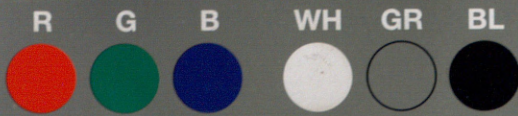


Part Code
ST1316

DANES-PICTA
.COM



Grey Scale #13



A 1 2 3 4 5 6 M 8 9 10 11 12 13 14 15 B 17 18 19



PIOTR DANILUK

ŁĄCZNOŚĆ
W PODODDZIALE

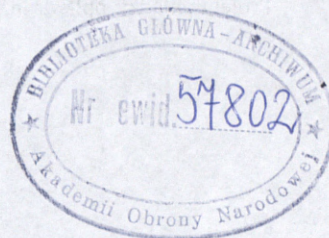
57802

AKADEMIA OBRONY NARODOWEJ



AKADEMIA OBRONY NARODOWEJ
WYDZIAŁ WOJSK LĄDOWYCH
INSTYTUT ZARZĄDZANIA I DOWODZENIA

AON 5671/04



Piotr Daniluk

ŁĄCZNOŚĆ
W PODODDZIALE

Recenzent: płk dr hab. inż. Józef JANCZAK

Opracował: ppłk dr inż. Piotr DANILUK

Projekt okładki: ppłk dr inż. Piotr DANILUK

SPIS TREŚCI:

WSTĘP	5
ROZDZIAŁ 1.	
WOJSKOWE SYSTEMY TELEKOMUNIKACYJNE	
– FUNKCJE I STRUKTURY	7
ROZDZIAŁ 2.	
PROPAGACJA FAL RADIOWYCH I ANTENY	13
2.1. PODSTAWY PROPAGACJI FAL RADIOWYCH	13
2.2. FALE POŚREDNE (1500 kHz – 3000 kHz)	16
2.3. FALE KRÓTKIE (3 MHz – 30 MHz)	17
2.3.1. SPECYFIKA PROPAGACJI FAL KRÓTKICH	17
2.3.2. RODZAJE PROPAGACJI JONOSFERYCZNEJ KF	18
2.3.3. DOBÓR CZĘSTOTLIWOŚCI DO PRACY W ZAKRESIE KF	19
2.3.4. SZCZEGÓLNE UTRUDNIENIA ŁĄCZNOŚCI KF	20
2.4. FALE ULTRAKRÓTKIE (30 MHz – 300 GHz)	21
2.4.1. OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA	21
2.4.2. SPECYFIKA PROPAGACJI FAL ULTRAKRÓTKICH	22
2.4.3. ŁĄCZNOŚĆ SATELITARNA	24
2.5. ANTENY STOSOWANE NA SZCZEBLU PODODDDZIAŁU	26
2.5.1. ANTENA FALI BIEŻĄCEJ (dla R-3501, RRC-9200, PRC-138, RF-5200)	26
2.5.2. DIPOL POZIOMY (dla RF-5200 oraz PRC-138)	28
2.5.3. DIPOL PIONOWY (dla R-3501, RRC-9200, RRC-9500, RF-5200)	29
2.5.4. ANTENA GROUND PLANE – GP (dla RRC-9500, R-123)	30
2.5.5. ANTENA TYPU „V” (w RF-5200, R-130)	31
2.5.6. ANTENA TYPU „T” (w PRC-138 oraz RF-5200)	32
ROZDZIAŁ 3.	
ŚRODKI TELEKOMUNIKACYJNE SZCZEBŁA PODODDDZIAŁU	33
3.1. ŚRODKI TELETRANSMISYJNE	33
3.1.1. ŚRODKI KABLOWE	33
3.1.2. ŚRODKI RADIOWE	35
3.1.2.1. OGÓLNY PODZIAŁ I WŁAŚCIWOŚCI	35
3.1.2.2. RADIOSTACJE ULTRAKRÓTKOFALOWE	41
3.1.2.3. RADIOSTACJE KRÓTKOFALOWE	46
3.1.2.4. SKRÓTY STOSOWANE W ZAKRESIE SIECI RADIOWYCH	49
3.2. ŚRODKI TELEKOMUTACYJNE	50
3.3. URZĄDZENIA KOŃCOWE I SPECJALNE	51
3.4. WOZY DOWODZENIA I DOWÓDCZO-SZTABOWE	53

ROZDZIAŁ 4.	
ZASADY KORESPONDENCJI W POŁOWYCH SIECIACH ŁĄCZNOŚCI I BEZPIECZEŃSTWO SIECI ŁĄCZNOŚCI	57
4.1. PODSTAWY KORESPONDENCJI RADIOWEJ	57
4.2. KORESPONDENCJA W SIECIACH NARODOWYCH	60
4.3. KORESPONDENCJA W SIECIACH SOJUSZNICZYCH	64
4.4. DOKUMENTY UZUPEŁNIAJĄCE TAJNEGO DOWODZENIA	67
ROZDZIAŁ 5.	
SIEĆ ŁĄCZNOŚCI RADIOWEJ I KABLOWEJ BATALIONU I DYWIZJONU	70
5.1. SIECI RADIOWE PODODDZIAŁÓW	70
5.1.1. SIECI RADIOWE BATALIONU ZMECHANIZOWANEGO	71
5.1.2. SIECI RADIOWE BATALIONU CZOŁGÓW	75
5.1.3. SIECI RADIOWE DYWIZJONU ARTYLERII SAMOBIEŻNEJ	79
5.1.4. SIECI RADIOWE DYWIZJONU ARTYLERII PRZECIWLOTNICZEJ	84
5.1.5. SIEĆ DOWODZENIA BATALIONU DOWODZENIA	89
5.1.6. SIEĆ DOWODZENIA BATERII ARTYLERII PRZECIWPANCERNEJ	90
5.1.7. SIEĆ DOWODZENIA KOMPANII ROZPOZNANIA	91
5.1.8. SIEĆ DOWODZENIA KOMPANII SAPERÓW	92
5.1.9. SIEĆ DOWODZENIA PLUTONU CHEMICZNEGO	93
5.1.10. SIEĆ DOWODZENIA KOMPANII ZAOPATRZENIA	94
5.1.11. SIEĆ DOWODZENIA KOMPANII REMONTOWEJ	95
5.1.12. SIEĆ DOWODZENIA KOMPANII MEDYCZNEJ	96
5.2. SIEĆ KABLOWA PODODDZIAŁÓW	97
ROZDZIAŁ 6.	
DOKUMENTY I ZNAKI ŁĄCZNOŚCI SZCZEBŁA PODODDZIAŁU	100
6.1. DOKUMENTY SZCZEBŁA PODODDZIAŁU	100
6.1.1. DOKUMENTY SPRAWOZDAWCZO-INFORMACYJNE	100
6.1.2. PLAN ŁĄCZNOŚCI	103
6.1.3. ANEKS „ŁĄCZNOŚĆ I INFORMATYKA” DO „ROZKAZU OPERACYJNEGO”	112
6.2.. ZNAKI STOSOWANE W DOKUMENTACH SZCZEBŁA PODODDZIAŁU	127
6.2.1. ZASADY OGÓLNE RYSOWANIA ZNAKÓW	127
6.2.2. ZNAKI PODSTAWOWE	128
6.2.3. ZNAKI LINII TELEKOMUNIKACYJNYCH	129
6.2.4. ZNAKI ŚRODKÓW ŁĄCZNOŚCI	130
6.2.5. OZNACZENIA POŁĄCZEŃ MIĘDZY ŚRODKAMI ŁĄCZNOŚCI	132
6.2.6. ZNAKI URZĄDZEŃ KOŃCOWYCH I KOMUTACYJNYCH	135
6.2.7. SKRÓTY STOSOWANE WRAZ ZE ZNAKAMI GRAFICZNYMI	136
ZAKOŃCZENIE	137
BIBLIOGRAFIA	139
ZAŁĄCZNIK: STRUKTURA I PODSTAWOWE WYPOSAŻENIE PLUTONU ŁĄCZNOŚCI BATALIONU ZMECHANIZOWANEGO I BATALIONU CZOŁGÓW	141

WSTĘP

W niniejszym opracowaniu podjęto próbę przedstawienia zagadnień wojskowych systemów telekomunikacyjnych na szczeblu pododdziału. Poruszenie tej problematyki dotyczącej pododdziału wojsk lądowych wynika z dynamicznie postępującej cyfryzacji sieci na najniższych szczeblach oraz wzrostu znaczenia pododdziału jako elementu ugrupowania oddziału, a nawet związku taktycznego.

Takie okoliczności stają się bezpośrednim powodem poszerzenia wymagań w stosunku do dowódców i oficerów sztabu, gdzie gruntowna znajomość zasad i możliwości nowoczesnych systemów telekomunikacyjnych szczebla pododdziału staje się niezbędna.

Jest to tym bardziej istotne, iż to właśnie na szczeblu pododdziału występuje najczęściej styk sieci cyfrowych z sieciami analogowymi. Poza tym szczebel pododdziału (batalionu/dywizjonu oraz kompanii / baterii) staje się coraz częściej obszarem działania sieci wykorzystujących nowoczesne wozy dowodzenia i dowódczo-sztabowe do niedawna zarezerwowane tylko dla najwyższych szczebli dowodzenia. Jeszcze innym aspektem jest wymaganie wysokiej mobilności systemów telekomunikacyjnych opierającej się przede wszystkim na środkach radiowych, co nie jest rzeczą prostą, gdyż w dalszym ciągu największą przepustowość na tych szczeblach dowodzenia zapewniają przede wszystkim środki kablowe.

Prezentowana wiedza dotycząca systemu telekomunikacyjnego szczebla pododdziału obejmuje wszystkie zasadnicze dziedziny jej funkcjonowania ujęte w programie studiów na kierunku zarządzanie i dowodzenie w ramach przedmiotu „Systemy telekomunikacyjne”, gdzie realizuje się następujące zagadnienia:

- wojskowe systemy telekomunikacyjne – funkcje i struktury;
- propagacja fal radiowych;
- możliwości i sposoby wykorzystania radiostacji w sieciach telekomunikacyjnych;
- zasady korespondencji w polowych sieciach łączności i bezpieczeństwa sieci łączności;
- wykorzystanie środków kablowych w polowych sieciach telekomunikacyjnych
- sieci łączności kompanii / baterii
- znaki taktyczne łączności;
- dokumenty łączności wykorzystywane na szczeblach kompanii / batalionu;
- sieć łączności batalionu / dywizjonu
- planowanie sieci łączności batalionu w obronie i w natarciu

Oczywiście układ, jak i treści niniejszego opracowania, zostały tak pomyślane, aby zaciekawić wszystkich, którym bliska jest łączność wojskowa.

W rozdziale pierwszym dokonano próby zdefiniowania podstawowych określeń związanych z funkcjonowaniem systemów telekomunikacyjnych na szczeblu pododdziału. Omówiono ich funkcje i struktury.

W rozdziale drugim przedstawiono w sposób syntetyczny podstawowe zasady rządzące propagacją fal radiowych niezbędny do właściwego wykorzystania urządzeń funkcjonujących na szczeblu pododdziału. Wiedzę tą uzupełniono prezentacją kilku podstawowych anten stosowanych w pracy radiostacji analogowych i cyfrowych na szczeblu pododdziału.

W rozdziale trzecim dokonano charakterystyki środków telekomunikacyjnych wykorzystywanych na szczeblu batalionu / dywizjonu i niżej. Prezentację tę uzupełniono w krótką analizę wozów dowodzenia i wozów dowódczo-sztabowych występujących na tym szczeblu, m.in. ŁOWCZA, ZWDSz, WD-2001, IRYS. Uwzględniając bieżącą problematykę funkcjonowania naszych sił zbrojnych, zwrócono również w tym rozdziale uwagę na środki radiodostępu lądowego i satelitarnego, w których najważniejsze osoby funkcyjne batalionu i dywizjonu mogą uczestniczyć.

W rozdziale czwartym przedstawiono podstawowe zasady korespondencji radiowej na szczeblu pododdziału w ujęciu narodowym i sojuszniczym. Uzupełniono to podstawami kodowania informacji przeznaczonych do przesłania przez sieć telekomunikacyjną, związanych z pracą na mapie.

W następnym rozdziale dokonano analizy struktury sieci radiowych i kablowej batalionu i dywizjonów. Analiza ta została oparta na pracy cyfrowych środków radiowych oraz nowoczesnych wozów dowodzenia i wozów dowódczo-sztabowych. W prezentacji tej wiedzy wykorzystano tabele-wykazy, jak i schematy sieci radiowej stosując obowiązujące znaki łączności.

W rozdziale szóstym przedstawiono dokumenty łączności, jakie powinien wykonywać oficer łączności i informatyki w batalionie lub dywizjonie. Realizację tych dokumentów przedstawiono na tle całego procesu dowodzenia szczebla pododdziału. Rozdział ten uzupełniono wykazem znaków wykorzystywanych w dokumentach na szczeblu pododdziału.

Wykaz literatury zawarty na końcu opracowania zawiera podstawowe pozycje książkowe, które pozwolą zgłębić bardziej szczegółowo ogólnie ujęte tutaj zagadnienia funkcjonowania wojskowych systemów telekomunikacyjnych.

Rozdział 1.

WOJSKOWE SYSTEMY TELEKOMUNIKACYJNE – FUNKCJE I STRUKTURY

Dla realizacji potrzeb systemu dowodzenia, jakimi jest zdobywanie, przetwarzanie i przekazywanie informacji tworzony jest system łączności i informatyki, który z kolei można podzielić na wojskowe systemy pocztowe oraz telekomunikacyjne.¹

Za wojskowy system telekomunikacyjny należy uważać zbiór skoordynowanych wewnętrznie i wykazujący określoną strukturę sił i środków objęty wspólnymi zasadami i celami funkcjonowania (organizacji), zapewniający wymianę informacji w systemie dowodzenia za pomocą środków telekomunikacyjnych.

Wojskowy system telekomunikacyjny jest zbiorem podsystemów: kierowania, przekazywania informacji (sieci telekomunikacyjnej), odvodu sił i środków, zabezpieczenia bojowego, zabezpieczenia logistycznego, gotowości bojowej i uzupełnień osobowych.

W zależności od wykorzystywanych do budowy sieci środków, a w konsekwencji ich cech charakterystycznych (parametrów taktycznych i technicznych) na szczeblu taktycznym wyróżnia się:²

- sieci telekomunikacyjne,
- sieci sygnalizacyjne.

Sieci sygnalizacyjne służą do przekazywania informacji (komend, haseł, sygnałów alarmowych, sygnałów w systemach czujnikowych itp.) w postaci prostych krótkich sygnałów (zawartość informacji w tych sygnałach jest niewielka). Najczęściej są wykorzystywane właśnie na szczeblu pododdziału. W sieciach tych wykorzystuje się środki sygnalizacyjne w postaci:³

- znaków świetlnych: flar, latarek, itp.,
- dymów,
- chorągiewek,
- sygnalizatorów dźwiękowych (gongów, syren),
- czujników.

Sieci telekomunikacyjne służą do wymiany informacji fonicznej, tekstowej, graficznej oraz danych przy pomocy sygnałów i charakteryzują się przekazywaniem informacji w czasie rzeczywistym.

¹ Mobilne sieci łączności – Album schematów AON, Warszawa 2003, s. 7

² tamże, s. 9

³ tamże, s. 25

Sieci telekomunikacyjne powinny umożliwiać świadczenie swoich usług w ruchu i na postoju. Czym niższy szczebel, tym powinna być większa mobilność tych systemów. Zapewnienie wymiany informacji w każdych warunkach pola walki wymaga tego, aby stosowane były różniące się możliwościami środki transmisyjne. Dlatego też wśród sieci telekomunikacyjnych stosowanych na szczeblach pododdziału wyróżnia się, według kryterium eksploatacyjnego:

- sieci kablowe,
- sieci radiowe, w tym:
 - sieci radiowe ultrakrótkofalowe (UKF),
 - sieci radiowe krótkofalowe (KF),

Sieci kablowe przeznaczone są do wymiany informacji pomiędzy osobami funkcyjnymi rozwiniętego stanowiska dowodzenia (sieci wewnętrzne GSD) oraz pomiędzy stanowiskami dowodzenia (sieci dalekosiężne).

Sieci kablowe dalekosiężne rozwija się na szczeblach batalionu i dywizjonu ze względu na brak w wyposażeniu tych pododdziałów środków radioliniowych. Powoduje to znaczne wydłużenie czasu budowy sieci, szczególnie w trudnym terenie lub gdy odległości pomiędzy stanowiskami dowodzenia są rzędu kilku kilometrów. Z tego też względu oraz z powodu znacznej dynamiki działań na szczeblach pododdziałów, stanowią one w większości przypadków **jedynie uzupełnienie sieci radiowych**.

Dalekosiężne linie kablowe na szczeblu pododdziału mogą być rozwijane z węzła łączności głównego stanowiska dowodzenia (GSD) batalionu lub dywizjonu do węzłów łączności stanowisk dowodzenia sąsiednich pododdziałów oraz do przydzielonych węzłów sieci stacjonarych infrastruktury cywilnej obszaru działań.

Węzeł łączności głównego stanowiska dowodzenia stanowi element centralny sieci kablowej pododdziału, z którym połączone są węzły łączności podległych punktów dowodzenia oraz opcjonalnie punktu dowódczo-obszernego (PDO) batalionu lub dywizjonu. Gwiazdzysta struktura sieci kablowej pododdziału jest efektem niewielkich obecnie możliwości sprzętowych pododdziałów łączności i dowodzenia na omawianych szczeblach, co powoduje niską efektywność ich wykorzystywania, szczególnie w działaniach o dużej dynamice (małe, wręcz znikome możliwości rekonfiguracji).

Drugim rodzajem sieci kablowych są sieci kablowe stanowisk dowodzenia (są to w zasadzie sieci lokalne, nazywane są także sieciami kablowymi wewnętrznymi stanowisk dowodzenia). Sieci kablowe wewnętrzne stanowisk dowodzenia są często podstawowym środkiem (poza kontaktem bezpośrednim) przekazywania informacji pomiędzy osobami

funkcyjnymi systemu dowodzenia (a także innymi użytkownikami) wewnątrz stanowiska dowodzenia oraz zapewniają dostęp tych osób do sieci kablowej dalekosiędnej. Sieci kablowe stanowisk dowodzenia tworzone są najczęściej jako odrębne sieci telefoniczne.

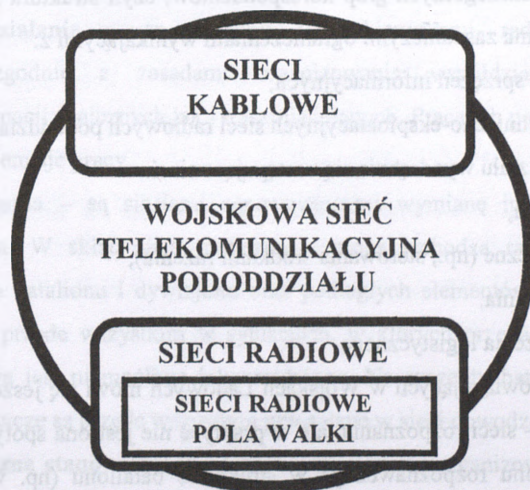
Sieci radiowe natomiast, przyjmując kryterium funkcjonalne, składają się z:

- sieci radiowych pola walki (w tym dowodzenia, sztabu, współdziałania i specjalistycznych);
- sieci dedykowanych lub autonomicznych (np. satelitarnych, krótkofalowych);
- sieci radiodfuzyjnych (np. powiadamiania, alarmowania, specjalnych).

Na szczeblu pododdziału funkcjonować będzie przede wszystkim pierwszy rodzaj sieci, pola walki. W pozostałych incydentalnie może uczestniczyć dowódca batalionu i dywizjonu jako jeden z podległych abonentów takiej sieci.

Dlatego też sieci radiowe pola walki na szczeblach taktycznych, a szczególnie pododdziału utożsamiane są z sieciami radiowymi. W ramach tych sieci pracują radiostacje pola walki.

Strukturę wojskowej sieci telekomunikacyjnej pododdziału przedstawiono na rys. 1.1.



Rys. 1.1. Struktura wojskowej sieci telekomunikacyjnej pododdziału
Źródło: P. Daniluk, *Sieci radiowe pola walki*, AON, Warszawa 2001

Sieci radiowe pola walki, w których odbywa się przekazywanie informacji na potrzeby dowodzenia wojskami i sterowania środkami rażenia, ze względu na wykorzystywane środki dzieli się na sieci radiowe ultrakrótkofalowe UKF i krótkofalowe (KF).

Sieci radiowe UKF przeznaczone są przede wszystkim do zapewnienia łączności zespołom funkcjonalnym stanowisk dowodzenia i osobom funkcyjnym znajdującym się w ruchu. Sieci radiowe UKF umożliwiają także nawiązanie łączności osobom funkcyjnym znajdującym się na rozwiniętych stanowiskach dowodzenia w przypadku niesprawności (zakłócenia, zniszczenia elementów) sieci kablowej. Sieci radiowe UKF odgrywają najważniejszą rolę właśnie na szczeblu pododdziału, gdzie dynamika działań (i w związku z tym posiadane środki) często uniemożliwia stosowanie innych środków niż radiostacje.

Sieci radiowe KF przeznaczone są przede wszystkim do zapewnienia łączności abonentom znajdującym się w ruchu na odległościach przekraczających zasięg środków UKF. Sieci radiowe KF mogą występować także jako częściowo dublujące (tzn. zawierające w swojej strukturze jedynie część korespondentów) niektóre sieci radiowe UKF.

Sieci radiowe UKF i KF, ze względu na specyfikę działania jak i przeznaczenie, stanowią zamknięte zbiory urządzeń grup korespondentów (osób funkcyjnych lub zespołów funkcjonalnych) posiadających wspólne dane radiowe i kompatybilne urządzenia nadawczo-odbiorcze (radiostacje).

Tworzenie poszczególnych grup korespondentów, czyli struktura sieci radiowych, jest determinowana trzema zasadniczymi ograniczeniami wynikającymi z:

- ilości i rodzaju sprzężeń informacyjnych;
- możliwości techniczno-eksploatacyjnych sieci radiowych pododdziału.

Na szczeblu pododdziału wyodrębnia się następujące sieci:

- sieci dowodzenia,
- sieci specjalistyczne (np., sterowania środkami rażenia),
- sieci współdziałania,
- sieci zabezpieczenia logistycznego.

W regulaminach obowiązujących w Wojskach Lądowych mówi się jeszcze o jednej sieci na szczeblu batalionu – sieci rozpoznania, ale w praktyce nie jest ona spotykana. W przypadku występowania plutonu rozpoznawczego w strukturze batalionu (np. w ramach kompanii dowodzenia), taka sieć ma rację bytu.

Należy również stwierdzić, iż istnieje możliwość, aby na szczeblu batalionu / dywizjonu stworzyć sieć wewnętrzną stanowiska dowodzenia. Praca jej mogłaby opierać się o

- radiostacje ręczne i przenośne pochodzące z odwodu plutonu łączności;
- ręczne radiotelefony będące opcjonalnie w posiadaniu batalionu.

Istnienie tej sieci musi uwzględniać przede wszystkim możliwości sprzętowe pododdziału (odwodu środków). Poza tym będą to bardzo niewielkie sieci – do 3 lub 4 korespondentów.

Sieci dowodzenia – stanowią zasadniczy rodzaj łączności radiowej dowódcy oraz grupy dowodzenia z podległymi pododdziałami (a dokładniej – dowódcami elementów ugrupowania). Służą one do przekazywania krótkich informacji fonicznych. Jako uzupełniająca forma przekazywania informacji może być w nich realizowana transmisja danych z małą przepływnością.

Sieci specjalistyczne (sterowania środkami rażenia) – stanowią radiowe sieci zintegrowanych, zautomatyzowanych systemów radiokomunikacyjnych: obrony przeciwlotniczej, artylerii, obrony przeciwochemicznej i rozpoznania. Zadaniem tych sieci jest przede wszystkim przesyłanie informacji w systemach sterowania środkami rażenia lub zautomatyzowanych systemach zbierania i przetwarzania informacji. Są to więc typowe sieci transmisji danych o małych przepływnościach.

Sieci sztabu – są sieciami organizowanymi dla potrzeb wymiany informacji pomiędzy osobami funkcyjnymi i zespołami funkcjonalnymi stanowisk dowodzenia. Cechą charakterystyczną sieci radiowej sztabu jest jej dostępność dla wszystkich upoważnionych osób funkcyjnych SD. W zależności od potrzeb mogą być w niej przekazywane informacje foniczne jak i transmisja danych. Na szczeblu pododdziału nie występuje.

Sieci współdziałania – są sieciami (lub kierunkami radiowymi) doraźnie organizowanymi (zgodnie z zasadami organizowania współdziałania). Służą do przekazywania informacji fonicznych jak i transmisji danych. Praca ich powinna opierać się o najprostsze rodzaje i emisje pracy.

Sieci rozpoznania – są sieciami zapewniającymi wymianę informacji w ramach systemu rozpoznania. W skład sieci rozpoznania mogą wchodzić radiostacje stanowisk dowodzenia szczebla batalionu i dywizjonu oraz podległych elementów. Sieci rozpoznania wykorzystywane są przede wszystkim w sytuacjach, w których przekazywanie informacji poprzez sieć kablową jest niemożliwe lub utrudnione. Na szczeblu batalionu i dywizjonu informacje rozpoznawcze są przede wszystkim przesyłane w sieci dowodzenia.

Sieci wewnętrzne stanowisk dowodzenia – są sieciami organizowanymi dla potrzeb wymiany informacji pomiędzy osobami funkcyjnymi stanowisk dowodzenia danego szczebla dowodzenia. Służą do przekazywania informacji w czasie przemieszczania i zmiany rejonu rozmieszczenia stanowisk dowodzenia. Na szczeblu pododdziału jako opcjonalne mogą opierać się o prace różnych środków radiowych (np. ręcznych radiotelefonów).

Sieci zabezpieczenia logistycznego – są sieciami organizowanymi dla potrzeb wymiany informacji pomiędzy komórkami stanowisk dowodzenia odpowiedzialnymi za

organizację zabezpieczenia logistycznego. Są to tzw. sieci funkcjonalne, w której zapewniona jest wymiana informacji na potrzeby logistyki do szczebla kompanii (baterii).

Sieci radiodostępu mają być w przyszłości sieciami radiowymi UKF zapewniającymi możliwość sprzężenia poprzez radiostację (stację dostępu radiowego) abonenta ruchomego (dowódcę batalionu i dywizjonu jak i ich zastępców) z siecią radioliniowo-kablową przełożonego. Powinny one funkcjonować jako sieci wielokanałowe (obecnie jest to realizacja dostępu jednokanałowego), pozwalając przede wszystkim na przesyłanie informacji fonicznych oraz danych abonentom ruchomym znajdującym się w danym obszarze objętym zasięgiem stacji.

Dokonując charakterystyki przestrzennej sieci łączności można w niej wyróżnić dwa zasadnicze elementy składowe:

- linie łączności;
- węzły łączności.

Linie łączności stanowią złożone zespoły połowych środków teletransmisyjnych (kablowych lub radiowych), zapewniające połączenie węzłów łączności i wymianę informacji pomiędzy nimi. Węzły łączności spełniają dwie zasadnicze funkcje – komutacyjną i teletransmisyjną, zapewniając świadczenie usług łączności abonentom węzła (osobom funkcyjnym i zespołom funkcjonalnym), tworzenie i komutację kanałów, utajnianie informacji, obsługę połączeń dalekosiężnych (z wykorzystaniem zakończeń dalekosiężnych linii teletransmisyjnych).

Węzły łączności stanowiska dowodzenia rozwijane na szczeblach pododdziału są węzłami mobilnymi.

Rozdział 2.

PROPAGACJA FAL RADIOWYCH I ANTENY

2.1. PODSTAWY PROPAGACJI FAL RADIOWYCH

Najczęściej zakres fal radiowych określa się w przedziale praktycznie wykorzystywanym przez wszystkie urządzenia radiowe od 9 Hz do 450 GHz. W praktyce spotyka się z wykorzystaniem uproszonego podziału fal, gdzie mówi się o następujących zakresach:

- fale długie – 30 kHz – 300 kHz (fale o długości 1 kilometr - 10 kilometrów);
- fale średnie – 300 kHz – 3 MHz (fale o długości 100 metrów – 1 kilometr);
- fale krótkie – 3 MHz – 30 MHz (fale o długości 10 metrów – 100 metrów);
- fale ultrakrótkie 30 MHz – 300 MHz (fale o długości 1 metr – 10 metrów).

Taki podział funkcjonował z powodzeniem do niedawna. Obecnie, gdy znakomita większość systemów radiokomunikacyjnych wykorzystuje zakres powyżej 30 MHz, taki podział staje się kłopotliwy. W wojskowych systemach telekomunikacyjnych szczebla pododziału wykorzystuje się zakres fal radiowych od 1,5 MHz do 400 MHz (radiostacje) lub opcjonalnie kilku GHz (radiolinie lub terminale satelitarne). Można więc na potrzeby tematyki niniejszego opracowania dokonać podziału fal na następujące zakresy i podzakresy:

- MF (ang. Medium Frequency) 300 kHz - 3000 kHz fale hektametrowe /średnie/
- HF (ang. Short Frequency) 3 MHz - 30 MHz fale dekametrowe /krótkie/

Zakres fal ultrakrótkich (powyżej 30 MHz) można podzielić na podzakresy:

- VHF (ang. - Very High Frequency): 30 MHz - 300 MHz fale metrowe;
- UHF (ang. - Ultra High Frequency): 300 MHz - 3000 MHz fale decymetrowe;
- SHF (ang. - Super High Frequency): 3 GHz - 30 GHz fale centymetrowe;

Zawężany jest systematycznie, z powodu coraz mniejszego zainteresowania, obszar zastosowania radiokomunikacji ruchomej w zakresie krótkofalowym. Systemy takie funkcjonują coraz częściej jako alternatywne dla wojskowych systemów radiodostępowych – naziemnych i satelitarnych.

Górną granicę wojskowego zastosowania zakresu fal radiowych determinuje znaczne załamywanie i rozpraszanie fali (jej mały zasięg przyziemny), koszt stopni wyjściowych oraz szkodliwość dla ludzkiego zdrowia.

Dolny zakres jest określany przede wszystkim przez możliwości transmisyjne – szerokość kanału pracy radiostacji pola walki.

Poszczególne zakresy fal charakteryzują się specyficznym rodzajem propagacji. Mianem propagacji określa się rozchodzenie się fali radiowej. Ze względu na sposób rozchodzenia się fali radiowej wykorzystywanej na szczeblach pododdziału do zapewnienia łączności, można rozróżnić:

- a) falę przyziemną,
- b) falę troposferyczną,
- c) falę jonosferyczną,
- d) falę kosmiczną.

Ad a) Takie fale rozchodzą się przy ziemi. Pomijamy, w tym przypadku, korzystanie przez falę z propagacji z wykorzystaniem odbić od warstw atmosfery.

Ad b) Takie fale rozchodzą się za pomocą warstwy atmosfery zwanej troposferą.

Ad c) Takie fale rozchodzą się za pomocą warstwy atmosfery zwanej jonosferą.

Ze względu na ilość odbić od jonosfery, a dla niektórych sytuacji jeszcze od Ziemi i znów od jonosfery, rozróżniamy dwa podstawowe rodzaje refrakcji jonosferycznej:

- **refrakcja jonosferyczna jednoskokowa (jednokrotna)**. Proces obicia się fali od jonosfery i powrotu na Ziemię odbywa się tylko jednokrotnie;
- **refrakcja jonosferyczna wieloskokowa (wielokrotna)**. Proces odbicia się fali od jonosfery i następnie od Ziemi odbywa się wielokrotnie (najczęściej dwu lub trzykrotnie). Zapewnia ona największe zasięgi. Zdarza się, że fala radiowa tym sposobem okrąży kulkę Ziemią jeden lub nawet dwa razy. Z ilością odbić pogarsza się jakość i siła sygnału;

Ad d) Fale takie, w pomijalnym stopniu tłumione przez warstwy atmosfery ziemskiej, rozchodzą się w przestrzeni kosmicznej. Należy jednak uwzględnić przy jej rozchodzeniu wpływ warunków atmosferycznych oraz widoczność satelity.

W propagacji fal radiowych uczestniczy kilka warstw atmosfery. Uogólniając, charakteryzują się one następującymi cechami:

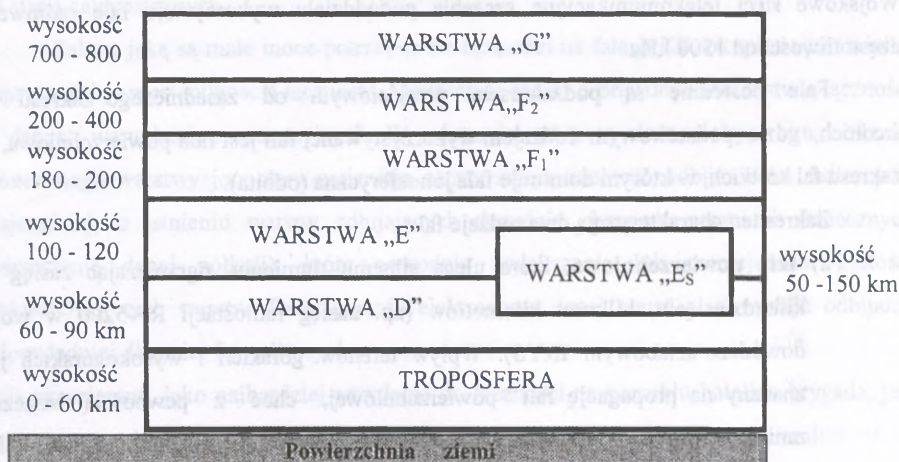
- troposfera uczestniczy w propagacji najdłuższych i najkrótszych fal radiowych,
- jonosfera posiada największy wpływ na propagację fal średnich (SF) i fal krótkich (KF);
- egzosfera uczestniczy w propagacji fal bardzo krótkich (UKF) w łączności satelitarnej.

Omawiane warstwy atmosfery występują na różnych wysokościach, gdzie:

- troposfera jest najniżej położona – do około 60 kilometrów nad ziemią;

- jonosfera jest położona pomiędzy troposferą a egzosferą – na wysokości od około 60 kilometrów do około 500 kilometrów;
- egzosfera jest najwyżej położona – powyżej 400 – 500 kilometrów.

Na poniższym rysunku przedstawiono schemat występowania poszczególnych warstw jonosfery.



Rys. 2.1. Występowanie warstw jonosfery

Źródło: opracowanie na podstawie: *Właściwości rozchodzenie się fal radiowych wykorzystywanych w wojskowych systemach łączności*, AON, Warszawa 2000, s. 11

Poszczególne warstwy propagacyjne charakteryzują się następującymi cechami:

- warstwa „F₂”**- jest to najistotniejsza warstwa jonosfery w procesie propagacji KF. Jest to warstwa trwała - istnieje po zachodzie słońca, zmieniając tylko wysokość;
- warstwa „F₁”**- również uczestniczy w propagacji jonosferycznej, choć jest mniej aktywna niż „F₂”. Występuje najczęściej latem i zanika po zachodzie słońca;
- warstwa „E”**- jest to warstwa oddziałująca na najniższe częstotliwości KF oraz na fale średnie - odbijając je. Występuje całą dobę wraz z warstwą „F₂”;
- warstwa „E_s”**- jest to część warstwy „E”. Istnieje sporadycznie, ale za to charakteryzuje się dużą intensywnością. Pozwala ona na odbicie fal KF i UKF.
- warstwa „D”**- tłumi fale zakresu KF i SF (po zachodzie słońca zanika).

W nocy uczestniczą w propagacji (istnieją) tylko dwie warstwy jonosfery - warstwa „E” i „F₂”. W warunkach szczególnych może występować warstwa sporadyczna „E_s”, ale jest to zjawisko rzadkie oraz krótkotrwałe.

2.2. FALE POŚREDNIE (1500 kHz – 3000 kHz)

Zakres częstotliwości fal średnich, tj. 300 - 3000 kHz (długość fali 1000 - 100 m) ze względów czysto praktycznych dzieli się, na:

- podzakres zasadniczy fal średnich, tj. 300 - 1500 kHz,
- podzakres fal pośrednich, tj. 1500 - 3000 kHz.

Wojskowe sieci telekomunikacyjne szczebla pododdziału wykorzystują fale radiowe o częstotliwości od 1500 kHz.

Fale pośrednie są podzakresem przejściowym od zasadniczego zakresu fal średnich, gdzie podstawowym rodzajem wykorzystywanej fali jest fala powierzchniowa, do zakresu fal krótkich, w którym dominuje fala jonosferyczna (odbita).

Zakres ten charakteryzują dwa rodzaje fal:

- a) **fala powierzchniowa**, która ulega silnemu tłumieniu, ograniczając zasięg do kilkudziesięciu, kilkuset kilometrów (np. zasięg radiostacji RF-5200 w wozie dowódczo-sztabowym IRYS). Wpływ terenów górskich i wysokogórskich jest znaczny na propagację fali powierzchniowej, choć z pewnością znacznie mniejszy od tego na UKF. Odczuwalnym staje się pochłanianie i tłumienie fali w zakresie 1,5 - 3,0 MHz wykorzystywanym do łączności, np. w terenie górskim i lesisto-jeziornym. Istotna jest tutaj stromość wzniesień. Okazuje się, że im mniejsza stromość wzniesienia, tym mniej negatywny wpływ ukształtowania terenu na zasięg fali pośredniej.
- b) **fala jonosferyczna**, która staje się coraz bardziej przydatna wraz z rosnącą częstotliwością pracy, umożliwiając łączności na częstotliwościach rzędu 1,5 - 3 MHz na odległość kilkudziesięciu do kilkuset kilometrów. Przewaga fali jonosferycznej nad powierzchniową występuje już na odległościach kilkudziesięciu kilometrów.

W propagacji fal pośrednich uczestniczą dwie warstwy jonosfery: D i E, gdzie:

- **warstwa D**, nie odbija fal średnich i krótszych (pośrednich), ale za to uczestniczy w pochłanianiu (tłumieniu) przebiegającej przez nią fali jonosferycznej.
- **warstwa E** uczestniczy w odbijaniu fali jonosferycznej tego zakresu i w stopniu ograniczonym może jej dolna część tłumić (pochłaniać).

Powyższe zjawiska determinuje to, że:

- Istnienie **warstwy D** decyduje tylko o pochłanianiu fali jonosferycznej;
- Istnienie **warstwy E** decyduje o odbijaniu fali jonosferycznej.

