



# AKADEMIA OBRONY NARODOWEJ

AON 5349/2001

Mjr dr inż. Piotr DANILUK

## SIECI RADIOWE POLA WALKI

Biblioteka Główna  
Akademii Sztuki Wojennej

54269



09-054269-000-0

54269

WARSZAWA

2001

**AKADEMIA OBRONY NARODOWEJ**

---

**WYDZIAŁ WOJSK LĄDOWYCH  
INSTYTUT DOWODZENIA**

AON 5349/2001



**Mjr dr inż. Piotr Daniluk**

**SIECI RADIOWE  
POLA WALKI**

---

**WARSZAWA**

**2001**

Powielenie i oprawa: Akademia Obrony Narodowej – Wydział Wydawniczy, zam. nr 1251/2001

<b>SPIS TREŚCI</b>	str.
<b>WSTĘP</b>	5
<b>WYKAZ ZASTOSOWANYCH SKRÓTÓW</b>	7
<b>1. Ogólna struktura sieci radiowych</b>	9
<b>1.1. Miejsce i rola sieci radiowych pola walki w systemie łączności wojskowej</b>	9
<b>1.1.1. Poglądy amerykańskie na miejsce i rolę sieci radiowych pola walki w systemie łączności wojskowej</b>	9
<b>1.1.2. Poglądy polskie na miejsce i rolę sieci radiowych pola walki w systemie łączności wojskowej</b>	13
<b>1.2. Aspekt organizacyjny funkcjonowania sieci radiowych pola walki według poglądów amerykańskich (USA)</b>	15
<b>1.3. Aspekt techniczny funkcjonowania sieci radiowych pola walki według poglądów amerykańskich (USA)</b>	17
<b>1.3.1. Sieci FM</b>	18
<b>1.3.2. Jednokanałowe naziemno-lotnicze sieci radiowe (SINCGARS/V – Stany Zjednoczone)</b>	18
<b>1.3.3. Sieci radiowe oparte na rodzinie ulepszonych radiostacji krótkofalowych</b>	19
<b>1.3.4. Jednokanałowa satelitarna taktyczna sieć radiowa (TACSAT)</b>	20
<b>1.3.5. Inne sieci radiowe</b>	23
<b>1.4. Brytyjski system CLANSMAN jako przykład funkcjonujących sieci radiowych pola walki</b>	25
<b>1.5. Krótka charakterystyka systemu BOWMAN</b>	26
<b>2. Proponowana struktura sieci radiowych pola walki</b>	28
<b>2.1. Ogólny kształt sieci radiowych pola walki</b>	29
<b>2.1.1. Struktura sieci radiowych – kryterium funkcjonalne</b>	29
<b>2.1.2. Struktura sieci radiowych – kryterium częstotliwościowe</b>	31
<b>2.1.3. Struktura sieci radiowych pola walki uwzględniająca kryterium częstotliwości, funkcji i szczebla wykorzystania</b>	32
<b>2.2. Rozpatrywany model sieci radiowych pola walki</b>	33
<b>2.2.1. Założenia wynikające z systemu dowodzenia</b>	33
<b>2.2.2. Założenia wynikające ze struktury dywizji i brygad</b>	34
<b>2.3. Sieci radiowe szczebla brygady</b>	38
<b>2.4. Sieci radiowe szczebla dywizji</b>	45
<b>WYKAZ LITERATURY</b>	51



## WSTĘP

W dobie burzliwego rozwoju radiokomunikacji, którego wyrazem są funkcjonujące sieci globalnej łączności komórkowej, również w obszarze wojskowych systemów łączności nastąpiły niebywałe zmiany.

W naszych siłach zbrojnych trwa proces wprowadzania cyfrowych sieci radiowych wykorzystujących wielodostęp czasowy, skok częstotliwości oraz szerokopasmowość transmisji.

Niniejsze opracowanie jest próbą przybliżenia czytelnikom sposobów organizowania sieci radiowych pola walki oraz możliwości technicznych oferowanych przez wprowadzane systemy radiokomunikacyjne.

Nie jest to kompletny zbiór informacji dotyczących sieci radiowych pola walki, ale wybór głównych problemów związanych z ich funkcjonowaniem.

Niniejsze opracowanie ma w zamyśle autora stanowić przyczynek do merytorycznych dyskusji w trakcie zajęć z przedmiotu „Systemy łączności”, jak również bodziec do efektywnego poszukiwania wiedzy dotyczącej radiowych sieci pola walki nie tylko w podręcznikach akademickich.

W dobie burzliwego rozwoju radiokomunikacji, którego wyrazem są  
funkcjonujące sieci globalnej łączności bezprzewodowej, również w obszarze wojennych  
systemów łączności nastąpiły niebywałe zmiany.

W naszych siłach zbrojnych rwa proces wprowadzania cyfrowych sieci  
radiowych wykorzystujących wielokrotność czasu, skok częstotliwości oraz  
asynchronizację kanałów.

Niniejsze opracowanie jest próbą przybliżenia czytelnikom sposobów  
organizowania sieci radiowych pola walki oraz możliwości technicznych oferowanych  
przez wprowadzane systemy radiokomunikacyjne.

Nie jest to kompletny zbiór informacji dotyczących sieci radiowych pola walki,  
ale wybór głównych problemów związanych z ich funkcjonowaniem.

Niniejsze opracowanie ma w zamysle służyć stanowiąc przyczynek do  
merytorycznych dyskusji w trakcie zajęć z przedmiotu „Systemy łączności”. Jak  
również będzie do skutecznego poszukiwania wiedzy dotyczącej radiowych sieci  
pola walki nie tylko w podręcznikach akademickich.

## WYKAZ ZASTOSOWANYCH SKRÓTÓW:

- AFSAT** – (ang. - air force satellite) jednokanałowy dostęp satelitarny sił powietrznych
- ALE** – (ang. - automatic link establishment) automatyczne zarządzanie siecią radiową KF
- AM** – (ang. - amplitude modulated) modulacja amplitudy
- BOWMAN** – brytyjski warstwowy system łączności polowej
- CD** – centrum dowodzenia stanowiska dowodzenia
- CLANSMAN** – zintegrowane sieci radiowe pola walki (Wielka Brytania)
- CNR** – (ang. - combat net radio) sieci radiowe pola walki
- COMSEC** – (ang. - communications security) systemy bezpieczeństwa informacji
- CW** – (ang. - continuous wave) manipulacja – telegrafia
- CZDz** – centrum zabezpieczenia działań stanowiska dowodzenia
- DAMA** – (ang. - demand assignnet multiple access) radiowy dostęp wielokanałowy
- ECCM** – (ang. - electronic counter – countermeasures) bezpieczny rodzaj łączności
- EHF** – (ang. - extremely high frequency) częstotliwości 30 – 300 GHz
- EPLRS** – (ang. - Enhanced Position Location Reporting) system określania pozycji i przesyłania innych informacji na polu walki w technice TDMA
- FH** – (ang. - frequency hopping) szybka zmiana częstotliwości pracy mierzona w ilości manipulacji na sekundę
- FLSATCOM** – (ang. - fleet satellite communications) sieci radiowego jednokanałowego dostępu satelitarnego Marynarki Wojennej USA
- FSK** – (ang. - frequency – shift keying) manipulacja częstotliwości (rodzaj przesyłania danych)
- FM** – (ang. - frequency modulated) modulacja częstotliwości (potocznie sieci UKF/FM)
- GD** – grupa dowodzenia stanowiska dowodzenia batalionu/dywizjonu
- GPS** – (ang. - Global Positioning System) globalny (tj. satelitarny) system określania pozycji
- GSM** – (ang. - Ground Station Module) system naziemnej łączności
- GZDz** – grupa zabezpieczenia działań stanowiska dowodzenia batalionu/dywizjonu
- HF** – (high frequency) częstotliwości 3 – 30 MHz (potocznie od 1,5 lub 2 MHz)
- IHFR** – (ang. improved high frequency radio) sieci radiowe HF wykorzystujące ALE i LQA
- INMARSAT** – (ang. - international maritime satellite) komercyjny jednokanałowy system satelitarnej łączności morskiej
- LAN** – (ang. - local area network) sieć lokalna (komputerowa)
- LOS** – (ang. - line of sight) zasięg optyczny (łączność na fali przyziemnej)
- LQA** – (ang. - link quality analysis) system analizy jakości połączenia KF

**NCS** – (ang. - net control station) stacja zarządzająca siecią radiową

**NTDR** – (ang. - near term digital radio) szerokopasmowe sieci radiowe pola walki

**OL** – oficer logistyki stanowiska dowodzenia batalionu (dywizjonu)

**OR** – oficer rozpoznania stanowiska dowodzenia batalionu (dywizjonu)

**PA** – (ang. - power amplifier) wzmacniacz mocy (potocznie – moc) nadajnika

**PEP** – (ang. peak envelope power) wartość mocy szczytowej dotycząca emisji SSB, w odróżnieniu od mocy nominalnej określanej w modulacjach FM

**RZS** – radiostacja zarządzająca siecią (odpowiednik NCS)

**S1** – komórka administracji dowództwa dywizji / brygady / batalionu

**S2** – komórka rozpoznania dowództwa dywizji / brygady / batalionu

**S3** – komórka operacyjna dowództwa dywizji / brygady / batalionu

**S4** – komórka logistyki dowództwa dywizji / brygady / batalionu

**S6** – komórka dowodzenia i łączności dowództwa dywizji / brygady / batalionu

**SATCOM** – (ang. - satellite communications) ogólne określenie łączności satelitarnej

**SHF** – (ang. - super high frequency) częstotliwości 3 – 30 MHz (mikrofale)

**SINCGARS** – (ang. single channel ground/airborne) zintegrowane sieci radiowe pola walki

**SINCGARS/FH** - zintegrowane sieci radiowe SINCGARS z wykorzystaniem FH

**SKY-HOPPING** – wersja pracy FH stosowana w radiostacjach francuskich

**SSB** – (ang. - single sideband) emisja jednowstęgowa jednokanałowa z modulacją amplitudy

**STANAG** – (ang. - standardization agreement) ustalenia standaryzacyjne (jako dokument)

**TACSAT** – (ang. - tactical satellite) sieci telekomunikacyjne taktycznego dostępu satelitarnego

**TADIL-J** – (ang. - tactical digital information link J) radiowe szerokopasmowe sieci transmisji danych

**TDMA** – (ang. - time-division multiple access) wielodostęp do sieci łączności z podziałem czasowym

**TI** – (ang. tactical internet) sieć transmisji danych pola walki

**TRANSEC** – (ang. - transmission security) bezpieczeństwo transmisji

**UHF** – (ang. - ultra high frequency) częstotliwości 300 – 3 000 MHz (potocznie od 220 MHz)

**VHF** – (ang. - very high frequency) częstotliwości 30 – 300 MHz (potocznie do 174 MHz)

**ZA** – zespół artylerii centrum wsparcia działań stanowiska dowodzenia

**ZD** – zespół dowodzenia centrum dowodzenia stanowiska dowodzenia

**ZKL** – zespół kierowania logistyką centrum zabezpieczenia działań stanowiska dowodzenia

**ZR** – zespół rozpoznania centrum dowodzenia stanowiska dowodzenia

## **1. Ogólna struktura sieci radiowych**

### **1. 1. Miejsce i rola sieci radiowych pola walki w systemie łączności wojskowej**

Sieć radiowa pola walki stanowi jeden z dwóch, trzech lub czterech zasadniczych komponentów taktycznej sieci łączności (jest to zależne od przyjętych kryteriów i źródła, na które można się powoływać), spełniając najważniejszą rolę szczególnie na szczeblu kompanii, batalionu i brygady oraz podczas prowadzenia działań w dużej dynamice.

