

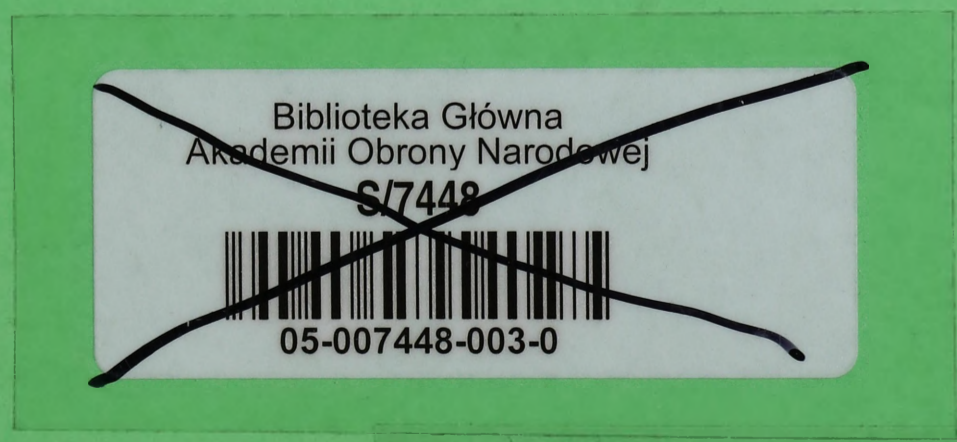
AKADEMIA OBRONY NARODOWEJ

WYDZIAŁ ZARZĄDZANIA I DOWODZENIA

Dr hab. inż. Józef Janczak

**ORGANIZACJA SIECI RADIOWYCH
NOWEJ GENERACJI
W NATARCIU ZWIĄZKU TAKTYCZNEGO**

Praca naukowo-badawcza
pk. „RADIO”



74911

WARSZAWA



AKADEMIA OBRONY NARODOWEJ

WYDZIAŁ ZARZĄDZANIA I DOWODZENIA
INSTYTUT WOJSK LĄDOWYCH



dr hab. inż. Józef JANCZAK

ORGANIZACJA SIECI RADIOWYCH NOWEJ GENERACJI W NATARCIU ZWIĄZKU TAKTYCZNEGO

praca naukowo-badawcza

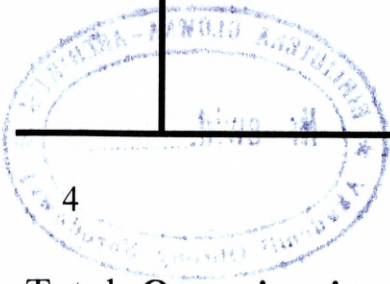
pk.: „RADIO”



Warszawa

2009

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



Tytuł: **Organizacja sieci radiowych nowej generacji w natarciu związku taktycznego**

Praca naukowo-badawcza pk.: „RADIO-08”

5 Rozpoczęto: 13.01.2009 r. Zakończono: 15.02.2009 r.	6 kart: 165	7
---	------------------	---

8	9
---	---

Recenzent:

plk dr hab. inż. Jan POSOBIEC

SPIS TREŚCI

WSTĘP	5
1. UWARUNKOWANIA OPERACYJNO-TAKTYCZNE DETERMINUJĄCE ORGANIZACJĘ ŁĄCZNOŚCI RADIOWEJ W NATARCIU ZWIĄZKU TAKTYCZNEGO	17
1.1. Analiza uwarunkowań zmian w działaniach taktycznych wojsk lądowych XXI wieku	17
1.2. Czynniki działań zaczepnych związku taktycznego determinujące organizację sieci radiowych	31
1.3. Wpływ organizacji dowodzenia na strukturę sieci radiowych związku taktycznego	37
1.4. Wpływ więzi informacyjnych na strukturę sieci radiowych związku taktycznego	37
1.5. Wnioski i uogólnienia	53
2. IDENTYFIKACJA STANU TEORII I PRAKTYKI W OBSZARZE SIECI RADIOWYCH ZWIĄZKU TAKTYCZNEGO W NATARCIU	59
2.1. Analiza poglądów dotyczących łączności radiowej w wojskach lądowych	59
2.2. Wnioski wynikające z funkcjonowania sieci radiowych polskich kontyngentów wojskowych w działaniach wielonarodowych	67
2.3. Analiza koncepcji taktycznej łączności radiowej sił lądowych USA	77
2.4. Analiza koncepcji taktycznej łączności radiowej wojsk lądowych Wielkiej Brytanii	88
2.5. Wnioski i uogólnienia	92
3. KIERUNKI ZMIAN STRUKTURY I WYPOSAŻENIA SIECI RADIOWYCH ORGANIZOWANYCH NA POTRZEBY ZWIĄZKU TAKTYCZNEGO W NATARCIU	95
3.1. Wpływ założeń koncepcji działań sieciocentrycznych na strukturę sieci radiowej nowej generacji związku taktycznego w natarciu	95
3.2. Kryteria tworzenia struktury sieci radiowych nowej generacji w natarciu związku taktycznego	99

3.3. Proponowana struktura sieci radiowych nowej generacji w natarciu związku taktycznego	105
3.3.1. Sieci radiowe platform centrycznych	107
3.3.2. Sieci radiowe dystrybucji danych taktycznych elementów ugrupowania związku taktycznego	110
3.3.3. Sieci radiowe poziomu związku taktycznego	118
3.3.4. Wykorzystanie sieci o zasięgu globalnych przez związek taktyczny w natarciu	130
3.4. Wnioski i uogólnienia	140
ZAKOŃCZENIE	143
BIBLIOGRAFIA	151
ZAŁĄCZNIKI	157

WSTĘP

Dynamiczne zjawiska zachodzące we współczesnym świecie, nowe zagrożenia pojawiające się u progu nowego stulecia stawiają przed związkami taktycznymi wojsk lądowych nowe zadania determinujące globalny zasięg działań, wysoką ich mobilność, duże rozdrobnienie elementów ugrupowania bojowego i doraźnie tworzonych grup zadaniowych. Również sprawne funkcjonowanie systemu dowodzenia związków taktycznych i jego podstawowych elementów determinowane jest wieloma czynnikami w kontekście prognozowanych zagrożeń i zadań przewidywanych do wykonania o charakterze militarnym czy też niemilitarnym. W zależności od kryterium można podzielić je na zewnętrzne, niezależne od systemu i wewnętrzne wpływające z jego wnętrza. Czynniki zewnętrzne można rozpatrywać przez pryzmat całego spektrum uwarunkowań, które w znaczącej części są pochodną: rodzaju, typu i charakteru działań, miejsca ich prowadzenia, potencjału użytych sił, stopnia i rodzaju zagrożeń, charakteru i intensywności działań, przeciwnika, czasu zaangażowania wojsk (krótko, długoterminowe) do prowadzenia działań, środowiska działań (klimatu, rzeźby terenu, pogody, ludności ich kulturowych i demograficznych cech). Do czynników wewnętrznych należą w zdecydowanej większości determinanty sieciocentrycznych działań. Dodatkowy wpływ mają prognozowane kierunki transformacji, które wnikają z zachodzących przeobrażeń i przekształceń w dziedzinie politycznej, militarnej, ekonomicznej i technicznej zarówno w kraju, pozostałych armiach państw NATO, jak i na świecie.

Przeprowadzone badania wstępne dostępnych materiałów źródłowych i opracowań teoretycznych wskazują, że dynamika zmian w wielu dziedzinach i zakresach działalności człowieka nie traci na intensywności. Szczególnym

obszarem zainteresowania naukowców wojskowych stają się nowe wyzwania i zagrożenia implikujące potrzebę prognostycznego określania przyszłości w dziedzinie zagrożeń bezpieczeństwa narodowego i sojuszniczego. W dobie globalizacji, informatyzacji, a przede wszystkim wzrastającej roli i znaczenia informacji, miarą stabilności i właściwego funkcjonowania państwa i jego sił zbrojnych jest wyprzedzające, prewencyjne oddziaływanie na możliwe zagrożenia, wysoka zdolność i sprawność systemu dowodzenia. Zróżnicowane i szerokie jest spektrum zadań realizowanych przez siły zbrojne RP, które biorą lub brały aktywny udział wydzielonymi kontyngentami w operacjach Sojuszu Północnoatlantyckiego (IFOR/SFOR na terenie Bośni i Hercegowiny, KFOR w Kosowie, ISAF w Afganistanie). Tworzone są doraźnie koalicje (MND CS operacja Iraqi Freedom w Iraku). prowadzone są liczne operacje pod egidą Organizacji Narodów Zjednoczonych, czy też Unii Europejskiej (EUFOR operacja ALTHEA w Bośni i Hercegowinie). W tym kontekście można stwierdzić, że zadania wynikające z tego typu działań, generują szereg potrzeb operacyjnych, prowadzenia działań w uwarunkowaniach sieciocentrycznych i konieczność przygotowania nowoczesnego systemu dowodzenia a w nim nowoczesnych i skutecznie świadczących usługi systemów i sieci teleinformatycznym w całym rozległym obszarze działań. Brak infrastruktury informacyjnej przyczynia się bowiem do powstawania sporych trudności z rozmieszczaniem i funkcjonowaniem stanowisk i punktów dowodzenia.

Z drugiej zaś strony w epoce budowy społeczeństwa informacyjnego obserwowany jest niewiarygodny¹ postęp technologiczny w dziedzinie elektroniki. Następstwem powyższego jest integracja informatyki i telekomunikacji w jedną wspólną dziedzinę wiedzy zwaną teleinformatyką z innymi dziedzinami oraz przemysłem na świecie. Nowe technologie teleinformatyczne są przedmiotem zainteresowania i rozwoju oraz wykorzystania również na potrzeby militarne. W literaturze fachowej, a także w Internecie, nieustannie podnosi się problem

¹¹ Prawo Moore'a w oryginalnym sformułowaniu mówi, że ekonomicznie optymalna liczba tranzystorów w układzie scalonym podwaja się co 18-24 miesiące. Obserwację tę przypisuje się Gordonowi Moore'owi, jednemu z założycieli firmy Intel. Termin ten jest też używany do określenia praktycznie dowolnego postępu technologicznego. "Prawo Moore'a", mówiące że "moc obliczeniowa komputerów podwaja się co 24 miesiące" jest nawet popularniejsze od oryginalnego prawa Moore'a.

nowego wyposażenia żołnierza, nowych rodzajów komunikacji wojskowej, zwłaszcza bezprzewodowej, oraz nowych doktryn wojennych dostosowanych do pojawiających się nowych zdolności. Pojawiła się nowa koncepcja rozgrywania współczesnych operacji związana z walką sieciocentryczną NCW (ang. Network Centric Warfare), która integruje wiele elementów z dziedziny wojskowości, łączności, sieci komputerowych oraz z informatyki. W ramach tej koncepcji przewiduje się zbudowanie potężnego systemu, który usprawni wymianę informacji podczas prowadzenia operacji wojskowych (militarnych i niemilitarnych) w różnych zakątkach naszego globu.

Prowadzenie operacji i działań militarnych w myśl koncepcji działań sieciocentrycznych wymaga dostępu do informacji z różnych źródeł w celu osiągnięcia przewagi informacyjnej. Niezbędna jest do tego infrastruktura teleinformatyczna zdolna do obsługi rosnących potrzeb w zakresie wymiany informacji.

Dotychczasowe badania dotyczące problematyki organizacji łączności, w tym łączności radiowej skoncentrowane były, zarówno w zakresie działań rodzajów sił zbrojnych jak i działań połączonych, na zagadnieniach zabezpieczenia potrzeb wymiany informacji podczas użycia sił militarnych w „klasycznych” operacjach wojskowych, zgodnych z postanowieniami art. 5 Traktatu Waszyngtońskiego lub spoza tego artykułu. Tymczasem wyniki badań wstępnych pozwalają na konkluzję, iż w przewidywanej bliskiej przyszłości użycie sił zbrojnych będzie miało przede wszystkim charakter wynikający z działań definiowanych jako działania sieciocentryczne. Doświadczenia i rozważania teoretyczne specjalistów amerykańskich, nie znajdują swojego przełożenia na naukowo opracowane założenia dotyczące specyfiki organizacji łączności radiowej, w trakcie takich działań. Tymczasem udział w działaniach sieciocentrycznych stanowił będzie jeden z zasadniczych sposobów wykorzystania naszych kontyngentów w ramach NATO i w doraźnych koalicjach (np. trwająca misja stabilizacyjna w Iraku). Twierdzenie takie jednoznacznie wskazuje na konieczność szczegółowego zbadania specyfiki organizacji łączności radiowej szczebla taktycznego w kontekście działań sieciocentrycznych.

Zatem w dotychczasowym stanie wiedzy w przedstawionym obszarze problemowym wytworzyła się luka, będąca sytuacją problemową, której rozwiązania podjął się autor, rozpoczynając w ten sposób pierwszy etap badań naukowych.

Wyniki badań wstępnych pozwoliły zdefiniować **cel główny pracy**, którym uczyniono wzbogacenie teorii w zakresie tworzenia racjonalnej struktury sieci radiowych nowej generacji w natarciu związku taktycznego w nowych uwarunkowaniach sieciocentrycznej przestrzeni walki. Do rozwinięcia syntetycznie ujętego celu głównego wykorzystano poniżej sformułowane **cele cząstkowe**:

1. Wspecyfikować uwarunkowania operacyjno-taktyczne determinujące organizację łączności radiowej w natarciu związku taktycznego.
2. Zidentyfikować stan teorii i praktyki w obszarze struktury sieci radiowych związku taktycznego w natarciu.
3. Określić kierunki zmian struktury i wyposażenia sieci radiowych nowej generacji organizowanych na potrzeby związku taktycznego w natarciu?

Na potrzeby procesu badawczego autor ograniczył obszar badań wyznaczony wymienionymi celami i tematyką pracy do poziomu taktycznego wojsk lądowych (ZT, oddział, pododdział).

W toku dalszych badań, dążąc do osiągnięcia przyjętych uprzednio celów, sformułowano **główny problem badawczy** w postaci następującego pytania:

W jaki sposób i w jakim zakresie zmodyfikować (zmienić), strukturę i wyposażenie sieci radiowych wojsk lądowych, aby zapewnić realizację współczesnych i perspektywicznych zadań w różnych stanach ich gotowości bojowej wynikających z uwarunkowań pola walki?

Rozwiązanie tak sprecyzowanego głównego problemu badawczego wymagało zbadania wielu zagadnień szczegółowych. Tym bardziej, że rozważane oddzielnie charakteryzują się one pewną odrębnością bądź specyfiką, natomiast postrzegane kompleksowo stanowią uporządkowaną, logiczną całość. Przyjęte założenia wpłynęły w istotny sposób na określony wcześniej cel i przedmiot badań oraz na zastosowany podział, zakres i układ poszczególnych części niniejszego opracowania.

Kierując się takim podejściem określono problemy szczegółowe, które wyrażone zostały w postaci pytań zaprezentowanych poniżej:

1. Jakie uwarunkowania operacyjno-taktyczne determinują organizację łączności radiowej w natarciu związku taktycznego?

2. Jaki jest aktualny stan teorii w obszarze budowy struktur sieci radiowych związku taktycznego w natarciu?

3. Jakie przyjąć kierunki zmian struktury i wyposażenia sieci radiowych nowej generacji organizowanych na potrzeby związku taktycznego w natarciu?

Autor założył, iż udzielenie odpowiedzi na tak zdefiniowane pytania powinno w swej istocie stanowić rozwiązanie problemu głównego oraz umożliwić osiągnięcie zakładanego celu prac badawczych.

Bazując na przeprowadzonych badaniach wstępnych i dotychczas zbudowanym zasobie wiedzy sformułowano poniżej **hipotezę roboczą**. Założono, że potrzeba przeciwstawienia się coraz bardziej zróżnicowanym zagrożeniom w epoce społeczeństwa informacyjnego oraz rozszerzenie spektrum zadań dla sił zbrojnych wymaga zastosowania nowych rozwiązań. Analiza przypadków użycia sił zbrojnych w ostatnich latach do realizacji celów politycznych i militarnych wskazuje jednoznacznie na sieciocentryczny charakter ich działań. Podczas realizacji zadań przez związek taktyczny w natarciu niezmiernie ważną rolę odgrywa system wymiany informacji pomiędzy poszczególnymi elementami tworzonych doraźnie zgrupowań zadaniowych. Od systemu tego, którego materialną podstawę stanowi system łączności wymaga się przesyłania coraz większej liczby informacji w różnych relacjach dowodzenia i współdziałania, oraz realizacji zupełnie nowych usług teleinformatycznych na coraz wyższym poziomie jakości. Wobec powyższego należy zidentyfikować i uwzględnić czynniki operacyjno-taktyczne, determinujące organizację sieci radiowej w działaniach sieciocentrycznych na szczeblu taktycznym.

W działaniach sieciocentrycznych nie istotna jest odległość (aspekty geograficzne), gdyż sieć łączności powinna być tak skonfigurowana, aby zapewnić wymianę informacji na potrzeby działających w rozproszeniu sił, sensorów, środków walki i ośrodków decyzyjnych. Wszystkie źródła informacji muszą być

zespolone siecią informacyjną. Na poziomie taktycznym bardzo ważną rolę odgrywać będą sieci łączności radiowej nowej generacji.

Konieczna jest zmiana podejścia do organizacji łączności radiowej w natarciu związku taktycznego. Należy przejść do budowy architektur zorientowanych na usługi SOA (ang. Service Oriented Architecture), umożliwiających współdzielenie usług oferowanych w różnych obszarach funkcjonalnych, w tym także wsparcie teleinformatyczne doraźnie tworzonych grup użytkowników znajdujących się w różnych domenach i realizujących wspólne zadania. Na potrzeby środków walki i sensorów należy budować dodatkowe (wirtualne) więzi (płaszczyzny współdziałania), które sprzęgać będzie sieć łączności radiowej o zdolności sieciocentrycznej.

Sieciocentryczny charakter dowodzenia, w którym stanowiska dowodzenia mogą przyjmować postać wirtualną oraz zmiany w procesie dowodzenia, determinują nowe oblicze sieci łączności radiowej. Wymagane jest posiadanie innej ilości i jakości informacji niż przyjmowano w dotychczasowych koncepcjach działań, a w ślad za tym dużych przepustowości sieci radiowych i zwiększonych szerokości przesyłanych pasm.

Aby mieć możliwość tworzenia wspólnego obrazu pola walki przez wojska, należy systematycznie dążyć do przebudowy większości obecnie stosowanych systemów wąskopasmowych (np. PR-4G, Harris) w systemy łączności szerokopasmowej i satelitarnej nowej generacji.

Sieć łączności radiowej nowej generacji musi zatem zapewnić realizację usług wymiany informacji między organami dowodzenia podczas szybkich i częstych zmian sytuacji bojowej oraz przemieszczania się jednostek w taktycznym obszarze działań sieciocentrycznych. Wskazuje to na konieczność budowy tego systemu w oparciu o sprzęt mobilny nowej generacji, który zapewni szybką zmianę lokalizacji jego elementów lub przekonfigurowanie.

Przedmiotem badań niniejszej pracy naukowo-badawczej uczyniono w zaistniałej sytuacji problemowej strukturę sieci radiowych nowej w procesie dowodzenia w działaniach zaczepnych związku taktycznego.

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

Obszar badań określony przedmiotem dociekań naukowych jest bardzo rozległy i obejmuje wiele aspektów wynikających z jego otoczenia, w którym najważniejszą rolę odgrywają czynniki zewnętrzne i wewnętrzne towarzyszące działaniom zaczepnym, determinujące organizację wysoce efektywnej wymiany informacji. Na tym tle obszar badań został ograniczony do rozpatrzenia problemów tworzenia struktury i wyposażenia sieci radiowych nowej generacji, w coraz nowsze cyfrowe technologie bezprzewodowe. Autor jest przekonany, że rola i znaczenie tych technologii będzie systematycznie wzrastać w przyszłych działaniach taktycznych wojsk lądowych.

Dążąc do uzyskania obiektywnych wyników prowadzonych badań zastosowano określone **procedury i metody badawcze**. Cykl badań podzielony został na swoiste etapy, tożsame z głównymi składnikami metody naukowej². Wobec czego proces badawczy podzielono na trzy zasadnicze fazy:

1. Wstępną.
2. Badania właściwe.
3. Kończącą.

Faza wstępna obejmowała uświadomienie sytuacji problemowej oraz analizę literatury przedmiotu badań. Analiza sytuacji problemowej oraz określenie celu badań pozwoliły na opracowanie scenariusza ramowej procedury badań, sprecyzowanie problemów badawczych, określenie przedmiotu i obszaru badań, wysunięcie hipotezy roboczej a także dobór metod i narzędzi badawczych.

Fazę badań właściwych ukierunkowano przede wszystkim na weryfikację hipotezy roboczej. Dzięki zastosowanym metodom i narzędziom badawczym rozwiązano, zdaniem autora niniejszej pracy naukowo-badawczej, poszczególne problemy z wystarczającą szczegółowością. Stanowią one treści trzech, usystematyzowanych i logicznie powiązanych ze sobą rozdziałów merytorycznych, zakończonych syntetycznymi wnioskami.

²Por.: K. R. Popper, Logika odkrycia naukowego, PWN, Warszawa 2002.

W **fazie końcowej** dokonano weryfikacji wyników badań w toku dyskusji i konsultacji naukowych ze specjalistami przebywającymi w AON. Wyniki badań autor zaprezentował także podczas międzynarodowej konferencji naukowej³. Rezultatem badań tego etapu jest opracowanie zwarte wraz z wnioskami.

W prowadzonych badaniach szeroko korzystano z **metod badań naukowych**, powszechnie stosowanych w naukach wojskowych i prognosyce, postrzeganej jako dyscyplina naukowa. Ponadto w prowadzonych badaniach dążono do szerokiego stosowania podejścia systemowego i funkcjonalnego, traktując całość procesów zachodzących podczas sieciocentrycznego procesu dowodzenia jako złożony, całościowy i uporządkowany system, posiadający swoją strukturę. I co istotne, wyposażony także w inne atrybuty powszechnie akceptowane w metodologii wojskowych badań naukowych, które pozwalają na zastosowanie metody systemowej.

Z kolei w celu zapewnienia efektywności prowadzonych badań, a szczególnie ich skuteczności i wydajności szeroko stosowano wybrane teoretyczne i empiryczne metody wojskowych badań naukowych. Metody teoretyczne przewijały się we wszystkich fazach prowadzonych prac, szczególnie jednak w fazie pierwszej i drugiej. Najszerzej posługiwano się w tym okresie: analizą; syntezą; porównaniem; oraz uogólnieniem.

Szeroko stosowano również wybrane **metody empiryczne**, zwłaszcza: obserwację naukową (bezpośrednią i pośrednią); badanie opinii (wywiad i metodę oceny ekspertów); metody modelowania.

Podczas prowadzenia *obserwacji naukowej* (por. arkusz obserwacji zamieszczony w załączniku nr 1) – wykorzystano technikę uczestniczącą i nieuczestniczącą oraz standaryzowaną i niestandaryzowaną. Stosowana była ona w ramach działalności służbowej autora, umożliwiając dostrzeżenie wiele faktów, zdarzeń i zjawisk związanych z użyciem i eksploatacją środków łączności nowej generacji z pozycji nauczyciela akademickiego⁴. Obserwacja (zewnętrzna –

³ Por.: Materiały z konferencji Naukowej nt. Wsparcie teleinformatyczne dowództw w działaniach wojsk lądowych, G. Pilarski i J. Janczak, Wybrane aspekty wsparcia teleinformatycznego, AON 2008.

⁴ Autor niniejszej pracy naukowo-badawczej był uczestnikiem oraz autorem i organizatorem akademickich ćwiczeń dowódczo-sztabowych pk. „Pierścień” w latach 2000-2006.

nieuczestnicząca i wewnętrzna – uczestnicząca) zastosowana do bezpośredniego badania wybranych problemów badawczych, umożliwiła spostrzeżenie zjawisk i związków występujących w elementach przedmiotu badań podczas realizacji ich funkcji praktycznych. Za pomocą uczestniczącej obserwacji naukowej badano także zjawiska i procesy zachodzące w procesie podejmowania decyzji w zakresie kierowania siecią łączności w toku wykonywania zadań w ćwiczeniu dowódczo-sztabowym, które zdaniem autora mają istotny wpływ na organizację wymiany informacji w zidentyfikowanych relacjach informacyjnych. Procesy te mają istotny wpływ na konfigurację sieci oraz określenie ilości urządzeń końcowych w miejscach pracy osób funkcyjnych stanowisk dowodzenia.

Do **badania sądów i opinii** wykorzystano ekspertów, głównie z kręgu pracowników naukowych i naukowo-dydaktycznych Akademii Obrony Narodowej oraz uczestników podyplomowych studiów operacyjno-taktycznych. Opinie i sądy ekspertów zostały uwzględnione w treściach merytorycznych rozdziału trzeciego. Wykorzystano je również jako podstawę do opracowania rysunków i schematów w tym rozdziale.

Z kolei **metoda modelowania** umożliwiła opracowanie koncepcji struktury łączności radiowej nowej generacji w natarciu związku taktycznego, oraz dokonanie krytycznej oceny uzyskanych rezultatów badawczych. Wyniki tych badań wpłynęły w znaczący sposób na ich ostateczne efekty oraz kształt niniejszego opracowania naukowego.

W konkluzji należy stwierdzić, że celem prowadzonych prac było wniesienie nowych wartości do teorii dowodzenia, postrzeganej w kontekście przedmiotu jej badań, jakim jest dowodzenie w natarciu związku taktycznego w nowych uwarunkowaniach operacyjno-taktycznych. Obszerność tematu spowodowała, że na tym etapie badań zaprezentowano, ogólne zmiany w strukturze sieci radiowej w procesie dowodzenia w natarciu związku taktycznego. Natomiast koncepcje rozwiązań szczegółowych, uwzględniających powyższe założenia zaprezentowane będą w kolejnych etapach prac podejmowanych przez pracowników ZSyTel.

Struktura pracy została zdeterminowana logiczną kolejnością rozpatrywania poszczególnych problemów szczegółowych. Praca składa się ze wstępu, trzech rozdziałów merytorycznych, zakończenia, wykazu bibliografii i załączników.

We **wstępie** uzasadniono potrzebę rozwiązania problemu badawczego oraz zaprezentowano procedurę badawczą.

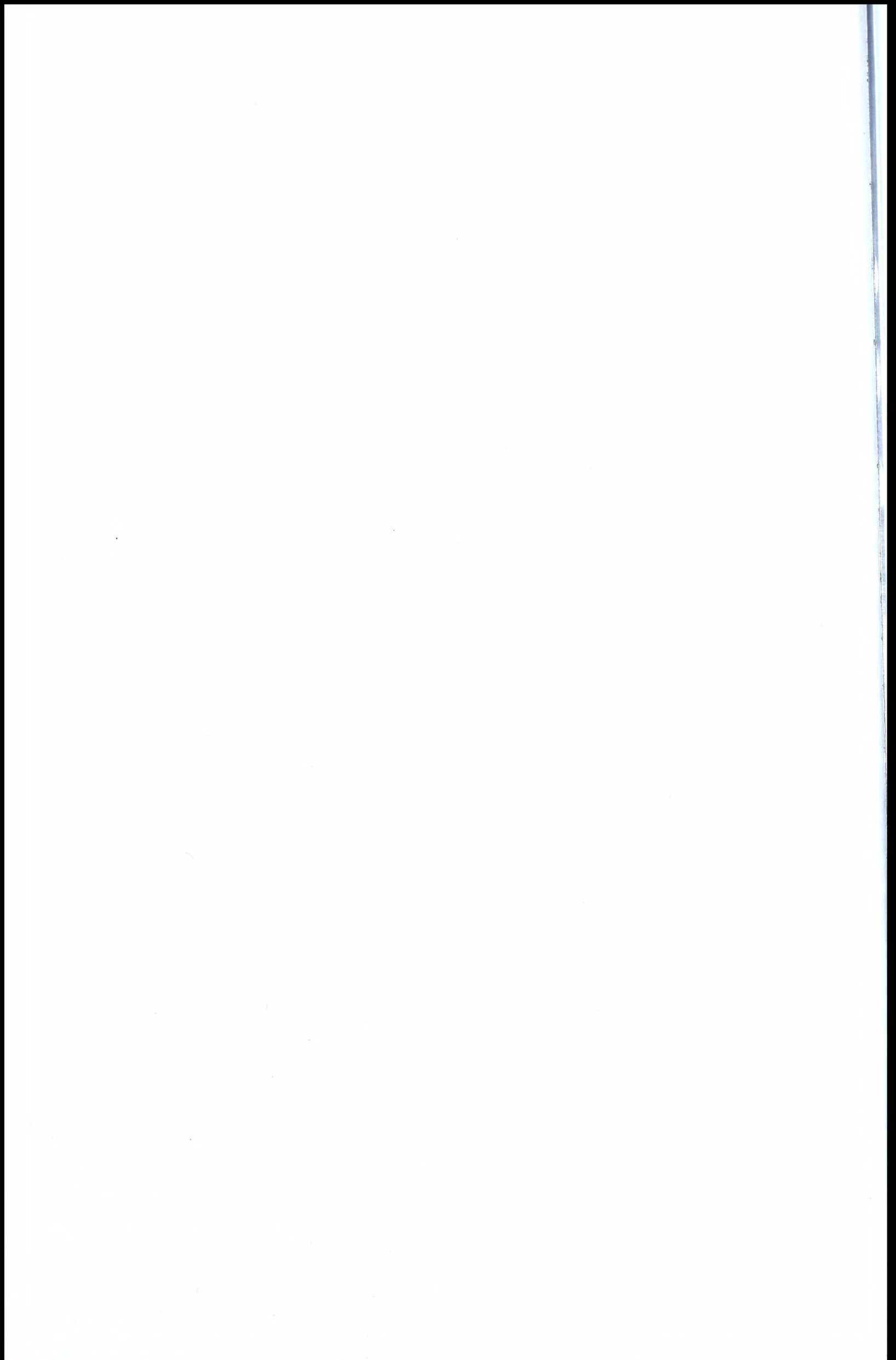
W **rozdziale pierwszym** zidentyfikowano czynniki operacyjno-taktyczne determinujące organizację sieci radiowych nowej generacji w natarciu związku taktycznego. Dokonano oceny wpływu sposobów organizacji natarcia wyszczególnionych w nowych dokumentach normatywnych na parametry przestrzenne sieci radiowych. Zweryfikowano wymagania systemu dowodzenia (organizacyjne i informacyjne) determinujące potrzeby w zakresie ilości i postaci informacji przesyłanych w sieci radiowych w różnych etapach prowadzenia natarcia przez związek taktyczny.

Rozdział drugi zawiera ocenę stanu teorii i praktyki oraz możliwości taktyczno-technicznych współczesnych środków radiowych, w tym satelitarnych w kontekście określenia zmian w poszczególnych elementach struktury sieci radiowych nowej generacji w natarciu związku taktycznego.

W **rozdziale trzecim** przedstawiono propozycje zmian w strukturze sieci radiowych w natarciu związku taktycznego. Wykazano, że ze względu na znaczne zapotrzebowanie osób funkcyjnych stanowisk dowodzenia szczebla taktycznego na przesyłanie dużych ilości informacji oraz rozproszenia zgrupowań taktycznych w natarciu, podstawową osnowę sieci radiowych szczebla taktycznego stanowią sieci radiowe budowane przy zastosowaniu wielofunkcyjnych radiostacji programowalnych zintegrowanego wielofunkcyjnego systemu łączności taktycznej JTRS (ang. Joint Tactical Radio System). Za kolejny komponent, zapewniający transmisję danych w ruchu i na postoju na potrzeby wymiany dużych zbiorów informacji w ramach zautomatyzowanych systemów dowodzenia, przyjęto sieci radiowe szerokopasmowe HCDR (ang. High Capacity Data Radio). Za ważny element sieci, zapewniający łączność na duże odległości i o dużych możliwościach transmisyjnych uznano także globalne sieci satelitarne, do których elementy ugrupowania związku taktycznego powinny mieć stały dostęp.

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

Wyniki pracy naukowo-badawczej zawierają propozycje do praktycznego wykorzystania w pododdziałach dowodzenia i łączności szczebla taktycznego nie tylko w wojskach lądowych. Ponadto autor zamierza opublikować wyniki badań w prasie specjalistycznej, poddać weryfikacji na kolejnych konferencjach naukowych, sympozjach i seminariach naukowych oraz wykorzystać do opracowania materiałów dydaktycznych na potrzeby AON i innych placówek dydaktycznych sił zbrojnych RP.



1. UWARUNKOWANIA OPERACYJNO-TAKTYCZNE DETERMINUJĄCE ORGANIZACJĘ ŁĄCZNOŚCI RADIOWEJ W NATARCIU ZWIĄZKU TAKTYCZNEGO

W rozdziale tym przedstawione zostały syntetyczne wyniki badań dotyczące oceny obecnych i prognoz przyszłych uwarunkowań operacyjno-taktycznych determinujących organizację łączności radiowej natarciu związku taktycznego wojsk lądowych. W toku badań zidentyfikowano obszary zmian w działaniach wojsk lądowych XXI wieku oraz przedstawiono potrzeby systemu dowodzenia związku taktycznego w natarciu w aspekcie organizacji sieci radiowych nowej generacji.

1.1. Analiza uwarunkowań zmian w działaniach taktycznych wojsk lądowych XXI wieku

Z analizy konfliktów zbrojnych na Bałkanach, w Iraku i Afganistanie oraz ćwiczeń ostatnich lat wynika, że o obliczu przyszłego pola walki, coraz częściej utożsamianego z sieciocentryczną przestrzenią przyszłych działań wojsk lądowych⁵ będzie decydowało wiele środowisk, uwarunkowań i czynników, które zawierały będą oddzielne i wzajemnie przenikające się czasoprzestrzenne wymiary, do których zalicza się:

- wymiar klasyczny (ląd; powietrze: atmosfera, stratosfera, kosmos; morze, w tym działania nawodne i podwodne);
- przestrzeń elektromagnetyczną;
- cyberprzestrzeń (przestrzeń generowaną przez komputery i sieci łączności je łączące).

Przewiduje się, że znaczenie dwóch ostatnich wymiarów, czyli elektromagnetycznego i cybernetycznego będzie stopniowo wzrastać, w miarę

⁵ Pojęcie „siecicentryczne działania wojenne”, jest tłumaczeniem anglojęzycznego terminu „Network Centric Warfare” (NCW). Stosowanym jest często jako zamiennik pojęciowy dla ogółu przedsięwzięć związanych z poszukiwaniem alternatyw dla tradycyjnych procesów dowodzenia. Po raz pierwszy pojęcie to pojawiło się w Joint Vision 2010 (ang. *The Vision for Future Joint Fighting*). Dokument nie określa jednak rozwiązań, sugeruje jedynie zasadnicze kierunki rozwoju i działań w zakresie NCW.
Źródło: <http://www.army.mil/2010/>

zwiększania intensywności wykorzystywania środków walki nowej generacji przez wojska własne i przeciwnika. Ocenia się, że granice geograficzne w ujęciu tradycyjnym, a także linie rozgraniczenia pomiędzy walczącymi stronami oraz pomiędzy zgrupowaniami komponentów lądowych, powietrznych i morskich mogą stopniowo zanikać.

Przewiduje się także, że zapoczątkowany na przełomie wieków postęp w dziedzinie elektroniki, któremu towarzyszy zastępowanie technologii analogowych technologiami cyfrowymi w środkach komunikacji elektronicznej, które występują w systemach dowodzenia i środkach walki znacząco zwiększy (spotęguje) możliwości przepustowe i jakościowe obiegu informacji. Integracja różnych postaci informacji (głosu, danych, wideo) na stanowiskach dowodzenia w czasie rzeczywistym w postaci, tzw. wspólnego obrazu operacyjnego COP (ang. Common Operational Picture) pozwoli skuteczniej kierować działaniami własnych wojsk, śledzić aktywność przeciwnika i szybko podejmować decyzje. Zakłada się, że będzie to integracja na znacznie większą skalę niż obecnie. Obejmie ona źródła informacyjne funkcjonujące we wszystkich wymiarach przyszłego pola (przestrzeni) walki. Do źródeł tych zalicza się: czujniki, sensory, środki rozpoznania i wywiadu, a także środki dowodzenia i łączności w ramach sieciocentrycznej przestrzeni walki. Integracja tych źródeł informacji wpłynie na zwiększenie zdolności do jednoczesnej, automatycznej dystrybucji danych od decydentów do wykonawców i odwrotnie. Pojawiająca się w ten sposób nowa zdolność wojsk wpłynie na uzyskanie przewagi (dominacji) informacyjnej (rysunek 1.1.).

Przewagę tę definiuje się również jako przewagę wiedzy. Bierze się jednak pod uwagę, że nowymi technologiami dysponować również potencjalny przeciwnik. Wobec powyższego ocenia się, że uzyskanie przewagi w wymiarze informacyjnym, czyli dominacji informacyjnej będzie zadaniem niezwykle trudnym. Ze względu na dostępność nowych technologii informacyjnych na rynku, przewagę w wymiarze informacyjnym mogą uzyskać nie tylko supermocarstwa.



Rys. 1.1. Dominacja informacyjna w koncepcji Joint Vision 2010.

Źródło: <http://www.army.mil/2010/>

Ocenia się, że przyszłą sieciocentryczną przestrzeń walki trudno będzie sparametryzować, czyli wyrazić w formie konkretnych norm liczbowych. Podkreśla się jednak, że jej wielkość będzie systematycznie zwiększać się. Zdaniem specjalistów amerykańskich⁶ obszar działania przyszłego związku taktycznego niebawem może zwiększyć się nawet dziesięciokrotnie. Zakłada się, że znaczna część działań taktycznych może być prowadzona w odmiennych i jednocześnie oddalonych od siebie rejonach. Jako przykład podaje się z jednej strony nieograniczony kosmos, przestrzeń elektromagnetyczną z drugiej zaś coraz ciaśniejsze aglomeracje miejskie oraz tereny zurbanizowane, chociaż środowiska te uznaje się również jako przyszłościowe.

Prognozuje się, że wykorzystanie kosmosu stanie się powszechne. Zakłada się, że odległości pomiędzy poszczególnymi elementami ugrupowania bojowego związku taktycznego będą znacznie większe niż obecnie. Będą miały jednak możliwość dokładniejszego określenia swojego położenia, komunikowania się na większe odległości, precyzyjnego wykrycia i skutecznego rażenia celów oraz

⁶ Opracowano na podstawie: Joint Vision 2010 (ang. The Vision for Future Joint Fighting), <http://www.army.mil/2010/>

głębokiego wykonywania manewrów. Nowe zdolności pozwolą na samodzielne działania poszczególnych elementów zgrupowania w ramach realizowanej misji. Ocenia się, że większa i wielospektralna przestrzeń nie będzie stanowić zasadniczej przeszkody w realizowaniu zadań taktycznych przez elementy ugrupowania bojowego związku taktycznego (sił zadaniowych). Zachowają one zdolność do sprawnego i skutecznego wykonywania zadań w ramach jednej misji wielowariantowo, w dużej mierze samodzielnie, wspólnie a zarazem niezależnie od siebie.

Bierze się pod uwagę także, iż możliwy będzie większy dostęp do środków broni masowego rażenia (BMR). Istnieje bowiem możliwość stosunkowo łatwego jej pozyskania, a nawet opracowania dla jej przenoszenia wyrzutni pocisków balistycznych i samosterujących. Potencjalny przeciwnik może stworzyć zagrożenie dla celów znacznie oddalonych od obszaru działań. Może także zagrozić macierzystym terytorium członków Sojuszu lub koalicji. Sytuacja taka może wpłynąć na zmianę charakteru konfliktu z lokalnego lub regionalnego nawet do wymiaru globalnego.

Dostrzega się także konieczność zwiększenia zdolności do natychmiastowego reagowania na sytuacje kryzysowe. Sytuacje te mogą okazać się zasadniczym kryterium, które umożliwi wywieranie wpływu politycznego i militarnego na rozwój wydarzeń w przyszłym środowisku bezpieczeństwa międzynarodowego. Mogą doprowadzić one także do utworzenia międzynarodowych sił szybkiej i skutecznej odpowiedzi na wyzwania kryzysowe. Już obecnie podejmowane są takie próby przez NATO i UE.

Z obserwacji ostatnich konfliktów lokalnych na Bałkanach i w rejonie Zatoki Perskiej, a także na Bliskim Wschodzie wynika, że zdecydowana i szybka mediacja polityczna, a w razie konieczności i militarna na ich zarzewie jest sprawdzonym sposobem skutecznego oddziaływania. Najczęściej zniechęca potencjalnego przeciwnika do eskalacji kryzysu, a zarazem wzbrania lub ogranicza istotnie jego militarne zapędy. Podkreśla się, że skuteczna reakcja międzynarodowa polega na sprawnym przerzucie oraz szybkim rozwinięciu w obszarze kryzysu, dobrze przygotowanych do działania najczęściej wielonarodowych kontyngentów sił

połączonych, na warunkach, które muszą być uzgodnione pomiędzy jego uczestnikami. Zgrupowanie takie powinno być zgranym i dobrze wyposażonym komponentem zdolnym do realizacji o nieznanym charakterze możliwych zagrożeń.

Za ważny czynnik w działaniu tego rodzaju kontyngentów wielonarodowych uznaje się wsparcie ze strony „państwa-gospodarza” HNS (ang. *Host Nation Support*). Wsparcie to utożsamiane jest z cywilną i wojskową pomocą, która powinna być świadczona w okresie kryzysu oraz wojny przez państwo-gospodarza siłom sojuszniczym, które będą rozmieszczone na jego terytorium, lub przemieszczać się przez nie. Pomoc taka powinna być realizowana zgodnie z umowami bilateralnymi i wielostronnymi pomiędzy państwami wysyłającymi swoje kontyngenty a państwem-gospodarzem. Państwo wysyłające kontyngent (SN) zajmuje się najczęściej przerzutem wojsk oraz jego zaopatrzeniem i zasilaniem. Natomiast państwo przyjmujące kontyngent (HN) powinno być odpowiedzialne za transport, kontrolę ruchu, obsługę i serwis, magazynowanie, oraz zaopatrzenie wojsk kontyngentu (np.: dostarczenie wody, paliwa i żywności). Poza tym państwo-gospodarz powinno wyznaczyć, zależnie od potrzeb, miejsca stacjonowania składowania wojsk sojuszniczych lub obszar odpowiedzialności dla tych wojsk. Z uwagi na różnorodność obszarów geograficznych przyszłych misji oraz zróżnicowany poziom rozwoju cywilizacyjnego i odmienności kulturowe w tych rejonach, nie należy oczekiwać, żeby wsparcie ze strony państwa-gospodarza (HNS), a nawet państw ościennych zawsze będzie z ochotą udzielane siłom interwencyjnym. Potwierdzeniem tej tezy jest postawa Pakistanu w konflikcie afgańskim⁷, który czasowo uniemożliwił ciężarówkom z paliwem i towarami wykorzystywanie kluczowego szlaku transportowego do Afganistanu. Postawiło to pod znakiem zapytania dostawę dla wojsk kontyngentów NATO stacjonujących na tym obszarze. Często siły reakcji wewnętrznej (np. Iraku, Afganistanu) mogą przeciwstawiać się pobytowi kontyngentów wojskowych na spornych terytoriach. Komponenty wojskowe, które są wydzielane do międzynarodowych struktur szybkiego reagowania powinny być więc przygotowane do długotrwałych, samodzielnych działań.

⁷ Por.: <http://wiadomosci.onet.pl/1863530,12,item.html>, 16.11.2008 r.

Wnioski z analizy charakteru przyszłych różnorodnych zadań realizowanych przez związek taktyczny wojsk lądowych wskazują, iż szanse na ich realizację związane są z osiągnięciem i utrzymaniem przewagi technologicznej. Przewagę tę może zapewnić technika nowej generacji (także w dziedzinie łączności i informatyki), która zastępuje przestarzałe uzbrojenie i sprzęt wojskowy. Właściwe jej wykorzystanie może okazać się kluczem do sukcesów przyszłych działań. Prognozuje się, że technika nowej generacji może zapewnić dominację informacyjną (przewagę wiedzy) w przyszłych działaniach taktycznych wojsk lądowych o charakterze sieciocentrycznym. Najczęściej przewagę wiedzy (ang. Knowledge Superiority) tworzy się w postaci zbiorów danych (baz danych), w których zgromadzone są informacje o potencjalnym przeciwniku i rejonie zadań (misji). Informacje te wykorzystywane są zarówno w okresie planowania działań jak i podczas ich prowadzenia. Ocenia się, że bazy danych są podstawą do budowania wspólnego obrazu operacyjnego COP na stanowiskach dowodzenia różnych poziomów dowodzenia wojsk lądowych. Zawarte i udostępnione informacje z baz danych powinny umożliwiać precyzyjne rażenie najważniejszych celów, obiektów, instalacji i urządzeń rozmieszczonych w rejonach, decydujących o skuteczności całego potencjału przeciwnika.

Przyjmuje się, że przewaga wiedzy powinna być osiągana we wszystkich fazach i etapach działań. W fazie wstępnej najbardziej przydatne mogą okazać się dane z sensorów i zintegrowanego systemu rozpoznania (narodowego i sojuszniczego), a także z innych źródeł takich jak np. wywiad, które należy włączyć do sieciocentrycznego systemu dowodzenia. Założenia takie umożliwiają tworzenie wspólnych (zintegrowanych) obrazów sytuacji w rejonie działań oraz stanowią podstawę do dokonywania trafnych analiz i przewidywań prawdopodobnego działania przeciwnika. Sprzyjają także podejmowaniu decyzji szybciej od niego. Zakłada się również, że uzyskana w tej fazie przewaga informacyjna umożliwi również skuteczniejsze kierowanie działaniami sił zadaniowych (natychmiastowej odpowiedzi). Przewaga wiedzy niezbędna będzie

także podczas realizacji zadań w ramach tzw. operacji pożądaných efektów⁸ (ang. Effect Based Approach).

