Part Code
ST1316
R G B WH GR BL Grey Scale #13 C M Y K
DANES PICTA .COM
A 1 2 3 4 5 6 M 8 9 10 11 12 13 14 15 B 17 18 19

AKADEMIA
OBRONY
NARODOWEJ

AON 5547/2003

ŚRODKI DOWODZENIA

56688

WARSZAWA 2003

Colour Chart #13
Blue Cyan Green Yellow Red Magenta White 3/Color Black
Inches Centimetres
DANES PICTA .COM

AKADEMIA OBRONY NARODOWEJ
WYDZIAŁ WOJSK LĄDOWYCH
INSTYTUT DOWODZENIA

AON 5547/03

56688

ŚRODKI DOWODZENIA

Praca zbiorowa pod kierunkiem
płk. dr. hab. inż. Józefa Janczaka
i mjr. dr. inż. Piotra Daniluka

WARSZAWA 2003

Recenzent:

płk dr hab. inż. Józef MICHNIAK

8803

Redaktor techniczny
Beata Klarowska

Korekta
Małgorzata Sęktas

Wykorzystane materiały informacyjne (tabelaryczne, rysunki oraz zdjęcia) posiadają charakter poglądowy i mają na celu tylko dydaktyczną prezentację możliwości wykorzystania tych urządzeń.

Skład, druk i oprawa: Akademia Obrony Narodowej – Wydział Wydawniczy
00-910 Warszawa, al. gen. A. Chruściela 103, tel. 681-40-55, tel./faks 681-37-52
Zam. nr 859/2003

SPIS TREŚCI

WSTĘP 5
płk dr hab. inż. Józef Janczak

1. Miejsce i rola środków dowodzenia w systemie dowodzenia 7
mjr dr inż. Piotr Daniluk
Wykaz literatury 9

2. Środki przekazywania informacji – środki łączności 10
mjr dr inż. Piotr Daniluk, płk dr hab. inż. Józef Janczak
2.1. Środki telekomunikacyjne 10
2.1.1. Urządzenia teletransmisyjne 11
2.1.1.1.Radiostacje 11
2.1.1.2. Radiolinie 17
2.1.1.3. Kable i urządzenia kablowe 24
2.1.2. Urządzenia telekomunikacyjne 26
2.1.3. Urządzenia końcowe i specjalne 27
2.1.4. Aparatownie łączności jako zespoły środków telekomunikacyjnych 32
2.1.4.1. Aparatownia komutacyjna – RWŁC-10/K 33
2.1.4.2. Aparatownia RWŁC 34
2.1.4.3. Aparatownia transmisyjna – RWŁC-10/T 34
2.2. Środki pocztowe 35
Wykaz literatury 37

3. Środki przetwarzania i opracowywania informacji 39
kpt. dr inż. Piotr Dela
3.1. Środki informatyczne wspomagania dowodzenia 39
3.1.1. Standardy wykorzystywane przez środki informatyczne wspomagania dowodzenia 39
3.1.1.1. Bazy danych 40
3.1.1.2. Bazy danych terenu 42
3.1.1.3. ADatP-3 45
3.1.2. Programy i systemy wspomagania dowodzenia 47
3.1.2.1. Kolorado 47
3.1.2.2. Szafran 48
3.1.2.3. Pakiet Grafiki Operacyjnej 51
3.1.2.4. Zautomatyzowany wóz dowodzenia Irys 2000 52
3.1.3. Środki przesyłania informacji 54
3.2. Specjalistyczne środki informatyczne 56
3.3. Narzędzia symulacyjne 60
Wykaz literatury 63

4. Środki pomocnicze 65
ppłk dr inż. Zbigniew Fiołna
4.1. Środki sygnalizacyjne 65
4.2. Środki rejestrujące, powielające i audiowizualne 67
4.3. Środki biurowe 68
Wykaz literatury 68

ZAKOŃCZENIE 69
płk dr hab. inż. Józef Janczak

WSTĘP

płk dr hab. inż. Józef Janczak

Systematyczne wyposażanie wojsk w coraz doskonalsze środki walki o wysokiej precyzji i sile rażenia oraz dużych zasięgach powoduje, że dowodzenie wojskami i sterowanie środkami walki staje się coraz bardziej złożone, a obecne systemy dowodzenia nie zawsze spełniają stawiane przed nimi wymagania. Funkcjonujące w naszych siłach zbrojnych systemy dowodzenia oparte na wykorzystaniu techniki analogowej osiągnęły już stan niewydolności. Dlatego też dostosowanie możliwości przyszłych systemów dowodzenia do wymogów współczesnego pola walki staje się priorytetowe.

Ważnym, materialnym komponentem systemu dowodzenia są techniczne środki dowodzenia, które spełniają zasadniczo dwie podstawowe funkcje:

– przekazywania informacji pomiędzy elementami (osobami funkcyjnymi lub komórkami funkcjonalnymi) systemu dowodzenia,

– wspomagania przetwarzania informacji w procesie dowodzenia.

Ważność tych funkcji we współczesnych systemach dowodzenia trudno jest przecenić. Współczesne różne działania militarne i niemilitarne (konflikty zbrojne, jak i działania o charakterze misji pokojowych) dowodzą, iż zawsze posiadanie informacji (o własnych siłach, terenie, przeciwniku czy innych komponentach otoczenia) i właściwe jej wykorzystanie (w tym także przetworzenie, otrzymanie nowych informacji i ich dystrybucja) jest warunkiem niezbędnym do osiągnięcia celu działań (w tej kategorii można także zawrzeć osiągnięcie lepszych wyników posiadanymi środkami czy też zminimalizowanie strat przy określonym zadaniu).

Wyrazem znaczenia jakie przywiązuje się w przodujących państwach NATO do rozwoju środków dowodzenia i podniesienia efektywności procesów dowodzenia jest programowa integracja dowodzenia, kierowania, łączności i rozpoznania (C^4I), a także organizacyjne rozwiązania polegające przede wszystkim na wydzieleniu pionu funkcjonalnego sztabu – G 6, który przeznaczony jest do integracji organizacji dowodzenia i łączności.

Współczesne środki dowodzenia definiowane są jako systemy, urządzenia i procedury techniczne służące pozyskiwaniu, przekazywaniu, przetwarzaniu, gromadzeniu i obrazowaniu informacji. Umożliwiają one syntetyczne zobrazowanie sytuacji i informatyczne wsparcie procesów podejmowania decyzji. Zapewniają przepływ informacji w sztabach oraz między podporządkowanymi i współdziałającymi jednostkami.

W świetle powyższych uwarunkowań autorzy opracowania przyjęli założenie, że środki dowodzenia, które stanowią ważny komponent systemu dowodzenia po-

winny spełniać najwyższe wymagania współczesnego pola walki stosownie do obecnego, jak i przyszłościowego stanu rozwiązań technicznych, szczególnie w dziedzinie zapewnienia przekazu informacji, przetwarzania i opracowywania informacji w kontekście automatyzacji procesów dowodzenia.

Opracowanie składa się ze wstępu, czterech rozdziałów merytorycznych oraz zakończenia.

W **rozdziale pierwszym** określono miejsce i rolę współczesnych środków dowodzenia na kanwie rozwiązań w systemach dowodzenia głównych państw NATO.

W **rozdziale drugim** scharakteryzowano środki przekazywania informacji, tj. środki łączności, uznawane do tej pory za najważniejszy komponent środków dowodzenia. Szczególną uwagę zwrócono na urządzenia teletransmisyjne, gdzie oddzielnymi rozważaniami objęto radiostacje, radiolinie, kable oraz urządzenia komutacyjne, końcowe i specjalne. W końcowej części rozdziału przedstawiono możliwości taktyczno-eksploatacyjne podstawowych aparatowni łączności, postrzeganych jako zespoły środków telekomunikacyjnych.

W **rozdziale trzecim** zaprezentowano środki przetwarzania i opracowania informacji, jako konieczne urządzenia automatyzacji procesu dowodzenia. W poszczególnych podrozdziałach scharakteryzowano środki informatyczne wspomagania dowodzenia, specjalistyczne środki informatyczne oraz narzędzia symulacyjne, przydatne w procesie kompleksowego szkolenia dowództw i wojsk. Szczególną uwagę zwrócono na zautomatyzowane systemy wspomagania dowodzenia (Kolorado, Szafran, Irys, i in.) oraz pakiety grafiki operacyjnej (PGO) oraz formatowania informacji (Adat P-3).

W **rozdziale czwartym** przedstawiono potrzebę wykorzystania środków pomocniczych niezbędnych dla zapewnienia obiegu informacji i jej zobrazowania w procesie dowodzenia, do których zaliczono urządzenia: sygnalizacyjne, rejestrujące, powielające i audiowizualne, biurowe.

Treści zawarte w opracowaniu adresowane są do studentów i kursantów AON oraz do oficerów wojsk łączności i informatyki – funkcyjnych łączności w dowództwach wojsk lądowych, dowództwach jednostek dowodzenia, których przedmiotem zainteresowania jest problematyka wykorzystania współczesnych technicznych środków dowodzenia.

Zdaniem autorów opracowania, wiedza w nim zawarta będzie przydatna wszystkim tym, którzy w swej pracy w organach zarządzająco-planistycznych różnych szczebli organizacyjnych wojsk lądowych zajmują się lub w niedalekiej przyszłości będą zajmować się projektowaniem zautomatyzowanych systemów dowodzenia. Autorzy mają nadzieję, iż opracowanie to, zostanie poddane przez CZYTELNIKA wnikliwej a zarazem konstruktywnej ocenie.

1. MIEJSCE I ROLA ŚRODKÓW DOWODZENIA W SYSTEMIE DOWODZENIA

mjr dr inż. Piotr Daniluk

Środki dowodzenia są uważane za jeden z trzech podstawowych komponentów systemu dowodzenia, obok organizacji dowodzenia oraz procesu dowodzenia [3].

Takie usytuowanie środków dowodzenia świadczy o wadze ich znaczenia w systemie dowodzenia.

Środki dowodzenia we wspomnianym normatywie definiowane są jako urządzenia mające sprawnie i w sposób ciągły zapewnić przepływ informacji niezbędnych do dowodzenia działaniami podległych sił [3].

Podejście do miejsca i roli środków dowodzenia w różnych państwach NATO nie jest jednakowe. Różnica ta wynika, przede wszystkim, z pojmowania roli komórki wsparcia dowodzenia (S-6, G-6) i związanej z tym jej struktury.

Najszersze podejście do środków dowodzenia prezentują niemieckie normatywy [2], gdzie we wspomnianej komórce realizuje się nie tylko funkcje związane z planowaniem i bieżącym kierowaniem łącznością oraz funkcjonowaniem stanowisk dowodzenia, ale też z rozpoznaniem, walką elektroniczną oraz ochroną elektroniczną.

Środki dowodzenia we wspomnianym wydawnictwie definiuje się jako systemy, urządzenia i procedury techniczne.

Zasilają one system dowodzenia informacjami, które zdobywają, przenoszą, przetwarzają, gromadzą oraz przedstawiają [2].

W wyniku tak szeroko pojmowanego funkcjonowania komórki wsparcia dowodzenia, również zakres środków dowodzenia jest dzielony na następujące grupy:

- środki zdobywania informacji;
- środki przenoszenia informacji;
- środki opracowywania informacji (systemy informacyjne);
- środki walki elektronicznej;
- dokumenty topograficzne;
- pozostałe środki.

Amerykańskie podejście do środków dowodzenia jest przedstawione w „C^{4}ISR Handbook" [1], gdzie rozróżnia się:

- linie transmisyjne;
- terminale (urządzenia końcowe);
- komutatory (ang. Switchs).

Elementami dodatkowymi zaliczanymi do tej grupy są: kody, standardy, itp.

Linie transmisyjne składają się głównie z połączeń radiowych podzielonych według zakresu wykorzystywanych częstotliwości[1], tj:

- zakresu ELF (ang. – Extremely Low Frequency) – niezmiernie niskie częstotliwości;
- zakresu VLF (ang. – Very Low Frequency) – bardzo niskie częstotliwości;
- zakresu LF (ang. – Low Frequency) – niskie częstotliwości;
- zakresu MF (ang. – Medium Frequency) – średnie częstotliwości ;
- zakresu HF (ang. – High Frequency) – wysokie częstotliwości;
- zakresu VHF (ang. – Very High Frequency) – bardzo wysokie częstotliwości;
- zakresu UHF (ang. – Ultra High Frequency) – ultra wysokie częstotliwości;
- zakresu SHF (ang. – Super High Frequency) – super wysokie częstotliwości;
- zakresu EHF (ang. – Extremely High Frequency) – ekstremalnie wysokie częstotliwości;
- zakresy laserów.

We wspomnianym wydawnictwie do terminali zalicza się:

- aparaty telefoniczne;
- urządzenia telekopiujące;
- urządzenia teledacyjne;
- urządzenia video i telewizyjne;
- urządzenia transmisji danych.

Taka krótka prezentacja różnych poglądów dotycząca środków dowodzenia w systemie dowodzenia pozwala na zaprezentowanie przyjętego rozwiązania w niniejszym opracowaniu. Opiera się ono głównie na tzw. polskich realiach, na rzeczywistych możliwościach technicznych (technologicznych), ale również finansowych naszych sił zbrojnych, a w tym wojsk lądowych. Oczywiście należy w tym miejscu uwzględnić aspekt przyszłościowy systemów dowodzenia, za przykład którego przyjęto przedstawione wcześniej niemieckie i amerykańskie podejście do środków dowodzenia.

---

[1] Podział widma promieniowania elektromagnetycznego wg zakresu częstotliwości wykorzystywany jest również powszechnie w państwach Europy Zachodniej. W naszej literaturze specjalistycznej, szczególnie starszej dominuje podział widma według długości fal radiowych, np. BDF – fale bardzo długie; DF – fale długie, SF – fale średnie, KF – fale krótkie, UKF – fale ultra krótkie; mikrofale.

Ostatecznie w pracy za środki dowodzenia przyjęto:
- środki przekazywania informacji, czyli środki łączności;
- środki przetwarzania i opracowywania informacji;
- środki pomocnicze.

Takie podejście do podziału środków dowodzenia ma swoje bezpośrednie przełożenie na zadania i strukturę komórki S-6/G-6 dowództwa oraz sekcję/zespół wsparcia dowodzenia stanowiska dowodzenia.

Wykaz literatury:

1. *C⁴ISR Handbook for integrated planning*, Department of Defense of USA, Washington 1998.
2. *HDv100/200 Fuhrungsunterstutzung im Heer (TF/TFU)*, Bonn 1996.
3. *Regulamin Działań Wojsk Lądowych*, Dowództwo Wojsk Lądowych, Warszawa 1999.

2. ŚRODKI PRZEKAZYWANIA INFORMACJI – ŚRODKI ŁĄCZNOŚCI

mjr dr inż. Piotr Daniluk, płk dr hab. inż. Józef Janczak

Środki łączności stanowią jeden z najważniejszych komponentów środków dowodzenia. Podlegają one ciągłemu rozwojowymi, który determinowany jest coraz większą potrzebą spełnienia wymagań ilości przesyłanej informacji, jak i jej bezpieczeństwa.

Podział środków łączności można dokonać na wiele sposobów. Autorzy niniejszego opracowania swoją uwagę skupili na rozróżnieniu stosowanym przy podziale systemu łączności na poszczególne podsystemy. Konsekwencją takiego podejścia jest dokonanie podziału środków łączności na:

- środki telekomunikacyjne;
- środki pocztowe;
- środki sygnalizacyjne.

Z oczywistych względów, którymi jest zakres zastosowania wyżej wymienionych środków, najwięcej miejsca poświęcono środkom telekomunikacyjnym.

Środki pocztowe są wykorzystywane w mniejszym stopniu niż telekomunikacyjne, chociażby ze względu na szczeble ich zastosowania.

Środki sygnalizacyjne są stosowane na najniższych szczeblach. W niniejszym opracowaniu przedstawiono je w rozdziale dotyczącym środków pomocniczych.

2.1. Środki telekomunikacyjne

Środki telekomunikacyjne pełnią najważniejszą rolę wśród środków łączności wojskowej. Podlegają one również największym zmianom, nie tylko technologicznym, ale również organizacyjnym, związanymi z coraz szerszym ich wykorzystywaniem.

Najczęściej stosowanym, i chyba najbardziej czytelnym, jest podział środków telekomunikacyjnych na:

- środki teletransmisyjne;
- środki telekomunikacyjne;
- urządzenia końcowe (abonenckie) i specjalne.

2.1.1. Urządzenia teletransmisyjne

Urządzenia teletransmisyjne mogą być rozpatrywane jako radiostacje, radiolinie oraz urządzenia kablowe i kable.

2.1.1.1. Radiostacje

W niniejszym opracowaniu przyjęto, że radiostacje pola walki funkcjonują w sieciach i kierunkach radiowych jako urządzenia różnych zakresów częstotliwości, gdzie:

– **radiostacje HF** wykorzystują najczęściej zakres 1,5–30 MHz stosując nowoczesne techniki pracy. Radiostacje takie docelowo powinny pozwalać na ograniczony radiodostęp i transmisję danych, zasięg takich urządzeń jest rzędu 300–3000 km;

– **radiostacje podzakresu VHF** (standardowo podzakres 30–88 MHz), których praca, szczególnie w sieciach dowodzenia wojsk lądowych, powinna być wspomagana na szczeblu dywizji usługami świadczącymi przez urządzenia radiodostępowe (2–6 stacji bazowych), a z czasem również na szczeblu brygady (1–2 stacji bazowych). Maksymalna moc radiostacji pokładowych i bazowych powinna wynosić do 50 W, przy zasięgu stacji bazowych około 15 km oraz zasięgu bezpośrednim do 50 km;

– **radiostacje podzakresu UHF** (standardowo podzakres 220–400 MHz), które są reprezentowane przede wszystkim przez urządzenia lotnicze zakresu decymetrowego oraz radiotelefony do łączności lokalnej (wewnętrznej) i środki telekomunikacyjne sieci szerokopasmowych dostępowych;

– **radiostacje podzakresu SHF**, które pracują na częstotliwościach rzędu GHz jako radiotelefony o zasięgu lokalnym (np. w obrębie jednostki lub SD) lub wąskopasmowe terminale satelitarne.

Przenośne, pokładowe i modułowe radiostacje VHF, UHF zapewniają zasięg do 35–40 kilometrów. Radiostacje tego typu powinny umożliwiać przesyłanie fonii, transmisję danych (w przypadku wersji cyfrowych) oraz pośredniczyć w trafiku radiowym jako stacje bazowe lub retransmisyjne na szczeblu dywizji, brygady i batalionu.

Radiostacje tego typu funkcjonują cyfrowo oraz (lub) analogowo. W technice cyfrowej powinny mieć możliwość pracy w trybie skoku częstotliwości.

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

Należy zaznaczyć, iż radiostacje sieci HF obsługiwane są bardzo często przez samego użytkownika, na co pozwalają nowoczesne techniki pracy tych urządzeń.

Innym kryterium podziału radiostacji pola walki może być sposób wykorzystania (zastosowania) urządzenia radiokomunikacyjnego, gdzie rozróżnia się radiostacje ręczne, plecakowe (przenośne), modułowe (kombinowane), pokładowe i autonomiczne. Każdy z tych rodzajów urządzeń posiada swoje specyficzne zastosowanie, gdzie radiostacja:

– ręczna – jest bezpośrednio wykorzystywana przez osobę funkcyjną – w postaci urządzenia ręcznego – radiotelefonu;

– plecakowa – jest obsługiwana przez operatora, przenoszona, pozwalająca pracować podczas marszu jak i portabilnie;

– modułowa – pozwala pracować jako plecakowa, a po zamontowaniu w specjalnym statywie jako pokładowa;

– pokładowa – umożliwia pracę z pokładu pojazdu oraz statku powietrznego;

– autonomiczna – wymaga funkcjonowania ze specjalnie do tego przeznaczonego pojazdu (jako aparatowni łączności).

Dla przedstawionych powyżej podstawowych typów radiostacji pola walki określa się cztery poziomy stosowanej mocy toru nadawczego:

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

– radiostacje małej mocy, 1–100 W (radiostacje ręczne, plecakowe, pokładowe);

– radiostacje średniej mocy, 100–1000 W (radiostacje pokładowe i autonomiczne);

– radiostacje dużej mocy: 1–10 kW (radiostacje autonomiczne).

Określenie rodzaju wykorzystania radiostacji oraz stosowanej mocy wyjściowej tych urządzeń pozwala ostatecznie na dokonanie reasumpcji przedstawionej w tabeli 2.1.

Tabela 2.1. Moce wyjściowe i rodzaje radiostacji pola walki

Lp.	**Rodzaj radiostacji**	**Radiostacje VHF**		**Radiostacje HF**	
		Moc nadajnika	Obecny ekwiwalent	Moc nadajnika	Obecny ekwiwalent
1.	Ręczna	0,3–2 W	R-3501	Nie występuje na wyposażeniu wojsk lądowych	
2.	Plecakowa	2–10 W	TRC-9200 RRC-9200	5–20 W	PRC-138
3.	Modułowa	Zrezygnowano z zastosowania w wojskach lądowych		5–20 W 25–150 W	RF-5200
4.	Pokładowa	25–50 W	TRC-9500 RRC-9500	0,4–1kW 0,1–1 kW 30 W*	RF-5000 RF-5200 R-130*
5.	Autonomiczna	0,3 kW*	R-137*	0,4–1 kW	R-140* RF-5000

* – powinny występować, aż do zakończenia resursu w przypadku R-137, albo zastąpienia radiostacją cyfrową – w przypadku R-140 / R -130

Źródło: opracowanie własne na podstawie [6].

W poniższych tabelach przedstawiono ogólną prezentację wykorzystywanych w wojskach lądowych radiostacji.

Tabela 2.2. Radiostacje ultrakrótkofalowe stosowane w sieciach radiowych wojsk lądowych

Typ radiostacji	**R-3501**	**TRC-9200, RRC 9200**	**TRC-9500, RRC 9500**
Rodzaj radiostacji	ręczna	plecakowa	pokładowa
Zakres częstotliwości pracy	30–88 MHz	30–88 MHz	30–88 MHz
Odstęp kanałowy	raster co 25 kHz	raster co 25 kHz	raster co 25 kHz
Ilość kanałów pracy, kanałów program	2320 7	2320 7	2320 7
Rodzaje, techniki pracy	FF, DFF,	FF, DFF, FH ALE, FCS	FF, DFF, FH ALE, FCS
Emisje pracy i przepływność	F3E – 16 kbit/s F1D- 50 - 4800 bit/s	F3E – 16 kbit/s F1D- 50 - 4800 bit/s	F3E – 16 kbit/s F1D- 50 - 4800 bit/s
Czułość toru odbiorczego	0,5 μV / 20 dB S/N	0,5 μV / 20 dB S/N	0,5 μV / 20 dB S/N
Moc toru nadawczego	0,1 - 1 W	0,5 - 5 W	50 W
Wymiary: W x H x D (w cm)	210 x 90 x 43 lub 238 x 75 x 47	291 x 91 x 245	300 x 138x340
Ciężar	0,9 kg	5,7 kg	13 kg
Moc audio: – w słuchawkach – w głośniku	200 mW	20 mW 0,5 W	20 mW 0,5 W
Zasilanie	7,2 V - 1 A	14,4 V - 2,2, A	24 V - 9 A
Ilość kluczy kryptograficznych	14	14	14
Zakres temperatur pracy	-25 - +70 C	-40 -+70 C	-40 - +70 C

Źródło: opracowanie własne na podstawie [6, 15].

