



127



AKADEMIA OBRONY NARODOWEJ

WYDZIAŁ ZARZĄDZANIA I DOWODZENIA  
INSTYTUT WOJSK LĄDOWYCH

dr hab. inż. Józef JANCZAK

ORGANIZACJA SIECI  
RADIOLINIOWO-KABLOWEJ  
NOWEJ GENERACJI  
W OBRONIE ZWIĄZKU TAKTYCZNEGO

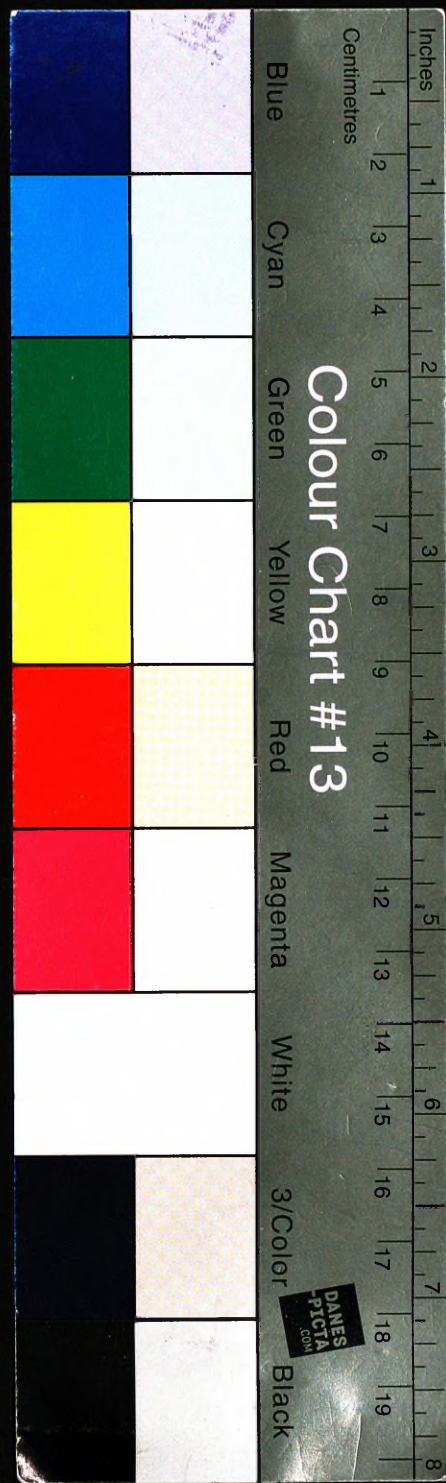
*Praca naukowo-badawcza*

pk. „SRLKNGZT”



WARSZAWA

74722





AKADEMIA OBRONY NARODOWEJ

WYDZIAŁ ZARZĄDZANIA I DOWODZENIA  
INSTYTUT WOJSK LĄDOWYCH

dr hab. inż. Józef JANCZAK

ORGANIZACJA SIECI  
RADIOLINIOWO-KABLOWEJ  
NOWEJ GENERACJI  
W OBRONIE ZWIĄZKU TAKTYCZNEGO

*Praca naukowo-badawcza*

pk. „SRLKNGZT”



WARSZAWA

74722

# AKADEMIA OBRONY NARODOWEJ

---

WYDZIAŁ ZARZADZANIA I DOWODZENIA  
INSTYTUT WOJSK LĄDOWYCH

dr hab. inż. Józef JANCZAK



## Organizacja sieci radioliniowo- kablowej nowej generacji w obronie związku taktycznego

praca naukowo-badawcza

pk: „SRLKNGZT”



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

4

Tytuł.: Organizacja sieci radioliniowo-kablowej nowej generacji w obronie związku taktycznego

Praca naukowo-badawcza pk. „SRLKNGZT”

5 Rozpoczęto: 02.06.2008 r. Zakończono: 30.11.2008 r.	6 stron: 150	7
---	-----------------	---

8	9
---	---

**Recenzent:**

**dr hab. inż. Jarosław WOŁEJSZO**

## SPIS TREŚCI

WSTĘP	5
1. WPŁYW CHARAKTERU DZIAŁANIA ZWIĄZKU TAKTYCZNEGO W OBRONIE NA JEGO SIEĆ RADIOLINIOWO- KABLOWĄ	15
1.1. Analiza uwarunkowań zmian w działaniach wojsk lądowych XXI wieku	15
1.2. Identyfikacja czynników działań obronnych związku taktycznego determinujących organizację sieci radioliniowo-kablowej związku taktycznego	26
1.3. Synteza wyników badań	35
2. ANALIZA POTRZEB SYSTEMU DOWODZENIA ZWIĄZKU TAKTYCZNEGO W OBRONIE W ASPEKCIE ORGANIZACJI SIECI RADIOLINIOWO-KABLOWEJ NOWEJ GENERACJI	38
2.1. Wprowadzenie	38
2.2. Potrzeby wynikające ze sposobu organizacji dowodzenia	40
2.2.1. Wpływ ogólnych zasad działania (doktryny) na organizację sieci	40
2.2.2. Wpływ sposobu zorganizowania dowództw na strukturę sieci	41
2.2.3. Identyfikacja relacji wymiany informacji pomiędzy dowództwami	46
2.3. Potrzeby wynikające z procesu dowodzenia	58
2.4. Potrzeby wynikające z użytych środków dowodzenia	67
2.4.1. Identyfikacja urządzeń transmisyjnych	68
2.4.2. Identyfikacja kabli i urządzeń kablowych	73
2.4.3. Identyfikacja urządzeń komutacyjnych	78
2.4.4. Identyfikacja urządzeń końcowych i specjalnych	83
2.4.5. Koncepcja wyposażenia zespołów środków teleinformatycznych	85
2.4.6. Koncepcja wyposażenia wozów dowodzenia i wozów dowódczo-sztabowych	94
2.5. Synteza wyników badań	98

3	KONCEPCJA STRUKTURY SIECI RADIOLINIOWO-KABLOWEJ NOWEJ GENERACJI ZWIĄZKU TAKTYCZNEGO W OBRONIE	102
3.1.	Założenia ogólne	102
3.2.	Ogólna struktura sieci radioliniowo-kablowej nowej generacji	105
3.3.	Struktura przestrzenna sieci radioliniowo-kablowej nowej generacji	110
3.4.	Struktura organizacyjno-techniczna sieci radioliniowo-kablowej nowej generacji	114
3.4.1.	Węzły bazowe	114
3.4.2.	Linie telekomunikacyjne	119
3.4.3.	Węzły teleinformatyczne stanowisk dowodzenia	123
3.5.	Synteza wyników badań	130
	ZAKOŃCZENIE	134
	BIBLIOGRAFIA	141
	ZAŁĄCZNIKI	146

## WSTĘP

Doświadczenia z misji irackiej i afgańskiej wskazują, iż nawet doskonale działające tradycyjne sieci łączności nie są w stanie sprostać potrzebom w zakresie wymiany informacji przez elementy, wykonujące stabilizacyjne zadania bojowe. Łączność stanowi także wciąż krytyczne ogniwo w zakresie wymiany informacji z mobilnymi elementami ugrupowania bojowego wojsk lądowych. Rośnie zapotrzebowanie na coraz większą mobilność oraz przepływność sieci łączności, a także występuje wzrost zapotrzebowania na szerokości pasma w usługach transmisji danych zarówno w zakresie integrowania stacjonarnych i mobilnych sieci teleinformatycznych, jak i zwykłego dostępu do Internetu. Obserwuje się również zwiększoną samodzielność szczebli taktycznych wojsk lądowych zwłaszcza w kontekście działań w wymiarze sieciocentrycznym, gdzie samodzielne grupy bojowe mogą operować na dużych obszarach.

W opracowaniach teoretycznych ostatnich lat lansowana była teza, iż systemy łączności przeznaczenia militarnego są przedmiotem ogólnych ustaleń normatywnych narodowych i sojuszniczych. Problematyce organizacji łączności nie zawsze nadawano należną rangę. Pojawiła się natomiast duża liczba publikacji dotyczących szczegółów technicznych, które zawarte są w prospektach reklamowych wielu firm i operatorów telekomunikacyjnych. W dotychczasowym stanie wiedzy istnieje więc znaczny obszar wymagający pilnych badań zawierający się pomiędzy prezentowanymi przez firmy możliwościami technicznymi współczesnych środków i urządzeń teleinformatycznych, a możliwościami ich wykorzystania w różnych sieciach łączności w szerokim spektrum działań taktycznych wojsk lądowych zarówno w okresie pokoju, kryzysu, jak i wojny. Wagę problemu naukowego podkreśla także spostrzeżenie autora, że problematyka organizacji sieci radioliniowo-kablowej w działaniach obronnych związku taktycznego wojsk lądowych nie była przedmiotem odrębnych badań.

Zidentyfikowany niedobór wiedzy w przedstawionym obszarze wytworzył sytuację problemową, której rozwiązania podjął się czteroosobowy zespół pracowników naukowych ówczesnego Instytutu Zarządzania i Dowodzenia Akademii Obrony Narodowej. Decyzją władz Uczelni<sup>1</sup> zespół ten został jednak ograniczony do jednej osoby, czyli kierownika tematu. Wyniki badań wstępnych oraz posiadana wiedza pozwoliły autorowi zdefiniować obszar problemowy i określić **cel główny pracy**, którym uczyniono: wypracowanie koncepcji struktury organizacyjno-technicznej sieci radioliniowo-kablowej nowej generacji w obronie związku taktycznego.

Następstwem określenia celu głównego w przedstawionej powyżej formie było określenie **celów cząstkowych**, mających umożliwić jego osiągnięcie w trzech etapach. Etap pierwszy polegał na określeniu wpływu charakteru działania związku taktycznego w obronie na jego sieć radioliniowo-kablową. Etap drugi obejmował analizę potrzeb systemu dowodzenia związku taktycznego w obronie w aspekcie organizacji sieci radioliniowo-kablowej nowej generacji. Etap trzeci ukierunkowany został na wypracowanie koncepcji struktury, zwłaszcza organizacyjno-technicznej sieci radioliniowo-kablowej nowej generacji związku taktycznego w obronie.

W związku z ograniczeniem wielkości zespołu badawczego ograniczono obszar badań, wyznaczony wymienionymi celami i tematyką pracy, do dywizji zmechanizowanej, uznając ją za najbardziej reprezentatywny komponent związku taktycznego<sup>2</sup> wojsk lądowych.

Podczas dalszych badań wstępnych, dążąc do osiągnięcia założonych uprzednio celów badawczych, poniżej sformułowano **główny problem badawczy**.

Jaką przyjąć strukturę organizacyjno-techniczną sieci radioliniowo-kablowej nowej generacji w obronie związku taktycznego, aby zapewnić realizację zadań w różnych stanach jego gotowości bojowej, które wynikają z uwarunkowań pola walki?

---

<sup>1</sup> Plan zadaniowo-finansowy działalności naukowej Akademii Obrony Narodowej na rok 2008 rok.

<sup>2</sup> Do związków taktycznych wojsk lądowych zalicza się również dywizje kawalerii pancernej oraz samodzielne brygady ogólnowojskowe, powietrzno-desantowe i rodzajów wojsk.

Kontynuując badania wstępne przeprowadzono ciąg analiz, porównań i analogii oraz dalsze studiowanie dostępnej literatury przedmiotu. W toku tych czynności badawczych zaistniała konieczność dokonania podziału problemu głównego na szereg mniejszych, bardziej szczegółowych **problemów badawczych**. Treść tych problemów zawarto w następujących pytaniach:

1. W jakim zakresie charakter działania związku taktycznego w obronie wpłynie na strukturę sieci radioliniowo-kablowej organizowanej na jego potrzeby?
2. Jakie wymagania i potrzeby wobec sieci radioliniowo-kablowej generują poszczególne składniki systemu dowodzenia związku taktycznego w obronie?
3. Jakie środki i urządzenia teleinformatyczne mogą być wykorzystane do organizacji sieci radioliniowo-kablowej nowej generacji związku taktycznego w obronie, które zabezpieczą potrzeby dowodzenia?

Problemy te są pochodną zgłoszonego zadania badawczego i sprecyzowanych powyżej celów badawczych.

Wnioski z dalszych studiów literatury przedmiotu oraz doświadczenia wyniesione z udziału w różnych ćwiczeniach wojskowych ostatnich pięciu lat i pracach badawczych, stanowiły dla autora podstawę do sformułowania **hipotezy roboczej**. Bazując na zbudowanym zasobie wiedzy sformułowano przypuszczenia (hipotezę roboczą) co do sposobu rozwiązania sprecyzowanych powyżej problemów badawczych.

Potrzeba przeciwstawienia się coraz bardziej zróżnicowanym zagrożeniom w epoce budowy społeczeństwa informacyjnego oraz rozszerzenie spektrum zadań dla wojsk lądowych wymaga zastosowania nowych rozwiązań. Podczas realizacji zadań obronnych przez związek taktyczny XXI wieku niezmiernie ważną rolę odgrywa system wymiany informacji pomiędzy poszczególnymi elementami ugrupowania bojowego, w tym z tworzonymi doraźnie narodowymi i międzynarodowymi zgrupowaniami zadaniowymi. Od systemu tego, którego materialną bazę stanowi sieć radioliniowo-kablowa wymaga się przesyłania coraz większej liczby informacji w różnych relacjach

dowodzenia i współdziałania, oraz realizacji zupełnie nowych usług teleinformatycznych na coraz wyższym poziomie jakości. Sieć radioliniowo-kablowa powinna być tak skonfigurowana, aby zapewnić wymianę informacji na potrzeby działających w rozproszeniu sił, ośrodków decyzyjnych, sensorów i środków walki.

Poszczególne komponenty systemu dowodzenia związku taktycznego w obronie, a więc organizacja dowodzenia oraz proces dowodzenia generują nowe potrzeby wymagające zastosowania środków i urządzeń łączności radioliniowo-kablowej nowej generacji. Wymagane jest przesyłanie innej postaci informacji (usługi głosowej, transmisji danych, wideokonferencji) niż przyjmowano w dotychczasowych koncepcjach działań, a w ślad za tym dużych przepustowości sieci i zwiększonych szerokości przesyłanych pasm.

Struktura organizacyjno-techniczna sieci radioliniowo-kablowej nowej generacji musi zapewnić realizację usług wymiany informacji między organami dowodzenia podczas szybkich i częstych zmian sytuacji bojowej oraz przemieszczania się jednostek w całym taktycznym pasie działań. Wskazuje to na konieczność budowy sieci w oparciu o sprzęt mobilny nowej generacji, który zapewni szybką zmianę lokalizacji jego elementów lub przekonfigurowanie. Sieć radioliniowo-kablowa nowej generacji powinna mieć strukturę wieloboczną, w której każdy węzeł bazowy powinien być połączony z 3÷4 sąsiadującymi węzłami bazowymi międzywęzłowymi liniami transmisyjnymi o dużej przepustowości. Do sieci tej powinny być dowiązywane, za pomocą bezprzewodowych linii dowiązania, węzły teleinformatyczne (łączności) stanowisk dowodzenia związku taktycznego, oddziałów (brygad ogólnowojskowych i pułków specjalistycznych) i pododdziałów (batalionów, dywizjonów). Sieć ta powinna być sprzężona z systemem łączności przełożonego i sąsiadów.

W zaistniałej sytuacji problemowej **przedmiotem badań** niniejszej pracy naukowo-badawczej uczyniono sieć radioliniowo-kablową nowej generacji w obronie 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 obronnym związku taktycznego. Determinują one organizację wysoce efektywnej wymiany informacji. Na tym tle obszar badań został ograniczony do rozpatrzenia problemów struktury organizacyjno-technicznej sieci radioliniowo-kablowej, wraz z coraz szerszym wykorzystaniem środków łączności nowej generacji, zbudowanych na bazie technologii cyfrowych. Autor jest przekonany, że rola i znaczenie tych środków będzie systematycznie wzrastać we współczesnych działaniach wojsk lądowych.

Dążąc do uzyskania obiektywnych wyników prowadzonych badań zastosowano standardowe **procedury i metody badawcze**. Układ ramowej procedury opracowania pracy naukowo-badawczej przedstawiono na rysunku 1.0.

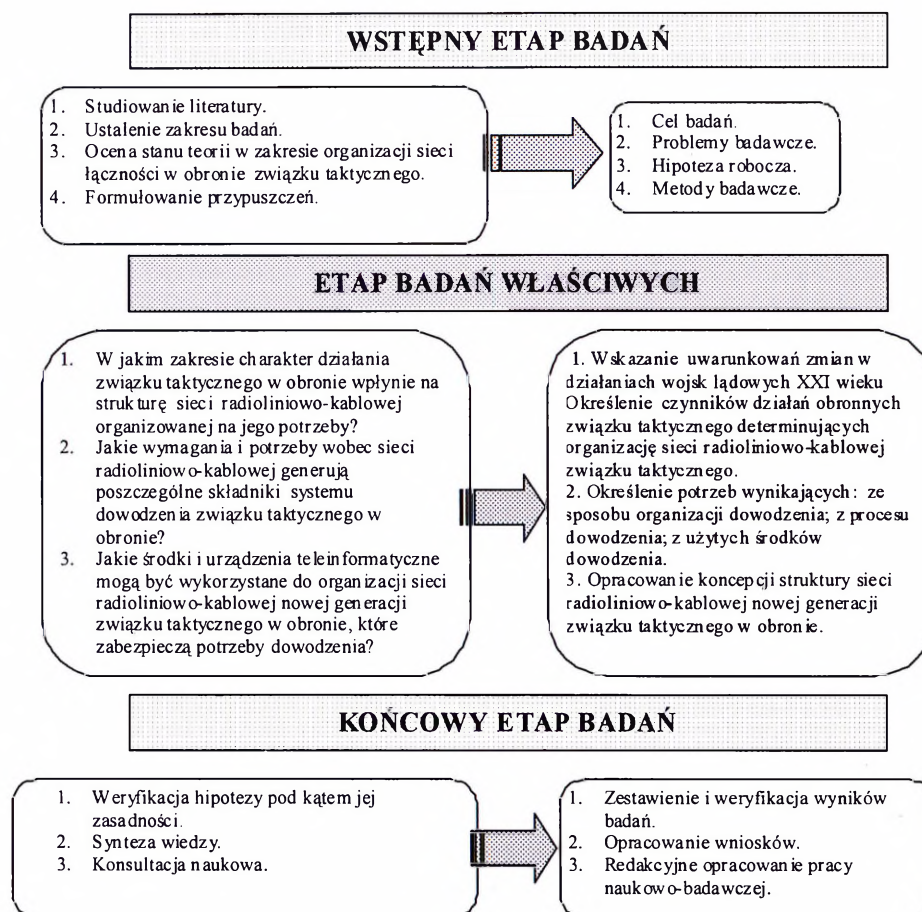
Cykl badań podzielony został na swoiste etapy, tożsame z głównymi składnikami metody naukowej<sup>3</sup>. Wobec czego proces badawczy podzielono na trzy zasadnicze fazy:

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.

---

<sup>3</sup> K. R. Popper., Logika odkrycia naukowego, wyd. PWN, Warszawa 2002 r.



Rys. 1.0. Układ ramowej procedury opracowania pracy naukowo-badawczej

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

W fazie końcowej dokonano ostatecznej weryfikacji wyników badań w toku dyskusji i konsultacji naukowych ze specjalistami Zakładu Systemów Teleinformatycznych AON i podczas sympozjum naukowego, które odbyło się

listopadzie tego roku<sup>4</sup> w AON. Wyniki badań autor zamierza zaprezentować także podczas sympozjum naukowego zaplanowanego w przyszłym roku<sup>5</sup>.

Podczas badań szeroko korzystano z **metod badań naukowych**, powszechnie stosowanych w naukach wojskowych i prognosy, postrzeganej jako dyscyplina naukowa. Ponadto w prowadzonych badaniach dążono do szerokiego stosowania podejścia systemowego i funkcjonalnego, traktując całość procesów zachodzących podczas 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, pozwalające 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* – wykorzystano technikę uczestniczącą i nieuczestniczącą oraz standaryzowaną i niestandaryzowaną. Stosowana była ona w ramach działalności służbowej autora umożliwiając dostrzeganie wiele faktów, zdarzeń i zjawisk związanych z użyciem i eksploatacją środków łączności nowej generacji z pozycji nauczyciela akademickiego<sup>6</sup>. Obserwacja (zewnętrzna – nieuczestnicząca i wewnętrzna – uczestnicząca), zastosowana do bezpośredniego badania wybranych problemów badawczych, umożliwiła spostrzeżenie zjawisk i związków występujących w elementach przedmiotu badań podczas realizacji ich funkcji praktycznych. Za

---

<sup>4</sup>Temat: „Wsparcie teleinformatyczne dowództw w działaniach wojsk lądowych”, 5.11.2008 r., materiały w opracowaniu.

<sup>5</sup> Termin i temat sympozjum jest w trakcie ustalania.

<sup>6</sup> Autor niniejszej pracy naukowo-badawczej byli uczestnikiem i organizatorem akademickich ćwiczeń dowódczo-sztabowych pk. „Pierścień” w latach 2000 do 2007 roku.

pomocą uczestniczącej obserwacji naukowej badano także zjawiska i procesy zachodzące w procesie podejmowania decyzji w zakresie kierowania siecią radioliniowo-kablową 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 wpływają także na konfigurację sieci oraz określenie ilości urządzeń końcowych w miejscach pracy osób funkcyjnych stanowisk dowodzenia. Obserwacji poddano także dokumentację ćwiczeń.

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 poszczególnych rozdziałów. Istotną rolę odegrały w tym zakresie opinie zebrane techniką **wywiadu bezpośredniego**, wyrażone przez wojskowych i cywilnych pracowników AON i oficerów wojsk lądowych (w głównej mierze dowódców batalionów dowodzenia), dysponujących doświadczeniem w zakresie organizacji i kierowania mobilnymi sieciami łączności. Wykorzystano je również jako podstawę do opracowania rysunków i schematów oraz załączników 1, 2 i 3.

Z kolei **metoda modelowania** umożliwiła opracowanie koncepcji organizacji łączności radioliniowo-kablowej nowej generacji w obronie 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 walki zbrojnej, postrzeganej w kontekście przedmiotu badań, jakim jest dowodzenie i łączność w obronie związku taktycznego. Obszerność tematu spowodowała, że na tym etapie badań zaprezentowano, ogólne założenia, strukturę przestrzenną oraz organizacyjno-techniczną sieci radioliniowo-kablowej i wyposażenie jej podstawowych elementów w środki i urządzenia łączności nowej generacji. Uwzględniono przy tym potrzeby wynikające z procesu dowodzenia w obronie związku taktycznego.

Natomiast koncepcje rozwiązań szczegółowych, uwzględniające powyższe założenia zaprezentowane mogą być w kolejnych etapach prac podejmowanych przez pracowników ZSyTel.

Struktura pracy została zdeterminowana logiczną kolejnością rozpatrywania poszczególnych problemów badawczych. 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 uwarunkowania i czynniki działań obronnych związku taktycznego determinujące organizację sieci radioliniowo-kablowej związku taktycznego.

W **rozdziale drugim** dokonano analizy potrzeb poszczególnych składników systemu dowodzenia w obronie związku taktycznego w aspekcie organizacji sieci radioliniowo-kablowej nowej generacji. Określono wymagania systemu dowodzenia determinujące użycie środków i urządzeń nowej generacji do organizacji łączności radioliniowo-kablowej. Uwzględniono potrzebę przesyłania innej postaci informacji zapewniającej usługi głosowe, transmisję danych, wideokonferencję niż przyjmowano w dotychczasowych koncepcjach działań, a w ślad za tym dużych przepustowości sieci i zwiększonych szerokości przesyłanych pasm.

W **rozdziale trzecim** przedstawiono koncepcję struktury sieci radioliniowo-kablowej nowej generacji w obronie związku taktycznego. Wykazano, że ze względu na znaczne zapotrzebowanie osób funkcyjnych stanowisk dowodzenia szczebla taktycznego na przesyłanie dużych ilości informacji oraz rozproszenie zgrupowań taktycznych w działaniach obronnych, podstawową osnową tej sieci jest struktura wieloboczna, w której każdy węzeł bazowy jest połączony z 3÷4 sąsiadującymi węzłami bazowymi liniami transmisyjnymi o dużej przepustowości. Do sieci tej dowiązywane są, za pomocą bezprzewodowych linii dowiązania, węzły teleinformatyczne (łączności) stanowisk dowodzenia związku taktycznego, oddziałów (brygad ogólnowojskowych i pułków specjalistycznych)

oraz pododdziałów (batalionów, dywizjonów). Sieć ta jest sprzężona z systemem łączności przełożonego i sąsiadów.

Dostrzeżono, że struktura organizacyjno-techniczna sieci radioliniowo-kablowej nowej generacji musi zapewnić realizację usług w zakresie wymiany informacji między organami dowodzenia podczas szybkich i częstych zmian sytuacji bojowej oraz przemieszczania się jednostek w całym taktycznym pasie działań. Wykazano konieczność budowy sieci w oparciu o sprzęt mobilny nowej generacji, który zapewni szybką zmianę lokalizacji jego elementów lub przekonfigurowanie.

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 przez zleceniodawcę, a więc w procesie dydaktycznym AON. Mogą być także wykorzystane w komórkach wsparcia dowodzenia na poziomie taktycznym wojsk lądowych oraz w pododdziałach dowodzenia i łączności. 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. WPŁYW CHARAKTERU DZIAŁANIA ZWIĄZKU TAKTYCZNEGO W OBRONIE NA JEGO SIĘĆ RADIOLINIOWO-KABLOWĄ

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

Z przeprowadzonych analiz konfliktów zbrojnych i ćwiczeń ostatnich lat wynika, że przyszłe pole walki, coraz częściej utożsamiane z sieciocentryczną przestrzenią<sup>7</sup> będzie amalgamatem 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).

Ocenia się, że znaczenie wymiarów: elektromagnetycznego cybernetycznego będzie stopniowo wzrastać, w miarę zwiększania intensywności wykorzystywania ich przez wojska własne i przeciwnika. Jest wielce prawdopodobne, że granice geograficzne w tradycyjnym pojęciu, a także linie rozgraniczenia pomiędzy walczącymi stronami oraz pomiędzy zgrupowaniami komponentów lądowych, powietrznych i morskich mogą stopniowo zanikać.

Postęp w dziedzinie elektroniki, z którym związane jest zastępowanie technologii analogowych technologiami cyfrowymi w środkach komunikacji elektronicznej występujących w systemach dowodzenia i środkach walki znacząco zwiększy (spotęguje) możliwości przepustowe i jakościowe obiegu informacji. Integracja różnych postaci informacji (głosu, danych, wideo) na

---

<sup>7</sup> W koncepcji działań sieciocentrycznych wprowadza się pojęcie przestrzeń elektromagnetyczna. Por.: J. Kręcikij, Istota sieciocentryzmu, wykład, AON Warszawa 2006.

stanowiskach dowodzenia w czasie rzeczywistym w postaci, tzw. wspólnego obrazu operacyjnego COP (ang. *Common Operational Picture*)<sup>8</sup> pozwoli skuteczniej kierować działaniami własnych wojsk, śledzić aktywność przeciwnika i szybko podejmować decyzje. Przewiduje się, że będzie to integracja na znacznie większą skalę niż obecnie, która obejmie źródła informacyjne funkcjonujące we wszystkich wymiarach przyszłego pola walki. Integracja tych źródeł informacji - czujników, sensorów a także środków rozpoznania i wywiadu, dowodzenia i łączności w ramach tzw. sieciocentrycznej przestrzeni walki<sup>9</sup>, zwiększy zdolność do jednoczesnej, automatycznej dystrybucji danych do decydentów i wykonawców. Powstała w ten sposób nowa zdolność wojsk stanie się zasadniczym warunkiem uzyskania przewagi informacyjnej, którą definiuje się również jako przewagę wiedzy. Podkreśla się jednak, że nowymi technologiami opartymi o technikę cyfrową może dysponować również potencjalny przeciwnik. Wobec tego prognozuje się, że uzyskanie przewagi w obszarze informacyjnym, czyli dominacji informacyjnej będzie niezwykle trudne, lecz z uwagi dostępność tej technologii na rynku, i może dotyczyć nie tylko supermocarstw. Graficzną ilustrację dominacji informacyjnej na przyszłym polu (przestrzeni) walki przedstawiono na rysunku 1.1.

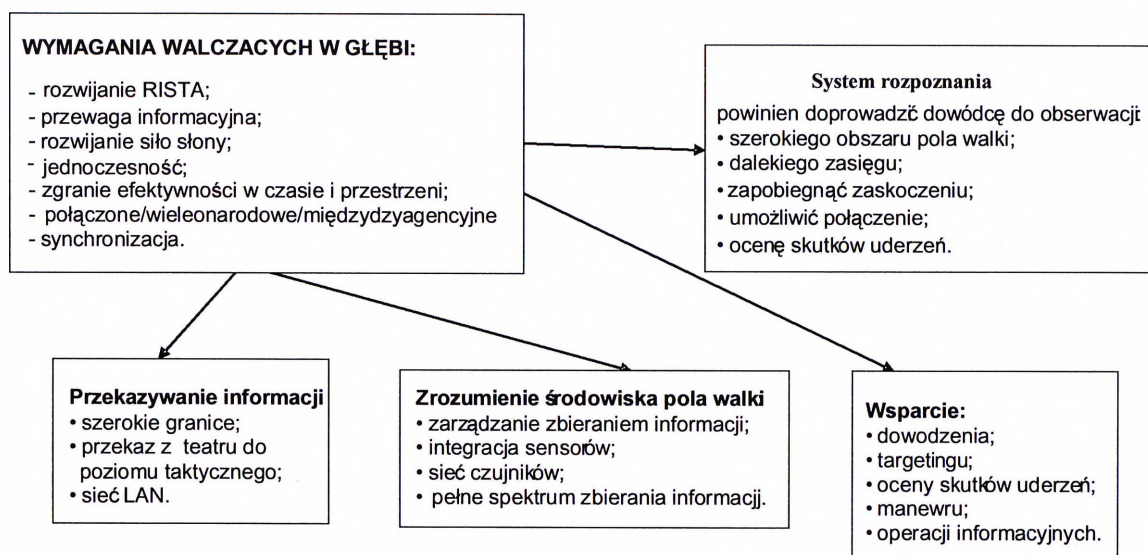
Prognozuje się, że przyszłe pole walki trudno będzie sparametryzować, czyli określić konkretnymi normami liczbowymi. Jego wielkość będzie zmienna i raczej zwiększać się. Według specjalistów amerykańskich obszar działania przyszłego związku taktycznego niebawem może zwiększyć się nawet dziesięciokrotnie. Obszar ten obejmie z pewnością zdecydowanie większą przestrzeń niż obecnie. Znaczna część działań może być prowadzona w odmiennych i jednocześnie oddalonych od siebie obszarach. Jako skrajne mogą posłużyć: z jednej strony nieograniczony kosmos z drugiej zaś coraz

---

<sup>8</sup> Nowak A., Założenia dla perspektywnego systemu rozpoznania, AON, Warszawa 2004, s. 56.

<sup>9</sup> Pojęcie „sieciocentryczne 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.

ciaśniejsze aglomeracje miejskie oraz tereny zurbanizowane, chociaż oba środowiska mają przyszłość. Miasta ciągle się rozwijają, posiadają coraz rozleglejszą zabudowę, sieci ulic, wielostopniowe arterie komunikacyjne i gęstość zaludnienia. Prognozuje się, że szerokie wykorzystanie kosmosu stanie się normą.



**Rys. 1.1. Dominacja informacyjna na przyszłym polu (przestrzeni) walki<sup>10</sup>**

Również odległości pomiędzy poszczególnymi elementami zgrupowania zadaniowego będą znacznie większe niż obecnie. Przyszłe uzbrojenie i sprzęt, umożliwi dokładniejsze określenie swojego położenia, komunikowanie się na większe odległości, precyzyjne wykrycie i skuteczne rażenie celów oraz głębokie wykonywanie manewrów. Zdolności te pozwolą na samodzielne działania poszczególnych elementów zgrupowania w ramach realizowanej misji. Dostrzega się, iż większa i wielospektralna przestrzeń nie będzie stanowić przeszkody w realizowaniu misji przez elementy zgrupowania sił zadaniowych. Posiadały będą one zdolność do sprawnego i skutecznego wykonywania zadań w ramach jednej misji wieloaspektowo, w dużej mierze samodzielnie, wspólnie a zarazem jednocześnie, niezależnie od siebie.

Podkreśla się, że z drugiej strony zwiększa się dostęp do środków broni masowego rażenia (BMR) oraz możliwość stosunkowo łatwego pozyskania,

<sup>10</sup> Opracowano na podstawie: Joint Vision 2010 (ang. The Vision for Future Joint Fighting).

a nawet opracowania dla jej przenoszenia wyrzutni pocisków balistycznych i samosterujących umożliwiają potencjalnemu przeciwnikowi stworzenie zagrożenia dla celów znacznie oddalonych od obszaru działań. Dotyczy to także macierzystych terytoriów członków Sojuszu lub koalicji. Może to wpłynąć na zmianę charakteru konfliktu z lokalnego lub regionalnego nawet do wymiaru globalnego.

Widzi się także potrzebę zwiększenia zdolności do natychmiastowego reagowania na zjawiska kryzysowe. Stanie się ona zasadniczym kryterium operacyjnym, które umożliwi wywieranie wpływu politycznego i militarnego na rozwój wydarzeń w przyszłym środowisku bezpieczeństwa międzynarodowego. Sytuacja taka powinna doprowadzić w konsekwencji do wykreowania międzynarodowych sił szybkiej i skutecznej odpowiedzi na wyzwania kryzysowe. Próby takie podejmowane są przez NATO i UE.

Z obserwacji konfliktów lokalnych ostatnich lat wynika, że szybka reakcja militarna na ich zarzewie jest jak dotąd dobrze sprawdzonym narzędziem skutecznego oddziaływania. Zniechęca potencjalnego przeciwnika do eskalacji kryzysu oraz wzbrania lub ogranicza istotnie jego militarne zapędy. Skuteczna reakcja międzynarodowa powinna polegać na szybkim przetrzuciu oraz rozwinięciu w obszar kryzysu, dobrze przygotowanych do działania sił połączonych, najczęściej wielonarodowych kontyngentów na warunkach uzgodnionych pomiędzy jego uczestnikami. Ze względu na nieznaną jednak charakter możliwych zagrożeń, zgrupowanie takie powinno być zgranym i dobrze wyposażonym komponentem, który dysponuje niezbędnym pakietem zdolności operacyjnych.

Za istotny czynnik w działaniu tego rodzaju kontyngentów uznaje się wsparcie ze strony „państwa-gospodarza” HNS (ang. *Host Nation Support*). Wsparcie to powinno oznaczać cywilną i wojskową pomoc, świadczoną w okresie kryzysu i wojny przez państwo-gospodarza siłom sojuszniczym i organizacji NATO, które mogą być rozmieszczone na jego terytorium, lub przemieszczać się przez nie. Podstawą takiej pomocy powinny być zapisy wynikające z bilateralnych i wielostronnych porozumień pomiędzy NATO

a państwem-gospodarzem. Najczęściej państwo wysyłające (SN) zajmuje się przetrzutem wojsk oraz jego zaopatrzeniem i zasilaniem. Z kolei państwo przyjmujące kontyngent (HN) powinno wziąć na siebie odpowiedzialność za transport, kontrolę ruchu, obsługę i serwis, magazynowanie, oraz dostarczenie wody, paliwa i żywności. Ponadto, państwo przyjmujące powinno wyznaczyć, zależnie od potrzeb, miejsce składowania, stacjonowania, lub obszar odpowiedzialności dla obcych wojsk.

Bierze się pod uwagę, że z uwagi na różnorodność obszarów geograficznych przyszłych misji oraz zróżnicowany poziom rozwoju cywilizacyjnego w tych obszarach, nie należy oczekiwać, żeby wsparcie ze strony państwa-gospodarza (HNS), a nawet państw ościennych zawsze będzie udzielane siłom interwencyjnym<sup>11</sup>. Często też siły reakcji wewnętrznej będą przeciwstawiały się pobytowi kontyngentów wojskowych na spornych terytoriach, czego dowodzą wydarzenia w Afganistanie i Iraku w ostatnim okresie czasu. Wobec powyższego komponenty wojskowe, które są wydzielane do międzynarodowych struktur szybkiego reagowania powinny być przygotowane do długotrwałych, samodzielnych działań.

Wnioski z analizy uwarunkowań, charakteru przyszłych różnorodnych zadań realizowanych przez wojska lądowe wskazują, iż szanse na ich realizację związane są z osiągnięciem i utrzymaniem przewagi technologicznej. Przewagę tę może zapewnić nowoczesna technika nowej generacji (również w obszarze łączności i informatyki), która wypiera przestarzałe uzbrojenie i sprzęt wojskowy. Właściwe jej zastosowanie i wdrożenie stanie się kluczem do sukcesów przyszłych działań.

Ocenia się, że nowoczesna technika powinna zapewnić w wymiarze informacyjnym przyszłych działań o charakterze sieciocentrycznym przewagę wiedzy. Przy czym przewaga wiedzy (ang. *Knowledge Superiority*) postrzegana jest jako zbiory danych (bazy danych) zgromadzone o potencjalnym przeciwniku

---

<sup>11</sup> Pakistan czasowo uniemożliwia ciężarówkom z paliwem i towarami wykorzystywanie kluczowego szlaku transportowego do Afganistanu - poinformował przedstawiciel władz pakistańskich. Może to postawić pod znakiem zapytania dostawy dla wojsk USA i NATO, Por.: <http://wiadomosci.onet.pl/1863530,12,item.html>, 16.11.2008 r.

i rejonie zadań (misji), które powinny być wykorzystywane zarówno w okresie planowania działań jak i podczas ich prowadzenia. Udostępnione dane powinny umożliwiać precyzyjne rażenie najważniejszych celów, obiektów, instalacji i urządzeń rozmieszczonych w rejonach, decydujących o skuteczności całego potencjału przeciwnika. Prognozuje się, że bazy danych będą podstawę do budowania wspólnego obrazu operacyjnego na stanowiskach dowodzenia różnych szczebli dowodzenia wojsk lądowych. Zakłada się, że przewaga wiedzy powinna być osiągana już we wstępnej fazie działań. W tym celu należy wykorzystać dane z sensorów i wskaźników zintegrowanego systemu rozpoznania narodowego i sojuszniczego a także innych źródeł, np. wywiadu, które powinny być włączone (sprzężone) do sieciowego systemu dowodzenia. Rozwiązania takie pozwalają na tworzenie wspólnych (zintegrowanych) obrazów sytuacji w rejonie działań (misji) oraz umożliwiają dokonywanie trafnych analiz i przewidywań prawdopodobnego działania przeciwnika oraz podejmowania decyzji szybciej od niego. Uzyskana w ten sposób przewaga umożliwi również skuteczniejsze kierowanie działaniami sił zadaniowych (natychmiastowej odpowiedzi). Podkreśla się, że tego rodzaju przewaga niezbędna będzie podczas realizacji zadań w ramach tzw. operacji pożądaných efektów<sup>12</sup> (ang. *Effect Based Approach*).

Z analizy założeń koncepcji pożądaných efektów wynika, że polega ona na identyfikowaniu i uzyskiwaniu wszystkich tych pożądaných efektów działań, które bezpośrednio i pośrednio mogą doprowadzić do osiągnięcia pożądanego stanu końcowego<sup>13</sup>. Jednym z jej pierwszych założeń jest wyselekcjonowanie tych sposobów działań i zdolności operacyjnych, które pozwolą osiągnąć

---

<sup>12</sup> 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.

<sup>13</sup> Założenia tej koncepcji mają, zdaniem autora swoje źródła w zasadzie Lorenza-Pareto 20/80. Celem tej metody jest określenie działań (przyczyn), które są najważniejsze ze względu na skutki, jakie przynoszą. Dotyczy prawidłowości występującej w zbiorowościach niejednorodnych ze względu na badaną cechę tych zbiorowości i która polega na tym, że zwykle **niewielka część elementów niejednorodnej zbiorowości (do 20 % elementów tej zbiorowości)** w zasadniczy sposób kształtuje rozpatrywaną cechę. Oznacza to, że w zbiorowościach niejednorodnych ze względu na badaną cechę, mamy zwykle do czynienia z tendencją do koncentracji elementów kształtujących tę cechę. Zasada Pareto stała się dziś bardzo popularna w biznesie. Wielokrotnie wskazuje się, iż analogiczna zależność 80/20 (90/10) odnosi się do bardzo wielu innych zjawisk społecznych, ekonomicznych oraz gospodarczych.

pożądane efekty (oczekiwany stan) jak najszybciej. Zakłada się także, iż na każdym poziomie należy dokonać ścisłej synchronizacji działań taktycznych komponentów lądowych, powietrznych, morskich i sił specjalnych. Podkreśla się, że w toku synchronizacji działań należy wykorzystać posiadaną przewagę wiedzy oraz utworzony wspólny obraz operacyjny, dla koncentracji wysiłków poszczególnych komponentów podczas rażenia obiektów przeciwnika decydujących o jego potencjale bojowym.

W nowych koncepcjach działań wojsk na przyszłym polu (w przestrzeni) walki za ważne uznaje się także, łączenie precyzyjnych uderzeń z efektami operacji informacyjnych oraz z wyprzedzającym manewrem i koordynacją działań komponentów biorących udział w realizacji wspólnego zadania (misji). Prognozuje się, iż pozwoli to na zachowanie wysokiego tempa działań, podejmowanie wyprzedzających, trafnych decyzji i szerokie stosowanie czynnika zaskoczenia.