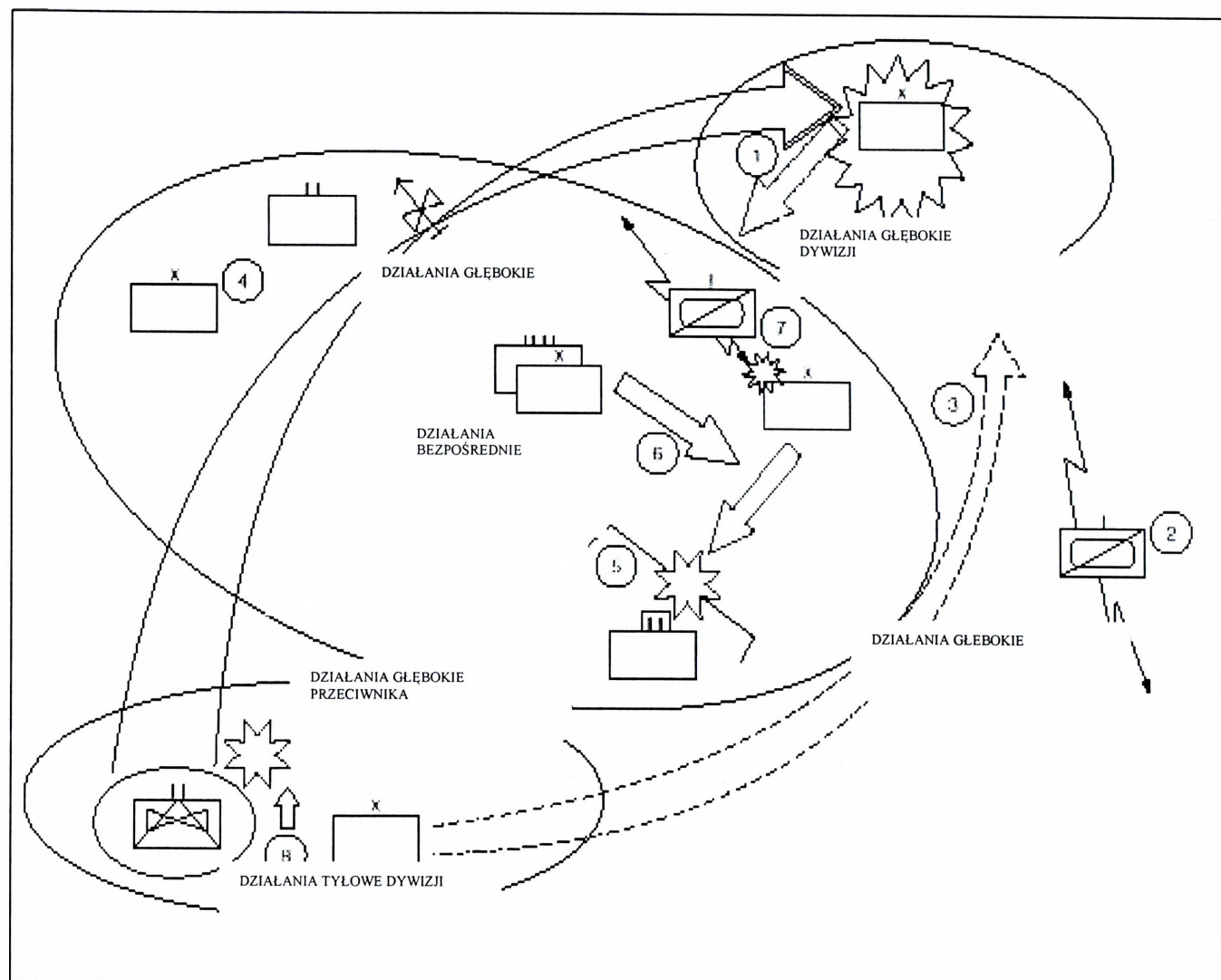
Analiza założeń koncepcji pożądaných efektów wskazuje, że jej istota polega na identyfikowaniu i uzyskiwaniu tych pożądaných efektów działań, które mogą doprowadzić bezpośrednio lub pośrednio do osiągnięcia pożądanego stanu końcowego. W myśl tej koncepcji najpierw należy wyselekcjonować sposoby działań i zdolności operacyjne, które umożliwią osiągnięcie pożądaných efektów (oczekiwanego stanu) jak najszybciej. Następnie należy dokonać ścisłej synchronizacji działań taktycznych komponentów lądowych, powietrznych, morskich i sił specjalnych na każdym poziomie. Podczas synchronizacji działań należy wykorzystać posiadaną przewagę wiedzy oraz utworzony wspólny obraz operacyjny w celu koncentracji wysiłków poszczególnych komponentów dla skutecznego rażenia obiektów przeciwnika decydujących o jego potencjale bojowym.

W koncepcjach działań wojsk na przyszłym polu walki (w przestrzeni sieciocentrycznej) za kluczowe uznaje się również, łączenie precyzyjnych uderzeń ogniowych z działaniami w ramach operacji informacyjnych oraz z wyprzedzającym manewrem i koordynacją działań komponentów biorących udział w realizacji wspólnego zadania (misji). Przewiduje się, iż umożliwi to zachowanie wysokiego tempa działań, podejmowanie trafnych i wyprzedzających decyzji oraz szerokie wykorzystanie czynnika zaskoczenia.

Uwagę zwraca się również na działania głębokie, bezpośrednie i w pasie tyłowym (ang. Deep, Close and Rear Operations). Problematyka ta ma swoje odzwierciedlenie również w regulaminie działań wojsk lądowych⁹, co zilustrowane zostało na rysunku 1.2.

⁸ Por.: Commander's Handbook for an Effects-Based Approach to Joint Operations Joint Warfighting Center Joint Concept Development and Experimentation Directorate Standing Joint Force Headquarters 24 February 2006, s. 11.

⁹ Por.: Regulamin Działania Wojsk Lądowych (DD/3.2) Szkol. 809/2006, Warszawa 2006, s. 18.



Rys. 1.2. Struktura działań w natarciu

Opracowano na podstawie: Kubiński M. i inni, Siły zadaniowe w działaniach taktycznych, Warszawa 2008.

Prognozuje się, że działania te mogą ulegać dalszemu rozwinięciu w przyszłości, wraz z postępem w ucyfrowieniu przestrzeni walki i wyposażenia wojsk w środki walki nowej generacji. Obecnie przyjmuje się, że działania te mogą mieć charakter otwarty. Potwierdzeniem tej tezy jest pomijanie w regulaminach norm taktycznych, tj. odległości, głębokości zadań, długości i szerokości ugrupowania, wielkości rejonu (obszaru) przyszłych działań (misji). Podkreśla się, że działania tego typu bazować będą na założeniach koncepcji pożądanych efektów i koncentrować się na optymalizacji sposobów realizacji zamiaru (woli i intencji) dowódcy.

Działania głębokie¹⁰ stanowią ważny, w ocenie autora niniejszej pracy naukowo-badawczej, czynnik wpływający na zwiększenie parametrów

¹⁰ Por.: Regulamin Działania Wojsk Lądowych (DD/3.2) Szkol. 809/2006, Warszawa 2006, s. 21.

przestrzennych (duże odległości pomiędzy elementami ugrupowania bojowego) struktury organizacyjno-funkcjonalnej sieci radiowych. W działaniach tego typu łączność radiowa odgrywać może pierwszoplanową rolę. Działania głębokie prowadzone będą w celu wykrywania i ustalania położenia przeciwnika oraz dla zabezpieczenia przewagi w działaniach bezpośrednich i ochrony sił własnych. Może to być osiągnięte przez równoczesne wiązanie przeciwnika na całej głębokości jego rejonu działań w celu odebrania mu swobody, zakłócenia lub zmniejszenia tempa. W wyniku oddziaływania na przeciwnika w głębi, jego wojska mogą zostać zniszczone lub odezorganizowane przez celowe uderzenie w takie elementy, jak: system dowodzenia i łączności, logistyka lub obrona przeciwlotnicza. Typowe działania głębokie zawierają: izolację z powietrza lub izolację ogniem pośrednim (wliczając uderzenia i rajdy śmigłowców uzbrojonych); działania powietrzne, rozpoznanie; zakłócanie systemu dowodzenia i łączności przeciwnika; zwalczanie środków wsparcia ogniowego przeciwnika; walkę elektroniczną; rajdy.

Zakłada się, że niektóre z form działań mogą być częścią działań bezpośrednich i powinny być z nimi zsynchronizowane. Podkreśla się, że dowódcy poziomu operacyjnego powinni koordynować działania głębokie, aby zapewnić spójność wysiłków na całym obszarze działań.

Organizując działania głębokie zwraca się uwagę na następujące problemy:

- preferowane są opcje przyszłych działań również na poziomie taktycznym wojsk lądowych;
- selekcjonuje się cele do porażenia, które decydują o skuteczności operacyjnej przeciwnika;
- unika się kontaktu bezpośredniego;
- wykorzystuje się koncepcję pożądanego efektów.

Natomiast jako kluczowe czynniki działań głębokich uznaje się:

- przewagę wiedzy;
- operacje informacyjne;
- spójność użycia broni precyzyjnej z manewrem sił;
- wybór i selekcję celów (ang. Targeting);

- mniejszą integrację działań komponentów rodzajów sił zbrojnych.

Czynniki te będą uwzględnione podczas opracowania struktury sieci radiowych nowej generacji związku taktycznego w natarciu.

Z analizy dokumentów źródłowych wynika, że **działania bezpośrednie**¹¹ polegają na prowadzeniu walki kontaktowej przede wszystkim na poziomie taktycznym, a ich celem jest zniszczenie zdolności bojowych przeciwnika. Zakłada się, że działania bezpośrednie prowadzone będą wtedy, gdy działania głębokie nie osiągną swojego celu. Wobec powyższego są one postrzegane jako wymuszony rodzaj działań bojowych i niepreferowany w przyszłości. Uznaje się, że działania bezpośrednie są bardziej niebezpieczne, ze względu na bliski kontakt z wojskami przeciwnika. Przeciwnik może bowiem zmniejszyć przewagę jakościową, a niekiedy zrównać szanse walczących stron większą wolą walki oraz stworzyć sytuacje nieprzewidziane w planach. Działania te mogą być też przyczyną chaosu, powodować okoliczności do powstawania większych strat w ludziach oraz strat w kosztownych środkach walki, nowoczesnych systemach dowodzenia i łączności a także wyposażeniu wojsk. W celu zmniejszenia skutków strat w działaniach bezpośrednich należy unikać starć bezpośrednich, natomiast szerzej wykorzystywać platformy powietrzne, zasięg nowych rodzajów broni precyzyjnej, możliwości zintegrowanych systemów zobrazowania sytuacji w rejonie walki. Trzeba uprzedzać również działalność przeciwnika, szeroko stosując manewr i zaskoczenie. Zakłada się, że w działaniach bezpośrednich niezbędna jest również ściślejsza koordynacja działań pomiędzy komponentami rodzajów sił zbrojnych, którą nie jest łatwo osiągnąć. Bierze się pod uwagę, że podczas prowadzenia działań bezpośrednich mogą powstawać złożone sytuacje, wymagające tworzenia lokalnej przewagi ilościowej, legającej na ześrodkowaniu sił. Działania te mogą wiązać się jednak z powstawaniem ryzyka uderzeń odwetowych przeciwnika, a w konsekwencji i większymi stratami wojsk własnych. Wymusza to potrzebę organizacji osłony i ochrony wojsk własnych przed działaniami ofensywnym przeciwnika, zwłaszcza podczas tworzenia zgrupowań uderzeniowych. Powyższe przedsięwzięcia zalicza się do priorytetowych w realizacji działań bezpośrednich.

¹¹ Zob. Regulamin Działań Wojsk Lądowych (DD/3.2) Szkol. 809/2006, Warszawa 2006, s. 23.

Jako cechy charakterystyczne działań bezpośrednich, mających wpływ na strukturę sieci radiowych związku taktycznego w natarciu można zaliczyć:

- opcję wymuszoną, (choć niekiedy nieuniknioną);
- precyzyjne niszczenie potencjału bojowego przeciwnika;
- uzupełnianie efektów operacji głębokiej.

Natomiast jako kluczowe czynniki działań bezpośrednich uznaje się:

- wysokie tempo manewru i zaskoczenie;
- zwiększona mobilność i zdolności taktyczne wojsk;
- zintegrowane rozpoznanie;
- wywiad i śledzenie celów;
- zintegrowany system informowania o zmianach na polu walki;
- przewagę wsparcia ogniowego.

Badając wpływ działań bezpośrednich na strukturę sieci radiowych wzięto pod uwagę, że wiążą się one z uderzeniem na przeciwnika w celu osiągnięcia trwałego rozstrzygnięcia w walce. Mogą być one prowadzone przez siły manewrowe, które będą dążyć do uchwycenia obiektów przez pokonanie broniących się wojsk przeciwnika. Będzie to wymagało przejścia przez ugrupowanie przeciwnika lub obejścia jego obrony wykorzystując jedną lub więcej form manewru w celu użycia sił w planowanym czasie i miejscu. Podkreśla się, że osiągnięcie sukcesu w natarciu wymaga koncentracji sił i środków, a w szczególności siły ognia. W celu skupienia i wykorzystania sił głównych do osiągnięcia decydującego zwycięstwa wyznacza się siły manewrowe. Zakłada się, że przydział sił do każdego zadania, wybór i lokalizacja rejonów niszczenia przeciwnika i tempo walki są efektem procesu oceny sytuacji. Problemy te powinny mieć również swoje odzwierciedlenie w ocenie sytuacji pod względem łączności. Zdaniem autora niniejszej pracy naukowo-badawczej rola sieci radiowych w działaniach bezpośrednich jest największa. Niekiedy środki radiowe mogą być jedynym możliwym do wykorzystania rodzajem łączności.

Działania w **pasie tyłowym**, w świetle dokumentów normatywnych¹² umożliwiają zachowanie swobody manewru, zapewnienie wsparcia logistycznego a także wzmocnienie sił zaangażowanych w działaniach głębokich lub bezpośrednich. Polegają one na racjonalnym zarządzaniu siłami, urządzeniami i środkami logistycznymi, rozmieszczonymi w tej strefie oraz utrzymaniu linii komunikacyjnych z macierzystymi bazami w kraju (w obszarze misji).

Za istotne w pasie tyłowym uznaje się bezpieczeństwo oraz zachowanie zdolności sił i środków logistyki do wsparcia działań elementów bojowych (operacyjnych). Poszczególnym komponentom sił zbrojnych wydziela się określone pododdziały, których zadaniem jest zapewnienie bezpieczeństwa i ochrona baz, lotnisk, portów i linii komunikacyjnych wewnątrz strefy tyłowej rejonu działań (misji) oraz szlaków komunikacyjnych. Uwagę zwraca się również na ochronę stanowisk dowodzenia, centrów zarządzania i dowodzenia, magazynów i składów zaopatrzenia, instalacji i urządzeń logistycznych oraz jednostek wsparcia rodzajów wojsk i służb. Ważną rolę podczas ochrony wojsk w pasie tyłowym odgrywa zapewnienie bezpieczeństwa elementom wsparcia medycznego. Ich sprawne działanie wpływa na morale wojsk oraz społeczne poparcie dla celów działań (misji).

W działaniach w pasie tyłowym istotną rolę spełnia zintegrowane zarządzanie ruchem jednostek i formacji. Odpowiada ono za planowanie i koordynację przemieszczeń (przesunięć) wojsk oraz manewrów elementów operacyjnych i logistycznych wewnątrz obszaru działań. Odpowiada także za sprawność połączeń komunikacyjnych. W tyłowej strefie działań funkcjonują również agencje i organizacje cywilne (rządowe i pozarządowe), które są odpowiedzialne za zaopatrzenie wojsk operacyjnych oraz wykonanie innych misji niemilitarnych. Mogą odpowiadać także za zarządzanie sprawami uchodźców, niesienie pomocy humanitarnej i ratownictwo.

Jako cechy charakterystyczne działań w pasie tyłowym, które mających wpływ na strukturę sieci radiowych związku taktycznego w natarciu można zaliczyć:

¹² Por.: Regulamin Działań Wojsk Lądowych (DD/3.2) Szkol. 809/2006, Warszawa 2006, s. 23.

- umożliwiają zachowanie swobody manewru i wysokie tempo walki poprzez zapewnienie bezpieczeństwa oraz zdolności wojsk do kontynuowania działań oraz umożliwiają zarządzanie logistyką;
- mogą wspierać koncepcję pożądaných efektów;
- zapewniają współpracę cywilno-wojskową;
- zapewniają wsparcie medyczne oraz opiekę nad porażonymi i chorymi i in.

Natomiast jako kluczowe czynniki działań w pasie tyłowym uznaje się:

- osłona centrów zarządzania i dowodzenia;
- wykorzystanie systemów dowodzenia i łączności nowej generacji,
- wykorzystanie przewagi wiedzy dla zwielokrotnienia możliwości wojsk wykonujących zadania w tej strefie.

Oceniając wpływ działań w pasie tyłowym na strukturę sieci radiowych w natarciu związku taktycznego wzięto pod uwagę, że zapewniają one swobodę działania sił zaangażowanych i niezaangażowanych oraz elementów wsparcia, zabezpieczają niezbędne siły i środki do kontynuowania działań bojowych. Podkreśla się, że działania w strefie tyłowej muszą być prowadzone tak by zapewnić siłom zabezpieczenia bojowego możliwość nadszania za siłami manewrowymi, jak również ochronę i utrzymanie dróg zaopatrzenia. Bierze się również pod uwagę, że przy dużej koncentracji sił i środków na polu walki pas, tyłowy ma znaczenie dla prowadzenia działań, jest bowiem prawdopodobnym celem działań głębokich przeciwnika. Może zaistnieć konieczność rozlokowania sił zapewniających bezpieczeństwo tego rejonu. Z powyższego wynika, że rola sieci radiowych w pasie tyłowym jest mniejsza, niż w działaniach bezpośrednich i głębokich.

W nowych koncepcjach prowadzenia walki przewiduje się znaczny udział działań informacyjnych¹³ (ang. Information Operations). Pierwsze informacje o operacjach i działaniach informacyjnych pojawiły się podczas I wojny w Iraku¹⁴. Ważnym wydarzeniem w rozwoju teorii operacji informacyjnych było

¹³ Por. Regulamin Działań Wojsk Lądowych (DD/3.2) Szkol. 809/2006, Warszawa 2006, s. 79.

¹⁴ A. D: Campen „The first Information War”, Virginia 1992.

opublikowanie przez Dowództwo Szkolenia i Doktryn TRADOC (ang. Training and Doctrine Command) „Regulaminu walki sił lądowych USA (FM – 100-6, który zawiera doktrynę działań (operacji) informacyjnych. Obecnie operacje informacyjne uznawane są za rodzaj działań „z przyszłością”, który rozwija się bardzo szybko. W toku ich prowadzenia jako zasadę przyjmuje się wczesne rozwinięcie i wykorzystanie sił na potrzeby działań informacyjnych. Przewiduje się, że sukces w tym wymiarze może decydować o sukcesie wykonania całego zadania. Podkreśla się, że dzięki działaniom informacyjnym uzyskuje się przewagę nad przeciwnikiem w dwóch nowych wymiarach pola (przestrzeni) walki, czyli w spektrum elektromagnetycznym i przestrzeni informacyjnej. Przewiduje się, że działania informacyjne mogą uniemożliwić przeciwnikowi wykorzystanie posiadanych urządzeń i instalacji dowodzenia, kierowania i rozpoznania. Mogą też skutecznie zdeorganizować pracę jego systemów wymiany informacji (łączności), oraz uniemożliwić wykorzystanie zdalnie sterowanych systemów walki i uzbrojenia. Podkreśla się, że skuteczna realizacja zadań w wymiarze informacyjnym, może obezwładnić przeciwnika, a nawet wyłączyć z użycia jego najbardziej śmiertelne uzbrojenie i sprzęt bojowy w tym środki łączności. Zakłada się, że wymiar ten może okazać się przydatny zwłaszcza podczas prowadzenia działań głębokich. Wyniki ataku informacyjnego porównuje się z porażeniem nuklearnym¹⁵.

Analizując wymiar działań informacyjnych w kontekście organizacji sieci radiowych nowej generacji w natarciu związku taktycznego autor niniejszej pracy badawczej zdaje sobie sprawę, iż sieci te będą obiektami szczególnego oddziaływania całego potencjału walki elektronicznej przeciwnika. Należy zatem przewidzieć przedsięwzięcia zapewniające stabilną pracę środków i urządzeń sieci radiowych przed analogicznym oddziaływaniem elektronicznym ze strony przeciwnika. Szerzej problematyka przedstawiona jest w dostępnej literaturze problemu¹⁶.

¹⁵ Twierdzi się, I wojna w zatoce Perskiej była wojną, podczas której uncja krzemu w komputerze przynosiła większe efekty niż tona uranu.

¹⁶ Janczak J., Obrona informacyjna w działaniach obronnych związku operacyjnego, AON, Warszawa 2002.

1.2. Czynniki działań zaczepnych związku taktycznego determinujące organizację sieci radiowych

Sieci radiowe związku taktycznego są zespołami heterogenicznie powiązanych ze sobą środków radiowych, znajdujących się na określonym obszarze. Przeznaczone są do świadczenia usług głosowych i transmisji danych. Naruszenie któregokolwiek z powiązań lub uszkodzenie radiostacji implikuje zmiany w funkcjonowaniu całej sieci radiowej. W efekcie narastania negatywnych oddziaływań na elementy sieci, zwłaszcza środkami walki elektronicznej¹⁷ przez przeciwnika może nastąpić uniemożliwienie świadczenia powyższych usług. Istotne jest więc określenie czynników oddziałujących na sieci radiowe związku taktycznego w natarciu, celem wypracowania sposobu odpowiedniego zabezpieczenia funkcjonowania ich w tym rodzaju działań bojowych. Sieci radiowe w natarciu związku taktycznego są podstawowym rodzajem łączności na tym poziomie dowodzenia.

Ocenia się, że związek taktyczny może prowadzić natarcie¹⁸ w ramach komponentu lądowego (korpusu) lub samodzielnie, co ma określone implikacje na organizację sieci radiowych. Wynika stąd potrzeba zapewnienia łączności z przełożonym oraz sąsiadami i elementami ugrupowania bojowego w jakim znajduje się dany związek taktyczny. W celu zapewnienia łączności między przełożonym a podwładnymi środki radiowe i radiotelefoniczne wydzielają z własnych zasobów etatowych sztab (dowódca) przełożony i sztaby (dowódcy) podległe. Odpowiedzialność za funkcjonowanie łączności współdziałania, jeżeli nie zostanie to ustalone inaczej, ponoszą w wojskach lądowych:

- między związkami taktycznymi (oddziałami, pododdziałami) ogólnowojskowymi a związkami (oddziałami, pododdziałami) rodzajów wojsk – dowódcy ogólnowojskowych związków taktycznych (oddziałów, pododdziałów);

¹⁷ Por. Janczak J. i inni, *Walka elektroniczna w działaniach związku taktycznego*, AON, Warszawa 2000.

¹⁸ Obrona jako podstawowy rodzaj walki jest działaniem zamierzonym lub wymuszonym prowadzonym w celu udaremnienia lub odparcia uderzeń wojsk przeciwnika, zadania im maksymalnych strat, utrzymania zajmowanego obszaru (pasa, rejonu), zyskania czasu oraz stworzenia warunków do działań zaczepnych. Celem obrony jest uniemożliwienie przeciwnikowi opanowania terenu, rozbitcie zgrupowań uderzeniowych i załamania jego natarcia oraz przejęcie inicjatywy. Tamże, s. 131.

- wzdłuż frontu – sąsiad z lewej strony na prawą;
- z głębi ugrupowania do frontu – dowódca znajdujący się w odwodzie;
- z terenowymi organami dowodzenia jednostek wojsk obrony terytorialnej i niemilitarnymi ogniwami obrony – dowódca związku taktycznego (oddziału, pododdziału) wchodzącego w rejon przez nie administrowany.

Z analizy dokumentów normatywnych¹⁹ wynika, że natarcie jest podstawowym, rozstrzygającym rodzajem działań bojowych (walki) polegającym na rażeniu przeciwnika, wykonaniu uderzenia, rozbiciu jego wojsk i opanowaniu zajmowanego przez niego terenu. Jako atuty natarcia uwzględnia się: możliwość wyboru czasu rozpoczęcia natarcia, wybór kierunku (obiektów) ataku oraz określenie głównego kierunku natarcia, synchronizacja i tempo natarcia.

W formułowanym celu natarcia dąży się do pokonania przeciwnika i opanowania zajmowanego przez niego terenu. Zakłada się, że cel ten osiąga się w wyniku zastosowania uderzenia, nie tylko na siły będące w styczności, lecz także w głębi jego ugrupowania. Przewiduje się, że skutkiem działań w głębi może być ciągle narastające zagrożenie, które powinno zmuszać przeciwnika do reakcji i nie pozwalać mu skupić swoich wysiłków na działaniach bezpośrednich, które wpływają na przejęcie inicjatywy. Podkreśla się, że należy paraliżować działania przeciwnika przez zakłócenie systemu dowodzenia, wprowadzenie chaosu w jego działaniach oraz rozbicie sił głównych. Bierze się pod uwagę, że fizyczne zniszczenie przeciwnika jest, jednym ze środków osiągnięcia sukcesu, ale nie musi być celem samym w sobie.

Wobec powyższego formułuje się również cele szczegółowe, do których zalicza się: zajęcie terenu; zdobycie informacji; pozbawienie przeciwnika sił i środków; wprowadzenie przeciwnika w błąd i odwrócenie uwagi od głównego kierunku natarcia; uniemożliwienie przejęcia inicjatywy przeciwnikowi; rozbijanie zgrupowań uderzeniowych przeciwnika; związanie przeciwnika walką, aby zapobiec przegrupowaniu lub zmianie położenia jego wojsk.

Do czynników decydujących o skuteczności natarcia zalicza się:

¹⁹ Por. Regulamin Działań Wojsk Lądowych (DD/3.2) Szkol. 809/2006, Warszawa 2006, s. 18.

- zdobywanie wszystkich możliwych informacji o przeciwniku, terenie, drogach podejścia i obiektach;
- wykorzystanie sprzyjających sytuacji;
- utrzymanie inicjatywy, wybór obiektu, czasu i kierunku ataku;
- ześrodkowanie wystarczających sił i środków do wykonania ataku, terminowe podjęcie decyzji, uzyskanie zaskoczenia, które sprzyja szybkiemu przełamaniu obrony przeciwnika. Uderzenie powinno być wykonane tam, gdzie przeciwnik jest najsłabszy lub tam, gdzie teren stwarza najlepsze możliwości wykorzystania walorów posiadanego sprzętu i uzbrojenia;
- szybkie tempo natarcia umożliwiające utrzymanie inicjatywy;
- zachowanie ciągłości kierowania natarciem;
- prowadzenie natarcia na całą głębokość ugrupowania przeciwnika;
- rozpoczynanie natarcia z rejonu lub linii (rubieży) wyjściowej będącej poza możliwościami bezpośredniego oddziaływania przeciwnika. Należy zwrócić także uwagę na zabezpieczenie skrzydeł;
- szybkie przemieszczanie wojsk z koordynacją ognia wszystkich rodzajów broni. Siła ognia jest niezbędna dla pozbawienia przeciwnika zdolności do podjęcia jakichkolwiek działań. Połączenie siły ognia z manewrem pozwala wojskom własnym na osiągnięcie przewagi nad przeciwnikiem;
- mylenie przeciwnika, wprowadzenie w błąd przez manipulowanie informacjami²⁰, oraz dążenie do: zapewnienia bezpieczeństwa rozwijającym się wojskom; umożliwienia dowódcy częściowego wpływu na działania przeciwnika;
- teren należy wykorzystać w celu: poprawy warunków obserwacji; wykorzystania ukryć i możliwości maskowania; zajęcia dogodnych stanowisk ogniowych; poprawy manewrowości; zabezpieczenia podejść; poprawy bezpieczeństwa wojsk własnych; utrudnienia przemieszczania

²⁰ Do przekazywania informacji dezinformujących systemy rozpoznawcze przeciwnika wykorzystuje się własne sieci radiowe. Por. Janczak J. i inni, Walka elektroniczna w działaniach związku taktycznego, AON, Warszawa 2000.

się wojskom przeciwnika; zajęcia rejonu dogodnego do prowadzenia dalszych działań;

- potencjał bojowy osiągany przez: manewr wojskami wysoce mobilnymi posiadającymi dużą siłę ognia i własne wsparcie; koncentrację głównego potencjału bojowego w czasie i miejscu oraz jego użycie decyduje o osiągnięciu zamierzonych celów.

Na organizację struktury sieci radiowych wpływ będą miały również **rodzaje natarcia** związku taktycznego. W dokumentach normatywnych²¹ wyróżnia się: rozpoznanie walką, rajd, kontratak, atak wyprzedzający, natarcie doraźnie przygotowane, natarcie planowe. Najbardziej rozwiniętą strukturę sieci radiowych należy zorganizować podczas natarcia planowego. Z kolei na potrzeby rozpoznania walką i rajdu należy zorganizować dodatkowe relacje radiowe z elementami biorącymi udział w realizacji tych zadań.

Zakres wykorzystania środków radiowych może ulec także modyfikacji podczas realizacji poszczególnych form natarcia związku taktycznego. W dokumentach normatywnych²² podkreśla się, że natarcie może być skierowane przeciwko frontowi, skrzydłu lub tyłom przeciwnika i może być przeprowadzone z ziemi, powietrza, morza, lub w sposób kombinowany. Do form natarcia zalicza się przełamanie, bój spotkaniowy, pościg. Zakłada się, że przed rozpoczęciem natarcia powinna obowiązywać cisza radiowa, a podczas przełamania należy korzystać w miarę możliwości z innych środków łączności, np. kablowych.

Badania potwierdziły, że decydujący wpływ na strukturę sieci radiowych ma **ugrupowanie bojowe wojsk związku taktycznego w natarciu**. Z dokumentów normatywnych²³ wynika, że w skład ugrupowania wchodzi elementy podstawowe i w zależności od możliwości, potrzeb i specyfiki natarcia, dodatkowe.

Do podstawowych elementów zalicza się:

- pierwszy rzut,
- odwód (odwody) ogólnowojskowy,
- zgrupowanie artylerii,

²¹ Por. Regulamin Działań Wojsk Lądowych (DD/3.2) Szkol. 809/2006, Warszawa 2006, s. 19.

²² Por. Regulamin Działań Wojsk Lądowych (DD/3.2) Szkol. 809/2006, Warszawa 2006, s. 19.

²³ Por. Regulamin Działań Wojsk Lądowych (DD/3.2) Szkol. 809/2006, Warszawa 2006, s. 20.

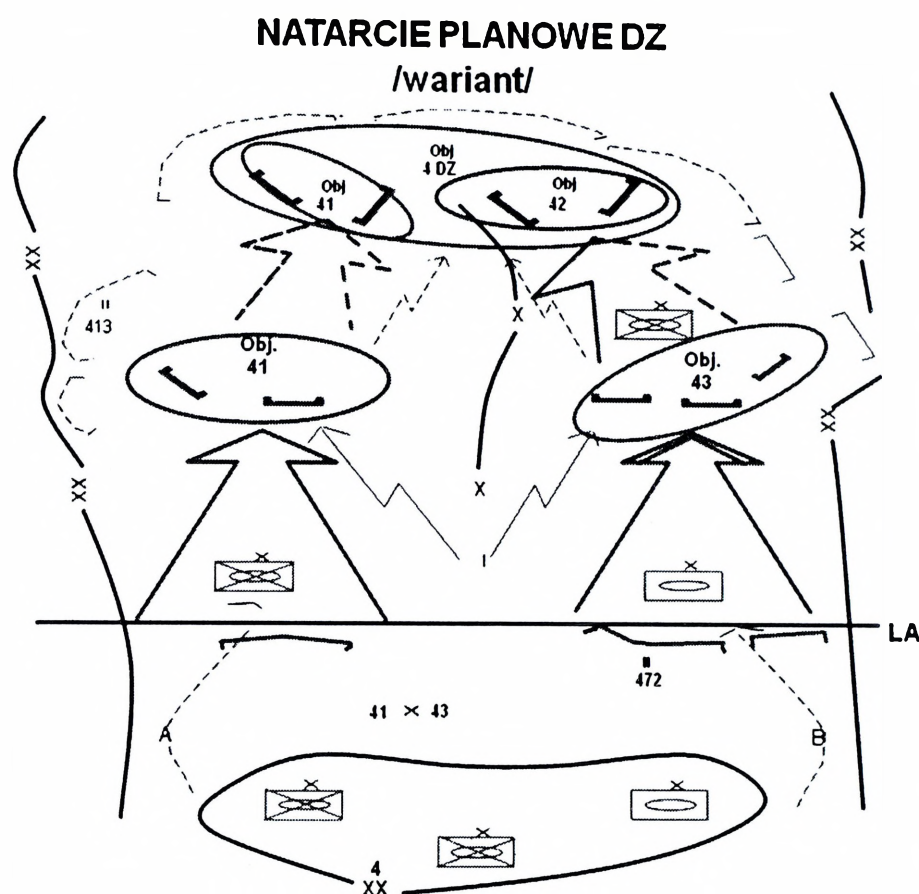
- oddział (pododdział) przeciwlotniczy,
- elementy systemu rozpoznania,
- walki elektronicznej i działań psychologicznych,
- odwód przeciwpancerny,
- oddział zaporowy,
- oddział zabezpieczenia ruchu,
- stanowiska dowodzenia,
- odwody innych rodzajów wojsk (np. inżynierski, chemiczny, aeromobilny),
- oddziały (pododdziały) i urządzenia logistyczne.

Zakłada się, że dodatkowo mogą być tworzone:

- drugi rzut,
- oddział wydzielony,
- oddział obejścia,
- oddział (pododdział) rajdowy,
- taktyczny desant powietrzny,
- zgrupowanie (grupa) desantowo-szturmowa,
- odwód przeciwdesantowy,
- oddział ratunkowo-ewakuacyjny.

Zwraca się uwagę na to, iż ostatecznie to dowódca związku taktycznego każdorazowo określa elementy ugrupowania i może utworzyć dodatkowe, które pozwolą mu osiągnąć cel walki. Zakłada się, że w działaniach sieciocentrycznych ugrupowanie będzie bardziej rozdrobnione i składać się będzie z grup zadaniowych elementów dodatkowych doraźnie organizowanych. Ugrupowanie bojowe zależy również od struktury organizacyjnej związku taktycznego i ewentualnego jego wzmocnienia. Strukturę organizacyjną dywizji zmechanizowanej przedstawiono w załączniku 2, a dywizji kawalerii pancernej w załączniku 3. Przykład ugrupowania dywizji zmechanizowanej w natarciu przedstawiono na rysunku 1.3.

Wpływ na strukturę sieci radiowych ma również sposób przejścia wojsk do natarcia. W dokumentach normatywnych wyszczególnia się dwa sposoby przejścia wojsk do natarcia: z marszu lub z bezpośredniej styczności.



Rys. 1.3. Ugrupowanie bojowe związku taktycznego w natarciu (przykład)
Opracowano na podstawie: M. Kubiński i inni, Siły zadaniowe w działaniach taktycznych, Warszawa 2008.

Przy czym natarcie z marszu odbywa się po podejściu z głębi: z zajmowaniem rejonu wyjściowego; bez zajmowania rejonu wyjściowego. W pierwszym wypadku należy dokonać rekonfiguracji sieci łączności organizowanej na potrzeby marszu. W drugim zaś powinna nastąpić rekonfiguracja sieci radiowych, które funkcjonowały w bezpośredniej styczności, np. podczas obrony związku taktycznego.

Podkreśla się także, że prowadzenie działań zaczepnych wymaga od organizatorów sieci radiowych elastyczności polegającej na możliwości wyprowadzenia nowych relacji łączności i dokonywania rekonfiguracji sieci. Działania takie jak: rozpoznanie walką, rajd, kontratak, atak wyprzedzający,

natarcie doraźnie przygotowane, natarcie planowe wymuszają wydzielenie dodatkowych sił i środków łączności potrzebnych do ich realizacji.

W regulaminach działań wojsk lądowych ustanawia się, że łączność radiowa będzie mieć podstawowe znaczenie dla efektywnego dowodzenia i kierowania w oku walki, oraz że w wypadku utraty łączności lub niedostępności głównego systemu komunikowania się, powinny być ustalone odpowiednio wcześniej alternatywne sposoby łączności.

Jak widać z powyższych rozważań każdy z czynników określających charakter prowadzenia działań zaczepnych przez związek taktyczny jest czynnikiem oddziałującym na strukturę organizacyjno-funkcjonalną sieci radiowych. Przeprowadzenie identyfikacji wpływu charakteru działania związku taktycznego w atarciu na jego sieci radiowe posłuży w dalszej części niniejszej pracy wypracowaniu jej koncepcji.

1.3. Wpływ organizacji dowodzenia na strukturę sieci radiowych związku taktycznego

Badania literatury przedmiotu i dokumentów normatywnych pozwoliły ustalić, że wśród uwarunkowań operacyjno-taktycznych funkcjonowania łączności radiowej związku taktycznego w natarciu należy szczególną uwagę zwrócić na system dowodzenia.

W dostępnym autorowi niniejszej pracy naukowo-badawczej leksykonie wiedzy wojskowej dowodzenie przedstawiane jest jako: „*uporządkowana, zgodnie z zasadami sztuki wojennej, całość złożona z organów i środków dowodzenia sprzężonych ze sobą informacyjnie i zapewniająca podejmowanie stosownych decyzji na wszystkich szczeblach organizacyjnych sił zbrojnych oraz ich sprawną terminową i bezwzględną realizację*”²⁴.

Z kolei w regulaminie działań wojsk lądowych²⁵ dowodzenie zdefiniowano jako „*proces, przez który dowódca narzuca swoją wolę i zamiary podwładnym oraz w ramach, którego wspomagany przez swój sztab planuje, organizuje,*

²⁴ Leksykon wiedzy wojskowej, wyd. MON, Warszawa, 1979, s. 426.

²⁵ Regulamin Działania Wojsk Lądowych (DD/3.2) Szkol. 809/2006, Warszawa 2006, s. 266.

koordynuje, ukierunkowuje działania podległych mu wojsk przez użycie standartowych procedur działania i wszelkich środków przekazywania informacji”.

Zasadniczym dokumentem normatywnym obowiązującym od kwietnia 2009 roku ma być Instrukcja organizacji i funkcjonowania wojennego systemu dowodzenia (WSyD)²⁶. Podkreśla się, że na potrzeby dowodzenia organizuje się system dowodzenia, który obejmuje trzy komponenty: organizację dowodzenia, proces dowodzenia oraz środki dowodzenia.

W myśl postanowień tej instrukcji na organizację dowodzenia składają się między innymi:

- ogólne zasady działania dowództw;
- sposób ich zorganizowania;
- relacje pomiędzy dowództwami w przyjętej strukturze hierarchicznej oraz funkcjonalnej;
- uprawnienia, odpowiedzialność i zadania poszczególnych osób funkcyjnych i komórek organizacyjnych;
- podział i struktura funkcjonalna dowództw na stanowiskach dowodzenia;
- zasady funkcjonowania dowództwa na stanowiskach dowodzenia;
- zasady organizowania i funkcjonowania stanowiska dowodzenia.

Organizacja dowodzenia jest więc elementem systemu dowodzenia, który zawiera w sobie ogólne zasady działania, sposoby zorganizowania dowództw, relacje pomiędzy dowództwami, uprawnienia i odpowiedzialność dowództw oraz podział i strukturę funkcjonalną dowództw na stanowiskach dowodzenia.

Na poziomie operacyjnym funkcjonuje dowództwo wojsk lądowych, dowództwa: korpusów, okręgów wojskowych, związków taktycznych, WSzW, oddziałów oraz pododdziałów funkcjonują na szczeblach taktycznych.

Prognozuje się, że w działaniach sieciocentrycznych przyjmowany obecnie hierarchiczny, wielopoziomowy system stanowisk dowodzenia w wojskach lądowych może ulec znacznemu „spłaszczeniu”.

²⁶ Wydana przez Sztab Gen. WP, sygn. 1603/2008. Normuje ona strukturę oraz zasady organizacji i funkcjonowania stanowisk dowodzenia wszystkich poziomów dowodzenia. Zastępuje ona dotychczas obowiązującą tymczasową Instrukcję organizacji i funkcjonowania wojennego systemu dowodzenia (WSyD) Siłami Zbrojnymi RP, wprowadzoną do użytku służbowego 2 października 1995 r.

Kolejny element składowy systemu dowodzenia, czyli **proces dowodzenia** postrzegany jest jako proces informacyjno-decyzyjny realizowany przez dowództwa, który polega na cyklicznym zbieraniu i opracowywaniu informacji oraz przetwarzaniu ich w decyzje. Decyzje te w postaci zadania doprowadza się do wykonawców. Czynności realizowane w ramach procesu dowodzenia normowane są przyjmowanymi procedurami postępowania. Proces dowodzenia realizowany jest przez dowództwa rozmieszczone na stanowiskach dowodzenia. Badania prowadzone w obszarze optymalizacji procesu dowodzenia na szczeblu taktycznym wskazują, że proces dowodzenia jest przede wszystkim determinowany przez: przeciwnika, uwarunkowania terenowe, wojska własne oraz czas. Prognozuje się, że w działaniach sieciocentrycznych proces dowodzenia będzie ulegał zmianom. Możliwe będzie nawet rewolucyjne podejście do organizacji procesu dowodzenia, definiowanego jako sieciocentryczny proces dowodzenia. Istotną różnicą w stosunku do tradycyjnych rozwiązań będzie w sieciocentrycznym systemie dowodzenia to, iż często informacja z sensorów będzie kierowana bezpośrednio do środków walki, inicjując ich automatyczne użycie, zgodnie z wcześniej określonymi algorytmami funkcjonowania. Informacje będą napływać również do stanowisk dowodzenia, ale ich ilość będzie znacznie mniejsza, ponieważ spełniać będą inną rolę niż w modelu tradycyjnym. Na jej podstawie podejmowane będą decyzje, wychodzące poza obszar objęty bezpośrednim sprzężeniem między sensorami i środkami walki.

Środki dowodzenia utożsamiane są z zasobami technicznymi i materiałowymi wydzielonymi do działania w systemie dowodzenia. W ich skład wchodzi zautomatyzowane miejsca pracy dowództw - stanowiska dowodzenia, sieci teleinformatyczne (scalone sieci telekomunikacyjne i komputerowe), pocztowe, sygnalizacyjne, zapewniające realizację funkcji dowodzenia.

Do tych środków zaliczane są między innymi urządzenia teleinformatyczne, środki automatyzacji dowodzenia, biurowe, transportu oraz techniczno-organizacyjne.

Podkreśla się, że zbudowana na podstawie tak określonych elementów struktura systemu dowodzenia powinna zapewnić żywotność obiektów i środków

dowodzenia, zdolność współdziałania, koordynację i synchronizację działań.

Z uwagi na ograniczenia nakreślone tematem pracy naukowo-badawczej dalsza uwaga została ukierunkowana na określenie powiązań informacyjnych pomiędzy tak wyodrębnionymi elementami dowództw rozmieszczonych na stanowiskach dowodzenia.

W publikacjach z obszaru dowodzenia²⁷ dowództwo jest definiowane jako zespół osób funkcyjnych i komórek organizacyjnych, przy pomocy którego dowódca dowodzi podległymi wojskami (jednostkami). W skład dowództwa wchodzi dowódca, jego zastępca oraz sztab. Elementy te składają się na strukturę dowództwa.

Struktura dowództwa jest postrzegana jako podział dowództwa na komórki organizacyjne wraz z przypisanymi im zadaniami, uprawnieniami, odpowiedzialnością oraz powiązaniem informacyjnymi. Najczęściej przyjmowanym kryterium tworzenia struktur dowództw jest możliwość transformacji ich na strukturę stanowisk dowodzenia. Struktura dowództwa związku taktycznego wojsk lądowych oraz wchodzących w jego skład oddziałów i pododdziałów składa się z dowódcy, jego zastępcy i grupy dowódcy oraz sztabu, na którego czele stoi szef sztabu. W ramach sztabu wyodrębnia się grupę główną, rozumianą jako komórki S 1- S 6 lub G 1- G 6. Podczas osiągania wyższych stanów gotowości bojowej dokonywana jest transformacja dowództwa w obsady operacyjne stanowisk dowodzenia, która polega na przypisaniu oficerom dowództwa funkcji w ramach stanowiska dowodzenia, zachowaniem dwuzmianowości pracy.

Badania przeprowadzone w obszarze stanowisk dowodzenia pozwalają stwierdzić, że najczęściej stosowanymi kryteriami ich podziału jest: mobilność, czas pracy i poziom organizacyjny.

Ocenia się, że stanowiska dowodzenia są niezwykle ważnym elementem organizacji dowodzenia. Stanowią one materialne ośrodki integrujące materialne i niematerialne, ludzkie i techniczne elementy systemu dowodzenia. Stanowiska dowodzenia, powiązane ze sobą funkcjonalnie i informacyjnie w określonym

²⁷ J. Michniak, Dowodzenie i łączność ..., s. 53

układzie poziomym i pionowym (hierarchicznym), są ważnymi elementami całego systemu dowodzenia. Na poziomie taktycznym wojsk lądowych organizowane są stacjonarno – mobilne stanowiska dywizji, mobilno – stacjonarne i mobilne brygady i batalionu.

Na poziomie związku taktycznego (ZT) i niżej przewiduje się organizowanie następujących rodzajów stanowisk dowodzenia (tabela 1.1.):

- stanowisko dowodzenia (SD);
- alternatywne stanowisko dowodzenia (Alter. SD);
- wysunięte stanowisko dowodzenia (WSD – poziom dywizji);
- punkt dowódczo-obszewacyjny (PDO – poziom brygady, w tym batalionu i dywizjonu).

Tabela 1.1.

Rodzaje stanowisk dowodzenia na poziomie taktycznym

Lp.	Poziom dowodzenia	Rodzaje SD			
		SD	Alter. SD	WSD	PDO
1.	Dywizja	X	X	X (doraźnie)	-
2.	Brygada	X	X	-	X (doraźnie)
3.	Batalion	X		-	X (doraźnie)

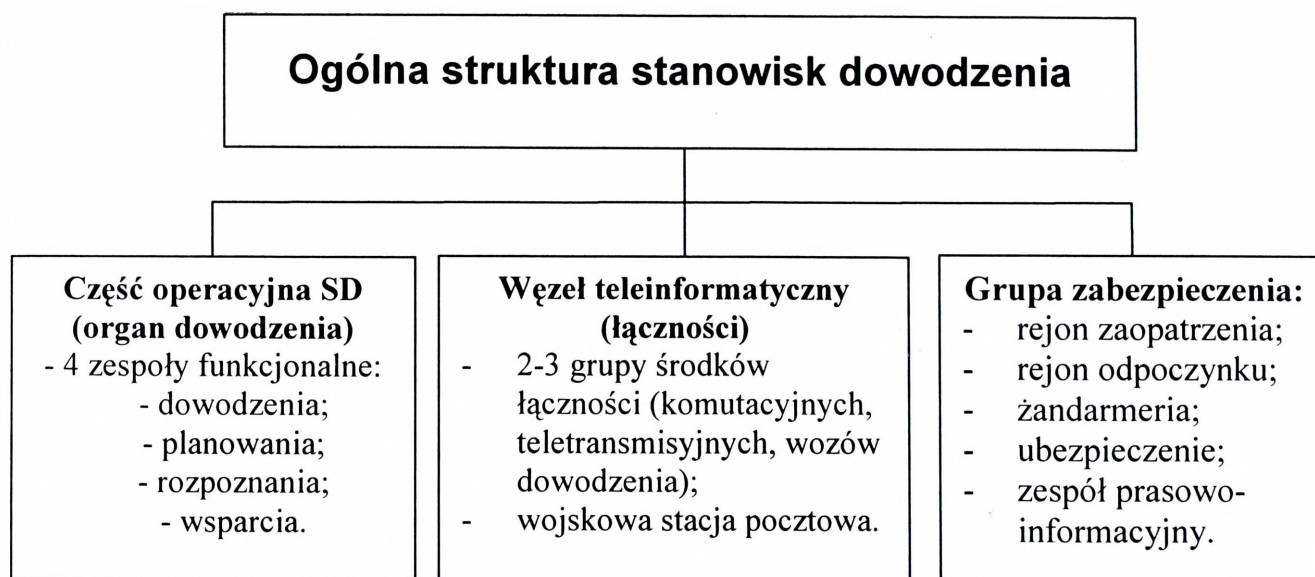
Opracowano na podstawie: „Instrukcja organizacji i funkcjonowania wojennego systemu dowodzenia (WSyD’), wyd. Sztab Gen. WP, Warszawa 2008.

Poza tym na poziomie operacyjnym (korpusie, komponencie lądowym) występują także stale funkcjonujące stanowiska dowodzenia: WSD, SD, Alter. SD.

W rezultacie prowadzonych badań stwierdzono, iż organa dowodzenia w związku taktycznym wojsk lądowych rozmieszczone są na stanowiskach dowodzenia. W organizowanych stanowiskach dowodzenia z reguły występują przedstawione na rysunku 1.4. elementy.

Organ dowodzenia – zorganizowany jest w zespoły funkcjonalne odpowiadające obszarom problemowym dowodzenia. Zespoły te są głównym

elementem części operacyjnej stanowisk dowodzenia przeznaczonym do sprawowania dowodzenia.



Rys. 1.4. Komponenty stanowiska dowodzenia związku taktycznego

Źródło: opracowanie własne

W celu ujednoczenia nazewnictwa komórek organizacyjno-funkcjonalnych organu dowodzenia wprowadzono na poziomie taktycznym podział na zespoły, a w nich grupy i sekcje.

