



AKADEMIA OBRONY NARODOWEJ

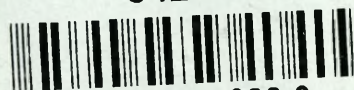
AON 5358/2001

ORGANIZACJA TAKTYCZNYCH SIECI ŁĄCZNOŚCI

Materiały z sympozjum naukowego

Biblioteka Główna
Akademii Sztuki Wojennej

54268



09-054268-000-0

54268

WARSZAWA

2001

AKADEMIA OBRONY NARODOWEJ

**WYDZIAŁ WOJSK LĄDOWYCH
INSTYTUT DOWODZENIA**

AON 5358/2001



**ORGANIZACJA
TAKTYCZNYCH SIECI ŁĄCZNOŚCI**

Materiały z sympozjum naukowego

Opracowane pod redakcją naukową
ppłk. dr. inż. Zbigniewa Fiołny

WARSZAWA

2001

Opracowanie zawiera materiały wygłoszone podczas sympozjum.
Forma przedstawienia tych materiałów odpowiada wersji przekazanej przez autorów.

SPIS TREŚCI:	str.
Wstęp	5
I. Referaty	
Mjr dr inż. Piotr Daniluk Struktura sieci radiowych pola walki	7
Por. mgr inż. Jarosław Milewski Techniczne aspekty nowej koncepcji sieci radiowych związku taktycznego	17
Mjr dypl. inż. Andrzej Wisz Zasady organizacji sieci radiowych. Propozycja zmian	29
Pplk dr inż. Zbigniew Fiołna Wybrane problemy zastosowania radiolinii w łączności na szczeblach taktycznych	35
Płk dr inż. Józef Janczak Możliwości zapewnienia kompatybilności elektromagnetycznej taktycznym sieciom łączności	44
II. Załączniki (wydruk slajdów)	53
Załącznik 1 – Struktura sieci radiowych pola walki	55
Załącznik 2 - Techniczne aspekty nowej koncepcji sieci radiowych związku taktycznego	61
Załącznik 3 - Zasady organizacji sieci radiowych. Propozycja zmian	69

the 1990s, the number of people in the UK who are aged 65 and over has increased from 10.5 million to 13.5 million (19.5% of the population).

There is a growing awareness of the need to address the needs of older people, and the Government has set out a strategy for the 21st century in the White Paper on *Ageing Better: A Strategy for the 21st Century* (Department of Health, 1999). This strategy is based on the following principles:

- (i) to improve the health and well-being of older people;
- (ii) to ensure that older people are able to live independently and actively in their own homes;
- (iii) to ensure that older people are able to participate in the life of their communities;
- (iv) to ensure that older people are able to live in dignity and respect.

The White Paper also sets out a number of key objectives for the 21st century, including:

- (i) to reduce the number of older people who are dependent on others;
- (ii) to ensure that older people are able to live in their own homes;
- (iii) to ensure that older people are able to participate in the life of their communities;
- (iv) to ensure that older people are able to live in dignity and respect.

The White Paper also sets out a number of key actions to be taken to achieve these objectives, including:

- (i) to improve the health and well-being of older people;
- (ii) to ensure that older people are able to live independently and actively in their own homes;
- (iii) to ensure that older people are able to participate in the life of their communities;
- (iv) to ensure that older people are able to live in dignity and respect.

The White Paper also sets out a number of key actions to be taken to achieve these objectives, including:

- (i) to improve the health and well-being of older people;
- (ii) to ensure that older people are able to live independently and actively in their own homes;
- (iii) to ensure that older people are able to participate in the life of their communities;
- (iv) to ensure that older people are able to live in dignity and respect.

The White Paper also sets out a number of key actions to be taken to achieve these objectives, including:

- (i) to improve the health and well-being of older people;
- (ii) to ensure that older people are able to live independently and actively in their own homes;
- (iii) to ensure that older people are able to participate in the life of their communities;
- (iv) to ensure that older people are able to live in dignity and respect.

The White Paper also sets out a number of key actions to be taken to achieve these objectives, including:

- (i) to improve the health and well-being of older people;
- (ii) to ensure that older people are able to live independently and actively in their own homes;
- (iii) to ensure that older people are able to participate in the life of their communities;
- (iv) to ensure that older people are able to live in dignity and respect.

WSTĘP

W dniu 17 października 2001 r. w Instytucie Dowodzenia odbyło się sympozjum naukowe na temat: „Organizacja taktycznej sieci łączności”.

Bezpośrednim organizatorem sympozjum był Zakład Systemów Łączności i Informatyki kierowany przez płk. dr. inż. Józefa Janczaka.

Zasadniczym celem jaki przyświecał organizatorom tego spotkania naukowego była kontynuacja wymiany poglądów zainicjowanej przed rokiem na sympozjum „Taktyczna sieć łączności – stan aktualny i perspektywy” na temat stanu obecnego prac związanych z wdrażaniem do wojsk cyfrowych sieci łączności oraz perspektyw jakie jawią się przed nimi.

Obowiązki obejmujące przygotowanie, prowadzenie i redakcję naukową sprawował ppłk dr inż. Zbigniew Fiołna. Referaty programowe wygłosili: ppłk dr inż. Zbigniew Fiołna, mjr dr inż. Piotr Daniluk oraz mjr dypl. inż. Andrzej Wisz.

W sympozjum aktywnie uczestniczyli przedstawiciele Wydziału Wojsk Lądowych AON, Wojskowego Instytutu Łączności, Instytutu Systemów Łączności Wojskowej Akademii Technicznej, Państwowego Instytutu Telekomunikacji, Centrum Szkolenia Łączności i Informatyki w Zegrzu, Wojskowych Zakładów Łączności w Zegrzu, Sztabu Generalnego WP oraz dowództw: Wojsk Lądowych, Okręgów Wojskowych, dywizji i brygad ogólnowojskowych oraz pułków i batalionów dowodzenia.

Zaprezentowane na sympozjum różne punkty widzenia rozpatrywanej problematyki pozwoliły na bardzo interesującą wymianę poglądów w świetle już uzyskiwanych doświadczeń.

STRUKTURA SIECI RADIOWYCH POŁA WALKI

Streszczenie

W niniejszym wystąpieniu przedstawiono zasadnicze założenia, a następnie sposoby określania struktury sieci radiowych pola walki, uwzględniające dwa zasadnicze kryteria – funkcjonalne i częstotliwościowe [Slajd 2].

W podsumowaniu podjęto próbę przedstawienia takiej struktury dla związku taktycznego uwzględniające przyjęte założenia i kryteria.

Wprowadzenie

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.

W niniejszym wystąpieniu przyjęto, iż wojskowa sieć telekomunikacyjną, jako jeden z trzech podstawowych komponentów wojskowych sieci łączności¹ składa się z:

- sieci radioliniowo-kablowej;
- sieci radiowych.

Taką strukturę sieci telekomunikacyjnej przedstawiono na rys. 1.1. [Slajd 3]

Sieci radiowe natomiast, przyjmując kryterium funkcjonalne, składają 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.

¹ Wojskowa sieć łączności składa się z sieci: telekomunikacyjnej, poczty polowej i sygnalizacyjnej



Rys. 1.1. Struktura wojskowej sieci telekomunikacyjnej

1. Założenia wynikające z systemu dowodzenia [Slajd 4]:

Do budowania struktury sieci radiowej przyjęto następujące założenia:

- wynikające bezpośrednio z wymagań systemu dowodzenia [Slajd 5];
- związane z parametrami czasowo-przestrzennymi pola walki;
- związane z możliwościami urządzeń radiokomunikacyjnych.

U podstaw prezentowanej struktury sieci radiowej pola walki, między innymi, stało [Slajd 6]:

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

- cyfryzacji pracy urządzeń telekomunikacyjnych;
- przekazywanie tylko niezbędnych (słownych) informacji poprzez środki radiowe [Slajd 7].

(pozostałe informacje winny być przesyłane w sieci radioliniowo-kablowej i radiodostępowej);

2) Określenie jako zasadniczych dwóch sieci radiowych:

- dowodzenia;
- radiodostępowych;

3) Występowanie jako oddzielnych sieci specjalistycznych, które [Slajd 8]:

- 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,
- sieci dowodzenia.

5) Najniższym szczeblem tworzenia sieci dowodzenia są pododdziały batalionu (sieci radiowe plutonów powinny być tworzone dla pododdziałów funkcjonujących w ramach batalionu / dywizjonu) [Slajd 9]:.

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 [Slajd 10].

Sieci radiowe pola walki powinny być tworzone na bazie radiostacji osobistych, przenośnych i pokładowych (na zautomatyzowanych wozach dowodzenia, wozach dowodzenia i dowódczo-sztabowych oraz wozach bojowych), które pracują w ustalonych sieciach (dowodzenia, radiodostępu, współdziałania i specjalistycznych) na wszystkich szczeblach dowodzenia i w różnych rodzajach wojsk.

Założenia² związane z parametrami czasowo-przestrzennymi pola walki przedstawione w tab. 1.1. [Slajd 11 i 12] oraz związane z urządzeniami radiokomunikacyjnymi zawarte w tab. 1.2. i tab. 1.3. [Slajd 13, 14 i 15], stanęły u podstaw tworzenia koncepcji struktury sieci radiowych pola walki.

² Są one rezultatem licznych badań przeprowadzonych jeszcze w Katedrze Dowodzenia i Łączności Wydziału Wojsk Lądowych AON

Tab. 1.1. Wymagane zasięgi dla bezpośredniej łączności radiowej pola walki

Lp.	Szczegół 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. 1.2. 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 liczniku podano zasięg z wykorzystaniem anteny burtowej, w mianowniku z wykorzystaniem portabilnego systemu antenowego (np. na postoju)

Tab. 1.3. 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

2. Ogólny kształt sieci radiowych pola walki [Slajd 16]

Sprzężenia informacyjne szczebla taktycznego oraz zasady organizacji łączności radiowej pola walki wpływające z Regulaminów Działań Wojsk Lądowych, FM 11-43 i FM 11-53 pozwalają sformułować koncepcję struktury sieci radiowych pola walki uwzględniającą [Slajd 17]:

- kryterium funkcjonalności;
- kryterium częstotliwości pracy sieci;
- kryterium kompilacyjne.

2.1. Struktura sieci radiowych pola walki – kryterium funkcjonalne

Stosując pierwsze w wymienionych wyżej kryterium budowania struktury sieci radiowych pola walki, można dokonać podziału sieci na [Slajd 19]:

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

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



Rys. 1.2. 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 [Slajd 20]:

- 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

b) Sieci specjalistyczne powinny [Slajd 21]:

- 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

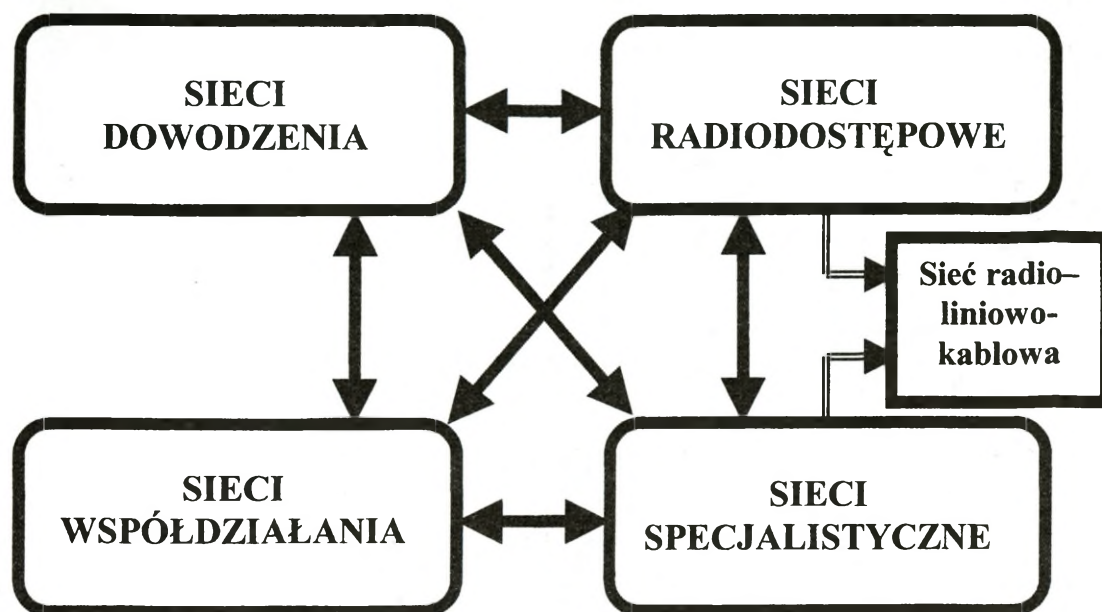
c) Sieci radiodostępu powinny [Slajd 22 i 23]:

- funkcjonować jako sieci jednokanałowe lub wielokanałowe;
- funkcjonować jako radiowy interfejs dla sieci radioliniowo-kablowej oddziału, ZT;
- 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 [Slajd 24] być doraźnie organizowanymi w przypadku braku możliwości włączenia się abonentów radiowych do:

- danej sieci dowodzenia
- sieci radiodostępu ZT
- sieci specjalistycznych.

Istotnym zadaniem dla przedstawionych powyżej komponentów sieci radiowych pola walki jest możliwość współpracy pomiędzy sobą, co przedstawiono na rys. 1.3. [Slajd 25]



Rys. 1.3. Wymagania współpracy pomiędzy poszczególnymi komponentami sieci radiowych pola walki

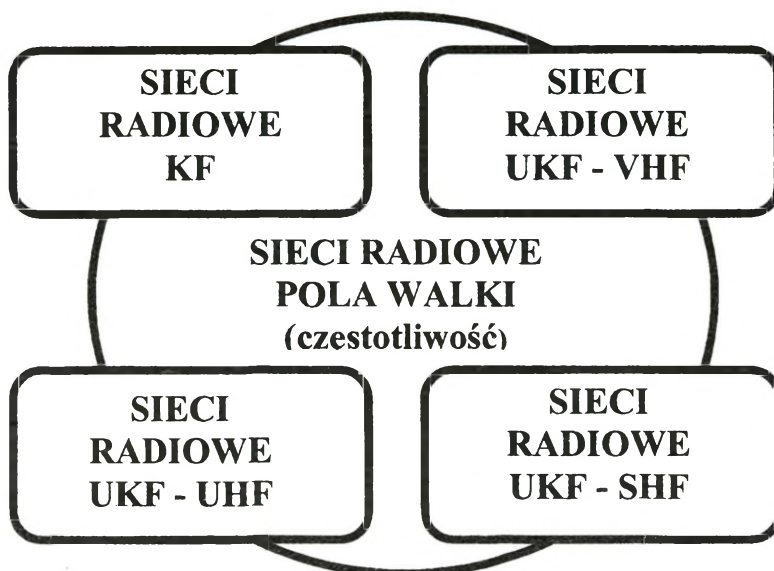
2.2. Struktura sieci radiowych pola walki – kryterium częstotliwościowe

Innym podejściem do budowania struktury sieci radiowych pola walki może być przyjęcie kryterium częstotliwościowego, gdzie [Slajd 27]:

- **sieci radiowe UKF (VHF)**, których część - szczególnie sieci dowodzenia, wspomagane byłyby 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. Zasięg stacji bazowych powinien wynosić około 15 km, zasięg bezpośredni łączności UKF do 35 km;
- **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 ogniwoami 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.

Strukturę sieci radiowych pola walki z uwzględnieniem kryterium częstotliwościowego przedstawiono na rys. 1.4.



Rys. 1.4. Proponowany model sieci radiowych pola walki wojsk lądowych

2.3. Próba podsumowania.

Przedstawione dwa podejścia do budowania struktury sieci radiowych pola walki mogą być uzupełnione kryterium szczebla wykorzystania i zastosowane łącznie, tworząc model kompilacyjny.