#### **1.1.1. Poglądy amerykańskie na miejsce i rolę sieci radiowych pola walki w systemie łączności wojskowej**

Regulaminy polowe FM 11-43 oraz FM 11-53 rozróżniają takie obszary zapewnienia usług radiokomunikacyjnych, jak:

- MVR (Maneuver Control) - manewru;
- I/EW (Intelligent & Electronic War Control) - rozpoznania i wojny elektronicznej;
- FS (Fire Support Control) - wsparcia ogniowego;
- AD (Air Defense Control) – obrony przeciwlotniczej;
- CSS (Combat Servis Support) - zabezpieczenia logistycznego.

Tak określone segmenty funkcjonują na trzech lub czterech poziomach sieci telekomunikacyjnej, tj:

- dystrybucji danych (Data Distribution System);
- sieci radiowej pola walki (Combat Net Radio);
- sieci operacyjno-taktycznej (Area Common Uret)<sup>1</sup>

Dalszą uwaga będzie, z racji przyjętego zakresu opracowania, skupiona na sieciach radiowych pola walki.

We wspomnianym regulaminie FM 11-43 rozróżnia się, przyjmując kryterium funkcjonalno-częstotliwościowe:

- zwykle sieci radiowe UKF (analogowe, radiostacje starego parku);

---

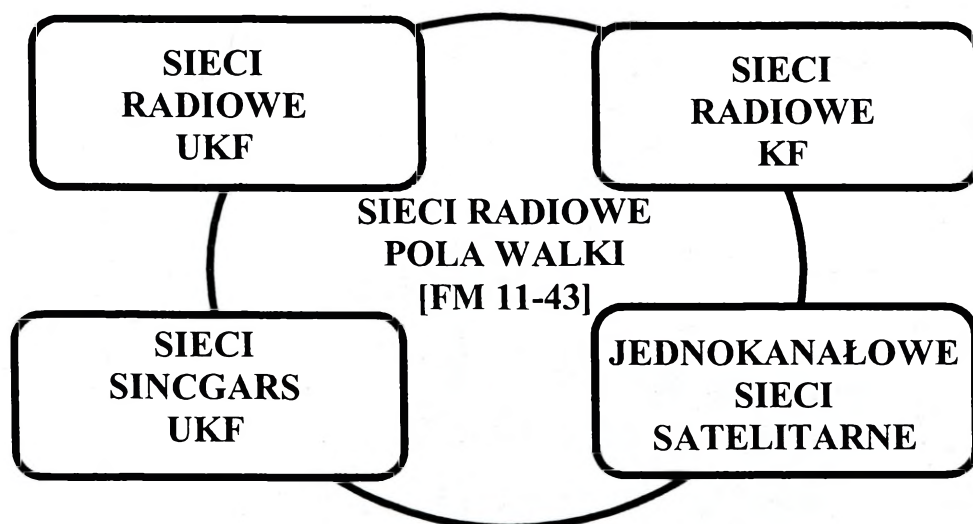
<sup>1</sup> Organizacja dowodzenia jednostkami operacyjnymi wojsk lądowych, część I, Warszawa 1998, s.63  
W FM 11-43 dodawany jest czwarty komponent- sieć radiodyfuzyjna (ang. - broadcast) s. 11-13, 1 - 13

- sieci radiowe UKF zintegrowanego radiowego systemu powietrzno-lądowego SINGARS (ang. Single Channel Ground Air System);
- sieci radiowe krótkofalowe (dalekiego i średniego zasięgu);
- sieci taktycznego radiowego dostępu satelitarnego (TACSAT).

Zaznaczyć należy, iż wszystkie takie sieci radiowe są jednokanałowe, co odróżnia satelitarny dostęp radiowy od. radiolinii satelitarnych, które pracują w ramach sieci operacyjno-taktycznej lub sieci strategicznych (globalnych).

W analizowanych dokumentach zaznacza się często, iż sieci radiowe na szczeblu taktycznym mogą spełniać rolę jedyne rodzaju łączności, co zaostreza wymagania stawiane łączności radiowej pola walki, uwzględniając podkreślaną w wielu normatywach natowskich ich wyjątkową podatność na rozpoznanie oraz zakłócanie celowe i niecelowe.

Na rys. 1. oraz rys. 2. przedstawiono dwa zasadnicze poglądy amerykańskie (USA) na strukturę sieci radiowych pola walki.



Rys.1. Model sieci radiowych pola walki według FM 11-43

W regulaminie FM 11-43, który można uważać za doskonały przykład sytuacji charakterystycznej dla obecnego stanu naszych sieci radiowych pola walki, zasadniczymi sieciami są sieci „analogowe” KF (zakres 1,5 – 30 MHz, stosowane emisje pracy to: CW, SSB) oraz UKF (zakres 30 – 87,5 MHz, stosowane emisje pracy typu FM). W modelu tym, wyżej wymienione sieci powinny być zastępowane sieciami komplementarnymi (zintegrowanymi) SINGGARS obejmującymi dwa zasadnicze

komponenty – lądowy oraz lotniczy, sprzężone w ramach jednego systemu łączności. Sieci SINCGARS-VHF funkcjonują w zakresie sił lądowych i sił powietrznych (morskich), przemieszczając ciężar trafiku radiowego w dowolną część podzakresu: 30 – 87,5 MHz; 118 – 136 MHz; 146 – 174 MHz oraz 220- 339 MHz. Cały system wykorzystuje emisje cyfrowe z modulacją FM w zakresach lądowych oraz AM (w tym SSB) w obu podzakresach lotniczych.

W omawianym modelu uwzględnia się czwarty rodzaj sieci radiowych – jednokanałowe sieci dostępu radiowego pracujące w paśmie 220 – 339 MHz z emisjami AM. Takie rozwiązanie koresponduje z założeniami STANAG 5048, gdzie wielokrotnie zaznacza się, iż sieci KF powinny być zastępowane sukcesywnie sieciami satelitarnymi. Jest to zapewne prognostyk działań jakie powinny objąć w naszych siłach zbrojnych wyposażanie sieci radiowych, nawet do szczebla brygady.

W regulaminie FM 11-43 zaprezentowano model sieci radiowych pola walki stosowany od końca lat siedemdziesiątych do końca dziewięćdziesiątych XX w. w siłach zbrojnych USA.

W regulaminie FM 11-53 przedstawiono wizję funkcjonowania sieci radiowych wdrażaną obecnie w siłach zbrojnych USA.

Podstawowym rodzajem sieci radiowych, według tego dokumentu, jest zintegrowana sieć UKF, która oprócz możliwości przedstawionych wcześniej, współpracuje z radiostacjami i sieciami analogowymi.

Ważnym uzupełnieniem tej sieci są „ulepszone” sieci radiowe KF (ich brytyjskim odpowiednikiem są sieci CLANSMAN HF). Ulepszenie KF oznacza w przypadku sieci radiowych zupełną cyfryzację pracy tj. krótkofalowy e-mail, automatyczne zarządzanie siecią (dobór parametrów pracy w zależności od dokonanych przez radiostacje pomiarów parametrów propagacyjnych np. techniki ALE, LQA, SKY-HOPPING).

Skok częstotliwości w tych sieciach jest realizowany z małymi wartościami zmian.<sup>2</sup> W zasadzie jest to praca typu adaptacyjnego tj. zmiana wartości częstotliwości dokonywana najczęściej w przypadku pogorszenia parametrów toru propagacyjnego.

---

<sup>2</sup> Autor przypomina, iż za wolny skok częstotliwości uważa się wartość kilkudziesięciu zmian na sekundę; za średni – kilkuset, za szybki - około i powyżej tysiąca zmian na sekundę.

Podzakresy skoku w zakresie KF są bardzo wąskie, co daje bardzo małe możliwości zmiany wartości częstotliwości.

Trzecim rodzajem sieci radiowych w przestawionym modelu są jednokanałowe sieci dostępu satelitarnego. Oprócz „klasycznych” podzakresów dostępowych, pojawiają się nowe o wartości GHz (1,5 GHz, 2,5 GHz, 5 GHz). Takim przykładem wykorzystywania nowego zakresu częstotliwości jest wersja systemu INMARSAT.

Czwarty, zupełnie nowy komponent sieci radiowych, to cały kompleks sieci osobistych, gdzie w tej grupie umieszcza się również radiowe sieci szerokopasmowe.

Model sieci określonej w regulaminie FM 11-53 przedstawiono na poniższym rysunku.



Rys. 2. Model sieci radiowych pola walki według FM 11-53

We wspomnianym regulaminie FM 11-53 stwierdza się, że sieć radiowa pola walki spełnia zasadniczą rolę w łączności fonicznej dowodzenia.

Stwierdza się tam, że głównym zadaniem sieci radiowych pola walki jest „transmisja fonii w celu dowodzenia wojskami w walce”.

Zaznacza się również, iż powinno zakładać się drugorzędną (dodatkową) rolę spełnianą dla przesyłania danych, kiedy zaistnieje taka potrzeba, a szczególnie, gdy w sieciach radiowych pola walki nie występują systemy typu: EPLRS, TI oraz MSE (Mobile Subscriber Equipment).

### 1.1.2. Poglądy polskie na miejsce i rolę sieci radiowych pola walki w systemie łączności wojskowej

Powracając do aspektów regulujących funkcjonowanie sieci radiowych, należy wspomnieć o poglądzie przedstawionym w Regulaminie Działań Wojsk Lądowych, gdzie stwierdza się, iż wszystkie te sieci są przeznaczone do przesyłania szczególnych wiadomości, inne informacje mogą być przesyłane w sieci radioliniowo-kablowej. Określa się tam, że determinantem organizowania sieci radiowych jest konieczność spełnienia wskaźników jakości dowodzenia wojskami takich, jak:

- trwałość,
- ciągłość,
- operatywność,
- skrytość.

System łączności powinien zapewnić wymianę informacji:

- w „poziomie” - między działającymi systemami pola walki;
- „w pionie” - między elementami systemów dowodzenia.

System łączności powinien zapewnić kompleksowe wykorzystanie różnorodnych środków łączności we wszystkich relacjach łączności:

**a) dowodzenia** - organizowanych przez przełożonego do podwładnego dla przekazania rozkazów (zarządzeń), przyjmowania meldunków i sprawozdań, gdzie:

- organizuje się je bezpośrednio z podległymi organami dowodzenia z uwzględnieniem możliwości oddziaływania o jeden szczebel dowodzenia niżej;
- obejmują one również łączność wewnętrzną SD;

**b) współdziałania** - organizowanych na każdym szczeblu dowodzenia, gdzie na ich potrzeby wydzielane są oddzielne relacje łączności.

Odpowiedzialność za funkcjonowanie łączności współdziałania ponoszą:

- dowódcy ogólnowojskowych ZT, oddziałów i pododdziałów w stosunku do dowódców ZT, oddziałów i pododdziałów rodzajów wojsk;
- z głębi ugrupowania do frontu - dowódcy znajdujący się w odwodzie;
- z desantem - dowódca ZT (oddziału, pododdziału) wchodzącego w rejon działania desantu;

- z terenowymi organami dowodzenia wojsk OT i niemilitarnymi ogniwami obrony - dowódca ZT (oddziału, pododdziału) wchodzącego w rejon przez nie administrowany;
- między wojskami lądowymi a lotnictwem wspierającym - zespoły funkcjonalne (ośrodki koordynacji działań powietrznych na szczeblu KZ, GDL na szczeblu dywizji do batalionu wydzielane z Sił Powietrznych) przybywające z własnymi siłami i środkami łączności informatyki na SD ZT, oddziału, pododdziału.

**c) alarmowania i ostrzegania, organizowanych:**

- poza wszelką kolejnością;
- na wszystkich szczeblach dowodzenia;
- we wszystkich relacjach łączności.

Na szczeblu operacyjnym i operacyjno-taktycznym na potrzeby łączności powiadamiania wydziela się oddzielne sieci łączności.

W Regulaminie Działań Wojsk Lądowych podkreśla się, iż zasadniczym rodzajem łączności w natarciu na szczeblach batalionu (równorzędnego), brygady i dywizji są relacje radiowe (sieci, kierunki) oraz linie radiowe.