2.3. FALE KRÓTKIE (3 MHz – 30 MHz)

2.3.1. SPECYFIKA PROPAGACJI FAL KRÓTKICH

Zasadniczą cechą radiokomunikacji na falach krótkich jest łączność dalekosiężna z wykorzystaniem fali jonosferycznej. Z tego powodu łączność ze stosowaniem fali przyziemnej staje się w tym zakresie drugorzędą i należy liczyć się z dużymi zakłóceniami od stacji dalekosiężnych.

Zaletą, jaką są małe moce potrzebne do łączności na falach KF, okupiona jest wielką kapryśnością - niestabilnością łączności. Mówimy tu często o prawdopodobieństwie łączności w danych warunkach propagacyjnych. W zależności od pory dnia, doby, roku i okresu słonecznego warstwy jonosfery zmieniają często swoją zdolność odbijania fal radiowych. Najczęściej, o istnieniu warstw odbijających decyduje obecność promieni słonecznych (oświetlenie danej półkuli), które powodują zwiększanie lub zmniejszanie gęstości elektronowej tych warstw. Duża gęstość elektronowa danej warstwy powoduje odbijanie odpowiedniej długości fal radiowych.

Fala przyziemna, jako najbardziej przydatna do łączności na szczeblu batalion-brygada, jest stosowana na obu przeciwnych krańcach zakresu KF różniących się właściwościami:

a) specyfikę podzakresu fal krótkich 3 – 5 MHz charakteryzują takie cechy, jak:

- duże, z rosnącą częstotliwością coraz większe, tłumienie fali przyziemnej ograniczające zasięg dla tego typu fali do ok. 150 km na 3 MHz i 45 - 100 km na 5 MHz,
- duży poziom szumów i pojedynczych zakłóceń atmosferycznych, który spada wraz z rosnącą częstotliwością,
- duży poziom zakłóceń od stacji dalekosiężnych, szczególnie w okresie od 2 - 3 godzin przed zachodem do 2 - 3 godzin po wschodzie słońca (radiofonicznych, służby morskie).

Przy większych częstotliwościach zasięg fali przyziemnej zmniejsza się do kilkunastu kilometrów.

b) specyfikę podzakresu fal krótkich 20 – 30 MHz, charakteryzują następujące cechy:

- mniejsze tłumienie fali przyziemnej przez ziemię, niż w przeciwnym krańcu KF- u;
- możliwość zwiększenia zasięgu przez podniesienie wysokości zainstalowania anteny;
- mniejszy poziom zakłóceń od stacji jonosferycznych, dalekosiężnych, gdyż rzadziej występują tutaj warunki propagacji jonosferycznej;
- występujące zakłócenia typu przemysłowego (tak charakterystyczne już dla UKF);
- moce potrzebne dla łączności jonosferycznych są bardzo małe, rzędu nawet pojedynczych watów;
- stosunkowo duży zasięg na fali przyziemnej - większy niż na UKF.

2.3.2. RODZAJE PROPAGACJI JONOSFERYCZNEJ KF

W łączności krótkofalowej na szczeblu pododdziału można wyodrębnić następujące rodzaje propagacji z wykorzystaniem jonosfery:

a) rozchodzenie się poprzez pojedyncze odbicie od jonosfery

Odbicie zachodzi od jednej z warstw jonosfery: E, F1, F2. Przy odbiciu fal od warstwy F1 lub F2 podlegają one, wraz z rosnącą częstotliwością, rosnącemu tłumieniu od warstwy E. Czym wyższa warstwa uczestnicząca w odbiciu fali radiowej jonosferycznej, tym większy jest zasięg pojedynczego skoku. Wraz z rosnącą częstotliwością fali jonosferycznej rośnie wysokość warstwy uczestniczącej w propagacji (odbiciu).

b) rozchodzenie się poprzez wielokrotne odbicie od jonosfery i następnie od ziemi

Odbicie odbywa się najpierw od warstwy jonosfery F1, F2 lub E i następnie powierzchni ziemi. Cykl ten powtarza się często wielokrotnie. Dzięki takiej propagacji, fala może pokonywać odległości większe od pojedynczego skoku, osiągając często dystans wielu tysięcy. Zasięg takiej fali zależy od tłumienia warstwy E i ziemi. Odbicia wielokrotne mogą odbywać się za każdym razem od tej samej lub od różnych warstw.

c) propagacja bez odbić od ziemi

Ten typ propagacji fal polega na odbijaniu się fali od dolnej części warstwy F2 pod takim kątem, że staje się możliwe dalsze odbijanie fali od dolnej części tej samej warstwy, aż do takiego zniekształcenia kąta odbicia, że fala ostatecznie powraca na ziemię. Takie załamanie może odbyć się kilka lub kilkanaście razy zapewniając daleki zasięg, ze znacznie mniejszymi stratami niż odbicie wielokrotne między jonosferą a ziemią.

Propagacja dalekosieżna, bez pośrednictwa ziemi, możliwa jest na większych częstotliwościach KF. Ze względu na stosowanie większych częstotliwości przy tego typu propagacji, fala jest mniej tłumiona, a więc i siła sygnału będzie większa.

d) propagacja za pośrednictwem rozprośzeń fali w warstwie E

Jest to zjawisko polegające nie na odbiciu fali, a na rozproszeniu od niższej warstwy E. Skutkiem rozproszenia jest powrót fali na ziemię znacznie rozproszonej, a więc znacznie słabszej i nie ulegającej już ponownemu odbiciu od ziemi. Zasięg, przy tym rodzaju propagacji, jest równy jednemu skokowi fali do wysokości warstwy E.

Poziom sygnału powracającego na ziemię jest niski, gdyż z powodu rozproszenia jest to tylko nieznaczna część wypromieniowanej wartości energii. Przy mocach wojskowych radiostacji pokładowych jest to zasięg do 300 – 500 kilometrów.

2.3.3. DOBÓR CZĘSTOTLIWOŚCI DO PRACY W ZAKRESIE KF

W planowaniu wykorzystania częstotliwości do pracy krótkofalowej należy uwzględnić trzy podstawowe ich wartości:

- MUF - maksymalna częstotliwość użytkowa (ang. - Maximum Usable Frequency);
- FOT - optymalna częstotliwość łączności (fr. - Frequence Optimum de Traffic);
- LUF - najniższa częstotliwość użytkowa. (ang - Lowest Usable Frequency).

a) **Mianem MUF** określamy częstotliwość maksymalną, przy której, przy określonym kącie wypromieniowania nastąpi jeszcze odbicie fali od danej warstwy jonosfery, np. F2 - MUF lub E - MUF. Ogólnie mówiąc, MUF jest to taka maksymalna częstotliwość, przy której nastąpi jeszcze łączność na danej trasie bez względu na inne warstwy i sposób propagacji. Dla zabezpieczenia pewnej pracy w łączności KF, dobieramy częstotliwość pracy bliską MUF, lecz nie przekraczającą jej. Wraz ze wzrostem częstotliwości, aż do przekroczenia wartości MUF, łączność nie ulegnie zerwaniu, ale tylko pogorszeniu, aż do wartości przewyższającej znacznie częstotliwość MUF.

b) **Wartość FOT** jest to optymalna częstotliwość pracy, a więc taka, przy której prawdopodobieństwo przeprowadzenia łączności będzie największe, większe niż przy pracy na MUF. Przewornie powinno pracować się na częstotliwościach trochę mniejszych od MUF w celu uniknięcia zaników łączności. Ten bezpieczny zapas częstotliwości daje właśnie FOT. Jeżeli prawdopodobieństwo łączności na MUF wynosi 50 % to praca na FOT daje 90% czasu, w którym jest łączność.

c) **Wartość LUF** powinna zapewnić wymagany poziom odbieranego sygnału. Jest więc ona kompromisem między najniższą możliwą do pracy częstotliwością, a poziomem mocy nadajnika wystarczającej do zapewnienia dostatecznego odbioru dla korespondenta. Im moc jest większa, tym LUF może być niższa. Zaletą LUF jest to, że zapewnia stabilniejsze warunki pracy od MUF i FOT, gdyż zależy od stanu warstwy E (warstwy F1 i F2 są wyżej, a więc bardziej zależą od operacji słonecznych - są bardziej zmienne). Poniżej LUF odbiór sygnałów jest niemożliwy, gdyż sygnał ginie w szumach. Ze wzrostem częstotliwości odbiór polepsza się osiągając optimum przy wartości MUF.

Praktyczne wykorzystanie zasad rządzących MUF, LUF i FOT determinuje stosowanie 2, 3, lub 4 częstotliwości pracy w ciągu doby: **dzienna, nocną i przejściową**.

W planowaniu całorocznym wymagane są trzy zestawy częstotliwości:

- do pracy w zimie,
- do pracy latem,
- do pracy w okresie bliskim równonocy - wiosną i jesienią.

2.3.4. SZCZEGÓLNE UTRUDNIENIA ŁĄCZNOŚCI KF

Strefa martwa jest jedną z najbardziej uciążliwych cech propagacji jonosferycznej krótkofalowej. Zjawisko to polega na powstawaniu obszaru, do którego:

- nie dociera już sygnał od stacji nadającej na fali przyziemnej,
- nie dociera jeszcze sygnał na fali jonosferycznej (zbyt duża wysokość warstwy objijającej, a więc zbyt duży skok fali).

Do cech charakterystycznych strefy martwej zalicza się:

- wraz ze wzrostem częstotliwości pracy KF, fala jonosferyczna odbija się od wyższych warstw jonosfery i tym samym skok fali zwiększa się;
- wraz ze wzrostem częstotliwości pracy zasięg fali przyziemnej zmniejsza się,

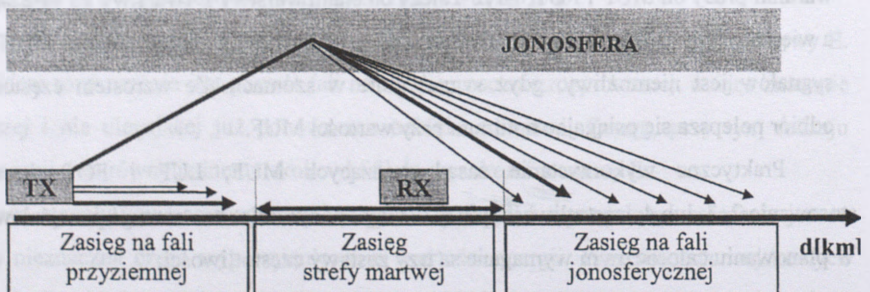
Oba powyższe czynniki powodują to, że wraz ze wzrostem częstotliwości rośnie obszar strefy martwej. Również czas trwania zjawiska zwiększa się wraz ze wzrostem częstotliwości pracy KF, przy czym częściej występuje:

- w dzień - na wyższych częstotliwościach i na większym obszarze,
- w nocy - na niższych częstotliwościach i na mniejszym obszarze.

Do najważniejszych uwarunkowań technicznych i propagacyjnych związanych z omawianym zjawiskiem zalicza się:

- możliwość pracy z korespondentem dalekosiężnym bez przeszkadzania stacji bliskiej;
- możliwość pracy dalekosiężnej bez rozpoznania przez stacje znajdujące się pomiędzy stacją nadającą a odbierającą;
- możliwość pracy dalekosiężnej bez celowego zakłócania przez stacje znajdujące się pomiędzy stacją nadającą a odbierającą.

Poniżej przedstawiono schematycznie zjawisko powstawania strefy martwej.



Rys. 2.2. Zasięgi fali radiowej: przyziemnej i jonosferycznej oraz przykład powstawania strefy martwej między nimi (TX – nadajnik, RX – odbiorca)

Źródło: opracowanie własne

2.4. FALE ULTRAKRÓTKIE (30 MHz – 300 GHz)

2.4.1. OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA

Zakres fal ultrakrótkich, a szczególnie podzakres VHF, jest wykorzystywany na szczeblu pododdziału do łączności na fali przestrzennej o zasięgu horyzontalnym (sporadycznie są wykorzystywane inne rodzaje propagacji fal).

Z wykorzystaniem fali przyziemnej standardowo osiąga się następujące zasięgi łączności:

- a) dla radiostacje przenośnych:
 - dla mocy do 1 W (np. radiostacja ręczna) – zasięg około 2 - 3 km;
 - dla mocy 1 W - 10 W (np. radiostacja plecakowa) - zasięg około 2 - 8 km (szczególnie przy długich antenach - 1,5-2 m i niskich częstotliwościach pracy rzędu 30 - 45 MHz);
- b) dla radiostacji pokładowych (mobilnych):
 - dla mocy do 10 W – zasięg 5 - 10 km;
 - dla mocy rzędu 10 W - 30 W, zasięg 8 - 35 km;
 - dla mocy rzędu 50 W - 80 W, zasięg 30 - 65 km;
- c) dla stacji radioliniowych:
 - moce rzędu watów - zasięg od kilku, kilkunastu kilometrów na mikrofalach oraz do 25 kilometrów na UHF;

Podzakres pola walki VHF charakteryzują się tym, że:

- **zaletą** jego jest duży zasięg bez uczestnictwa stacji bazowej;
- **wadą** jego są zakłócenia od innych stacji pracujących na podobnych częstotliwościach, jak i poprzez odbicie jonosferyczne.
- moce nadawcze potrzebne dla zapewnienia jak największych zasięgów bezpośrednich wynoszą:
 - dla stacji przenośnych 0,5 - 10 W (np. radiostacje „ręczne” i plecakowe),
 - dla stacji przewoźnych 25 - 50 W (radiostacje pokładowe),
- anteny wszystkich stacji są dookólne, co generuje duże ich wymiary, ponieważ praca odbywa się na falach o długości rzędu 5 - 10 metrów;
- występuje duże prawdopodobieństwo zakłóceń od innych stacji, pracujących nawet na sąsiednich częstotliwościach.

2.4.2. SPECYFIKA PROPAGACJI FAL ULTRAKRÓTKICH

Falą przestrzenną o zasięgu horyzontalnym nazywamy fale rozchodzące się po liniach prostych wzdłuż powierzchni ziemi. Zasięg takiej fali jest na taką odległość, na jaką „widzą się anteny”. Jest on ograniczony nierównością ukształtowania powierzchni ziemi i jej kulistością. Na zasięg tej fali duży wpływ mają również przeszkody terenowe.

Przy wykreślaniu (graficznie) lub określaniu (obliczając) takiej trasy, np. dla urządzeń radioliniowych, bardzo istotnym jest właściwe określenie tzw. prześwitu, czyli „zapasu” wysokości przebiegu linii radiowej nad przeszkodą o największej wysokości. Należy przy tym pamiętać, że ten „zapas” musi uwzględniać aktualność informacji dotyczących wysokości kompleksów leśnych, czy też składu geologicznego warstw ziemi.

Poza wieloma uwarunkowaniami wytyczania trasy takiej fali, należy pamiętać o istnieniu ścisłej zależności między wysokością zainstalowania anteny a długością fali, na której pracujemy chcąc osiągnąć największy zasięg na fali przestrzennej.

Poniżej rozpatrzone zostaną trzy charakterystyczne uwarunkowania rozchodzenia się fali:

- propagacja fali rzeczywistej nad powierzchnią ziemi;
- propagacja fali przestrzennej nad akwenami wodnymi;
- propagacja fali przestrzennej nad terenem o zróżnicowanej rzeźbie (górkim).

a) Fala rzeczywista nad powierzchnią ziemi

W rzeczywistości, zasięg fali przestrzennej jest trochę większy od zasięgu optycznego. Fala nie rozchodzi się dokładnie prostoliniowo przy ziemi, lecz ulega pewnym nieznacznym ugięciom w kierunku powierzchni ziemi.

b) Fala przestrzenna nad akwenami wodnymi

Zasięg tego typu fali nad akwenami wodnymi (morze, jeziora i rzeki) jest większy od tych nad lądem, gdyż woda stanowi „przyjazną” przeszkodą dla fal ultrakrótkich (mniej tłumi fale niż ziemia). Poza tym fala podlega częstemu odbiciu i ugięciu na granicy tego ośrodka propagacyjnego. Należy również pamiętać o tym, że nad wodą tworzą się liczne dukty powietrzne o znacznych rozmiarach, która pełnią rolę swoistych falowodów. Zasięg nad dużymi akwenami wodnymi jest około 50% większy od zasięgu nad lądem.

c) Fala przestrzenna w terenie górkim

W terenie górkim zachodzi często odbicie fali radiowej od powierzchni ziemi i docieranie do anteny odbiorczej fali odbitej i fali bezpośredniej. Fala bezpośrednia i odbita mogą się wzajemnie odejmować (osłabienie sygnału) lub sumować (wzmocnić). Można stwierdzić, iż im wyższe położenie anteny i krótsza fala radiowa, tym częściej występują fale odbite od powierzchni ziemi.

W terenie o zróżnicowanej wysokości zachodzą zjawiska „cienia” i „półcienia” radiowego, które powstają za przeszkodą terenową (górami, budynkami).

W zależności od rodzaju grzbietu górskiego rozróżnia się dwa rodzaje przeszkód:

- ostre - graniowe, skaliste,
- płaskie, rozległe, często zalesione.

Ostre, skaliste formacje występują w Tatrach Wysokich, w części Tatr Zachodnich i w okolicach wysoko położonych kotłów Karkonoszy. Tego typu szczyty tworzą przeszkody mogące dać zysk, tzw. zysk przeszkody (sumowanie się fal zgodnych w fazie).

Bardzo niekorzystne dla propagacji fal ultrakrótkich jest pokonywanie przeszkód o dużej powierzchni i zalesionych. Fala w tym przypadku doznaje największego tłumienia. Taki właściwości w Polsce stanowią Bieszczady oraz Beskidy.

W zakresie fal ultrakrótkich dodatkowo zaczyna znacznie tłumić falę przestrzenną atmosfera. Dla fali o długości około 1 cm (10,5 GHz), czyli tzw. mikrofal, takie zjawiska jak deszcz, śnieg i mgła wpływają tłumiąco. Dla częstotliwości większych od 10 GHz nawet gęstość powietrza, zawartość tlenu w powietrzu decyduje o zasięgu fali przestrzennej.

Zjawisko wpływania na propagację fal UKF najbliższych ziemi warstw powietrza ma również i inny, ale korzystny wpływ. Jest nim dukt powietrzny, który powstaje na skutek ciągłych ruchów powietrza (zwanych inwersją) w najniższych wysokościach nad powierzchnią ziemi. Jest to spowodowane różnicą temperatur, która wynika z przekazywania ciepła między poszczególnymi warstwami powietrza, lądem oraz akwenami wodnymi.

Tego typu przemieszczenia mas powietrza powodują zmiany właściwości atmosfery, tworząc do pewnej wysokości korzystne warunki do propagacji fali radiowej na zasadzie swobodnego odbijania się od ziemi i tej pewnej części troposfery, tworzących dukt do wędrowania fali, czyli falowód.

Tłumienie fal w dukcie tego typu jest bardzo małe i dlatego zapewniają one duże zasięgi, które sięgają setek, a nawet tysięcy kilometrów przy umiarkowanych mocach nadajników.

Odmianą duktów propagacyjnych UKF są dukty uniesione powstające na pewnej wysokości nad ziemią. Zjawisko duktu uniesionego wynika z tego, że często warstwa „aktywnego” powietrza zajmuje obszar otoczony jeszcze innymi warstwami powietrza o różnej temperaturze. Dukty uniesione zapewniają większe zasięgi od duktu przyziemnego, gdyż w przewodzeniu fali nie uczestniczy powierzchnia ziemi, która wprowadza największe tłumienie.

2.4.3. ŁACZNOŚĆ SATELITARNA

Incydentalnie, w ramach realizowanych przez pododdział zadań szczególnych, może być wykorzystany jeszcze jeden rodzaj propagacji fal radiowych – fale kosmiczne.

Z chwilą pojawienia się sztucznych satelitów Ziemi powstał nowy system łączności, wykorzystujący prostoliniowe rozchodzenie się fal UKF przechodzących przez warstwy atmosfery do satelity z najmniejszymi stratami.

Organizację łączności satelitarnej na fali bezpośredniej oparto na doświadczeniach z wykorzystaniem fal radiowych do łączności z samolotami i między samolotami, tzn. na pracy na coraz wyższych częstotliwościach. Pozwoliło to na wysunięcie wniosków, że do łączności kosmicznej są najlepsze fale możliwe jak najkrótsze, rzędu setek MHz, GHz, dziesiątek GHz.

Wykorzystanie łączności kosmicznej dla obszarów wojskowych odbywa się w następujących relacjach:

- statek kosmiczny - statek kosmiczny (np. w systemie IRIDIUM),
- statek kosmiczny - stacje na Ziemi (bazowe i abonenckie),

Na szczeblu pododdziału można liczyć się z wykorzystaniem terminala (radiostacji) pracującej albo w sieci satelitarnej komercyjnej (np. INMARSAT) albo w ramach wojskowych (np. TACSAT, IRYDIUM) z wykorzystaniem najnowszych wersji radiostacji RF-5800/M.

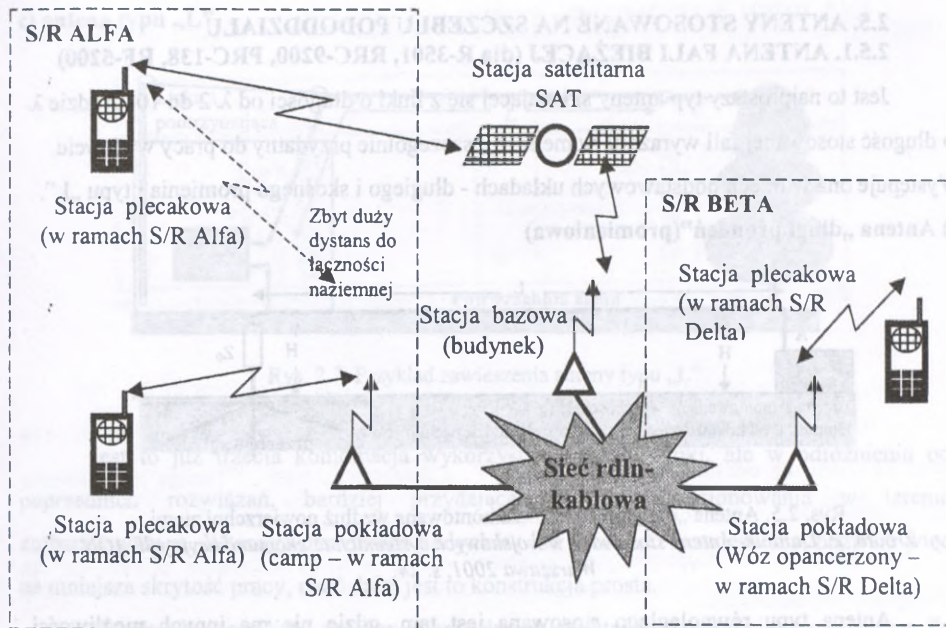
Fale radiowe o tak małych długościach jak mikrofałe są skwapliwie wykorzystywane w łączności satelitarnej - kosmicznej, gdyż charakteryzują się cechami niekorzystnymi dla innych rodzajów zastosowań – szczególnie tylko na ziemi.

Tymi niekorzystnymi cechami propagacji dla innych zastosowań są, między innymi:

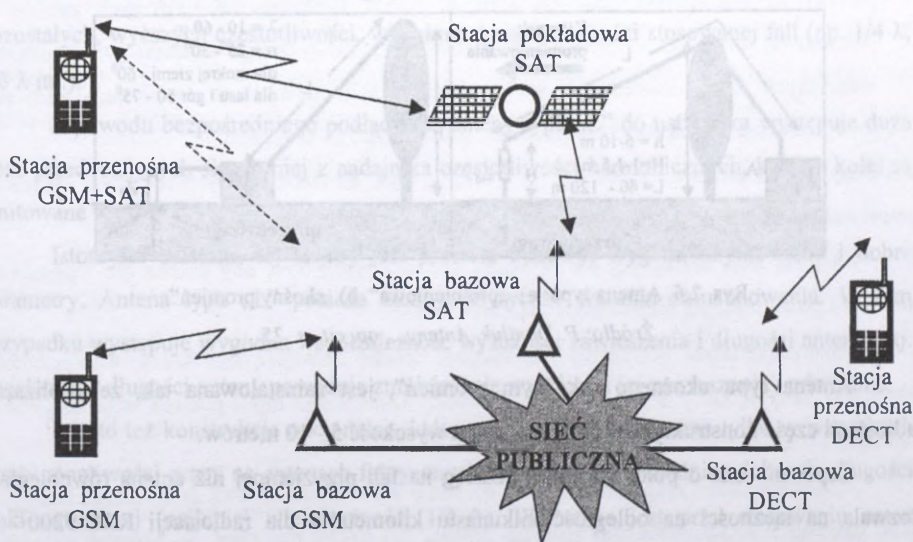
- tłumienie fali przyziemnej nawet przez najmniejsze zjawiska atmosferyczne (deszcz, mgła, śnieg, zanieczyszczenia powietrza, a nawet istotna jest tutaj zawartość tlenu);
- uginane i odbijane przez nawet najmniejsze przeszkody terenowe.

Powszechne zastosowanie łączności satelitarnej należy upatrywać jako część zintegrowanej sieci naziemno – satelitarnej, gdzie w zastosowaniach wojskowych chodzi przede wszystkim o wykorzystanie retransmisji między sieciami radiowymi pola walki poprzez satelitę. Cywilne systemy radiokomunikacji satelitarnej (np. INMARSAT) proponują natomiast wchodzenie dzięki łączom satelitarnym w sieć telefoniczną publiczną – stacjonarną i komórkową.

Schemat takich rozwiązań pokazano na poniższych rysunkach.



Rys. 2.3. Schemat wykorzystania wojskowego systemu satelitarnego do retransmisji między sieciami radiowymi pola walki
 Źródło: opracowanie własne na podstawie P. Daniluk, Radiowe systemy łączności ruchomej, AON, Warszawa 2004



Rys. 2.4. Funkcjonowanie stacji ruchomej pododdziału w ramach cywilnego systemu radiokomunikacji satelitarnej, gdzie: GSM – telefonia komórkowa, DECT – telefonia bezprzewodowa, SAT – telefonia satelitarna

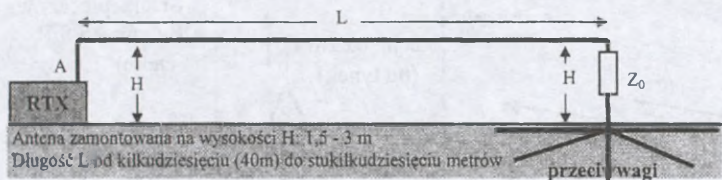
Źródło: opracowanie na podstawie: P. Daniluk, Radiowe systemy ..., op. cit., s. 123

2.5. ANTENY STOSOWANE NA SZCZEBLU PODODDDZIAŁU

2.5.1. ANTENA FALI BIEŻĄCEJ (dla R-3501, RRC-9200, PRC-138, RF-5200)

Jest to najprostszy typ anteny składającej się z linki o długości od $\lambda/2$ do 10λ (gdzie λ to długość stosowanej fali wyrażona w metrach), szczególnie przydatny do pracy w ukryciu. Występuje ona w trzech podstawowych układach - długiego i skośnego promienia i typu „L”.

a) Antena „długi promień”(promieniowa)

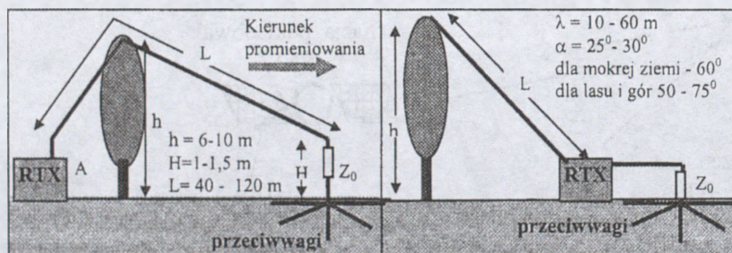


Rys. 2.5. Antena „długi promień” - zamontowana wzdłuż powierzchni ziemi

Źródło: P. Daniluk, *Anteny stosowane w wojskowych systemach telekomunikacyjnych*, AON, Warszawa 2001, s. 24

Antena typu równoległego stosowana jest tam, gdzie nie ma innych możliwości rozwinięcia anteny. Jest bardzo wygodna w rozwinięciu i w pracy w ukryciu. Konstrukcja jest zawieszana na wspornikach (drzewach) o wysokości 1 - 1,5 m. Kilka przeciwwag o długości 1,5-2,5 m każda jest rozłożonych promieniście na przedłużeniu linii anteny.

b) Antena „skośny promień”



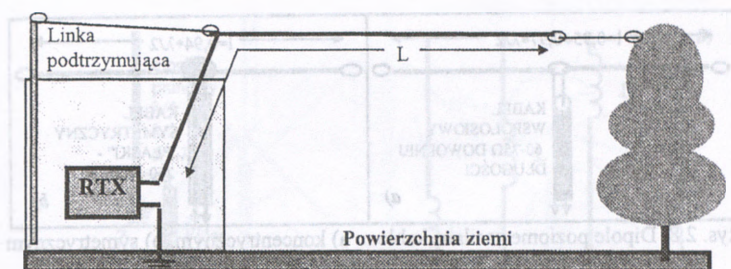
Rys. 2.6. Antena typu: a) „promieniowa” b) „skośny promień”

Źródło: P. Daniluk, *Anteny...*, op. cit., s. 25

Antena typu ukośnego „skośnym promień”, jest zainstalowana tak, żeby bliższa radiostacji część konstrukcji był podniesiony na wysokość 5 - 10 metrów.

Zapewnia ona o połowę większy zasięg na fali przyziemnej niż antena równoległa. Pozwala na łączności na odległość kilkunastu kilometrów dla radiostacji RRC-9200 i kilkudziesięciu dla PRC-138 oraz RF-5200 (na postoju). Jest to konstrukcja opcjonalna - nie występująca standardowo w wyposażeniu radiostacji, ale mogąca stanowić jedyny możliwy sposób pracy w trudnych warunkach pola walki. Antena promieniuje w kierunku przeciwwag.

c) antena typu „L”



Rys. 2.7. Przykład zawieszenia anteny typu „L”

Źródło: P. Daniluk, *Anteny...*, op. .cit., s. 26

Jest to już trzecia kombinacja wykorzystania długiej linki, ale w odróżnieniu od poprzednich rozwiązań, bardziej przydająca się do funkcjonowania w terenie zurbanizowanym. Wymaga ona dwóch budynków lub drzew do rozwieszenia, pozwala więc na mniejszą skrytość pracy, choć dalej jest to konstrukcja prosta.

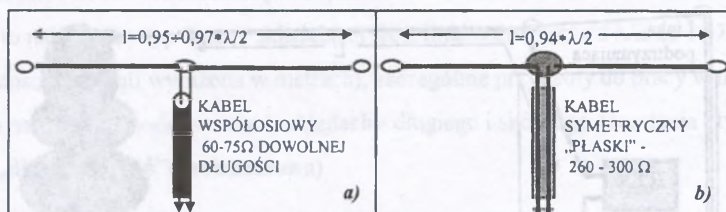
Składa się ona z linki antenowej oraz dwóch izolatorów do podwieszenia anteny. Za długość anteny uważa się cały odcinek przewodu od zacisków (wyjścia) z nadajnika do drugiego (końcowego) izolatora. Jest to więc antena bez specjalnego doprowadzenia, gdyż jest bezpośrednio podłączana do gniazda antenowego. Całkowita długość anteny najczęściej jest tak dobierana, aby dla najmniejszych częstotliwości pracy stanowiła $1/2 \lambda$, a dla pozostałych, wyższych częstotliwości, wielokrotną część długości stosowanej fali (np. $1/4 \lambda$, $1/8 \lambda$ itd.).

Z powodu bezpośredniego podłączenia anteny typu „L” do nadajnika występuje duża ilość przedostających się do niej z nadajnika częstotliwości harmonicznych, które z kolei są emitowane w eter.

Istotnymi zaletami tej anteny jest prostota budowy, wygoda użytkowania i dobre parametry. Antena typu „L” posiada niezbyt krytyczne warunki zainstalowania. W tym przypadku występuje wygodna współzależność wysokości zawieszenia i długości anteny – tj. zwiększanie długości anteny powoduje zmniejszanie wysokości jej zawieszenia i odwrotnie.

Jest to też konstrukcja opcjonalna, która może być wykorzystana tylko w warunkach utraty możliwości pracy na antenach fabrycznych oraz przy odpowiednim dobraniu długości linki antenowej (najlepiej wielokrotności $1/2 \lambda$). Wskazane jest przy stosowaniu anten opcjonalnych pracowanie na małej lub średniej mocy nadajnika i przy sprawnym (lub włączonym) urządzeniu symetryzująco-dopasowującym (ang. transmatch).

2.5.2. DIPOL POZIOMY (dla RF-5200 oraz PRC-138)



Rys. 2.8. Dipole poziome zasilane kablem: a) koncentrycznym, b) symetrycznym
Źródło: P. Daniluk, *Anteny...*, op. cit., s. 34

Antena dipolowa jest anteną fabryczną, w którą wyposażona jest radiostacja PRC-138 oraz RF-5200. Jej odmiany – anteny typu „V”, a szczególnie typu „T” mogą powstawać z konstrukcji dipola w warunkach zdeterminowanych przez sytuację pola walki.

Jest to jeden z najprostszycch rodzajów anten, których działanie opiera się na następujących zasadach:

- antena promieniuje dwukierunkowo szczególnie prostopadle do linii dipola;
- przy zwiększaniu wysokości zawieszenia anteny kąt promieniowania dipola (w stosunku do płaszczyzny ziemi) zmniejsza się, co staje się korzystniejsze dla łączności dalekosiężnych jak również lokalnych;
- jest on anteną symetryczną (złożoną z dwóch symetrycznie ułożonych ramion o jednakowej długości) - wymaga bezpośredniego symetrycznego zasilania (w warunkach awaryjnych nawet kablem TV ale przy stosowaniu niewielkich mocy nadajnika) lub symetryzatora z linią koncentryczną (urządzenia typu „transmatch”).

Znaczny wpływ ziemi na pracę anteny wynika z tego, że ziemia nie jest idealnym ekranem, ponieważ posiada określoną przenikalność i konduktywność.

Długość linii zasilającej nie powinna być krotnością $\lambda/4$, aby antena nie wpadała w rezonans powodując jej niepożądane promieniowanie.

Zazwyczaj dipol półfalowy ma długość trochę mniejszą niż $\lambda/2$ o współczynnik skrócenia anteny, który wynosi: $k = 0,94 - 0,97$. Ostatecznie dipol posiada więc długość o wartości $l = k \cdot \lambda$.

Antenę tę zazwyczaj zawieszają się poziomo wykorzystując dwa drzewa (lub budynki) albo ukośnie z wykorzystaniem jednego drzewa lub dachu budynku. W różnych układach zawieszenia należy pamiętać o zachowaniu kąta prostego między anteną a linią zasilającą.

2.5.3. DIPOL PIONOWY (dla R-3501, RRC-9200, RRC-9500 oraz PRC-138, RF-5200)



Rys. 2.9. Różne dipole pionowe jako: a) antena standardowa, b) skrócone indukcyjnościami
Źródło: P. Daniluk, Anteny..., op. cit., s. 39

Anteny dipolowe pionowe w zastosowaniach wojskowych nazywane są popularnie antenami prętowymi lub teleskopowymi.

Przy tworzeniu konstrukcji pionowych anten dipolowych stwierdzono, że:

- dla ziemi mokrej, wilgotnej występują lepsze warunki pracy;
- dla ziemi suchej i podłoża skalistego następuje pogorszenie warunków pracy.

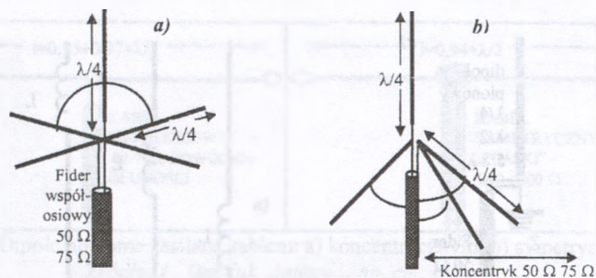
Charakterystyka dipola pionowego w płaszczyźnie poziomej jest z reguły kołowa (dookólna) i zależy, przede wszystkim, od wysokości zamontowania anteny, jej długości oraz właściwości (konduktywności) gruntu.

Największy wpływ ziemi na pracę tej konstrukcji występuje w antenach niskich w podzakresie VHF, UHF, a szczególnie EHF. Pewne uniezależnienie od gruntu i poprawienie parametrów dipola pionowego wprowadza zastosowanie przeciwwag. Odczuwalne skutki stosowania przeciwwag pojawia się przy wykorzystaniu przynajmniej trzech takich konstrukcji o długości $\lambda/4$, rozłożonych promieniście wokół dipola.

Wadą anteny jest brak kierunkowości promieniowania tak potrzebnego do efektywnych łączności na odległości kilkudziesięciu kilometrów dla stacji plecakowych i kilkudziesięciu dla pokładowych oraz duża zależność od stanu ziemi (wilgotności i jej struktury).

Zaletą dipola pionowego jest jego prostota konstrukcji, a przy dużych częstotliwościach pracy (UKF) wygodna eksploatacja w warunkach terenowych np. przy współpracy z radiostacjami przenośnymi i przewoźnymi.

2.5.4. ANTENA GROUND PLANE – GP (dla RRC-9500, R-123)



Rys.2.10. Różne anteny GP: a) standardowa, b) tripleleg

Źródło: P. Daniluk, *Anteny...*, op. cit., s. 43

Anteny typu GP (ang. Ground Plane) są antenami, w których poprzez zastosowanie płaszczyzny uziemiającej zmniejszono wpływ ziemi na rezystancję anteny. Antena tego typu składa się z elementu promieniującego (dipol pionowy - promiennik $1/4 \lambda$) i płaszczyzny uziemiającej w postaci układu przeciwwag - przynajmniej trzech.

Ze względu na wielkość kąta stworzonego między promiennikiem a przeciwwagami rozróżnia się następujące rodzaje anten GP:

a) GP z czterema przeciwwagami umocowanymi pod kątem prostym względem elementu promieniującego.

Dla standardowych linii zasilania stosowanych w wojskowych radiostacjach (50Ω) jest to trochę kłopotliwe i wymaga specjalnego urządzenia lub układu dopasowującego.