Badania szczegółowe struktury wewnętrznej organu dowodzenia wykracza poza obszar problemowy niniejszej pracy badawczej.

Węzeł teleinformatyczny (łączości jeżeli są siły i środki poczty polowej)²⁸, zapewnia przepływ informacji poprzez techniczne i pocztowe środki łączności oraz informatyki wewnątrz stanowiska dowodzenia i pomiędzy stanowiskami dowodzenia, zgodnie z zasadami organizacji łączności dowodzenia, współdziałania i powiadamiania (ostrzegania, alarmowania). Badania szczegółowe struktury węzłów łączności przedstawione są w dostępnej literaturze problemu²⁹.

Grupa zabezpieczenia – organizująca wszechstronne zabezpieczenie bojowe i logistyczne stanowiska dowodzenia. Badania szczegółowe struktury wewnętrznej organu dowodzenia wykracza poza obszar problemowy niniejszej pracy badawczej.

Ponadto w pobliżu rejonu stanowiska dowodzenia, w zależności od poziomu

²⁸ Od brygady wzwyż.

²⁹ Por. J. Janczak, M. Fraczek, Mobilne węzły łączności, AON, Warszawa 2008.

dowodzenia, organizuje się lądowisko dla śmigłowców łącznikowych oraz punkt wymiany poczty polowej (PWPP) ze składu wojskowej stacji pocztowej (WSP) stanowiska dowodzenia.

Ważnym problemem, w kontekście budowy struktury sieci radiowych związku taktycznego w natarciu jest określenie jest parametrów przestrzennych stanowiących wymagania w zakresie zasięgów środków radiowych. W procesie tym pomocne mogą okazać się przybliżone wartości odległości stanowisk dowodzenia od linii wyjściowej do ataku, które zamieszczono w tabeli 1.2.

Tabela 1.2.

**Przybliżone
wartości odległości stanowisk dowodzenia od linii wyjściowej**

Lp.	Poziom dowodzenia	Odległość stanowiska dowodzenia od linii wyjściowej do ataku [km])					Powierzchnia SD [km ²]
		SD	ZSD	WSD	PDO	Alter.SD	
1.	KWLąd	80-170	30 km od GSD	20 - 25			
2.	Korpus	20 - 30	20 - 30	14 - 20		50 - 80	8 -12
3.	Dywizja	10 - 12	7 - 10	2-5		20 - 30	4-6
4.	Brygada	4-6			1-3		1,5-2
5.	Batalion	1 - 3			1 – 1,5		do 500 m ²

Opracowano na podstawie: P. Daniluk, Z. Fiołna, A. Wisz, Koncepcja sieci łączności wojsk lądowych w działaniach taktycznych perspektywicznego pola walki, AON Warszawa 2002, s. 55.

Badanie dokumentacji i obserwacja ćwiczeń³⁰ wykazały, że dla długości linii łączności radiowej nie tylko istotna jest odległość stanowisk dowodzenia od linii wyjściowej do ataku, a więc pośrednio od najbardziej zaangażowanych w walce elementów ugrupowania, lecz również odległości pomiędzy stanowiskami dowodzenia. Struktura sieci radiowych jest bowiem hierarchiczna i odpowiada strukturze stanowisk dowodzenia. Wyniki badań dotyczące przybliżonych długości

³⁰ Autor niniejszej pracy naukowo-badawczej był organizatorem ćwiczeń dowódczo-sztabowych pk. „Pierścień” w części dotyczącej organizacji łączności w latach 2000-2006.

linii radiowych pomiędzy stanowiskami dowodzenia związku taktycznego w natarciu, z podwładnymi i przełożonym przedstawiono w tabeli 1.3.

Tabela 1.3.

**Przybliżone
długości linii radiowych pomiędzy stanowiskami dowodzenia związku
taktycznego w natarciu z przełożonym i podwładnymi**

Lp.	Relacja	Odległość
1. Na poziomie dowództwa wojsk lądowych i korpusu		
1.	SD/ZSD/AlterSD korpusu - SD/ZSD/AlterSD DWŁad	300 km
2.	SD/ZSD/AlterSD korpusu - SD/AlterSD podległych dywizji	200 km
3.	WSD korpusu - GSD (WSD) podległych dywizji	150 km
2. Na poziomie dywizji		
4.	SD/AlterSD dywizji - WSD dywizji	30 km
5.	SD/AlterSD dywizji - SD/AlterSD sąsiedniej dywizji	60 km
6.	SD/AlterSD dywizji - SD/PDOBZ/BPanc	50 km
7.	SD/AlterSD dywizji -SD pa. pplot	35 km
8.	SD/AlterSD dywizji -SD batalionu	50 km
10.	WSD dywizji - SD/PDO BZ/BPanc	20 km
11.	WSD dywizji - SD/PDO pa. pplot	20 km
12.	WSD dywizji - elementy rozpoznawcze	50 km
13.	WSD dywizji - inne elementy ugrupowania bojowego	15 km
3. Na poziomie brygady		
14 ⁿ	SD/PDO brygady - SD batalionu	20 km
15.	SD/PDO brygady: - PDO kompanii	20 km
16.	SD/PDO brygady: - SD das	10 km
17.	SD/PDO brygady: - SD dąplot	5 km

Opracowano na podstawie: P. Daniluk, Z. Fiołna, A. Wisz, Koncepcja sieci łączności wojsk lądowych w działaniach taktycznych perspektywicznego pola walki, AON Warszawa 2002, s. 54.

Z kolei badanie dokumentacji dotyczącej działań polskiego komponentu wojsk lądowych na Bałkanach wykazało, że odległości między stanowiskami dowodzenia były znacznie większe i wynosiły:

- między dowództwem brygady a dowództwem batalionu - około 35 km;
- między dowództwem batalionu, a dowództwami zgrupowań - około 30 – 60 km;
- między posterunkami stacjonarnymi a dowództwami zgrupowań - około 35 km;
- między patrolami ruchomymi a dowództwami zgrupowań - około 15 – 60 km.

Przedstawione długości linii radiowych będą pomocne podczas opracowania struktury przestrzennej sieci radiowych nowej generacji w natarciu ZT.

1.4. Wpływ więzi informacyjnych na strukturę sieci radiowych związku taktycznego

Wyniki badań zamieszczone w podrozdziale 1.3. potwierdziły, że dowodzenie postrzegane jest jako ciągły proces wymiany informacji³¹.

Proces wymiany informacji realizowany jest w poziomie (wewnątrz autonomicznego systemu dowodzenia oraz wewnątrz systemów peryferyjnych współpracujących) i w pionie (są to zadania stawiane przez przełożonych podwładnym, a także zwrotne – meldunki terminowe i doraźne, jakie z kolei składają podwładni swoim przełożonym). Tak postrzegany proces wymiany informacji wymaga utworzenia w strukturze systemu dowodzenia, a także jego otoczenia bliższego (przełożony, współdziałający, sąsiedzi) określonego podsystemu wymiany informacji, zdolnego do terminowego i wiernego jej dostarczenia w określonych relacjach (dowodzenia, kierowania środkami walki, współdziałania, itp.).

Pojęcie „informacja” z wojskowego punktu widzenia określane jest jako wszelkie dane dotyczące wojsk własnych, przeciwnika i obszaru zainteresowania, niezbędne do organizacji działań bojowych i dowodzenia wojskami. Uwzględniając uwarunkowania wojskowe, najczęściej wyodrębniane są informacje sytuacyjne, instruktywne oraz dyrektywne (nazywane również decyzyjnymi).

Informacje sytuacyjne odzwierciedlają stan obecny lub przyszły za pomocą określenia położenia wojsk, składu i stanu ugrupowania. W tym kontekście wyróżnia się następujące postaci informacji: meldunki, sprawozdania, komunikaty, mapy sytuacyjnej, szkice, wykresy lub zdjęcia. Informacje sytuacyjne wymagają często zobrazowania graficznego.

Informacje instruktywne są zbiorami zasad zawartych w regulaminach, podręcznikach, instrukcjach i innych dokumentach normatywnych.

Informacje dyrektywne zawarte są w rozkazach, zarządzeniach, wytycznych i stanowią podstawę zaleceń (wskazań) przyszłego działania.

³¹ Za informację przyjęto każdy czynnik, dzięki któremu człowiek, urządzenie lub organizacja powiększa swoją wiedzę o otoczeniu i realizuje celowe działanie. Informacja jest wiadomością o czymś.

Ważną odgrywa kryterium stopnia ważności informacji. Według tego kryterium wyróżnia się informacje:

- błyskawiczne (ang. Flash – kod Z);
- natychmiastowe (ang. Immediate – kod O);
- priorytetowe (ang. Priority – kod P);
- rutynowe (ang. Routine – kod R).

Informacja z kategorią „błyskawiczna” przeznaczona jest dla początkowego kontaktu z przeciwnikiem o najwyższym stopniu pilności. Z tego też względu forma informacji powinna być jak najkrótsza, co umożliwi jej szybką transmisję poprzez sieci teleinformatyczne. Zazwyczaj jest ona przekazywana w formie (postaci) z góry ustalonych kodów (sygnałów).

Kategoria „natychmiastowa” zarezerwowana jest dla bardzo ważnych wiadomości odnoszących się do sytuacji, które mają istotne znaczenie dla bezpieczeństwa wojsk własnych. Informacja ta, podobnie jak błyskawiczna, także jest przekazywana w postaci ustalonych wcześniej sygnałów.

Informacja z kategorią „priorytetowa” obejmuje wiadomości dotyczące prowadzenia toczących się walk oraz dla innych ważnych i pilnych spraw dla których klauzula „rutynowa” jest niewystarczająca.

Ostatnia – najniższa kategoria ważności informacji – „rutynowa” jest wykorzystywana dla określenia wszystkich rodzajów wiadomości, których treść nie jest wystarczająco pilna ani ważna.

Podsystem wymiany informacji w sprawnie działającym systemie dowodzenia ma złożoną strukturę, w której główną rolę spełnia sieć łączności³² zapewniając możliwość wymiany informacji poprzez świadczenie usług telekomunikacyjnych (teleinformatycznych) i pocztowych. Proces wymiany informacji odbywa się pomiędzy osobami funkcyjnymi i zespołami funkcjonalnymi systemu dowodzenia, pomiędzy którymi istnieje „więź informacyjna” – formalna

³² Sieć łączności wojskowej jest elementem podsystemu wymiany informacji w którym wyróżnia się: sieci telekomunikacyjne (radioliniowo-kablowe, radiowe, radiodostepowe, satelitarne) sieci komputerowe, sieci pocztowe i sieci sygnalizacyjne. Wyróżnienie sieci telekomunikacyjnej i sieci komputerowej, podyktowane było rozdzieleniem (usługowym i fizycznym) tych dwóch rodzajów sieci. Konwergencja w obszarach informatyki i telekomunikacji oraz możliwość zapewnienia zintegrowanych usług w tych sieciach, a także zarządzanie nimi stwarza podstawy do utworzenia zintegrowanej usługowo sieci teleinformatycznej, Por.: J. Janczak., System łączności brygady, AON, Warszawa 2004.

(usankcjonowana strukturą systemu dowodzenia) lub nieformalna (wynikająca z konieczności współdziałania zespołów w procesie dowodzenia w ramach np. jednej specjalności) droga (źródło – odbiorca) przekazywania informacji.

Wśród wielu kryteriów wyodrębniania więzi informacyjnych wybrano te, które bezpośrednio determinują strukturę sieci radiowych w natarciu związku taktycznego wojsk lądowych. Biorąc za podstawę rozważań kryterium struktury organizacyjnej³³ (służbowej) w systemie informacyjnym związku taktycznego, oddziałów i pododdziałów wojsk lądowych wyróżnia się następujące rodzaje więzi informacyjnych:

- służbowe (hierarchiczne, rozkazodawcze, synchronizacji) – związane z podległością służbową (można je podzielić na „w dół” – *rozkazy* i „w górę” – *meldunki*);
- koordynacji – związane z wymianą informacji pomiędzy osobami funkcyjnymi wewnątrz dowództw (wewnętrzne więzi informacyjne) lub wymianą informacji w ramach specjalności, uzupełnianiem potrzebnych informacji pomiędzy specjalnościami na tym samym poziomie lub pomiędzy różnymi szczeblami z pominięciem przełożonych (zewnętrzne więzi informacyjne współdziałania);
- współdziałania – związane z wymianą informacji pomiędzy poszczególnymi stanowiskami dowodzenia nie mających zależności służbowych, a wynikających bezpośrednio z wykonywanego zadania.

Więzi organizacyjne wyrażające stosunki między poszczególnymi osobami funkcyjnymi /stanowiskami pracy/ a komórkami organizacyjnymi, w których te zasoby zostały zlokalizowane, klasyfikowane są najczęściej ze względu na kierunek powiązań. Z tego punktu widzenia więzi organizacyjne podzielono na:

- służbowe /hierarchiczne/ – zachodzące na tle rozmieszczenie uprawnień decyzyjnych, które posiadają w organizacjach wojskowych tylko dowódcy;
- funkcjonalne – zachodzące na tle zróżnicowania kompetencji zawodowych;
- informacyjne – zachodzące na tle wymiany informacji.

³³ Opracowano na podstawie - J. Wołjszo, Więzi informacyjne stanowisk dowodzenia szczebla taktycznego WLąd. W mat. sympozjum AON 2005, s. 38.

Więzi służbowe dotyczą relacji dowódcy ze wszystkimi elementami dowództwa szczebla taktycznego. Służą one do przekazywania poleceń i informacji z góry. Charakteryzują się uprawnieniami danego dowódcy do decydowania o zakresie, rodzaju, czasie oraz strukturze pracy podwładnego. Przełożony jest uprawniony do stawiania zadań, które podwładni mają wykonać, a w razie konieczności może decydować także o sposobach i kolejności ich realizacji. Tak szerokie uprawnienia mogą być również ograniczone przez szczególne rozwiązania organizacyjne.

Więzi funkcjonalne powstają w wyniku wyodrębnienia się najpierw stanowisk pracy, później komórek organizacyjnych wspomagających merytorycznie kierowników zespołów (sekcji) poszczególnych centrów głównego stanowiska dowodzenia. Więż ta występuje między komórkami niezależnymi od siebie służbowo.

Więzi informowania pokrywają się na ogół z innymi więziami: podporządkowania, funkcjonalną, bezpośredniego zasilania i koordynacyjną. Mogą jednak przebiegać także niezależnie od nich.

Należy podkreślić, iż zarówno więzi informowania jak i funkcjonalne są wtórne w stosunku do więzi służbowych.

Z kolei przyjmując kryterium kierunku przepływu informacji na stanowisku dowodzenia – wyróżniono trzy rodzaje więzi informacyjnych:

- wewnętrzne – związane z wytwarzaniem i wymianą informacji wewnątrz stanowiska dowodzenia (np. dla informacji planistycznych);
- zewnętrzne wchodzące – związane ze zbieraniem (gromadzeniem) informacji z szeroko pojętego „otoczenia” (służbowe i współdziałania, a więc np. dla rozkazów, meldunków czy też komunikatów);
- zewnętrzne wychodzące – związane z wymianą informacji (wytworzonych lub zebranych) poza stanowisko dowodzenia.

Dla zidentyfikowania pełnego zbioru powiązań informacyjnych pomiędzy poszczególnymi zespołami funkcjonalnymi i osobami funkcyjnymi stanowiska dowodzenia celowo jest uwzględnić jednocześnie wyszczególnione powyżej trzy

kryteria, a więc kryterium struktury organizacyjnej, kierunku powiązań oraz kryterium kierunku przepływu informacji.

Jednak dla realizacji celu niniejszej pracy badawczej szczególną uwagę zwrócono na zewnętrzne drogi dystrybucji informacji. Dlatego też w dalszych rozważaniach uwagę skupiono przede wszystkim na kryterium zewnętrznych kierunków przepływu informacji.

Z praktyki działania dowództw związku taktycznego wynika, iż obieg informacji w ramach zewnętrznych więzi informacyjnych odbywa się pomiędzy stanowiskami dowodzenia rozwijanymi na potrzeby poszczególnych dowództw, zgodnie z obowiązującymi procedurami w sytuacji zagrożenia i kryzysu militarnego w wymiarze narodowym lub międzynarodowym (np. w ramach Sojuszu NATO).

Funkcjonowanie zewnętrznych więzi informacyjnych związane jest ze zbieraniem (gromadzeniem) informacji (służbowej – dowodzenia), synchronizacji, i współdziałania. Informacje te umieszczane są w rozkazach, meldunkach czy też komunikatach i dotyczą szeroko pojętego otoczenia. Badania zewnętrznych więzi informacyjnych prowadzone na potrzeby niniejszej pracy w trakcie ćwiczeń dowódczo-sztabowych w AON ostatnich lat wykazały występowanie relacji wymiany informacji w płaszczyznach poziomych oraz pionowych w zależności od struktury ugrupowania bojowego. Biorąc pod uwagę kierunki dystrybucji informacji oraz przyjęte kryteria można dokonać podziału zewnętrznych więzi informacyjnych na szczeblach taktycznych z podziałem na:

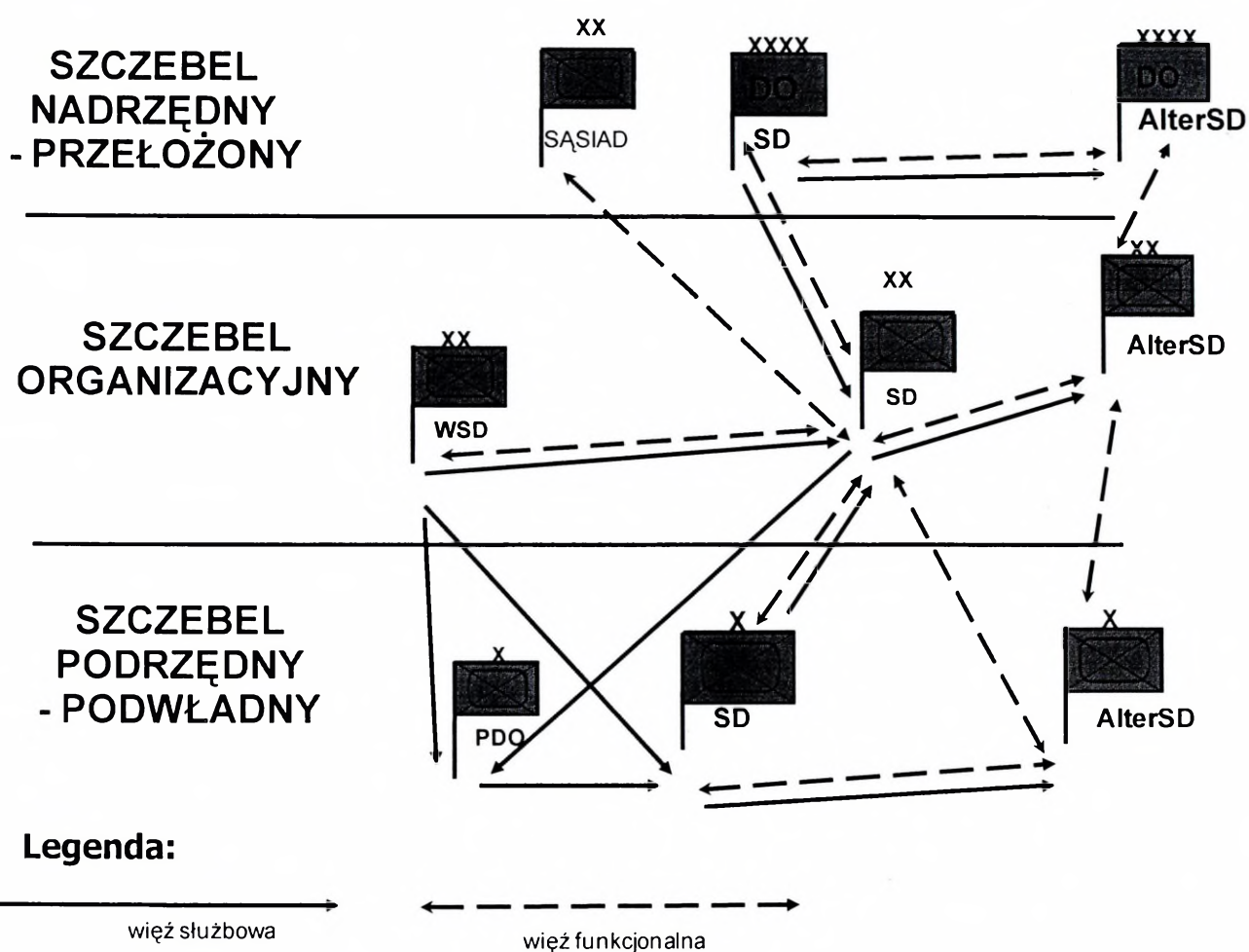
- więzi informacyjne w systemie dowodzenia przełożonego (płaszczyzna pozioma dystrybucji informacji);
- więzi informacyjne w relacjach współdziałania³⁴ (płaszczyzna pozioma dystrybucji informacji);
- więzi informacyjne w systemie dowodzenia do podległych elementów ugrupowania bojowego (płaszczyzna pionowa dystrybucji informacji);
- więzi informacyjne w relacjach specjalistycznych (płaszczyzna pionowa dystrybucji informacji).

³⁴Więzi współdziałania występują w trakcie realizacji wspólnych zadań, bez udziału przełożonego. Występują także więzi synchronizacji, które organizuje dowódca danego szczebla w stosunku do podwładnych.

Ocenia się, że struktura sieci radiowych szczególnie odwzorowuje więzi informacyjne zewnętrzne rozważanego poziomu dowodzenia:

- z systemem dowodzenia przełożonego;
- z podległymi elementami;
- do elementów w relacjach dowodzenia poprzez bezpośrednio podległy poziom dowodzenia ;
- w relacjach specjalistycznych;
- w relacjach współdziałania.

Skupiając uwagę na poziomie związku taktycznego w natarciu na rysunku 1.5. przedstawiono zewnętrzne więzi informacyjne związku taktycznego w natarciu



Rys. 1.5. Zewnętrzne więzi informacyjne związku taktycznego w natarciu.
 Opracowano na podstawie: J. Wolejszo, *Więzi informacyjne stanowisk dowodzenia szczebla taktycznego WLąd. W mat. sympozjum AON 2005.*

Z powyższego rysunku wynika, że w pierwszych dwóch wyszczególnionych relacjach wymiany informacji źródłami informacji sytuacyjnych i dyrektywnych są stanowiska dowodzenia przełożonego, sąsiadów w ugrupowaniu operacyjnym (bojowym) oraz związku taktycznego (oddziałów i pododdziałów) wojsk lądowych.

Wymiana informacji odbywa się w relacjach dowodzenia przełożonego, a w wypadku współdziałania zgodnie z zasadami określonymi w dokumentach normatywnych³⁵.

Podkreśla się, że w niektórych przypadkach może zachodzić konieczność wymiany informacji w systemie dowodzenia z pominięciem poziomu bezpośredniego podwładnego, do podwładnych niższego poziomu (tzn. dowodzenie poprzez bezpośredni poziom). W takiej sytuacji tworzone są więzi informacyjne do stanowisk dowodzenia niektórych pododdziałów (np. batalionu lub dywizjonu) wchodzących w skład brygad (pułków) dywizji, do których przekazywane są informacje w systemie dowodzenia przełożonego przez poziom bezpośredni. Podobnie tworzone są więzi informacyjne, gdy elementami ugrupowania bojowego są zgrupowania taktyczne, np. w sile batalionu. W takiej sytuacji należy przewidzieć włączenie danego elementu do relacji dowodzenia związku taktycznego.

Z kolei badania więzi informacyjnych zewnętrznych służbowych (rozkazodawczych) oraz współdziałania pomiędzy poszczególnymi stanowiskami dowodzenia w związku taktycznym wojsk lądowych wykazały że: dowódca poprzez zespół (grupę) dowodzenia bezpośrednio kieruje walką podległych elementów swojego ugrupowania bojowego, natomiast przepływ dokumentów następuje przez sekcję informacyjną zespołu wsparcia dowodzenia (zespołu dowodzenia).

Podkreśla się, że w procesie wymiany informacji ważną rolę odgrywają także zewnętrzne więzi informacyjne organizowane na potrzeby specjalistyczne różnych rodzajów wojsk i służb, w których istnieje konieczność wymiany informacji w wielu relacjach. Więzy te mogą się pokrywać z relacjami dowodzenia danego rodzaju wojsk lub służb. Mogą też te relacje wynikać z konieczności wymiany informacji niezbędnych dla prawidłowego działania danego rodzaju wojsk pomiędzy organami (osobami funkcyjnymi lub komórkami funkcjonalnymi w ramach danej specjalności), między którymi nie występują zależności służbowe. W relacjach tych mogą występować (i najczęściej taka sytuacja ma miejsce) zespoły

³⁵ Zasady organizacji łączności współdziałania w operacjach wielonarodowych, MON, Warszawa 1999.

funkcjonalne stanowisk dowodzenia szczebla taktycznego wojsk lądowych (ogólnowojskowe) i organa dowodzenia (kierowania) oddziałów lub pododdziałów specjalistycznych (tworzących elementy ugrupowania bojowego).

Analizując więzi informacyjne w relacjach specjalistycznych należy także uwzględnić podsystemy sterowania środkami walki³⁶ (w artylerii i obronie przeciwlotniczej) oraz podsystem (w przyszłości zautomatyzowany) zbierania i przetwarzania informacji w ramach rozpoznania. Konkludując należy podkreślić, iż w zewnętrznych więziach informacyjnych na potrzeby rodzajów wojsk odbywa się przede wszystkim wymiana informacji specjalistycznych. Z reguły nie zawierają one informacji rozkazodawczych, a mają charakter bardziej sprawozdawczo-informacyjny. Przesłanie dokumentów odbywa się przez poszczególne sekcje informacyjne i ich kancelarie. Zapewnia się w ten sposób wymianę informacji pomiędzy poszczególnymi specjalistami bez oczekiwania na dokument główny, który „spłynie” od przełożonego po jakimś terminie.

Z analizy ugrupowania bojowego związku taktycznego w natarciu wynika, że zachodzi potrzeba zapewnienia wymiany informacji w zewnętrznych więziach informacyjnych w następującej ilości:

- zewnętrzne więzi informacyjne w związku taktycznym w systemie dowodzenia przełożonego 3-4 relacji rozkazodawczych oraz 1-2 relacji współdziałania;
- zewnętrzne więzi informacyjne w systemie dowodzenia związku taktycznego w natarciu na potrzeby dowodzenia poprzez bezpośredni poziom dowodzenia 3-4 relacji;
- zewnętrzne więzi informacyjne związku taktycznego w natarciu 12-20 służbowych /rozkazodawczych/ relacji;
- zewnętrzne więzi informacyjne w systemie dowodzenia związku taktycznego w natarciu na potrzeby specjalistów rodzajów wojsk 25-30 relacji;

³⁶ Podsystemy sterowania środkami walki, np. „Topaz” i „Łowcza” są już wprowadzane do eksploatacji. Przewiduje się, że w niedalekiej przyszłości, również podsystem zbierania i przetwarzania informacji w ramach rozpoznania zostanie wprowadzony do użytku.

- zewnętrzne więzi informacyjne w systemie dowodzenia związku taktycznego w natarciu na potrzeby wsparcia logistycznego 5-6 relacji.

Istnieje uzasadnienie, aby relacje te zorganizować w sieciach radiowych związku taktycznego w natarciu, zwłaszcza w działaniach głębokich.

Rozważania w obszarze więzi informacyjnych w systemie dowodzenia związku taktycznego w natarciu pozwoliło określić obiekty wymiany informacji (dowództwa i stanowiska dowodzenia wraz z ich elementami lub komórkami funkcjonalnymi) oraz rodzaje powiązań (wewnętrzne i zewnętrzne, jednokierunkowe i wielokierunkowe). Ocenia się więc, że wymianę informacji w zewnętrznych więzach informacyjnych związku taktycznego w natarciu odbywać się będzie organizowanych na jego potrzeby sieciach radiowych, a zwłaszcza:

- w czasie prowadzenia działań zaczepnych sieci radiowe są wykorzystywane najszerzej³⁷, a zastosowanie sieci szerokopasmowych może zwiększyć jeszcze bardziej zakres wykorzystania łączności radiowej w więzach zewnętrznych.
- w działaniach zaczepnych o dużej dynamice i zaskakującym przebiegu łączność radiowa staje się zasadniczym rodzajem łączności podczas wymiany informacji w więzach służbowych. W więzach funkcjonalnych i informacyjnych rzadziej wykorzystuje się łączność radiową.

1.5. Wnioski i uogólnienia

Podsumowując obszar uwarunkowań operacyjno-taktycznych dla łączności radiowej związku taktycznego wojsk lądowych w natarciu, sformułowano następujące wnioski:

1. Przyszłe pole walki, które coraz częściej utożsamiane z sieciocentryczną przestrzenią stanie się składową wielu środowisk, uwarunkowań i czynników, które posiadają często oddzielne i wzajemnie przenikające się czasoprzestrzenne wymiary, do których zalicza się: ląd; powietrze (atmosferę

³⁷ W natarciu związku taktycznego sieć radioliniowo-kablowa wykorzystywana jest w ograniczonym zakresie.

- i stratosferę, kosmos); morze (w tym działania nawodne i podwodne); przestrzeń elektromagnetyczną; cyberprzestrzeń (przestrzeń generowaną przez komputery i sieci łączności je łączące).
2. Przewiduje się, że znaczenie nowych wymiarów: elektromagnetycznego i cybernetycznego będzie stopniowo wzrastać, w miarę zwiększania intensywności wykorzystywania odpowiednich środków przez wojska własne i przez przeciwnika.
 3. Użycie środków komunikacji elektronicznej nowej generacji w systemach dowodzenia i kierowania uzbrojeniem znacząco zwiększy (spotęguje) możliwości przepustowe i jakościowe obiegu informacji. Integracja różnych postaci informacji (głosu, danych, wideo) na stanowiskach dowodzenia w czasie rzeczywistym w postaci, tzw. wspólnego obrazu operacyjnego COP (ang. Common Operational Picture) pozwoli skuteczniej kierować działaniami własnych wojsk, śledzić aktywność przeciwnika i szybko podejmować decyzje.
 4. Przewiduje się, że przyszłe pole walki trudno będzie sparametryzować, czyli określić konkretnymi normami liczbowymi. Jego wielkość będzie zmienna i raczej zwiększać się. Według specjalistów amerykańskich obszar działania przyszłego związku taktycznego niebawem może zwiększyć nawet dziesięciokrotnie.
 5. Zakłada się, że nowoczesna technika powinna zapewnić przewagę wiedzy w wymiarze informacyjnym przyszłych działań o charakterze sieciocentrycznym, która powinna być wykorzystywana zarówno w okresie planowania działań jak i podczas ich prowadzenia.
 6. W nowych koncepcjach prowadzenia walki dostrzega się coraz większą rolę działań informacyjnych.
 7. W działaniach zaczepnych dużą wagę przywiązuje się do działań głębokich, bezpośrednich i w strefie tyłowej (ang. Deep, Close and Rear Operations).
 8. Ważnym elementem wpływającym na sieć radiową związku taktycznego jest jego umiejscowienie w ugrupowaniu bojowym komponentu lądowego (związku operacyjnego). Związek taktyczny może: nacierać w pierwszym

- rzucie, w głównym wysiłku związku operacyjnego lub na kierunku pomocniczym. Może też być w odwodzie korpusu.
9. Ocenia się, że związek taktyczny może prowadzić natarcie w ramach komponentu lądowego (korpusu) lub samodzielnie, co ma określone implikacje na organizację sieci radiowych.
 10. Badania potwierdziły, że decydujący wpływ na strukturę sieci radiowych ma ugrupowanie bojowe wojsk związku taktycznego w natarciu. Z dokumentów normatywnych wynika, że w skład ugrupowania wchodzi elementy podstawowe i w zależności od możliwości, potrzeb i specyfiki natarcia, dodatkowe. Do podstawowych elementów zalicza się: pierwszy rzut, odwód (odwody) ogólnowojskowy, zgrupowanie artylerii, oddział (pododdział) przeciwlotniczy, elementy systemu rozpoznania, walki elektronicznej i działań psychologicznych, odwód przeciwpancerny, oddział zaporowy, oddział zabezpieczenia ruchu, stanowiska dowodzenia, odwody innych rodzajów wojsk (np. inżynieryjny, chemiczny, aeromobilny), oddziały (pododdziały) i urządzenia logistyczne.
 11. Wykazano, że prowadzenie działań zaczepnych wymaga od organizatorów sieci radiowych elastyczności polegającej na możliwości wyprowadzenia nowych relacji łączności i dokonywania rekonfiguracji sieci. Działania takie jak: rozpoznanie walką, rajd, kontratak, atak wyprzedzający, natarcie doraźnie przygotowane, natarcie planowe wymuszają zabezpieczenie sił i środków łączności potrzebnych do ich realizacji.
 12. Ustalono, że wśród uwarunkowań operacyjno-taktycznych funkcjonowania łączności radiowej związku taktycznego w natarciu należy szczególną uwagę zwrócić na system dowodzenia. Zasadniczym dokumentem normatywnym obowiązującym od kwietnia 2009 roku ma być Instrukcja organizacji i funkcjonowania wojennego systemu dowodzenia (WSyD). Podkreśla się, że na potrzeby dowodzenia organizuje się system dowodzenia, który obejmuje trzy komponenty: organizację dowodzenia, proces dowodzenia oraz środki dowodzenia.

13. Oceniono, że stanowiska dowodzenia są niezwykle ważnym elementem organizacji dowodzenia. Stanowią one materialne ośrodki integrujące materialne i niematerialne, ludzki i techniczne elementy systemu dowodzenia. Stanowiska dowodzenia, powiązane ze sobą funkcjonalnie i informacyjnie w określonym układzie poziomym i pionowym (hierarchicznym), są ważnymi elementami całego systemu dowodzenia. Na poziomie taktycznym wojsk lądowych organizowane są stacjonarno–mobilne stanowiska dywizji, mobilno – stacjonarne i mobilne brygady i batalionu.
14. Wzięto pod uwagę, że na poziomie związku taktycznego (ZT) i niżej przewiduje się organizowanie następujących rodzajów stanowisk dowodzenia: stanowisko dowodzenia (SD); alternatywne stanowisko dowodzenia (Alter. SD); wysunięte stanowisko dowodzenia (WSD – poziom dywizji); punkt dowódczo-obszerny (PDO – poziom brygady, w tym batalionu i dywizjonu).
15. Za ważny problem, w kontekście budowy struktury sieci radiowych związku taktycznego w natarciu uznano określenie jest parametrów przestrzennych stanowiących wymagania w zakresie zasięgów środków radiowych. W procesie tym pomocne okazały się przybliżone wartości odległości stanowisk dowodzenia od linii wyjściowej do ataku, które zamieszczono w tabeli 1.2. Na ich podstawie określono przybliżone długości linii radiowych pomiędzy stanowiskami dowodzenia związku taktycznego w natarciu, z podwładnymi i przełożonym, które zamieszczono w tabeli 1.3.
16. W badaniach procesu dowodzenia szczególną uwagę zwrócono na proces wymiany informacji, który odbywa się pomiędzy osobami funkcyjnymi i zespołami funkcjonalnymi systemu dowodzenia, pomiędzy którymi istnieje „więź informacyjna” – formalna (usankcjonowana strukturą systemu dowodzenia) lub nieformalna (wynikająca z konieczności współdziałania zespołów w procesie dowodzenia w ramach np. jednej specjalności) droga (źródło – odbiorca) przekazywania informacji.
17. Wśród wielu kryteriów wyodrębniania więzi informacyjnych wybrano te, które bezpośrednio determinują strukturę sieci radiowych w natarciu

związku taktycznego wojsk lądowych, w wyniku czego wyróżniono następujące rodzaje więzi informacyjnych:

- służbowe (hierarchiczne, rozkazodawcze, synchronizacji) – związane z podległością służbową (można je podzielić na „w dół” – *rozkazy* i „w górę” – *meldunki*);
- koordynacji – związane z wymianą informacji pomiędzy osobami funkcyjnymi wewnątrz dowództw (wewnętrzne więzi informacyjne) lub wymianą informacji w ramach specjalności, uzupełnianiem potrzebnych informacji pomiędzy specjalnościami na tym samym poziomie lub pomiędzy różnymi szczeblami z pominięciem przełożonych (zewnętrzne więzi informacyjne współdziałania);
- współdziałania – związane z wymianą informacji pomiędzy poszczególnymi stanowiskami dowodzenia nie mających zależności służbowych, a wynikających bezpośrednio z wykonywanego zadania.

18. Badania ugrupowania bojowego związku taktycznego w natarciu wykazały że zachodzi potrzeba zapewnienia wymiany informacji w zewnętrznych więziach informacyjnych w następującej ilości:

- zewnętrzne więzi informacyjne w związku taktycznym w systemie dowodzenia przełożonego 3-4 relacji rozkazodawczych oraz 1-2 relacji współdziałania;
- zewnętrzne więzi informacyjne w systemie dowodzenia związku taktycznego w natarciu na potrzeby dowodzenia poprzez bezpośredni poziom dowodzenia 3-4 relacji;
- zewnętrzne więzi informacyjne związku taktycznego w natarciu 12-20 służbowych /rozkazodawczych/ relacji;
- zewnętrzne więzi informacyjne w systemie dowodzenia związku taktycznego w natarciu na potrzeby specjalistów rodzajów wojsk 25-30 relacji;
- zewnętrzne więzi informacyjne w systemie dowodzenia związku taktycznego w natarciu na potrzeby wsparcia logistycznego 5-6 relacji.

19. Wykazano, że istnieje uzasadnienie, aby relacje te zorganizować w sieci radiowych związku taktycznego w natarciu, zwłaszcza w działaniach głębokich.

2. IDENTYFIKACJA STANU TEORII I PRAKTYKI W OBSZARZE SIECI RADIOWYCH ZWIĄZKU TAKTYCZNEGO W NATARCIU

Opracowanie koncepcji organizacji sieci radiowych nowej generacji w natarciu związku taktycznego wojsk lądowych wymaga wcześniejszego określenia dotychczasowych dokonań w tym obszarze problemowym. W niniejszym rozdziale zawarto podstawowe wyniki badań literatury oraz dokumentów w obszarze dotychczasowego dorobku dotyczącego organizacji łączności radiowej w natarciu związku taktycznego wojsk lądowych.

Badania mają na celu określenie miejsca sieci radiowych w systemie łączności związku taktycznego oraz formułowanych mu zadań, wymagań i struktury.

Wyniki badań będą podstawą do znacznej modyfikacji dotychczasowego podejścia do łączności radiowej w natarciu związku taktycznego wojsk lądowych oraz określenia głównych obszarów wymagających dalszych pogłębionych badań.

2.1. Analiza poglądów dotyczących łączności radiowej w wojskach lądowych

W wyniku przeprowadzonych badań literatury przedmiotu ustalono, że łączność radiową wojsk lądowych dotychczas rozpatrywano jako sieci radiowe oraz kojarzono je również z takimi pojęciami, jak: sieć radiodostępowa, sieci radiotelefoniczne, lądowa radiokomunikacja ruchoma oraz sieci radiowe pola walki.

Wyodrębnienia oraz charakterystyki **sieci radiodostępowej** dokonał J.W. Michniak w opracowaniach dotyczących założeń radiodostępu pola walk³⁸. W jego opinii radiodostęp należy rozumieć jako możliwość połączenia abonentów sieci radiowych pola walki z abonentami sieci radioliniowo-kablowej i odwrotnie.

W literaturze dotyczącej systemów łączności wojsk lądowych można spotkać się również z pojęciem **sieć radiotelefoniczna**, które najczęściej definiuje się jako organizacyjne zespolenie dwóch i więcej linii łączności tworzonych przez środki

³⁸J. Michniak, Założenia operacyjno-taktyczne na rodziną radiostacje pola walki, AON, Warszawa 1996.

radiotelefoniczne. Jest to sposób organizacji łączności między wieloma abonentami, z których każdy wydziela radiotelefon pracujący na ustalonych dla tej sieci częstotliwościach. Łączność radiotelefoniczną rozpatruje się w ramach sieci radiowych, jak i poza nimi³⁹.

Z przeprowadzonych analiz wynika, że wyodrębnianie sieci radiodostępowej i sieci radiotelefonicznych wynika z rodzaju wykorzystywanych środków łączności radiowej, którymi są radiostacje pola walki lub radiotelefony. Wobec powyższego autor wyraża pogląd, iż szczególnie wielokanałowy radiodostęp charakteryzuje się specyficznymi cechami, które decydują o umiejscowieniu sieci radiostopowej poza sieciami radiowymi, natomiast łączność radiotelefoniczna zostanie ograniczona do lokalnych zastosowań oraz będzie wchłonięta przez sieci radiowe małego zasięgu.

Na uwagę zasługuje także wyodrębnienie przez M. Kowalewskiego w systemie łączności dywizji, poza łącznością radiową, oddzielnego podsystemu łączności nazwanego lądową radiokomunikacją ruchomą (LRR). Podsystemowi temu poświęca on wiele uwagi, określając go jako przyszłościowy i mobilny, umożliwiający współpracę nie tylko abonentom naziemnym w pasie walki dywizji, ale także z lotnictwem. Ocenia się, że powinien on być powszechnie wykorzystywany w toku prowadzonej walki oraz w okresie poprzedzającym konflikt zbrojny⁴⁰.

Z kolei **sieci radiowe pola walki** są pojęciem stosowanym w polskim słownictwie wojskowym od niedawna. Badanie dokumentów wykazały, że nazwa ta jest następstwem tłumaczenia anglojęzycznego określenia *Combat Net Radios* (CNR), które pojawia się w normatywach sojuszniczych dotyczących wojsk lądowych. Należy podkreślić, iż samo określenie *combat* dotyczy walki w różnych wymiarach, a więc nie tylko na lądzie. Analiza struktury i zadań sieci radiowych pola walki wskazuje na ich wykorzystywanie na różnych poziomach dowodzenia, od żołnierza po korpus wojsk lądowych włącznie⁴¹.

Obecnie sieci radiowe pola walki w SZ RP postrzega się jako rodzaj sieci radiowych, w których odbywa się wymiana informacji na potrzeby dowodzenia

³⁹ J. Mazurkiewicz, *Leksykon łączności wojskowej*, AON, Warszawa 2006, s. 171

⁴⁰ M. Kowalewski, *System łączności dywizji*, AON, Warszawa 1993, s. 224 i 289.

⁴¹ P. Daniluk, *Sieci radiowe pola walki*, AON, Warszawa 2001, s. 34.

wojskami i sterowania środkami rażenia. Przyjmuje się, że występują one do poziomu dywizji wojsk lądowych włącznie⁴².

W węższym ujęciu pojęcie sieć radiowa, obok kierunku radiowego jest postrzegana jako sposób organizacji łączności radiowej. W ujęciu sieć radiowa definiowana jest jako organizacyjne zespolenie trzech i więcej linii łączności tworzonych przez środki radiowe, które stanowią zamknięte zbiory urządzeń grup korespondentów (osób funkcyjnych lub zespołów funkcjonalnych) posiadających wspólne dane radiowe⁴³.

Wyodrębnia się następujące rodzaje sieci radiowych: stałą, dyżurną, rezerwową i skrytą. W zależności od przeznaczenia danej sieci radiowej może być organizowana na jednej wspólnej częstotliwości (w tzw. simpleksie) lub na różnych częstotliwościach odbioru i nadawania (w tzw. dupleksie).

Z kolei kierunek radiowy (np. współdziałania) jest definiowany jako sposób organizacji łączności radiowej między dwoma korespondentami (stanowiskami dowodzenia, oficerami dowództw) wymieniającymi dane na wspólnych danych radiowych.

Z analizy dostępnej literatury i dokumentów wynika, że występują różne podejścia do budowy struktury sieci radiowych związku taktycznego wojsk lądowych, do których zalicza się rozwiązania przyjęte przez M. Kowalewskiego i P. Daniluka.

M. Kowalewski zastosował kilka sposobów podziału sieci radiowych. Jako podstawowe wykorzystał kryterium poziomu dowodzenia, funkcjonalne, zakresu częstotliwości, oraz utajnienia.

Kryterium szczebla dowodzenia, oraz funkcjonalne stało się podstawą wydzielenia w strukturze sieci radiowych: dowódców kompanii, batalionów, brygad, dywizji oraz szefów: sztabu, artylerii, obrony przeciwlotniczej, rozpoznania, saperów, obrony przeciwchemicznej, logistyki (dywizji, brygady) i zabezpieczenia logistycznego (batalionu, dywizjonu)⁴⁴.

W koncepcji tej przyjęto, że sieci krótkofalowe (KF) powinny występować na

⁴² J. Janczak i inni, Mobilne sieci łączności, AON Warszawa 2003, s. 17.

⁴³ Tamże, s. 7.

⁴⁴ M. Kowalewski, System łączności dywizji, AON, Warszawa 1993, s. 382 – 399.

poziomie korpusu, dywizji i brygady, natomiast sieci ultrakrótkofalowe (UKF) na wszystkich poziomach. Jako uzupełnienie sieci radiowych KF i UKF uznano wspomnianą wcześniej lądową radiokomunikację ruchomą oraz sieci radiotelefoniczne.

Z kolei zespół pod kierownictwem autora niniejszej pracy badawczej, uwzględniając nowe struktury związków taktycznych, oddziałów i pododdziałów wojsk lądowych, postrzegał sieci radiowe pola walki jako element sieci telekomunikacyjnej, w których odbywa się wymiana informacji na potrzeby dowodzenia wojskami i sterowania środkami walki w dynamicznych etapach walki. Stosując kryterium poziomu organizacyjnego wyodrębniono⁴⁵:

- sieci radiowe pola walki związku taktycznego, gdzie wyszczególniono sieci radiowe dywizji, oddziałów i pododdziałów rodzajów wojsk wchodzących w skład dywizji oraz związku operacyjnego, w których uczestniczy dywizja;
- sieci, radiowe pola walki brygady, gdzie wyszczególniono sieci radiowe brygady oraz pododdziałów wchodzących w skład brygady.

Na każdym poziomie organizacyjnym wyodrębniano przy tym sieci z wykorzystaniem kryterium: zakresu częstotliwości, funkcji i rodzaju pracy.

Biorąc za podstawę kryterium częstotliwości wyodrębniono sieci ultrakrótkofalowe (UKF) oraz krótkofalowe (KF).

Zaprezentowane powyżej koncepcje ujmują funkcjonowanie i strukturę taktycznych sieci radiowych wojsk lądowych w sposób kompleksowy. Jednakże rozwój technologiczny w obszarze radiokomunikacji, jak i zachodzące dynamicznie zmiany w koncepcjach prowadzenia walki powodują potrzebę uaktualnienia tych rozwiązań.

Biorąc powyższe uwarunkowania pod uwagę, autor niniejszej pracy naukowo-badawczej jest zdania, że sieci radiowe związku taktycznego w natarciu powinny odzwierciedlać sprzężenia informacyjne dywizji, brygad i pododdziałów, szczególnie realizowane w sytuacjach:

- systematycznie rosnącej mobilności działań;

⁴⁵ J. Janczak i inni, Mobilne sieci łączności, AON, Warszawa 2003, s. 45 i 71

- znacznego zniszczenia, awarii innych elementów, lub ograniczonego wykorzystania elementów sieci łączności;
- gdy inne elementy sieci telekomunikacyjnej związku taktycznego w natarciu nie mogą być w pełni wykorzystane, zwłaszcza elementy sieci radioliniowo-kablowej.

Uwarunkowania te determinują, zdaniem autora potrzebę uwzględnienie szeregu dodatkowych kryteriów w zakresie tworzenia struktury sieci radiowych związku taktycznego w natarciu. W dotychczasowych publikacjach przyjmowano, że sieć telekomunikacyjna, obok pocztowej i sygnalizacyjnej, stanowi jeden z trzech podstawowych komponentów podsystemu wymiany informacji⁴⁶ (sieci łączności) związku taktycznego. Zaś na strukturę sieci telekomunikacyjnej składają się: sieć radioliniowo-kablowa; sieci radiowe i radiodostepowe.