## 1.2. Aspekt organizacyjny funkcjonowania sieci radiowych pola walki według poglądów amerykańskich (USA)

Ogólne wnioski płynące z analizy regulaminów FM 11-43 oraz FM 11-53 pod względem organizacji sieci radiowych pola walki są następujące:

1. Wyodrębnia się następujące główne sieci radiowe szczebla pola walki:

- sieć dowodzenia FM (jako NCS radiostacja Centrum Operacyjnego - S-3);
- sieć rozpoznania FM (jako NCS radiostacja S-2 );
- sieć tyłowa FM (dywizyjne TSD);
- sieć foniczna HF (jako NCS radiostacja Centrum Operacyjnego S-3 oraz dowódcy jednostki lotniczej)

2. Poza tym w celu separacji administracyjnych (S-1) i logistycznych (S-4) informacji od informacji operacyjnych tworzy się sieci radiowe wsparcia logistycznego od poziomu batalionu po poziom dywizji.

Ma to na celu chronić (oddzielać) informacje wsparcia logistycznego od informacji operacyjno-rozpoznawczych, nie pozwalając sieci dowodzenia na przeciążenie.

3. Na poziomie brygady i batalionu sieci operacyjne i rozpoznawcze są łączone. W dywizji jest wydzielana osobna sieć radiowa rozpoznania.

Na potrzeby komórki S-6 i G-6 mogą być ustalane inne sieci radiowe wynikające z:

- zamiaru dowódcy;
- działań przeciwnika;
- właściwości terenu i pogody;
- rozlokowania pododdziałów;
- uwarunkowań cywilnych.

4. Sieci retransmisyjne rozszerzają funkcjonowanie sieci dowodzenia - szczególnie w krytycznych momentach prowadzonej walki. Organizowane są w większości przypadków pomiędzy dwoma wyższymi dowództwami.

5. Sieci radiowe transmisji danych występują w postaci taktycznego internetu (TI) lub EPLRS.

6. Sieci kierowania wsparciem ogniowym stanowią najwyższy priorytet w systemach łączności w jednostkach artylerii polowej. Sieci te stosowane są również do przesyłania danych i sterowania ogniem artylerii.

7. Sieć obserwacji (radiolokacji) posiada najwyższy priorytet, nawet w batalionie.

8. Tyłowa sieć radiowa FM jest tworzona w celu zapewnienia bezpieczeństwa dla jednostek tyłowych. Sieć taka jest pewną formą sieci dowodzenia.

W sieci tej funkcjonują radiostacje wszystkich jednostek znajdujących się w rejonie tyłowym dywizji.

9. Sieci radiowe HF są kopią sieci VHF-FM. Funkcjonują szczególnie w sytuacjach, gdy abonenci znajdują się poza zasięgiem zaplanowanym dla sieci VHF-FM.

Na szczeblu korpusu i dywizji dowódcy wykorzystują sieci HF jako drugorzędne narzędzie kierowania przebiegiem walki.

10. Sieci logistyczne HF są stosowane w celu wewnętrznej koordynacji działań dywizyjnych oraz brygadowych obszarów wsparcia logistycznego.

Korpusowa sieć HF jest podobna do dywizyjnej i wspiera ją w potrzebie.

11. Dla dalekich zasięgów łączności jednostki lotnicze i kawalerii powietrznej stosują sieci HF.

Pododdziały kawalerii powietrznej, gdy wymaga tego dystans łączności, stosują w swoich sieciach dowodzenia radiostacje HF małej mocy.

12. Jednostki medyczne wymagają dedykowanych, dalekodystansowych, niezawodnych sieci radiowych, w których pracują radiostacje bezpośrednio obsługiwane przez użytkowników.

Sieci takie funkcjonują na szczeblu korpusu i dywizji.

Na szczeblu dywizji w tych sieciach pracują radiostacje: dywizyjnych centrów operacyjnych, szpitali, grup ewakuacji szpitala(i), w ambulansach i na pokładach śmigłowców.

Na szczeblu dywizji w bmed organizuje się sieci dowodzenia HF/SSB (foniczne krótkofalowe).

Ostatecznie Amerykanie rozpatrują funkcjonowanie następujących sieci radiowych pola walki:

a) na szczeblu dywizji

- S/R dowodzenia VHF-FM (jako NCS radiostacja S-3)
- S/R rozpoznania FM - VHF (jako NCS radiostacja S-2);
- S/R tyłowa (jako NCS radiostacja dywizyjnego TSD);
- S/R foniczna HF (jako NCS radiostacja S-3 i dowódcy jednostki lotniczej);
- S/R wsparcia logistycznego i administracji FM-VHF (jako NCS radiostacja S-4);
- S/R foniczna HF logistyki (jako NCS radiostacja S-4);

b) na szczeblu brygady:

- S/R dowodzenia VHF-FM (jako NCS radiostacja S-3);
- S/R foniczna HF (jako NCS radiostacja S-3 i dowódcy jednostki lotniczej);
- S/R wsparcia logistycznego i administracji FM-VHF (jako NCS radiostacja S-4);

c) na szczeblu batalionu:

- S/R dowodzenia VHF-FM lub HF (jako NCS radiostacja S-3);
- S/R wsparcia logistycznego i administracji FM-VHF (jako NCS radiostacja S-4).

W obu dokumentach FM 11-43 i FM 11-53 stwierdza się, iż taki kształt sieci radiowych pola walki powinien funkcjonować w oparciu zarówno o rodzinę radiostacji jednokanałowych, jak i z szybko zmienianą częstotliwością pracy.

### **1.3. Aspekt techniczny funkcjonowania sieci radiowych pola walki według poglądów amerykańskich (USA)**

Uwzględniając aspekt techniczny, zaznacza się w cytowanych regulaminach FM 11-43 i 11-53, że rodzina radiostacji pola walki powinna zawierać:

- radiostacje sieci FM;
- radiostacje sieci SINCGARS;
- radiostacje sieci HF;
- radiostacje sieci dostępu satelitarnego.

### 1.3.1. Sieci FM

Radiostacje przenośne, pokładowe i modułowe typu FM (UKF/FM) powinny zapewnić zasięg do 35 - 40 kilometrów z wykorzystaniem fali przyziemnej.

Oprócz przesyłania fonii umożliwiają one transmisję danych.

Podstawowe dane radiostacji typu FM zawarte są w następujących parametrach:

- zakres częstotliwości: 30 - 87 MHz,
- zasięg 8 - 40 km,
- rodzaj pracy: fonia/dane (modulacja typu FM),
- moc wyjściowa nadajnika radiostacji 8 - 35 W

### 1.3.2. Jednokanałowe naziemno-lotnicze sieci radiowe (SINCGARS/V – Stany Zjednoczone

Jest to stosunkowo nowy typ radiostacji VHF-FM tworzący zasadniczy rodzaj łączności dowodzenia, pozwalając na funkcjonowanie w różnych wariantach dla jednostek naziemnych i statków powietrznych.

Powinien stanowić zasadniczy rodzaj sieci radiowych przesyłających utajnioną fonie przy zapewnieniu krótkiego dystansu łączności (mniej niż 35-40 kilometrów).

W sieciach SINCGARS pracują analogowe i cyfrowe radiostacje.

Jest to sieć radiostacji obsługiwanych osobiście przez osoby funkcyjne lub przez specjalistów-operatorów.

Sieci pracują na 2320 kanałach w zakresie 30 - 88 MHz z rastrem kanałowym 25 kHz zapewniając zasięg:

- 5 - 10 kilometrów dla radiostacji plecakowych (fonia 10 W)
- 10 - 40 kilometrów dla radiostacji modułowych i pokładowych (fonia 50 W)

Dla przesyłania danych zasięgi kształtują się następująco:

- 600 bit/s - 2400 bit/s - 25 - 5 kilometrów dla radiostacji pokładowej;
- 16 kbit/s - 1- 3 kilometrów dla radiostacji plecakowej;
- 16 kbit/s - 3 - 10 kilometrów dla radiostacji pokładowej.

Sieci SINCGARS są sprzęgnięte z siecią operacyjno - taktyczną poprzez:

- urządzenia - NRI (KY-90) lub SDNRI (secure digital net radio interface) lub
- retransmisję.

W systemie tym występują dwa rodzaje utajniania - COMSEC i VINSON.

Istotnym rodzajem pracy w sieciach SINCGARS jest retransmisja FM występująca w trzech trybach:

- pracy jednokanałowej z jednokanałową (ostęp międzykanałowy od 10 kHz do MHz)<sup>3</sup>;
- pracy mieszanej - FH z jednokanałową, stosowana w przypadkach zagrożenia, gdzie zaleca się wejście środków sieci jednokanałowej w sieć FH;
- pracy sieci FH z FH.

### **1.3.3. Sieci radiowe oparte na rodzinie ulepszonych radiostacji krótkofalowych**

Według wspomnianych regulaminów amerykańskich sieci HF powinny być stosowane dla dalekich zasięgów łączności dla użytkowników znajdujących się w dużym rozproszeniu.

Zastosowanie IHFR (ulepszonych sieci KF) powinno pozwolić na sprawne prowadzenie zarówno bliskich jak i dalekich łączności.

W omawianych dokumentach zaznacza się, iż pracę w ulepszonych sieciach krótkofalowych powinno stosować się tam, gdzie przede wszystkim:

- zasięg środków UKF jest za mały;
- taktyczna sieć satelitarna nie jest możliwa do użycia.

Zakres wykorzystywanych częstotliwości przez tego typu radiostacje zawiera się pomiędzy 2 i 30 MHz. Praca w takich sieciach odbywa się na fali powierzchniowej oraz odbitej dla średnich i dalekich zasięgów łączności.

W sieciach HF powszechnie stosowana jest praca foniczna SSB i transmisja danych w następujących wersjach wykorzystywanych radiostacji:

- plecakowa 15-20 W PEP (50 W PEP);
- pokładowa 100 - 200 W PEP;
- hybrydowa – jako plecakowa 20 W PEP z dołączonym wzmacniaczem mocy około 50/200 W PEP.

---

<sup>3</sup> W tym przypadku praca jednokanałowa rozumiana jest jako praca bez skoku częstotliwości

Zastosowanie pracy w sieciach krótkofalowych powinno odbywać się dla trzech poziomów wymagań:

- a) **bliski zasięg (22 mile)** - do 35 kilometrów;
- b) **średni zasięg (31 mil)** - poziom brygady (35 - 50 kilometrów)  
- niski poziom mocy wyjściowej toru nadawczego (20 W PEP);
- c) **daleki zasięg (31 - 186 mil)** - poziom dywizji (50 - 300 kilometrów) – średni poziom mocy wyjściowej toru nadawczego (150 - 400 W PEP).

Radiostacje sieci KF obsługiwane są często przez samego użytkownika, na co pozwalają tak nowoczesne techniki pracy jak ALE i LQA (co sugeruje, iż tak znaczne unowocześnienie radiostacji miało przede wszystkim za zadanie stworzenie „przyjaznych” i łatwych w obsłudze urządzeń). Pozwoliło to powszechnie stosować sieci KF nawet na szczeblu batalionu - np. sieci logistyczne i medyczne.

W wielu przypadkach anteny tych radiostacji mogą być montowane nawet do 60 metrów od urządzenia, co zwiększa bezpieczeństwo pracy na postoju.

Jednostki (brygady - pułki) lotnicze i kawalerii powietrznej dla zabezpieczenia dalekiego zasięgu łączności powinny stosować jako zasadnicze sieci krótkofalowe. W przypadku pododdziałów wchodzących w skład tych formacji (kompanie, szwadrony, plutony, drużyny i grupy) powinno stosować się radiostacje małej mocy HF, szczególnie, gdy zasięg łączności nie może być zapewniony w sieciach UKF.

#### **1.3.4. Jednokanałowa satelitarna taktyczna sieć radiowa (TACSAT)**

Według założeń przedstawionych w wielokrotnie wspomnianych regulaminach amerykańskich, radiowe terminale satelitarne służą do wsparcia funkcjonowania sieci KF oraz całej mobilnej taktycznej sieci łączności.

