo J. i inni, Podstawy dowodzenia, AON, Warszawa 2007.
45. Kruszyński H., Możliwości mobilne systemu JAŚMIN, materiały z konferencji naukowej nt. Wsparcie teleinformatyczne dowództw w działaniach wojsk lądowych, AON, Warszawa 2008.
46. Kwiatosz J., Łączność troposferyczna, WAT, Warszawa 1991.
47. Kuc B. R., Zarządzanie doskonale, Oskar-Master of Biznes, Warszawa 1999.

48. Kurnal J., Zarys teorii organizacji i zarządzania, PWE, Warszawa 1970.
49. Matthew A., Gast S. (tłumaczenie Romanek, W. Ziolo), 802.11. Sieci bezprzewodowe, Helion, Warszawa 2003.
50. Marcinkowski C., Operacje pokojowe na początku XXI wieku, MON, Warszawa 2004.
51. Marcinkowski C., Wojsko Polskie w operacjach międzynarodowych na rzecz pokoju, wyd. M.M., Warszawa 2005.
52. Marczyk M, Organizacja systemu łączności pododdziału wielonarodowego w działaniach w ramach operacji pokojowych, Praca dyplomowa, AON, Warszawa 2002.
53. Mazurkiewicz J., Leksykon łączności wojskowej, AON, Warszawa 1996.
54. Michałowska G, Mały słownik stosunków międzynarodowych, WSiP, Warszawa 1997.
55. Michałak J., PR4G System UKF szczebla taktycznego, WAT, Warszawa 2001.
56. Michniak J., Kierowanie mobilnymi systemami łączności wojsk lądowych. Cz. I: Główne problemy, AON, Warszawa 2002.
57. Michniak J., Wisz A., Bezpieczeństwo i ochrona informacji w wojskowych sieciach telekomunikacyjnych i zautomatyzowanych systemach dowodzenia, AON, Warszawa 2000.
58. NATO AJP-01(C), ALLIED JOINT DOCTRINE North Atlantic Treaty Organization, Publication Date: Mar 21, 2007; <http://aero.defense.ihs.com/document/abstract/VIELACA>
59. Nowicki W., Glosarium telekomunikacji, zalecane terminy, ich definicje, odpowiedniki obcojęzyczne, komentarze, zeszyt 2, Biuletyn informacyjny nr 2-3 (276-277) IŁ, Warszawa Miedzeszyn 1990.
60. Pilarski G. i Janczak J., Wybrane aspekty wsparcia teleinformatycznego, materiały z konferencji naukowej nt. Wsparcie teleinformatyczne dowództw w działaniach wojsk lądowych, AON, Warszawa 2008.
61. Pilarski G., Wykorzystanie protokołu IP w sieciach teleinformatycznych szczebla taktycznego Wojsk Lądowych, AON, Warszawa 2007.

62. Pilarski G., Wybrane problemy funkcjonowania sieci teleinformatycznej PKW w Iraku, materiały z sympozjum: Sieci teleinformatyczne stanowisk dowodzenia wojsk lądowych szczebla taktycznego, AON, Warszawa 2005.
63. Popper K. R., Logika odkrycia naukowego, PWN, Warszawa 2002.
64. Regulamin Działań Wojsk Lądowych (DWLąd Wew. 115/2008, Warszawa 2008.
65. Rotkiewicz W., Kompatybilność elektromagnetyczna w radiotechnice, WKiŁ, Warszawa 1978.
66. Rozporządzenie Prezesa Rady Ministrów z dnia 25 sierpnia 2005 roku w sprawie podstawowych wymagań bezpieczeństwa teleinformatycznego (Dz. U. nr 171, poz. 1433).
67. Siedlecki M., Perspektywiczny system teleinformatyczny wojsk lądowych, Przegląd Wojsk Lądowych, nr 10/05.
68. Sołoma L., Metody i techniki badań socjologicznych, wybrane zagadnienia, WSP, Olsztyn 1995.
69. Stypik L., Wsparcie teleinformatyczne w działaniach wojsk lądowych, W poszukiwaniu technologii, rozwiązań, systemu, materiały z konferencji naukowej nt. Wsparcie teleinformatyczne dowództw w działaniach wojsk lądowych, AON, Warszawa 2008.
70. Szpakowicz R., Wojna w Iraku a koncepcja wojny sieciocentrycznej, Przegląd Wojsk Lotniczych i Obrony Powietrznej, nr 11/2003.
71. Simon M., K. Omura J, K., Spread Spectrum Communications Handbook, II poprawione Mc Graw-Hill, 1994.
72. Stoń D., Stacjonarna sieć teleinformatyczna SZ RP, AON, Warszawa 2008.
73. Trembecki J, Dowodzenie narodowym komponentem wojskowym w operacjach wsparcia pokoju, rozprawa doktorska, AON, Warszawa 2003
74. Urbanek A., Systemy wideokonferencyjne IP, NETWORLD Nr 2/2002.
75. Urbanek A., Leksykon teleinformatyka, IDG, Warszawa 2001.
76. Ustawa prawo telekomunikacyjne z dnia 16 lipca 2004 r. (Dz. U. Nr 171, poz. 1800).