Tabela 2.3. Radiostacje krótkofalowe stosowane w sieciach radiowych wojsk lądowych

Parametr	PRC-138	RF-5200	RF-5000
Rodzaj radiostacji	przenośna	przenośna PRC138 zamontowana we wzmacniaczu mocy wraz z transmatchem	pokładowa, średniej mocy
Zakres częstotliwości	1–60 MHz	1–60 MHz	1,6–30 MHz
Ilość kanałów	$5,9 \times 10^6$	$5,9 \times 10^6$	$2,84 \times 10^6$
Ilość zapamiętanych S/R	100	100	100
Odstęp kanałowy	100 kan. simplex lub półduplex	raster co 10 Hz lub 100 Hz	co 10 Hz
Rodzaje emisji	J3E/H3E/F3E; AIA/J2E; 39 tonowa QDPSK – 2400 bps; F2B 2 tonowa; FSK do 300 bps; FSK 300 bps	J3E/H3E/F3E; AIA/J2E; 39 tonowa QDPSK – 2400 bps; F2B 2 tonowa; FSK do 300 bps; FSK 300 bps	J3E / H3E / J2A; SSB- USB, LSB; AME; FSK – 39 tonowa bardzo wiele odmian
Rodzaj pracy	simplex półduplex; TD	simplex półduplex FH-ECCM TD	simplex półduplex FH-ECCM TD
Dewiacja, głębokość modulacji	FM dewiacja – 5 lub 8 kHz; AM – 90%	FM dewiacja – 5 lub 8 kHz; AM – 90%	FM dewiacja – 5 lub 8 kHz; AM – 90%
Wymiary	26,4 x 7,7 x 33,2 cm	27,9 x 39,4 x 22,3 cm	21,5 x 37 x 14 cm
Ciężar	3,4 kg	19,4 kg	7,7 kg
Napięcie zasilania	24 V	24 V	24 V – 6A – 30A – 60A –
Zasilanie sieciowe	Brak danych	Brak danych	220 V/10 A
Adresowanie sieci radiowych	200 indywidualnych 20 lokalnych 20 sieci	Brak danych	Brak danych
Moc audio	Brak danych	15 mW słuch., 1 W głośnik	3 W
Specjalne rodzaje pracy	Brak danych	Brak danych	Brak danych
Moc wyjściowa nadajnika	1-5-20 W PEP; 10 W FM	150 W PEP dla KF/SSB; 50 W dla UKF/FM	100 mW – 20W – 125W – 400 W – 1 kW

Źródło: opracowanie własne na podstawie [6,8].

Uogólniając, na poszczególnych szczeblach dowodzenia mają swoje zastosowanie następujące radiostacje:

– na szczeblu plutonu – R-3501, RRC-9200 i RRC-9500;

– na szczeblu kompanii/baterii/szwadronu – RRC-9200, RRC-9500 oraz dla zasięgów ekstremalnych PRC-138;

– na szczeblu batalionu/dywizjonu – RRC-9200, PRC-138, RRC-9500 i RF-5200;

– na szczeblu brygady – RRC-9200, PRC-138, RRC-9500, RF-5200 i RF-5000;

– na szczeblu związku taktycznego i związku operacyjnego – RRC-9500, RF-5200 i RF-5000.

W wojskach lądowych radiostacje są wykorzystywane w różny sposób pracując w kierunkach i sieciach radiowych, przy czym mogą funkcjonować z wykorzystaniem radiodostępu. Jako punkty jednokanałowego simpleksowego dostępu radiowego powinny zapewnić użytkownikom tego podsystemu możliwość korzystania z sieci radioliniowo-kablowej przy stosowaniu telefonii i transmisji danych.

W skład sieci wykorzystujących radiodostęp powinny wchodzić Radiowe Punkty Dostępu (RPD) oraz Radiowe Punkty Abonenckie (RPA).

Radiowe Punkty Dostępowe są zasadniczym elementem jednokanałowego radiodostępu simpleksowego. Realizują one dostęp drogą radiową (w sieciach lub kierunkach radiowych) do sieci operacyjno-taktycznej zapewniając wymianę informacji jawnych, niejawnych fonicznych i w formie graficznej oraz transmisję danych. Dostęp tego typu oferuje połączenia z abonentami tej samej sieci lub sieci operacyjno-taktycznej. Radiowe Punkty Dostępowe składają się z radiostacji pokładowej VHF, HF oraz bloku sprzężenia radiowego (BSR). Blok Sprzężenia Radiowego, pracujący w ramach RPD, powinien realizować automatyczne zestawianie połączeń:

– radiowego punktu abonenckiego (RPA) z dowolnym radioliniowo-kablowym punktem abonenckim i odwrotnie;

– radioliniowo-kablowego abonenta z takim samym abonentem poprzez sieć łączności radiowej;

– radiowych punktów abonenckich z innym takim punktem innej sieci za pośrednictwem sieci operacyjno-taktycznej.

RPA składają się z: radiostacji pokładowej VHF, HF; terminala danych; peryferyjnego urządzenia fonicznego. Wyposażenie radiowego punktu abonenckiego powinno umożliwiać prowadzenie rozmów i transmisję danych w sieciach jednokanałowego radiodostępu simpleksowego oraz w sieciach radiowych.

Poza funkcjonującymi radiostacjami pola walki należy uwzględnić urządzenia radiowego dostępu satelitarnego. Istnienie tego typu łączności satelitarnej znacznie zwiększa współczynniki niezawodności i pojemności sieci, ale brak ich funkcjonowania nie powinien wpłynąć na zerwanie łączności.

Ogólnie, można rozróżnić dwa podstawowe rodzaje radiodostępu satelitarnego:
- wykorzystujące wojskowe systemy łączności satelitarnej (TACSAT);
- wykorzystujące cywilne (ogólnodostępne) systemy łączności satelitarnej.

Urządzenia pracujące w sieciach TACSAT charakteryzują się pracą typu półdupleks (odbiór lub tylko nadawanie) na dwóch częstotliwościach, jedna do kontaktu z satelitą, druga do odbierania sygnału z satelity.

Reprezentantami urządzeń pracujących w militarnych jednokanałowych sieciach satelitarnych są wojskowe terminale radiotelefoniczne typu: HST-4, AN/PSC-3, AN/URC-101/104/110 oraz LST-5C. Urządzenia takie pracują w najniższych zakresach częstotliwości przeznaczonych do komunikacji poprzez satelitę, tj. w paśmie 225–400 MHz, co umożliwia również wykorzystanie ich do łączności z innymi radiostacjami pola walki, lotniczymi w pasmach decymetrowych 222–395 MHz (praca emisjami z modulacją AM) oraz radiotelefonicznymi cywilnymi [11]. Pozwalają one, jako urządzenia przenośne, na prowadzenie łączności jednokanałowej – telefonicznej, transmisji danych oraz odbioru sygnałów wzorcowych (nawigacyjnych).

Radiostacje takie pracują z modulacją amplitudy, częstotliwości i impulsu, z mocą wyjściową nadajnika standardową dla urządzeń przenośnych, tj. 2–18 watów.

Radiostacje tych sieci, określane mianem „urządzeń terminalowych", występują w następujących wersjach:
- plecakowej (najczęściej jako radiostacja plecakowa pracująca nie tylko via satelita ale również z wykorzystaniem fali przyziemnej);
- pokładowej.

Inny rodzaj urządzeń radiowej łączności satelitarnej stanowią terminale jednokanałowego dostępu satelitarnego INMARSAT, który jest systemem komercjalnym, ogólnodostępnym, sprawdzonym przez wiele lat eksploatacji, wykorzystywanym przez bardzo różnych użytkowników. Właśnie tego typu terminale wykorzystywane są przez nasze pododdziały znajdujące się poza granicami kraju.

Korzystanie z terminala systemu umożliwia realizację rozmów telefonicznych, wymianę informacji radiotelefaksowych, transmisję danych o szybkości 2400, 5600, 9600 bit/s, pracę faksymilii, selektywne wywołania grupowe, łączność w niebezpieczeństwie – bezzwłoczne połączenia w trybie awaryjnym, przesyłanie obrazów stałych i zmiennych oraz emisję częstotliwości wzorcowych, sygnałów czasu, banku danych meteorologicznych i innych serwisowych.

Terminal abonencki składa się z komputera przenośnego (typu laptop), urządzenia radiowego, anteny warstwowej i manipulatora z klawiaturą. Wszystko to mieści się w niewielkiej walizce. Opcjonalnie występuje drukarka. Można wyodrębnić różne warianty wyposażenia urządzeń do pracy w tym systemie satelitarnym:

– **standard A** – wersja mobilna o mocy 35 dBW wymagająca oddzielnego pojazdu do zainstalowania urządzenia z anteną paraboliczną lub helikalną o średnicy 0,9 m;

– **standard B** – zestaw pracuje telefonią, telefaksem oraz transmisją danych. Standardowo odbywa się praca w trybie bazowym (stacjonarnym) w 10 kanałach (fonicznych, faksowych, transmisji danych);

– **standard C** – najmniejszy i najprostszy zestaw z anteną dookólną. Z tego powodu występują ograniczenia dla przesyłania pełnej transmisji danych i obrazów.

2.1.1.2. Radiolinie

Radiolinie stanowią środek łączności, coraz częściej zastępujący łączność kablową, przy zapewnieniu porównywalnych wartości przepustowości.

Pozwalają one przesyłać coraz większe ilości informacji w coraz krótszym czasie.

Bardzo duża mobilność radiolinii i wielowariantowość wykorzystania, powodują bezsprzeczne wypierania kabla przez nowoczesne odmiany tych urządzeń w coraz większej ilości zastosowań.

Coraz większe wymagania przepustowości oraz kierunkowości działania radiolinii spowodowały wykorzystywanie przez te urządzenia coraz większych częstotliwości, co z kolei spowodowało znaczne zmniejszenie anten. Miniaturyzacja objęła również same urządzenia nadawczo-odbiorcze.

Powszechnie stosowaną radiolinią cyfrową w wojskach lądowych jest R-432 oraz trwają prace wdrożeniowe nad urządzeniami serii R-450, i tym właśnie urządzeniom autorzy niniejszego opracowania poświęcili więcej miejsca.

a) Radiolinia R-432 (R-432E/R-432AE)

Radiolinia R-432 jest środkiem łączności mogącym funkcjonować w nowoczesnych systemach szerokopasmowych w ramach aparatowni łączności typu RWŁC-10/T oraz RWŁC, które z kolei stanowią zasadnicze elementy węzłów łączności stanowisk dowodzenia oddziałów, związków taktycznych i operacyjnych oraz węzłów sieci pomocniczej i podstawowej.

Wybrane parametry radiolinii R-432 przedstawiono w tabeli 2.4.

Tabela 2.4. Wartości parametrów radiolinii R-432

	Parametr	Wartość
1.	Zakres częstotliwości	EUROCOM: III+ (1350 – 2600 MHz)
2.	Odstęp między częstotliwością nadawczą/odbiorczą	Co 50 kHz
3.	Szybkość transmisji	256/512/1024/2048/4096/8192 kbit/s
4.	Rodzaj wielodostępu	TDMA
5.	Modulacja	CPFSK 256 – 2048 kbit/s 4-PSK 4096 kbit/s 16 QAM 8192, 8448 kbit/s
6.	Moc wyjściowa	0,5 – 7 W
7.	Techniki bezpieczeństwa ECCM	Hopping częstotliwości Adaptacyjny hopping częstotliwości Adaptacja mocy wyjściowej
8.	Zasilanie	Napięcie zmienne – 95 – 276 V AC Napięcie stałe – 21 – 32 V DC Pobór mocy – 200 W

Źródło: opracowanie własne na podstawie [16].

b) Zestaw radiolinii R-450

Radiolinie typu R-450 są urządzeniami najnowszej generacji (rok 2002) pracującym w oparciu o uniwersalny system dostępowy, przeznaczony do pracy w różnych pasmach EUROCOM. Są one przeznaczone do zastosowania na szczeblach taktycznych i operacyjnych, w systemach polowych i stacjonarnych. Mogą one funkcjonować w aktualnie eksploatowanych sieciach opartych na technologii TDM, jak i w systemach o rozwiązaniach typu ATM oraz IP.

W zależności od konfiguracji umożliwia ona trzy zasadnicze rodzaje pracy:

– **pierwszy (punkt – wielopunkt)** – szerokopasmowy dostęp obiektów ruchomych (WD, WDSz, przemieszczających się aparatowni RWŁC) do sieci pomocniczej, podstawowej lub innej o charakterze stacjonarnym, maksymalnie do 32 obiektów;

– **drugi (wielopunkt – wielopunkt)** – radiowy system pakietowy – maksymalnie 64 obiektów o łącznej przepustowości 4096 kbit/s;

– **trzeci (punkt – punkt)** – tworzenie linii radiowych małej i średniej pojemności (do 2048 kbit/s), zarówno pomiędzy obiektami znajdującymi się w ruchu, jak i na postoju.

Dla przedstawionych układów pracy osiągane są zasięgi przedstawione w tabeli 2.5.

Tabela 2.5. Zasięgi pracy szerokopasmowego dostępu z wykorzystaniem urządzeń typu R-450

Lp.	Uwarunkowania: Stacja bazowa (R-450CB) z anteną:	Zasięg pracy stacji abonenckiej:	
		(R-450CA) z anteną dookólną (w ruchu)	(R-450CA) z anteną kierunkową (F/B–16 dB)
1.	**– sektorową $90^0/120^0/180^0$ na maszcie 18 m (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

Źródło: opracowanie własne na podstawie [16].

Zestaw radioliniowy typu R-450 wykorzystuje programowe metody pracy, co sprawia, iż nowy układ pracy można łatwo uzyskać poprzez wymianę części oprogramowania urządzeń. Podstawowe parametry omawianego systemu dostępowego przedstawiono w tabeli 2.6.

c) Stacja radioliniowa typu „minilink"

Na przestrzeni ostatnich lat rozwinięto nowy rodzaj radiolinii, która ze względu na bardzo wysoką częstotliwość pracy (rzędu kilkunastu i kilkudziesięciu GHz) zyskała specyficzne przeznaczenie.

Zastosowanie minilinku, zamiast światłowodowych kabli łącznikowych, skraca nieporównywalnie czas rozwinięcia traktu, przy jednoczesnym zachowaniu parametrów taktyczno-technicznych. 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 wysokie poziomy mocy wyjściowej stopnia końcowego wzmacniacza mocy, co wraz z dużą dyfrakcją fali nawet 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.

Tabela 2.6. Podstawowe parametry dostępowego systemu szerokopasmowego na bazie R-450

Dane ogólne:		
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
I. Dane dla pracy pierwszego typu: w układzie systemu dostępowego		
1.	Ilość 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
II. Dane dla pracy drugiego typu: w układzie sieci pakietowej		
1.	Ilość stacji	64
2.	Przepustowość dla pojedynczego abonenta	64 – 2048 kbit/s
3.	Przepustowość całkowita sieci	4096 kbit/s
4.	Rodzaj pracy	Ethernet 10BaseT
III. Dane dla pracy trzeciego typu: w układzie horyzontowej linii radiowej		
1.	Pojemność traktu	do 2048 kbit/s

Źródło: opracowanie własne na podstawie [16].

Wszystkie powyższe uwarunkowania sugerują zastosowanie radiolinii mikrofalowych małej mocy jako:

– dowiązania wozów dowodzenia o dużej przepływności do aparatowni węzłowych,

– dowiązania kilku radiolinii satelitarnych i troposferycznych do aparatowni węzłowych;

– powiązania pomiędzy aparatowniami transmisyjnymi i radiostacjami średniej mocy;

– tworzenia sieci dostępowych o dużej przepustowości oraz małym zasięgu (np. typu LAN (ang. – local area network) z wykorzystaniem łączy bezprzewodowych).

Urządzenia linii mikrofalowych eksploatują zakres częstotliwości rzędu kilkunastu GHz (optymalnie: 14–15 GHz), choć coraz częściej stosowany są wartości rzędu kilkudziesięciu GHz.

Tego typu urządzenia są określane, w nomenklaturze NATO, jako „szerokopasmowe radiolinie krótkiego zasięgu" [1].

Sprawdzonym i powszechnie stosowanym urządzeniem typu minilink jest radiolinia MF-15 lub różne odmiany CityLinków, pracujące w podzakresie 15 GHz. Zapewnia ona przy przepływności 128–2048 kbit/s zasięg 30 km (przy wykorzystaniu anteny o średnicy 60 cm) lub 45 km (przy stosowaniu anteny parabolicznej o średnicy 120 cm), uzyskując wiązkę promieniowania 0,8 lub 2,3 stopnia. Dla podzakresów 18 GHz i wyżej są osiągane jako standardowe przepływności 155 Mbit/s.

d) Radiolinie satelitarne [13]

Podstawowy komplet radioliniowego dostępu satelitarnego powinien składać się z czterech terminali końcowych, np. typu AN/TSC-93B, rozmieszczonych na szczeblach podrzędnych i jednego węzłowego typu AN/TSC-85B znajdującego się na szczeblu nadrzędnym.

W przypadku szczebla związku operacyjnego, uwzględnia się przydzielenie do węzłów łączności stanowisk dowodzenia po jednym terminalu końcowym AN/TSC-93B pracującym naprzemiennie lub jeden oddalony, ze względu na wielkość promieniowanej mocy, w odległościach optymalnych od tych węzłów łączności.

Terminal typu AN/TRC-85B pełni funkcje węzła podstawowej sieci łączności o możliwości zwielokrotnienia do ośmiu traktów przesyłanych bezpośrednio do transpondera satelity telekomunikacyjnego w jednym strumieniu.

W transponderze satelity strumień ten poddany jest dystrybucji do terminali końcowych AN/TSC-93B. Oczywiście każdy terminal węzłowy może być komutowany z innymi terminalami węzłowymi, z takim wyliczeniem, aby uwzględnić maksymalne możliwości tworzenia (przyjmowania) ilości grup podstawowych. Zamiast terminala końcowego może pracować bramka sieci komutowanej. Również dopuszczalne jest łączenie dwóch terminali końcowych ze sobą w systemie punkt-punkt (wynika to z ilości grup podstawowych generowanych – tworzonych w tych aparatowniach).

Przepływność grupy podstawowej terminala wynosi 512 kbit/s, tj. przy kanale 16 kbit/s oraz dwóch kanałach służbowo-sygnalizacyjnych uzyskuje się pojemność 72 kanałów dla urządzenia końcowego i 288 kanałów dla węzłowego. Multipleksery w terminalach końcowych obsługują dwie grupy podstawowe, natomiast w terminalach węzłowych – osiem grup podstawowych.

Zestaw stacji radioliniowych satelitarnych AN/TSC-93 oraz AN/TSC-85 pracuje w zakresie częstotliwości poniżej cywilnego „okna satelitarnego", gdzie nadawanie odbywa się w paśmie 7,9–8,4 GHz, natomiast odbiór w paśmie 7,25–7,75 GHz. Stosowana jest znaczna moc nadajnika rzędu 500 watów.

W standardowym wyposażeniu stacji znajduje się antena paraboliczna o średnicy 2,4 m. Taki zestaw stacji końcowej umożliwia transmisję 6, 12, 24 kanałów PCM 48 kbit/s oraz jednego kanału 16 kbit/s i kanału służbowego. Kanały transmisyjne danych i telefoniczne są kanałami o przepływności 16 lub 32 kbit/s, przy maksymalnej przepływności transmisji – 5 Mbit/s.

Stacja AN/TSC-85 jako mały terminal pracuje z maksymalną przepływnością 256 kbit/s. Posiada ona multiplekser z przetwarzaniem analogowo-cyfrowym (A/C). Kanał podstawowy posiada przepływności 16 kbit/s lub 32 kbit/s.

Oba typy terminali satelitarnych (węzłowy i końcowy) posiadają podobne parametry techniczne. Różnica tkwi w zastosowaniu bloków rezerwowych w AN/TSC-85.

e) Radiolinie troposferyczne [9]

Aparatownie radioliniowe troposferyczne są stosowane alternatywnie z radioliniami satelitarnymi. Najodpowiedniejszymi są aparatownie typu AN/TRC-170[1] w wersji V1, V2 lub V3. Ze względu na moc wyjściową toru nadawczego stacja taka powinna znajdować się kilka kilometrów poza węzłem łączności stanowiska dowodzenia i być dowiązana do nich poprzez łącze o standardowej przepływności 2 Mbit/s traktem kablowym lub radioliniowym typu minilink. Wskazane jest żeby aparatownia tego typu, ze względu na pobieraną moc, była przydzielana wraz z odpowiednim autonomicznym źródłem zasilania (agregatami). Aparatownia radioliniowa troposferyczna może również zapewniać łączność na mniejszych dystansach, rzędu 15–35 km, pracując wtedy jako stacja horyzontowa przy zastosowaniu zmniejszonej mocy – zwiększając przez to bezpieczeństwo łączności.

Zasadność wykorzystania różnych odmian radiolinii AN/TRC-170 jest podyktowana wymaganym zasięgiem szczebla operacyjnego. Dla przyjmowanych parametrów operacyjnych wystarczające jest zastosowanie wersji V3, gdzie przy zapewnieniu zasięgu rzędu 150 km, poziom wypromieniowanej mocy wyjściowej toru nadawczego jest równy radiostacjom średniej mocy. Dla innych działań, przydzielane powinny być wersje V2 lub V1, gdzie zapewnienie wartości parametru przestrzennego spełnione będą tylko z wykorzystaniem wersji urządzeń o największej mocy wyjściowej nadajnika.

Zastosowanie radiolinii troposferycznych jest podyktowane przede wszystkim autonomicznością pracy, niezależnością od sojuszniczych systemów satelitarnych oraz uniwersalnością wykorzystania tego typu urządzeń łączności (również jako horyzontowych). Zasadniczą wadą zastosowania radiolinii troposferycznych jest emitowanie znacznych mocy wyjściowych przez stopnie końcowe nadajnika (kilka kW) oraz wykorzystywanie szerokich wiązek promieniowania anten sferycznych, co powoduje stosunkową łatwość rozpoznania elektronicznego traktu troposferycznego, ale jednocześnie stwarza największe trudności z jego zakłóceniem.

---

[1] W naszych siłach zbrojnych wykorzystywane są na szczeblu strategicznym i operacyjnym w ograniczonym zakresie analogowe stacje troposferyczne R-412, produkcji byłego ZSRR. Możliwości tych stacji przedstawione są w dokumentacji eksploatacyjnej oraz w starszych wydawnictwach specjalistycznych.

Tak nakreślone założenia uwzględniają posiadanie przez przełożonego:

– w przypadku stosowania łączności troposferycznej – pododdziałów radiolinii przydzielanych do podległych związków operacyjnych (taktycznych) oraz pododdziału radiolinii węzłowych własnych stanowisk dowodzenia;

– w przypadku stosowania łączności satelitarnej – pododdziału złożonego z kompletu czterech terminali końcowych przydzielanych do podległych związków operacyjnych (taktycznych) i terminala węzłowego dowiązanego do własnych stanowisk dowodzenia.

W każdym z wariantów dowiązania do sieci przełożonego powinno uwzględniać się przydzielenie ZO (ZT) aparatowni satelitarnej i (lub) troposferycznej.

Ostatecznie można rozpatrywać dowiązanie przydzielonej aparatowni troposferycznej i satelitarnej do wyznaczonego węzła sieciowego (WS) lub pomocniczego węzła łączności (PWŁ) za pomocą:

– traktu kablowego lub minilinku, w przypadku radiolinii satelitarnej;

– minilinku, w przypadku radiolinii troposferycznej stosującą moc nawet do 10 kW i bardzo szeroką wiązkę promieniowania anteny, co determinuje znaczne odległości rozmieszczenia od innych elementów i urządzeń łączności.