Biorąc za podstawę powyższe oraz sprzężenia informacyjne występujące podczas użycia związku taktycznego w nowych uwarunkowaniach pola walki XXI wieku proponuje się uwzględnić podczas tworzenia struktury sieci radiowych pola walki, następujące kryteria:

- kryterium funkcjonalno-techniczne (oraz funkcjonalne);
- kryterium częstotliwości pracy;
- kryterium poziomu prowadzonych działań;
- kryterium poziomu dowodzenia.

Dotychczas dokonywano podziału sieci radiowych wojsk lądowych przede wszystkim w oparciu o kryterium funkcjonalno-techniczne. Na tej podstawie wyodrębniano sieci radiowe pola walki, dedykowane oraz radiodyfuzyjne⁴⁷. Zakładano przy tym, że jedynym rodzajem tak wyodrębnionych sieci radiowych organizowanych w związku taktycznym są sieci radiowe pola walki. Przyjmowano, że w pozostałych rodzajach sieci radiowych elementy ugrupowania bojowego związku taktycznego powinny być abonentami systemów rozwijanych przez elementy poziomu operacyjnego wojsk lądowych lub sojuszników.

⁴⁶ Podsystem wymiany informacji (sieć łączności) wraz z podsystemem kierowania i zasilania składają się na system łączności związku taktycznego. Por.: J. Janczak i inni, System łączności brygady, AON, Warszawa 2004, s. 25.

⁴⁷ Daniluk P., Sieci radiowe pola walki, AON, Warszawa 1992, s. 28.

Uznawano, że sieci dedykowane powinny funkcjonować w dwóch obszarach:

- komponentu wojsk lądowych organizowanych siłami lub tylko środkami wojsk lądowych;
- systemów ogólnodostępnych dla zdefiniowanych grup abonentów.

Zakładano, że ze względu na poziom organizowania sieci ostrzegania oraz powiadamiania posiadają charakter radiodyfuzyjny.

Biorąc za podstawę kryterium funkcjonalne budowania struktury sieci radiowych pola walki, wyodrębnia się sieci dowodzenia, specjalistyczne, radiodostępne oraz współdziałania, uznając, że:

- sieci dowodzenia stanowią zasadniczy rodzaj łączności radiowej z podległymi pododdziałami (elementami ugrupowania bojowego), służąc przede wszystkim do wymiany krótkich informacji fonicznych;
- sieci specjalistyczne stanowią część zautomatyzowanych systemów dowodzenia i kierowania ogniem: rozpoznania; artylerii; obrony przeciwlotniczej, obrony chemicznej i zarządzania siecią łączności;
- sieci radiodostępne stanowią interfejs do sieci radioliniowo-kablowej związku taktycznego oraz oddziału, umożliwiając komunikowanie się abonentów znajdujących się w określonym obszarze (rejonie);
- sieci współdziałania są doraźnie organizowane w wypadku braku możliwości włączenia się określonego abonenta (grupy abonentów) do sieci dowodzenia, radiodostępnych oraz specjalistycznych.

Przyjęty podział i uwzględnienie kryterium funkcjonalnego i poziomu dowodzenia, stał się podstawą do opracowania wykazu sieci radiowych pola walki, co zilustrowane zostało w tabeli 2.1.

Tabela 2.1.

**Wykaz
sieci radiowych pola walki związku taktycznego**

Lp.	RODZAJ SIECI RADOWEJ (kryterium funkcjonalne)	RODZAJ SIECI RADIOWEJ (kryterium poziomu)
1.	Sieci dowodzenia	związek taktyczny oddział pododdział
2.	Sieci sztabu	związek taktyczny oddział
3.	Sieci współdziałania	związek taktyczny oddział pododdział
4.	Sieci rozpoznania	pododdział
5.	Sieci wewnętrzne stanowisk dowodzenia	związek taktyczny oddział
6.	Sieci zabezpieczenia logistycznego	związek taktyczny oddział pododdział
7.	Sieci sterowania środkami rażenia (kierowania ogniem)	oddział artylerii pododdział artylerii
8.	Sieci sterowania środkami rażenia (wskazywania celów)	oddział OPL pododdział OPL

Źródło: Opracowanie własne

Innym ujęciem budowania struktury sieci radiowych pola walki jest kryterium częstotliwościowe, które umożliwia wyodrębnienie :

- sieci zakresu HF (ang. High Frequency), zawierające sieci dowodzenia;
- sieci zakresu VHF (ang. Very High Frequency), zawierające sieci dowodzenia, a na szczeblu dywizji - sieci radiodostępowe (3 - 6 stacji bazowych);
- sieci zakresu UHF (ang. Ultra High Frequency), obejmujące sieci współdziałania z ogniwami cywilnymi, sieci ziemia - powietrze oraz satelitarne;
- sieci zakresu SHF (ang. Super High Frequency), obejmujące sieci

radiotelefoniczne oraz wewnętrzne stanowisk dowodzenia;

- sieci zakresu EHF (ang. Extremely High Frequency).

Zaprezentowane kryteria: funkcjonalne, częstotliwości i poziomu dowodzenia umożliwiły stworzenie szczegółowej struktury sieci radiowych pola walki.

Z analizy dostępnej literatury⁴⁸ oraz ćwiczebnej praktyki wojsk⁴⁹ wynika, że w związku taktycznym w natarciu organizuje się około 170 - 175 sieci oraz około 40-46 sieci w brygadzie. Poza tym sieć radiodostępowa związku taktycznego może obejmować 84 abonentów, po 16 abonentów w brygadach i po jednym abonencie w każdym batalionie i dywizjonie.

Ocenia się, że sieci radiowe pola walki związku taktycznego powinny być sprzężone z siecią komponentu lądowego (korpusu) poprzez jednokanałowe radiodostępowe łącza UKF równoległe z krótkofalowymi sieciami cyfrowymi w oparciu o transmisję danych, i umożliwiać:

- określenie zasadniczych sieci dowodzenia oraz radiodostępowych, a tym samym zmniejszenie liczby funkcjonujących sieci radiowych;
- automatyzacja sieci specjalistycznych;
- zmniejszenie w sieci dowodzenia abonentów radiowych do 9-12;
- szersze wykorzystanie innych rodzajów sieci radiowych, a w konsekwencji odciążenie pracy sieci dowodzenia.

Do organizacji sieci radiowych pola walki wykorzystywane są z reguły radiostacje osobiste, przenośne i pokładowe znajdujące się w wozach dowodzenia i dowódczo-sztabowych oraz wozach bojowych i aparaturowniach łączności⁵⁰.

Przedstawiona analiza funkcjonowania sieci radiowych związku taktycznego, umożliwia określenie obszarów wymagających dalszych badań, które wynikają z potrzeby:

- szerszego spojrzenia na sieci radiowe niż dotychczas postrzegane sieci pola walki;
- uwzględnienia alternatyw w postaci sieci satelitarnych, zwłaszcza dla sieci

⁴⁸ J. Janczak i inni, Mobilne sieci łączności, AON, Warszawa 2003, s. 45 i 71

⁴⁹ Dokumentacja ćwiczenia „Pierścień 2006”

⁵⁰ J. Janczak, P. Daniluk, i inni, Środki dowodzenia, AON, Warszawa 2003.

radiowych KF;

- organizowania pracy w sieciach dwuzakresowych KF i UKF;
- wykorzystania retransmisji między sieciami;
- zapewnienia interoperacyjności łączności radiowej przeznaczonej na potrzeby współdziałania elementów wojskowych z resortowymi i publicznymi;
- konsekwentnego i jednoznacznego dokonywania podziału sieci.

2.2. Wnioski wynikające z funkcjonowania sieci radiowych polskich kontyngentów wojskowych w działaniach wielonarodowych

Ważną rolę w procesie identyfikacji wiedzy dotyczącej łączności radiowej w działaniach wielonarodowych mają wnioski wynikające z doświadczeń związanych z prowadzeniem działań przez komponenty SZ RP poza granicami kraju. Badaniom poddano dokumenty łączności dotyczące funkcjonowania sieci radiowych w:

- polskim batalionie w Bośni w ramach brygady nordycko-polskiej;
- polskim batalionie w Kosowie w ramach brygady międzynarodowej w amerykańskiej strefie odpowiedzialności;
- międzynarodowej Dywizji Centrum-Południe w Iraku.

Analiza organizacji łączności radiowej w Bośni i Kosowie dotyczyła poziomu batalionu, gdyż takiej wielkości był użyty polski komponent lądowy w tym regionie⁵¹.

Z analizy materiałów źródłowych wynika, że osoby odpowiedzialne za organizację sieci radiowych w tych działaniach szczególną uwagę zwróciły w procesie planowania sieci łączności radiowej na górzyste uwarunkowania terenowe, trudności w wykorzystaniu zniszczonej infrastruktury telekomunikacyjnej obszaru działań (por. zdjęcie 2.1.) oraz zmniejszenie zasięgów radiostacji.

Problemy stwarzało zapewnienia łączności radiowej z podległymi elementami

⁵¹ P. Daniluk, Organizacja i funkcjonowanie łączności radiowej w operacjach wielonarodowych, AON, Warszawa 2002.

oraz nadrzędnymi dowództwami: sojuszniczym i w kraju. Wyzwania te determinowały potrzebę utworzenia struktury sieci radiowych opartej przede wszystkim o kryterium zakresu wykorzystywanych częstotliwości. Wyodrębnione wg tego kryterium sieci ultrakrótkofalowe oraz krótkofalowe funkcjonowały przede wszystkim w relacjach dowodzenia i współdziałania.

Na potrzeby dowodzenia zorganizowano następujące sieci radiowe dowodzenia:

- dowódcy batalionu z przełożonym w kraju;
- dowódcy batalionu z przełożonym w obszarze misji;
- dowódcy batalionu z podwładnymi.



Zdjęcie 2.1. Przykład terenu górzystego i zniszczonej infrastruktury na Bałkanach
Źródło: Organizacja łączności w brygadzie wielonarodowej. Materiały z Międzynarodowej Konferencji, AON, Warszawa 2002.

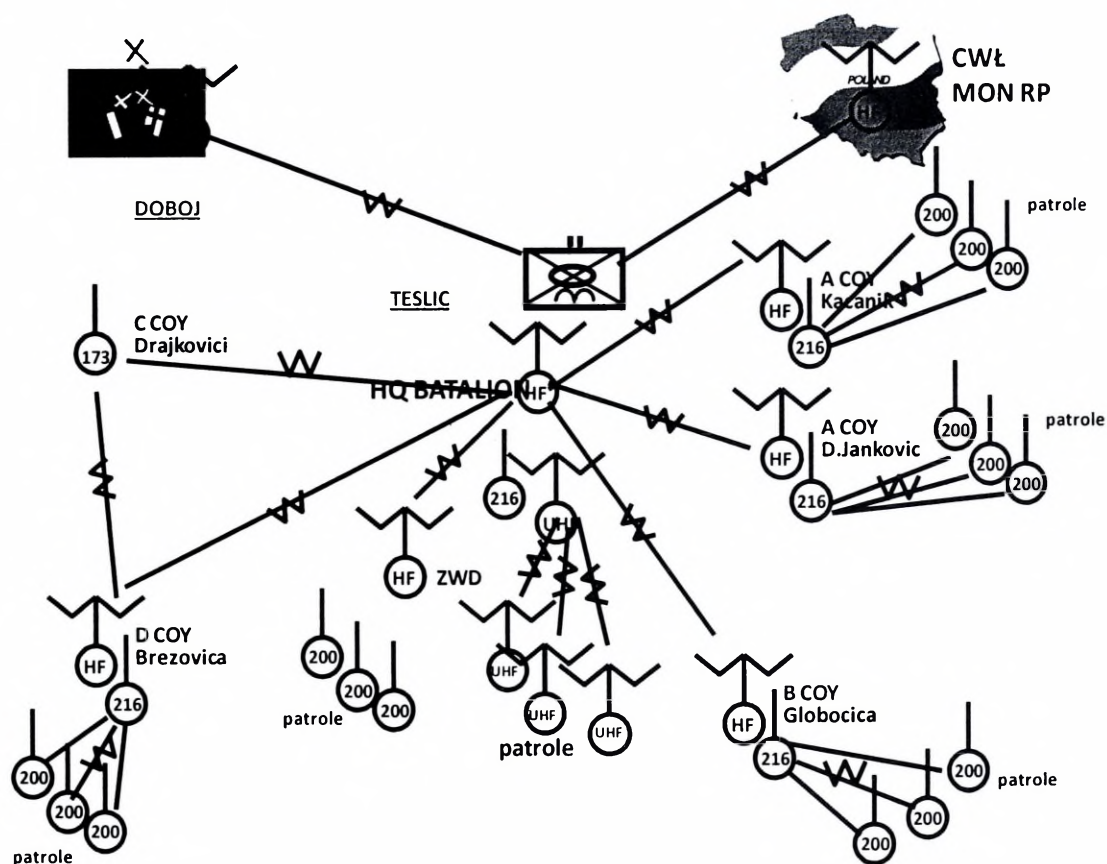
Relacje współdziałania realizowane w sieciach radiowych obejmowały łączność:

- z narodowymi elementami logistycznymi;
- pomiędzy jednostkami współdziałającymi;
- w ramach współpracy cywilno-wojskowej;
- na potrzeby pomocy i ewakuacji medycznej.

Szczególną uwagę zwrócono na sieci krótkofalowe organizowane na potrzeby elementów logistycznych oraz ewakuacji i pomocy medycznej, w których wykorzystywano radiostacje nowszej generacji (np. Harris RF 5200). Radiostacje te umożliwiały automatyzację wymiany informacji.

Z kolei na potrzeby współpracy cywilno-wojskowej zorganizowano sieci radiotelefoniczne, do których włączano radiostacje przeznaczenia militarnego zakresu UHF.

Graficzną ilustrację organizacji sieci radiowych batalionu w działaniach na Bałkanach przedstawiono na rysunku 2.1.



Rys. 2.1. Organizacja łączności radiowej batalionu w działaniach na Bałkanach
Opracowano na podstawie: P. Daniluk, Organizacja i funkcjonowanie łączności radiowej w operacjach wielonarodowych, AON, Warszawa 2002, s. 22.

Na strukturę sieci radiowych batalionu w działaniach na Bałkanach składały się autonomiczne sieci: krótkofalowa i ultrakrótkofalowa dowodzenia oraz ultrakrótkofalowa sieć administracyjno-logistyczna. Abonenci batalionu uczestniczyli również w sieciach radiowych KF brygady oraz do łączności

z krajem. Organizacja sieci radiowych kompanii było oparte na wykorzystaniu radiostacji krótkofalowych oraz ultrakrótkofalowych przede wszystkim dla zapewnienia łączności z patrolami.

Zaprezentowane przykłady organizacji łączności radiowej pododdziałów, realizujących różne zadania w działaniach wielonarodowych, często wykraczające poza poziom taktyczny, wymaga użycia różnorodnych rodzajów środków radiowych (wojskowych KF i UKF; cywilnych Motorola P-200, 216)⁵²zapewniających łączność dla szerokiego zakresu wymaganych zasięgów.

Dużo większym wyzwaniem dla organów wsparcia dowodzenia G 6 było zorganizowanie łączności, w tym łączności radiowej na potrzeby międzynarodowej dywizji w Iraku. Co charakteryzowało więc system łączności PKW i w czym był on różny od PKW np. na Bałkanach? Odpowiedzią na tak sformułowany problem mogą być cztery poniżej wyspecyfikowane czynniki:

1. Trudne warunki pracy środków łączności przede wszystkim ze względów klimatycznych. Wszystkie środki łączności zostały wyposażone w klimatyzację – łącznie z wozami dowodzenia.
2. Znaczne (ponadnormatywne) odległości pomiędzy miejscami rozwinięcia stanowisk dowodzenia oddziałów i wydzielonych pododdziałów. Strefa odpowiedzialności obejmowała 1/5 powierzchni Polski, a odległość stanowisk dowodzenia dywizji i brygad wynosiła od 45 do SD polskiej BZ do ponad 150 km do SD BZ ukraińskiej.
3. Kompletny brak możliwości wykorzystania miejscowej infrastruktury telekomunikacyjnej.
4. Konieczność zapewnienia żołnierzom kontaktu telefonicznego z rodzinami w kraju – nawet jeśli ściśle przestrzegamy przepisu, który mówi o zapewnieniu bezpłatnej łączności żołnierzom, niezawodowym to i tak dotyczyłoby to ponad 1000 osób.

⁵² Identyfikacja środków radiowych, w tym nowej generacji przeprowadzona będzie w rozdziale 3 niniejszej pracy badawczej.

Przeprowadzone badania dokumentów⁵³, opracowań naukowych⁵⁴ oraz artykułów prasowych⁵⁵ umożliwiły zidentyfikowanie uwarunkowań determinujących strukturę sieci radiowych wykorzystywanych przez elementy ugrupowania bojowego dywizji w Iraku. Do zasadniczych determinantów wpływających na strukturę sieci łączności PKW zaliczono:

- szczególne warunki klimatyczne i terenowe, niespotykane w naszym kraju;
- podporządkowanie dowódcy dywizji dużej liczby elementów bojowych i wsparcia o charakterze wielonarodowym;
- duże zróżnicowanie elementów podporządkowanych i przydzielonych, grupy zadaniowe, jednostki ratunkowe, siły szybkiego reagowania, lotnictwo, żandarmeria, naprowadzanie broni precyzyjnej;
- rozproszenie sił w obszarze pozbawionym zupełnie infrastruktury telekomunikacyjnej;
- asymetryczność, ogniskowość i synergia działań;
- szeroki dostęp do potencjału rozpoznawczego i wywiadowczego armii Stanów Zjednoczonych.

Ocenia się, że działania MND CS w Iraku były bliższe nowo definiowanym modelom sieciowo centrycznych działań bojowych aniżeli mocno zhierarchizowanym i sekwencyjnym działaniom tradycyjnym. Duże rozproszenie sił, skupienie ich wysiłku w dziedzinie czasu i miejsca, przekładało się na wyraźną ogniskowość działań. Ogniskowość ta wyrażała się zarówno w precyzyjnych rajdach (akcjach bezpośrednich) sił specjalnych dywizji na wcześniej doskonale rozpoznane cele czy też będące odpowiedzią na ataki na siły Koalicji działania sił natychmiastowej reakcji QRF (ang. Quick Reaction Forces). W misji tej po raz pierwszy w historii, jednostki Wojska Polskiego uzyskały pełen dostęp do informacji będącej efektem działania całego potencjału Armii Stanów

⁵³ Jakielski W., System łączności MND CS. III zmiana PKW Irak. Rekonfiguracja systemu dowodzenia, prezentacja, 16 DZ, Elbląg 2005.

⁵⁴ Janczak J., Dela P., Pilarski G., Organizacja sieci łączności w polskich kontyngentach wojskowych w operacjach pokojowych, praca naukowo-badawcza, wyd. AON Warszawa 2008.

⁵⁵ Wnioski z użycia środków łączności w PKW Irak przedstawił również: W. Kukuła, Organizacja łączności radiowej i jednokanałowej satelitarnej podczas pierwszej zmiany w międzynarodowej dywizji centralno-południowej, „Myśl Wojskowa” 2005, nr 3, s. 110-111.

Zjednoczonych. Taki model działań zmusił planistów do poszukiwania nowych rozwiązań w zakresie organizacji łączności i elastycznego podejścia do dotychczas respektowanych zasad.

Poza tym wspólne wykonywanie zadań z żołnierzami amerykańskimi w zakresie łączności zaowocowało wymiernymi wnioskami. Wielu żołnierzy amerykańskich z uznaniem obserwowało umiejętności polskich operatorów radiostacji HF w zakresie mistrzowskiego wykorzystania ich możliwości. Polscy żołnierze odkrywali zaś możliwości wykorzystywanych przez ich amerykańskich kolegów terminali i telefonów satelitarnych. Należy podkreślić, iż rejon Iraku w początkowej fazie działań pozbawiony był infrastruktury telekomunikacyjnej nadającej się do wykorzystania. Wiele grup bojowych rozmieszczono w obszarach znacznie oddalonych i pozbawionych jakiegokolwiek infrastruktury telekomunikacyjnej.

Z przeprowadzonych analiz wynika, że w strukturze sieci telekomunikacyjnej MND CS w Iraku ukształtowały się dwa zasadnicze jej elementy. Elementem pierwszym była sieć łączności radioliniowo-kablowej⁵⁶, która była wielokrotnie rekonfigurowana zarówno ze względu na liczne usprawnienia, jak i przemieszczenie głównego stanowiska dowodzenia z okolic Babilonu do Diwaniyah.

Drugim bardzo ważnym elementem sieci telekomunikacyjnej były sieci radiowe, podlegające mniejszej rekonfiguracji, co wynikało przede wszystkim z ich znacznej mobilności. Ocenia się, że dokonywane zmiany w strukturze sieci radiowych były niewielkie. Związane były przede wszystkim z różnicami w wyposażeniu poszczególnych zmian polskich sił zbrojnych stacjonujących w Iraku oraz rosnącym użyciem mobilnych środków satelitarnych. Uznano bowiem sieci łączności KF, pomimo, że w Iraku przeżywały swój wielki renesans za krytyczne ogniwo w zakresie obiegu informacji z mobilnymi elementami oddalonymi od baz (konwojami, patrolami).

Podczas planowania sieci radiowych za podstawę przyjęto wielowymiarowe kryterium zakresu częstotliwości, rodzaju propagacji fal radiowych oraz

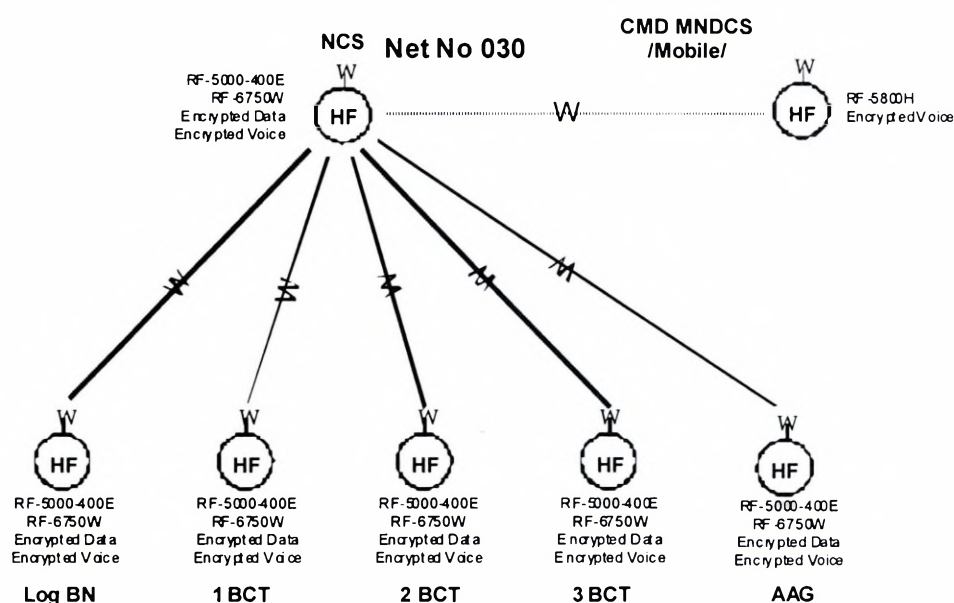
⁵⁶ Problematyka sieci radioliniowo-kablowej wykracza poza obszar problemowy niniejszej pracy naukowo-badawczej.

wykorzystywanego systemu łączności i spełnianej funkcji.

W obszarze łączności krótkofalowej, wykorzystujące zarówno propagację fali przestrzennej jak i przyziemnej zorganizowano:

- zapasową sieć radiową KF dowodzenia dywizji i brygad zastępującej wykorzystanie systemu satelitarnego TACSAT (rysunek 2.2.);
- zapasowe sieci radiowe KF do łączności z krajem (rysunek 2.3.);

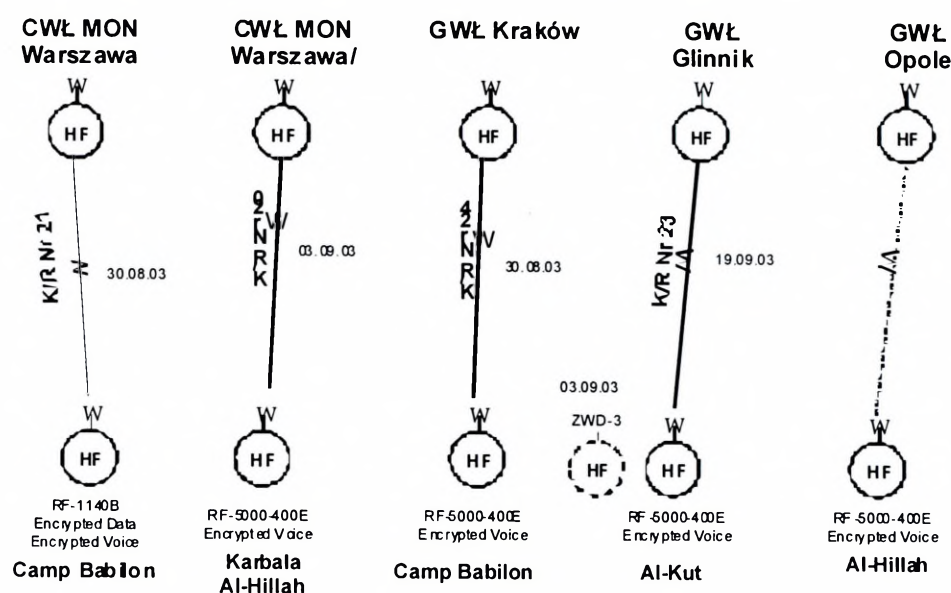
Radio HF Comms in MND CS



Rys. 2.2. Zapasowa sieć radiową KF dowodzenia MND CS w Iraku.

Źródło: Szymański B., *Łączność i informatyka w MND CS, Zarząd Łączności i Informatyki GZDIŁ-P6 SG WP, prezentacja ppt, Warszawa 2004.*

Łączność KF z Polską



Rys. 2.3. Sieci radiowe KF (zapasowe) do łączności z krajem.

Źródło: Szymański B., *Łączność i informatyka w MND CS, Zarząd Łączności i Informatyki GZDIŁ-P6 SG WP, prezentacja ppt, Warszawa 2004.*

- sieci radiowe KF dowodzenia grup bojowych i samodzielnych elementów bojowych;
- sieci radiowe KF konwojów i stanowisk dowodzenia (ang. CONVOY);
- sieci radiowe KF ratunkowe i ewakuacji medycznej;
- sieci radiowe KF wzywania sił szybkiego reagowania QRF (ang. Quickly Response Force) lub określanych jako SHERIFF;
- sieci radiowe KF alarmowania stanowisk dowodzenia;
- sieci radiowe KF dowodzenia siłami szybkiego reagowania.

Podczas planowania ultrakrótkofalowej łączności radiowej wykorzystującej propagację fali przyziemnej wyodrębniano:

- sieci radiowe UKF elementów bojowych do szczebla kompanii;
- wewnętrzne sieci radiowe UKF konwojów;
- sieci zintegrowane przeznaczone do współdziałania powietrze-ziemia (dotyczyło to tylko relacji ze śmigłowcami W2W i radiostacji serii PR4G);
- sieci radiowe UKF powietrze-ziemia w przypadku śmigłowców Mi 8;

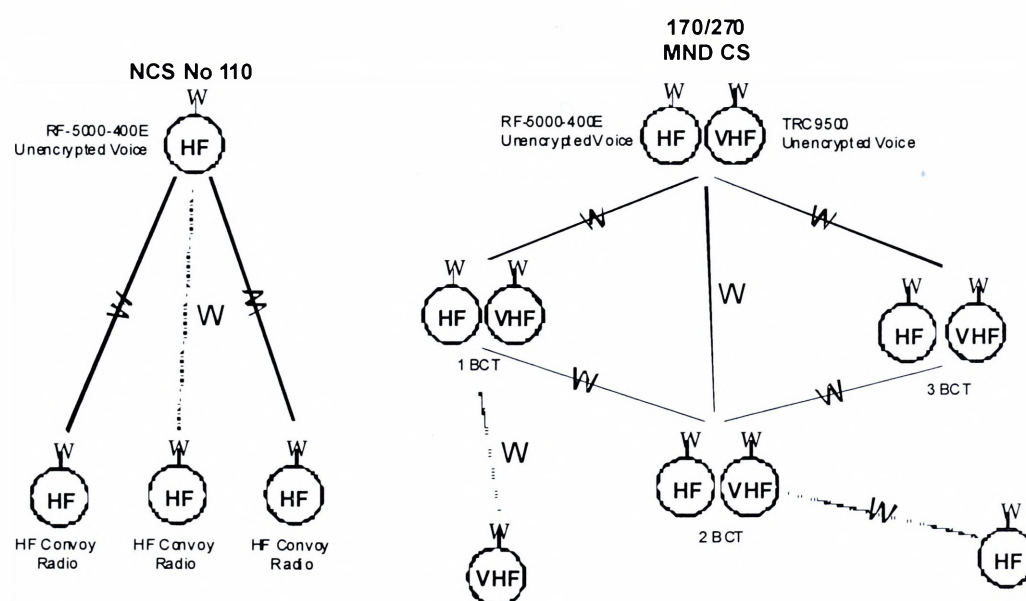
- sieci radiowe UKF ewakuacji medycznej (ang. Emergency Nets);
- sieci radiowe UKF żandarmerii wojskowej (ang. Military Police Emergency Net);
- sieci radiowe UKF wewnętrzne stanowisk dowodzenia;
- sieci radiowe UKF współdziałania wojsk.

Przykład zintegrowanej sieci ewakuacji (KF, UKF) przedstawiono na rysunku 2.4.

Poza tym zorganizowano ultrakrótkofalowe sieci radiowe dowodzenia i współdziałania dywizji oraz radiowe relacje łączności ze szczeblem nadrzędnym (CJTF-7) przy wykorzystaniu:

- taktycznego systemu łączności satelitarnej TACSAT (ang. Tactical Satellite);
- systemu telefonii satelitarnej THURAYA;
- systemu satelitarnej łączności globalnej INMARSAT Mini-M;

Emergency Net No 110/170/270



Rys. 2.4. Przykład zintegrowanej sieci ewakuacji (KF, UKF).

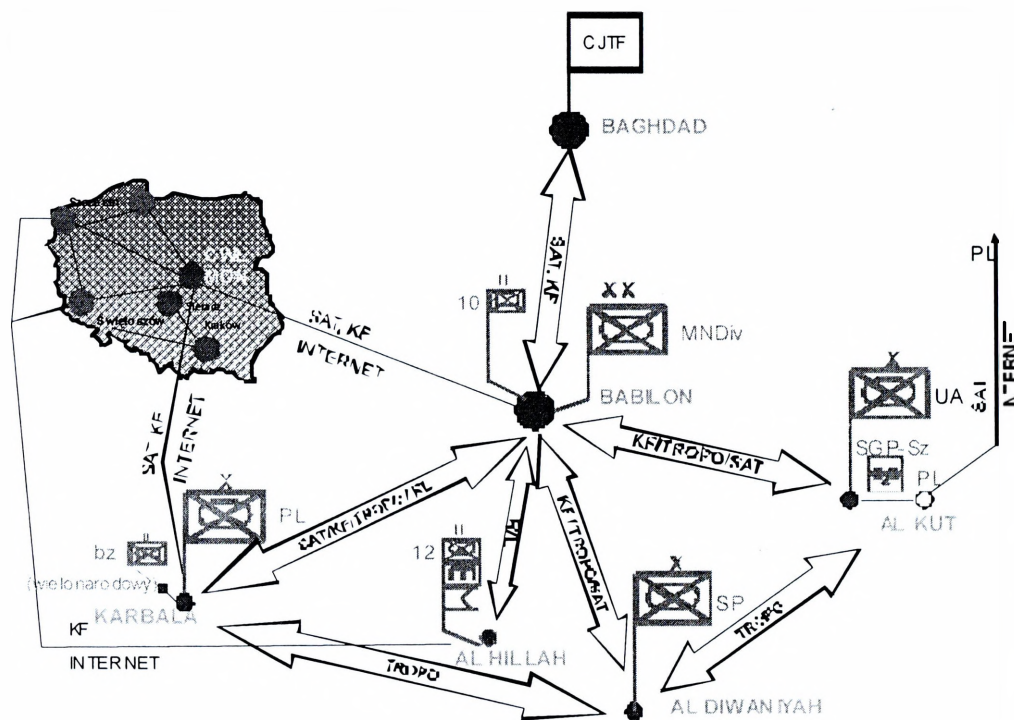
Źródło: Szymański B., *Łączność i informatyka w MND CS, Zarząd Łączności i Informatyki GZDIŁ-P6 SG WP, prezentacja ppt, Warszawa 2004.*

- systemu satelitarnej łączności globalnej INMARSAT M4 służącego przede wszystkim do bezpiecznej łączności według standardów sojuszu;
- systemu łączności satelitarnej IRIDIUM pozwalającego połączyć się z abonentami polowego systemu łączności STORCZYK;
- podsystem radiotelefonicznego TETRA na SD MND, niezwykle przydatnego zapewniającego łączność do 40 km od stacji bazowej.

Ogólny schemat organizacji łączności w MND CS w Iraku przedstawiono na rysunku 2.5.

Wnioski i uogólnienia jakie wynikają z przedstawionych rozważań w obszarze funkcjonowania sieci radiowych w działaniach prowadzonych przez polskie komponenty wojsk lądowych na Bałkanach i w Iraku wskazują na istnienie wyraźnych rozbieżności pomiędzy rozwiązaniami stosowanymi w praktyce a tymi, wynikają z teorii.

Ogólny schemat organizacji łączności



Rys. 2.5. Ogólny schemat organizacji łączności w MND CS w Iraku.

Źródło: Szymański B., *Łączność i informatyka w MND CS, Zarząd Łączności i Informatyki GZDIŁ-P6 SG WP, prezentacja ppt., Warszawa 2004.*

W opracowaniach naukowych ostatnich lat nie uwzględniano na poziomie taktycznym tylko sieci radiowe pola walki; nie dostrzegano potrzeby użycia środków łączności satelitarnej wykorzystywanej na poziomie taktycznym. Łączność satelitarna była zarezerwowana jedynie do poziomu operacyjnego i strategicznego, co zdaniem autora niniejszej pracy naukowo-badawczej wynikało z niedostrzegania jednokanałowych środków łączności satelitarnej, która obecnie stanowi odmianę radiodostępu i zapewnia mobilność łączności na znaczną odległość w stosunku do tradycyjnych sieci radiowych.

Poza tym:

- w zbyt małym stopniu uwzględniano wykorzystanie łączności krótkofalowej (najniższym szczeblem wykorzystania tego rodzaju łączności był batalion);
- rozpatrywano łączność radiową dowiązaną do stanowisk dowodzenia, a nie uwzględniano łączności radiotelefonicznej, która stanowi istotny rodzaj sieci wewnętrznych - stanowisk dowodzenia, dowództw i jednostek;
- nie uwzględniano retransmisji jako wydajnego sposobu łączenia różnych sieci radiowych;
- nie uwzględniano różnorodności sprzętu i służb, które będą współpracować w sieciach radiowych pola walki.

Poszukując rozwiązań powyższych problemów w obszarze sieci radiowych nowych generacji organizowanych w natarciu związku taktycznego uwagę zwrócono na koncepcje systemów łączności radiowej wojsk lądowych sił zbrojnych Stanów Zjednoczonych Ameryki Północnej oraz Wielkiej Brytanii.

2.3. Analiza koncepcji taktycznej łączności radiowej sił lądowych USA

Poniżej przedstawione rozważania są próbą wskazania kierunków modernizacji i przekształcania oraz budowania nowych sieciocentrycznych systemów łączności radiowej dla pełnego wykorzystania technicznych środków łączności SZ RP na bazie materiału dotyczącego tendencji rozwoju systemów łączności USA. Za celowe uznano wykorzystywanie doświadczeń sił lądowych USA wynoszonych z licznych zakończonych i prowadzonych konfliktów zbrojnych

na świecie, ich charakteru, specyfiki działań, terenu i warunków klimatycznych oraz najnowszych osiągnięć rozwoju technicznego zwłaszcza:

- konfliktów w latach 90. XX wieku na Bałkanach oraz z operacji „Pustynna Burza” (ang. Desert Storm);
- działań w ramach operacji „Iracka wolność” (ang. Iraqi Freedom) i Afganistanie;
- programu taktycznej radiostacji (systemu) łączności radiowej JTRS (ang. Joint Tactical Radio Systems).

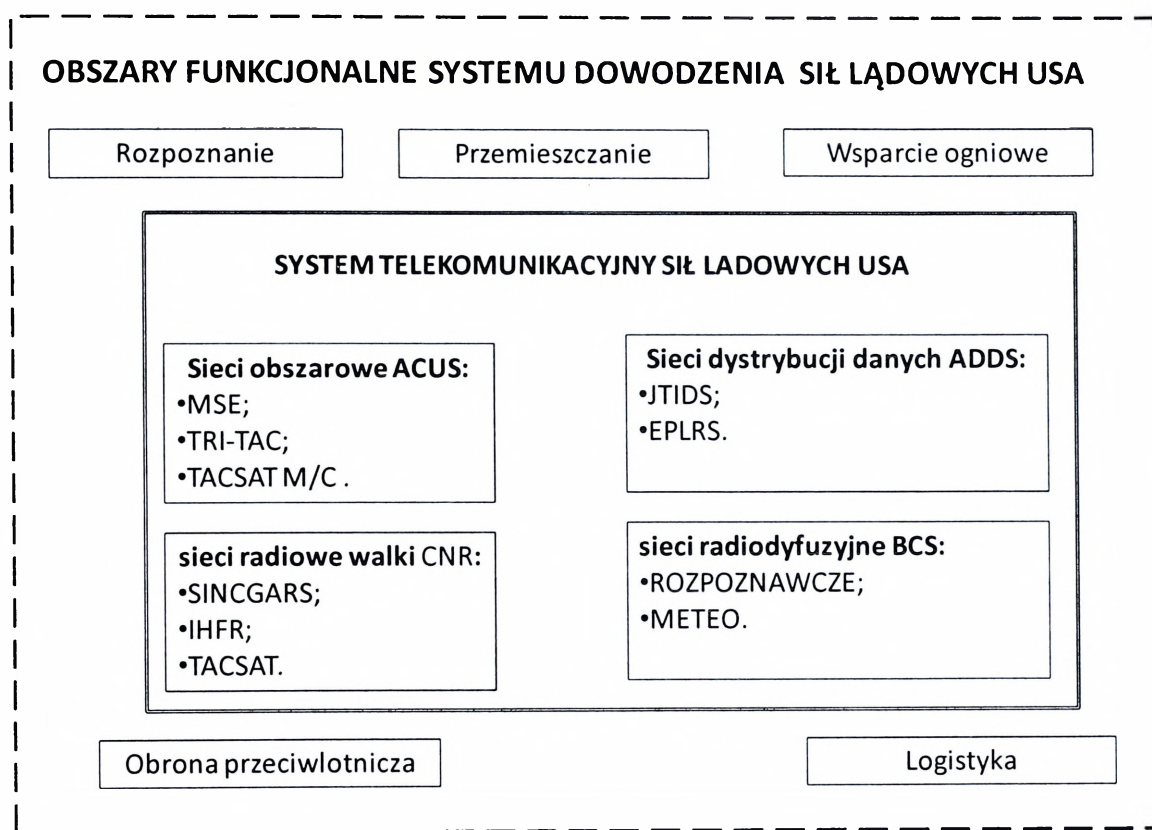
W obu wyodrębnionych w toku rozważań konfliktach z udziałem kontyngentów sił lądowych USA za główne zadanie sieci łączności uznano świadczenie usług telekomunikacyjnych na potrzeby dowodzenia, kierowania łącznością i rozpoznania dla abonentów znajdujących się w następujących obszarach funkcjonalnych⁵⁷:

- dowodzenia (ang. Command and Control);
- rozpoznania i walki elektronicznej I/EW (ang. Intelligent & Electronic Warfare);
- przemieszczenia MVR (ang. Maneuver Control);
- wsparcia ogniowego FS (ang. Fire Support Control);
- obrony przeciwlotniczej AD (ang. Air Defense Control);
- zabezpieczenia logistycznego - CSS (ang. Combat Servis Support).

Na potrzeby przedstawionych powyżej obszarów funkcjonalnych systemu dowodzenia sił lądowych USA wykorzystuje się system telekomunikacyjnych, w skład którego wchodzi następujące sieci (rysunek 2.6.):

- obszarowa ACUS (ang. Area Common User),
- dystrybucji danych ADDS (ang. Army Data Distribution System),
- radiowa walki CNR (ang. Combat Net Radio);
- radiodyfuzyjne BCS (ang. Broadcast Communications System).

⁵⁷ Field ManualFM11-43, The Signal Leader's Guide, June 1995, s. 1-11, 1-13.



Rys. 2.6. System telekomunikacyjny sił lądowych USA

Opracowano na podstawie: The Signal Leader's Guide „„, s. 1-11, 1-13.

W skład sieci obszarowej ACUS wchodzi węzły telekomunikacyjne powiązane liniami międzywęzłowymi przy pomocy radiolinii LOS/MC (ang. Line of Sight Multichannel Radio) oraz satelitarnymi w ramach dostępu satelitarnego. Sieć taka może stanowić element systemu operacyjnego TRI-TAC (ang. Tri-Service Tactical Communications) oraz/lub systemu taktycznego MSE (ang. Mobile Subscriber Equipment).

Sieć dystrybucji danych ADDS wchodzi w skład taktycznych systemów dystrybucji danych JTIDS (ang. Joint Tactical Information Distribution System) oraz systemów informowania o parametrach przestrzennych ugrupowania EPLRS (ang. Enhanced Position Location Reporting System).

Sieci radiowe walki CNR organizowane są na dla jednostek o dużym stopniu mobilności. Funkcjonują one na potrzeby wymiany informacji w relacjach dowodzenia, administrowania, logistyki oraz rozpoznania.

Sieci radiodyfuzyjne BCS służą do rozsiewczego przesyłania informacji rozpoznawczych, wywiadowczych, związanych z pogodą oraz lokalizacją i nawigacją typu POS/NAV (ang. Position Location / Navigation). Mogą być

krótkofalowe oraz ultrakrótkofalowe i satelitarne.

Wyszczególnione powyżej sieci telekomunikacyjne mają swoje odpowiedniki w polskiej koncepcji. Odpowiednikiem ACUS jest sieć radioliniowo-kablowa, rolę ADDS spełnia sieć komputerowa, CNR stanowią sieci radiowe pola walki, a sieć BCS stanowią relacje alarmowania i ostrzegania.

Przeprowadzone badania wykazały, że w koncepcji amerykańskiej w obszarze sieci radiowych, będących przedmiotem rozważań, najważniejszym ich zadaniem (sieci radiowych) jest wymiana informacji fonicznych w relacjach dowodzenia, rozpoznania oraz zabezpieczenia działań w wypadku konieczności zapewnienia wymaganej najwyższej mobilności elementów ugrupowania bojowego. Sformułowane zadanie determinowało określenie struktury sieci radiowych sił lądowych, które oparto głównie o kryterium częstotliwościowe i rodzaju wykorzystywanej propagacji. Przyjęte założenia oraz posiadanie odpowiednich środków łączności umożliwiły wyspecyfikowanie następujących sieci radiowych:

- sieci ultrakrótkofalowe FM (ang. Frequency Modulated), w których pracują radiostacje analogowe starszej generacji technicznej;
- sieci ultrakrótkofalowe SINCGARS (ang. Single Channel Ground Air System), w których pracują radiostacje cyfrowe nowszej generacji technicznej, integrujące abonentów powietrznych i lądowych;
- sieci krótkofalowe HF (ang. High Frequency), w których wykorzystywane są techniki automatyzujące wymiany informacji typu IHFR;
- sieci ultrakrótkofalowe dostępu radiowego do taktycznego systemu łączności satelitarnej TACSAT.

Powyższa koncepcja organizacji sieci łączności radiowej (nazywana pierwszą koncepcją) na przestrzeni ostatnich lat uległa modyfikacji. Podstawę nowych rozwiązań stanowiły:

- wnioski wynikające z użycia środków radiowych w pierwszym konflikcie w Zatoce Perskiej;
- testy systemów łączności przeprowadzone w ramach operacji „Iracka wolność” (ang. Iraqi Freedom) i Afganistanie;

- postęp techniczny w obszarze cyfryzacji wojskowych sieciach telekomunikacyjnych;
- burzliwy rozwój sieci satelitarnej oraz koncepcji globalnej sieci komórkowej;
- znaczne dotacje na systemy dowodzenia i łączności wynikające z zagrożeń, po zamach terrorystycznych w Nowym Jorku.

Powstała w ten sposób druga koncepcja sieci radiowych pola walki sił lądowych USA zawiera kilka kluczowych zmian w strukturze sieci radiowych, które polegają na⁵⁸:

- rezygnacji z analogowych sieci UKF oraz rozszerzeniu o nie sieci typu SINCGARS;
- włączeniu do zbioru sieci jednokanałowego dostępu satelitarnego (ang. Single Channel Tactical Satellite) sieci o charakterze publicznym;
- organizowaniu nowego rodzaju zintegrowanych sieci osobistych żołnierza oraz szerokopasmowej transmisji danych pozwalających na łączność wielokierunkową.

Zmodyfikowaną amerykańską koncepcję sieci radiowych sił lądowych przedstawiono w tabeli 2.2.

Tabela 2.2.

Sieci radiowe pola walki sił lądowych USA (II koncepcja)

SIECI RADIOWE POLA WALKI	
Zintegrowane sieci VHF osobiste	Zintegrowane sieci UKF i VHF SINCGARS
Sieci UHF satelitarne	Sieci KF IHFR

Opracowano na podstawie: Field Manual FM-11-53. Combat Net Radios Coordinating Draft, June 2000.

⁵⁸ Field Manual FM-11-53. Combat Net Radios. Coordinating Draft, June 1995, s. 1.

Zakłada się, że najważniejszym rodzajem sieci radiowych według zmodyfikowanej koncepcji jest zintegrowana sieć ultrakrótkofalowa, która umożliwia współpracę niemal wszystkim środkom łączności zakresu VHF (ang. Very High Frequency).

Z kolei analogowe sieci ultrakrótkofalowe typu FM są zastępowane zintegrowanymi sieciami typu SINCGARS, które zapewniają łączność radiowej sił lądowych oraz bezpośrednio wspierającego je lotnictwa, co determinuje wykorzystanie zakresu VHF oraz UHF.

W koncepcji tej zakłada się również wykorzystanie sieci radiowych jednokanałowego dostępu satelitarnego TACSAT pracujące w podzakresie przeznaczonym dla zastosowań wojskowych 220 -399 MHz. Służą one do wsparcia funkcjonowania sieci krótkofalowych i naziemnych ultrakrótkofalowych. Podkreśla się, że satelitarny dostęp radiowy TACSAT jest jednokanałowym (wąskopasmowym), co pozwala odróżnić go od pozahoryzontowych radiolinii (stacji) satelitarnych, które pracują w ramach wielokanałowych (szerokopasmowych) sieci operacyjno-taktycznych (np. systemu TRI-TAC) oraz sieci systemów strategicznych USA. W koncepcji tej oprócz dotychczasowego wojskowego dostępu satelitarnego pracującego w zakresie UHF, uwzględnia się również wykorzystanie nowych systemów wyższych zakresów częstotliwości, w tym publicznych, odpowiednio przygotowanych pod względem bezpieczeństwa, np. INMARSAT (ang. International Maritime Telecommunication Satellite Organization).

Uzupełnieniem sieci ultrakrótkofalowych UKF i VHF są nowoczesne sieci radiowe IHFR zapewniające automatyzujące wymiany informacji.