77. Ustawa z dnia 22 stycznia 1999 r. O ochronie informacji niejawnych; Ustawa z dnia 18 lipca 2002r. o świadczeniu usług drogą elektroniczną.
78. Ustawa z dnia 18 lipca 2002r. o świadczeniu usług drogą elektroniczną (Dz.U.2002.144.1204).
79. Walka elektroniczna, Szt. Gen. Warszawa 2003.
80. Wesołowski K., Systemy radiokomunikacji ruchomej, WKiŁ, Warszawa 1999.
81. Wisz A., Kierowanie polowymi systemami łączności, część IV, dokumenty i znaki łączności, AON, Warszawa 2001.
82. Wisz A., Sieć łączności dywizji wojsk lądowych SZ RP na współczesnym polu walki, AON, Warszawa 2005.
83. Wisz A., Systemy łączności szczebla taktycznego wojsk lądowych, materiały z konferencji naukowej nt. Wsparcie teleinformatyczne dowództw w działaniach wojsk lądowych, AON, Warszawa 2008.
84. Wołęjszo J., Dowodzenie brygadą zmechanizowaną /pancerną/ w obronie, AON, Warszawa 2002.
85. Wołęjszo J., Więzy informacyjne stanowisk dowodzenia szczebla taktycznego WLąd. W mat. sympozjum AON 2005.
86. Wołęjszo J., Kręcikij J. i inni, Podręcznik dowódcy batalionu, AON, Warszawa 2006.
87. Wytyczne Szefa Generalnego Zarządu Dowodzenia i Łączności P-6 do zorganizowania systemu łączności na potrzeby PKW Afganistan, Kongo, Irak.
88. Wrzosek M., Nowak A., Kierunki rozwoju systemów rozpoznania, AON, Warszawa 2007.
89. Zajas St. i inni, Możliwości zastosowania języka haseł przedmiotowych w systemie informacji naukowo-technicznej resortu obrony narodowej, AON, Warszawa 2007.
90. Zasady organizacji łączności współdziałania w operacjach wielonarodowych, MON, Warszawa 1999.
91. Strony internetowe:

- <http://www.gov.pl>.
- <http://www.wzl1.com.pl>.
- http://www.epa.com.pl/pict_thrane/TT-3060.jpg;
- http://www.epa.com.pl/pict_thrane/mot905.jpg;
- <http://www.harris.com>;
- <http://www.teldat.com.pl>;
- <http://www.radiotechmkt.com.pl>;
- <http://www.radmor.com>;
- <http://www.swe-dish.se/templates/newsPage.asp?id=2243>;
- <http://www.wzl1.com.pl/?app=newsarch&cid=2>;
- <http://www.dgt.com.pl/offer/136>;
- http://www.epa.com.pl/pict_thrane/mot905.jpg;
- <http://irc.pw.edu.pl/~kkurek/LS/Multisyst.pdf>.