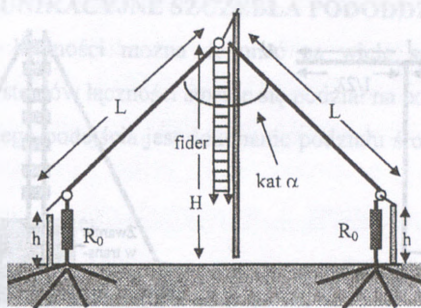
Charakterystyka promieniowania anteny jest dookólna (tak jak dipola pionowego).

b) GP z trzema przeciwwagami umocowanymi pod kątem 45° do masztu będącego na przedłużeniu elementu promieniującego (dipola).

Ten typ anteny typu GP posiada trzy przeciwwagi umieszczone pod kątem 135° względem siebie i nazywany jest Triplelegiem (trójnogiem). Antena taka przy kącie: przeciwwaga - maszt wynoszącym 45° , posiada impedancję około 50Ω . Do takiej anteny można bezpośrednio podłączyć linię zasilającą w postaci przewodu koncentrycznego 50Ω . Nie wymagane jest w takiej sytuacji stosowanie specjalnych układów dopasowania. Dzięki prostocie budowy antena taka bardzo chętnie jest stosowana jako prosta i szybka do montażu – np. przy pracy radiostacji R-123 oraz opcjonalnie RRC-9500.

Charakterystyka promieniowania anteny jest trzyplątowa, przy czym każdy z nich pokrywa się z ramieniem przeciwwagi.

2.5.5. ANTENA TYPU „V” (w RF-5200, R-130)



Rys. 2.11. Antena typu „V” w wersji konstrukcji pionowej - fali bieżącej
Źródło: P. Daniluk, *Anteny...*, op. cit., s. 50

Antena typu „V” wymaga tylko jednego masztu (lub drzewa), jest więc łatwa w eksploatacji. Znakomicie nadaje się do łączności na fali jonosferycznej na odległość od 300 do 1500 km. Antena posiada mały kąt promieniowania wiązki w stosunku do płaszczyzny ziemi, co jest korzystne dla prowadzenia łączności dalekosiężnych (promieniowanie tuż nad ziemią). Dokuczliwą w pracy anteny jest strefa martwa.

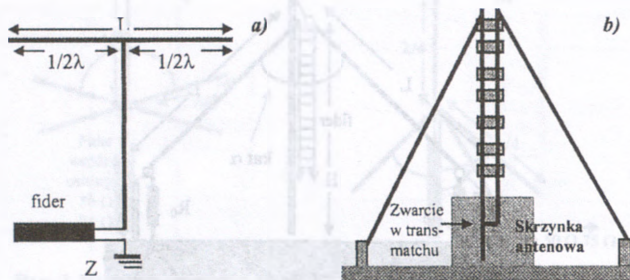
W rzucie poziomym posiada ona ramiona ustawione w kierunku korespondenta pod kątem mniejszym niż 180 stopni. Antena typu „V” jest więc anteną kierunkową (w odróżnieniu do dipoli). Dzięki temu jest bardziej sprawną anteną niż dipol poziomy w łącznościach między konkretnie zlokalizowanymi nielicznymi korespondentami

Spotykanym kątem rozwarcia ramion anteny są wartości 60° , 90° lub 120° , przy czym optymalnym do pracy dalekosiężnej jest kąt prosty. W pracy terenowej określają tę wartość możliwości obszarowe, szczególnie na niższych częstotliwościach KF (rzędu 3 - 12 MHz), gdzie długość stosowanej fali determinuje znaczne rozmiary anteny.

Odwrócona antena „V” nazywana jest półtombową lub invertedem. Może to być skośna antena fali bieżącej z drugim końcem opuszczonym w stronę ziemi i połączona z przeciwwagami poprzez rezystor, którego wartość jest równa impedancji falowej anteny.

Gdy ramiona anteny nie są sobie równe, wtedy antenę taką nazywamy „typu lambda”. (miała ona zastosowanie w radiostacji R-137).

2.5.6. ANTENA TYPU „T” (w PRC-138 oraz RF-5200)



Rys. 2.12. Antena typu „T”: a) ogólny schemat, b) wykonana z przekształcenia anteny „V”
Źródło: P. Daniluk, *Anteny...*, op. cit., s. 52

Antena typu „T” jest stosowana w pracy na fali przyziemnej z wykorzystaniem radiostacji PRC-138 oraz RF-5200 na odległości 70 – 300 kilometrów uzupełnianą w trudnych warunkach propagacyjnych pracą na fali jonosferycznej. Z tego też powodu antena jest stosowana na najniższych podzakresach KF, szczególnie na falach pośrednich o częstotliwości 1,5 - 3,5 MHz i krótkich do 5 - 7 MHz.

Omawiana konstrukcja zbudowana jest z części poziomej i dołączonej w połowie jej długości części pionowej. W trudnych warunkach terenowych antena tego typu, zamiast być zamocowana na dwóch masztach, może wykorzystywać tylko jeden z nich (np. drzewo). W zastosowaniach wojskowych istnieje stosowana odmiana anteny typu „T”, gdzie jeden przewód linii zasilania od strony radiostacji łączy się z drugim przewodem.

W antenie typu „T” zasilanie jest podłączone do środka części poziomej. Antena typu „T” jest anteną ćwierćfalową lub, jeśli istnieje możliwość, półfalową, i wtedy:

- a) jako ćwierćfalowa - jest praktycznie dipolem pionowym o skupionej pojemności na szczycie w postaci części poziomej zbudowanej z dwóch ramion o długości $\lambda/8$. Konstrukcja taka zachowuje się wtedy jak antena pionowa i posiada charakterystykę dookólną oraz promieniuje, przede wszystkim, na fali przyziemnej;
- b) jako półfalowa - jest dipolem poziomym o długości $\lambda/4$ stworzonym przez dwa ramiona $\lambda/4$. Doprowadzenie stanowi transformator w postaci linii o długości $\lambda/4$.

Antena typu „T” jest więc konstrukcją promieniującą dookólnie dla fal dłuższych i dwukierunkowo dla fal krótszych. Pracuje na fali przyziemnej (dla fal dłuższych) i jednocześnie jonosferycznej (dla fal krótszych). Jest to konstrukcja opcjonalna, a więc jej eksploatacja jest okupiona wcześniej wspomnianymi warunkami zastosowania.

Rozdział 3.

ŚRODKI TELEKOMUNIKACYJNE SZCZEBŁA PODODDZIAŁU

Podziału środków łączności można dokonać na wiele sposobów. Najczęściej przy analizie wojskowych systemów łączności stosuje się podział na poszczególne podsystemy.

Konsekwencją takiego podejścia jest dokonanie podziału środków łączności na szczeblu pododdziału na:

- środki telekomunikacyjne;
- środki sygnalizacyjne.

Z oczywistych względów, którymi jest zakres zastosowania wyżej wymienionych środków, najwięcej miejsca poświęca się środkom telekomunikacyjnym, które z kolei dzieli się na następujące (kryterium - ze względu na spełnianą rolę w sieci):

- środki teletransmisyjne (w tym środki kablowe i radiowe);
- środki telekomutacyjne;
- urządzenia końcowe (abonenckie) i specjalne.

3.1. ŚRODKI TELETRANSMISYJNE

3.1.1. ŚRODKI KABLOWE

Urządzenia teletransmisyjne na szczeblu pododdziału mogą być rozpatrywane jako dwie grupy:

- radiostacje;
- urządzenia kablowe i kable.

Podział kabli można dokonać według rozróżnienia, na kable:

- miedziane;
- światłowodowe;
- inne (w tym - falowodowe itp.).

Na szczeblu pododdziału będą występować przede wszystkim kable miedziane i w bardzo ograniczonych zastosowaniach, jako łącznikowe dla wozów dowodzenia na stanowisku dowodzenia - światłowodowe.

Bardziej praktycznym podziałem kabli, ze względu na kryterium struktury sieci telekomunikacyjnej, przydatnym na szczeblu pododdziału, jest rozróżnienie:

- linii wewnątrzwęzłowych (stanowisk dowodzenia);
- linii międzywęzłowych (zwanymi też dalekosiężnymi).

W obszarze linii międzywęzłowych w podstawowym wyposażeniu na szczeblach pododdziału występuje połowy kabel lekki dalekosiężny (PKLD). Budowane przy wykorzystaniu tego kabla linie łączności zapewniają transmisję sygnałów z przepływnością

(zależnie od długości linii) do 256 kbit/s. Ze względu na ograniczone w pododdziałach łączności i dowodzenia ilości kabli polowych oraz czas rozwijania linii kablowych, dalekosiężne linie kablowe buduje się jako uzupełnienie linii radiowych (np. na niewielkich odległościach oraz do węzłów łączności nie wyposażonych w radiolinie) lub w sytuacjach umożliwiających ich wykorzystanie (obrona zawczasu przygotowana, działania o niewielkiej dynamice).

W wyposażeniu pododdziałów łączności i dowodzenia znajdują się także polowy kabel lekki (PKL) służący do budowy kablowej sieci wewnętrznej stanowisk dowodzenia (linie abonenckie) i linii dalekosiężnych do kompanii, baterii, plutonów i elementów ugrupowania. Kabel ten służy do jednorazowych połączeń lokalnych i jest zbudowany z dwóch żył oddzielnie izolowanych (PKL 1x 2). Każda z żył składa się z 4 nici Cu oraz 3 z Fe. Izolacja wykonana jest z polwinitu. Impedancja falowa określona jest na 760 Ω . Długość odcinka (bębna) wynosi 750 m. Waga odcinka – 10,5 kg.

W łączności między wozami dowódczo-sztabowymi na GSD batalionu i dywizjonu mogą mieć zastosowanie krótkie odcinki polowego kabla wewnątrzwęzłowego - wieloparowego TTWK5x2 i TTWK10x2 (kable starego typu – wycofywane z eksploatacji) oraz polowego kabla PKM-5x2 i PKM-10x2 (kable nowego typu) lub światłowodowego kabla łącznikowego.

Polowy Kabel Miejscowy (PKM) jest przeznaczony do transmisji sygnałów z przepustowością binarną do 10 Mbit/s w polowych sieciach łączności, z lokalnymi sieciami komputerowymi włącznie. Wspólny ekran w kablu PKM chroni przed wpływem zewnętrznych zakłóceń elektromagnetycznych i zapewnia prawidłową transmisję sygnałów analogowych i cyfrowych. Konstrukcja kabla zapewnia mechaniczne rozwijanie i zwijanie bez uszkodzeń, podwieszanie na podporach naturalnych i sztucznych oraz układanie na ziemi, jak też możliwość pokonywania przeszkód wodnych przy zanurzeniu w wodzie do 10 m. Kabel zbudowany jest z 10 wiązek parowych skręconych w jedną grupę (PKM 10 x 2) z drutu Cu. Impedancja falowa kabla wynosi 760 Ω . Izolacja kabla jest wykonana z polietylenu. Długość odcinka kabla wynosi 100 m. Jeden kilometr tego kabla waży 260 kg.

Zasadniczą zaletą kabli jest ich znaczna przepustowość – często w zupełności wystarczająca na potrzeby łączności GSD batalionu / dywizjonu z GSD brygady (PKLD). Niewystarczająca jest ich przepustowość z GSD batalionu do kompanii i baterii (PKL).

Zasadniczą wadą zastosowania kabli jest to, że nie pozwalają na zbyt dużą mobilność sieci łączności.

3.1.2. ŚRODKI RADIOWE

Za środki radiowe na szczeblu pododdziału uważa się radiostacje, które tworzą sieci radiowe.

Radiostacje spełniają w sieciach radiowych przede wszystkim funkcje urządzeń teletransmisyjnych (zapewniają utworzenie drogi sygnału i wymianę informacji pomiędzy oddalonymi korespondentami). Należy jednak zauważyć, iż radiostacje (szczególnie pokładowe oraz przenośne osób funkcyjnych i zespołów funkcjonalnych), spełniają jednocześnie rolę urządzeń końcowych.

3.1.2.1. OGÓLNY PODZIAŁ I WŁAŚCIWOŚCI

Radiostacje pola walki funkcjonują w sieciach i kierunkach radiowych jako urządzenia różnych zakresów częstotliwości, gdzie:

a) radiostacje **KF** wykorzystują najczęściej zakres 1,5 - 30 MHz (a więc też pracują w części zakresu fal średnich). Zasięg takich urządzeń jest rzędu do 300 – 3 000 km;

b) radiostacje **UKF** pracują na częstotliwościach powyżej 30 MHz (dla radiostacji starszych generacji, np. R-123, zakres ten zaczyna się od 20 MHz), najczęściej z zastosowaniem trybu skoku częstotliwości przy zapewnieniu zasięgu do 35 – 50 km.

Stosując kryterium częstotliwości, radiostacje zakresu UKF można podzielić na:

- radiostacje **podzakresu VHF** (standardowo podzakres 30 – 88 MHz⁴), których praca, szczególnie w sieciach dowodzenia przełożonego (brygada czy dywizja), powinna być wspomagana usługami świadczącymi przez urządzenia radiodostępowe (2-6 stacji bazowych). Maksymalna moc radiostacji pokładowych i bazowych powinna wynosić do 50 W, przy zasięgu stacji bazowych dostępowych do 15 km oraz zasięgu bezpośrednim do 50 km;
- radiostacje **podzakresu UHF** (standardowo podzakres 220 – 400 MHz), które są reprezentowane na szczeblu pododdziału tylko przez urządzenia do łączności z lotnictwem zakresu decymetrowego, przydzielane przez przełożonego urządzenia jednokanałowej wojskowej łączności satelitarnej, radiotelefony do łączności lokalnej (wewnętrznej) oraz perspektywicznie środki transmisji szerokopasmowej;
- radiostacje **podzakresu SHF**, które pracują jako przydzielane przez przełożonego terminale wojskowych lub cywilnych systemów satelitarnej łączności ruchomej.

⁴ Dla radiostacji analogowych – starego parku, zakres ten zaczyna się od 20 MHz

Radiostacje ultrakrótkofalowe charakteryzuje dobra jakość łączności, możliwość zapewnienia transmisji danych rzędu kilkunastu kbit/s, duża odporność na zakłócenia oraz niewielki zasięg łączności, co z jednej strony utrudnia przeciwnikowi rozpoznanie i zakłócenie pracy relacji łączności lub całej sieci, z drugiej strony jednak łączność pomiędzy osobami funkcyjnymi (i stanowiskami dowodzenia) może być zapewniona tylko w przypadku odległości rzędu kilku, kilkunastu, lub w sprzyjających warunkach większych, około 25-30 kilometrów. Stąd też największą efektywnością wykorzystania cechują się sieci radiowe UKF stosowane na najniższych szczeblach dowodzenia.

Radiostacje stosowane w sieciach radiowych KF zapewniają łączność na większe odległości, co jest ich podstawową zaletą. Cechują się jednak gorszą jakością łączności, wrażliwością na porę doby, mniejszą odpornością na rozpoznanie i zakłócenia. Należy jednak pamiętać, iż w wielu przypadkach są jedynym środkiem zapewniającym łączność (np. w ruchu w terenie o znacznym zróżnicowaniu powierzchni lub zalesionym).

Radiostacje tego typu funkcjonują cyfrowo oraz (lub) analogowo. W technice cyfrowej powinny mieć możliwość pracy z tzw. skokiem częstotliwości.

Radiostacje KF powinny być wykorzystywane do zapewnienia łączności na średnie i dalekie odległości (powyżej 35 – 50 km) oraz dla użytkowników z dużym rozproszeniem, wykorzystując częstotliwości pomiędzy 1,5 i 30 MHz. Praca w takich sieciach odbywa się na fali powierzchniowej i odbitej (najlepiej pod jak najmniejszym kątem).

Innym kryterium podziału radiostacji pola walki szczebla pododdziału może być sposób wykorzystania urządzenia radiokomunikacyjnego, gdzie rozróżnia się radiostacje ręczne, przenośne (plecakowe), modułowe (kombinowane), pokładowe i średniej mocy.

Większość z tych rodzajów urządzeń posiada swoje specyficzne zastosowanie na szczeblu pododdziału, gdzie radiostacja:

- ręczna – jest bezpośrednio wykorzystywana przez osobę funkcyjną;
- plecakowa – jest obsługiwana przez operatora, często przenoszona, pozwalająca pracować podczas marszu jak i portabilnie;
- modułowa - pozwala pracować jako plecakowa, a po zamontowaniu w specjalnym statywie jako pokładowa;
- pokładowa – umożliwia na szczeblu pododdziału pracę z pokładu pojazdu;
- średniej mocy – nie występuje na szczeblu batalionu i dywizjonu.

Dla przedstawionych powyżej podstawowych typów radiostacji pola walki określa się na szczeblu pododdziału trzy poziomy stosowanej mocy toru nadawczego:

- radiostacje bardzo małej mocy, do 1 W (radiostacje ręczne, radiostacje osobiste);

Dla przedstawionych powyżej podstawowych typów radiostacji pola walki określa się na szczeblu pododdziału trzy poziomy stosowanej mocy toru nadawczego:

- radiostacje bardzo małej mocy, do 1 W (radiostacje ręczne, radiostacje osobiste);
- radiostacje małej mocy, 1 – 100 W (radiostacje ręczne, plecakowe, pokładowe);
- radiostacje średniej mocy powyżej 100 W (radiostacje pokładowe).

Poniżej przedstawiono wymagane zasięgi dla poszczególnych szczebli dowodzenia.

Tab. 3.1. Szczebel wykorzystania i wymagane zasięgi dla bezpośredniej łączności radiostacji

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

Źródło: opracowanie na podstawie: P. Daniluk, *Sieci radiowe pola walki*, AON, Warszawa 2001, s.36

Powiązanie wymaganych zasięgów z rodzajem radiostacji i zakresem jej pracy przedstawiono w poniższej tabeli. Wymagania te są spełniane przez radiostacje szczebla pododdziału – ręczną R-3501 i R-3505, plecakową – RRC-9200 i PRC-138, pokładową – RRC-9500 oraz RF-5200, co potwierdzają dane instrukcyjne i wnioski z ćwiczeń dowódczo-sztabowych.⁴

Tab. 3.2. Wymagane zasięgi dla bezpośredniej łączności radiostacji 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> ?
3.	Pokładowa	<u>25 – 35 km</u> (50 km)*	<u>do 75 km</u> (50 – 300 km)*

* - w liczniku podano zasięg z wykorzystaniem anteny burtowej (dla pracy w ruchu),
- w mianowniku z wykorzystaniem połowego systemu antenowego (dla pracy na postoju)

Źródło: opracowanie na podstawie: P. Daniluk, *Sieci radiowe ...*, op. cit., s. 36

Ze szczeblem wykorzystania radiostacji pola walki związane jest spełnienie bardzo wielu parametrów zwanych techniczno-eksploatacyjnych. Taki właśnie zestaw wybranych ze znacznie szerszego zbioru przedstawiono w tabeli poniżej.

⁴ Np. w ćwiczeniu „Akademicki pierścien” w 2003 i 2004 roku zasięgi środków radiowych podczas rekonesansów potwierdziły prezentowane parametry odległościowe.

Tabela 3.3. Wymagania techniczno-eksploatacyjne radiostacji pola walki pododdziału

Parametr	Szczebel zastosowania			
	DRUŻYNA	PLUTON	KOMPANIA	BATALION
Zasięg	1 km - 2 km	1 km - 5 km	3 km - 15 km	5 - 35 km
Wymiary	radiostacja ręczna	radiostacja przenośna	radiostacja przenośna, plecakowa	radiostacja plecakowa, modułowa- pokładowa
Zakres częstotliwości	Wystarczający VHF	Wystarczający VHF	ze względu na wymagany zasięg dla radiostacji plecakowej - zakres HF, na bliskie (do 15 km) odległości -VHF	zakres HF, na bliskie (do 35 km) odległości szczególnie w nocy - VHF
Rodzaj modulacji i emisji	ze względu na zakres pracy - fonia; - transmisja danych	ze względu na zakres pracy - fonia; - transmisja danych	ze względu na zakres pracy: - fonia; - transmisja danych	ze względu na zakres pracy: - fonia; - transmisja danych
Odstęp kanałowy	25 kHz	25 kHz	dla VHF - 25 kHz; dla HF - 100 Hz	dla VHF - 25 kHz; dla HF - 100 Hz
Ilość częstotliwości pracy	około 3000 kanałów roboczych	około 3000 kanałów roboczych	VHF: ok. 3000 HF: ok. 300 000	VHF: ok. 3000 HF: ok. 300 000
Prog. częst. pracy	2 - 3 cz. program.	5 - 10 cz. kombinowany ch. - FH	10 - 15 cz. kombinowanych - FH	10 - 25 cz. kombinowanych - FH
Prog. rdst.	zewnątrzne	zewnątrzne	zewnątrzne, wewnętrzne	zewnątrzne, wewnętrzne
Źródło zasilania	akumulatory w obudowie urządzenia	doczepiany akumulator	doczepiany akumulator	doczepiany akumulator oraz dodatkowy plecak z akumulatorami
Masa radiostacji	około 0,5 - 1 kg	2 - 10 kg	2 - 10 kg	10-25 kg; pokładowa -50 kg
Załoga	Obsługiwana osobiście	1 operator	Radiooperator (lub) oraz radiotelegrafista	Radiooperator oraz radiotelegrafista
Moc nadajnika i zasięg	25 mW -1 W 1 km - 3 km	2 - 10 W 3 km - 15 km	10 - 20 W 15 km - 35 km	50 W PEP 120 km 150 - 200 W 200 km
Czas pracy	kilka godzin	kilkanaście godzin	kilkanaście godzin	ciągła praca

Źródło: opracowanie na podstawie: P. Daniluk, Radiostacje pola walki, AON, Warszawa 2002, s. 18

Ze względu na sposób wykorzystania urządzenia, w niniejszym opracowaniu przyjęto następujące klasy radiostacji:

- ręcznej osobistej VHF do łączności na szczeblu drużyny;
- przenośnej VHF do łączności na szczeblu plutonu i kompanii / baterii;
- pokładowej VHF do łączności na szczeblu plutonu, kompanii, batalionu / dywizjonu i do łączności w sieciach przełożonego – brygady;
- przenośnej HF/VHF uzupełnianej pokładowym wzmacniaczem mocy 50 W/VHF oraz 135 W/HF do łączności na szczeblu batalionu i w sieciach przełożonego – brygady.

Dla tak określonych klas, na szczeblu pododdziału są wykorzystywane następujące radiostacje:

- na szczeblu drużyny – R-3501 (spieszenie);
- na szczeblu plutonu – R-3501, R-3505, RRC-9200 (spieszenie) i RRC-9500 (w pojazdach);
- na szczeblu kompanii/ baterii/ szwadronu – RRC-9200 (spieszenie), PRC-138 (spieszenie w kr, szwadronie); RRC-9500 (w pojazdach);
- na szczeblu batalionu/dywizjonu – RRC-9200, PRC-138 (spieszenie), RRC-9500 i RF-5200 (w pojazdach).

Funkcjonowanie sieci radiowych pola walki docelowo jest oparte na pracy radiostacji typu RADMOR (R-3501, R-3505), PR-4G (RRC-9200, 9500) i serii radiostacji FALCON-HARISS (RF-5200 oraz w pododdziałach rozpoznania, szturmowych, desantowych i kawalerii powietrznej – PRC-138). Poniższa tabela charakteryzuje typowe rodzaje radiostacji, które powinny funkcjonować w sieciach radiowych pola walki.

Tab. 3.4. Wymagane moce wyjściowe i rodzaje radiostacji pola walki

Lp	Rodzaj radiostacji	Radiostacje UKF-VHF		Radiostacje KF (HF)	
		Moc nadajnika	Obecny ekwiwalent	Moc nadajnika	Obecny ekwiwalent
1.	Ręczna	0,3 – 2 W	R-3501 R-3505	Nie występuje	
2.	Plecakowa	2 – 10 W	TRC-9200 RRC-9200	5 – 20 W	PRC-138 RF-2000/H
3.	Modułowa	2 – 10 W 15 – 50 W	Nie występuje **	5 – 20 W 25 – 150 W	RF-5200 RF-2000/H
4.	Pokładowa	25 - 50 W	TRC-9500 RRC-9500	0,1– 1 kW 30 W*	RF-5200 R-130*

* - powinny występować, aż do zastąpienia radiostacją cyfrową ** - poza testową TRC-9300

Źródło: opracowanie własne na podstawie: P. Daniluk, Radiostacje pola walki..., op. cit., s. 22

Wymagania jakie stawia się przed radiostacjami pola walki szczebla pododdziału określone są w poszczególnych rodzajach sieci następująco:

a) Radiostacje w sieciach dowodzenia powinny:

- zapewnić łączność radiową z podległymi pododdziałami lub elementami ugrupowania;
- służyć przede wszystkim do przekazywania krótkich informacji fonicznych (jako praca uzupełniająca może być realizowana transmisja danych);
- pozwalać na niezależną pracę od innych sieci;
- stanowić najwyższy priorytet w zakresie spełnienia wymagań bezpieczeństwa łączności;
- służyć do przekazywania sygnałów alarmowych;

b) Radiostacje w sieciach specjalistycznych (sterowania środkami walki) powinny:

- stanowić część zintegrowanych, zautomatyzowanych systemów radiokomunikacyjnych: obrony przeciwlotniczej, artylerii, rozpoznania, obrony chemicznej, itp.;
- posiadać interfejsy pozwalające płynnie „przechodzić” do innych rodzajów sieci radiowych oraz sieci kablowej;
- perspektywicznie - pozwalać na szybką transmisję danych;

c) Radiostacje w sieciach współdziałania oraz sztabu powinny:

- pozwalać na automatyczne włączenia się dla pewnej grupy abonentów radiowych;
- posiadać możliwość pracy wielozakresowej i wieloemisyjnej;
- pozwalać na współpracę urządzeń analogowych i cyfrowych;

d) Radiostacje dowódcy batalionu i dywizjonu i ich zastępców realizujące radiodostęp w sieciach przełożonego powinny:

- funkcjonować w sieciach jednokanałowych oraz wielokanałowych, pozwalając na przesyłanie fonii i danych abonentom znajdującym się na obsługiwanym obszarze,
- funkcjonować jako radiowy interfejs do sieci radioliniowo-kablowej przełożonego.

Poniżej zostały krótko scharakteryzowane radiostacje ultrakrótkofalowe oraz krótkofalowe, a następnie dwa rodzaje radiodostępu (satelitarny i lądowy) organizowanego przez przełożonego lub jeszcze przez wyższy szczebel dowodzenia, a który może obejmować jako abonentów końcowych – dowódców batalionu lub dywizjonu.

3.1.2.2. RADIOSTACJE ULTRAKRÓTKOFALOWE

W sieciach ultrakrótkofalowych na szczeblach pododdziałów pracują radiostacje wykorzystujące falę przyziemną. Oprócz przesyłania fonii powinny umożliwiać transmisję danych. Ręczne, przenośne i pokładowe radiostacje UKF zapewniają zasięg do 35 - 40 kilometrów.

Podstawowe dane radiostacji typu UKF/VHF:

- zakres częstotliwości: 30 – 87,75 MHz (ostatnio poszerzany do 20 – 520 MHz),
- zasięg 40 km - 8 km (największy na częstotliwościach bliskich 30 MHz),
- rodzaj pracy: fonia/dane,
- moc wyjściowa nadajnika radiostacji 8 - 50 W.

Standardowo pracują one na 2320 kanałach w zakresie 30 – 87,75 MHz z rastrem kanałowym 25 kHz zapewniając:

- jako plecakowa 20 W, zasięg 5 - 10 km;
- jako modułowa-pokładowa (20 - 50 W), zasięg 15 – 25 km;
- jako pokładowa (50 W), zasięg – 25 – 35 km;
- jako podwójne – pracując w dwóch sieciach lub jako retransmisyjne między dwoma sieciami radiowymi, zasięg bezpośredni do 35 – 50 km.

Przy przesyłaniu danych zasięgi tych radiostacji kształtują się następująco:

- 600 bit/s - 2400 bit/s - 25 - 5 kilometrów dla radiostacji pokładowej;
- 4800 bit/s - 5 - 22 kilometrów dla radiostacji plecakowej;
- 16 kbit/s - 1- 3 kilometrów dla radiostacji plecakowej;
- 16 kbit/s - 3 - 10 kilometrów dla radiostacji pokładowej.

Z powyższego zestawienia wynika to, że im większa wymagana jest przepustowość kanału pracy, tym mniejszy jest zasięg łączności i odwrotnie. Właściwe dysponowanie parametrem przepustowości pozwala odpowiednio do wymagań przestrzennych pola walki kształtować parametr zasięgu radiostacji.

Radiostacje tego typu funkcjonują cyfrowo oraz (lub) analogowo. W technice cyfrowej powinny mieć możliwość pracy ze skokiem częstotliwości.

Podstawę funkcjonowania sieci radiowych pola walki szczebla pododdziału stanowią radiostacje serii 9000 firmy Thomson.

S₄ to dwa podstawowe rodzaje tych radiostacji - plecakowa i pokładowa, gdzie:

- radiostacja plecakowa TRC 9200 posiada moc nadajnika 5 W;
- radiostacja pokładowa TRC 9500 posiada moc nadajnika 50 W.

Obecnie zakłady RADMOR produkują radiostacje firmy Thomson na podstawie umowy licencyjnej, gdzie oznaczenie TRC zastąpiono RRC.

Specyfikacja poszczególnych urządzeń dodatkowych radiostacji firmy Thomson obejmuje takie urządzenia, jak:

- TRC 9710 - taktyczny terminal;
- TRC 9724 - fill gun;
- TRC 9730 - panel zdalnego sterowania (kontroli) do 10 m lub 3,2 km za pośrednictwem modemu TRC 9732;
- TRC 9732 - modem dla linii dłuższej niż 10 m we współpracy radiostacji i urządzenia TRC 9730;
- TRC 9750 - manipulator w formie mikrotelefonu.

Radiostacje produkowane w Polsce na licencji firmy Thomson, noszą oznaczenia:

- dla TRC-9200 (litera T – oznacza THOMSON) – polskie oznaczenie RRC-9200 (litera R – oznacza RADMOR);
- dla TRC-9500 (litera T – oznacza THOMSON) – polskie oznaczenie RRC-9500 (litera R – oznacza RADMOR).

Poniżej przedstawiono krótką charakterystykę podstawowego zestawu radiostacji pola walki UKF/VHF szczebla pododdziału:

- ręcznej (R-3501);
- przenośnej (TRC-9200 / RRC-9200);
- pokładowej. (TRC-9500 / RRC-9500).

Zaprezentowano również radiostację ręczną R-3505, która jest produkowana przez firmę RADMOR. Ma ona w najbliższym czasie zastąpić radiostację R-3501 zapewniając łączność nie tylko w pasmach wojsk lądowych, ale też lotniczych (cywilnych i wojskowych), jak również współpracę z cywilnymi sieciami radiotelefonicznymi – dyspozytorskimi (kolei, transport drogowy, budownictwo, organa administracji państwowej).

Przedstawiono również jako dodatkowe informacje dane radiostacji RS-6111, która perspektywicznie ma się pojawiać w pododdziałach kawalerii powietrznej, desantowych do łączności z lotnictwem.

RADIOSTACJE PODSTAWOWE UKF/VHF SZCZEBLA PODODDDZIAŁU

R-3501

Radiostacja ręczna UKF - VHF

2320 kanałów pracy co 25 kHz

Zakres pracy: 30 - 88 MHz

Moc nadajnika: 0,1 - 1 W

Masa radiostacji: 900 g

Zasięg minimalny: 1 km

Zasięg optymalny / maksymalny: 3 - 8 km

Emisje: telefonia F3E, (jako opcja - FID / 16 kbit/s)



RRC-9200 / TRC-9200

Radiostacja plecakowa UKF - VHF

2320 kanałów pracy co 25 kHz

Zakres pracy: 30 - 88 MHz

Moc nadajnika: 0,5 - 5 W

Masa radiostacji: 5,7 kg

Zasięg minimalny: 3 km

Zasięg optymalny / maksymalny: 8 - 15 km

Emisje - F3E, F1D.

Możliwości: ECCM, FH, FCS, TRANSEC/COMSEC



RRC-9500 / TRC-9500 (A/B/C)

Radiostacja pokładowa UKF - VHF

2320 kanałów pracy co 25 kHz

Zakres pracy: 30 - 88 MHz

Moc nadajnika: 0,5 / 5 / 50 W

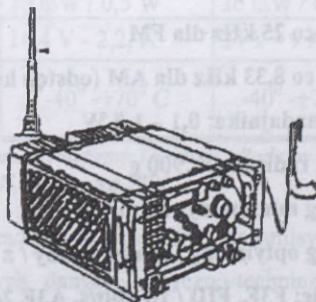
Masa radiostacji: 13 kg

Zasięg minimalny: 8 - 15 km

Zasięg optymalny: 25 - 35 km

Emisje - F3E, F1D.

Możliwości: ECCM, FH, FCS, TRANSEC/COMSEC



RADIOSTACJE OPCJONALNE UKF/VHF SZCZEBŁA PODODDZIAŁU

R-3505

Klasa radiostacji R-3501 (taka sama budowa, parametry – inne emisje i częstotliwości)

Radiostacja ręczna UKF – VHF+UHF (pasmo pola walki, lotnicze, pasma cywilne)

Zakres pracy: 20 – 520 MHz

Kanały pracy: 5 / 6,25 / 8,33 / 10,0 / 12,5 / 25 / 100 kHz

Moc nadajnika: 0,1 – 5 W

Masa radiostacji: 900 g (500 g bez źródła)

Zasięg optymalny / maksymalny / z samolotem: 1-3 km / 8 km / 100-150 km

Emisje: F3E, FID / 16 kbit/s, A3E

Możliwości:

- praca podstawowa – foniczna i transmisja danych w sieciach lądowych pola walki (30 – 87,5 MHz), współpraca z radiostacjami „starego parku” (20 – 60 MHz);
- praca foniczna ze statkami powietrznymi cywilnymi i wojskowymi, łączność ze statkami (pasmo 166 MHz) oraz okrętami (220 – 399 MHz);
- radionawigacja według lokalizacji stacji VOR w paśmie 108 – 112 MHz;
- praca w sieciach radiotelefonicznych i trankingowych w paśmie 146 MHz; 300 MHz;
- możliwość korzystania z pasm satelitarnych 136,5 MHz, 225 – 399 MHz, 401 MHz;
- możliwość korzystania z częstotliwości poszukiwań i ratunkowej – 121,5 MHz
- opcjonalnie – wewnętrzny GPS (podawanie długości i szerokości geograficznej na wyświetlaczu lub transmisja danych GPS do zewnętrznego urządzenia wizualnego)

RS-6111

Klasa radiostacji R-3501 (taka sama budowa, parametry – inne emisje i częstotliwości)

Radiostacja ręczna UKF – VHF (pasmo lotnicze, pasmo cywilne)

Zakres pracy: odbiór: 108 – 150 MHz, nadawanie: 118 – 150 MHz

Kanały pracy:

co 25 kHz dla FM

co 8,33 kHz dla AM (odstęp kompatybilny z lotnictwem wojskowym)

Moc nadajnika: 0,1 – 1,5 W

Masa radiostacji: 900 g

Zasięg minimalny: 1 km

Zasięg optymalny / maksymalny / z samolotem: 3 km / 8 km / 100-150 km

Emisje: F3E, FID / 16 kbit/s, A3E 2400 – 4800 bit/s

Możliwości: praca foniczna ze statkami powietrznymi cywilnymi i wojskowymi;

Bardziej szczegółowe dane podstawowego zestawu radiostacji pola walki UKF szczebla pododdziału (R-3501, R-3505, RRC-9200, RRC-9500) przedstawiono w poniższej tabeli.

Tab. 3.5. Radiostacje ultrakrótkofalowe stosowane w sieciach radiowych wojsk lądowych

Typ radiostacji	R-3501	R-3505	RRC 9200	RRC 9500
Cecha				
Rodzaj radiostacji	ręczna	ręczna	plecakowa	pokładowa
Zakres częstotliwości pracy	30 - 88 MHz	20-520 MHz	30 - 88 MHz	30 -88 MHz
Odstęp kanałowy	raster co 25 kHz	5,0 / 6,25 / 8,33 / 12,5 / 25 / 100 kHz	raster co 25 kHz	raster co 25 kHz
Ilość kanałów pracy, kanałów program.	2320 7	Zależy od odstępu Brak danych	2320 7	2320 7
Rodzaje, techniki pracy	FF, DFF,	FF, DFF (FH)	FF, DFF, FH ALE, FCS	FF, DFF, FH ALE, FCS
Emisje pracy i przepływność	<u>Fonia F3E</u> – 16 kbit/s <u>Transmisja danych F1D</u> 50 - 4800 bit/s	<u>F3E, A3E, PSK, OAM:</u> FM – 16 kbit/s PSK – 64 kbit/s	<u>Fonia F3E</u> – 16 kbit/s <u>Transm. danych F1D</u> 50 - 4800 bit/s	<u>Fonia F3E</u> – 16 kbit/s <u>Transmisja danych F1D</u> 50 - 4800 bit/s
Czułość toru odbiorczego	0,5 μ V / 20 dB S/N	0,5 μ V / 12 dB SINAD	0,5 μ V / 20 dB S/N	0,5 μ V / 20 dB S/N
Moc toru nadawczego	0,1 - 1 W	0,1 - 5 W	0,5 - 5 W	50 W
Wymiary: W x H x D (cm)	210 x 90 x 43 238 x 75 x 47	210 x 80 x 43	291 x 91 x 245	300 x 138x340
Ciężar	0,9 kg	0,9 kg	5,7 kg	13 kg
Moc mcz (gł, sł)	200 mW	400 mW	20 mW / 0,5 W	20 mW / 0,5 W
Zasilanie	7,2 V - 1 A	7,2 V -	14,4 V - 2,2, A	24 V - 9 A
Temp. pracy	-25 ⁰ - +70 ⁰ C	-40 ⁰ -+70 ⁰ C	-40 ⁰ -+70 ⁰ C	-40 ⁰ -+70 ⁰ C

Źródło: opracowanie własne na podstawie materiałów reklamowych firmy Thomson i Radmor oraz Środki dowodzenia, pod red. J. Janczaka, AON, Warszawa 2003, s. 23

Dla właściwego korzystania z możliwości radiowych środków transmisyjnych niezbędna jest, oprócz znajomości jego podstawowych danych taktyczno-technicznych, wiedza dotycząca rodzajów pracy, które te urządzenia mogą realizować.