Dużą wagę przywiązuje się także do działań głębokich, bezpośrednich i w strefie tyłowej (ang. *Deep, Close and Rear Operations*). Problematyka ta zawarta została w nowo wprowadzonym regulaminie działań wojsk lądowych<sup>14</sup>. Podkreśla się, że w przyszłości działania te będą ulegać dalszemu rozwinięciu, równoległe z postępem w ucyfrowieniu pola walki i wyposażenia wojsk. Już obecnie zakłada się otwarty charakter tych działań, a przede wszystkim pomijanie w regulaminach norm taktycznych, tj. odległości, głębokości zadań, długości i szerokości ugrupowania i ogólnie wielkości obszaru przyszłych działań (misji). Działania tego typu bazują także na założeniach koncepcji pożądanych efektów i koncentrują się na optymalizacji sposobów realizacji woli i intencji dowódcy.

W myśl postanowień regulaminu działania głębokie<sup>15</sup> polegają na porażeniu, ograniczeniu i redukowaniu zdolności przeciwnika do kontynuowania oporu oraz pozbawiania go woli walki. Przewiduje się oddziaływanie na przeciwnika we wszystkich dostępnych wymiarach pola (przestrzeni) walki, bez

<sup>14</sup> Por.: Regulamin Działania Wojsk Lądowych (DD/3.2) Szkol. 809/2006, Warszawa 2006, s. 21.

<sup>15</sup> Por. Regulamin Działania Wojsk Lądowych (DD/3.2) Szkol. 809/2006, Warszawa 2006, s. 22.

wchodzenia z nim w bezpośredni kontakt. Rażone powinny być jego najcześnie, kluczowe elementy, osłabione jego morale oraz wola walki. Zniszczeniu ma ulec dostępne jego uzbrojenie i sprzęt bojowy. Obiektami ogniowego porażenia powinny być: infrastruktura obronna obszaru działań, systemy kierowania państwem i dowodzenia siłami zbrojnymi, urządzenia i obiekty mobilnych systemów dowodzenia i łączności niższych szczebli, a także ośrodki medialne przeciwnika. Działania głębokie mogą także posłużyć do zainicjowania działań bezpośrednich w kolejnej fazie walki (misji), jeżeli zajdzie taka potrzeba.

Do cech charakterystycznych działań głębokich zalicza się:

- preferowana opcja przyszłych działań również na poziomie taktycznym wojsk lądowych;
- wyselekcjonowanie i porażenie celów, które decydują o skuteczności operacyjnej przeciwnika;
- unikanie kontaktu bezpośredniego;
- realizacja założeń koncepcji pożądanego efektów.

Do szczególnie istotnych czynników działań głębokich zalicza się: operacje informacyjne; przewagę wiedzy; 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 koncepcji sieci radioliniowo-kablowej związku taktycznego w obronie.

Z kolei działania bezpośrednie<sup>16</sup> charakteryzują się prowadzeniem kontaktowej walki głównie na poziomie taktycznym wojsk własnych z wybranymi elementami sił potencjalnego przeciwnika. Ich celem jest zniszczenie zdolności bojowych przeciwnika. Zakłada się, że działania bezpośrednie prowadzone będą wtedy, gdy działania głębokie nie osiągną swojego celu. Wynika stąd, że są one wymuszonym rodzajem działań bojowych i niepreferowanym w przyszłości. Uznaje się, że działania te są bardziej niebezpieczne, ze względu na bliski kontakt z wojskami przeciwnika. Może on zmniejszyć przewagę jakościową, niekiedy zrównać szanse walczących stron

---

<sup>16</sup> Zob. Regulamin Działania Wojsk Lądowych (DD/3.2) Szkol. 809/2006, Warszawa 2006, s. 23

większą wolą walki jednej ze stron oraz stworzyć sytuacje nieprzewidziane w planach. Mogą też być przyczyną chaosu, a zatem sprzyjać okolicznościom do powstawania większych strat w ludziach, jak również strat w kosztownych, nowoczesnych systemach uzbrojenia, dowodzenia i łączności oraz wyposażeniu wojsk. Dla zmniejszenia skutków ryzyka towarzyszącego działaniom bezpośrednim, sugeruje się, aby unikać starć bezpośrednich, natomiast szerzej wykorzystywać platformy powietrzne, zasięg nowych rodzajów broni precyzyjnej, możliwości zintegrowanych systemów zobrazowania sytuacji w obszarze walki. Należy uprzedzać także działalność przeciwnika, stosując manewr i zaskoczenie. Ocenia się, że w działaniach bezpośrednich niezbędną jest ściślejsza koordynacja działań poszczególnych komponentów rodzajów sił zbrojnych. Uważa się jednak, że nie jest łatwo ją osiągnąć. Dostrzega się, że podczas prowadzenia działań bezpośrednich mogą powstawać sytuacje, które wymagać będą tworzenia lokalnej przewagi ilościowej (ześrodkowania sił). Mogą one wiązać się jednak z ryzykiem uderzeń odwetowych przeciwnika, a więc z większymi stratami wojsk własnych. Wobec powyższego przewiduje się potrzebę organizacji szeroko pojętej osłony i ochrony wojsk własnych przed działaniami ofensywnym przeciwnika, szczególnie podczas tworzenia zgrupowań uderzeniowych. Przedsięwzięcie to zalicza się jako jedno z priorytetowych w działaniach bezpośrednich. Do cech charakterystycznych działań bezpośrednich, mających wpływ na strukturę sieci radiolinio-kablowej związku taktycznego w obronie zalicza się:

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

Do szczególnie istotnych czynników prowadzenia działań bezpośrednich należą: zintegrowane rozpoznanie, wywiad i śledzenie celów; zintegrowany system informowania o zmianach na polu walki; wysokie tempo manewru i zaskoczenie; przewaga wsparcia ogniowego; zwiększona mobilność i zdolności taktyczne wojsk.

Ocenia się, że działania tyłowe<sup>17</sup> (w strefie tyłowej) umożliwiają zachowanie swobody manewru, zapewnienie wsparcia logistycznego oraz wzmocnienie sił zaangażowanych w działaniach głębokich lub bezpośrednich. Działania te polegają przede wszystkim na racjonalnym zarządzaniu siłami, urządzeniami i środkami logistycznymi, które rozmieszczone są w tej strefie oraz utrzymaniu linii komunikacyjnych z macierzystymi bazami w kraju (w obszarze misji). Do najistotniejszych czynników działań w strefie tyłowej zalicza się bezpieczeństwo i zachowanie zdolności sił i środków logistyki do wsparcia działań elementów operacyjnych. W tym celu poszczególnym komponentom sił zbrojnych wydziela się określone pododdziały, których zadaniem będzie zapewnienie bezpieczeństwa i ochrona baz, lotnisk, portów i linii komunikacyjnych wewnątrz strefy tyłowej rejonu działań (misji) oraz szlaków komunikacyjnych. Szczególną uwagę zwraca się także na ochronę stanowisk dowodzenia, centrów kierowania i zarządzania, magazynów i składów zaopatrzenia, instalacji i urządzeń logistycznych oraz jednostek wsparcia rodzajów wojsk i służb. Istotną rolę w ochronie wojsk w strefie tyłowej ma zapewnienie bezpieczeństwa elementom wsparcia medycznego. Ich sprawne działanie może wpłynąć na morale wojsk oraz poziom społecznego poparcia dla celów działań.

Ważną rolę odgrywa w działaniach w strefie tyłowej zintegrowane zarządzanie ruchem jednostek i formacji. Odpowiada ono za planowanie i koordynację przesunięć oraz manewrów elementów operacyjnych i logistycznych wewnątrz obszaru działań, a także za sprawność połączeń komunikacyjnych.

W tyłowej strefie działań funkcjonować będą również agencje i organizacje cywilne (rządowe i pozarządowe), które odpowiedzialne będą za dostarczanie zaopatrzenia oraz wykonanie innych misji niemilitarnych. Ich rolą może być również przejęcie odpowiedzialności za zarządzanie sprawami uchodźców, niesienie pomocy humanitarnej i ratownictwo.

---

<sup>17</sup> Por.: Regulamin Działań Wojsk Lądowych (DD/3.2) Szkol. 809/2006, Warszawa 2006, s. 23.

Do cech charakterystycznych działań tyłowych (w strefie tyłowej), które mają również wpływ na strukturę sieci radiolinio-kablowej związku taktycznego w obronie zaliczyć można:

- pozwalają one zachować swobodę manewru i tempo walki poprzez zapewnienie bezpieczeństwa i zdolności wojsk do kontynuowania działań oraz umożliwiają zarządzanie logistyką;
- wspierają koncepcję pożądaných efektów;
- zapewniają współpracę cywilno-wojskową;
- zapewniają wsparcie medyczne oraz opiekę nad porażonymi i chorymi.

Jako szczególnie istotne czynniki prowadzenia działań w strefie tyłowej uznaje się: centra kierowania i zarządzania; wykorzystanie systemu dowodzenia i łączności nowej generacji, wykorzystanie przewagi wiedzy dla zwielokrotnienia możliwości wojsk wykonujących zadania w tej strefie.

W nowych koncepcjach prowadzenia walki dostrzega się coraz większą rolę działań informacyjnych<sup>18</sup> (ang. *Information Operations*). Pierwsze koncepcje operacji informacyjnych pojawiły się podczas I wojny w Iraku<sup>19</sup>. Przełomowym wydarzeniem w dziedzinie kształtowania teorii operacji informacyjnych było opublikowanie przez Dowództwo Szkolenia i Doktryn TRADOC (ang. *Training and Doctrine Command*) „Regulaminu walki sił lądowych USA (FM – 100-6, zawierającego m. in. doktrynę (koncepcję) działań (operacji) informacyjnych. Uznawane są one w dalszym ciągu za rodzaj działań „z przyszłością”, który rozwija się jednak bardzo szybko. Już obecnie jako zasadę przyjmuje się wczesne rozwinięcie i wykorzystanie sił na potrzeby działań informacyjnych. Ocenia się, że sukces w tym wymiarze może decydować o sukcesie wykonania całego zadania. Dzięki tym działaniom uzyskuje się przewagę nad przeciwnikiem w dwóch istotnych wymiarach pola walki, tj. spektrum elektromagnetycznym i przestrzeni informacyjnej. Prognozuje się, że działania informacyjne mogą zupełnie pozbawić przeciwnika możliwości wykorzystania posiadanych urządzeń i instalacji dowodzenia, kierowania

<sup>18</sup> Por. Regulamin Działań Wojsk Lądowych (DD/3.2) Szkol. 809/2006, Warszawa 2006, s. 79.

<sup>19</sup> A. D: Campen „The first Information War”, Virginia 1992.

i rozpoznania. Mogą też zdeorganizować pracę jego systemów wymiany danych (łączości), uniemożliwić wykorzystanie zdalnie sterowanych systemów uzbrojenia. Ocenia się, że skuteczna realizacja zadań w wymiarze informacyjnym, może oślepić i obezwładnić przeciwnika, a nawet wyłączyć z użycia jego najbardziej śmiertcionośne uzbrojenie i sprzęt wojskowy w tym sprzęt łączności. Wymiar ten może okazać się szczególnie przydatny podczas prowadzenia działań głębokich. Wyniki ataku informacyjnego porównywalne są z porażeniem nuklearnym<sup>20</sup>. Twierdzi się, 1 wojna w zatoce Perskiej była wojną, podczas której uncja krzemu w komputerze przynosiła większe efekty niż tona uranu.

Oceniając wymiar działań informacyjnych w kontekście organizacji sieci radioliowo-kablowej autor niniejszej pracy badawczej zdaje sobie sprawę, iż należy przewidzieć przedsięwzięcia zapewniające stabilną pracę środków i urządzeń tej sieci przed analogicznym oddziaływaniem ze strony przeciwnika. Szerzej problematyka przedstawiona jest w dostępnej literaturze problemu<sup>21</sup>.

## **1.2. Identyfikacja czynników działań obronnych związku taktycznego determinujących organizację sieci radioliniowo-kablowej związku taktycznego**

Sieć radioliniowo-kablowa związku taktycznego jest zespołem funkcjonalnie powiązanych ze sobą urządzeń teleinformatycznych, znajdujących się na określonym obszarze i przeznaczonych do świadczenia różnych usług telekomunikacyjnych. Naruszenie któregokolwiek z powiązań lub uszkodzenie urządzenia znajdującego implikuje zmiany w działaniu całej sieci teleinformatycznej. W efekcie narastania negatywnych oddziaływań na elementy sieci może nastąpić uniemożliwienie świadczenia usług teleinformatycznych. Istotne jest więc określenie czynników oddziałujących na sieć radioliniowo-kablową związku taktycznego w obronie, celem wypracowania sposobu odpowiedniego zabezpieczenia funkcjonowania sieci.

---

<sup>20</sup>Campen A. D: „The first Information War”, Virginia 1992.

<sup>21</sup>Janczak J., Obrona informacyjna w działaniach obronnych związku operacyjnego, AON, Warszawa 2002.

Jaki jest więc charakter działań i jakie czynniki oddziaływujące na sieć wynikają z prowadzenia przez związek taktyczny działań obronnych?

Ocenia się, że związek taktyczny może prowadzić obronę<sup>22</sup> w ramach komponentu lądowego (korpusu) lub samodzielnie, co ma określone implikacje na organizację sieci radioliniowo-kablowej. 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 radioliniowe, a także środki radiowe i radiotelefoniczne wydzielają z własnych zasobów etatowych sztab (dowódca) przełożony i sztaby (dowódcy) podległe. Natomiast środki łączności kablowej i inne urządzenia potrzebne do ich budowy i wykorzystania np. urządzenia kanałotwórcze wydziela sztab przełożony. 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);
- wzdłuż frontu – sąsiad z lewej strony na prawą;
- z głębi ugrupowania do frontu – dowódcy 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.

Związek taktyczny może bronić się także samodzielnie. Wówczas sieć radioliniowo-kablowa obejmuje tylko elementy jego ugrupowania bojowego.

W świetle postanowień regulaminów wojskowych<sup>23</sup> wyróżnia się dwa rodzaje obrony:

---

<sup>22</sup> 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, rozbicie zgrupowań uderzeniowych i załamania jego natarcia oraz przejęcie inicjatywy. Tamże, s. 131.

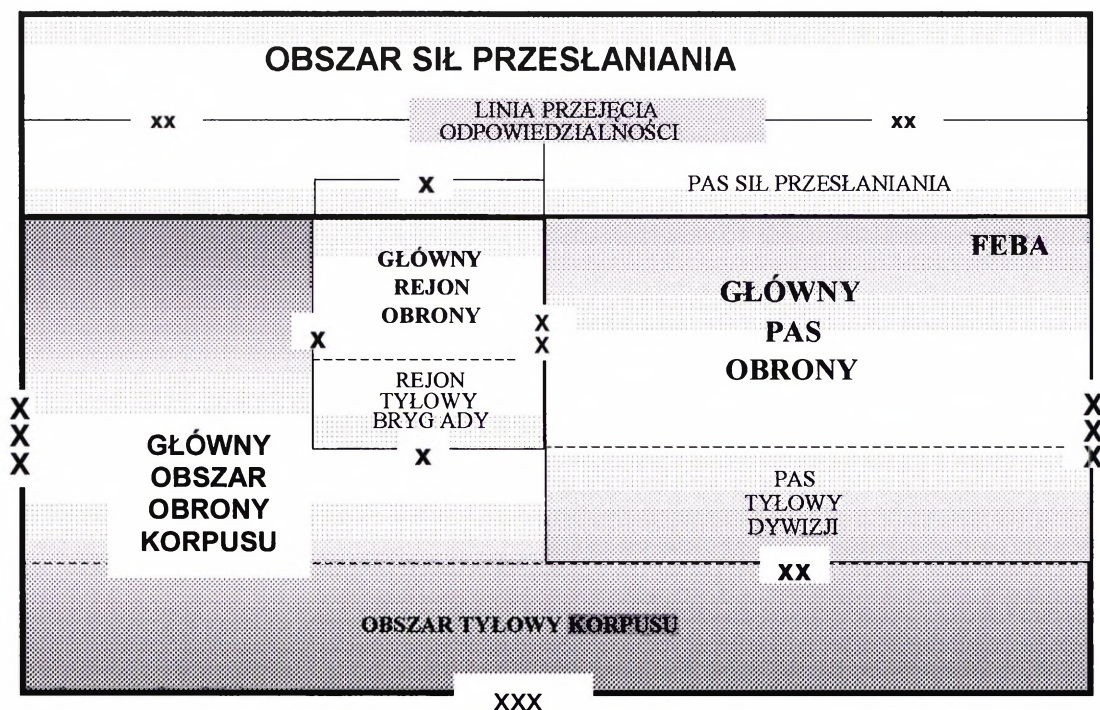
<sup>23</sup> Por. Regulamin Działania Wojsk Lądowych (DD/3.2) Szkol. 809/2006, Warszawa 2006, s. 133.

- obronę manewrową polegającą na rozbiciu zasadniczych sił nacierającego przeciwnika w głębi własnego ugrupowania. W obronie manewrowej stosuje się połączenie działań opóźniających, zaczepnych i obronnych, stosowanie manewru wspartego ogniem i zaporami, w celu przejścia inicjatywy. Głębokość pasa (rejonu) obrony jest tu zdecydowanie większa niż w obronie pozycyjnej. Z uwagi na manewrowy charakter obrony sieć radioliniowo-kablowa może być rozwijana w ograniczonym zakresie;
- obronę pozycyjną, która skupia się na utrzymaniu terenu przez zaangażowanie przeciwnika w walkę na pozycjach obronnych, z których jest on rażony (niszczony) ogniem. W przeciwieństwie do obrony manewrowej, dla której ważna jest głębokość obrony, obrona pozycyjna może być prowadzona na różnej głębokości, zależnej od zadania, możliwości wojsk i charakteru terenu. Ze względu na pozycyjny charakter obrony sieć radioliniowo-kablowa powinna być rozwijana w pełnym zakresie.

Natomiast przejście do obrony może odbywać bez styczności z przeciwnikiem lub też w styczności z nim. W drugim wypadku implikuje to potrzebę skonstruowania sieci radiolinio-kablowej w jak najkrótszym czasie. Istotnym staje się wtedy odpowiedni dobór elementów sieci.

Ważnym elementem wpływającym na sieć radioliniowo-kablową związku taktycznego jest jego umiejscowienie w ugrupowaniu bojowym broniącego komponentu lądowego Związek taktyczny może: bronić się w pierwszym rzucie, w głównym obszarze obronnym związku operacyjnego lub na kierunku pomocniczym. Może też być w odwodzie związku operacyjnego.

Podział obszaru odpowiedzialności obronnej związku operacyjnego przedstawiono na rysunku 1.2.



Rys. 1.2. Podział obszaru odpowiedzialności obronnej związku operacyjnego<sup>24</sup>

Podczas prowadzenia działań obronnych w pierwszym rzucie sieć radioliniowo-kablowa jest narażona na intensywne oddziaływanie ogniowe i środkami walki elektronicznej<sup>25</sup> przeciwnika, mające na celu zniszczenie jej najważniejszych elementów. W pozostałych działaniach ta intensywność jest stosunkowo mniejsza, a w przypadku pozostawania związku taktycznego w odwodzie niewielka.

Do czynników decydujących o trwałości obrony<sup>26</sup> zalicza się: wybór terenu, rozpoznanie, głębokość obrony, wzajemne wsparcie, skupienie głównego wysiłku, manewr, siłę ognia, walkę elektroniczną, spójność obrony, dezinformację, działania zaczepne, odwody.

Chcąc określić wpływ charakteru działania związku taktycznego w obronie na jego sieć radioliniowo-kablową należy skonfrontować ją z wyżej wymienionymi czynnikami.

<sup>24</sup> Źródło: Regulamin Działania Wojsk Lądowych (DD/3.2) Szkol. 809/2006, Warszawa 2006, s. 140.

<sup>25</sup> Możliwości współczesnych środków walki elektronicznej przedstawione są w: Janczak J. i inni: Walka elektroniczna w działaniach związku taktycznego, AON, Warszawa 2000; Scheffs W. (red), Walka elektroniczna w operacjach wsparcia pokoju, AON, Warszawa 2005.

<sup>26</sup> Por. Regulamin Działania Wojsk Lądowych (DD/3.2) Szkol. 809/2006, Warszawa 2006, s. 131.

**Teren** rozpatrywany może być w dwóch zasadniczych kategoriach:

- teren otwarty, płaski, powinien być w miarę łatwo obserwowany, a prowadzenie ognia nie powinno sprawiać trudności.
- teren zalesiony, zurbanizowany lub trudno dostępny, ogranicza mobilność strony nacierającej i zdolności bojowe, umożliwia jednocześnie ukrycie strony broniącej się.

Ocenia się, że w przypadku działań obronnych związku taktycznego w terenie otwartym istnieje duża swoboda dokonywania powiązań między urządzeniami telekomunikacyjnymi sieci. Jednakże istnieje wówczas trudność w zabezpieczeniu świadczenia usług teleinformatycznych przez tę sieć. Spowodowane jest to możliwością destruktywnego oddziaływania przeciwnika na elementy sieci. W wyniku łatwego prowadzenia rozpoznania istnieje możliwość identyfikacji jej struktury i skutecznego niszczenia kluczowych elementów sieci. Z kolei w terenie zabudowanym w celu zapewnienia łączności należy: szeroko stosować przedsięwzięcia organizacyjno-techniczne ograniczające ujemny wpływ rejonu zabudowanego na propagację fal radiowych, wykorzystywać kompleksowo różne rodzaje środków łączności, a szczególnie przewodowe. W terenie lesisto-jeziornym występują również trudności w funkcjonowaniu łączności radiowej. Tereny te zapewniają jednak ukrycie przed optycznym (naziemnym i lotniczym) rozpoznaniem elementów sieci teleinformatycznych.

**Rozpoznanie** definiowane jako działalność skierowana na zdobywanie i dostarczanie dowódcy informacji o działalności przeciwnika, terenie, warunkach meteorologicznych pozwalających na przygotowanie i prowadzenie walki implikuje również rozpoznanie optyczne elementów sieci teleinformatycznych. Rozpoznanie prowadzone jest również przez przeciwnika. Szczególnie istotny wpływ na sieć teleinformatyczną ma jego rozpoznanie elektroniczne stanowiące zespół przedsięwzięć organizacyjno-technicznych, wzajemnie powiązanych pod względem celu, czasu i miejsca, umożliwiających zdobywanie (metodą bierną) informacji o środkach radioelektronicznych poprzez przechwyt energii elektromagnetycznych emitowanych poprzez środki nadawcze

i jej analizę. Zdobyte w ten sposób informacje dotyczące położenia środków radioelektronicznych wchodzących w skład sieci teleinformatycznej wykorzystane będą do działalności przeciwnika jakim jest zakłócanie elektroniczne. Poprzez celowe oddziaływanie przeciwnika energią elektromagnetyczną na urządzenia odbiorcze środków RE, nastąpią sytuacje, w których niemożliwe lub utrudnione stanie się przesyłanie przez sieć łączności sygnałów użytecznych.

**Głębokość obrony związku taktycznego** jest kolejnym, uznawanym za kluczowy czynnik wpływający na strukturę organizacyjno-funkcjonalną sieci radioliniowo-kablowej. Jest ona konieczna do zachowania swobody działania. Głębokość obrony jest osiągnięta przez wyznaczenie wystarczającej przestrzeni do dezorganizowania, opóźniania podejścia, niszczenia potencjału, a w końcowym rezultacie zatrzymania natarcia przeciwnika i jego rozbicia. Obecny regulamin daje dużą swobodę dowódcom i nie precyzuje parametrów przestrzennych pasa obrony związku taktycznego, ani też odległości stanowisk dowodzenia od przedniego skraj. Głębokość obrony warunkuje jednak wyznaczenie przestrzeni dla rozwinięcia sieci oraz określenia ilości i rodzaju elementów wchodzących w jego skład. Przy organizacji struktury sieci radioliniowo-kablowej należy uwzględnić także zasięgi środków radioliniowych.

**Wzajemne wsparcie** potęguje siłę każdego ugrupowania obronnego poprzez odpowiedni wybór linii rozgraniczenia, rejonów rozmieszczenia i rozlokowania stanowisk dowodzenia. Struktura sieci radioliniowo-kablowej musi być dostosowana do tych parametrów, by zapewnić funkcjonowanie odpowiednich relacji dowodzenia.

**Skupienie głównego wysiłku** obrony jest kolejnym czynnikiem wpływającym na organizację sieci radioliniowo-kablowej. Dowódca może skupić wysiłek bojowy poprzez manewr lub poprzez zmasowanie ognia. Decyzja (zamiar) dowódcy jest zasadniczym elementem stanowiącym podstawę pracy szefa G6 w zakresie planowania systemu łączności. Jednym z zagadnień w niej zawartych jest główny wysiłek obrony. Wynika z niego potrzeba określenia głównego wysiłku organizacji łączności. Należy zatem zaplanować strukturę

sieci radioliniowo-kablowej stosownie do potrzeb relacji dowodzenia oraz dobrać odpowiednią przepustowość łączy, celem zabezpieczenia wymiany informacji przede wszystkim na głównym wysiłku obrony.

**Manewr** jest jednym z czynników decydujących o powodzeniu w obronie na wszystkich szczeblach. Manewrować to znaczy poszukiwać miejsca w ugrupowaniu zapewniającym przewagę nad przeciwnikiem, z którego jego wojska mogą być zagrożone lub zaatakowane. Dzięki manewrowi dowódca skupia główny wysiłek, umożliwiając mu przeciwstawienie się przewadze przeciwnika. Dla zapewnienia właściwego funkcjonowania systemu dowodzenia podczas manewrowania istnieje potrzeba szybkiej rekonfiguracji sieci radioliniowo-kablowej. Wymaga to mobilności jej elementów zarówno podczas przemieszczania jak również ich zwijania i rozwijania.

**Siła ognia** jako czynnik mający wpływ na sieć radioliniowo-kablową rozumiany jest jako bezpośrednie zagrożenie dla jej elementów ze strony systemów ognia przeciwnika. Elementy sieci radioliniowo-kablowej, rozwijane oddzielnie w okrytych punktach terenowych są cennymi dla przeciwnika celami ataku. Przeciwdziałanie destrukcyjnemu oddziaływaniu ze strony przeciwnika poprzez ostrzał artyleryjski i użycie grup dywersyjnych na elementy sieci powinno polegać na prowadzeniu odpowiednich działań zabezpieczających. Pododdziały łączności powinny realizować wówczas następujące przedsięwzięcia:

- prowadzić obserwacje, rozpoznanie i alarmować o zagrożeniu;
- przygotować pod względem inżynieryjnym rejon węzłów, stacji i aparatowni łączności;
- maskować węzły, stacje, aparatownie i linie łączności przed obserwacją oraz rozpoznaniem powietrznym i naziemnym przeciwnika;
- rozśrodkować elementy bazowych węzłów w terenie;
- uczestniczyć w likwidacji skutków uderzeń broni masowego rażenia, nalotów lotnictwa, i pożarów.

**Walka elektroniczna** to przedsięwzięcia i działania wojsk, które wykorzystując energię elektromagnetyczną rozpoznają i dezorganizują systemy elektroniczne przeciwnika oraz zapewniają warunki do stabilnej pracy analogicznym systemom wojsk własnych. Wyeliminowanie wpływu tego czynnika na sieć radioliniowo-kablową wymaga złożonych działań organizacyjnych i techniczno-eksploatacyjnych, mających na celu uodpornienie systemów łączności na oddziaływanie elektroniczne. Organizując sieć radioliniowo-kablową związku taktycznego w obronie należy więc maksymalnie przewidzieć przedsięwzięcia organizacyjne i techniczne obrony elektronicznej<sup>27</sup>.

**Spoistość obrony** jest kolejnym czynnikiem wpływającym na organizację sieci radioliniowo-kablowej dywizji. Podkreśla się, że obrona musi być zaplanowana jako zwarta całość i skoordynowana z wielką uwagą przez cały czas trwania walki. Niepowodzenie obrony zbiega się częstokroć z utratą spoistości. Celem przeciwnika jest zazwyczaj osiągnięcie szybkiego przełamania się poprzez broniony rejon. Często będzie on dążył do zaatakowania wzdłuż bocznych linii rozgraniczenia. Dlatego ważna jest spoistość obrony wzdłuż tych linii. Sieć radioliniowo-kablowa, która zapewnia usługi dla systemu dowodzenia powinna dziedziczyć potrzebę spoistości. Załamanie obrony może przebiegać w rejonie, w którym rozmieszczone są elementy sieci. Istnieje wówczas ryzyko podzielenia sieci a w konsekwencji uniemożliwienie w niej właściwego obiegu sygnałów niosących informację.

**Dezinformacja** prowadzona w systemie łączności związku taktycznego polega na wprowadzaniu w błąd organów rozpoznania elektronicznego przeciwnika. Wiąże się z obowiązkiem maskowania rozmieszczenia elementów sieci łączności, w tym radioliniowych i kablowych oraz imitowania elementów lub relacji pozornych. Maskowanie węzłów i linii łączności osiąga się poprzez:

---

<sup>27</sup> Celem obrony elektronicznej jest zachowanie ciągłości dowodzenia własnymi wojskami przez zachowanie żywotności środków i systemów elektronicznych w różnych warunkach pola walki. Stanowi ona zespół przedsięwzięć organizacyjno-technicznych zapewniających stabilną pracę własnym systemom elektronicznym. Obrona elektroniczna obejmuje: obronę własnych systemów elektronicznych przed rozpoznaniem i zakłócaniem elektronicznym przeciwnika, niszczeniem ogniowym oraz bronią naprowadzającą się na źródła promieniowania elektromagnetycznego; zabezpieczenie przed niekompatybilnością elektromagnetyczną; kontrolę elektroniczną. Por.: J. Janczak, Walka elektroniczna w działaniach taktycznych związku taktycznego, AON, Warszawa 2000

- rozwijanie WŁ, urządzeń łączności w miejscach ukrytych przed obserwacją przeciwnika;
- stosowanie etatowych i podręcznych środków maskowania;
- ukrywanie (zakopywanie) przewodowych doprowadzeń do WŁ;
- stosowanie anten rozwijanych nisko nad ziemią;
- ograniczenie ruchu stanów osobowych, środków transportowych w rejonach rozwijania WŁ;
- ograniczenie do niezbędnego minimum źródeł światła.

Czasochłonność prowadzenia tych zabiegów warunkuje użycie odpowiednich środków łączności, dla których zminimalizuje się zakres wykonywanych podczas maskowania czynności.

Imitowanie polega zaś na upodobnieniu sygnałów zakłócających do sygnałów użytecznych emitowanych przez środki radioelektroniczne przeciwnika. W odniesieniu do środków łączności utożsamiane jest z dywersją radiową, którą uznaje się za specyficzną formę zakłócania elektronicznego, polegającą na przekazywaniu danych przeciwnikowi w taki sposób, aby odbierający nie zorientował się, że pochodzi ona ze stacji przeciwnika, a przekazaną treść przyjął jako prawdziwą. Zastosowanie tych przedsięwzięć może zdezorientować przeciwnika oraz utrudnić podjęcie właściwych decyzji.

Ocenia się, że pozostałe czynniki<sup>28</sup> takie jak: działania zaczepne, odwody nie wynikają bezpośrednio z istoty obrony. Gdyż obrona to nie wyczekiwanie na uderzenie, to mylenie co do rejonu kluczowego, manewr odwodami oraz wykonywanie uderzeń na podchodzącego i rozwijającego się przeciwnika.

**Prowadzenie działań zaczepnych** wymaga od organizatorów sieci radioliniowo-kablowej 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.

---

<sup>28</sup> J. Wołęjszo, Dowodzenie brygadą zmechanizowaną /pancerną/ w obronie, AON, Warszawa, 2002, s.11.

**Istnienie odwodów** jako elementów ugrupowania bojowego związku taktycznego implikuje umożliwienie im korzystania z usług sieci radioliniowo-kablowej. Realizacja przez nie zadań bojowych wiąże się także z potrzebą wydzielenia odpowiednio większej ilości zasobów sieci. Należy przy tym zwrócić uwagę na fakt, iż nie można tego robić kosztem zasobów przydzielonych pododdziałom pierwszorzutowym oraz innym elementom ugrupowania. Sieć radioloniowo-kablowa powinna być zatem odpowiednio zwymiarowana, uwzględniając największe możliwe zapotrzebowanie na usługi podczas działań obronnych związku taktycznego.

Jak widać z powyższych rozważań każdy z czynników określających charakter prowadzenia działań obronnych przez związek taktyczny jest czynnikiem oddziałyującym na strukturę organizacyjno-funkcjonalną sieci radioliniowo-kablowej. Przeprowadzenie identyfikacji wpływu charakteru działania związku taktycznego w obronie na jego sieć radioliniowo-kablową posłuży w dalszej części niniejszej pracy wypracowaniu jej koncepcji.

### **1.3. Synteza wyników badań**

Z przeprowadzonych w rozdziale pierwszym rozważań wynikają następujące wnioski i uogólnienia:

1. Przyszłe pole walki, coraz częściej utożsamiane z sieciocentryczną przestrzenią będzie amalgamatem 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).
2. Znaczenie wymiarów: elektromagnetycznego i cybernetycznego będzie stopniowo wzrastać, w miarę zwiększania intensywności wykorzystywania ich przez wojska własne i przez przeciwnika.

3. Postęp w dziedzinie elektroniki, z którym związane jest zastępowanie technologii analogowych technologiami cyfrowymi w środkach komunikacji elektronicznej występujących 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*)<sup>29</sup> pozwoli skuteczniej kierować działaniami własnych wojsk, śledzić aktywność przeciwnika i szybko podejmować decyzje.
4. Podkreśla się jednak, że nowymi technologiami opartymi o technikę cyfrową może dysponować również potencjalny przeciwnik. Wobec tego prognozuje się, że uzyskanie przewagi w obszarze informacyjnym, czyli dominacji informacyjnej będzie niezwykle trudne, jednak dotyczy nie tylko supermocarstw.
5. 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.
6. Nowoczesna technika powinna zapewnić w wymiarze informacyjnym przyszłych działań o charakterze sieciocentrycznym przewagę wiedzy. Przy czym przewaga wiedzy (ang. *Knowledge Superiority*) postrzegana jest jako zbiory danych (bazy danych) zgromadzone o potencjalnym przeciwniku i rejonie zadań (misji), które powinny być wykorzystywane zarówno w okresie planowania działań jak i podczas ich prowadzenia.
7. Dużą wagę przywiązuje się do działań głębokich, bezpośrednich i w strefie tyłowej (ang. *Deep, Close and Rear Operations*).
8. W nowych koncepcjach prowadzenia walki dostrzega się coraz większą rolę działań informacyjnych.

---

<sup>29</sup> A. Nowak, Założenia dla perspektywnego systemu rozpoznania, AON, Warszawa 2004, s. 56.

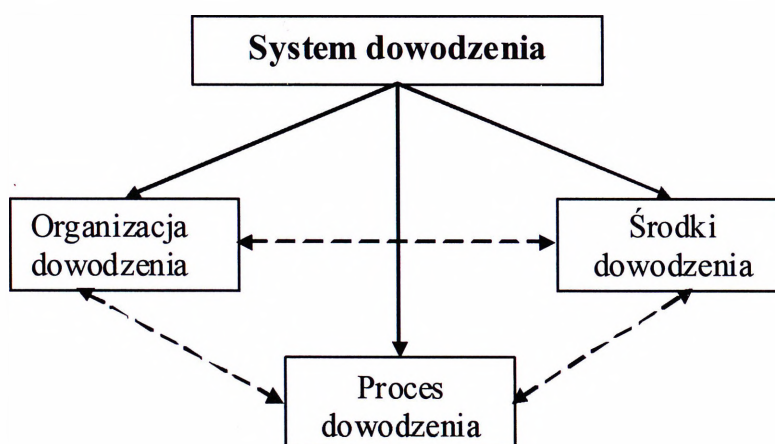
9. Ocenia się, że związek taktyczny może prowadzić obronę w ramach komponentu lądowego (związku operacyjnego) lub samodzielnie. Może prowadzić obronę manewrową lub pozycyjną. Czynniki te mają określone implikacje na organizację sieci radioliniowo-kablowej.
10. Ważnym elementem wpływającym na sieć radioliniowo-kablową związku taktycznego jest jego umiejscowienie w ugrupowaniu bojowym broniącego komponentu lądowego (związku operacyjnego). Związek taktyczny może: bronić się w pierwszym rzucie, w głównym obszarze obronnym związku operacyjnego lub na kierunku pomocniczym. Może też być w odwodzie korpusu.
11. Do czynników decydujących o trwałości obrony zalicza się: wybór terenu, rozpoznanie, głębokość obrony, wzajemne wsparcie, skupienie głównego wysiłku, manewr, siłę ognia, walkę elektroniczną, spójność obrony, dezinformację, działania zaczepne, odwody. Zidentyfikowane czynniki w zróżnicowany sposób wpływają na strukturę organizacyjno-funkcjonalną sieci radioliniowo-kablowej i jej możliwości przepustowe.

## 2. ANALIZA POTRZEB SYSTEMU DOWODZENIA ZWIĄZKU TAKTYCZNEGO W OBRONIE W ASPEKTCIE ORGANIZACJI SIECI RADIOLINIOWO-KABLOWEJ NOWEJ GENERACJI

### 2.1. Wprowadzenie

W literaturze przedmiotu<sup>30</sup> dowodzenie postrzegane jest jako złożony proces informacyjno-zasileniowy, w którym dowódca narzuca swoją wolę i zamiary podwładnym, oraz w ramach którego wspomagany przez swój sztab planuje, organizuje, koordynuje i ukierunkowuje działania podległych mu wojsk przez użycie standardowych procedur działania i wszelkich dostępnych środków przekazywania informacji.

Aby proces ten mógł sprawnie przebiegać, wchodzące w jego skład elementy personalne, techniczne i organizacyjne wzajemnie zależne, powinny być odpowiednio zaplanowane i zorganizowane w system dowodzenia, w którym celowe i skoordynowane działanie tych elementów umożliwia skuteczne dowodzenie. W systemie wyszczególnione elementy dowodzenia najczęściej grupuje się w trzy wzajemnie wpływające na siebie zasadnicze grupy, które zostały przedstawione na rysunku 2.1.



Rys.2.1. Podstawowe elementy systemu dowodzenia<sup>31</sup>

<sup>30</sup> Por. Regulamin Działań Wojsk Lądowych (DD/3.2) Szkol. 809/2006, Warszawa 2006.

<sup>31</sup> Źródło: opracowanie własne.

Do czynników składających się na **organizację** dowodzenia zalicza się:

1. Ogólne zasady działania (doktryna).
2. Sposób zorganizowania dowództw.
3. Uprawnienia i odpowiedzialność dowództw.
4. Podział i struktura funkcjonalna dowództw na stanowiskach dowodzenia.
5. Relacje pomiędzy dowództwami.

Z uwagi na założony cel pracy badawczej oraz przyjęte ograniczenia, w pracy szczegółowym badaniom zostaną poddane w podrozdziale 2.2. pierwszy, czwarty i piąty czynnik.

Całokształt działań podejmowanych w ramach dowodzenia przez komórki organizacyjne i osoby funkcyjne na stanowiskach dowodzenia w ramach systemu dowodzenia, składa się na proces dowodzenia. **Proces dowodzenia** postrzegany jest jako proces informacyjno-decyzyjny realizowany przez dowództwa. Polega na cyklicznym zbieraniu i opracowywaniu informacji oraz przetwarzaniu ich w decyzje, które w postaci zadania doprowadza się do wykonawców. Z kolei wykonawcy składają meldunki o sposobach i terminach wykonania tych decyzji. W procesie dowodzenia odbywa się ciągła wymiana informacji. Istotną rolę w procesie dowodzenia odgrywają, więc więzi informacyjne. Problematyka ta poddana zostanie szczegółowym badaniom w podrozdziale 2.3. w aspekcie potrzeb zapewnienia wymiany informacji w zewnętrznych więziach wymiany informacji w sieci radioliniowo kablowej związku taktycznego w obronie.

Pod względem organizacyjnym system dowodzenia, tak jak każdy system kierowania, stanowi zbiór określonych relacji sprzężonych ze sobą informacyjnie lub technicznie, niezależnie od hierarchicznego poziomu (szczebla) dowodzenia. Jest więc on zbiorem określonych **środków dowodzenia**<sup>32</sup> oraz zabezpieczających (obsługujących) ich ludzi powiązanych ze sobą, odpowiednio do struktury organizacyjnej oraz decyzji dowódcy podejmowanych w ramach wykonywania funkcji dowodzenia. Problematyka wykorzystania środków

---

<sup>32</sup> Środki dowodzenia to zasoby techniczne i materiałowe wydzielone do działania w systemie dowodzenia zorganizowane jako: stanowiska dowodzenia; sieci teleinformatyczne, pocztowe, sygnalizacyjne, itp.

dowodzenia, a zwłaszcza tych, które wykorzystane będą do projektowania sieci radioliniowo-kablowej związku taktycznego w obronie, będzie przedmiotem szczegółowych rozważań w podrozdziale 2.4.