Taki sposób konstruowania modelu sieci radiowych pola walki pozwala na wyodrębnienie na szczeblach taktycznych [Slajd 29]:

- Sieci radiodostępowej UKF dywizji;
- Sieci dowodzenia:
 - dywizji (UKF i KF);
 - brygad (UKF i KF) i pułków (UKF);
 - batalionów i dywizjonów (UKF);
 - kompanii i plutonów (UKF)
- Sieci specjalistycznych:

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

d) Sieci współdziałania (doraźnych):

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

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

Próbą konkluzji przedstawionych poglądów jest zaprezentowanie w poniższych zestawieniach szacunkowych ilości funkcjonujących sieci radiowych w związku taktycznym przy zastosowaniu proponowanego podejścia.³

Liczba około 170 – 180 sieci radiowych w ZT jest wymowną i sądzić należy, iż w tym kierunku powinny zmierzać wszelkie działania związane z budowaniem wizji sieci radiowych pola walki.

Tab. 1.4. Zestawienie ilości abonentów sieci radiodostępu dywizji [slajd 30 i 31]

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
Razem w dywizji – 84 abonentów radiodostępu, w tym:					
34 abonentów na stanowiskach dowodzenia dywizji, brygad i pułków					
50 abonentów w pododdziałach (batalionach i dywizjonach)					

³ takie badania przeprowadzono w Zakładzie Systemów Łączności i Informatyki Instytutu Dowodzenia

Tab. 1.5. Szacunkowa ilość sieci radiowych DZ funkcjonujących w przedstawionej strukturze [Slajd 32]

Lp	Szczebel	Ilość sieci radiowych				
		Dowodzenia			Współdziałania	
		Dowodzenia na danym szczebelu	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	-
6.	Dywizja	2	169	171	1	1
7.	Dywizja	Razem:			około 171 – 180	

LITERATURA:

1. HARRIS/RF communications division worldwide, New York 1998
2. HF/VHF/UHF multimission radio communications products and system, New York 1996
3. Konieczny K., Rabiej B., Radiodostęp pola walki, Warszawa 1997
4. Kwiatosz J., Zastosowanie TDMA w systemie kierowania środkami walki. Materiały Wojskowej Konferencji Telekomunikacji i Informatyki, Zegrze 1998
5. Michniak J., Podstawy teorii kierowania polowymi systemami łączności wojsk lądowych, Rozprawa habilitacyjna, Warszawa 1997
6. Michniak J., Założenia operacyjno-taktyczne na rodzinę radiostacji pola walki, Warszawa 1996
7. Radio communications in the digital age, HF technology, New York 1996
8. Radiostacje państw NATO, Wojskowy Przegląd Zagraniczny nr 4/1987
9. Regulamin działań wojsk lądowych, Warszawa 1999
10. Regulamin polowy sił lądowych Stanów Zjednoczonych FM-100-5, Warszawa 1979
11. Regulamin polowy FM 11-43, czerwiec 1995
12. Regulamin polowy FM 11-53. Combat Net Radios, czerwiec 2000
13. Rohde & Scharz – The World of Radio Communications, Monachium 1999
14. Rohde & Scharz – Sound and TV Broadcasting, Monachium 1999
15. Środki łączności armii państw NATO, Wojskowy Przegląd zagraniczny nr 5/1988
16. Thomson Radiocommunications Book, Paryż 1996

TECHNICZNE APSEKTY NOWEJ KONCEPCJI SIECI RADIOWYCH ZWIĄZKU TAKTYCZNEGO

Wprowadzenie

W latach 90, w związku z planowaną wymianą radiostacji pola walki, zaczęły pojawiać się koncepcje wykorzystania nowoczesnych, cyfrowych urządzeń radiowych na współczesnym polu walki.

Koncepcje te w większości przypadków pozostawały w głowach autorów, sporadycznie „przelewano” je na papier, a jeszcze rzadziej dyskutowano o nich w gronie osób zajmujących się polityką zbrojeniową państwa.

Trzeba sobie bowiem uświadomić jak wielkie zmiany pociąga za sobą wymiana całego parku radiostacji dotychczas wykorzystywanych. Z urządzeń analogowych, pracujących na stałych częstotliwościach, umożliwiających realizację naprawdę ograniczonej liczby usług, przechodzimy do świata cyfrowych radiostacji UKF i KF.

Posiadają one zdolność pracy w trybie ze skokową zmianą częstotliwości (hopping), co daje zdecydowaną poprawę zachowania bezpieczeństwa łączności jak też odporności na przeciwdziałanie przeciwnika, ale także umożliwiają realizację znacznie większej liczby usług telekomunikacyjnych. Wkraczamy w świat szeroko rozumianej transmisji danych.

Aby kompleksowo wykorzystać możliwości nowo tworzonego systemu łączności radiowej, przede wszystkim muszą zostać jasno i precyzyjnie określone potrzeby nakładane na tenże system jak i na jego poszczególne urządzenia.

Wobec powyższego nie trudno sobie wyobrazić jak skomplikowanym zadaniem jest opracowanie pomysłu i realizacja nowej koncepcji systemu łączności radiowej.

W tym miejscu należy jednak zadać sobie zasadnicze pytania. W jakim celu, po co tworzyć od nowa, wdrażać i udoskonalać w praktyce coś co już istnieje i funkcjonuje? Czy nie prościej wymieniać radiostacje „starego” parku na nowe, doskonalsze i na tym poprzestać?

Tak zmodernizowany system łączności nie usprawni dowodzenia, na czym głównie wszystkim zależy, a ze względu na szersze pasmo wymagane do pracy radiostacji „hoppingowych”, znacznie utrudnione będzie prawidłowe zaplanowanie danych radiowych każdej sieci.

Oddziałem, na którym prowadzona jest w niniejszym opracowaniu modernizacja systemu łączności radiowej jest Związek Taktyczny, a za jego reprezentanta przyjęto dywizję zmechanizowaną.

Obszar, na którym działa DZ może mieć rozmiar 30 na 35 km. Takie dane często przyjmuje się do rozważań. Ale jak będzie wyglądać kwestia zapewnienia łączności jeśli obszar zmieni się do rozmiarów 50 na 30 km ? A takie przypadki w taktyce są przecież znane.

Przewiduje się, że w DZ funkcjonować będzie około 2,5 tys. radiostacji UKF i KF. Tak wielka liczba urządzeń wynika z potrzeb poszczególnych osób funkcyjnych i pozostaje w sporej rozbieżności z aktualnymi stanami etatowymi.

Powyższe 2,5 tys. radiostacji pracować musi w sieciach radiowych. Obecnie prowadzone są prace nad optymalizacją ich liczby. Wdrażane radiostacje UKF to rodzina PR4G firmy Thomson oraz osobiste R3501 firmy Radmor. O radiostacjach KF nie można w tej chwili nic konkretnego powiedzieć, ponieważ nie zapadła jeszcze ostateczna decyzja co do wyboru typów tych radiostacji.

Na podstawie dokumentów, w których przedstawione są dokładne relacje informacyjne oraz organizacja sieci radiowych w DZ [1] [2] [3] dokonano analizy, a której wynika, że w Dywizji Zmechanizowanej organizuje się 467 sieci i kierunków radiowych. Jest to ogromna liczba, która zdecydowanie przekracza możliwości systemu planowania częstotliwości, a także w znacznym stopniu utrudni zarządzanie systemem jako całością. Stąd między innymi potrzeba optymalizacji ilości sieci radiowych.

Jeżeli w tym momencie uświadomimy sobie, że w jednym ze znanych autorowi wariantów przydziału częstotliwości, na potrzeby wojsk lądowych przewiduje się do wykorzystania 530 nominałów częstotliwości z zakresu UKF, to powiązanie ze sobą liczb 467 S/R i K/R z 530 nominałami absolutnie nie pozwoli na prawidłowe funkcjonowanie systemu radiowego. A przecież dysponujemy radiostacjami

hoppingowymi, każda taka sieć radiowa to przynajmniej kilkanaście częstotliwości pracy.

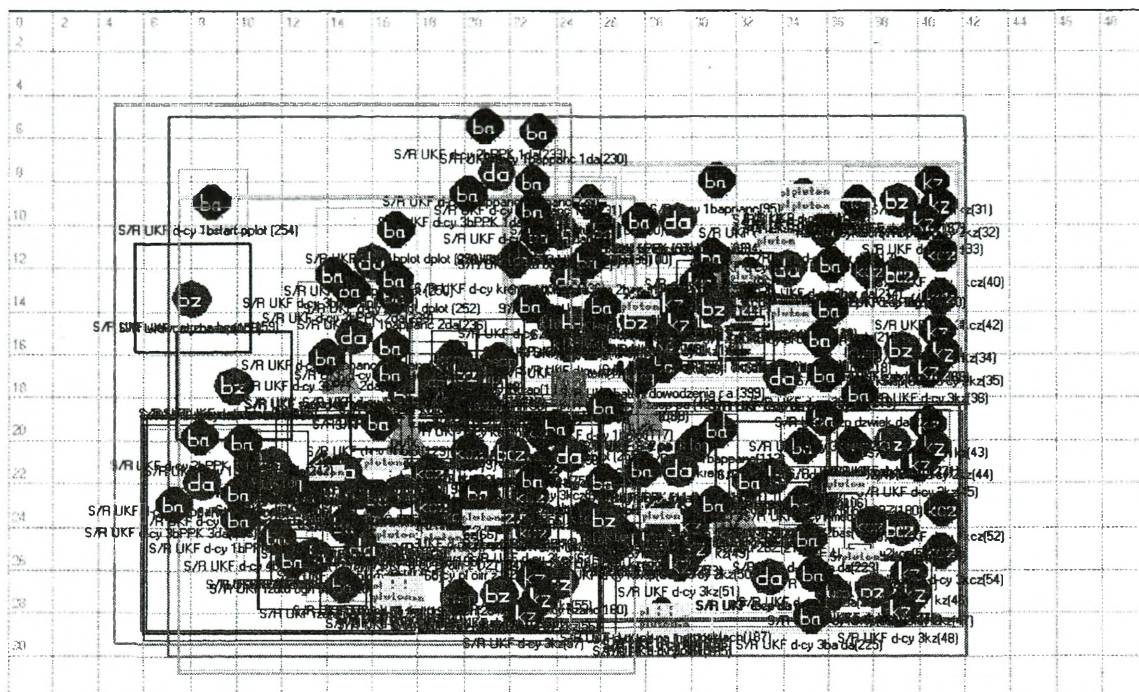
Powyżej po raz pierwszy padło sformułowanie „system planowania częstotliwości”. Aby system łączności radiowej ZT, oparty na radiostacjach nowej generacji w ogóle zadziałał, niezbędne jest zaplanowanie przed operacją wojskową częstotliwości pracy każdej sieci radiowej oraz dostarczenie danych radiowych do każdej radiostacji w Dywizji Zmechanizowanej. Dla systemu planowania jednym z parametrów wejściowych jest dokładna organizacja oraz przyporządkowanie każdej radiostacji w DZ.

Podsumowując powyższe kwestie trzeba stwierdzić, że w miarę możliwości należy zmniejszać liczbę organizowanych relacji łączności radiowej. Niewątpliwie liczba około 170 sieci radiowych w ZT jest ogromnym postępem, a samą koncepcję tych zmian należy dokładnie przeanalizować.

1. Kompatybilność elektromagnetyczna

Wśród aspektów technicznych, jakie bierze się pod uwagę, istotne są kwestie kompatybilności elektromagnetycznej. Szczególnie zyskują na znaczeniu w warunkach wojskowych, uwzględniając liczbę środków radiowych oraz obszar, na którym działają. Do tego dochodzi promieniowanie innych własnych urządzeń oraz zakłócenia, których rodzajów jest przecież bardzo wiele.

Specyfiką wojskowej łączności radiowej jest fakt, że na stosunkowo niedużym obszarze działania pracuje ogromna liczba urządzeń, zorganizowanych w wiele sieci radiowych. Bardzo często obszar, jaki pokrywają jest zbieżny ze sobą. Skalę tego zjawiska uzmysłwić może przykładowy wydruk z programu OPNET, w którym prowadzona jest symulacja funkcjonowania systemu łączności radiowej ZT. Choć w postaci prezentowanej poniżej jest to zupełnie nieczytelne, ale rysunek ten przedstawia rozmieszczone w siatce kilometrowej wszystkie sieci radiowe jakie przewiduje się zorganizować w DZ (rys. 2.1.).



Rys. 2.1. Sieci radiowe DZ

2. Wykorzystanie urządzeń radiowych

2.1. Dyskusja możliwości spełnienia wymagań

Dokonując optymalizacji liczby sieci radiowych pod kątem jej zmniejszenia osiągamy pewnego rodzaju kompromis.

Zdać sobie bowiem trzeba sprawę, że liczba urządzeń będących na wyposażeniu osób funkcyjnych oraz wbudowanych w wozy dowódcze czy dowódczo-sztabowe nie będzie zmniejszać się w przyszłości [Slajd 3 i 4]

W dobie integracji różnych technik istnieje tendencja do automatyzowania i usprawniania większości procesów jakie mają miejsce podczas dowodzenia i kierowania wojskami oraz środkami walki. Wobec powyższego wzrasta liczba urządzeń pracujących na rzecz poszczególnych ludzi czy grup osób wykonujących przydzielone im zadania.

W związku z tym, złożonym zadaniem jest przyporządkowanie sprzętu osobom funkcyjnym oraz dowodzenie i kierowanie wojskami w ramach ograniczonej do minimum liczby sieci radiowych. Największym wyzwaniem jest jednak próba realizacji wszystkich wymaganych usług za pomocą urządzeń (radiostacji) pracujących w zakresie częstotliwości UKF (30-88 MHz) i KF (1,5-30 MHz).

Doświadczenia państw NATO wskazują, że powinny równolegle z radiostacjami UKF pola walki funkcjonować alternatywne systemy łączności bezprzewodowej np. system radiotelefoniczny. Warte rozważenia są zarówno systemy bezprzewodowe zapewniające łączność na całym obszarze działania ZT, jak też systemy „małoobszarowe” np. w ramach SD.

Dlatego też liczbę 170 S/R nie należy przyjmować jako ostateczną. Sami autorzy takiej koncepcji zakładają pewien margines (około 5%) przewidziany dla sieci specjalistycznych, ewentualnie współdziałania, które nie będą mogły pracować w trybie radiodostępu. Margines taki musi być jednak już na wstępie uwzględniony w systemie planowania częstotliwości. Przyjrzyjmy się wobec tego jakimi dysponować będziemy środkami radiowymi UKF w celu organizacji łączności radiowej DZ.

Poniżej przedstawiono tabelę z wymaganymi zasięgami łączności w zależności od szczebla dowodzenia rys. 2.2.

Szczepel	typ radiostacji UKF	Wartości zasięgu		
		Optymalny	Maksymalny	Ekstremalny
DZ	TRC 9500 50W	25 km	50 km	100 km
BZ	TRC 9500 50W	10 km	35 km	75 km
batalion/ dywizjon	TRC 9500 50W	5 km	15 km	35 km
kompania/ bateria	TRC 9500 50W TRC 9200 5W R 3501 TRC 9300 B lub C	3 km	5 km	15 km
pluton/ drużyna	TRC 9500 50W R 3501 TRC 9300 B lub C	1 km	3 km	5 km

Rys. 2.2. Wymagane zasięgi łączności w zależności od szczebla dowodzenia

2.2. Szczebel dywizji

Osoby funkcyjne pracujące na SD DZ, ZSD DZ posiadają wyłącznie radiostacje TRC 9500 rodziny PR4G. Są to radiostacje o mocy 50W. Optymalny zasięg wymagany na tym szczeblu to 25 km. Choć generalnie zauważyć należy, że kwestie zasięgu uzyskiwanego z nadajnika o określonej mocy są dyskusyjne, to jednak można w tym przypadku przyjąć, że łączność w zakresie UKF po wykorzystaniu radiostacji pokładowych będzie zapewniona.

Niestety w warunkach maksymalnych, a szczególnie ekstremalnych zasięgi łączności są niewystarczające.

Osoby funkcyjne szczebla dowodzenia DZ poza radiostacjami UKF posiadać powinny radiostacje pokładowe KF. Służyc one mają zapewnieniu łączności zarówno w relacjach do przełożonego, jak i do podwładnych, gdy wymagane są większe niż w zakresie UKF zasięgi.

Warto w tym miejscu zwrócić uwagę na konieczność wyposażenia wozów dowódczych w dedykowane do tego anteny pokładowe KF. Służyc to ma zapewnieniu łączności w ruchu i tylko w niektórych warunkach można dopuścić rozwijanie systemów antenowych na postoju.