3.1.2.3. RADIOSTACJE KRÓTKOFALOWE

Radiostacje KF powinny być wykorzystywane do zapewnienia łączności na średnie i dalekie odległości (powyżej 35 – 50 km) oraz dla użytkowników z dużym rozproszeniem.

Zakres wykorzystywanych częstotliwości przez tego typu radiostacje zawiera się pomiędzy 1,5 i 30 MHz.

W sieciach KF powszechnie stosowana jest praca:

- foniczna jednowstęgowa SSB, która zapewnia bardziej efektywne wykorzystanie kanału częstotliwości (często dziewięciokrotnie w stosunku do tradycyjnych), a więc i znacznie większy zasięg pracy fonicznej;
- transmisja danych, ale z powodu wąskiego kanału pracy – o stosunkowo małej przepływności.

Radiostacje KF szezebla pododdziału występują w następujących wersjach wykorzystania:

- plecakowa 15-20 W PEP (choć można spotkać nawet 50 W PEP);
- pokładowa (100 - 200 W PEP), często jako hybrydowa (plecakowa 20 W PEP i wzmacniaczem mocy 20/150 W PEP).

Radiostacje pola walki KF szezebla pododdziału funkcjonują na następujących poziomach wymagań:

- a) **bliski zasięg** - do 35 kilometrów (22 mile);
- b) **poziom - brygada/ batalion**, średni zasięg - 35 – 75 kilometrów (31 mil) - niski poziom mocy wyjściowej (20 W PEP) oraz średni (135 W PEP).

Należy zaznaczyć, że radiostacje sieci KF obsługiwane są bardzo często przez samego użytkownika, na co pozwalają nowoczesne techniki pracy.

Poniższa prezentacja uwzględnia funkcjonowanie następujących radiostacji KF na szezeblu pododdziału:

- przenośnych jednozakresowych (PANTHER 2000-H produkcji firmy RACAL);
- przenośnych dwuzakresowych (AN/PRC-138 produkcji firmy HARRIS);
- pokładowych typu modułowego (RF-5200 produkcja firmy HARRIS).

W tabeli z kolei przedstawiono bardziej szczegółowe dane dotyczące radiostacji krótkofalowych szezebla pododdziału.

RADIOSTACJE KRÓTKOFALOWE HARRIS ORAZ RACAL

AN/PRC-138

Radiostacja plecakowa KF i UKF (VHF)

Występuje również jako część radiostacji modułowej RF-5200

Zakres pracy: KF: 1,6 - 30 MHz

UKF / VHF: 30 - 60 MHz

Moc nadajnika: 1 / 10 W dla emisji FM (30 - 60 MHz),

1 / 5 / 20 W PEP dla emisji SSB (1,5 - 30 MHz),

Masa radiostacji: 3,4 kg

Zasięg minimalny: 0 - 75 km

Zasięg optymalny: 150 - 300 km

Możliwości: ECCM, FH, FCS, TRANSEC, COMSEC, ALE

RF-5200

Radiostacja pokładowa - modułowa KF i UKF - VHF

Zakres pracy: 1,6 - 60 MHz

Moc nadajnika:

- wersja RF-5000V-125A - 125 - 135 W PEP

- wersja RF-5000B-400A - 400 W PEP

- wersja RF-5000B-1000A - 1 kW PEP

Zasięg: 0 - 75 km / 2 000 km

Możliwości: ECCM, FH, FCS, TRANSEC, COMSEC, ALE,

PANTHER 2000-H

Radiostacja plecakowa KF

Radiostacja modułowa KF

Zakres pracy: 1,6 - 30 MHz

Moc radiostacji w wersji:

- przenośnej - 5 / 25 / 50 W PEP (wykorzystywane w Polsce)

- pokładowej - 5 / 25 / 100 W PEP

Masa radiostacji przenośnej - 2,6 kg

Masa radiostacji modułowej - 15 kg

Możliwości: ECCM, FH, FCS, TRANSEC, COMSEC, ALE

Tabela. 3.6. Podstawowe dane taktyczno-techniczne radiostacji firmy HARRIS

Parametr	AN/PRC-138	RF-5200
Rodzaj radiostacji	przenośna	modułowa, pokładowa
Zakres częstotliwości	KF: 1 – 30 MHz UKF: 30 – 60 MHz	KF: 1 – 30 MHz UKF: 30 – 60 MHz
Ilość kanałów	$5,9 \times 10^6$	$5,9 \times 10^6$
Ilość zapamiętanych sieci radiowych	100	100
Odstęp kanałowy	100 kanałów simpleks lub półdupleks	raster co 10 Hz lub 100 Hz
Rodzaje emisji	J3E/H3E/F3E AIA/J2E QDPSK F2B FSK 300 bps	J3E/H3E/F3E AIA/J2E QDPSK F2B FSK 300 bps
Rodzaj pracy	simplex półduplex TD	simplex półduplex FH-ECCM TD
Wymiary	26,4 x 7,7 x 33,2 cm	27,9 x 39,4 x 22,3 cm
Ciężar	3,4 kg	19,4 kg
Napięcie zasilania	24 V-	24 V
Adresowanie sieci radiowych	200 indywidualnych 20 lokalnych 20 sieci	Brak danych
Moc audio	Brak danych	15 mW na słuchawki 1 W na głośnik
Moc wyjściowa nadajnika	1-5-20 W PEP 10 W FM	150 W PEP dla KF/SSB 50 W dla UKF/FM

Źródło: opracowanie na podstawie- P. Daniluk, Radiostacje ..., op. cit., s. 66

3.1.2.4. SKRÓTY STOSOWANE W ZAKRESIE SIECI RADIOWYCH

- ALE** – (ang. - automatic link establishment) automatyczne zarządzanie siecią radiową KF
- AM** – (ang. - amplitude modulated) modulacja amplitudy
- CNR** – (ang. - combat net radio) sieci radiowe pola walki
- COMSEC** – (ang. - communications security) systemy bezpieczeństwa informacji
- ECCM** – (ang. - electronic counter – countermeasures) bezpieczny rodzaj łączności
- EHF** – (ang. - extremely high frequency) częstotliwości 30 – 300 GHz
- FH** – (ang. - frequency hopping) szybka zmiana częstotliwości pracy mierzona w ilości manipulacji na sekundę
- FSK** – (ang. - frequency – shift keying) manipulacja częstotliwości (rodzaj przesyłania danych)
- FM** – (ang. - frequency modulated) modulacja częstotliwości (potocznie sieci UKF/FM)
- GPS** – (ang. - Global Positioning System) globalny (tj. satelitalny) system określania pozycji
- HF** – (high frequency) częstotliwości 3 – 30 MHz (potocznie od 1,5 lub 2 MHz)
- IHFR** – (ang. improved high frequency radio) sieci radiowe HF wykorzystujące ALE i LQA
- INMARSAT** – (ang. - international maritime satellite) komercyjny jednokanałowy system satelitarnej łączności morskiej
- KF** – zakres fal krótkich – potocznie określane w wartościach 1,5 – 30 MHz
- LQA** – (ang. - link quality analysis) system analizy jakości połączenia KF
- NCS** – (ang. - net control station) stacja zarządzająca siecią radiową
- PA** – (ang. - power amplifier) wzmacniacz mocy (potocznie – moc) nadajnika
- PEP** – (ang. peak envelope power) wartość mocy szczytowej dotycząca emisji SSB, w odróżnieniu od mocy nominalnej określanej w modulacjach FM
- SATCOM** – (ang. - satellite communications) ogólne określanie łączności satelitarnej
- SHF** – (ang. - super high frequency) częstotliwości 3 – 30 MHz (mikrofałe)
- SKY-HOPPING** – wersja pracy FH stosowana w radiostacjach francuskich
- SSB** – (ang. - single sideband) emisja jednowstęgowa jednokanałowa z modulacją amplitudy
- TACSAT** – (ang. - tactical satellite) sieci telekomunikacyjne taktycznego dostępu satelitarnego
- TDMA** – (ang. - time-division multiple access) wielodostęp do sieci z podziałem czasowym
- TRANSEC** – (ang. - transmission security) bezpieczeństwo transmisji
- UHF** – (ang. - ultra high frequency) częstotliwości 300 – 3 000 MHz (potocznie od 220 MHz)
- UKF** – zakres fal ultrakrótkich – potocznie określane zakres powyżej 30 MHz
- VHF** – (ang. - very high frequency) częstotliwości 30 – 300 MHz (potocznie do 174 MHz)

3.2. ŚRODKI TELEKOMUTACYJNE

Urządzenia telekomutacyjne umożliwiają zestawianie w sieci połączeń tranzytowych oraz lokalnych, pomiędzy poszczególnymi abonentami oraz umożliwiają im korzystanie z różnych usług. Jako podstawowe urządzenie telekomutacyjne stosowane są na szczeblu batalionu i dywizjonu cyfrowe łącznico-krotnice (ŁK-24). Spełniają one funkcje nie tylko komutacji, ale też zwielokrotnienia podłączonych 24 linii abonenckich w jeden trakt.

Są one na szczeblu pododdziału elementem składowym wozów dowódczo-sztabowych typu ZWDSz-1, IRYS.

Łącznico-krotnica ŁK-24 umożliwia:

- zastosowanie w węzłach łączności małej pojemności;
- 3 uniwersalne przyłącza traktowe o przepływnościach 64, 1282048 kbit/s, pozwalające podłączenie krotnic lub innych łącznic;
- obsługę 24 linii abonenckich.

W urządzeniu ŁK-24 występuje jeden trakt wewnętrzny (pomiędzy częścią łącznicową a krotnicową) oraz trzy trakty zewnętrzne – wychodzące do innych węzłów.

W praktycznych zastosowaniach (standardowo) trakt nr 3. o przepływności 2 Mbit/s kierowany jest z WŁ GSD batalionu / dywizjonu do WŁ GSD brygady, natomiast dwa po 64 / 128 kbit/s do WŁ GSD sąsiadów – lewego i prawego.

Łącznico-krotnica ŁK-24 zapewnia realizację następujących usług:

- 5 poziomów priorytetu zestawianych połączeń;
- połączenia po zwolnieniu linii;
- ograniczenie uprawnień abonenta do poruszania się w różnych strefach numerycznych, wybieranie skrócone połączeń wewnętrznych i wychodzących do najbliższych stref numerycznych;
- konferencję simpleksową sterowaną poprzez modem komputerowy MK-16;
- zamknięte grupy użytkowników (tylko w obszarze określonej grupy abonentów);
- automatyczne przelączenie połączenia na innego abonenta w przypadku nieobecności żadanego;
- możliwości przeniesienia numeru telefonu na nowe miejsce pracy abonenta.

3.3. URZĄDZENIA KOŃCOWE I SPECJALNE

Urządzenia końcowe zapewniają dostęp do usług oferowanych w sieci telekomunikacyjnej czyli przyjęcia aktualnych i wiarygodnych informacji oraz możliwość szybkiego wysłania wszelkich informacji (do i od przełożonego, podwładnych, sąsiadów, współdziałających).

Typowymi takimi urządzeniami, pracującymi w polowych sieciach telekomunikacyjnych pododdziału, są:

- aparaty telefoniczne analogowe, zapewniające wymianę informacji fonicznej jawnej,
- aparaty telefoniczne cyfrowe, zapewniające wymianę informacji fonicznej jawnej lub utajnionej,
- cyfrowe punkty abonenckie, umożliwiające wymianę informacji fonicznej jawnej lub utajnionej, zapewniające korzystanie z wielu dodatkowych funkcji oferowanych przez centrale polowe;
- aparaty telekopiowe czyli telefaksy, umożliwiające wymianę informacji w postaci graficznej. Zaletą telefaksów jest możliwość przesłania obrazu dokumentu przez sieć telekomunikacyjną w krótkim czasie i z wystarczającą jakością. Wadą jest konieczność zapewnienia dobrej jakości łącza transmisyjnego. W przypadku pododdziału posiada on swoje stacjonarne zastosowanie (w garnizonie).
- polowe urządzenia informatyczne (w ramach sieci komputerowych).

Do grupy terminali abonenckich zalicza się cyfrowe aparaty telefoniczne (CAT) oraz aparaty cyfrowe (AC-16), manipulatory jako cyfrowe punkty abonenckie - CPA oraz modemy komunikacyjne (MK) do pracy w kanale cyfrowym o przepływności 16 kbit/s dla MK-16 znajdujące się na wyposażeniu wozów dowódczo-sztabowych ZWDSz.

Wymiana informacji pomiędzy osobami funkcyjnymi przy pomocy końcowych urządzeń „kablowych” odbywa się w sieci kablowej oraz radiowej.

Przykładami urządzeń końcowych są:

a) Aparat cyfrowy AC-16

Aparat cyfrowy typu AC-16 umożliwia:

- współpracę z łącznicą-krotnicą ŁK-24 poprzez pojedynczą parę przewodów na odległość do 11 km;
- cyfryzację mowy z szybkością 16 lub 32 kbit/s;
- korzystanie z wbudowanego urządzenia utajnającego (opcjonalnie);

- współpracę z komputerem poprzez złącze typu RS232C asynchronicznie z szybkością 9,6 i 19,2 kbit/s lub synchronicznie z szybkością 16 i 32 kbit/s;
- współpracę z telefaksem;
- identyfikację abonenta;
- korzystanie z 36 klawiszy programowanych do bezpośredniego wybierania abonentów lub konferencji;
- wybieranie w trakcie rozmowy dodatkowego abonenta, przekształcanie rozmowy w konferencję lub przekazanie połączenia.

b) Terminale abonenckie CAT i CPA

Terminale typu CAT (Cyfrowy Aparat Telefoniczny) i CPA (Cyfrowy Punkt Abonencki) są aparatami telefonicznymi przeznaczonymi do prowadzenia rozmów i transmisji danych w systemie łączności utajnionej. Spełniają one wymagania kompatybilności elektromagnetycznej i występują w wersji polowej i stacjonarnej.

Aparat typu CAT występuje w dwóch wersjach:

- CAT-UP – do zastosowania w warunkach polowych (UP – urządzenie przenośne);
- CAT-US - do zastosowania w warunkach stacjonarnych (US – urządzenie stacjonarne).

Zapewniają zasięg 6 kilometrów z wykorzystaniem linii dwuprzewodowej.

c) Modem komunikacyjny MK-16

Modem komunikacyjny MK-16 (MK-32) umożliwia duplexową transmisję danych na odległość do 6 km z wykorzystaniem kabla dwużyłowego.

Pozwala wykorzystać terminal komputerowy do komunikacji w sieci kablowej.

d) Aparat telefoniczny ATS-1 oraz ATS-2

Aparat telefoniczny stacjonarny ATS-1 jest analogowym aparatem końcowym przeznaczonym do stosowania w stacjonarnych miejscach pracy osób funkcyjnych, który może pracować w wydzielonej, niezależnej sieci telekomunikacyjnej.

Oprócz realizacji standardowych funkcji aparatu abonenckiego ATS-1 cechuje się dodatkowymi specyficznymi właściwościami takimi, jak:

- spełnienie wymagań ochrony przed przenikaniem informacji na zewnątrz;
- możliwością pracy w jedno- lub w dwutorze;
- posiadaniem układu uniemożliwiającego korzystanie osobom nieuprawnionym.

Urządzenia specjalne na szczeblu pododdziału są reprezentowane tylko w jednej zasadniczej klasie - grupowego utajniania GUU. Na szczeblu pododdziału urządzenia takie, typu GUU-2 lub GUU-3, mogą znajdować się w wozie dowódczo-sztabowym.

3.4. WOZY DOWODZENIA I DOWÓDCZO-SZTABOWE

Określenie typów, rodzaju radiostacji, urządzeń komutujących i kablowych końcowych, które funkcjonują w sieci łączności pododdziału uprawnia do przedstawienia ogólnej charakterystyki taktyczno-technicznej wozów dowódczo-sztabowych szczebla pododdziału, stanowiących zasadnicze miejsce pracy dowództw w warunkach mobilnych.

Wozy dowodzenia i dowódczo-sztabowe szczebla pododdziału są przeznaczone do obsługi małych grup abonentów stanowiska dowodzenia batalionu i dywizjonu, a nawet kompanii i baterii.

Na wyposażenie wozu dowodzenia batalionu / dywizjonu oraz kompanii / baterii powinny wchodzić dwie radiostacje pokładowe UKF TRC/RRC-9500 (w kompanii rozpoznania jedna TRC-RRC-9500 oraz jedna RF-5200) oraz łącznica CP-10.

W skład wozu dowódczo-sztabowego batalionu i dywizjonu wchodzi łącznikokrotnica ŁK-24, stacje robocze (komputery) tworzące zautomatyzowane miejsca pracy osób funkcyjnych o ilości zmiennej zależnej od typu obiektu, stacje abonenckie systemu radiodostępu, radiostacje sieci pola walki – dwie lub trzy UKF pokładowe RRC-9500, jedna KF RF-5200, urządzenia interfejsu pomiędzy siecią radiową a siecią radioliniowo-kablową oraz urządzenia utajniania traktowego (grupowego) i regeneratory kablowe (RK) do podłączenia z dowolnym węzłem telekomunikacyjnym sieci taktycznej.

Część komutacyjna posiada pojemność 24 abonentów uniwersalnych (możliwości łącznikokrotnicy ŁK-24). Powinna ona umożliwić realizację kilkunastu wyprowadzeń zewnętrznych na burcie WDSz.

W przypadku funkcjonowania na węzłach łączności stanowisk dowodzenia batalionu / dywizjonu mogą być one podłączane do innych wozów znajdujących się w pobliżu za pomocą światłowodowego kabla łącznikowego⁵, natomiast w przypadku komunikowania poza węzeł - poprzez trakt kablowy (PKLD do 256 kbit/s lub 512 kbit/s) oraz radiodostęp (o przepływności 16 kbit/s), jeśli będzie funkcjonował.

Jednym z podstawowych przeznaczeń sieci radiowych funkcjonujących na szczeblach taktycznych powinno być połączenie abonentów sieci radiowych poprzez blok sprzężenia radiowego (BSR) w WDSz z abonentami zintegrowanej łącznicy obiektowej, a przez takie urządzenia komutacyjne z dowolnymi abonentami sieci radioliniowo-kablowej szczebla nadrzędnego pododdziału.

⁵ określenie kabla światłowodowego mianem „łącznikowy” oznacza niewielką jego długość rzędu kilkudziesięciu metrów, wystarczającą tylko do bardzo lokalnych zastosowań – w obrębie SD

Zautomatyzowany Wóz Dowódczo-Sztabowy (ZWDSz 1) oraz IRYS są wyposażone w następujące urządzenia:

- radiostacja pokładowa zakresu HF/VHF – zestaw RF-5200, który jest złożony z AN/PRC-138 (jako RT-1694) oraz RF-5033PA (o mocy 135 W) lub RF-5034PA (moc 400 W);
- 2-3 radiostacje pokładowe zakresu VHF/UHF – TRC-9500 / RRC-9500;
- radiostacja przenośna VHF/UHF TRC-9200 / RRC-9200 z kompletem anten;
- urządzenia GUU-2 lub GUU-3;
- opcjonalnie - węzeł pakietowy WP-40 lub inny koncentrator sieci teleinformatycznej;
- 2-3 regeneratory traktu kablowego;
- tablica przyłączy kablowych i światłowodowych,
- cyfrowa łącznica z pulpitem obsługi i urządzeniem zwielokrotniającym – ŁK-24;
- kontroler pokładowy (mediator),
- 1-3 pulpity zautomatyzowanych miejsc pracy osób funkcyjnych;
- punkty wynośne, np. miejsc pracy osób funkcyjnych;
- bloki sprzężeń radiowych.

Tak wyposażony WDSz powinien zapewnić w ruchu łączność w relacjach KF do 150 – 300 kilometrów oraz UHF/VHF do 25 – 35 kilometrów.

Podczas pracy na postoju w relacjach wewnątrz stanowisk i punktów dowodzenia powinien zapewnić łączność na odległość nie większą niż 500 m (tj. długość fabryczna światłowodowych linii łącznikowych) oraz zewnętrznych - z dowolnym abonentem sieci łączności szczebla taktycznego i operacyjnego.

Na rysunku 3.1. przedstawiono ogólny schemat takiego wozu.

Zautomatyzowany wóz dowódczo-sztabowy typ 1 (ZWDSz-1) zapewnia kompatybilną pracę z rodziną zautomatyzowanych wozów dowodzenia systemu SZAFRAN-ZT. Jest również ruchomym abonenckim elementem zautomatyzowanego systemu łączności szczebla taktycznego STORCZYK.

Wyposażenie wozu zawiera następujące elementy:

a) w grupie urządzeń radiowych:

- 3 radiostacje pokładowe UKF RRC-9500;
- jedna radiostacja pokładowa (modułowa) KF RF-5200;
- trzy anteny prętowe (burtowe) dla radiostacji UKF;
- jedna antena prętowa (burtowa) dla radiostacji KF;

b) w grupie urządzeń łączności kablowej:

- łącznico-krotnica ŁK-24;
- pulpit operatora;
- regenerator kablowy RK-128/2;
- grupowe urządzenie utajniaszące GUU-2B;
- przełącznica linii abonenckich PLA;
- konwerter optyczny;
- cyfrowy aparat telefoniczny utajniaszący CAT-U (opcjonalnie);
- aparat telefoniczny analogowy typu CA – AP-92;
- aparat telefoniczny analogowy typu MB- AP-82;
- tablica liniowa i przyłączy traktów;

c) w grupie urządzeń komputerowych:

- terminal TDR-29K;
- modem komputerowy MK-16A;
- terminal osobisty PC-9600;

d) w grupie urządzeń łączności wewnętrznej:

- interkom;
- kabel PKL-2 – jeden bęben;

e) w grupie urządzeń zasilających:

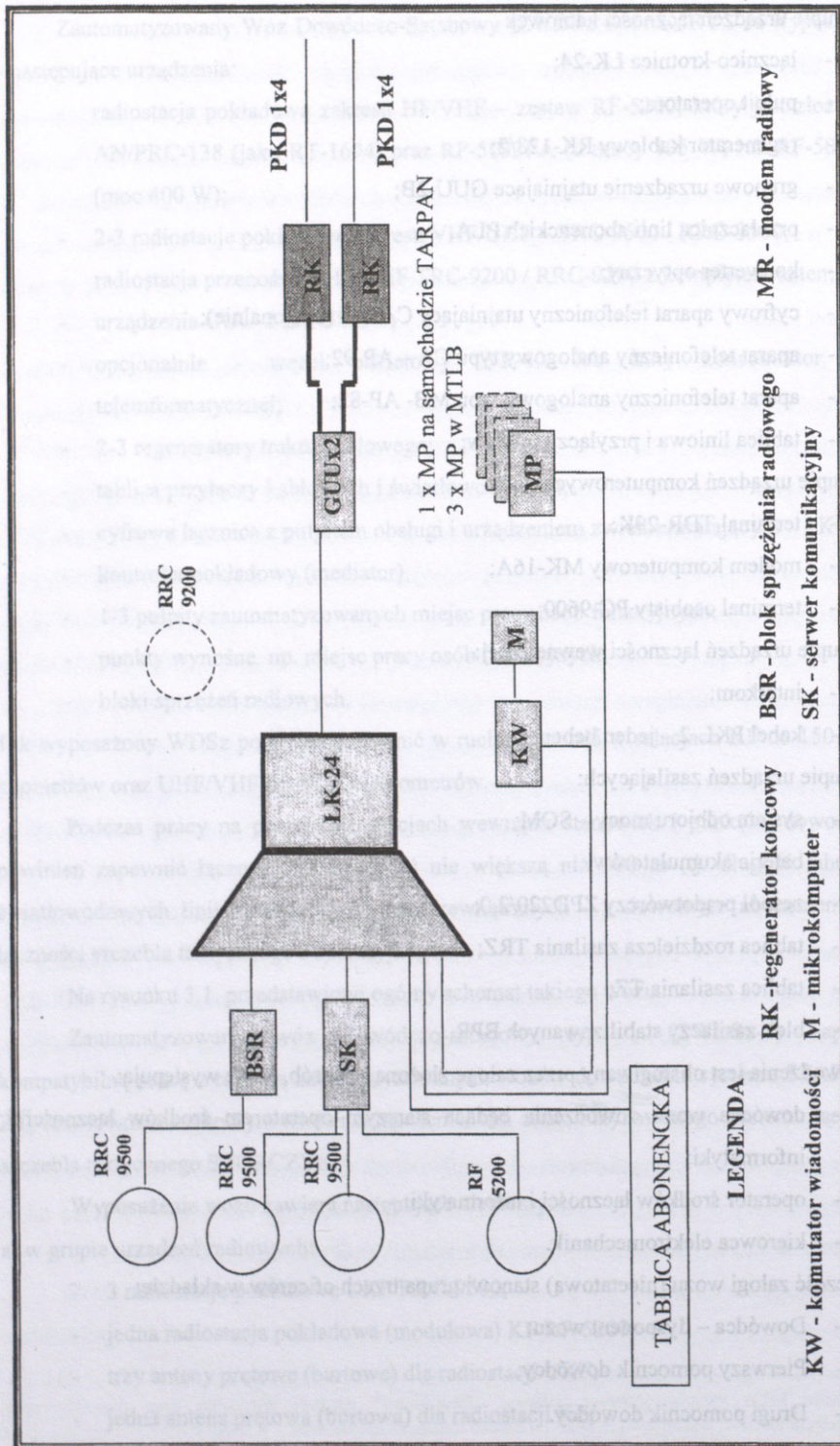
- system odbioru mocy – SOM;
- bateria akumulatorów;
- zespół prądowrczy ZPD220/2,0;
- tablica rozdzielcza zasilania TRZ;
- tablica zasilania TZ;
- blok zasilaczy stabilizowanych BPR.

Wóz dowodzenia jest obsługiwany przez załogę złożoną z 6 osób, gdzie występują:

- dowódca wozu dowodzenia będąca starszym operatorem środków łączności i informatyki;
- operator środków łączności i informatyki;
- kierowca elektromechanik.

Drugą część załogi wozu (nietatową) stanowi grupa trzech oficerów w składzie:

- Dowódca – dysponent wozu;
- Pierwszy pomocnik dowódcy;
- Drugi pomocnik dowódcy.



Rys. 3.1. Ogólny schemat wozu dowódczo-sztabowego batalionu typu IRYS
Źródło: opracowanie na podstawie materiałów reklamowych WZL

Rozdział 4.

ZASADY KORESPONDENCJI W POŁOWYCH SIECIACH ŁĄCZNOŚCI I BEZPIECZEŃSTWO SIECI ŁĄCZNOŚCI

4.1. PODSTAWY KORESPONDENCJI RADIOWEJ

Przy korzystaniu ze środków łączności niezmiernie istotne, poza opanowaniem elementarnych umiejętności obsługi tych urządzeń, jest przestrzeganie podstawowych zasad rządzących prowadzeniem korespondencji.

Z reguły do zapisywania odbieranej wiadomości stosuje się specjalne dzienniki (ang. log), ale też można przystosować zwykły zeszyt układając go w poziomie i odpowiednio kratkując. Najwygodniej tekst zapisywać w jednej linii (od lewej do prawej strony). Zazwyczaj odbierane wiadomości zapisuje się małymi literami, a cyfry o wysokości dużych liter.

Tekst odbierany i nadawany stanowią grupy tzn. nielogiczne lub logiczne słowa składające się z liter, cyfr lub liter i cyfr.

Popelnionych błędów nie powinno poprawiać się na nieprawidłowo odebranych znakach przez pogrubianie lub nadpisywanie. Sprawdzonej metodą poprawiania błędów jest przekreślenie jedną, ukośną linią źle zapisanego znaku / słowa i napisanie właściwego ponad przekreśleniem. W przypadku nie odebrania więcej niż 1/4 tekstu, należy zażądać powtórzenia całości.

Przesunięcie znaków w tekście nie jest błędem, ponieważ w ostatecznym rezultacie są odebrane wszystkie znaki. Pamiętać tylko należy o korekcie po odbiorze, polegającej na znalezieniu miejsca przesunięcia i dokonaniu nowego (właściwego) podziału na słowa.

W przypadku pomylenia się w trakcie nadawania, należy wymówić słowo **POWTARZAM** lub **POPRAWA (I REPEAT)** i po tym powtórzyć cały wyraz lub grupę w której nastąpił błąd. Pozwala to jednoznacznie określić błędy bez zbędnych nieporozumień i straty czasu.

Podczas nadawania fonicznego należy stosować zgłoszkowanie według norm przyjętych w danej służbie łączności. Należy być konsekwentnym w wybranym sposobie zgłoszkowania (spelingowania) tzn. nie powinno mieszać się różnych sposobów wymawiania liter i cyfr. Sposoby zgłoszkowania zawarto w poniższej tabeli 4.1.

Specyfika zgłoszkowania polega na tym, że należy literować tekst wydłużając wymawianie zgłosek, skracając tym samym przerwy między literami. Prawdopodobieństwo odebrania mimo zakłóceń chociaż części zgłoski jest wtedy większe.

Tabela 4.1. Wykaz różnych sposobów literowania (spellingu) w języku polskim i angielskim

Litera	Angielska wymowa litery	Wojskowy spelling w języku angielskim	Wymowa spellingu angielskiego	Wojskowy spelling w języku polskim
A	[ei]	ALFA	(alfa)	ADAM
B	[bi:]	BRAVO	(brawou)	BARBARA
C	[si]	CHARLIE	(czarli)	CELINA
D	[di]	DELTA	(delta)	DOROTA
E	[i:]	ECHO	(ekou)	EDWARD
F	[ef]	FOXTROT	(fokstrot)	FILIP
G	[dzi]	GOLF	(golf)	GUSTAW
H	[ejcz]	HOTEL	(houtel)	HENRYK
I	[ai]	INDIA	(india)	IGNACY
J	[dzej]	JULIET	(dżuliet)	JÓZEF
K	[kei]	KILO	(kilou)	KAROL
L	[el]	LIMA	(lima)	LUDWIK
M	[em]	MIKE	(majk)	MARIAN
N	[en]	NOVEMBER	(nouwembe)	NIKODEM
O	[ou]	OSCAR	(oskar)	OLGA
P	[pi]	PAPA	(papa)	PAWEŁ
Q	[kju]	QUEBEC	(kebek)	QUANTUM
R	[or]	ROMEO	(romiou)	ROMAN
S	[es]	SIERRA	(sjerra)	STEFAN
T	[ti]	TANGO	(tengou)	TADEUSZ
U	[ju]	UNIFORM	(juniform)	URSZULA
V	[wi]	VICTOR	(wiktór)	VIOLETTA
W	[dablju]	WHISKEY	(fiski)	WALENTY
X	[eks]	X - RAY	(eksrei)	XAWERY
Y	[łaj]	YANKEE	(janki)	YPSYLON
Z	[zed]	ZULU	(zulu)	ZYGMUNT

Źródło: opracowanie na podstawie – P. Daniluk, Międzynarodowe procedury radiowe na potrzeby łączności wojskowej, AON, Warszawa 2002, s. 10

Praca telegraficzna Morse'a staje się rzadkością, a na szczeblu pododdziału może być realizowana tylko z wykorzystaniem radiostacji krótkofalowych (R-130, RF-5200, PRC-138).

Praca za pomocą kodu Morse'a może mieć zastosowanie w sytuacji:

- konieczności zapewnienia maksymalnych zasięgów łączności, przy których poziom sygnału odbieranego jest zbyt niski do odbioru automatycznego (elektronicznego), a wystarczający do odbioru słuchowego;
- pracy alarmowej, awaryjnej, gdy inne sposoby (emisje) pracy zawodzą lub są niemożliwe do wykorzystania;
- wzywania pomocy, gdy inne dostępne (automatyczne) rodzaje pracy zawodzą, a istnieje możliwość pracy kluczem telegraficznym.

Przed rozpoczęciem właściwej pracy w eterze należy najpierw dokonać realizacji wszystkich czynności związanych z przygotowaniem urządzenia do pracy (dostrojenia i innych ustawień), następnie „przesłuchać” częstotliwość pracy.

Dopiero po takich czynnościach można przystąpić do wymiany korespondencji radiowej, która składa się z następujących elementów:

- nawiązania łączności z korespondentem lub korespondentami na zasadach stacji nadrzędnej lub podrzędnej;
- sprawdzenie wzajemnej słyszalności i zrozumiałości korespondentów;
- wzajemne sprawdzenie tożsamości (czyli sprawdzenie wiarygodności, prawdziwości) korespondentów;
- zapowiedzenie zasadniczej wymiany wiadomości, radiogramu lub sygnału (np. ostrzegawczego, alarmowego);
- wymienienie zasadniczych informacji (radiogramu lub sygnału np. ostrzegawczego, alarmowego);
- ewentualne prośby o powtórzenie sekwencji informacji;
- nadania żądanych sekwencji informacji;
- wzajemne potwierdzenie odebranej informacji;
- zakończenie łączności lub podanie terminów następnej relacji radiowej.

Większość tych elementów prowadzonej korespondencji radiowej zostanie poniżej pokrótce omówiona dla sieci narodowych – w języku polskim, jak i sojuszniczych – w języku angielskim.

4.2. KORESPONDENCJA W SIECIACH NARODOWYCH

Każde nawiązanie łączności spełnia dwie zasadnicze role, pozwalając:

- sprawdzić słyszalność;
- uprzedzić przesłanie radiogramu lub innych ważnych informacji (wiadomości).

1) Nawiązanie łączności

a) W normalnych warunkach słyszalności wywołuje się standardowo:

CHARLIE TU BRAVO ODBIÓR

b) Przy pracy w kierunku radiowym, przy dobrej słyszalności stosuje się wywołanie skrócone:

TU BRAVO ODBIÓR

c) W razie trudności w nawiązaniu łączności oraz, gdy po raz pierwszy nawiązywana jest łączność, stosuje się wywołanie dłuższe (pełne):

CHARLIE CHARLIE CHARLIE TU BRAVO BRAVO ODBIÓR

Jeśli korespondent nie zgłasza się, wywołanie można powtórzyć kilkakrotnie w odstępach dziesięciu, kilkudziesięciu sekund.

d) Przy pracy w sieci radiowej stacja główna wywołuje kilka stacji:

ALFA BRAVO CHARLIE TU ECHO ODBIÓR

Stacje powinny zgłaszać się w kolejności podanych w wywołaniu znaków.

e) W przypadku posiadania informacji do nadania, wywołanie należy łączyć z propozycją przyjęcia radiogramu:

CHARLIE TU BRAVO PRZYJMIJ MELDUNEK (RADIOGRAM) ODBIÓR

Wiadomość może być nadana dopiero po wyrażeniu zgody korespondenta.

Poszczególne części meldunku lub radiogramu, tj. nagłówek, adres, tekst, podpis oddziela się od siebie słowem "ROZDZIAŁ".

Trudniejsze wyrazy należy literować (spellingować). Wiadomości bez potwierdzenia odbioru (łączność jednostronna) powtarza się w całości dwukrotnie.

2) Odpowiedź na wywołanie

a) W normalnych warunkach stosuje się odpowiedź standardową:

TU CHARLIE ODBIÓR

b) Przy pracy w kierunku (łączność tylko między dwoma radiostacjami), przy dobrej słyszalności stosuje się odpowiedź skróconą:

ODBIÓR

c) W warunkach złej słyszalności podaje się odpowiedź przedłużoną:

TU CHARLIE CHARLIE CHARLIE ODBIÓR

d) Jeżeli przy wywołaniu nadano równocześnie propozycję przyjęcia radiogramu, to z nadawaną odpowiedzią należy zgłosić gotowość odbioru:

TU CHARLIE JESTEM GOTÓW ODBIÓR

lub, gdy operator nie jest gotowy do odbioru:

TU CHARLIE CZEKAĆ (jeśli dłużej niż 3 minuty należy podać czas np.: CZEKAĆ 5 MINUT).

3) Potwierdzenie odbioru

a) Wywołujący po otrzymaniu odpowiedzi potwierdza ją słowem "ODEBRANO":

ODEBRANO ODBIÓR

b) Po odebraniu meldunku potwierdza się odbiór:

ODEBRANO MELDUNEK ODBIÓR

c) Po odebraniu radiogramu potwierdza się go powtarzając jego numer kolejny:

ODEBRANO DWADZIEŚCIA CZTERY ODBIÓR

d) W przypadku nie odebrania należy prosić o powtórzenie części lub całości korespondencji:

POWTÓRZ MELDUNEK ODBIÓR

lub TU CHARLIE OD WYRAZU „DROGA” WYRAZU „ZNISZCZYĆ” ODBIÓR

lub TU CHARLIE NUMER, WSZYSTKO PO WYRAZIE PIĄTYM ODBIÓR

Powtórzenie to wygląda następująco:

TU BRAVO ROZDZIAŁ (tu następuje powtórzenie pierwszego żadanego elementu) ROZDZIAŁ (powtórzenie następnego) itd. ODBIÓR.

Po odebraniu korespondencji (włącznie z poprawkami i powtórzeniami) odbiór należy potwierdzić.

4) Przykłady nawiązywania łączności

a) Sposób pośredni:

A: BRAVO TU ALFA ODBIÓR

B: TU BRAVO ODBIÓR

A: ODEBRANO ODBIÓR

b) Sposób krótki (przy dobrej słyszalności):

A: TU ALFA ODBIÓR

B: ODBIÓR

A: ODEBRANO ODBIÓR

c) Sposób rozwinięty (przy słabej słyszalności):

A: BRAVO BRAVO BRAVO TU ALFA ALFA ODBIÓR

B: TU BRAVO BRAVO BRAVO ODBIÓR

A: ODEBRANO ODBIÓR

5) Przekazywanie wiadomości, poleceń, informacji:

a) Sposób rozwinięty:

A: BRAVO TU ALFA PRZYJMIJ WIADOMOŚĆ ODBIÓR

B: TU BRAVO JESTEM GOTÓW ODBIÓR

A: TU ALFA ZAKOŃCZYĆ POSTÓJ ODBIÓR

B: TU BRAVO ODEBRANO WIADOMOŚĆ ODBIÓR

A: ODEBRANO ODBIÓR

b) Sposób skrócony:

A: TU ALFA ODBIÓR

B: ODBIÓR

A: ZROBILIŚMY POSTÓJ W MIEJSCOWOŚCI INDIA 2349 ODBIÓR

B: ODEBRANO MELDUNEK ODBIÓR

A: ODEBRANO ODBIÓR

6) Określenia słyszalności i zrozumiałości korespondencji radiowej

Określenie słyszalności i zrozumiałości sygnałów jest ściśle zdeterminowane miarami ważnymi wynikającymi z dwóch określeń:

- Czytelności (zrozumiałości) – skala pięciostopniowa;
- Słyszalności (siły sygnału) – skala dziewięciostopniowa.