## **2.2. Potrzeby wynikające ze sposobu organizacji dowodzenia**

### **2.2.1. Wpływ ogólnych zasad działania (doktryny) na organizację sieci**

Z rozważań przedstawionych w rozdziale pierwszym oraz analizy regulaminu działań wojsk lądowych<sup>33</sup> wynika, że **pas odpowiedzialności obronnej związku taktycznego** składa się z pasa przesłaniania i pasa obrony, który dzieli się na główny i tyłowy. Natomiast rejon odpowiedzialności obronnej oddziału ogólnowojskowego składa się z rejonu przesłaniania i rejonu obrony, który z kolei dzieli się na główny i tyłowy. Szerokość obszaru (pasa, rejonu) obrony zależy od możliwości bojowych, miejsca w ugrupowaniu operacyjnym (bojowym), właściwości terenu oraz przewidywanej siły przeciwnika i sposobu jego działania na lądzie, w powietrzu i przestrzeni elektromagnetycznej. Podczas obrony wybrzeża szerokość ta zależy także od sytuacji na morzu.

Podkreśla się, że **ugrupowanie bojowe** jest elementem realizacji celu obrony i w jego skład wchodzi elementy podstawowe oraz dodatkowe, w zależności od potrzeb, możliwości i specyfiki obrony. Przy czym należy zwrócić uwagę na to, iż ostatecznie to dowódca związku taktycznego każdorazowo określa elementy ugrupowania i może utworzyć dodatkowe, które pozwolą mu osiągnąć cel walki. Zależą one również od struktury organizacyjnej związku taktycznego i ewentualnego jego wzmocnienia. Przykładowe struktury organizacyjne dywizji zmechanizowanej przedstawiono w załączniku 1, a dywizji kawalerii pancernej w załączniku 2.

Do **podstawowych elementów ugrupowania w obronie** zalicza się: pierwszy rzut, odwód ogólnowojskowy, zgrupowanie artylerii, oddział (pododdział) przeciwlotniczy, elementy systemu rozpoznania, walki

---

<sup>33</sup> Por. Regulamin Działań Wojsk Lądowych (DD/3.2) Szkol. 809/2006, Warszawa 2006

elektronicznej i działań psychologicznych, odwód przeciwpancerny, oddział zaporowy, stanowiska dowodzenia, odwody innych rodzajów wojsk (np. inżynierski, przeciwchemiczny), elementy wojsk obrony terytorialnej, oddziały (pododdziały) i elementy logistyczne.

Jako **dotatkowe elementy** mogą być tworzone: oddział wydzielony, taktyczny desant powietrzny, zgrupowanie (grupa) desantowo-szturmowe, odwód przeciwdesantowy, batalionowa grupa zadaniowa, oddział ratunkowo-ewakuacyjny, oddziały obejścia, oddziały (grupy) szturmowe, oddziały zabezpieczenia ruchu. W skład ugrupowania wojsk operacyjnych mogą być włączone także inne siły znajdujące się w pasie (rejonie) obrony.

### **2.2.2. Wpływ sposobu zorganizowania dowództw na strukturę sieci**

Identyfikując ilość relacji dowodzenia pomiędzy poszczególnymi stanowiskami dowodzenia należy podkreślić, że są one ważnym elementem w systemie dowodzenia związku taktycznego, stanowią bowiem centra kierowania działaniami. Umożliwiają one dowódcy dowodzenie w każdym rodzaju działań.

**Stanowiska dowodzenia**, powiązane ze sobą funkcjonalnie i informacyjnie w określonym układzie poziomym i pionowym, są ważnymi elementami całego systemu dowodzenia. W poziomie taktycznym wojsk lądowych zaleca się organizowanie następujących rodzajów stanowisk dowodzenia:

- mobilno-stacjonarnych;
- mobilnych (aeromobilnych).

Stanowisko dowodzenia **mobilno-stacjonarne** może być rozmieszczane w obiektach, które nie pokrywają potrzeb w zakresie łączności, a mobilne środki autonomiczne stanowią główną bazę w zakresie potrzeb łączności.

Stanowisko dowodzenia **mobilne (aeromobilne)** jest przygotowane do rozmieszczenia w każdych warunkach i rejonach, z wykorzystaniem i bez, obiektów stacjonarnych, a praca sztabowa prowadzona jest na środkach

mobilnych lub aeromobilnych, autonomicznych pod względem usług łączności i informatyki.

W **związku taktycznym** (dywizji zmechanizowanej/kawalerii pancernej) wyróżnia się stanowiska dowodzenia typu mobilno-stacjonarnego, tj. rozwijane w systemie polowym środkami wsparcia dowodzenia i łączności z możliwością wykorzystania obiektów stacjonarnych. Wyróżnia się następujące rodzaje stanowisk dowodzenia:

- stale funkcjonujące:
  - a) główne stanowisko dowodzenia (GSD);
  - b) tyłowe stanowisko dowodzenia (TSD);
- doraźnie funkcjonujące:
  - a) wysunięte stanowisko dowodzenia (WSD);
  - b) powietrzny punkt dowodzenia (PPD);

W **oddziałach ogólnowojskowych** (brygadzie zmechanizowanej/kawalerii pancernej) oraz pododdziałach (batalionie zmechanizowanym/czołgów, dywizjonie artylerii) stanowiska dowodzenia są mobilne, tj. przygotowane do rozmieszczenia w każdych warunkach i rejonach, z wykorzystaniem i bez, obiektów stacjonarnych, a praca prowadzona na środkach autonomicznych.

W **brygadzie** wyróżnia się następujące rodzaje stanowisk dowodzenia:

- stale funkcjonujące:
  - a) główne stanowisko dowodzenia (GSD);
  - b) tyłowe stanowisko dowodzenia (TSD);
- doraźnie funkcjonujące:
  - a) wysunięte stanowisko dowodzenia (WSD);

W **batalionie (dywizjonie)** wyróżnia się:

- stale funkcjonujące: główne stanowisko dowodzenia (GSD);
- doraźnie funkcjonujące: punkt dowódczo-obszerny (PDO).

**Główne stanowisko dowodzenia (GSD)** przeznaczone jest do planowania działań taktycznych oraz bezpośredniego dowodzenia oddziałami/pododdziałami związku taktycznego, stanowi zasadnicze miejsce pracy dowódców. Praca na nim prowadzona jest w systemie dwuzmianowym. Powinno ono zapewniać:

- łączność dowodzenia ze wszystkimi elementami ugrupowania taktycznego oraz ze stanowiskiem organizowanym doraźnie (WSD i PDO);
- łączność z przełożonym i sąsiadami;
- ciągle przygotowywanie informacji potrzebnych dowódcy do oceny sytuacji i podejmowania decyzji;
- przygotowywanie planów i rozkazów;
- koordynację prowadzenia rozpoznania i analizę informacji rozpoznawczych ze wszelkich dostępnych źródeł;
- organizację i koordynację wsparcia ogniowego;
- koordynację potrzeb zabezpieczenia logistycznego;
- przygotowywanie i przesyłanie meldunków do przełożonego;
- dowodzenie wojskami i sterowanie środkami rażenia w toku walki;
- nadzór nad realizacją zadań;
- planowanie kolejnych (przyszłych) działań taktycznych (operacyjnych).

**Tyłowe stanowisko dowodzenia (TSD)** – jest zorganizowane w pasie (rejonie) tyłowym w celu odciążenia GSD od kierowania wsparciem personalnym i zabezpieczeniem logistycznym oraz ochrony strefy tyłowej. Jak również pełni rolę zapasowego stanowiska dowodzenia. Zajmują się głównie koordynacją wsparcia personalnego i zabezpieczenia logistycznego, monitorowaniem rozwoju sytuacji w obszarze sił głównych, pozyskiwaniem dokumentów dowodzenia opracowywanych na głównym stanowisku dowodzenia (GSD) oraz realizacją planu działania w obszarze tyłowym. Struktura organizacyjna tyłowego stanowiska dowodzenia (TSD) powinna być taka, aby umożliwiała realizację powyższych zadań. O wielkości obsady operacyjnej decyduje dowódca danego szczebla dowodzenia.

**Wysunięte stanowiska dowodzenia (WSD)** – rozwija się okresowo, stosownie do potrzeb dla zapewnienia dowódcy bezpośredniego dowodzenia podległymi wojskami w decydujących fazach walki. Obsada operacyjna tych stanowisk wydzielana jest z głównego GSD. Bazę WSD stanowi sekcja (grupa dowodzenia) Zespołu Dowodzenia części operacyjnej GSD uzupełniony

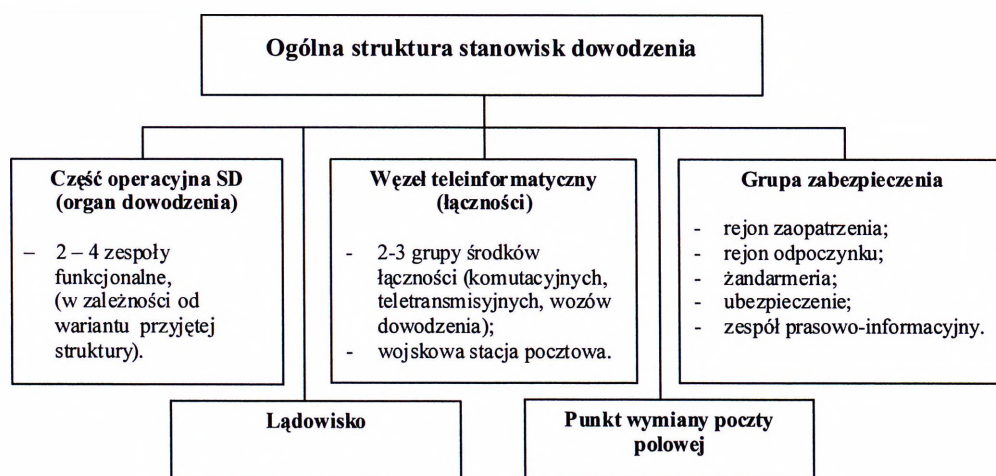
elementami mobilnymi łączności. WSD rozwija się zgodnie z decyzją dowódcy danego szczebla dowodzenia. Powinno ono zapewnić:

- nadzór nad prowadzonymi działaniami bojowymi;
- nadzór i koordynację manewru i wsparcia ogniowego;
- koordynację wsparcia powietrznego i obrony przeciwlotniczej;
- przekazywanie potrzeb zabezpieczenia logistycznego do głównego SD;
- możliwość szybkiej zmiany rejonu rozmieszczenia stanowiska;
- ciągłą łączność z podległymi wojskami, głównym i tyłowym SD oraz z przełożonym i sąsiadami.

**Punkt dowódczo-obszewacyjny (PDO)** organizuje się, w zależności od potrzeb w celu zapewnienia dowódcy bezpośredniego dowodzenia podległymi pododdziałami.

**Powietrzne punkty dowodzenia (PPD)** – stanowią element składowy stanowiska dowodzenia związku taktycznego i wyżej wykorzystywane są do zapewnienia dowodzenia w czasie: przemieszczania się dowódcy, przegrupowania (przemieszczania) związków taktycznych i operacyjnych, wyprowadzania wojsk z rejonów zmasowanych uderzeń przeciwnika itp.

W organizowanych stanowiskach dowodzenia z reguły występują następujące elementy (rysunek 2.2.).



**Rys. 2.2. Komponenty stanowiska dowodzenia<sup>34</sup>**

<sup>34</sup> Źródło: opracowanie własne.

**1. Organ dowodzenia** – zorganizowany jest w zespoły funkcjonalne odpowiadające obszarom problemowym dowodzenia. Zespoły te są głównym elementem części operacyjnej stanowisk dowodzenia przeznaczonym do sprawowania dowodzenia. W celu ujednoczenia nazewnictwa poszczególnych elementów części operacyjnej stanowiska dowodzenia najczęściej przyjmuje się:

- na szczeblu związku taktycznego (dywizji) oraz oddziału ogólnowojskowego (brygady): zespoły, sekcje;
- na szczeblu pododdziału batalionu: grupy.

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

**2. Węzeł teleinformatyczny** (łączności jeżeli są siły i środki poczty polowej)<sup>35</sup> – 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 będą przedmiotem rozważań w rozdziale 3 niniejszej pracy badawczej.

**3. Grupę zabezpieczenia** – organizującą 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 szczebla, organizuje się lądowisko dla śmigłowców łącznikowych i PPD oraz punkt wymiany poczty polowej (PWPP) ze składu wojskowej stacji pocztowej (WSP) stanowiska dowodzenia.

---

<sup>35</sup> Od brygady wzwyż.

### **2.2.3. Identyfikacja relacji wymiany informacji pomiędzy dowództwami**

Jak wykazano w podrozdziale 2.1. dowodzenie postrzegane jest jako ciągły proces wymiany informacji realizowany 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.). Podsystem wymiany informacji w sprawnie działającym systemie dowodzenia ma złożoną strukturę, w której główną rolę spełnia sieć łączności<sup>36</sup> 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 (usankcjonowana strukturą systemu dowodzenia) lub nieformalna (wynikająca z konieczności współdziałania zespołów w procesie dowodzenia w ramach np. jednej specjalności) droga (źródło – odbiorca) przekazywania informacji.

Zidentyfikowanie struktury więzi informacyjnych, jakie występują w relacjach zewnętrznych systemu dowodzenia opartych na możliwościach współczesnych sieci radioliniowo-kablowych w związku taktycznym wojsk lądowych, jest więc warunkiem prawidłowego określenia wymagań w zakresie

---

<sup>36</sup> 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.

struktury tej sieci. Wnioski z analizy dostępnej literatury<sup>37</sup> wskazują, że określenie struktury więzi informacyjnych i charakteru poszczególnych elementów (więzi) będzie zależne od przyjętego kryterium.

Biorąc za podstawę rozważań kryterium struktury organizacyjnej<sup>38</sup> (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<sup>39</sup>:

- służbowe /hierarchiczne/ – zachodzące na tle rozmieszczenie uprawnień decyzyjnych, które posiadają w organizacjach wojskowych tylko dowódcy;

<sup>37</sup> J. Michniak, J. Wołęjszo, Determinanty skutecznego organizowania struktur dowództw Cz. III, Transformacja dowództwa szczebla operacyjnego na stanowiska dowodzenia, AON, Warszawa 2002.

<sup>38</sup> Tamże s. 38.

<sup>39</sup> B. R. Kuc, Zarządzanie doskonałe, Oskar-Master of Biznes, Warszawa 1999, s.136.

- funkcjonalne – zachodzące na tle zróżnicowania kompetencji zawodowych;
- informacyjne – zachodzące na tle wymiany informacji.

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. Wiąż 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<sup>40</sup> 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.

<sup>40</sup> B. R. Kuc, Zarządzanie doskonałe, Oskar-Master of Biznes, Warszawa 1999, s. 39.

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<sup>41</sup> 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);

---

<sup>41</sup> Zawarte w - Instrukcji Wojennego Systemu Dowodzenia, Szt. Gen. WP, Warszawa 1998.

- więzi informacyjne w relacjach współdziałania<sup>42</sup> (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).

Z badań przeprowadzonych w ówczesnym Zakładzie Systemów Łączności i Informatyki AON<sup>43</sup> 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 normatywnych<sup>44</sup>. Zewnętrzne więzi informacyjne związku taktycznego w obronie w systemie dowodzenia przełożonego oraz w relacji współdziałania przedstawiono na rysunku 2.3.

Podkreśla się, że w niektórych przypadkach może zachodzić konieczność wymiany informacji w systemie dowodzenia z pominięciem szczebla bezpośredniego podwładnego, do podwładnych niższego szczebla (tzn. dowodzenie poprzez szczebel). 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 szczebel. Podobnie tworzone są więzi informacyjne, gdy elementami ugrupowania bojowego są zgrupowania taktyczne, np. w sile batalionu<sup>45</sup>.  
Możliwości tworzenia więzi informacyjnych w systemach dowodzenia poziomu

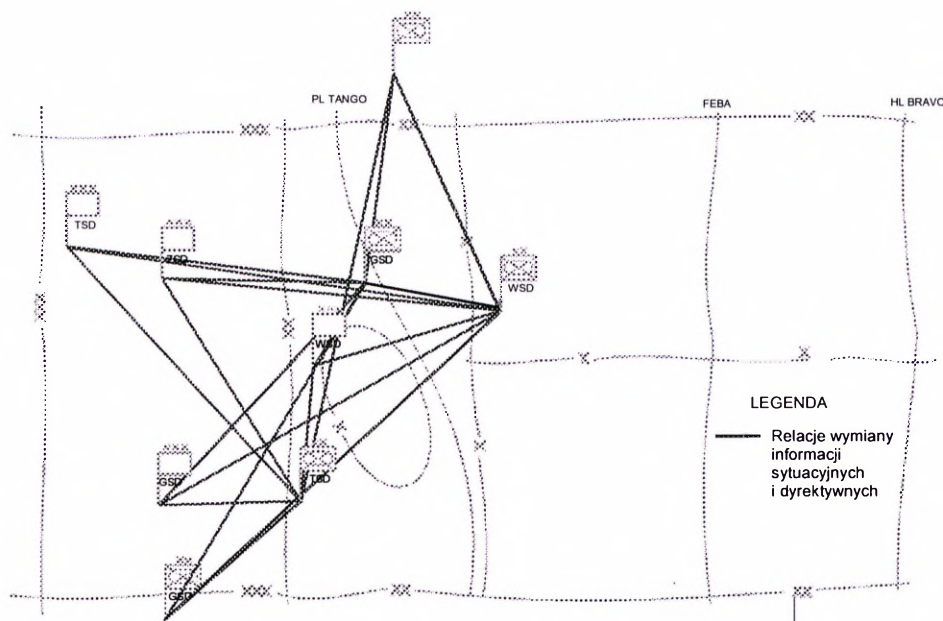
<sup>42</sup>Więzi współdziałania występują w trakcie realizacji wspólnych zadań, bez udziału przełożonego. Występują także więzi synchronizacji, które organizuje dowódca danego szczebla w stosunku do podwładnych.

<sup>43</sup> Źródło: Fiołna Zb. i inni, Podstawowe relacje dowodzenia oddziału, związku taktycznego i związku operacyjnego w działaniach wojsk lądowych, część II - album schematów, AON, Warszawa 2001.

<sup>44</sup> Zasady organizacji łączności współdziałania w operacjach wielonarodowych, MON, Warszawa 1999.

<sup>45</sup> Tworzenie zgrupowań taktycznych może wynikać z możliwości realizacji zadania, np. obrony w terenie trudno dostępnym (lesisto-jeziornym lub podgórskim), czy też tworzenia elementów ugrupowania o takiej sile ze względu na sposób wykonania zadania.

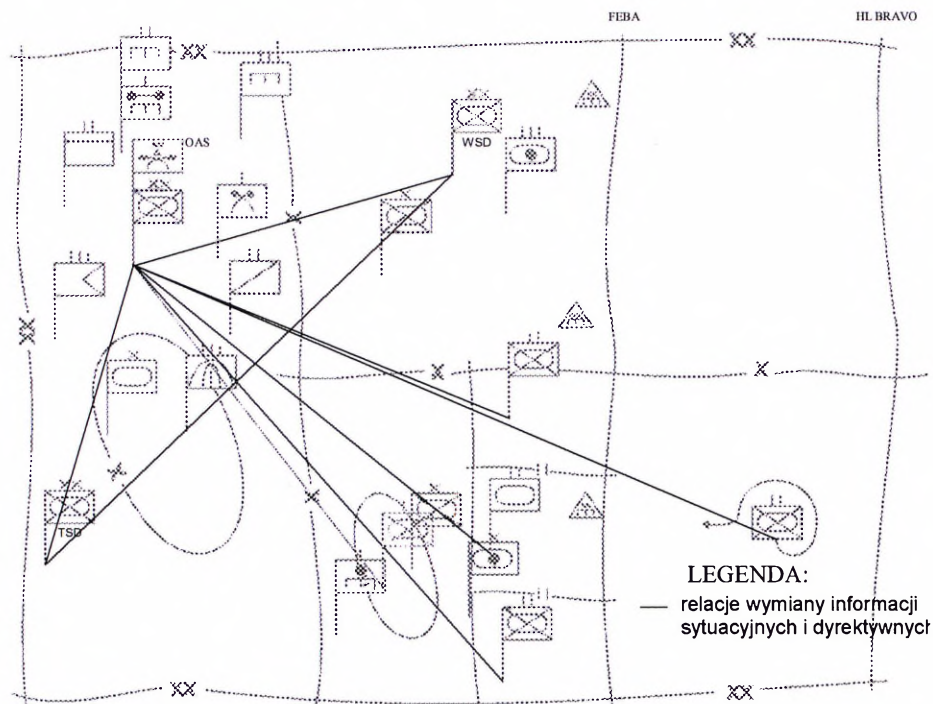
taktycznego w relacjach dowodzenia poprzez szczebel związku taktycznego w obronie przedstawiono na rysunku 2.4.



**Rys. 2.3. Zewnętrzne więzi informacyjne związku taktycznego w obronie w systemie dowodzenia przelozonego oraz w relacji współdziałania (przykład)<sup>46</sup>**

Z kolei więzi informacyjne zewnętrzne służbowe (rozkazodawcze) oraz współdziałania pomiędzy poszczególnymi stanowiskami dowodzenia w związku taktycznym wojsk lądowych przedstawiają się następująco: 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), co zilustrowane zostało na rysunku 2.5.

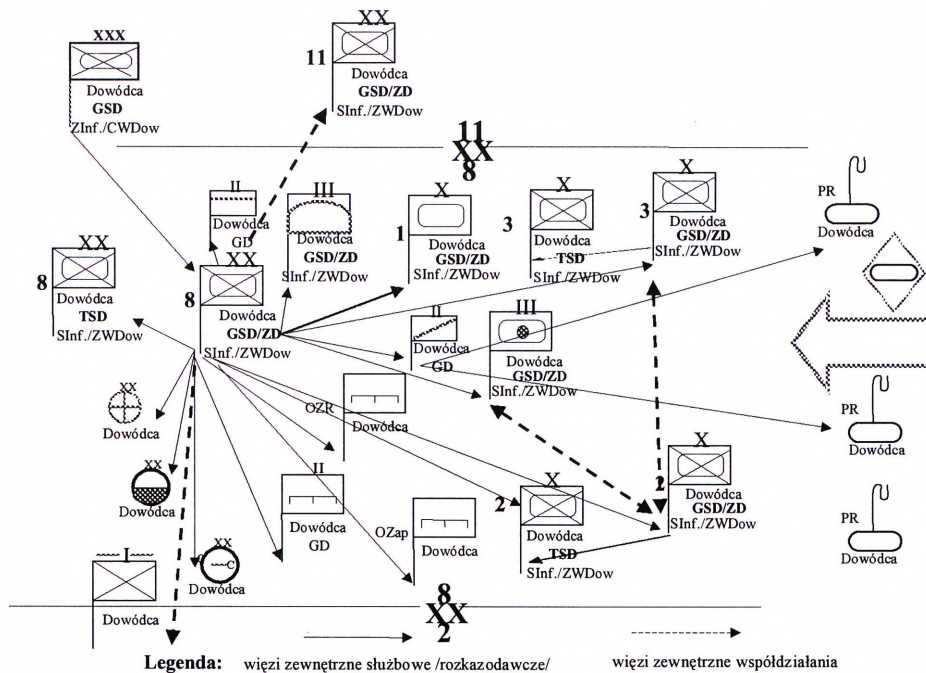
<sup>46</sup> Opracowano na podstawie - Fiołna Zb. i inni, Podstawowe relacje dowodzenia oddziału, związku taktycznego i związku operacyjnego w działaniach wojsk lądowych, część II - album schematów, AON, Warszawa 2001.



**Rys. 2.4. Zewnętrzne więzi informacyjne w systemie dowodzenia w obronie związku taktycznego dla dowodzenia poprzez szczebel (przykład)<sup>47</sup>**

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

<sup>47</sup> Opracowano na podstawie - Fiołna Zb. i inni, Podstawowe relacje dowodzenia oddziału, związku taktycznego i związku operacyjnego w działaniach wojsk lądowych, część II - album schematów, AON, Warszawa 2001.



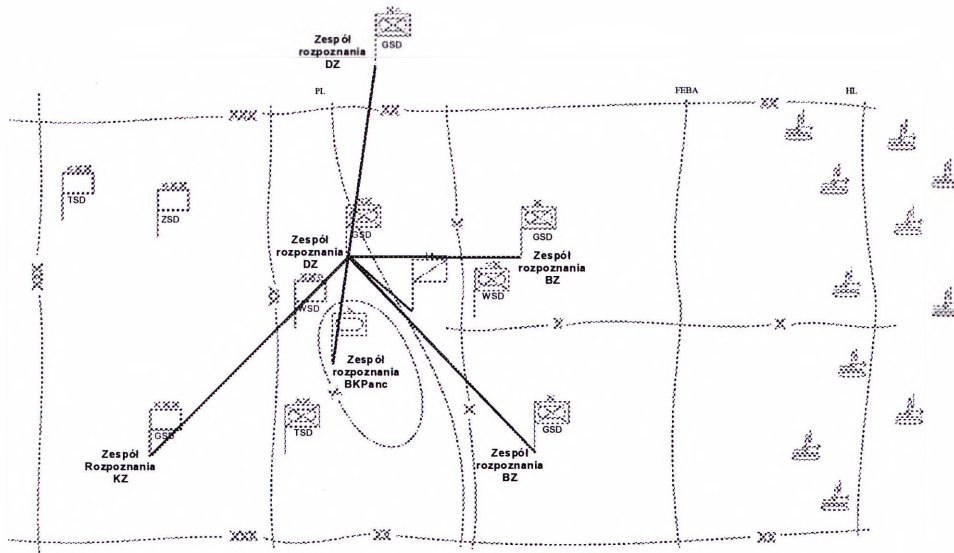
**Rys. 2.5. Więzy zewnętrzne służbowe w związku taktycznym (przykład)<sup>48</sup>**

Analizując więzi informacyjne w relacjach specjalistycznych należy także uwzględnić podsystemy sterowania środkami walki<sup>49</sup> (w artylerii i obronie przeciwlotniczej) oraz podsystem (w przyszłości zautomatyzowany) zbierania i przetwarzania informacji w ramach rozpoznania. Więzy informacyjne, w ramach poszczególnych specjalności (rodzajów wojsk i wsparcia logistycznego) związku taktycznego w obronie przedstawiono graficznie na rysunkach 2.6.-2.11.

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

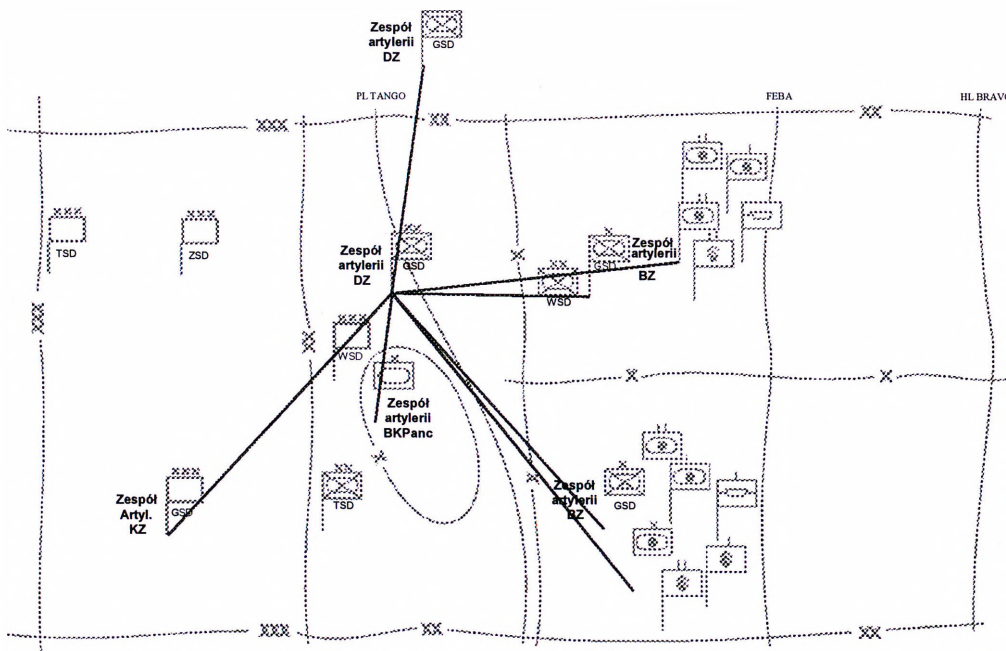
<sup>48</sup> Opracowano na podstawie - J. Wołęjszo, Więzy informacyjne stanowisk dowodzenia szczebla taktycznego WŁąd. W mat. sympozjum AON 2005.

<sup>49</sup> 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.



Legenda: zewnętrzne więzi specjalistyczne —————

**Rys. 2.6. Zewnętrzne więzi informacyjne w systemie dowodzenia związku taktycznego w obronie na potrzeby rozpoznania (wariant)<sup>50</sup>.**

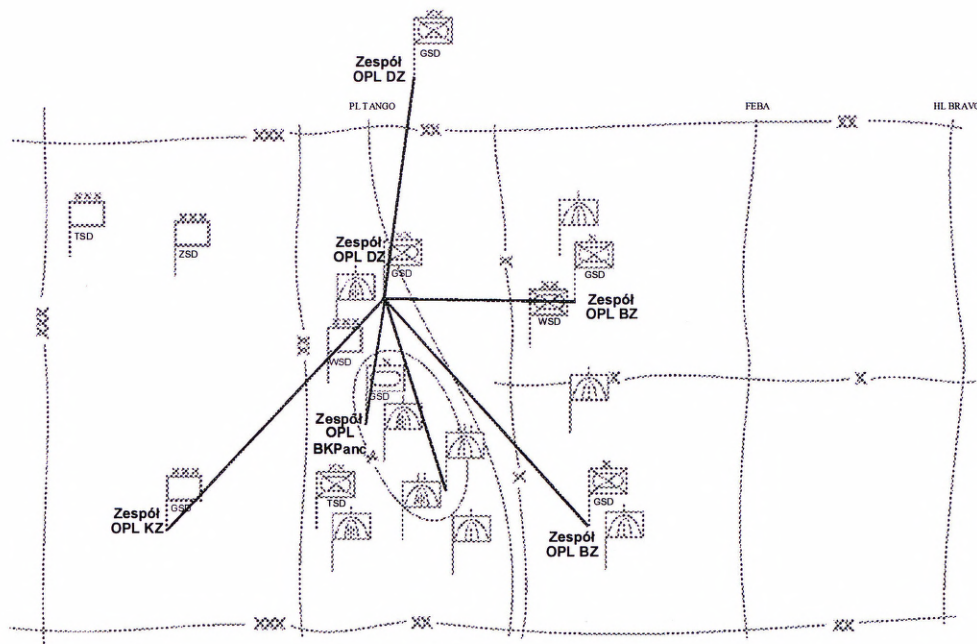


Legenda: zewnętrzne więzi specjalistyczne —————

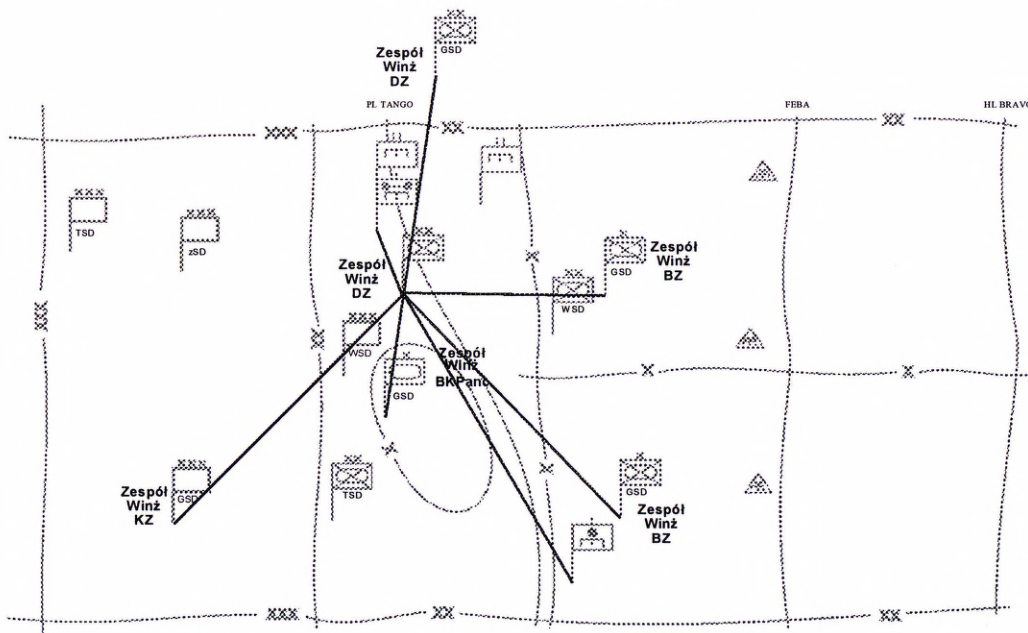
**Rys. 2.7. Zewnętrzne więzi informacyjne w systemie dowodzenia związku taktycznego w obronie na potrzeby artylerii (przykład)<sup>51</sup>**

<sup>50</sup> Opracowano na podstawie - Fioła Zb. i inni, Podstawowe relacje dowodzenia oddziału, związku taktycznego i związku operacyjnego w działaniach wojsk lądowych, część II - album schematów, AON, Warszawa 2001.

<sup>51</sup> Tamże.



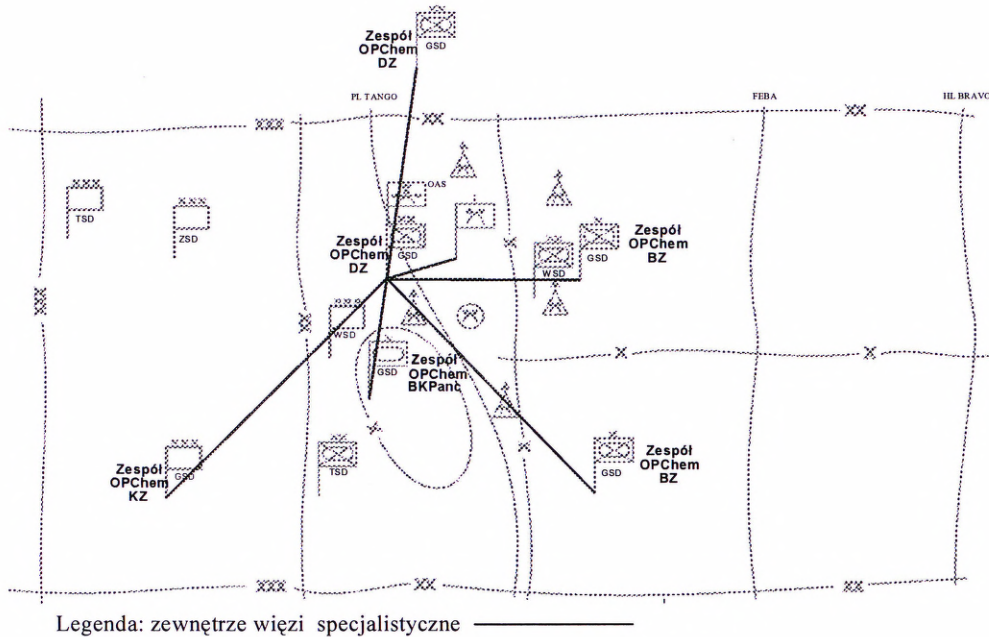
**Rys. 2.8. Zewnętrzne więzi informacyjne w systemie dowodzenia związku taktycznego w obronie na potrzeby OPL (przykład)<sup>52</sup>**



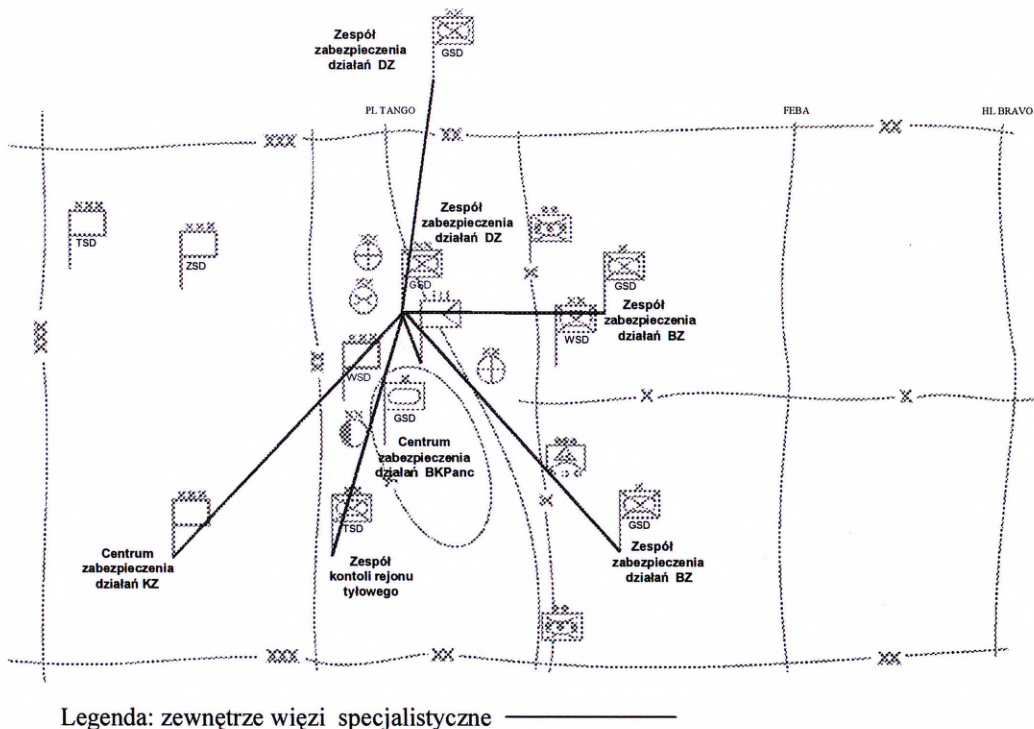
**Rys. 2.9. Zewnętrzne więzi informacyjne w systemie dowodzenia związku taktycznego w obronie na potrzeby wojsk inżynieryjnych (przykład)<sup>53</sup>**

<sup>52</sup> O pracowano na postawie - Fiołna Zb. i inni, Podstawowe relacje dowodzenia oddziału, związku taktycznego i związku operacyjnego w działaniach wojsk lądowych, część II - album schematów, AON, Warszawa 2001.

<sup>53</sup> Tamże.



**Rys. 2.10. Zewnętrzne więzi informacyjne w systemie dowodzenia związku taktycznego w obronie na potrzeby obrony przeciwchemicznej (przykład)<sup>54</sup>**



**Rys. 2.11. Zewnętrzne więzi informacyjne w systemie dowodzenia związku taktycznego w obronie na potrzeby wsparcia logistycznego (przykład)<sup>55</sup>**

<sup>54</sup> Tamże

poszczególnymi specjalistami bez oczekiwania na dokument główny, który „spłynie” od przełożonego po jakimś terminie.

Z powyższych rozważań wynika, że organizując sieć radioliniowo-kablową związku taktycznego zachodzi potrzeba zapewnienia wymiany informacji w przedstawionych na rysunkach 2.4.-2.11. zewnętrznych więziach informacyjnych w następującej ilości:

- zewnętrzne więzi informacyjne w związku taktycznym w systemie dowodzenia przełożonego - 8-12 relacji rozkazodawczych oraz 2-4 relacji współdziałania;
- zewnętrzne więzi informacyjne w systemie dowodzenia związku taktycznego w obronie na potrzeby dowodzenia poprzez szczebel - 6-10 relacji;
- zewnętrzne więzi informacyjne związku taktycznego w obronie - 12-20 służbowych /rozkazodawczych/ relacji;
- zewnętrzne więzi informacyjne w systemie dowodzenia związku taktycznego w obronie na potrzeby specjalistów rodzajów wojsk - 25-30 relacji;
- zewnętrzne więzi informacyjne w systemie dowodzenia związku taktycznego w obronie na potrzeby wsparcia logistycznego 5-6 relacji.

Istnieje uzasadnienie, aby relacje te zorganizować w postaci linii dowiązania do sieci radioliniowo-kablowej związku taktycznego w obronie<sup>55</sup>, zwłaszcza w działaniach bezpośrednich. Oto niektóre z zalet zastosowania środków radioliniowych na niższych poziomach dowodzenia (w tym szczególnie radiolinii dowiązania na szczeblu batalionu/dywizjonu):

- skrócenie czasu budowy niektórych relacji w sieci radioliniowo-kablowej;
- zwiększenie żywotności sieci łączności;

---

<sup>55</sup> Opracowano na podstawie - Fiołna Zb. i inni, Podstawowe relacje dowodzenia oddziału, związku taktycznego i związku operacyjnego w działaniach wojsk lądowych, część II - album schematów, AON, Warszawa 2001

<sup>56</sup> Dla zwiększenia trwałości sieci łączności dywizji w obronie mogą być zdublowane przy pomocy środków radiowych (bezpośrednie linie teletransmisyjne) oraz poczty wojskowej.

- dostosowanie techniki łączności do dynamiki i obszaru współczesnych działań taktycznych;
- zwiększenie możliwości sieci łączności w przypadku prowadzenia przez poszczególne oddziały (pododdziały) działań na kilku niezależnych oddalonych kierunkach;
- zwiększenie możliwości dostępu użytkowników systemu łączności do usług szerokopasmowych (np. aktualizację baz danych w czasie rzeczywistym) niedostępnych w sieciach radiowych.