Powyższe rozważania wykazały, że wnioski z doświadczeń wynikające z konfliktu w Zatoce Perskiej i Afganistanie wskazują na dynamiczny wzrost wojskowego zastosowania satelitarnych systemów łączności, który jest rezultatem szerokiego wykorzystania najnowocześniejszych rozwiązań oferowanych przez operatorów komercyjnych. Ocenia się, że bardzo wysokie koszty eksploatacji systemów satelitarnych są w obecnych czasach mocno przesadzone. Wprowadzenie środków łączności satelitarnej na szczebel taktyczny nie musi oznaczać wielkich

wydatków.

W koncepcji tej przewiduje się, w oparciu o kryterium funkcjonalne organizację, na poszczególnych poziomach dowodzenia (korpusu, dywizji, brygady, batalionu) następujących rodzajów sieci radiowych:

- sieci dowodzenia;
- sieci rozpoznania;
- sieci obszaru tyłowego;
- sieci wsparcia logistycznego lub logistyczno-administracyjne;
- sieci kierowania wsparciem ogniowym;
- sieci zabezpieczenia medycznego.

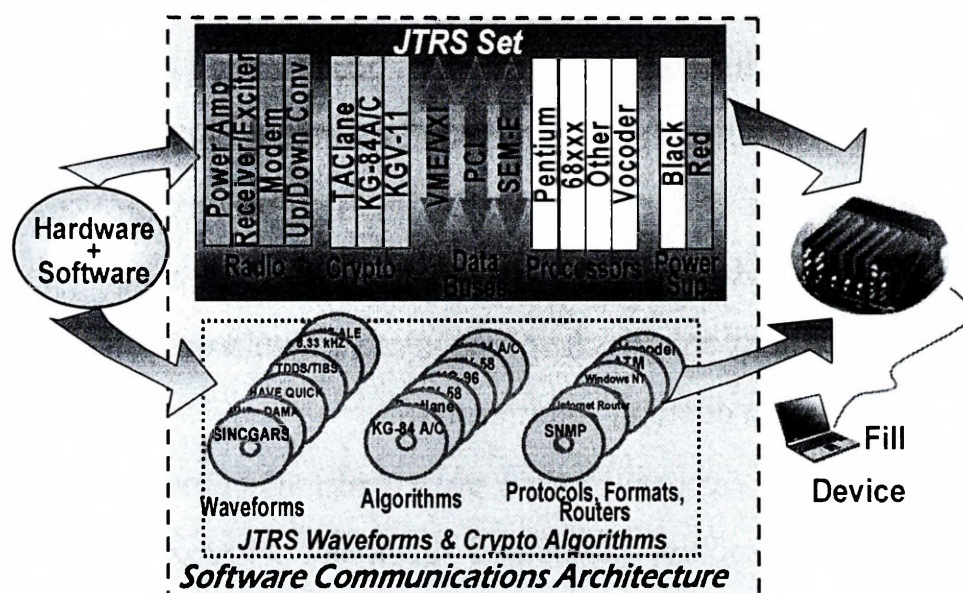
W kontekście tym wyróżnia się również podział sieci radiowych ze względu na zasięg zapewnianej łączności, a mianowicie:

- łączność taktyczna do kilkudziesięciu kilometrów, gdzie podstawom rodzajem sieci radiowych jest SINCGARS spinający różne rodzaje sił zbrojnych i wojsk;
- łączność taktyczna powyżej kilkudziesięciu kilometrów, zapewnianej przez sieci krótkofalowe IHFR. Zakłada się, że pracę w nowoczesnych sieciach KF powinno stosować się tam, gdzie zasięg środków UKF jest za mały, nie ma możliwości wykorzystania taktycznego dostępu do systemów satelitarnych oraz abonenci są w znacznym stopniu rozproszeni;
- satelitarna łączność ogólnosiwiatowa, która jest zapewniana w wydzielonych komercyjnych sprzężonych z sieciami wojskowego jednokanałowego dostępu satelitarnego.

Kolejna koncepcja sieci radiowych pola walki sił lądowych USA oparta jest na programie budowy wspólnej radiostacji łączności taktycznej JTRS (ang. Joint Tactical Radio Systems). Obecnie jest on zaawansowanym programem prowadzonym w USA oraz wdrażanym sukcesywnie w armii. Zakłada się wprowadzenie radiostacji z zaimplementowanym wspólnym oprogramowaniem, przeznaczonym do wszystkich rodzajów sił zbrojnych.

Przewiduje się, że w wojskach lądowych radiostacje te będą używane w urządzeniach takich jak czujniki autonomiczne (niewymagające nadzoru człowieka)

oraz jako wyposażenie osobiste żołnierzy oraz pojazdów i śmigłowców. W radiostacjach JTRS wykorzystuje się programowalny kształt emitowanej elektromagnetycznej fali radiowej (ang. Programmable Waveform). Zastosowano także technologię opierającą się na procesorach sygnałowych DSP (ang. Digital Signal Processors) i pamięciach FPGA⁵⁹ (ang. Field Programmable Gate Array), która zapewniają wysoki stopień rekonfiguracji sprzętowej i programowej. Oprogramowanie tych radiostacji oparte jest na oprogramowaniu komunikacyjnym - Architektura SCA (ang. Software Communications Architecture). Jest to architektura (rysunek 2.7.) otwarta, która określa zasady konstrukcji sprzętowej radiostacji JTRS i jej strukturę oprogramowania oraz ich wzajemnego współdziałania (a w zasadzie jej niezależność). Umożliwia ciągłe programowanie (ang. up-grade) radiostacji pod względem sprzętowym i programowym, implementację nowych typów fal elektromagnetycznych (ang. Waveform), aplikacji i konfigurację całej sieci radiowej. SCA zarządza strukturą i funkcjonowaniem radiostacji JTRS, umożliwiając pełną re-programowalność kształtów fali radiowej, aplikacji i automatyczną konfigurację sieci.



Rys. 2.7. Architektura sprzętowa i programowa radiostacji JTRS

Źródło: MILCOM CIO/G-6 United States Army.

⁵⁹ FPGA (ang. Field Programmable Gate Array) to rodzaj programowalnego układu logicznego. Dla projektanta ma funkcjonalność taką samą jak układ typu ASIC (Application Specific Integrated Circuits), jednak może być wielokrotnie przeprogramowany po tym jak został już wytworzony, zakupiony i zamontowany w urządzeniu docelowym. Największymi dostawcami tego typu układów są firmy Altera i Xilinx a także Actel, Atmel, Cypress, Lattice Semiconductor, QuickLogic.

Podkreśla się, że w odróżnieniu od poprzednich technologii, które opierały się głównie na konstrukcji sprzętowej bez możliwości rekonfiguracji, radiostacje JTRS mogą pracować na różnych typach fal elektromagnetycznych (ang. Waveform).

Zakłada się, że w zależności od zaimplementowanego przez operatora oprogramowania (np. WNW, SRW, EPLARS...) radiostacje JTRS mogą mieć zapisane w swoich pamięciach własnych kilkanaście różnych trybów pracy (tzw. kształtów fali – waveform) i w zależności od określonych wymagań zapewniania łączności radiowej na polu walki będą mogły być uruchamiane. Radiostacje JTRS mogą być wykorzystane jako radiostacje wielokanałowe i mogły pracować jednocześnie na różnych kanałach z wykorzystaniem różnych trybów (kształtów fali elektromagnetycznej) lub wykorzystywać te same kształty fali o różnych częstotliwościach. Dzięki temu radiostacje JTRS będą mogły współpracować między sobą i jednocześnie zapewniać wymianę informacji z radiostacjami starszego typu. W praktyce będzie możliwy jednoczesny odbiór obrazu z jednej radiostacji i prowadzenie rozmowy z drugą radiostacją, albo też retransmisja sygnałów pomiędzy dwoma innymi radiostacjami. Wielokanałowość radiostacji JTRS umożliwi również retransmisję pomiędzy dwoma radiostacjami. Wówczas wykorzystuje się różne częstotliwości tych samych typów fal (ang. Cross Band), lub różne częstotliwości różnych fal (ang. Cross Bands/Cross Waveforms). Oznacza to, że radiostacja odbiera sygnał z jednej radiostacji o danym kształcie fali na określonej częstotliwości oraz przekazuje go do następnej radiostacji w formie innego kształtu fali i na innej częstotliwości.

W radiostacji JTRS ważną rolę odgrywa kształt emitowanej fali (ang. Waveform). Na kształt fali składa się cały zbiór funkcji radiostacji, które występują na całym przebiegu sygnału radiowego poczynając od użytkownika a kończąc na antenie. Implementację kształtu fali opiera się na: kodzie aplikacji fali (ang. Waveform Application Code); urządzeniach radiostacji (ang. Radio Set Devices) i aplikacji systemowej radiostacji (ang. Radio System Application). W zależności od

konfiguracji i zastosowania kształtu emitowanej fali (ang. Waveform) możliwe są różne jej kształty, które będą występowały w radiostacjach JTRS np.:

- WF 1 (WAVEFORM 1) SINCGARS;
- WF 2 HAVE QUICK II (UHF AM/FM/PSK);
- WF 3 UHF SATCOM zgodny ze standardem MIL STD (181-182-183 DAMA);
- i wiele innych.

Z analizy dokumentów źródłowych wynika, że JTRS jest programem wspomagającym większy projekt Wojsk Lądowych USA - FCS (Future Combat Systems). Program JTRS jest opracowywany na platformie 5 rodzin radiostacji, tzw. klastrów (ang. Clusters), każdy przeznaczony dla specyficznych wymagań i określonych rodzajów broni i wojsk. Niektóre z tych klastrów obejmują systemy pokładowe naziemne, pokładowe powietrzne, pokładowe morskie oraz przenośne włączając w to radiostacje doreczne, plecakowe, miniaturowe (ang. Small Factor Fit) w zależności od wymagań zadaniowych na polu walki.

Zgodnie z podstawowym założeniem programu FCS, formacje bojowe w wojskach lądowych będą w przybliżeniu formacją małej modularnej brygady i będą wyposażane w radiostacje pokładowe naziemne oraz radiostacje pokładowe powietrzne (na śmigłowcach bojowych). Zgodnie z podstawowymi założeniami tego programu wojska będą modularne i każdy pojazd oraz statek powietrzny będzie wyposażony w 2-8 kanałową radiostację JTRS klastra 1 wykorzystując jako podstawowy typ fali WNW.

Pojedynczy żołnierze oraz inne elementy pola walki (np. UAV), które ograniczone są źródłem zasilania (nie posiadają własnych autonomicznych źródeł zasilania i będą czerpały energię ze źródła, które będzie częścią składową tzw. Future Force Warrior System) będą wyposażane w miniaturowe, 1-2 kanałowe radiostacje JTRS klastra 5 o małym zużyciu energii z baterii. Jeśli chodzi o radiostacje SFF pojedynczego żołnierza, to będą wchodziły one w skład podsystemu „Computer and Computation” systemu Future Force Warrior System.

Przyszły żołnierz (Future Force Warrior) operujący na szczeblu plutonu/drużyny, bądź w mniejszej grupie będzie wyposażony w następujące

systemy elektroniki i łączności: zestaw sensorów składający się z hełmu zintegrowanego z kamerami dzienną i nocną oraz z kamer bocznych zamontowanych na broni osobistej (ang. Weapons Mounted Sight Cameras). Obraz z kamer będzie wyświetlany na zintegrowanym z hełmem półcalowym wyświetlaczu typu „see through” lub na palmtopie wchodzącym w skład podsystemu „Computer and Computation”. Radiostacje Typu SFF będą umożliwiały przesyłanie tego obrazu do innych żołnierzy będących w tym samej sieci, odbiór obrazów video z np. UAV. Radiostacja SFF umożliwi pojedynczemu żołnierzowi: przesyłanie głosu (w formie normalnego głosu, jak i „szeptu”), rozmowę typu chat z innymi żołnierzami pododdziału lub innymi pododdziałami, pojazdami, statkami powietrznymi (załogowymi), obrazów video (w tym z UAV), kierowanie systemami IMS i NLOS LS.

Podsystem „Communication and Computing” będzie posiadał także możliwość włączenia każdego żołnierza do lokalnych i rozległych sieci (np. SIPR, NIPR – wykorzystywanych w Iraku) poprzez miniaturowy komputer typu laptop, który będzie znajdował się w specjalnej kieszeni na plecach żołnierza i sprzężony będzie z radiostacją lub będzie wyposażony w kartę bezprzewodową standardu 802.11. Źródło zasilania będzie zapewniało 72 – godzinną ciągłą pracę wszystkich elementów elektroniki i łączności zakładając, że system będzie czerpał moc 15 W. Jednym z prototypów systemu zasilania są akumulatory umieszczone w pasach amunicji. Tryby pracy: Soldier Radio Waveform (dla klastra 5) oraz WNW (dla klastra 1) będą podstawowymi trybami pracy a pozostałe tryby będą uzupełnieniem dla potrzeb istniejących już systemów (np. SINCGARS, DAMA, SATURN, HF ALE (3G), ATC, HAVE QUICK II, LINK 16, BOWMAN zapewniając w ten sposób kompatybilność z wojskami koalicyjnymi.

Rezultatem procesu poznawczego, opartego na literaturze przedmiotu, dokumentach oraz wywiadach z ekspertami, jest określenie kilku zasadniczych cech amerykańskiej koncepcji funkcjonowania łączności radiowej związku taktycznego istotnych w odniesieniu do polskich rozwiązań z tego obszaru. Za takie cechy uznano:

- dynamiczny rozwój jednokanałowych (wąskopasmowych) sieci

- systemówsatelitarnych jako realizacji radiodostępu o dużej mobilności;
- zrezygnowanie z rozwoju naziemnych sieci radiodostępowych, które znacznie zmniejszały mobilność sieci radiowych uzależniając je od sieci obszarowych;
 - przebiegającą ewolucję wykorzystania systemów satelitarnych: od tylko wojskowych (zamkniętych) do publicznych i komercyjnych;
 - rozpatrywanie funkcjonowania sieci radiowych nawet od poziomu żołnierza;
 - dokonywane prób przenoszenia zadań sieci radioliniowo-kablowej do sieci radiowych, co spowodowało rozwój szerokopasmowej łączności radiowej;
 - unowocześnienie sieci krótkofalowych, które w znacznym stopniu zwiększyło niezawodność tego rodzaju łączności.

2.4. Analiza koncepcji taktycznej łączności radiowej wojsk lądowych Wielkiej Brytanii

Wnioski z oceny brytyjskich rozwiązań zastosowanych w konfliktach na Bałkanach i w Zatoce Perskiej oparto na dwóch, zdaniem autora niniejszej pracy naukowo-badawczej, zasadniczych koncepcjach. Pierwsza koncepcja dotyczy sieci radiowych organizowanych za pomocą rodziny radiostacji typu CLANSMAN, które wykorzystywane są od ponad dwudziestu lat z licznymi modernizacjami. Koncepcja druga dotyczy obecnie wdrażanego systemu szerokopasmowego opartego o radiostacje z rodziny BOWMAN.

Sieci radiowe CLANSMAN stanowią, wraz z obszarowym systemem telekomunikacyjnym PTARMIGAN, zasadniczy rodzaj łączności wojsk lądowych poziomu taktyczno-operacyjnego Wielkiej Brytanii⁶⁰. Funkcjonujące równolegle do systemu PTARMIGAN sieci CLANSMAN zapewniają łączność radiową elementom ugrupowania poziomu taktycznego, w tym również w relacjach ziemia - powietrze przy uwzględnieniu całej gamy zastosowań w jednostkach aeromobilnych. Badanie dokumentów pozwoliło wyodrębnić kilka podstawowych

⁶⁰ J. Janczak, B. Bezoń, Analiza współczesnych systemów łączności w aspekcie integracji SZ RP z wojskami NATO, AON, Warszawa 1999, s. 35.

kryteriów podziału sieci radiowych typu CLANSMAN, którymi są:

- szczebel dowodzenia;
- zakres częstotliwości;
- rodzaj sprzężenia z innymi sieciami;
- spełniana funkcja;
- utajnianie przesyłanej informacji.

Stosowanie, jako kryterium nadrzędnego poziomu dowodzenia pozwoliło stworzyć trzy zasadnicze grupy sieci radiowych, które stanowią sieci: dywizji, brygady oraz batalionu (pododdziałów).

Przedstawiony złożony zestaw kryteriów powodował, że zastosowane rozwiązania dotyczące struktury sieci radiowych w brytyjskich siłach lądowych cechowało znaczne skomplikowanie i rozdrobnienie, czego przykładem były chociażby liczne sieci organizowane tylko na potrzeby przemieszczeń.

W 2001 roku w siłach zbrojnych Wielkiej Brytanii rozpoczęto wprowadzanie nowego systemu łączności pola walki (ang. Future Combat Radio and Data Sendces) nazwanego BOWMAN, którego głównym celem było zapewnienie szerokiego współdziałania z systemami amerykańskimi. Brytyjski system komunikacji taktycznej BOWMAN został zainicjowany w celu stworzenia bezpiecznego, taktycznego systemu przesyłania głosu i danych. System rozpoczął pracę w ograniczonej formie w 2002 roku, był testowany w działaniach w Iraku, natomiast gotowość całego systemu zapowiadano do końca 2008 roku. Do tej pory gotowości tej nie osiągnięto.

Z analizy dokumentów producentów systemu General Dynamics UK wynika, że jest on przeznaczony dla wszystkich trzech rodzajów wojsk i wesprze działania zbrojne na lądzie i w rejonach przybrzeżnych. Przewiduje się, że będzie on użytkowany przynajmniej do 2026 roku. System zastąpi urządzenia radiowe typu CLANSMAN i część infrastruktury dowodzenia, system magistral typu PTARMIGAN. Program zapewni przesyłanie danych i inne funkcje na potrzeby wsparcia inicjatywy DBL (ang. Digitization of the Battlespace). Odpowiednia instalacja i wykorzystanie obiektów realizowanych w ramach programu BOWMAN ma zasadnicze znaczenie dla powodzenia tej inicjatywy.

Podkreśla się, że w ciągu kilku lat realizacji projektu nastąpiły zmiany w stosunku do pierwotnych założeń. Wynikają one z uwarunkowań ekonomicznych i technologicznych, które wymusiły wykorzystanie głównie urządzeń amerykańskich.

Wnioski wynikające z działań kontyngentów sił lądowych Wielkiej Brytanii prowadzonych w Iraku i Afganistanie wykazały słuszność takiej decyzji, co pozwoliło nie tylko skrócić procesy wdrażania koncepcji, ale też zapewniło kompatybilność systemów dowodzenia. Uzyskane informacje dotyczące praktycznego zastosowania systemu w Iraku jednoznacznie wskazują, że system BOWMAN wraz z systemem amerykańskim pozwala on na niezawodne funkcjonowanie sieci radiowych.

W prezentowanej koncepcji struktury systemu łączności za istotny podsystem uznano łączność satelitarną realizowaną w pierwszej kolejności z wykorzystaniem wojskowych rozwiązań, a następnie komercyjnych o wydzielonych funkcjach militarnych. Wykaz sieci radiowych wchodzących w skład systemu BOWMAN przedstawiono na rysunku 2.8.

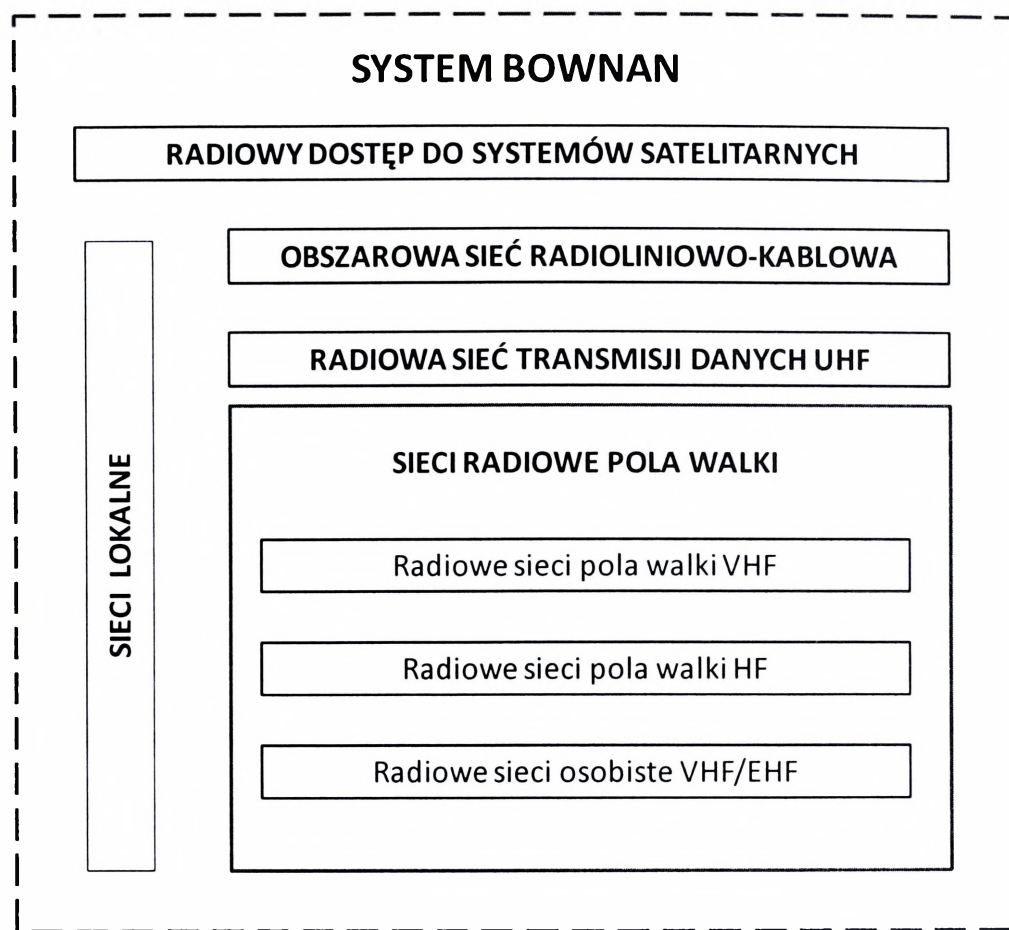
Założono, że w systemie łączności BOWMAN sieć radioliniowo-kablowa jest bezpośrednio sprzęgnięta z siecią dostępu satelitarnego oraz radiową transmisją danych (szerokopasmową)⁶¹.

Uznaje się, najbardziej mobilnymi komponentami systemu BOWMAN są sieci radiowe pola walki, na które składają się sieci krótkofalowe i ultrakrótkofalowe – w tym sieci osobiste.

Za podstawę do projektowania systemu łączności BOWMAN przyjęto strukturę sił lądowych, która oparta jest na następujących poziomach organizacyjnych:

- małe komponenty, za które uznano bataliony;
- średnie jednostki, za które uznano brygady, również brygady wielonarodowe;
- duże jednostki, za które uznano dywizje złożone z brygad.

⁶¹ Problematyka ta wykracza poza obszar problemowy niniejszej pracy naukowo-badawczej.



Rys. 2.8. Elementy składowe systemu BOWNAN

Źródło: opracowanie własne

Przyjęte poziomy dowodzenia umożliwiły określenie płaszczyzn zapewnienia łączności radiowej, za które uznano:

- sieci osobiste UKF funkcjonujące w oparciu o radiostacje PRR (ang. Personel Role Radio), które zapewniają łączność pomiędzy członkami załogi, sekcji, grupy lub drużyny. Sieci te zapewniają wymianę informacji na potrzeby dowodzenia pododdziału oraz w celu przesyłania danych dotyczących działań artylerii, obrony przeciwlotniczej oraz lotnictwa;
- sieci ultrakrótkofalowe zakresu VHF funkcjonujące w oparciu o pokładowe, modułowe, plecakowe i ręczne radiostacje ADR (ang. Advanced Digital Radio Plus), które umożliwiają współpracę sił lądowych oraz wspierającego je lotnictwa;
- sieci krótkofalowe HF zapewniające łączność w warunkach ekstremalnych odległości oraz zmian klimatycznych, do ich organizacji wykorzystywane są pokładowe, modułowe i plecakowe radiostacje typu IHFR (ang.

Improved High Frequency Radio);

- sieci ultrakrótkofalowe zakresu UHF o dużej przepustowości, funkcjonujące w oparciu o urządzenia typu HCDR (ang. High Capacity Data Radio);
- sieci ultrakrótkofalowe satelitarne zakresu UHF, SHF i EHF, będące elementem składowym systemu satelitarnego Skynet 5;
- sieci ultrakrótkofalowe lokalizacyjne, które funkcjonują w oparciu o systemy satelitarne.

Przedsięwzięcia w ramach systemu BOWMAN są realizowane wspólnie przez brytyjskie⁶², niemieckie i francuskie firmy dla budowy wojskowego globalnego systemu łączności radiowej następnej generacji w oparciu o satelity Skynet 5.

2.5. Wnioski i uogólnienia

Przedstawiona ocena stanu teorii i praktyki w obszarze taktycznej łączności radiowej wojsk lądowych umożliwiła sprecyzowanie następujących wniosków i uogólnień:

1. Sieci radiowe pola walki są ważnym elementem podsystemu wymiany informacji na poziomie taktycznym wojsk lądowych. Wchodzą w skład sieci telekomunikacyjnej, która obejmuje również sieci radioliniowo-kablowe i radiodostepowe. Ocenia się, że w wyniku konwergencji telekomunikacji i informatyki sieci radiowe nowej generacji będą ważnym komponentem sieci teleinformatycznej, powstałej w wyniku wielopłaszczyznowego scalenia sieci telekomunikacyjnej i komputerowej (transmisji danych).
2. Przeprowadzona ocena polskich koncepcji organizacji łączności radiowej w działaniach komponentów wojsk lądowych na Bałkanach, w Iraku wskazuje na potrzebę zmiany celu, zadań, wymagań oraz struktury sieci radiowych, występują bowiem rozbieżności między treścią dotychczasowych

⁶² Przewiduje się, że na potrzeby wielkiej Brytanii, oprócz przenośnych urządzeń osobistych, wyposażenie dostarczane w ramach programu BOWMAN będzie montowane w 22 000 pojazdach (począwszy od pojazdów typu Land Rover Wolf, a skończywszy na czołgach typu Challenger 2), okrętach flagowych Królewskiej Marynarki Wojennej, fregatach, niszczycielach, jak również około 100 mniejszych jednostkach i w większości śmigłowców wspierających działania lądowe (Chinook, Merlin i Lynx). Dostawy obejmować będą około 48 000 urządzeń radiowych (nie licząc 45 000 urządzeń osobistych) i 26 000 terminali komputerowych.

polskich regulacji normatywnych, a dokumentacją łączności tworzoną doraźnie na potrzeby prowadzonych działań wielonarodowych, odznaczających się dużą złożonością.

3. W uogólnieniu badań polskich i amerykańskich i brytyjskich rozwiązań ustalono, że podstawowym kryterium oceny oraz tworzenia koncepcji łączności radiowej w związku taktycznym wojsk lądowych w natarciu powinien być zasięg zapewnianej łączności. A jako dodatkowe powinny być stosowane kryteria takie jak zakresu częstotliwości, przepustowości czy też spełnianych funkcji. Przyjęcie kryterium zasięgu (obszaru) jako głównego wyniku z zadań stawianych komponentom taktycznym wojsk lądowych a także możliwości technologicznych środków radiowych nowej generacji.
4. Dokonane porównania polskich, amerykańskich i brytyjskich koncepcji organizacji łączności radiowej na poziomie taktycznym wojsk lądowych wskazały na ich podobieństwa, co upoważnia do stosowania najnowocześniejszych rozwiązań w obszar naszych całych sił zbrojnych.
5. Zidentyfikowano, że podstawą do tworzenia koncepcji sieci radiowej nowej generacji na poziomie taktycznym wojsk lądowych powinny być następujące założenia, które wynikają z doświadczeń sojuszniczych:
 - duża dynamika współczesnych działań, np. w Iraku i Afganistanie na poziomie plutonu, drużyny i żołnierza wymaga organizowania sieci radiowych o charakterze osobistym;
 - sieciocentryczny, ogniskowy charakter działań, trudne do przewidzenia rozrzucenie rejonów ich prowadzenia generuje potrzeby w zakresie powszechnego wykorzystania systemów telekomunikacyjnych o charakterze globalnym;
 - wykonywanie zadań operacyjnych na znaczną odległość przez najmniejsze komponenty sił lądowych generuje potrzebę organizowania łączności krótkofalowej oraz ultrakrótkofalowej satelitarnej batalionu a nawet kompanii;
 - współczesne (sieciocentryczne) systemy dowodzenia generują duże potrzeby w zakresie wymiany różnych postaci informacji, co wymaga

uwzględnienia organizowania sieci radiowych transmisji danych o
dużej przepustowości.

3. KIERUNKI ZMIAN STRUKTURY I WYPOSAŻENIA SIECI RADIOWYCH ORGANIZOWANYCH NA POTRZEBY ZWIĄZKU TAKTYCZNEGO W NATARCIU

W rozdziale tym przedstawione zostały syntetyczne wyniki badań dotyczące kierunków zmian struktury i wyposażenia sieci radiowych nowej generacji organizowanych na potrzeby związku taktycznego w natarciu. Szczególną uwagę zwrócono na określenie wpływu założeń koncepcji działań sieciocentrycznych na strukturę sieci radiowej nowej generacji związku taktycznego w natarciu, kryteria wyboru struktury tej sieci oraz zaprezentowanie propozycji autora w tym obszarze problemowym.

3.1. Wpływ założeń koncepcji działań sieciocentrycznych na strukturę sieci radiowej nowej generacji związku taktycznego w natarciu

Analiza założeń koncepcji działań sieciocentrycznych w kontekście struktury sieci radiowych nowej generacji⁶³ w natarciu związku taktycznego wskazuje, że ten rodzaj łączności może odgrywać bardzo ważną rolę w manewrowych działaniach taktycznych wojsk lądowych oraz podlegać najszybszemu rozwojowi. Zasadniczy wpływ na zmiany w obszarze łączności radiowej będą miały następujące czynniki:

- burzliwe zmiany przestrzeni walki i jej otoczeniu, które utrudnią wcześniejsze zaplanowanie i zorganizowanie efektywnie funkcjonującej obszarowej sieci radioliniowo-kablowej;
- nielinearne powiązania, które mogą powodować rozproszenie licznych zgrupowań taktycznych bez możliwości bezpośredniego kontaktu z innymi elementami i uniemożliwić wykorzystanie możliwości sieci radioliniowo-kablowej o charakterze obszarowym;
- wymiana informacji pomiędzy rozproszonymi przestrzennie zgrupowaniami taktycznymi może być zapewniona, zdaniem autora niniejszej pracy

⁶³ Por.: J. Janczak i inni, Łączność radiowa w procesie dowodzenia w działaniach sieciocentrycznych na szczeblach taktycznych, AON, Warszawa 2008

naukowo-badawczej tylko w sieciach radiowych KF, wykorzystujące propagację fal jonosferycznych oraz w sieciach satelitarnych;

- współpraca z coraz większą liczbą różnych służb spoza obszaru wojskowego, wskazuje że w wielu wypadkach łączność radiowa może zapewnić skuteczność komunikacji pomiędzy nimi.

Uznając szczególną rolę spełnianą przez sieci radiowe nowej generacji w działaniach zaczepnych o charakterze sieciocentrycznym związku taktycznego, uznano, że muszą nastąpić istotne zmiany w zadaniach, wymaganiach, wyposażeniu i strukturze tego rodzaju łączności.

W aspekcie powyższego poniżej sprecyzowano podstawowe wymagania wobec sieci radiowych nowej generacji w natarciu związku taktycznego:

- każdy żołnierz biorący udział w działaniach sieciocentrycznych powinien mieć zapewnioną łączność radiową, w zakresie transmisji danych z sensorów umieszczonych w jego wyposażeniu oraz pracy fonicznej w sieciach dowodzenia;
- istnieje potrzeba jednoczesnego funkcjonowania dalekosiężnej i lokalnej łączności radiowej, która wynika z rozproszenia sił i środków będącego stanem permanentnym w działaniach sieciocentrycznych;
- łączność radiowa powinna posiadać duże możliwości transmisyjne i umożliwić współpracę z innymi systemami teleinformatycznymi z pasa natarcia związku taktycznego i rozproszonych elementów przestrzeni walki, oraz innych obszarów, np. służb radiowych publicznych;
- postępująca decentralizacja dowodzenia wymagać będzie zapewnienia łączności radiowej na poszczególnych poziomach dowodzenia. Zakłada się, że najniższym poziomem uniwersalnego wyposażenia w środki łączności radiowej powinien być batalion ogólnowojskowy lub kompania specjalistyczna;
- rosnące potrzeby w zakresie dostępu do szerokiego zakresu informacji przez dowódców implikują konieczność wprowadzenia na poziomie taktycznym wojsk lądowych szerokopasmowej łączności radiowej;

- postępujące rozproszenie ośrodków decyzyjnych generuje potrzeby w zakresie tworzenia przestrzeni potencjału radiowego, a w ślad za tym możliwości w zakresie zrezygnowania z klasycznej struktury węzłowej.

Spełnienie sformułowanych wymagań implikuje odpowiednie zmiany w strukturze sieci radiowych nowej generacji w natarciu związku taktycznego, na która powinna obejmować cztery poziomy:

1. **Poziom najniższy - platformę centryczną** (żołnierza, sensora, środka walki).
2. **Poziom elementu ugrupowania**, czyli najmniejszego komponentu prowadzącego samodzielnie walkę. Zakłada się, że samodzielność determinowana będzie dostępem do sieci globalnej oraz szerokopasmowej transmisji danych;
3. **Poziom pasa (obszaru) realizacji zadania**, który związany będzie z działaniem związku taktycznego w natarciu (dywizji, a niekiedy i brygady) o zasięgu nawet do 200 - 300 km⁶⁴;
4. **Poziom przestrzeni walki sieciocentrycznej** o zasięgu globalnym, obecnie trudno jest określić jego granice.

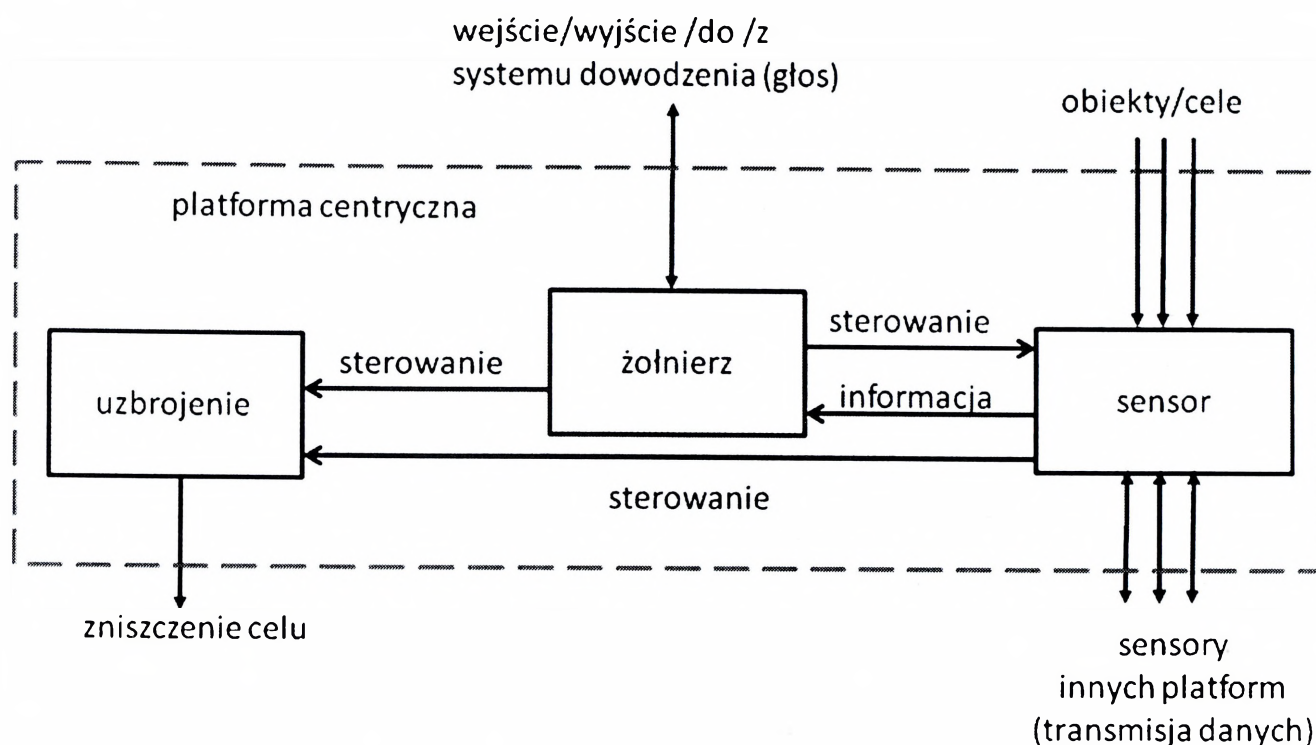
Na poziomie najniższym zakłada się tworzenie platformy centrycznej łączności radiowej, która obejmuje sprzężone siecią informacyjną sensory, żołnierza oraz uzbrojenie i ośrodki dowodzenia (rysunek 3.1.).

Przewiduje się wykorzystanie łączności radiowej w zakresie transmisji danych i usług głosowych na odległość do około 1 km. Transmisja danych dotyczy sterowania, czyli relacji żołnierza z sensorem oraz uzbrojeniem, natomiast relacje foniczne związane są z uczestnictwem w sieciach radiowych dowodzenia. Podkreśla się, że struktura przestrzeni walki sieciocentrycznej powinna składać się z wielu platform centrycznych, które powinny być powiązane ze sobą i tworzyć podstawowe elementy ugrupowania bojowego np. związku taktycznego, zdolne do samodzielnego realizowania większości zadań.

Zakłada się, że w wypadku realizacji złożonych zadań, które wymagają użycia większych sił, należy łączyć wyodrębnione elementy ugrupowania. Podkreśla się

⁶⁴ Por.: tabela 1.3., rozdział 1 niniejszej pracy naukowo-badawczej.

jednak, że nie będzie to proste scalanie na dłuższy czas niniejszych ugrupowań, ale wykonanie synergicznych uderzeń w wyniku połączenia potencjału sensorów i środków walki. Problem ten nadaje łączności radiowej na tym poziomie jeszcze większego (wyjątkowego) znaczenia.



Rys. 3.1. Struktura platformy centrycznej.

Źródło: Źródło: D. S. Alberts, J.J., Garstka, F. P. Stein, *Network Centric Warfare. Developing and Leveraging Information Superiority*, National Defence University Press, Washington DC, 1999, s. 95 -101.

Przewiduje się, że rozproszenie elementów ugrupowania związane będzie ze znacznym zwiększeniem ich zasięgu działania. Wobec powyższego elementy te powinny być wyposażone w odpowiednie środki walki, transportu (lądowego i powietrznego) oraz środki łączności, środki radiowe. Zakłada się, że powinien to być moduł radiowej łączności uniwersalnej, który zapewni łączność lokalną ze znaczną przepustowością oraz globalną. W moduły te powinny być wyposażone elementy od poziomu drugiego (elementu ugrupowania) po poziom trzeci, czyli pasa (obszaru) realizacji zadania przez związek taktyczny w natarciu. Środki radiowe wchodzące w skład tego modułu powinny zapewnić efektywne dowodzenie od poziomu pododdziału do związku taktycznego włącznie.

Zakłada się, że na poziomie czwartym wykorzystane będą środki radiowe o zasięgu globalnym, a więc radiostacje krótkofalowe oraz terminale satelitarne pracujące w odpowiednich sieciach radiowych KF i satelitarnych.

Wyodrębnione w toku badań cztery poziomy potencjalnych działań sieciocentrycznych, determinują obszary zapewnienia łączności radiowej. Stwarzają potrzebę nowego podejścia do planowania i organizowania struktury i wyposażenia sieci radiowych. W aspekcie powyższego jako zasadnicze kryterium budowania struktury sieci radiowych związku taktycznego w natarciu przyjęto obszary zapewnienia łączności radiowej (związane z wyodrębnionymi poziomami walki sieciocentrycznej) uzupełniane kryterium funkcji i częstotliwości.

3.2. Kryteria tworzenia struktury sieci radiowych nowej generacji w natarciu związku taktycznego

Struktura uznawana jest jako ugrupowanie wg określonego kryterium zasobów ludzkich oraz technicznych (materialno-technicznych) dla realizacji wytyczonych celów i zadań przy uwzględnieniu sformułowanych wcześniej wymagań dla sieci. Struktura powinna odzwierciedlać także więzi organizacyjne, choć w postaci formalnej nie obejmuje wszystkich takich relacji.

Badania struktury sieci radiowych nowej generacji związku taktycznego w natarciu stały się podstawą do wyodrębnienia dwóch podstawowych podejść do analizy tego problemu:

- od strony technicznej, pozwalającego wyodrębnić strukturę i skład sieci radiowych;
- od strony organizacyjnej, umożliwiającego identyfikację struktury pododdziałów⁶⁵ i ich wyposażenia zapewniających łączność radiową oraz komórek zajmujących się organizacją łączności radiowej w ramach dowództw i obsady personalnej stanowisk dowodzenia.

Struktura techniczna sieci radiowych nowej generacji w natarciu związku taktycznego wynika z uwzględniania dwóch obszarów uwarunkowań, za które uznano:

⁶⁵ Strukturę organizacyjną batalionu dowodzenia związku taktycznego przedstawiono w załączniku nr 3.

- zmiany technologiczne, które wynikają z postępu w dziedzinie elektroniki i determinowane głównie przez producentów i operatorów telekomunikacyjnych;
- wymagań i potrzeb systemu dowodzenia, w którym brane są pod uwagę nowe koncepcje rozgrywania walki i operacji. Wśród koncepcji ostatnich lat dominującą stała się koncepcja walki sieciocentrycznej.

Mając powyższe na względzie, oraz podziеляjąc poglądy P. Daniluka w tym obszarze problemowym⁶⁶ określono najbardziej reprezentatywne, zdaniem autora niniejszej pracy naukowo-badawczej kryteria tworzenia struktury technicznej sieci radiowych nowej generacji w natarciu związku taktycznego wojsk lądowych:

- przestrzenne, związane z rozmachem współczesnych działań zaczepnych związku taktycznego, w ramach którego wyróżniono: sieci radiowe zasięgu taktycznego i zasięgu globalnego;
- rodzaju propagacji fal radiowych, gdzie wyróżniono sieci łączności radiowej bezpośredniej i pośredniej;
- zakresu wykorzystywanych fal radiowych, wyróżniając sieci krótkofalowe i ultrakrótkofalowe;
- zdolności przepustowych, wyróżniając sieci wąskopasmowe (jednokanałowe i wielokanałowe) oraz wąskopasmowe i szerokopasmowe);
- stosowane rodzaje pracy (sieci foniczne i transmisji danych);
- mobilności, wyróżniając sieci radiowe stacjonarne i mobilne;
- rodzaju relacji łączności, wyróżniając sieci radiowe: dowodzenia, współdziałania, alarmowania, ostrzegania i powiadamiania);
- spełnianej funkcji, wyróżniając sieci radiowe: dowodzenia, specjalistyczne, sztabu, współdziałania, rozpoznania, zabezpieczenia logistycznego i wewnętrzne stanowisk dowodzenia).

Wzięto pod uwagę, że kryterium mobilności umożliwia wyodrębnienie sieci stacjonarnych, występujących na szczeblu dowództwa wojsk lądowych (komponentu lądowego) oraz obejmujących OW, WSzW, GWŁ, a także sieci

⁶⁶ P. Daniluk, Uwarunkowania i obszary rozwoju sieci radiowych pola walki..., s. 166.

mobilnych przypisywane obecnie pododdziałom, oddziałom, związkom taktycznym i operacyjnym wojsk lądowych, które w przyszłości należy postrzegać jako sieci przestrzeni walki sieciocentrycznej.

Uznano natomiast, że dwa ostatnie kryteria, dotyczące rodzaju relacji łączności oraz spełnianej funkcji podczas wymiany informacji nie powinny decydować o strukturze sieci radiowych nowej generacji związku taktycznego w natarciu wojsk lądowych ponieważ, jako wiązane z czynnikami najbardziej zmiennymi, wynikającymi z charakteru prowadzonych działań, mogą powodować określone trudności w funkcjonowaniu sieci radiowych.

Z analizy procesu dowodzenia w koncepcji walki sieciocentrycznej, w którym zakłada się rozdrobnienie ugrupowania bojowego związku taktycznego oraz spłaszczenie poziomów dowodzenia wynika, że podczas budowy struktury sieci radiowych nowej generacji należy oprzeć się na kryterium przestrzennym, związanym z rozmachem współczesnych działań zaczepnych związku taktycznego, w ramach którego wyróżniono: sieci radiowe zasięgu taktycznego i zasięgu globalnego⁶⁷.

Zaletą takiej struktury jest, iż tworzone wg tego kryterium sieci radiowe zasięgu taktycznego mogą być sprzęgane w warstwie nadrzędnej przez sieci zasięgu globalnego, które funkcjonują stale w okresie pokoju, kryzysu i wojny. Przyjęte założenie wskazuje jednak na potrzebę wykorzystania nie tylko wojskowych sieci łączności satelitarnej na poziomie globalnym, ale również odpowiednich rozwiązań komercyjnych.

Powyższe rozważania i konstatacje stały się więc podstawą do opracowania proponowanej struktury technicznej sieci radiowych nowej generacji wojsk lądowych opartej na:

1. Obszarze sieci radiowych zasięgów taktycznych, w którym wyodrębniono:
 - zasięgi standardowe, uzyskiwane we własnych sieciach radiowych;

⁶⁷ Dostrzega się, że w dotychczasowych rozwiązaniach sieci radiowe dalekiego zasięgu organizowane były przede wszystkim przez przełożonego w określonych kierunkach bądź sieciach radiowych KF, gdy zachodziła taka potrzeba, najczęściej z niską jakością. Traktowane były najczęściej jako zapasowe lub rezerwowe relacje łączności.

- zasięgi dodatkowe uzyskiwane w razie potrzeby wynikającej z rozwoju sytuacji operacyjno-taktycznej, przy wykorzystaniu własnych sieci radiowych jako uzupełnienie standardowych;

2. Obszarze sieci radiowych zasięgów globalnych, w którym wyodrębniono:

- zasięgi uzyskiwane standardowo, przy wykorzystaniu nie tylko własnych sieci radiowych;
- zasięgi uzyskiwane dodatkowo, w razie potrzeby wynikającej z rozwoju sytuacji operacyjno-taktycznej, przy wykorzystaniu własnych sieci radiowych jako uzupełnienie standardowych.

Zgodnie z przedstawionymi powyżej założeniami **sieci radiowe zasięgów taktycznych** powinny być rozwijane przez etatowe pododdziały łączności w postaci:

- sieci radiowych ultrakrótkofalowych (UKF) o zasięgu bezpośrednim LOS (ang. Line of Sight) do 35-50 km przy pomocy radiostacji przenośnych i pokładowych o dużej mobilności;
- sieci radiowych KF zasięgu pośredniego BLOS (ang. Beyond Line of Sight) do 75 - 300 kilometrów, uzupełniające sieci ultrakrótkofalowe o zasięgu bezpośrednim LOS w wypadku, gdy abonenci znajdą się poza zasięgiem zaplanowanym dla tego typu sieci. Radiostacje o zasięgu BLOS wyposażone są anteny do pionowego promieniowania fali elektromagnetycznej NVIS (ang. Near Vertical Incidence Sky Wave). Rozwiązanie takie determinuje stosowanie wielozakresowych radiostacji pokładowych średniej mocy, pozwalających płynnie zmieniać zasięg łączności w zależności od zaistniałej sytuacji przy znacznej mobilności ich pracy.