Istnieje bowiem trudność w realizacji łączności KF w zakresie odległości między korespondentami 25-100km. Jak wykazały pomiary, rozwiązanie polegające na wygięciu anteny prętowej wzdłuż burty wozu, na którym zainstalowana jest radiostacja KF, jest mało efektywne.

2.3. Szczebel brygady oraz pułku

Stosowane są także radiostacje pokładowe TRC 9500 o mocy 50W. Wymagane zasięgi to 10, 35 i 75 km. Można założyć, że w sprzyjających warunkach terenowych zapewniona będzie łączność z wykorzystaniem tych radiostacji na odległościach do 35 km.

Jednocześnie osoby funkcyjne tego szczebla na wyposażeniu posiadać będą również radiostacje pokładowe KF.

2.4. Szczebel batalionu i dywizjonu

Wymagany zasięg to 5, 15 i 35 km w przypadku ekstremalnym.

Idealnym rozwiązaniem dla osób funkcyjnych tego szczebla jest wyposażenie ich wozów dowódczych w radiostacje pokładowe TRC 9500. W sprzyjających warunkach propagacyjnych nawet w przypadku ekstremalnym możliwa jest realizacja łączności w zakresie UKF.

Osoby tego szczebla na wyposażeniu posiadać powinny także radiostację pokładową KF dla realizacji łączności z przełożonym.

2.5. Szczebel kompanii i baterii

Jedynymi radiostacjami rodziny PR4G jakie przystosowane są do montażu w wozach dowódczych są radiostacje TRC 9500. Posiadają one filtry kolokacyjne zapewniające bezkolizyjną współpracę więcej niż jednej radiostacji na tym samym wozie oraz istnieją odpowiednie pokładowe anteny prętowe.

Na szczeblu dowódców kompanii/baterii wymagany zasięg łączności w warunkach ekstremalnych wynosi 15 km. Teoretycznie więc wystarczyłoby tutaj zastosowanie radiostacji TRC 9200, która zapewnia nominalnie 5W mocy. Dodatkowo jest to radiostacja plecakowa, która z dokręconą anteną i stelażem może być noszona przez żołnierza. Jest to także zgodne z potrzebami osób funkcyjnych tego szczebla, które pracują również poza swoim wozem dowódczym.

Pojawia się niestety problem wykorzystania tej radiostacji podczas pracy z wozu. Możliwe byłoby zastosowanie amortyzatorów i montaż w ten sposób radiostacji TRC 9200 na podwoziu kołowym. Rozwiązania wymaga, w tym przypadku, problem anteny i jej dopasowania do radiostacji.

Poza tym TRC 9200 nie posiada filtrów kolokacyjnych, dzięki którym możliwa byłaby współpraca większej liczby radiostacji w jednym nadwoziu. Jest to istotna kwestia, ponieważ osoby funkcyjne takie jak dowódca kompanii/baterii mają w swoich wozach dowódczych więcej niż jedną radiostację UKF.

Powyższe osoby funkcyjne w niektórych pododdziałach DZ posiadają na wyposażeniu dodatkowo radiostacje osobiste R3501. Są to radiostacje o mocy do 2W, przeznaczone do pracy poza wozem dowodzenia.

Dochodzimy w ten sposób do współpracy radiostacji pokładowej TRC 9500 (tylko takie radiostacje montowane są w nadwoziach) z radiostacjami osobistymi R3501. Okazuje się, że wskutek różnic technicznych jedynym możliwym trybem współpracy tych radiostacji jest praca analogowa na stałej częstotliwości. Radiostacja R3501 nie jest bowiem radiostacja hoppingowa, a ponadto nie jest technicznie możliwa jej współpraca w cyfrowych trybach pracy.

Niewykorzystywanym dotychczas rozwiązaniem powyższego problemu jest zastosowanie radiostacji TRC 9300 wariant B lub C, która składa się z dwóch radiostacji TRC 9200 oraz stelaża przeznaczonego do montażu na wozie dowodzenia. W stelaż ten wbudowany jest wzmacniacz mocy 50W oraz filtr kolokacyjny. Pozwalałoby to na pracę wewnątrz wozu dowodzenia z mocą 50W lub w miarę potrzeb poza nim po wyjęciu radiostacji ze stelaża i dokręceniu anteny prętowej z mocą 5W.

Kwestia współpracy radiostacji rodziny PR4G i R3501 pozostaje otwarta, istnieje bowiem wiele sieci radiowych niskiego szczebla, w których urządzenia te muszą ze sobą współpracować.

2.6. Szczebel plutonu i drużyny

W pododdziałach zmechanizowanych dowódcy plutonów poruszają się wozami opancerzonymi, na których montowane są radiostacje TRC 9500. Ze względu na wymagany zasięg łączności, na tym szczeblu absolutnie nie są wymagane urządzenia tak dużej mocy. Z powodów przedstawionych wcześniej nie montuje się radiostacji TRC 9200.

Na omawianym szczeblu dowodzenia jeszcze bardziej na znaczeniu zyskuje współpraca w jednej sieci radiowej urządzeń rodziny PR4G i radiostacji R3501. Prawie każdy dowódca plutonu posiada bowiem TRC 9500 oraz R3501, analogicznie wygląda sytuacja w drużynach piechoty, które przemieszczają się na BWP.

Generalnie widać, że na szczeblach niższych przydział radiostacji można zorganizować inaczej, a reorganizacja wyposażenia (wymiana 9500 na 9300) nie musi pociągać za sobą wzrostu kosztów modernizacji systemu (zmniejsza się liczba radiostacji).

2.7. Terminale transmisji danych

W celu skorzystania z możliwości transmisji danych, do radiostacji rodziny PR4G podłączone muszą być terminale komputerowe opracowane specjalnie dla takich potrzeb. W projekcie koncepcyjnym tematu STORCZYK-R przewidziano konieczność wyboru kilku rodzajów terminali umożliwiających pracę zarówno wewnątrz wozu dowodzenia jak i poza nim osobom funkcyjnym różnych szczebli dowodzenia DZ. W najbliższym czasie niezbędne jest dokonanie wyboru urządzeń mających pełnić funkcje terminali transmisji danych poprzez radiostacje PR4G.

3. Radiodostęp

3.1. Możliwości realizacji

Prace prowadzone obecnie w Wojsku Polskim zmierzają do stworzenia zintegrowanego systemu łączności [Slajd 1]. Do tej pory system łączności radiowej był systemem autonomicznym, niezależnym od systemu radioliniowo-przewodowego. Aktualnie przewiduje się, że elementami zapewniającymi styk pomiędzy wymienionymi systemami będą urządzenia wchodzące w skład radiodostępu.

Ze względu na możliwości realizacji technicznej, wyróżnić należy dwa jego rodzaje:

- Jednokanałowy Radiodostęp Simpleksowy (JRS) - realizowany za pomocą radiostacji TRC 9500 oraz bloku sprzężenia radiowego (BSR) i wykorzystujący numeracje abonentów „7+2”;
- Wielokanałowy Radiodostęp Simpleksowy (WRS) – w wariantcie docelowym autonomiczny podsystem łączności radiowej zapewniający integrację usług pomiędzy SŁR-P i SŁR, posiadający zgodną z systemem STORCZYK siedmiocyfrową numerację abonentów mobilnych, oparty w głównej mierze o aparaturę AWRS.

Wielokanałowy radiodostęp simpleksowy (WRS) wraz z jednokanałowym radiodostępem simpleksowym (JRS) [Slajd 2] będą docelowo stanowiły spójny podsystem zintegrowanego dostępu radiowego szczebla taktycznego ZDR ST. System ten powstanie pod warunkiem funkcjonowania radiowych punktów dostępowych (RPD), aparatury wielokanałowego radiodostępu simpleksowego (AWRS) oraz systemu zarządzania stworzonego na potrzeby ZDR ST.

3.2. Jednokanałowy Radiodostęp Simpleksowy

Obecnie funkcjonować mogą samodzielnie Radiowe Punkty Dostępowe tworzące JRS. RPD to w uproszczeniu radiostacja TRC 9500 połączona z blokiem sprzężenia radiowego BSR zapewniającym dostęp uprawnionym abonentom radiowym do systemu radioliniowo-przewodowego i odwrotnie. RPD pracuje zawsze w jednej z sieci radiowych ZT.

Zajęty w danej chwili punkt RPD nie może być wykorzystany przez innego abonenta systemu radiowego lub radioliniowo-przewodowego.

Teoretycznie możliwe jest funkcjonowanie więcej niż jednego RPD w konkretnej sieci radiowej. W przypadku braku dostępu do któregośkolwiek punktu RPD obsługę wywołania przejąć może inny, pracujący w tej sieci. Jest to możliwe tylko i wyłącznie w przypadku funkcjonowania systemu zarządzania całym systemem STORCZYK-R lub przynajmniej podsystemu zarządzania zbudowanego na potrzeby JRS.

Podobnie wyglądać może wywołanie abonenta radiowego przez uprawnioną osobę pracującą w systemie radioliniowo-przewodowym. Abonent radiowy identyfikowany jest w JRS przez dziewięciocyfrowy numer, na który składa się:

- 7 cyfr jednoznacznie określających BSR punktu RPD pracującego w sieci radiowej, w której znajduje się wybrany abonent oraz
- 2 cyfry określające wybrana radiostację.

3.3. Wielokanałowy Radiodostęp Simpleksowy

Wspomniany wcześniej wielokanałowy radiodostęp WRS opiera swe działanie o aparatownie AWRS integrujące w sobie do 8 RPD [Slajd 7, 8 i 9].

AWRS przeznaczona jest do:

- a) sprzężenia sieci radiowych UKF z siecią łączności radioliniowo-przewodową z komutacją kanałów systemu STORCZYK z siedmiocyfrową numeracją,
- b) zapewnienia wymiany informacji fonicznej lub dokumentalnej pomiędzy abonentami sieci łączności radiowej i sieci łączności radioliniowo-przewodowej,
- c) zwiększenia efektywności obsługi ruchu abonenckiego,

- d) odseparowania usług radiodostępu od funkcji sieci radiowych VHF z jednoczesnym zachowaniem dostępności wszystkich usług radiodostępowych dla uprawnionych RPA,
- e) uniezależnienia możliwości realizacji usług radiodostępu od przyporządkowania RPA do konkretnej (konkretnych) sieci radiowych [Slajd 6].

Punkty „a” – „e” pochodzą z [6]

Optymalne wykorzystanie możliwości techniczno-funkcjonalnych systemu WRS nastąpi w momencie uruchomienia aparatu AWRS oraz systemu zarządzania pozwalającego na w pełni automatyczną pracę WRS. W celu obsługi wszystkich przewidzianych abonentów radiodostępu ZT wymagane jest działanie czterech aparatu AWRS zarządzanych wspólnie przez stworzony na ich potrzeby system zarządzania. Przewiduje się wstępnie aparatownie AWRS rozmieścić w pobliżu PWŁ.

Należy zauważyć, że niedoskonałości JRS omawianego wcześniej nie powinny mieć miejsca w przypadku uruchomienia systemu WRS. Wydaje się ponadto, że pełnię możliwości system radiodostępu zaprezentować może w przypadku jednoczesnego funkcjonowania WRS na wyższych szczeblach DZ oraz JRS na szczeblach niższych. Wymagać to jednak będzie stworzenia zaawansowanego systemu zarządzania współpracującego z planowanym systemem zarządzania zintegrowanego systemu łączności ZT.

Według koncepcji prezentowanej w ramach sympozjum, w DZ występować będą 84 osoby funkcyjne, które przewidywane są jako abonenci radiodostępu [Slajd 5]. To właśnie na ich rzecz tworzony jest system WRS. Potencjalnie system ten może obsługiwać znacznie większą liczbę abonentów poprzez zwiększenie liczby aparatu AWRS lub punktów RPD analogicznych do tych z JRS. Operacje takie uwzględniać musi system zarządzania ZDR ZT.

4. Podsumowanie

W związku z faktem, że zmieniają się koncepcje wykorzystania w walce oddziałów wchodzących w skład ZT i zgodnie z nimi dużo większy nacisk kładzie się na manewrowość oraz zdolność samodzielnego wykonania zadań, zmiany w systemie łączności muszą nadążać za nowymi wymaganiami. Główny wysiłek zostaje

przenoszony z systemu radioliniowo-przewodowego na system zintegrowany lub nawet radiowy.

Dlatego też niezmiernie istotne jest aby na obecnym etapie wypracować jak najlepszą koncepcję nowego systemu radiowego. Systemu spełniającego wymagania współczesnego pola walki oraz w pełni wykorzystującego możliwości wdrażanych do eksploatacji urządzeń.

Stąd też zachodzi pilna potrzeba analizy koncepcji zakładającej minimalizację ilości organizowanych w ZT sieci radiowych oraz realizacji relacji współdziałania w ramach radiodostępu. Możliwe, że ta koncepcja pozwoli optymalnie wykorzystać system łączności i usprawnić pracę osób funkcyjnych ZT.

Literatura:

- [1] „Ogólna koncepcja systemu łączności radiowej ZT” (Sygn. WIŁ Pf 71/98/II)
- [2] „Uogólnione schematy podstawowych relacji systemu łączności radiowej w 11DKPanc/12 DZ” (Sygn. WIŁ Pf 72/98/II)
- [3] „System łączności dywizji zmechanizowanej w oparciu o sprzęt nowej generacji (wariant)” (Sygn. WIŁ Pf 268/99/II)
- [4] „Założenia taktyczno-techniczne na podsystem Jednokanałowego Radiodostępu Simpleksowego“ (Sygn. WIŁ Pf 193/2000/II)
- [5] „Jednokanałowy Radiodostęp Simpleksowy na bazie radiostacji PR4G (Projekt Wstępny)” (Sygn. WIŁ Pf 95/98/II)
- [6] „Model Aparatowni Wielokanałowego Radiodostępu Simpleksowego (AWRS)” (Sygn. WIŁ 398/2001/II)

Mjr dypl. inż. Andrzej Wisz
Zakład Systemów Łączności i Informatyki
Instytut Dowodzenia
WWLąd AON

ZASADY ORGANIZACJI SIECI RADIOWYCH. PROPOZYCJA ZMIAN

(Slajd 2) W swoim wystąpieniu chciałbym przedstawić dwa zasadnicze zagadnienia:

1. Przedstawienie poglądów dotyczących organizacji sieci radiowych pola walki prezentowanych w RDWLąd oraz regulaminach amerykańskich i brytyjskich.

2. Propozycję zmian w zasadach organizacji sieci radiowych.

Sieci radiowe pola walki stanowią jeden z zasadniczych komponentów taktycznej sieci łączności. Często na szczeblu taktycznym może spełniać rolę jedyne rodzaju łączności, co szczególnie zaostroża wymagania stawiane łączności radiowej pola walki.

Ogólne wnioski płynące z analizy regulaminów amerykańskich (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 (Slajd 3):

- 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 już osobna sieć radiowa rozpoznania.

Komórki S-6 i G-6 mogą ustalać inne sieci radiowe wynikające z:

- zamiaru i misji dowódcy;
- przeciwnika;
- terenu i pogody;
- dostępności pododdziałów;
- cywilnych uwarunkowań.

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 polowej artylerii. Sieć ta stosowana jest 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 one szczególnie w sytuacjach, gdy jednostki wykrócą poza zasięg zaplanowany 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.

W tym przypadku sieć HF jest również kopią sieci FM, w przypadku przekroczenia zasięgów VHF.

Korpusowa sieć HF jest podobna do dywizyjnej oraz monitoruje dywizyjną - wspierając ją w potrzebie.

11. Dla dalekich zasięgów łączności jednostki lotnicze i kawalerii powietrznej stosują sieci HF. Kompanie i drużyny kawalerii powietrznej, gdy wymaga tego

dystans, stosują w swoich sieciach dowodzenia radiostacje HF małej mocy. To samo dotyczy dywizyjnej i brygadowej kawalerii (desantów taktycznych).

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 sieci takiej pracuje: dywizyjne centrum operacyjne, szpital, grupy ewakuacji szpitala(i), ambulanse, śmigłowce. Nawet bmed na szczeblu dywizji posiada własną sieć HF.