Z powyższych rozważań wynika, że wyselekcjonowane czynniki organizacji dowodzenia mogą mieć istotny wpływ mają na strukturę organizacyjno-funkcjonalną sieci radioliniowo-kablowej związku taktycznego w obronie.

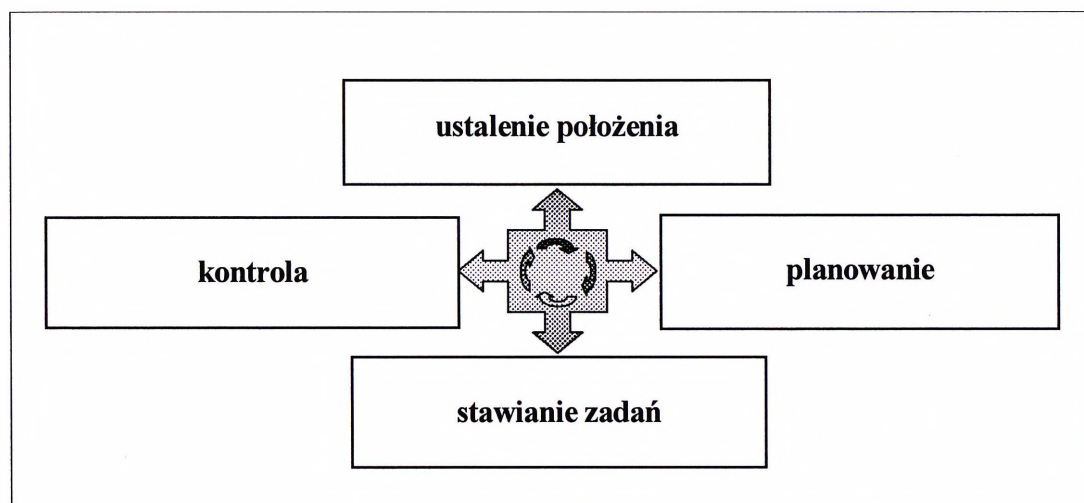
### **2.3. Potrzeby wynikające z procesu dowodzenia**

Poddając badaniom proces dowodzenia w kontekście potrzeb wymiany informacji na stanowiskach dowodzenia związku taktycznego w obronie dokonano analizy bogatej literatury tego problemu. Autor podziela pogląd specjalistów z obszaru dowodzenia, iż proces dowodzenia jest w istocie procesem informacyjno-decyzyjnym realizowanym przez dowództwa i polega na cyklicznym zbieraniu i opracowywaniu informacji oraz przetwarzaniu ich w decyzje, które w postaci zadania doprowadza się do wykonawców. W ujęciu czynnościowym proces dowodzenia obejmuje, więc kompleks przedsięwzięć związanych z dowodzeniem, realizowanych przez komórki organizacyjne i osoby funkcyjne na stanowiskach dowodzenia w ramach systemu dowodzenia.

Proces ten często przedstawiany jest graficznie w postaci koła, które wprowadzane jest w ruch poprzez ciągłe zdobywanie, przetwarzanie i wykorzystywanie informacji. W wyniku tego podejmowane są decyzje, które z kolei stanowią podstawę do opracowania planów działania. W następnej kolejności opracowuje się zadania (rozkazy, zarządzenia) i przekazuje się podwładnym. Na ten „ruch” oddziałują więc silnie informacje (dyrektywne)

w postaci stawianych zadań oraz informacje o działaniu przeciwnika, położeniu i możliwościach wojsk własnych i warunkach działania (teren, pogoda itp.), zobowiązujące dowódcę do stworzenia i realizacji takiego planu, który istniejącą sytuację przekształciłby w sytuację nakazaną w zadaniu operacyjnym.

Z operacyjno-taktycznego punktu widzenia proces dowodzenia, przedstawia się jako cykl decyzyjny jednakowy na wszystkich szczeblach dowodzenia, składający się z cyklicznie powtarzających się faz, etapów i czynności. Do czterech tworzących go faz zalicza się: ustalanie położenia, planowanie, stawianie zadań, kontrolę. Przebieg procesu dowodzenia wojskami zilustrowano na rysunku 2.12.



**Rys. 2.12. Ramowy układ cyklu decyzyjnego na stanowiskach dowodzenia<sup>57</sup>**

Proces dowodzenia jest więc postrzegany jako całokształt przedsięwzięć realizowanych przez komórki organizacyjne i osoby funkcyjne na stanowiskach dowodzenia w ramach systemu dowodzenia. Proces ów traktowany jest jako cykl decyzyjny typowy dla wszystkich szczebli dowodzenia, składający się z powtarzalnych faz, etapów i czynności, co zilustrowano na rysunku 2.13.

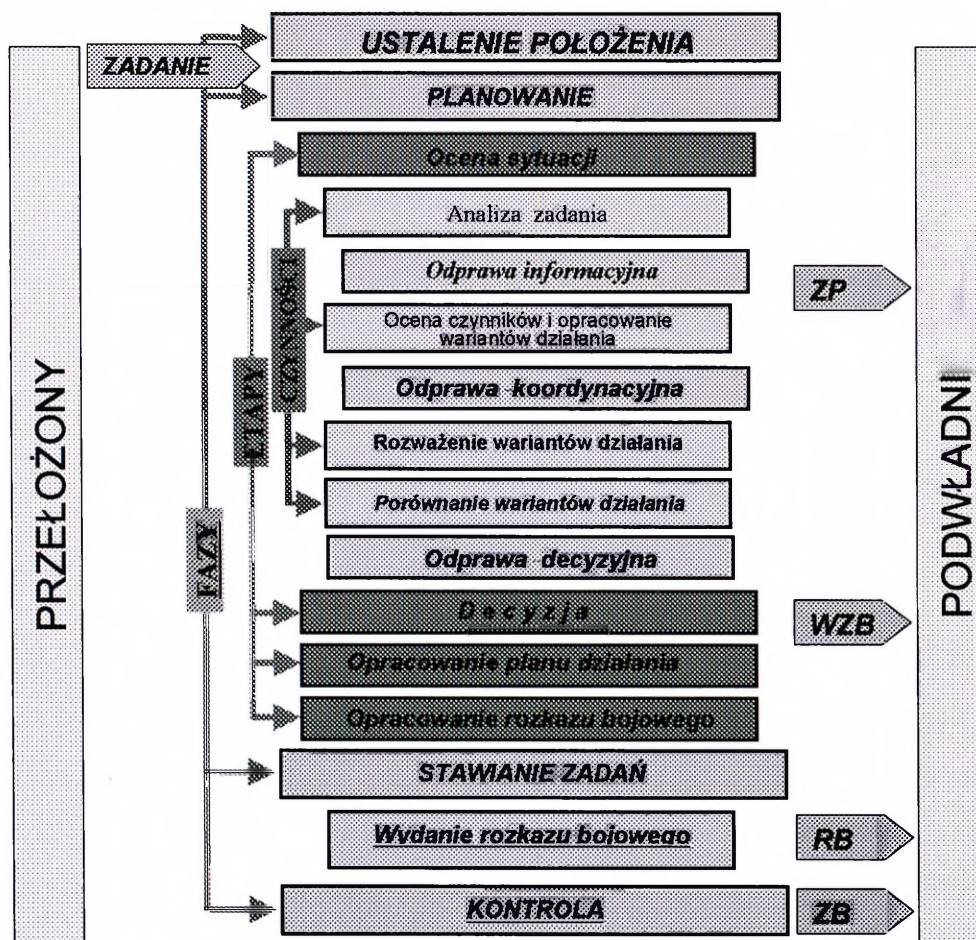
Analiza potrzeb wymiany różnych kategorii informacji w poszczególnych fazach, etapach i czynnościach procesu dowodzenia na stanowiskach dowodzenia będzie stanowić podstawę do określenia zapotrzebowania na usługi

<sup>57</sup> Źródło: Opracowanie własne.

teleinformatyczne oraz umożliwi oszacowanie przepływności w danych relacjach łączności sieci radioliniowo-kablowej związku taktycznego w obronie.

Ocenia się, że w specyficznym środowisku jakim jest proces dowodzenia realizowany na stanowiskach dowodzenia związku taktycznego w obronie informację można podzielić także ze względu na pilność i ważność przekazu. 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).
- 



Rys. 2.13. Ramowy układ cyklu decyzyjnego w procesie dowodzenia<sup>58</sup>

<sup>58</sup> Źródło: Regulamin działań wojsk lądowych (DD/3.2), wyd. DWLąd., Warszawa 2006.

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.

W fazie ustalania położenia istnieje zapotrzebowanie na przesyłanie w sieci radioliniowo-kablowej następujących informacji: rozkazy (zarządzenia) operacyjne, zarządzenia przygotowawcze, komunikaty rozpoznawcze, meldunki (terminowe i doraźne) itp.

Informacje posiadane, a także wpływające i zdobywane, tworzące wspólny obraz sytuacji, przedstawia się w różnych postaciach<sup>59</sup>. Mogą to być: mapy sytuacyjne; różnego rodzaju tabele; diagramy; schematy organizacyjne; inne dokumenty pomocnicze.

Istotą przedstawionych powyżej przedsięwzięć jest by wiedza zgromadzona w tej fazie mogła doprowadzić do stworzenia dowódcy maksymalnie przejrzystego obrazu sytuacji, na podstawie, którego może on ją ocenić, podjąć decyzję, postawić zadania i dowodzić podległymi siłami.

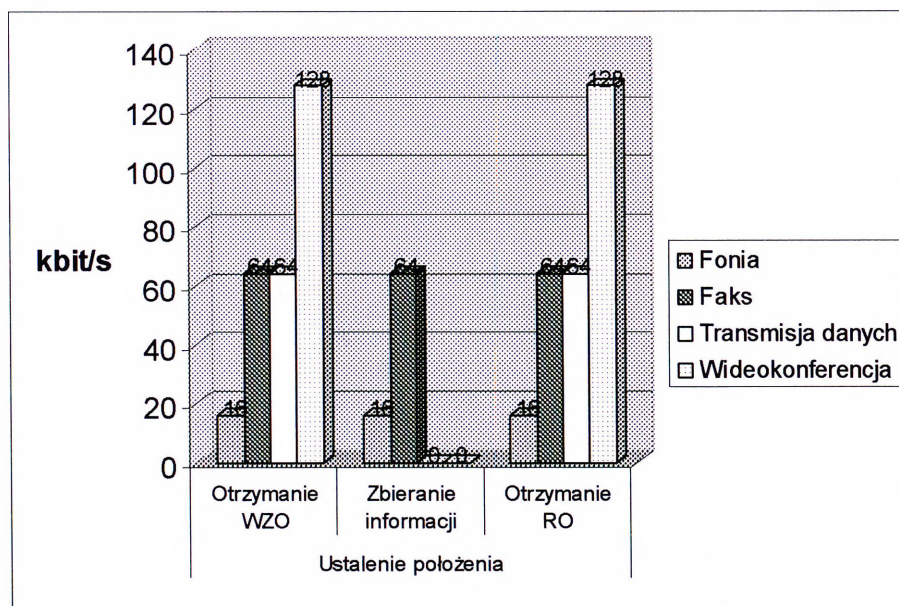
Ocenia się, że obecnie są to w większości przypadków dokumenty wymieniane w postaci elektronicznej. Prognozuje się, że w niedalekiej

---

<sup>59</sup> Przykłady powyższych dokumentów przedstawione są w: Por.: J. Kręcikij, J. Wołęjszo i inni, Podstawy dowodzenia, AON, Warszawa 2007.

przyszłości komunikacja elektroniczna stanie się standardem powszechnym. Komunikacja elektroniczna wymaga zapewnienia usługi transmisji danych. Wyjątek mogą stanowić meldunki doraźne, które składane są przez podwładnego po zaistnieniu sytuacji, o której należy niezwłocznie powiadomić przełożonego, lub na jego żądanie mogą. Zakłada się, że meldunki te mogą być przekazywane ustnie przez środki łączności, ale powinny być następnie potwierdzone w formie pisemnej, czyli z wykorzystaniem usługi transmisji danych. Wymagane jest zatem zapewnienie przez sieć radioliniowo-kablową również usługi transmisji głosu.

Wymaganą przepływność transmisji w fazie ustalania położenia dla informacji przesyłanych przy wykorzystaniu określonych usług teleinformatycznych, w oparciu badania przeprowadzone w trakcie ćwiczenia dowódczo-sztabowego „Pierścień 2006” przedstawiono na wykresie 2.1.



**Wykres 2.1. Wymagana przepływność transmisji w fazie ustalania położenia dla informacji przesyłanych przy wykorzystaniu określonych usług teleinformatycznych<sup>60</sup>**

<sup>60</sup> Źródło: P. Dela, J. Janczak, A. Wisz, Zarządzanie informacjami w procesie dowodzenia na szczeblach taktycznych wojsk lądowych z wykorzystaniem sieci teleinformatycznych, AON, Warszawa 2006.

Ocenia się, że w fazie planowania, uznawanej za najważniejszą fazę cyklu decyzyjnego generowane będzie największe zapotrzebowanie na wymianę informacji. W poszczególnych etapach jej trwania odbywają się czynności, które wymagają usługi transmisji danych, obrazów, wideo i głosu. Klasyfikację sposobów dystrybucji informacji przedstawiono w tabeli 2.1.

Szczególną uwagę zwrócono na tzw. spotkania oficerów sztabu, które określone są jako: informowanie operacyjne, odprawy koordynacyjne, odprawa decyzyjna. Natomiast wymaganą przepływność transmisji w fazie planowania dla informacji przesyłanych przy wykorzystaniu określonych usług teleinformatycznych obrazowano na wykresie 2.2.

Tabela 2.1.

Sposoby dystrybucji informacji<sup>61</sup>

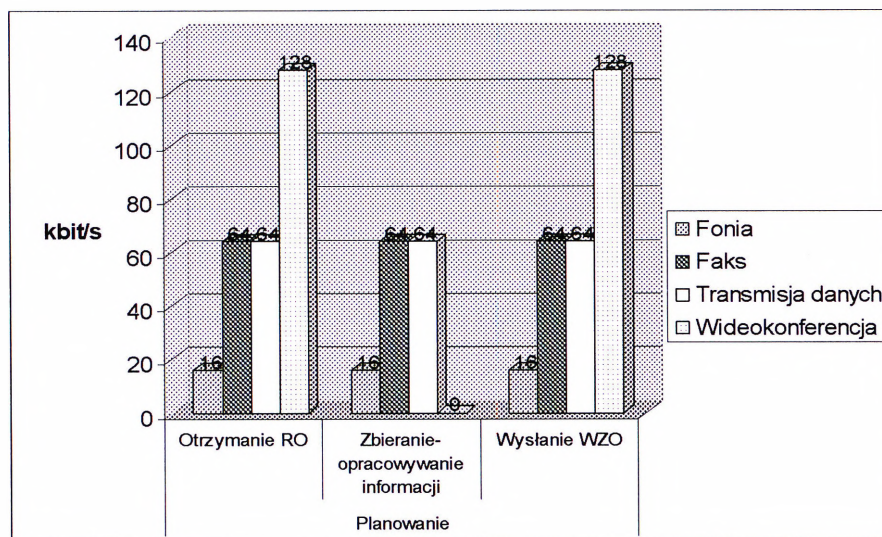
Lp.	Postać informacji	Rodzaj usługi teleinformatycznej
1.	<b>Mowa</b>	Telefoniczna
5.	<b>Krótkie sygnały o sformalizowanej postaci</b>	Telefoniczna Transmisja danych
2.	<b>Tekst – dokument pisemny</b> , np. rozkaz operacyjny wraz z załącznikami, meldunek sytuacyjny tekstowy	Faksowa
3.	<b>Tekst – plik tekstowy lub graficzny</b> , np. rozkaz operacyjny wraz z załącznikami graficznymi, meldunek sytuacyjny graficzny	Transmisja danych
4.	<b>Obrazy</b>	Faksowa Transmisja danych
5.	<b>Obrazy ruchome (wideo)</b>	Transmisja danych multimedialnych

Podkreśla się, że rozwój środków i urządzeń łączności cyfrowej umożliwi organom dowodzenia na korzystanie z usługi wideokonferencji<sup>62</sup>.

<sup>61</sup> Źródło: opracowanie własne.

<sup>62</sup> Wideokonferencja oznacza audiowizualne połączenie teleinformatyczne, umożliwiające zsynchronizowany i jednoczesny przekaz w czasie rzeczywistym ruchomego obrazu (z pełnym, dynamicznym ruchem treści obrazowej), głosu i danych między użytkownikami lub grupami użytkowników znajdujących się w różnych miejscach. Najczęściej obecnie używane w rozwiązaniach wideokonferencyjnych sieci IP jest korzystanie z multicastowego sposobu adresowania pakietów w aplikacjach typu point-to-multipoint. Jednak technologia ta musi być wtedy zaimplementowana nie tylko we wszystkich routerach i przełącznikach sieciowych, ale również w poszczególnych stacjach końcowych sieci (terminale końcowe, komputery PC, stanowiska specjalizowane), na których uruchamiane są aplikacje wideokonferencyjne.

Rozlokowanie w terenie poszczególnych zespołów i sekcji występujących na stanowisku dowodzenia<sup>63</sup> a także potrzeba wymiany informacji pomiędzy stanowiskami dowodzenia związku taktycznego, a niekiedy ze SD podwładnych, przełożonego lub sąsiadów staje się przyczynkiem do uzasadnienia tej koncepcji.



**Wykres 2.2. Wymagana przepływność transmisji w fazie planowania dla informacji przesyłanych przy wykorzystaniu określonych usług teleinformatycznych<sup>64</sup>**

Ocenia się, że w przyszłości, w uzasadnionej sytuacji planistycznej przypadkach, znajdzie potrzeba prowadzenia wielostanowiskowych wideokonferencji w następujących trybach:

- lektorskim - w którym wszyscy uczestnicy wideokonferencji widzą lektora, a na jego monitorze pojawia się słuchacz zabierający w danej chwili głos. W najprostszym rozwiązaniu połączenie umożliwia jedynie oglądanie i słuchanie lektora;
- konferencyjnym - za pośrednictwem, którego na monitorach z podzielonym ekranem znajdują się obrazy (zwykle cztery) pochodzące z różnych lokalizacji. Taki system pozwala na wymianę opinii i wspólną analizę projektu czy specjalistyczną konsultację;

<sup>63</sup> Por.: J. Kręcikij, J. Wolejszo i inni, Podstawy dowodzenia, AON, Warszawa 2007.

<sup>64</sup> Źródło: P. Dela, J. Janczak, A. Wisz, Zarządzanie informacjami w procesie dowodzenia na szczeblach taktycznych wojsk lądowych z wykorzystaniem sieci teleinformatycznych, AON, Warszawa 2006.

- dyskusyjnym – gdzie wszyscy uczestnicy wideokonferencji widzą na swoich monitorach osobę zabierającą głos;
- zarządzania bezpośredniego - w którym prowadzący spotkanie (operator mostka wideo) decyduje o tym, co pozostali uczestnicy widzą na swych monitorach. Lektor prowadzący może przekazać czasowo swoje uprawnienia dowolnej osobie, dysponującej wideoterminalem wyposażonym w taką funkcję.

Ocenia się, że w celu właściwej realizacji tej usługi konieczne jest zapewnienie odpowiedniej przepływności w sieci radioliniowo-kablowej pomiędzy terminalami wideokonferencyjnymi a serwerem wideokonferencyjnym<sup>65</sup>.

Dostrzega się, że dalsze fazy (stawiania zadań i kontroli) oraz wchodzące w ich skład czynności cyklu decyzyjnego wymagają również umożliwienia korzystania z usługi transmisji głosu, transmisji danych oraz transmisji obrazu. Wymaganą przepływność transmisji w fazie stawiania zadań dla informacji przesyłanych przy wykorzystaniu określonych usług teleinformatycznych przedstawiono na wykresie 2.3, a w fazie kontroli na wykresie 2.4.

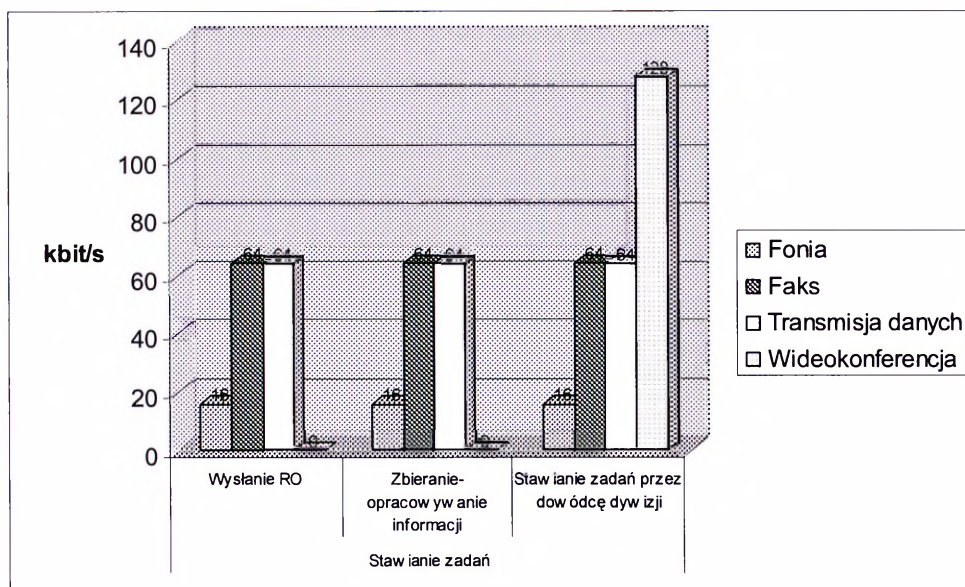
Istotnym elementem realizacji usług w sieci radioliniowo-kablowej są potrzeby wymiany informacji na potrzeby zautomatyzowanego systemu wsparcia dowodzenia Szafran-ZT. Dla jego funkcjonowania niezbędne jest zapewnienie usługi transmisji danych pomiędzy serwerem systemu Szafran z zainstalowanym system zarządzania bazą danych oraz serwerem poczty elektronicznej i pracy grupowej a stacjami roboczymi z zainstalowanym oprogramowanie dostępu do bazy danych, klientem poczty elektronicznej i pracy grupowej, pakietem biurowym, agentem SNMP oraz przeglądarką dokumentów.

W aspekcie powyższego podkreśla się, że celowym jest wykorzystanie w sieci radioliniowo-kablowej związku taktycznego w obronie zabezpieczającej potrzeby procesu dowodzenia, medium transmisyjnego (radiolinii)

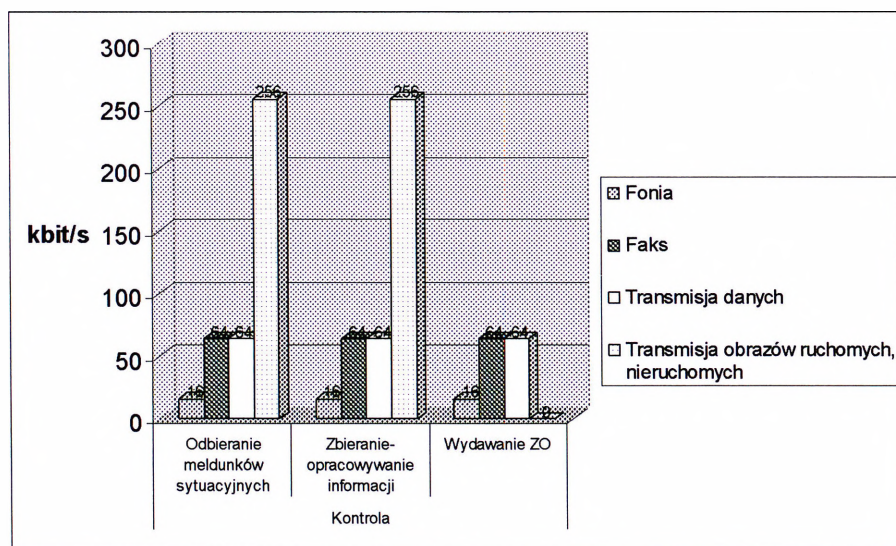
---

<sup>65</sup> Powszechnie akceptowaną jakość przekazów audiowizualnych uzyskuje się przez kanały cyfrowe o przepływności min. 384 kb/s. Por.: Adam Urbanek, Systemy wideokonferencyjne IP, NETWORLD Nr 2/2002.

zapewniającego realizację usług szerokopasmowych takich jak np. wideokonferencja.



**Wykres 2.3. Wymagana przepływność transmisji w fazie stawiania zadań dla informacji przesyłanych przy wykorzystaniu określonych usług teleinformatycznych<sup>66</sup>**



**Wykres 2.4. Wymagana przepływność transmisji w fazie kontroli dla informacji przesyłanych przy wykorzystaniu określonych usług teleinformatycznych<sup>67</sup>**

<sup>66</sup> Źródło: P. Dela, J. Janczak, A. Wisz, Zarządzanie informacjami w procesie dowodzenia na szczeblach taktycznych wojsk lądowych z wykorzystaniem sieci teleinformatycznych, AON, Warszawa 2006.

<sup>67</sup> Tamże.

## 2.4. Potrzeby wynikające z użytych środków dowodzenia

Współczesne środki dowodzenia<sup>68</sup> definiowane są jako systemy, urządzenia i procedury techniczne służące pozyskiwaniu, przekazywaniu, przetwarzaniu, gromadzeniu i obrazowaniu informacji. Środki dowodzenia<sup>69</sup> postrzegane są również jako zasoby techniczne i materiałowe wydzielone do wykorzystania w systemie dowodzenia zorganizowane w infrastrukturę techniczną stanowisk dowodzenia, sieci telekomunikacyjne, informatyczne, pocztowe, sygnalizacyjne, wspomaganie dowodzenia itp. Zalicza się do nich m.in.:

1. Środki i urządzenia<sup>70</sup> łączności i informatyki (obecnie coraz częściej określane jako urządzenia teleinformatyczne) zespolone w postaci aparatowni i stacji oraz wozów kablowych, wozów dowodzenia i wozów dowódczo-sztabowych.
2. Zautomatyzowane systemy dowodzenia.
3. Biurowe.
4. Transportu.
5. Techniczno-organizacyjne itp.

Środki dowodzenia stanowią wyposażenie pododdziałów batalionu dowodzenia, który jest samodzielną jednostką (oddziałem gospodarczym), występującym w strukturze związku taktycznego. Strukturę organizacyjną batalionu dowodzenia związku taktycznego (DZ/DKPanc), opracowaną na potrzeby procesu dydaktycznego w AON przedstawiono w załączniku 3. Na podstawie analizy przeznaczenia i możliwości istniejących i perspektywicznych urządzeń telekomunikacyjnych będących w wyposażeniu batalionu dowodzenia w podrozdziale tym dokonany zostanie wybór urządzeń, które umożliwiają wymianę informacji w zewnętrznych więziach informacyjnych systemu dowodzenia. Będą one również bazą do organizacji struktury sieci radioliniowo-

<sup>68</sup> Por.: J. Janczak, P. Daniluk, Środki dowodzenia, AON, Warszawa 2003.

<sup>69</sup> Por.: J. Kręcikij, J. Wołęjszo i inni, Podstawy dowodzenia, AON, Warszawa 2007.

<sup>70</sup> Urządzenie jest to przedmiot umożliwiający wykonanie określonego procesu, często stanowiący zespół połączonych ze sobą części stanowiących funkcjonalną całość, służący do określonych celów, np. do przetwarzania informacji, mający określoną formę budowy w zależności od spełniających parametrów pracy i celu przeznaczenia. Urządzenia dzielą się na: maszyny, sprzęt, osprzęt, narzędzia.

kablowej nowej generacji związku taktycznego w obronie. Uznano, że najbardziej przydatne będą środki i urządzenia z pierwszych dwóch grup zaprezentowanego podziału.

Dla określania możliwie dużego zbioru danych do budowy struktury sieci radioliniowo-kablowej związku taktycznego w obronie, dokonano podziału pierwszej grupy środków, zdaniem autora najważniejszej, w kontekście spełnianych w sieci funkcji na następujące urządzenia:

- transmisyjne - umożliwiające przesyłanie informacji na odległość;
- komutacyjne - dokonujące połączeń i rozłączeń użytkowników sieci;
- przetwórcze (końcowe) – dokonujące przekształcenia informacji na sygnał elektryczny i odwrotnie;
- specjalne – utajniaszące, szyfrujące, kodujące.

#### **2.4.1. Identyfikacja urządzeń transmisyjnych**

Do grupy urządzeń transmisyjnych zalicza się radiostacje, radiolinie (horyzontowe i pozahoryzontowe) oraz urządzenia kablowe i kable<sup>71</sup>.

Spośród nich najbardziej przydatne do organizacji sieci radioliniowo-kablowej związku taktycznego w obronie będą radiolinie (horyzontowe i pozahoryzontowe) oraz kable i urządzenia kablowe.

##### **Radiolinie horyzontowe**

Ocenia się, że urządzenia radioliniowe stanowią środek łączności, coraz częściej zastępujący łączność kablową, przy zapewnieniu porównywalnych wartości przepustowości. Na współczesnym polu walki stosuje się urządzenia radioliniowe różnych typów i różnego przeznaczenia. Są to stacje linii radiowych: horyzontowych, troposferycznych<sup>72</sup> i jeśli zapewniony jest bezpieczny dostęp do satelitów telekomunikacyjnych – satelitarnych. Na poziomie związku taktycznego uzasadnione jest wykorzystanie radiolinii

<sup>71</sup> Por.: J. Janczak, P. Daniluk, Środki dowodzenia, AON, Warszawa 2003

<sup>72</sup> Radiolinie (stacje) troposferyczne, z uwagi na zasięg przekraczający pas obrony związku taktycznego przydatne są bardziej na poziomie operacyjnym. Niekiedy znajdują również zastosowanie na poziomie taktycznym. Potwierdzeniem tej tezy jest użycie w początkowym etapie trwania misji stabilizacyjnej naszej dywizji w Iraku.

horyzontowych oraz pozahoryzontowych terminali satelitarnych, zwłaszcza podczas realizacji działań w ramach misji pokojowych i stabilizacyjnych polskich kontyngentów wojskowych.

Zdaniem autora, do budowy sieci radioliniowo-kablowej nowej generacji związku taktycznego w obronie najbardziej przydatne mogą okazać się dostępne na rynku nowoczesne szerokopasmowe radiolinie horyzontowe R-450A oraz R-450B. Urządzenia te należą do najnowszej generacji horyzontowych linii radiowych dużej pojemności (ang. *High Capacity Line of Sight* - HCLOS). Zapewniają one transmisję rozszerzonego pasma częstotliwości, a więc i traktów o zwiększonej przepustowości niezbędnych do obsługi przekazów multimedialnych. Wyposażone są w zaawansowane zabezpieczenia przed zakłóceniami i podsłuchem. Nadają się doskonale do tworzenia polowych traktów dalekosiężnych.

Radiolinia R-450A pracuje w paśmie III+ (ang. *Enhanced Eurocom System*). Jest stosowana w aparatuściach polowych systemów łączności różnych szczebli (np. RWLC-10/T). Radiolinie te tworzą trakty dalekosiężne (międzywęzłowe) o przepływności od 256 do 8448 kb/s o typowym, według producenta, zasięgu łączności do 40 km dla polowych systemów łączności. Radiolinia ta umożliwia:

- pracę w zakresie częstotliwości 1350-2690 MHz ze skokiem co 0,125 MHz (10720 fal roboczych), odstępem dupleksowym (różnicą częstotliwości pomiędzy odbiornikiem nadajnikiem własnym) nie mniejszym niż 50 MHz oraz odstępem lokalizacyjnym (różnica częstotliwości pomiędzy odbiornikiem i nadajnikiem znajdującym się w tej samej lokalizacji, np. w przypadku anten instalowanych na wspólnym maszcie) nie mniejszym niż 10 MHz (dla szybkości pracy 8448 kb/s nie mniejszym niż 15 MHz);
- tryb multipleksowany (4xE1 zgodnie z zaleceniem G.742);
- współpracę z radioliniami zgodnymi ze STANAG 4212 oraz zgodnymi z zaleceniami Enhanced Eurocom System (część D);

- współpracę z radioliniami wykorzystującymi modulację CP-FSK2r (w tym z radioliniami RL-432 w zakresie częstotliwości ograniczonej do pasma 1350÷1850 MHz i przepływności traktów ograniczonej do 2048 kb/s - powyższe ograniczenia wynikają z możliwości starszego typu radiolinii RL-432).

Radiolinia R-450A wykorzystuje anteny kierunkowe o zysku 21 dB (+3, - 3 dB) i średnicy reflektora 90 cm. Instalacja anten na maszcie może być wykonana tak, aby uzyskać polaryzację poziomą lub pionową. Szerokość wiązki wynosi 15° w płaszczyźnie poziomej (H) i 10° w płaszczyźnie pionowej (E).

Wybrane parametry techniczne radiolinii horyzontowych typu R-450 (A, A1; i B, B1) przedstawiono w załączniku 4.

Jak zapewnia producent, radiolinia ta spełnia wszystkie wymagania MON i NATO. Dzięki bardzo nowoczesnej konstrukcji (ang. *Software Radio*) jest ona kompatybilna zarówno ze sprzętem NATO (niemieckim i duńskim, co rozwiązuje problemy MNC NE), jak też eksploatowanym przez SZ RP i niektóre kraje PfP dotychczasowym sprzętem spełniającym normy EUROCOM.

Widzi się potrzebę wykorzystania w sieci radioliniowo-kablowej związku taktycznego w obronie również radiolinii pracujących na częstotliwościach rzędu kilkunastu i kilkudziesięciu GHz tzw. „minilinki”. Stosowana bardzo wysoka częstotliwość pracy generuje wiele cech, które nie występują w pracy przy wykorzystaniu dłuższych fal radiowych. Są nimi:

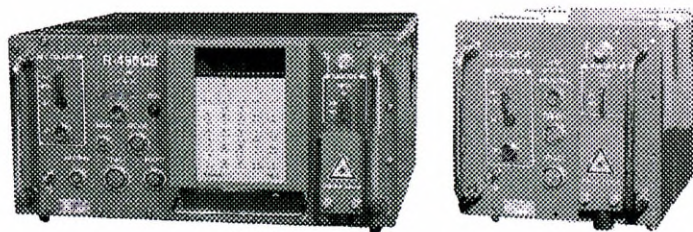
- większa przepływność niż w radioliniach pracujących na niższych częstotliwościach, gdyż wykorzystywane jest szersze pasmo częstotliwości;
- wąskopasmowość wiązki promieniowania anteny, tj. większy zysk kierunkowy anteny niż w radioliniach standardowych. To wszystko pozwala pracować za pomocą mniejszych i bardziej kierunkowych (efektywnych) konstrukcji;
- trudne do uzyskania wysokiego poziomu mocy wyjściowej stopnia końcowego wzmacniacza mocy, co wraz z dużą dyfrakcją fali

na cząsteczkach wody, powoduje stosunkowo małe zasięgi - standardowo do 5-15 km;

- utrudnione rozpoznanie elektroniczne, gdyż dyfrakcja fal o takich długościach odbywa się w bardzo wielu obszarach.

Sposób realizacji sieci dostępowej z wykorzystaniem urządzeń radioliniowych może być oparty o rozwiązanie zastosowane przez firmę Transbit a kryjące się pod nazwą „LinkNet”. Ten uniwersalny system dostępowy, przeznaczony jest do pracy w paśmie I (220-450 MHz) i opiera się o zestaw radiolinii R-450C. W zależności od konfiguracji umożliwia on szerokopasmowy dostęp obiektów ruchomych do sieci radioliniowo-kablowej związku taktycznego, organizację bezprzewodowych sieci pakietowych lub budowę linii radiowych małej i średniej pojemności, zarówno pomiędzy obiektami znajdującymi się w ruchu, jaki na postoju. Innym z zastosowań „minilinków” może być tworzenie sieci dostępowych o dużej przepustowości oraz o małym zasięgu, obejmującym na przykład rejon obrony jednej z brygad zmechanizowanych.

W skład systemu wchodzi stacje bazowe wyposażone w radiolinię R-450CB, instalowane w pobliżu węzłów bazowych i stacje abonenckie wyposażone w radiolinię R-450CA, stanowiące wraz z centralą polową i terminalami podstawowe wyposażenie obiektów ruchomych (wozów dowodzenia i mobilnych środków bojowych). Urządzenia radioliniowe wchodzące w skład systemu przedstawione są na zdjęciu 2.1.



**Zdjęcie 2.1. Radiolinia: 1. R-450CB, 2. R-450CA<sup>73</sup>**

<sup>73</sup>Źródło: [www.transbit.com.pl](http://www.transbit.com.pl)

Podstawowe parametry dostępowego systemu szerokopasmowego na bazie R-450 C przedstawiono w załączniku 5. natomiast zasięgi pracy szerokopasmowego dostępu przedstawia tabela nr 2.2.

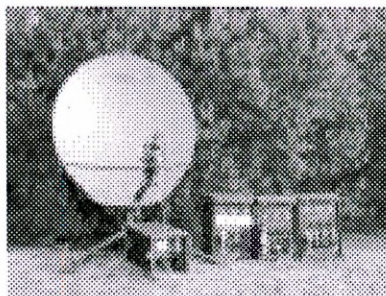
**Tabela 2.2.**

**Zasięgi pracy szerokopasmowego dostępu z wykorzystaniem radiolinii R-450 C**

Lp.	Uwarunkowania: Stacja bazowa (R-450CB) z anteną:	Zasięgi pracy stacji abonenckiej:	
		(R-450CA) z anteną dookólną ( w ruchu)	(R-450CA) z anteną kierunkową ( F/B-16 dB)
1.	- sektorową 90°/120°/180° na maszcie 18m (zysk 6-12 dB)	15 km	30 km
2.	- dookólną (burtową)	6 km	18 km
3.	- kierunkową na maszcie 18 m (F/B-16 dB)	8 km	40 km

**Terminale satelitarne**

Jak podkreślono powyżej uzasadnione jest wykorzystanie radiolinii pozahoryzontowych terminali satelitarnych w działaniach związku taktycznego, zwłaszcza podczas realizacji działań w ramach misji pokojowych i stabilizacyjnych polskich kontyngentów wojskowych. Przemysł obronny oferuje Przenośno - Przewoźny Terminal Satelitarny 1,8 m (zob. zdjęcie 2.2.), który można wykorzystać do organizacji międzywęzłowych linii satelitarnych w sieci radioliniowo-kablowej związku taktycznego lub też do budowy linii bezpośrednich pomiędzy węzłami teleinformatycznymi (łączości) stanowisk dowodzenia.



**Zdjęcie 2.2. Przenośno - Przewoźny Terminal Satelitarny 1,8<sup>74</sup>**

<sup>74</sup> <http://www.wz11.com.pl/?app=newsarch&cid=2>.

Przystosowany jest do współpracy z elementami polowego cyfrowego systemu łączności "STORCZYK" oraz ze wszystkimi innymi stacjami i urządzeniami posiadającymi interfejs G 703/704 lub STANAG 4210. Wyposażony jest w antenę satelitarną przewoźną (składaną) o średnicy 1,8 m. Ma zdolność regulacji elewacji anteny:  $5^{\circ} \div 85^{\circ}$ , a azymutu:  $\div 20^{\circ}$ . Posiada zestaw promienników na pasma: C, X, Ku. Stacja może pracować w następujących systemach łączności satelitarnej:

- TDMA przepustowość od 64 kbit/s do 8 Mbit/s;
- FDMA (SCPC) przepustowość od 16 kbit/s do 2 Mbit/s.

#### **2.4.2. Identyfikacja kabli i urządzeń kablowych**

Zakłada się, że kable (miedziane; światłowody) i urządzenia kablowe służyć będą do organizowania łączności przewodowej, która charakteryzuje się wysoką jakością transmisji oraz dużym bezpieczeństwem łączności. Mankamentem jest jednak niewielka mobilność, o której decyduje długi czas rozwijania i zwijania linii kablowych. Z uwagi na kryterium struktury sieci radioliniowo-kablowej związku taktycznego w obronie można wyróżnić następujące typy kabli polowych:

- kable międzywęzłowe (zwane też dalekosiężnymi);
- kable wewnątrzwęzłowe (stanowisk dowodzenia, węzłów bazowych).

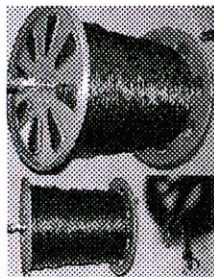
Z grupy kabli międzywęzłowych, przydatnych do wzmocnienia traktów radioliniowych oraz (lub) do dowiązania węzłów teletransmisyjnych (łączności) stanowisk dowodzenia można wykorzystać:

- polowy kabel akustyczny (PKA) jest kablem dwużyłowym (PKA 1x2) z miedzi. Izolacja z polwinitu lub polietylenu. Długość odcinka (na bębnie) – 800 m. Waga odcinka – 56 kg. Kabel zakończony z obu stron hermetycznymi półzłączami;
- polowy kabel dalekosiężny (PKD) jest to kabel jednoczwórkowy (PKD 1x4) Izolacja z polietylenu. Długość odcinka – 250 m. Masa

odcinka kabla 48 kg. Kabel zakończony z obu stron hermetycznymi półzłączami.