Radiostacje sieci TACSAT powinny być stosowane w satelitarnej łączności między określonymi dowódcami na największe odległości, zapewniając szybkie rozwinięcia się sił i środków, szczególnie jednostek specjalnych.

Jednokanałowe sieci TACSAT pracują w zakresie VHF/UHF z wykorzystaniem szerokiego i wąskiego pasma transmisji danych.

W omawianych regulaminach stwierdza się, iż TACSAT powinien obejmować sieci radiowe:

- dowodzenia;
- administracyjno-logistyczne;
- wsparcia ogniowego;
- rozpoznania.

Urządzenia pracujące w sieciach TACSAT powinny wymagać minimalnej ilości ustawień (regulacji) i krótkiego czasu rozłożenia. Sieci takie standardowo funkcjonują w zakresie 225 - 400 MHz w następujących systemach:

- FLTSAT (radiostacje AN/PSC-3, AN/VSC-7, AN/URC-101, AN/URC-110);
- AFSAT (dla sił powietrznych).

Urządzenia pracujące w tych sieciach charakteryzują się pracą typu półdupleks (odbior lub tylko nadawanie) w dwóch pasmach:

- wąskim UHF: 5 kHz - 2400 bit/s;
- szerokim UHF: 25 kHz - 16 kbit/s.

Radiostacje tych sieci określane mianem „urządzeń terminalowych” funkcjonują w następujących wersjach:

- plecakowej (najczęściej jako radiostacja plecakowa pracująca nie tylko via satelita, ale również z wykorzystaniem fali przyziemnej);
- pokładowej.

**W sieciach TACSAT posiada zastosowanie wiele urządzeń terminalowych, gdzie:**

a) HST-4A jest terminalem pracującym w sieci satelitarnej lub na fali przyziemnej (LOS), z zastosowaniem fonii lub transmisji danych. Transceiver pracuje w paśmie 225 - 400 MHz z wykorzystaniem dwóch rodzajów kart modemowych - 1200/2400 bit/s oraz 16 kbit/s (FSK);

b) AN/PSC- 7 jest zastosowany w wybranych sieciach dowodzenia (jako radiostacja ulepszona w stosunku do HST-4A, np. poprzez zwiększenie mocy wyjściowej), satelitarnych lub z wykorzystaniem fali przyziemnej (LOS) z zastosowaniem fonii i transmisji danych.

Dwie karty modemowe radiostacji pozwalają pracować w wąskim paśmie (5 kHz - 1200 lub 2400 bit/s) i szerokim (16 kbit/s). Terminal pracuje z modulacją FM-FSK i AM-ASK z wykorzystaniem urządzenia kodującego KY-57.

c) **AN/PSC-3** i **AN/VSC-7** pracują w mobilnych sieciach LOS i satelitarnych z mocą 2 W - 35 W z wykorzystaniem fonii i transmisji danych. Oba urządzenia współpracują z fonicznymi urządzeniami utajniającymi TSEC/KY-57 lub TSEC/KY-99.

**AN/PSC-3** jest przenośnym, wojskowym, zamontowanym w specjalnym w pojemniku transportowym, baterijnym urządzeniem satelitarnym. Posiada 4 kanały nadawcze i 4 odbiorcze w zakresie 225 - 400 MHz.

**AN/VSC-7** wykorzystywany jest w pojazdach lub jako portabilny. Jako stacja NCS może obsłużyć 15 terminali **AN/PSC-3** w sieci radiowej w trybie konferencyjnym lub indywidualnym.

Urządzenie pracuje w zakresie 225 - 400 MHz na jednym z alarmowych kanałów o szerokości 5 lub 15 kHz.

d) **LST-5B** oraz **LST-5C** są komercyjnymi wersjami terminali satelitarnych stosowanymi jako urządzenia plecakowe oraz pokładowe w pojazdach, statkach powietrznych i na okrętach.

Radiostacje te są sterowane z terminala komputerowego pozwalając pracować fonią, transmisją danych oraz stosować namierzanie (praca typu „beacon”).

Urządzenia takie pracują w zakresie 225 - 400 MHz z kanałami z odstępem 5 i 25 kHz.

e) **AN/PSC-5** pracuje jako radiostacja plecakowa z systemem COMSEC.

Urządzenie takie jest obsługiwane osobiście przez użytkownika lub operatora.

Radiostacja pracuje na fali typu LOS w zakresie 30 - 88 MHz oraz przez dostęp satelitarny w zakresie 225 - 400 MHz (kanały z odstępem częstotliwości 5 i 25 kHz).

Terminal ten umożliwia retransmisję w następujących trybach:

- z sieci pola walki do sieci satelitarnej (LOS - DAMA oraz LOS - SATCOM);
- z sieci satelitarnej do sieci satelitarnej (DAMA - DAMA, SATCOM - DAMA).

f) **AN/PSC-11 (SCAMP)** jest terminalem plecakowym pracującym w sieciach sprzęgających sieci szczebla strategicznego z taktycznymi.

Pozwala przesyłać utajnioną fonię i transmisję danych. Pracuje w zakresie EHF 43,5 - 45,5 GHz (tj w zakresie Q) mając swoje zastosowanie w sieci FLTSAT.

Urządzenie może pracować w trybie:

- punkt – punkt;
- radiodyfuzji

Radiostacja przesyła fonię i transmisję danych z prędkością do 2400 bit/s. Terminal posiada interfejs dla sieci operacyjno-taktycznej, radiowej pola walki oraz EPLRS.

### **Sposób zastosowania terminali satelitarnych**

W omawianych dokumentach definiuje się następujące zastosowanie terminali satelitarnych mogących pracować w sieci radiowej pola walki:

#### a) z korpusu do dywizji i brygad w:

- sieci korpusów (36 terminali);
- sieci rozpoznania korpusu (33 terminale);
- sieci administracyjno-logistycznej korpusu (17 terminali);
- sieci wsparcia ogniowego korpusu (159 terminali);

#### b) na szczęblu dywizji w:

- sieci dywizji lekkich (24 terminale);
- sieci dywizji ciężkich (26 terminali)
- sieci rozpoznania dywizji lekkiej (23 terminale);
- sieci rozpoznania dywizji ciężkiej (23 terminale);
- sieci administracyjno-logistycznej dywizji (5 terminali);
- sieci wsparcia ogniowego dywizji (8 lub 9 terminali + 4 w batalionie MLRS).

### **1.3.5. Inne sieci radiowe**

W regulaminie FM 11-53 proponuje się bardzo rozbudowany obszar łączności osobistej i uzupełniającej (addetywnej).

Radiostacje **AN/PRC-126**, przypominające urządzenia stosowane w armii francuskiej typu TRC 5010, pracują w zakresie podstawowym sił lądowych tj. 30 - 88 MHz uczestnicząc w sieciach SINCGARS i zapewniając zasięg rzędu 0,5 - 3 kilometrów.

Radiostacje **AN/PRC-127** pracują w zakresie 136 - 160 MHz (na jednym z 14 kanałów) zapewniając zasięg do 3 kilometrów.

Innymi urządzeniami tworzącymi sieci podstawowe szczebla drużyny i plutonu są tzw. „intercomy żołnierza” pracujące w zakresie 136 - 150 MHz na jednym z 32 kanałów zapewniając zasięg do 700 metrów.

Należy w tym miejscu wspomnieć również o funkcjonowaniu sieci podstawowych w oparciu o **LAND WARRIOR** - system zintegrowany pracujący fonią i transmisją danych w zakresie 30 - 88 MHz zapewniający na fali przyziemnej (LOS) zasięg do 5 kilometrów w sieciach SINCGARS z wykorzystaniem systemu COMSEC. Urządzenia takie pracują również w zakresie 1755 - 1850 MHz zapewniając zasięg LOS do 1 kilometra z przepustowością 64 kbit/s (praca za pomocą komputera).

System **EPLRS** służy do przesyłania danych dla jednostek naziemnych dla zasięgów 3 - 10 kilometrów oraz łączności ziemia – powietrze do 100 kilometrów. Pracuje on w zakresie UHF 420 - 450 MHz z wykorzystaniem dostępu czasowego do sieci (TDMA). W sieciach tych następuje przesyłanie danych z przepustowością od 7,2 kbit/s do 56 kbit/s oraz określenie pozycji z dokładnością do 15 metrów. W systemie tym pracują stacje plecakowe, pokładowe lądowe i lotnicze z mocą do 16 W.

EPLRS pozwala na:

- zintegrowane przekazywanie informacji;
- automatyczne zarządzanie siecią;
- łączność punkt - punkt;
- adaptacyjność wykorzystania mocy wyjściowej oraz kryptografii.

Podobnym do EPLRS, ale o większych możliwościach jest system **NTDR** będący mobilnym systemem przesyłania danych obsługującym obszar działania brygady. Pracuje on w zakresie 225 - 450 MHz z pasmem 8 MHz, co pozwala przesyłać dane z przepustowością 288 kbit/s. Zapewnia on zasięg naziemny rzędu 10 - 20 kilometrów. NTDR współpracuje również z sieciami LAN i wykorzystuje GPS.

Sieć **TADUIL-J** służy do przesyłania w realnym czasie różnych informacji, prowadzenia nawigacji, identyfikacji pozycji, wspomaganie wymiany informacji między systemami taktycznymi. Jest ona utajniana posiadając możliwość pracy FH.

Sieć ta pracuje w zakresie UHF – na częstotliwościach 960 - 1215 MHz.

#### 1.4. Brytyjski system CLANSMAN jako przykład funkcjonujących sieci radiowych pola walki

Brytyjski system łączności radiowej pod nazwą CLANSMAN funkcjonuje w oparciu o sieci dostępne i dedykowane. Na poszczególnych szczeblach występują:

##### a) poziom dywizji:

- Sieć radiodostępowa dywizji (urządzenia typu SCRA);
- S/R dowodzenia dywizji VHF/FM – utajniona;
- S/R dowodzenia dywizji HF (utajnienie tylko dla transmisji danych);
- S/R rozpoznania dywizji HF (utajnienie tylko dla transmisji danych);
- S/R rozpoznania dywizji VHF - utajniona;
- S/R artylerii dywizji VHF/FM – utajniona;
- S/R artylerii dywizji HF (utajnienie tylko dla transmisji danych);
- S/R wojsk inżynierskich dywizji VHF – utajniona;
- S/R wojsk inżynierskich dywizji HF (utajnienie tylko dla transmisji danych);
- S/R obrony powietrznej dywizji UHF;
- S/R kontroli przestrzeni powietrznej VHF;
- S/R lotnictwa VHF - utajniona;
- S/R logistyki dywizji VHF – utajniona;
- S/R logistyki dywizji i rejonów tyłowych HF (utajnienie transmisji danych);
- S/R na okres przemieszczeń (ruchu) HF;
- S/R ochrony lokalnej VHF;