Ostatecznie zaleca się funkcjonowanie następujących sieci radiowych pola walki:

a) na szczeblu dywizji (Slajd 5):

- 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) sieci radiowe brygady (Slajd 6):

- 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) sieci radiowe 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 ze zmienianą częstotliwością.

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

a) poziom dywizji (Slajd 7 i 8):

- Sieć radiodostępowa dywizji;
- 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 inżynieryjnych dywizji VHF – utajniona;
- S/R wojsk inżynieryjnych 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 tylko dla TD);
- S/R na okres przemieszczeń (ruchu) HF;
- S/R ochrony lokalnej VHF - nie utajniona;

b) Na szczeblu brygady (Slajd 9):

- Sieć radiodostępowa brygady;
- 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 - nie utajniona;

(Slajd 10,11,12) Jednym z aspektów regulujących funkcjonowanie sieci radiowych w naszych Siłach Zbrojnych są zapisy w Regulaminie Działań Wojsk

Lądowych, gdzie stwierdza się że, zasadniczym rodzajem łączności dywizji, brygady i batalionu (równorzędnego) jest sieć pola walki w postaci relacji, linii (sieci, kierunków) łączności radiowej (KF, UKF), które pogrupowane są w podstawowe rodzaje:

- dowodzenia;
- rozpoznania (wywiadu);
- administracji i logistyki.

Wszystkie te sieci są przeznaczone do przesyłania szczególnych wiadomości, inne informacje mogą być przesyłane w sieci radioliniowo-kablowej.

Przyjmując następujące trzy podstawowe kryteria przy organizacji sieci radiowych pola walki:

1. Zmniejszenie ilości funkcjonujących S/R jako rezultat dwóch czynników:
 - cyfryzacji pracy urządzeń;
 - przekazywanie tylko niezbędnych (słownych) informacji poprzez środki radiowe (pozostałe informacje winny być przesyłane w sieci radioliniowo-kablowej i radiodostępowej) (Slajd 13);
2. Występowanie jako oddzielnego subsystemu – sieci specjalistycznych;
3. Zastępowanie sieci współdziałania pracą w sieci radiodostępu i dowodzenia (Slajd 13,14)

Przy uwzględnieniu powyższych kryteriów struktura sieci radiowych pola walki powinna wyglądać następująco (Slajd 15,16):

- a) sieci dostępowe (obszarowe) dywizji;
- b) sieci dowodzenia
 - dywizji;
 - brygad;
 - batalionów, dywizjonów;
- c) sieci specjalistyczne (zintegrowane)
 - obrony przeciwlotniczej
 - rozpoznania
 - artylerii (sterowania ogniem)
 - zarządzania siecią łączności

d) sieci współdziałania (doraźne):

dywizji;

brygad, pułków;

batalionów, dywizjonów;

Ppłk dr inż. Zbigniew Fiołna
Zakład Systemów Łączności i Informatyki
Instytut Dowodzenia
WWŁad AON

WYBRANE PROBLEMY WYKORZYSTYWANIA RADIOLINII W ŁĄCZNOŚCI NA SZCZEBŁACH TAKTYCZNYCH

Współczesne, hipotetyczne pole walki charakteryzować się będzie prawdopodobnie dużą dynamiką działań taktycznych, w których największe znaczenie będą miały: użyta technika bojowa i adekwatny do niej sposób jej wykorzystania a także informacja wykorzystywana w systemie dowodzenia, dzięki której można będzie skutecznie użyć posiadaną siłę.

Wykonanie zadania bojowego wymaga istnienia sprawnego systemu dowodzenia. Współczesne dowodzenie zapewnia ścisłą korelację pomiędzy właściwym wykorzystaniem posiadanej siły a informacją (o celu działania, przeciwniku, wojskach własnych, obszarze działań, itp.). Zapewnienie dowódcy możliwości skutecznego dowodzenia, to zapewnienie możliwości uzyskania jak najlepszej informacji (niezbędnej do podjęcia właściwej decyzji) i jej przetworzenia, zapewnienie możliwości przekazania swojej woli podwładnym i uzyskania od nich potwierdzenia o jej realizacji.

Sprawny system dowodzenia, poza zdolnością do podejmowania właściwych decyzji i skutecznego ich wprowadzania do realizacji, charakteryzuje się więc zdolnością do przekazania informacji (rozkazów, meldunków) w zadanym czasie, z wymaganą jakością przy określonych warunkach otoczenia (posiadanych własnych sił i środków łączności, oddziaływania przeciwnika, warunków terenowych i meteorologicznych, itp.), a więc musi posiadać system łączności dostosowany do wymogów współczesnego dowodzenia i warunków pola walki (otoczenia, w którym wykonywane jest zadanie).

Analizując konflikty zbrojne ostatnich lat (a także udział wojsk w misjach pokojowych) można stwierdzić, iż wymagania współczesnego pola walki są niezwykle wysokie. System dowodzenia musi posiadać znaczny stopień żywotności (odporności

na destrukcyjne działanie przeciwnika) a w nim podsystem łączności musi zapewnić ciągłość, terminowość i skrytość dowodzenia.

Dokonujące się zmiany w systemie dowodzenia wojsk lądowych, dostosowanie tego systemu (w części organizacyjnej i proceduralnej) do wymagań nowoczesnej armii wyprzedzają zmiany, jakie zachodzą w systemach łączności, szczególnie szczebli taktycznych. Oczywiście, czynione są, w zakresie szeroko pojmowanych „środków dowodzenia” próby sprostania wymogom współczesnego pola walki i wykorzystania możliwości, jakie stwarza współczesna technika. Konieczna staje się przy tym weryfikacja niektórych poglądów na organizację sieci łączności.

Zasadniczym celem tego referatu jest przedstawienie argumentów świadczących o konieczności wprowadzenia zmian w organizacji sieci radioliniowo-kablowych na szczeblach taktycznych.

Z celu jaki stawia się przed łącznością, a mianowicie – przekazywanie informacji w systemie dowodzenia, wynikają jej zadania:

- zapewnienie dowódcy i sztabowi dowodzenia wojskami (i sterowania środkami rażenia);
- zapewnienie wymiany wiadomości w ramach współdziałania pomiędzy pododdziałami organicznymi, przydzielonymi i wspierającymi oraz z sąsiadami;
- zapewnienie natychmiastowego przekazywania i otrzymywania sygnałów powiadamiania, ostrzegania i alarmowania.

Wykonanie, z założoną jakością, wymienionych zadań przez taktyczny system łączności we współczesnych działaniach zależy będzie od wielu czynników, zwłaszcza jednak od:

- charakteru działań, przede wszystkim stopnia manewrowości (częstości przemieszczania się stanowisk dowodzenia i podległych wojsk);
- organizacji dowodzenia;
- obszaru wykonywanego zadania (jego rozległości i ukształtowania);
- możliwości oddziaływania środowiska i potencjalnego przeciwnika na system łączności;
- stanu i możliwości sił oraz środków łączności przeznaczonych do sieci łączności.

Ponadto, jak przedstawili to w swoich referatach przedmówcy, w systemie łączności uwzględnia się zapewnienie ciągłej łączności dla abonentów ruchomych, duże skokowe zmiany natężenia ruchu telekomunikacyjnego i nierównomiernego obciążenia poszczególnych relacji, świadczenie jednocześnie różnych usług telekomunikacyjnych (np. transmisji sygnałów fonicznych, transmisji dużych plików danych, przekazywania sformatowanych komend), itp.

Należy przy tym także pamiętać, że systemy łączności są szczególnie narażone na rozpoznanie i oddziaływanie potencjalnego przeciwnika (w tym ogniowe i radioelektroniczne).

Zapewnienie zdolności systemu łączności do przekazania informacji dowodzenia wymusza więc stosowanie w tym systemie jednocześnie wielu różnych sposobów (sieci łączności, systemów telekomunikacyjnych) przesyłania sygnałów i dokumentów, a więc system łączności ma złożoną strukturę.

W strukturze tej najistotniejszym na szczeblu taktycznym elementem, spełniającym funkcje przesyłania informacji, są sieci łączności radiowej.

Sieci radiowe, jako podsystem telekomunikacyjny wykorzystujący beztorowe środki transmisyjne, ma stosunkowo małą odporność na rozpoznanie i oddziaływanie przeciwnika, ale jest w pełni mobilny i w większości warunków terenowych zachowujący swoje zdolności transmisyjne. Organizacja sieci radiowych, zakresy stosowanych częstotliwości pracy i pasma emisji powodują jednak pewne ograniczenia w wykorzystywaniu sieci radiowych szczególnie w sytuacjach, gdzie konieczne jest przesyłanie dużych zbiorów danych, komunikacja wielu różnych abonentów jednocześnie lub przekazywanie informacji na znaczne (przekraczające zasięg środków radiowych) odległości.

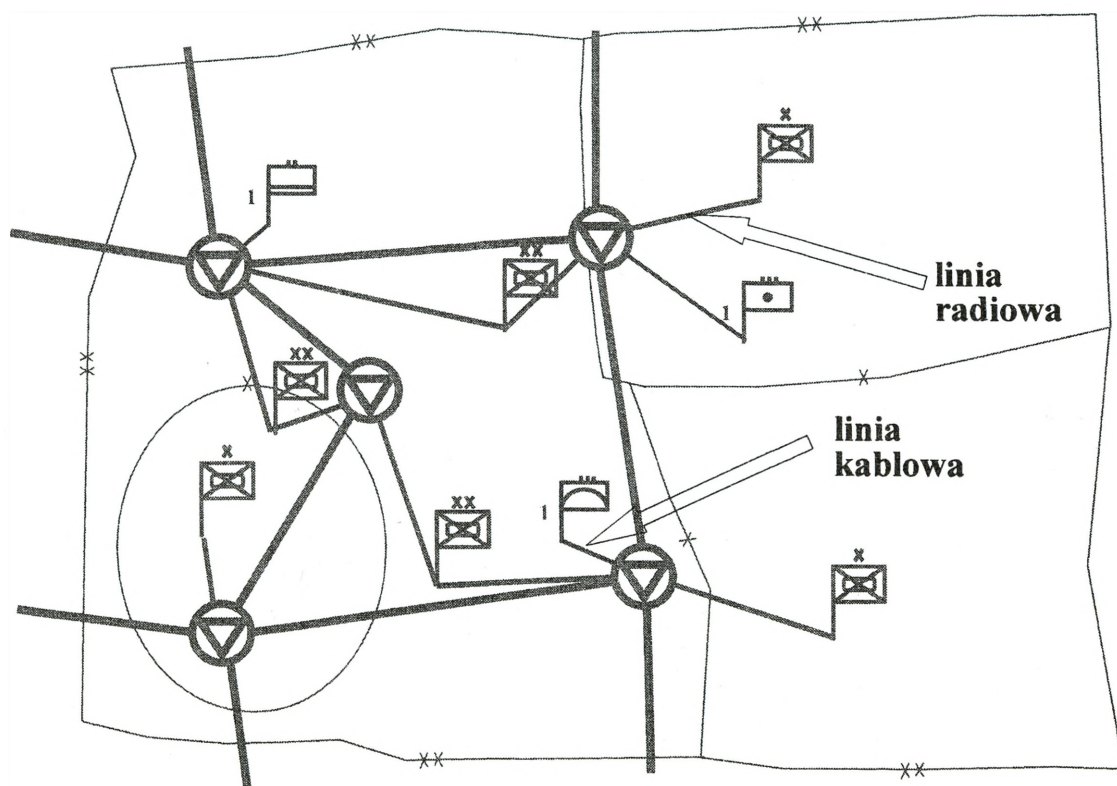
Dlatego też, jako element uzupełniający sieci radiowe, wykorzystywana jest sieć radioliniowo-kablowa.

Sieć radioliniowo-kablowa, jako podsystem telekomunikacyjny wykorzystujący torowe środki transmisyjne, charakteryzuje się znaczną odpornością na rozpoznanie i oddziaływanie przeciwnika, ale wymaga odpowiedniego czasu i odpowiedniej ilości środków (w zależności od wielkości i charakterystyki obszaru działań) na rozwinięcie. Zapewnia za to praktycznie nieograniczone (zależne wyłącznie zastosowanego

sprzętu, a więc od aktualnego stanu techniki) możliwości usługowe i przepustowości poszczególnych relacji.

W zależności od szczebla taktycznego (w tym przypadku rozpatrywać można w zasadzie szczebel dywizji i brygady, gdyż w pododdziałach są jedynie bardzo ograniczone siły i środki do budowy linii kablowych) sieć radioliniowo-kablowa ma różną strukturę, zarówno topologię jak i strukturę sprzętową.

Aktualna struktura sieci radioliniowo-kablowej związku taktycznego (rys. 4.1) jest w zasadzie dostosowana do wymogów współczesnego pola walki.



Rys. 4.1. Topologia sieci radioliniowo-kablowej dywizji.

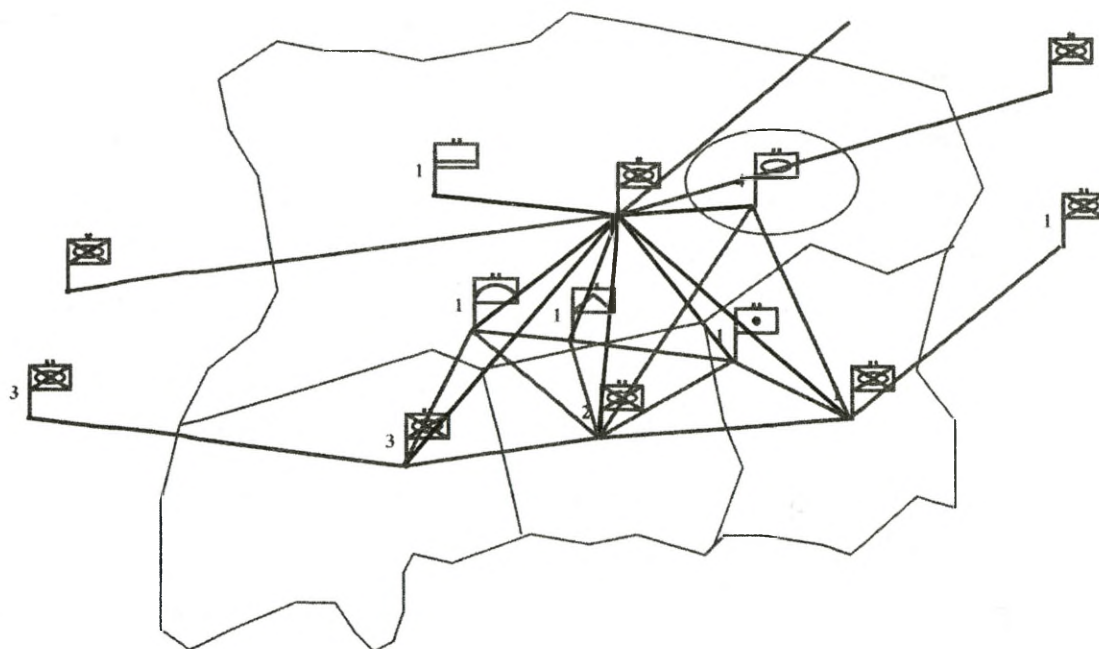
Konstrukcja sieci oparta jest na 2÷6 pomocniczych węzłach łączności (PWŁ) połączonych między sobą i z węzłami sieci sąsiadów oraz przełożonego radiowymi liniami dalekosiężnymi. Do takiej pomocniczej sieci radioliniowo-kablowej dołączone są węzły łączności:

- stanowisk dowodzenia dywizji – do dwóch PWŁ przy pomocy linii radiowych,

- stanowisk dowodzenia brygad (i innych oddziałów) – do jednego PWŁ przy pomocy linii radiowej (lub, jeżeli jest to podyktowane np. warunkami terenowymi i uzasadnione) lub linii kablowej,
- stanowisk dowodzenia samodzielnych pododdziałów – jedynie w sprzyjających warunkach (odległość, czas budowy linii, możliwość przyłączenia do PWŁ) do jednego PWŁ przy pomocy linii kablowej.

Efekty takiej struktury i wykorzystania sieci radioliniowo-kablowej są korzystne dla stanowisk dowodzenia związku taktycznego i oddziałów: zwiększenie mobilności i skrytości SD, możliwość wykorzystywania alternatywnych dróg połączeniowych, możliwość wykorzystywania systemu radiodostępu, zwiększenie efektywności wykorzystywania sieci, mobilności i podatności na rekonfigurację całej sieci ze względu na wykorzystywanie w większości połączeń linii radiowych.