Z kolei z grupy kabli wewnatrzwęzłowych, przydatnych do połączeń wewnętrznych elementów węzłów bazowych oraz stanowisk dowodzenia można wykorzystać:

- polowy kabel lekki (PKL), który służy do jednorazowych połączeń lokalnych i zbudowany jest z dwóch żył oddzielnie izolowanych (PKL 1x2). Zbudowany jest z miedzi i stali. Izolacja z polwinitu. Długość odcinka (na bębnie) – 750 m. Waga odcinka - 10,5 kg. Zespół polowego kabla lekkiego przedstawiony jest na zdjęciu 2.3.;



**Zdjęcie 2.3. Zespół polowego kabla lekkiego PKL 1x2<sup>75</sup>**

- polowy kabel miejscowy (PKM), który przeznaczony jest do transmisji sygnałów z przepływnością binarną do 10 Mbit/s w polowych sieciach łączności, z lokalnymi sieciami komputerowymi włącznie. Kabel zbudowany jest z 10 wiązek parowych skręconych w jedną grupę (PKM 10X2) z miedzi. Izolacja z polietylenu. Długość odcinka (na bębnie) – 100 m. Waga 1 km tego kabla – 260 kg;
- kabel światłowodowy (zob. zdjęcie 2.4.). Wykonany jest on z 4 włókien gradientowych 50/125 mm. Ochronę mechaniczną włókien stanowi oplot z włókien aramidowych otoczony płaszczem z materiału pozwalającego zachować małe promienie gięcia i dużą elastyczność kabla w skrajnie niskich temperaturach. O wysokich

---

<sup>75</sup> Wykonano podczas ćwiczenia „Pierścień 2007”.

wartościach użytkowych kabla decydują soczewkowe złącza optyczne CTOS. Ich hermafrodytyczność pozwala na łatwe i nie wymagające żadnych elementów pośredniczących łączenie kilku odcinków ze sobą w celu utworzenia linii transmisyjnej o długości większej niż długość jednego odcinka kabla;



**Zdjęcie 2.4. Zespół połowego kabla światłowodowego i złącze optyczne CTOS<sup>76</sup>**

- połowy kabel skrętkowy typu PKS 2 x 2 x 0,34 jest dwuparową skrętką ekranowaną kategorii 5, która przeznaczona jest do transmisji sygnałów cyfrowych z szybkością do 100 Mb/s. Posiada miedziany ekran, który chroni kabel przed wpływem zakłóceń elektromagnetycznych a zarazem zapewnia poprawność transmisji sygnałów. Kabel posiada także dodatkowy oplot ze strun fortepianowych, który zapewnia dużą jego odporność na zrywanie (dopuszczalna siła naciągu kabla wynosi 1200 N). Konstrukcja kabla umożliwia jego wielokrotne zwijanie i rozwijanie, a także podwieszanie na podporach lub pokonywanie nim przeszkód wodnych o głębokości nawet do 10 m. Zakończenie kabla (na obu jego końcach) stanowią kroploszczelne wtyki wielostykowe (zgodnie ze standardem MIL-26482) z kapturkami zabezpieczającymi. Poza tym miejsce połączenia złącza z kablem jest dodatkowo uszczelnione odpowiednią kształtką termokurczliwą.

<sup>76</sup> Źródło: [www.radiotechmkt.com.pl](http://www.radiotechmkt.com.pl).

Urządzenia kablowe pełnią w sieci kablowej funkcje w zależności od potrzeb. Przykładami urządzeń kablowych:

- krotnice cyfrowe<sup>77</sup> służące do zwielokrotnienia linii abonenckich w jeden trakt grupowy;
- konwertery sygnałów zmieniające postać sygnałów i dostosowujące je do potrzeb medium transmisyjnego;
- regeneratory kablowe służące do odtwarzania postaci sygnału zniekształconej i pomniejszonej podczas przesyłania sygnału w kablu.

Do budowy sieci radioliniowo-kablowej związku taktycznego wykorzystane obecnie wykorzystywane są następujące urządzenia kablowe:

- krotnica KX-30M – przeznaczona jest do synchronicznego zwielokrotnienia kanałów cyfrowych (16/32/64 kb/s) w strumień grupowy o przepływności 128, 256, 512, 1024 lub 2048 kb/s oraz do przetwarzania sygnałów analogowych w postać cyfrową i translacji sygnalizacji abonenckiej w sygnalizację centralową. Krotnica współpracuje strumieniem grupowym z łącznicą.
- krotnica KX-30/PCM umożliwiająca współpracę sieci polowej z publiczną siecią telekomunikacyjną. Przeznaczona do zwielokrotnienia strumienia o przepływności 2048 kbit/s w postaci 30 kanałów cyfrowych i analogowych różnych typów oraz do odprowadzenia części kanałów ze strumienia międzycentralowego. Ma następujące możliwości oddawania kanałów cyfrowych: na poziomie pojedynczych kanałów 64 kbit/s lub par kanałów 64 kbit/s; na poziomie grup kanałów 64 kbit/s w postaci strumieni o przepływności 128, 256, 512, 1024 kbit/s. Służy także do oddawania kanałów analogowych: w postaci łącza abonenckiego typu CA z wybieraniem dekadowym; w postaci łącza międzycentralowego, współpracującego z translacjami centralowymi.

---

<sup>77</sup> Zaliczane są również do kablowych urządzeń transmisyjnych.

- zespół zakończeń liniowych ZZL-12 – urządzenie przeznaczone do przetwarzania postaci elektrycznej traktów cyfrowych w postać dogodną do transmisji poprzez różnego rodzaju media teletransmisyjne. W aparatuwni komutacyjnej urządzenie przyjmuje 12 traktów o postaci elektrycznej wg STANAG 4210 i szybkości 128 do 2048 kb/s od łącznicy cyfrowej ŁC-480D, a w aparatuwni transmisyjnej 6 takich traktów od łącznicy ŁC-240D a pozostałe 6 traktów stacyjnych zamienione jest na 3 trakty o postaci elektrycznej Eurocom E1 do podłączenia radiolinii. Po stronie liniowej urządzenie zapewnia między innymi 5 wyprowadzeń traktowych zwykłych o postaci elektrycznej wg STANAG 4210 i szybkości od 128 do 2048 kb/s oraz 3 wyprowadzeń tzw. supergrup o przepływności fizycznej 8448 kb/s i postaci elektrycznej G-703 lub postaci światłowodowej.
- KO-2e stosowane są do lokalnych połączeń węzłów łączności zawierających łącznice, łącznico-krotnice lub krotnice systemu STORCZYK, które posiadają złącza traktowe o styku Eurocom, instalowanych w obiektach, między którymi istnieje sieć kablowa światłowodowa.
- KO-2v stosowane są do tworzenia rozległej sieci komputerowej (WAN) opartej na węzłach pakietowych WP-40A.
- KO-2p przeznaczone są do budowy traktów cyfrowych oraz do zestawiania łączy sieci rozległych WAN.
- regeneratory kablowe RK-4, umożliwiające transmisję z przepływnością do 512 kb/s;
- router **ZZO-12**, który wraz radiolinią **R-450A** (34 Mb/s) służy do budowy szerokopasmowej sieci szkieletowej IP.

Parametry techniczne kabli i urządzeń kablowych przedstawione są szerzej w dostępnej literaturze problemu<sup>78</sup>.

---

<sup>78</sup> Por.: J. Janczak, P. Daniluk, Środki dowodzenia, AON, Warszawa 2003.

### 2.4.3. Identyfikacja urządzeń komutacyjnych

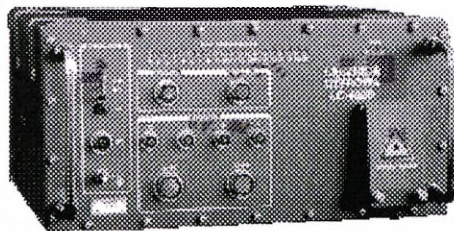
Przyjmuje się, że urządzenia komutacyjne są niezbędne do komutacji linii (traktów) międzywęzłowych oraz łączenia między sobą zainteresowanych użytkowników sieci – np. osób funkcyjnych systemu dowodzenia. Z oferowanej grupy urządzeń tego typu na rynku, aktualnie wykorzystywane są w sieci radioliniowo-kablowej związku taktycznego: łącznice cyfrowe (np. ŁC-240D, ŁC-480D1, DGT 3450-1WW ŁK-24AR, CŁO-24) oraz węzły pakietowe (np. WP-40A1, WP-40A2), Router Box ZWT KTSAwp oraz bramka VoIP VG-30.

**Łącznice cyfrowe ŁC-240D i ŁC-480D** (zob. zdjęcie 2.5.) przeznaczone są do budowy cyfrowych systemów łączności z kanałami podstawowymi o przepływności 16 kb/s. Łącznice umożliwiają automatyczną komutację wyżej wymienionych kanałów podstawowych pomiędzy synchronicznie zwielokrotnionymi strumieniami grupowymi o szybkościach od 128 do 2048 kb/s. Łącznice ŁC-240D i 480D różnią się wyłącznie ilością obsługiwanych traktów. Łącznica ŁC-240(480) zapewnia:

- 8(16) uniwersalnych przyłączy o przepływnościach 64 – 2048 kbit/s do podłączenia krotnic lub innych łącznic;
- bezblokadową komutację 480(960) kanałów;
- kanały podstawowe o szybkości 16 lub 32 kbit/s;
- możliwość łatwej rozbudowy węzła;
- kontrolę i sterowanie z pulpitu operatora lub systemu utrzymaniowego;
- dokumentację stanu ruchu i realizowanych połączeń.

Urządzenie ŁC-480D1 (zob. zdjęcie 2.6.) może komutować maksymalnie 21-120 kanałów 16 kb/s, pogrupowanych w 28 traktach typu Storczyk, E1, E2 lub E3, o przepływnościach od 128 do 32 768 kb/s. Trakty posiadają interfejs elektryczny (Stanag 4210, G.703, Eurocom) lub światłowodowy. Łącznica posiada rozbudowane funkcje testowe, umożliwiające badanie stanu sprawności. W łącznicy ŁC-480D1 zainstalowany jest dodatkowo moduł DSTG,

pozwalający na translację sygnalizacji Storczyk/DSS1 i konwersję kodowania rozmów CVSD/PCM (Stanag 4578).

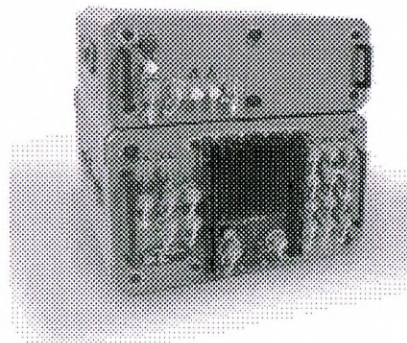


**Zdjęcie 2.5. Łącznica cyfrowa LC-480D<sup>79</sup>**



**Zdjęcie 2.6. Łącznica cyfrowa LC-480D1<sup>80</sup>**

**Centrala DGT 3450-1WW** przeznaczona jest do organizowania wojskowych sieci telekomunikacyjnych na szczeblach operacyjnych i taktycznych (zob. zdjęcie 2.7.)



**Zdjęcie 2.8. Centrala cyfrowa DGT<sup>81</sup>**

<sup>79</sup> Źródło: [www.transbit.com.pl](http://www.transbit.com.pl).

<sup>80</sup> Źródło: [www.transbit.com.pl](http://www.transbit.com.pl).

<sup>81</sup> Źródło: <http://www.dgt.com.pl/offer/136>.

Może spełniać następujące funkcje komutacyjne w:

- węzłach telekomunikacyjnych mobilnych sieci telekomunikacyjnych związku taktycznego lub operacyjnego;
- w węzłach tranzytowo-końcowych w wielobocznej sieci telekomunikacyjnej;
- bramy sieci telekomunikacyjnej strategicznej do taktycznej DSTG (STANAG 4578 ed. 2) pomiędzy sieciami EuroISDN a sieciami taktycznymi;
- centrali dyspozytorskiej stanowisk dowodzenia;
- krotnicy cyfrowej z możliwością dołączenia traktów 2 Mbit/s oraz traktów ze stykiem Europom;
- zapewnia niezawodność i bezpieczeństwo komunikacji w technice TDM i VIP;

Centrala DGT 3450-1WW zapewnia realizację połączeń dla linii: abonenckich analogowych, abonenckich ISDN oraz cyfrowych systemowych. Posiada łatwość konfiguracji i monitorowania.

**Łącznico-krotnica ŁK-24AR** zapewnia automatyczną obsługę własnych linii abonenckich, komutowanie kanałów pomiędzy traktami grupowymi, bezpośrednią obsługę radiostacji analogowych oraz mostka konferencyjnego na ośmiu abonentów. Łącznico-krotnica łączy w jednym bloku funkcje łącznicy cyfrowej ŁC-240D (ograniczonej do siedmiu w wykonaniu ŁK-24AR lub 2 w wykonaniu ŁK-24AR2 zewnętrznych przyłączy traktowych) oraz krotnicy cyfrowej KX-30M (ograniczonej co do ilości abonentów i wyposażonej w specjalizowane pakiety mostka konferencyjnego oraz obsługi radiostacji).

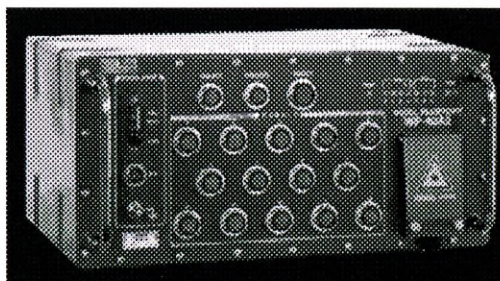
**Łącznica CŁO-24** (zob. zdjęcie 2.8.) umożliwia automatyczną komutację kanałów podstawowych pomiędzy siedmioma synchronicznie zwielokrotnionymi strumieniami grupowymi o szybkościach od 128 do 2048 kb/s. Do urządzenia możliwe jest podłączenie 24 linii abonenckich analogowych lub cyfrowych dla abonentów lokalnych. Łącznica wyposażona jest w router szkieletowy i dostępowy sieci pakietowej oraz siedem interfejsów optycznych sieci Ethernet. Cyfrowa łącznica obiektowa przewidywana jest do zastosowania w obiektach

takich jak bojowe wozy dowódcze kołowe lub gąsienicowe, kontenery, samochody bojowe różnego przeznaczenia, itp. Cyfrowa łącznica obiektowa może być wykorzystywana do organizacji małych polowych węzłów łączności budowanych wokół wozów dowodzenia.



**Zdjęcie 2.8. Cyfrowa Łącznica Obiektowa CŁO-24<sup>82</sup>**

**Węzeł pakietowy** (np. WP-40A1, WP-40A2) jest urządzeniem komutacji pakietów. Węzły pakietowe WP-40A (zob. zdjęcie 2.9.) przeznaczone są do tworzenie rozległej (szkieletowej) sieci TCP/IP na bazie połączeń komutowanych systemu „STORCZYK” oraz zapewniają komputerom, sieciom lokalnym i elementom systemu zarządzania bezpośredni lub komutowany dostęp do tak utworzonej sieci i wymianę danych pomiędzy jej elementami. Sieć zbudowana z węzłów pakietowych WP-40A stanowi bazę cyfrowego, utajnionego systemu transmisji danych dla systemów wspomaganie dowodzenia, zarządzania, utrzymania, alarmowania, powiadamiania itp.



**Zdjęcie 2.9. Węzeł Pakietowy WP-40A2<sup>83</sup>**

<sup>82</sup> Źródło: [www.transbit.com.pl](http://www.transbit.com.pl).

<sup>83</sup> Źródło: [www.transbit.com.pl](http://www.transbit.com.pl).

W zestawie WP-40A1 i WP-40A2 jest router sieci TCP/IP, która bazuje na cyfrowej, utajnionej sieci komutacji kanałów typu „STORCZYK”. Łączy się z innymi elementami sieci IP przy pomocy 47 kanałów transmisji danych. Spośród nich 30 wykorzystuje łącza komutowane doprowadzone traktem cyfrowymi o szybkości 512 kb/s do najbliższej łącznicy typu ŁC-240A (również ŁC-240C i ŁC-480C) lub łącznico-krotnicy ŁK-24A albo CŁO -24. 14 kanałów, które wyposażone są w interfejsy V.24 (11 z nich o prędkości do 57,6 kb/s, a 3 – do 38,8 kb/s) służy do podłączenia urządzeń końcowych sieci (DTE), a szczególnie elementów systemu utrzymania i zarządzania. Pozostałe 2 kanały są to światłowodowe styki V.35 (o szybkości 128 kb/s) i światłowodowe łącze typu Ethernet 10 Mb/s (o maksymalnej przepływności 256 kb/s).

**WAN Box ZWT KTSaWp** jest zestawem interfejsów stykowych. Jest przeznaczony do współpracy z urządzeniami teletransmisyjnymi. Posiada multiplexer traktu E1 (G.703), a także bramę VIP (ang. Voice over IP), która umożliwia łączenie abonentów telefonii IP z abonentami sieci telefonicznej ISDN poprzez styk 30B+D typu PRI.

**LAN Access Box ZWT KTSaWp** z wbudowanymi dwoma przełącznikami Ethernet przeznaczony jest do rozwinięcia wewnętrznej sieci teleinformatycznej stanowisk dowodzenia. Umożliwia podłączenie terminali komputerowych i aparatów telefonicznych IP. Porty tych przełączników umożliwiają zasilanie aparatów telefonicznych IP.

**WAN Access Box ZWT KTSaWp** umożliwia rozwinięcie bezprzewodowych wewnętrznych sieci teleinformatycznych na stanowiskach dowodzenia według standardu 802.11 (access point i bridge) oraz łącza polowego kabla światłowodowego. Jest wyposażony w router sieci WAN, przełącznik Ethernet, serwer pokładowy oraz odbiornik GPS. Może funkcjonować jako brama pomiędzy siecią kablową i siecią bezprzewodową LAN. Może być jednocześnie routerem z obsługą VPN zapewniającym szyfrowanie IPSec.

**LAN Backbone Box ZWT KTSaWp** jest wyposażony w dwa programowalne przełączniki Ethernet oraz zespół konwerterów

światłowodowych i połączenia burtowe polowego kabla światłowodowego. Posiada miejsce na sprzętowe moduły IPCrypto.

**Router Box ZWT KTSAwP** może pełnić rolę routera sieci WAN, multipleksera traktu E1 (G.703), konwertera światłowodowego i przełącznika (switch'a) 1Gbit Ethernet.

**Polowy koncentrator sieciowy LANBOX LB10K** jest elementem przełączającym w wewnętrznych sieciach teleinformatycznych. Rozwija się go na węzłach łączności stanowiskach dowodzenia. Jest przeznaczony do koncentracji ruchu w sieciach LAN, które pracują w systemie Ethernet. Zapewnia cyfrową transmisję sygnałów w liniach kablowych, w torach miedzianych poprzez polowe kable skrętkowe PKS 2 x 2 x 0,34, a w torach światłowodowych poprzez polowy kabel światłowodowy PKŚ CTOS.

**Koncentrator LANTELBOX** jest polowym, przenośnym urządzeniem teleinformatycznym. Jest przeznaczony do rozwinięcia wewnętrznej sieci teleinformatycznej dla 30 telefonicznych abonentów końcowych oraz z 10 terminali komputerowych. Rozwinięta przy pomocy koncentratora LANTELBOX wewnętrzna sieć teleinformatyczna, pracuje w standardzie ISDN dla połączeń telefonicznych a dla połączeń terminali komputerowych w standardach Ethernet 10BaseT i 100BaseTx.

**Bramka VIP VG-30** może być wykorzystana realizacji telefonii internetowej VoIP (Voice over Internet Protocol).

#### **2.4.4. Identyfikacja urządzeń końcowych i specjalnych**

**Urządzenia końcowe**, mogą przybierać postać jednofunkcyjnych aparatów przetwórczych, jak np. aparaty telefoniczne (analogowe i cyfrowe) lub telefaksy, albo złożonych terminali abonenckich, którymi mogą być np. faksomodemy, terminale komputerowe i wielofunkcyjne terminale radiowe. Są wykorzystywane bezpośrednio przez osoby funkcyjne zespołów dowodzenia w swoich miejscach pracy. Urządzenia końcowe wykorzystywane będą więc w ograniczonym zakresie w sieci radioliniowo-kablowej związku taktycznego

w obronie, która spełnia rolę teletransmisyjnej sieci szkieletowej, do której dołączane są lokalne sieci teleinformatyczne stanowisk dowodzenia. Parametry techniczne urządzeń kablowych przedstawione są szerzej w dostępnej literaturze problemu<sup>84</sup>.

**Urządzenia specjalne**, eksploatowane obecnie w sieciach łączności SZ RP, są dwóch typów jako indywidualne urządzenia utajniające IUU w terminalach abonenckich oraz grupowe urządzenie utajniające GUU. Ocenia się, że moc kryptograficzna urządzenia GUU-2 jest wystarczająca do ochrony informacji o klauzulach do TAJNE włącznie, które przesyłane są w strumieniu grupowym z maksymalną szybkością do 2048 Mbit/s. Ewentualna modernizacja urządzeń GUU-2 dla nowej sieci łączności wiąże się praktycznie z ich wymianą na nowe, bowiem zastosowane w GUU-2 układy elektroniczne nie pozwalają na wymianę algorytmów na silniejsze co powoduje, że urządzenie może znaleźć ograniczone zastosowanie.

Do ochrony informacji przesyłanych w sieci radioliniowo-kablowej związku taktycznego w obronie mogą być wykorzystane przede wszystkim grupowe urządzenia utajniające nowej generacji:

- GUU-3 o przepływności do 2048 kbit/s, które przeznaczone są do utajniania sygnałów grupowych w kanałach sieci łączności;
- GUU-4 o przepływności 8 Mbit/s lub 155 Mbit/s, które przeznaczone są do utajniania sygnałów grupowych w kanałach sieci łączności, wraz ze stacjami generacji i dystrybucji danych kryptograficznych dla tych urządzeń.

W uogólnieniach podkreśla się, że odpowiednie zintegrowanie wyżej wymienionych urządzeń transmisyjnych, komutacyjnych, końcowych oraz specjalnych w zespoły funkcjonalne (wyposażenie aparatowni, wozów dowodzenia, wozów dowódczo sztabowych) pozwala tworzyć elementy sieci radioliniowo-kablowej, które występują w składzie węzłów.

---

<sup>84</sup> Por.: J. Janczak, P. Daniluk, Środki dowodzenia, AON, Warszawa 2003.

#### **2.4.5. Koncepcja wyposażenia zespołów środków teleinformatycznych**

Przedstawione powyżej środki i urządzenia łączności wykorzystywane są w strukturze sieci radioliniowo-kablowej jako zestawy urządzeń teletransmisyjnych, które przekazują swe międzywęzłowe kanały transmisyjne do eksploatacji przez urządzenia komutacyjne, stwarzając warunki do okresowego wykorzystania tych kanałów przez różnych użytkowników przy pomocy urządzeń końcowych. Ze względu na potrzeby wykorzystania różnych urządzeń przez różnych użytkowników albo wykorzystania kilku urządzeń w tym samym czasie, konieczne jest tworzenie dość złożonych zestawów funkcjonalnych do których zalicza się:

- aparatury transmisyjno-komutacyjne (ATK);
- aparatury wielokanałowego radiodostępu sopleksowego (AWRS);
- aparatury kierowania systemem i zarządzania siecią łączności;
- wozy kablowe.

#### **Aparatury transmisyjno-komutacyjna**

Badania przeprowadzone w ówczesnym Zakładzie Systemów Łączności i Informatyki wykazały<sup>85</sup>, że występujące w wojskach lądowych ruchome węzły łączności spełniające funkcje komutacyjne RWŁ-10K i transmisyjne RWŁC-10/T nie w pełni będą przydatne do zorganizowania sieci radioliniowo-kablowej nowej generacji związku taktycznego w obronie. Proponuje się dostosowanie ich do nowych potrzeb. W związku ze wzrostem możliwości środków transmisyjnych i komutacyjnych oraz postępującą ich miniaturyzacją proponuje się opracowanie zintegrowanych aparaturni transmisyjno-komutacyjnych (ATK) wyposażonych w środki i urządzenia łączności i informatyki stosownie do różnorodnych potrzeb użytkownika.

Proponuje się, aby aparaturnie były instalowane w specjalnych kontenerach przewożonych na samochodach ciężarowo-terenowych.

---

<sup>85</sup> Por.: P. Dela, J. Janczak, A. Wisz, Zarządzanie informacjami w procesie dowodzenia na szczeblach taktycznych wojsk lądowych z wykorzystaniem sieci teleinformatycznych, AON, Warszawa 2007.

Zakłada się, że zintegrowana **aparatownia transmisyjno-komutacyjna** powinna umożliwiać:

- tworzenie 3 radioliniowych linii telekomunikacyjnych o przepływności 8448 kbit/s każda;
- tworzenie jednej radioliniowej linii telekomunikacyjnej typu „minilink” do współpracujących aparatowni łączności rozwijanych w pobliżu węzła bazowego (np. aparatowni radiodostępowej (AWRS) lub węzłów teleinformatycznych (łączności) stanowisk dowodzenia będących w ruchu;
- tworzenie satelitarnych linii telekomunikacyjnych o dużym zasięgu;
- przyjęcie 3 linii światłowodowych G.703 od współpracujących aparatowni łączności rozwijanych w rejonie węzła bazowego (stanowiska dowodzenia);
- przyjęcie 1 linii kablowej od innych sieci narodowych armii państw NATO pracujących według zalecenia Stanag 4206;
- tworzenie wewnętrznych sieci teleinformatycznych stanowisk dowodzenia w technologii VoIP na bazie urządzeń kanałowych WAN Box i LAN Backbone Box;
- przyjęcie do 8 linii światłowodowych typu Ethernet zgodnych z zaleceniami IEEE 802.3 Ethernet 100FX;
- przyjęcie 1 linii światłowodowej od sieci telekomunikacyjnych publicznych;
- integrację wewnętrznych sieci teleinformatycznych stanowisk dowodzenia w sieci rozległe na bazie urządzeń pakietowych Router Box;
- realizację usług oferowanych przez technologię ISDN;
- przyjęcie określonej liczby linii abonenckich w kanałach ISDN 2B+D i analogowych;
- splatanie i rozplatanie strumieni grupowych;
- utajnienie i odtajnienie strumieni grupowych;

- komutację wprowadzanych strumieni grupowych;
- komutację pakietów IP;
- komutację kanałów.

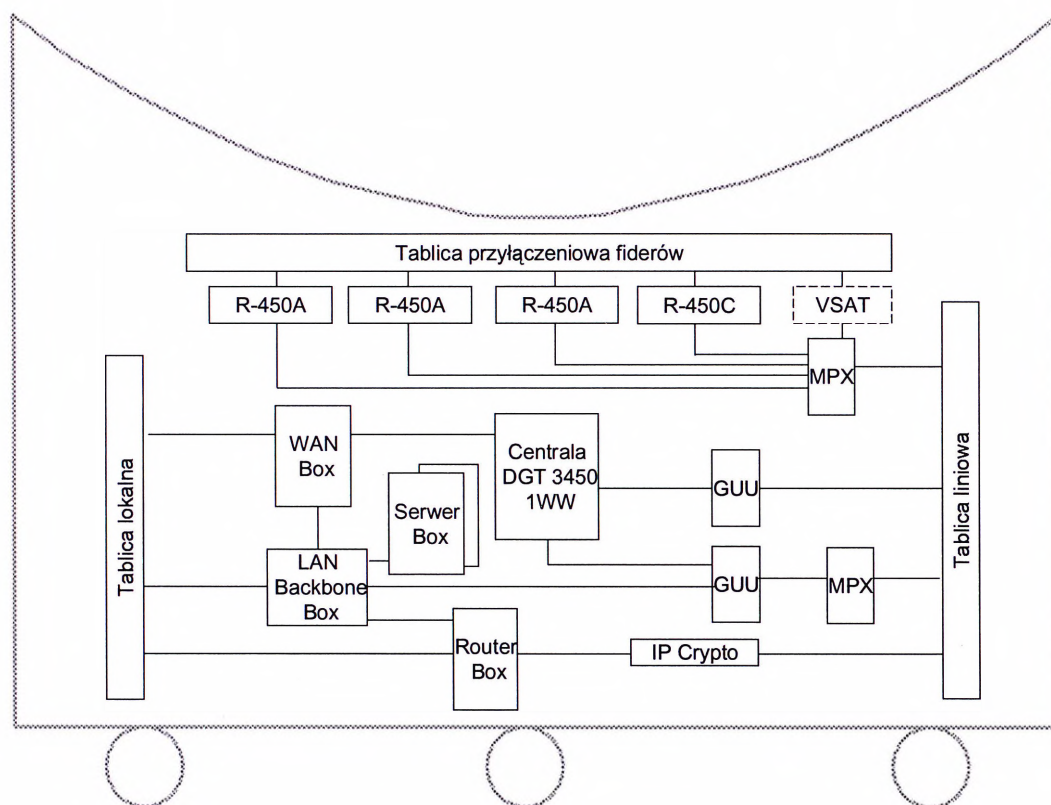
Ocenia się, iż podczas opracowania ATK do wymienionych wymagań należy uwzględnić następujące ukompletowanie (przyjęte jako wariant):

- tablica liniowa (przyłączy optycznych) zapewniająca przyjęcie 4 linii światłowodowej o przepływności 52 Mbit/s od współpracujących aparatowni komutacyjnej ATK;
- tablica lokalna;
- tablica przyłączeniowa fiderów;
- radiolinie typu R-450A umożliwiające tworzenie radioliniowej linii telekomunikacyjnej o przepływności 8448 kbit/s – 3 szt;
- radiolinia typu „minilink” (np. R 450C), umożliwiająca tworzenie radioliniowej linii telekomunikacyjnej o przepływności od 18 Mbit/s do 100 Mbit/s, w zależności od długości linii;
- łącznica DGT 3450-1WW;
- grupowe urządzenia utajniające;
- urządzenia utajniające IP CRYPTO;
- 1-2 multiplexery strumieni grupowych;
- WAN Box i LAN Backbone Box;
- urządzenie Router Box;
- 2 serwer box;
- komputer typu PC pełniący funkcję stanowiska utrzymaniowego aparatowni;
- aparaty telefoniczne ISDN dla obsługi aparatowni;

Schemat blokowy połączeń poszczególnych urządzeń przedstawiono na rysunku 2.14.

Zakłada się, iż w razie potrzeby aparatownie transmisyjno-komutacyjne mogą być także wyposażone w terminal satelitarny (VSAT) do tworzenia satelitarnych linii telekomunikacyjnych dużego zasięgu. Natomiast na węzłach

teleinformatycznych stanowisk dowodzenia aparatownie powinny być wyposażone w LAN Backbone Box do organizacji lokalnych sieci teleinformatycznych tych stanowisk dowodzenia. Aparatownie powinny być wyposażone także w dwa maszty radioliniowe o wysokości od 25 m oraz antenę SAT 1,8 m.



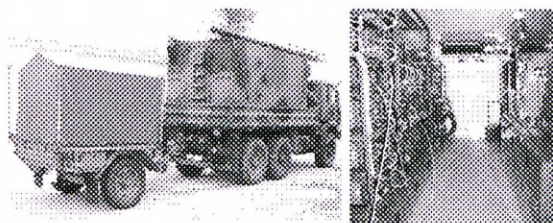
Rys. 2.14. Schemat blokowy połączeń urządzeń aparatowni transmisyjno-komutacyjnej<sup>86</sup>

### Aparatownia wielokanałowego radiodostępu simpleksowego

Zakłada się, dostosowanie wprowadzanej do wyposażenia pododdziałów dowodzenia **aparowni wielokanałowego radiodostępu simpleksowego (AWRS)** na potrzeby sprzężenia sieci radiowych pola walki organizowanych na bazie radiostacji rodziny PR-4G z siecią radioliniowo-kablową nowej generacji związku taktycznego w obronie (zob. zdjęcie 2.10.). W tym celu AWRS posiada dwa rodzaje interfejsów: interfejs RPA (radiowy punkt abonencki) i interfejs

<sup>86</sup> Źródło: opracowanie własne.

wielokanałowego radiowego punktu dostępowego (WRPD) umożliwiającą współpracę z sieci poprzez trakty grupowe.



**Zdjęcie 2.11. Aparatownia wielokanałowego radiodostępu simpleksowego<sup>87</sup>**

Proponuje się aby do podstawowych elementów składowych podsystemu AWRS zaliczyć:

- radiostacje TRC 9310 - 8 sztuk;
- bloki sprzężenia radiowego UKF (BSR-UKF - 8 sztuk);
- sprzęgacz Antenowy (SA);
- zintegrowany sterownik radiowych punktów dostępowych;
- radiowe punkty abonenckie (RPA) składające się z radiostacji TRC 9210 i mikrotelefonu ze zdalnym sterowaniem;
- radiolinia cyfrowa R - 450 C;
- komputer pokładowy (KP);
- zespół światłowodowy KO typu KO-2 - 3 komplety;
- moduł komputerowy MK16 - 4 sztuki;
- odbiornik GPS (opcja);
- HUB 16TCP+1BNC - 1 komplet.

Aparatownia tego typu powinna posiadać możliwość pracy w ruchu i na postoju oraz być zdolna do pracy w trybie całodobowym. Podstawowym zadaniem AWRS powinno być zapewnienie użytkownikom radiostacji takich samych możliwości, z jakich korzystają abonenci sieci radioliniowo-kablowych.

Wobec powyższego aparatownia AWRS powinna zapewnić:

---

<sup>87</sup> Źródło: <http://www.kenbit.pl/kenbit/jrswrs.php>.

- sprzężenie sieci radiowych UKF z siecią radioliniowo-kablową z komutacją kanałów o siedmiocyfrowej numeracji;
- wymianę informacji fonicznej lub dokumentalnej między abonentami sieci radiowej i sieci radioliniowo-kablowej;
- odseparowanie usług radiodostępu od funkcji sieci radiowych UKF z jednoczesnym zachowaniem dostępności wszystkich usług radiodostępowych dla uprawnionych RPA;
- uniezależnienie możliwości realizacji usług radiodostępu od przyporządkowania RPA do konkretnej (konkretnych) sieci radiowej.

Aparatownia AWRS powinna oferować usługi telekomunikacyjne zarówno na postoju, tj. z dowiązaniem do sieci radioliniowo-kablowej za pośrednictwem linii kablowych, jak i w czasie przemieszczeń, wykorzystując sieć łączności radiowej jako medium dowiązania do sieci radioliniowo-kablowej lub medium łączności między aparatowniami WRS UKF.

Wobec powyższego AWRS powinna umożliwiać realizację następujących klas usług:

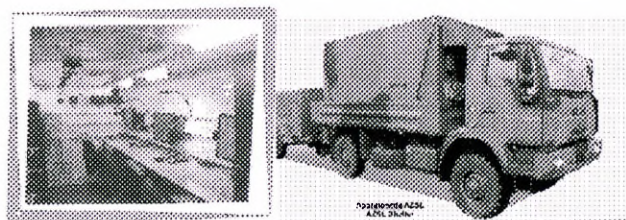
- rejestrację i wyrejestrowanie RPA z WRS;
- realizację równocześnie ośmiu połączeń w trybie transmisji danych lub w trybie połączeń fonicznych z siecią radioliniowo-kablową;
- połączenia RPA z abonentami sieci radioliniowo-kablowej,
- połączenia RPA z RPA należącymi do innej sieci radiowej, ale będącymi abonentami WRS, poprzez sieć radioliniowo-kablową;
- przesyłanie depesz pakietowych potwierdzanych i nie potwierdzanych;
- połączenia konferencyjne z abonentami sieci radioliniowo-kablowej;
- połączenia okólnikowe do sieci radiowych;
- połączenia po zwolnieniu;
- przekierowania połączeń;
- usługi półautomatycznego dostępu radiowego, poczty głosowej i SMS.

Podkreśla się, że podsystem oparty na AWRS powinien umożliwić w razie potrzeby funkcjonowanie autonomicznej sieci łączności, działającej niezależnie od sieci radioliniowo-kablowej.

### **Aparatownia zarządzania systemem łączności**

Ocenia się, że aparatownia ta powinna być wykorzystana do kierowania systemem i zarządzania siecią teleinformatyczną związku taktycznego w obronie, jako punkt kierowania i zarządzania sieciami teleinformatycznymi (PKiZST). Dla zarządzania węzłami teleinformatycznymi stanowisk dowodzenia i węzłami bazowymi należy organizować także punkty kierowania i zarządzania węzłami łączności (PKiZWŁ).

Aparatownia typu AZSŁ (zob. zdjęcie 2.11.), która w perspektywie będzie aparatownią zarządzania siecią teleinformatyczną (AZST), powinna zapewnić kierowanie systemem i zarządzanie siecią teleinformatyczną szczebla taktycznego, stanowiąc miejsce pracy sekcji bezpieczeństwa i dystrybucji informacji.



**Zdjęcie 2.11. Widok aparatowni zarządzania systemem łączności ZT<sup>88</sup>**

Dostosowując aparatownię na potrzeby zarządzania siecią radioliniowo-kablową nowej generacji określa się następujące wymagania, które powinna spełnić:

- graficzne zobrazowanie aktualnego stanu i położenia elementów sieci teleinformatycznej;
- graficzne zobrazowanie aktualnego stanu sieci teleinformatycznej;

<sup>88</sup> Źródło: <http://www.wz11.com.pl/?cid=12>.

- zarządzanie częstotliwościami wykorzystywanymi na szczeblu taktycznym;
- dystrybucja danych kluczowych dla urządzeń utajniających;
- zarządzanie węzłami i liniami telekomunikacyjnymi sieci teleinformatycznej;
- nadzorowanie pracy aparatuwni komutacyjnych i transmisyjnych;
- nadzorowania terminowości i jakości realizacji usług teleinformatycznych.

Nowa aparatuwnia AZSŁ (AZST) powinna być wyposażona w pięć stanowisk pracy:

- miejsce pracy oficera operacyjnego ze stacją roboczą zobrazowującą stan systemu i sieci teleinformatycznej, zapewniającą wykonywanie profili nowych tras linii telekomunikacyjnych oraz dróg przemieszczania;
- miejsce pracy oficera ds. sieci radiowych, pozwalające na zobrazowanie wykorzystania częstotliwości;
- miejsce pracy oficera bezpieczeństwa informacji, gdzie jest realizowane zobrazowanie aktualności i mocy danych kryptograficznych, udzielanie zezwoleń na eksploatację nowych relacji, węzłów i aparatuwni, zautomatyzowane planowanie nowych rozwinięć i konfiguracji, w tym danych radiowych, planów FH (TRANSEC)<sup>89</sup>, dystrybucji kluczy dla celów kryptograficznych (COMSEC)<sup>90</sup>;
- miejsce oficera planowania sieci teleinformatycznej;
- miejsce pracy oficera informatyki ze stacją roboczą zobrazowującą stan wewnętrznych sieci teleinformatycznych stanowisk dowodzenia, zapewniającą nadawanie adresacji IP.

Natomiast do zorganizowania PZWŁ należy wykorzystać komputer pokładowy aparatuwni transmisyjno-komutacyjnej. Komputer ten powinien zapewnić:

---

<sup>89</sup> FH – skok częstotliwości (ang. *frequency hopping*) jest rodzajem bezpiecznej transmisji sygnałów – TRANSEC (ang. *transmission security*).

<sup>90</sup> COMSEC – techniki zwiększające bezpieczeństwo informacji (ang. *communications security*).

- zobrazowanie stanu realizowanych połączeń z wyświetleniem numerów abonenta wywołującego i wywoływanego, czasu i stanu realizacji tych połączeń;
- zobrazowanie stanu sprawności linii wewnętrznej sieci teleinformatycznej stanowisk dowodzenia;
- zobrazowanie stanu radioliniowych i kablowych linii telekomunikacyjnych dołączonych do danego węzła (jakości, liczby kanałów zajętych, przepływności);
- nadzorowanie pracy aparatu transmisyjnej pracującej w ramach danego węzła.

### **Wóz kablowy**

Ocenia się, że do budowy sieci radioliniowo-kablowej nowej generacji związku taktycznego w obronie przydatnym może okazać się węzłowy wóz kablowy WWK 10C, który w połączeniu z aparatami ATK można wykorzystać do rozwinięcia połączeń wewnętrznych węzłów bazowych i węzłów teleinformatycznych stanowisk dowodzenia oraz budowy niewielkich traktów dalekosiężnych.

Ukompletowanie wozu powinno umożliwiać:

- budowę polowej infrastruktury teleinformatycznej jawnej i skrytej dla 40 mobilnych abonentów;
- budowę polowej sieci transmisji danych do 30 stacji roboczych;
- budowę dalekosiężnych traktów cyfrowych na odległość do 10 km o przepływności do 1096 kb/s.

Zestaw narzędzi oraz ukompletowanie powinien umożliwić szybką naprawę lub wymianę terminali abonenckich w czasie nie dłuższym niż 10 minut. Czas przygotowania do budowy polowej infrastruktury teleinformatycznej nie powinien przekroczyć 20 min., a czas rozwijania infrastruktury teleinformatycznej węzła teleinformatycznego stanowiska dowodzenia związku taktycznego w obronie nie większy niż 80 min.