Z kolei proponowane sieci **radiowe zasięgów globalnych** powinny sprzęgać liczne, odległe i często rozproszone obszary sieci radiowych zasięgów taktycznych poprzez retransmisję realizowaną:

- w sieciach ultrakrótkofalowych dostępu satelitarnego TACSAT, INMARSAT, IRIDIUM, gdzie w przypadku zmniejszenia się

wymaganego zasięgu istnieje możliwość pracy w sieci LOS lub z wykorzystaniem infrastruktury stacjonarnej;

- w sieciach krótkofalowych IHFR w sytuacjach braku możliwości skorzystania z systemów satelitarnych. Doświadczenia w tym zakresie zdobyte w MND CS w Iraku wskazują na słuszność takiego rozwiązania. Systemy satelitarne uznano bowiem za zasadnicze w łączności dalekosiężnej, natomiast krótkofalowe jako uzupełniające.

Biorąc za podstawę tworzenia struktury sieci radiowych następnej generacji kryterium zdolności przepustowych można wyróżnić sieci jednokanałowe i wielokanałowe oraz wąskopasmowe i szerokopasmowe, a rodzaju pracy sieci foniczne i transmisji danych.

W tabeli 3.1. przedstawiono najbardziej reprezentatywne struktury sieci radiowych nowej generacji związku taktycznego w natarciu zgodnie z przedstawionymi powyżej kryteriami ich podziału.

Tabela 3.1.

Struktury sieci radiowych nowej generacji związku taktycznego w natarciu

Rodzaj kryterium	Rodzaj sieci radiowych nowej generacji					
Obszar zasięgu	zasięgu taktycznego			zasięgu globalnego		
Propagacja	LOS		BLOS	BLOS		
			NVIS	satelitarne	jonosferyczne	
Zakresu częstotliwości	ultrakrótkofalowe		krótkofalowe (HF)	ultrakrótkofalowe		Krótkofalowe (HF)
	VHF	UHF		SHF	VHF	
Przepustowość	Jednokanałowe		Jednokanałowe	Jednokanałowe		Jednokanałowe
	Wielokanałowe			Wielokanałowe		
Rodzaj pracy (kryterium zanikające)	Foniczne		Foniczne	Foniczne		Foniczne
	Transmisji danych		Transmisji danych	Transmisji danych		Transmisji danych
Rodzaj relacji łączności	We wszystkich wyodrębnionych sieciach radiowych realizowanie relacji: dowodzenia; współdziałania; alarmowania, ostrzegania i powiadamiania; sterowania środkami walki.					
Funkcjonalne w odniesieniu do sieci radiowej	We wszystkich wyodrębnionych sieciach radiowych realizowanie funkcji: dowodzenia; współdziałania; sztabu; stanowisk dowodzenia; rozpoznania; zabezpieczenia logistycznego; specjalistycznych.					

Opracowano na podstawie: P. Daniluk., *Taktyczny system łączności radiowej wojsk lądowych*, Zeszyty Naukowe AON (dodatek), Warszawa 2006.

Jako nadrzędne kryteria uznano: przestrzenne (obszaru zasięgu), związane z rozmachem współczesnych działań zaczepnych związku taktycznego, rodzaju propagacji, zakresu częstotliwości oraz przepustowości, które determinują w procesie planowania sieci radiowych rozpatrywanie w pierwszej kolejności stworzonych możliwości technicznych systemu. Uznano natomiast, że dynamiczne uwarunkowania prowadzonych działań będą w ograniczonym stopniu wpływały na tak zbudowaną strukturę tych sieci.

Przedstawiona propozycja struktury sieci radiowych związku taktycznego w natarciu została oparta na stworzeniu potencjału telekomunikacyjnego, z którego mogą korzystać użytkownicy (abonenci) każdego komponentu taktycznego wojsk lądowych. Zaproponowane rozwiązania, zdaniem autora niniejszej pracy naukowo-badawczej umożliwiają:

- dużą elastyczność sieci, która nie wynika z jej częstej rekonfiguracji, ale na stworzonych wielowariantowych możliwościach komunikacji dla użytkownika;
- wysoką mobilność sieci dla każdego elementu ugrupowania bojowego stałych i doraźnie zorganizowanych;
- wymagany poziom przepustowości sieci dla tych elementów ugrupowania, które w danym czasie tego wymagają;
- retransmisję sygnałów pomiędzy różnymi sieciami dla zwiększenia odległości między nimi - nawet do kilkunastu tysięcy kilometrów;
- globalny zasięg sieci dla poszczególnych użytkowników.

W przedstawionej propozycji struktury sieci radiowych nowej generacji związku taktycznego systemu łączności radiowej nowej generacji wojsk lądowych nie uwzględniono klasycznie pojmowanego radiodostępu, który uznano za mało przydatny, a wymagający złożonego systemu stacjonarnego, opartego na systemie naziemnych stacji bazowych. Szczególne znaczenie nadano natomiast retransmisji zwłaszcza satelitarnej, spinającej rozrzucone na znacznym obszarze sieci radiowe, przy zapewnieniu wymaganej mobilności. Zakłada się, że tego typu funkcjonowanie sieci radiowych powinno odbywać się w oparciu o wzajemne uzupełnianie się retransmisji lądowej oraz retransmisji satelitarnej.

Zakłada się, że realizacja proponowanej struktury sieci radiowych nowej generacji związku taktycznego w natarciu powinna opierać się w warstwie nadrzędnej, zapewnianej w rozwiązaniach systemu JTRS. Umożliwi to na odniesienie proponowanej struktury sieci radiowych do wszystkich okresów funkcjonowania kraju a więc w okresie pokoju, kryzysu i w czasie wojny. Podkreśla się, że proponowana struktura sieci będzie kompatybilna z sieciami publicznymi, wewnętrznymi różnych służb radiowych i resortowych oraz rodzajów wojsk i sił zbrojnych.

3.3. Proponowana struktura sieci radiowych nowej generacji w natarciu związku taktycznego

Wyniki przeprowadzonych badań w obszarze uwarunkowań determinujących organizację sieci radiowych w natarciu związku taktycznego oraz analiza możliwości techniczno-eksploatacyjnych środków radiowych nowej generacji stwarzają naukowe podstawy do przedstawienia autorskiej propozycji struktury sieci radiowych nowej generacji w natarciu związku taktycznego.

Uzyskane efekty poznawcze w obszarze działań sieciocentrycznych determinują konieczność stosowania w sieciach radiowych poziomu taktycznego urządzeń, które mogą zapewnić duże zasięgi łączności przy odpowiednio dużej przepływności poszczególnych relacji w sieci, konieczność stosowania alternatywnych dróg i alternatywnych środków przesyłania informacji oraz środków zapewniających przekazywanie informacji w trakcie przemieszczania.

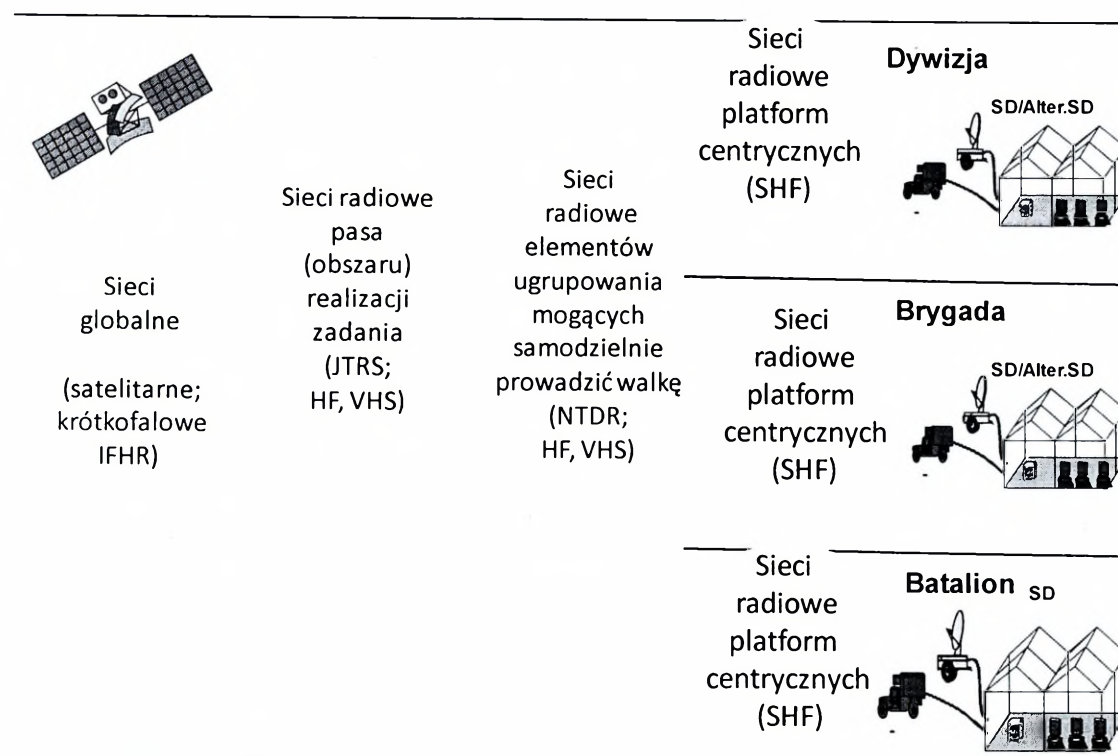
Z tych wielu różnych wymagań oraz wyników badań w obszarze procesu dowodzenia w związku taktycznym w natarciu wynika, że sieci radiowe powinny być zbiorem kilku podsieci, różniących się właściwościami i dostosowanych do spełniania funkcji wymiany informacji w różnym zakresie w zależności od zastosowanej techniki przekazu informacji (transmisji sygnałów). Biorąc powyższe pod uwagę zaproponowano następujące składniki struktury sieci radiowych nowej generacji w natarciu związku taktycznego:

- sieci radiowe platform centrycznych integrujące walczących żołnierzy, sensory i uzbrojenie, obejmujące sieci osobiste żołnierza pozwalające na wymianę

informacji fonicznej oraz transmisję danych do szczebla drużyny, a więc na niewielkie odległości;

- sieci radiowe dystrybucji danych taktycznych elementów ugrupowania związku taktycznego mogących samodzielnie prowadzić walkę, pozwalające przesyłać dane ze znaczną przepustowością w ruchu. Powinny one przejmować funkcje sieci radioliniowo-kablowych w sytuacjach dużej mobilności działań szczególnie na szczeblu batalionu i brygady;
- sieci radiowe pasa (obszaru) realizacji zadania i integrujące rodzaje wojsk sił lądowych, przesyłające informacje o parametrach czasowo-przestrzennych elementów ugrupowania do poziomu związku taktycznego;
- sieci globalne integrujące komponenty rodzajów sił zbrojnych, związane z dystrybucją danych do szczebla korpusu oraz integrujące elementy wojskowe oraz pozawojskowe.

Na rysunku 3.2. składniki struktury sieci radiowych nowej generacji w natarciu związku taktycznego.



Rys. 3.2. Składniki struktury sieci radiowych nowej generacji w natarciu związku taktycznego

Źródło: opracowanie własne

3.3.1. Sieci radiowe platform centrycznych

Sieci radiowe platform centrycznych, wśród których ważną rolę odgrywają sieci osobiste żołnierzy mają za zadanie powiązanie łącznością radiową każdego żołnierza, sensora, środka uzbrojenia uczestniczącego w walce.

Badanie dostępnych dokumentów pozwoliło określić kilka podstawowych cech tego rodzaju sieci wykorzystywanych w obszarze wojskowym, za które uznaje się:

- niewielki zasięg łączności bezpośredniej (od kilkuset metrów lub kilku kilometrów);
- realizację przede wszystkim pracy fonicznej (głównie na potrzeby dowodzenia) uzupełnianej transmisją danych (na potrzeby sterowania);
- możliwość korzystania z innych rodzajów sieci radiowych;
- odchodzenie od heterogenicznego, a więc izolowanego charakteru tych sieci.

Obecnie oferowanych jest wiele technologii umożliwiających organizację tego typu sieci. Za najstarsze rozwiązanie tego typu uznaje się intercom żołnierza (ang. Soldier Intercom), który został wykorzystany do pracy sieciach typu SCRA (ang. Single Channel Radio Access). Pracuje w zakresie częstotliwości 136 - 174 MHz i zapewnia dostęp foniczny do obszarowej sieci radioliniowo-kablowej. Urządzenie to znalazło zastosowanie w brytyjskich oraz amerykańskich siłach lądowych jako AN/PRC-127. Do tego typu technologii zalicza się również wykorzystywane w wojskach lądowych Francji urządzenia TRC 5010, umożliwiające organizację sieci zakresu decymetrowego 420 - 470 MHz.

Kolejną technologią w obszarze organizacji radiowych sieci osobistych jest mini radiostacja pracująca tylko fonicznie (np. AN/PRC-126), którą można włączyć do pracy systemu radiowego typu SINCGARS. Wykorzystuje się wówczas zakres podstawowy UHF sił lądowych, tj. 30 - 88 MHz i zapewnia się zasięg łączności od kilkuset metrów do kilku kilometrów. Ocenia się, że wykorzystanie tego rodzaju łączności osobistej żołnierza będzie rozwijane w kontekście implementacji założeń walki sieciocentrycznej właśnie na poziomie platformy bojowej i żołnierza.

Również nasz przemysł obrony oferuje SZ RP radiostacje osobiste PRR (ang. Personal Role Radio) typu R-35010 (zdjęcie 3.1.), które mogą być wykorzystane

do łączności pomiędzy żołnierzami drużyny czy zespołu bojowego w niewielkich sieciach radiowych. Pracuje w paśmie częstotliwości od 2405 MHz do 2480 MHz, a użytkownicy mają do dyspozycji 16 kanałów. W terenie otwartym urządzenie umożliwia nawiązanie łączności radiowej na odległość kilkuset metrów. Radiostacja zapewnia łączność foniczną cyfrową: simpleksową i duplexową (jawną i szyfrowaną); oraz transmisję danych. Może być wykorzystana jako punkt dostępowy, po podłączeniu do sieci interkomowej w obiekcie ruchomym. Zapewnia także retransmisję automatyczną, w tym również retransmisję z użyciem radiostacji innego typu.



Zdjęcie 3.1. Radiostacja osobista PRR (ang. Personal Role Radio) typu R-35010

Źródło: http://www.radmor.com.pl/index.php?m_id=191&lang=pl

Ciekawym rozwiązaniem w obszarze łączności osobistej jest amerykańska koncepcja lądowy bojownik (ang. Land Warrior). W myśl jej założeń istnieje możliwość spięcia elementów platformy centrycznej, a więc sensorów, uzbrojenia oraz środków wymiany i zobrazowania informacji. Większość urządzeń systemu przystosowana jest do zamontowania w umundurowaniu oraz wyposażeniu osobistym żołnierzy. Moduł związany z łącznością osobistą zapewnia:

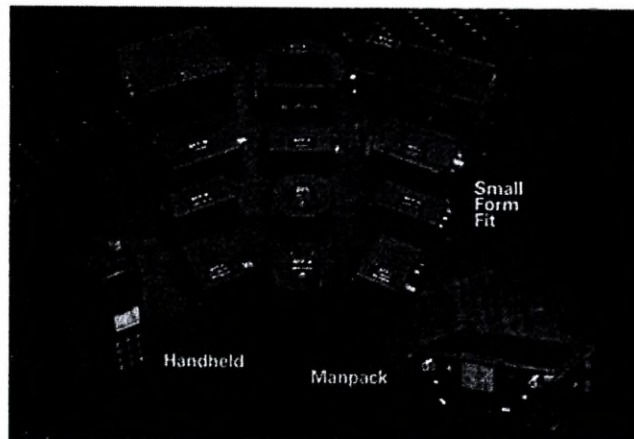
- odczytywanie informacji zdobywanych przez własne i inne dostępne sensory;
- wymianę informacji w sieciach SINCGARS w zakresie 30 - 88 MHz

(przesyłanie fonii i transmisja danych do kilku kbit/s) o zasięgu do 5 km oraz transmisję danych o przepustowości 56 kbit/s w zakresie 1755 – 1850 MHz o zasięgu do 1 kilometra;

–określenia pozycji za pomocą systemu GPS.

Jest to najnowocześniejsza generacja systemów łączności osobistej, stanowiąca bezpośrednią realizację implementacji koncepcji platformy sieciocentrycznej.

Jak postulowano w rozdziale 2. niniejszej pracy naukowo-badawczej organizacja sieci platformy centrycznej powinna opierać się na programie Joint Tactical Radio Systems (JTRS – Wspólna Radiostacja Łączności Taktycznej), nazywanym taktycznym systemem łączności radiowej, który jest w tej chwili najbardziej zaawansowanym programem prowadzonym w USA oraz wdrażanym sukcesywnie w armii. JTRS jest programem wspomagającym większy projekt sił lądowych USA - FCS (Future Combat Systems). Jak już wspomniano program JTRS jest opracowywany na platformie 5 klastrów⁶⁸ (rodzin radiostacji), każdy przeznaczony dla specyficznych wymagań i określonych rodzajów broni i wojsk. Możliwe będzie wykorzystanie radiostacji miniaturowych (SFF – ang. Small Form FIT) klastra 5 w urządzeniach takich jak czujniki autonomiczne (niewymagające nadzoru człowieka) oraz jako wyposażenie osobiste żołnierzy oraz pojazdów i śmigłowców (zdjęcie 3.2.).



Zdjecie 3.2. Rodzina radiostacje JTRS klastra 5 – doręczne, plecakowe, miniaturowe (SFF)

Źródło: MILCOM 2004 CIO/G-6 United States Army.

⁶⁸ Platforma klastra 5 obejmuje swoim zastosowaniem następujące systemy (form factor): plecakowe (ang. Manpack Form Factor) – radiostacje, które mają możliwość pracy na dwóch utajnionych kanałach w paśmie 2 MHz - 2,8 GHz; doręczne (ang. Hand Held Form Factor); radiostacje miniaturowe SFF (ang. Small Form FIT), które ze względu na obszar zastosowań występują w kilku wariantach różniących się zaimplementowanymi kształtami fali (ang. Waveform). Podkreśla się, że głównym zamierzeniem systemu JTRS „klaster 5” jest miniaturyzacja radiostacji (waga 0,5kg - 2kg), która umożliwi pojedynczemu żołnierzowi łączność prawie ze wszystkim elementami współczesnego pola walki.

3.3.2. Sieci radiowe dystrybucji danych taktycznych elementów ugrupowania związku taktycznego

Analiza możliwości taktycznych systemów łączności radiowej, które umożliwiają integrację elementów ugrupowania bojowego związku taktycznego w natarciu stała się podstawą do zwrócenia szczególnej uwagi na:

- szerokopasmowe sieci zasięgów taktycznych łączności radiowej UKF, budowane w oparciu o systemy danych NTDR (ang. Near Term Digital Radio) oraz systemy przesyłania informacji o parametrach czasowo-przestrzennych elementów ugrupowania EPLRS (ang. Enhanced Position Location Reporting System);
- wąskopasmowe sieci zasięgów taktycznych łączności radiowej VHF i HF⁶⁹.

Ustalono, że w siłach lądowych USA i Wielkiej Brytanii na poziomie brygady wykorzystywane są przede wszystkim systemy NTDR (ang. Near Term Digital Radio). Stanowią one bazę materialną do tworzenia mobilnych sieci radiowych VHF, UHF, HF w zakresie szerokopasmowej transmisji danych pomiędzy elementami ugrupowania bojowego brygad i ich elementów batalionów, dywizjonów), w których na węzłach łączności mobilnych stanowisk dowodzenia rozmieszcza się stacje bazowe systemu.

Budowane w ten sposób szerokopasmowe sieci radiowe wykorzystują zakres decymetrowy 225 - 450 MHz. Umożliwiają przesyłanie danych z przepustowością od 244 kbit/s do 488 kbit/s. Praca w tych sieciach opiera się na funkcjonowaniu sieci WAN (ang. Wide Area Net) spinającej sieci LAN (ang. Local Area Net). Możliwości techniczne systemu zapewniają zasięg bezpośredni między stacjami bazowymi 10-20 km. Zasięg ten warunkuje rozmach przestrzenny jego wykorzystania⁷⁰.

Oprócz stacji bazowych w skład systemu wchodzi terminale HCDR (ang. High Capacity Data Radio), które mogą być wykorzystane jako urządzenia przenoszone przez żołnierzy oraz pokładowe pojazdów osobowych, ciężarowych i opancerzonych.

⁶⁹ Charakterystyka wąskopasmowych sieci zasięgów taktycznych łączności radiowej VHF i HF wykorzystywanych przede wszystkim w SZ RP przedstawiona zostanie w następnym podrozdziale.

⁷⁰ W brytyjskich założeniach przyjmuje się zasięg 7 - 11 km.

Zarządzanie systemem odbywa się przez oficerów brygadowej komórki S-6, która posiada aparaturę zarządzania siecią wraz z terminalami sterującymi i odpowiednim oprogramowaniem. Funkcyjni ci wyposażeni są także w niezbędne narzędzia, które są pomocne do planowania użycia systemu OPLA (ang. Operation Planning). Służą także do kontroli jego funkcjonowania OPOD (ang. Operation Order). Poza tym na stanowiskach dowodzenia batalionów znajdują się pulpity wykorzystywane do zarządzania siecią na tym poziomie. Pulpity te umieszczane są najczęściej w wozach dowodzenia.

Do organizacji łączności radiowej w małych grupach bojowych MBITR (ang. Multiband Intra-Team Handheld Radio) przewiduje się wykorzystanie radiostacji klastra 2 taktycznego systemu łączności radiowej JTRS. Klaster ten obejmuje pasmo 30 – 512 MHz i opiera się na radiostacjach o szerokim zakresie pasma, które są radiostacjami „doreęcznymi”. Przykładem „prototypu” radiostacji z tego klastra jest radiostacja AN PRC 148 przedstawiona na zdjęciu 3.3. Zakłada się, że aby radiostacja ta spełniła wszystkie wymagania stawiane rodzinie radiostacji klastra 2 wymagana będzie wymiana panelu czołowego radiostacji oraz modułu COMSEC.



Zdjęcie 3.3. Radiostacja AN/PRC-148

Źródło: <http://www.army-guide.com/eng/article/article.php?forumID=681>

Również w SZ RP czynione są próby wykorzystania sieci szerokopasmowych opartych o rozwiązania HCDR na potrzeby wymiany dużych zbiorów informacji w ramach przewidywanych działań o charakterze sieciocentrycznym. Koncepcję budowy sieci szerokopasmowych, bazujących tylko na radiostacjach HCDR zaprezentowała firma SILTEC.

Radiostacja szerokopasmowa⁷¹ HCDR (ang. High Capacity Data Radio), która jest brytyjską odpowiedzią na zapotrzebowanie na dostęp do informacji przez wszystkie elementy ugrupowania bojowego walczących wojsk (zdjęcie 3.4.).



Zdjęcie 3.4. Widok ogólny brytyjskiej radiostacji HCDR

Źródło: www.siltec.com

Zasadnicze parametry techniczne decydujące o właściwościach radiostacji szerokopasmowej HCDR, to:

- praca w paśmie VHF/UHF⁷² - zakres częstotliwości od 225 do 450 MHz;
- możliwość pracy w trybie VoIP;

⁷¹ Radiostacją szerokopasmową nazywamy radiostację o dużych zdolnościach przepustowych, pozwalających na transmisję informacji z szybkością do 500 kbit/s, ponieważ obecnie stosowane radiostacje wąskopasmowe posiadają szybkość transmisji w zakresie VHF 16kbit/s, a zakresie HF 9,6 kbit/s.

⁷² UHF: 300 MHz - 3000 MHz (3GHz), są to fale decymetrowe

- transmisja szerokopasmowa (4 MHz) oraz transmisja wąskopasmowa (500 kHz);
- przepływność (do 500 kbit/s);
- automatyczna konfiguracja sieci radiowej poprzez algorytm automatycznej konfiguracji sieci w grupy składające się z radiostacji głównej i radiostacji podległych;
- otwarta architektura sieciowa;
- możliwość zamontowania oraz pracy na pojazdach lądowych, okrętach oraz statkach powietrznych;
- odporność na zakłócenia i interferencje w kanale radiowym;
- zapewnienie bezpieczeństwa wymiany informacji poprzez małe prawdopodobieństwo detekcji sygnału i przechwycenia przesyłanej informacji oraz możliwość pracy w trybie szyfrowania (COMSEC i TRANSEC);
- wbudowany router IP (dynamiczny routing);
- adaptacja mocy wyjściowej nadajnika - maksymalnie 20 W;
- temperatura pracy: od -40 do 71°C natomiast temperatura przechowywania od -55 do 71°C;
- zasilanie: 24V;
- wymiary: 194 x 411 x 297 mm;
- waga: 14 kg.

Ocenia się, że radiostacja ta tworzy nową jakość systemu łączności radiowej poziomu taktycznego polegającą na⁷³:

- możliwości tworzenia sieci bezprzewodowych o dużej przepływności (do 500 kbit/s) umożliwiających przesyłanie: plików, obrazów i transmisję video w czasie rzeczywistym;

⁷³ B. Tomaszewski, L. Nowosielski, R. Dalecki, Taktyczna sieć wymiany informacji z zastosowaniem szerokopasmowych radiostacji sieci IP – HCDR, prezentacja. Wydawnictwo pokonferencyjne, AON 2008 r.

- zorganizowaniu jednolitej taktycznej sieci wymiany informacji z wykorzystaniem technologii i oprogramowania internetowego (np. protokół TCP/IP);
- zapewnieniu bezpiecznej transmisji danych poprzez zastosowanie w radiostacjach modułów kryptograficznych realizujących funkcje COMSEC;
- możliwości zapewnienia wymiany informacji „każdy z każdym”;
- możliwości zastosowania radiostacji do poziomu pojedynczych wozów bojowych;
- uodpornieniu sieci łączności na zakłócenia celowe i przypadkowe dzięki zastosowaniu w radiostacjach przedsięwzięć ECCM takich jak: modulacja DSS, automatyczna regulacja mocy wyjściowej, adaptacja szybkości transmisji, samokonfiguracja w przypadku wyeliminowania z pracy dowolnej liczby stacji oraz filtracja zakłóceń wąskopasmowych.

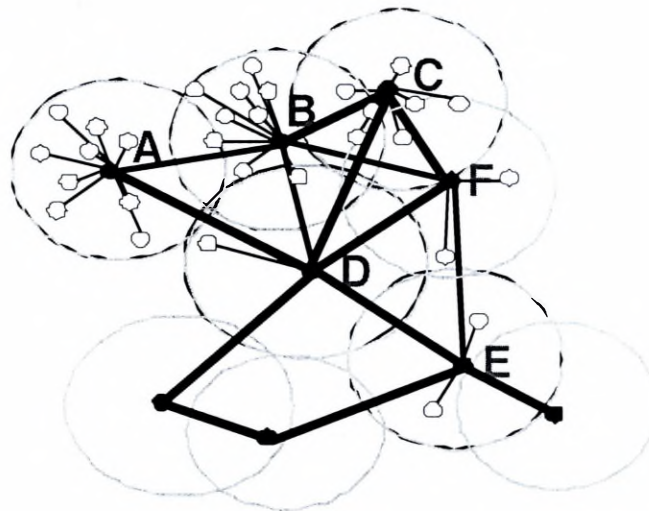
Radiostacje szerokopasmowe HCDR mogą być użyte do organizowania sieci radiowej o właściwościach sieci komórkowej bez wyznaczania stacji głównej, której wyeliminowanie mogłoby sparaliżować działanie całej sieci. W radiostacjach szerokopasmowych HCDR zastosowano zarządzanie rozproszone.

Założono, iż w sieci tej można wykorzystać trzy kanały radiowe:

- sygnalizacyjny - wykorzystywany w procesie zestawiania połączeń radiowych;
- lokalny - do komunikacji pomiędzy radiostacją główną i podległą grupy lub do komunikacji pomiędzy radiostacjami podległymi w ramach danej grupy;
- szkieletowy - do komunikacji pomiędzy radiostacjami głównymi grup w ramach sieci szkieletowej.

Przykładową konfigurację sieci radiowej zbudowanej na bazie radiostacji szerokopasmowych HCDR przedstawiono na rysunku 3.3.

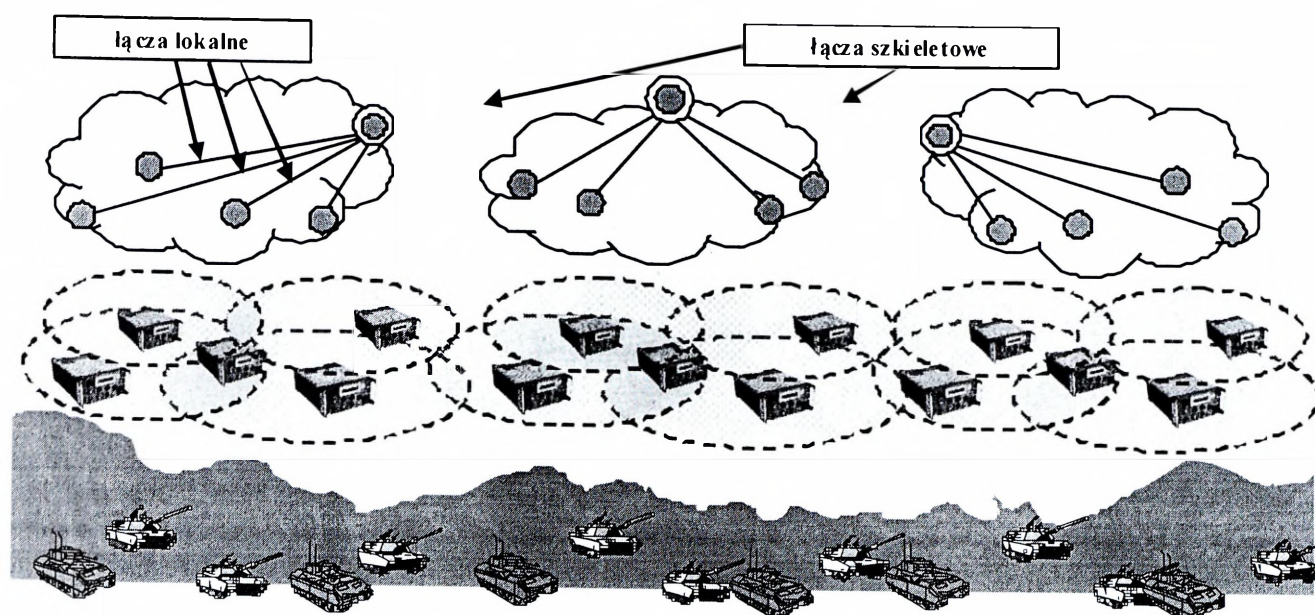
- Radiostacja główna grupy
- Radiostacja podległa



Rys. 3.3. Sieć radiowa zbudowana na pomocą radiostacji szerokopasmowych HCDR
Źródło: Źródło: www.siltec.com

Sieć zbudowana jest z szeregu grup radiostacji. W poszczególnych grupach rolę stacji nadrzędnej pełni radiostacja główna grupy (ang. Luster Head) natomiast pozostałe radiostacje są radiostacjami podległymi (ang. Luster Member). W ramach grupy możliwa jest łączność radiostacji podległych poprzez radiostację główną grupy oraz bezpośrednie połączenie pomiędzy radiostacjami podległymi należącymi do tej samej grupy. Poszczególne radiostacje główne grup tworzą sieć szkieletową, poprzez którą są realizowane połączenia pomiędzy radiostacjami podrzędnymi należącymi do różnych grup. Proces konfiguracji sieci radiowej polegający na: przyporządkowaniu aktywnych radiostacji HCDR do poszczególnych grup, wyznaczeniu radiostacji głównych oraz radiostacji podległych w ramach grupy odbywa się w sposób automatyczny bez ingerencji operatorów radiostacji.

Przykład organizacji sieci radiowej na radiostacjach szerokopasmowych HCDR zilustrowano na rysunku 3.4.



Rys. 3.4. Taktyczna sieć radiowa zbudowana na pomocą radiostacji szerokopasmowych HCDR

Źródło: B. Tomaszewski, L. Nowosielski, R. Dalecki, Taktyczna sieć wymiany informacji z zastosowaniem szerokopasmowych radiostacji sieci IP – HCDR, ppt., Materiały pokonferencyjne, AON, Warszawa 2008 r.

W SZ RP w radiostacji HCDR wyposażono na razie jeden z pododdziałów. Są zamontowane na wozach dowodzenia na podwoziu specjalnym HMMWV. Wykorzystując urządzenia pośrednie HCDR mogą współpracować z środkami łączności pracującymi w zakresie VHF (radiostacje rodziny PR4G RADMOR) i HF (HARRIS) stosowanymi w wojskach.

Z danych producenta wynika, że zautomatyzowany system dowodzenia i łączności na podwoziu specjalnym HMMWV przeznaczony jest na poziom batalion/kompania dla zapewnienia zautomatyzowanych miejsc pracy dla dowódcy/szefa sztabu i współpracującego z nim zespołu osób funkcyjnych. Umożliwia wymianę informacji DATA/VOICE w relacjach systemu dowodzenia i współdziałania w ruchu i na postoju (w konfiguracji: kontener + pojazd bazowy lub kontener). W wyposażeniu wozu dowodzenia znajdują się:

- radiostacja KF RF-5800H 150W;
- radiostacja UKF RRC 9500 (2 lub 3 szt.);
- radiostacja UKF RF-5800M 50W;
- radiostacja HCDR;

- terminal komputerowy (serwer komunikacyjny);
- terminal systemu SZAFRAN;
- terminal systemu IRYS;
- cyfrowe urządzenie telekomutacyjne CUT-1M;
- regeneratory kablowe;
- konwerter optyczny;
- pokładowy zestaw urządzeń łączności wewnętrznej.

W pozostałych wozach dowodzenia ZWD-3, ZWD-1, ZWDSz znajdują się radiostacje wąskopasmowe VHF i HF. Wyposażenie i możliwości taktyczno-bojowe ww. wozów dowodzenia przedstawione są w dostępnej literaturze problemu⁷⁴.

Innym nowym systemem radiowym, który może być wykorzystany w charakterze sieci radiowych dystrybucji danych taktycznych elementów ugrupowania związku taktycznego jest system **EPLRS**⁷⁵ (ang. The Enhanced Position Location Reporting System). System ten z powodzeniem wykorzystywany jest w siłach lądowych USA na potrzeby różnych rodzajów wojsk. Stworzona na jego potrzeby sieć szerokopasmowa pracuje w zakresie częstotliwości 420 - 450 MHz i umożliwia przesyłanie danych z szybkością transmisji do 56 kbit/s dwoma niezależnymi torami (drogami) o zasięgu na lądzie 3-10 km, a na potrzeby łączności ląd - powietrze do 100 km.

Podkreśla się, że podstawowym zadaniem systemu EPLRS jest przesyłanie danych dotyczących lokalizacji elementów ugrupowania bojowego wojsk lądowych. Do określania współrzędnych, w założeniach niezależne od systemów GPS, wymagane jest uczestniczenie wszystkich sąsiadujących ze sobą stacji sieci. Dokładność lokalizacji zapewniana przez urządzenia systemu wynosi około 15 metrów. System EPLRS przewidziany jest do użycia na poziomie brygady i dywizji.

W organizowanych amerykańskich sieciach radiowych na potrzeby systemu EPLRS przewiduje się przesyłanie danych nawet dla tysiąca użytkowników w dywizji i dla około trzystu w brygadzie i jej podległych elementach. W systemie

⁷⁴ Por. J. Janczak P. Daniluk i inni, Środki dowodzenia, AON, Warszawa 2003.

⁷⁵ Jego odpowiednikiem w amerykańskiej piechocie morskiej jest system PLRS (ang. Position Location Reporting System).

występują dwa rodzaje terminali EPUU (ang. Enhanced PLRS User Unit) jako pokładowe oraz urządzenia osobiste żołnierza.

Doświadczenia z wykorzystania systemu EPLRS w ostatnim konflikcie w Zatoce Perskiej w ramach zdecentralizowanego dowodzenia w czasie walk o Bagdad, potwierdziły jego przydatność do poziomu brygady. Jak podkreślono wcześniej przewiduje się wykorzystanie systemu EPLRS również na potrzeby dywizji. Ocenia się, że system EPLRS stanowić będzie dynamicznie rozwijające się rozwiązanie w obszarze łączności radiowej w kontekście działań sieciocentrycznych.

3.3.3. Sieci radiowe poziomu związku taktycznego

Analiza możliwości taktycznych systemów łączności radiowej, które umożliwiają organizację sieci radiowych na poziomie związku taktycznego w natarciu wojsk lądowych stała się podstawą do zwrócenia szczególnej uwagi na:

- radiostacje kastro 1, będące elementem amerykańskiego zintegrowanego taktycznego system łączności radiowej JTRS (ang. Joint Tactical Radio System);
- radiostacje szerokopasmowe brytyjskie HCDR (ang. High Capacity Data Radio);
- radiostacje wąskopasmowe VHF i HF.

Badania wskazują, że zintegrowany taktyczny system łączności radiowej JTRS (ang. Joint Tactical Radio System) można uznać za najnowsze światowe rozwiązanie spośród wykorzystywanych już dostępnych rozwiązań w obszarze łączności radiowej. Proponuje się, aby elementy tego systemu wykorzystać do budowy sieci radiowych na poziomie związku taktycznego.

Podkreśla się, że powstanie koncepcji JTRS było wynikiem wielu zjawisk z różnych zmian w koncepcjach użycia sił zbrojnych do których zalicza się powstanie:

- koncepcji operacji połączonych, w których odrzucono izolowany, zamknięty i odrębny charakter systemów radiowych eksploatowanych na potrzeby rodzajów sił zbrojnych. Ocenia się, że odrębność tych systemów

szczególnie dotkliwie wpłynęła na wielkość poniesionych strat przez siły amerykańskie w konfliktach minionego stulecia, np. w działaniach na Grenadzie i w Liberii.

- koncepcji operacji wielonarodowych, w których występuje konieczność współpracy systemów łączności radiowej różnych rodzajów sił zbrojnych, różnej generacji, o różnym nasyceniu i możliwościach;
- koncepcji operacji kryzysowych, w których zachodzi potrzeba współpracy złożonych systemów wojskowych, resortowych i publicznych, które charakteryzują się różnymi parametrami i cechami użytkowymi;
- koncepcji działań sieciocentrycznych, które wymagają jednocześnie dużej mobilności oraz znacznej przepustowości relacji łączności i wskazujące na potrzebę realizacji istotnych zmian technologicznych w funkcjonowaniu sieci radiowych.

Powstanie koncepcji JTRS możliwe było także dzięki postępowi w dziedzinie elektroniki, zwłaszcza rozwojowi cyfrowych systemów telekomunikacji satelitarnej, telefonii komórkowej oraz bezprzewodowego dostępu do Internetu, który spowodował istotne zmniejszenie się pojemności częstotliwościowej podzakresów wykorzystywanych przez wojsko.

Ocenia się, że w założeniach na sieci radiowe systemu JTRS przyjęto szeroki zakres częstotliwości pracy, wykorzystanie niemal wszystkich stosowanych przez wojsko oraz służby resortowe i publiczne emisji, duże wartości przepustowości, dodatkowe rodzaje pracy oraz szeroki dostęp do sieci (wielodostęp).

Uznano, że zasadniczym zadaniem systemu JTRS jest stworzenie płaszczyzny organizacyjnej i technologicznej, które pozwolą na stałe wprowadzanie nowych rozwiązań wynikających z rozwoju myśli technicznej oraz efektywnego wykorzystanie już istniejących środków łączności.

Uniwersalność systemu zakłada jego wykorzystanie już od najniższych szczebli dowodzenia, pozwalając uczestniczyć w sieciach radiowych:

- w zakresie od 2 MHz do 2 GHz z przepustowością od 10 bit/s do 10 Mbit/s, w których pracują radiostacje różnej generacji technologicznej;

- ultrakrótkofalowych sysemów SINCGARS, SATURN, SECOS, Have Quick I oraz II;
- systemów transmisji danych takich, jak: EPLRS, NTDR TADIL,;
- systemów satelitarnych TACSAT, SATCOM, INMARSAT M, IRIDIUM;
- systemów zakresu VHF, UHF służb lądowych, morskich i lotniczych.

System JTRS jest postrzegany od strony abonenckiej jako przezroczysty. Wymiana informacji odbywa się różnymi dostępnymi drogami, przy pomocy mediów transmisyjnych radiowych jednokanałowych, wielokanałowych, jednokanałowych satelitarnych, wojskowych łącz kablowych lub poprzez odpowiednio zabezpieczoną sieć publiczną.

Ważną cechą systemu, z punktu widzenia użytkownika, jest możliwość wykorzystywania do standardowego oprogramowania systemu Windows lub oprogramowania dedykowanego, które oferuje duży komfort pracy przy wymianie danych w dowolnych postaciach. Cecha ta nadaje pracy charakteru tzw. taktycznego Internetu.

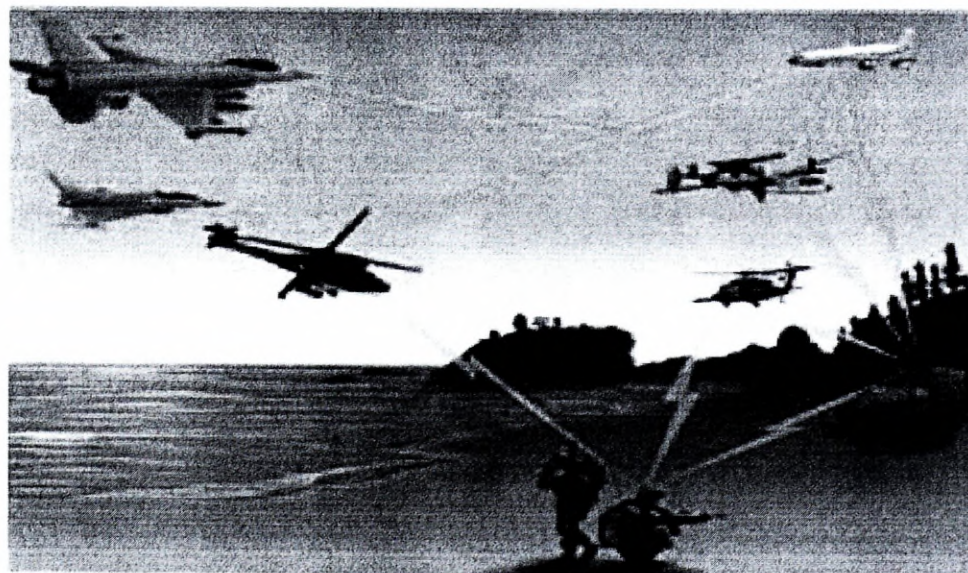
Podkreśla się, że zaprojektowana funkcjonalność systemu JTRS pozwalają efektywnie wykorzystać potencjał urządzeń, który znajduje się w wyposażeniu zarówno wojsk, jak i sił współdziałających. Nadaje się tak stworzonej integracji nową jakość, która realizowana jest w warstwie nadrzędnej w wyniku zapewnienia połączenia pomiędzy systemami radiokomunikacyjnymi wojskowymi, publicznymi, resortowymi i prywatnymi.

Jak podkreślono powyżej system JTRS umożliwia elastyczne spięcie już funkcjonujących sieci łączności radiowej, spośród których każda pozwala koncentrować się na wybranym wskaźniku efektywności, często odmiennym. W sytuacji zagrożenia uaktywniana i wzmacniana jest ta sieć, która najlepiej spełnia wymagania wymiany informacji w określonych uwarunkowaniach. JTRS natomiast pozwala na ich właściwe wykorzystanie w warstwie nadrzędnej, komunikując z innymi sieciami.

Program JTRS, jak przedstawiono powyżej został podzielony na 5 funkcjonalnych platform zwanych klastrami (ang. Clusters). Możliwości

organizacji sieci radiowych na poziomie związku taktycznego zapewniają radiostacje JTRS klastra 1 (rysunek 3.5), które mogą zapewnić:

- łączność horyzontalną (ang. Line of Sight) w dowolnej kombinacji taktycznej (pojazd – żołnierz, śmigłowiec);
- łączność globalną (poprzez łączność HF oraz protokół IP w sieci rozległej WNW);
- adaptacyjne przepływności do 10 Mbps;
- alternatywne trasowanie sygnału;
- automatyczną organizację sieci trybem „ad - hoc”;
- automatyczną reorganizację i optymalizację sieci w przypadku uszkodzenia segmentów sieci.



Rys. 3.5. Możliwości radiostacji JTRS klastra 1

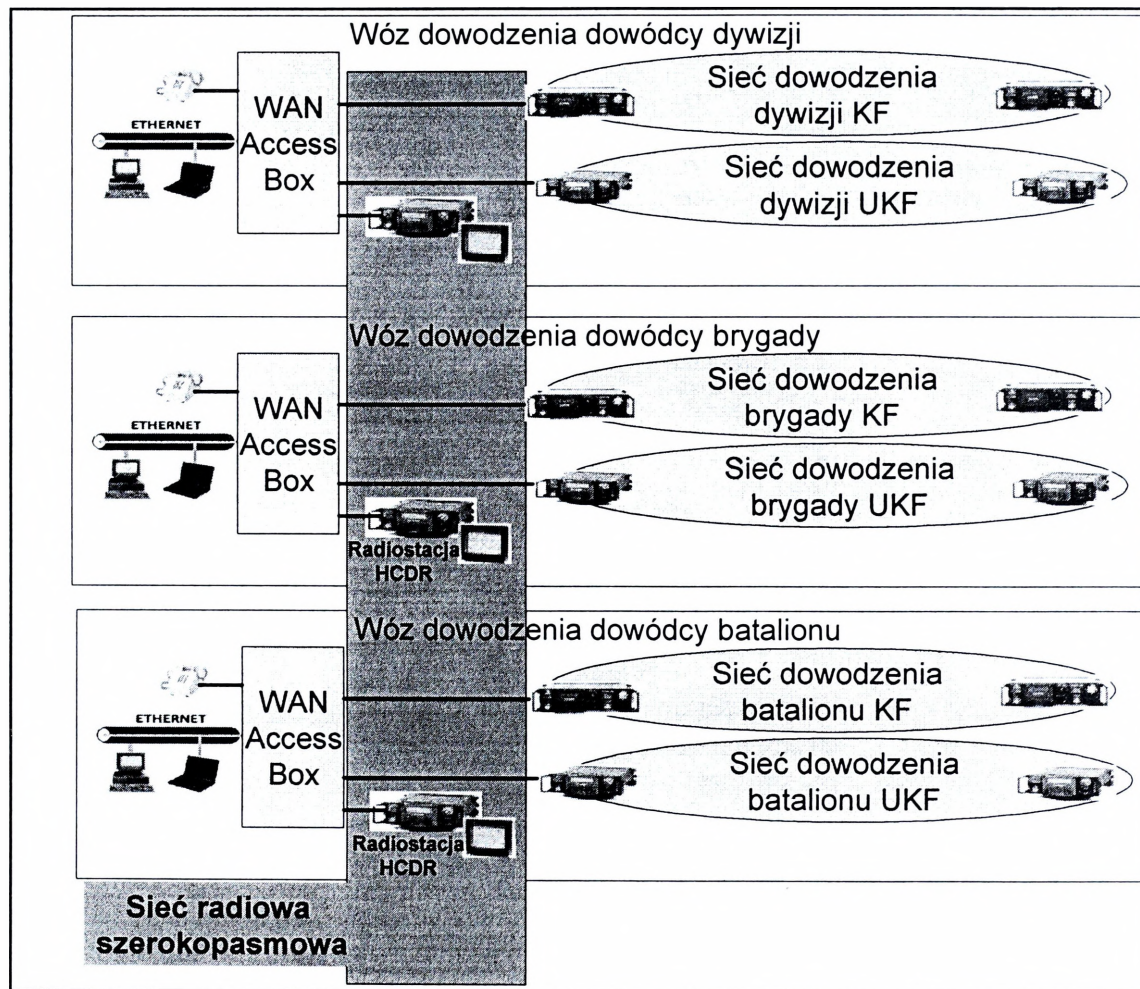
Źródło: MILCOM 2004 CIO/G-6 United States Army.