Podstawowe dane taktyczno-techniczne aparatowni radiolinii troposferycznych serii AN/TRC zostały zawarte w tabeli 2.7.

Tabela 2.7. Parametry radiolinii troposferycznych serii AN/TRC-170 firmy Reytheon

Parametr	Jednostka	AN/TRC-170/V1	AN/TRC-170/V2 AN/TRC-173	AN/TRC-170/V3 AN/TRC-174
Zakres częstotliwości	GHz	4,4–5,0 GHz kanały co 100 kHz		
Szerokość pasma	MHz	3,5 lub 7		
Zasięg nominalny	km	320	240	160
Szybkość transmisji	kbit/s	128 / 256 / 512 / 1024 / 1536 / 2048		
Moc wyjściowa nadajnika	kW	2 x 7	2 x 2	2
Szumy odbiornika	dB	3	3	3
Średnica anteny	m	5	3,2	3,2
Zysk anteny	dB	44,5	40,5	40,5
Kanały łączności służbowej	-	1 foniczny (16 kbit/s), 4 kanały teledacyjne (2 kbit/s)		
Zasilanie	-	120/208 V; 50/60/400 Hz		
Pobór mocy zasilania	kW	60	25	10
Masa zestawu	t	6	3	2,5
Rozwijanie: ilość x czas	osób x h	4 x 4	4 x 1	3 x 1

Źródło: opracowanie na podstawie [14].

2.1.1.3. Kable i urządzenia kablowe

W łączności kablowej powinno stosować się cyfrowe trakty kablowe o przepływności 64-2048 kbit/s, cyfrowe trakty światłowodowe o przepływności 2048 kbit/s, światłowodowe linie łącznikowe o przepływności standardowo 2048 kbit/s.

Podział kabli można dokonać według rozróżnienia, na:

- kable miedziane;
- światłowody;
- inne (w tym – falowody itp.).

Innym bardziej praktycznym podziałem kabli, ze względu na kryterium struktury sieci telekomunikacyjnej, jest rozróżnienie:

- linii wewnątrzwęzłowych (stanowisk dowodzenia, węzłów sieci teletransmisyjnej);
- linii międzywęzłowych (zwanych też dalekosiężnymi).

Przykładem kabli wewnatrzwęzłowych są:

- **a) 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. Impedancja falowa – 760 Ω. Długość odcinka (bębna) – 750 m. Waga odcinka – 10,5 kg.
- **b) Polowy kabel miejscowy (PKM)**, który przeznaczony jest do transmisji sygnałów z przepustowością binarną do 10 Mbit/s w polowych sieciach łączności, z lokalnymi sieciami komputerowymi włącznie. Wspólny ekran chroni przed wpływem zewnętrznych zakłóceń elektromagnetycznych i zapewnia prawidłową transmisję sygnałów analogowych i cyfrowych.
- Konstrukcja kabla zapewnia mechaniczne rozwijanie i zwijanie bez uszkodzeń, podwieszanie na podporach naturalnych i sztucznych oraz układanie na ziemi, jak też możliwość pokonywania przeszkód wodnych przy zanurzeniu w wodzie do 10 m. Kabel zbudowany jest z 10 wiązek parowych skręconych w jedną grupę (PKM 10 x 2) z miedzi. Impedancja falowa kabla – 760 Ω. Izolacja kabla jest wykonana z polietylenu. Długość odcinka kabla – 100 m. Waga 1 km tego kabla – 260 kg.
- **c) Telefoniczno-telegraficzny kabel węzłowy (TTWK)**, który posiada podobne zastosowanie co PKM (był to poprzednik kabla PKM). Kabel zbudowany jest z 10 (TTWK 10 x 2) lub 5 (TTWK 5 x 2) wiązek parowych skręconych w jedną grupę z drutu z miedzi. Waga 1 km kabla odpowiednio: 450 i 375 kg.

Przykładami kabli międzywęzłowych (dalekosiężnych) są:

a) Polowy kabel akustyczny (PKA)

Polowy Kabel Akustyczny jest kablem międzywęzłowym dwużyłowym (PKA 1 x 2) z miedzi. Izolacja z polwinitu lub polietylenu. Długość odcinka – 800 m. Waga odcinka – 56 kg. Kabel zakończony półzłączem.

b) Polowy kabel dalekosiężny (PKD)

Polowy kabel dalekosiężny służy przede wszystkim do budowania relacji łączności międzywęzłowej (dalekosiężnej). Jest to kabel jednoczwórkowy (PKD 1 x 4). Posiada impedancje falową rzędu 115–117 Ω. Rezystancja żyły w 1 km mniej niż 57 Ω. Średnica kabla 11,4 mm. Długość odcinka – 250 m. Masa odcinka kabla – 48 kg.

Istnieje odmiana tego kabla – PKD 2 x 2. Charakteryzuje się on: impendancją falową 120 Ω, rezystancją żyły w 1 km 57 Ω. Kabel składa się z 4 żył w izolacji z polietylenu. Długość odcinka kabla 250 m, ciężar 1 km 144 kg.

Do urządzeń transmisyjnych kablowych można zaliczyć:

a) Krotnicę cyfrową KX-30M będącą urządzeniem pozwalającym linie abonenckie zwielokrotnić w jeden trakt, który może być dołączony do łącznicy (np. ŁC-480 C LUB D) lub radiolinii cyfrowej (np. R-432).

Krotnica cyfrowa KX-30M umożliwia obsługę:

– przyłącza cyfrowego do współpracy z łącznicą bezpośrednio lub poprzez trakt cyfrowy 512 kbit/s;

– 30 linii abonenckich;

– aparatów analogowych o wybieraniu dekadowym, aparatów MB (miejskiej baterii) oraz aparatów cyfrowych;

– modułów komputerowych MK-16A i MK-32 oraz cyfrowych środków radiowych o kanale o przepustowości 16 kbit/s.

b) Krotnicę KX-30/PCM

Krotnica typu KX-30/PCM umożliwia współpracę sieci polowej z siecią publiczną. Krotnica jest 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.

Krotnica posiada 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;

Krotnica posiada następujące możliwości oddawania kanałów analogowych:

– w postaci łącza abonenckiego typu CA z wybieraniem dekadowym;

– w postaci łącza międzycentralowego, współpracującego z translacjami centralowymi.

c) Polowy trakt światłowodowy

Polowy trakt światłowodowy jest przeznaczony do dalekosiężnej transmisji sygnałów cyfrowych. Może być on stosowany w polowych oraz stacjonarnych systemach telekomunikacyjnych.

Możliwości funkcjonalne traktu światłowodowego, to:

– wysokiej jakości transmisja sygnałów cyfrowych o przepływnościach 128 – 2048 kbit/s do 15 urządzeń końcowych (dla 15 kanałów);

– programowana komutacja kanałów o przepływnościach 128–2048 kbit/s w trybie lokalnym lub zdalnym;
– transmisja sygnałów dla łączności służbowej i zarządzania;
– zasięg łączności do 40 km na kablu polowym łączonym złączami polowymi;
– zasięg łączności do 100 km na kablu stacjonarnym;
– możliwość lokalnego i zdalnego zarządzania przez urządzenie mediacyjne MD-2.

Zestaw taki składa się z kabla światłowodowego polowego i (lub) stacjonarnego, kompletu złączy, urządzeń końcowych. Może posiadać on następujące zastosowanie:
– w łączeniu central komutacyjnych na stykach międzycentralowych;
– w łączeniu terminali multimedialnych;
– w łączeniu sieci komputerowych;
– w synchronicznej transmisji danych z przepływnością n x 2048 kbit/s.

Przykładem łącza światłowodowego (światłowodowa linia łącznikowa) może być zestaw typu SLŁ-2048 S.C.

Urządzeniami pracującymi bezpośrednio w torach kablowych są regeneratory kablowe, które można podzielić na:
– przelotowe (regenerator nieobsługiwany – RN);
– końcowe (regenerator końcowy – RK).

W wojskowych sieciach funkcjonują regeneratory kablowe typu RK-4 umożliwiające cyfrową transmisję dla sieci lokalnych z przepływnością 64, 128, 256 oraz 516 kbit/s.

2.1.2. Urządzenia telekomutacyjne

Urządzenia telekomutacyjne (w tym kanałotwórcze) są reprezentowane przez:
– łącznice elektroniczne średniej pojemności (ŁC-120, ŁC-240, ŁC-480 C LUB D);
– łącznico-krotnice – małej pojemności (ŁK-24);
– krotnice cyfrowe różnego typu (KX-30M, KX-30 PCM);
– centrale komutacji pakietów CKP-8, CKP-40 oraz węzły pakietowe WP-40A.

a) Łącznica cyfrowa (ŁC-240, ŁC-480 C LUB D) jest podstawowym urządzeniem stacjonarnych i polowych zintegrowanych sieci łączności. Przeznaczona jest do zastosowania na szczeblach taktycznych i operacyjnych. Łącznica cyfrowa stosowana jest do budowy sieci telekomunikacyjnej systemu STORCZYK 2000. Może spełniać funkcję węzła tranzytowego lub, przy współpracy z KX-30M, węzła końcowego dużej pojemności dla abonentów analogowych i cyfrowych.

Łącznica cyfrowa służy do komutacji kanałów cyfrowych o przepływnościach od 16 do 2048 kbit/s, będących wielokrotnością 16 kbit/s. Przy współpracy z krotnicą KX-30M umożliwia oddawanie kanałów i grup kanałów według tych samych wartości. Pozwala ona automatycznie zestawiać połączenia dla wszystkich abonentów typu CA (centrali abonenckiej), a poprzez Lokalne Stanowisko Operatora (LSO) dla wszystkich abonentów MB (miejskiej baterii) oraz współpracujących central analogowych.

Zasady numeracji w telefonicznej sieci cyfrowej powinny funkcjonować zgodnie z obowiązującym w systemie STORCZYK 2000 oraz systemach łączności NATO (które określa STANAG 4214 dla numeracji międzysystemowej-międzynarodowej oraz STANAG 5046 dla całkowitej 13 cyfrowej numeracji wewnątrzsystemowej).

Łącznica oferuje:

– 8 uniwersalnych przyłączy o przepływnościach 64 – 2048 kbit/s do połączenia krotnic lub innych łącznic;

– bezblokadową komutację 480 (dla ŁC-240) lub 960 (dla ŁC-480 C LUB D) kanałów;

– kanały podstawowe o szybkości 16 lub 32 kbit/s;

– możliwości łatwej rozbudowy węzła;

– kontrolę i sterowanie z pulpitu operatora lub z systemu utrzymaniowego;

– dokumentację stanu ruchu i realizowanych połączeń.

d) Łącznico-krotnica ŁK-24 umożliwia:

– zastosowanie w węzłach łączności małej pojemności;

– 3 uniwersalne przyłącza traktowe o przepływnościach 64, 128 ...2048 kbit/s, umożliwiające podłączenie krotnic lub innych łącznic;

– obsługę 24 linii abonenckich o parametrach jak w KX-30M.

e) Węzeł pakietowy WP-40A

Węzeł pakietowy umożliwia dołączenie traktem kablowym 512 kbit/s do ŁK-24 lub ŁC-240 (ŁC-480 C LUB D). Obsługuje on do 10 podłączonych terminali komputerowych lub jedną sieć LAN.

W tabeli 8. przedstawiono porównanie ŁC-240 (480), KX-30M oraz ŁK-24. Widok łącznicy cyfrowej, łącznico-krotnicy, krotnicy i terminali abonenckich przedstawiono na rysunku 2.1.

2.1.3. Urządzenia końcowe i specjalne

Do grupy urządzeń końcowych łączności zalicza się takie, które wymagają dołączenia do sieci łączności poprzez linię kablową (przewodową lub światłowodową). Typowym takim urządzeniem jest aparat telefoniczny. Współczesne polowe aparaty telefoniczne, to:

– aparaty telefoniczne analogowe, umożliwiające współpracę z centralami automatycznymi (praktycznie dowolnego typu), zapewniające wymianę informacji fonicznej jawnej;

– aparaty telefoniczne cyfrowe, umożliwiające współpracę z polowymi centralami automatycznymi, zapewniające wymianę informacji fonicznej jawnej lub utajnionej;

– tzw. cyfrowe punkty abonenckie, umożliwiające współpracę z polowymi centralami automatycznymi, zapewniające wymianę informacji fonicznej jawnej lub utajnionej, umożliwiające korzystanie z wielu dodatkowych funkcji oferowanych przez centrale polowe.

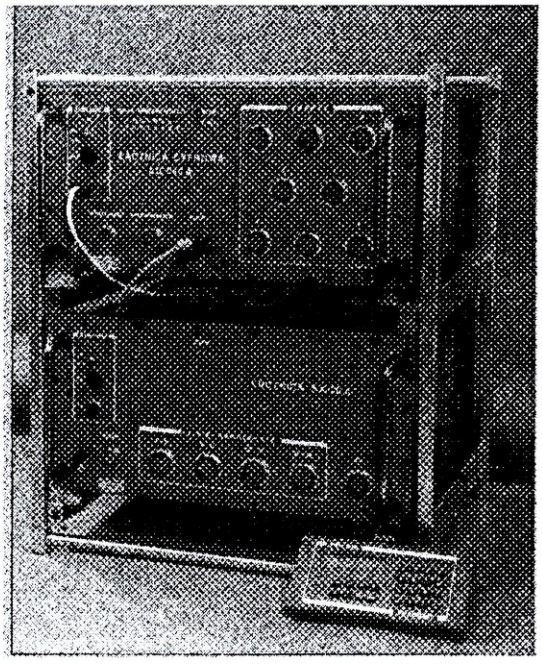
Do grupy terminali abonenckich zalicza się cyfrowe aparaty telefoniczne (CAT) oraz aparaty cyfrowe (AC-16), manipulatory jako cyfrowe punkty abonenckie – CPA oraz modemy komunikacyjne (MK) do pracy w kanale cyfrowym o przepływności 16 kbit/s dla MK-16A i 64 kbit/s dla MK-64.

Tabela 2.8. Porównanie ogólnego przeznaczenia i możliwości ŁC-240 (480), KX-30M oraz ŁK-24

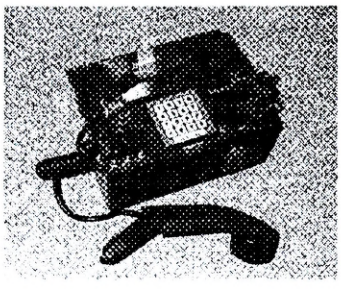
Określenie	**ŁC-240 (ŁC-480 C LUB D)**	**KX-30M**	**ŁK-24**
Przeznaczenie	urządzenie komutacyjne	urządzenie kanałotwórcze	urządzenie komutacyjne i kanałotwórcze
Występowanie	Wyposażenie: RWŁC, RWŁC-10/T, RWŁC-10/K	Wyposażenie: RWŁC, RWŁC-10/T, RWŁC-10/K	Wyposażenie: WDSz typu IRYS
Możliwości	8 x trakt zewnętrzny przyjęcie 480 (960) abonentów wewnętrznych (lokalnych)	1 x trakt zewnętrzny 30 x abonentów wewnętrznych (lokalnych)	3 x trakty zewnętrzne 24 x abonentów wewnętrznych (lokalnych)

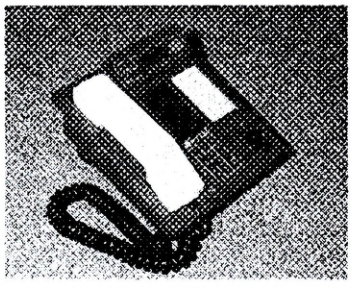
Źródło: opracowanie na podstawie [16].

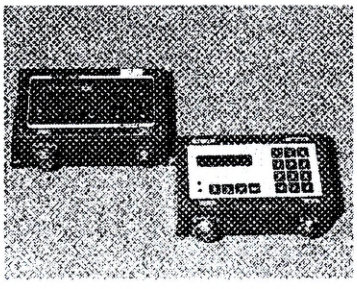
a)



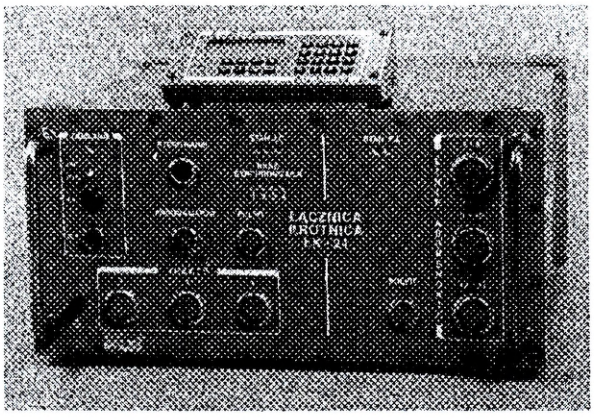
b)







c)



Rys. 2.1. Widok: a) łącznicy cyfrowej ŁC-240 oraz krotnicy KX-30; b) terminali cyfrowych: CAT, CPA, MK-16A; c) łącznico-krotnicy ŁK-24.
Źródło: opracowanie na podstawie [16].

Abonenci sieci telekomunikacyjnej (telefonicznej) mogą, przy pomocy swoich urządzeń końcowych, korzystać z takich usług jak:

- telekonferencja (dawniej tzw. połączenie „okólnikowe");
- priorytetowe zestawianie połączeń;
- przeniesienie numeru (abonenta) w inny punkt sieci;
- przeniesienie połączenia na inny numer (do innego abonenta);
- przekazanie informacji do nieobecnego abonenta (tzw. poczta głosowa, tylko w niektórych typach urządzeń);
- automatyczne przełączanie połączenia na inny aparat („numer") w przypadku, gdy wywoływany abonent nie zgłasza się;
- tworzenie zamkniętych grup abonentów (dostępność numerów w sieci);
- skrócone wybieranie numerów abonentów i wiele innych.

Urządzeniem końcowym umożliwiającym wymianę informacji w postaci graficznej jest aparat telekopiowy (telefaksowy). Urządzenia telekopiowe mogą współpracować z różnymi polowymi centralami telefonicznymi. Wadą tych urządzeń jest konieczność zapewnienia dobrej jakości łącza transmisyjnego (im gorsza jakość łącza tym wolniejsza transmisja, a przy zbyt słabej jakości łącza transmisja jest niemożliwa) oraz czas trwania przekazu (np. czas przesłania obrazu kartki formatu A4 z tekstem to, w zależności od jakości łącza około 40 do 100s).

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

W poddanej analizie uwzględniono urządzenia abonenckie, takie jak:

- aparaty telefoniczne analogowe i cyfrowe typu ATS;
- zintegrowane aparaty cyfrowe (AC) z indywidualnym utajnianiem dla pracy fonicznej i transmisji danych (TD) dla abonentów o wyższym priorytecie wewnątrz stref chronionych;
- moduły MK-16A dla terminali komputerowych znajdujących się wewnątrz stref chronionych, poza strefami powinny znajdować się tylko aparaty AC;
- terminale CAT i CPA.

Na rysunku 2.1. przedstawiono widok niektórych z tych urządzeń.

Przykładami urządzeń końcowych są:

a) Aparat cyfrowy AC-16

Aparat cyfrowy typu AC-16 umożliwia:

- współpracę z krotnicą KX-30M lub łącznico-krotnicą ŁK-24 poprzez pojedynczą parę przewodów metodą adaptacyjnego tłumienia echa na odległość do 11 km;
- cyfryzację mowy z szybkością 16 lub 32 kbit/s;
- korzystanie z wbudowanego urządzenia utajniającego (opcjonalnie);
- współpracę z komputerem poprzez złącze typu RS-232C asynchronicznie z szybkością 9,6 i 19,2 kbit/s lub synchronicznie z szybkością 16 i 32 kbit/s;
- współpracę z telefaksem;
- identyfikację abonenta;

– korzystanie z 36 klawiszy programowanych do bezpośredniego wybierania abonentów lub konferencji;

– wybieranie w trakcie rozmowy dodatkowego abonenta, przekształcanie rozmowy w konferencję lub przekazanie połączenia.

b) Terminale abonenckie CAT i CPA

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

Mają one szczególne zastosowanie w cyfrowych systemach łączności szczebla taktycznego.

Aparat typu CAT występuje w dwóch wersjach:

– jako CAT-UP – do zastosowania w warunkach polowych (UP – urządzenie przenośne);

– jako CAT-US – do zastosowania w warunkach stacjonarnych (US – urządzenie stacjonarne).

Cyfrowy Punkt Abonencki występuje w wersji z utajnianiem pod nazwą CPA-U.

Podstawowe parametry omawianych urządzeń to:

– Modulacja delta;
– Przepływność – 16 kbit/s;
– Transmisja danych – 9600 bit/s;
– Linia abonencka – dwuprzewodowa;
– Zasięg łączności – 6 km;
– Zasilanie – z linii abonenckiej;
– Technologia – montaż powierzchniowy.

c) Modem komunikacyjny MK-16A

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

Posiada on interfejs typu RS-232C umożliwiając transmisję asynchroniczną 9,6 kbit/s lub synchroniczną 16 kbit/s (dla MK-16A) lub 32 kbit/s (dla MK-32).

d) Aparat telefoniczny ATS-1 oraz ATS-2

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

Jest on przystosowany do współpracy z centralami o napięciu zasilania od 24 V do 60 V przez jedno- lub dwutorową linię kablową o rezystancji pętli do 1 Ω .

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

– posiadaniem elektrohermetycznej obudowy, zapewniającej spełnienie wymagań ochrony przed przenikaniem informacji na zewnątrz;

– posiadaniem układów elektronicznych nie zawierających elementów indukcyjnych;

– możliwością pracy w jedno- lub w dwutorze;

– posiadaniem układu blokady uniemożliwiającego korzystanie z aparatu osobom nieuprawnionym.

Aparat ATS-2 jest wzbogacony o wiele funkcji dodatkowych, nie mających jednak bezpośredniego wpływu na parametry czy bezpieczeństwo pracy w porównaniu z aparatem ATS-1.

Urządzenia specjalne są reprezentowane w dwóch zasadniczych klasach – grupowego utajniania GUU (GUU-2, GUU-3 i GUU-6) oraz indywidualnego w postaci urządzeń utajniających w terminalach abonenckich.

Do grupy urządzeń specjalnych zaliczono zewnętrzne oraz wewnętrzne modemy zarządzania siecią łączności i panele stanowiące punkty kierowania WŁ.

2.1.4. Aparatownie łączności jako zespoły środków telekomunikacyjnych

W cyfrowej sieci telekomunikacyjnej powinny funkcjonować przede wszystkim aparatownie komutacyjne, aparatownie transmisyjne oraz wozy dowodzenia i dowódczo-sztabowe (WD i WDSz).

Praca takiej sieci powinna opierać się na komutacji kanałów podstawowych o szybkości 16 kbit/s (lub ich wielokrotności 32, 48 i 64 kbit/s) oraz sieci komutacji pakietów.

Praca aparatowni i wozów dowodzenia powinna zapewnić bezpieczeństwo przekazywania danych poprzez stosowanie dwuwarstwowej kryptografii:

– utajniania grupowego traktów międzywęzłowych,

– utajniania indywidualnego w cyfrowych aparatach abonenckich.

Poza tym powinny być stosowane metody ochrony elektromagnetycznej zgodnie z ACP122C.