#### 2.4.6. Koncepcja wyposażenia wozów dowodzenia i wozów dowódczo-sztabowych

Ocenia się, że będące na wyposażeniu wojsk lądowych zautomatyzowane wozy dowodzenia (ZWD 1 i 3) oraz wozy dowódczo-sztabowe (ZWDSz) mogą nie sprostać wymaganiom przyszłego pola walki<sup>91</sup>. Osoby funkcyjne poszczególnych zespołów funkcjonalnych stanowisk dowodzenia związku taktycznego oraz podległych oddziałów i pododdziałów, a także sąsiedzi, będący użytkownikami sieci radioliniowo-kablowej powinny korzystać ze środków i urządzeń łączności nowej generacji będących w wyposażeniu wozów dowodzenia i wozów dowódczo-sztabowych.

Proponuje się, aby **wozy dowodzenia** nowej generacji wykorzystywane na poziomie taktycznym wojsk lądowych zapewniały:

- bezpieczne miejsca pracy (w transporterze opancerzonym kołowym) dowódcy i zespołu dowodzenia dywizji, brygady, pułku, batalionu;
- komutację połączeń w ramach sieci teleinformatycznych stanowisk dowodzenia z komputerów i aparatów telefonicznych IP zamontowanych na wozie i urządzeń tego typu wyośnych;
- przyjęcie: dwóch linii światłowodowych; jednej linii przewodowej; jednej linii radioliniowej typu „minilink”; dwóch linii radiowych UKF; jednej linii radiowej KF; jednej linii radiowej UHF szerokopasmowej (typu HCDR), lub (albo) satelitarnej).

Wóz dowodzenia nowej generacji powinien umożliwić następujące usługi:

- obsługę abonentów wyposażonych w aparaty i komputery IP;
- organizowanie audio- i wideokonferencji;
- transmisję danych i głosu w technologii VoIP w kablowej i bezprzewodowej sieci teleinformatycznej stanowisk dowodzenia;
- transmisję danych i głosu w technologii VoIP w sieci radiowej szerokopasmowej;
- transmisję danych i głosu w sieciach KF i UKF;

---

<sup>91</sup> Charakterystyka wozów dowodzenia i dowódczo-sztabowych przedstawiona jest w: J. Janczak P. Daniluk P., Środki dowodzenia, AON, Warszawa 2003.

- transmisję danych i głosu poprzez linię radioliniową typu „minilink”, np. R-450C lub radiodostęp WRS (JRS).

W wozie tym powinny być trzy miejsca pracy wyposażone w komputer i aparat telefoniczny IP zamontowane jako urządzenia pokładowe i/lub trzy zestawy przenośne. Powinna być także możliwość współpracy z aparaturą transmisyjno-komutacyjną przy wykorzystaniu linii światłowodowej lub (oraz) przy wykorzystaniu linii radioliniowej.

Spełnienie powyższych wymagań będzie możliwe w wyniku następującego ukończenia wozu dowodzenia nowej generacji:

- tablica przyłączy traktów (TPT), która powinna umożliwić przyłączenie światłowodowych linii telekomunikacyjnych w ramach wewnętrznej sieci teleinformatycznej stanowisk dowodzenia (typu Ethernet zgodnych z zaleceniami IEEE 802.3 Ethernet 100FX);
- urządzenia WAN Access Box (rezygnacja z łącznicy ŁK-24AW), zapewniającego organizowanie sieci teleinformatycznej kablowej i bezprzewodowej w technologii VoIP;
- wyposażenie w dwie radiostacje TRC-9310 do pracy w sieciach radiowych pola walki, wyposażone w radiowe punkty abonenckie RPA (do zapewnienia radiodostępu simpleksowego);
- wyposażenie w jedną radiostację RF-5000 (o mocy 400 W) do pracy w sieciach radiowych pola walki;
- wyposażenie w jedną radiostację HCDR (o mocy 20 W);
- wyposażenie w radiolinię typu „minilink”, np. R-450CA do zapewnienia dostępu radiowego w ruchu lub współpracy z aparaturą transmisyjno-komutacyjną (AKW) w przypadku pracy wozu dowodzenia poza stanowiskami dowodzenia, np. na WSD;
- opcjonalnie wyposażenie w terminal satelitarny; system GPS i system identyfikacji położenia;

- wyposażenie w trzy stanowiska pracy, w każdym terminal<sup>92</sup> (komputer i aparat telefoniczny ISDN) w wersji pokładowej i przenośnej;
- komputer typu PC jako stanowisko utrzymaniowe wozu;
- aparat telefoniczny ISDN dla obsługi wozu.

Urządzenia wozu dowodzenia powinny być instalowane w opancerzonych transporterach kołowych.

Wobec powyższego wóz dowodzenia powinien mieć wyposażenie modułowe, stosowne do potrzeb użytkownika. Koncepcję wyposażenia wozu dowodzenia nowej generacji stosownie do potrzeb użytkownika przedstawiono na rysunku 2.15.

Z kolei zakłada się, że **wóz dowódczo-sztabowy**, jako miejsce pracy zespołów funkcjonalnych stanowisk dowodzenia związku taktycznego powinien być zorganizowany w przewoźnym kontenerze zamontowanym na samochodzie ciężarowym a podległych oddziałów (brygad, pułków, batalionów i dywizjonów) należy zorganizować w transporterze opancerzonym kołowym.

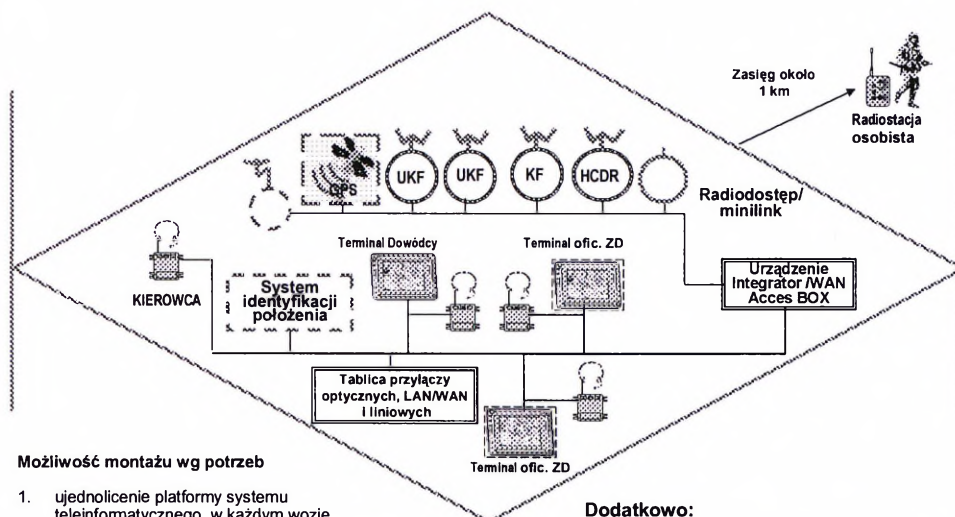
Powinien zapewnić komutację połączeń w ramach sieci teleinformatycznych stanowisk dowodzenia z komputerów i aparatów telefonicznych IP zamontowanych na wozie i wynośnych urządzeń tego typu. Umożliwić przyjęcie: dwóch linii światłowodowych; jednej linii przewodowej; trzech linii radiowych UKF; jednej linii radiowej KF.

Wóz dowódczo-sztabowy nowej generacji powinien umożliwić następujące usługi:

- obsługa abonentów wyposażonych w aparaty i komputery IP;
- organizowanie audio- i wideokonferencji;
- transmisję danych i głosu w technologii VoIP w sieci kablowej i bezprzewodowej teleinformatycznej stanowisk dowodzenia;
- transmisję danych i głosu w sieciach KF i UKF.

---

<sup>92</sup> Zakłada się możliwość wykorzystania w charakterze terminali komputery osobiste oficerów zespołu poprzez podłączenie ich do sieci wewnętrznej WD.



**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. 2.15. Koncepcja wyposażenia wozu dowodzenia nowej generacji stosownie do potrzeb użytkownika<sup>93</sup>**

W wozie tym powinno być zapewnione do pięciu miejsc pracy wyposażonych w komputer i aparat telefoniczny IP zamontowane jako urządzenia pokładowe i/lub do pięciu zestawów przenośnych. Powinna być także możliwość współpracy z aparaturą transmisyjno-komutacyjną przy wykorzystaniu linii światłowodowej.

Spełnienie wymienionych wymagań będzie możliwe w wyniku następującego zmodernizowanego ukończenia wozu dowodzenia (przyjętym jako wariant):

- tablica przyłączy traktów (TPT), która powinna umożliwić przyłączenie światłowodowych linii telekomunikacyjnych w ramach wewnętrznej sieci teleinformatycznej stanowisk dowodzenia (typu Ethernet zgodnych z zaleceniami IEEE 802.3 Ethernet 100FX);
- urządzenia WAN Access Box (rezygnacja z łącznicy ŁK-24AW), zapewniającego organizowanie sieci teleinformatycznej kablowej i bezprzewodowej w technologii VoIP;

<sup>93</sup> Opracowano na podstawie: L. Stypik, Wsparcie teleinformatyczne w działaniach wojsk lądowych, prezentacja ppt. 2008.

- wyposażenie w dwie radiostacje TRC-9310 do pracy w sieciach radiowych pola walki;
- wyposażenie w jedną radiostację RF-5000 (o mocy 400 W) do pracy w sieciach radiowych pola walki;
- wyposażenie w jedną radiostację HCDR (o mocy 20 W);
- wyposażenie do pięciu stanowisk pracy, w każdym terminal<sup>94</sup> (komputer i aparat telefoniczny ISDN) w wersji pokładowej i przenośnej;
- komputer typu PC jako stanowisko utrzymaniowe wozu;
- aparat telefoniczny ISDN dla obsługi wozu.

Wobec powyższego wóz dowódczo-sztabowy powinien mieć wyposażenie modułowe, stosowne do potrzeb użytkownika. Koncepcję wyposażenia wozu dowódczo-sztabowego nowej generacji stosownie do potrzeb użytkownika przedstawiono na rysunku 2.16.

## 2.5. Synteza wyników badań

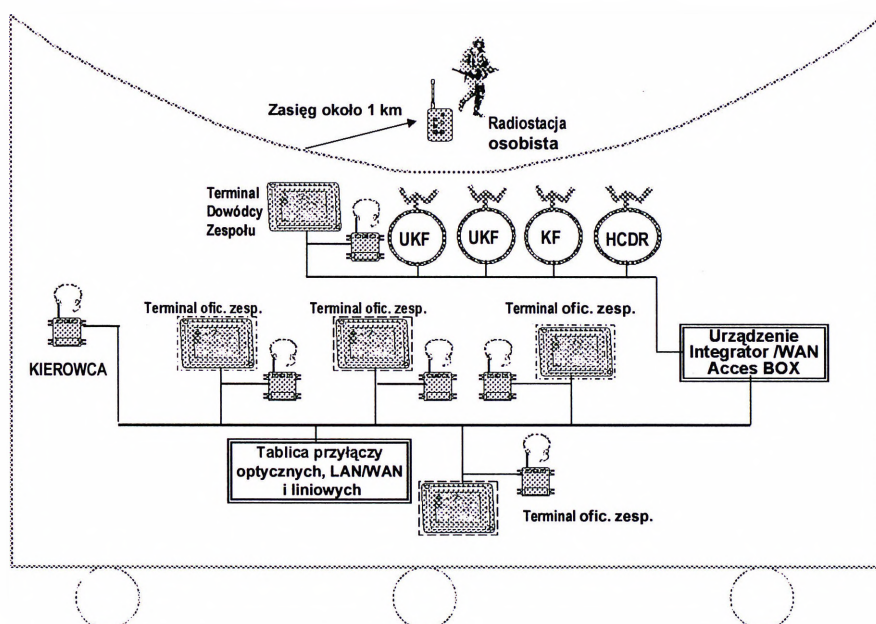
Poddając badaniom potrzeby poszczególnych komponentów systemu dowodzenia związku taktycznego w obronie w aspekcie organizacji sieci radioliniowo-kablowej nowej generacji sformułowano następujące konkluzje:

1. Z czynników składających się na **organizację dowodzenia** wzięto pod uwagę ogólne zasady działań obronnych (doktrynę), podział i strukturę funkcjonalną dowództw na stanowiskach dowodzenia oraz relacje pomiędzy dowództwami. Oceniając wpływ ogólnych zasad działania (doktryny) na strukturę sieci wzięto pod uwagę strukturę pasa odpowiedzialności obronnej związku taktycznego i ugrupowanie bojowe. Badając wpływ sposobu zorganizowania dowództw na konfigurację sieci zidentyfikowano: rodzaje, potrzeby w zakresie mobilności; sposoby funkcjonowania stanowisk dowodzenia (GSD, TSD, WSD); elementy składowe, którym należy zapewnić łączność;

---

<sup>94</sup> Zakłada się możliwość wykorzystania w charakterze terminali komputery osobiste oficerów zespołu poprzez podłączenie ich do sieci wewnętrznej WDSz.

rodzaje i ilość zewnętrznych relacji wymiany informacji (na potrzeby dowodzenia i kierowania środkami walki) pomiędzy nimi, z podwładnymi, przełożonym i sąsiadami. Wykazano, że organizując sieć radioliniowo-kablową związku taktycznego zachodzi potrzeba zapewnienia wymiany informacji w zewnętrznych więziach informacyjnych w następującej ilości: zewnętrzne więzi informacyjne w związku taktycznym w systemie dowodzenia przełożonego - 8-12 relacji rozkazodawczych oraz 2-4 relacji współdziałania; zewnętrzne więzi informacyjne w systemie dowodzenia związku taktycznego w obronie dla dowodzenia poprzez szczebel – 6-10 relacji; zewnętrzne więzi informacyjne związku taktycznego w obronie - 12-20 służbowych /rozkazodawczych/;



**Możliwość montażu wg potrzeb:**

1. Ujednolicenie platformy systemu teleinformatycznego w każdym wozie dowódczo-sztabowym 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 WDSz.
4. W związku taktycznym wyposażenie WDSz powinno być montowane w kontenerze zamontowanym na samochodzie ciężarowym, natomiast w brygadzie i batalionie (dywizjonie) w w transporterze opancerzonym kołowym.

**Rys. 2.16. Koncepcja wyposażenia wozu dowódczo-sztabowego nowej generacji stosownie do potrzeb użytkownika<sup>95</sup>**

<sup>95</sup> Opracowano na podstawie: L. Stypik, Wsparcie teleinformatyczne w działaniach wojsk lądowych, prezentacja ppt. 2008.

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

2. Poddając badaniom proces dowodzenia w kontekście potrzeb wymiany informacji na stanowiskach dowodzenia związku taktycznego w obronie starano się zidentyfikować wymaganą przepływność transmisji (głosu, danych, wideokonferencji) w poszczególnych fazach cyklu decyzyjnego, a więc ustalania położenia, planowania, stawiania zadań i kontroli.
3. Identyfikując możliwości środków dowodzenia w zakresie wymiany informacji w zewnętrznych więziach informacyjnych uwagę skupiono na środkach i urządzeniach łączności i informatyki (obecnie coraz częściej określane jako urządzenia teleinformatyczne), które będą możliwe do wykorzystania w sieci radioliniowo-kablowej nowej generacji. Uznano, że ze względu na potrzeby wykorzystania różnych urządzeń przez różnych użytkowników albo wykorzystania kilku urządzeń w tym samym czasie, konieczne jest tworzenie dość złożonych zestawów funkcjonalnych do których zaliczono: zintegrowane aparatownie transmisyjno-komutacyjne (ATK); aparatownie wielokanałowego radiodostępu sopleksowego (AWRS); aparatownie kierowania systemem i zarządzania siecią łączności; wozy kablowe oraz radiostacje średniej mocy. Szczególną uwagę zwrócono na zintegrowane aparatownie transmisyjno-komutacyjne (ATK). Oceniono, że występujące w wojskach lądowych ruchome węzły łączności spełniające funkcje komutacyjne RWŁ-10K i transmisyjne RWŁC-10/T nie w pełni będą przydatne do zorganizowania sieci radioliniowo-kablowej nowej generacji związku taktycznego w obronie. W związku ze wzrostem możliwości środków transmisyjnych i komutacyjnych oraz postępującą

ich miniaturyzację zaproponowano koncepcję zintegrowanych aparatowni transmisyjno- komutacyjnych (ATK) wyposażonych w środki i urządzenia łączności i informatyki stosownie do różnorodnych potrzeb użytkownika. Założono, że zintegrowana aparatownia transmisyjno-komutacyjna powinna mieć wyposażenie modułowe i zapewniać realizację potrzeb transmisyjnych, komutacyjnych i dostępowych zarówno węzłów bazowych jak i węzłów teleinformatycznych stanowisk dowodzenia.

4. Wykazano, że będące na wyposażeniu wojsk lądowych zautomatyzowane wozy dowodzenia (ZWD 1 i 3) oraz wozy dowódczo-sztabowe (ZWDSz) mogą także nie sprostać wymaganiom przyszłego pola walki. Osoby funkcyjne poszczególnych zespołów funkcjonalnych stanowisk dowodzenia związku taktycznego oraz podległych oddziałów i pododdziałów, a także sąsiedzi, będący użytkownikami sieci radioliniowo-kablowej, powinny korzystać ze środków i urządzeń łączności nowej generacji, które są w wyposażeniu wozów dowodzenia i wozów dowódczo-sztabowych. Założono, że wóz dowodzenia (wóz dowódczo-sztabowy) nowej generacji będzie umożliwił następujące usługi: obsługę abonentów wyposażonych w aparaty i komputery IP; organizowanie audio- i wideokonferencji; transmisję danych i głosu w technologii VoIP w kablowej i bezprzewodowej sieci teleinformatycznej stanowisk dowodzenia transmisję danych i głosu w technologii VoIP w sieci radiowej szerokopasmowej; transmisję danych i głosu w sieciach KF i UKF; transmisję danych i głosu poprzez linię radioliniową typu „minilink”, np. R-450C (tylko z WD) lub radiodostęp WRS. Przyjęto, że w wozie dowodzenia nowej generacji powinny być trzy miejsca pracy wyposażone w komputer i aparat telefoniczny IP zamontowane jako urządzenia pokładowe lub należy stworzyć możliwość podłączenia przenośnego komputera osobistego, a w wozie dowódczo-sztabowym do pięciu podobnych miejsc pracy.

### 3. KONCEPCJA STRUKTURY SIECI RADIOLINIOWO-KABLOWEJ NOWEJ GENERACJI ZWIĄZKU TAKTYCZNEGO W OBRONIE

#### 3.1. Założenia ogólne

Z analizy zasad organizowania łączności w działaniach taktycznych wojsk lądowych wynika, że sieć radioliniowo-kablowa służy do wymiany informacji pomiędzy rozwiniętymi stanowiskami dowodzenia związku taktycznego, podległych oddziałów i samodzielnych pododdziałów. Sprzęgana jest z analogiczną siecią przełożonego oraz sieciami sąsiadów. Stanowi element systemu łączności zwłaszcza w obronie<sup>96</sup>, zapewniający wymianę informacji praktycznie pomiędzy wszystkimi osobami funkcyjnymi systemu dowodzenia, a także innymi osobami wyposażonymi w urządzenia końcowe (telefoniczne, telefaksowe, itp) i posiadającymi prawo dostępu do usług w sieci.

Ocenia się, że sieć radioliniowo – kablowa nowej generacji, obok sieci radiokomunikacyjnych (UKF, KF, radiodostępowych) powinna pełnić rolę rozległej szkieletowej szerokopasmowej **sieci teletransmisyjnej**<sup>97</sup> związku taktycznego w obronie ze względu na znaczne zapotrzebowanie osób funkcyjnych rozmieszczonych na stanowiskach dowodzenia związku taktycznego na przesyłania dużej ilości informacji.

Sieć radioliniowo-kablowa nowej generacji związku taktycznego, aby spełnić wymagania operacyjne i techniczne nakładane na nią przez system dowodzenia i warunki współczesnego pola walki, powinna charakteryzować się następującymi własnościami:

- skrytością przekazywania informacji,
- krótkim czasem adaptacji do zmiennych warunków otoczenia sieci (rekonfiguracja, dołączanie węzłów abonenckich lub zmiana ich

<sup>96</sup> W natarciu związku taktycznego rozwijane są przede wszystkim sieci radiowe. Sieć radioliniowo-kablowa rozwijana jest natomiast w ograniczonym zakresie i pełni zwłaszcza na poziomie oddziału (BZ, BPanc) rolę drugorzędną. W pododdziale (batalionie, dywizjonie) rozwija się tylko sieci kablowe.

<sup>97</sup> Sieć teletransmisyjna to najistotniejszy składnik sieci teleinformatycznej na danym obszarze (czy poziomie dowodzenia) obejmujący zbiorowość wyspecjalizowanych linii telekomunikacyjnych i wyspecjalizowanych central komutacyjnych rozwiniętych w określonej architekturze za pomocą wszystkich rodzajów środków teletransmisyjnych.

przyłączenia, adaptacja linii radiowych do wzrostu poziomowi zakłóceń radioelektronicznych, itp.);

- wysoką mobilnością;
- pełną automatyzacją procesów przekazywania informacji;
- niezawodnym systemem zarządzania zasobami sieci;
- możliwością korzystania z „zasobów telekomunikacyjnych” obszaru walki (wykorzystania infrastruktury stacjonarnej w wymaganym zakresie);
- możliwością świadczenia usług dla dowolnego uprawnionego abonenta na całym obszarze funkcjonowania sieci,
- możliwością współpracy z dotychczas stosowanymi urządzeniami i sieciami łączności,
- możliwością rozwoju i współpracy z następną generacją urządzeń lub sieci.

Osiągnięcie takiego stanu sieci radioliniowo-kablowej możliwe jest poprzez jej właściwą organizację i poziom techniczny. Sieć radioliniowo-kablowa związku taktycznego powinna posiada więc:

- wyodrębnioną sieć transmisyjną, rozwiniętą na pasie obrony, posiadając wystarczające zdolności transmisyjne i przyłączeniowe (umożliwiające dołączenie wymaganej ilości abonentów w określonym czasie i miejscu), złożoną z węzłów bazowych (sieciowych) i linii międzywęzłowych (dalekosiężnych). Głównym zadaniem tej sieci powinno być zapewnienie przesyłania informacji pomiędzy dołączonymi do niego węzłami łączności stanowisk dowodzenia;
- wyodrębniony podzbiór węzłów teleinformatycznych (łączności) stanowisk dowodzenia, zapewniających obieg informacji między abonentami wewnątrz każdego stanowiska dowodzenia i przekazywanie informacji poza stanowisko dowodzenia poprzez dołączenie do sieci transmisyjnej<sup>98</sup>;

---

<sup>98</sup> Do abonentów wewnątrz stanowiska dowodzenia zalicza się także te osoby funkcyjne, które po opuszczeniu SD obsługiwani są przez sieć teleinformatyczną związku taktycznego jako abonenci ruchomi. Podzbiór abonentów ruchomych nie został wyodrębniony (ze względu na jego zmienność

- wyodrębniony zbiór linii transmisyjnych bezpośrednich (radioliniowych horyzontowych, lub - w przypadku działań koalicyjnych - satelitarnych) łączących stanowiska dowodzenia;
- wyodrębniony podsystem zarządzania siecią (który stanowi część podsystemu zarządzania całą siecią teletransmisyjną związku taktycznego), zapewniający możliwość właściwej reakcji sieci na zmianę jej zasobów (np. na skutek oddziaływania przeciwnika), struktury abonentów (liczby i rozmieszczenia) i innych czynników wpływających na możliwości usługowe sieci.

Podział sieci radioliniowo-kablowej na takie elementy dzieli ją niejako na trzy obszary: fizyczny (transportowy); zarządzania i sterowania oraz usługowy. Podział taki ułatwia określenie możliwości usługowych sieci, a także możliwości współpracy różnych sieci telekomunikacyjnych.

Funkcjonowanie sieci radioliniowo-kablowej wymaga także stosowania odpowiedniego systemu sygnalizacji i synchronizacji urządzeń pracujących w sieci. Stąd w strukturze logicznej sieci radioliniowo-kablowej można wyróżnić dodatkowo podsystem sygnalizacji i podsystem synchronizacji.

Sieć radioliniowo-kablowa, jako podsystem teletransmisyjny, wykorzystujący torowe środki transmisyjne<sup>99</sup>, powinna odznaczać się znaczną, w porównaniu do sieci radiowych odpornością na rozpoznanie i oddziaływanie przeciwnika. Wymaga odpowiedniego czasu i odpowiedniej ilości środków (w zależności od wielkości i charakterystyki pasa obrony związku taktycznego) na rozwinięcie. Zapewnia za to bardzo duże (zależne wyłącznie zastosowanego sprzętu, a więc od aktualnego stanu techniki) możliwości usługowe (usługi głosowe, transmisji danych, videokonferencję) i w zakresie przepustowości poszczególnych relacji (a więc obsługi praktycznie prawie dowolnej ilości połączeń z wymaganą jakością). Jest zatem (po rozwinięciu) podstawowym medium teletransmisyjnym wymiany informacji w obronie związku taktycznego

---

w czasie i zaliczenie osób funkcyjnych czasowo będących abonentami ruchomymi do obsady stanowisk dowodzenia); specyfikę tego podzbioru uwzględnia się w strukturze i możliwościach sieci radiodostępu.

<sup>99</sup> W teletransmisji torowej wykorzystuje się środki umożliwiające tworzenie do transmisji sygnałów wąskich strumieni energii a więc środki przewodowe, światłowodowe, radioliniowe.

między stanowiskami dowodzenia na tych szczeblach, na których ma zastosowanie. Obecnie uwzględnia się rozwijanie na szczeblu taktycznym sieci radioliniowo-kablowej związku taktycznego (dywizji), do której dowiązywane są za pomocą bezprzewodowych linii dowiązania węzły teleinformatyczne (łączności stanowisk) dowodzenia oddziałów (brygady ogólnowojskowych i pułków specjalistycznych). Natomiast węzły teleinformatyczne stanowisk dowodzenia pododdziałów (batalionów, dywizjonów) dowiązywane są sieci radioliniowo-kablowej związku taktycznego za pomocą kablowych linii dowiązania.

Proponuje się, aby w sieci radiolinio-kablowej nowej generacji była możliwość dowiązania węzłów teleinformatycznych stanowisk dowodzenia pododdziałów również bezprzewodowymi liniami dowiązania typu „minilink”.

### **3.2. Ogólna struktura sieci radioliniowo-kablowej nowej generacji**

Opracowując koncepcję struktury organizacyjno-funkcjonalnej sieci radioliniowo-kablowej związku taktycznego w obronie uwzględniono charakter prowadzonych przez związek taktyczny działań obronnych, poddany analizie w rozdziale pierwszym. Wzięto także pod uwagę, przedstawione w rozdziale drugim niniejszej pracy badawczej, potrzeby spełnienia wymagań systemu dowodzenia w zakresie organizacji łączności. Konfrontacja potrzeb w zakresie budowy sieci telekomunikacyjnej względem wymagań systemu dowodzenia wobec sieci radioliniowo-kablowej pozwoliła na dobór urządzeń i środków telekomunikacyjnych, które będą niezbędne do budowy najważniejszych jej składników, tj. węzłów i linii telekomunikacyjnych.

Projektując koncepcję sieci radioliniowo-kablowej związku taktycznego w obronie należało uwzględnić architekturę sieci dalekosiężnej (rozwinętej pomiędzy węzłami łączności stanowisk dowodzenia elementów ugrupowania bojowego związku taktycznego), która powinna być sprzężona z wewnętrznymi sieciami teleinformatycznymi stanowisk dowodzenia związku taktycznego (GSD i TSD) oraz podwładnych, przełożonego i sąsiadów.

Badania potwierdziły więc, że sieć radioliniowo-kablowa nowej generacji związku taktycznego w obronie przedstawia sobą złożoną zbiorowość rozmieszczonych w rejonie działania wojsk ściśle powiązanych ze sobą elementów (środków i urządzeń telekomunikacyjnych) służących do szeroko rozumianej wymiany informacji. Jej struktura powinna pokrywać obszar działania wojsk. Złożoność zróżnicowanych zarówno pod względem ilości przestrzennie wykorzystywanych środków jak i świadczonych usług teleinformatycznych sieci radioliniowo-kablowej wymaga przedstawienia jej ogólnej struktury. Stosując kryterium realizacji zadań i stopnia zorganizowania w pasie obrony związku taktycznego elementów tej sieci można wyróżnić węzły teleinformatyczne i linie telekomunikacyjne (międzywęzłowe, dowiązania, bezpośrednie, dostępne).

Pojęcia te, podobnie jak pojęcie sieci telekomunikacyjnej i teleinformatycznej nie są jednoznacznie interpretowane. Wystarczy powiedzieć, że w nowej ustawie<sup>100</sup> „Prawo telekomunikacyjne” nie są one zdefiniowane.

Zdaniem prof. J. Michniaka wojskowy polowy węzeł telekomunikacyjny to „złożony element sieci telekomunikacyjnej stanowiący organizacyjno-techniczne połączenie sił i środków łączności oraz informatyki. Jest rozwijany w miejscu skrzyżowania się lub zbiegu różnych rodzajów linii telekomunikacyjnych w celu zapewnienia tworzenia kanałów, ich komutacji oraz komutacji pakietów i utajniania informacji”<sup>101</sup>.

Pozostając przy przedstawionej wyżej treści definicji autor jest zdania, że w wojskach lądowych, w okresie kryzysu i wojny, rozwijane będą w przyszłości **mobilne węzły teleinformatyczne** mobilnych (mobilno-stacjonarnych) stanowisk dowodzenia (GSD, TSD, WSD), a uzupełnione o mobilne środki poczty wojskowej stanowić będą mobilne węzły łączności<sup>102</sup> tych stanowisk

<sup>100</sup> Ustawa z dnia 16 lipca 2004 r. (Dz. U. Nr 171, poz. 1800), s. 11.

<sup>101</sup> J. Michniak, Kierowanie mobilnymi systemami łączności wojsk lądowych. Cz. I: Główne problemy, AON, Warszawa 2002, str. 80.

<sup>102</sup> „Wojskowy węzeł łączności - wzajemnie ze sobą powiązany zespół urządzeń telekomunikacyjnych rozmieszczonych w terenie lub w obiekcie, przeznaczony do realizacji połączeń oraz administrowania w ramach wojskowego systemu telekomunikacyjnego siecią telekomunikacyjną na określonym obszarze”

dowodzenia. W czasie pokoju wykorzystywane są natomiast usługi świadczone przez garnizonowe węzły teleinformatyczne stacjonarnej sieci teleinformatycznej SZ RP<sup>103</sup>.

W zależności od sposobów wykorzystania związku taktycznego, oddziałów i pododdziałów wojsk lądowych w wymiarze narodowym czy też koalicyjnym, mobilne węzły łączności ich stanowisk dowodzenia (GSD, TSD, WSD, ZSD) będą sprzęgane liniami telekomunikacyjnymi z systemem łączności przełożonego poprzez:

1. Węzły teleinformatyczne sieci radioliniowo-kablowej, występujące na szczeblu związku taktycznego<sup>104</sup>, które celowo nazywać węzłami bazowymi<sup>105</sup> (WB).
2. Węzły teleinformatyczne sieci operacyjnej (spotykanej w literaturze także pod nazwą podstawowa sieć łączności) występujące na szczeblu związku operacyjnego wojsk lądowych<sup>106</sup> jako węzły sieciowe (WS) lub pomocnicze węzły sieciowe (PWS), celowo jest nazywać je również węzłami bazowymi.
3. Węzły teleinformatyczne (wydzielone siły i środki) sojusznicznych systemów łączności i informatyki CIS (ang. *Communication and Information Systems*)<sup>107</sup>.

W ramach każdego mobilnego węzła teleinformatycznego zgrupowane są teletransmisyjne, komutacyjne, przetwórcze, specjalne i pomocnicze urządzenia łączności, których ogólną charakterystykę przedstawiono w podrozdziale 2.4. Struktury organizacyjno-funkcjonalne tych węzłów poddane będą w dalszej części rozdziału.

---

- Rozporządzenie Ministra Obrony Narodowej z dnia 13 czerwca 2002 r. w sprawie szczegółowych warunków wykonywania działalności telekomunikacyjnej i używania urządzeń radiowych przez komórki i jednostki organizacyjne resortu obrony narodowej oraz przez jednostki sił zbrojnych obcych państw, przebywające czasowo na terytorium Rzeczypospolitej Polskiej, s. 2.

<sup>103</sup> Por.: D. Stoń, Stacjonarna sieć teleinformatyczna SZ RP, AON, Warszawa 2008

<sup>104</sup> Por.: J. Janczak i inni, Mobilne sieci łączności – album schematów, AON, Warszawa 2003.

<sup>105</sup> Obecnie nazywane są pomocniczymi węzłami łączności (PWŁ) lub bazowymi węzłami łączności (BWŁ), natomiast w terminologii anglojęzycznej występują jako podstawowe lub bazowe (ang. *Node Center NC*).

<sup>106</sup> Por.: Fiołna Zb., Sieć łączności związku operacyjnego, AON, Warszawa 2002.

<sup>107</sup> Por.: Zasady organizacji łączności współdziałania w operacjach wielonarodowych, MON, Warszawa 1999.

Drugi element struktury sieci telekomunikacyjnej - **linie telekomunikacyjne** - to wg W. Nowickiego „zespół środków technicznych<sup>108</sup> rozmieszczonych między dwoma miejscowościami, umożliwiający jednoczesną wymianę i/lub jednoczesne przekazywanie wielu wiadomości”.<sup>109</sup>

Przyjmując za kryterium wyróżnienia rodzaj toru telekomunikacyjnego (radiowego, przewodowego, światłowodowego,) na bazie którego zorganizowana jest linia telekomunikacyjna w sieci radioliniowo-kablowej związku taktycznego w obronie można wyróżnić:

- linie telekomunikacyjne radioliniowe zawierające tylko tory radiowe, gdzie tor telekomunikacyjny radiowy jest utworzony z dwóch anten kierunkowych zapewniających wykorzystanie zawartej między nimi skupionej wiązki fal elektromagnetycznych. Radiowe tory telekomunikacyjne tworzone są przy spełnieniu warunku wzajemnej widzialności radiowej skierowanych ku sobie anten kierunkowych w liniach radiowych horyzontowych lub płaszczyzn reflektorów w liniach radiowych pozahoryzontowych. Zazwyczaj tor telekomunikacyjny radiowy jest wykorzystywany do tworzenia większej liczby kanałów telekomunikacyjnych, które mogą być kanałami: przestrzenno-częstotliwościowymi, przestrzenno-czasowymi lub przestrzenno-częstotliwościowo-czasowymi;
- linie telekomunikacyjne kablowe (przewodowe i światłowodowe). Linie telekomunikacyjne przewodowe zawierają tylko tory przewodowe, gdzie przewód telekomunikacyjny przyjmowany jest jako kształtownik lub zespół kształtowników, stanowiący drogę - użytego w roli sygnału - prądu elektrycznego od końcówki źródła tego prądu do odpowiedniej końcówki jego odbiornika, a tor przewodowy to tor telekomunikacyjny utworzony za pomocą dwóch równoległych skręconych ze sobą przewodów. Linie

---

<sup>108</sup> Środkami technicznymi są przede wszystkim tory telekomunikacyjne, tworzące wiązki torów o długościach na ogół mniejszych lub znacznie mniejszych od długości danej linii telekomunikacyjnej. Liczba torów telekomunikacyjnych (przewodowych, światłowodowych, radiowych), występujących w poszczególnych wiązkach może być różna; w przypadku linii radiowej mamy najczęściej do czynienia tylko z jednym torem.

<sup>109</sup> W. Nowicki, *Glosarium telekomunikacji, zalecane terminy, ich definicje, odpowiedniki obcojęzyczne, komentarze*, zeszyt 2, Biuletyn informacyjny nr 2-3 (276-277) IŁ, Warszawa-Międzeshyn, 1990, s. 37

telekomunikacyjne światłowodowe zawierające tylko tory światłowodowe utworzone za pomocą światłowodu przyjmowanego jako kształtownik pełny dielektryczny, zwykle złożony z rdzenia i z płaszcza, lub kształtownik wydrążony przewodzący, przystosowane do prowadzenia fal elektromagnetycznych świetlnych;

- linie telekomunikacyjne mieszane zawierające tory telekomunikacyjne różnych rodzajów.

Poddając analizie kryterium sposobu zorganizowania linii telekomunikacyjnych, które tworzyć mogą układy sieci o architekturze<sup>110</sup>: gwiazdzistej<sup>111</sup>, złożonej<sup>112</sup>, wielobocznej (wielowęzłowej), mieszanej<sup>113</sup> uznano, że w sieci radioliniowo-kablowej nowej generacji związku taktycznego w obronie, zastosowanie będzie miał przede wszystkim układ wieloboczny.

W **układzie wielobocznym** (wielowęzłowym) linie telekomunikacyjne tworzą bowiem architekturę przestrzennie rozmieszczoną, która z uwagi na swoją konfigurację może być nazywana: kratą, siatką, wielobokiem itp. Taka architektura powstaje, gdy w punktach przecięcia się linii telekomunikacyjnych rozwijane są węzły telekomunikacyjne przeznaczone do sprzęgnięcia potencjału transmisyjnego tych linii w kompleksowy układ umożliwiający zestawienie odpowiednich rozptyłów traktów, czy też kanałów i ich dystrybucji w zależności od potrzeb na odpowiednie kierunki (relacje) łączności.

Sposób zorganizowania linii telekomunikacyjnych w określony układ sieci w głównej mierze determinuje ciągłość działania całej sieci pasie obrony związku taktycznego.

---

<sup>110</sup> Michniak J., Kierowanie mobilnymi systemami łączności wojsk lądowych, część I. Główne problemy, AON, Warszawa 2002.

<sup>111</sup> W układzie gwiazdzistym, linie telekomunikacyjne rozwijane są od centralnego węzła telekomunikacyjnego sieci (najczęściej jest to węzeł łączności głównego stanowiska dowodzenia danego poziomu dowodzenia) do podległych i współdziałających organów dowodzenia.

<sup>112</sup> W układzie złożonym linie telekomunikacyjne tworzą kilka wzajemnie połączonych układów gwiazdzistych rozwijanych na bazie węzłów łączności stanowisk dowodzenia danego poziomu dowodzenia. Połączenie pojedynczych układów gwiazdzistych sieci telekomunikacyjnej zapewnia się pojedynczymi liniami telekomunikacyjnymi łączącymi węzły łączności poszczególnych układów gwiazdzistych.

<sup>113</sup> W układzie mieszanym linie telekomunikacyjne rozwijane są przede wszystkim w układzie wielobocznym, a w najważniejszych relacjach uzupełniane liniami telekomunikacyjnymi rozwiniętymi w układzie gwiazdzistym.

### **3.3. Struktura przestrzenna sieci radioliniowo-kablowej nowej generacji**

Badania potwierdziły, że struktura przestrzenna sieci radioliniowo-kablowej związku taktycznego powinna być dostosowana do wymogów współczesnego pola walki. Jak wykazano powyżej sieć ta powinna mieć strukturę wieloboczną, w której każdy węzeł bazowy powinien być połączony z 3÷4 sąsiadującymi węzłami bazowymi liniami transmisyjnymi o dużej przepustowości. Taka wieloboczna sieciowa (kratowa) struktura powinna być rozmieszczona w terenie nierównomiernie w zależności od jego ukształtowania, wykonywanych przez wojska zadań i w celu utrudnienia rozpoznania systemu łączności. Rozległość pasa działania związku taktycznego w obronie jest duża i zależna od charakteru wykonywanych zadań, stąd liczba węzłów sieci transmisyjnej jest trudna do określenia. W stosowanych przez inne państwa systemach łączności liczba węzłów sieci radioliniowo-kablowej w związku taktycznym, w zależności od rodzaju prowadzonych działań bojowych waha się w granicach 2-6.

Osiągnięcie takiego stanu sieci teletransmisyjnej, jakiego wymagają współczesne uwarunkowania, będzie możliwe dzięki właściwej organizacji i zastosowaniu nowoczesnych, zaawansowanych technologicznie urządzeń. Sieć radioliniowo-kablowa nowej generacji związku taktycznego w obronie powinna mieć więc strukturę wieloboczną, którą tworzą węzły bazowe (WB) odpowiednio rozlokowane względem elementów ugrupowania bojowego i połączone między sobą liniami telekomunikacyjnymi o dużej przepływności (rzędu 256–8448 kbit/s) oraz węzły teleinformatyczne stanowisk i punktów dowodzenia.

Rezultaty przeprowadzonych analiz możliwości technicznych środków teletransmisyjnych, które zamieszczono w rozdziale 2. wykazały, że odległości między poszczególnymi węzłami bazowymi (zależne od stosowanych środków transmisyjnych, w tym przypadku radiolinii R-450A) mogą wynosić maksymalnie ok. 25- 30 km.

Przy określaniu rozmachu sieci transmisyjnej należy uwzględnić także zmniejszenie odległości pomiędzy węzłami np. w celu zapewnienia łączności

bezpośredniej w relacji, w której został zniszczony (lub przemieszczony w inny, odległy rejon) węzeł tranzytowy. Sieć radioliniowo-kablowa związku taktycznego rozwijana jest w zasadzie w obszarze strefy tyłowej (pierwszorzutowe oddziały rozwijają bowiem własne sieci radioliniowo-kablowe, które dołączone do sieci radiolinio-kablowej).