ZALĄCZNIKI

Załącznik 1

Dokumenty określające zasady organizacji łączności w operacjach wielonarodowych (wg Procedur Norm Obronnych - PrNO i Porozumień Standaryzacyjnych - STANAG):

1. PrNO-06-A002 Wielokanałowy taktyczny styk cyfrowy NATO;
2. PrNO-06-A004 Ramkowanie i zwielokrotnienie taktycznego styku cyfrowego;
3. PrNO-06-A003 Sygnalizacja wielokanałowego taktycznego styku cyfrowego NATO;
4. PrNO-06-A001 Konwersja A/C sygnałów mowy wielokanałowego taktycznego styku cyfrowego NATO;
5. PrNO-06-A006 Automatyczna i półautomatyczny interfejs między narodowymi komunikacyjnymi systemami łączności strefy pola walki i między tymi systemami, a zintegrowanym systemem łączności NATO;
6. PrNO-06-A005 Wojskowy system katalogu komunikacyjnego – Numeracja 7-cyfrowa w systemie łączności wojskowej;
7. STANAG 4206 Standard wielokanałowego taktycznego styku cyfrowego;
8. STANAG 4207 Ramowanie i zwielokrotnienie wielokanałowego taktycznego styku cyfrowego NATO;
9. STANAG 4208 Sygnalizacja wielokanałowego taktycznego styku cyfrowego NATO;
10. STANAG 4209 Standard cyfryzacji sygnałów mowy wielokanałowego taktycznego styku cyfrowego NATO;
11. STANAG 4210 Standardy wielokanałowego cyfrowego styku linii kablowej na szczeblu taktycznym;
12. STANAG 4211 Standardy wielokanałowego cyfrowego styku kontrolera systemowego na szczeblu taktycznym;
13. STANAG 4212 Standardy wielokanałowego cyfrowego styku radioliniowego na szczeblu taktycznym;

14. STANAG 4213 standardy wielokanałowego cyfrowego styku transmisji danych z wykorzystaniem komutacji kanałów na szczeblu taktycznym;
15. STANAG 5040 Automatyczny i półautomatyczna wymiana informacji pomiędzy Krajowymi Systemami Telekomunikacyjnymi Strefy Pola Walki i pomiędzy tymi systemami oraz zintegrowanymi systemami łączności NATO (NICS) okres do 1990.
16. STANAG 5046 System oznaczeń i kierunków łączności wojskowej NATO.
17. STANAG 4214 Numeracja międzysystemowa

Kwestionariusz wywiadu

Jakie uwarunkowania zewnętrzne prowadzenia wielonarodowej operacji pokojowej należy uwzględnić w planowaniu tychże operacji?

.....
.....

Jakie uwarunkowania wewnętrzne prowadzenia wielonarodowej operacji pokojowej należy uwzględnić w planowaniu tychże operacji?

.....
.....

Jakie środki łączności należy uwzględnić do użycia w trakcie planowania wielonarodowej operacji pokojowej?