Konstrukcje aparatowni powinny opierać się docelowo na instalowaniu ich w kontenerach małogabarytowych klasy S-250 lub S-280 według norm NATO.

Czas rozwijania i gotowość takich aparatowni do pracy nie powinien być dłuższy niż kilkanaście minut. Zasilanie aparatowni jest realizowane z własnych agregatów, sieci polowej 220 i 380 V oraz akumulatorów.

W niniejszym opracowaniu dokonano wyodrębnienia trzech zasadniczych aparatowni łączności występujących już w wojskach lądowych lub sukcesywnie wprowadzanych.

Są nimi:

– Ruchomy Węzeł Łączności Cyfrowej (RWŁC). Jest on szczególnie wykorzystywany na szczeblu taktycznym;

– Aparatownia komutacyjna (AK), tj. Ruchomy Węzeł Łączności Cyfrowej RWŁC-10/K;

– Aparatownia transmisyjna (AT), tj. Ruchomy Węzeł Łączności Cyfrowej RWŁC-10/T.

2.1.4.1. Aparatownia komutacyjna – RWŁC-10/K

Aparatownia komutacyjna powinna nierozłącznie występować z aparatownią typu transmisyjnego umożliwiając rozwijanie i eksploatację utajnionych traktów cyfrowych (radioliniowych i kablowych), węzłów łączności stanowisk dowodzenia, węzłów sieci pomocniczej i podstawowej oraz współpracę ze stacjonarnym sieciami łączności.

W skład jej wchodzi łącznica cyfrowa ŁC-480 C LUB D, trzy krotnice KX-30 M, dwa ZUG (Zespoły Utajniaczy Grupowych) oraz jedno Lokalne Stanowisko pracy Operatora (LSO) wraz z komputerem pokładowym.

Aparatownia tego typu umożliwia dowiązanie 90 abonentów lokalnych wyposażonych w aparaty telefoniczne lub modemy MK, zapewniając pracę dla nich z przepływnością w kanale 16 kbit/s lub 32 kbit/s przy dupleksowych konferencjach wideo, szybkiej transmisji danych oraz w sytuacjach wymagających bezwzględnie wysokiej jakości łącza.

Charakter linii abonenckiej – analogowy (np. w przypadku telefaksu analogowego) lub cyfrowy jest realizowany z pulpitu komputera operatora aparatowni. Abonenci modemów MK-16A mogą być obsługiwani w trybie komutacji kanałów lub komutacji pakietów w ramach tworzonych sieci lokalnych LAN. Istotnym przedsięwzięciem w sferze organizacyjnej jest lokowanie abonentów posiadających aparaty typu AC bez modułu utajniania oraz abonentów analogowych tylko w strefach chronionych.

Do istotnych cech aparatowni typu komutacyjnego należy możliwość przyłączania terminali o dużej przepływności 48 lub 64 kbit/s oraz innych zdalnego sterowania uzbrojeniem lub realizacji wideofonii i wideokonferencji.

Aparatownia komutacyjna pozwala na dowiązanie traktów wielokanałowych, umożliwiając:

– obsługę 3 uniwersalnych traktów wewnątrzwęzłowych (światłowodowych) o przepływności 64 – 2048 kbit/s, przy czym każdy z tych traktów może być wykorzystany do dołączenia LAN i tworzenia WAN (ang. wide area network);

– obsługę do 12 traktów dalekosiężnych o przepływności 64 – 2048 kbit/s, które dystrybuowane są według specyfikacji aparatowni.

Aparatownia komutacyjna zapewnia przyjęcie jednego traktu międzysystemowego NATO zgodnie ze STANAG 4206–4214. Współpracuje ona maksymalnie z trzema aparatowniami typu transmisyjnego odległymi nie mniej niż 500 metrów od obsługiwanego węzła.

Współpraca aparatowni transmisyjnej i komutacyjnej odbywa się według trzech sposobów:

– za pomocą kabla PKD 1 x 4 z przepływnością od 2048 do 8296 kbit/s;

– linii światłowodowej (jeden odcinek 1000 m) nie mniejszej niż 3 km dla dowolnych szybkości transmisji;

– minilinku – dla radiolinii zakresu mikrofalowego o zasięgu determinowanym widzialnością optyczną anten (jest to zasięg 8–15 km).

Linia pomiędzy aparatownią transmisyjną i komutacyjną zapewnia 4 kanały służbowe (2 dla zdalnego sterowania i 2 dla rozmów służbowych). W takiej sytuacji aparatownia transmisyjna posiada trzy trakty skierowane bezpośrednio do aparatowni komutacyjnej, a czwarty do współpracy łącznic cyfrowych.

2.1.4.2. Aparatownia RWŁC

Ruchomy Węzeł Łączności Cyfrowej jest wypośrodkowaniem możliwości aparatowni komutacyjnej oraz aparatowni transmisyjnej, może więc stanowić podstawowy element komutacyjno-transmisyjny węzłów łączności stanowisk dowodzenia szczebla oddziału.

Aparatownia typu RWŁC zapewnia dowiązanie 2 radioliniowych traktów cyfrowych o przepływności 128–2048 kbit/s oraz 2 kablowych traktów cyfrowych o przepływności 64-2048 kbit/s. Możliwe jest takie dysponowanie tymi traktami, aby stworzyć 4 trakty radioliniowe z wykorzystaniem dwóch radiolinii zewnętrznych – np. z aparatowni transmisyjnej (szczególnie takiej, która nie posiada na wyposażeniu łącznicy cyfrowej).

W łączności wewnętrznej aparatownia RWŁC umożliwia komutację kanałów cyfrowych oraz przyjęcie kablowego traktu cyfrowego przez wynośny modem CPM-128 z wykorzystaniem analogowego pasma 60-108 kHz i przewodowej linii cyfrowej za pomocą modemu MK-16A lub węzła WP-40A.

Aparatownia tego typu pozwala przyjąć do 60 abonentów wewnętrznych (gdyż posiada dwie krotnice KX-30M o takich możliwościach) typu cyfrowego lub analogowego pracujących za pomocą aparatów telefonicznych typu AC, CA, MB i telefaksowych.

Ruchomy Węzeł Łączności Cyfrowej był pierwszą aparatownią cyfrową wprowadzoną na szczebel taktyczny.

W najbliższej przyszłości powinna być zastępowana aparatowniami transmisyjnymi.

2.1.4.3. Aparatownia transmisyjna – RWŁC-10/T

Aparatownia transmisyjna umożliwia rozwinięcie i eksploatację utajnionych traktów cyfrowych (radioliniowych i kablowych) pozwalając tworzyć węzły łączności stanowisk dowodzenia oraz sieci pomocniczej i podstawowej – najczęściej

współpracując z aparatownią komutacyjną oraz ze stacjonarną siecią łączności. W skład tej aparatowni wchodzi opcjonalnie łącznica cyfrowa ŁC-480 C LUB D, krotnica KX-30M oraz ZUG. Do standardowego wyposażenia aparatowni transmisyjnej należą trzy komplety urządzeń radioliniowych RL-432 oraz przetwornik optyczny.

W przypadku eksploatacji aparatowni transmisyjnej możliwe jest dowiązanie 30 abonentów wewnętrznych wyposażonych w aparaty telefoniczne CA (z wybieraniem dekadowym lub tonowym), aparaty cyfrowe AC, modemy MK z możliwością pracy z przepływnością 16 kbit/s lub 32 kbit/s dla konferencji wideo typu dupleks i innych szybkich transmisjach danych oraz w przypadku wymaganej wysokiej jakości łącza.

Tak jak w przypadku aparatowni komutacyjnej, aparatownia transmisyjna umożliwia deklarowanie przez operatora analogowego lub cyfrowego charakteru każdej z tych linii. Również podobnie abonent modemu MK-16A może być komutowany kanałowo lub pakietowo w ramach sieci LAN. Abonenci aparatów AC bez modułu utajniania oraz abonenci analogowi powinni znajdować się tylko w strefach chronionych.

Aparatownia RWŁC-10/T umożliwia realizację dowolnej ilości konferencji simpleksowych – do 8 uczestników (przy czym abonent główny pracuje za pomocą aparatu typu AC). Pozwala ona na przyłączanie terminali o dużej przepływności 48 lub 64 kbit/s oraz innych zdalnego sterowania uzbrojeniem lub realizacji wideofonii i wideokonferencji. Aparatownia pozwala również realizować obsługę 3 uniwersalnych traktów wewnątrzwęzłowych (światłowodowych) o szybkości 64–2048 kbit/s. Każdy z tych traktów może być wykorzystany do dołączenia LAN i tworzenia sieci rozległych WAN. Pozwala ona również na obsługę do 12 traktów dalekosiężnych o przepływności 64–2048 kbit/s.

W tabeli 9. przedstawiono porównanie podstawowych właściwości taktyczno-eksploatacyjne aparatowni łączności szczebla taktycznego i operacyjnego.

2.2. Środki pocztowe

Środki pocztowe stanowią ważną grupę środków dowodzenia. Powinny one pełnić uzupełniającą rolę w stosunku do środków telekomunikacyjnych.

Do środków pocztowych można zaliczyć te, które występują w ramach:

– kursów pocztowych (pocztylionów);

– ekspedycji poczty polowej lub stacji wojskowej poczty polowej oraz węzłów pocztowych na wyższych szczeblach;

– punktów wymiany poczty polowej.

W ramach wymienionych elementów poczty polowej oczywiście funkcjonuje bardzo wiele innych środków dowodzenia takich jak:

– radiostacje małej mocy, radiostacje pokładowe (np. na punkcie wymiany poczty polowej, czy na pojazdach w ramach kursów pocztowych);
– aparaty telefoniczne oraz telefaksowe;
– urządzenia komputerowe pracujące w sieci;
– urządzenia biurowe, itp.

Za czysto pocztowe można uważać takie środki dowodzenia, jak:
– pojazdy służące jako transportu poczty polowej, tj. motocykle, samochody osobowe oraz osobowo-terenowe, samochody osobowo-ciężarowe, samoloty łącznikowe, śmigłowce służące do transportu przesyłek pocztowych;
– segregatory poczty polowej;
– specjalne, posiadające często specyficzne zabezpieczenia, skrzynie, pojemniki, torby służące do transportu przesyłek pocztowych;
– specjalne szafy i sejfy służące do przechowywania przesyłek pocztowych i dokumentacji związanej z ich rejestracją.

W tym miejscu należy zaznaczyć różnice w sposobie wykorzystania środków pocztowych funkcjonujących w ramach poczty jawnej oraz poczty niejawnej.

Tabela 2.9. Porównanie podstawowych właściwości taktyczno-eksploatacyjnych aparatowni łączności szczebla taktycznego i operacyjnego

Parametr (czynnik)	Rodzaj aparatowni łączności		
	RWŁC	RWŁC-10/T (AT)	RWŁC-10/K (AK)
Charakter aparatowni	Ruchomy Węzeł Łączności Cyfrowej - znaczne możliwości komutacyjne, kanałotwórcze oraz transmisyjne	Aparatownia posiadająca 3 urządzenia radioliniowe, oraz niewielkie możliwości komutacyjne (30 abonentów polowych)	Aparatownia posiadająca znaczne możliwości komutacyjne (90 abonentów polowych), możliwości transmisyjne tylko kablowe
Łącznice	ŁC-240	ŁC-480 C LUB D (ŁC-240)	ŁC-480 C LUB D
Krotnice	2 x KX-30	1 x KX-30M	3 x KX-30M
Ilość kompletów urządzeń radioliniowych	2 urządzenia radioliniowe o przepływności do 2 Mbit/s	3 urządzenia radioliniowe o przepływności do 2 Mbit/s	Brak – oparcie się na dowiązaniu się do aparatowni posiadających takie urządzenia
Rodzaj montowania	na podwoziu samochodu ciężarowego	kontenerowe	kontenerowe
Wady	Znajdowanie się środków komutacyjnych i kanałotwórczych wraz z nadawczymi. Brak wersji kontenerowej dla RWŁC	Małe możliwości dołączenia abonentów lokalnych. Znajdowanie się środków komutacyjnych i kanałotwórczych wraz z nadawczymi.	Brak możliwości transmisyjnych typu radioliniowego – zależność od innych aparatowni.
Zalety	Uniwersalność zastosowania aparatowni	Uniwersalność zastosowania aparatowni – choć o bardzo skromnych możliwościach telekomutacyjnych	Znaczne możliwości telekomutacyjne

Źródło: opracowanie własne na podstawie [3].

Wykaz literatury:

1. *Amerykański program budowy operacyjno-taktycznego systemu łączności TRI-TAC*, Wojskowy Przegląd Zagraniczny nr 6/1985.
2. Daniluk P., *Organizacja i funkcjonowanie łączności radiowej w operacjach wielonarodowych*, AON, Warszawa 2002.
3. Daniluk P., *Analiza możliwości techniczno-ekploatacyjnych aparatowni i urządzeń łączności cyfrowej wykorzystywanych na szczeblach taktycznych i operacyjnych wojsk lądowych*, AON, Warszawa 2002.
4. Daniluk P., *Anteny stosowane w wojskowych systemach telekomunikacyjnych*, AON, Warszawa 2001.
5. Daniluk P., *Ocena efektywności systemów łączności wojskowej*, AON, Warszawa 2002.
6. Daniluk P., *Radiostacje pola walki*, AON, Warszawa 2002.

7. Daniluk P., Fiołna Z., *Modulacje cyfrowe stosowane w wojskowym sprzęcie łączności*, AON, Warszawa 1998.

8. HARRIS – rozproszone firmowe materiały reklamowe.

9. Latek J., Jaroszyński M., *Systemy łączności i taktyka ich użycia w wojnie nad Zatoką Perską*, Wiadomości Telekomunikacyjne, nr 11/1992.

10. *Mikrofalowe systemy transmisyjne*, CSTiI, Warszawa – Miedzieszyn 2001.

11. MOTOROLA – rozproszone firmowe materiały reklamowe.

12. *Organizacja łączności w działaniach wielonarodowych*, SG WP, Warszawa 1999.

13. Paczóski J., *Techniczne systemy dowodzenia i kierowania w operacji wojennej „Pustynna Burza"*, Wiadomości Telekomunikacyjne nr 10/1992.

14. *Środki łączności armii państw NATO*, Wojskowy Przegląd Zagraniczny 5/88.

15. THOMSON – rozproszone firmowe materiały reklamowe.

16. TRANSBIT – rozproszone firmowe materiały reklamowe.

17. *Wybrane problemy organizowania i funkcjonowania systemów łączności w brygadzie wielonarodowej*, AON, Warszawa 2002.

3. ŚRODKI PRZETWARZANIA I OPRACOWYWANIA INFORMACJI

kpt. dr inż. Piotr Dela

Ogromny postęp techniczny u schyłku XX wieku, doprowadził do przewartościowania wielu poglądów na otaczającą nas rzeczywistość. Dotyczy to zwłaszcza rozwoju informatyki i korzyści z tego wynikających. Trudno bowiem wyobrazić sobie dzisiejszy świat bez komputerów, bez dostępu do ogromnych zasobów informacji spoczywających w ich pamięciach. Zdolność do przechowywania, przetwarzania i przesyłania informacji jest jedną z podstawowych cech współczesnych systemów komputerowych. Umożliwia to szybki rozwój automatyzacji różnego rodzaju procesów decyzyjnych, projektowych, produkcyjnych itp.

Także w siłach zbrojnych RP problem zbierania, przetwarzania i przesyłania informacji na polu walki jest coraz szerzej postrzegany. Dowodem na to są prace badawczo-wdrożeniowe, których celem jest opracowanie własnych systemów informatycznych służących do wspomagania dowodzenia i sterowania środkami walki. Efektem tych prac jest szereg różnorodnych systemów wspomagania dowodzenia, które swym zakresem obejmują różnorodne aspekty dowodzenia, współdziałania i sterowania. Niniejszy rozdział jest w całości poświęcony tym środkom.

3.1. Środki informatyczne wspomagania dowodzenia

Środki informatyczne wspomagania dowodzenia wykorzystywane są we wszystkich etapach procesu dowodzenia. Ich głównym przeznaczeniem jest ułatwienie i przyśpieszenie pracy komórek funkcjonalnych sztabu poprzez zebranie, przetworzenie (zanalizowanie), zobrazowanie i przesłanie informacji niezbędnej do podjęcia prawidłowych decyzji.

3.1.1. Standardy wykorzystywane przez środki informatyczne wspomagania dowodzenia

Środowisko pracy systemów informatycznych wspomagania dowodzenia jest środowiskiem otwartym i heterogenicznym, tzn. systemy te powinny być zdolne do wymiany informacji z innymi systemami będącymi w wyposażeniu sił sprzymierzonych, biorącymi udział we wspólnych działaniach (operacji). Z tego też względu niezbędne jest wykorzystanie określonych standardów, zrozumiałych dla wszystkich uczestników operacji. Jest to warunek fundamentalny, gwarantujący

sukces kooperacji. W Sojuszu NATO, którego członkiem Polska jest od 1999 roku, zostały opracowane specjalne standardy interoperacyjności, których wykorzystanie zapewnia wzajemne zrozumienie i kompatybilność systemów informatycznych wsparcia dowodzenia.

3.1.1.1. Bazy danych

Otaczający nas świat może być postrzegany jako zbiór różnorakich, czasem ze sobą powiązanych zjawisk. Człowiek, jako istota rozumna, od dawien dawna wykazywał naturalną skłonność do podejmowania prób opisu otaczającej go przyrody, zachodzących zjawisk. Opisy tych spostrzeżeń zostały danymi. **Dane to pojedyncze zarejestrowane fakty dotyczące konkretnych zjawisk, na podstawie których otrzymujemy informację o otaczającej nas rzeczywistości.** Informacja to rozszerzenie wiedzy na konkretny temat, na podstawie posiadanych danych.

Z przytoczonej powyżej definicji wynika, iż baza danych to kolekcja danych umieszczona w określony sposób w strukturach odpowiadająca konkretnemu schematowi, wraz z narzędziami stosowanymi do gromadzenia, przekształcania oraz wyszukiwania danych.

Pojęcie **systemu zarządzania bazą danych (systemu baz danych)** jest zgodne z pojęciem systemu informatycznego[1]. Często te dwa pojęcia są utożsamiane i używane zamiennie. Wśród wielu specjalistów zajmujących się bazami danych dominuje pogląd, iż system bazy danych jest szczególnym przypadkiem systemu informatycznego. Aby system informatyczny był systemem baz danych musi posiadać pewne charakterystyczne cechy:

– zawierać samą bazę danych, to znaczy zbiór danych zapamiętanych w pamięci masowej komputera;

– posiadać zbiór programów użytkowych operujących na tych danych, a także zbiór użytkowników bezpośrednich, którzy współdziałają zdalnie z systemem bazy danych;

– musi być zintegrowany, to znaczy zawierać dane wielu użytkowników. Wynika stąd wniosek, iż każdy użytkownik będzie zainteresowany tylko swoją częścią bazy danych. Oprócz tego, części bazy danych odpowiadające różnym użytkownikom mogą na siebie zachodzić, co oznacza, że fragmenty danych mogą być współdzielone pomiędzy wielu różnych użytkowników. Każdy użytkownik dysponuje swoim obszarem roboczym.

Istniejące obecnie bazy danych różnią się między sobą w wielu aspektach. Praktycznie każdy producent baz danych tworzy własne kategorie. Stąd też ich podział jest bardzo trudny i może budzić kontrowersje.

---

[1] **System informatyczny** – „zespół (na ogół liczny) elementów powiązanych ze sobą różnorodnymi zależnościami, zbudowany w celu pełnienia określonych funkcji", [8]

Bazy danych możemy podzielić m.in. ze względu na sposób zarządzania na bazy: **operacyjne** i **statystyczne**, oraz ze względu na strukturę na bazy: **hierarchiczne, sieciowe, relacyjne, obiektowe** i **relacyjno-obiektowe.**

Bazy operacyjne charakteryzują się tym, iż ich zawartość służy do gromadzenia, przechowywania i modyfikowania danych. W dowodzeniu, bazą operacyjną jest baza przechowująca aktualną sytuację, m.in. położenie pododdziałów, ich ukompletowanie, warunki atmosferyczne itp.

Bazy statystyczne są wykorzystywane do przechowywania danych historycznych. Przechowywane dane w tego typu bazie są statyczne i bardzo rzadko ulegają zmianom. Odzwierciedlają one stan konkretnych obiektów z pewnego, ustalonego momentu, nigdy stan obecny. W dowodzeniu, tego typu bazy danych mogą być wykorzystywane do przechowywania dokumentacji, struktury i wyposażenia wojsk, trenu, kadry itp.

Następnym rodzajem baz danych są **bazy relacyjne**. W relacyjnym modelu baz danych **(RMBD – relacyjny model baz danych)** podstawową strukturą danych jest relacja będąca podzbiorem iloczynu kartezjańskiego dwóch wybranych zbiorów reprezentujących określone wartości. Relacja przedstawiona jest w postaci tabeli. Jest ona zbiorem *„krotek"* (wierszy) posiadających taką samą strukturę, lecz różne wartości.

Zastosowanie relacyjnych baz danych w systemach informatycznych wspomagania dowodzenia może być bardzo szerokie. Wynika to z faktu, iż obecnie są to najszerzej reprezentowane na rynku bazy danych. Relacyjne systemy bazodanowe spełniające standard RMBD (opracowany przez ANSI X3H2), pozwalają na proste przenoszenie baz danych z jednego systemu do innego bez potrzeby żmudnej modyfikacji. Ułatwia to także standard języka zapytań (SQL), pozwalający na łatwy i szybki dostęp do posiadanych danych. Posiadanie relacyjnych baz danych o strukturze wojsk, ich ukompletowaniu, wyposażeniu, zdolności bojowej umożliwi znaczne przyśpieszenie procesu decyzyjnego i spowoduje zwiększenie jego jakości.

W **obiektowych bazach danych**, w odróżnieniu od relacyjnych[1], model danych korzysta z pojęć takich jak obiekty, identyfikatory, klasy, atrybuty, metody, hermetyzacja danych i metod, agregacja, dziedziczenie itd.

W modelu obiektowym dostęp do żądanych danych uzyskuje się poprzez wykorzystanie obiektowo zorientowanego języka (OQL). Język ten jest zarówno językiem programowania jak i językiem bazy danych, zapewniającym bezpośrednią zależność między obiektem w aplikacji a obiektem w bazie. Do wad tego języka należy zaliczyć brak kompatybilności z językiem SQL.

Obecnie trudno mówić o wykorzystaniu obiektowych baz danych w procesie dowodzenia. Spowodowane to jest brakiem określonych standardów, a tym samym

[1] Jak wspomniano wcześniej – w relacyjnych bazach danych dane przechowywane są w tabelach, z których każda ma stałą ilość kolumn i dowolną ilość wierszy.

koniecznością wiązania się z konkretnym rozwiązaniem (produktem) i brakiem możliwości przeniesienia bazy do innych systemów. Niemniej należy przypuszczać iż w niedalekiej przyszłości skutecznie będą wypierać z rynku bazy relacyjne.

Bazy relacyjno–obiektowe. Bazy danych o modelu relacyjno-obiektowym są wynikiem ostrożnej ewolucji systemów relacyjnych w kierunku obiektowych. Kierunek ich rozwoju jest wyznaczany przez dwie podstawowe tendencje:

– dążenie do wyeliminowania niedostatków relacyjnych baz danych, głównie w zakresie danych multimedialnych (dźwięk i obraz);

– wprowadzania wielu cech modelu obiektowego, takich jak obiekty, klasy, metody, dziedziczenie umożliwiające projektowanie złożonych struktur.