Stopnie określenia czytelności odbieranych sygnałów zawierają się w następującym zbiorze:

- 1 - SYGNAŁY NIECZYTELNE,
- 2 - ZALEDWIE CZYTELNE,
- 3 - CZYTELNE Z DUŻYMI TRUDNOŚCIAMI,
- 4 - CZYTELNE BEZ TRUDNOŚCI,
- 5 - DOSKONALE CZYTELNE

Stopnie określenia siły odbieranych sygnałów zawierają się w następującym zbiorze:

- 1 - WYJĄTKOWO SILNY SYGNAŁ
- 2 - SILNY SYGNAŁ
- 3 - UMIARKOWANIE SILNY SYGNAŁ
- 4 - DOBRY SYGNAŁ
- 5 - UMIARKOWANIE DOBRY SYGNAŁ

6 - UMIARKOWANY SYGNAŁ

7 - SŁABY SYGNAŁ

8 - BARDZO SŁABY SYGNAŁ

9 - ZALEDWIE ODBIERANY SYGNAŁ

7) Inne sytuacje, które mogą zaistnieć w pracy przez środki łączności

Bardzo ogólny podział czynności związanych z prowadzeniem korespondencji przez środki łączności obejmuje przedsięwzięcia związane z nawiązaniem łączności i utrzymaniem łączności.

Zasady zawiązywania łączności wraz przekazywaniem podstawowych informacji przez środki łączności zostały przedstawione powyżej. Natomiast do grupy czynności związanych z utrzymywaniem czynności należy przede wszystkim zaliczyć zmianę częstotliwości pracy oraz sprawdzanie tożsamości korespondenta.

W przypadku pracy z wykorzystaniem cyfrowych radiostacji stosujących hopping częstotliwości obie czynności nie są wymagane, gdyż dokonują tego urządzenia radiowe - funkcje zmiany częstotliwości i identyfikacji pracujących abonentów.

W przypadku radiostacji analogowych, na szczeblu pododdziału (drużyny, plutonu i kompanii / baterii) nie ma możliwości korzystania z tabel sprawdzenia tożsamości i kodowych. Najlepiej ustalać wtedy odpowiednio wcześniej hasła-słowa, które mogą służyć do takiego sprawdzania tożsamości.

Sprawdzenie tożsamości jest bardzo ważnym etapem w wprowadzeniu korespondencji radiowej, tak więc należy dokonywać tego bardzo uważnie. Polega ono na szczeblu pododdziału na podaniu słowa-hasła, na które korespondent odpowiada ustalonym odzewem, na który z kolei trzecim słowem odpowiada stacja, która zainicjowała takie sprawdzenie.

W sytuacji zaistnienia klęsk żywiołowych, katastrof, wypadków drogowych i innych sytuacji zagrożenia życia i zdrowia ludzkiego operator (użytkownik) radiostacji ma prawo zapewnić sobie bezwzględne pierwszeństwo przeprowadzenia rozmowy na dowolnej częstotliwości pracy, po uprzednim poinformowaniu o sytuacji lub bezpośrednio podaniu słowa - hasła: **RATUNEK, WYPADEK, POMOC—ZAGROŻENIE, AWARIA.**

Poza stacją wywoływaną i wywołującą, wszystkie inne stacje w takiej sytuacji mają bezwzględny obowiązek przerwać korespondencję lub, jeśli istnieje taka potrzeba, dopomóc stacji wołającej. W sytuacji takiej stacja wołająca często zwraca się z prośbą o powiadomienie telefonicznie odpowiedniej służby.

4.3. KORESPONDENCJA W SIECIACH SOJUSZNICZYCH

1) nawiązywanie łączności

Podczas nawiązywania łączności, stosowane są wywołania:

- pojedyncze;
- częściowe;
- częściowe na okólnik;
- okólnikowe.

W zależności od sposobu wywołania wykorzystywane są indywidualne lub okólnikowe sygnały (kryptonimy) rozpoznawcze.

Po wywołaniu radiostacje (operatorzy radiostacji) zgłaszają się radiostacji głównej według alfabetycznej kolejności ostatnich liter sygnału rozpoznawczego. W przypadku większej liczby radiostacji w sieci radiowej, kolejność zgłaszania określa dodatkowa liczba stanowiąca część składową sygnału rozpoznawczego, np.:

a) wywołanie pojedyncze:

HIGH TOWER THIS IS QUICK RIVER OVER - wywołanie

QUICK RIVER THIS IS HIGH TOWER OVER - odpowiedź

b) wywołanie częściowe:

B2C, K8L, C45 THIS IS D5U OVER - wywołanie

D5U THIS IS B2C OVER - odpowiedzi

D5U THIS IS K8L OVER

D5U THIS IS C45 OVER

c) wywołanie częściowe na okólnik:

ALL STATIONS THIS IS D5U EXEMPT P3Z AND C45 OVER - wywołanie

D5U THIS IS B2C OVER - odpowiedzi

D5U THIS IS H6K OVER

D5U THIS IS K8L OVER

d) wywołanie okólnikowe:

ALL STATIONS THIS IS OVER - wywołanie

D5U THIS IS B2C OVER - odpowiedzi

D5U THIS IS H6K OVER

D5U THIS IS K8L OVER

2) nadawanie informacji

Nadanie informacji / wiadomości poprzedzone jest z reguły zapowiedzią, przekazaną na kilka sekund do kilku minut przed rozpoczęciem właściwej części seansu łączności. Zapowiedź zawiera sygnały rozpoznawcze radiostacji, dla których przeznaczony jest informacja oraz określenie rodzaju tej informacji, np.:

BOLD FACE THIS IS QUICK RIVER STAND BY FOR FLASH TRAFFIC OUT

Zapowiedź ta wraz z wywołaniem zawiera od razu podanie rodzaju (wagi) informacji, która będzie nadana.

Podczas nadawania radiogramów stosuje się zgłoszkowanie następujących informacji:

- podawanego czasu;
- zakodowanej lokalizacji – miejscowości, rzeki, jeziora, wzgórze, linii;
- zakodowanych nazw – haseł (np. linii) lub komend;
- zakodowanych oznaczeń elementów ugrupowania.

3) powtórzenia i poprawki

Poprawki w czasie nadawania radiogramu przekazywane są po wyrazie „CORRECTION”, po którym następuje powtórzenie grupy (słowa), w której zaistniała pomyłka (układ jest następujący: błąd – CORRECTION – poprawna treść), np.:

MAC 90026 MY POSITION 37 N CORRECTION 3900 N
OOO8E AT 1105Z HOW COPIED OVER.

Poprawki dokonywane mogą też być już po nadaniu radiogramu. Zawierają one wyraz „CORRECTION” wypowiedziany po zakończeniu nadawania radiogramu, oznaczenie źle przekazanej grupy oraz jej właściwą treść, np.:

CORRECTION GROUP 3 SHOULD READ UGX HOW COPIED.

Żądanie powtórzenia całości lub części radiogramu wyrażane jest zwrotem:

- SAY AGAIN
- SAY AGAIN ALL BEFORE ...
- SAY AGAIN ALL AFTER ...
- SAY AGAIN FROM... TO...
- SAY AGAIN WORD BEFORE ...
- SAY AGAIN WORD AFTER ...

Powtórzenia radiogramu realizowane według decyzji radiostacji nadawczej poprzedzane są zwrotem „I SAY AGAIN”.

4) sprawdzanie słyszalności i zrozumiałości sygnałów

Sprawdzenie stanu łączności przeprowadzane jest najczęściej po nadaniu tekstu strojeniowego lub sygnału wzorcowego.

Podstawowe stosowane formy zapytań zawarto poniżej:

HOW DO YOU COPY ME	Jak mnie odbierasz?
HOW DO YOU READ (HAVE) ME	Jak mnie słyszysz?
HOW DO YOU READ MY STATION	Jak słyszysz moją radiostację?
HOW DO YOU HAVE MY STATION	Jak słyszysz moją radiostację?

Odpowiedzi na zapytania dotyczące słyszalności i zrozumiałości mogą wyglądać następująco:

LOUD AND CLEAR	Głośno i wyraźnie
GOOD AND READABLE	Dobrze i zrozumiale
WEAK BUT READABLE	Słabo lecz zrozumiale
BARELY READABLE	Ledwie zrozumiale
LOUD BUT DISTORTED	Głośno lecz ze zniekształceniami
WEAK WITH INTERFERENCE	Słabo ze zniekształceniami
WEAK AND UNREADABLE	Słabo i nieczytelnie
NOTHING HEARD	Nie słychać

5) sprawdzanie tożsamości

Sprawdzanie dokonywane jest poprzez obustronne (między radiostacją główną i podległą) przekazywaniu dwuliterowego hasła i jednoliterowej odpowiedzi, np.:

SAGE FIRE THIS IS QUICK RIVER STAND BY FOR AUTHENTICATION

– czekać na sprawdzenie tożsamości

THIS IS QUICK RIVER REQUEST YOU AUTHENTICATE „GN”

– jaka jest twoja tożsamość dla GN

THIS IS SAGE FIRE ROGER AUTHENTICATION „GN” IS „J” REQUEST YOU AUTHENTICATE „BG”

– zrozumiałem moja tożsamość dla GN jest J, jaka jest twoja tożsamość dla BG

THIS IS QUICK RIVER ROGER „BG” IS „A” OUT

- zrozumiałem dla BG jest A.

4.4. DOKUMENTY UZUPEŁNIAJĄCE TAJNEGO DOWODZENIA

Dla zapewnienia bezpieczeństwa łączności i dla celów szkoleniowych w czasie trwania korespondencji przez środki łączności (radiowe i kablowe) stosuje się **Tabelę sygnałową** z kodem mapy KM-3 w sieciach radiowych.

Kod mapy KM-3 w sieci telefonicznej w relacjach dowództw pododdziałów opierają się na hasłach map, których przykład podano poniżej. Są one różne dla różnych skal map oraz dobranej kolumny. Przykłady tabel i operacji na nich zawarte w podrozdziale 4.4. zaczerpnięto z dokumentacji ćwiczeń dowódczo-sztabowych „Akademicki Pierścień”.

Tab. 4.2. Przykład haseł map

Lp.	Skala mapy	Kolumna I	Kolumna II	Kolumna III
1	1:50 000	„RATA”	„SOTERN”	„KUPAL”
2	1:100 000	„ELF”	„TONUS”	„AWIA”

Następnie mapa jest kodowana według poniższego przykładu

Tab. 4.3. Przykład tabeli zamiany (kodu map KM-3)

Pion \ Poziom										
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
	91	92	93	94	95	96	97	98	99	00

Tab. 4.4. Przykład kluczy do tabeli zamiany w kodzie KM-3

Pion \ Poziom	2	5	4	7	1	6	9	0	3	8	4	3	5	0	2	7	1	9	8	6	8	0	3	6	9	7	1	2	5	4
	3	6	0	4	7	2	9	5	1	8	1	5	9	7	6	2	0	3	4	8	1	8	9	5	4	2	7	6	0	3
	Kolumna I										Kolumna II										Kolumna III									

Natomiast elementy terenu można kodować w sposób pokazany w poniższej tabeli.

Tab. 4.5. Przykład tabeli kodu terenu

Lp	Nazwa punktów terenowych	Oznaczenie kolumn			Uwagi
		Kolumna I	Kolumna II	Kolumna III	
1	Bagna (moczary)	KLON	JAŚMIN	LEKTA	
2	Drogi (ścieżki, przesmyki)	BRZOZA	ASPARAGUS	SMALTA	
3	Fabryki (zakłady przemysłowe)	CIS	DALIA	LOTNIA	
4	Jeziora (stawy, zalewy)	OLCHA	NAGIETEK	DYSONANS	
5	Kanały wodne	JAWOR	ŻONKIL	WOJAŻ	
6	Kominy (wieże)	JAŁOWIEC	NASTURCJA	PRAWZÓR	
7	Lasy (zagajniki)	WIKLINA	TUJA	KOKDMAT	
8	Lotniska (ładowiska)	CYPRYS	MIECZYK	KWADRYL	
9	Łąki (pastwiska)	SOSNA	ŻARNOWIEC	SOLÓWKA	
10	Miejscowości	KASZTAN	PIWONIA	SPOIWO	
11	Młyny (wiatraki)	ŚWIERK	TRAWA	RADIOŁA	
12	Mosty	KALINA	PRZEBIŚNIEG	BUNIN	
13	Pojedyncze domy (zabudow.)	WIERZBA	GERANTUM	PAGUS	
14	Pojedyncze drzewa	JARZĘBINA	TARNINA	POŻYCZKA	
15	Polany	WIŚNIA	KAKTUS	NORBID	
16	Przepusty	LIMBA	RÓŻA	WAJDELOTA	
17	Rzeki (strumienie, rowy)	MODRZEW	OSET	OSEPTOL	
18	Sady	LIPA	FORSYCJA	USTROŃ	
19	Skrzyżowania dróg	JABŁOŃ	PAPROĆ	KREDYTOR	
20	Szosa (autostrady)	AKACJA	MIRT	GONIDIA	
21	Stacje kolejowe (przystanki)	ŚLIWA	PETUNIA	ZABIRA	
22	Tory kolejowe	BUK	BEZ	PALIU	
23	Tunele	GRUSZA	KONWALIA	WATÓWKA	
24	Wiadukty	DĄB	IRYS	EMBOLITA	
25	Wzgórza (góry, wzniesienia)	OSIKA	GŁÓG	ILOSTAN	
26	TOPOLA	PSZENICA	CHRONOMETR	
27	JODŁA	JĘCZMIEN	SKAFIT	

W planowaniu działań taktycznych określa się obowiązujące terminy ważności haseł map, kluczy do tabeli zmiany w kodzie KM-3.

Określa się również oznaczenia punktów terenowych w kodzie terenu, nadając każdej kolumnie (w przykładowych tabelach – są to trzy kolumny), np.:

- kolumna I: od czasu zajęcia GSD przez ćwiczący batalion;
- kolumna II: na sygnał „KAFAR” radio /7077/;
- kolumna III: na sygnał „BAZA” radio /421/.

Oczywiście do powyższych czynności bardzo przydatne są tabele kryptonimów oraz sygnałów rozpoznawczych osób funkcyjnych, których przykłady zawarto w następnych rozdziałach niniejszego opracowania. Poniżej zawarto przykład kodowania mapy na potrzeby przesłania przez środki łączności.

Kodowanie współrzędnych (DD4488) z mapy 1: 100 000 po sygnale KAFAR

Odczytujemy hasło mapy z tabeli „hasła map”(kolumna II) – „TONUS”.

Do tabeli zmian wpisujemy cyfry z „kluczy do tabeli zmian”- patrz kolumna II

Tab. 4.6. Klucze do tabeli zamiany w kodzie KM-3

Poziom	2	5	4	7	1	6	9	0	3	8	4	3	5	0	2	7	1	9	8	6	8	0	3	6	9	7	1	2	3	4
Pion	3	6	0	4	7	2	9	5	1	8	1	5	9	7	6	2	0	3	4	8	1	8	9	5	4	2	7	6	0	3
	Kolumna I										Kolumna II										Kolumna III									

Tab. 4.7. Tabela zmian

Poziom	4	3	5	0	2	7	1	9	8	6
Pion										
1	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10
5	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
9	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
7	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
6	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
2	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
0	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
3	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
4	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
5	91	92	93	94	95	96	97	98	99	00

Kodujemy współrzędne na mapie 1: 100 000 według wzoru.

Znajdujemy w tabeli liczbę 44 i odczytujemy odpowiadające jej cyfry w kolejności

PION - POZIOM

44 → 60

Znajdujemy w tabeli liczbę 88 i odczytujemy odpowiadające jej cyfry w kolejności

PION - POZIOM

88 → 49

W efekcie otrzymujemy następującą zamianę:

(DD4488) → ELF (DD 6049)

ROZDZIAŁ 5.

SIEĆ ŁĄCZNOŚCI RADIOWEJ I KABLOWEJ BATALIONU I DYWIZJONU

5.1. SIECI RADIOWE PODODDZIAŁÓW

System łączności pododdziału powinien zapewnić wymianę informacji w systemie dowodzenia w obszarze:

- dowodzenia wojskami,
- sterowania środkami walki,
- współdziałania,
- alarmowania i ostrzegania (realizowane w pododdziale w relacjach dowodzenia),
- zabezpieczenia logistycznego.

Sieci radiowe szczebla pododdziału, zapewniają użytkownikom:

- łączność foniczną i transmisję danych (sygnały alarmowania),
- realizację funkcji zautomatyzowanego wspomaganie dowodzenia wojskami,
- sterowanie środkami walki na polu walki (przede wszystkim transmisja danych).

Dla zapewnienia większej możliwości w zakresie wymiany informacji w sieciach radiowych oddziału, następujące radiostacje pracują w sieciach podległych pododdziałów:⁷

- radiostacja KF z WDSz zintegrowanego zespołu rozpoznania GSD pracuje w S/R dowodzenia dowódcy kompanii rozpoznawczej;
- radiostacja UKF z WDSz sekcji artylerii GSD pracuje w S/R dowodzenia dowódcy dywizjonu artylerii samobieżnej;
- radiostacja UKF z OAS sekcji obrony przeciwchemicznej GSD pracuje w S/R dowodzenia dowódcy plutonu chemicznego;
- radiostacja UKF z WDSz sekcji wojsk inżynieryjnych GSD pracuje w S/R dowodzenia dowódcy kompanii saperów;
- radiostacja UKF z WDSz sekcji obrony przeciwlotniczej GSD pracuje w S/R dowodzenia dowódcy dywizjonu artylerii przeciwlotniczej;
- radiostacja UKF z WDSz sekcji łączności i informatyki GSD, pracuje w S/R dowodzenia dowódcy batalionu dowodzenia.

Na szczeblu pododdziału w obszarze łączności radiowej ostatecznie wyodrębnia się:

- sieci dowodzenia pododdziałów;
- sieć współdziałania pododdziałów;
- sieć sterowania środkami walki pododdziałów;
- sieć zabezpieczenia logistycznego pododdziałów.

⁷ Mobilne sieci łączności – album schematów, AON, Warszawa 2003, s. 84

5.1.1. SIECI RADIOWE BATALIONU ZMECHANIZOWANEGO

a) Sieć dowodzenia batalionu zmechanizowanego (Nr 1)

Sieć dowodzenia batalionu zmechanizowanego jest podstawowym rodzajem łączności z podległymi pododdziałami i elementami ugrupowania. Wykorzystywana jest przede wszystkim do przekazywania krótkich informacji fonicznych z modulacją częstotliwości oraz transmisji danych z prędkością do 16 kbit/s.

Rozpiętość dystansów łączności w tej sieci pozwala na to, że wystarczającym jest wykorzystanie radiostacji plecakowych (przenośnych) i pokładowych UKF.

W sieci radiowej dowodzenia batalionu zmechanizowanego UKF pracują następujące radiostacje:

- dowódcy batalionu;
- dowódcy kompanii wsparcia ogniowego;
- dwie w grupie planowania;
- trzech dowódców kompanii zmechanizowanych,
- dowódcy plutonu zaopatrzenia,
- dowódcy plutonu remontowego
- dowódcy plutonu medycznego.

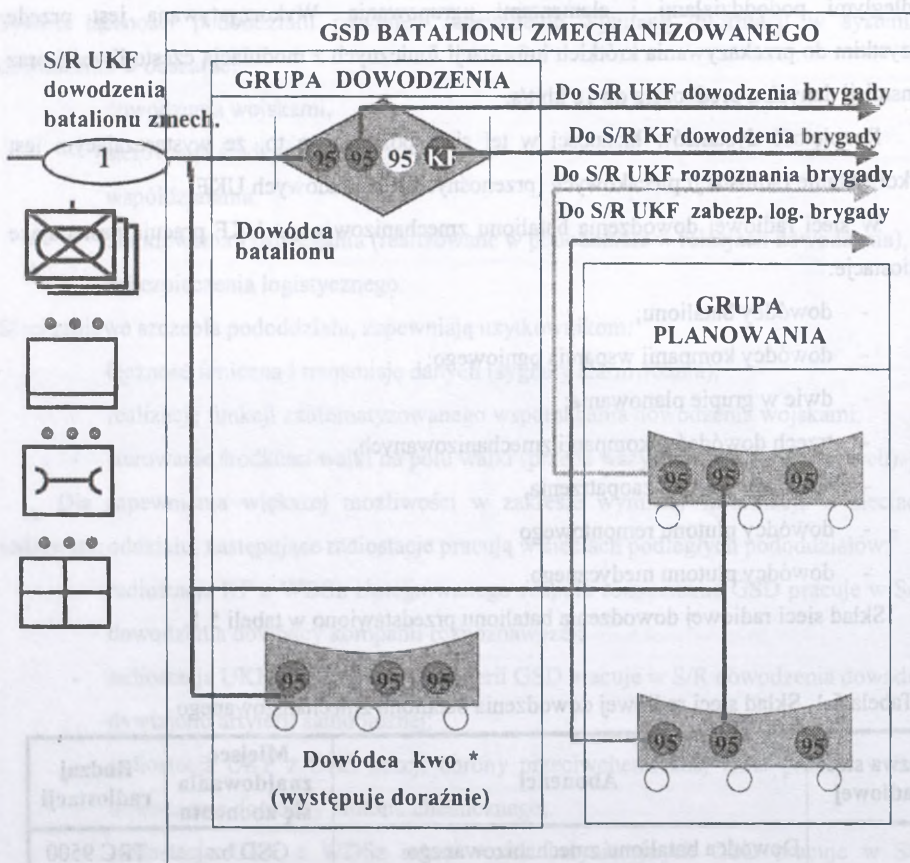
Skład sieci radiowej dowodzenia batalionu przedstawiono w tabeli 5.1.

Tabela 5.1. Skład sieci radiowej dowodzenia batalionu zmechanizowanego

Nazwa sieci radiowej	Abonenci	Miejsce znajdowania się abonenta	Rodzaj radiostacji
Dowodzenia batalionu zmechanizowanego UKF (Nr 1)	Dowódca batalionu zmechanizowanego	GSD bz	TRC 9500
	Dowódca kwo (OWO)	GSD bz	TRC 9500
	Grupa planowania	GSD bz	TRC 9500
	Dowódca kompanii zmechanizowanej (3x kz)	PDO kz	TRC 9500
	Dowódca plutonu zaopatrzenia	Bat. Pkt. Zaop.	TRC 9200
	Dowódca plutonu remontowego	Bat. Pkt. Rem	TRC 9200
	Dowódca plutonu medycznego	Bat. Pkt. Med.	TRC 9200

Źródło: opracowanie na podstawie: *Mobilne sieci ...*, op. cit., s.85

Na poniższym schemacie przedstawiono strukturę sieci dowodzenia batalionu zmechanizowanego.



Rys.5.1. Sieć radiowa UKF dowodzenia batalionu zmechanizowanego
 Źródło: opracowanie na podstawie: *Mobilne sieci ...*, op. cit., s.87

W schematach zawartych na rysunkach w rozdziale 5. (rys. 5.1. do rys. 5.21.) oznaczono skrótami następujące radiostacje:

95 – TRC/RRC-9500,

92 – TRC/RRC-9200,

KF – RF-5200.

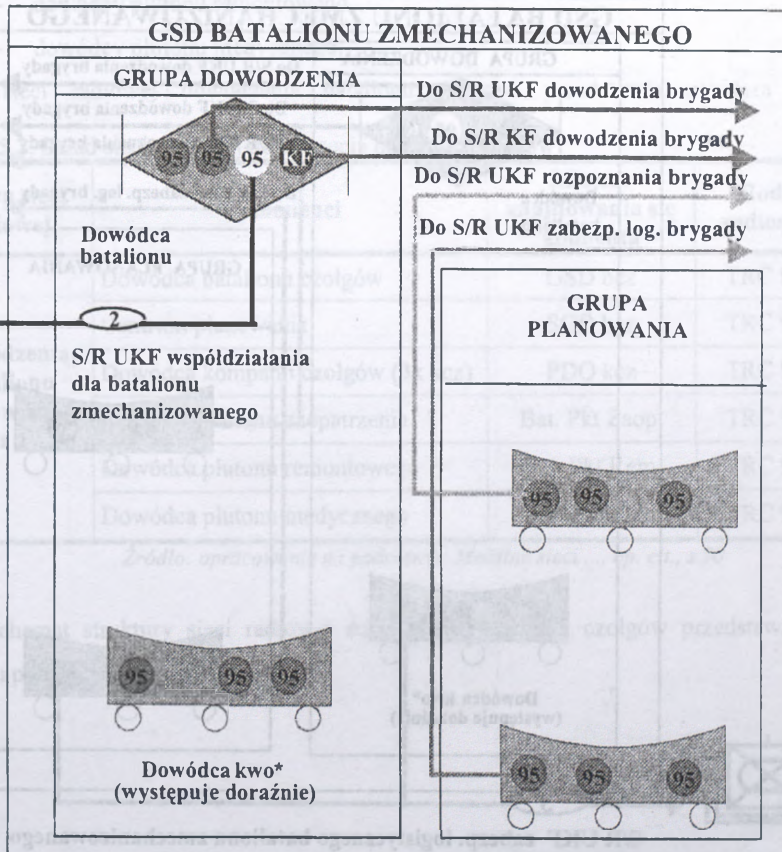
b) sieć współdziałania batalionu zmechanizowanego z innymi elementami (Nr 2)

Sieć radiową współdziałania batalionu zmechanizowanego, organizuje się doraźnie zgodnie z obowiązującymi zasadami i normami. Funkcjonowanie tej sieci opiera się na najprostszych rodzajach pracy – najczęściej analogowej. Rolę stacji głównej lub zarządzającej siecią pełni radiostacja dowódcy pododdziału wspieranego, lub według zasady sąsiedowania.

W sieci radiowej współdziałania batalionu zmechanizowanego UKF pracują następujące radiostacje:

- dowódcy batalionu;
- dowódców pododdziałów,
- dowódców elementów ugrupowania, z którymi dowódca batalionu współdziała.

Na poniższym rysunku przedstawiono strukturę sieci współdziałania dla bz.



Rys. 5.2. Sieć radiowa UKF współdziałania batalionu zmechanizowanego
Źródło: opracowanie na podstawie: *Mobilne sieci ...*, op. cit., s.88

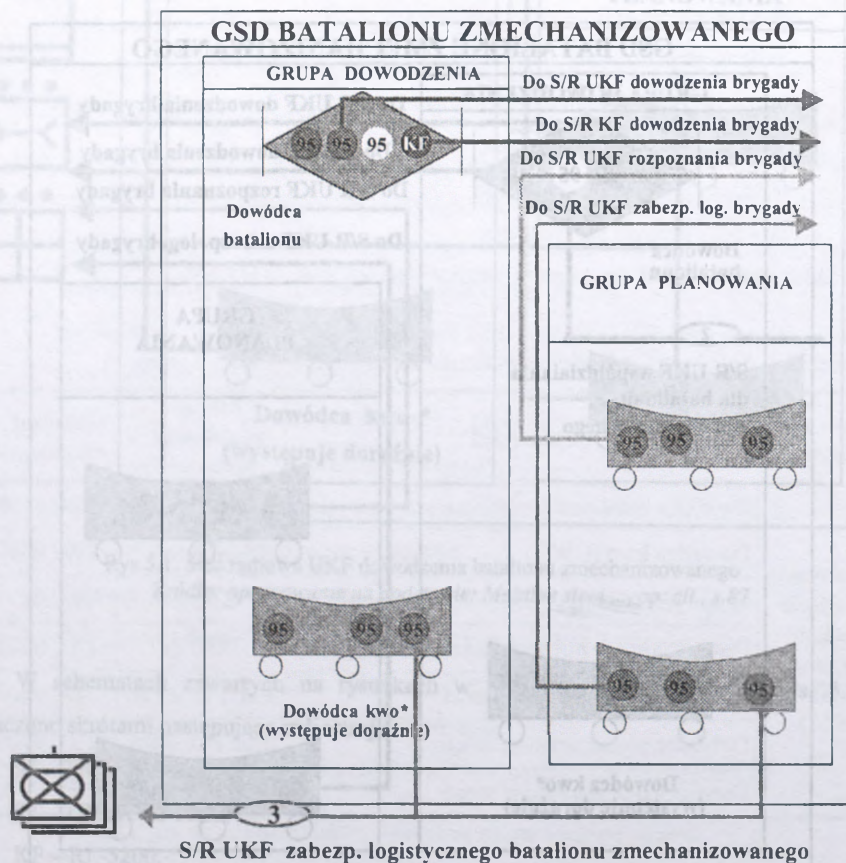
(c) sieć zabezpieczenia logistycznego batalionu zmechanizowanego (Nr 3)

Sieć zabezpieczenia logistycznego, organizowana jest na potrzeby wsparcia logistycznego batalionu zmechanizowanego w walce.

W sieci radiowej zabezpieczenia logistycznego batalionu zmechanizowanego UKF pracują następujące radiostacje:

- grupy planowania GSD bz,
- trzech kompanii zmechanizowanych,
- kompanii wsparcia ogniowego.

Przykładowy wariant sieci radiowej zabezpieczenia logistycznego UKF przedstawiono na poniższym rysunku.



Rys. 5.3. Sieć radiowa UKF zabezpieczenia logistycznego batalionu zmechanizowanego
Źródło: opracowanie na podstawie: *Mobilne sieci ...*, op. cit., s.89

5.1.2. SIECI RADIOWE BATALIONU CZOŁGÓW

a) Sieć dowodzenia batalionu czołgów (Nr 1)

Sieć dowodzenia batalionu czołgów jest podstawowym rodzajem łączności radiowej z podległymi elementami ugrupowania.

Wykorzystywana jest do przekazywania krótkich informacji fonicznych oraz transmisji danych (szczególnie krótkich wiadomości).

W sieci radiowej dowodzenia batalionu czołgów UKF pracują następujące radiostacje:

- dowódca batalionu,
- grupy planowania,
- trzech dowódców kompanii czołgów,
- dowódca plutonu zaopatrzenia,
- dowódca plutonu remontowego,
- dowódca plutonu medycznego.

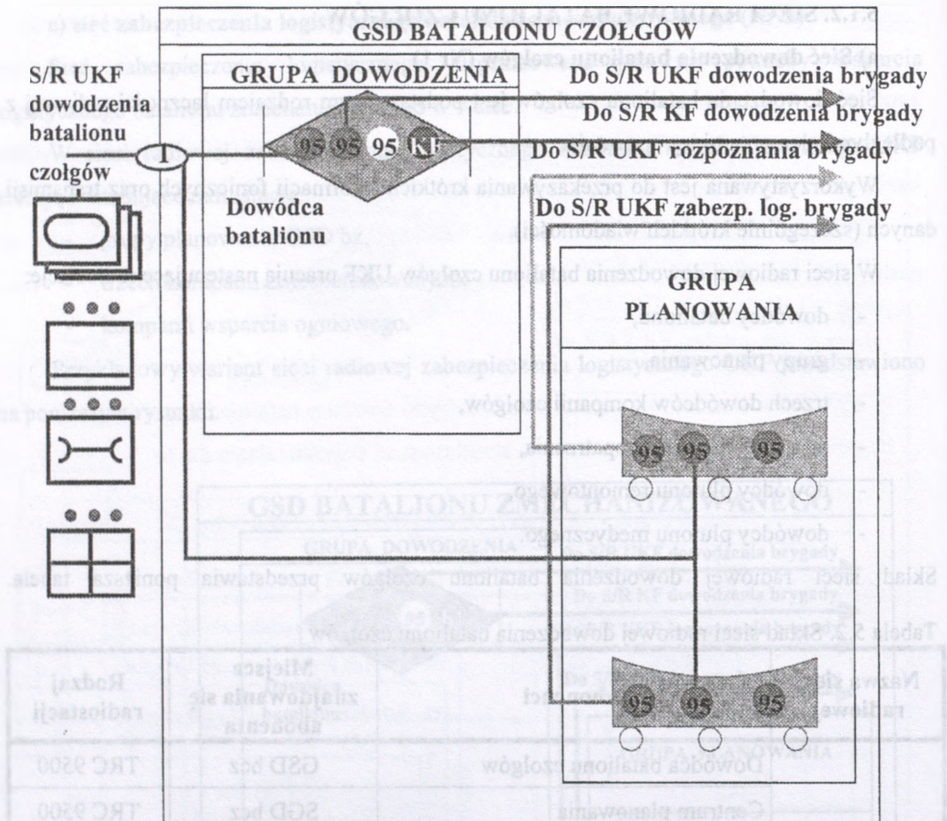
Skład sieci radiowej dowodzenia batalionu czołgów przedstawia poniższa tabela.

Tabela 5.2. Skład sieci radiowej dowodzenia batalionu czołgów

Nazwa sieci radiowej	Abonenci	Miejsce znajdowania się abonenta	Rodzaj radiostacji
Dowodzenia batalionu czołgów UKF (Nr 1)	Dowódca batalionu czołgów	GSD bcz	TRC 9500
	Centrum planowania	SGD bcz	TRC 9500
	Dowódca kompanii czołgów (3x kcz)	PDO kez	TRC 9500
	Dowódca plutonu zaopatrzenia	Bat. Pkt Zaop.	TRC 9200
	Dowódca plutonu remontowego	Bat. Pkt Rem.	TRC 9200
	Dowódca plutonu medycznego	Bat. Pkt Med.	TRC 9200

Źródło: opracowanie na podstawie: *Mobilne sieci ...*, op. cit., s.90

Schemat struktury sieci radiowej dowodzenia batalionu czołgów przedstawiono na rysunku poniżej.



Rys.5.4. Sieć radiowa UKF dowodzenia batalionu czołgów

Źródło: opracowanie na podstawie: *Mobilne sieci ...*, op. cit., s.91

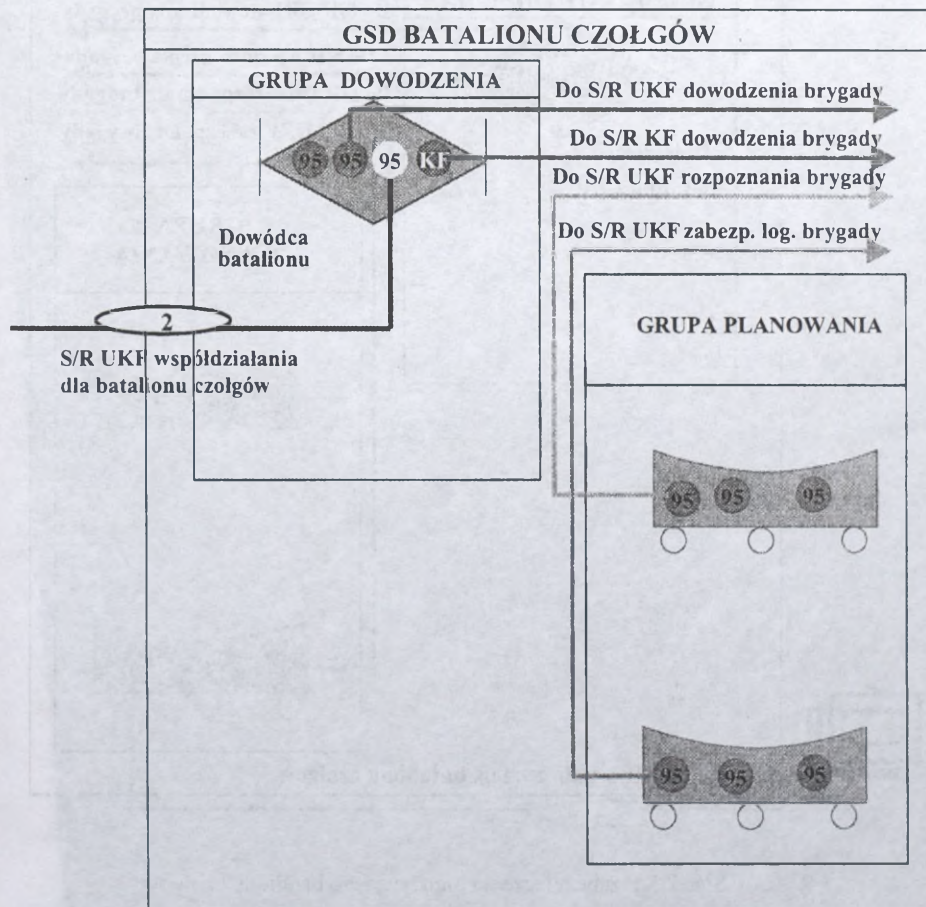
b) Sieć współdziałania batalionu czołgów (Nr 2)

Sieć współdziałania, organizuje się doraźnie zgodnie z obowiązującymi zasadami i normami.

W sieci radiowej współdziałania batalionu czołgów UKF pracują następujące radiostacje:

- dowódcy batalionu;
- innych dowódców pododdziałów,
- dowódców elementów ugrupowania, z którymi dowódca batalionu powinien współdziałać.

Przykładowy wariant sieci radiowej współdziałania batalionu czołgów UKF przedstawiono na poniższym rysunku.