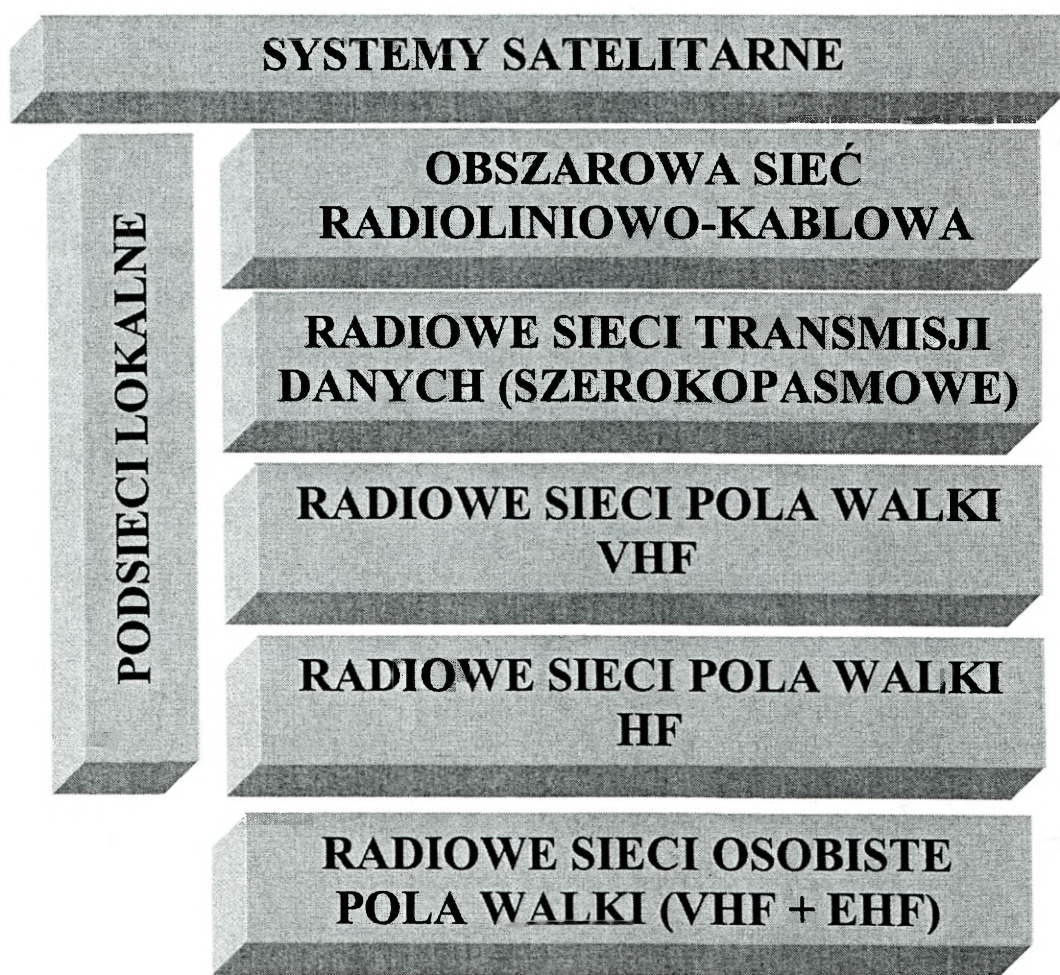
##### b) Na szczeblu brygady:

- Sieć radiodostępowa brygady (urządzenia typu SCRA);
- S/R dowodzenia brygady HF (utajnienie tylko dla transmisji danych);
- S/R łączności dowodzenia brygady VHF - utajniona;
- S/R rozpoznania brygady HF (utajnienie tylko dla transmisji danych);
- S/R rozpoznania brygady VHF - utajniona;
- S/R kontroli przestrzeni powietrznej VHF;
- S/R na okres przemieszczeń (ruchu) HF;
- S/R ochrony lokalnej VHF;

### 1.5. Krótka charakterystyka systemu BOWMAN

W 2001 roku w siłach zbrojnych Wielkiej Brytanii rozpoczęto wprowadzanie systemu łączności BOWMAN, którego zasadniczą część stanowią sieci radiowe pola walki. Jego pierwsze funkcjonalne fragmenty mają rozpocząć pracę w marcu 2002 roku. Całość systemu powinna być gotowa w marcu 2008 roku. Intencją autora niniejszego opracowania było przedstawienie tego systemu, w celu pokazania trendów jakie będą funkcjonować w obszarze sieci radiowych pola walki przez najbliższe 10 – 15 lat. W takich kierunkach powinny zdążyć plany unowocześniania naszych sieci radiowych.

System BOWMAN swoją strukturą przypomina do niedawna bardzo popularne podejście do systemu łączności z uwzględnieniem warstwowości (siedmiowarstwowy model OSI). Ogólną strukturę tego systemu łączności przedstawiono na rys. 3.



Rys. 3. Struktura systemu BOWMAN

Taka struktura systemu determinuje trzy zasadnicze rodzaje radiostacji:

- urządzenia utajnionej fonii i transmisji danych;
- urządzenia wysokiego bezpieczeństwa transmisji danych;
- urządzenia osobiste.

Komparacji systemu BOWMAN oraz CLANSMAN dokonano w poniższej tabeli

Tab. 1. Porównanie systemu BOWMAN z CLANSMAN

Lp.	Typ radiostacji	BOWMAN	Odpowiednik w systemie CLANSMAN
1.	VHF pokładowa	Advanced Digital radio Plus (ADR +)	VRC353Z <sup>4</sup> VRC 353
2.	VHF modułowa	ADR +	PRC 352/351
3.	VHF plecakowa	ADR +	PRC 351
4.	VHF przenośna	VHF przenośny transceiver (VPT)	PRC 349/PRC 350
5.	HF pokładowa	IHF Ulepszone radiostacje KF	VRC 321/322
6.	HF modułowa		PRC 320
7.	HF plecakowa		PRC 320
8.	Osobista	PRR Personal Role Radio	Brak ekwiwalentu
9.	O dużej przepustowości	HCDR High Capacity Data Radio	Brak ekwiwalentu

<sup>4</sup> Jest to radiostacja z utajnieniem (przyp. autora)

## 2. Proponowana struktura sieci radiowych pola walki

W niniejszym opracowaniu przyjęto, iż wojskowa sieć telekomunikacyjna, jako jeden z trzech podstawowych komponentów wojskowych sieci łączności<sup>5</sup> składa się z:

- sieci radioliniowo-kablowej;
- sieci radiowych.

Taką strukturę sieci telekomunikacyjnej przedstawiono na rys. 4.



Rys. 4. Struktura wojskowej sieci telekomunikacyjnej

Sieci radiowa natomiast, przyjmując kryterium funkcjonalne, składa się z:

- sieci radiowych pola walki;
- sieci dedykowanych (np. satelitarnych, krótkofalowych);
- sieci radiodyfuzyjnych.

Sieci radiowe pola walki na szczeblach taktycznych utożsamiane są z sieciami radiowymi.

<sup>5</sup> Wojskowa sieć łączności składa się z sieci: telekomunikacyjnej, poczty polowej i sygnalizacyjnej

## 2.1. Ogólny kształt sieci radiowych pola walki

Sprzężenia informacyjne szczebla taktycznego oraz zasady organizacji łączności radiowej pola walki wypływające z Regulaminu Działań Wojsk Lądowych oraz prognostyków, którymi są regulaminy FM 11-43 oraz FM 11-53, pozwalają sformułować koncepcję struktury sieci radiowych pola walki uwzględniającą:

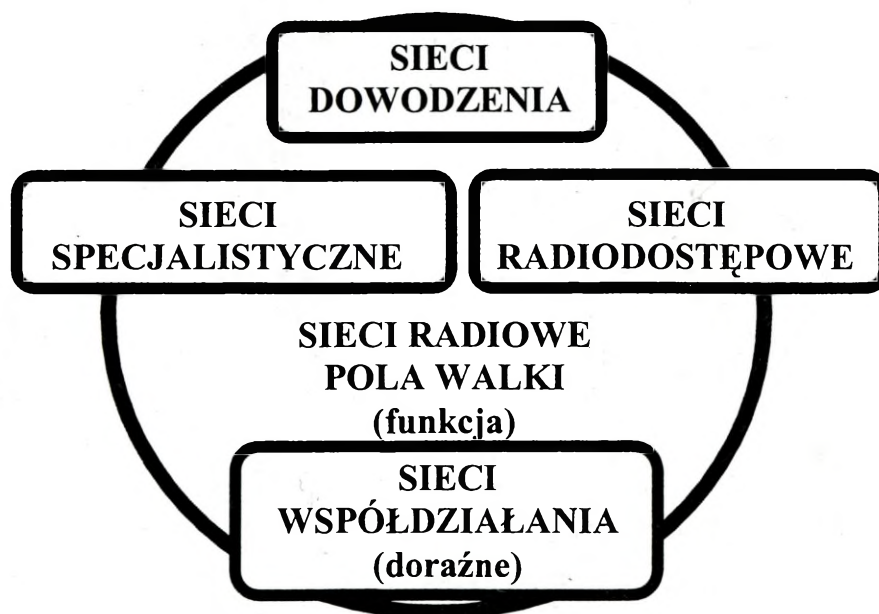
- kryterium funkcjonalności;
- kryterium częstotliwości pracy;
- kryterium szczebla wykorzystania.

### 2.1.1. Struktura sieci radiowych – kryterium funkcjonalne

Stosując pierwsze w wymienionych wyżej kryterium budowania struktury sieci radiowych, czyli aspekt funkcjonalny, można dokonać podziału sieci na (rys. 4.):

- dowodzenia;
- radiodostępu;
- specjalistyczne;
- współdziałania.

Poniżej przedstawiono strukturę sieci radiowych pola walki utworzoną z wykorzystaniem kryterium funkcjonalnego.



Rys. 5. Struktura sieci radiowych pola walki z uwzględnieniem kryterium funkcjonalnego

Przedstawiona powyżej struktura sieci radiowych pola walki składa się z trzech zasadniczych i jednego doraźnego komponentu, gdzie:

**a) Sieci dowodzenia powinny:**

- stanowić zasadniczy rodzaj łączności radiowej z podległymi pododdziałami lub elementami ugrupowania,
- służyć przede wszystkim do przekazywania krótkich informacji fonicznych (jako praca uzupełniająca może być realizowana transmisja danych),
- być niezależnymi od innych sieci - szczególnie sieci radiodostępowej tworzonej przez radiostacje UKF/FM;

**b) Sieci specjalistyczne powinny:**

- stanowić część zintegrowanych, zautomatyzowanych systemów radiokomunikacyjnych: obrony przeciwlotniczej, artylerii, rozpoznania, obrony chemicznej oraz zarządzania siecią łączności,
- posiadać interfejsy pozwalające płynnie „przechodzić” do innych rodzajów sieci radiowych oraz sieci radioliniowo-kablowej;

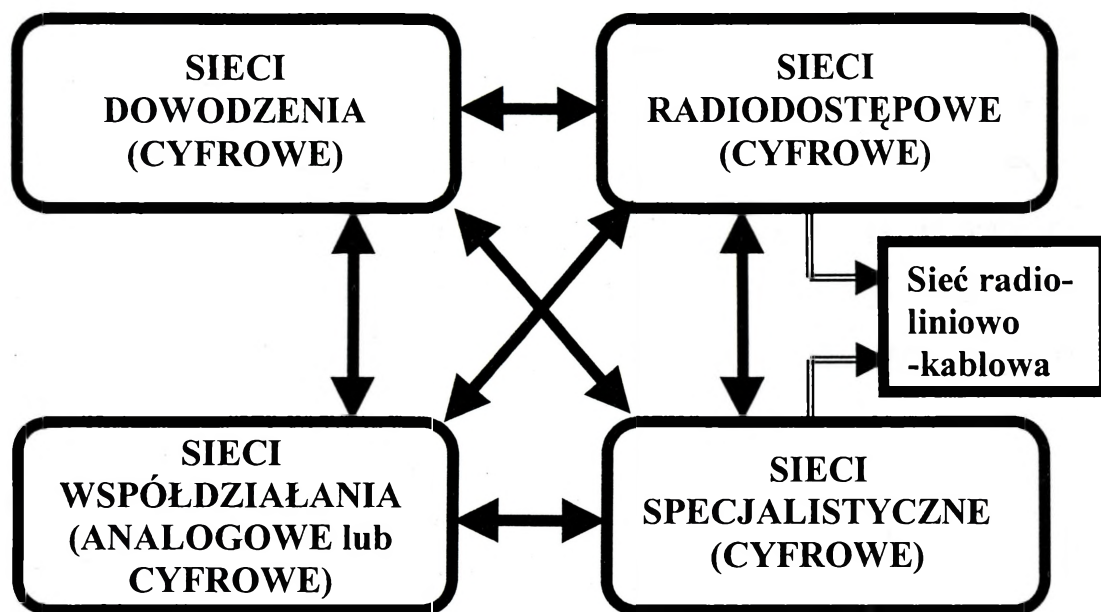
**c) Sieci radiodostępu powinny:**

- funkcjonować jako sieci jednokanałowe lub wielokanałowe, pozwalając przede wszystkim na przesyłanie fonii abonentom znajdującym się na danym obszarze,
- funkcjonować jako radiowy interfejs do sieci radioliniowo-kablowej oddziału, ZT i ZO,
- uniezależnić funkcjonowanie sieci radiowych od rodzaju prowadzonych działań bojowych przez oddział lub ZT,
- być organizowane na szczeblu dywizji, tak jak radioliniowo-kablowa sieć pomocnicza,
- obsługiwać nie tylko abonentów oddziałów (brygad i pułków), ale też pododdziałów (batalionów);

**d) Sieci współdziałania powinny** być doraźnie organizowanymi w przypadku braku możliwości włączenia się dla pewnej grupy abonentów radiowych do:

- sieci dowodzenia;
- sieci radiodostępu ZT;
- sieci specjalistycznych.