Standardem, ciągle modyfikowanym, w modelu relacyjno-obiektowym jest standard SQL3. Dane są przechowywane w postaci tabel, o wartościach pól typu ADT (ang. Abstract Data Type). SQL3 jest rozszerzeniem standardu SQL polegającym w głównej mierze na rozbudowie możliwości zapytań o obiekty zagnieżdżone, ADT, atrybuty o wartości wyliczanej itp. Wyniki są jednak wciąż podawane w formie tabel, a nie jako kolekcje obiektów.

3.1.1.2. Bazy danych terenu

Wiedza na temat pola bitwy jest warunkiem osiągnięcia powodzenia w walce i operacji. Jest to zgodne z poglądem wielu specjalistów, według których receptą na osiągnięcie sukcesu są trzy podstawowe czynniki:

– wiedza o położeniu, działaniach i zamiarach przeciwnika;

– wiedza o położeniu wojsk własnych;

– znajomość terenu.

Wojskowe mapy topograficzne można podzielić na dwie główne grupy:

– mapy analogowe (papierowe);

– mapy cyfrowe.

Mapy analogowe pokrywające całe terytorium Polski produkowane są przez Zarząd Geografii Wojskowej. Dostępne są uaktualnione mapy w skalach: 1:25 000, 1:50 000, 1:100 000, 1:250 000, 1:500 000, 1:1 000 000. Mapy te są zgodne z założeniami polityki geograficznej NATO. Podstawą ich technicznego wykonania są STANAG-i.[1] Najwięcej problemów dostarczają mapy w najmniejszej skali. Dla przykładu, mapy w skali 1:25 000 są zawarte na ok. 2300 arkuszach. Wydawane są one tylko dla wybranych obszarów. Mapy analogowe (papierowe), choć proste w swej formie, nastręczają obecnie wielu problemów. Wynika to w głównej mierze z faktu iż mapy są produktem predefiniowanym, tzn. dostarczanym na konkretne żądanie. W planowaniu działań potrzebne są konkretne, aktualne mapy terenu. Ich zamówienie nastręczyć może pewnych kłopotów natury technicznej i finansowej.

[1] W obszarze geografii wojskowej istnieje 60 norm (STANAG-ów).

Skutecznym rozwiązaniem, eliminującym problemy związane z mapami analogowymi, jest wykorzystanie komputerowych map terenu.

Komputerowe (cyfrowe) mapy terenu można podzielić na trzy zasadnicze grupy:

- mapy wektorowe;
- numeryczne modele terenu (DTED – ang. digital terrain elevation data);
- mapy rastrowe.

Mapy wektorowe (popularna nazwa V-map) polegają na odwzorowaniu rzeźby terenu przy pomocy grafiki wektorowej. Prekursorem w tej technologii jest amerykańska agencja NIMA (*ang. National Imagery and Mapping Agency*). Opracowała ona mapę wektorową poziomu zero[1] całego świata, reprezentującą georelacyjny model danych przestrzennych. Mapa ta jest ogólnie dostępna poprzez internet. Niezależnie od niej została opracowana (przez Zarząd Geografii Wojskowej) mapa wektorowa Polski poziomu zero, zawierająca 10 warstw o dużym stopniu szczegółowości. W ramach światowego projektu, realizowanego przez kraje NATO, powstała mapa wektorowa pierwszego poziomu (skala 1:250 000). Integruje ona geometrię, topologię i atrybuty terenu w jednorodnej, relacyjnej strukturze danych [12]. Następną mapą wektorową opracowywaną przez zarząd jest mapa poziomu drugiego (skala 1:50 000). Mapa ta jest również w pełni topologiczna i obejmuje 85% terytorium Polski. Posiada ona kilkanaście transparentnych warstw geometrycznych sprzężonych z atrybutami.

Standardowym formatem map wektorowych jest VPF (*ang. – Vector Product Format*) określony przez normy MIL-STD-2407 i STANAG 7074 (*znany pod nazwą DIGEST*). Standard ten zapewnia pełną kompatybilność z szeroką gamą programów graficznych.[2] Pozwala aplikacjom na bezpośrednie czytanie mapy z pamięci (np. CD-ROM) bez potrzeby konwersji. VPF wykorzystuje elementy relacyjnych baz danych, takie jak tablice i indeksowanie, które zapewniają mu bezpośrednią kontrolę nad przestrzennym położeniem obiektów i ich tematycznym opisem.

Każda mapa, niezależnie od rozdzielczości, zawiera identyczne płaszczyzny tematyczne: granice (*ang. Boundary*), jakość danych (*ang. Data Quality*), elewację terenu (*ang. Elevation*), hydrografię (*ang. Hydrography*), przemysł (*ang. Industry*), ukształtowanie (*ang. Physiography*), miejsca zamieszkałe (*ang. Populated Places*), infrastrukturę transportową (*ang. Transportation*), infrastrukturę (*ang. Utilities*) i roślinność (*ang. Vegetation*).

Mapy wektorowe, zapisane w formacie VPF, możemy podzielić na cztery zasadnicze kategorie:

- Vmap Level 0;
- Vmap Level 1;

---

[1] W nomenklaturze NATO poziom zero oznacza mapę w skali 1:1000000.

[2] ERDAS Imagine, ArcView, GeoMedia, PGO 2000, Tactical Mapping System itd.

- Vmap Level 2;
- Urban VMap.

Mapa poziomu zerowego jest odpowiednikiem mapy papierowej w skali 1:1000000. Posiada ona pokrycie całej kuli ziemskiej (na 4 CD-ROM-ach), a wektorowa baza danych o rozmiarze 1,5 GB[1] zawiera dziesięć warstw tematycznych.

Odpowiednikiem mapy papierowej w skali 1:250 000 jest **mapa wektorowa poziomu 1**. Mapa ta również posiada pokrycie całej kuli ziemskiej (oprócz terenów zastrzeżonych przez państwa) i zawarta jest na 234 CD-ROM-ach.

Mapa poziomu drugiego, będąca odpowiednikiem mapy papierowej w skali od 1:50000 do 1:100000, pokrywa jedynie wybrane obszary ziemskie. Jest to spowodowane problemami natury technicznej, a także zastrzeżeniem terenów przez niektóre państwa.

Urban VMap jest produktem pokrywającym tereny zurbanizowane. Dostarcza ona informacji w rozdzielczości będącej odpowiednikiem map papierowych w skali od 1:5 000 do 1:50 000. Mapy te nie są przeznaczone do publicznej dystrybucji.

Digital Terrain Elevation Data (DTED). Numeryczny model ukształtowania terenu, znany pod nazwą **DTED**, został opracowany przez amerykańską, rządową agencję **NIMA** *(ang. National Imaginery and Mapping Agency)*, w celu zaspokojenia potrzeb aplikacji wojskowych. Standard ten, zawarty w normie *MIL-D-89020*, jest matrycą zawierającą dane na temat elewacji terenu, jego nachyleniu i rodzaju pokrycia. DTED podzielony został na trzy poziomy dokładności, od 0 do 2, przy czym w zastosowaniach wojskowych znormalizowany został poziom 1 i 2.

DTED 1 jest głównym, średniej rozdzielczości, modelem ukształtowania terenu. Stanowi on podstawę dla wielu różnorodnych programów wojskowych, wymagających danych na temat rzeźby terenu, jego nachylenia, rodzaju pokrycia[2]. Standard ten bazuje na mapie analogowej w rozdzielczości 1:250 000. Punkty pomiarowe odwzorowane są co 3 sekundy (odpowiada to odległości 100 metrów). Dla obszaru 1^0X1^0 model ten zawiera 1 442 401 punktów, a jego rozmiar na dysku wynosi 5 MB[3].

DTED 2 jest modelem terenu wysokiej rozdzielczości, który jest odpowiednikiem mapy papierowej o rozdzielczości 1:50 000. Punkty pomiarowe odwzorowane są co 1 sekundę, co odpowiada odległości 30 metrów. Z uwagi na swoją dokładność i zastrzeżenia dostępu do map przez niektóre państwa, model ten nie pokrywa całego terytorium ziemi. Dla obszaru 1^0X1^0 DTED 2 zawiera 12 967 201 punktów, a jego rozmiar na dysku wynosi 54 MB.

---

[1] GB – giga bajt.

[2] Np. Pakiet Grafiki Operacyjnej 2000, Tactical Mapping System, CBS, JANUS.

[3] MB – mega bajt.

Aktualnie prowadzone są prace nad modelem terenu w wyższej rozdzielczości *(DTED 3, DTED 4 i DTED 5)*. W modelu poziomu trzeciego dane zbierane są co 0,3333 sekundy, w modelu czwartym co 0,1111 sekundy a w modelu piątym co 0,0370 sekundy. Opowiada to kolejno następującym odległościom: 10, 3 i 1 m.

Mapy rastrowe. Mapy rastrowe są aktualnie najszerzej reprezentowanymi mapami cyfrowymi. Ich obraz graficzny w niczym nie odbiega od obrazu map papierowych, ponieważ powstają w wyniku ich digitalizacji (skanowania). Z uwagi na zachowanie kompatybilności (zgodności) map i ich łatwego wykorzystania w aplikacjach wojskowych, opracowane zostały specjalne formaty zapisu.

Pierwszy z formatów znany pod nazwą **ADRG** *(ang. ARC Ditized Raster Graphics)*, jest opisany w normie MIL-A-89007. Proces skanowania odbywa się z rozdzielczością 254 pikseli na cal, przy zachowaniu 24 bitów koloru. Informacja zawarta na mapie, zapisana w tym formacie, jest identyczna z informacją zawartą na mapie papierowej. Format ten najlepiej nadaje się do zapisu map o małych lub średnich skalach. Aktualnie w formacie ADRG produkowane są następujące mapy cyfrowe: 1:5 000 000, 1:2 000 000, 1:1 000 000, 1:500 000, 1:250 000, 1:100 000 i 1:50 000. Wadą tego rodzaju zapisu jest przede wszystkim duży rozmiar plików zawierających mapy, nakładający wysokie wymagania na sprzęt komputerowy. Aby proces wczytania mapy był odpowiednio szybki, potrzebne są dyski o dużej pojemności i krótkim czasie dostępu. Jest to równoznaczne ze zwiększeniem kosztów. W celu wyeliminowania tego problemu opracowany został format zapisu **CADRD** *(ang. compressed ADRG)* pozwalający na osiągnięcie kompresji 55:1 w stosunku do formatu ADRG. Specyfikacja tego formatu zawarta jest w normie *MIL-C-89038*. Dokładność formatu wynosi 169 pikseli na cal przy zachowaniu 256 lub 16 kolorów. W formacie CADRG dostępne są następujące mapy cyfrowe: 1:5 000 000, 1:2 000 000, 1:1 000 000, 1:500 000, 1:250 000, 1:100 000, 1:50 000 i mapy miast w skalach od 1:5 000 do 1:15 000. Mapy te są wykorzystywane przede wszystkim jako mapy podkładowe, na które nanoszona jest sytuacja taktyczno-operacyjna i wypierają z rynku takie standardy zapisu jak: *CAC (ang. Compressed Aeronautical Chart), CRG (ang. Compressed Raster Graphics) i CMS (ang. Air Forces's Common Mapping Standard)*.

3.1.1.3. ADatP-3

Jak wspomniano wcześniej – wymiana informacji jest działaniem o podstawowym znaczeniu dla każdej instytucji (organizacji) związanej z obronnością. Przekazywana informacja powinna cechować się *zwięzłością, dokładnością, aktualnością* i *łatwością zrozumienia*, a jej przekazanie powinno być *szybkie* i *pewne*. Aby zapewnić wymienione powyżej cechy należy korzystać z języka, który w jednoznaczny (niepowtarzalny) sposób wyraża zawartą w nim informację. Stosowane języki naturalne posiadają niestety wady, które uniemożliwiają prawidłową wymianę informacji. W językach tych zdania zawierają słowa, które mogą być pomi-

nięte bez utraty sensu przekazywanej informacji, a słowa posiadają zazwyczaj więcej niż jedno znaczenie. Te dwie wady powodujące z jednej strony zwiększenie rozmiaru przekazywanej wiadomości a z drugiej nie gwarantujące poprawnej interpretacji przez odbiorcę, eliminują języki naturalne jako nośnik informacji.

NATO jako organizacja wielonarodowa, dla której szybka i bezbłędna wymiana informacji ma znaczenie fundamentalne, w celu wyeliminowania pomyłek błędnej interpretacji tekstu stworzyła własny język wymiany informacji opublikowany jako **ADatP-3** *(ang. Allied Data Publication Nr 3)* [2]. Przykład wiadomości zapisanej w standardzie ADatP-3 przedstawiono na rysunku 3.1.

```
ROUTINE
R 061200Z MAR 93
FM SHAPE
TO AIG 6027
BT
NATO UNCLAS
SIC XYZ
EXER/CMX 93//
MSGID/LOGHOLDLAND/SHAPE/001/MAR//
REF/A/SHAPE/051200Z MAR 93//
EFDT/121500Z/MAR//
PART/1//
GENTEXT/LOGISTIC HOLDINGS/NONE//
COVAL/-/-/6/GE/-/ARMR/DIV/A/14/ATTACK//
GENTEXT/PROBLEM AREAS/NONE//
PART/2//
ORGID/-/144/GE/-/ARMR/BM/A//
1FWPNS
/CODE  /NAME          /QTY-OH/QTYSVC/QTYTOE
/ABC123/MARDER        /    37/    32/    50
/XYZ789/120MM MORTAR/     3/     3/     6//
5POL
/CODE  /POL-TYPE      /CBM-OH   /DOS
/DSL456/DIESEL        /       800/   2
/HYDFLU/HYDRAULICS    /        20/   2//
RMKS/THIS FREE TEXT SET IS ADDED FOR DEMONSTRATION PURPOSES ONLY//
CLOSTEXT
.
BT
```

Rysunek 3.1. Przykład wiadomości zapisanej w standardzie AdatP-3

Źródło: [6].

W standardzie tym zakres pojęciowy opisany jest wyłącznie za pomocą słów (z uwzględnieniem skrótów i kodów), których znaczenie zostało w sposób jednoznaczny zdefiniowane przez wszystkich zainteresowanych (kraje członkowskie). Baza pojęciowa jest uaktualniana raz na dwa lata. W tak stworzonym sztucznym języku opracowano strukturę (format) umożliwiający przekazanie jak najwięcej informacji przez samo położenie słów w ramach zdefiniowanych formatów.

Struktura ta, znana pod pojęciem **FORMETS** *(ang. Nato Message Text Formatting System)*, określa zasady, składnie i słownictwo dla **FORMATÓW TEKSTU WIADOMOŚCI (MTF)**, które można stosować w środowiskach wymagających pracy „ręcznej" jak i wspomaganej komputerowo. Uogólniając, **FORMETS** jest proceduralnym standardem informacyjnym dla środowiska znakowego, który obejmuje sztuczny język opisujący sposób wymiany wiadomości znakowych, składnię oraz zasady reprezentacji danych w formie sformalizowanej.

3.1.2. Programy i systemy wspomagania dowodzenia

3.1.2.1. Kolorado

Kolorado jest projektem zautomatyzowanego, stacjonarnego systemu dowodzenia przeznaczonym na szczebel strategiczny i operacyjny na stanowiska dowodzenia naczelnego dowódcy, dowódcy wojsk lądowych i dowódców korpusów. Zostanie on oparty na stacjonarnej infrastrukturze teleinformatycznej czasu „P" zbudowanej w oparciu o sprzęt i oprogramowanie komercyjne. W projekcie tym nie przewiduje się tworzenia wozów dowodzenia i innych urządzeń technicznych (specjalistycznych).

W skład systemu wchodzić będą następujące podsystemy specjalistyczne:
- operacyjno-dowódczy;
- rozpoznania i WE;
- zabezpieczenia logistycznego;
- wojsk rakietowych i artylerii;
- wojsk obrony przeciwchemicznej;
- wojsk inżynieryjnych;
- wojsk obrony przeciwlotniczej;
- wojsk łączności i informatyki;
- organizacyjno-mobilizacyjny.

Interoperacyjność z innymi systemami wspomagania dowodzenia zapewniać będzie wykorzystanie następujących standardów:
- ATCCIS[1] – model danych;
- ADatP-3 – wymiana wiadomości;
- APP-6A[2] – zobrazowanie na mapie;
- VPF, CADRG – mapy numeryczne;
- DTED – model terenu.

---

[1] ang. *Army Tactical Command and Control Information System.*
[2] ang. *Allied Procedural Publication.*

3.1.2.2. Szafran

Polowy zautomatyzowany system dowodzenia SZAFRAN jest projektem sytemu wspomagania dowodzenia przeznaczonym na stanowiska dowodzenia korpusu, dywizji, brygady i batalionu. System ten jest oparty na mobilnej infrastrukturze teleinformatycznej czasu „W", zbudowanej w ramach projektu. Do tego celu projektowane są wozy dowodzenia (wozy dowódczo-sztabowe) i urządzenia techniczne a także instalacja pilotowa oprogramowania. Podobnie jak w systemie KOLORADO, w celu zachowania interoperacyjności wykorzystane zostaną następujące standardy:

- ATCCIS – model danych;
- APP-9, ADatP-3 – wymiana wiadomości;
- APP-6A – zobrazowanie na mapie;
- VPF, CADRG – mapy numeryczne;
- DTED – model terenu.

W skład sytemu wchodzą następujące elementy:

- zautomatyzowany wóz dowódczo-sztabowy – ZWDS-10 – na bazie transportera opancerzonego;
- zautomatyzowane wozy sztabowe (nadwozie kontenerowe):

– ZWS-10S – wspólna baza danych SD, stanowiska zarządzania systemem informatycznym (rysunek 3.2.);

– ZWS-10 – zautomatyzowane miejsca pracy osób funkcyjnych;

– ZWS-20 – archiwum dokumentów elektronicznych, miejsce wprowadzania i dystrybucji dokumentów papierowych;

- terminale:

– TPP-10 – terminal przewoźno-przenośny rozwijany w namiotach, pomieszczeniach tymczasowych (rysunek 3.3.);

– TP-10W – terminal systemu montowany w pojazdach mechanicznych (KTO, czołg, samochód terenowo-osobowy, pojazdy specjalne) (rysunek 3.4.);

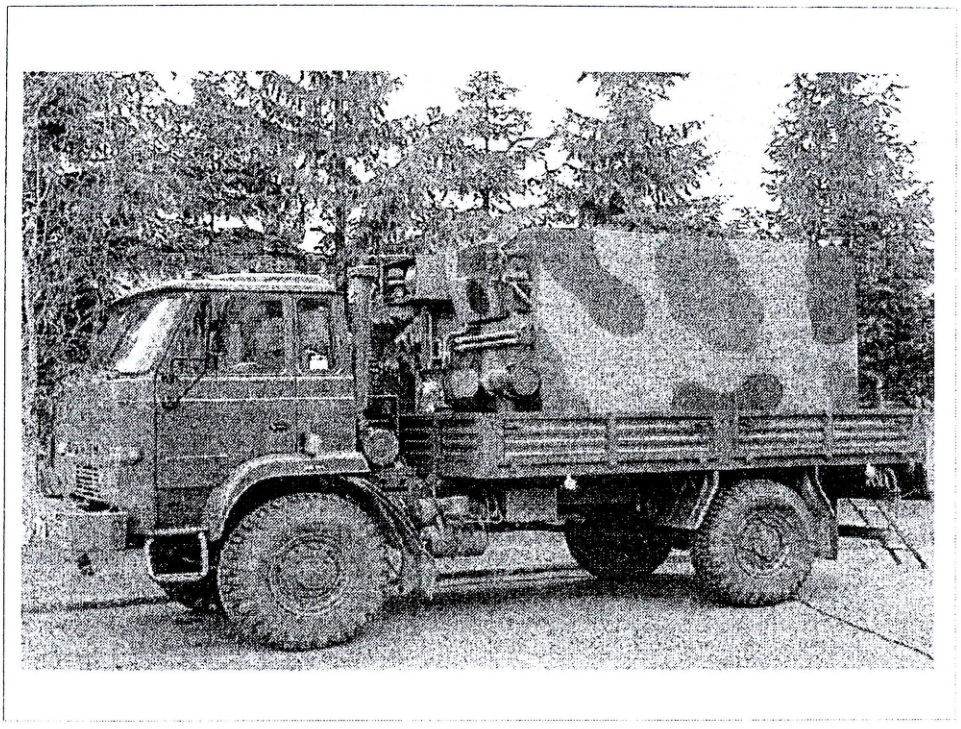
– LANBOX – wynośne urządzenie dowiązania stanowisk pracy (komputer, telefon) do ZWS, rozwijanych w namiotach, pomieszczeniach tymczasowych (rysunek 3.5.);

- oprogramowanie:

– oprogramowanie systemowe: systemy operacyjne;

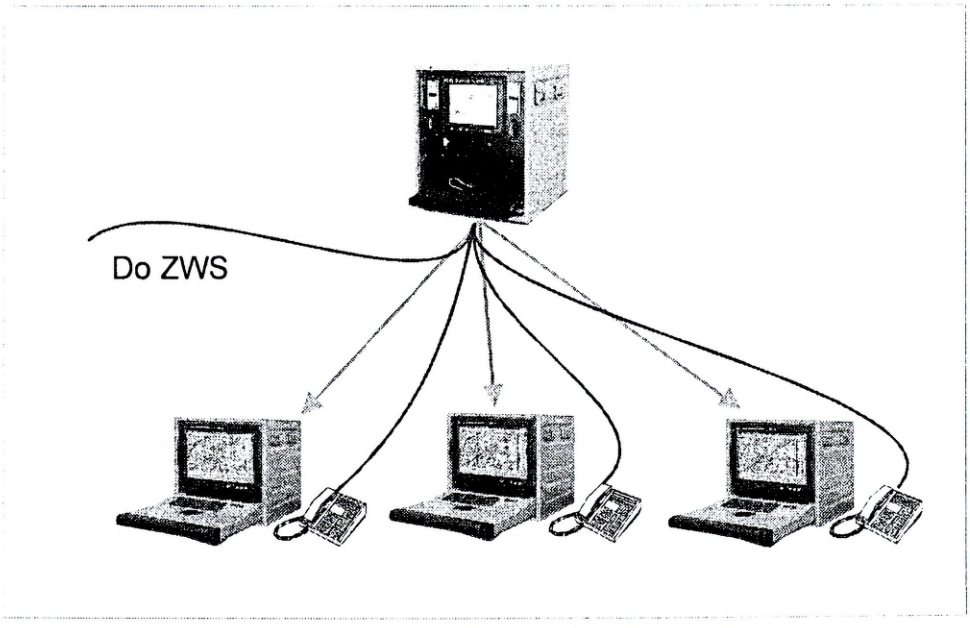
– oprogramowanie usługowe: np. poczta elektroniczna, praca grupowa, bazy danych, zarządzanie siecią komputerową;

– oprogramowanie użytkowe: np. grafika operacyjna, edycja i wymiana dokumentów bojowych, kalkulacje sztabowe.