Rys. 5.5. Sieć radiowa UKF współdziałania batalionu czołgów

Źródło: opracowanie na podstawie: *Mobilne sieci ..., op. cit., s. 92*

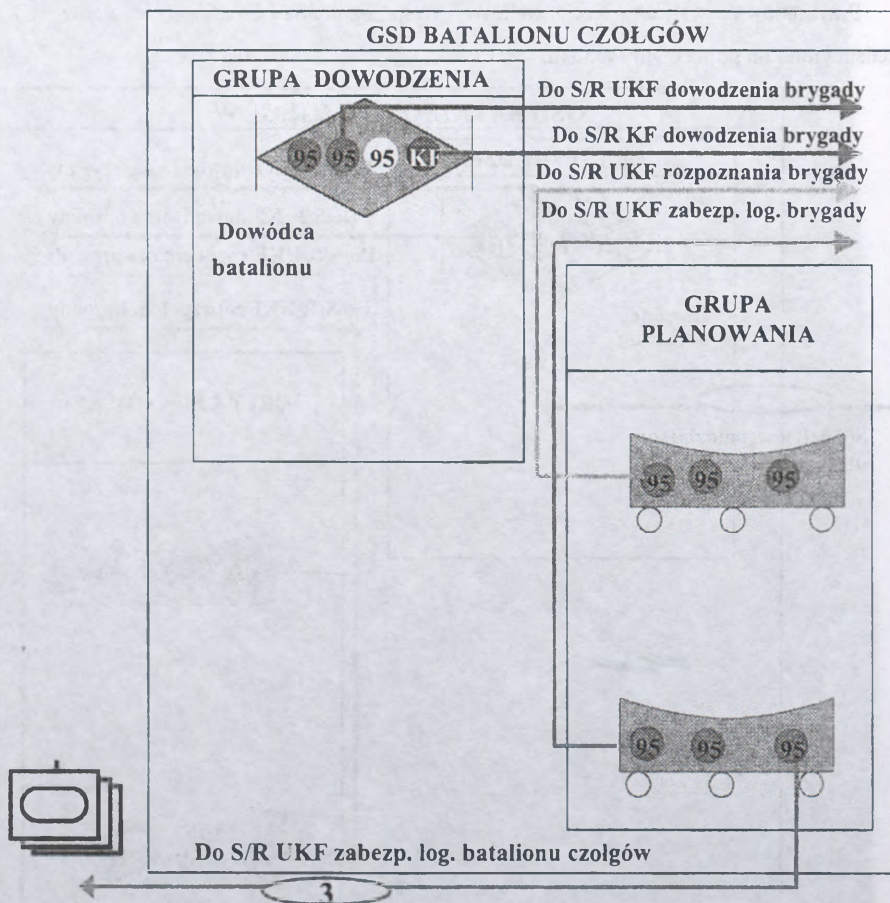
c) Sieć zabezpieczenia logistycznego batalionu czołgów (Nr 3)

Sieć zabezpieczenia logistycznego, organizowana jest na potrzeby wsparcia logistycznego batalionu czołgów w walce.

W sieci radiowej zabezpieczenia logistycznego batalionu czołgów UKF pracują następujące radiostacje:

- grupy planowania GSD bcz,
- trzech kompanii czołgów.

Przykładowy wariant sieci radiowej zabezpieczenia logistycznego UKF przedstawiono na poniższym rysunku.



Rys.5.6. Sieć UKF zabezpieczenia logistycznego batalionu czołgów

Źródło: opracowanie na podstawie: Mobilne sieci ..., op. cit., s.93

5. 1.3. SIECI RADIOWE DYWIZJONU ARTYLERII SAMOBIEŻNEJ

a) sieć dowodzenia dywizjonu artylerii samobieżnej UKF (Nr 1)

Sieć dowodzenia das stanowi zasadniczy rodzaj łączności z podległymi pododdziałami (elementami ugrupowania). Wykorzystywana jest przede wszystkim do przekazywania krótkich informacji fonicznych oraz transmisji danych.

W sieci radiowej dowodzenia das UKF pracują następujące radiostacje:

- dowódcy das,
- grupy planowania,
- trzech dowódców baterii samobieżnej,
- trzech dowódców plutonów wysuniętych obserwatorów,
- dowódcy plutonu zaopatrzenia,
- dowódcy plutonu remontowego,
- dowódcy plutonu medycznego
- doraźnie sekcji artylerii na GSD brygady.

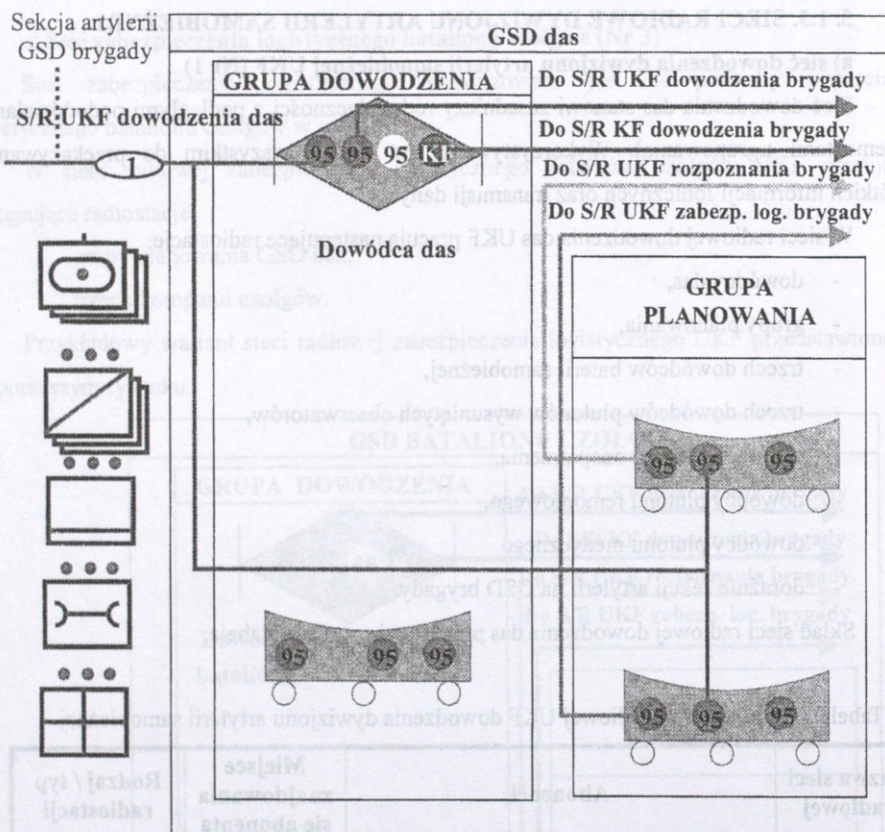
Skład sieci radiowej dowodzenia das przedstawia poniższa tabela.

Tabela 5.3. Skład sieci radiowej UKF dowodzenia dywizjonu artylerii samobieżnej

Nazwa sieci radiowej	Abonenci	Miejsce znajdowania się abonenta	Rodzaj / typ radiostacji
Dowodzenia dywizjonu UKF (Nr 1)	Dowódca das	GSD das	TRC 9500
	Grupa planowania	GSD das	TRC 9500
	Dowódca baterii artylerii (3x bas)	PDO bas	TRC 9500
	Dowódca plutonu wysuniętych obserwatorów (x3)		TRC 9200
	Dowódca plutonu zaopatrzenia	Dyw. Pkt Zaop.	TRC 9200
	Dowódca plutonu remontowego	Dyw. Pkt Rem	TRC 9200
	Dowódca plutonu medycznego	Dyw. Pkt Med.	TRC 9200
	Sekcja artylerii na GSD brygady	GSD brygady	TRC 9500

Źródło: opracowanie na podstawie: Mobilne sieci ..., op. cit., s.94

Przykładowy wariant sieci radiowej dowodzenia dywizjonu artylerii samobieżnej przedstawiono na poniższym rysunku.



Rys. 5.7. Sieć radiowa UKF dowodzenia das

Źródło: opracowanie na podstawie: *Mobilne sieci ...*, op. cit., s.95

b) Sieć sterowania środkami rażenia - kierowania ogniem (Nr 2)

Sieć sterowania środkami rażenia (kierowania ogniem), organizowana jest przede wszystkim w celu przesyłania informacji w systemie sterowania środkami rażenia.

W sieci radiowej sterowania środkami rażenia (kierowania ogniem) das - UKF pracują następujące radiostacje:

- dowódcy das,
- grupy planowania,
- trzech dowódców baterii samobieźnych,
- dowódców posterunków wysuniętych obserwatorów (dwunastu),
- dowódców środków ogniowych (osiemnastu).

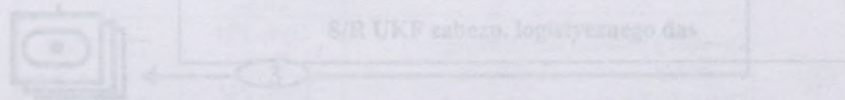
Skład sieci radiowej sterowania środkami rażenia (kierowania ogniem) das przedstawiono w poniższej tabeli.

Tabela 5.4. Skład sieci radiowej sterowania środkami rażenia (kierowania ogniem) dywizjonu artylerii samobieźnej

Nazwa sieci radiowej	Abonenci	Miejsce znajdowania się abonenta	Rodzaj / typ radiostacji
Sterowania środkami walki - kierowania ogniem dywizjonu UKF (Nr 2)	Dowódca das	GSD das	TRC 9500
	Grupa planowania	GSD das	TRC 9500
	Dowódca baterii artylerii (3x bas)	PDO bas	TRC 9500
	Dowódcy środków ogniowych (18)		TRC 9500
	Dowódcy posterunków wysuniętych obserwatorów (12)		TRC 9500 lub TRC 9200

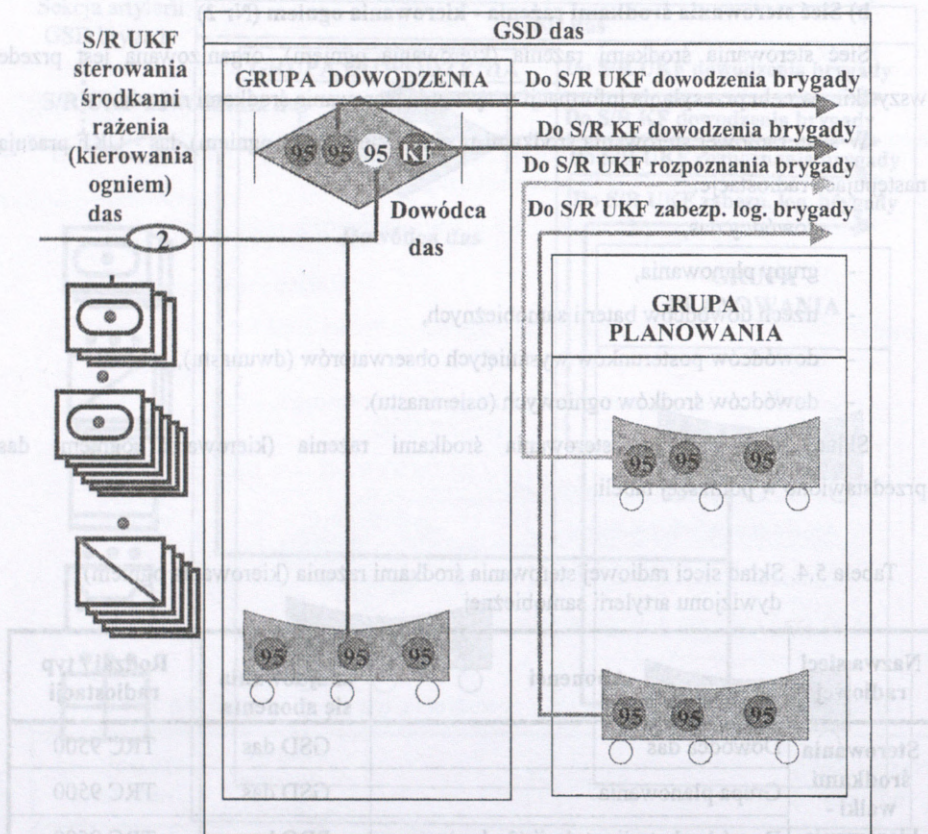
Źródło: opracowanie na podstawie: *Mobilne sieci ...*, op. cit., s.96

Przykładowy wariant sieci radiowej sterowania środkami rażenia dywizjonu artylerii samobieźnej przedstawiono na rysunku 5.8.



Rys. 5.9. Sieć radiowa UKF zabezpieczenia logistycznego das

Źródło: opracowanie na podstawie: *Mobilne sieci ...*, op. cit., s.96



Rys. 5.8. Sieć radiowa UKF sterowania środkami rażenia (kierowania ogniem) dywizjonu artylerii samobieżnej

Źródło: opracowanie na podstawie: *Mobilne sieci...*, op. cit., s.97

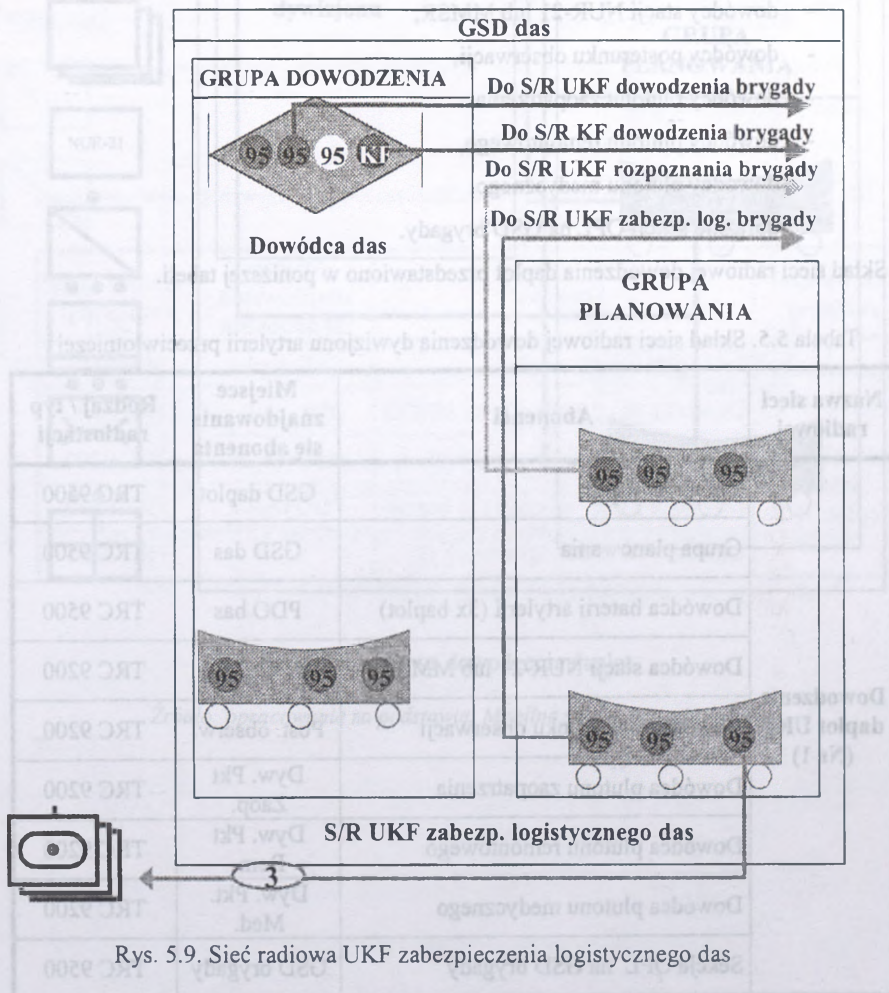
c) Sieć zabezpieczenia logistycznego (Nr 3)

Sieć zabezpieczenia logistycznego, organizowana jest na potrzeby wsparcia logistycznego dywizjonu artylerii samobieżnej w walce.

W sieci radiowej zabezpieczenia logistycznego das UKF pracują następujące radiostacje:

- grupy planowania GSD das,
- trzech baterii.

Przykładowy wariant sieci radiowej zabezpieczenia logistycznego UKF przedstawiono na poniższym rysunku.



Rys. 5.9. Sieć radiowa UKF zabezpieczenia logistycznego das

Źródło: opracowanie na podstawie: *Mobilne sieci ..., op. cit., s.98*

5.1.4. SIECI RADIOWE DYWIZJONU ARTYLERII PRZECIWLOTNICZEJ

a) Sieć dowodzenia dąplot (Nr 1)

Sieć dowodzenia dąplot stanowi zasadniczy rodzaj łączności z podległymi pododdziałami (elementami ugrupowania). Wykorzystywana jest przede wszystkim do przekazywania krótkich informacji fonicznych oraz transmisji danych.

W sieci radiowej dowodzenia dąplot UKF pracują następujące radiostacje:

- dowódca dąplot,
- grupy planowania,
- trzech dowódców baterii przeciwlotniczych,
- dowódca stacji NUR-21 lub MMSR,
- dowódca posterunku obserwacji,
- dowódca plutonu zaopatrzenia,
- dowódca plutonu remontowego,
- dowódca plutonu medycznego,
- doraźnie sekcji OPL na GSD brygady.

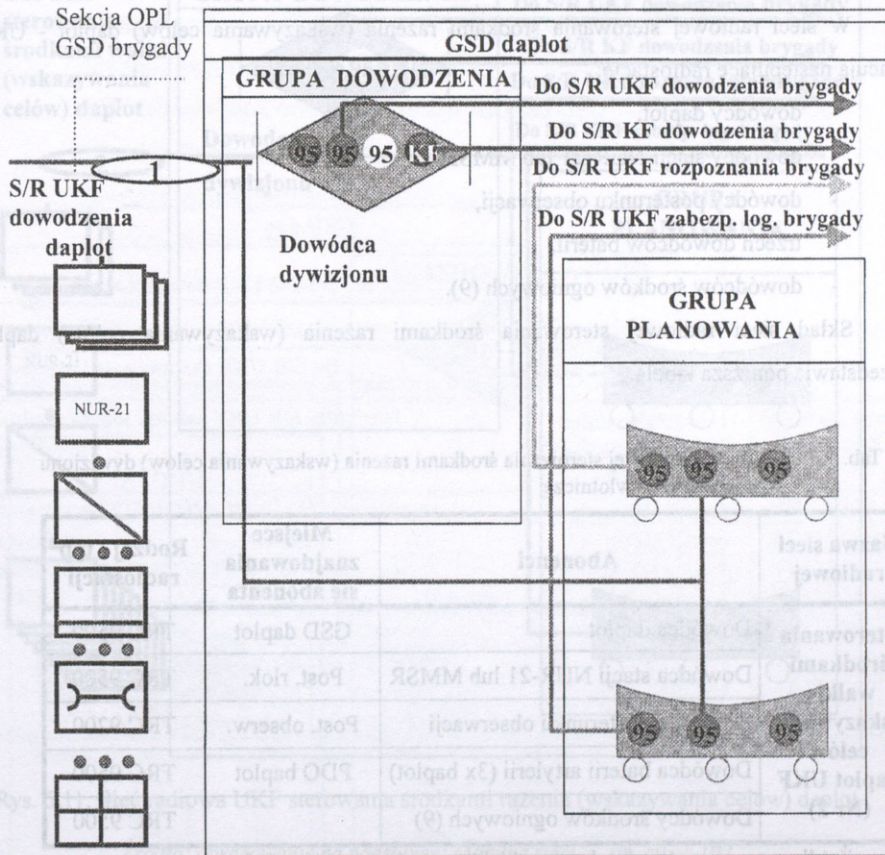
Skład sieci radiowej dowodzenia dąplot przedstawiono w poniższej tabeli.

Tabela 5.5. Skład sieci radiowej dowodzenia dywizjonu artylerii przeciwlotniczej

Nazwa sieci radiowej	Abonenci	Miejsce znajdowania się abonenta	Rodzaj / typ radiostacji
Dowodzenia dąplot UKF (Nr 1)	Dowódca dąplot	GSD dąplot	TRC 9500
	Grupa planowania	GSD das	TRC 9500
	Dowódca baterii artylerii (3x bąplot)	PDO bas	TRC 9500
	Dowódca stacji NUR-21 lub MMSR	Post. rlok.	TRC 9200
	Dowódca posterunku obserwacji	Post. obserw.	TRC 9200
	Dowódca plutonu zaopatrzenia	Dyw. Pkt Zaop.	TRC 9200
	Dowódca plutonu remontowego	Dyw. Pkt Rem.	TRC 9200
	Dowódca plutonu medycznego	Dyw. Pkt Med.	TRC 9200
	Sekcja OPL na GSD brygady	GSD brygady	TRC 9500

Źródło: opracowanie na podstawie: Mobilne sieci ..., op. cit., s.99

Przykładowy wariant sieci radiowej dowodzenia dąplot przedstawiono na rysunku 5.10



Rys. 5.10. Sieć radiowa dowodzenia dąplot

Źródło: opracowanie na podstawie: *Mobilne sieci ...*, op. cit., s.100

b) Sieć sterowania środkami rażenia - wskazywania celów (Nr 2)

Sieć sterowania środkami rażenia (wskazywania celów), organizowana jest przede wszystkim w celu przesyłania informacji w systemie sterowania środkami rażenia.

W sieci radiowej sterowania środkami rażenia (wskazywania celów) dąplot - UKF pracują następujące radiostacje:

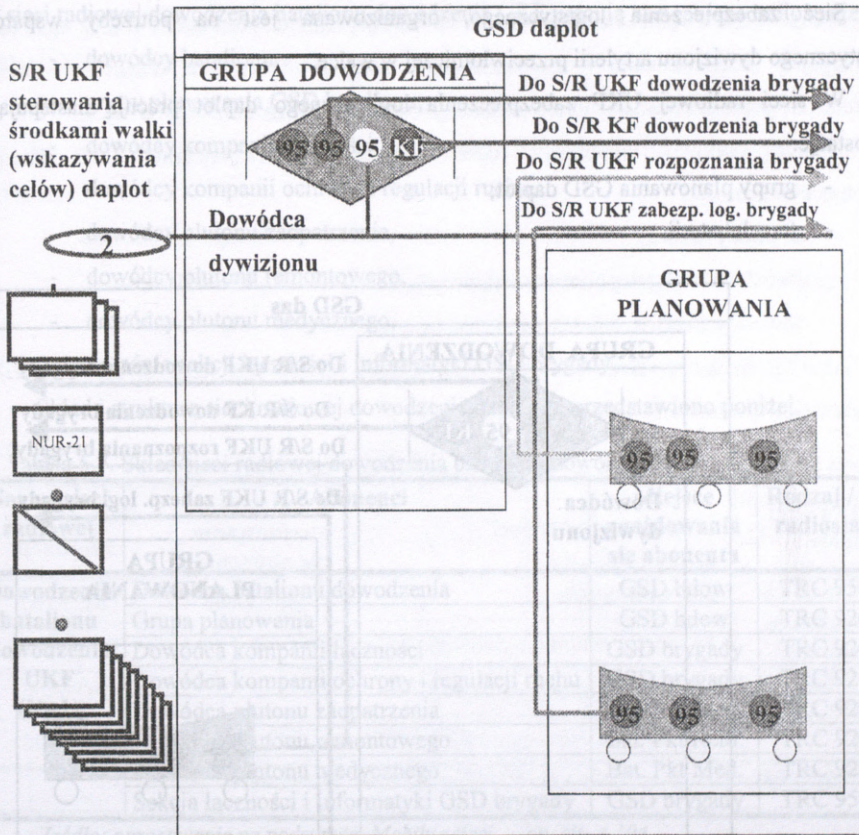
- dowódcy dąplot,
- dowódcy stacji NUR-21 lub MMSR,
- dowódcy posterunku obserwacji,
- trzech dowódców baterii,
- dowódców środków ogniowych (9).

Skład sieci radiowej sterowania środkami rażenia (wskazywania celów) dąplot przedstawia poniższa tabela.

Tab. 5.6. Skład sieci radiowej sterowania środkami rażenia (wskazywania celów) dywizjonu artylerii przeciwlotniczej

Nazwa sieci radiowej	Abonenci	Miejsce znajdowania się abonenta	Rodzaj / typ radiostacji
Sterowania środkami walki - wskazywania celów dąplot UKF (Nr 2)	Dowódca dąplot	GSD dąplot	TRC 9500
	Dowódca stacji NUR-21 lub MMSR	Post. rlok.	TRC 9500
	Dowódca posterunku obserwacji	Post. obserw.	TRC 9200
	Dowódca baterii artylerii (3x bąplot)	PDO bąplot	TRC 9500
	Dowódcy środków ogniowych (9)	GSD og.	TRC 9500

Źródło: opracowanie na podstawie: Mobilne sieci ..., op. cit., s.101



Rys. 5.11. Sieć radiowa UKF sterowania środkami rażenia (wskazywania celów) dąplot

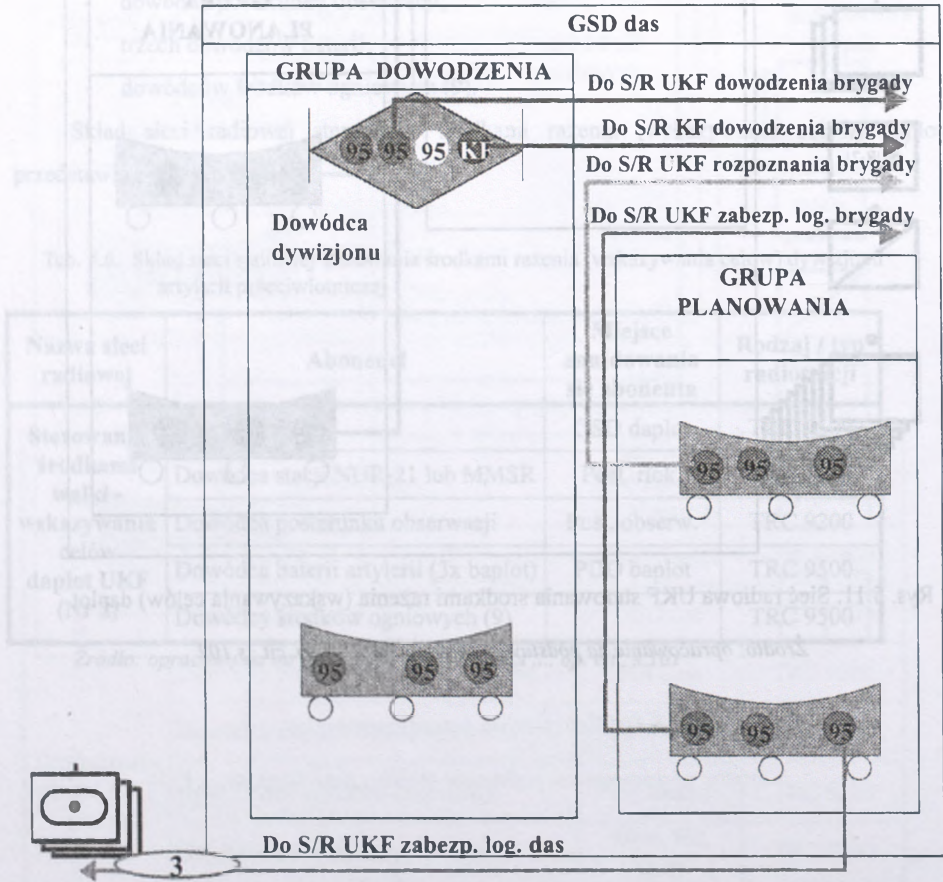
Źródło: opracowanie na podstawie: *Mobilne sieci ...*, op. cit., s.102

c) Sieć zabezpieczenia logistycznego (Nr 3)

Sieć zabezpieczenia logistycznego, organizowana jest na potrzeby wsparcia logistycznego dywizjonu artylerii przeciwlotniczej w walce.

W sieci radiowej UKF zabezpieczenia logistycznego dąplot pracują następujące radiostacje:

- grupy planowania GSD dąplot;
- trzech baterii.



Rys. 5.12. Sieć radiowa UKF zabezpieczenia logistycznego dąplot

Źródło: opracowanie na podstawie: *Mobilne sieci ..., op. cit., s.103*

5.1.5. SIEĆ DOWODZENIA BATALIONU DOWODZENIA

W sieci radiowej dowodzenia batalionu dowodzenia UKF pracują następujące radiostacje:

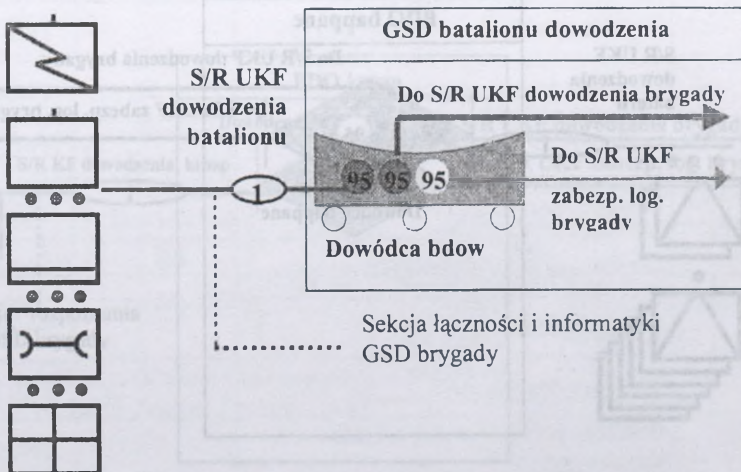
- dowódcy batalionu,
- grupy planowania GSD batalionu,
- dowódcy kompanii łączności,
- dowódcy kompanii ochrony i regulacji ruchu,
- dowódcy plutonu zaopatrzenia,
- dowódcy plutonu remontowego,
- dowódcy plutonu medycznego,
- doraźnie sekcji łączności i informatyki GSD brygady.

Skład i strukturę sieci radiowej dowodzenia batalionu przedstawiono poniżej.

Tabela 5.7. Skład sieci radiowej dowodzenia batalionu dowodzenia

Nazwa sieci radiowej	Abonenci	Miejsce znajdowania się abonenta	Rodzaj / typ radiostacji
Dowodzenia batalionu dowodzenia UKF (Nr 1)	Dowódca batalionu dowodzenia	GSD bdow	TRC 9500
	Grupa planowania	GSD bdow	TRC 9200
	Dowódca kompanii łączności	GSD brygady	TRC 9200
	Dowódca kompanii ochrony i regulacji ruchu	GSD brygady	TRC 9200
	Dowódca plutonu zaopatrzenia	Bat. Pkt Zaop.	TRC 9200
	Dowódca plutonu remontowego	Bat. Pkt Rem.	TRC 9200
	Dowódca plutonu medycznego	Bat. Pkt Med.	TRC 9200
	Sekcja łączności i informatyki GSD brygady	GSD brygady	TRC 9500

Źródło: opracowanie na podstawie: *Mobilne sieci ...*, op. cit., s.104



Rys. 5.13. Sieć radiowa UKF dowodzenia batalionu dowodzenia

Źródło: opracowanie na podstawie: *Mobilne sieci ...*, op. cit., s.105

5.1.6. SIEĆ DOWODZENIA BATERII ARTYLERII PRZECIWPANCERNEJ

Sieć dowodzenia baterii artylerii przeciwpancernej stanowi zasadniczy rodzaj łączności z podległymi pododdziałami (elementami ugrupowania). Wykorzystywana jest przede wszystkim do przekazywania krótkich informacji fonicznych oraz transmisji danych.

W sieci radiowej dowodzenia baterii artylerii przeciwpancernej UKF pracują następujące radiostacje:

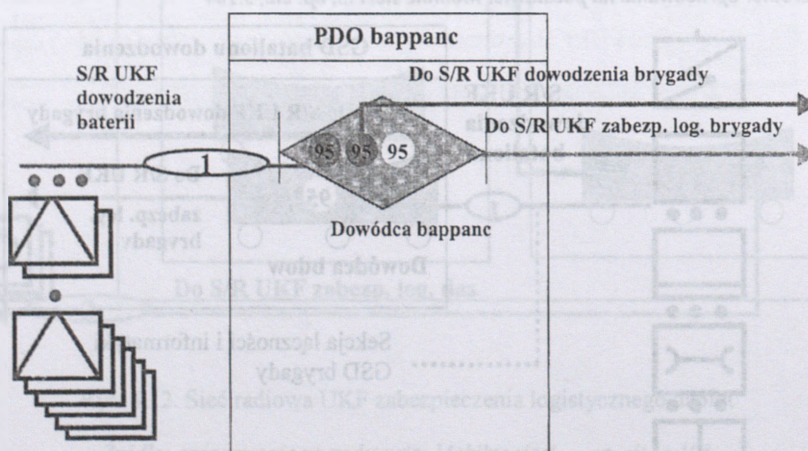
- dowódcy baterii,
- dwóch dowódców plutonów ogniowych,
- dowódcy środków ogniowych (sześciu).

Skład i strukturę sieci radiowej dowodzenia baterii artylerii przeciwpancernej przedstawiono w tabeli 5.8. i na rysunku 5.14.

Tabela 5.8. Skład sieci radiowej dowodzenia baterii artylerii przeciwpancernej

Nazwa sieci radiowej	Abonenci	Miejsce znajdowania się abonenta	Rodzaj / typ radiostacji
Dowodzenia bappanc UKF (Nr 1)	Dowódca bappanc.	PDO bpanc	TRC 9500
	Dowódca 1 plutonu ogniowego		TRC 9500
	Dowódca 2 plutonu ogniowego		TRC 9500
	Dowódcy środków ogniowych (6)		TRC 9500

Źródło: opracowanie na podstawie: *Mobilne sieci ..., op. cit., s.106*



Rys. 5.14. Sieć radiowa UKF dowodzenia bappanc.

Źródło: opracowanie na podstawie: *Mobilne sieci ..., op. cit., s.107*

5.1.7. SIEĆ DOWODZENIA KOMPANII ROZPOZNANIA

Sieć dowodzenia kompanii rozpoznania stanowi zasadniczy rodzaj łączności z podległymi pododdziałami (elementami ugrupowania). Wykorzystywana jest przede wszystkim do przekazywania krótkich informacji fonicznych oraz transmisji danych.

W sieci radiowej dowodzenia kompanii rozpoznania KF pracują następujące radiostacje:

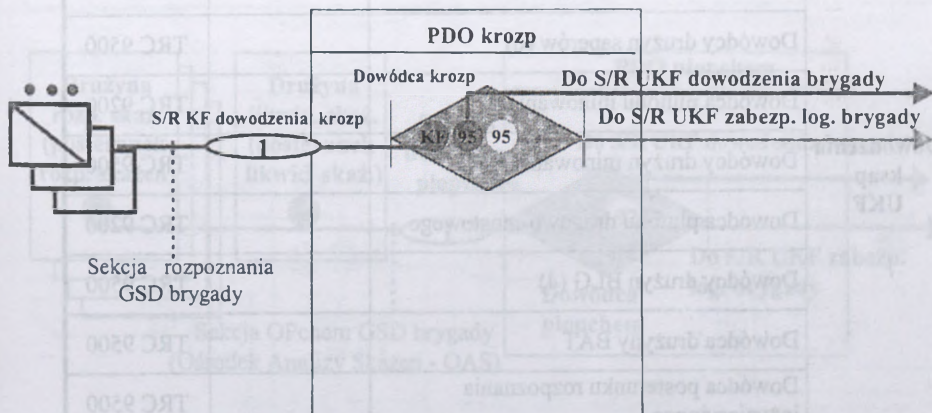
- dowódca kompanii,
- trzech dowódców plutonów rozpoznania (samodzielnych patroli rozpoznania)
- doraźnie zintegrowanego zespołu rozpoznania na GSD brygady.

Skład sieci radiowej dowodzenia kr przedstawiono w tabeli 5.9. i na rysunku 5.15.

Tabela 5.9. Skład sieci radiowej dowodzenia kompanii rozpoznania

Nazwa sieci radiowej	Abonenci	Miejsce znajdowania się abonenta	Rodzaj / typ radiostacji
Dowodzenia krozp. KF (Nr 1)	Dowódca kompanii	PDO krozp	RF 5200
	Dowódca 1 plutonu rozpoznania		RF 5200
	Dowódca 2 plutonu rozpoznania		RF 5200
	Dowódca 3 plutonu rozpoznania		RF 5200
	Zespół rozpoznania GSD brygady	GSD brygady	RF 5200

Źródło: opracowanie na podstawie: *Mobilne sieci ..., op. cit., s.108*



Rys. 5.15. Sieć dowodzenia KF kompanii rozpoznania

Źródło: opracowanie na podstawie: *Mobilne sieci ..., op. cit., s.108*

5.1.8. SIEĆ DOWODZENIA KOMPANII SAPERÓW

Sieć dowodzenia kompanii saperów stanowi zasadniczy rodzaj łączności z podległymi pododdziałami (elementami ugrupowania). Wykorzystywana jest przede wszystkim do przekazywania krótkich informacji fonicznych oraz transmisji danych.

W sieci radiowej dowodzenia kompanii saperów UKF pracują następujące radiostacje:

- dowódcy kompanii,
- dwóch dowódców plutonów inżynierskich (odwodów inżynierskich),
- sześciu dowódców drużyn saperów,
- dowódcy plutonu minowania (oddziału zaporowego),
- trzech dowódców drużyn minowania,
- dowódcy plutonu drogowo - mostowego (oddziału zabezpieczenia ruchu),
- pięciu dowódców drużyn (4x BLG, 1x BAT),
- dowódcy posterunku rozpoznania inżynierskiego,
- doraźnie sekcja wojsk inżynierskich na GSD brygady.

Skład sieci radiowej dowodzenia kompanii saperów przedstawiono w poniższej tabeli.

Tabela 5.10. Skład sieci radiowej dowodzenia kompanii saperów

Nazwa sieci radiowej	Abonenci	Miejsce znajdowania się abonenta	Rodzaj / typ radiostacji
Dowodzenia ksap UKF	Dowódca kompanii	PDO ksap	TRC 9500
	Dowódcy plutonów inżynierskich (2)		TRC 9200
	Dowódcy drużyn saperów (6)		TRC 9500
	Dowódca plutonu minowania		TRC 9200
	Dowódcy drużyn minowania (3)		TRC 9500
	Dowódca plutonu drogowo-mostowego		TRC 9200
	Dowódcy drużyn BLG (4)		TRC 9500
	Dowódca drużyny BAT		TRC 9500
	Dowódca posterunku rozpoznania inżynierskiego		TRC 9500
	Sekcja wojsk inżynierskich na GSD brygady		TRC 9500

Źródło: opracowanie na podstawie: *Mobilne sieci ...*, op. cit., s.109

5.1.9. SIEĆ DOWODZENIA PLUTONU CHEMICZNEGO

Sieć dowodzenia plutonu chemicznego stanowi jedyny rodzaj łączności z podległymi pododdziałami (elementami ugrupowania). Wykorzystywana jest przede wszystkim do przekazywania krótkich informacji fonicznych oraz transmisji danych.

W sieci radiowej dowodzenia plutonu chemicznego UKF pracują następujące radiostacje:

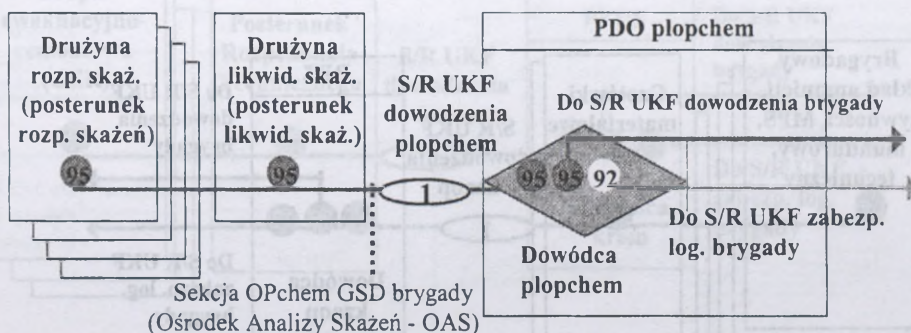
- dowódcy plutonu,
- czterech dowódców drużyn rozpoznania skażeń (posterunków rozpoznania skażeń),
- dowódcy drużyny likwidacji skażeń (posterunku likwidacji skażeń),
- doraźnie sekcji Opchem GSD brygady (Ośrodka Analizy Skażeń – OAS).