Bardzo istotnym zadaniem dla przedstawionych powyżej komponentów sieci radiowych pola walki jest możliwość współpracy pomiędzy sobą, co przedstawiono na rys.6.<sup>6</sup>



Rys. 6. Wymagania współpracy pomiędzy poszczególnymi komponentami sieci radiowych pola walki

Sieci radiodostępowe i specjalistyczne powinny posiadać interfejsy umożliwiające bezpośrednie wejścia w sieć radioliniowo-kablową.

### 2.1.2. Struktura sieci radiowych – kryterium częstotliwościowe

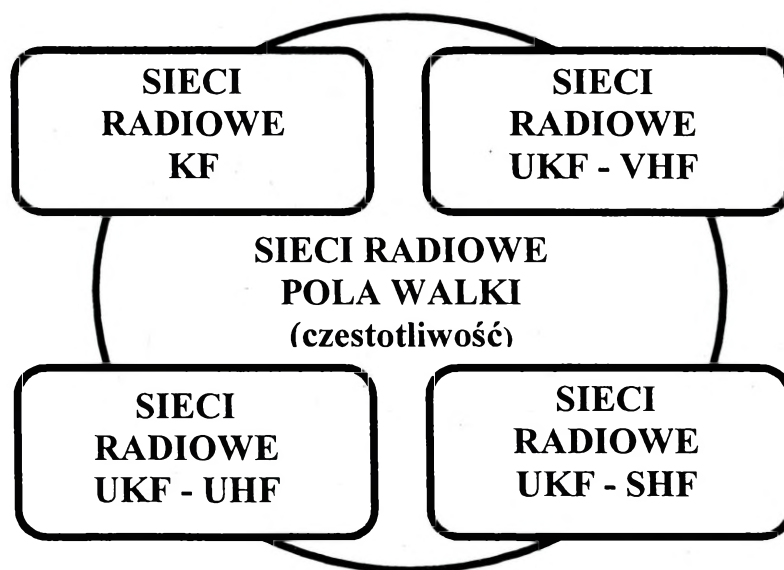
Innym podejściem do budowania struktury sieci radiowych pola walki może być przyjęcie kryterium częstotliwościowego, gdzie:

- **sieci radiowe UKF -VHF**, których część - szczególnie sieci dowodzenia, powinny być wspomagane na szczeblu dywizji pracą sieci radiodostępowej UKF (3-6 stacji bazowych), a z czasem również na szczeblu brygady (2-3 stacji bazowych). Maksymalna moc radiostacji pokładowych i bazowych powinna wynosić około 50 watów, przy zasięgu stacji bazowych około 15 km oraz zasięgu bezpośrednim UKF do 35 km;

<sup>6</sup> Na rys. 6 uwzględniono również kryterium rodzaju sieci- analogowa / cyfrowa

- **sieci radiowe KF (HF)**, w części oparte o urządzenia pracujące techniką LQA i ALE. Sieci takie docelowo powinny pozwalać na ograniczony radiodostęp i transmisję „krótkofalowego e-mail”. Powinny one zapewniać zasięg do 200 km.
- **sieci UKF -UHF** obejmujące przede wszystkim sieci współdziałania (szczególnie ziemia – powietrze oraz z ogniwami cywilnymi);
- **sieci UKF - SHF** obejmujące lokalne sieci radiotelefoniczne np. w obrębie jednostki, SD pracujące w podzakresie np. 1,25 GHz i radiowe sieci szerokopasmowe pracujące na częstotliwościach rzędów GHz.

Ogólną strukturę sieci radiowych pola walki z uwzględnieniem kryterium częstotliwościowego (zakresu wykorzystywanych częstotliwości) przedstawiono na rys.7.



Rys. 7. Proponowany model sieci radiowych pola walki

### 2.1.3. Struktura sieci radiowych pola walki uwzględniająca kryterium częstotliwości, funkcji i szczebla wykorzystania

Przedstawione trzy podejścia do budowania struktury sieci radiowych pola walki mogą być wykorzystane łącznie, tworząc strukturę sieci radiowej pola walki.

Taki sposób konstruowania modelu sieci radiowych pozwala na wyodrębnienie na szczeblach taktycznych:

- a) Sieci radiowej radiodostępu UKF dywizji;

b) Sieci radiowych dowodzenia:

- dywizji (UKF - VHF i KF);
- brygad (UKF – VHF i KF) i pułków (UKF - VHF);
- batalionów i dywizjonów (UKF - VHF);
- kompanii i plutonów (UKF - VHF)

c) Sieci specjalistycznych (zintegrowanych):

- obrony przeciwlotniczej (UKF – UHF)
- rozpoznania (KF)
- artylerii (UKF – VHF)
- zarządzania siecią łączności (KF, UKF – VHF i UHF)

d) Sieci współdziałania (doraźnych):

- dywizji (KF lub UKF – UHF)
- brygad, pułków (UKF - VHF)
- batalionów, dywizjonów (UKF - VHF)

Sieć radiowa pola walki powinna być sprzężona z sieciami korpusu, oprócz sieci radioliniowo-kablowej, poprzez jednokanałowe radiodostępne łącza radiowe UKF dublowane krótkofalowymi sieciami cyfrowymi (transmisji danych).

## **2.2. Rozpatrywany model sieci radiowych pola walki**

### **2.2.1. Założenia wynikające z systemu dowodzenia**

U podstaw prezentowanej struktury sieci radiowej pola walki stanęło:

**1) Zmniejszenie ilości funkcjonujących S/R - jako rezultat dwóch czynników:**

- cyfryzacji pracy urządzeń telekomunikacyjnych;
- przekazywanie tylko niezbędnych (słownych) informacji poprzez środki radiowe (pozostałe informacje winny być przesyłane w sieci radioliniowo-kablowej i radiodostępnej);

**2) Określeniem jako zasadniczych dwóch sieci radiowych:**

- dowodzenia;
- radiodostępnych;

**3) Występowaniem jako oddzielnego subsystemu - sieci specjalistycznych, które:**

- upraszczają funkcjonowanie sieci radiowych;
- posiadają autonomię pracy;
- posiadają odpowiednie interfejsy międzysieciowe;

**4) Tworzenie sieci współdziałania jako oddzielnych sieci tylko w przypadku braku możliwości takiej pracy w:**

- sieci radiodostępowej - dla dywizji i brygad,
- sieci dowodzenia - dla batalionów / dywizjonów.

5) Najniższym szczeblem tworzenia sieci dowodzenia są pododdziały batalionu (sieci radiowe plutonów powinny być tworzone dla pododdziałów funkcjonujących w ramach batalionu / dywizjonu).

6) Sieci dowodzenia obejmują zasadniczo około 9 - 12 abonentów radiowych i skład ich nie powinien być zmieniany.

7) Organizacja innych rodzajów sieci powinna „odciążać” sieci dowodzenia.

**2.2.2. Założenia wynikające ze struktury dywizji i brygad**

a) Na potrzeby opracowania przyjęto następującą strukturę dywizji:

- 2 x brygada zmechanizowana - BZ;
- brygada pancerna - BPanc;
- pułk artylerii - pa;
- pułk przeciwlotniczy - pplot;
- pułk logistyczny - plog;
- batalion rozpoznawczy - br;
- batalion saperów - bsap;
- batalion dowodzenia - bdow;
- kompania obrony przeciwchemicznej - kopchem.

b) Ponadto uwzględniono przydzielenie dywizji:

- brygadę artylerii - BA;
- batalion saperów - bsap;
- kompanię maszyn ziemnych - kmz;
- kompanię wzmocnienia medycznego - kwmed.

c) Przyjęto ugrupowanie bojowe obejmujące:

- stanowiska dowodzenia dywizji;
- pierwszy rzut;
- odwód;
- zgrupowanie oddziałów (pododdziałów) artylerii;
- oddział (pododdział) przeciwlotniczy;
- elementy rozpoznania;
- odwód inżynierski;
- oddział zaporowy;
- oddział zabezpieczenia ruchu (w natarciu);
- odwód przeciwchemiczny;
- urządzenia logistyczne.

d) Przyjęto następującą strukturę brygady (BZ / BPanc):

- 4 x batalion (bz lub bcz);
- bateria przeciwpancerna – bppanc (w BZ);
- dywizjon artylerii samobieżnej- das;
- dywizjon przeciwlotniczy - dplot;
- batalion logistyczny - blog;
- kompania rozpoznania - kr;
- kompania saperów - ksap;
- batalion dowodzenia - bdow;
- pluton obrony przeciwchemicznej - plopchem.

W niniejszym opracowaniu przyjęto, że sieci radiowe pola walki tworzone są na bazie radiostacji osobistych, przenośnych i pokładowych (na zautomatyzowanych wozach dowodzenia, wozach dowodzenia i dowódczo-sztabowych oraz wozach bojowych i aparaturowniach łączności), które pracują w ustalonych sieciach (dowodzenia, radiodostępu, współdziałania i specjalistycznych), gdzie:

- WD - 3 xTRC-9500, 1 x rdst KF;
- WDSz - TRC-9500;

W tab.2 i tab.3. przedstawiono wymagane zasięgi dla poszczególnych szczebli dowodzenia oraz rodzajów radiostacji.

W tab. 4. przedstawiono wymagane moce radiostacji pola walki

Tab. 2. Wymagane zasięgi dla bezpośredniej łączności radiowej pola walki

Lp	Szczebel wykorzystania	Wartości zasięgu		
		Optymalny	Maksymalny	Ekstremalny
1.	Drużyna	0,3 km	1 km	3 km
2.	Pluton	1 km	3 km	5 km
3.	Kompania Bateria	3 km	5 km	15 km
4.	Batalion Dywizjon	5 km	15 km	35 km
5.	Brygada	15 km	35 km	50 km
6.	Dywizja	25 km	50 km	100 km

Tab. 3. Wymagane zasięgi dla bezpośredniej łączności radiowej pola walki

Lp	Rodzaj radiostacji	Wymagany zasięg radiostacji	
		Dla radiostacji UKF	Dla radiostacji. KF
1.	Ręczna	do 1 km	Nie przewiduje się
2.	Plecakowa	3 – 5 km	<u>do 15 km</u> (do 35 km)*
3.	Modułowa	<u>3 – 5 km</u> 10 – 35 km	<u>do 15 km</u> 35 – 75 km
4.	Pokładowa	<u>25 – 35 km</u> (50 km)*	<u>do 75 km</u> (50 – 100 km)*
5.	Średniej mocy	Nie przewiduje się	<u>do 100 km</u> (do 1500 km)*

\* - w mianowniku podano zasięgi dla rozwiniętych systemów antenowych typu portabilnego

Tab. 4. Wymagane moce wyjściowe radiostacji pola walki

Lp	Rodzaj radiostacji	Moc wyjściowa toru nadawczego radiostacji	
		Dla radiostacji UKF	Dla radiostacji KF
1.	Ręczna	0,3 - 2 W	Nie przewiduje się
2.	Plecakowa	5 - 15 W	15 - 50 W
3.	Modułowa	<u>5 - 15 W</u> 15 - 50 W	<u>15 - 50 W</u> 25 - 150 W
4.	Pokładowa	25 - 50 W	100 - 400 W
5.	Średniej mocy	Nie przewiduje się	1 kW

\* - w liczniku podano moc wersji przenośnej, w mianowniku moc wariantu pokładowego ze wzmacniaczem mocy

Funkcjonowanie sieci radiowych oparto na pracy serii radiostacji PR-G (oraz R-3501, RRC-9500) oraz serii radiostacji KF. Poniższa tabela charakteryzuje typowe rodzaje radiostacji, które powinny funkcjonować w sieciach radiowych pola walki.