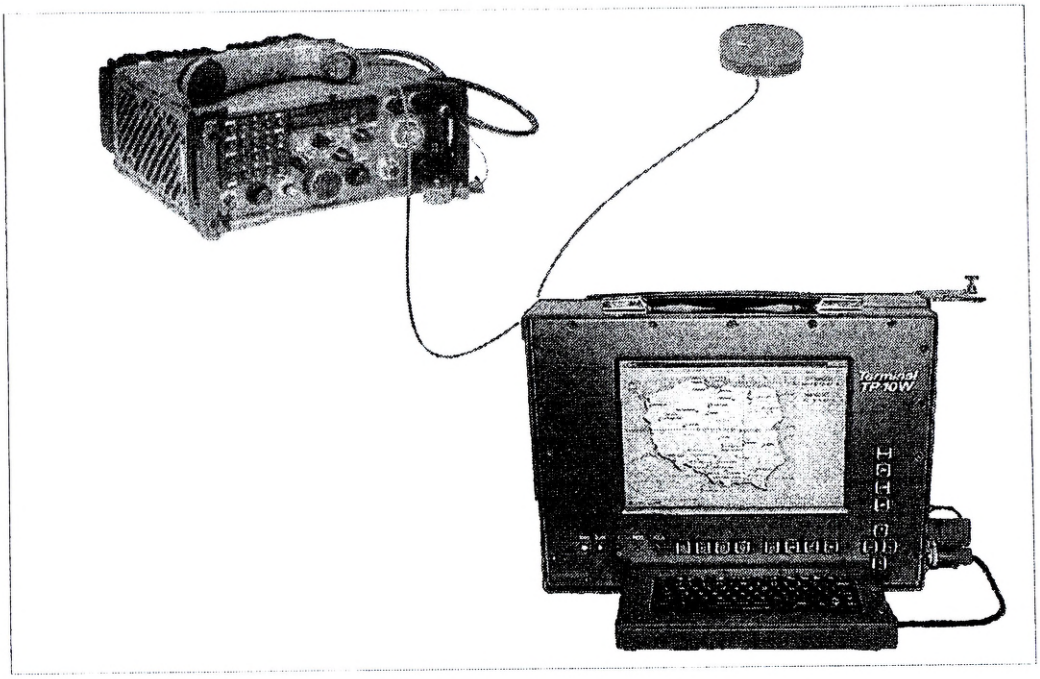
Rysunek 3.2. Widok zewnętrzny ZWS-10S

Źródło: [5].



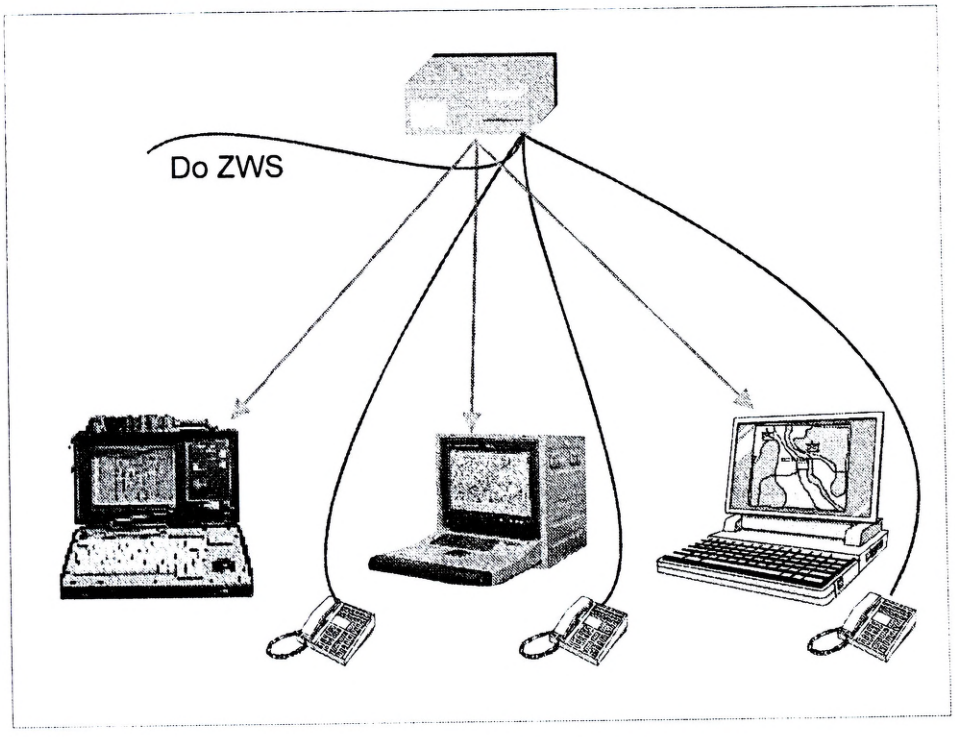
Rysunek 3.3. Terminal przewoźno-przenośny TPP-10

Źródło: [5].



Rysunek 3.4. Terminal pokładowy TP-10W

Źródło: [5].



Rysunek 3.5. Lanbox

Źródło: [5].

3.1.2.3. Pakiet Grafiki Operacyjnej

Pakiet Grafiki Operacyjnej PGO 2000 i jego nowsza wersja **PGO 2003**[1] zawiera szereg programów komputerowych pozwalających na zobrazowanie, na podkładzie map cyfrowych, sytuacji strategiczno-operacyjnej i taktycznej. Platformą systemową na której został opracowany pakiet jest system operacyjny Windows NT 4.0. Kompleksowe zarządzanie mapą umożliwia jej wykorzystanie na obszarze całego świata, przy zachowaniu możliwości automatycznego przechodzenia pomiędzy mapami w skalach: 1:5 000 000, 1:2 000 000, 1:250 000, 1:50 000 i 1:25 000. Wygląd pakietu przedstawiony został na rysunku 3.6.

Nanoszona sytuacja jest zobrazowywana z wykorzystaniem umownych znaków graficznych obowiązujących w NATO. Oprócz możliwości przeglądania map i nanoszenia sytuacji, PGO posiada także możliwość powiązania tych elementów z informacją zawartą w bazach danych.

Program umożliwia także połączenie narysowanej sytuacji z informacją zawartą w opisowej bazie danych o wojskach.

Oprócz wyżej wymienionych możliwości pakiet ten pozwala na:

- *definiowanie własnych znaków taktycznych;*
- *rozwarstwienie naniesionej sytuacji (praca na wielu warstwach – analogia do folii nakładanych na mapę papierową);*
- *praca wielostanowiskowa – w sieci;*
- *zarządzanie topograficzną mapą numeryczną i bazą danych o terenie;*
- *współpraca z komercyjnymi bazami danych (ORACLE, INFORMIX, ACCESS itp.);*
- współpraca z mapami rastrowymi w formacie CADRG i GEOTIFF;
- współpraca z mapami wektorowymi w formacie VPF i DGN;
- wykorzystanie modeli terenu DTED 1 i DTED 2;
- możliwość wyświetlania zdjęć lotniczych, satelitarnych i innych;
- wspomaganie procesu analizy terenu poprzez:

– obliczanie odległości, powierzchni i azymutu;

– procedury konwersji współrzędnych (WGS 84, Pułkowo 1942, Gaussa-Krugera, MGRS);

– pozyskiwanie wysokości i współrzędnych dowolnego punktu;

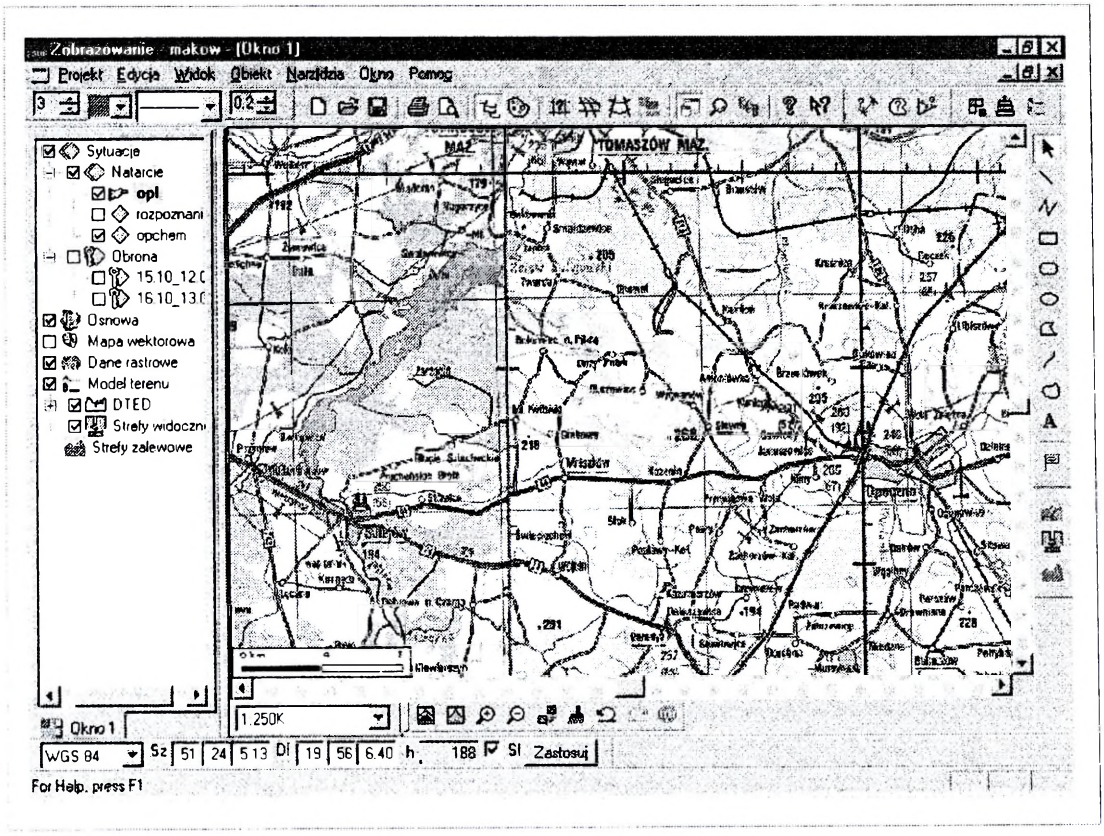
– wyznaczenie profilu terenu;

– wyznaczenie stref zalewowych;

– wyznaczenie widoczności wzrokowej;

- wydruk map w dowolnej skali;
- eksport wyświetlanej mapy rastrowej do pliku graficznego [1].

[1] Opracowany przez Centrum Informatyki Sztabu Generalnego.



Rysunek 3.6. Wygląd okien Pakietu Grafiki Operacyjnej PGO-2000

Źródło: [1].

3.1.2.4. Zautomatyzowany wóz dowodzenia Irys 2000

W zautomatyzowanym wozie dowodzenia IRYS 2000 znajdują się środki informatycznego wspomagania dowodzenia przeznaczone dla dowódców na szczeblu operacyjnym i taktycznym. Na wyposażeniu wozu znajduje się szereg urządzeń łączności i informatyki takich jak:

– środki łączności STORCZYK 2000 – realizujące dostęp do systemu łączności radioliniowo-kablowej i sieci komputerowej bazującej na WP-40A;

– środki łączności radiowej UKF (PR4G) i KF – realizujące relacje informacyjne w sieciach radiowych dowodzenia, współdziałania i logistyki. Środki te stanowią podstawowe medium transmisyjne podczas przemieszczania;

– serwer komunikacyjny – sterujący i zarządzający wszystkimi mediami łączności wozu. Zawiera on oprogramowanie routera, realizujące zautomatyzowany routing pakietów wiadomości pomiędzy wszystkimi mediami. Stanowi on jednocześnie miejsce pracy operatora łączności (dowódcy);

– blok sprzężenia radiowego UKF – realizujący funkcje usługi łączności fonicznej z abonentami sieci radioliniowo-kablowej podczas przemieszczania;

– interkom SOTAS – realizujący usługi łączności fonicznej w sieciach radiowych oraz wynosu z wozu dowodzenia;

– regenerator RK 128x2 – realizujący dwa trakty dalekosiężne sieci radioliniowo-kablowej oraz dowiązania stykiem grupowym do KD/2 AT w standardzie ISDN;

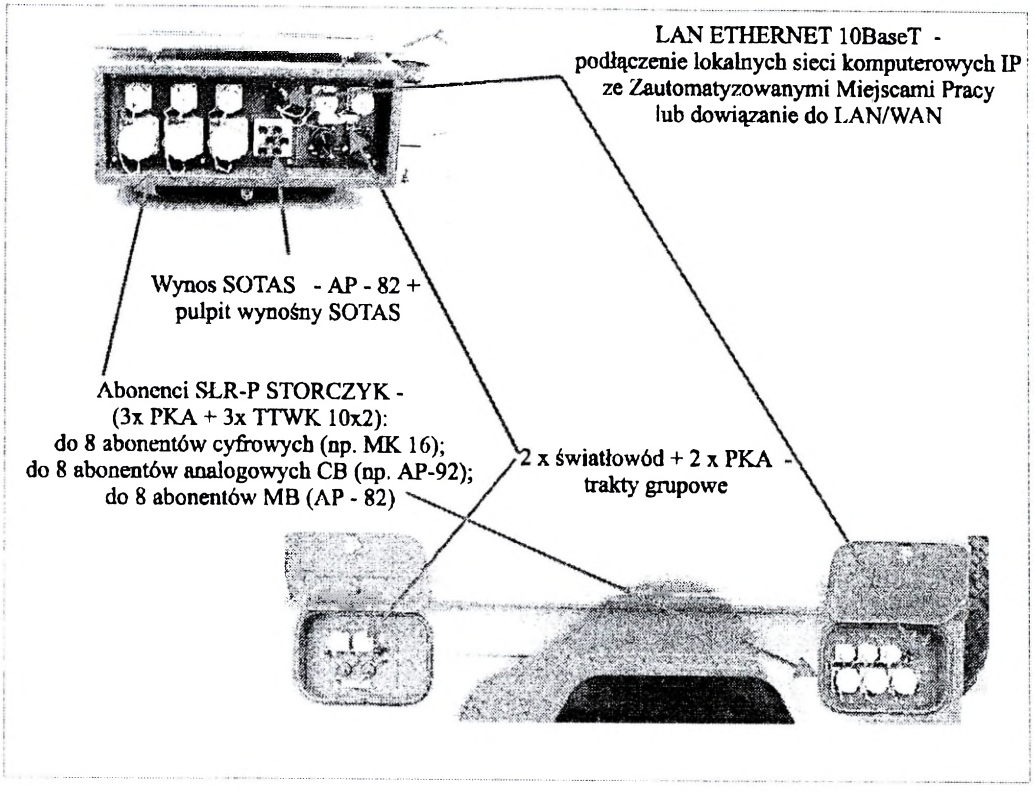
– KO2x2 – realizujący dwa trakty grupowe sieci radioliniowo-kablowej poprzez łącza optyczne do AT;

– GUU – utajniający trakty dalekosiężne sieci radioliniowo-kablowej.

Na rysunku 3.7. przedstawione zostały przyłącza zautomatyzowanego wozu dowodzenia.

Oprogramowanie użytkowe zainstalowane na omawianym wozie umożliwia:

- zobrazowanie sytuacji bojowej a w niej:
  – edycję na podstawie meldunków,
  – pracę zespołową,
  – podział na oleaty,
  – współpracę z bazą danych sytuacji bojowej,
  – wymianę danych poprzez bazę;
- pomiary topograficzne takie jak:
  – profile terenu,
  – strefy widoczności,
  – obszary zalewowe,
  – pomiary odległości i powierzchni;
- formalizację dokumentów zgodnych za STANAG 2014 TOP na podstawie otrzymywanych dokumentów, generację części danych tworzonych dokumentów na podstawie informacji o sytuacji bojowej i logistycznej wojsk własnych; i przeciwnika, kontrolę obiegu informacji;
- obsługę dokumentów zapisanych w standardzie AdatP-3, ich edycję, kontrolę, archiwizację, rozsyłanie, potwierdzanie i powiązanie z mapami cyfrowymi;
- obsługę dokumentów zgodnych za STANAG 2014, ich edycję, kontrolę, archiwizację, rozsyłanie, potwierdzanie i powiązanie z mapami cyfrowymi.



Rysunek 3.7. Przyłącza Zautomatyzowanego Wozu Dowodzenia (ZWD) IRYS 2000

Źródło: [4].

3.1.3. Środki przesyłania informacji

Jak wspomniano wcześniej, systemy informatyczne wspomagania dowodzenia są systemami otwartymi, zdolnymi do wymiany informacji pomiędzy innymi systemami. Także budowa samych systemów oparta jest na zasadzie wymiany informacji pomiędzy komputerami wchodzącymi w skład systemu. Aby wymiana informacji była możliwa niezbędne jest wykorzystanie odpowiednich środków służących do przesyłania informacji – **sieci komputerowych**.

Można wyróżnić dwa rodzaje sieci komputerowych:

– rozległe sieci komputerowe – WAN – zapewniające wymianę informacji pomiędzy sieciami lokalnymi;

– lokalne sieci komputerowe – LAN – rozwijane na stanowiskach dowodzenia, zapewniające wymianę informacji wewnątrz stanowiska dowodzenia.

Sieć rozległa budowana jest na bazie sieci radioliniowo-kablowej. Do jej tworzenia wykorzystywane są węzły pakietowe WP-40A będące elementami wyposażenia aparatowni transmisyjnych (RWŁC-10T) i komutacyjnych (RWŁC-10K)

w pomocniczych węzłach łączności. Węzły pakietowe umożliwiają tworzenie rozległej (szkieletowej) sieci TCP/IP (*ang. Transmision Control Protocol/Internet Protocol*) na bazie połączeń komutowanych systemu „STORCZYK 2000". W skład WP-40A wchodzi router sieci TCP/IP, bazujący na cyfrowej sieci komutacji kanałów. Łączy się on z innymi elementami sieci TCP/IP za pomocą 47 kanałów transmisji danych. Trzydzieści spośród nich wykorzystuje łącza komutowane doprowadzone traktem cyfrowym o szerokości 512 kbit/s do najbliższej łącznicy lub łącznico-krotnicy. Czternaście kanałów jest wyposażonych w interfejsy V.24. Służą one do podłączenia urządzeń końcowych sieci (DTE), a szczególnie elementów systemu utrzymania i zarządzania. Dwa kanały zakończone są stykami V.35, a jeden światłowodowym łączem typu ethernet o maksymalnej przepływności 256 kbit/s. Adresacja IP zarówno sieci rozległej jak i sieci lokalnych stanowisk dowodzenia zarządzana jest centralnie przez stację zarządzającą umieszczoną na jednym z pomocniczych węzłów łączności. Do tworzenia sieci rozległej może być także wykorzystywana istniejąca cywilna infrastruktura teleinformatyczna, a w szczególności połączenia sieci INTERNET.

Lokalne sieci komputerowe stanowisk dowodzenia budowane są na bazie polowej aparatowni komputerowej (PAK lub PWI – Polowy Węzeł Informatyczny), umożliwiającego podłączenie na SD do 40 komputerów. W skład polowej aparatowni komputerowej wchodzi router, switch, serwer, stacja zarządzania, mediakonwerter, modem, konwerter optyczny i cztery lanbox-y.

Lanboxy (inteligentne hub-y) przeznaczone są do budowy sieci LAN poprzez możliwość ich wyniesienia do czterech zespołów funkcjonalnych stanowiska dowodzenia (każde po 10 komputerów). Połączenie polowej aparatowni komputerowej z lanbox-ami odbywa się za pomocą taktycznego kabla światłowodowego zakończonego łączami CTOS (PKS-CTOS). Podłączenie komputerów do lanbox-ów odbywa się za pomocą polowego toru transmisyjnego PTT-E10BaseT.

Polowa aparatownia komputerowa umożliwia:

- rozwinięcie polowej sieci komputerowej na SD;
- zarządzanie użytkownikami sieci komputerowej SD;
- zarządzanie pocztą elektroniczną;
- archiwizację danych;
- współpracę z rozległą siecią komputerową (poprzez polowy lub stacjonarny system łączności);
- współpracę z systemami łączności utajnionej NATO (poprzez polowy lub stacjonarny system łączności).

Istnieje także możliwość tworzenia lokalnych sieci komputerowych na bazie istniejącej cywilnej infrastruktury teleinformatycznej (poprzez podłączenie PAK do lokalnych sieci komputerowych budynków).

3.2. Specjalistyczne środki informatyczne

Specjalistyczne środki informatyczne są wykorzystywane w wozach dowodzenia przeznaczonych w głównej mierze do sterowania środkami walki, zawierające także elementy wspomagania dowodzenia.

Łowcza-3 jest mobilnym stanowiskiem dowodzenia obroną przeciwlotniczą wyposażonym w aparaturę do efektywnego wspomagania procesu oceny zagrożenia i optymalizacji podejmowanych decyzji. W warunkach ciągłego doskonalenia środków napadu powietrznego automatyzacja procesu sterowania i dowodzenia jest niezbędnym czynnikiem skutecznego prowadzenia obrony przeciwlotniczej.

W wozie Łowcza-3 automatyzacja obejmuje następujące procesy [11]:

– odbiór i uogólnianie cyfrowych danych o sytuacji powietrznej przekazywanych z trzech mobilnych radarów ostrzegawczych rozlokowanych w rejonie działania danego oddziału lub pododdziału OPL;

– odbiór, zobrazowanie i przekazywanie danych operacyjno-taktycznych z/do nadrzędnych/podległych szczebli dowodzenia;

– odbiór od podwładnych meldunków o stanie uzbrojenia, gotowości bojowej i wynikach realizacji zadań;

– komputerową analizę sytuacji bojowej prowadzącą do wypracowania optymalnych decyzji i postawienia zadań pododdziałom ogniowym.

Dowódca ma możliwość ingerencji w procesy decyzyjne na każdym etapie, korygując – jeśli uzna to za celowe, decyzje wypracowane przez komputer. Decyzje dotyczące przydziału zadań poszczególnym pododdziałom w zakresie zwalczania wskazanych celów są przekazywane drogą radiową lub przewodową. Niezbędnym uzupełnieniem wozu Łowcza-3 są odpowiednie terminale zainstalowane na stanowiskach dowódczo-obserwacyjnych pododdziałów OPL. W najprostszym przypadku terminalem może być dowolny komputer wyposażony w modem transmisji danych i oprogramowanie obsługujące protokół wymiany informacji. Na monitorze komputera jest wyświetlana tabela ilustrująca współrzędne celów przydzielonych do zwalczania przez dany pododdział, a na klawiaturze wprowadza się, według określonego formatu, dane o poszczególnych środkach ogniowych (położenie, strefy rażenia, rodzaj i stan gotowości uzbrojenia, stan realizacji zadań).

W przypadku większych ugrupowań aktywnych środków OPL odczyt zadań i ręczne wprowadzanie potrzebnych danych może stać się najsłabszym ogniwem całego procesu, dlatego celowe jest również na tym szczeblu wbudowanie do terminala pewnych funkcji automatyzacji.

Wóz Łowcza-3 jest zbudowany na lekkim opancerzonym pojeździe gąsienicowym (patrz rysunek 3.8) zdolnym do poruszania się w każdym terenie, w tym również pokonywania przeszkód wodnych (pojazd pływający). Dzięki temu ma on praktycznie nieograniczone możliwości sytuowania się w dogodnych miejscach pod względem możliwości prowadzenia efektywnego dowodzenia. Pojazd jest

wyposażony w system nawigacji lądowej, dzięki czemu dane o jego położeniu w terenie są cały czas uaktualniane i wprowadzane do aparatury analizy sytuacji. System nawigacji bazuje na informacji o kierunku ruchu otrzymywanej z żyroskopu i przeliczaniu przebytej drogi, a dodatkowo jest wspomagany danymi z odbiornika GPS. Załoga wozu jest chroniona przed skażeniami bronią ABC dzięki wbudowanemu systemowi filtrowentylacji, a opancerzenie daje również ochronę przed pociskami broni strzeleckiej. Oprócz wersji gąsienicowej jest dostępna kołowa wersja urządzenia.