Inaczej wygląda struktura sieci radioliniowo-kablowej brygady (rys. 4.2).



Rys. 4.2. Topologia sieci radioliniowo-kablowej brygady.

Konstrukcja sieci oparta jest w zasadzie na węźle łączności stanowiska dowodzenia brygady, dołączonym poprzez radiolinie do PWŁ sieci radioliniowo-kablowej przełożonego i, ewentualnie (w ramach organizacji łączności współdziałania), do węzłów łączności stanowisk dowodzenia sąsiednich brygad.

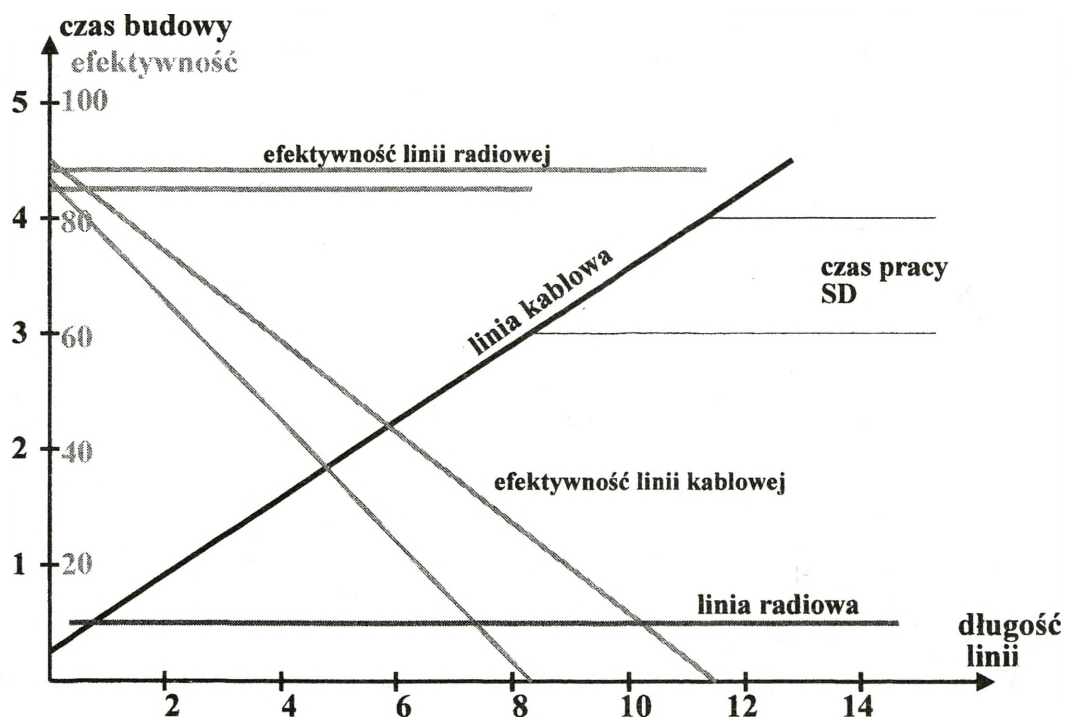
Pozostałe relacje – pomiędzy WŁ SD brygady a węzłami łączności podległych pododdziałów oraz, w ramach łączności współdziałania, pomiędzy podległymi pododdziałami, budowane są liniami kablowymi. Przy tak zbudowanej sieci radioliniowo-kablowej można raczej przyjąć, iż węzeł łączności SD brygady stanowi element sieci radioliniowo-kablowej przełożonego a w brygadzie rozwijana jest sieć kablowa.

Taka struktura sieci radioliniowo-kablowej jest efektem niewielkich możliwości sprzętowych batalionu dowodzenia brygady i podległych pododdziałów. Należy jednak stwierdzić, iż zachowanie takiej struktury sieci (a więc także wyposażenia pododdziałów) jest niecelowe a wręcz szkodliwe dla systemu dowodzenia z wielu względów:

1. Analizując udział wojsk w konfliktach ostatnich lat i w ćwiczeniach można stwierdzić, iż były to najczęściej siły wykonujące zadania (ćwiczebne i rzeczywiste zadania bojowe, patrolowe, rozgraniczania stron) na obszarze wielokrotnie przekraczającym „normy taktyczne” i w trudnym terenie górzystym lub podgórskim (np. Bałkany), co praktycznie wykluczało możliwość budowy linii kablowych a zasięg środków radiowych i poziom zakłóceń (szczególnie krótkofalowych) wpływał na pogorszenie jakości transmisji w sieciach radiowych, co w efekcie wpływało na znaczne pogorszenie parametrów systemu łączności.
2. Przyjęte zasady dowodzenia zostawiają podwładnym swobodę w sposobie realizacji postawionych w rozkazie zadań. Konsekwencją jest więc opóźnienie (wynikające z procesu planowania), z jakim szczebel nadrzędny (w naszym przypadku brygada) otrzymuje informację o planowanym miejscu rozmieszczenia stanowiska dowodzenia podwładnego (batalionu). Jednocześnie należy pamiętać, że w rozkazie dowódcy brygady powinien być (w punkcie 5) określony sposób organizacji łączności, w tym sieci kablowej (co przy nieznanym miejscu rozmieszczenia SD batalionu/dywizjonu w warunkach np. terenu leśno-jeziornego jest wręcz niemożliwe). W efekcie, dopiero po otrzymaniu informacji o planowanym rozmieszczeniu stanowisk dowodzenia podległych pododdziałów (a więc kilka godzin po przekazaniu rozkazu), możliwe jest zaplanowanie sieci kablowej i wydanie rozkazu dowódcy bdy o jej budowie. Związane z tym

opóźnienie może być na tyle duże, że budowa sieci kablowej może być już spóźniona.

3. Nawet w przypadku, gdy planowanie dalekosiężnej kablowej sieci łączności można zakończyć przed wydaniem rozkazu (np. dzięki wcześniejszym informacjom o rozmieszczeniu podległych SD), efektywność wykorzystania linii kablowych, szczególnie przy dużej dynamice działań, jest niewielka. Przedstawia to poniższy wykres (rys. 4.3), na którym uwidoczniony został wpływ długości linii kablowej (a więc i czasu budowy) na średni czas jej wykorzystywania przy założonym, jako parametr, czasie pracy SD batalionu (także brygady) w rejonie rozmieszczenia. Jako wskaźnik efektywności wykorzystania linii przyjąłem procentową stosunek czasu wykorzystywania linii do całkowitego czasu działań (budowa + eksploatacja rozwiniętej linii).



Rys. 4.3. Efektywność wykorzystania dalekosiężnych polowych linii kablowych.

Jak więc wynika z przedstawionych wcześniej przesłanek:

- możliwości sprzętowych oddziałów i pododdziałów,
- czasu niezbędnego do zaplanowania relacji (także całej sieci) kablowej,

- czasu niezbędnego do budowy relacji kablowej,
- dynamiki działań taktycznych,
- efektywności wykorzystania dalekosiężnych linii kablowych

zasadnym jest pytanie o celowość budowy dalekosiężnych linii kablowych.

Alternatywą, co zostało po części uzasadnione na rys. 3. może być zastosowanie radiowych linii dowiązania.

Radiowe linie dowiązania budowane byłyby przy pomocy tzw. „minilinków”, czyli urządzeń radioliniowych o niewielkiej przepustowości (do 2Mbit/s), zasięgu rzędu kilku-kilkunastu km i masztach o wysokości kilku metrów. Wyposażone w takie urządzenia byłyby:

a) pododdziały dowodzenia związku taktycznego i oddziału:

- do wyposażenia pomocniczych węzłów łączności (ZT) w punkty dowiązania dla pododdziałów,
- do wyposażenia węzła łączności WSD,
- do wyposażenia węzłów łączności SD, ZSD/TSD w celu zapewnienia łączności pomiędzy węzłem i obsadą operacyjną SD;

b) samodzielne pododdziały związku taktycznego oraz bataliony i dywizjony w oddziałach:

- do zapewnienia łączności w sieci radioliniowo-kablowej ZT lub oddziału,
- do utworzenia w szczególnych przypadkach samodzielnej linii radiowej.

Urządzenia radioliniowe dowiązania mogłyby wchodzić w skład wyposażenia:

- pomocniczych węzłów łączności jako samodzielne stacje/aparatownie łączności lub jako dodatkowe wyposażenie istniejących aparatowni RWŁC-10/T,
- węzłów łączności stanowisk dowodzenia ZT i oddziałów jako samodzielne stacje/aparatownie łączności lub jako dodatkowe wyposażenie istniejących aparatowni RWŁC-10/T,
- węzłów łączności stanowisk dowodzenia samodzielnych pododdziałów ZT oraz batalionów/dywizjonów brygad jako wyposażenie dodatkowe wozów dowódczo-sztabowych.

Zastosowanie większej ilości środków radioliniowych na niższych szczeblach (w tym szczególnie radiolinii dowiązania na szczeblu batalionu/dywizjonu) może przynieść efekty w postaci:

- większych możliwości wykorzystania sieci radioliniowo-kablowej przez podległe pododdziały,
- zwiększenia przepustowości sieci łączności,
- możliwości wykorzystywania alternatywnych dróg połączeniowych w sieci,
- skrócenia czasu bydowy niektórych relacji w sieci radioliniowo-kablowej,
- zwiększenia żywotności sieci łączności,
- zwiększenia bezpieczeństwa stanowisk dowodzenia i węzłów łączności,
- dostosowania techniki łączności do formy obiegu informacji w systemie dowodzenia (np. w procesie planowania),
- dostosowania techniki łączności do dynamiki i obszaru współczesnych działań taktycznych,
- zastosowania (w perspektywie) urządzeń wielofunkcyjnych (o funkcjach radiostacji lub radiolinii w zależności od potrzeb),
- zwiększenia możliwości wykorzystywania systemu radiodostępu dzięki większej możliwości współpracy podsystemu radiowego z siecią radioliniowo-kablową,
- zwiększenia możliwości sieci łączności w przypadku prowadzenia przez poszczególne pododdziały działań na kilku niezależnych oddalonych kierunkach,
- zwiększenia możliwości dostępu użytkowników systemu łączności do usług szerokopasmowych (np. aktualizację baz danych w czasie rzeczywistym) niedostępnych w sieciach radiowych.

Podsumowując, należy stwierdzić, że pomimo iż pełny obraz efektywności działania sieci radioliniowo-kablowej można oszacować dopiero po uwzględnieniu wielu innych, poza przedstawionymi, czynników (w tym np. ekonomicznych) oraz po przeprowadzeniu eksperymentów w trakcie ćwiczeń, to zastosowanie radiolinii na szczeblu pododdziału wydaje się uzasadnione.

MOŻLIWOŚCI ZAPEWNIENIA KOMPATYBILNOŚCI ELEKTROMAGNETYCZNEJ TAKTYCZNYM SIECIOM ŁĄCZNOŚCI

Streszczenie

W referacie przedstawiono wybrane problemy wzajemnej koegzystencji taktycznych sieci łączności w warunkach występowania zakłóceń niezamierzonych na współczesnym polu walki.

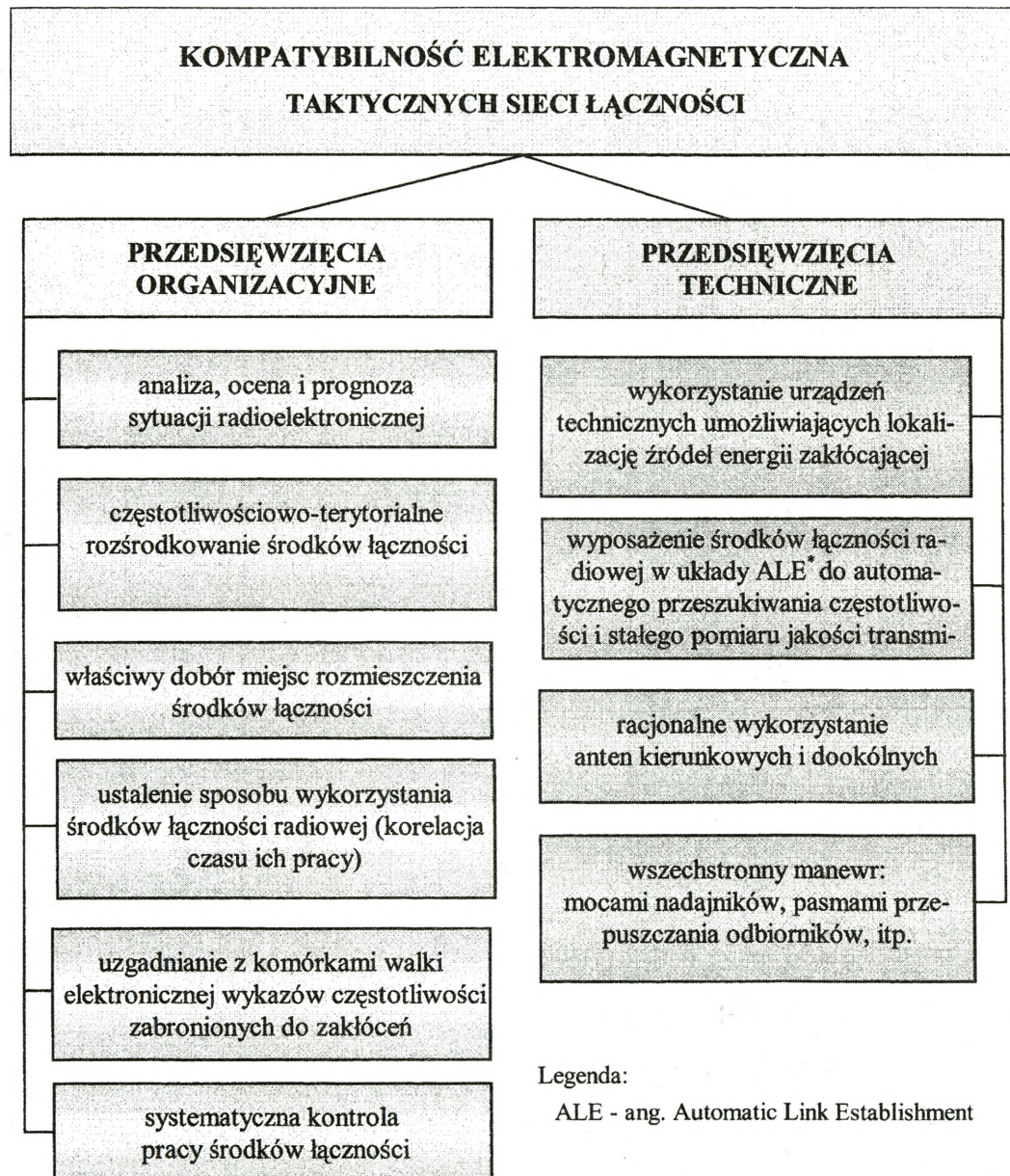
1. Wprowadzenie

Złożoną kwestią, decydującą o trwałości pracy taktycznych sieci łączności we współczesnych działaniach zbrojnych jest eliminacja zakłóceń niezamierzonych (interferencyjnych, wzajemnych). Do głównych przyczyn powstawania zakłóceń niezamierzonych można zaliczyć: masowe użycie urządzeń radioelektronicznych; ograniczoną pojemność i nierównomierne wykorzystanie widma częstotliwości; wzrost potencjału energetycznego urządzeń nadawczych; wzrost czułości urządzeń odbiorczych; niestabilność częstotliwości; niedoskonałość innych cech technicznych środków radioelektronicznych; niewłaściwe rozmieszczenie środków radioelektronicznych w terenie i inne.

Problem zapewnienia kompatybilności elektromagnetycznej⁴ taktycznym sieciom łączności należy rozwiązywać w dwóch sferach: zapewnienie kompatybilności zewnętrznej (prawidłowa koegzystencja elektromagnetyczna pomiędzy poszczególnymi sieciami łączności a także ze źródłami zakłóceń naturalnych i technicznych) oraz zapewnienie kompatybilności wewnętrznej (prawidłowa koegzystencja elektromagnetyczna elementów jednej sieci). W tym celu

⁴ Kompatybilność elektromagnetyczna – to zdolność zapewniająca prawidłowe funkcjonowanie środków elektronicznych (z założoną jakością) w otaczającym środowisku elektromagnetycznym, bez wywierania szkodliwego wpływu na to środowisko.

należy podejmować odpowiednie **przedsięwzięcia organizacyjne i techniczne** (rys 5.1), które powinny być zsynchronizowane z przedsięwzięciami ich ochrony przed zakłóceniami zamierzonymi (celowymi), emitowanymi przez pododdziały walki elektronicznej przeciwnika.