Wobec powyższego architektura przestrzenna sieci radioliniowo-kablowej nowej generacji, w zależności od potrzeb (wynikających z charakteru zadania do obrony) i możliwości (stanu wyposażenia batalionu dowodzenia)<sup>114</sup> powinna być oparta na 4÷6 węzłach bazowych (WB), połączonych między sobą międzywęzłowymi liniami teletransmisyjnymi. Sieć ta powinna być dowiązana własnymi środkami radioliniowymi do co najmniej dwóch węzłów bazowych sieci teletransmisyjnej przełożonego (struktura wieloboczna) i w miarę możliwości do stacjonarnej sieci teleinformatycznej (zarówno wojskowej, jak i publicznej). Powinna być sprzężona także z najbliższym (najbliższymi) węzłami analogicznej sieci sąsiadów.

Do takiej transmisyjnej sieci radioliniowo-kablowej dołączone powinny być węzły łączności stanowisk dowodzenia związku taktycznego i oddziałów (typowo przez radiolinię) oraz podległych pododdziałów (przez minilink, lub kabel w przypadku małej odległości od węzła bazowego), co zapewni zwiększenie mobilności i skrytości stanowisk dowodzenia, możliwość wykorzystywania alternatywnych dróg połączeniowych (wieloboczna topologia sieci), możliwość wykorzystywania systemu radiodostępu, a nawet, jeśli to możliwe, uzupełnienia (lub wzmocnienia) elementami sieci stacjonarnych obszaru działań, zwiększenie efektywności wykorzystywania sieci, mobilności i podatności na rekonfigurację całej sieci ze względu na wykorzystywanie w większości połączeń linii radiowych (radiolinii). Na podstawie przeprowadzonych badań ugrupowania bojowego związku taktycznego, które przeprowadzono podczas rozwiązywania pierwszego problemu badawczego ustalono liczbę jego elementów, które muszą być dowiązane liniami telekomunikacyjnymi do węzłów bazowych.

---

<sup>114</sup> Porównaj załącznik nr 3.

Ocenia się, że w obrębie poszczególnych węzłów bazowych mogą znajdować się także aparatownie radiodostępowe (AWRS), zapewniające łączność osobom funkcyjnym znajdującym się poza stanowiskami dowodzenia. Rozwiązanie to jest alternatywne w stosunku do dostępu radiowego zapewnianego przy pomocy zestawu radiolinii R-450C. Jego zaletą jest zapewnienie integracji sieci radiowych pola walki z siecią radioliniowo-kablową związku taktycznego w obronie. Wymagana liczba AWRS uzależniona jest od parametrów (głębokości i szerokości) pasa działania związku taktycznego i zasięgu radiostacji UKF. Z analizy danych technicznych tych radiostacji wynika, że średnio wynosi on 15 km<sup>115</sup>. Zdaniem autora liczba AWRS powinna być porównywalna z liczbą węzłów bazowych rozwijanych w pasie działań obronnych związku taktycznego, a więc od 4 do 6. Jako optymalne rozwiązanie należy przyjąć 4 aparatownie radiodostępowe.

Aparatownie tego typu powinny być rozwijane poza rejonem rozwinięcia węzłów bazowych i dowiązane do nich przy użyciu radiolinii, np. typu „minilink” a niekiedy i kabla.

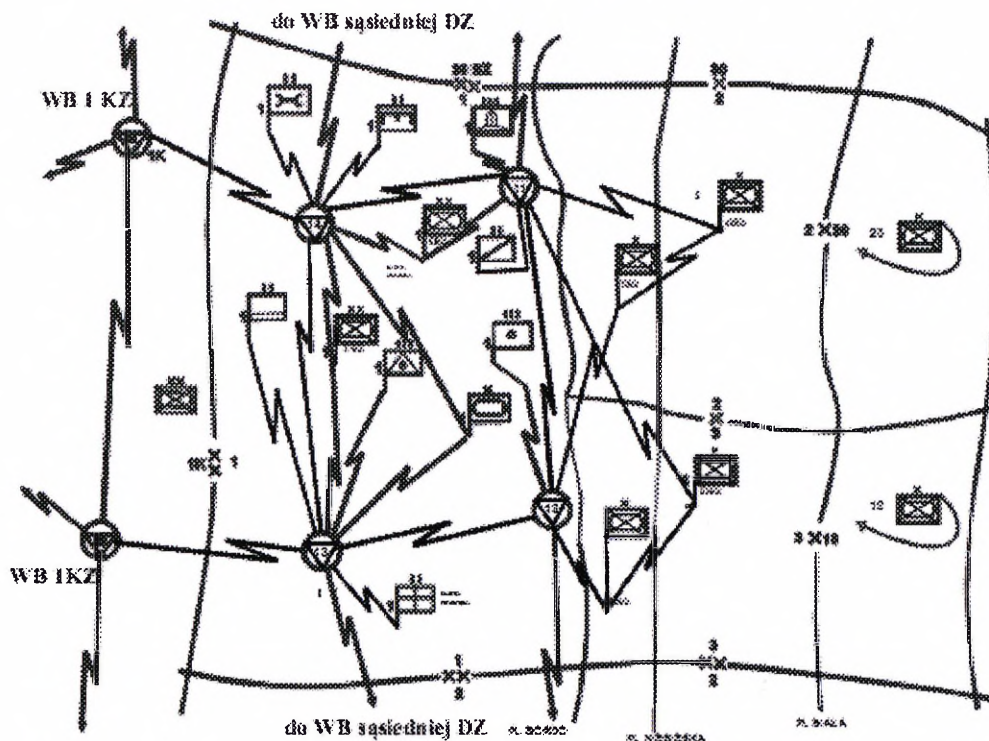
Przykład struktury przestrzennej sieci radioliniowo-kablowej nowej generacji związku taktycznego w obronie przedstawiono na rysunku 3.1.

Przewiduje się, że dzięki względnie dużej gęstości węzłów bazowych na pasie działań obronnych prowadzonych przez związek taktyczny możliwe jest także przekierowanie linii telekomunikacyjnych węzłów teleinformatycznych (łączności) stanowisk dowodzenia obsługiwanych przez zniszczony (lub np. przemieszczający się) WB do innego najbliższego WB. Ocenia się, iż każdy z WB może posiadać wolne urządzenia radioliniowe do przyłączenia, w wypadku awarii lub zniszczeń spowodowanych przez przeciwnika elementów sieci, dodatkowych węzłów teleinformatycznych (łączności) stanowisk i punktów dowodzenia, co powinno ułatwić planowanie rekonfiguracji sieci teletransmisyjnej.

---

<sup>115</sup> Por.: J. Janczak, P. Daniluk, Środki dowodzenia, AON, Warszawa 2003.

### Sieć radioliniowo-kablowa związku taktycznego



Rys 3.1. Struktura przestrzenna sieci radioliniowo-kablowej nowej generacji związku taktycznego<sup>116</sup>

Ważną zaletą sieci radioliniowo-kablowej o przedstawionej powyżej strukturze przestrzennej w obronie związku taktycznego jest możliwość uzyskania dużej żywotności i tworzenia różnych połączeń obejściowych. Z kolei do cech ujemnych można zaliczyć:

- dużą złożoność organizacyjno-techniczną;
- stosunkowo dużą ilość angażowanych sił i użytych środków i urządzeń łączności;
- długi czas (w stosunku do sieci radiowych pola walki) przygotowywania sieci do eksploatacji a także jej zwijania.

Zaprezentowana powyżej struktura przestrzenna sieci radioliniowo-kablowej nowej generacji związku taktycznego, skalkulowana liczba węzłów bazowych oraz zidentyfikowana w rozdziale pierwszym i drugim liczba

<sup>116</sup> Opracowano na podstawie: J. Janczak i inni, Mobilne sieci łączności - album schematów, AON Warszawa 2003.

elementów ugrupowania bojowego, które muszą być do nich dowiązane, wpływają bezpośrednio na strukturę organizacyjno-techniczną tej sieci i wyposażenie poszczególnych rodzajów węzłów.

### **3.4. Struktura organizacyjno-techniczna sieci radioliniowo-kablowej nowej generacji**

Stosując kryterium realizacji zadań i stopnia zorganizowania sieci radioliniowo-kablowej nowej generacji w pasie obrony związku taktycznego w obronie można wyróżnić w niej dwa zasadnicze składniki: mobilne węzły teleinformatyczne pełniące funkcje węzłów bazowych i linie telekomunikacyjne (międzywęzłowe i dowiązania). Do sieci tej powinny być dowiązywane węzły teleinformatyczne (łączności) stanowisk dowodzenia, które umożliwiają również organizowanie lokalnych sieci teleinformatycznych na potrzeby tych stanowisk. Problematyka organizacji lokalnych sieci teleinformatycznych wykracza jednak poza obszar problemowy pracy badawczej.

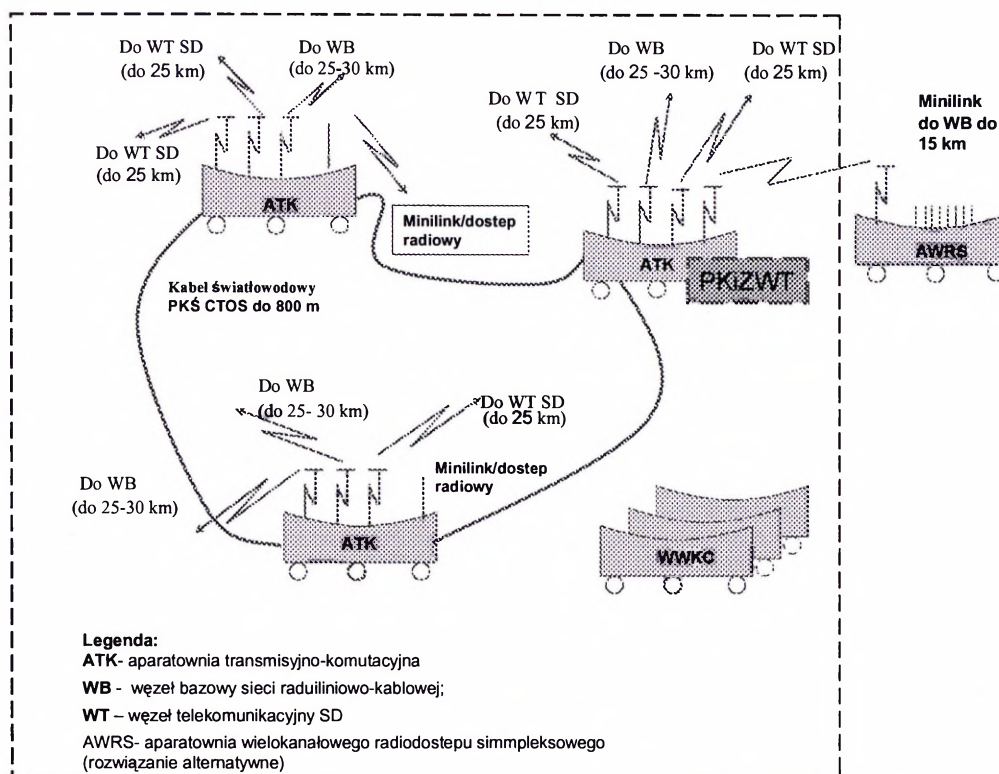
#### **3.4.1. Węzły bazowe**

Ocenia się, że węzły bazowe (ang. Node Center NC)<sup>117</sup> są najważniejszymi elementami sieci radioliniowo-kablowej nowej generacji w obronie związku taktycznego. Tworzą rozproszoną infrastrukturę teleinformatyczną w jego pasie obrony, która udostępniana jest poszczególnym elementom ugrupowania bojowego. Nie są związane bezpośrednio ze stanowiskami dowodzenia, przez co wpływają na zwiększenie ich mobilności i żywotności. Połączone są między sobą za pomocą horyzontowych linii radiowych (ang. Line of Sight LOS). Zakłada się, że każdy z (4-6) węzłów bazowych rozwiniętych, w zależności od potrzeb w pasie działania związku taktycznego powinien być połączony za pomocą linii radiowych z trzema, czterema sąsiednimi węzłami tego samego typu. Węzeł bazowy powinien zapewnić tworzenie dalekosiężnych linii radiowych (radioliniowych) i obsługę (komutowanie i tranzytowanie) ruchu

---

<sup>117</sup> Węzły te określane są również jako sieciowe, podstawowe lub pomocnicze węzły łączności.

telekomunikacyjnego generowanego przez dołączone do sieci węzły teleinformatyczne (łączości) stanowisk dowodzenia. Strukturę organizacyjno-funkcjonalną węzła bazowego przedstawiono na rysunku 3.2.



Rys. 3.2. Struktura organizacyjno-funkcjonalna węzła bazowego<sup>118</sup>

W skład węzła bazowego powinny wchodzić:

- 3 aparatury transmisyjno-komutacyjne (ATK)<sup>119</sup>;
- aparatury radiodostępowa jako rozwiązanie alternatywne (rozmieszczana w odległości do 15 km od WB)<sup>120</sup>;
- 1-3 węzłowych wozów kablowych (WWKC).

Na węzle bazowym celowo jest utworzyć następujące elementy struktury funkcjonalnej:

<sup>118</sup> Opracowanie własne.

<sup>119</sup> Mogą też być wykorzystywane oddzielne aparatury transmisyjne (RWLC-10T) i komutacyjne (RWLC-10K) systemu Storczyk 2010.

<sup>120</sup> Ocenia się, że przypadku pełnego wykorzystania systemu dostępu radiowego R-450C aparatury AWRS może okazać się zbędna. Dlatego w koncepcji WB proponuje się ją jako rozwiązanie alternatywne, możliwe do wykorzystania przez użytkownika posiadającego ją w swoim wyposażeniu.

- zespół środków teletransmisyjnych, w składzie: 9 stacji radioliniowych, np. R-450A; 3 stacji radioliniowej typu „niniLink”, np. R-450CB; traktów kablowych światłowodowych i przewodowych; aparatu radiodostępowej;
- zestaw urządzeń komutacyjnych, a w nim można wydzielić: łącznice telefoniczne (i współpracującą z nimi sieć telefoniczną); komutatory sieci teleinformatycznej (i współpracującą z nią sieć teleinformatyczną);
- punkt kierowania zarządzania węzłem bazowym.

**Zespół środków teletransmisyjnych** stanowi cyfrowe zestawy urządzeń radioliniowych oraz traktów przewodowych i światłowodowych.

Urządzenia radioliniowe, przewodowe i światłowodowe wykorzystywane są do organizowania teletransmisyjnych linii międzywęzłowych, linii dowiązania do systemu radioliniowo-kablowego szczebla nadrzędnego oraz do węzłów teleinformatycznych (łączności) stanowisk dowodzenia związku taktycznego, brygad, pułków, batalionów oraz do zapewnienia dostępu radiowego obiektom ruchomym (R-450CB).

Proponuje się, by środki teletransmisyjne zamontowane były w zintegrowanych aparatuach transmisyjno-komutacyjnych (AKW). Zakłada się, że standardowy zestaw węzła bazowego będzie składał się z trzech aparatów transmisyjno-komutacyjnych. W takim zestawieniu zapewni jednoczesne uruchomienie 24 utajnionych traktów cyfrowych (ilość grupowych zespołów utajnionych) o przepływnościach od 256 do 8448 kb/s i uniwersalnym zastosowaniu jako magistralne teletransmisyjne linie międzywęzłowe, a także służące do dowiązania węzłów teleinformatycznych własnych stanowisk dowodzenia i podwładnych oraz przełożonego i sąsiednich związków taktycznych. Postać traktów powinna być swobodnie ustawiana przez operatora zależnie od miejsca pracy węzła w sieci.

Możliwości techniczne węzła bazowego powinny obejmować wyposażenie w następujące środki:

1. Radioliniowe, umożliwiające organizację:

- do 9 traktów – w każdej aparatuwni przewidziano trzy stacje radioliniowe(R-450A);
- 3 linie dowiązania minilink (w każdej ATK) przewidziano stację radioliniową R-450CB;
- 6-8 radiowych linii radiodostępu simpleksowego w oparciu o możliwości aparatuwni AWRS;

2. Kablowe, umożliwiające w razie potrzeby organizację:

- 3 traktów światłowodowych;
- 6 traktów kablowych o dużej przepływności 2048kbit/s;
- 6 traktów kablowych o małej i średniej przepływności 64-512 kbit/s;
- 12 traktów kablowych jednotorowych o przepływności 128 kbit/s;
- określoną potrzebami liczbę abonentów analogowych lub cyfrowych (ilość abonentów uzależniona jest od możliwości krotnic centrali DGT).

**Zespół środków komutacji** węzła bazowego stanowi zespół wzajemnie ze sobą powiązanych łącznic cyfrowych DGT 3450-1WW stanowiących wyposażenie aparatuwni transmisyjno-komutacyjnych (AKW). W jego skład wchodzi także komutatory sieci teleinformatycznej (i współpracującą z nią sieć teleinformatyczną). Zespół komutacji zapewnia funkcjonowanie węzła tranzytowo-końcowego w wielobocznej sieci radioliniowo-kablowej; bramy sieci telekomunikacyjnej strategicznej do taktycznej DSTG (STANAG 4578 ed. 2) pomiędzy sieciami EuroISDN a sieciami taktycznymi; krotnicy cyfrowej z możliwością dołączenia traktów 2 Mbit/s oraz traktów ze stykiem Europom; niezawodność i bezpieczeństwo komunikacji w technice TDM i VoIP; realizację połączeń dla linii: abonenckich analogowych, abonenckich ISDN oraz cyfrowych systemowych.

Podstawową funkcją zespołu środków komutacji jest automatyczne zestawianie (i rozłączanie) dalekosiężnych połączeń tranzytowych dla zgłoszeń generowanych przez dowiązane sieci radioliniowo-kablowej stanowisk dowodzenia oraz dla zgłoszeń generowanych przez abonentów miejscowych (personel pomocniczego węzła łączności). Zestawianie (rozłączanie) połączeń

powinno się odbywać niezależnie od rozmieszczenia abonentów w sieci łączności i rodzajów (typów) posiadanych przez nich urządzeń końcowych.

**Punkt kierowania i zarządzania węzłem bazowym** powinien być zorganizowany na stanowisku pracy znajdującym się w jednej z 3 aparatowni transmisyjno-komutacyjnej węzła. Stanowisko to powinno być wyposażone w zespół urządzeń łączności służbowej, urządzeń zbierania, rejestrowania i zobrazowania danych o stanie łączności i stanie sieci łączności, urządzenie rejestrowania i przekazywania komend i sygnałów, umożliwiające efektywne kierowanie węzłem łączności.

Stanowisko powinno zapewniać:

- sterowanie urządzeniami własnej aparatowni oraz podległymi aparatowniami;
- kontrolę stanu łączności dalekosiężnej przez wyświetlanie mapy aktualnego stanu traktów z podaniem przepływności, jakości (stopy błędów), natężenia ruchu, numerów węzłów sąsiednich, przy czym trakty niesprawne powinny być oznaczone kolorem czerwonym. Operator powinien posiadać możliwość zamknięcia każdego traktu w pętlę w aparatowni komutacyjnej lub aparatowni transmisyjnej (także w radioliniach, regeneratorach lub konwerterach światłowodowych) celem przeprowadzenia pomiarów przez łącznicę lub też skierowania traktu na dodatkowy przyrząd pomiarowy;
- kontrolę stanu aparatów abonenckich i linii do tych aparatów (jeżeli aparaty takie są rozwijane);
- kontrolę działania sieci przez wyświetlanie listy aktualnie realizowanych połączeń, z sygnalizacją przypadków nieprawidłowych, wynikających z błędów abonentów (wybieranie numerów nieistniejących, niezgłaszanie się abonenta wywoływanego) lub z winy sieci (przerwanie traktów, uszkodzenia linii i aparatów itp.);
- obsługę łączy do systemów publicznych (jeżeli dany WB takie łącza przyjmuje);

- dokumentowanie wyżej wymienionych danych dla celów rozstrzygnięcia ewentualnych konfliktów i reklamacji.

### **3.4.2. Linie telekomunikacyjne**

Drugim ważnym elementem struktury funkcjonalnej sieci radioliniowo-kablowej nowej generacji związku taktycznego w obronie są linie telekomunikacyjne, które stanowią zespoły środków technicznych rozmieszczonych między węzłami teleinformatycznymi (WB, WT SD), umożliwiające jednoczesną wymianę i/lub przekazywanie wielu wiadomości. W zależności od rodzaju węzłów teleinformatycznych, pomiędzy którymi zestawiane są połączenia można wyróżnić:

- dalekosiężne linie telekomunikacyjne międzywęzłowe (pomiędzy sąsiednimi węzłami bazowymi);
- dalekosiężne linie telekomunikacyjne dowiązania (pomiędzy węzłami teleinformatycznymi SD i węzłami bazowymi);
- bezpośrednie dalekosiężne linie telekomunikacyjne pomiędzy węzłami teleinformatycznymi (łączości) stanowisk dowodzenia;
- telekomunikacyjne linie radiodostepowe;
- linie abonenckie (do połączeń wewnętrznych wewnątrz węzłów teleinformatycznych)<sup>121</sup>.

Wyszczególnione rodzaje linii, wykorzystywane w sieci radioliniowo-kablowej nowej generacji związku taktycznego w obronie, ze względu na rodzaj torów telekomunikacyjnych, na bazie których są zorganizowane, mogą być: radiowe (horyzontowe, pozahoryzontowe – satelitarne, radiodostepowe UKF); przewodowe i światłowodowe.

#### **Dalekosiężne linie telekomunikacyjne międzywęzłowe**

Dalekosiężne linie telekomunikacyjne międzywęzłowe, organizowane pomiędzy sąsiednimi węzłami bazowymi sieci radioliniowo-kablowej nowej

---

<sup>121</sup> Problematyka organizacji linii abonenckich wykracza poza obszar problemowy pracy badawczej.

generacji powinny być budowane przy pomocy radiolinii typu R-450A. Z danych producenta wynika, że przepływność traktów radioliniowych organizowanych przy pomocy tych radiolinii R-450A<sup>122</sup> może wynosić: 256, 512, 1024, 2048, 8448 kbps (4×E1 opcja). Są czynione próby z przepływnościami 34 Mbps (16×E1 opcja).

Z analizy struktury przestrzennej sieci radioliniowo-kablowej nowej generacji związku taktycznego w obronie, przeprowadzonej w podrozdziale 3.2., wynika, że zachodzi potrzeba zorganizowania od 4 do 7 dalekosiężnych linii międzywęzłowych oraz 1 (2) dalekosiężne linie międzywęzłowe do sprzężenia z analogiczną siecią sąsiada (sąsiadów). Poza tym powinna być zapewniona możliwość przyjęcia 2 dalekosiężnych linii międzywęzłowych od operacyjnej sieci radiolinio-kablowej przełożonego. W tym celu należy wydzielić na węzłach bazowych, będących w zasięgu łączności radioliniowej, radiolinie R-450A. Dane radioliniowe do pracy tych urządzeń zapewnia, zgodnie z zasadami organizacji łączności<sup>123</sup> przełożony oraz sąsiad lewy.

Graficzna ilustracji dalekosiężnych linii dowiązania przedstawiona została na rysunku 3.1.

### **Linie telekomunikacyjne dowiązania**

Badania dotyczące liczby i rodzaju linii telekomunikacyjnych dowiązania węzłów teleinformatycznych (łączności) stanowisk dowodzenia do sieci radioliniowo-kablowej, przeprowadzone w rozdziale 2. umożliwiły określenie liczby stanowisk dowodzenia elementów ugrupowania bojowego oraz określenie wyposażenia węzłów teleinformatycznych (łączności) tych stanowisk w środki i urządzenia łączności.

Zebrane wyniki badań sugerują, że do sieci radioliniowo-kablowej związku taktycznego w obronie powinny być dowiązane przy wykorzystaniu radioliniowych linii telekomunikacyjnych typu R-450A następujące węzły teleinformatyczne (łączności) stanowisk dowodzenia:

---

<sup>122</sup> Por. załącznik 4.

<sup>123</sup> Por.: Zasady organizacji łączności współdziałania w operacjach wielonarodowych, Szt. Gen WP, Warszawa 1999.

- WT GSD i TSD związku taktycznego – do dwóch WB należących do różnych osi;
- WT GSD i TSD brygad – również do dwóch WB należących do różnych osi;
- WT GSD i TSD pułków – do 1-2 WB.

Graficzna ilustracja linii telekomunikacyjnych dowiązania przedstawiona została na rysunku 3.1.

Proponuje się, aby węzły teleinformatyczne stanowisk dowodzenia samodzielnych pododdziałów związku taktycznego dowiązać do węzłów bazowych sieci radioliniowo-kablowej nowej generacji przy wykorzystaniu radioliniowych linii telekomunikacyjnych typu „minilink”, np. R-450CA, przewidzianych do wyposażenia wozów dowodzenia. Z uwagi na możliwości techniczne tych radiolinii<sup>124</sup> długość linii dowiązania tych obiektów w ruchu nie powinna przekroczyć jednak 15 km. Ocenia się że przy pomocy tego środka powinny być dowiązane do WB sieci radioliniowo-kablowej następujące węzły teleinformatyczne stanowisk dowodzenia pododdziałów: WT GSD bdow, WT GSD br, WT GSD bdow, WT GSD bsap, WT GSD bmed, WT GSD bzaop, WT GSD brem. Graficzna ilustracja linii telekomunikacyjnych dowiązania typu „minilink” przedstawiono na rys. 3.1.

### **Bezpośrednie linie telekomunikacyjne pomiędzy węzłami teleinformatycznymi (łączności) stanowisk i punktów dowodzenia**

Wnioski z przeprowadzonych rozważań sugerują, iż w czasie prowadzenia działań obronnych przez związek taktyczny mogą być organizowane doraźne elementy ugrupowania bojowego w sile batalionu lub kompanii, np. (OInż., OPChem, OZap), których punkty dowodzenia będą najczęściej rozwijane w pobliżu GSD lub TSD związku taktycznego.

W takiej sytuacji proponuje się budowę bezpośrednich linii telekomunikacyjnych do węzła teleinformatycznych GSD lub TSD związku

---

<sup>124</sup> Por. tabela 2.2.

taktycznego tych pododdziałów. W przypadku batalionu powinny to być linie radioliniowe typu „minilink”, w przypadku kompanii – linie kablowe.

Niekiedy bezpośrednie telekomunikacyjne linie radioliniowe typu „minilink” powinny być również organizowane w wypadku organizowania WSD związku taktycznego oraz oddziału (brygady) w pobliżu jego GSD.

Przewiduje się, że do budowy bezpośrednich linii telekomunikacyjnych niekiedy należy wykorzystać także środki kablowe (przewodowe lub światłowodowe). Takie rozwiązanie uwarunkowane jest unikaniem budowy relacji łączności radioliniowej w kierunku prostopadłym do linii frontu, ze względów na możliwość rozpoznawania ich przez środki walki elektronicznej przeciwnika.

### **Telekomunikacyjne linie radiodostępowe**

Ocenia się, że do organizacji linii dostępu radiowego może być wykorzystany przede wszystkim zestaw urządzeń radioliniowych R-450C. W zależności od konfiguracji możliwy jest szerokopasmowy dostęp obiektów ruchomych do sieci radioliniowo-kablowej, a także organizacja bezprzewodowych sieci pakietowych lub budowa linii radiowych małej i średniej pojemności, zarówno pomiędzy obiektami znajdującymi się w ruchu, jaki na postoju. W skład takiego systemu wchodzi radiolinie R-450CB (jako bazowe), przewidziane w wyposażeniu aparatu transmisyjno-komutacyjnych rozmieszczanych na węzłach bazowych oraz węzłach teleinformatycznych stanowisk dowodzenia, a także radiolinie R-450CA (jako abonenckie), stanowiące wraz z centralą polową i terminalami podstawowe wyposażenie obiektów ruchomych, a więc wozów dowodzenia a w przyszłości i mobilnych środków bojowych.

Jako rozwiązanie alternatywne uznaje się wykorzystanie aparatu wielokanałowego radiodostępu simpleksowego<sup>125</sup> AWRS oraz terminali abonenta ruchomego<sup>126</sup>. W obrębie węzłów bazowych przewidziano rozwijanie

---

<sup>125</sup> ang. *Radio Access Unit*.

<sup>126</sup> ang. *Mobile Subscriber Radio Telephone Terminal*.

aparatu AWRS. Możliwe jest także rozwijanie ich na węzłach teleinformatycznych (łączności) stanowisk dowodzenia związku taktycznego. Poza tym, w celu dokładnego pokrycia pasa obrony związku taktycznego siecią radiodostępu rozwijane mogą być samodzielne aparatownie radiodostępu. W systemie tym każda osoba funkcyjna, posiadająca radiowy punkt abonencki (RPA), a więc i posiadająca radiostację przenośną, np. RRC-9210 wraz RPA powinna mieć zapewnioną łączność z dowolnym abonentem sieci radioliniowo-kablowej związku taktycznego w obronie. Poza tym rozwiązanie to zapewnia integrację sieci radiowych pola walki z siecią radioliniowo-kablową. Możliwości wykorzystania aparatu AWRS do organizacji telekomunikacyjnych linii radiodostepowych przedstawione zostały w podrozdziale 2.4.5.

### **3.4.3. Węzły teleinformatyczne stanowisk dowodzenia**

Z uwagi na ograniczenia wynikające z obszaru problemowego pracy badawczej badaniami objęto węzły teleinformatyczne (łączności) stanowisk dowodzenia związku taktycznego, a więc WT GSD ZT i WT TSD ZT. Uwzględniono, że zadania i struktura WT WSD ZT są określane doraźnie stosownie do zaistniałej sytuacji. Poza tym siły i środki wykorzystywane na potrzeby WT WSD ZT wydzielane są ze składu WT GSD ZT oraz odvodu środków łączności i informatyki.

Potwierdzono, że węzły teleinformatyczne (łączności) głównego i tyłowego stanowiska dowodzenia związku taktycznego służą do obsługi abonentów komórek organizacyjnych wyszczególnionych stanowisk dowodzenia. Jak sugerowano wcześniej, dla zapewnienia łączności osobom funkcyjnym poszczególnych zespołów funkcjonalnych tych stanowisk dowodzenia<sup>127</sup>, węzły łączności stanowiska dowodzenia i tyłowego stanowiska dowodzenia związku taktycznego powinny być dowiązane do co najmniej dwóch węzłów bazowych sieci radioliniowo-kablowej związku taktycznego w obronie przy pomocy telekomunikacyjnych radioliniowych linii dowiązania lub

<sup>127</sup> Por.: J. Kręcikij, J. Wołęjszo i inni, Podstawy dowodzenia, AON, Warszawa 2007.

pośrednio przy wykorzystaniu zasobów stacjonarnej infrastruktury teleinformatycznej. Przewiduje się, iż w wyjątkowych sytuacjach linie dowiązania mogą być liniami kablowymi.

Biorąc za podstawę wyniki badań potrzeb wymiany informacji w zewnętrznych więziach informacyjnych stanowisk dowodzenia związku taktycznego określono liczbę aparatowni łączności oraz wozów dowodzenia i wozów dowódczo-sztabowych, które powinny stanowić wyposażenie węzła teleinformatycznego stanowisk dowodzenia związku taktycznego.

Proponuje się, aby **węzeł teleinformatyczny (łączności) głównego stanowiska dowodzenia związku taktycznego** w obronie miał następujące wyposażenie:

- aparatownia transmisyjno-komutacyjna węzłowa (ATK) – 1 szt.;
- 2 x WD nowej generacji (przydzielone dla dowódcy i zespołu operacyjnego);
- 7 x WDSz nowej generacji (trzy dla zespołu dowodzenia, cztery dla zespołu planowania);
- aparatownia kierowania systemem i zarządzania siecią łączności (przydzielona dla zespołu dowodzenia batalionu dowodzenia);
- 3 radiostacje średniej mocy;
- 2 zestawy (6 sztuk) mobilnego modułu stanowiska dowodzenia (MMSD);
- mobilna kancelaria kryptograficzna;
- 2 węzłowe wozy kablowe WWKC.

Proponuje się także, aby **węzeł teleinformatyczny (łączności) tyłowego stanowiska dowodzenia związku taktycznego** w obronie miał następujące wyposażenie:

- aparatownia transmisyjno-komutacyjna węzłowa (ATK) – 1 szt.;
- 1 x WD nowej generacji (przydzielony dla dowódcy TSD);
- 4 x WDSz nowej generacji (po dwa przydzielone dla zespołu kontroli pasa tyłowego oraz zespołu planowania);

- aparatownia kierowania systemem i zarządzania siecią łączności (zapasowy PKiZWT);
- 3 radiostacje średniej mocy KF;
- 2 mobilne moduły stanowiska dowodzenia (MMSD);
- mobilna kancelaria kryptograficzna;
- węzłowy wóz kablowy WWKC.

Przeprowadzone analizy wykazały, że zestaw węzła teleinformatycznego (łączności) głównego, a także tyłowego stanowiska dowodzenia powinien obejmować następujące elementy struktury technicznej:

**1. zespół środków komutacyjnych składające się z:**

- łącznicy DGT 3450-1WW;
- urządzeń WAN Box i LAN Backbone Box;
- urządzenia Router Box;
- urządzeń WAN Access Box.

**2. zespół teletransmisyjnych środków łączności w składzie:**

- 3 stacje radioliniowe, np. R-450A;
- stacja radioliniowa dostępowa, np. R-450 CB
- linie przewodowe;
- linie światłowodowe;
- radiostacja średniej mocy;

**3. grupę wozów dowodzenia i wozów dowódczo-sztabowych<sup>128</sup>.**

**4. grupę środków wojskowej poczty polowej<sup>129</sup>.**

**5. punkt zarządzania i kierowania siecią łączności związku taktycznego** (występuje na stanowisku dowodzenia i/ lub tyłowym stanowisku dowodzenia związku taktycznego jako zapasowy);

**6. grupa środków radiowych KF (1-3 km poza WT GSD/TSD) ZT.**

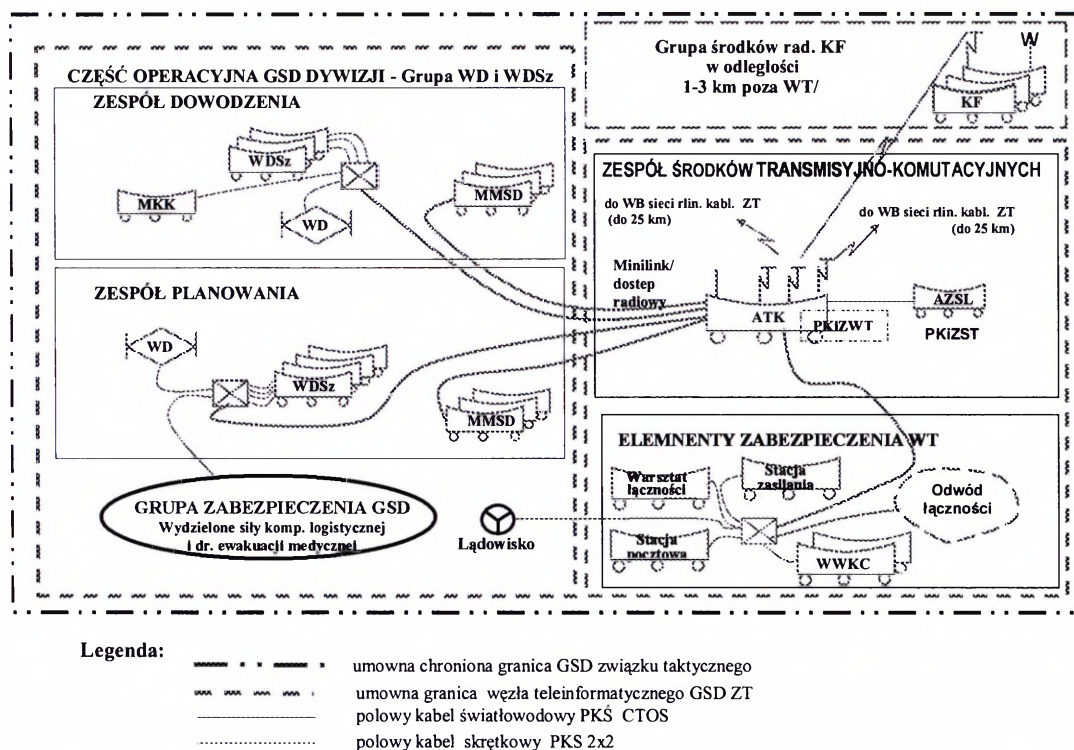
**7. punkt kierowania i zarządzania węzłem.**

**8. elementy zabezpieczenia i odwód łączności.**

<sup>128</sup> Wyposażenie WD nowej generacji i WDSz przestawiono w podrozdziale.

<sup>129</sup> Problematyka organizacji poczty polowej wykracza poza obszar tematyczny pracy badawczej.

Strukturę i wyposażenie techniczne węzła teleinformatycznego (łączy) GSD związku taktycznego przedstawiono na rysunku 3.3. a węzła teleinformatycznego (łączy) TSD związku taktycznego na rysunku 3.4.



Rys. 3.3. Struktura i wyposażenie techniczne węzła łączności GSD ZT<sup>130</sup>

Ocenia się, że wyposażenie zespołu środków teletransmisyjnych węzłów teleinformatycznych (łączy) stanowisk dowodzenia związku taktycznego zapewni:

- dowiązanie węzłów teleinformatycznych (łączy) stanowisk dowodzenia do 2 węzłów bazowych sieci radioliniowo-kablowej przy zachowaniu wymagań dotyczących topologii oraz przepustowości linii telekomunikacyjnych;
- organizację linii telekomunikacyjnych bezpośrednich z dowództwami podległych elementów ugrupowania bojowego<sup>131</sup>;

<sup>130</sup> Źródło: Opracowanie własne.

<sup>131</sup> Linie tego typu mogą być organizowane wówczas, gdy dowództwo podległego elementu ugrupowania bojowego nie jest dowiązane do sieci teletransmisyjnej lub znajduje się poza stanowiskiem dowodzenia.



- realizację usług zintegrowanych (transmisja głosu i transmisja danych) oferowanych przez technologię ISDN;
- przyjęcie określonej liczby linii abonenckich w kanałach 2B+D i analogowych;
- multipleksację i demultipleksację strumieni grupowych;
- komutację wprowadzanych strumieni grupowych;
- komutację pakietów IP;
- komutację kanałów.

Ocenia się, że **grupa wozów dowodzenia i wozów dowódczo-sztabowych nowej generacji**, które są nieodłącznym składnikiem węzła teleinformatycznego (łączości), powinna być rozmieszczona w ramach części operacyjnej głównego (tyłowego) stanowiska dowodzenia związku taktycznego.

Grupy wozów dowodzenia i wozów dowódczo-sztabowych nowej generacji służą do zapewnienia łączności z przełożonym, własnymi elementami ugrupowania bojowego i stanowiskami dowodzenia oraz sąsiadami:

- podczas pracy na postoju, przy wykorzystaniu możliwości usługowych sieci radioliniowo-kablowej nowej generacji związku taktycznego;
- podczas pracy w ruchu przy wykorzystaniu środków łączności radiowej KF, UKF i UHF szerokopasmowych i radiodostępowych.

Doświadczenia ćwiczeń dowódczo-sztabowego w AON ostatnich lat wskazują, że na bazie grupy wozów dowodzenia i wozów dowódczo-sztabowych powinny być rozwijane światłowodowe i bezprzewodowe wewnętrzne sieci teleinformatyczne stanowisk dowodzenia. W ramach tych sieci powinna być zapewniona praca przy wykorzystaniu zautomatyzowanego systemu wspomagania dowodzenia (np. SZAFRAN) oraz realizacja połączeń telefonicznych VoIP.

Uznano za zasadne **organizację punktów kierowania i zarządzania węzłami teleinformatycznymi stanowisk dowodzenia**. Opinie, specjalistów uczestniczących w ćwiczeniu dowódczo-sztabowych „Pierścień” 2006 i 2007 utwierdziły autora w przekonaniu, że węzeł teleinformatyczny (łączości) GSD

i TSD związku taktycznego powinien być zarządzany i sterowany przez jednego operatora, ze stanowiska pracy znajdującego się na aparatowni transmisyjno-komutacyjnej.

Uznano za zasadne również **organizowanie punktów zarządzania kierowania siecią łączności**, które powinno być elementem podsystemu kierowania systemem i zarządzania siecią łączności związku taktycznego i odpowiadać za planowanie łączności oraz funkcje kontrolno-sterujące. Wnioski z przeprowadzonych analiz wskazują, że punkt ten powinien być wyposażony w aparatownię kierowania systemem i zarządzania siecią łączności związku taktycznego.

**Potwierdzono, że grupa środków wojskowej poczty polowej** powinna świadczyć usługi dowództwu, osobom funkcyjnym stanowiska dowodzenia oraz wszystkim żołnierzom związku taktycznego w zakresie przyjmowania, rozdziału i dostarczania jawnych i niejawnych przesyłek pocztowych oraz przekazów pieniężnych. W skład grupy powinny wchodzić ekspedycje pocztowe rozwinięte w rejonie stanowiska dowodzenia.

Zakłada się, iż na potrzeby obiegu informacji wewnątrz stanowisk dowodzenia należy rozwinąć lokalne sieci teleinformatyczne za pomocą polowego kabla światłowodowego CTOS (PKŚ CTOS), łączące aparatownie łączności, wozy dowodzenia i dowódczo-sztabowe, umożliwiając rozśrodkowanie węzłów na znacznym obszarze. Z elementami odległymi (np. radiostacją średniej mocy, aparatownią AWRS lub WSD) można zapewnić łączność przy pomocy radiolinii typu mini link.