Rysunek 3.8. Transporter gąsienicowy MTLB

Źródło: [11].

Do realizacji funkcji zautomatyzowanego dowodzenia pojazd wyposażono w nowoczesną aparaturę, w której można wydzielić dwie zasadnicze grupy:

- aparatura automatyzacji dowodzenia;
- środki łączności.

Aparaturę automatyzacji dowodzenia tworzą:

- serwer z centralną bazą danych oraz oprogramowaniem analizy sytuacji i obsługi modemów transmisji danych;
- trzy stacje robocze połączone siecią lokalną, wyposażone w płaskie kolorowe monitory, na których tworzone jest wysokiej jakości zobrazowanie sytuacji operacyjno-taktycznej.

Zainstalowane środki łączności obejmują:

- trzy radiostacje UKF, zapewniające łączność w zakresie odległości do około 20 km, ograniczonym zasięgiem horyzontalnym;
- jedną radiostację KF (opcjonalnie) pozwalającą na łączność w zasięgu 70–100 km, zależnie od warunków terenowych i pogodowych;

– osiem portów łączności przewodowej do bezpośredniej (kierunkowej) komunikacji z podległymi pododdziałami OPL.

Zastosowane radiostacje są urządzeniami nowoczesnymi, zapewniającymi zwielokrotniony dostęp w trybie podziału czasowego TDMA oraz wysoką odporność na zakłócenia dzięki trybowi pracy ze „skaczącą" częstotliwością (Frequency Hopping) oraz wbudowanym urządzeniom szyfrującym. Wszystkie radiostacje mają interfejs analogowy do łączności fonicznej i cyfrowy (RS-232) do transmisji danych, obsługiwany przez centralny serwer analizy sytuacji. Z trzech radiostacji UKF jedna jest wykorzystywana do odbioru danych cyfrowych z trzech radarów, druga służy do łączności z pododdziałami OPL, a trzecia do łączności z wyższym szczeblem dowodzenia. Radiostację KF przewidziano opcjonalnie dla funkcji powiadamiania z odległego stanowiska dowodzenia. W celu zwiększenia zasięgu jednej radiostacji UKF pojazd wyposażony jest w automatycznie składany maszt antenowy, do którego można podłączyć wybraną radiostację (ten tryb pracy nie jest możliwy w czasie ruchu pojazdu). Pozostałe radiostacje wykorzystują anteny prętowe pozwalające na pracę w ruchu. Łączność przewodowa jest przewidziana na szczególne sytuacje, gdy z różnych powodów łączność drogą radiową nie jest wskazana.

Porty łączności przewodowej obejmują:

– jeden kanał grupowy łączności przewodowej elektrycznej, którym może być przesyłana zaszyfrowana informacja do/od wybranej liczby abonentów;

– jeden kanał grupowy łączności światłowodowej o podobnym przeznaczeniu;

– sześć linii bezpośredniej transmisji cyfrowej z szybkością 16 kbit/s;

– dwie linie telefoniczne.

Dla potrzeb łączności wewnętrznej przewidziano pięć telefonów pokładowych, w tym trzy dostępne bezpośrednio przy stacjach roboczych aparatury automatyzacji dowodzenia. Wszystkie urządzenia elektroniczne są uodpornione na narażenia mechaniczne występujące podczas ruchu pojazdu i przystosowane do pracy w szerokim zakresie temperatur. Aparatura jest zasilana z baterii akumulatorów, która podczas jazdy jest doładowywana z prądnicy napędzanej silnikiem pojazdu. W czasie postoju funkcję ładowania akumulatorów przejmuje wbudowany agregat prądotwórczy 220V 50Hz o mocy ok. 3,5 kVA. Dodatkowo możliwe jest zasilanie urządzenia z zewnętrznej sieci energetycznej.

Zautomatyzowane wozy dowodzenia „TOPAZ" są przeznaczone do dowodzenia i sterowania środkami walki artylerii na szczeblach taktycznych. Celem jego budowy jest skrócenie czasu reakcji ogniowej. Architektura oparta została o terminale komputerowe, które sprzężone poprzez środki łączności radiowej miały zapewnić możliwość dowodzenia i kierowania ogniem dywizjonu artylerii. W skład zestawu „TOPAZ" wchodzą następujące elementy:

– urządzenia kompletujące działa, wozy dowodzenia i stanowiska pracy bojowej osób funkcyjnych dywizjonu;

– zmodernizowane działa i wozy dowodzenia;
– oprogramowanie.

Wyróżniamy następujące wozy dowodzenia i wozy dowódczo-sztabowe:
– wóz dowodzenia dowódcy dywizjonu artylerii R-2AMT;
– wóz dowodzenia dowódcy baterii i szefa rozpoznania dywizjonu ZWD-99 baT (na podwoziu samochodu osobowo-terenowego HONKER),
– wóz dowódczo-sztabowy szefa sztabu dywizjonu ADK-11 MT.

Podstawowe wyposażenie tych wozów znajduje się w tabeli 3.1.

Integralnym i kluczowym elementem zestawu jest oprogramowanie. Najnowsze charakteryzuje się budową modułową i dzieli się na:
– systemowe;
– użytkowe;
– diagnostyczne (testujące).

Nowe oprogramowanie jest przystosowane do współpracy z systemami operacyjnymi UNIX i WINDOWS NT.

Tabela 4.1. Wyposażenie wozów dowodzenia „TOPAZ" [7].

	R-2AMT	ZWD-99baT	ADK-11 MT
Radiostacja RRC 9500	3	3	3
Radiostacja RF 5000	1	1	1
Zespoły transmisji danych	3	3	3
Łącznico-krotnica ŁK-24	1	1	1
Komputer przenośny typu „laptop" BFC	1	1	1

Źródło: opracowanie własne.

Oprogramowanie użytkowe i testujące umożliwia:
– realizację zbierania, przetwarzania, zobrazowania, przechowywania i wymiany informacji w systemie;
– rozwiązywanie zadań operacyjno-funkcjonalnych oraz kalkulacyjno-obliczeniowych;
– planowanie i wykonywanie zadań z czasem reakcji ogniowej dywizjonu poniżej 60 s;
– kontrolę urządzeń systemowych i lokalizację uszkodzeń;
– możliwość współpracy z systemami rozpoznawczymi „LIWIEC";
– perspektywiczną możliwość współpracy z łączami transmisji danych zestawu dowodzenia wyższego szczebla („STORCZYK").

3.3. Narzędzia symulacyjne

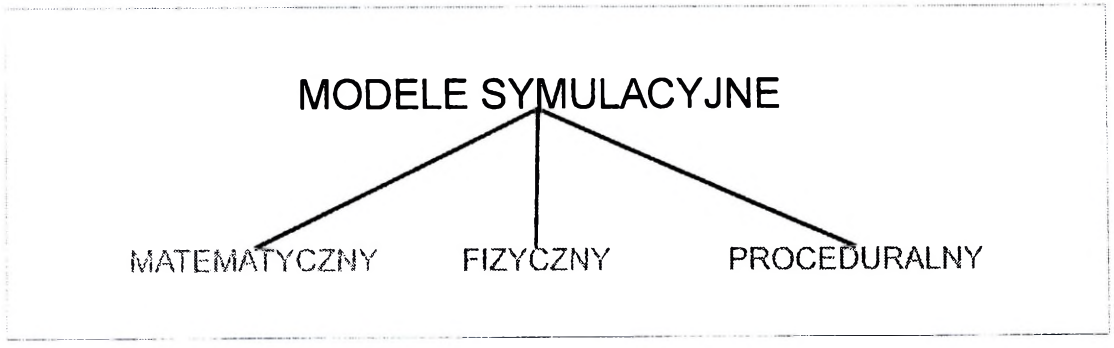
Symulacja to pojęcie które w ostatnich czasach jest bardzo popularne i którego zastosowanie jest coraz szersze. Spowodowane to jest postępem naukowo-technicznym i szerokim zastosowaniem techniki komputerowej we wszystkich dziedzinach naszego życia.

W symulacji możemy wyróżnić trzy podstawowe typy modeli. Przedstawiono je na rysunku 3.9.

Model matematyczny jest reprezentacją symulowanego „obiektu" zawartą w procedurach (algorytmach) i równaniach matematycznych. Składa się on z szeregu matematycznych równań i wyrażeń, dowolnie rozwiązywalnych. Zazwyczaj model matematyczny zawiera techniki aproksymacji cyfrowej, służące do kompleksowego rozwiązania matematycznych funkcji.

Model fizyczny jest niczym innym jak fizyczną reprezentacją prawdziwego obiektu. Jest on używany jako symboliczny odpowiednik (o zmniejszonej skali) w różnych rodzajach symulacji. Typowym przykładem zastosowania modelu fizycznego są badania samolotów w tunelach aerodynamicznych.

Model proceduralny jest wyrażeniem dynamicznych powiązań sytuacji zawartych w procesach matematycznych i logicznych. Ten typ modelu jest powszechnie przypisywany do symulacji.



Rys. 3.9. Modele symulacyjne [9]

Systemy symulacyjne podzielone są na trzy podstawowe kategorie, przedstawione na rysunku 3.10.

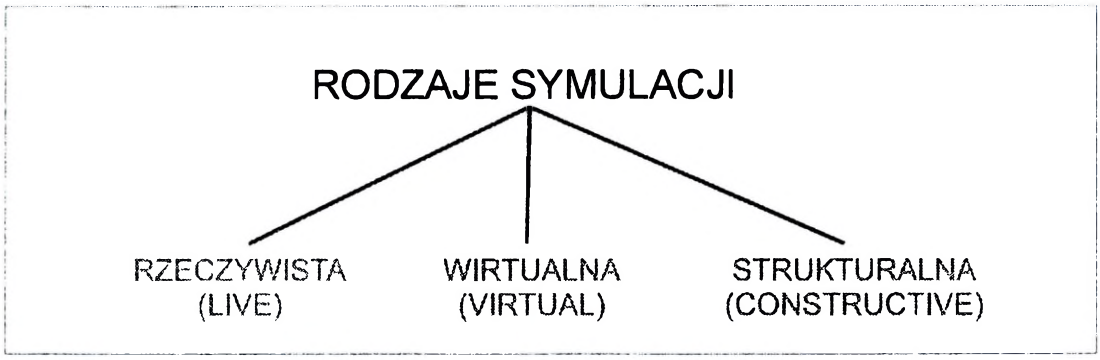
Symulacja rzeczywista *(ang. Live)* poprzez połączenie żołnierzy z ich prawdziwym wyposażeniem (lub symulatorami) i rzeczywistym terenem, pozwala na udawanie warunków bojowych. Zapewnia efektywny sprawdzian umiejętności i wytrzymałości ćwiczących wojsk, a także pozwala na przećwiczenie konkretnych rozwiązań taktycznych i operacyjnych. W ostatnim czasie obserwowany jest ogromny postęp techniczny w tym rodzaju symulacji. Stworzono prototypy sprzętu pozwalające na zwiększenie efektywności szkolenia. Do głównych z nich należy zaliczyć:

– CMTS-IS – *(ang. Combat Maneuver Training Center- Instrumentation System)* – zautomatyzowany system przeznaczony do zbierania i analizy danych podczas szkolenia wojsk w terenie;

– SAWE/MILES-II – *(ang. Simulated Area Weapons Affects/Multipe Integrated Laser Engagement System)* – system przeznaczony do symulacji strzelań wszystkich rodzajów broni ręcznej i montowanej na wozach bojowych, wykorzystujący promień lasera;

– TWGSS/PGS – *(ang. Tank Weapons Gunnery Simulation System/Precision Gunnery System)* – system symulacyjny broni precyzyjnej czołgu ABRAMS i bwp BRADLEY, wykorzystujący promień lasera;

– JRTC-IS – *(ang. Joint Teadiness Training Center-Instrumentation System)* – mobilny system służący do zbierania danych od elementów biorących udział w ćwiczeniu a także lokalizacji ich położenia.



Rys. 3.10. Podział systemów symulacyjnych [9]

Następną kategorią systemów symulacyjnych są **systemy symulacji wirtualnej** *(ang. Virtual)*. Są one przeznaczone do szkolenia pojedynczych żołnierzy lub załóg. Odbywa się ono z wykorzystaniem specjalnych urządzeń (symulatorów), pozwalających odwzorować działanie sprzętu bojowego (np. czołg, samolot itp.). Środowisko walki, hipotetyczne sytuacje są wytwarzane przez komputer i zobrazowane na specjalnych monitorach. Symulacja ta pozwala na wyzwolenie reakcji szkolonych żołnierzy i przebieg procesu decyzyjnego, a ponadto interakcji człowiek-maszyna w różnorodnych sytuacjach bojowych. Stanowi ona podstawę szkolenia żołnierzy i załóg przed ćwiczeniem na pasie taktycznym lub poligonie. Pozwala na znaczne zredukowanie kosztów szkolenia. Najnowsze symulatory wykorzystywane w sytuacji wirtualnej to:

– CMS AH-64 *(ang. Apache Combat Mission Simulator)* – symulator śmigłowca AH-64;

– AGTS – *(ang. Advanced Gunnery Training System)* – symulator czołgu M1A1, M1A2 i BWP M2/M2A3, zapewniający szkolenie w prowadzeniu ognia poszczególnym członkom załogi, całej załodze, drużynie i plutonu;

– AFIST – *(ang. Abrams Full-crew Interactive Simulation Trainer)* – trenażer (symulator) czołgu M1/M1A1 ABRAMS;

– M1/M1A1 TDT – *(ang. M1/M1A1 Tank Driver Trainer)* – system zapewniający podstawowe szkolenie kierowcom/mechanikom czołgu M1 i M1A1 ABRAMS;

– CCTT – *(ang. Close Combat Tactical Trainer)* – amerykański system najnowszej generacji umożliwiający wspólne wykorzystanie różnorodnych symulatorów sprzętu bojowego;

– BESKID 3 – symulator czołgu PT-91;

– KLAUDIA – symulator śmigłowca W-3 „Sokół".

Ostatnią kategorią systemów symulacyjnych są **systemy symulacji strukturalnej** *(ang. Constructive)*. Powszechnie są one uosabiane jako gry wojenne lub narzędzia wykorzystywane do różnego rodzaju analiz, niemalże we wszystkich dziedzinach ludzkiej działalności. Systemy symulacji strukturalnej wykorzystywane w wojsku pozwalającym na szkolenie dowództw na wszystkich szczeblach dowodzenia (od plutonu do korpusu). Pozwalają także na modelowanie sytuacji hipotetycznych i analizę ich skutków. Takie zastosowanie jest wykorzystywane w procesie decyzyjnym. Do najnowszych systemów symulacji strukturalnej należą:

– BBS – *(ang. Brigade/Battalion Battle Simulation)* – system symulacyjny przeznaczony do przeprowadzania dwustronnych ćwiczeń na szczeblu batalionu i brygady z zakresu CPX *(ang. Command Post Exercises)*;

– CBS – *(ang. Corps Battle Simulation)* – system symulacyjny przeznaczony dla potrzeb szkolenia dowódców i sztabów na szczeblach dywizji i korpusu, a także dla potrzeb operacji połączonych;

– WARSIM 2000 – *(ang. Warfighter' Simulation 2000)* – system nowej generacji, opracowywany dla potrzeb szkolenia dowódców i sztabów na szczeblach batalion – korpus, a także w operacjach połączonych i sojuszniczych;

– Spectrum – system symulacyjny przeznaczony do ćwiczeń z zakresu dowodzenia w operacjach innych niż wojna;

– TACSIM – *(ang. Tactical Simulation)* – system symulacyjny przeznaczony do szkolenia w zakresie rozpoznania;

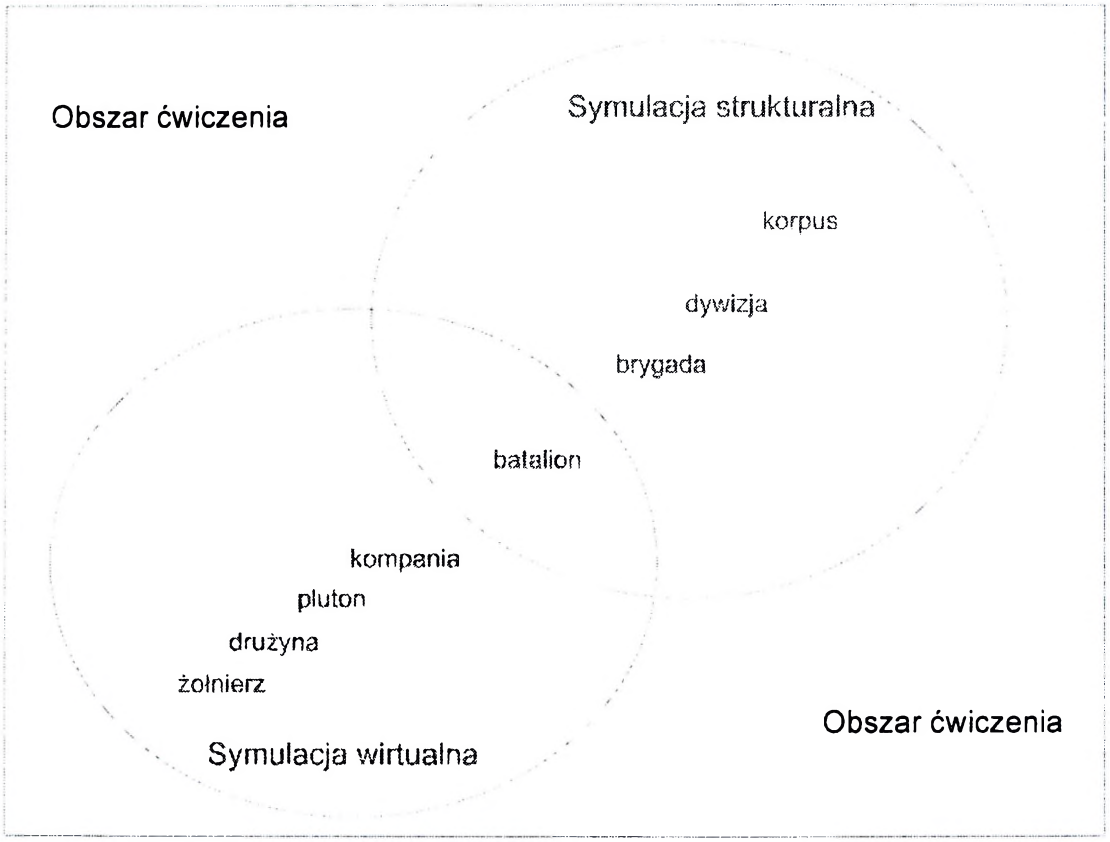
– CSSTSS – *(ang. Combat Service Support Training Simulation System)* – system symulacyjny przeznaczony do szkolenia dowódców i personelu sztabów z zakresu wsparcia i zabezpieczenia działań bojowych;

– OneSAF – *(ang. One Semi-Automated Forces)* – system symulacyjny przeznaczonym do szkolenia, w szerokim zakresie, żołnierzy, załóg wozów bojowych i dowódców do szczebla plutonu, a także dowódców i ich sztabów od szczebla batalionu do szczebla brygady.

Zaletą wszystkich wymienionych wcześniej kategorii systemów symulacyjnych jest ich możliwość wzajemnej współpracy podczas tego samego ćwiczenia. Pozwala to na kompleksowe szkolenie dowództw i wojsk (załóg, pododdziałów)

działających w „wirtualnym" terenie i żołnierzy ćwiczących w tym samym, ale „rzeczywistym" terenie. W szkoleniu wojsk do szczebla batalionu wykorzystywana jest głównie symulacja wirtualna, powyżej tego szczebla – symulacja strukturalna. Podział ten przedstawiony został na rysunku 3.11.

Na dzień dzisiejszy w procesie decyzyjnym, w siłach zbrojnych RP, nie są wykorzystywane systemy symulacyjne. Niemniej jednak podejmowane są prace nad stworzeniem takich systemów (np. Manewr, Złocień). Przykładem prac prowadzonych w tym obszarze jest funkcjonowanie Centrum Symulacji i Komputerowych Gier Wojennych.



Rys. 3.11. Przyporządkowanie szczebli dowodzenia do kategorii symulacji [9]

Wykaz literatury:

1. Dela P., *UżytkowaniePakietu Grafiki Oprecayjnej PGO-2000*, Warszawa, AON 2003.

2. Dela P., *Wprowadzenie do systemu formatowania wiadomości w NATO – ADatP-3*, Warszawa, AON 2002.

3. Dela P., Knetki J., *Wykorzystanie komputerowych baz danych w procesie przygotowania ćwiczeń operacyjnych*, Warszawa, AON 2001.

4. Prezentacja PowerPoint zaprezentowana przez Instytut Systemów Dowodzenia WAT na konferencji w Zegrzu w maju 2001.

5. Prezentacja PowerPoint zaprezentowana przez Przemysłowy Instytut Telekomunikacji.

6. Prezentacja PowerPoint zaprezentowana w AON w marcu 2003 r. przez oficerów SG WP.

7. Smolski W., *Cyfrowe sieci telekomunikacyjne brygady zmechanizowanej w obronie*, AON, Warszawa 2002.

8. Strona internetowa *http://wiem.onet.pl/wiem/0161f9.html* – na podstawie Słownika Encyklopedycznego – Informatyka, Wydawnictwo Europa 1999.

9. *Training with Simulations, handbook*, Fort Leavenworth, National Simulation Center 2000.

10. *Use of the Warfighters simulations*, Fort Leavenworth, The National Simulation Center 1996.

11. Witryna internetowa *www.radwar.com.pl.*

12. Wywiad z płk. Eugeniuszem SOBCZYŃSKIM, – Szefem Zarządu Geografii Wojskowej, zamieszczony na stronie internetowej *www.atomnet.pl/geodeta/2000/61text1.htm.*

4. ŚRODKI POMOCNICZE

ppłk dr inż. Zbigniew Fiołna

Zapewnienie prawidłowego obiegu informacji w procesie dowodzenia wymaga stosowania, poza przedstawionymi wcześniej środkami telekomunikacyjnymi, informatycznymi i pocztowymi, innych środków o dość różnorodnej technologii i przeznaczeniu. Środki te nie są najczęściej przedstawiane w sposób syntetyczny (w opracowaniach dotyczących środków łączności lub szerzej, środków dowodzenia, opisywane są przede wszystkim środki i systemy łączności oraz środki i systemy informatyczne) chociaż ich znaczenie, przynajmniej we współczesnych systemach dowodzenia, nie powinno być pomijane. Środki te określa się najczęściej jako pomocnicze. Wykorzystywane są w trakcie pracy na wszystkich stanowiskach dowodzenia jako środki wspomagające przygotowanie, wytwarzanie i dystrybucję dokumentów dowodzenia, jako środki zapisu informacji oraz, na najniższych szczeblach dowodzenia, jako środki przekazu informacji. Ze względu na zastosowanie można więc je podzielić na:

- środki sygnalizacyjne – przeznaczone do przekazywania informacji,
- środki rejestrujące, powielające i audiowizualne – przeznaczone do zapisu (i gromadzenia) informacji jej zobrazowania oraz powielania,
- środki biurowe – wspomagające wytwarzanie dokumentów dowodzenia.

4.1. Środki sygnalizacyjne

Środki sygnalizacyjne są historycznie jednymi z pierwszych narzędzi używanych w systemie dowodzenia (zapisy o sposobach użycia bębnów i werbli do podawania komend na polu bitwy pojawiły się już w starożytności). Wykorzystywane są wszędzie tam, gdzie przekazanie informacji poprzez kontakt bezpośredni jest utrudnione (odległość, czas przekazania informacji) a zastosowanie środków telekomunikacyjnych czy pocztowych niemożliwe lub niecelowe (np. ze względu na konieczność zachowania ciszy radiowej).