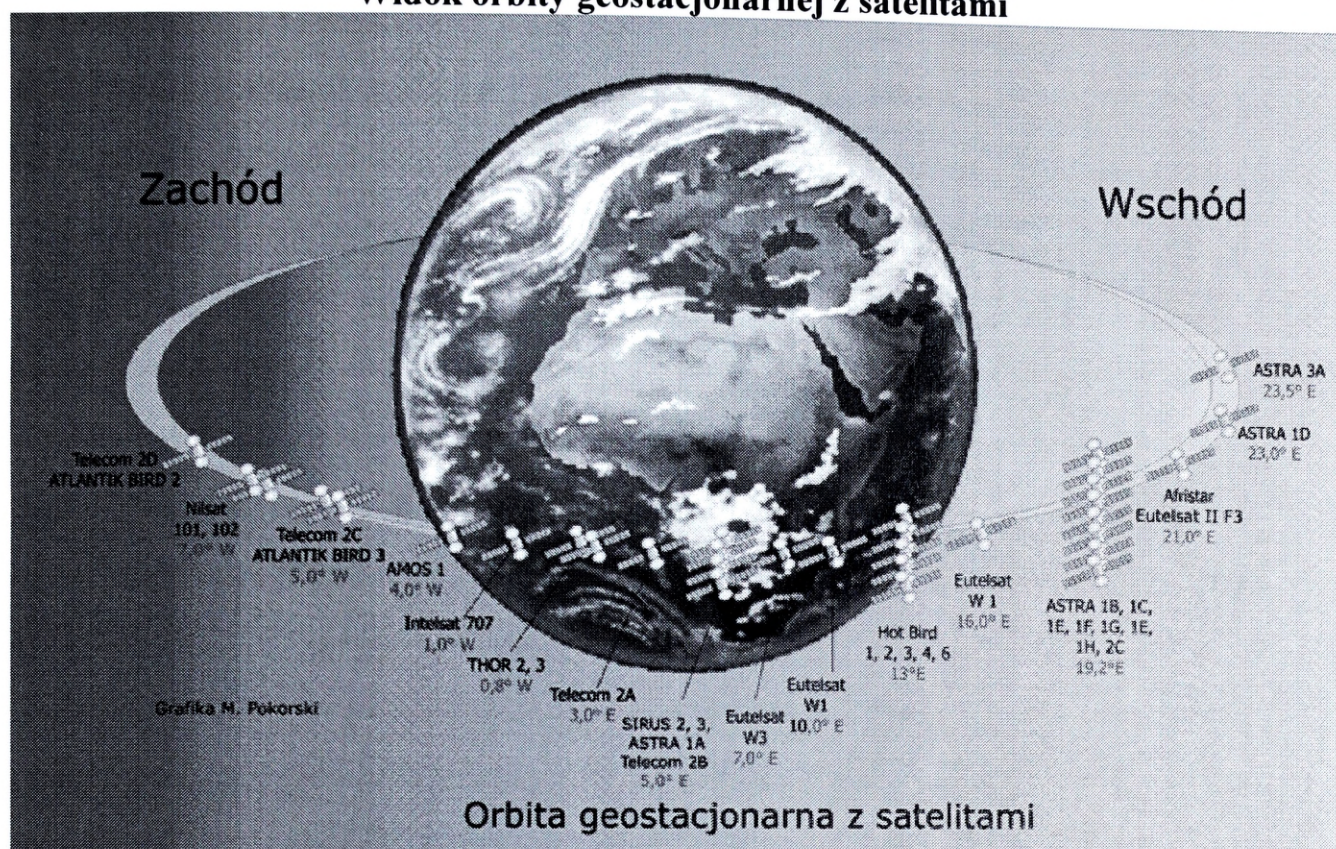
.....
.....

Jak środki łączności satelitarnej użyte w wielonarodowej operacji pokojowej zwiększą żywotność jej systemu dowodzenia?

.....
.....

Celem badania opinii ekspertów było uzyskanie obiektywnych danych o planowaniu wielonarodowych operacji pokojowych zarówno w aspekcie sojuszniczym, jak i narodowym. Celem badania opinii ekspertów było również uzyskanie obiektywnych danych o środkach łączności, jakie powinny być użyte w wielonarodowych operacjach pokojowych celem zwiększenia żywotności ich systemu dowodzenia. Uzyskane w wyniku przeprowadzonych badań fakty pozwoliły na formułowanie wniosków, które zastosowano w procesie badawczym szczególnie w zakresie weryfikacji hipotez. Stosownie do przedmiotu badań autorzy wyodrębnili zasadnicze grupy osobowe, jakie powinny być uwzględnione, aby badanie przyniosło obiektywny wynik. W tym celu posłużono się metodą reprezentacyjną, która pozwoliła na zdobycie wiedzy poprzez zbadanie jedynie dobranej próby reprezentacyjnej. Do badania zakwalifikowano oficerów, którzy uczestniczyli w operacjach pokojowych pod egidą ONZ i NATO, lub w ich planowaniu, zarówno z jednostek wojskowych jak i z dowództw rodzajów wojsk. W zbieraniu informacji metodą wywiadu, wykorzystano kwestionariusz przygotowany dla tej wyselekcjonowanej grupy oficerów, którzy stanowili znaczące źródło pozyskiwania materiału badawczego.