Tab. 5. Wymagane moce wyjściowe i rodzaje radiostacji pola walki

	Rodzaj radiostacji	Radiostacje UKF		Radiostacje KF	
		Parametry	Obecny ekwiwalenty	Parametry	Obecny ekwiwalenty
1.	Ręczna	0,3 - 2 W	R-3501 TRC-9100	Nie występuje	-Nie dokonano wyboru (obecnie tylko pokładowa typu R-130)
2.	Plecakowa	2 - 10 W	TRC-9200	5 - 20 W	
3.	Modułowa	2 - 10 W 15 - 50 W	TRC-9300 A/B/C	5 - 20 W 25 - 150 W	
4.	Pokładowa	25 - 50 W	TRC-9500 RRC-9500 TRC-9600	150 - 500 W	
5.	Średniej mocy	Nie występuje	R-137*	0,4 - 1 kW	R-140*

\* - powinny występować, aż do zakończenia resursu w przypadku R-137, albo zastąpienia radiostacją cyfrową - w przypadku R-140

### 2.3. Sieci radiowe szczebla brygady

Tab. 6. Sieci radiowe bz

Lp.	Nazwa sieci radiowej	Abonenci	Miejsce znajdowania się abonenta	Rodzaj / typ radiostacji*
<b>bz</b>				
1.	<b>Dowodzenia bz</b>	d-ca bz	SD bz	9300
		ZD		9300
		GZDz		9500
		d-ca kz	3 z PD kz	9500
		d-ca kwo	PD kwo	9300
		d-ca klog	PD klog	9300
		d-ca plutonu wysuniętych obserwatorów artylerii – w relacji współdziałania	3 x plutony wysuniętych obserwatorów	9500
2.	<b>Dowodzenia kz</b>	d-ca kz	PD kz	9500
		d-cy plz	3 x plz	9500
		d-cy drz	9 x drz	9500
3.	<b>Dowodzenia klog</b>	d-ca klog	PD klog	9800
		of. log. bz	GZDz SD bz	9500
		d-cy elementów logistycznych	3 x elementy logistyczne	9200
4.	<b>Dowodzenia kwo</b>	d-ca kwo	PD kwo	9300
		d-ca plo	2 x PD plo	9200
		d-ca śr. ogniowych	6 x środki ogniowe	9200

**\* Legenda do tab. 6 - 17:**

Oznaczenie radiostacji (ostania kolumna tabel):

- 9200, 9300, 9500 – jako odpowiednio TRC 9200, TRC 9300, TRC 9500 (RRC 9500)
- 20/150 W – radiostacja modułowa KF (wersja przenośna o mocy 20W PEP, wersja pokładowa 150 W PEP)
- 20/400 W - radiostacja modułowa KF (wersja przenośna o mocy 20 W PEP, wersja pokładowa 400 W PEP)
- 400 W – radiostacja pokładowa KF o mocy 400 W PEP
- 1 kW – radiostacja średniej mocy KF o mocy około 1 kW

**Tab. 7. Sieci radiowe bcz**

Lp.	Nazwa sieci radiowej	Abonenci	Miejsce znajdowania się abonenta	Rodzaj / typ radiostacji
<b>bcz</b>				
1.	<b>Dowodzenia bcz</b>	d-ca bcz	SD bcz	9300
		ZD		9300
		GZDz		9500
		d-ca kcz	3 z PD kcz	9500
		d-ca klog	PD klog	9300
		d-ca plutonu wysuniętych obserwatorów artylerii – w relacji współdziałania	3 x plutony wysuniętych obserwatorów	9500
2.	<b>Dowodzenia kcz</b>	d-ca kcz	PD kcz	9500
		d-cy plez	3 x plez	9500
		d-cy czołgu	9 x czołgów	9500
3.	<b>Dowodzenia klog</b>	d-ca klog	PD klog	9300
		of. log. bcz	GZDz SD bcz	9500
		d-cy elementów logistycznych	3 x elementy logistyczne	9200

**Tab. 8. Sieci radiowe das i blog**

Lp.	Nazwa sieci radiowej	Abonenci	Miejsce znajdowania się abonenta	Rodzaj / typ radiostacji
<b>das</b>				
1.	<b>Dowodzenia das</b>	d-ca das ZD ZR GZDz	SD das	9500
		ZA	ZA CWDz SD brygady	9300
		d-ca bas	3 x PD bas	9500
		d-ca klog	PD klog	9300
		d-cy plwo	3 x plutony wysuniętych obserwatorów	9500
		d-cy sekcji wysuniętych obserwatorów	2 x sekcja wysuniętych obserwatorów	9200
2.	<b>Dowodzenia (kierowania ogniem) bas</b>	d-ca bas	PD bas	9500
		d-cy środków ogniowych	środki ogniowe	9200
3.	<b>Dowodzenia klog</b>	d-ca klog	PD klog	9300
		d-cy elementów logistycznych	3 x elementy logistyczne	9200
<b>blog</b>				
1.	<b>Dowodzenia blog</b>	d-ca blog	SD blog	9300
		d-ca kmed	BPO	9200
		d-ca kzaop	BPZ	9200
		d-ca krem	PZUS	9200
		Grupa ewakuacyjno-remontowa	3 x GER	9200
		Patrol rozpoznania techn.	PRT	9200
2.	<b>Dowodzenia kzaop</b>	d-ca kzaop	PD kzaop (BPZ)	9200
		Brygadowy skład amun.	BSA	9200
		Brygadowy skład żywn.	BSŻ	9200
		Brygadowy skład techn.	BST	9200
		Brygadowy skład mund.	BSM	9200
		Brygadowy skład MPS.	BS-MPS	9200
		Czołówki materiałowe		9200

**Tab. 9. Sieci radiowe kr, ksap, plopchem i bppanc**

Lp.	Nazwa sieci radiowej	Abonenci	Miejsce znajdowania się abonenta	Rodzaj / typ radiostacji
<b>kr</b>				
1.	<b>Dowodzenia kr</b>	d-ca kr	SD kr	20/150 W
		d-ca plr	3 x plr (samodzielne patrole rozp.)	20/150 W
2.	<b>Dowodzenia plr</b>	d-ca plr	3 x plr	9500
		drr (na BRDM)	3 x drr	9500
		drr (na motocyklach)	2 x drr	9200
<b>ksap</b>				
1.	<b>Dowodzenia ksap</b>	d-ca ksap	PD ksap	9800
		d-ca plsap	2 x plsap (OInż)	9200
		d-ca drsap	5 x drsap	9500
		d-ca plmin	plmin (OZap)	9200
		drmin	3 x drmin	9500
		d-ca pldrog-most	pldrog-most (OZR)	9200
		Posterunek Rozpoznania Inżynierskiego	PRI	9500
		BLG	5 x BLG	9500
		BAT	BAT	9500
<b>plopchem</b>				
1.	<b>Dowodzenia plopchem</b>	d-ca plopchem	4 x drdropchem (posterunki rozpoznania skażeń)	9500
		Posterunek Likwidacji Skażeń	PLS	2 x 9200
		OAS	SD BZ	9300
<b>bppanc</b>				
1.	<b>Dowodzenia bppanc</b>	d-ca bppanc	PD bppanc	9500
		d-ca plo	2 x plo	9500
		d-cy środków ogniowych	6 x śr. ogniowych	9200
		d-ca oddziału zaporowego		9200

**Tab. 10. Sieci radiowe dplot**

Lp.	Nazwa sieci radiowej	Abonenci	Miejsce znajdowania się abonenta	Rodzaj / typ radiostacji
<b>dplot</b>				
1.	<b>Dowodzenia dplot</b>	d-ca dplot	SD dplot	9500
		d-ca bplot	3 x PD bplot	9500
		d-ca stacji rlok	NUR-21	9300
		d-ca klog	PD klog	9300
		Posterunek obserwacji		9200
2.	<b>Wskazywania celów</b>	d-ca dplot	SD dplot	9500
		d-ca bplot	3 x PD bplot	9200
		Obsługa stacji rlok.	NUR-21	9500
		Posterunek obserwacji		9200
3.	<b>Kierowania ogniem dowódcy bplot</b>	d-ca bplot	PD bplot	9300
		d-cy środków ogniowych	9 x środki ogniowe	9200
4.	<b>Dowodzenia klog</b>	d-ca klog	PD klog	9300
		d-cy elementów logistycznych	3 x elementy logistyczne	9200

**Tab. 11. Sieci radiowe dowodzenia i współdziałania BZ (BPanc)**

Lp.	Nazwa sieci radiowej	Abonenci	Miejsce znajdowania się abonenta	Rodzaj / typ radiostacji
<b>Sieci radiowe dowodzenia brygady</b>				
1.	<b>Dowodzenia BZ / BPanc</b>	d-ca BZ/BPanc	SD BZ/BPanc	9500
		ZD BZ/BPanc	SD BZ/BPanc	9500
		d-ca bz/.bcz	4 x SD bz/bcz	9500
		ZD bz/cz	4 x SD bz/bcz	9500
		d-ca das	SD das	9500
		ZD das	SD das	9500
		d-ca bappanc (OPpnc)	PD bappanc	9500
		d-ca daplot	SD daplot	9500
		d-ca kr	PD kr	9500
		d-ca ksap (OInż)	PD ksap	9300
		d-ca plopchem	PD plopchem	9500
		d-ca blog	SD blog	9500
		Przydzielone elementy	SD przydzielonego el	9300, 9500
		<b>Dowodzenia KF lub współdziałania KF BZ / BPanc</b>	d-ca BZ/BPanc	SD BZ/BPanc
	ZD BZ/BPanc		SD BZ/BPanc	20/400 W
	d-ca bz/.bcz		4 x SD bz/bcz	20/150 W
	ZD bz/cz		4 x SD bz/bcz	20/150 W
	d-ca das		SD das	20/150 W
	ZD das		SD das	20/150 W
	d-ca daplot		PD daplot	20/150 W
	d-ca kr		PD kr	20/150 W
	d-ca blog		SD blog	20/150 W
	Przydzielone elementy		SD przydzielonego el	20/150 W

**Tab. 12. Sieci radiowe współdziałania BZ /BPanc**

Lp.	Nazwa sieci radiowej	Abonenci	Miejsce znajdowania się abonenta	Rodzaj / typ radiostacji
<b>Sieci radiowe współdziałania brygady (radiodostępu do sieci dywizji) *</b>				
1.	<b>Współdziałania brygady UKF</b>	2 wozy + ŁOWCZA- 3	CWDz SD BZ/BPanc	9500
		1 wóz	CZDz SD BZ/BPanc	9500
		d-ca bz	3 x SD bz	9500
		ZD bz	3 x ZD SD bz	9500
		d-ca bcz	SD bcz	9500
		ZD bcz	ZD SD bcz	9500
		ZD das	ZD SD das	9500
		d-ca blog	SD blog	9500
		d-ca kr	PD kr	9500
		d-ca bappanc	PD bappanc	9500
* Sieć powinna być przekształcana w sieć radiodostępową dywizji, w której mogą być realizowane relacje współdziałania brygady				9500