Współczesne środki sygnalizacyjne, ze względu na rodzaj stosowanych sygnałów można podzielić na:

- optyczne,
- dźwiękowe.

Środki optyczne to środki, które wytwarzają sygnały – bodźce odbierane za pomocą wzroku. Źródłem tych sygnałów – bodźców mogą być środki promieniujące lub niepromieniujące.

Optycznymi środkami sygnalizacyjnymi promieniującymi są:

a) rakiety sygnałowe świetlne. Wykorzystywane są na niskich szczeblach dowodzenia. Służą do przekazywania umówionych znaków – sygnałów lub wcześniej ustalonej informacji. Ze względu na niewielką różnorodność sygnałów (mała ilość kolorów rakiet, utrudniona identyfikacja źródła sygnału) liczba umówionych znaków lub ustalonych informacji jest niewielka (kilka). Widoczność rakiet a więc zasięg, na jaki można przekazywać informacje jest niewielki, nie przekracza on kilku kilometrów a jego wartość jest zmienna – zależna od pory dnia a przede wszystkim warunków atmosferycznych;

b) telegraf optyczny (ang. – Aldis). Telegraf optyczny jest to reflektor wyposażony w żaluzje, przy pomocy których można nadawać ciągi impulsów świetlnych (np. alfabetu Morse'a). Wykorzystywany jest współcześnie głównie w marynarce do komunikacji okręt – okręt (np. w przypadku konieczności zachowania ciszy radiowej). Możliwości przesyłania wiadomości w postaci umówionych znaków, ustalonych skrótów czy też w formie „tekstowej" są praktycznie nieograniczone (zależne jedynie od sprawności telegrafistów). Zasięg jest ograniczony widocznością telegrafu (warunkami atmosferycznymi i horyzontem);

c) latarki. Wykorzystywane są na najniższych szczeblach dowodzenia, szczególnie tam, gdzie inne środki łączności nie występują (lub nie mogą być zastosowane). Przy ich pomocy można przekazywać umowne znaki (sekwencje błysków w określonych kolorach – najczęściej zielonym lub czerwonym lub światła białego, ustalone ruchy źródła światła, itp.). Zasięg jest ograniczony widocznością i z reguły nie przekracza kilkunastu (w dzień) do kilkudziesięciu metrów (w nocy).

Cechą szczególną optycznych środków sygnalizacyjnych promieniujących jest możliwość wykorzystywania ich o każdej porze dnia, przy czym ich skuteczność w warunkach nocnych jest większa.

Do optycznych środków sygnalizacyjnych niepromieniujących zaliczyć można:

a) rakiety sygnałowe dymne. Wykorzystywane są podobnie jak rakiety sygnałowe świetlne i mają podobne ograniczenia. Widoczność sygnałów rakiet dymnych jest również niewielka nie przekracza 2÷5 kilometrów, ale w odróżnieniu od rakiet świetlnych, silne słońce zwiększa widoczność sygnałów. Wykorzystanie rakiet sygnałowych dymnych – tylko w warunkach dziennych;

b) chorągiewki. Wykorzystywane przede wszystkim na najniższych szczeblach dowodzenia (np. w trakcie ruchu kolumny pojazdów). Sposób wykorzystania i możliwości przekazywania umownych znaków są podobne jak w przypadku latarek (do niedawna wykorzystywany był w marynarce tzw. alfabet semaforowy, który zapewniał możliwość przekazania dowolnej informacji). Zasięg jest ograniczony widocznością sygnalisty (do kilkuset metrów w dobrych warunkach dziennych).

Cechą szczególną optycznych środków sygnalizacyjnych niepromieniujących jest możliwość wykorzystywania ich wyłącznie w dzień.

Środki sygnalizacyjne akustyczne to środki, które wytwarzają sygnały – bodźce odbierane za pomocą słuchu. Do środków sygnalizacyjnych akustycznych zaliczamy:

a) gongi. Wykorzystywane są na różnych szczeblach dowodzenia w miejscach koncentracji wielu osób na niewielkim terenie (takich jak np. stanowiska dowodzenia). Służą w zasadzie do przekazywania prostych sygnałów alarmowych. Zasięg odbioru sygnału nie przekracza kilkuset metrów;

b) syreny. Podobnie jak gongi wykorzystywane są na różnych szczeblach dowodzenia w miejscach koncentracji wielu osób na niewielkim terenie. Służą również do przekazywania prostych sygnałów alarmowych oraz sygnałów ostrzegających. Zasięg odbioru sygnału dla syren ręcznych nie przekracza kilkuset metrów. Stosowane są także syreny elektryczne (szczególnie w garnizonach lub w marynarce), których zasięg przekracza kilka kilometrów.

Cechą szczególną akustycznych środków sygnalizacyjnych jest możliwość ich wykorzystywania w warunkach, w których nie można wykorzystać środków optycznych (np. we mgle) oraz możliwość odbioru sygnałów przez osoby znajdujące się za przeszkodami (w pomieszczeniach) lub zajęte wykonywaniem własnych zadań.

4.2. Środki rejestrujące, powielające i audiowizualne

Prawidłowy obieg informacji w procesie dowodzenia wymaga dystrybucji dokumentów (np. rozkazodawczych) do wielu adresatów jednocześnie. Możliwe jest przy tym zastosowanie technik informatycznych (i druk dokumentu lub potrzebnego fragmentu dokumentu u odbiorcy informacji lub praca wyłącznie z wykorzystywaniem dokumentów w wersji elektronicznej), ale często, np. w ramach jednego stanowiska dowodzenia lub na niższych szczeblach dowodzenia niezbędne są dokumenty w formie „papierowej". Konieczne jest zatem wytworzenie dokumentu w kilku (lub więcej) kopiach. Przeznaczone do tego są urządzenia kserograficzne, zapewniające szybkie kopiowanie w warunkach polowego stanowiska dowodzenia.

Podobnie, konieczność zapoznania z niektórymi dokumentami dowodzenia większej grupy osób funkcyjnych, np. w trakcie odprawy koordynacyjnej, wymaga stosowania środków zobrazowania informacji. Takimi, powszechnie stosowanymi środkami są: rzutniki światła (przeznaczone do zobrazowania na ekranie informacji przygotowanych w postaci foliogramów) i projektory (filmowe lub multimedialne – sprzężone z komputerem lub magnetowidem i przeznaczone do zobrazowania na ekranie informacji przygotowanych na nośnikach magnetycznych lub innych).

Innym rodzajem urządzeń stosowanych w systemie dowodzenia są środki do rejestrowania informacji. Wykorzystywane są w sytuacjach, w których istnieje konieczność odbioru i rejestracji informacji fonicznej (np. w systemach rozpo-

znawczych, dla celów dokumentowania wymiany informacji) lub obrazu (np. rejestracja obrazu obszaru działań, odpraw). Do wykonywania tych funkcji wykorzystuje się magnetofony i magnetowidy. Ilość tych środków zależy od potrzeb (i aktualnych możliwości wyposażenia jednostek), jest to zazwyczaj niewiele urządzeń (np. 1 lub 2 na stanowisku dowodzenia brygady).

4.3. Środki biurowe

Odrębną grupą środków dowodzenia są środki biurowe, które przede wszystkim umożliwiają sprawniejszą pracę przy przygotowywaniu i wykonywaniu dokumentów dowodzenia. W zbiorze tych środków można wyróżnić:

a) środki podstawowe do wytwarzania dokumentów dowodzenia. Są to szablony, tabele, gotowe wzory dokumentów mapy, folie, które po wypełnieniu, naniesieniu sytuacji, planu, itp. stają się dokumentami dowodzenia.

b) środki wspomagające wytwarzanie dokumentów dowodzenia. Do tych środków należą wszelkiego rodzaju przybory typu: „linijka dowódcy", kalkulatory, krzywomierze, szablony (np. do wyznaczania krzywizny Ziemi lub do określania czasu marszu kolumny) i inne środki, często nietypowe i specyficzne dla konkretnego dowództwa lub zespołu funkcjonalnego.

c) typowe środki biurowe, które są niezbędnie do wykonywania pracy sztabowej.

Wykaz literatury:

1. Daniluk P., *Analiza możliwości techniczno-eksploatacyjnych aparatowni i urządzeń łączności cyfrowej wykorzystywanych na szczeblach taktycznych i operacyjnych wojsk lądowych*, AON, Warszawa 2002.

2. Fiołna Z., Klawiter Z., *Dowodzenie brygadą zmechanizowaną (pancerną) w obronie*, AON, Warszawa 2002.

ZAKOŃCZENIE

płk dr hab. inż. Józef Janczak

Doświadczenia minionych wojen lokalnych oraz ćwiczebna praktyka wojsk wskazują, jak ważną rolę odgrywają systemy dowodzenia na współczesnym polu walki. Mogą one skutecznie wspierać pracę dowódców i zespołów funkcjonalnych sztabów w szeroko rozumianym procesie dowodzenia. Obecnie szczególnego znaczenia nabiera automatyzacja procesów dowodzenia, monitorowania sytuacji w czasie rzeczywistym oraz zautomatyzowanie procesów sterowania środkami walki.

Prace koncepcyjne nad budową takich systemów, a zwłaszcza środków dowodzenia prowadzone są we wszystkich nowoczesnych armiach świata. Prowadzone są również w naszych siłach zbrojnych.

Powszechnie panuje przekonanie, że wprowadzanie do systemów dowodzenia i ich komponentów nowych środków telekomunikacyjnych wykonanych w technologii cyfrowej oraz szerokie zastosowanie informatycznych środków przetwarzania i opracowywania informacji umożliwia uzyskanie nowej jakości, a więc uczyni systemy dowodzenia „nadążalnymi" za systemami i środkami walki. Urządzenia informatyczne w połączeniu z najnowocześniejszymi środkami telekomunikacyjnymi stanowią bowiem podstawę informacyjną większości współczesnych systemów dowodzenia.

Zaprezentowane w poszczególnych rozdziałach środki dowodzenia o dużej sprawności i efektywności działania wychodzą naprzeciw tym oczekiwaniom. Umożliwiają – zdaniem autorów opracowania – szybszy obieg informacji na współczesnym polu walki, świadczenie różnych usług telekomunikacyjnych i informatycznych, a w konsekwencji zapewnią sprawną koordynację i synchronizację działań „połączonych rodzajów broni", co może wydatnie wpłynąć na zwiększenie ogólnych możliwości bojowych wojsk.

56688

Publikacje
Akademii Obrony Narodowej

do nabycia w Wydziale Wydawniczym AON
al. gen. A. Chruściela 103, bl. 2
00-910 Warszawa,
tel. 681 40 55, tel./faks 681 37 52

- S. Bartosiewicz, M. Mróz – **Zaopatrywanie jednostek wojsk lotniczych i obrony powietrznej w techniczne środki materiałowe techniki naziemnej**
- **Bezpieczne niebo.** Materiały z konferencji naukowej
- J. Bieńkowski, R. Stępień (red.) – **Edukacja pedagogiczna w wyższej uczelni wojskowej**
- H. Binkowski (red.) – **OBWE w procesie umacniania bezpieczeństwa europejskiego**
- A. Bujak – **Praca w terenie na szczeblach taktycznych według standardów NATO**
- W. Chojnacki – **Socjologiczne aspekty tendencji instytucjonalno-organizacyjnego rozwoju wojska**
- M. Cieślarczyk, P. Krawczyk, Z. Korulczyk – **Poradnik metodyczny autorów prac kwalifikacyjnych**
- M. Cieślarczyk, M. Chojnacki, A, Radomyski – **Współpraca cywilno-wojskowa (CIMIC) w siłach zbrojnych (SP) RP**
- M. Cieślarczyk (red.) – **Metody, techniki i narzędzia badawcze oraz elementy statystyki**
- A. Ciupiński (red.) – **Dyplomacja wielostronna**
- A. Ciupiński – **Podstawowe elementy polityki bezpieczeństwa i obrony RP**
- A. Ciupiński, R. Białoskórski – **Wczesne ostrzeganie i zapobieganie współczesnym konfliktom zbrojnym w strategii Sojuszu Północnoatlantyckiego**
- A. Ciupiński, H. Binkowski, A. Legucka – **Bezpieczeństwo w stosunkach międzynarodowych**
- A. Ciupiński, M. Zając (red.) – **Wybrane problemy walki z terroryzmem międzynarodowym**
- T. Compa – **Zarządzanie przestrzenią powietrzną**
- J. Czaja – **Stolica apostolska wobec integracji europejskiej**
- K. Czajka – **Użycie artylerii w obronie oddziału**
- P. Daniluk – **Radiostacje pola walki**
- A. Dawidczyk – **Nowe wyzwania, zagrożenia i szanse dla bezpieczeństwa Polski u progu XXI w.**
- **Dowodzenie lotnictwem sił powietrznych w działaniach wojsk lądowych** (praca zbiorowa)
- W. Drążczyk – **Logistyka sił powietrznych w działaniach wielonarodowych**
- A. Fellner – **Zautomatyzowane systemy kontroli ruchu lotniczego i przestrzeni powietrznej**
- M. Flemming – **Międzynarodowe prawo humanitarne konfliktów zbrojnych**
- P. Gawliczek, J. Pawłowski – **Zagrożenia asymetryczne**
- M. Gąska, A. Ciupiński – **Międzynarodowe prawo humanitarne**
- A. Glen, W. Marud – **Kontrola przestrzeni powietrznej w czasie kryzysu i wojny**
- J. Gotowała – **Lotnictwo XXI wieku**
- J. Groskrejc – **Antropologiczne i aksjologiczne aspekty edukacji oficerów**
- J. Halik – **Metodyka opracowania pracy magisterskiej i studyjnej**
- J. Halik, J. Wołejszo – **Ćwiczenia wojskowe sił zbrojnych RP w aspekcie interoperacyjności w ramach NATO**
- M. Huzarski (red.) – **Taktyka ogólna wojsk lądowych**
- K. Jałoszyński – **Terroryzm antyizraelski**
- K. Jałoszyński – **Terroryzm czy terror kryminalny w Polsce?**
- K. Jałoszyński – **Zagrożenie terroryzmem w wybranych krajach Europy Zachodniej oraz w Stanach Zjednoczonych**
- J. Janczak – **Zakłócanie informacyjne**
- Cz. Jarecki – **Użycie wojsk rakietowych i artylerii w operacji**
- T. Jemioło – **Globalizacja. Szanse i zagrożenia**
- T. Jemioło, K. Malak (red.) – **Bezpieczeństwo zewnętrzne Rzeczypospolitej Polskiej**
- A. Jóźwiak, Cz. Marcinkowski – **Wybrane problemy współczesnych operacji pokojowych**
- L. Kanarski, P. Gawliczek – **Przywództwo w armiach NATO**
- L. Kanarski, B. Rokicki (red.) – **Teoria i praktyka przywództwa wobec wyzwań edukacyjnych**

- J. Kardas, K. Loranty – **Wybrane problemy bezpieczeństwa i obronności państwa w opiniach pracowników administracji publicznej**
- J. Kardas, K. Loranty – **Instytucjonalizacja przygotowania obronnego kadr administracji**
- J. Karpowicz, Z. Chojnacki – **Bezpieczeństwo lotów**
- J. Karpowicz – **Współczesne konstrukcje lotnicze**
- Cz. Kącki – **Siły wielonarodowe do misji pokojowych**
- Cz. Kącki – **Izrael. Jego wpływ na rozwój sytuacji w regionie Bliskiego Wschodu**
- **Kierowanie mobilnymi systemami łączności wojsk lądowych – część I-III** praca zbiorowa)
- W. Kitler (red.) – **Obrona cywilna (niemilitarna) w obronie narodowej III RP**
- W. Kitler – **Obrona narodowa III RP. Pojęcie. Organizacja. System** (rozprawa habilitacyjna)
- W. Kitler – **Obrona narodowa w wybranych państwach demokratycznych**
- Z. Klawitter – **Rola i zadania zespołu wsparcia personalnego na stanowisku dowodzenia BZ/BPanc**
- T. Kochański – **Logistyka międzynarodowa**
- T. Kochański – **Logistyka jako koncepcja zintegrowanego zarządzania**
- M. Koziński – **Umowa offsetowa i inne formy udziału państwa w międzynarodowym obrocie gospodarczym**
- M. Kozub – **Lotnictwo w operacjach połączonych**
- M. Kozub – **Lotnictwo wojsk lądowych w operacjach połączonych**
- M. Kozub – **Lotnictwo w bojowym poszukiwaniu i ratownictwie**
- J. Kręcikij – **Współczesne kierowanie wojskami. proces dowodzenia**
- J. Kręcikij – **Metodyka pracy sekcji dowodzenia oddziału i związku taktycznego**
- R. Kwećka, M. Gryga – **Siły specjalne w kontekście współczesnych zagrożeń**
- K. Kubiak – **Transport wojsk i ładunków wojskowych drogą morską przy użyciu statków handlowych**
- L. Łukaszuk – **Międzynarodowe prawo pokoju i bezpieczeństwa**
- L. Łukaszuk – **Europejskie prawo pokoju i bezpieczeństwa**
- L. Łukaszuk – **Dyplomacja współczesna a problemy prawa i bezpieczeństwa międzynarodowego**
- T. Majewski – **Ankieta i wywiad w badaniach wojskowych**
- T. Majewski – **Kierownik – dowódca w organizacji**
- K. Malak – **Polityka zagraniczna i bezpieczeństwa Białorusi**
- J. Marczak (red.) – **Samoorganizacja społeczeństwa na rzecz bezpieczeństwa powszechnego. Samoobrona powszechna III RP**
- M. Marszałek, A. Radomyski – **Metodyka pracy zespołów funkcjonalnych na stanowisku dowodzenia brygady rakietowej sił powietrznych**
- Z. Maślak – **Podstawy teorii informacji obrony powietrznej**
- Z. Maślak (oprac.) – **Informacje w obronie powietrznej – potrzeby, wymagania, zagrożenia.** Materiały z sympozjum naukowego
- M. Michalec (oprac.) – **Kierunki rozwoju rosyjskiej myśli teoretycznej i praktyki w zakresie użycia lotnictwa w walce**
- J. Michniak (red.) – **Projektowanie struktury organizacyjnej dowództwa brygady zmechanizowanej (pancernej)**
- G. Nowacki – **Informacja w walce zbrojnej.** Materiały z sympozjum naukowego
- G. Nowacki – **Strategiczne siły jądrowe wybranych państw**
- G. Nowacki – **Rozpoznanie satelitarne USA i Federacji Rosyjskiej**
- G. Nowacki (red.) – **Militaryzacja kosmosu**
- A. Nowak – **Działalność rozpoznawcza na szczeblach taktycznych**
- E. Nowak – **Gospodarowanie zasobami majątkowymi**
- M. Obrusiewicz – **Wielonarodowe połączone siły zadaniowe CJTF**
- J. Pawłowski, A. Ciupiński (red.) – **Umiędzynarodowiony konflikt wewnętrzny**
- J. Płaczek – **Ewolucja polskiej myśli obronno-ekonomicznej w latach 1976–2000**
- J. Płaczek (red.) – **Gospodarka obronna Polski w końcu lat dziewięćdziesiątych. Szanse i zagrożenia**
- **Podróż studyjna w systemie edukacji oficerów w AON.** Materiały z sympozjum naukowego
- A. Polak – **Wybrane zagadnienia obrony wybrzeża w Polsce (1920–2002)**
- A. Polak – **Teoria grup operacyjnych w polskiej sztuce wojennej okresu międzywojennego**
- **Prawo w stosunkach międzynarodowych. Wybór dokumentów** (praca zbiorowa)
- K. Przeworski – **Ewakuacja jako sposób ochrony ludności**
- **Pułk przeciwlotniczy w działaniach operacyjnych** (praca zbiorowa)
- A. Radomyski – **Metody i treść pracy zespołu OPL na stanowisku dowodzenia dywizji zmechanizowanej**
- A. Skrabacz – **Kobiety w obronie narodowej Polski u progu XXI w.**
- J. Skrzyp (red.) – **Informator geograficzny o państwach kandydujących do Sojuszu Północnoatlantyckiego**
- J. Skrzyp, Z. Lach – **Informator geograficzny. Państwa członkowskie NATO**

- Z. Skwarek – **Powietrzne systemy wczesnego wykrywania i powiadamiania**
- K. Słaboń –**Sytuacja jeńców wojennych w konflikcie iracko-irańskim (1980-1988)**
- **Słownik terminów z zakresu bezpieczeństwa narodowego** (praca zbiorowa)
- **Słownik terminów z zakresu psychologii** (praca zbiorowa)
- **Słownik pojęć sojuszniczej obrony powietrznej** – (praca zbiorowa)
- H. Spustek – **Wybrane zagadnienia badań operacyjnych i modelowania liniowego**
- Z. Stachowiak – **Metodyka i metodologia pisania prac kwalifikacyjnych (licencjackich, magisterskich i podyplomowych)**
- Z. Stachowiak, J. Płaczek (red.) – **Wybrane problemy ekonomiki bezpieczeństwa**
- R. Stępień (red.) – **Edukacja w wyższych szkołach wojskowych**
- M. Strzoda (red.) – **Wybrane terminy z zakresu dowodzenia i zarządzania**
- J. Suwart – **Zarys obrony cywilnej w Polsce w latach 1920–1996**
- R. Szpyra – **Powietrzna sztuka operacyjna wybranych państw**
- E.A. Wesołowska, A. Szerauc (red.) – **Patriotyzm – Obronność – Bezpieczeństwo**
- J. Wołejszo – **Wybrane problemy procesu planowania i rozliczania działalności szkoleniowej na szczeblach taktycznych w SZ RP**
- J. Wołejszo – **Trening sztabowy dowództw szczebla taktycznego SZ RP**
- J. Wołejszo – **Wybrane aspekty projektowania struktury organizacyjnej zespołu dowodzenia stanowiska dowodzenia brygady zmechanizowanej**
- J. Wołejszo, Z. Fiołna – **Dowodzenie brygadą zmechanizowaną (pancerną) w obronie**
- J. Wołejszo, Z. Fiołna – **Dowodzenie brygadą zmechanizowaną (pancerną) w marszu**
- **Wojskowe wsparcie władz cywilnych i społeczeństwa.** Materiały z seminarium
- **Wojsko wobec polskiego października'56. Rezolucje, uchwały, listy** (wybór, wstęp i opracowanie: E. J. Nalepa)
- J. Wojtasik (red.) – **Studia z dziejów polskiej techniki wojskowej od XVI do XX wieku**
- J. Wojtasik (red.) – **Od Żółkiewskiego i Kosińskiego do Piłsudskiego i Petlury. z dziejów stosunków polsko-ukraińskich od XVI do XX wieku**
- E. Zabłocki – **Współczesne siły powietrzne**
- S. Zalewski – **Służby specjalne w państwie demokratycznym**
- **Założenia operacyjne do doktryny zasadniczej sił powietrznych** (praca zbiorowa)
- L. Zapała – **W rembertowskiej Alma Mater**
- B. Zdrodowski, M. Marszałek – **Operacje pozawojenne sił powietrznych**
- J. Zieliński (red.) – **Podstawowe założenia dydaktyki sztuki operacyjnej**
- J. Zuziak – **Dzieje Instytutu Józefa Piłsudskiego w Londynie 1947–1997**

Zamówienia przyjmujemy telefonicznie lub pisemnie