Rys. 5.1. Możliwości zapewnienia kompatybilności elektromagnetycznej taktycznym sieciom łączności

2. Przedsięwzięcia organizacyjne

Spśród przedsięwzięć organizacyjnych istotne znaczenie dla zapewnienia kompatybilności elektromagnetycznej taktycznym sieciom łączności ma analiza, ocena i prognoza sytuacji radioelektronicznej. Prace analityczno-prognostyczne należy prowadzić podczas planowania⁵ sieci łączności począwszy od pary pojedynczych typów środków łączności wchodzących w skład ugrupowania bojowego danego szczebla dowodzenia, a skończywszy na wszystkich środkach radioelektronicznych tego ugrupowania. Analizie i ocenie powinny podlegać więc warunki wykorzystania pasma częstotliwości, propagacji fal elektromagnetycznych, rejonów rozmieszczenia i czasu pracy wszystkich środków radioelektronicznych w określonym obszarze działania wojsk. Określane powinny być warunki optymalnego wykorzystania środków, a także ograniczenia i zastrzeżenia, co do ich wykorzystania.

Ważną rolę odgrywa również dobór częstotliwości roboczych dla środków radiowych. Przedsięwzięcie to polega na przydzieleniu poszczególnym ogniom dowodzenia (związkom taktycznym, oddziałom i pododdziałom) limitu częstotliwości oraz na wyznaczaniu częstotliwości dla konkretnych środków radiowych (lub określaniu, które z nich są już zajęte ze względu na właściwości konstrukcyjne sprzętu). Należy podkreślić, że systematycznie wzrasta ranga przydziału częstotliwości ze względu na powszechny ich deficyt, duże zagęszczenie środków elektronicznych w rejonach działania wojsk⁶ i przyległych do nich, zwłaszcza przed przednim skrajem obrony (ang. FEBA) i w rejonach rozmieszczenia pierwszego rzutu. Duży i trudny do przewidzenia ma również wpływ środków i systemów elektronicznych przeciwnika na sytuację radioelektroniczną.

Problem zarządzania częstotliwościami roboczymi i kluczami nabrał znaczenia wraz z pojawieniem się środków łączności pracujących ze skokową zmianą

⁵ Ogólna ocena sytuacji radioelektronicznej jest dokonywana przez komórkę walki radioelektronicznej w ramach elektronicznego przygotowania pola walki (ang. Electronic Preparation Battlefield).

⁶ Szacuje się, że w rejonie obrony związku taktycznego rozmieszczonych jest około 12 000 różnorodnych radiostacji pracujących w zakresie częstotliwości 1,5-80 MHz. Poza tym na pasmo to przypada znaczna część zakłóceń naturalnych i technicznych.

częstotliwości (ang. Frequency Hopping). Powinien być rozwiązywany w sposób scentralizowany i wymaga odpowiednich rozwiązań systemowych.

Celowe jest wykorzystanie środków informatycznych zarówno w procesie planowania taktycznych sieci łączności jak i podczas przydziału częstotliwości roboczych, korygowania pracy środków radiowych w warunkach występowania zakłóceń niezamierzonych oraz podczas celowego oddziaływania radioelektronicznego na nie środkami walki radioelektronicznej przez przeciwnika.

Istotne w zapewnieniu kompatybilności elektromagnetycznej taktycznym sieciom łączności jest kolejne przedsięwzięcie polegające na częstotliwościowo-terytorialnym rozśrodkowaniu poszczególnych jej elementów. Wybór miejsca pracy środków łączności obejmuje przede wszystkim wykorzystanie właściwości terenu (ukształtowanie, pokrycie i infrastrukturę) w celu zmniejszenia występowania zakłóceń interferencyjnych z najbardziej zagrożonych kierunków. Warunki terenowe w rejonie rozwijania środków łączności mogą zmniejszać wielokrotnie gęstość mocy energii elektromagnetycznej w przestrzeni, na której są przeszkody, np. las, zabudowa, konstrukcje metalowe. Umiejętne wykorzystanie terenu pozwoli obniżyć poziom zakłóceń interferencyjnych lub całkowicie je wyeliminować. Rozwiązanie tego problemu powinno sprowadzać się do rygorystycznego przestrzegania przewidzianych dokumentami normatywnymi odległości między środkami łączności, a zwłaszcza pomiędzy radiostacjami średniej mocy i stacjami radioliniowymi, rozwijanymi w obrębie tego samego stanowiska dowodzenia (węzła łączności) lub w sąsiednich rejonach. Odległości te powinny być nie mniejsze niż:

- między radiostacjami średniej mocy a stacjami radioliniowymi: 1500 – 2000 m;
- między radiostacjami średniej mocy: 300 – 400 m;
- w grupie powyżej 4 radiostacji średniej mocy: 800 – 1000 m;
- pozostałe elementy węzłów łączności powinny być rozśrodkowane z zachowaniem odstępów 50 – 70 m;
- grupy środków radiowych powinny być rozmieszczane w odległości: WŁ SD (WSD) DZ 1 – 3 km; WŁ SD BZ (Bpanc) 1 – 1,5 km.

Należy przestrzegać również odpowiednich odstępów między częstotliwościami wykorzystywanymi przez różne środki radiowe, głównie te środki, które zgrupowane są niejednokrotnie w małych rejonach, na stanowiskach dowodzenia i węzłach łączności, wewnątrz wozów dowodzenia i środków walki. Wyniki badań w tym zakresie zamieszczone zostały w tab. 5.1.

Tab. 5.1. Wielkość odstrojenia częstotliwości w zależności od odległości między wybranymi środkami łączności

Odległość między środkami łączności	Odstrojenie częstotliwości (\pm kHz)						
	25 kHz	50 kHz	100 kHz	200 kHz	300 kHz	400 kHz	500 kHz
między radiostacjami (radiotelefonami) małej mocy (1 W)	350 m	125 m	65 m		25 m		
między radiostacjami pokładowymi (20 W) a radiostacjami małej mocy		300 m	125 m			25 m	
między radiostacjami pokładowymi ze wzmacniaczem (50 W) mocy a radiostacjami małej mocy		550 m	225 m	100 m			25 m

Wybór miejsca rozwijania środków radiowych posiada również duże znaczenie dla eliminowania zakłóceń niezamierzonych. Idealne, spełniające wymagania w zakresie zapewnienia kompatybilności elektromagnetycznej miejsce do rozwijania środków radiowych powinno umożliwiać ekranowanie anteny odbiorczo-nadawczej w obszarze promieniowania niepożądanego z wykorzystaniem ekranów naturalnych oraz stwarzać korzystne warunki propagacji fal elektromagnetycznych w obszarze promieniowania pożądanego. Optymalnym miejscem rozwijania elementów sieci radiowych szczebla taktycznego są małe miejscowości.

Ze względu na niekontrolowany wpływ środków i systemów radioelektronicznych przeciwnika, powszechny deficyt częstotliwości, duże zagęszczenie środków radioelektronicznych oraz inne uwarunkowania wynikające z zasad aktualnie stosowanego sposobu podziału częstotliwości mogą występować

nieprzewidziane zakłócenia kompatybilności elektromagnetycznej. Dlatego też konieczne jest ustalenie zawczasu sposobu wykorzystania środków łączności według częstotliwości, czasu i kierunków informacyjnych. Ustalenia takie powinny przewidywać między innymi:

- zachowanie priorytetów w zakresie wykorzystania częstotliwości zapasowych (w przypadku, gdy jedna częstotliwość zapasowa jest wyznaczona dla więcej niż jednej relacji radiowej),

- wykorzystanie w charakterze częstotliwości zapasowych (rezerwowych), częstotliwości roboczych przydzielonych relacjom radiowym niższego szczebla dowodzenia,

- koordynację czasową pracy różnych relacji radiowych na jednej częstotliwości roboczej,

- ustalenie priorytetów w zakresie wykorzystania wolnych od zakłóceń częstotliwości przez środki zapewniające łączność na ważnych - w danej sytuacji taktycznej - kierunkach informacyjnych. Realizacja ww. ustaleń (przedsięwzięć) ogranicza w pewnym stopniu przepustowość sieci łączności radiowej. Powinny być podejmowane zatem w ostateczności, gdy niemożliwe jest usunięcie przyczyn naruszenia kompatybilności elektromagnetycznej innymi sposobami.

Ważną rolę odgrywa również stała i dokładna znajomość sytuacji radioelektronicznej, jej analizowanie i prognozowanie na kolejne etapy działań. Organizatorzy taktycznych sieci łączności powinni zabiegać o dostarczenie jednostkom walki elektronicznej wojsk własnych wykazów częstotliwości zabronionych do zakłóceń⁷. W przypadku drastycznych naruszeń kompatybilności elektromagnetycznej należy przewidzieć wyłączenie mniej ważnych środków radioelektronicznych lub podejmowanie innych bardziej skutecznych działań zaradczych.

Sprawne usuwanie przyczyn naruszenia kompatybilności elektromagnetycznej wymaga ciągłej kontroli pracy środków łączności radiowej oraz warunków propagacji fal elektromagnetycznych. Jest to podstawowe zadanie organów kierowania

⁷ Wykazy takie powinny być zamieszczone w formie apendyksów do odpowiednich aneksów.

systemami łączności i powinno być realizowane przez specjalistyczne komórki sztabu. Kontrola powinna być prowadzona w celu wykrycia i eliminowania cech demaskujących pracę własnych środków łączności oraz sprawdzenia przestrzegania przepisów korespondencji radiowej i ustalonych zasad pracy środków łączności. Powinna umożliwiać ponadto określenie głębokości stref rozpoznania przeciwnika i sprawdzenie skuteczności przedsięwzięć maskowania radioelektronicznego. W tym celu powinny być wyznaczane odpowiednie zespoły kontroli wyposażone w niezbędne środki. W składzie węzła łączności związku taktycznego, a nawet oddziału powinny znaleźć się (i funkcjonować) więc aparatownie (środki) kontroli radiowej.

3. Przedsięwzięcia techniczne

Spośród przedsięwzięć technicznych podejmowanych w zakresie zapewnienia kompatybilności elektromagnetycznej taktycznych sieci łączności należy zwrócić uwagę przede wszystkim na konieczność wyposażenia pododdziałów dowodzenia w urządzenia techniczne umożliwiające identyfikację i lokalizację źródeł energii zakłóceńowej. Urządzenia takie umożliwiłyby natychmiastowe wykrywanie i precyzyjne lokalizowanie źródeł energii zakłóceńowej (nadajników zakłóceń jednorazowego użytku przeciwnika, środków radioelektronicznych wojsk własnych nie wchodzących w skład linii łączności organizowanych na danym węźle łączności itp.).

Ważną rolę w procesie eliminacji zakłóceń niezamierzonych (interferencyjnych) odgrywa również wyposażanie radiostacji FH w układy ALE (ang. Automatic Link Establishment), służące - jak wiadomo - do automatycznego przeszukiwania częstotliwości i stałego pomiaru jakości transmisji niezależnie od rodzaju modulacji sygnału.

Pozostałe przedsięwzięcia techniczne, mające na celu eliminację zakłóceń niezamierzonych (interferencyjnych) są możliwe do realizacji przez załogi środków łączności na obecnym etapie w sposób zdecentralizowany. Powinny być realizowane w sposób analogiczny jak w przypadku obrony przed zakłóceniami celowymi.

nieprzewidziane zakłócenia kompatybilności elektromagnetycznej. Dlatego też konieczne jest ustalenie zawczasu sposobu wykorzystania środków łączności według częstotliwości, czasu i kierunków informacyjnych. Ustalenia takie powinny przewidywać między innymi:

- zachowanie priorytetów w zakresie wykorzystania częstotliwości zapasowych (w przypadku, gdy jedna częstotliwość zapasowa jest wyznaczona dla więcej niż jednej relacji radiowej),

- wykorzystanie w charakterze częstotliwości zapasowych (rezerwowych), częstotliwości roboczych przydzielonych relacjom radiowym niższego szczebla dowodzenia,

- koordynację czasową pracy różnych relacji radiowych na jednej częstotliwości roboczej,

- ustalenie priorytetów w zakresie wykorzystania wolnych od zakłóceń częstotliwości przez środki zapewniające łączność na ważnych - w danej sytuacji taktycznej - kierunkach informacyjnych. Realizacja ww. ustaleń (przedsięwzięć) ogranicza w pewnym stopniu przepustowość sieci łączności radiowej. Powinny być podejmowane zatem w ostateczności, gdy niemożliwe jest usunięcie przyczyn naruszenia kompatybilności elektromagnetycznej innymi sposobami.

Ważną rolę odgrywa również stała i dokładna znajomość sytuacji radioelektronicznej, jej analizowanie i prognozowanie na kolejne etapy działań. Organizatorzy taktycznych sieci łączności powinni zabiegać o dostarczenie jednostkom walki elektronicznej wojsk własnych wykazów częstotliwości zabronionych do zakłóceń⁷. W przypadku drastycznych naruszeń kompatybilności elektromagnetycznej należy przewidzieć wyłączenie mniej ważnych środków radioelektronicznych lub podejmowanie innych bardziej skutecznych działań zaradczych.

Sprawne usuwanie przyczyn naruszenia kompatybilności elektromagnetycznej wymaga ciągłej kontroli pracy środków łączności radiowej oraz warunków propagacji fal elektromagnetycznych. Jest to podstawowe zadanie organów kierowania

⁷ Wykazy takie powinny być zamieszczone w formie apendyksów do odpowiednich aneksów.

systemami łączności i powinno być realizowane przez specjalistyczne komórki sztabu. Kontrola powinna być prowadzona w celu wykrycia i eliminowania cech demaskujących pracę własnych środków łączności oraz sprawdzenia przestrzegania przepisów korespondencji radiowej i ustalonych zasad pracy środków łączności. Powinna umożliwiać ponadto określenie głębokości stref rozpoznania przeciwnika i sprawdzenie skuteczności przedsięwzięć maskowania radioelektronicznego. W tym celu powinny być wyznaczane odpowiednie zespoły kontroli wyposażone w niezbędne środki. W składzie węzła łączności związku taktycznego, a nawet oddziału powinny znaleźć się (i funkcjonować) więc aparatownie (środki) kontroli radiowej.

3. Przedsięwzięcia techniczne

Spośród przedsięwzięć technicznych podejmowanych w zakresie zapewnienia kompatybilności elektromagnetycznej taktycznych sieci łączności należy zwrócić uwagę przede wszystkim na konieczność wyposażenia pododdziałów dowodzenia w urządzenia techniczne umożliwiające identyfikację i lokalizację źródeł energii zakłóceńowej. Urządzenia takie umożliwiłyby natychmiastowe wykrywanie i precyzyjne lokalizowanie źródeł energii zakłóceńowej (nadajników zakłóceń jednorazowego użytku przeciwnika, środków radioelektronicznych wojsk własnych nie wchodzących w skład linii łączności organizowanych na danym węźle łączności itp.).

Ważną rolę w procesie eliminacji zakłóceń niezamierzonych (interferencyjnych) odgrywa również wyposażanie radiostacji FH w układy ALE (ang. Automatic Link Establishment), służące - jak wiadomo - do automatycznego przeszukiwania częstotliwości i stałego pomiaru jakości transmisji niezależnie od rodzaju modulacji sygnału.

Pozostałe przedsięwzięcia techniczne, mające na celu eliminację zakłóceń niezamierzonych (interferencyjnych) są możliwe do realizacji przez załogi środków łączności na obecnym etapie w sposób zdecentralizowany. Powinny być realizowane w sposób analogiczny jak w przypadku obrony przed zakłóceniami celowymi.