Analiza spełnienia kompatybilności elektromagnetycznej środków promieniujących energię elektromagnetyczną wskazuje, że aparatownia transmisyjno-komutacyjna powinna być oddalona od grupy wozów dowodzenia na odległość nie mniejszą niż 400 m i rozwinięta w dogodnym propagacyjnie punkcie terenowym. Również maszty antenowe powinny być oddalone od aparatowni (radiostacji) na odległość nie mniejszą niż 30 m. W przypadku stacji radioliniowych wysokość masztów powinna wynosić, co najmniej 25 m.

Aparatownia transmisyjno-komutacyjna powinna być połączona z mobilnymi modułami stanowiska dowodzenia (MMSD) polowym kablem światłowodowym CTOS, a wozami dowodzenia, wozami dowódczo-sztabowymi, mobilną kancelarią kryptograficzną (MKK), i in. poprzez koncentrator LANTELBOX. Linia pomiędzy tymi elementami a koncentratorem powinna być wybudowana polowym kablem skrętkowym typu PKS 2 x 2, a pomiędzy koncentratorem a ATK kablem światłowodowym CTOS. Natomiast grupa radiostacji średniej mocy oraz aparatownia AWRS (jeżeli będzie rozwijana) powinna być oddalona od węzła łączności na odległość nie mniejszą niż 1-3 km. Celowo jest dowieść ją do ATK przy pomocy radiolinii minilink lub kablem dalekosiężnym PKD.

Z analizy tymczasowych norm rozwijania węzłów łączności wynika, iż czas rozwinięcia węzła teleinformatycznego (łączności) stanowiska dowodzenia (od momentu rozpoznania rejonu rozwinięcia do momentu zestawienia podstawowych połączeń międzywęzłowych) nie powinien przekraczać 20–30 minut. Natomiast zwinięcie nie powinno przekraczać 20 minut.

### **3.5. Synteza wyników badań**

Z przeprowadzonych w rozdziale rozważań wynikają następujące wnioski i uogólnienia:

1. Oceniono, że sieć radioliniowo – kablowa nowej generacji powinna pełnić, rolę rozległej szkieletowej szerokopasmowej sieci teletransmisyjnej związku taktycznego w obronie ze względu na znaczne zapotrzebowanie na przesyłanie dużej ilości informacji osób funkcyjnych rozmieszczonych na stanowiskach dowodzenia związku taktycznego.
2. Wykazano, że sieć radioliniowo-kablowa związku taktycznego powinna składać się z: wyodrębnionej sieci transmisyjnej, rozwiniętej na pasie obrony, której głównym zadaniem powinno być zapewnienie przesyłania informacji pomiędzy dołączonymi do niego węzłami

teletransmisyjnymi (łączości) stanowisk dowodzenia; wyodrębnionego zbioru węzłów teleinformatycznych (łączości) stanowisk dowodzenia, zapewniających obieg informacji między abonentami wewnątrz każdego stanowiska dowodzenia i przekazywanie informacji poza stanowisko dowodzenia poprzez dołączenie do sieci transmisyjnej; wyodrębnionego zbioru linii transmisyjnych bezpośrednich (radioliniowych horyzontowych, lub (w przypadku działań koalicyjnych - satelitarnych) łączących stanowiska dowodzenia; wyodrębnionego podsystemu zarządzania siecią radioliniowo-kablową, który stanowi część element zarządzania całą siecią telekomunikacyjną związku taktycznego. Podział umożliwia wyróżnienie trzech obszarów: fizycznego (transportowego); zarządzania i sterowania oraz usługowego.

3. Badania potwierdziły, że struktura przestrzenna sieci radioliniowo-kablowej związku taktycznego powinna być dostosowana do wymogów współczesnego pola walki. Sieć ta powinna mieć ma strukturę wieloboczną, w której każdy węzeł bazowy powinien być połączony z 3÷4 sąsiadującymi węzłami bazowymi liniami transmisyjnymi o dużej przepustowości.
4. Oceniono, że sieć radioliniowo-kablowa nowej generacji związku taktycznego w obronie przedstawia sobą złożoną zbiorowość rozmieszczonych w rejonie działania wojsk ściśle powiązanych ze sobą elementów (środków i urządzeń telekomunikacyjnych) służących do szeroko rozumianej wymiany informacji. Stosując kryterium realizacji zadań i stopnia zorganizowania w pasie obrony związku taktycznego elementów tej sieci wyróżniono teleinformatyczne węzły bazowe i linie telekomunikacyjne (międzywęzłowe, dowiązania, bezpośrednie, dostępne). Do sieci tej dowiązywane powinny być węzły teleinformatyczne (łączości) stanowisk dowodzenia, które umożliwiają również organizowanie lokalnych sieci teleinformatycznych na potrzeby tych stanowisk.

5. Zaproponowano, aby w skład węzła bazowego wchodziły: 3 aparatownie transmisyjno-komutacyjne (ATK) oraz aparatownia radiodostępowa jako rozwiązanie alternatywne (alternatywnie) i 1-3 węzłowe wozy kablowe WWKC. Zestaw wymienionych aparatowni powinien tworzyć następujące elementy struktury funkcjonalnej węzła bazowego: zespół środków teletransmisyjnych (9 stacji radioliniowych, np. R-450A, 3 stacje radioliniowe typu „minilink”, np. R-450CB, trakty kablowe światłowodowe i przewodowe); zestaw urządzeń komutacyjnych, a w nim łącznice telefoniczne (i współpracującą z nimi sieć telefoniczną) oraz komutatory sieci teleinformatycznej (i współpracującą z nią sieć teleinformatyczną); punkt kierowania zarządzania węzłem bazowym; aparatownia radiodostępowa (poza jego obrębem w odległości do 15 km).
6. Za drugi ważny elementem struktury funkcjonalnej sieci radioliniowo-kablowej nowej generacji związku taktycznego uznano linie telekomunikacyjne, stanowiące zespoły środków technicznych rozmieszczonych między węzłami teleinformatycznymi (WB, WT SD) i umożliwiające wymianę i/lub jednoczesne przekazywanie wielu wiadomości. W zależności od rodzaju węzłów teleinformatycznych, pomiędzy którymi zestawiane są połączenia wyróżniono: dalekosiężne linie telekomunikacyjne międzywęzłowe (pomiędzy sąsiednimi węzłami bazowymi); dalekosiężne linie telekomunikacyjne dowiązania (pomiędzy węzłami teleinformatycznymi SD i węzłami bazowymi); bezpośrednie dalekosiężne linie telekomunikacyjne pomiędzy węzłami teleinformatycznymi (łączności) stanowisk dowodzenia; telekomunikacyjne linie radiodostępowe; linie abonenckie (do połączeń wewnętrznych wewnątrz węzłów teleinformatycznych).
7. Zaproponowano, aby węzeł teleinformatyczny (łączności) głównego stanowiska dowodzenia (tyłowego) związku taktycznego w obronie wyposażać w: aparatownię transmisyjno-komutacyjną węzłowa (ATK); dwa wozy dowodzenia (jeden wóz na TSD) nowej generacji; siedem

WDSz (cztery na TSD) nowej generacji; aparaturę kierowania systemem i zarządzania siecią łączności (jako zapasową na TSD); trzy radiostacje średniej mocy; 2 zestawy (6 modułów) mobilnego modułu stanowiska dowodzenia (dwa moduły na TSD); mobilną kancelarię kryptograficzną (na obu SD); 1-2 węzłowe wozy kablowe WWKC (1 na TSD).

## 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. W jakim zakresie charakter działania związku taktycznego w obronie wpłynie na strukturę sieci radioliniowo-kablowej organizowanej na jego potrzeby?
2. Jakie wymagania i potrzeby wobec sieci radioliniowo-kablowej generują poszczególne składniki systemu dowodzenia związku taktycznego w obronie?
3. Jakie środki i urządzenia teleinformatyczne mogą być wykorzystane do organizacji sieci radioliniowo-kablowej nowej generacji związku taktycznego w obronie, które zabezpieczą potrzeby dowodzenia?

Syntetyczne wyniki badań zawierające rozwiązanie **pierwszego problemu badawczego stanowią treść rozdziału pierwszego**. Wykazano, że przyszłe pole walki, coraz częściej utożsamiane z sieciocentryczną przestrzenią będzie amalgamatem środowisk, uwarunkowań i czynników, które posiadają oddzielne i wzajemnie przenikające się czasoprzestrzenne wymiary, do których zaliczono: 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). Uznano, że znaczenie wymiarów: elektromagnetycznego i cybernetycznego będzie stopniowo wzrastać, w miarę zwiększania intensywności wykorzystywania ich przez wojska własne i przez przeciwnika.

Potwierdzono, że postęp w dziedzinie elektroniki, z którym związane jest zastępowanie technologii analogowych technologiami cyfrowymi w środkach komunikacji elektronicznej występujących w systemach dowodzenia i środkach walki znacząco zwiększy (spotęguje) możliwości przepustowe i jakościowe obiegu informacji. Uznano, że integracja różnych postaci informacji (głosu, danych, wideo) na stanowiskach dowodzenia w czasie rzeczywistym w postaci,

tw. wspólnego obrazu operacyjnego COP (ang. *Common Operational Picture*) pozwoli skuteczniej kierować działaniami własnych wojsk, śledzić aktywność przeciwnika i szybko podejmować decyzje.

Wzięto pod uwagę, 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. W nowych koncepcjach prowadzenia walki dostrzega się coraz większą rolę działań informacyjnych.

Zidentyfikowano, że związek taktyczny może prowadzić obronę w ramach komponentu lądowego (związku operacyjnego) lub samodzielnie. Może prowadzić obronę manewrową lub pozycyjną. Czynniki te mają określone implikacje na organizację sieci radioliniowo-kablowej.

Za ważny element wpływający na sieć radioliniowo-kablową związku taktycznego uznano jego umiejscowienie w ugrupowaniu bojowym broniącego komponentu lądowego (związku operacyjnego). Do czynników decydujących o trwałości obrony zaliczono: wybór terenu, rozpoznanie, głębokość obrony, wzajemne wsparcie, skupienie głównego wysiłku, manewr, siłę ognia, walkę elektroniczną, spójność obrony, dezinformację, działania zaczepne, odwody.

Uznano, że zidentyfikowane czynniki w zróżnicowany sposób wpływają na strukturę organizacyjno-funkcjonalną sieci radioliniowo-kablowej i jej możliwości przepustowe.

Wyniki badań w obszarze **drugiego problemu badawczego**, które zamieszczono w rozdziale drugim, dotyczą analizy potrzeb poszczególnych komponentów systemu dowodzenia związku taktycznego w obronie w aspekcie organizacji sieci radioliniowo-kablowej nowej generacji. Z czynników składających się na organizację dowodzenia wzięto pod uwagę ogólne zasady działań obronnych (doktrynę), podział i strukturę funkcjonalną dowództw na stanowiskach dowodzenia oraz relacje pomiędzy dowództwami. Oceniając wpływ ogólnych zasad działania (doktryny) na strukturę sieci wzięto pod uwagę strukturę pasa odpowiedzialności obronnej związku taktycznego i ugrupowanie

bojowe. Badając wpływ sposobu zorganizowania dowództw na konfigurację sieci zidentyfikowano: rodzaje, potrzeby w zakresie mobilności; sposoby funkcjonowania stanowisk dowodzenia (GSD, TSD, WSD); elementy składowe, którym należy zapewnić łączność; rodzaje i ilość zewnętrznych relacji wymiany informacji (na potrzeby dowodzenia i kierowania środkami walki) pomiędzy nimi, z podwładnymi, przełożonym i sąsiadami. Wykazano, że organizując sieć radioliniowo-kablową związku taktycznego zachodzi potrzeba zapewnienia wymiany informacji w zewnętrznych więziach informacyjnych w następującej ilości: zewnętrzne więzi informacyjne w związku taktycznym w systemie dowodzenia przełożonego - 8-12 relacji rozkazodawczych oraz 2-4 relacji współdziałania; zewnętrzne więzi informacyjne w systemie dowodzenia związku taktycznego w obronie dla dowodzenia poprzez szczebel - 6-10 relacji; zewnętrzne więzi informacyjne związku taktycznego w obronie - 12-20 służbowych /rozkazodawczych/; zewnętrzne więzi informacyjne w systemie dowodzenia związku taktycznego w obronie na potrzeby specjalistów rodzajów wojsk - 25-30; zewnętrzne więzi informacyjne w systemie dowodzenia związku taktycznego w obronie na potrzeby wsparcia logistycznego 5-6.

Poddając badaniom proces dowodzenia w kontekście potrzeb wymiany informacji na stanowiskach dowodzenia związku taktycznego w obronie zidentyfikowano wymaganą przepływność transmisji (głosu, danych, wideokonferencji) w poszczególnych fazach cyklu decyzyjnego, a więc ustalania położenia, planowania, stawiania zadań i kontroli.

Określając możliwości środków dowodzenia w zakresie wymiany informacji w zewnętrznych więziach informacyjnych uwagę skupiono się na środkach i urządzeniach łączności i informatyki (obecnie coraz częściej określanych jako urządzenia teleinformatyczne), które będą możliwe do wykorzystania w sieci radioliniowo-kablowej nowej generacji.

Uznano, że ze względu na potrzeby wykorzystania różnych urządzeń przez różnych użytkowników albo wykorzystania kilku urządzeń w tym samym czasie, konieczne jest tworzenie dość złożonych zestawów funkcjonalnych, do których zaliczono: zintegrowane aparatownie transmisyjno-komutacyjne (ATK);

aparatu wielokanałowego radiodostępu sopleksowego (AWRS); aparatu kierowania systemem i zarządzania siecią łączności; wozy kablowe oraz radiostacje średniej mocy. Szczególną uwagę zwrócono na zintegrowane aparatu transmisyjno-komutacyjne (ATK). Oceniono, że występujące w wojskach lądowych ruchome węzły łączności spełniające funkcje komutacyjne RWŁ-10K i transmisyjne RWŁC-10/T nie w pełni będą przydatne do zorganizowania sieci radioliniowo-kablowej nowej generacji związku taktycznego w obronie. W związku ze wzrostem możliwości środków transmisyjnych i komutacyjnych oraz postępującą ich miniaturyzacją zaproponowano koncepcję zintegrowanych aparatów transmisyjno-komutacyjnych (ATK) wyposażonych w środki i urządzenia łączności i informatyki stosownie do różnorodnych potrzeb użytkownika.

Założono, że zintegrowana aparatura transmisyjno-komutacyjna powinna mieć wyposażenie modułowe i zapewniać realizację potrzeb transmisyjnych, komutacyjnych i dostępowych zarówno węzłów bazowych, jak i węzłów teleinformatycznych stanowisk dowodzenia. Wykazano, że będące na wyposażeniu wojsk lądowych zautomatyzowane wozy dowodzenia (ZWD 1 i 3) oraz wozy dowódczo-sztabowe (ZWDSz) mogą także nie sprostać wymaganiom przyszłego pola walki. Osoby funkcyjne poszczególnych zespołów funkcjonalnych stanowisk dowodzenia związku taktycznego oraz podległych oddziałów i pododdziałów, a także sąsiedzi, będący użytkownikami sieci radioliniowo-kablowej, powinny korzystać ze środków i urządzeń łączności nowej generacji, które są w wyposażeniu wozów dowodzenia i wozów dowódczo-sztabowych.

Założono, że wóz dowodzenia (wóz dowódczo-sztabowy) nowej generacji będzie umożliwił następujące usługi: obsługę abonentów wyposażonych w aparaty i komputery IP; organizowanie audio- i wideokonferencji; transmisję danych i głosu w technologii VoIP w kablowej i bezprzewodowej sieci teleinformatycznej stanowisk dowodzenia transmisję danych i głosu w technologii VoIP w sieci radiowej szerokopasmowej; transmisję danych i głosu w sieciach KF i UKF; transmisję danych i głosu poprzez linię

radioliniową typu „minilink”, np. R-450C (tylko z WD) lub radiodostęp WRS. Przyjęto, że w wozie dowodzenia nowej generacji powinny być trzy miejsca pracy wyposażone w komputer i aparat telefoniczny IP zamontowane jako urządzenia pokładowe lub należy stworzyć możliwość podłączenia przenośnego komputera osobistego, a w wozie dowódczo-sztabowym do pięciu podobnych miejsc pracy.

Rozwiązanie **trzeciego szczegółowego problemu badawczego** stanowi treść rozdziału trzeciego. Oceniono, że sieć radioliniowo – kablowa nowej generacji powinna pełnić rolę rozległej szkieletowej szerokopasmowej sieci teletransmisyjnej związku taktycznego w obronie ze względu na znaczne zapotrzebowanie na przesyłanie dużej ilości informacji osób funkcyjnych rozmieszczonych na stanowiskach dowodzenia związku taktycznego.

Wykazano, że sieć radioliniowo-kablowa związku taktycznego powinna składać się z: wyodrębnionej sieci transmisyjnej, rozwiniętej na pasie obrony, której głównym zadaniem powinno być zapewnienie przesyłania informacji pomiędzy dołączonymi do niego węzłami łączności stanowisk dowodzenia; wyodrębnionego zbioru węzłów teleinformatycznych (łączności) stanowisk dowodzenia, zapewniających obieg informacji między abonentami wewnątrz każdego stanowiska dowodzenia i przekazywanie informacji poza stanowisko dowodzenia poprzez dołączenie do sieci transmisyjnej; wyodrębnionego zbioru linii transmisyjnych bezpośrednich (radioliniowych horyzontowych, lub (w przypadku działań koalicyjnych - satelitarnych) łączących stanowiska dowodzenia; wyodrębnionego podsystemu zarządzania siecią radioliniowo-kablową, który stanowi część element zarządzania całą siecią telekomunikacyjną związku taktycznego. Podział sieci radioliniowo-kablowej na takie elementy dzieli ją niejako na trzy obszary: fizyczny (transportowy); zarządzania i sterowania oraz usługowy.

Potwierdzono, że struktura przestrzenna sieci radioliniowo-kablowej związku taktycznego powinna być dostosowana do wymogów współczesnego pola walki. Sieć ta powinna mieć ma strukturę wieloboczną, w której każdy

węzeł bazowy powinien być połączony z 3÷4 sąsiadującymi węzłami bazowymi liniami transmisyjnymi o dużej przepustowości.

Oceniono, że sieć radioliniowo-kablowa nowej generacji związku taktycznego w obronie przedstawia sobą złożoną zbiorowość rozmieszczonych w rejonie działania wojsk ściśle powiązanych ze sobą elementów (środków i urządzeń telekomunikacyjnych) służących do szeroko rozumianej wymiany informacji. Stosując kryterium realizacji zadań i stopnia zorganizowania w pasie obrony związku taktycznego elementów tej sieci wyróżniono teleinformatyczne węzły bazowe i linie telekomunikacyjne (międzywęzłowe, dowiązania, bezpośrednie, dostępne). Do sieci tej dowiązywane powinny być węzły teleinformatyczne (łączości) stanowisk dowodzenia, które umożliwiają również organizowanie lokalnych sieci teleinformatycznych na potrzeby tych stanowisk.

Zaproponowano, aby w skład węzła bazowego wchodziły: 3 aparatownie transmisyjno-komutacyjne (ATK) oraz aparatownia radiodostępowa jako rozwiązanie alternatywne (alternatywnie) i 1-3 węzłowe wozy kablowe WWKC. Zestaw wymienionych aparatowni powinien tworzyć następujące elementy struktury funkcjonalnej węzła bazowego: zespół środków teletransmisyjnych (9 stacji radioliniowych, np. R-450A, 3 stacje radioliniowe typu „ninilink”, np. R-450CB, trakty kablowych światłowodowe i przewodowe); zestaw urządzeń komutacyjnych, a w nim łącznice telefoniczne (i współpracującą z nimi sieć telefoniczną) oraz komutatory sieci teleinformatycznej (i współpracującą z nią sieć teleinformatyczną); punkt kierowania zarządzania węzłem bazowym; aparatownia radiodostępowa (poza tego obrębem w odległości do 15 km).

Za drugi ważny elementem struktury funkcjonalnej sieci radioliniowo-kablowej nowej generacji związku taktycznego uznano linie telekomunikacyjne, stanowiące zespoły środków technicznych rozmieszczonych między węzłami teleinformatycznymi (WB, WT SD) i umożliwiające wymianę i/lub jednoczesne przekazywanie wielu wiadomości. W zależności od rodzaju węzłów teleinformatycznych, pomiędzy którymi zestawiane są połączenia wyróżniono: dalekosiężne linie telekomunikacyjne międzywęzłowe (pomiędzy sąsiednimi węzłami bazowymi); dalekosiężne linie telekomunikacyjne dowiązania

(pomiędzy węzłami teleinformatycznymi SD i węzłami bazowymi); bezpośrednie dalekosiężne linie telekomunikacyjne pomiędzy węzłami teleinformatycznymi (łączości) stanowisk dowodzenia; telekomunikacyjne linie radiodostepowe; linie abonenckie (do połączeń wewnętrznych wewnątrz węzłów teleinformatycznych).

Zaproponowano, aby węzeł teleinformatyczny (łączości) głównego stanowiska dowodzenia (tyłowego) związku taktycznego w obronie wyposażać w: aparaturę transmisyjno-komutacyjną węzłową (ATK); dwa wozy dowodzenia (jeden wóz na TSD) nowej generacji; siedem WDSz (cztery na TSD) nowej generacji; aparaturę kierowania systemem i zarządzania siecią łączości (jako zapasową na TSD); trzy radiostacje średniej mocy, 2 zestawy (6 modułów) mobilnego modułu stanowiska dowodzenia (2 moduły na TSD); mobilną kancelarię kryptograficzną (na obu SD); 1-2 węzłowe wozy kablowe WWKC (1 na TSD).

\*\*\*

Stosując wyszczególnione we wstępie metody badawcze zrealizowano, zdaniem autora poszczególne etapy zmagania naukowego, pozytywnie weryfikując założoną we wstępie hipotezę roboczą. Uwieńczeniem procesu dochodzenia do fazy finalizacji badań jest usytuowana w rozdziale 3., autorska koncepcja organizacji sieci radioliniowo-kablowej nowej generacji możliwa do wykorzystania na poziomie taktycznym wojsk lądowych.

Przeprowadzone badania, mimo rozwiązania sformułowanych problemów i pozytywnie przeprowadzonej weryfikacji hipotezy wymagają, zadaniem autora kontynuacji. Taka potrzeba została dostrzeżona 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.

## BIBLIOGRAFIA

1. Bajda A., Podstawy organizacji łączności, Wojskowe systemy łączności, WAT, Warszawa 2002.
2. Bednarski S., Zarys teorii organizacji i zarządzania, TONiK, Toruń 1998.
3. Buckman T. (ed.): NNEC Feasibility Study version 2.0, NC3A, October 2005.
4. Campen A. D: „The first Information War”, Virginia 1992.
5. Cebrowski. K.: The Implementation of Network Centric Warfare, Force Transformation, Office of the Secretary of Defense, Washington, DC, January 5, 2005.
6. Ciborowski L., Walka informacyjna, ECE, Toruń 1999.
7. Cieniuch M., Armia drugiej dekady, Polska Zbrojna Nr 32 (342).
8. Clausewitz C., O wojnie, Warszawa 1995.
9. 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.
10. Dela P., Wsparcie informatyczne procesu dowodzenia, AON, Warszawa 2004.
11. Dela P., Sieci komputerowe stanowisk dowodzenia, AON, Warszawa 2007.
12. Dela P., Janczak J., Wisz A, Zarządzanie informacjami w procesie dowodzenia na szczeblach taktycznych wojsk lądowych z wykorzystaniem sieci teleinformatycznych, AON, Warszawa 2006.
13. Doktryna narodowa operacje połączone OP/01, MON (Szt. Gen. WP), Warszawa 2002.
14. Doktryna prowadzenia operacji połączonych (DD/3), MON (Szt. Gen WP), Warszawa 2004.
15. Doktryna narodowa operacji połączonych OP/01, Szt. Gen. Warszawa 2002.
16. Dras M., Systemy sprzętowe do budowy polowych sieci teleinformatycznych na stanowiskach dowodzenia, materiały z sympozjum

- „Sieci teleinformatyczne stanowisk dowodzenia wojsk lądowych szczebla taktycznego”, AON, Warszawa 2005.
17. Fiołna Zb. i inni, Podstawowe relacje dowodzenia oddziału, związku taktycznego i związku operacyjnego w działaniach wojsk lądowych, część II - album schematów, AON, Warszawa 2001.
  18. Fiołna Zb., Sieć łączności związku operacyjnego, AON, Warszawa 2002.
  19. FM 11-43 The Signal Leader's Guide, Department of the Army, Washington 1995.
  20. Falkiewicz W., Systemy informacyjne w zarządzaniu. Uwarunkowania, technologie, rodzaje, C.H. BeeLz, Warszawa 2002.
  21. Instrukcja Wojennego Systemu Dowodzenia, Szt. Gen. WP, Warszawa 1998.
  22. Janczak J. i inni: Walka elektroniczna w działaniach związku taktycznego, AON, Warszawa 2000.
  23. Janczak J., Zakłócanie informacyjne, AON, Warszawa 2001.
  24. Obrona informacyjna w działaniach obronnych związku operacyjnego, AON, Warszawa 2002.
  25. Janczak J., Daniluk P., Wisz A., Kierowanie mobilnymi systemami łączności wojsk lądowych, Część III, AON, Warszawa 2002.
  26. Janczak J. i inni, Mobilne sieci łączności – album schematów, AON, Warszawa 2003.
  27. Janczak J., Daniuk i inni, Środki dowodzenia, AON, Warszawa 2003.
  28. Janczak J., Właściwości organizacji łączności w specyficznych środowiskach i warunkach walki, AON, Warszawa 2004.
  29. Janczak J., Wołęjszo J., Daniluk P., Operacje informacyjne, AON, Warszawa 2005.
  30. Janczak J. i inni: Walka elektroniczna w działaniach związku taktycznego, AON, Warszawa 2000.
  31. Janczak J., Wołęjszo J., Daniluk P., Operacje informacyjne, AON, Warszawa 2005.

32. Janczak J., Wisz A. , Sieci teleinformatyczne w działaniach sieciocentrycznych, materiały z międzynarodowej konferencji, AON, Warszawa 2007.
33. Janczak J., Frączek M., Mobilne węzły łączności, AON, Warszawa 2008.
34. Jarmakiewicz J., Sieci teleinformatyczne, WAT, Warszawa 2001.
35. Kręcikij J., Wołęjszo J. i inni, Podstawy dowodzenia, AON, Warszawa 2007.
36. Kuc B. R., Zarządzanie doskonałe, Oskar-Master of Biznes, Warszawa 1999.
37. Kurnal J., Zarys teorii organizacji i zarządzania, PWE, Warszawa 1970.
38. Matthew A., Gast S. (tłumaczenie Romanek, W. Ziolo), 802.11. Sieci bezprzewodowe, Helion, Warszawa 2003.
39. Mazurkiewicz J., Leksykon łączności wojskowej, AON, Warszawa 1996.
40. Michalak J., PR4G System UKF szczebla taktycznego, WAT, Warszawa 2001.
41. Michniak J., Kierowanie mobilnymi systemami łączności wojsk lądowych. Cz. I: Główne problemy, AON, Warszawa 2002.
42. Michniak J., Wisz A., Bezpieczeństwo i ochrona informacji w wojskowych sieciach telekomunikacyjnych i zautomatyzowanych systemach dowodzenia, AON, Warszawa 2000.
43. Nowak A., Założenia dla perspektywicznego systemu rozpoznania, AON, Warszawa 2004.
44. Nowicki W., Glosarium telekomunikacji, zalecane terminy, ich definicje, odpowiedniki obcojęzyczne, komentarze, zeszyt 2, Biuletyn informacyjny nr 2-3 (276-277) IŁ, Warszawa Miedzeszyn, 1990.
45. Popper K. R., Logika odkrycia naukowego, PWN, Warszawa 2002.
46. Regulamin Działań Wojsk Lądowych (DD/3.2), Szkol. 809/2006, Warszawa 2006.
47. Scheffs W. (red), Walka elektroniczna w operacjach wsparcia pokoju, AON, Warszawa 2005.

48. Siedlecki M., Perspektywiczny System Teleinformatyczny Wojsk Lądowych, Przegląd Wojsk Lądowych, nr 10/05.
49. Sołoma L., Metody i techniki badań socjologicznych, wybrane zagadnienia, WSP, Olsztyn 1995.
50. Szpakowicz R., Wojna w Iraku a koncepcja wojny sieciocentrycznej, Przegląd Wojsk Lotniczych i Obrony Powietrznej, nr 11/2003.
51. Simon M., K. Omura J, K., Spread Spectrum Communications Handbook, II poprawione Mc Graw-Hill, 1994.
52. Słownik Współczesnego Języka Polskiego, Wilga, Warszawa 1996 r.
53. Stoń D., Stacjonarna sieć teleinformatyczna SZ RP, AON, Warszawa 2008.
54. Stypik L., Wsparcie teleinformatyczne w działaniach wojsk lądowych, prezentacja ppt. 2008.
55. Tomaszewski B. i inni, Taktyczna sieć wymiany informacji z zastosowaniem szerokopasmowych radiostacji sieci IP - HCDR, prezentacja ppt.
56. Uljasz B., Łączność w zakresie KF. Radiostacje rodziny RF-5200 Falcon, WAT, Warszawa 2001.
57. Urbanek A., Systemy wideokonferencyjne IP, NETWORLD Nr 2/2002.
58. Wisz A., Kierowanie polowymi systemami łączności, część IV, dokumenty i znaki łączności, AON, Warszawa 2001.
59. Wisz A., Sieć łączności dywizji wojsk lądowych SZ RP na współczesnym polu walki, AON, Warszawa 2005.
60. Walka elektroniczna, Szt. Gen. Warszawa 2003.
61. Wołęjszo J., Dowodzenie brygadą zmechanizowaną /pancerną/ w obronie, AON, Warszawa, 2002.
62. Wołęjszo J., Więzi informacyjne stanowisk dowodzenia szczebla taktycznego WLąd. W mat. sympozjum AON 2005.
63. Wrzosek M., Wybrane dokumenty kierowania rozpoznaniem, PWL nr 11/2001.
64. Wrzosek M., Nowak A., Kierunki rozwoju systemów rozpoznania, AON, Warszawa 2007.

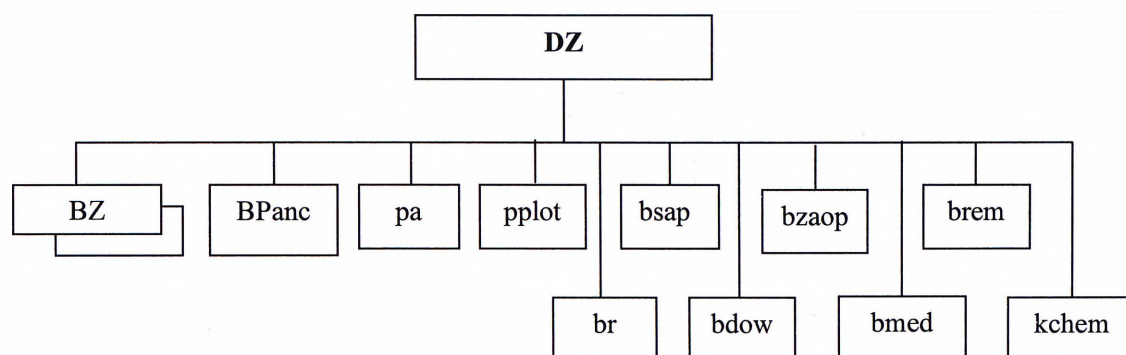
65. Zajas St. i inni, Możliwości zastosowania języka haseł przedmiotowych w systemie informacji naukowo-technicznej resortu obrony narodowej, AON, Warszawa 2007.
66. Zasady organizacji łączności współdziałania w operacjach wielonarodowych, MON, Warszawa 1999.
67. Witryny internetowe:
- [http://www.epa.com.pl/pict\\_thrane/TT-3060.jpg](http://www.epa.com.pl/pict_thrane/TT-3060.jpg);
  - [http://www.epa.com.pl/pict\\_thrane/mot905.jpg](http://www.epa.com.pl/pict_thrane/mot905.jpg);
  - <http://www.harris.com>;
  - [www.transbit.com.pl](http://www.transbit.com.pl)
  - [www.radiotechmkt.com.pl](http://www.radiotechmkt.com.pl)
  - <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://wiadomosci.onet.pl/1863530,12,item.html>
  - <http://www.wzl1.com.pl/?app=newsarch&cid=2>
  - <http://www.dgt.com.pl/offer/136>
  - <http://www.kenbit.pl/kenbit/jrswrs.php>
  - [www4.zdz.krakow.pl/index.php/produkcja-krakow/wezlowy-woz-kablowy](http://www4.zdz.krakow.pl/index.php/produkcja-krakow/wezlowy-woz-kablowy)

## **ZAŁĄCZNIKI:**

1. Struktura organizacyjna dywizji zmechanizowanej (przykład).
2. Struktura organizacyjna dywizji kawalerii pancernej (przykład).
3. Struktura organizacyjna batalionu dowodzenia związku taktycznego (DZ/DKPanc).
4. Podstawowe parametry radiolinii R-450.
5. Podstawowe parametry dostępowego systemu szerokopasmowego na bazie R-450.

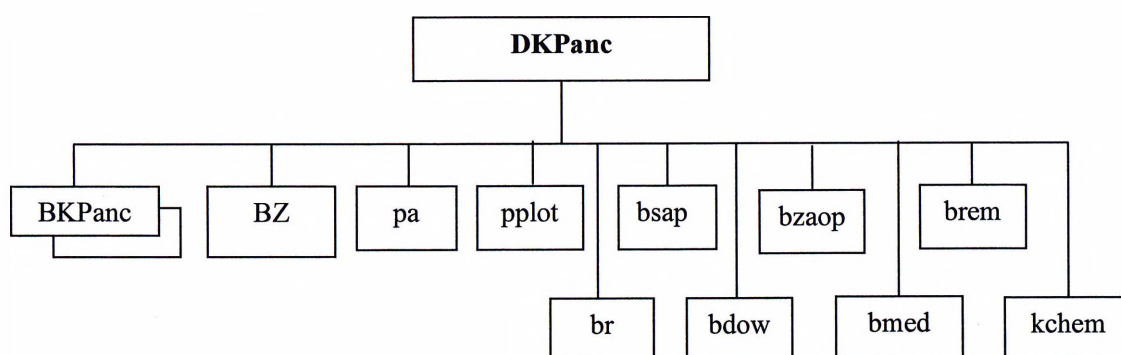
## Załącznik 1

### Struktura organizacyjna dywizji zmechanizowanej (przykład)<sup>133</sup>



## Załącznik 2

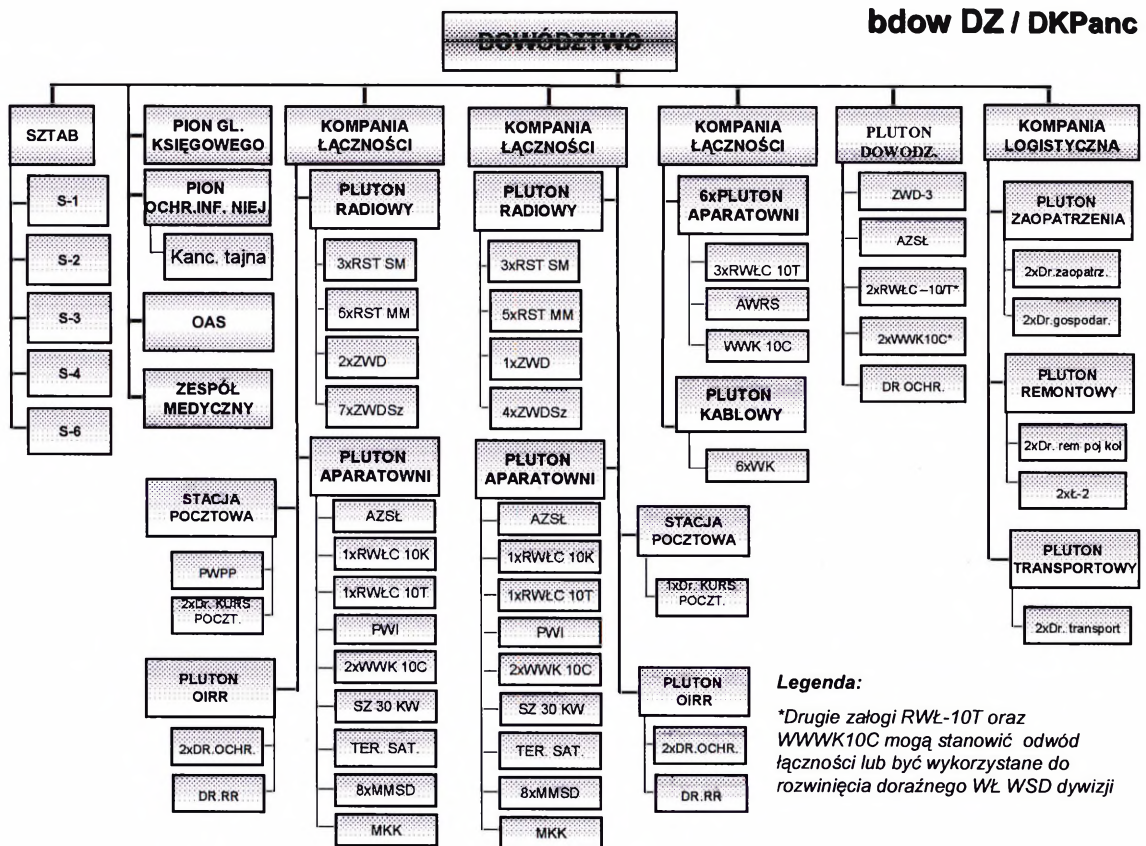
### Struktura organizacyjna dywizji kawalerii pancernej (przykład)<sup>134</sup>



<sup>133</sup> Opracowanie własne.

<sup>134</sup> Opracowanie własne.

Struktura organizacyjna batalionu dowodzenia związku taktycznego  
(DZ/DKPanc)<sup>135</sup>



<sup>135</sup> Opracowana na potrzeby procesu dydaktycznego w AON

Podstawowe parametry radiolinii R-450<sup>136</sup>

Parametr	R-450A	R-450A1	R-450B	R-450B1
Zakres częstotliwości pracy	1350-2690 MHz	Dowolne podpasmo (10 MHz) z pasma III+ (określone w zamówieniu)	4400-5000 MHz	Dowolne podpasmo (10 MHz) z pasma IV (określone w zamówieniu)
Ilość numerów fal (kanałów radiowych)	10720 (skok 125 KHz)	32 (skok 125 KHz)	4800 (skok 125 KHz)	32 (skok 125 KHz)
Min. odstęp dupleksowy	od 75 do 100 MHz	50 MHz	50 MHz	50 MHz
Modulacja	CP-FSK2 (CP-FSK4, GMSK, 16 QAM – opcjonalnie)	CP-FSK2, CP-FSK4, 16 QAM, 64 QAM +FEC 7/8 (określić w zamówieniu)	CP-FSK2 (CP-FSK4, GMSK, 16 QAM – opcjonalnie)	CP-FSK2, CP-FSK4, 16 QAM, 64 QAM +FEC 7/8 (określić w zamówieniu)
Trakt	256, 512, 1024, 2048, 8448 kbps;	256, 512, 1024, 2048, 8448 kbps (4×E1 opcja) 34368 kbps, 34 Mbps (16×E1 opcja)	256, 512, 1024, 2048, 8448 kbps	256, 512, 1024, 2048, 8448 kbps (4×E1 opcja) 34368 kbps (16×E1 opcja)
Styk stacyjny	Eurocom D1, Stanag 4210, G.703, światłowód	G.703, światłowód	Eurocom D1, Stanag 4210, G.703, światłowód	G.703, światłowód

<sup>136</sup> Opracowanie na podstawie prospektów reklamowych producenta radiolinii (TRANSBIT).

**Podstawowe parametry dostępowego systemu szerokopasmowego  
na bazie R-450<sup>137</sup>**

<b>Dane ogólne:</b>		
1.	Zakres częstotliwości	VHF (UHF) I pasmo EUROCOM
2.	Wykorzystywany zakres częstotliwości	220 – 450 MHz dla R-450C 1350 – 2690 MHz dla R-450A
3.	Ilość numerów fal	20
4.	Metoda transmisji (technika pracy)	FH (Frequency Hopping)
5.	Rodzaj modulacji	GMSK
6.	Rodzaj dostępu do sieci	TDM (64 szczeliny po 64 kbit/s)
7.	Pojemność transmisyjna	4 Mbit/s (4096 kbit/s)
8.	Moc nadajnika	20 W
9.	Zasilanie	19-32 VDC
<b>I. Dane dla pracy pierwszego typu: w układzie systemu dostępowego</b>		
1.	Liczba i pojemność traktów dla stacji abonenckiej	32 po 64 kbit/s 16 po 128 kbit/s 8 po 256 kbit/s 4 po 512 kbit/s 2 po 1024 kbit/s
<b>II. Dane dla pracy drugiego typu: w układzie sieci pakietowej</b>		
1.	Liczba stacji	64
2.	Przepustowość dla pojedynczego abonenta	64 – 2048 kbit/s
3.	Przepustowość całkowita sieci	4096 kbit/s
4.	Rodzaj pracy	Ethernet 10BaseT
<b>III. Dane dla pracy trzeciego typu: w układzie horyzontowej linii radiowej</b>		
1.	Pojemność traktu	do 2048 kbit/s



<sup>137</sup> Opracowanie na podstawie prospektów reklamowych producenta radiolinii (TRANSBIT).