Skład i strukturę sieci radiowej dowodzenia plichem przedstawiono poniżej.

Tabela 5.11. Skład sieci radiowej dowodzenia plutonu chemicznego

Nazwa sieci radiowej	Abonenci	Miejsce znajdowania się abonenta	Rodzaj / typ radiostacji
Dowodzenia plichem. UKF (Nr 1)	Dowódca plutonu	PDO plichem	TRC 9500
	Dowódcy dr. rozp. skażeń - posterunków rozpoznania skażeń (x4)		TRC 9500
	Dowódca dr. likwidacji. skażeń (posterunku likwidacji skażeń)		TRC 9200
	Sekcji OPchem GSD brygady (Ośrodek Analizy Skażeń)		TRC 9500

Źródło: opracowanie na podstawie: Mobilne sieci ..., op. cit., s.111



Rys. 5.16. Sieć radiowa UKF dowodzenia plichem

Źródło: opracowanie na podstawie: Mobilne sieci ..., op. cit., s.112

5.1.10. SIEĆ DOWODZENIA KOMPANII ZAOPATRZENIA

Sieć dowodzenia kompanii zaopatrzenia stanowi jedyny rodzaj łączności z podległymi pododdziałami (elementami ugrupowania). Wykorzystywana jest przede wszystkim do przekazywania krótkich informacji fonicznych oraz transmisji danych.

W sieci radiowej dowodzenia kompanii zaopatrzenia UKF pracują następujące radiostacje:

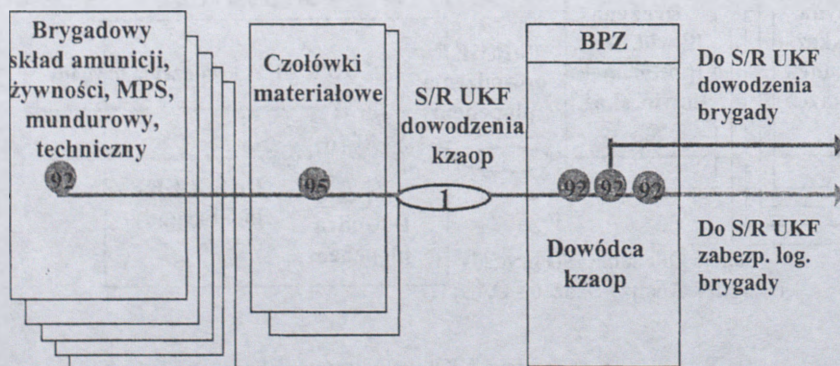
- dowódcy kompanii,
- brygadowego składu amunicji,
- brygadowego składu żywności,
- brygadowego składu MPS,
- brygadowego składu mundurowego,
- brygadowego składu technicznego,
- dwóch dowódców czołówek materiałowych.

Skład i strukturę sieci radiowej dowodzenia kzaop przedstawiono poniżej.

Tabela 5.12. Skład sieci radiowej dowodzenia kompanii zaopatrzenia

Nazwa sieci radiowej	Abonenci	Miejsce znajdowania się abonenta	Rodzaj / typ radiostacji
Dowodzenia kzaop. UKF (Nr 1)	Dowódca kompanii	Brygadowy Punkt Zaopatrzenia (BPZ)	TRC 9200
	Brygadowy skład amunicji		TRC 9200
	Brygadowy skład żywności		TRC 9200
	Brygadowy skład MPS		TRC 9200
	Brygadowy skład mundurowy		TRC 9200
	Brygadowy skład techniczny		TRC 9200
	Dowódca 1 czołówki materiałowej		TRC 9500
	Dowódca 2 czołówki materiałowej		TRC 9500

Źródło: opracowanie na podstawie: *Mobilne sieci ..., op. cit., s.113*



Rys. 5.17. Sieć radiowa UKF dowodzenia kzaop

Źródło: opracowanie na podstawie: *Mobilne sieci ..., op. cit., s.114*

5.1.11. SIEĆ DOWODZENIA KOMPANII REMONTOWEJ

Sieć dowodzenia kompanii remontowej wykorzystywana jest przede wszystkim do przekazywania krótkich informacji fonicznych oraz transmisji danych.

Przykładowy wariant sieci radiowej dowodzenia kompanii remontowej przedstawiono na rysunku 5.18, natomiast skład przedstawiono w tabeli 5.13.

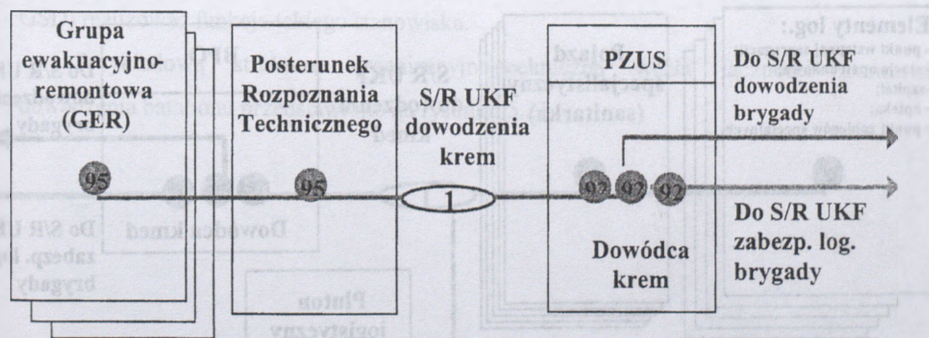
W sieci radiowej dowodzenia kompanii remontowej UKF pracują następujące radiostacje:

- dowódcy kompanii,
- trzech dowódców grup ewakuacyjno-remontowych (GER),
- dowódcy patrolu rozpoznania-technicznego (PRT).

Tabela 5.13. Skład sieci radiowej dowodzenia kompanii remontowej

Nazwa sieci radiowej	Abonenci	Miejsce znajdowania się abonenta	Rodzaj / typ radiostacji
Dowodzenia krem. UKF (Nr 1)	Dowódca kompanii	Punkt Zbiórki Uszkodzonego Sprzętu (PZUS)	TRC 9200
	Dowódca 1 grupy ewakuacyjno-remontowej (GER)		TRC 9500
	Dowódca 2 grupy ewakuacyjno-remontowej (GER)		TRC 9500
	Dowódca 3 grupy ewakuacyjno-remontowej (GER)		TRC 9500
	Dowódca posterunku rozpoznania technicznego (PRT)		TRC 9500

Źródło: opracowanie na podstawie: *Mobilne sieci ...*, op. cit., s.115



Rys. 5.18. Sieć radiowa UKF dowodzenia krem

Źródło: opracowanie na podstawie: *Mobilne sieci ...*, op. cit., s.115

5.1.12. SIEĆ DOWODZENIA KOMPANII MEDYCZNEJ

Sieć dowodzenia kompanii medycznej wykorzystywana jest przede wszystkim do przekazywania krótkich informacji fonicznych oraz transmisji danych.

W sieci radiowej dowodzenia kompanii medycznej UKF pracują następujące radiostacje:

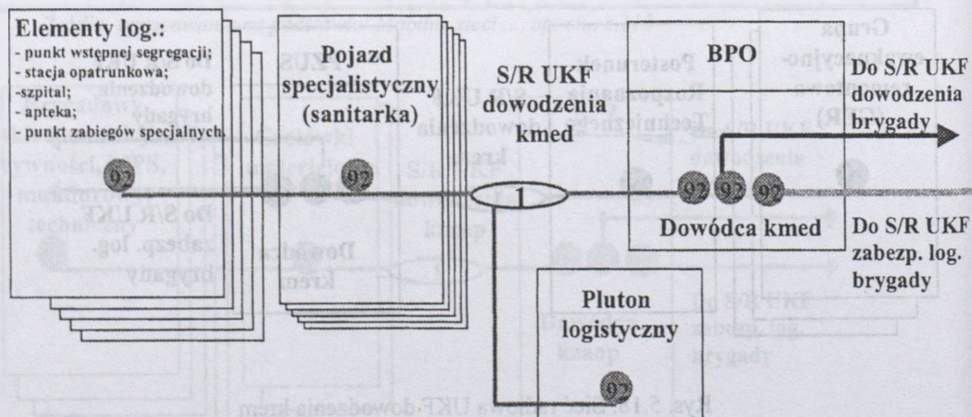
- dowódcy kompanii,
- dowódcy punktu wstępnej segregacji,
- dowódcy stacji opatrunkowej,
- dowódcy szpitala,
- dowódcy punktu specjalnego,
- dowódcy plutonu logistycznego,
- dowódcy apteki i pięciu dowódców sanitarek.

Skład i strukturę sieci radiowej dowodzenia kmed przedstawiono poniżej.

Tabela 5.14. Skład sieci radiowej dowodzenia kompanii medycznej

Nazwa sieci radiowej	Abonenci	Miejsce znajdowania się abonenta	Rodzaj / typ radiostacji
Dowodzenia kmed UKF (Nr 1)	Dowódca kompanii	Brygadowy Punkt Opatrunkowy (BPO)	TRC 9200
	Dowódca punktu wstępnej segregacji		TRC 9200
	Dowódca stacji opatrunkowej		TRC 9200
	Dowódca szpitala		TRC 9200
	Dowódca punktu specjalnego		TRC 9200
	Dowódca plutonu logistycznego		TRC 9200
	Apteka		TRC 9200
	Dowódca sanitarki (5)		TRC 9200

Źródło: opracowanie na podstawie: *Mobilne sieci ..., op. cit., s.116*



Rys. 5.19. Sieć radiowa UKF dowodzenia kmed

Źródło: opracowanie na podstawie: *Mobilne sieci ..., op. cit., s.117*

5.2. SIEĆ KABLOWA PODODDZIAŁÓW

Funkcjonowanie sieci kablowej batalionu i dywizjonu oparta jest o węzeł łączności GSD tego szczebla dowodzenia, z którego bezpośrednio rozwijane są linie kablowe do podwładnych pododdziałów i elementów oraz relacja do prawego sąsiada (i przyjmowana od lewego sąsiada) i dowiązania do sieci stacjonarnej.

Sieć kablowa batalionu i dywizjonu jest budowana przy pomocy kabla typu PKL 1x2 do podległych dowódców (elementów ugrupowania bojowego), którzy są traktowani jako abonenci centrali komutacyjnej węzła łączności GSD batalionu.

Kablem PKLD mogą być realizowane relacje do sąsiadów oraz innych węzłów telekomunikacyjnych (np. infrastruktury cywilnej lub awaryjnie PWŁ przełożonego).

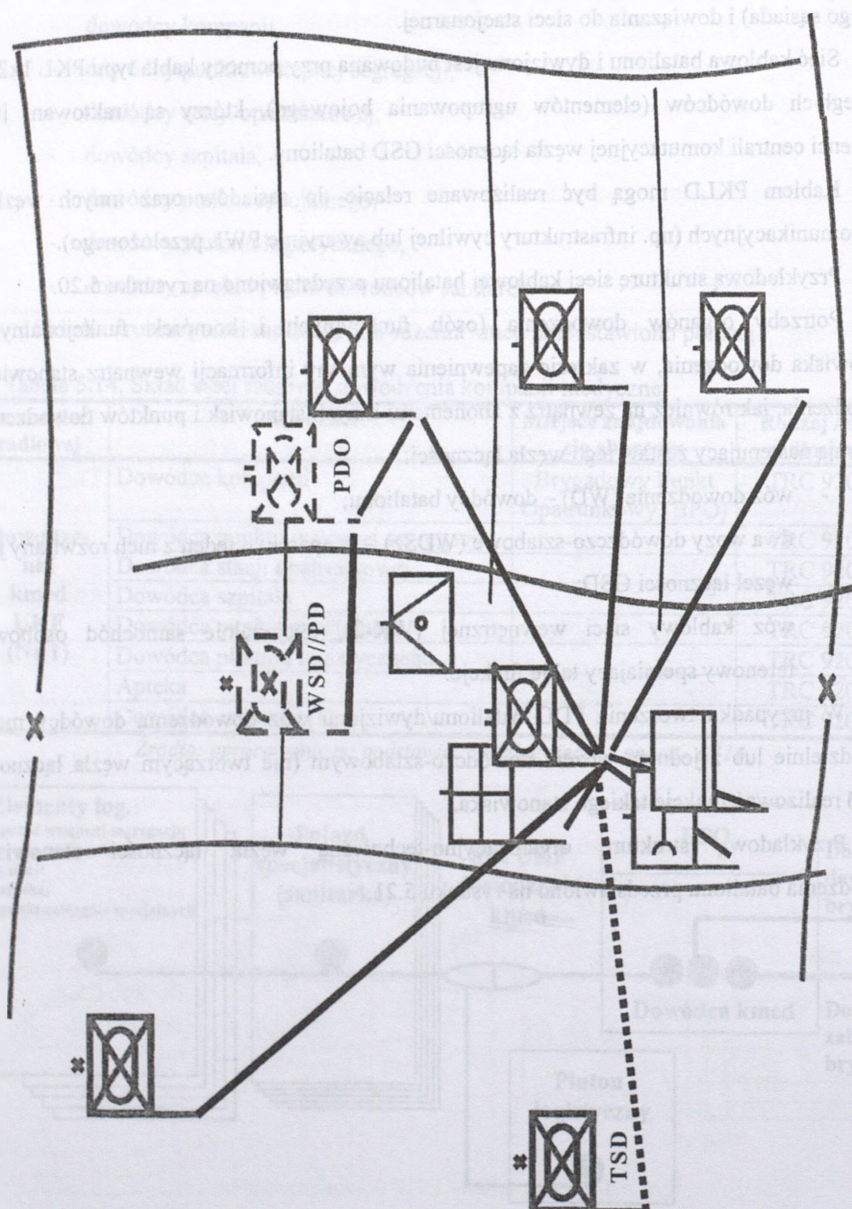
Przykładową strukturę sieci kablowej batalionu przedstawiono na rysunku 5.20.

Potrzeby organów dowodzenia (osób funkcyjnych i komórek funkcjonalnych) stanowiska dowodzenia, w zakresie zapewnienia wymiany informacji wewnątrz stanowiska dowodzenia, jak również na zewnątrz z abonentami innych stanowisk i punktów dowodzenia, generują następujący zestaw tego węzła łączności:

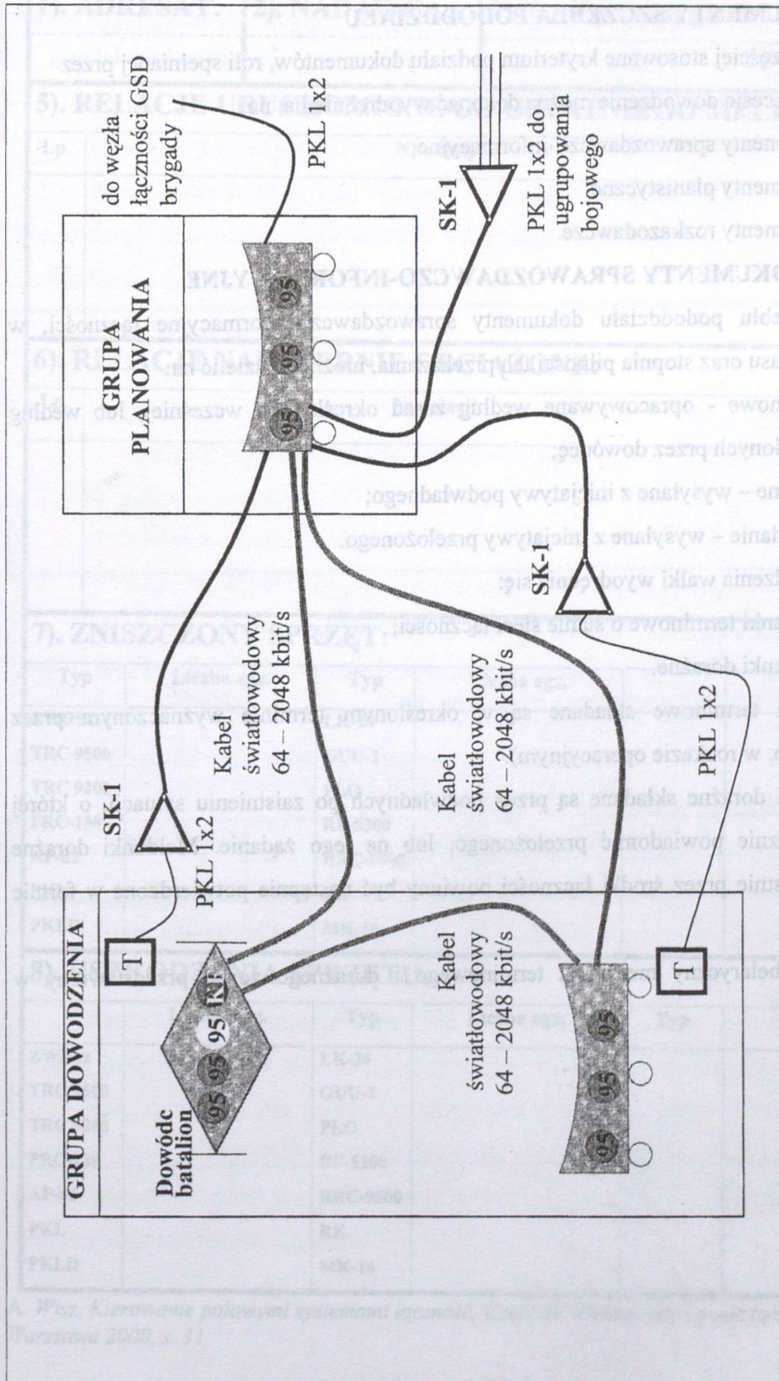
- wóz dowodzenia (WD) – dowódca batalionu;
- dwa wozy dowódczo-sztabowe (WDSz) – w oparciu o jeden z nich rozwijany jest węzeł łączności GSD;
- wóz kablowy sieci wewnętrznej (WK-2), opcjonalnie samochód osobowo-terenowy spełniający takie funkcje.

W przypadku tworzenia PDO batalionu/dywizjonu wóz dowodzenia dowódcy może samodzielnie lub z jednym wozem dowódczo-sztabowym (nie tworzącym węzła łączności GSD) realizować funkcje takiego stanowiska.

Przykładową strukturę organizacyjno-techniczną węzła łączności stanowiska dowodzenia batalionu przedstawiono na rysunku 5.21.



Rys. 5.20. Sieć kablowa batalionu zmechanizowanego
 Źródło: opracowanie na podstawie: *Mobilne sieci ...*, op. cit., s. 125



Rys. 5.21. Struktura organizacyjno-techniczna węzła łączności stanowiska dowodzenia batalionu

Źródło: opracowanie na podstawie: *Mobilne sieci ...*, op. cit., s. 126

ROZDZIAŁ 6.

DOKUMENTY I ZNAKI ŁĄCZNOŚCI SZCZEBLA PODODDZIAŁU

6.1. DOKUMENTY SZCZEBLA PODODDZIAŁU

Przyjmując najczęściej stosowane kryterium podziału dokumentów, roli spełnianej przez dokument w procesie dowodzenia można dokonać wyodrębnienia, na:

- dokumenty sprawozdawczo-informacyjne;
- dokumenty planistyczne,
- dokumenty rozkazodawcze.

6.1.1. DOKUMENTY SPRAWOZDAWCZO-INFORMACYJNE

Na szczeblu pododdziału dokumenty sprawozdawczo-informacyjne łączności, w zależności od czasu oraz stopnia pilności ich przekazania, można podzielić na:

- terminowe - opracowywane według zasad określonych wcześniej, lub według określonych przez dowódcę;
- doraźne – wysyłane z inicjatywy podwładnego;
- na żądanie – wysyłane z inicjatywy przełożonego.

W czasie prowadzenia walki wyodrębnia się:

- meldunki terminowe o stanie sieci łączności;
- meldunki doraźne.

Meldunki terminowe składane są w określonym terminie wyznaczonym przez przełożonego (np. w rozkazie operacyjnym).

Meldunki doraźne składane są przez podwładnych po zaistnieniu sytuacji, o której należy niezwłocznie powiadomić przełożonego, lub na jego żądanie. Meldunki doraźne przekazywane ustnie przez środki łączności powinny być następnie potwierdzone w formie pisemnej.

Układ tabelaryczny meldunku terminowego i doraźnego został przedstawiony w tabelach poniżej.

Tab. 6.1. Przykład meldunku terminowego o stanie łączności

MELDUNEK TERMINOWY O STANIE SIECI ŁĄCZNOŚCI

1). ADRESAT:		2). NADAWCA:		3). DATA : /ddggmm/	
5). RELACJE URUCHOMIONE OD OSTATNIEGO MELDUNKU:					
Lp.	Nr relacji				Czas uruch.
6). RELACJE NADMIERNIE OBCIĄŻONE:					
Lp.	Nr relacji				
7). ZNISZCZONY SPRZĘT:					
Typ	Liczba egz.	Typ	Liczba egz.		
ZWDSz		LK-24			
TRC 9500		GUU-2			
TRC 9200		PLO			
PRC-138		RF-5200			
AP-82		RRC-9500			
PKL		RK			
PKLD		MK-16			
8). USZKODZENIA SPRZĘTU:					
	Liczba egz.	Typ	Liczba egz.	Typ	Liczba egz.
ZWDSz		LK-24			
TRC 9500		GUU-2			
TRC 9200		PLO			
PRC-138		RF-5200			
AP-82		RRC-9500			
PKL		RK			
PKLD		MK-16			

A. Wisz, Kierowanie polowymi systemami łączności, Część IV, Dokumenty i znaki łączności, AON, Warszawa 2000, s. 11

c.d. Tab. 6.1. Przykład meldunku terminowego o stanie łączności

9). ZAKŁÓCENIA RADIOELEKTRONICZNE:				
Lp.	Termin wystąpienia /ddggmm/	Zakłócanie relacje (nr)	Charakterystyka zakłóceń	Podjęte przeciwdziałania

10). WNIOSKI:				

A. Wisz, Kierowanie..., op. cit., s. 11

Tab. 6.2. Przykład meldunku doraźnego o stanie łączności

MELDUNEK DORAŻNY

1). ADRESAT:	2). NADAWCA:	3). DATA :	4).GODZINA:
5). DOTYCZY:			
6). TREŚĆ:			

A. Wisz, Kierowanie..., op. cit., s. 12

6.1.2. PLAN ŁĄCZNOŚCI

Zasadniczymi dokumentami łączności opracowywanymi przez oficera łączności i informatyki w fazie planowania procesu dowodzenia batalionu / dywizjonu, w kolejności, są:

- plan łączności;
- pkt. 5b w „Rozkazie operacyjnym”;
- aneks „Łączność i informatyka” do „Rozkazu operacyjnego”.

Proces powstawania planu łączności rozpoczyna się z chwilą otrzymania zadania od przełożonego. Narzuca on, wpływając w ten sposób na proces planowania sieci łączności podwładnego, następujące uwarunkowania:

- linie rozgraniczenia;
- linie koordynacyjne,
- położenie GSD/WSD przełożonego i sposób dowiązania do jego sieci łączności,
- elementy infrastruktury telekomunikacyjnej przydzielone przez przełożonego,
- rejony zastrzeżone,
- otrzymane wzmocnienie,
- jednostki współdziałające i wspierające.

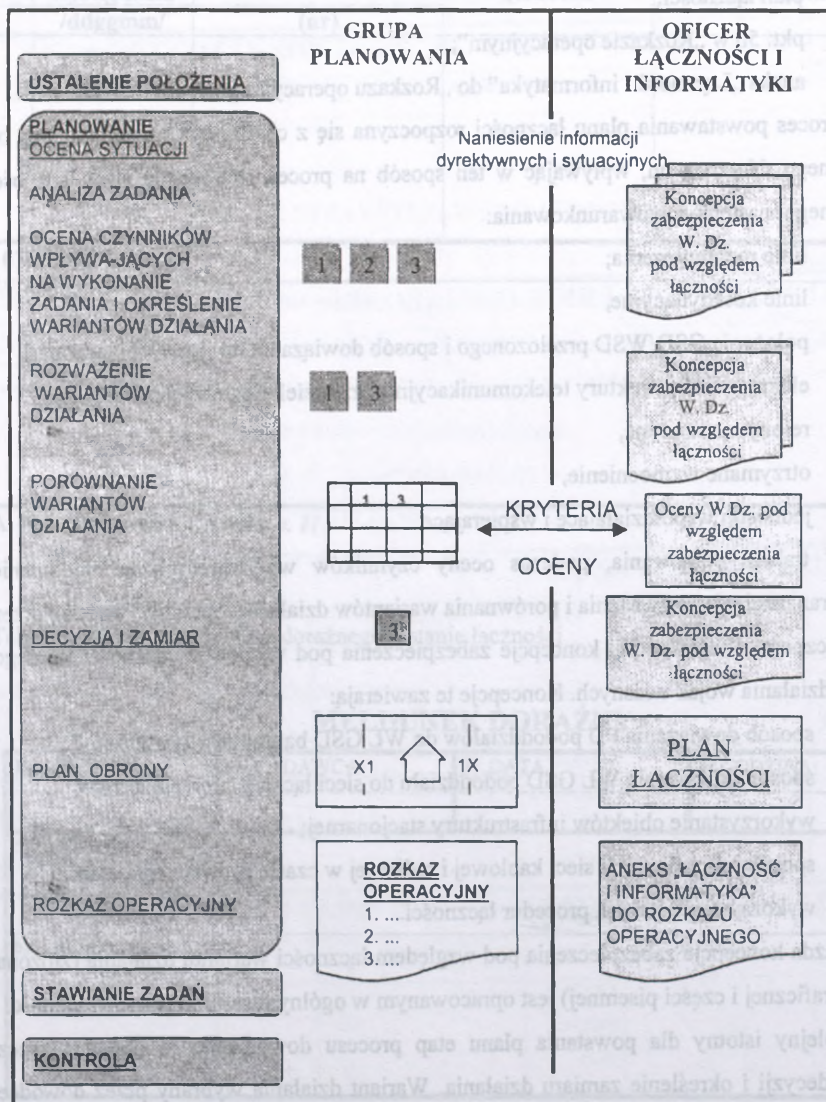
W trakcie planowania, podczas oceny czynników wpływających na wykonanie zadania oraz ustalania, rozważania i porównania wariantów działania; opracowywane są przez oficera łączności i informatyki koncepcje zabezpieczenia pod względem łączności każdego wariantu działania wojsk własnych. Koncepcje te zawierają:

- sposób dowiązania PD pododdziałów do WŁ GSD batalionu / dywizjonu;
- sposób dowiązania WŁ GSD pododdziału do sieci łączności przełożonego;
- wykorzystanie obiektów infrastruktury stacjonarnej;
- sposób rekonfiguracji sieci kablowej i radiowej w czasie prowadzenia działań;
- wykorzystanie stałych procedur łączności.

Każda koncepcja zabezpieczenia pod względem łączności wariantu działania (złożona z części graficznej i części pisemnej) jest opracowanym w ogólnym stopniu planem łączności

Kolejny istotny dla powstania planu etap procesu dowodzenia to podjęcie przez dowódcę decyzji i określenie zamiaru działania. Wariant działania wybrany przez dowódcę przekształcany zostaje w plan prowadzenia natarcia, obrony, a koncepcja zabezpieczenia tego wariantu staje się planem łączności.

Po podjęciu przez dowódcę decyzji oficer łączności i informatyki transformuje wybraną koncepcję zabezpieczenia łączności do postaci planu łączności, a w następnej kolejności – do postaci aneksu „Łączność i informatyka” (rysunek 6.1.).



Rys. 6.1. Powstawanie planu łączności na tle fazy planowania procesu dowodzenia.

A. Wisz, *Kierowanie...*, op. cit., s. 17

Plan łączności powinien określać organizację i zasady funkcjonowania sieci łączności oraz sposób wykorzystania sił i środków łączności będących w dyspozycji plutonu łączności oraz innych podległych dowódcy batalionu / dywizjonu pododdziałów.

Plan łączności składa się z części graficznej, wykonywanej na folii (kalce technicznej) w formie oleaty i części pisemnej (legendy).

Część graficzna planu łączności powinna zawierać następujące dane:

- elementy dowodzenia i koordynacji działań;
- linie rozgraniczenia;
- linie koordynacyjne;
- punkty koordynacyjne;
- rejony obrony;
- rejony (kierunki) głównego wysiłku obrony;
- obiekty ataku;
- stanowiska dowodzenia, (w tym przyszła lokalizacja oraz ich rejony zapasowe)
- drogi marszu;
- elementy sieci łączności (rejony rozmieszczenia WŁ, linie telekomunikacyjne, obiekty stacjonarnej infrastruktury telekomunikacyjnej).

Podczas opracowywania części graficznej planu łączności należy przestrzegać następującej kolejności:

- w pierwszej kolejności na oleatę nanosi się informacje dyrektywne i sytuacyjne narzucone przez przełożonego (najważniejsze elementy kierowania i koordynacji działań, elementy stacjonarnej infrastruktury telekomunikacyjnej oraz elementy sieci łączności wydzielone przez przełożonego);
- następnie nanosi się informacje decyzyjne wynikające z decyzji i zamiaru dowódcy batalionu / dywizjonu oraz elementy planowanej sieci łączności.

W części pisemnej planu łączności, zwanej również legendą, ujmuje się wszystkie informacje, które nie można zobrazować graficznie.

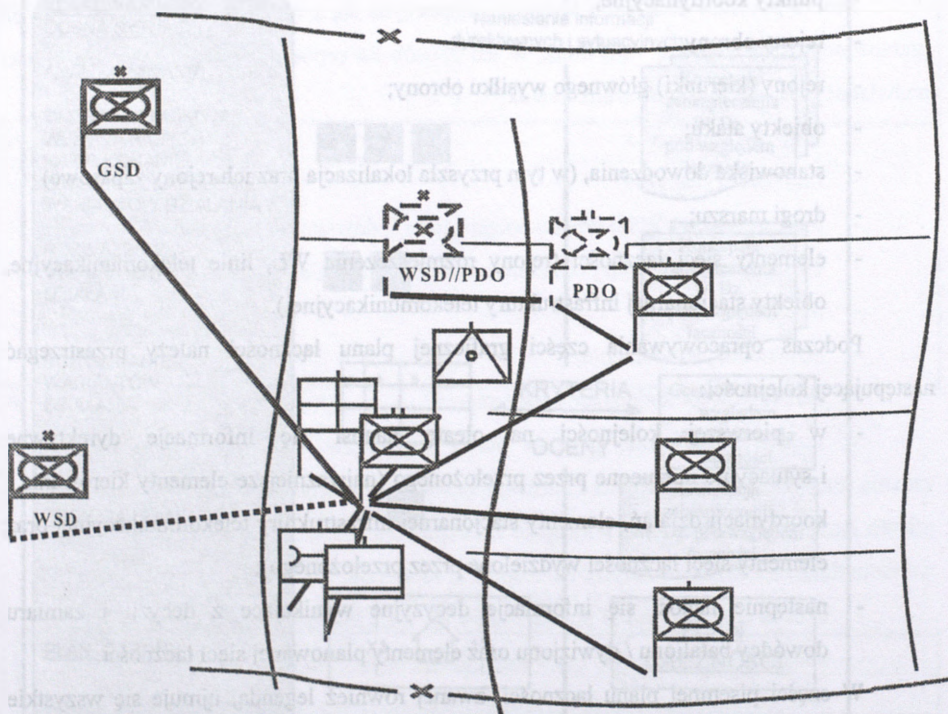
Część pisemna w znacznej części posiada postać tabelaryczną i zawiera:

- krótki opis wyjaśniający sposób organizacji i funkcjonowania sieci łączności (może być umieszczony bezpośrednio na oleacie – części graficznej);
- rozliczenie sił i środków łączności;
- tabela rozmieszczenia i dowiązania węzłów łączności;
- schemat łączności radiowej.

Poniżej przedstawiono układ planu łączności na przykładzie pododdziału, który nie jest odzwierciedleniem konkretnej sytuacji taktycznej.

PLAN ŁĄCZNOŚCI 12 bz

Dokumenty odniesienia:

**Zadanie:**

Zapewnić łączność w czasie prowadzenia obrony

Sposób realizacji:

Etap I – linia BIAŁA – używanie tylko łączności kablowej, łączność radiowa tylko w przypadku zerwania łączności kablowej; dowiązanie do WŁ GSD brygady

Etap II – linia NIEBIESKA – stosowanie wszystkich środków radiowych, zmiana dowiązania do sieci przełożonego z WŁ GSD do WŁ WSD brygady

Gotowość systemu łączności: 111800MAJ

Tab. 6.4. Rozliczenie sił i środków w gospodarstwie

PLANOWANE DO UŻYCIA	AKTUALNE WYKORZYSTYWANE	POSADZANE		PŁAC
		1	2	
1	1	1	1	1
2	2	2	2	2
3	3	3	3	3
4	4	4	4	4
5	5	5	5	5
6	6	6	6	6
7	7	7	7	7
8	8	8	8	8
9	9	9	9	9
10	10	10	10	10
11	11	11	11	11
12	12	12	12	12
13	13	13	13	13
14	14	14	14	14
15	15	15	15	15
16	16	16	16	16
17	17	17	17	17
18	18	18	18	18
19	19	19	19	19
20	20	20	20	20
21	21	21	21	21
22	22	22	22	22
23	23	23	23	23
24	24	24	24	24
25	25	25	25	25
26	26	26	26	26
27	27	27	27	27
28	28	28	28	28
29	29	29	29	29
30	30	30	30	30
31	31	31	31	31
32	32	32	32	32
33	33	33	33	33
34	34	34	34	34
35	35	35	35	35
36	36	36	36	36
37	37	37	37	37
38	38	38	38	38
39	39	39	39	39
40	40	40	40	40
41	41	41	41	41
42	42	42	42	42
43	43	43	43	43
44	44	44	44	44
45	45	45	45	45
46	46	46	46	46
47	47	47	47	47
48	48	48	48	48
49	49	49	49	49
50	50	50	50	50
51	51	51	51	51
52	52	52	52	52
53	53	53	53	53
54	54	54	54	54
55	55	55	55	55
56	56	56	56	56
57	57	57	57	57
58	58	58	58	58
59	59	59	59	59
60	60	60	60	60
61	61	61	61	61
62	62	62	62	62
63	63	63	63	63
64	64	64	64	64
65	65	65	65	65
66	66	66	66	66
67	67	67	67	67
68	68	68	68	68
69	69	69	69	69
70	70	70	70	70
71	71	71	71	71
72	72	72	72	72
73	73	73	73	73
74	74	74	74	74
75	75	75	75	75
76	76	76	76	76
77	77	77	77	77
78	78	78	78	78
79	79	79	79	79
80	80	80	80	80
81	81	81	81	81
82	82	82	82	82
83	83	83	83	83
84	84	84	84	84
85	85	85	85	85
86	86	86	86	86
87	87	87	87	87
88	88	88	88	88
89	89	89	89	89
90	90	90	90	90
91	91	91	91	91
92	92	92	92	92
93	93	93	93	93
94	94	94	94	94
95	95	95	95	95
96	96	96	96	96
97	97	97	97	97
98	98	98	98	98
99	99	99	99	99
100	100	100	100	100

LEGENDA DO PLANU ŁĄCZNOŚCI 12 bz

(Przykład układu legendy do planu łączności w formie tabelarycznej)⁸

⁸ tabele od 6.3. do 6.11 opracowano na podstawie: A. Wisz, Kierowanie....., op. cit.

Tab. 6.3. Schemat łączności radiowej. ...bz

Nr sieci	Nazwa relacji	Typ r-cji	...BZ		...bz			Podległe pododdziały (elementy / punkty)										Inne
			WSD	SD	ZSD	SD	WSD	ZSD	SD	...BZ	Bpansc	...BZ	
SIECI PRZEŁOŻONEGO																		
...																	
...																	
SIEĆ DOWODZENIA																		
...																	
...																	
SIEĆ WSPÓLDZIAŁANIA																		
...																	
...																	
SIEĆ ZABEZPIECZENIA LOGISTYCZNEGO																		
...																	
...																	

Tab. 6.4. Rozliczenie sił i środków łączności płącz

		Pododdział, Element sieci Łączności	R-3501	RR-5200	RR-9200	IRYS	PKL	PKLD	TTWK	Sam. Os. Teren.	AP-82	AC-12	Uwagi
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
POSIADANE	1	1 dr łącz.											
	2	2 dr łącz.											
	3	3 dr łącz.											
	4	4 dr. łącz.											
	5												
	6	Przydzielone											
	7	Razem:											
AKTUALNIE WYKORZYSTYWANE	8												
	9												
	10												
	11												
	12												
	13												
	14	Dowiązanie											
15	Odwód:												
PLANOWANE DO UŻYCIA	16												
	17												
	18												
	19												
	20												
	21												
	22	Dowiązanie											
23	Odwód:												
	24												
	25												
	26												

Tab. 6. 5. Przykładowy układ „Tabela rozmieszczenia węzłów łączności”.

Rodzaj węzła	Nr węzła	Rejon rozmieszczenia	Czas gotowości do pracy	Wyposażenie	Uwagi
PL BIAŁA					
GSD					
PDO					
PD 1kz					
PD 2kz					
PD 3kcz					
PD 4 kwo					
PD					
PL ZIELONA					
GSD					
PDO					
PD 1kz					
PD 2kz					
PD 3kcz					
PD 4 kwo					
PD					
PL CZARNA					
GSD					
PDO					
PD 1kz					
PD 2kz					
PD 3kcz					
PD 4 kwo					
PD					

Tab. 6.6. Przykładowy układ „Tabela dowiązania węzłów łączności”

Węzły łączności BZ	Węzły łączności GSD bz	Węzły łączności PDO bz	Czas realizacji dowiązania i rodzaj środka łączności	Wykonawca
PL BIAŁA				
PL ZIELONA				
PL CZARNA				

6.13. ANEKS „ŁĄCZNOŚĆ I INFORMATYKA” DO „ROZKAZU OPERACYJNEGO”

Dokumenty rozkazodawcze są zasadniczymi dokumentami łączności, będącymi jednocześnie częścią rozkazodawczych dokumentów dowodzenia. Za ich pomocą przekazywane są podwładnym informacje wypracowane w procesie planowania sieci łączności.