Radiostacje klastra 1 z możliwością pracy falą WNW, LINK 16 (tylko plecakowe) posiadają żołnierze – dowódcy, umożliwiają współpracę z radiostacjami innych klastrów na innych platformach – pojazdy, śmigłowce, samoloty bojowe itd. (protokół IP).

Sieć łączności systemów FCS wojsk lądowych będzie złożona z takich homogenicznych elementów jak systemy radiowe JTRS rodziny klastra 1 i klastra 5, operującymi systemami WNW (klaster 1) i SRW (klaster 5), Sieć Danych (Link 16,22 – klaster 1 i 5) na radiostacjach oraz systemu WIN-T (Warfighter Information

szerokopasmowych typu HCDR pozwoli osiągnąć wymagane przepływności do 512 kbit/s.

Przykładową strukturę sieci radiowej na poziomie związku taktycznego przedstawiono na rysunku 3.7.



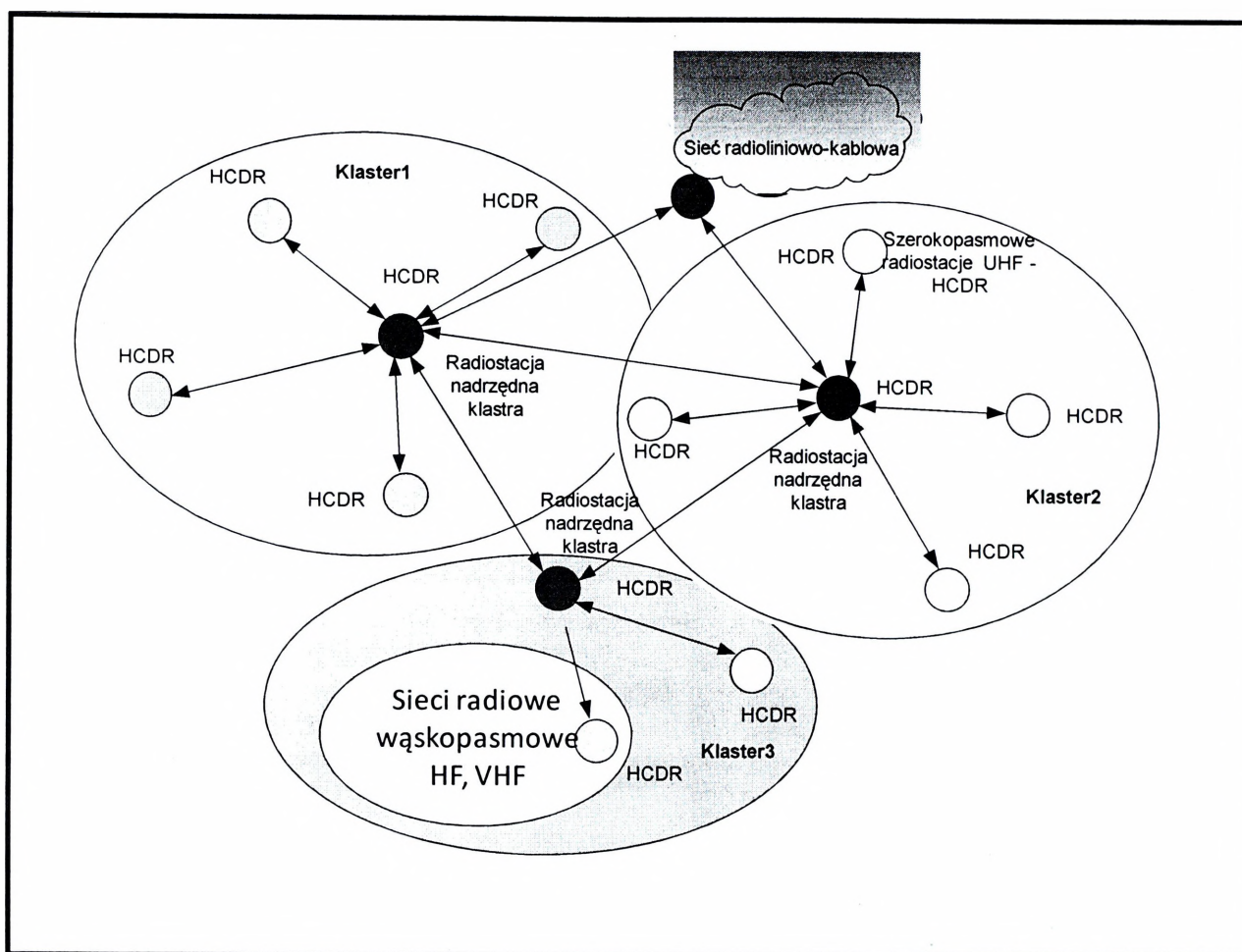
Rys. 3.7. Przykładowa struktura sieci radiowej szerokopasmowej związku taktycznego

Źródło: Janczak J. i inni, Łączność radiowa w procesie dowodzenia w działaniach sieciocentrycznych na szczeblach taktycznych

Dodatkowo zastosowanie radiostacji szerokopasmowych UHF - HCDR, z protokołami umożliwiającymi autokonfigurację sieci Ad-Hoc, doprowadzi do powstania sieci szkieletowej IP w obszarze związku taktycznego na najniższych szczeblach dowodzenia. Strukturę takiej sieci przedstawiono na rysunku 3.8.

Sieć taka zorganizowana jest w klastry, nadzorowane przez jedną radiostację główną oraz radiostacje podrzędne. Każda z radiostacji HCDR posiada router IP pozwalając na transfer ruchu IP pochodzącego z sieci radiowych pola walki wąskopasmowych. Należy jednak podkreślić, że według danych katalogowych tych

radiostacji transfer danych możliwy jest z maksymalną szybkością równą 512 kb/s a maksymalny zasięg wynosi 10 km. Z punktu widzenia IP przepustowości oferowane przez taką sieć nadal nie są zbyt duże.



Rys. 3.8. Przykładowa struktura sieci radiowej szerokopasmowej szkieletowej IP

Źródło: Janczak J. i inni, Łączność radiowa w procesie dowodzenia w działaniach sieciocentrycznych na szczeblach taktycznych

Tak zorganizowane sieci radiowe szerokopasmowe szczebla taktycznego zapewnią transmisję informacji w ramach zautomatyzowanych systemów dowodzenia w relacjach bezpośrednich. Wprowadzenie w wojskach lądowych systemów GPS i systemu identyfikacji obiektów pozwoli rozszerzyć zakres proponowanych sieci do szczebla plutonu i przekazywanie informacji o wojskach własnych w czasie rzeczywistym.

Zastosowanie w wozach dowodzenia urządzeń typu WAN (ang. Access Box) umożliwi pracę radiostacji szerokopasmowych z wykorzystaniem protokołów IP i transfer informacji z sieci radiowych pola walki od szczebla kompanii (baterii) do

szczebla dywizji. Przykładem takiego rozwiązania może być **WD na podwoziu KTO ROSOMAK (konceptcja budowy i wyposażenia)**⁷⁶. Założenia taktyczne wozu dowodzenia opierają się o następujące przesłanki: samodzielne prowadzenie działań przez moduły /grupy bojowe/, częste zmiany położenia na polu walki, wielofunkcyjność i modułowość wozu dowodzenia, zdolność do przerzutu, funkcjonowanie w ekstremalnych warunkach, sposoby prowadzenia działań bojowych oraz jednolity wygląd zewnętrzny wszystkich wozów dowodzenia i wozów bojowych w ugrupowaniu bojowym.

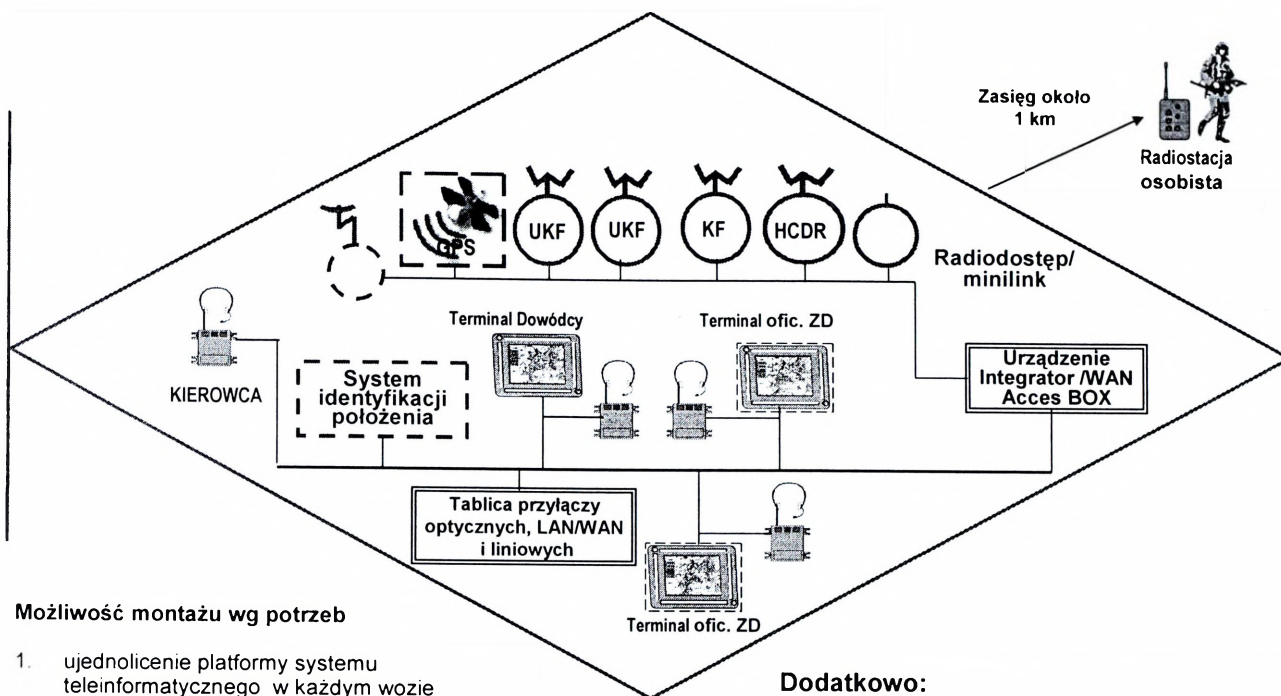
W zakresie systemu teleinformatycznego wóz dowodzenia powinien zapewnić:

- wymianę informacji bezpośredniej w relacjach systemu dowodzenia: z przełożonym, z podwładnym oraz współdziałanie;
- możliwość dowiązania się do polowego radioliniowo – przewodowego systemu teleinformatycznego;
- możliwość budowy sieci LAN;
- możliwość wykorzystania dostępnych usług sieciowych;
- integrację systemów wymiany informacji.

Zakłada się, że platforma teleinformatyczna dla wszystkich wozów dowodzenia musi być jednorodna, zapewniając pełną kompatybilność w zakresie wymiany informacji w ZSD i KŚW. Proponowane zasadnicze wyposażenie (rysunek 3.9.):

- radiostacja pokładowa KF/UKF.
- radiostacja pokładowa UKF (2szt.).
- radiostacja szerokopasmowa (HCDR).
- terminal komputerowy z możliwością pracy jako urządzenie wynośne dla każdej osoby funkcyjnej.
- telefon satelitarny - 1;
- komputer stanowiska pracy - 2;
- komputer stanowiska pracy wynośny - 2;
- terminal dowódcy wozu dowodzenia - 1;
- odbiornik GPS (HGPST model T) - 1.

⁷⁶ Opracowano na podstawie danych Zarządu Dowodzenia i Łączności G-6 Dowództwa Wojsk Lądowych.



Możliwość montażu wg potrzeb

1. ujednoczenie platformy systemu teleinformatycznego w każdym wozie dowodzenia zgodnie z powyższymi standardami
2. zintegrowanie systemu dowodzenia i łączności w rodzajach wojsk w oparciu o jednolitą platformę teleinformatyczną
3. Wykorzystanie w charakterze terminali komputerów osobistych oficerów zespołu poprzez podłączenie ich do sieci wewnętrznej WD.

Dodatkowo:

1. System zasilania środków teleinformatycznych
 2. System ochrony przed zdalnym odpaleniem IED;
- Ponadto odbiór i zobrazowanie informacji z:**
1. Systemów kontroli stanu pojazdu;
 2. System detekcji i ochrony przed opromieniowaniem

Rys. 3.9. Schemat wariantu wyposażenia WD na KTO ROSOMAK

Źródło: J. Janczak, *Organizacja sieci radioliniowo-kablowej nowej generacji w obronie związku taktycznego, praca naukowo-badawcza pk: „SRLKNGZT”, Warszawa AON 2008, s. 97.*

Zakłada się, że sieci szerokopasmowe powinny być sprzęgane z sieciami wąskopasmowymi VHF i HF.

Sieci radiowe VHF są przeznaczone przede wszystkim do zapewnienia łączności zespołom funkcjonalnym stanowisk dowodzenia i osobom funkcyjnym znajdującym się w ruchu (lub gdy przynajmniej jedna z nich się przemieszcza i nie może wykorzystywać sieci teletransmisyjnej). Sieci radiowe VHF powinny umożliwiać także nawiązanie łączności osobom funkcyjnym znajdującym się na rozwiniętych stanowiskach dowodzenia w wypadku niesprawności (zakłócenia, zniszczenia elementów) sieci transmisyjnej. Powinny zapewniać także łączność w systemach sterowania środkami rażenia (głównie ze względu na konieczną szybkość wymiany informacji i częstą zmianę stanowisk ogniowych tych środków). Powinno być możliwe także zintegrowanie sieci radiowych z siecią teletransmisyjną

przy pomocy sieci radiodostępu. Sieci radiowe VHF powinny odgrywać najważniejszą rolę w zgrupowaniach taktycznych prowadzących działania w tym samym rejonie, gdzie odległości pomiędzy poszczególnymi elementami nie będą przekraczać 10-20 km. Na wyższych szczeblach dowodzenia sieci radiowe VHF powinny odgrywać mniejszą rolę. Dostępne w SZ RP radiostacje do budowy sieci radiowych VHF przedstawione zostały w załączniku 5.

Sieci radiowe HF są przeznaczone przede wszystkim do zapewnienia łączności zespołom funkcjonalnym stanowisk dowodzenia lub osobom funkcyjnym znajdującym się w ruchu na odległościach przekraczających zasięg środków VHF (np. w kolumnie marszowej lub dla potrzeb rozpoznania). Sieci radiowe HF powinny występować także jako dublujące częściowo (tzn. zawierające w swojej strukturze jedynie część korespondentów) niektóre sieci radiowe VHF na wyższych poziomach dowodzenia, gdzie odległości między stanowiskami dowodzenia przekraczają zasięg radiostacji VHF.

Sieci radiowe (zarówno VHF i HF), ze względu na specyfikę działania, jak i przeznaczenie, obecnie stanowią zamknięte zbiory urządzeń grup korespondentów (osób funkcyjnych lub zespołów funkcjonalnych) posiadających wspólne dane radiowe. Tworzenie poszczególnych grup korespondentów, czyli struktura sieci radiowych, jest determinowana trzema zasadniczymi ograniczeniami, wynikającymi z: wymagań systemu dowodzenia w działaniach sieciocentrycznych, liczby i rodzaju więzi informacyjnych oraz potrzeb zapewnienia w nich wymiany informacji w warunkach prowadzenia działań sieciocentrycznych, możliwości techniczno-eksploatacyjnych sieci i urządzeń radiowych.

Dostępne w SZ RP radiostacje do budowy sieci radiowych HF przedstawione zostały w załączniku 6.

Na podstawie uzyskanych wyników badań założono funkcjonowanie na szczeblach taktycznych następujących sieci radiowych pola walki: dowodzenia; specjalistyczne (sterowania środkami rażenia); sztabu; współdziałania; rozpoznania;

– wewnętrzne stanowisk dowodzenia; zabezpieczenia logistycznego.

Sieci dowodzenia – powinny stanowić zasadniczy rodzaj łączności radiowej dowódcy (oraz zespołu operacyjnego) z podległymi oddziałami i pododdziałami

(a dokładniej – dowódcami elementów ugrupowania); powinny służyć przede wszystkim do przekazywania krótkich informacji fonicznych. Jako uzupełniająca forma przekazywania informacji w ramach zautomatyzowanych systemów dowodzenia powinna być w nich realizowana transmisja danych.

Sieci specjalistyczne (sterowania środkami rażenia) – powinny stanowić radiowe sieci zintegrowanych, zautomatyzowanych systemów radiokomunikacyjnych: obrony przeciwlotniczej, artylerii, obrony przeciwchemicznej (w perspektywie także innych zautomatyzowanych systemów informacyjnych, np. rozpoznania lub zarządzania siecią łączności). Zadaniem tych sieci powinno być przede wszystkim przesyłanie informacji (sygnałów, komend) w systemach sterowania środkami rażenia lub zautomatyzowanych systemach zbierania i przetwarzania informacji. Są to więc typowe sieci transmisji danych, w których jedynie sporadycznie powinna być stosowana wymiana informacji fonicznych.

Sieci sztabu – powinny być organizowane dla potrzeb wymiany informacji pomiędzy osobami funkcyjnymi i zespołami funkcjonalnymi stanowisk dowodzenia, między którymi nie występują zależności służbowe, ale ze względu na pełnione funkcje i wykonywane zadania powinny wymieniać się informacjami. Podstawową siecią wymiany informacji (szczególnie na szczeblu dywizji i podległych oddziałów) powinna być dla tych osób i zespołów sieć teletransmisyjna (radioliniowo-kablowa), jednakże w celu zwiększenia prawdopodobieństwa przekazywania informacji w „funkcjonalnych” więziach informacyjnych, konieczne jest utworzenie dodatkowych sieci radiowych VHF (na wyższych szczeblach HF), zwanych sieciami radiowymi sztabu. Na niższych szczeblach (oddział i niżej), w wypadku braku możliwości budowy sieci kablowych, sieci radiowe sztabu mogą być jedynymi sieciami zapewniającymi łączność w tych relacjach. Cechą charakterystyczną sieci radiowej sztabu powinna być jej dostępność dla wszystkich upoważnionych osób funkcyjnych stanowisk dowodzenia dywizji. W zależności od potrzeb powinna służyć nie tylko do przekazywania informacji fonicznych, ale i transmisji danych.

Sieci współdziałania – powinny być sieciami (lub kierunkami radiowymi) doraźnie organizowanymi (zgodnie z zasadami organizowania współdziałania). Powinny służyć zarówno do przekazywania informacji fonicznych, jak i transmisji danych.

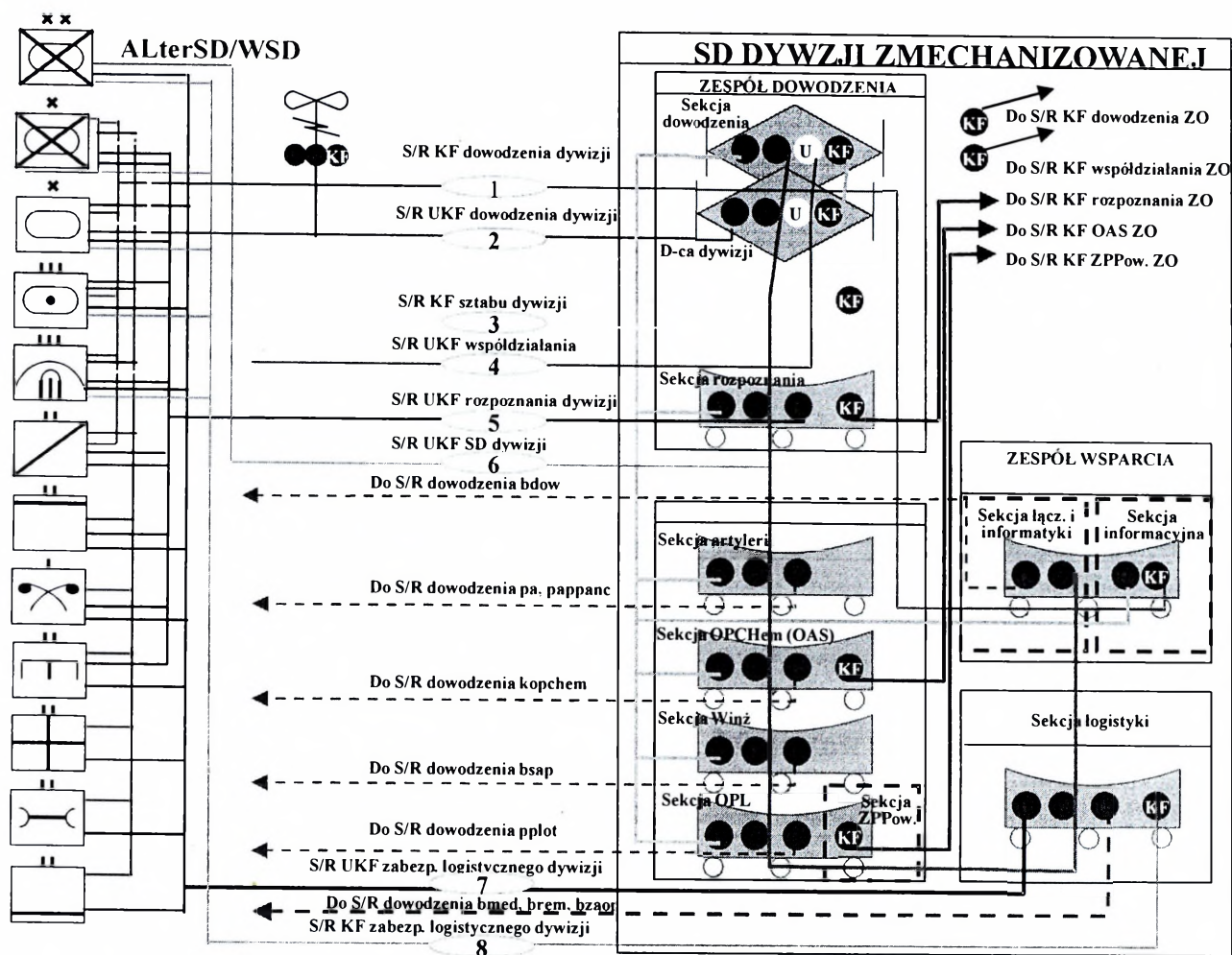
Sieci rozpoznania – powinny zapewniać wymianę informacji w ramach systemu rozpoznania. W składzie sieci rozpoznania powinny pracować radiostacje zintegrowanych zespołów rozpoznania stanowisk dowodzenia szczebla dywizji, podległych oddziałów i pododdziałów. Sieci rozpoznania powinny być wykorzystywane przede wszystkim w sytuacjach, w których przekazywanie informacji poprzez sieć teletransmisyjną (radioliniowo-kablową) jest niemożliwe lub utrudnione.

Sieci wewnętrzne stanowisk dowodzenia – należy organizować dla potrzeb wymiany informacji pomiędzy osobami funkcyjnymi i zespołami funkcjonalnymi stanowisk dowodzenia danego szczebla dowodzenia. Powinny służyć do przekazywania informacji w czasie przemieszczania i zmiany rejonu rozmieszczenia stanowisk dowodzenia.

Sieci zabezpieczenia logistycznego – powinny być organizowane dla potrzeb wymiany informacji między komórkami stanowisk dowodzenia odpowiedzialnymi za organizację zabezpieczenia logistycznego. Są to tzw. sieci funkcjonalne. Dotychczas były organizowane do szczebla oddziału.

W zależności od poziomu wykorzystania, lecz po części także od etapu prowadzonych działań, podstawową formą wymiany informacji w sieciach zabezpieczenia logistycznego może być transmisja danych (na wyższych szczeblach lub w trakcie przekazywania raportów) lub transmisja informacji fonicznych.

Strukturę wąskopasmowych sieci radiowych na poziomie związku taktycznego przedstawiono na rysunku 3.10.



Rys. 3.10. Ogólna wąskopasmowa struktura sieci radiowych na poziomie związku taktycznego

Opracowano na podstawie: J. Janczak i inni, Mobilne sieci łączności, AON, Warszawa 2002.

3.3.4. Wykorzystanie sieci o zasięgu globalnych przez związek taktyczny w natarciu

Na podstawie analiz czynników operacyjno-taktycznych determinujących działania zaczepne o charakterze sieciocentrycznym związku taktycznego w natarciu przedstawiono potrzebę wykorzystania następujących sieci radiowych zasięgów globalnych:

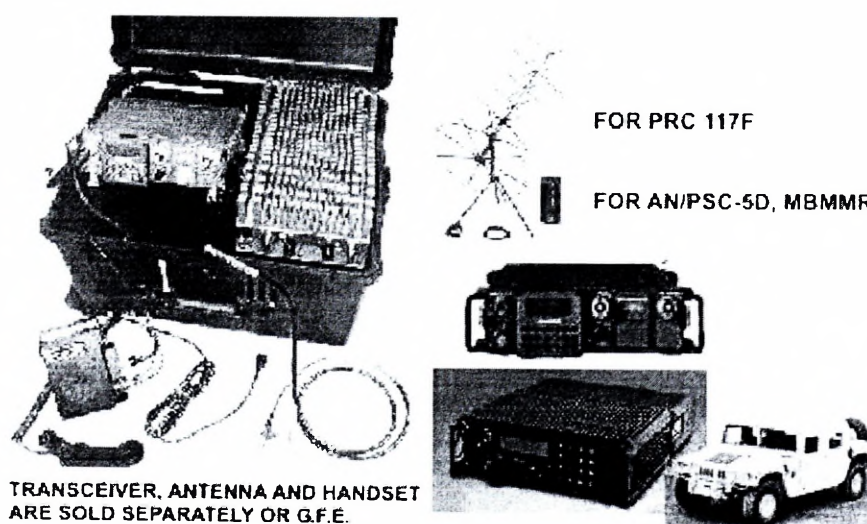
- wojskowych i cywilnych (ogólnodostępnych) sieci satelitarnych;
- radiowych sieci krótkofalowych HF IHFR⁷⁷.

⁷⁷ Problematyka ta była przedmiotem szczególnych rozważań w dostępnej literaturze problemu. Por.: Brzezicki L, Ocena efektywności krótkofalowej łączności radiowej dowodzenia i współdziałania Marynarki Wojennej w działaniach bojowych na morzu, AON, Warszawa 1992. r., Daniluk P, Radiowe sieci dalekiego zasięgu, PWL nr 6, 2005 r.

Z zestawienia przedstawionego w załączniku 7 wynika, że można wykorzystać następujące globalne sieci satelitarne na poziomie taktycznym wojsk lądowych: UHF TACSAT; Iridium; Thuraya; Inmarsat; VSAT.

Ocenia się, że **UHF TACSAT** jest wojskową siecią łączności satelitarnej dedykowaną szczeblom taktycznym. Sieciami satelitarnymi UHF TACSAT dysponują USA, Wielka Brytania, Australia i NATO. W Wojsku Polskim radiostacjami, które mogą pracować w sieci dysponują żołnierze 1 PSK (zdjęcie 3.5.).

Analiza praktycznych zastosowań sieci satelitarnej UHF TACSAT w MND CS wskazuje, że przydzielenie dywizji operatorów radiostacji satelitarnych z armii amerykańskiej wraz z radiostacjami AN/PSC-5 i AN/PRC-117F umożliwiło zbudowanie niezawodnej i dobrze zabezpieczonej sieci łączności UHF TACSAT dowódcy MND CS. Urządzenia te pracowały w oparciu o przydzielone do MND CS wąskopasmowe kanały satelitarne systemu US TACSAT.



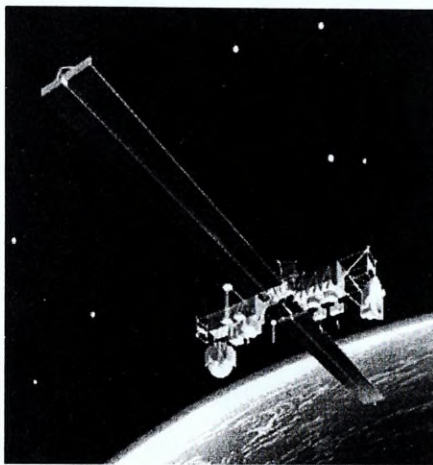
Zdjęcie 3.5. Radiooperator podczas wymiany korespondencji

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

Operatorzy ci wraz ze sprzętem zostali przydzieleni do węzłów łączności odpowiednich szczebli. W oparciu o te elementy zbudowano sieć dowodzenia UHF TACSAT dowódcy MND CS oraz jedną radiostację włączono do sieci dowodzenia dowódcy CJTF-7. Podstawową zaletą systemu UHF TACSAT jest zabezpieczenie kryptograficzne kanału satelitarnego na poziomie US Type 1 (umożliwia to przesyłania informacji klasyfikowanych jako NATO Secret). Wysoka mobilność radiostacji umożliwiała również przemieszczanie tych urządzeń wraz

z dowódcami odpowiednich szczebli. Z chwilą uruchomienia sieci satelitarnych UHF TACSAT, radiowa sieć dowodzenia HF dowódcy MND CS uzyskała status sieci zapasowej.

Konstelację satelitów amerykańskich tworzy 12 urządzeń rozmieszczonych na orbicie geostacjonarnej. Satelity są umieszczane w grupach po 3, z których dwa są w pełni wykorzystywane operacyjnie, a trzeci (starszej generacji) jest satelitą zapasowym. Satelity klasy UFO (UHF Follow-On) dysponują 17 kanałami o szerokości pasma 25 kHz (szerokopasmowymi), 21 kanałami o szerokości 5 kHz (wąskopasmowymi). UFO na orbicie satelity przedstawiono na zdjęciu 3.6.



Zdjęcie 3.6. UFO na orbicie satelity

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

W kanałach tych możliwa jest wymiana korespondencji poprzez środki UHF TACSAT. Dodatkowe kanały znajdujące się na satelitach służą innym celom. Aby zwiększyć ilość dostępnych kanałów wraz z umieszczeniem na orbicie satelitów klasy UFO uruchomiono tzw. tryb DAMA (ang. Demand Assigned Multiple Access) umożliwiający zwiększenie liczby sieci wykorzystujących stałą liczbę kanałów. Technika DAMA opiera się na zwielokrotnieniu czasowym (TDMA) w ten sposób jeden kanał 25 kHz można przekonwertować w 5 slotów czasowych, każdy umożliwia transmisję głosu i danych z szybkością porównywalną dla HF tj. do 2,4 kb/s.

Ważna z punktu widzenia jakość transmisji zależy od szerokości typu wykorzystywanego kanału. W kanałach szerokopasmowych możliwa jest transmisja danych z szybkością do 56 kb/s, w kanałach wąskopasmowych do 9,6 kb/s. Wykorzystanie

techniki DAMA wiąże się ze znacznym pogorszeniem jakości kanału, kanały DAMA wielu radiooperatorów porównuje się do kanałów HF, ze względu na znaczne spadki jakości transmisji.

Aktualnie na rynku dostępne jest wiele urządzeń dedykowanych UHF TACSAT każde z nich jest bardzo dojrzałe technicznie (najczęściej powstało na zamówienie US SOCOM) i oprócz pracy w TACSAT jest pełnowartościową radiostacją pracującą w zakresie częstotliwości od 30 do 512 MHz. Do najbardziej popularnych rozwiązań należą AN/PSC-5 (Raytheon), AN/PRC-117F (Harris) [zdjęcie 1], AN/VRC-IO3 (Harris) oraz doręczne AN/PRC-152 (Harris) i AN/PRC-148 (Thales), która nie obsługuje trybu DAMA. Zaimplementowanie obsługi UHF TACSAT do radiostacji osobistych daje możliwość dostępu do systemu nawet szeregowym żołnierzom.

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

Zdaniem autora sieć satelitarna UHF TACSAT stanowić będzie podstawowy rodzaj sieci dowodzenia w działaniach sieciocentrycznych na szczeblach taktycznych.

Analiza praktycznego zastosowania telefonów **sieci satelitarnej Iridium w MND CS** wskazuje, że wykorzystanie tej sieci jest bardzo wskazane na szczeblach taktycznych również w przypadku prowadzenia działań sieciocentrycznych. Istnieje bowiem możliwość wdzwaniania się z telefonów Iridium na numery abonentów sieci radioliniowo-kablowej (Storczyk) w rejonie prowadzenia działań. W tym celu można zastosować odpowiedni interfejs umożliwiający zintegrowanie sieci radioliniowo-kablowej (Storczyk) z siecią satelitarną Iridium.

Na podkreślenie zasługuje fakt, że sieć satelitarna Iridium stanowi obecnie jedyny w pełni globalny system. Posiada flotę 66 satelitów (na orbicie znajduje się też 11 satelitów zapasowych) umieszczonych na orbicie LEO (zdjęcie 3.7.), co zapewnia pokrycie 100% powierzchni Ziemi, włącznie z obszarami polarnymi.

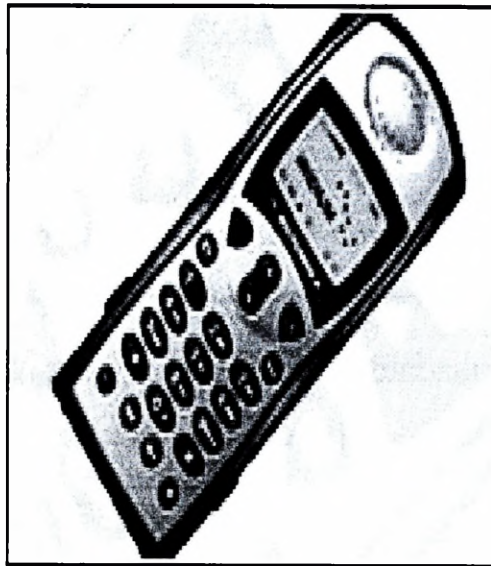


Rys. 3.7. Konstelacja satelitów systemu Irydium

Źródło: <http://www.iridium.com.pl/>

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

Urządzenia końcowe systemu (zdjęcie 3.8.) nie odbiegają wielkością od telefonów GSM i Thuraya.



Zdjęcie 3.8. Telefon Iridium Motorola 9505

Źródło: http://www.epa.com.pl/pict_thrane/mot905.jpg

O jego dużej przydatności w działaniach sieciocentrycznych świadczy fakt, iż jest on obecnie własnością Departamentu Obrony USA (po odkupieniu praw własności od twórcy systemu - Motoroli). Wobec powyższego system Iridium ma bramki do wielu systemów łączności telefonicznej armii USA, w tym do niejawnego systemu łączności DSN. System ten obejmuje swym zasięgiem wszystkie jednostki USA, również operujące w rejonach konfliktów zbrojnych.

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

Badania w obszarze wykorzystania sieci satelitarnej **Thuraya** wskazują, że związek taktyczny realizujący zadania np. w ramach polskiego kontyngentu wojskowego na Bliskim Wschodzie ma możliwość wykorzystania doręcznych telefonów satelitarnych. Należą do najpopularniejszych i najbardziej lubianych przez żołnierzy biorących udział w misjach pokojowych w Iraku i Afganistanie. O ich popularności zadecydowały dwa czynniki:

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

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

Należy nadmienić, że oprócz odbiorników doręczanych możliwy jest także zakup stacji dokujących z antenami zewnętrznymi umożliwiającymi eksploatację w pomieszczeniach i pojazdach w ruchu. Ciekawym rozwiązaniem jest wzmacniacz sygnału, który umożliwia retransmisję sygnału satelitarnego tak by zostały pokryte martwe strefy wynikające z zadaszenia i braku bezpośredniej widoczności satelity w dużych kompleksach budowlanych. Możliwe jest także wykorzystanie w telefonach zgodnych z systemem Thuraya kart SIM z dowolnych telefonów komórkowych zakupionych u polskich operatorów GSM. Niezaprzeczalną zaletą tych urządzeń jest łatwość obsługi, identyczna jak w naziemnej telefonii komórkowej.

W MND CS w Iraku telefony satelitarne Thuraya stanowiły najczęściej zapasowy środek łączności dla wszystkich konwojów i patroli bojowych opuszczających bazę. Uczestnicy tych grup bojowych, wykorzystując zaletę wbudowanego w telefon odbiornika GPS miały możliwość raportowania swojego położenia poprzez szybkie wysłanie krótkiej wiadomości tekstowej zawierającej informację o położeniu patrolu.

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

Usługi oferowane w sieci Thuraya są zbliżone do usług dostępnych w naziemnej telefonii komórkowej GSM. System ten może być wykorzystany, zdaniem autora w działaniach sieciocentrycznych w dostępnych dla niego obszarach działań grup zadaniowych.

Najbardziej zaawansowane usługi spośród prezentowanych komercyjnych systemów satelitarnych dostępne są za pośrednictwem sieci **Inmarsat** (ang. International Maritime Satellite). Zapewnia ona zróżnicowaną gamę usług w dwóch standardach Mini-M i M 4 (zdjęcie 3.9.). W Wojsku Polskim jest najpopularniejszy standard Mini-M, mimo, że oferuje on jedynie podstawowe usługi, tj. transmisję danych i faksów do 2,4 kb/s oraz transmisję głosu. Pomimo tych ograniczeń, typowych dla tego standardu i stosunkowo dużej masy (około 2,2 kg), terminale tej klasy stanowią wyposażenie także wielu armii NATO, chociaż są znacznie większe od telefonów Iridium czy też Thuraya.

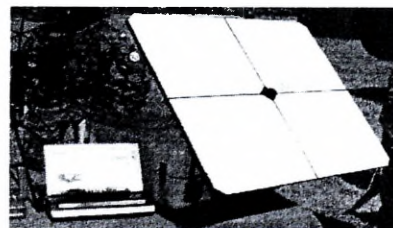
Standard M4 Inmarsat jest rozwiązaniem świadczącym znacznie szersze usługi. Standard ten, mimo pełnej zgodności z Mini-M posiada dodatkowe możliwości.

Mini - M



Terminal TT-3060B duńskiej firmy Thrane&Thrane
Źródło: http://www.epa.com.pl/pict_thrane/TT-3060.jpg

M - 4



Terminal Inmarsat M4 Saturn Bt-2
Źródło: http://www.gmpcs-us.com/products/inmarsat/Nera_Saturnbt2.htm

Zdjecie 3.9. Terminale sieci Inmarsat

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

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

Warto podkreślić, że w fazie rozwojowej jest najnowocześniejsza usługa przygotowywana przez Inmarsat R-BGAN (ang. Regional Broadband Global Area Network). Skojarzona jest ona z protokołem TCP/IP i pakietową transmisją danych, jak w GPRS. Usługa ta docelowo umożliwi transmisję danych w kanale o przepływności do 492 kb/s. Terminale BGAN wyposażone mogą być w różnorodne interfejsy, które umożliwiają łatwe przyłączenie do sieci Internet nawet małych sieci komputerowych. Od 9 lipca 2005, po uruchomieniu satelity Inmarsat 1- 4 BGAN, dostępny jest na obszarze obejmującym zasięgiem Europę, Afrykę i Azję Środkowo-Wschodnią (w tym Irak i Afganistan).

Z powodu systematycznie przybywających abonentów systemu w rejonie Iraku i Afganistanu operator zdecydował się przesunąć jeden ze swoich rezerwowych satelitów nad Ocean Indyjski. Dzięki temu, uniknięto kolizji związanych z przeciążeniem sieci.

Zdaniem autora systematycznie zwiększająca się funkcjonalność sieci Inmarsat sprawia, że może okazać się ona przydatna w działaniach sieciocentrycznych również na szczeblu taktycznym.

Badania w zakresie możliwości wykorzystania sieci VSAT (ang. Very Small Aperture) w działaniach zaczepnych związku taktycznego o charakterze sieciocentrycznym wskazują, że jest to sieć satelitarna, która wykorzystuje pasma C i Ku. Bazuje na sieci komercyjnych satelitów umieszczonych na orbicie geostacjonarnej. Terminale VSAT wymagają anten o średnicy minimum 75 cm, wyposażenie terminalu może być przenoszone, ale wymaga transportu dwóch ludzi. Czas przygotowania terminala do pracy znacznie odbiega od telefonów satelitarnych czy radiostacji UHF TACSAT. Z doświadczeń w Iraku wynika, że może on zawierać się od kilku godzin nawet do kilku dni w zależności od umiejętności obsługi. Dużo trudności nastrocza bowiem długotrwały proces uzyskania dostępu do satelity. System ten jest więc mniej mobilny, mało przydatny dla konwojów i patroli. Terminale VSAT są wykorzystywane w Iraku przede wszystkim na węzłach łączności stanowisk dowodzenia grup bojowych. Ich bardzo dużą zaletą są znacznie szersze usługi w zakresie dostępnego pasma transmisyjnego

przy doskonałym, w porównaniu z innymi sieciami satelitarnymi, stosunku przepływności transmisji do ponoszonych kosztów.

Zdaniem autora terminale VSAT mogą być w pełni wykorzystywane na węzłach łączności stanowisk dowodzenia grup zadaniowych w działaniach sieciocentrycznych.

Istnieje bowiem możliwość zorganizowania 2 typów sieci, w których mogą pracować terminale VSAT:

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

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

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

Terminale VSAT mają zastosowanie również do celów wojskowych. W związku z tym dostosowano cywilne modemy satelitarne oferowane do potrzeb wojskowych. Zadbano także o interfejs do zewnętrznych urządzeń utajnających i faksów. Wykorzystanie terminali VSAT GlobaLight dedykowanych wojsku w paśmie Ku umożliwia realizację usług transmisji danych z asynchronicznymi przepływnościami binarnymi: do 2 MB/s z satelity do terminala oraz do 1 MB/s od terminala do satelity. Mogą one posłużyć zarówno do dostępu do sieci Internet jak i prowadzenia wideokonferencji. Opłaty za eksploatację sieci VSAT taryfikuje się proporcjonalnie do wygenerowanego ruchu (ilości odebranych/nadanych danych),

lub za szerokość dzierzawionego pasma, dodatkowo za terminale aktywne wnosi się opłaty miesięczne.

Najbardziej reprezentatywnym przykładem terminala VSAT do celów militarnych, stosowanych również przez armię USA jest szwedzki terminal FA 150T MIL FLY-AWAY (Swe-Dish Satelite System).

3.4. Wnioski i uogólnienia

Wyniki badań przeprowadzonych w niniejszym rozdziale umożliwiły sprecyzowanie poniżej następujących wniosków i uogólnień.

1. Uznano, że szczególna rola spełniana przez sieci radiowe nowej generacji w działaniach zaczepnych o charakterze sieciocentrycznym związku taktycznego, wymusza istotne zmiany w zadaniach, wymaganiach, wyposażeniu i strukturze tego rodzaju łączności.
2. Wykazano, że spełnienie nowych wymagań implikuje odpowiednie zmiany w strukturze sieci radiowych nowej generacji w natarciu związku taktycznego, na która powinna obejmować cztery poziomy:
 - poziom najniższy - platformę centryczną (żołnierza, sensora, środka walki);
 - poziom elementu ugrupowania, czyli najmniejszego komponentu prowadzącego samodzielnie walkę. Zakłada się, że samodzielność determinowana będzie dostępem do sieci globalnej oraz szerokopasmowej transmisji danych;
 - poziom pasa (obszaru) realizacji zadania, który związany będzie z działaniem związku taktycznego w natarciu (dywizji, a niekiedy i brygady) o zasięgu nawet do 200 - 300 km⁷⁸;
 - poziom przestrzeni walki sieciocentrycznej o zasięgu globalnym, obecnie trudno jest określić jego granice.
3. Określono, że do kryteriów tworzenia struktury technicznej sieci radiowych nowej generacji w natarciu związku taktycznego wojsk lądowych należą:

⁷⁸ Por.: tabela 1.3., rozdział 1 niniejszej pracy naukowo-badawczej.

- przestrzenne, związane z rozmachem współczesnych działań zaczepnych związku taktycznego, w ramach którego wyróżniono: sieci radiowe zasięgu taktycznego i zasięgu globalnego;
- rodzaj propagacji fal radiowych, gdzie wyróżniono sieci łączności radiowej bezpośredniej i pośredniej;
- zakresu wykorzystywanych fal radiowych, wyróżniając sieci krótkofalowe i ultrakrótkofalowe;
- zdolności przepustowych, wyróżniając sieci wąskopasmowe (jednokanałowe i wielokanałowe) oraz wąskopasmowe i szerokopasmowe);
- stosowane rodzaje pracy (sieci foniczne i transmisji danych);
- mobilności, wyróżniając sieci radiowe stacjonarne i mobilne;
- rodzaju relacji łączności, wyróżniając sieci radiowe: dowodzenia, współdziałania, alarmowania, ostrzegania i powiadamiania);
- spełnianej funkcji, wyróżniając sieci radiowe: dowodzenia, specjalistyczne, sztabu, współdziałania, rozpoznania, zabezpieczenia logistycznego i wewnętrzne stanowisk dowodzenia).

4. Przedstawiono najbardziej reprezentatywne struktury sieci radiowych nowej generacji związku taktycznego w natarciu zgodnie z opracowanymi kryteriami ich podziału. Jako nadrzędne kryteria uznano: przestrzenne (obszaru zasięgu), związane z rozmachem współczesnych działań zaczepnych związku taktycznego, rodzaju propagacji, zakresu częstotliwości oraz przepustowości, które determinują w procesie planowania sieci radiowych rozpatrywanie w pierwszej kolejności stworzonych możliwości technicznych systemu. Uznano natomiast, że dynamiczne uwarunkowania prowadzonych działań będą w ograniczonym stopniu wpływały na tak zbudowaną strukturę tych sieci.

5. Na podstawie wyników badań w obszarze procesu dowodzenia w związku taktycznym w natarciu wykazano, że sieci radiowe powinny być zbiorem kilku podsieci, różniących się właściwościami i dostosowanych do spełniania funkcji wymiany informacji w różnym zakresie w zależności od zastosowanej techniki przekazu informacji (transmisji sygnałów). Biorąc powyższe pod uwagę

- zaproponowano następujące składniki struktury sieci radiowych nowej generacji w natarciu związku taktycznego:

- sieci radiowe platform centrycznych integrujące walczących żołnierzy, sensory i uzbrojenie, obejmujące sieci osobiste żołnierza pozwalające na wymianę informacji fonicznej oraz transmisję danych do szczebla drużyny, a więc na niewielkie odległości;
- sieci radiowe dystrybucji danych taktycznych elementów ugrupowania związku taktycznego mogących samodzielnie prowadzić walkę, pozwalające przesyłać dane ze znaczną przepustowością w ruchu. Powinny one przejmować funkcje sieci radioliniowo-kablowych w sytuacjach dużej mobilności działań szczególnie na szczeblu batalionu i brygady;
- sieci radiowe poziomu związku taktycznego organizowane w pasie (obszarze) realizacji zadania i integrujące systemy rodzaje wojsk sił lądowych, oraz przesyłające informacje o parametrach czasowo-przestrzennych elementów ugrupowania;
- wykorzystane sieci globalnych przez związek taktyczny, których zadaniem jest integracja rodzajów sił zbrojnych, elementów wojskowych i pozawojskowe oraz dystrybucja danych w przestrzeni sieciocentrycznej.

ZAKOŃCZENIE

W niniejszej pracy naukowo-badawczej rozwiązano, zdaniem autora sprecyzowany we wstępie, główny problem badawczy, a tym samym zrealizowano cel badań. Dla usystematyzowania treści opracowania na etapie konceptualizacji procesu badań naukowych sformułowano następujące szczegółowe pytania badawcze:

1. Jakie uwarunkowania operacyjno-taktyczne determinujące organizację łączności radiowej w natarciu związku taktycznego?
2. Jaki jest aktualny stan teorii w obszarze budowy struktur sieci radiowych związku taktycznego w natarciu?
3. Jakie przyjąć kierunki zmian struktury i wyposażenia sieci radiowych nowej generacji organizowanych na potrzeby związku taktycznego w natarciu?