## 2.4. Sieci radiowe szczebla dywizji

Tab. 13. Sieci radiowe dowodzenia i współdziałania DZ

Lp.	Nazwa sieci radiowej	Abonenci	Miejsce znajdowania się abonenta	Rodzaj / typ radiostacji
<b>Sieci radiowe dowodzenia i współdziałania dywizji</b>				
1.	<b>Dowodzenia DZ</b>	d-ca DZ	SD DZ	9500
		ZD DZ	SD DZ	9500
		d-ca BZ/BPanc	3 x SD BZ/BPanc	9500
		ZD BZ/BPanc	3 x SDBZ/BPanc	9500
		d-ca pas	SD pas	9500
		ZD pas	SD pas	9500
		d-ca pplot	SD pplot	9500
		ZD pplot	SD pplot	9500
		d-ca br	SD br	9500
		d-ca bsap (OInż)	PD bsap	9300
		d-ca kopchem	PD kopchem	9500
		d-ca blog	SD blog	9500
		d-ca BA	SD BA	9500
		ZD BA	SD BA	9500
2.	<b>Dowodzenia (lub współdziałania) DZ - KF</b>	ZD DZ	SD DZ	1 kW
		ZD BZ/BPanc	3 x SDBZ/BPanc	1 kW
		ZD pas	SD pas	20/400 W
		ZD pplot	SD pplot	20/400 W
		d-ca br	SD br	20/150 W
		d-ca bsap (OInż)	PD bsap	20/150 W
		d-ca blog	SD blog	20/150 W
		ZD BA	SD BA	20/400 W

**Tab. 14. Sieci radiowe współdziałania (radiodostępowa) DZ**

Lp.	Nazwa sieci radiowej	Abonenci	Miejsce znajdowania się abonenta	Rodzaj / typ radiostacji
<b>Sieci radiowa współdziałania (radiodostępowa) dywizji*</b>				
1.	<b>Współdziałania Dywizji UKF</b>	Abonenci 2 x BZ i 1 x BPanc zgodnie z tab. 12		9500
		2 wozy + ŁOWCZA- 3	CWDz SD DZ	9500
		1 wóz	CZDz SD DZ	9500
		2 wozy + ŁOWCZA- 3	CWDz ZSD DZ	9500
		1 wóz	CZDz ZSD DZ	9500
		d-ca BZ	2 x SD BZ	9500
		d-ca BPanc	SD BPanc	9500
		ZD pa	ZD SD pa	9500
		d-ca plog	SD plog	9500
		d-ca pplot	SD pplot	9500
		ZD pplot	SD pplot	9500
		d-ca br	SD br	9500
		d-ca bsap (OInz)	SD bsap	9300
		d-ca kopchem	PD kopchem	9500
		d-ca BA**	SD BA**	9500
		ZD BA**	SD BA**	9500
		* - sieć przekształcana w przyszłości w sieć radiodostępową dywizji		
** - zgodnie z wcześniejszymi założeniami - przydzielona BA				

**Tab. 15. Sieci radiowe artylerii i OPL DZ**

Lp.	Nazwa sieci radiowej	Abonenci	Miejsce znajdowania się abonenta	Rodzaj / typ radiostacji
<b>Sieci radiowe dowodzenia i specjalistyczne artylerii dywizji</b>				
1.	<b>Dowodzenia pa</b>	d-ca pa ZD ZR GZDz	SD pa	9500
		d-ca das ZD ZR GZDz	2 x SD das	9500
		d-ca dar ZD ZR GZDz	SD dar	9500
		d-ca baterii rozpoznania dźwiękowego	PD brd	9500
2.	<b>Kierowania ogniem (sterowania środkami walki) pa (TOPAZ)</b>	d-ca pa ZD ZR	SD pa	9500
		d-ca das ZD ZR	2 x SD das	9500
		d-ca dar ZD ZR GZDz	SD dar	9500
		d-ca brd	PD brd	9500
<b>Sieci radiowe dowodzenia i specjalistyczne OPL dywizji</b>				
1.	<b>Obrony przeciwlotniczej dywizji - wskazywania celów w ramach OP (ŁOWCZA)</b>	d-ca pplot	SD pplot	9500
		PD OPL DZ	SD DZ	9500
		d-ca dplot	SD dplot	9500
2.	<b>Dowodzenia pplot</b>	d-ca pplot	SD pplot	9500
		d-ca brpplot	4 x brpplot	9500
		d-ca dplot	3 x SD dplot	9500

**Tab. 16. Sieci radiowe dowodzenia i specjalistyczne BA (przydzieloną do DZ)**

Lp.	Nazwa sieci radiowej	Abonenci	Miejsce znajdowania się abonenta	Rodzaj / typ radiostacji
<b>Sieci radiowe dowodzenia i specjalistyczne przydzielonej BA</b>				
1.	<b>Dowodzenia BA (przydzielonej)</b>	d-ca BA ZD ZR GZDz	SD BA	9500
		d-ca das ZD ZR GZDz	2 x SD das	9500
		d-ca dar ZD ZR GZDz	2 x SD dar	9500
		d-ca brd	PD brd	9500
2.	<b>Kierowania ogniem BA (przydzielonej do DZ)</b>	d-ca BA ZD ZR	SD BA	9500
		d-ca das ZD ZR	2 x SD das	9500
		d-ca dar ZD ZR GZDz	2 x SD dar	9500
		d-ca brd	PD brd	9500

**Tab. 17. Sieci radiowe DZ (cd)**

Lp.	Nazwa sieci radiowej	Abonenci	Miejsce znajdowania się abonenta	Rodzaj / typ radiostacji
<b>Sieci radiowe rozpoznania dywizji</b>				
1.	<b>Dowodzenia br</b>	d-ca br	SD br	9500
		d-ca kr	2 x PD kr	9500
		d-ca plr	3 x plr	9500
		d-ca MGR	4 x MGR	9200
2.	<b>Dowodzenia br - KF</b>	d-ca br	SD br	20 / 400 W
		d-ca kr	2 x PD kr	20 / 150 W
		d-ca plr	3 x plr	20 / 150 W
<b>Sieci radiowe wojsk inżynierskich dywizji</b>				
1.	<b>Dowodzenia bsap</b>	d-ca bsap	SD bsap	9300
		d-ca ksap, kmz	2 x PD kompanii	9200
		d-ca ksap, kt, kpont	3 x PD kompanii	9200
<b>Sieci radiowe obrony chemicznej dywizji</b>				
1.	<b>Dowodzenia kopchem</b>	D-ca kopchem	PD kpochem	9500
		Ośrodek Analizy Skazań	SD DZ	9500
		Posterunki rozpoznania skażeń	5 x dropchem (PRS)	9500
		Posterunek likwidacji skażeń	2 x plls (PLS)	9200
<b>Sieci radiowe logistyki dywizji</b>				
1.	<b>Dowodzenia plog</b>	d-ca plog	SD plog	9500
		d-ca bmed	SD bmed (DPO)	9200
		d-ca bzaop	SD bzaop (DPZ)	9200
		d-ca brem	SD brem (PZUS)	9200
		d-ca kwmed	PD kwmed (DPO)	9200
		d-ca Grupy Ewakuacyjno-remontowej	2 x GER	9200
		d-ca Patrolu Rozpoznania Technicznego	PRT	9200

W poniższych tabelach przedstawiono ilościowe zestawienie sieci radiowych oraz abonentów radiodostępu DZ, które jest rezultatem wcześniej założonej i przedstawionej w tab.7 – 17. struktury.

Wartości zestawione w tab. 18. i 19. są przybliżone, gdyż może występować różna ilość sieci współdziałania, a co tym idzie abonentów radiodostępu. Wartość około 170 sieci radiowych może być powiększona o kilka-kilkanaście sieci współdziałania (UKF i KF) oraz o kilka specjalistycznych.

**Tab. 18. Zestawienie ilości abonentów sieci radiodostępu dywizji**

Lp	Oddział, pododdział	Il. oddziałów, pododdziałów	Ilość abonentów		
			W podległych pododdziałach	Na SD danego szczebla	Razem w oddziale, pododdziale lub na SD/ZSD ZT
1.	BZ	x 2	11	5	po 16 w BZ
2.	BPanc	x 1	10	5	po 15 w BPanc
3.	Pułk (plot, pa, plog)	x 3	5	3	po 13 w pułku
4.	Batalion (br, bsap, bdow)	x 3	-	1	po 1 w batalionie
5.	Na SD / ZSD dywizji	x 2	-	2	po 5 na stanowisku
<b>Razem w dywizji – 84 abonentów radiodostępu, w tym:</b>					
<b>34 abonentów na stanowiskach dowodzenia dywizji, brygad i pułków</b>					
<b>50 abonentów w pododdziałach (batalionach i dywizjonach)</b>					

**Tab. 19. Szacunkowa ilość sieci radiowych DZ funkcjonujących w przedstawionej strukturze**

Lp	Szczebel	Ilość sieci radiowych				
		Dowodzenia			Współdziałania	
		Dowodzenia na danym szczeblu	Dowodzenia w podległych pododdziałach i oddziałach	Razem	Współdziałania (doraźne)	Radio-dostęp
1.	Kompania/ bateria	1	-	1	-	-
2.	Batalion/ dywizjon	1	5	6	1	-
3.	Pułk (dywizjony)	2	16	18	1	-
4.	Pułk (baterie)	1	8	9	1	-
5.	Brygada	2	38	40	1	1
6.	Dywizja	2	169	171	1	1
7.	Dywizja	<b>Razem:</b>			<b>około 171 – 175</b>	

## WYKAZ LITERATURY:

1. Czajkowski J., Światowy morski system łączności alarmowej i bezpieczeństwa GMDSS, Gdańsk 1994
2. Daniluk P., Fiołna Z., Modulacje stosowane w wojskowym sprzęcie łączności, Warszawa 1998
3. HARRIS/RF communications division worldwide, New York 1998
4. HF/VHF/UHF multimission radio communications products and system, New York 1996
5. IEEE Comunnications Magazine, Genewa 1991
6. Konieczny K., Rabiej B., Radiodostęp pola walki, Warszawa 1997
7. Kwiatosz J., Zastosowanie TDMA w systemie kierowania środkami walki. Materiały Wojskowej Konferencji Telekomunikacji i Informatyki, Zegrze 1998
8. Latek J., Jaroszyński M., System łączności i taktyka ich użycia w wojnie nad Zatoką Perską, Wiadomości Telekomunikacyjne, 11/1992
9. L. Latos, Wybrane problemy procesów automatyzacji transmisji danych w łączach krótkofalowych, Materiały WIŁ
10. Michniak J., Podstawy teorii kierowania polowymi systemami łączności wojsk lądowych, Rozprawa habilitacyjna, Warszawa 1997
11. Michniak J., Założenia operacyjno-taktyczne na rodzinę radiostacji pola walki, Warszawa 1996
12. Paczowski J., Techniczne systemy dowodzenia i kierowania w operacji wojennej „Pustynna Burza”, Wiadomości Telekomunikacyjne, 10/1992
13. Radio communications in the digital age, HF technology, New York 1996
14. Radiostacje państw NATO, Wojskowy Przegląd Zagraniczny nr 4/1987
15. Regulamin Działań Wojsk Lądowych, Warszawa 1999
16. Regulamin polowy sił lądowych Stanów Zjednoczonych FM-100-5, Warszawa 1979
17. Regulamin polowy FM 11-43, czerwiec 1995
18. Regulamin polowy FM 11-53. Combat Net Radios, czerwiec 2000
19. Regulamin walki wojsk lądowych Bundeswehry HDV 100/100, Warszawa 1993
20. Rohde & Scharz – The World of Radio Communications, Monachium 1999
21. Rohde & Scharz – Sound and TV Broadcasting, Monachium 1999
22. Środki łączności armii państw NATO, Wojskowy Przegląd Zagraniczny nr 5/1988
23. Thomson Radiocommunications Book, Paryż 1996
24. Warćko M., Upadłe satelity, Home & Market, 10/99