W czasie opracowania tych dokumentów wykorzystywane są zarówno dokumenty planistyczne jak i sprawozdawczo – informacyjne. Opracowanie tych dokumentów kończy etap planowania sieci łączności.

Do dokumentów rozkazodawczych opracowywanych przez oficera łączności i informatyki należą:

- pkt. 5b we „Wstępnym zarządzeniu operacyjnym”;
- pkt. 5b w „Rozkazie operacyjnym”;
- aneks „Łączność i informatyka” do „Rozkazu operacyjnego”.

Aneks „Łączność i informatyka” zawiera informacje dla podległych pododdziałów niezbędne do zorganizowania sieci łączności lub włączenia się w sieć łączności przełożonego. Jest on uzupełnieniem pkt 5. „Dowodzenie i łączność” „Rozkazu operacyjnego”.

Punkt 5. „Rozkazu operacyjnego” składa się z dwóch części, gdzie:

- część 5a – zawiera informacje dotyczące czasu działania i rozmieszczenia stanowisk dowodzenia szczebla wydającego rozkaz;
- część 5b – zawiera informacje dotyczące obowiązujących procedur łączności (jeżeli takie procedury są ustalone), pozostałe dane znajdują się w aneksie.

Aneks „Łączność i informatyka” posiada układ sformalizowany oraz składa się z:

- Części tytułowej (nagłówka), w której przedstawiona jest: klauzula tajności dokumentu (aneksu), nazwa dowództwa wydającego rozkaz, miejsce, data i czas wydania aneksu, numer kodowy dokumentu oraz jego tytuł, dokumenty wykorzystywane do opracowania aneksu, strefa czasowa.
- Pkt. 1. Sytuacja, który zawiera najczęściej: informacje o przeciwniku istotne dla sieci łączności, jeżeli nie są zamieszczone w aneksie B „Rozpoznanie”, informacje o wojskach własnych np. położenie węzłów łączności przełożonego, sąsiadów itp.
- Pkt. 2. Zadanie, który zawiera krótko sformułowane zadanie własne, dotyczące zorganizowania sieci łączności.
- Pkt. 3. Realizacja, który zawiera ogólny zamiar organizacji i funkcjonowania sieci łączności w czasie prowadzenia działań taktycznych, zadania łączności dla podległych sił, informacje koordynujące dotyczące organizacji sieci łączności

szczebla wydającego rozkaz oraz dane niezbędne do zorganizowania sieci łączności podległych pododdziałów.

- Pkt. 4. Zabezpieczenie logistyczne, który zawiera informacje dotyczące zabezpieczenia logistycznego systemu łączności, jeżeli nie zostały podane w aneksie „Zabezpieczenie logistyczne”.
- Pkt. 5. Dowodzenie i łączność, który zawiera informacje dotyczące kierowania systemem łączności w toku działań taktycznych.

Do aneksu w formie dodatkowych apendyksów są dołączane dokumenty uzupełniające. Liczba załączanych apendyksów i zamieszczanych w nich danych zależy od aktualnych potrzeb.

Poniżej przedstawiono przykładowy wykaz wszystkich apendyksów szczebla pododdziału (batalionu / dywizjonu):

1. Tabela rozmieszczenia i dowiązania węzłów łączności
2. Organizacja łączności radiowej, w tym:
 - schemat łączności radiowej,
 - wykaz korespondentów do tabeli danych radiowych,
 - tabele danych radiowych,
 - wytyczne do organizacji łączności radiowej,
2. Organizacja łączności kablowej, w tym:
 - wykazy kierunków kablowych,
 - wykazy łączy,
 - wykazy łączy stacjonarnych i punktów dowiązania,
 - wykazy węzłów łączności i ich numeracja,
 - wykazy traktów grupowych i rozdział traktów w węzłach,
 - wytyczne do organizacji łączności kablowej,
3. Organizacja łączności specjalnej, utajnionej i bezpieczeństwo łączności, w tym:
 - łączność kodowa,
 - łączność utajniona,
4. Tabela kryptonimów, numerów i adresów radiowych węzłów łączności oraz sygnałów rozpoznawczych osób funkcyjnych.

Poniżej przedstawiono przykład aneksu w języku angielskim, a następnie w języku polskim. Załączono również zestaw apendyksów, które powinny występować na szczeblu batalionu i dywizjonu.

**ANNEX Q TO
EXERCISE INSTRUCTIONS
DATED**

COMMUNICATIONS AND INFORMATION SYSTEMS (CIS)

REFERENCES:

- A.
- B.
- 1. **SITUATION**
 - a. **Concept of Ops.**
 - b. **Aim and Objectives.**
 - (1) **Aim.**
 - (2) **Real-world communications objectives.**
- 2. **MISSION.**
- 3. **EXECUTION**
 - a. **General Outline.**
 - b. **Comms Concept.**
 - c. **Comms Coord.**
 - d. **CIS Capabilities.**
 - (1) **Radio.**
 - (2) **Trunk.**

- (3) IS.
- (4) SATCOM.
- e. Tasks
- f. Coordinating Instructions.
- 4. SERVICE SUPPORT
- 5. COMMAND AND SIGNAL
 - a. Command.
 - b. Locations.
 - c. Signal .

APPENDICES:

	OPERACYJNEGO Nr...	
	Documenty odniesienia:	
	Strona czasowa: ...	
1	SYTUACJA	
2	ZADANIE	
3	REALIZACJA	
a	Zamier	
b	Zadania i metody ich podziału	
c	...	
d	...	
e	...	
1	Wzajemne koordynacje:	
(1)	Informacje ogólne	
(2)	Łączność kablowa	
(3)	Łączność radiowa	

Przykładowy układ aneksu „ŁĄCZNOŚĆ I INFORMATYKA”

KLAUZULA TAJNOŚCI

(Zmiany w stosunku do rozkazu ustnego, jeśli występują)

Egz. nr ... z ...

Wydający

Miejsce wydania

Grupa Data-Czas

Numer kodowy (wychodzący)

ANEKS ... (ŁĄCZNOŚĆ I INFORMATYKA) DO ROZKAZU

OPERACYJNEGO Nr...

Dokumenty odniesienia:

Strefa czasowa: ...

1. SYTUACJA
2. ZADANIE
3. REALIZACJA
 - a. Zamiar.
 - b. Zadania łączności dla podległych sił.
 - c. ...
 - d. ...
 - e. ...
 - f. Wytyczne koordynujące.
 - (1) Informacje ogólne.
 - (2) Łączność kablowa.
 - (3) Łączność radiowa.

(4) Przewidywane siły i środki
(3)

Przykładowy układ aneksu „ŁĄCZNOŚĆ I INFORMATYKA”

KLAUZULA TAJNOŚCI I LOGISTYCZNE

POWODZENIE I ŁĄCZNOŚĆ W BIZNESIE

Formularz (z uwzględnieniem ewentualnych załączników, jeżeli występują) do aneksu

Wydawca:
Miejsce wydania:
Grupa Data-Czas:
Numer kodowy (sygnatura):

Przykładowy układ wybranych apendyksów do aneksu

„ŁĄCZNOŚĆ I INFORMATYKA”

Strona czasowa:

1. SYTUACJA

2. ZADANIE

1. REALIZACJA

- a. Zamiar
- b. Zakupia łączności dla potrzeb sił
- c.
- d.
- e.
- f. Wykazane koordynacje:
 - (1) Informacje ogólne.
 - (2) Łączność kablowa.
 - (3) Łączność radiowa.

Tab. 6.8. Przykład układu „Tabela danych radiowych dla sieci radiowej ...bz”.
/przykład dla sieci analogowej/

1.3. Tabele danych radiowych.(dla pracy analogowej)

L.p.	Nr ind. Koresp.	Nazwa korespondenta	Stałe kryptonimy radiostacji	Stałe sygn rozp. rdst.	Indeksy do naboru zmiennych sygnałów rozpoznawczych i kryptonimów radiostacji				
					Robocze	Zapasowe			
						nr1	nr2	nr3	nr4
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2	00								
3	01								
4	02								
5	03								
6	04								
7	05								
8	06								
9	07								
10	08								
11	09								
12	10	Okólnik							
		Częstotliwości		Rodzaj emisji		Typ urz. utajniającego, tryb pracy:			
Podstaw									
Zapas.									
NR. SIECI:									

Tab. 6.9. Przykład układu „Tabela danych radiowych dla sieci radiowejbz”. /przykład dla sieci cyfrowej/

1.4. Tabele danych radiowych.(dla pracy cyfrowej)

L.p.	Nr ind. Koresp.	Nazwa korespondenta	Stałe kryptonimy radiostacji	Stałe sygn. rozp. rdst.	Zmienne sygnały rozpoznawcze radiostacji				
					Robocze	Zapasowe			
						nr1	nr2	nr3	nr4
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2	00								
3	01								
4	02								
5	03								
6	04								
7	05								
8	06								
9	07								
10	08								
11	09								
12	10								
13	11								
Częstotliwości / klucz FH				Prędkość TD		Typ rdst/			
Podstaw									
Zapas.									
Klucz kryptograf.				Klucz kryptograf. zap.					
NR. SIECI:									

Tab. 6.10. Przykłady tabel apendyксу dotyczącego organizacji łączności kablowej

Apendyks nr 2 - organizacja łączności kablowej

do aneksu „ŁĄCZNOŚĆ I INFORMATYKA” rozkazu operacyjnego nr 1 ...bz.

2.1.. Wykazy kierunków kablowych.

A. Wykaz kierunków kablowych PKL

Nr kierunku	Relacja		Pośrednie węzły łączności			Czas uruchomienia	Wykonawca
	SD/nr stacji	SD/nr stacji	SD/nr stacji	SD/nr stacji	SD/nr stacji		
.....
.....
.....
.....
.....

B. Wykaz kierunków kablowych PKLD.

Nr kierunku	Relacja		Pośrednie węzły łączności			Czas uruchomienia	Wykonawca
	SD/nr stacji	SD/nr stacji	SD/nr stacji	SD/nr stacji	SD/nr stacji		
.....
.....
.....

Wzrost m	Ciężar ciała	Kierunki łączności			Czas uruchomienia	Wykonawca
		SD/nr stacji	SD/nr stacji	SD/nr stacji		
.....
.....
.....

c. d. Tab. 6.10. Przykłady tabel apendyksu dotyczącego organizacji łączności kablowej

2.2. Wykazy łączy.

A. Dane dotyczą:

- rodzaju łączy - komutowane, bezpośrednie,

B. Wykazy łączy stacjonarnych i punktów dowiązania.

Podaje się łączy punkty dowiązania dostępne dla ...bz

Nr łączy	Rodzaj łączy	Możliwości transmisyjne	Punkty dowiązania		Uwagi
.....
.....
.....

2.3. Wykazy węzłów łączności i ich numeracja.

Lp	Węzeł	Nr węzła	Uwagi
1
2
3
4
5
6

2.4. Wykazy traktów grupowych i rozdział w węzle stanowiska dowodzenia

Węzeł nr Nr traktu	Relacja		Rozdział traktu			Czas działania	Uwagi
	SD/nr stacji	SD/nr stacji	kierunek/ liczba kanałów	kierunek/ liczba kanałów	kierunek/ liczba kanałów		
.....
.....
.....

Apendyks nr 3 - organizacja łączności specjalnej, utajnionej i bezpieczeństwo łączności
do aneksu „ŁĄCZNOŚĆ I INFORMATYKA” rozkazu operacyjnego nr 1 ...bz.

Podaje się informacje dotyczące bezpieczeństwa łączności oraz dane do organizacji łączności kodowej i utajnionej.

3.1. Łączność kodowa.

A. Łączność kodowa:

Podaje się relacje, nazwy dokumentów kodowych, okres ich ważności, terminy zmiany dokumentów i kluczy, itp.

3.2. Łączność utajniona (stosowana w przypadku wykorzystania ZWDSz-1).

Podaje się numery obowiązujących dokumentów, sposób i czas zmiany dokumentów, inne ustalenia dotyczące urządzeń GUU

Tab. 6.11. Przykłady tabel apendyksu dotyczącego kryptonimów, numerów i adresów radiowych oraz sygnałów rozpoznawczych

Apendyks nr 4 - kryptonimy, numery i adresy radiowe, sygnały rozpoznawcze do aneksu „ŁĄCZNOŚĆ I INFORMATYKA” rozkazu operacyjnego nr 1 ...bz.

4.1. Tabela kryptonimów, numerów i adresów radiowych węzłów łączności.

Lp	Węzeł	Nr węzła	Kryptonim	Adres radiowy	Uwagi
1					
2					
3					
4.					

4.2. Tabela sygnałów rozpoznawczych osób funkcyjnych.

Lp.	Nazwa stanowiska	Sygnal rozpoznawczy	Uwagi
4 bz			
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10.			
11.			
12			
13			

6.2. ZNAKI STOSOWANE W DOKUMENTACH SZCZEBŁA PODODDZIAŁU⁹

6.2.1. ZASADY OGÓLNE RYSOWANIA ZNAKÓW

Znaki łączności to graficzne symbole stosowane na mapach, oleatach, szkicach itp. do zobrazowania obiektów, urządzeń, sprzętu, działań lub jednostek łączności;

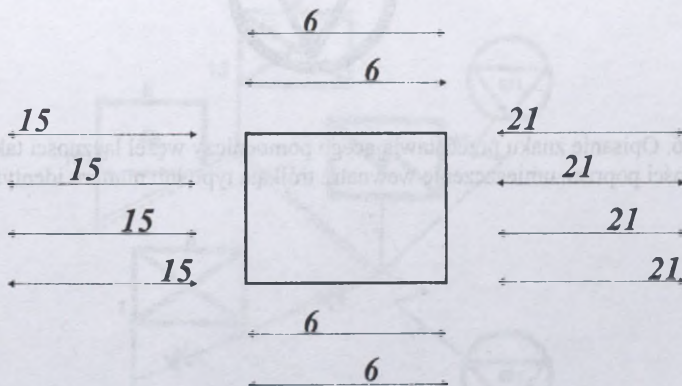
W sytuacji braku możliwości użycia kilku kolorów, znaki łączności przedstawiające obiekty, urządzenia, sprzęt, działania lub jednostki łączności wojsk własnych rysuje się za pomocą linii pojedynczej, natomiast wojsk przeciwnika za pomocą linii podwójnej lub pojedynczej z dodatkowym skrótem EN (ang. ENEMY – przeciwnik).

Pola opisowe znaków łączności przeznaczone są dla dodatkowych danych w postaci liter, cyfr i skrótów dodawanych do treści znaku graficznych.

Przy wykonywaniu dokumentów z użyciem kolorów należy pamiętać o ich właściwym zastosowaniu, czyli:

- niebieski lub czarny – dla oznaczenia własnych obiektów, urządzeń, sprzętu, działań lub jednostek łączności;
- czerwony – dla jednostek, obiektów, urządzeń, sprzętu łączności przeciwnika;
- żółty – dla oznaczenia wszystkich przedsięwzięć związanych z użyciem BMR zarówno własnych jak i przeciwnika (z dodatkowym skrótem EN);
- inne kolory w przypadku ich użycia powinny zostać opisane w legendzie dokumentu.

Ilość pól, ich położenie w stosunku do znaku oraz pojemność (maksymalna ilość liter i/lub cyfr) przedstawiona jest na poniższym rysunku.

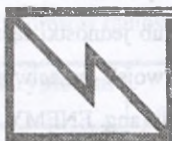


Rys.6.3. Dopuszczalna ilość znaków w polach opisowych

⁹ Podrozdział 6.2. opracowano na podstawie informacji zawartych w: A. Wisz, Kierowanie ..., op. cit.

6.2.2. ZNAKI PODSTAWOWE

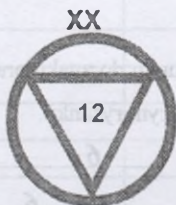
Za pomocą znaków podstawowych przedstawia się przede wszystkim rozmieszczenie zasadniczych elementów sieci łączności. Poniżej przedstawiono wybrane podstawowe znaki łączności stosowane na szczeblu pododdziału.



Rys. 6.4. Prezentacja graficzna jednostki łączności lub zgrupowania sprzętu łączności



Rys. 6.5. Oznaczenie węzła telekomunikacyjnego – w sieci oddziału, ZT jako pomocniczy węzeł łączności taktycznej sieci łączności



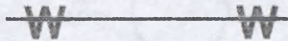
Rys. 6.6. Opisane znaki przedstawiające pomocniczy węzeł łączności taktycznej sieci łączności poprzez umieszczenie wewnątrz trójkąta typu lub numeru identyfikacyjnego

6.2.3. ZNAKI LINII TELEKOMUNIKACYJNYCH

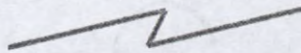
Jeżeli istnieje konieczność przedstawienia linii telekomunikacyjnej realizowanych za pomocą różnych środków transmisyjnych, to stosowane są następujące znaki dodatkowe przedstawione na rys. od 6.7. do 6.10.



Rys. 6.7. Linia telekomunikacyjna (kablowa) między GSD 151 bcz i GSD 15 BZ

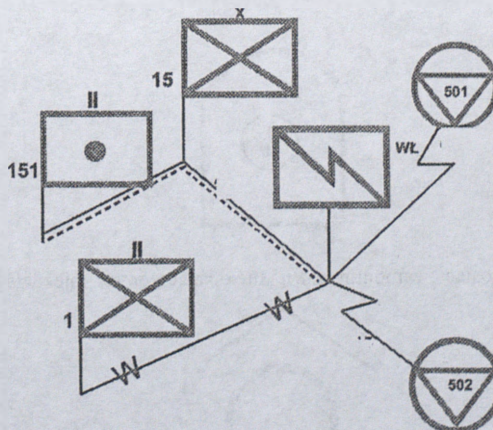


Rys. 6.8. Oznaczenie kierunku łączności radiowej



Rys. 6.9. Oznaczenie kierunku łączności radioliniowej

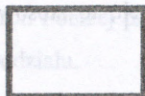
Poniżej przedstawiono przykład rysowania podstawowych znaków i linii telekomunikacyjnych



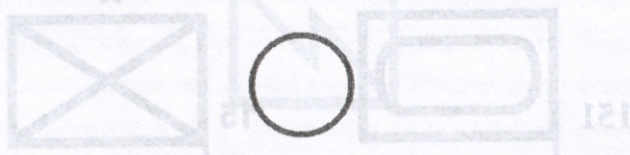
Rys. 6.10. Przykład rysowania znaków podstawowych i linii telekomunikacyjnych

6.2.4. ZNAKI ŚRODKÓW ŁĄCZNOŚCI

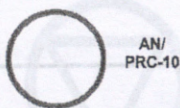
Na rysunkach od 6.11. do 6.18. przedstawiono znaki środków łączności pododdziału.



Rys. 6.11. Ogólny znak środków łączności



Rys. 6.12. Ogólny znak sprzętu radiowego



Rys. 6.13. Radiostacja typu AN/PRC-10



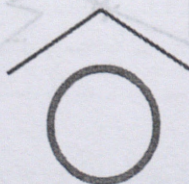
Rys. 6.14. Radiostacja pracująca w paśmie VHF (30-220 MHz)

Oznaczenie UHF dotyczy zakresu 220-470 MHz

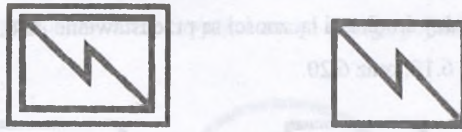
Oznaczenie HF dotyczy zakresu 1,5 – 30 MHz



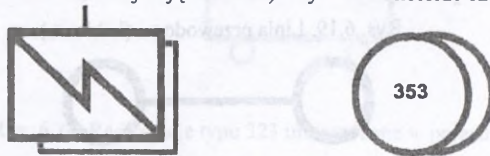
Rys. 6.15. Radiostacja zamontowana na nie opancerzonym pojeździe kołowym



Rys. 6.16. Radiostacja pracująca w narodowych sieciach łączności



Rys. 6.17. Jednostka łączności przeciwnika;
a) dodatkowa linia obejmująca znak b) cały znak w kolorze czerwonym



Rys. 6.18. Oznaczanie większej liczby elementów:
a) Dwie kompanie łączności rozmieszczone w pobliżu siebie.
b) dwie radiostacje typu 353 rozmieszczone w pobliżu siebie ale nie połączone.

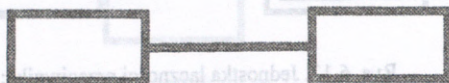
W tabeli przedstawiono różne oznaczenia urządzeń łączności radiowej.

Tab. 6.12. Przykład przedstawiania sprzętu radiowego

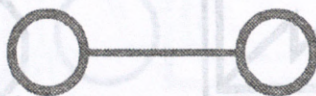
<p>Radiostacja jednokanałowa (Symbol może być zastosowany do wskazania terminala abonenckiego radiodostępu jednokanałowego).</p>	
<p>Radiostacja jednokanałowa pracująca w sieci radiowej pola walki.</p>	
<p>Radiostacja jednokanałowa wykorzystywana do zapewnienia łączności telefonicznej (Symbol ten może być stosowany do wskazania stacji bazowej radiodostępu jednokanałowego).</p>	
<p>Radiostacja wielokanałowa (Symbol ten może być wykorzystywany do wskazania stacji bazowej radiodostępu wielokanałowego).</p>	
<p>Sprzęt i stacja wielokanałowej łączności radiolinowej o zasięgu horyzontalnym.</p>	
<p>Sprzęt i stacja wielokanałowej łączności satelitarnej.</p>	
<p>Stacja naziemna wielokanałowej łączności satelitarnej.</p>	

6.2.5. OZNACZENIA POŁĄCZEŃ MIĘDZY ŚRODKAMI ŁĄCZNOŚCI

Połączenia pomiędzy środkami łączności są przedstawiane jako linie proste je łączące, co przedstawiono na rys. 6.19, oraz 6.20.

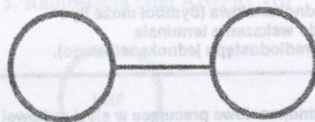


Rys. 6.19. Linia przewodowa (kablowa).

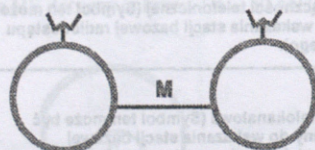


Rys. 6.20. Kierunek radiowy.

Radiowa stacja retranslacyjna może być przedstawiana jako zestaw dwóch środków radiowych połączonych linią dwuprzewodową (rys. 6.21.). Dla rozróżnienia środków radiowych można stosować symbole anten (rys. 6.22.).

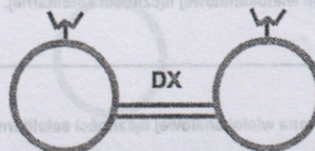


Rys. 6.21. Radiowa stacja retranslacyjna przełączana automatycznie



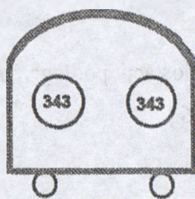
Rys. 6.22 Radiowa stacja retranslacyjna przełączana ręcznie (dodatkowa litera „A” lub „M” wskazuje automatyczny lub ręczny sposób komutacji)

Dupleksową stację retranslacyjną można przedstawiać jako zestaw dwóch środków radiowych połączonych linią czteroprzewodową (rys. 6.23.)



Rys. 6.23. Dupleksowa stacja retranslacyjna

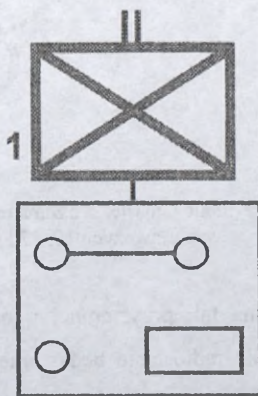
Kilka środków łączności rozmieszczonych w tym samym obiekcie mobilnym (np. pojeździe kołowym), przedstawia się wewnątrz znaku danego pojazdu (rys. 6.24.).



Rys. 6.24. Radiostacje typu 323 umieszczone w pojeździe kołowym

Gdy środki łączności są rozmieszczane w tym samym obiekcie stacjonarnym (np. w budynku lub pomieszczeniu), symbole środków powinny być rysowane wewnątrz prostokąta.

W przypadku, gdy środki łączności są przypisane do stanowiska dowodzenia lub jednostki wojskowej nad prostokątem symbolizującym dany obiekt i zawierającym te środki łączności, może być narysowany znak stanowiska dowodzenia lub jednostki (rys. 6.25.).

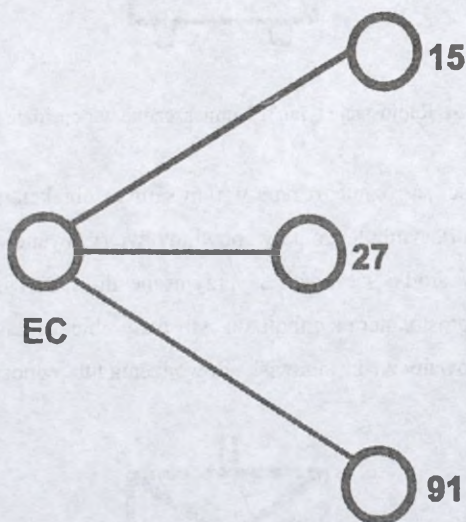


Rys. 6.25. Środki łączności na stanowisku dowodzenia 1 batalionu piechoty.

W oparciu o już przedstawione sposoby oznaczania urządzeń radiowych, można tworzyć bardzo proste graficznie schematy powiązań w sieci radiowej.

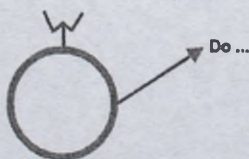
Oznaczenie symboliczne (numer) sieci może być umieszczone obok znaku radiostacji głównej.

Sygnaly wywoławcze radiostacji podległych mogą być umieszczone przy znakach odpowiednich radiostacji (rys. 6.26.).



Rys 6.26. Sieć radiowa „Echo Charlie” z trzema radiostacjami podległymi o sygnałach wywoławczych 15, 27 i 91.

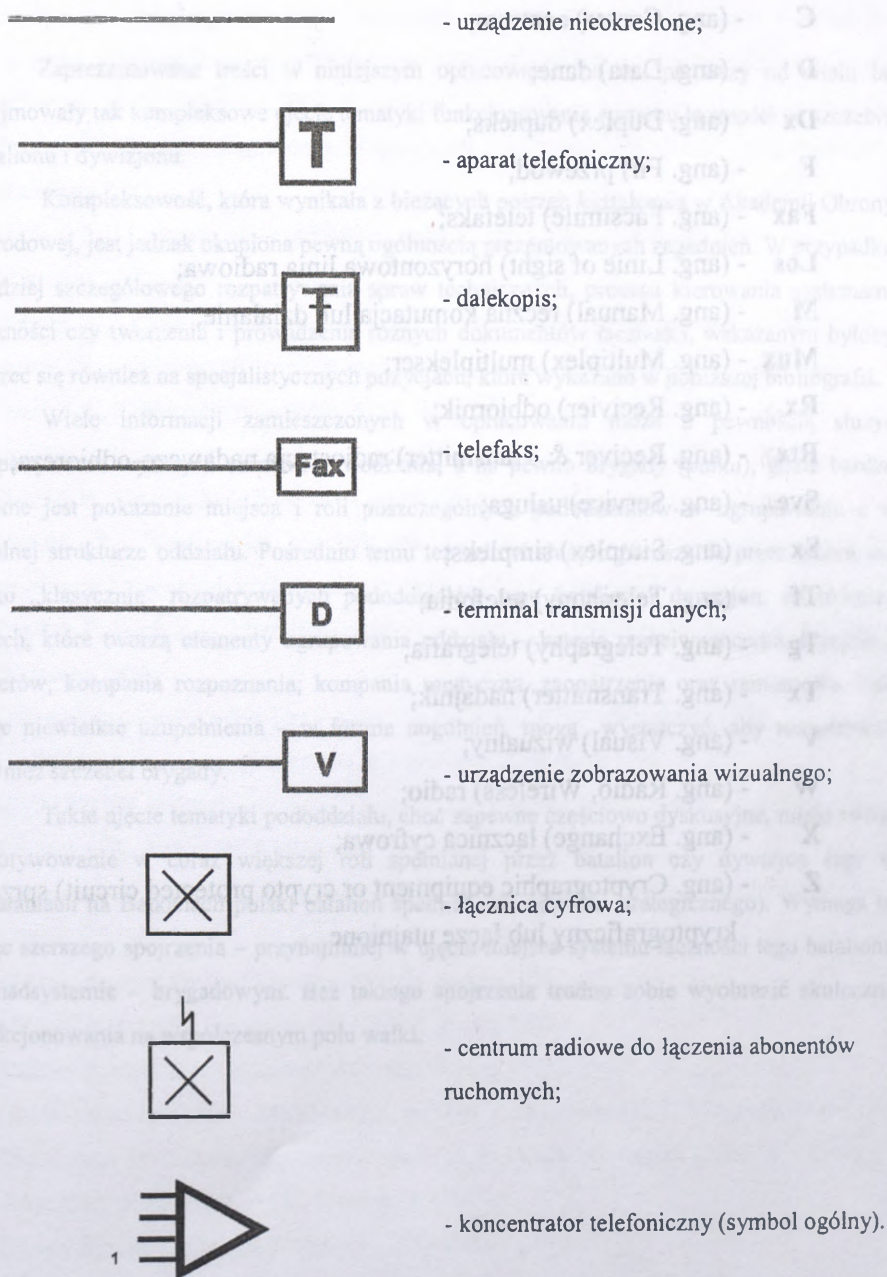
Kierunki radiowe KF na fali przyziemnej i jonosferycznej przedstawiane są jako typowy kierunek radiowy, o ile radiostacje będą umieszczone na tym samym schemacie. Jeżeli współpracująca radiostacja nie będzie pokazana na tym samym schemacie, to znak kierunku przedstawiony będzie za pomocą strzałki oraz nazwy tej radiostacji.



Rys. 6.27. Kierunek radiowy, gdy radiostacja współpracująca nie jest pokazana na schemacie.

6.2.6. ZNAKI URZĄDZEŃ KOŃCOWYCH I KOMUTACYJNYCH

Poniżej przedstawiono zasadnicze znaki urządzeń końcowych i komutacyjnych (rys. 6.28.).



Rys. 6.28. Oznaczenia urządzeń końcowych i komutacyjnych

6.2.7. SKRÓTY STOSOWANE WRAZ ZE ZNAKAMI GRAFICZNYMI

Litery i skróty, które mogą być zastosowane do opisu znaków łączności bez podawania dodatkowych wyjaśnień przedstawiono w poniższym wykazie:

- C** - (ang. Centre) centrum;
- D** - (ang. Data) dane;
- Dx** - (ang. Duplex) duplex;
- F** - (ang. Fil) przewód;
- Fax** - (ang. Facsimile) telefaks;
- Los** - (ang. Linie of sight) horyzontowa linia radiowa;
- M** - (ang. Manual) ręczna komutacja lub działanie;
- Mux** - (ang. Multiplex) multiplekser;
- Rx** - (ang. Reciever) odbiornik;
- Rtx** - (ang. Reciver & Transmitter) radiostacja nadawczo-odbiorcza;
- Sve** - (ang. Service) usługa;
- Sx** - (ang. Simplex) simpleks;
- Tf** - (ang. Telephony) telefonia;
- Tg** - (ang. Telegraphy) telegrafia;
- Tx** - (ang. Transmitter) nadajnik;
- V** - (ang. Visual) wizualny;
- W** - (ang. Radio, Wireless) radio;
- X** - (ang. Exchange) łącznica cyfrowa;
- Z** - (ang. Cryptographic equipment or crypto protected circuit) sprzęt kryptograficzny lub łącze utajnione.

ZAKOŃCZENIE

Zaprezentowane treści w niniejszym opracowaniu po raz pierwszy od wielu lat obejmowały tak kompleksowe ujęcie tematyki funkcjonowania systemu łączności na szczeblu batalionu i dywizjonu.

Kompleksowość, która wynikała z bieżących potrzeb kształcenia w Akademii Obrony Narodowej, jest jednak okupiona pewną ogólnością prezentowanych zagadnień. W przypadku bardziej szczegółowego rozpatrywania spraw technicznych, procesu kierowania systemami łączności czy tworzenia i prowadzenia różnych dokumentów łączności, wskazanym byłoby oprzeć się również na specjalistycznych pozycjach, które wykazano w poniższej bibliografii.

Wiele informacji zamieszczonych w opracowaniu może z pewnością służyć rozpatrywaniu wyższych szczebli dowodzenia, a na pewno brygady (pułku), gdzie bardzo istotne jest pokazanie miejsca i roli poszczególnych pododdziałów w ugrupowaniu i w ogólnej strukturze oddziału. Pośrednio temu też celowi służyło poruszenie przez autora nie tylko „klasycznie” rozpatrywanych pododdziałów typu batalion i dywizjon, co również takich, które tworzą elementy ugrupowania oddziału – bateria przeciwpancerna, kompania saperów, kompania rozpoznania; kompania medyczna, zaopatrzenia oraz remontowa. Tak więc niewielkie uzupełnienia – w formie uogólnień, mogą wystarczyć, aby rozpatrywać również szczebel brygady.

Takie ujęcie tematyki pododdziału, choć zapewne częściowo dyskusyjne, miało swoje umotywowanie w coraz większej roli spełnianej przez batalion czy dywizjon (np. w działaniach na Bałkanach polski batalion spełniał rolę odwodu strategicznego). Wymaga to więc szerszego spojrzenia – przynajmniej w ujęciu miejsca systemu łączności tego batalionu w nadsystemie – brygadowym. Bez takiego spojrzenia trudno sobie wyobrazić skuteczne funkcjonowanie na współczesnym polu walki.

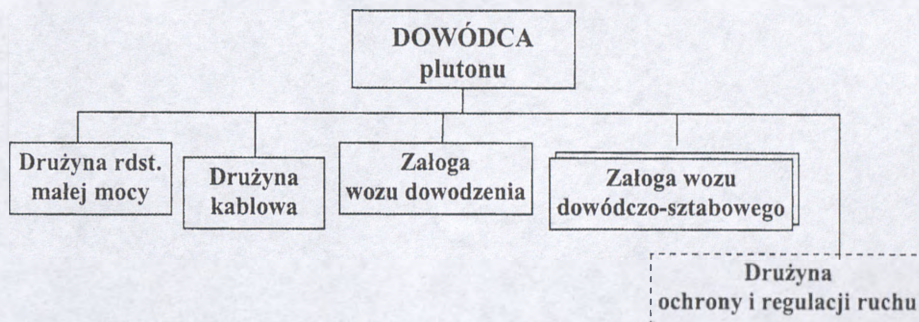
BIBLIOGRAFIA:

1. AAP- 6 NATO Glossary of Terms and Definition.
2. Daniluk P., Analiza możliwości techniczno-eksploatacyjnych aparatowni i urządzeń łączności cyfrowej wykorzystywanych na szczeblach taktycznych i operacyjnych wojsk lądowych, AON, Warszawa 2002
3. Daniluk P., Anteny stosowane w wojskowych systemach telekomunikacyjnych, AON, Warszawa 2001
4. Daniluk P., Międzynarodowe procedury radiowe na potrzeby łączności wojskowej, AON, Warszawa 2002;
5. Daniluk P., Planowanie sieci radiowych. Uwarunkowania planowania wykorzystania częstotliwości radiowych w wojskowych systemach łączności, AON, Warszawa 2002
6. Daniluk P., Radiostacje pola walki, AON, Warszawa 2002
7. Daniluk P., Radiowe systemy łączności ruchomej, AON, Warszawa 2004
8. Daniluk P., Sieci radiowe pola walki, AON, Warszawa 2001
9. Daniluk P., Właściwości rozchodzenia się fal radiowych wykorzystywanych w wojskowych systemach telekomunikacyjnych, AON, Warszawa 2000
10. Daniluk P., Fiołna Z., Modulacje cyfrowe stosowane w wojskowym sprzęcie łączności, Warszawa 1998,
11. Dokumenty ćwiczenia dowódczo-sztabowego „Walcz 1999”, Warszawa 1999
12. HARRIS/RF communications division worldwide, New York 1998
13. HF/VHF/UHF multimission radio communications products and system, New York 1996
14. Konieczny K., Rabiej B., Radiodostęp pola walki, Warszawa 1997
15. Michniak J., Założenia operacyjno-taktyczne na rodzinę radiostacji pola walki, Warszawa 1996
16. Military Agency for Standarization (MAS), Stanag 2014.
17. Military Agency for Standarization (MAS), Stanag 5042.
18. Military Agency for Standarization (MAS), Stanag 4211.
19. Mobilne sieci łączności – Mobilne sieci, pod red. J. Janczaka, AON, Warszawa 2003
20. Organizacja dowodzenia jednostkami operacyjnymi wojsk lądowych. Część IV – Znaki i dokumenty dowodzenia. AON, Warszawa 1997.
21. Polowy System Łączności Wojskowej, TRANSBIT, 2002
22. Radio communications in the digital age, HF technology, New York 1996

23. Środki dowodzenia, pod red. J. Janczaka, AON, Warszawa 2003
24. STANAG: 4203EL, 4204EL, 4205EL, 4210, 4444, 4480EL, 5048
25. Tabela przeznaczeń częstotliwości i zakresów częstotliwości na obszarze Rzeczypospolitej Polskiej, Ministerstwo Łączności, Warszawa 1997
26. Thomson Radiocommunications Book, Paryż 1996
27. Wisz A., Dokumenty i znaki łączności, Warszawa 2000
28. Zasady organizacji łączności współdziałania w operacjach wielonarodowych. MON Warszawa 1999.

ZAŁĄCZNIK:

**STRUKTURA I PODSTAWOWE WYPOSAŻENIE PLUTONU ŁĄCZNOŚCI
BATALIONU ZMECHANIZOWANEGO I BATALIONU CZŁOGÓW**



Rys. 7.1. Struktura organizacyjna plutonu łączności bz/bcz

Wyszczególnienie	Razem
Wóz dowodzenia (RF-5200, RRC-9500, CP-10, AP-82)	1
Wóz dowódczo-sztabowy (3 x RRC-9500, RF-5200, ŁK-24, AP-82)	2
Radiostacja UKF małej mocy (przenośna – RRC-9200)	5
Polowy aparat telefoniczny	12
PKL 1x2	16 km
Samochód terenowy	2
Namiot pracy	2
S -1	2

Tab. 7.1. Podstawowe wyposażenie plutonu łączności bz/bcz