4. Zakończenie

Rekapitułując, podstawowym warunkiem właściwego zapewnienia kompatybilności elektromagnetycznej taktycznym sieciom łączności jest właściwy podział częstotliwości oraz częstotliwościowo - terytorialne rozśrodkowanie bezprzewodowych środków i urządzeń łączności. Ważną rolę odgrywa również stała i dokładna znajomość sytuacji radioelektronicznej, jej analizowanie i prognozowanie na kolejne etapy działań zbrojnych. Poza tym konieczne jest wdrażanie urządzeń technicznych umożliwiających m.in.:

- ciągle śledzenie sytuacji radioelektronicznej,
- automatyzację przydziału częstotliwości i manewr częstotliwościami,
- elektroniczne kształtowanie charakterystyk promieniowania anten.

Literatura:

1. Donald R., White J.: „A Handbook Series on Elektromagnetic Interference and Copmpatibility”. Wyd. Germantown, Maryland 1973.
2. Rotkiewicz W.: „Kompatybilność elektromagnetyczna w radiotechnice”. Wyd. KiŁ, Warszawa 1978.
3. Signal: February, May, October, 1995; January, April, 1996.
4. Single Channel Radio Access - materiały firmowe.
5. Wojnar A.: „Systemy RRL”. Wyd. KiŁ Warszawa 1989.
6. „Zasady łączności radiowej i radiotelefonicznej”. Wyd. MON, Warszawa 1972.
7. Janczak J.: „Walka radioelektroniczna w działaniach operacyjnych wojsk lądowych”. Wyd. AON, Warszawa 1998.
8. Janczak J., Bezoń B., Scheffs W.: „Walka elektroniczna w działaniach taktycznych wojsk lądowych”. Wyd. AON, Warszawa 1999.
9. Janczak J.: „Obrona informacyjna w działaniach wojsk lądowych”. Wyd. AON, Warszawa 2000.
10. Janczak J., Bezoń B.: „Zakłócanie informacyjne w operacjach wojsk lądowych”. Wyd. AON, Warszawa 2001.

Załączniki

(kopie prezentacji)

Załącznik 1 – Struktura sieci radiowych pola walki

**Załącznik 2 - Techniczne aspekty nowej koncepcji sieci radiowych związku
taktycznego**

Załącznik 3 - Zasady organizacji sieci radiowych. Propozycja zmian

Struktura sieci radiowych pola walki

WYDZIAŁ WOJSK LĄDOWYCH AON
INSTYTUT DOWODZENIA
ZAKŁAD SYSTEMÓW ŁĄCZNOŚCI I INFORMATYKI



mjr dr inż. Piotr Daniluk

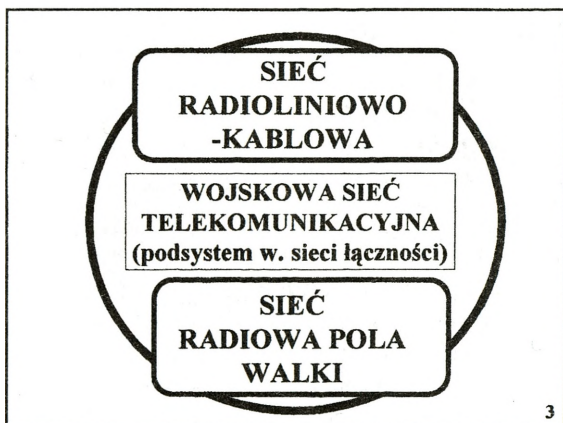
**STRUKTURA
SIECI RADIOWYCH
POLA WALKI**

WARSZAWA 17 PAŹDZIERNIKA 2001 1

Zarys wystąpienia:

1. Kontynuacja symposium z 2000 r.
2. Założenia przyjęte do budowania struktury sieci radiowych pola walki:
 - wymagania systemu dowodzenia
 - wskaźniki efektywności sieci łączności
 - parametry czasowo-przestrzenne
 - uwarunkowania eksploatacyjne
3. Proponowana struktura SRPW

2



2.
Założenia przyjęte
do budowania struktury
sieci radiowych pola walki

4

2.1.
Założenia
wynikające z wymagań
systemu dowodzenia

5

ZAŁOŻENIA:

- 1) Zmniejszenie ilości funkcjonujących S/R - jako rezultat dwóch czynników:
 - cyfryzacji pracy urządzeń;
 - przekazywanie tylko niezbędnych (słownych) informacji poprzez środki radiowe (pozostałe informacje winny być przesyłane w sieci radioliniowo-kablowej i radiodostępowej);
- 2) Określeniem jako zasadniczych S/R dwóch sieci:
 - dowodzenia
 - dostępowych

6

FM 11-43:

- Głównym zadaniem sieci radiowych pola walki jest przesyłanie fonii dla dowodzenia walką
- Gdy zaistnieje taka potrzeba, jako drugorzędne, powinno zakładać się wykorzystywanie transmisji danych

FM 11-53:

- Głównym zadaniem sieci radiowych pola walki jest przesyłanie fonii dla dowodzenia walką
- Drugorzędną rolę powinna spełniać transmisja danych - w przypadku, gdy nie występują szerokopasmowe sieci radiowe transmisji danych

7

ZAŁOŻENIA (c.d.):

- 3) Występowaniem jako oddzielnego subsystemu - sieci specjalistycznych
 - uproszczenie funkcjonowania sieci radiowych
 - autonomia, niezależność
 - odpowiednie interfejsy międzysieciowe
- 4) zastępowanie sieci współdziałania pracą w sieci radiodostępu / dowodzenia
- 5) 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

8

ZAŁOŻENIA (c.d.):

- 6) najniższym szczeblem tworzenia sieci dowodzenia są pododdziały batalionu
- 7) sieci radiowe plutonów powinny być tworzone dla pododdziałów funkcjonujących w ramach batalionu (dywizjonu)
- 8) sieci dowodzenia obejmują zasadniczo około 9 - 12 abonentów radiowych
Skład ich nie powinien być zmieniany (dostęp)
- 9) Organizacja innych rodzajów sieci powinna „odciążać” sieci dowodzenia

9

ZAŁOŻENIA (c.d.):

- 10) komórki funkcjonalne dowództwa mogą pracować w sieciach radiowych dowodzenia poszczególnych pododdziałów, oddziałów i ZT - oczywiście na zasadach usługodawcy
- 11) S/R krótkofalowa powinna funkcjonować jako zapasowa, w przypadku niedomagań:
 - sieci radioliniowo-kablowej
 - sieci dowodzenia UKF
 - sieci radiodostępu
 - sieci specjalistycznych

10

**2.2.
Założenia związane
z parametrami
czasowo-przestrzennymi
pola walki**

11

Lp	Szczepel 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

12

2.3.

Założenia związane z urządzeniami radiokomunikacyjnymi

13

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

(*) - zasięg przy zastosowaniu złożonych anten portabilnych

14

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

15

3.

Proponowana struktura sieci radiowych pola walki

16

Wyodrębniono trzy zasadnicze kryteria budowania struktury sieci radiowych pola walki:

1. Funkcjonalne
2. Częstotliwościowe
3. Hybrydowe (funkcjonalno - częstotliwościowe)

17

Struktura sieci radiowych pola walki według kryterium funkcjonalności pracy

18



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 obszarowej tworzonej przez radiostacje UKF/FM

20

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

21

Sieci radiodostępu powinny:

- funkcjonować jako sieci jednokanałowe lub wielokanałowe, pozwalając przede wszystkim na przesyłanie fonii abonentom znajdującym się w danym obszarze
- funkcjonować jako radiowe sieci obszarowe, stanowiąc radiowy interfejs dla sieci radioliniowo-kablowej oddziału, ZT lub ZO
- uniezależnić funkcjonowanie sieci radiowych od rodzaju prowadzonych działań bojowych przez oddział lub ZT

22

(2) Sieci radiodostępu powinny:

- być organizowane na szczeblu dywizji, tak jak radioliniowo-kablowa sieć pomocnicza (w pierwszej fazie swojego rozwoju)
- obsługiwać nie tylko abonentów oddziałów (brygad i pułków), ale też pododdziałów (batalionów)

Bazowe stacje radiodostępowe powinny być rozwijane w pobliżu stanowisk dowodzenia brygad i pułków oraz zgrupowań taktycznych

23

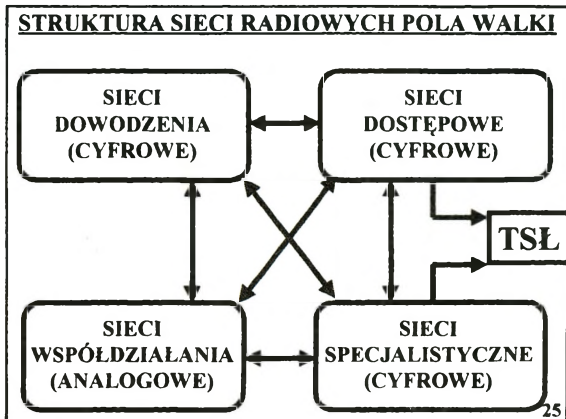
Sieci współdziałania powinny:

być doraźnie organizowanymi w przypadku braku możliwości włączenia się dla pewnej grupy abonentów radiowych do :

- danej sieci dowodzenia
- sieci radiodostępu
- sieci specjalistycznych

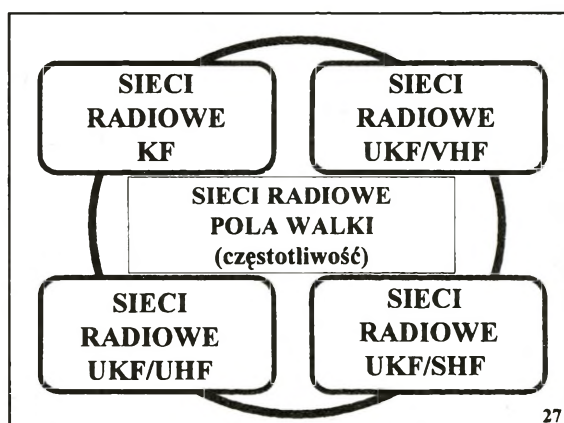
Relacje współdziałania powinny być realizowane przede wszystkim w sieciach radiodostępu, a w przypadku braku takich możliwości – w sieciach dowodzenia.

24



Struktura sieci radiowych pola walki według kryterium częstotliwości pracy

26



Struktura sieci radiowych pola walki według kryterium funkcjonalno-częstotliwościowego

28

Struktura sieci obejmuje:

- a) sieci dostępne (obszarowe) UKF dywizji
 - b) sieci dowodzenia
 - dywizji (UKF i KF)
 - brygad (UKF i KF)
 - kompanii i plutonów (UKF i KF*)
 - c) sieci specjalistyczne (zintegrowane)
 - obrony przeciwlotniczej (UKF)
 - rozpoznania (KF+UKF)
 - artylerii (UKF)
 - zarządzania siecią łączności (UKF)
 - d) sieci współdziałania (doraźne):
 - dywizji (KF lub UKF)
 - brygad, pułków (UKF)
 - batalionów, dywizjonów (UKF)
- 29

Szacunkowo uzyskano :

2 x BZ (38 +2)	80
1 x BPanc (35+2)	37
1 x pa	18
1 x pplot	18
1 x plog (dow.log)	10
1 x br	4
1 x bsap	1
1 x bdow	1
1 x DZ (169 + 2)	171
sieci współdziałania	4
Razem w dywizji	175

30

Oddział, pododdział, SD	X	Podle- -głe	SD (ZSD)	Razem w oddziale, pododdziale (wraz SD)
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

Razem w dywizji – 84 abonentów radiodostępu. w tym:
34 abonentów na stanowiskach dowodzenia dywizji,
brygad i pułków
50 abonentów w pododdziałach (batalionach i dywizjonach)

p.	Szczegół wyko- rzystania sieci radiowej	Ilość sieci radiowych				
		Dow	Σ dow	Σ	Wsp.	Dostęp
1	Kompania/ Bateria / pluton*	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 (oddział)	2	38	40	1	1
6	Dywizja	2	169	171	1	1

Techniczne aspekty nowej koncepcji sieci radiowych związku taktycznego

- Podsystem radioliniowo-przewodowy oraz radiowy – niezależne systemy łączności
- Radiodostęp – jeden z najważniejszych elementów systemu łączności radiowej ZT
- Integracja podsystemów łączności ZT poprzez punkty dostępu radiowego (RPD – Radiowy Punkt Dostępowy)

Jednokanałowy Radiodostęp Simpleksowy (JRS) – podsystem łączności wchodzący w skład Zintegrowanego Systemu Łączności Cyfrowej (ZSLC), zapewnia integrację usług pomiędzy systemem łączności radioliniowo-przewodowej SŁR-P i systemem łączności radiowej SŁR. Posiada numerację abonentów mobilnych 7 + 2

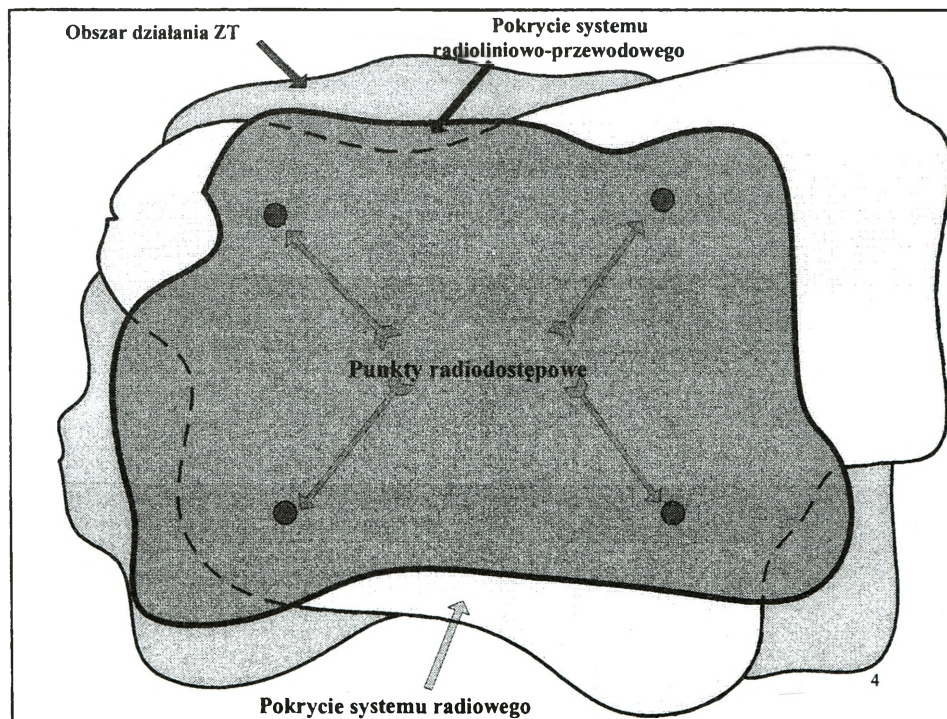
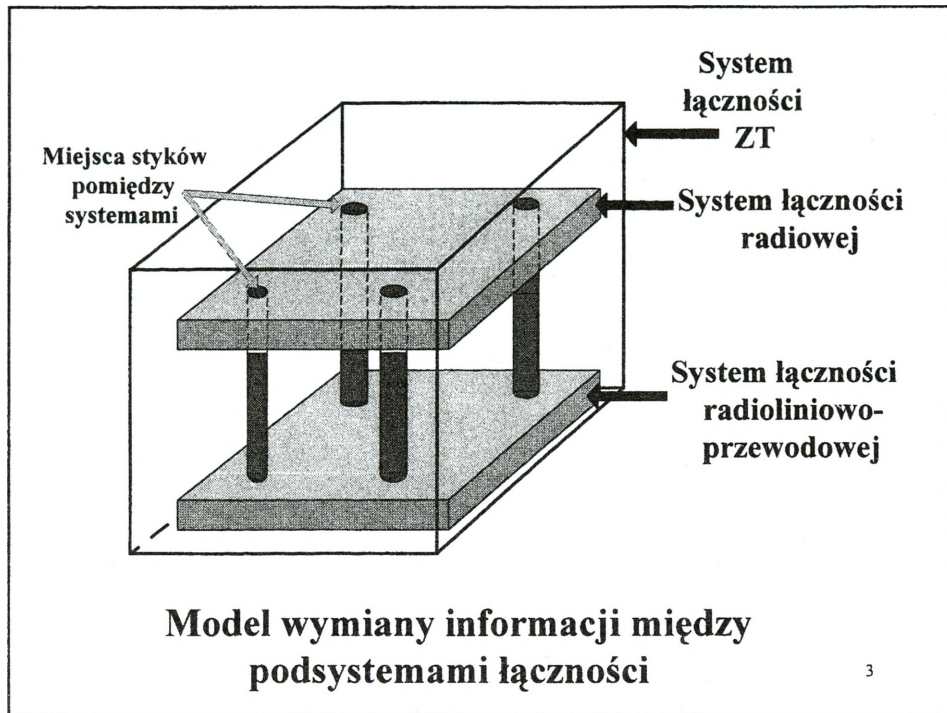
Wielokanałowy Radiodostęp Simpleksowy – stanowi autonomiczny podsystem łączności radiowej wchodzący w skład ZSLC, zapewnia integrację usług pomiędzy SŁR-P i SŁR oraz może funkcjonować niezależnie od SŁR-P. Posiada siedmiocyfrową numerację abonentów mobilnych.