Syntetyczne wyniki badań zawierające rozwiązanie **pierwszego problemu badawczego stanowią treść rozdziału pierwszego**. Wykazano, że przyszłe pole walki, które coraz częściej utożsamiane z sieciocentryczną przestrzenią stanie się składową wielu środowisk, uwarunkowań i czynników, które posiadają często oddzielne i wzajemnie przenikające się czasoprzestrzenne wymiary, do których zalicza się: ląd; powietrze (atmosferę i stratosferę, kosmos); morze (w tym działania nawodne i podwodne); przestrzeń elektromagnetyczną; cyberprzestrzeń (przestrzeń generowaną przez komputery i sieci łączności je łączące).

Przewidziano, że znaczenie nowych wymiarów: elektromagnetycznego i cybernetycznego będzie stopniowo wzrastać, w miarę zwiększania intensywności wykorzystywania odpowiednich środków przez wojska własne i przez przeciwnika. Uznano.

Uznano, że użycie środków komunikacji elektronicznej nowej generacji w systemach dowodzenia i kierowania uzbrojeniem znacząco zwiększy (spotęguje) możliwości przepustowe i jakościowe obiegu informacji. Integracja różnych postaci informacji (głosu, danych, wideo) na stanowiskach dowodzenia w czasie rzeczywistym w postaci, tzw. wspólnego obrazu operacyjnego COP (ang. Common

Operational Picture) pozwoli skuteczniej kierować działaniami własnych wojsk, śledzić aktywność przeciwnika i szybko podejmować decyzje.

Przewidziano, że przyszłe pole walki trudno będzie sparametryzować, czyli określić konkretnymi normami liczbowymi. Jego wielkość będzie zmienna i raczej zwiększać się. Według specjalistów amerykańskich obszar działania przyszłego związku taktycznego niebawem może zwiększyć nawet dziesięciokrotnie. Założono, że nowoczesna technika powinna zapewnić przewagę wiedzy w wymiarze informacyjnym przyszłych działań o charakterze sieciocentrycznym, która powinna być wykorzystywana zarówno w okresie planowania działań jak i podczas ich prowadzenia. W nowych koncepcjach prowadzenia walki dostrzeżono coraz większą rolę działań informacyjnych. Określono, że w działaniach zaczepnych dużą wagę przywiązuje się do działań głębokich, bezpośrednich i w strefie tyłowej (ang. Deep, Close and Rear Operations).

Wykazano, że ważnym elementem wpływającym na sieć radiową związku taktycznego jest jego umiejscowienie w ugrupowaniu bojowym komponentu lądowego (związku operacyjnego). Związek taktyczny może: nacierać w pierwszym rzucie, w głównym wysiłku związku operacyjnego lub na kierunku pomocniczym. Może też być w odwodzie korpusu. Oceniono, że związek taktyczny może prowadzić natarcie w ramach komponentu lądowego (korpusu) lub samodzielnie, co ma określone implikacje na organizację sieci radiowych. Potwierdzono, że decydujący wpływ na strukturę sieci radiowych ma **ugrupowanie bojowe wojsk związku taktycznego w natarciu**. Z dokumentów normatywnych wynika, że w skład ugrupowania wchodzi elementy podstawowe i w zależności od możliwości, potrzeb i specyfiki natarcia, dodatkowe. Do podstawowych elementów zalicza się: pierwszy rzut, odwód (odwody) ogólnowojskowy, zgrupowanie artylerii, oddział (pododdział) przeciwlotniczy, elementy systemu rozpoznania, walki elektronicznej i działań psychologicznych, odwód przeciwpancerny, oddział zaporowy, oddział zabezpieczenia ruchu, stanowiska dowodzenia, odwody innych rodzajów wojsk (np. inżynierski, chemiczny, aeromobilny), oddziały (pododdziały) i urządzenia logistyczne.

Wykazano, że prowadzenie działań zaczepnych wymaga od organizatorów sieci radiowych elastyczności polegającej na możliwości wyprowadzenia nowych relacji łączności i dokonywania rekonfiguracji sieci. Działania takie jak: rozpoznanie walką, rajd, kontratak, atak wyprzedzający, natarcie doraźnie przygotowane, natarcie planowe wymuszają zabezpieczenie sił i środków łączności potrzebnych do ich realizacji.

Ustalono, że wśród uwarunkowań operacyjno-taktycznych funkcjonowania łączności radiowej związku taktycznego w natarciu należy szczególną uwagę zwrócić na system dowodzenia. Zasadniczym dokumentem normatywnym obowiązującym od kwietnia 2009 roku ma być Instrukcja organizacji i funkcjonowania wojennego systemu dowodzenia (WSyD). Podkreśla się, że na potrzeby dowodzenia organizuje się system dowodzenia, który obejmuje trzy komponenty: organizację dowodzenia, proces dowodzenia oraz środki dowodzenia.

Oceniono, że stanowiska dowodzenia są niezwykle ważnym elementem organizacji dowodzenia. Stanowią one materialne ośrodki integrujące materialne i niematerialne, ludzki i techniczne elementy systemu dowodzenia. Stanowiska dowodzenia, powiązane ze sobą funkcjonalnie i informacyjnie w określonym układzie poziomym i pionowym (hierarchicznym), są ważnymi elementami całego systemu dowodzenia. Na poziomie taktycznym wojsk lądowych organizowane są stacjonarno – mobilne stanowiska dywizji, mobilno – stacjonarne i mobilne brygady i batalionu.

Wzięto pod uwagę, że na poziomie związku taktycznego (ZT) i niżej przewiduje się organizowanie następujących rodzajów stanowisk dowodzenia: stanowisko dowodzenia (SD); alternatywne stanowisko dowodzenia (AlterSD); wysunięte stanowisko dowodzenia (WSD – poziom dywizji); punkt dowódczo-obszerny (PDO – poziom brygady, w tym batalionu i dywizjonu).

Za ważny problem, w kontekście budowy struktury sieci radiowych związku taktycznego w natarciu uznano określenie jest parametrów przestrzennych stanowiących wymagania w zakresie zasięgów środków radiowych. W procesie tym pomocne okazały się przybliżone wartości odległości stanowisk dowodzenia od linii wyjściowej do ataku, które zamieszczono w tabeli 1.2. Na ich podstawie

określono przybliżone długości linii radiowych pomiędzy stanowiskami dowodzenia związku taktycznego w natarciu, z podwładnymi i przełożonym , które zamieszczono w tabeli 1.3.

W badaniach procesu dowodzenia szczególną uwagę zwrócono na proces wymiany informacji, który odbywa się pomiędzy osobami funkcyjnymi i zespołami funkcjonalnymi systemu dowodzenia, pomiędzy którymi istnieje „więź informacyjna” – formalna (usankcjonowana strukturą systemu dowodzenia) lub nieformalna (wynikająca z konieczności współdziałania zespołów w procesie dowodzenia w ramach np. jednej specjalności) droga (źródło – odbiorca) przekazywania informacji.

Wśród wielu kryteriów wyodrębniania więzi informacyjnych wybrano te, które bezpośrednio determinują strukturę sieci radiowych w natarciu związku taktycznego wojsk lądowych, w wyniku czego wyróżniono następujące rodzaje więzi informacyjnych: służbowe (hierarchiczne, rozkazodawcze, synchronizacji) – związane z podległością służbową (można je podzielić na „w dół” – *rozказы* i „w górę” – *meldunki*); koordynacji – związane z wymianą informacji pomiędzy osobami funkcyjnymi wewnątrz dowództw (wewnętrzne więzi informacyjne) lub wymianą informacji w ramach specjalności, uzupełnianiem potrzebnych informacji pomiędzy specjalnościami na tym samym poziomie lub pomiędzy różnymi szczeblami z pominięciem przełożonych (zewnętrzne więzi informacyjne współdziałania); współdziałania – związane z wymianą informacji pomiędzy poszczególnymi stanowiskami dowodzenia nie mających zależności służbowych, a wynikających bezpośrednio z wykonywanego zadania.

Badania ugrupowania bojowego związku taktycznego w natarciu wykazały że zachodzi potrzeba zapewnienia wymiany informacji w zewnętrznych więziach informacyjnych w następującej ilości: zewnętrzne więzi informacyjne w związku taktycznym w systemie dowodzenia przełożonego 3-4 relacji rozkazodawczych oraz 1-2 relacji współdziałania; zewnętrzne więzi informacyjne w systemie dowodzenia związku taktycznego w natarciu na potrzeby dowodzenia poprzez bezpośredni poziom dowodzenia 3-4 relacji; zewnętrzne więzi informacyjne związku taktycznego w natarciu 12-20 służbowych /rozkazodawczych/ relacji;

zewnętrzne więzi informacyjne w systemie dowodzenia związku taktycznego w atarciu na potrzeby specjalistów rodzajów wojsk 25-30 relacji; zewnętrzne więzi informacyjne w systemie dowodzenia związku taktycznego w natarciu na potrzeby wsparcia logistycznego 5-6 relacji.

Wykazano, że istnieje uzasadnienie, aby relacje te zorganizować w sieci radiowych związku taktycznego w natarciu, zwłaszcza w działaniach głębokich.

Wyniki badań w obszarze **drugiego problemu badawczego**, które zamieszczono w rozdziale drugim, dotyczą oceny aktualny stan teorii w obszarze budowy struktur sieci radiowych związku taktycznego w natarciu. Wykazano, że sieci radiowe pola walki są ważnym elementem podsystemu wymiany informacji na poziomie taktycznym wojsk lądowych. Wchodzą w skład sieci telekomunikacyjnej, która obejmuje również sieci radioliniowo-kablowe i radiodostepowe. Ocenia się, że w wyniku konwergencji telekomunikacji i informatyki sieci radiowe nowej generacji będą ważnym komponentem sieci teleinformatycznej, powstałej w wyniku wielopłaszczyznowego scalenia sieci telekomunikacyjnej i komputerowej (transmisji danych).

Przeprowadzona ocena polskich koncepcji organizacji łączności radiowej w działaniach komponentów wojsk lądowych na Bałkanach, w Iraku wskazała na potrzebę zmiany celu, zadań, wymagań oraz struktury sieci radiowych, występują bowiem rozbieżności między treścią dotychczasowych polskich regulacji normatywnych a dokumentacją łączności tworzoną doraźnie na potrzeby prowadzonych działań wielonarodowych, odznaczających się dużą złożonością.

W uogólnieniu badań polskich i amerykańskich i brytyjskich rozwiązań ustalono, że podstawowym kryterium oceny oraz tworzenia koncepcji łączności radiowej w związku taktycznym wojsk lądowych w natarciu powinien być zasięg zapewnianej łączności. A jako dodatkowe powinny być stosowane kryteria takie jak zakresu częstotliwości, przepustowości czy też spełnianych funkcji. Przyjęcie kryterium zasięgu (obszaru) jako głównego wyniku z zadań stawianych komponentom taktycznym wojsk lądowych a także możliwości technologicznych środków radiowych nowej generacji.

Dokonane porównania polskich, amerykańskich i brytyjskich koncepcji

organizacji łączności radiowej na poziomie taktycznym wojsk lądowych wskazały na ich podobieństwa, co upoważnia do stosowania najnowocześniejszych rozwiązań w obszar naszych całych sił zbrojnych. Zidentyfikowano, że podstawą do tworzenia koncepcji sieci radiowej nowej generacji na poziomie taktycznym wojsk lądowych powinny być następujące założenia, które wynikają z doświadczeń sojusznicznych: duża dynamika współczesnych działań, np. w Iraku i Afganistanie na poziomie plutonu, drużyny i żołnierza wymaga organizowania sieci radiowych o charakterze osobistym; sieciocentryczny, ogniskowy charakter działań, trudne do przewidzenia rozrzucenie rejonów ich prowadzenia generuje potrzeby w zakresie powszechnego wykorzystania systemów telekomunikacyjnych o charakterze globalnym; wykonywanie zadań operacyjnych na znaczną odległość przez najmniejsze komponenty sił lądowych generuje potrzebę organizowania łączności krótkofalowej oraz ultrakrótkofalowej satelitarnej batalionu a nawet kompanii; współczesne (sieciocentryczne) systemy dowodzenia generują duże potrzeby w zakresie wymiany różnych postaci informacji, co wymaga uwzględnienia organizowania sieci radiowych transmisji danych o dużej przepustowości.

Rozwiązanie **trzeciego szczegółowego problemu badawczego** stanowi treść rozdziału trzeciego. Przeprowadzone badania stworzyły naukowe podstawy do opracowania autorskiej koncepcji struktury sieci radiowych nowej generacji w natarciu związku taktycznego. Uznano, że szczególna rola spełniana przez sieci radiowe nowej generacji w działaniach zaczepnych o charakterze sieciocentrycznym związku taktycznego, wymusza istotne zmiany w zadaniach, wymaganiach, wyposażeniu i strukturze tego rodzaju łączności.

Wykazano, że spełnienie nowych wymagań implikuje odpowiednie zmiany w strukturze sieci radiowych nowej generacji w natarciu związku taktycznego, na która powinna obejmować cztery poziomy: poziom najniższy - platformę centryczną lub żołnierza; poziom elementu ugrupowania, czyli najmniejszego komponentu prowadzącego samodzielnie walkę; poziom pasa (obszaru) realizacji zadania, który związany będzie z działaniem związku taktycznego w natarciu (dywizji, a niekiedy i brygady) o zasięgu nawet do 200 - 300 km; poziom

przestrzeni walki sieciocentrycznej o zasięgu globalnym, obecnie trudno jest określić jego granice.

Określono, że do kryteriów tworzenia struktury technicznej sieci radiowych nowej generacji w natarciu związku taktycznego wojsk lądowych należą: przestrzenne, związane z rozmachem współczesnych działań zaczepnych związku taktycznego, w ramach którego wyróżniono: sieci radiowe zasięgu taktycznego i zasięgu globalnego; rodzaj propagacji fal radiowych, gdzie wyróżniono sieci łączności radiowej bezpośredniej i pośredniej; zakresu wykorzystywanych fal radiowych, wyróżniając sieci krótkofalowe i ultrakrótkofalowe; zdolności przepustowych, wyróżniając sieci wąskopasmowe (jednokanałowe i wielokanałowe) oraz wąskopasmowe i szerokopasmowe); stosowane rodzaje pracy (sieci foniczne i transmisji danych); mobilności, wyróżniając sieci radiowe stacjonarne i mobilne; rodzaj relacji łączności, wyróżniając sieci radiowe: dowodzenia, współdziałania, alarmowania, ostrzegania i powiadamiania); spełnianej funkcji, wyróżniając sieci radiowe: dowodzenia, specjalistyczne, sztabu, współdziałania, rozpoznania, zabezpieczenia logistycznego i wewnętrzne stanowisk dowodzenia).

Przedstawiono najbardziej reprezentatywne struktury sieci radiowych nowej generacji związku taktycznego w natarciu zgodnie z opracowanymi kryteriami ich podziału. Jako nadrzędne kryteria uznano: przestrzenne (obszaru zasięgu), związane z rozmachem współczesnych działań zaczepnych związku taktycznego, rodzaju propagacji, zakresu częstotliwości oraz przepustowości, które determinują w procesie planowania sieci radiowych rozpatrywanie w pierwszej kolejności stworzonych możliwości technicznych systemu. Uznano natomiast, że dynamiczne uwarunkowania prowadzonych działań będą w ograniczonym stopniu wpływały na tak zbudowaną strukturę tych sieci.

Na podstawie wyników badań w obszarze procesu dowodzenia w związku taktycznym w natarciu wykazano, że sieci radiowe powinny być zbiorem kilku podsieci, różniących się właściwościami i dostosowanych do spełniania funkcji wymiany informacji w różnym zakresie w zależności od zastosowanej techniki przekazu informacji (transmisji sygnałów). Biorąc powyższe pod uwagę

zaproprowano następujące składniki struktury sieci radiowych nowej generacji w natarciu związku taktycznego: sieci radiowe platform centrycznych integrujące walczących żołnierzy, sensory i uzbrojenie, obejmujące sieci osobiste żołnierza pozwalające na wymianę informacji fonicznej oraz transmisję danych do szczebla drużyny, a więc na niewielkie odległości; sieci radiowe dystrybucji danych taktycznych elementów ugrupowania związku taktycznego mogących samodzielnie prowadzić walkę, pozwalające przesyłać dane ze znaczną przepustowością w ruchu. Powinny one przejmować funkcje sieci radioliniowo-kablowych w sytuacjach dużej mobilności działań szczególnie na szczeblu batalionu i brygady; sieci radiowe poziomu związku taktycznego organizowane w pasie (obszarze) realizacji zadania i integrujące systemy rodzaje wojsk sił lądowych, oraz przesyłające informacje o parametrach czasowo-przestrzennych elementów ugrupowania; wykorzystane sieci globalnych przez związek taktyczny, których zadaniem jest integracja rodzajów sił zbrojnych, elementów wojskowych i pozawojskowe oraz dystrybucja danych w przestrzeni sieciocentrycznej.

Stosując określone metody badawcze zrealizowano poszczególne etapy zmagania naukowych, pozytywnie weryfikując założoną we wstępie hipotezę roboczą.

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

BIBLIGRAFIA

1. Amanowicz M., Walka sieciocentryczna stymulatorem rozwoju zaawansowanych technik informacyjnych. W: Przegląd Telekomunikacyjny, nr 12/2006
2. Bartkiewicz T., Transformacja sojuszu – NNEC, prezentacja na Dorocznej odprawie szefa P 6 Szt. Gen. WP, 2005.
3. A., Bujak Działania bojowe w specyficznych środowiskach pola walki, AON, Warszawa 2000.
4. Buckman T. (ed.): NNEC Feasibility Study v. 2.0, NC3A, October 2005.
5. Brzezicki L, Ocena efektywności krótkofalowej łączności radiowej dowodzenia i współdziałania Marynarki Wojennej w działaniach bojowych na morzu, AON, Warszawa 1992.
6. Campen A. D.: "The first Information War", Virginia 1992.
7. Cebrowski A. K., The Implementation of Network-Centric Warfare, Ministry of Defence, Washington DC 2003.
8. Cebrowski. K.: The Implementation of Network Centric Warfare, Force Transformation, Office of the Secretary of Defense, Washington, DC, January 5, 2005
9. C3I Systems as Fundament for Network Enabled Capabilities -The German VisionKeus hans E., Network Centric Operations: Implications for Allied and Coalition Operations, SMI Conferences on Network Centric Warfare, London, October 2000.
10. Ciborowski L., Walka informacyjna, wyd. ECE, Toruń 1999.
11. Daniluk P., Sieci radiowe pola walki, AON, Warszawa 2001.
12. Daniluk P., Taktyczny system łączności radiowej wojsk lądowych. Rozprawa habilitacyjna, Zeszyty Naukowe AON (dodatek), Warszawa 2006.
13. Daniluk P., Fiołna Z., Wisz A., Koncepcja sieci łączności wojsk lądowych w działaniach taktycznych perspektywicznego pola walki, AON Warszawa 2002.
14. Daniluk P., Organizacja i funkcjonowanie łączności radiowej w operacjach wielonarodowych, AON, Warszawa 2002.
15. Dela P., Klasyfikacja i obieg informacji w środowisku zautomatyzowanych systemów dowodzenia", referat z XIII Konferencji naukowej „Automatyzacji dowodzenia”, Kraków 11-13 maj 2005.
16. Dela P., Wsparcie informatyczne procesu dowodzenia, Warszawa, AON 2004
17. Dela P., Sieci komputerowe stanowisk dowodzenia, Warszawa, AON 2007

18. Doktryna narodowa operacje połączone OP/01, wyd. MON (Szt. Gen. WP), Warszawa 2002 .
19. Doktryna prowadzenia operacji połączonych (DD/3), wyd. MON (Szt. Gen WP), Warszawa 2004.
20. Dras M., Systemy sprzętowe do budowy polowych sieci teleinformatycznych na stanowiskach dowodzenia, materiały z sympozjum „Sieci teleinformatyczne stanowisk dowodzenia wojsk lądowych szczebla taktycznego”, wyd. AON Warszawa 2005.
21. FM 11-43 The Signal Leader’s Guide, Department of the Army, Washington 1995.
22. Alberts D. S, Garstka J. J., Hayes R. E., Signori D. A.: Understanding Information Age Warfare. CCRP, August 2001.
23. Huzarski M., Zagadnienia taktyki wojsk lądowych, wyd. ECE, Toruń 1999.
24. Instrukcja, Polowe węzły łączności związków taktycznych, oddziałów i pododdziałów, tom 1, wyd. Szt. Gen WP, Warszawa 1983.
25. Instrukcja, Polowe węzły łączności związków taktycznych, oddziałów i pododdziałów, tom II załączniki, tom 1, wyd. Szt. Gen WP, Warszawa 1983.
26. Instrukcja Wojennego Systemu Dowodzenia, wyd. Szt. Gen. WP, Warszawa 1998
27. Janczak J., Bezoń B., Analiza współczesnych systemów łączności w aspekcie integracji SZ RP z wojskami NATO, AON, Warszawa 1999.
28. Janczak J., Daniluk P., Wisz A., Kierowanie mobilnymi systemami łączności wojsk lądowych, Część III, wyd. AON, Warszawa 2002.
29. Janczak J., Daniuk i inni, Środki dowodzenia, wyd. AON, Warszawa 2003.
30. Janczak J. i inni, Metody i treść pracy dowództw jednostek wsparcia dowodzenia, wyd. AON 2004
31. Janczak J., Właściwości organizacji łączności w specyficznych środowiskach i warunkach walki, AON, Warszawa 2004
32. Janczak J., Wołęjszo J., Daniluk P., Operacje informacyjne, wyd. AON, Warszawa 2005.
33. Janczak J., Wisz A. , Sieci teleinformatyczne w działaniach sieciocentrycznych, materiały z międzynarodowej konferencji, AON, Warszawa 2007.
34. J.Janczak, Możliwości wykorzystania systemów łączności satelitarnej na szczeblu taktycznym, materiał na konferencję naukową w Uniwersytecie Obrony w Brnie.
35. Janczak J., Frączek M., Mobilne węzły łączności, AON, Warszawa 2008.
36. Janczak J. i inni, Łączność radiowa w procesie dowodzenia w działaniach sieciocentrycznych na szczeblach taktycznych, AON, Warszawa 2008.

37. Klawitter Zb., i inni, Kierowanie mobilnymi systemami łączności wojsk lądowych. Cz. II. Oddziały, pododdziały dowodzenia i łączności, wyd. AON, Warszawa 2003.
38. Kołodziński E., Stokalski A., Sieciocentryczne działania bojowe – koncepcja doktrynalna i modele referencyjne, *Myśl Wojskowa*, 5/2000 .
39. Konopka L., Walka sieciocentryczna sposobem działania sił zbrojnych w przyszłości, *Myśl Wojskowa*, nr 2/2004.
40. Kowalewski M., System łączności dywizji, AON, Warszawa 1993.
41. Kuziak R., Strzelczyk K., *Wirkus, Rozwój wojskowych systemów łączności” - Przegląd telekomunikacyjny nr 4, Warszawa 2001.*
42. Kuziak R., Strzelczyk K., *Wirkus, Łączność w Wojsku Polskim ” - Przegląd telekomunikacyjny nr 4, Warszawa 2001.*
43. Kuziak R., Weryfikacja szczegółowej architektury SSŁ ZO WLąd i rozwiązań technicznych na podstawie wyników badań laboratoryjnych, wyd. WIŁ Zegrze 2002.
44. Kręcikij J., Istota sieciocentryzmu, wykład, AON Warszawa 2006
45. Kręcikij J., Wołeszo J., Podstawy dowodzenia, Warszawa, AON 2007
46. Kręcikij J., Wołeszo J., Podręcznik dowódcy batalionu, Warszawa, AON 2007
47. Kubiński M. i inni, Siły zadaniowe w działaniach taktycznych, Warszawa 2008.
48. Mazurkiewicz J., Leksykon łączności wojskowej, AON, Warszawa 1996.
49. Michniak J., Założenia operacyjno-taktyczne na rodziną radiostacje pola walki, AON, Warszawa 1996.
50. Michniak J. i inni, Metody i treść pracy zespołów funkcjonalnych na stanowisku dowodzenia wojsk lądowych, wyd. AON, Warszawa 2000.
51. Michniak J., Dowodzenie i Łączność, Akademia Obrony Narodowej, Warszawa 2005.
52. Moffat J., *Complexity Theory and Network Centric Warfare*, 2003
53. *Network Centric Warfare: Background and Oversight Issues for Congress*, 2004. Posobiec J., Organizacja dowodzenia w uwarunkowaniach sieciocentrycznych, AON, Warszawa 2008.
55. Posobiec J., Dowodzenie w środowisku sieciocentrycznym, AON, Warszawa 2008.
56. Regulamin działań Wojsk lądowych (DD/3.2), wyd. DWLąd, Warszawa 2006.
57. Regulamin Bundeswehry – HDv 101/200 Vs – NfD – Ubungen, Bonn 1986.
58. Regulamin wojsk lądowych WB – Training for War, Army Code 7 – 516.
59. Ricciardi A i inni, prezentacja nt.:AN/PRC-117F overview.

60. Pszczołowski T., Zasady sprawnego działania, wyd. WP Warszawa 1982.
61. Shelton H., Joint Doctrine for Information Operations, Joint Chiefs of Staff 1998.
62. Sienkiewicz P., Bezpieczeństwo informacyjne w erze globalizacji, Wydawnictwo Akademii Obrony Narodowej w Warszawie, Zeszyty Naukowe AON nr 3-4 (48-49) 2002.
63. Siedlecki M., Perspektywiczny System Teleinformatyczny Wojsk Lądowych, Przegląd Wojsk Lądowych, nr 10/05
64. Sołoma L., Metody i techniki badań socjologicznych, wybrane zagadnienia, wyd. WSP, Olsztyn 1995
65. Szpakowicz R., Wojna w Iraku a koncepcja wojny sieciocentrycznej, Przegląd Wojsk Lotniczych i Obrony Powietrznej, nr 11/2003.
66. Tomaszewski B. i inni, Taktyczna sieć wymiany informacji z zastosowaniem szerokopasmowych radiostacji sieci IP - HCDR, prezentacja
67. Wisz A., Kierowanie polowymi systemami łączności, część IV, dokumenty i znaki łączności, wyd. AON, Warszawa 2001.
68. Wisz A., Sieć łączności dywizji wojsk lądowych SZ RP na współczesnym polu walki, wyd. AON, Warszawa 2005.
69. Wołęjszo J., Metody i treść pracy zespołów funkcjonalnych na stanowisku dowodzenia wojsk lądowych Cz. IV. Rekonesans, wyd. AON, Warszawa 2001.
70. Wołęjszo J. Dowództwa i stanowiska dowodzenia, organizacja, rozmieszczanie i przemieszczanie” wyd. AON, Warszawa 2002.
71. Zaskórski P., Automatyzacja procesów dowodzenia, wyd. ECE Adam Marszałek Toruń, 2001.
72. Zasady przygotowania i opracowywania podstawowych dokumentów dowodzenia, wyd. Szt. Gen. WP, Warszawa 2002.
73. Zasady organizacji łączności współdziałania w operacjach wielonarodowych, MON, Warszawa 1999.
74. Wołęjszo J., Więzy informacyjne stanowisk dowodzenia szczebla taktycznego WLąd. mat. sympozjum AON 2005.
75. Zajac St. i inni, Możliwości zastosowania języka haseł przedmiotowych w systemie informacji naukowo-technicznej resortu obrony narodowej, AON, 2007.
76. Witryny internetowe:
 - http://www.epa.com.pl/pict_thrane/TT-3060.jpg;
 - http://www.epa.com.pl/pict_thrane/mot905.jpg;
 - <http://www.harris.com>;

<http://www.radmor.com;>

<http://www.siltec.com;>

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

[http://www.gmpcs-us.com/products/inmarsat/Nera_Saturnbt2.htm.](http://www.gmpcs-us.com/products/inmarsat/Nera_Saturnbt2.htm)

<http://www.army.mil/2010/>

<http://www.army.mil/2010/> - Joint Vision 2010 (ang. The Vision for Future Joint Fighting),

http://www.radmor.com.pl/index.php?m_id=191&lang=pl



ZAŁĄCZNIKI:

1. Arkusz obserwacji nr 1.
2. Struktura organizacyjna dywizji zmechanizowanej (przykład).
3. Struktura organizacyjna dywizji zmechanizowanej (przykład).
4. Struktura organizacyjna batalionu dowodzenia związku taktycznego (DZ/DKPanc).
5. Podstawowe parametry radiostacji VHF.
6. Podstawowe parametry radiostacji HF i HF/VHF.
7. Porównanie komercyjnych i wojskowych sieci satelitarnych.

WYNIKI PROWADZONYCH OBSERWACJI

ARKUSZ OBSERWACJI NR 1

PRZEDMIOT OBSERWACJI:

Możliwości techniczne sprzętu łączności i informatyki eksploatowanego przez wojska lądowe podczas ćwiczeń w kraju. Praktyczne zastosowanie urządzeń, wozów dowodzenia oraz aparatowni do zapewnienia obiegu informacji zgodnie z potrzebami osób funkcyjnych stanowisk dowodzenia.

MIEJSCE: ćwiczenie pk. PIERŚCIEŃ 07, DRAGON 07, PIERŚCIEŃ 08 (1 Pułk Artylerii w Ciechanowie wraz z przykoszarowymi placami ćwiczeń oraz teren OSPWL Drawsko Pomorskie).

DATA: 28 maja – 2 czerwiec 2007, 20-21 września 2007, 12-16 maj 2008 roku,

RODZAJ OBSERWACJI: obserwacja bezpośrednia

SZCZEGÓŁOWE ELEMENTY OBSERWACJI:

Określenie sposobu wykorzystania technicznych środków dowodzenia na poszczególnych stanowiskach dowodzenia ćwiczących dowództw i sztabów, obserwacja pracy w zautomatyzowanym systemie dowodzenia i kierowania środkami walki, obserwacja możliwości technicznych eksploatowanego sprzętu w aspekcie jego specyfikacji taktyczno-technicznej. Obserwacja umiejętności posługiwania się technicznymi środkami dowodzenia przez osoby funkcyjne oraz pracy załóg wozów dowodzenia, aparatowni i drużyn łączności kablowej.

BADANIA DOKONANO poprzez obserwację elementów węzłów łączności SD w warunkach polowych, w trakcie trwania ćwiczeń taktycznych z wojskami, w roku 2007 oraz 2008.

CELEM OBSERWACJI BYŁO określenie, w jaki sposób stosuje się środki łączności i informatyki dla zapewnienia wymiany wiadomości pomiędzy

osobami funkcyjnymi stanowisk dowodzenia, a także czy są wykorzystywane ich wszystkie dostępne możliwości techniczne.

WNIOSKI I SPOSTRZEŻENIA:

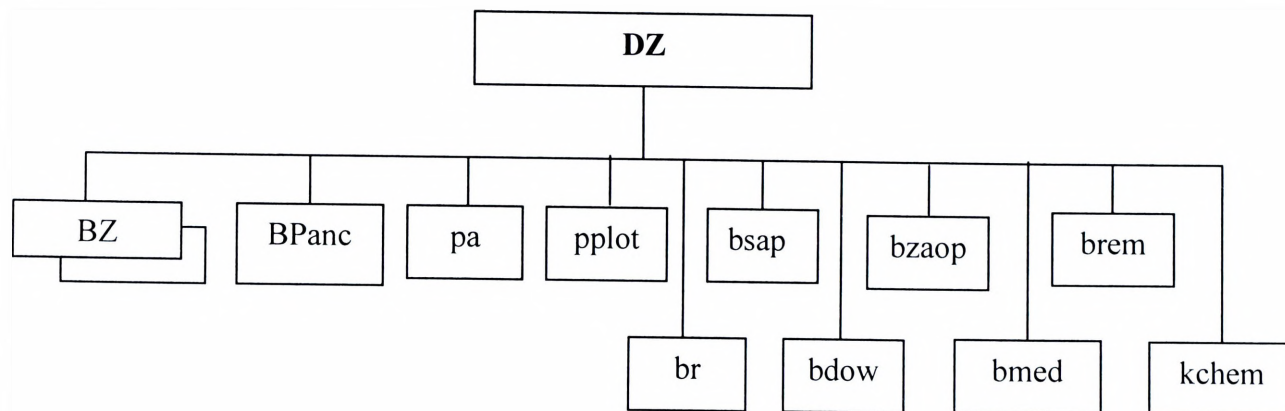
1. W wyniku obserwacji bezpośredniej stwierdzono, że dla potrzeb realizacji wymiany informacji wojska lądowe korzystają z szerokiej gamy środków dowodzenia.
2. Do zasadniczych środków teletransmisyjnych używanych przez ćwiczących zaliczono:
 - radiostacje pola walki (m.in.: RRC-9200, RRC-9500, RF-5200, RF-5000, RS-8000, R-3501, V-3501, R-3505, PRC-138, PRC-117 D(E));
 - radiolinie (R-450 zamontowane w RWŁC-10/T);
 - terminale satelitarne (PPTS 1,8);
 - środki kablowe i kable (WWK-10C, PKL-2, PKM 10x2, TTWK10x2, PKS 2 x 2 x 0.34, PKŚ CTOS, (PKA 1 x 2).
3. Urządzenia komutacyjne (w tym kanałtwórcze) były reprezentowane przez:
 - łącznice średniej pojemności (ŁC-240, ŁC-480);
 - łącznice DGT 3450 – 1 WW;
 - łącznico-krotnice o małej pojemności (ŁK-24);
 - krotnice cyfrowe różnego typu (KX-30, KX-30 PCM);
 - węzeł pakietowy WP-40A.
4. Ćwiczący stosowali następujące urządzenia końcowe:
 - aparaty telefoniczne analogowe, umożliwiające współpracę z urządzeniami komutacyjnymi (praktycznie dowolnego typu), zapewniające wymianę informacji fonicznej jawnej;
 - aparaty telefoniczne cyfrowe, umożliwiające współpracę z urządzeniami komutacyjnymi, zapewniające wymianę informacji fonicznej jawnej lub utajnionej;
 - tzw. cyfrowe punkty abonenckie, umożliwiające współpracę z urządzeniami komutacyjnymi, zapewniające wymianę informacji

- fonicznej jawnej lub utajnionej, umożliwiające korzystanie z wielu dodatkowych funkcji oferowanych przez urządzenia komutacyjne;
- cyfrowe aparaty telefoniczne (CAT) oraz aparaty cyfrowe (AC-16), manipulatory jako cyfrowe punkty abonenckie (CPA) oraz modemy komunikacyjne (MK) przeznaczone do pracy w kanale cyfrowym o przepływności 16 kbit/s dla MK-16 i 64 kbit/s dla MK-64.
5. Zastosowanie środków informatycznych było jednym z podstawowych sposobów gromadzenia, przetwarzania i dystrybucji informacji. Z zasadniczych środków eksploatowanych na ćwiczeniach zaobserwowano:
- Zintegrowany Węzeł Teleinformatyczny ZWT pk. JAŚMIN
 - Aparatownię Zarządzania Systemem Łączności;
 - Polowy węzeł Informatyczny;
 - SERWER BOX-y;
 - Komputery pokładowe RPK 1-1.6;
 - Koncentratory LANTELBOX;
 - System WLANBOX-BRIDGE;
 - różnorodne typy sprzętu komputerowego.
6. Spośród środków i urządzeń łączności oraz informatyki zespolonych w postaci aparatowni oraz zautomatyzowanych wozów dowodzenia i wozów dowódczo-sztabowych, a także zautomatyzowanych systemów dowodzenia, zaobserwowano zastosowanie:
- aparatowni łączności (RWŁC-10/T, RWŁC-10/K, AZSŁ);
 - wozów dowodzenia i wozów dowódczo-sztabowych (ZWD-1, ZWD-3, ZWDSz-1, WD na HMMWV);
 - zautomatyzowanego systemu dowodzenia (System SZAFRAN).
7. Do zaobserwowanych środków pocztowych zaliczyć należy:
- pojazdy służące jako pocztyliony (tj. motocykle, samochody osobowe oraz osobowo-terenowe, samochody osobowo-ciężarowe, samoloty łącznikowe, śmigłowce służące do transportu przesyłek pocztowych);

- segregatory poczty polowej;
 - specjalne skrzynie, pojemniki, torby służące do transportu przesyłek;
 - szafy i sejfy służące do przechowywania przesyłek pocztowych.
8. Stwierdzono, że podczas realizacji zadań przez wojska, nadal są stosowane środki sygnalizacyjne oraz różnorodne środki biurowe.
 9. Sprzęt łączności i informatyki eksploatowany jest zgodnie z warunkami technicznymi, zazwyczaj wykorzystuje się jego wszystkie możliwości techniczne, a nieliczne przypadki braku znajomości przez obsługi oraz użytkowników są natychmiast dostrzegane i użytkownicy szybko nadrabiają braki i niedociągnięcia wynikłe z ich niedostatecznych umiejętności.

Załącznik 2

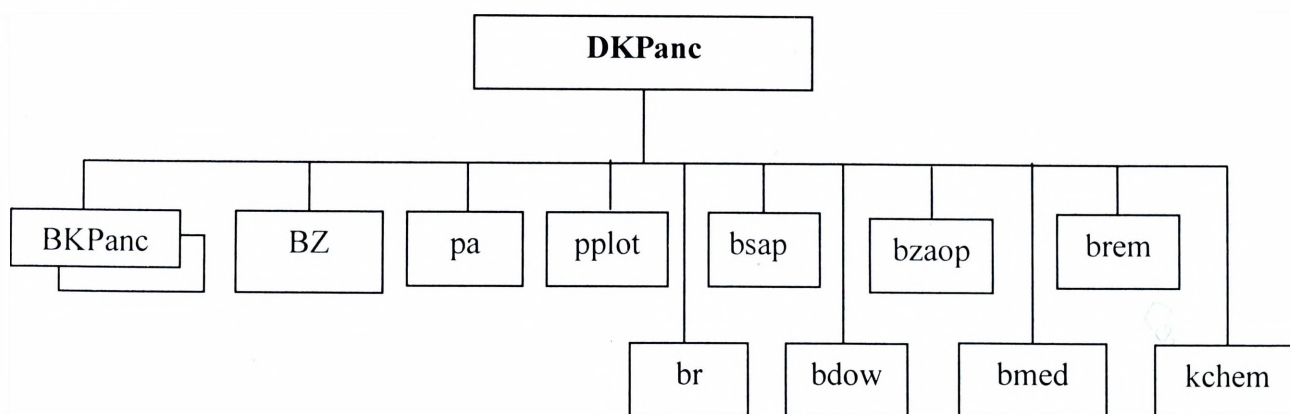
Struktura organizacyjna dywizji zmechanizowanej (przykład)



Źródło: Opracowanie własne

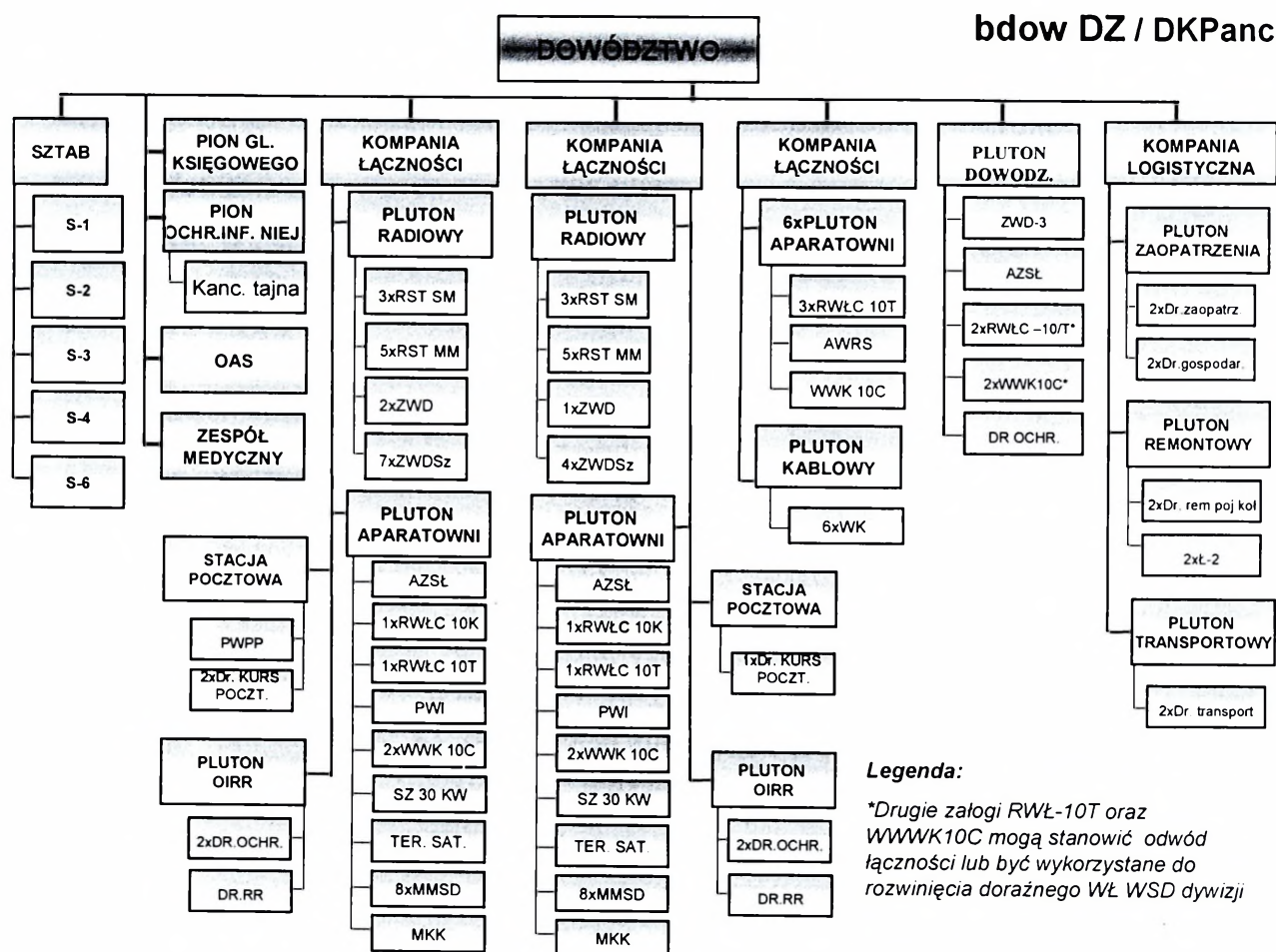
Załącznik 3

Struktura organizacyjna dywizji kawalerii pancernej (przykład)



Źródło: Opracowanie własne

**Struktura organizacyjna batalionu dowodzenia związku taktycznego
(DZ/DKPanc)**



Źródło: opracowana na potrzeby procesu dydaktycznego w AON

PODSTAWOWE PARAMETRY RADIOSTACJI VHF

PARAMETR	Radiostacje VHF szczebla związku taktycznego					
	RRC 9200	RRC 9500	RRC-9210 RRC-9310	R-3501	R-3505	R-35010
Rodzaj radiostacji	plecakowa	pokładowa	plecakowa RRC-9210 modułowa RRC-9310	ręczna	ręczna	ręczna
Zakres (MHz)	30-88	30-88	30-88	30-88	20-520	2405-2480
Odstęp kanałowy (kHz)	25	25	25	25	5,0/6,25/8,33/ 10/ 12,5 oraz 25 kHz;	brak danych
Moc wyjściowa (W)	0,5-5 W	50 W	9210: 0,5/5/10 W 9310: 0,5/5/50 W	0,1-1 W	0,1-5 W	0,1 W
Ilość fal roboczych	2320	2320	2320	2320	100	brak danych
Rodzaje, techniki pracy, rodzaje emisji (modulacji) ⁷⁹	F3E, ut. cyfr. FH, FCS, MIX – FH lub FCS; DFF	ut. cyfr., F3E, FH, FCS, MIX – FH lub FCS; DFF TD 50 - 4800 bit/s	FH, FCS, MIX – FH lub FCS; DFF	F3E, TD: 50 - 4800 bit/s	AM, PSK, QAM TD do 64 kbit/s	F3E, TD do 250 kbit/s
Zasięg	1-8 km	do 30 km	9310: do 30 km, 9210: do 7 km	1-3 km	1-7 km	do 500 m
Wymiary w mm W x H x D	291 x 91 x 245	300 x 138 x 340	9310: 290 x 139 x 340; 9210: 264 x 84 x 184.	210 x 90 x 43 lub 238 x 75 x 47	210 x 80 x 43	133 x 68 x 25
Napięcie zasilania	14,4 V	24 V	18 – 33 V	7,2 V	7,2 V	od 2 do 3,6 V
Masa	5,7 kg	13 kg	RRC-9210 – 3,4 kg	0,9 kg	0,9 kg	0,2 kg

Źródło: opracowanie własne na podstawie: J. Janczak, P. Daniluk, Środki dowodzenia, AON, Warszawa 2003.

⁷⁹ Objaśnienia skrótów: F3E – praca fonem jawnym; FH – praca z szybko zmieniającą się częstotliwością (do 300 na sek.); FCS – automatyczne poszukiwanie wolnej częstotliwości do pracy; MIX – FH lub FCS (wybór dokonywany automatycznie); DFF – praca na stałej, wybranej przez operatora częstotliwości; TD – transmisja danych.

PODSTAWOWE PARAMETRY RADIOSTACJI HF I HF/VHF

PARAMETR	PRC-138	RF-5200	RF-5000	PRC-117 D(E)
Rodzaj radiostacji	plecakowa, pokładowa	plecakowa (modułowa ⁸⁰), pokładowa	pokładowa, stacjonarna	plecakowa, pokładowa
Zakres częstotliwości	1-60MHz	1-60MHz	1,6-30 MHz	VHF/L: 30 - 90 MHz YHF/H: 116-174MHz UHF: 225 - 420 MHz
Ilość kanałów	$5,9 \times 10^6$	$5,9 \times 10^6$	$2,84 \times 10^6$	brak danych
Ilość zapamiętanych S/R	100	100	100	8
Odstęp kanałowy	100 kanałów simplex lub półduplex	co 10 Hz/ 100 Hz	co 10 Hz	5/6,25/25 kHz
Rodzaje emisji	Telefonia: J3E/H3E/F3E; Telegrafia: AIA/J2E; TD: 300-2400 bit/s	Telefonia: J3E/H3E/F3E; Telegrafia: AIA/J2E; TD: 300-2400 bit/s	Telefonia: J3E/H3E/F3E; Telegrafia: AIA/J2E; TD: 300-2400 bit/s	brak danych
Rodzaj pracy	simlex półduplex TD	simlex półduplex FH-ECCM TD	simlex półduplex FH-ECCM TD	simlex półduplex FH-ECCM TD
Moc wyjściowa nadajnika	1-5-20 W PEP 10WFM	150 W PEP dla KF/SSB 50W dla UKF/FM	100 mW-20W- 125W-400 W - 1 kW	1 -10WFM 25 W PEP
Napięcie zasilania	24 V-	24 V	24 V - 6A - 30A - 60A	24 V
Wymiary W x H x D [mm]	264 x 77 x 332	279 x 394 x 223	215 x 370 x 140	7,6 x 20 x 34,5
Ciężar	3,4 kg	19,4 kg	7,7 kg	6,9 kg

Źródło: opracowanie własne na podstawie: J. Janczak, P. Daniluk, Środki dowodzenia, AON, Warszawa 2003.

⁸⁰ Zestaw składający się z radiostacji plecakowej, statywu, wzmacniacza mocy oraz bloku antenowego nazywany jest radiostacją modułową. Przykładem są RRC-9310 i V-3501 (dodatkowo wyposażona R-3501).

**PORÓWNANIE
KOMERCYJNYCH I WOJSKOWYCH SIECI SATELITARNYCH**

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

Opracowano na podstawie: Kukuła W., *Organizacja łączności radiowej i jednokanałowej łączności satelitarnej w Międzynarodowej Dywizji Centralno-Południowej*, materiał nieopublikowany