Widok orbity geostacjonarnej z satelitami



Źródło: <http://www.kosmos.gov.pl/index.php?link=72&page=1>

Główni operatorzy systemów satelitarnych

Operator/System	Ilość satelitów	Orbita	Pasma	Usługi
Intelsat	23	GEO	C, Ku	łączność stacjonarna
SES	42	GEO	Ku, Ka	łączność stacjonarna
PanAmSat	22	GEO	C, Ku	łączność stacjonarna
Eutelsat	23	GEO	Ku, Ka	łączność stacjonarna
Jsat (Japonia)	9	GEO	C, Ku, Ka	łączność stacjonarna
LoralSky (USA)	8	GEO	C, Ku	łączność stacjonarna
Space Comm. (Japonia)	4	GEO	Ku, Ka	łączność stacjonarna
New Skies	5	GEO	C, Ku	łączność stacjonarna
StarOne (Brazylia)	5	GEO	C	łączność stacjonarna
Intersputnik	4	GEO	C, Ku	łączność stacjonarna
Telenor	3	GEO	Ku	łączność stacjonarna
Telesat (Kanada)	6	GEO	C, Ku	łączność stacjonarna
Arabsat	3	GEO	C, Ku	łączność stacjonarna
Asiasat	3	GEO	C, Ku	łączność stacjonarna
NSAB (Szwecja)	3	GEO	Ku	łączność stacjonarna
Inmarsat	4	GEO	L, C	łączność ruchoma
Thuraya (Emiraty Arabskie)	1	GEO	L	telefonii komórkowa
ACeS (Indonezja)	1	GEO	L	telefonii komórkowa
Orbcomm	26	LEO	UHF	SMS, email
Iridium	66	LEO	L	telefonii komórkowa
Globalstar	48	LEO	L	telefonii komórkowa

Porównanie komercyjnych i wojskowych systemów satelitarnych

System	US TACSAT	Inmarsat Mini-M	Inmarsat M4 ISDN	Inmarsat M4 MPDS	Iridium	Thuraya
Rok uruchomienia	1972	1997	2000	2001	2001	2001
Zasięg	Globalny	Globalny wyjątek koło podbiegunowe	Globalny wyjątek koło podbiegunowe	Europa, Afryka Północna, Azja	Globalny	Europa, Afryka Północna, Azja
USŁUGI						
Głos	do 2,4 kbit/s	4,8 kbit/s	4,8 lub 64 kbit/s	Nie	2,4 kbit/s	2,4 kbit/s
Fax	Nie	2,4 kbit/s	2,4 lub 64 kbit/s	Nie	Nie	9,6 kbit/s
Wolna transmisja danych	do 9,6 kbit/s	2,4 kbit/s	2,4 kbit/s	Nie	2,4 kbit/s z kompresją do 9,6 kbit/s	9,6 kbit/s
Szybka transmisja danych (HSD)	do 56 kbit/s z HPW w kanale szerokopasmowym	Nie	56 lub 64 kbit/s	do 144 kbit/s	Nie	Nie
Obsługa kart SIM	Nie	Nie	Tak	Tak	Tak	Tak
Obsługa kart PrePaid	Nie	Tak	Tak	Nie	Tak	Tak
Taryfikacja	Brak	Czas połączenia	Czas połączenia	Ilość wybranych i odebranych danych	Czas połączenia	Czas połączenia
Utajnianie	VINSON, ANDVT, KG-84	STU-III/STE (dodatkowy moduł)	STU-III/STE, KG-84 (dodatkowy moduł)	Brak	Brak	Brak
Uwagi	System wojskowy wykorzystywany na szczeblach operacyjnych i strategicznych oraz przez siły specjalne	Możliwość bardzo łatwego przyłączenia do central cyfrowych	Możliwość bardzo łatwego przyłączenia do central cyfrowych i sieci informatycznych	Możliwość bardzo łatwego przyłączenia do sieci informatycznych i ekonomiczne taryfikacja	Możliwość uzyskania połączenia z systemem DSN i STORCZYK	Wbudowany GPS, umożliwia błyskawiczne przekazanie informacji o położeniu

Źródło: J. Kręcikij, J. Wolejszo, Podstawy dowodzenia, AON, Warszawa, 2007, s. 25.