1

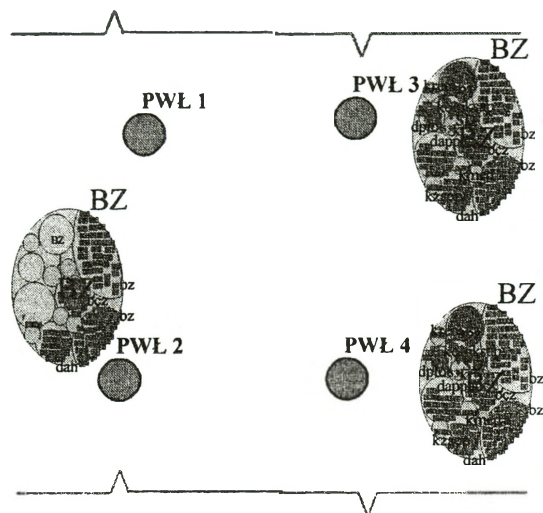
- Sieci radiodostępowe powinny funkcjonować w oparciu o jednokanałową Stację Bazową radiodostępu umieszczoną na AT (lub innych miejscach) lub w oparciu o Aparatownię Wielokanałowego Radiodostępu Simpleksowego (AWRS). Sieci te powinny pozwalać przede wszystkim na przesyłanie fonii i transmisję danych abonentom znajdującym się w danym obszarze.
- jednokanałowa Stacja Bazowa radiodostępu - Radiowy Punkt Dostępowy (RPD) – w uproszczeniu to radiostacja TRC 9500 i urządzenie, dzięki któremu możliwa jest realizacja usług telekomunikacyjnych abonentom radiowym w SŁR-P lub za jego pośrednictwem

na styku systemów radioliniowo-przewodowego oraz radiowego tracimy ciągłość ochrony informacji

2



Pododdział	Liczba abonentów radiodostępu
1BZ	16
2BZ	16
BPanc	15
pułki (pa, pplot, pappanc)	3 x 13
br, bsap, bdow	3 x 1
SD, ZSD DZ	2 x 5



każdy z abonentów systemu radiodostępowego posiada radiostację TRC 9500

5

AWRS zapewni:

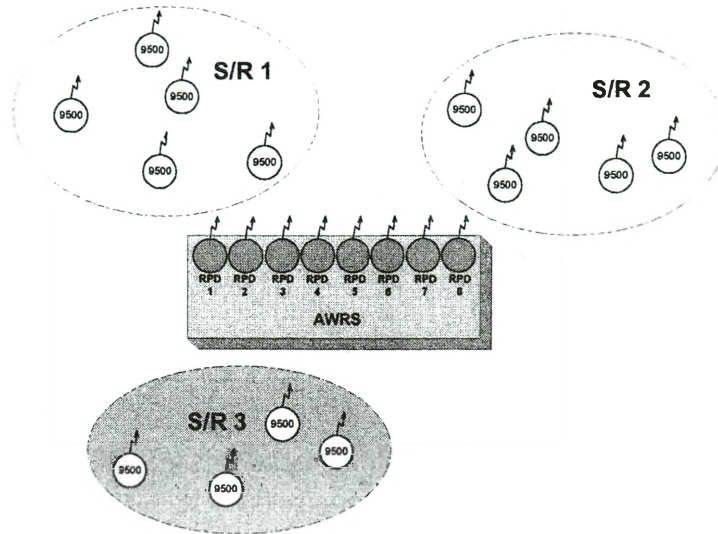
- Zwiększenie efektywności obsługi ruchu abonenckiego;
- Odseparowanie usług radiodostępu od funkcji sieci radiowych UKF z jednoczesnym zachowaniem dostępności wszystkich usług radiodostępowych dla uprawnionych abonentów RPA
- Uniezależnienie możliwości realizacji usług radiodostępu od przyporządkowania RPA do konkretnej sieci radiowej

Ponadto:

- RPD WRS mają możliwość wejścia w wybrane sieci radiowe, w których pracują RPA WRS
- Na potrzeby WRS wykorzystywane są tzw. bramy radiostacji PR4G, co narzuca ścisły sposób ich organizowania i wykorzystania

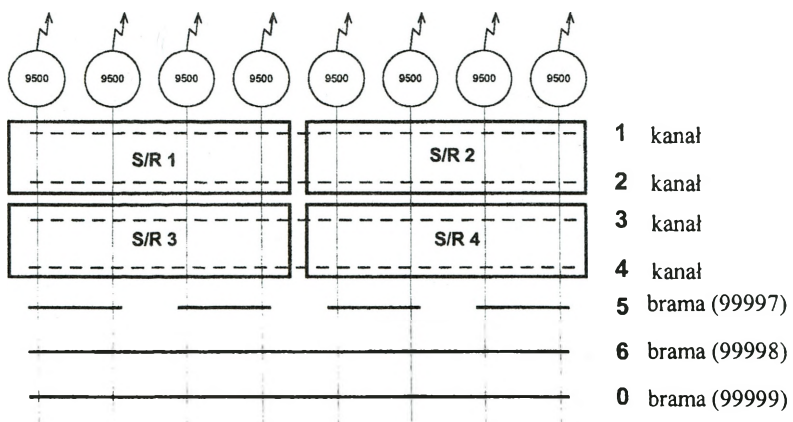
6

Koncepcja WRS



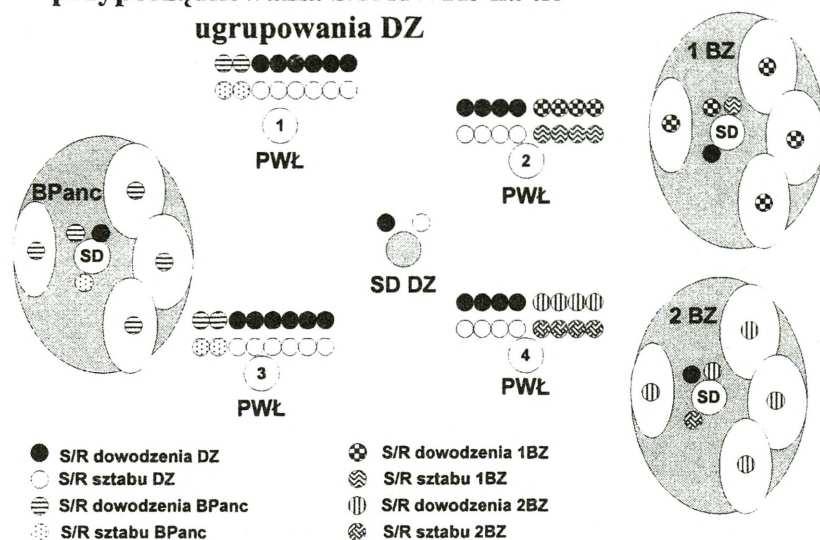
7

Zasada działania WRS



8

**Przykładowy sposób
przyporządkowania S/R AWRS na tle
ugrupowania DZ**



Zasady organizacji sieci radiowych. Propozycja zmian

WYDZIAŁ WOJSK
LĄDOWYCH
INSTITUT DOWODZENIA
ZAKŁAD SYSTEMÓW ŁĄCZNOŚCI
I INFORMATYKI

TEMAT

**ZASADY ORGANIZACJI
SIECI RADIOWYCH
PROPOZYCJA ZMIAN**

Andrzej WISZ
mgr inż. inż.
Zakład Systemów Łączności i Informatyki
ul. 813452
wisz@sc.pobos.pl

My A WISZ JAWNE 1

WYDZIAŁ WOJSK
LĄDOWYCH
INSTITUT DOWODZENIA
ZAKŁAD SYSTEMÓW ŁĄCZNOŚCI
I INFORMATYKI

ZAGADNIENIA

1. Przedstawienie poglądów dotyczących organizacji sieci radiowych pola walki prezentowanych w RDWLąd oraz w regulaminach amerykańskich i brytyjskich.
2. Przedstawienie propozycji zmian.
3. Pytania.

My A WISZ JAWNE 2

WYDZIAŁ WOJSK
LĄDOWYCH
INSTITUT DOWODZENIA
ZAKŁAD SYSTEMÓW ŁĄCZNOŚCI
I INFORMATYKI

FM 11-53

SIECI RADIOWE:

- S/R dowodzenia VHF-FM (S-3)
- S/R rozpoznania VHF- FM (S-2);
- S/R tyłowa (dywizyjne TSD);
- S/R foniczna HF (S-3 i dowódca j. lotniczej)

My A WISZ JAWNE 3

WYDZIAŁ WOJSK
LĄDOWYCH
INSTITUT DOWODZENIA
ZAKŁAD SYSTEMÓW ŁĄCZNOŚCI
I INFORMATYKI

FM 11-53

**Oddzielne sieci radiowe powinny
tworzyć się dla:**

- dowodzenia;
- rozpoznania;
- administracji
i logistyki

My A WISZ JAWNE 4

WYDZIAŁ WOJSK
LĄDOWYCH
INSTITUT DOWODZENIA
ZAKŁAD SYSTEMÓW ŁĄCZNOŚCI
I INFORMATYKI

FM 11-53

SIECI RADIOWE DLA DYWIZJI:

- S/R dowodzenia VHF-FM (S-3)
- S/R rozpoznania FM - VHF (S-2);
- S/R tyłowa (dywizyjne TSD);
- S/R foniczna HF (S-3 i dowódca j. lotniczej)
- S/R wsparcia logistycznego i administracji FM-VHF (S-4);
- S/R foniczna HF logistyki (S-4);

My A WISZ JAWNE 5

WYDZIAŁ WOJSK
LĄDOWYCH
INSTITUT DOWODZENIA
ZAKŁAD SYSTEMÓW ŁĄCZNOŚCI
I INFORMATYKI

FM 11-53


SIECI RADIOWE DLA BRYGADY:

- S/R dowodzenia VHF-FM (S-3)
- S/R foniczna HF (S-3 i d-ca j. lotniczej);
- S/R wsparcia logistycznego i administracji FM-VHF (S-4);

SIECI RADIOWE DLA BATALIONU:

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

My A WISZ JAWNE 6



WYDZIAŁ WOJSK LĄDOWYCH
INSTITUT DOWODZENIA
ZAKŁAD SYSTEMÓW ŁĄCZNOŚCI I INFORMATYKI

CLANSMAN

SIECI RADIOWE DLA DYWIZJI:

- Sieć radiodostępowa dywizji;
- 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);

Mf A WSZ
JAWNE
7



WYDZIAŁ WOJSK LĄDOWYCH
INSTITUT DOWODZENIA
ZAKŁAD SYSTEMÓW ŁĄCZNOŚCI I INFORMATYKI

CLANSMAN

SIECI RADIOWE DLA DYWIZJI cd.:

- 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 tylko dla TD);
- S/R na okres przemieszczeń (ruchu) HF;
- S/R ochrony lokalnej VHF - nie utajniona;

Mf A WSZ
JAWNE
8



WYDZIAŁ WOJSK LĄDOWYCH
INSTITUT DOWODZENIA
ZAKŁAD SYSTEMÓW ŁĄCZNOŚCI I INFORMATYKI

CLANSMAN

SIECI RADIOWE DLA BRYGADY:

- Sieć radiodostępowa brygady;
- 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 - nie utajniona;


Mf A WSZ
JAWNE
9


WYDZIAŁ WOJSK LĄDOWYCH
INSTITUT DOWODZENIA
ZAKŁAD SYSTEMÓW ŁĄCZNOŚCI I INFORMATYKI

Regulaminie Działania Wojsk Lądowych

- łączność dowodzenia
- łączność współdziałania
- łączność alarmowania, ostrzegania i powiadamiania
- sterowanie środkami walki

Mf A WSZ
JAWNE
10



WYDZIAŁ WOJSK LĄDOWYCH
INSTITUT DOWODZENIA
ZAKŁAD SYSTEMÓW ŁĄCZNOŚCI I INFORMATYKI

Regulaminie Działania Wojsk Lądowych

Podstawowe sieci radiowe KF i UKF:

- dowodzenia;
- kierowania działaniami i rozpoznania;
- kierowania zabezpieczeniem logistycznym wojsk;
- specjalne:
- wsparcia ogniowego,
- ostrzegania OPL,
- naprowadzania lotnictwa

Mf A WSZ
JAWNE
11



WYDZIAŁ WOJSK LĄDOWYCH
INSTITUT DOWODZENIA
ZAKŁAD SYSTEMÓW ŁĄCZNOŚCI I INFORMATYKI

Regulamin Działania Taktycznych Wojsk Zmechanizowanych i Pancernych (batalion) - kompania

Podstawowe sieci radiowe KF i UKF:

- dowodzenia;
- kierowania działaniami i rozpoznania;
- kierowania zabezpieczeniem logistycznym wojsk;
- specjalne:
- wsparcia ogniowego,
- ostrzegania OPL,
- naprowadzania lotnictwa


Mf A WSZ
JAWNE
12


WYDZIAŁ WOJSK LĄDOWYCH
 INSTYTUT DOWODZENIA
 ZAKŁAD SYSTEMÓW ŁĄCZNOŚCI I INFORMATYKI

PROPOZYCJA ZMIAN

1. Zmniejszenie ilości funkcjonujących S/R
 - jako rezultat dwóch czynników:
 - cyfryzacji pracy urządzeń;
 - przekazywanie tylko niezbędnych (słownych) informacji poprzez środki radiowe (pozostałe informacje winny być przesyłane w sieci radioliniowo-kablowej i radiodostępowej);

Mj A.WSZ
JAWNE
13



WYDZIAŁ WOJSK LĄDOWYCH
 INSTYTUT DOWODZENIA
 ZAKŁAD SYSTEMÓW ŁĄCZNOŚCI I INFORMATYKI

PROPOZYCJA ZMIAN

2. Występowanie jako oddzielnego subsystemu - sieci specjalistycznych

3. Zastępowanie sieci współdziałania pracą w sieci radiodostępu / dowodzenia

Mj A.WSZ
JAWNE
14


WYDZIAŁ WOJSK LĄDOWYCH
 INSTYTUT DOWODZENIA
 ZAKŁAD SYSTEMÓW ŁĄCZNOŚCI I INFORMATYKI

PROPOZYCJA ZMIAN


SIECI DOWODZENIA

SIECI SPECJALISTYCZNE

SIECI DOSTĘPOWE

SIECI DORAŻNE - WSPÓLDZIAŁANIA


Mj A.WSZ
JAWNE
15


WYDZIAŁ WOJSK LĄDOWYCH
 INSTYTUT DOWODZENIA
 ZAKŁAD SYSTEMÓW ŁĄCZNOŚCI I INFORMATYKI

PROPOZYCJA ZMIAN

a) sieci dostępne (obszarowe) dywizji;
 b) sieci dowodzenia dywizji; brygad; batalionów, dywizjonów;
 c) sieci specjalistyczne (zintegrowane) obrony przeciwlotniczej rozpoznania artylerii (sterowania ogniem) zarządzania siecią łączności
 d) sieci współdziałania (dorażne): dywizji; brygad, pułków; batalionów, dywizjonów;

Mj A.WSZ
JAWNE
16


WYDZIAŁ WOJSK LĄDOWYCH
 INSTYTUT DOWODZENIA
 ZAKŁAD SYSTEMÓW ŁĄCZNOŚCI I INFORMATYKI

PROPOZYCJA ZMIAN

DZIEKUJĘ ZA UWAGĘ

Mj A.WSZ
JAWNE

