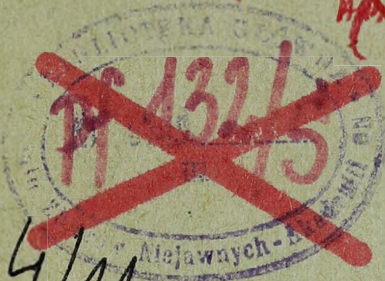
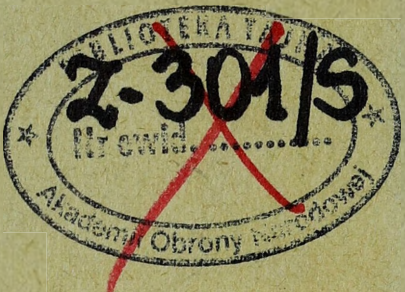




# AKADEMIA OBRONY NARODOWEJ

WYDZIAŁ WOJSK LĄDOWYCH

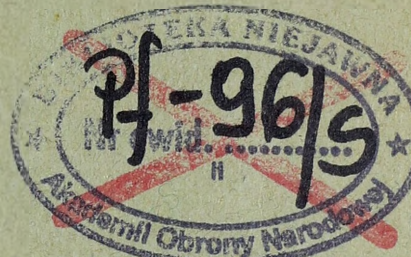


Przeklasyfikowano  
Prot. nr. 755/91  
z dn. 20.12.2010  
Przeklasyfikowano  
Prot. nr. 61/11  
z dn. 20.02.2011

**JAWNE**  
**ZASTRZEŻONE**  
**ZASTRZEŻONE**  
**POUFNE**

Egz. Nr 6

TECZKA AKT 4/11

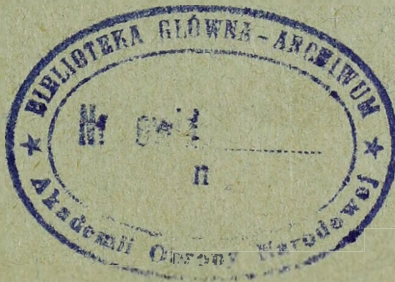


Ppłk dypl. inż. Józef JANCZAK

DOSKONALENIE POLOWEGO SYSTEMU ŁĄCZNOŚCI  
JEDNOSTEK ROZPOZNANIA I ZAKŁÓCEŃ RADIOWYCH  
• W OPERACJACH OBRONNYCH

Rozprawa doktorska

~~BE 50~~



66411

WYDZIAŁ WOJSK LĄDOWYCH

Przeklasyfikowano  
Prot. nr 120208  
z dn. 2008.02.07  
w oparciu o  
Annot. Kancel. W. 120208



~~JAWNE~~  
~~ZASTRZEŻONE~~  
~~ZASTRZEŻONE~~  
POUFNE



Egz. nr 6



Ppłk. dypl. inż. Józef JANCZAK

# DOSKONALENIE POLOWEGO SYSTEMU ŁĄCZNOŚCI JEDNOSTEK ROZPOZNANIA I ZAKŁÓCEŃ RADIOWYCH W OPERACJACH OBRONNYCH

ROZPRAWA DOKTORSKA



Rozprawę opracowano pod kierownictwem naukowym  
płk. prof. dr. hab. inż. Waldemara BRZOSTKA



JAWNE  
~~XXXXXXXXXX~~  
~~XXXXXXXXXX~~  
~~XXXXXXXXXX~~

~~2/108-5~~

2/61-79

~~2/61-79~~

2/22-79



SPIS TREŚCI	3
WSTĘP	7

## ROZDZIAŁ I

PODSTAWY METODOLOGICZNE ROZPRAWY	14
1.1. Uzasadnienie wyboru problemu naukowego	14
1.2. Cel rozprawy	16
1.3. Problemy badawcze	17
1.4. Hipoteza robocza	20
1.5. Przedmiot i obszar badań	21
1.6. Metody badawcze	24
1.7. Przebieg badań	31
1.8. Krytyczna ocena literatury	38

## ROZDZIAŁ II

ANALIZA POŁOWYCH SYSTEMÓW ŁĄCZNOŚCI JEDNOSTEK ROZPOZNANIA I ZAKŁÓCEŃ RADIOWYCH W OPERACJI OBRONNEJ ARMII	42
2.1. Właściwości dowodzenia i kierowania organami rozpoznania oraz zakłóceń radiowych	42
2.1.1. Charakterystyka przestrzenna systemów rozpoznania i obezwładniania radiowego	45
2.1.1.1 Struktura przestrzenna systemu rozpoznania radioelektronicznego	45

2.1.1.2	Struktura przestrzenna systemu obezwładniania radiowego	48
2.1.2	Funkcjonowanie systemów rozpoznania i obezwładniania radiowego	51
2.1.2.1.	Charakterystyka funkcjonalna systemu rozpoznania radioelektronicznego	51
2.1.2.2.	Charakterystyka funkcjonalna systemu obezwładniania radiowego	61
2.1.3	Obieg informacji	70
2.1.3.1	Obieg informacji na potrzeby rozpoznania radioelektronicznego	70
2.1.3.2	Obieg informacji na potrzeby obezwładniania radiowego	75
2.1.3.3.	Obieg informacji na potrzeby współdziałania systemów rozpoznania i obezwładniania radiowego	80
2.2.	Analiza polowych systemów łączności jednostek rozpoznania i zakłóceń radiowych	84
2.2.1.	Ogólna charakterystyka polowego systemu łączności	84
2.2.2.	Analiza polowego systemu łączności batalionu rozpoznania radioelektronicznego	86
2.2.3.	Analiza polowego systemu łączności batalionu zakłóceń radiowych	91
2.2.4.	Intensywność ruchu	97
2.3.	Zagrożenie polowych systemów łączności jednostek rozpoznania i zakłóceń radiowych	102
2.3.1.	Ocena zagrożenia ogniowego	103
2.3.2.	Ocena zagrożenia radioelektronicznego	113

2.4.	Miary efektywności polowych systemów łączności jednostek rozpoznania i zakłóceń radiowych	137
2.4.1.	Sprecyzowanie wymagań stawianych polowym systemom łączności jednostek rozpoznania i zakłóceń radiowych	137
2.4.2.	Wybrane wskaźniki oceny efektywności polowych systemów łączności	149
2.4.3.	Ocena ogólna (globalna) efektywności polowych systemów łączności	153

### ROZDZIAŁ III

	BUDOWA MODELU I BADANIE POLOWEGO SYSTEMU ŁĄCZNOŚCI ZINTEGROWANEJ JEDNOSTKI ROZPOZNANIA I ZAKŁÓCEŃ RADIOELEKTRONICZNYCH	158
3.1	Model symulacyjny polowego systemu łączności	158
3.1.1	Ogólny model polowego systemu łączności	158
3.1.1.1.	Model sieci łączności	160
3.1.1.2.	Model otoczenia	161
3.1.1.3.	Model funkcjonowania systemu łączności	162
3.1.2.	Model symulacyjny oceny efektywności polowego systemu łączności	164
3.1.2.1.	Ogólny opis programu struktura danych	166
3.1.2.2.	Opis programu symulatora polowego systemu łączności	168
3.2.	Budowa i zdefiniowanie modelu polowego systemu łączności zintegrowanej jednostki rozpoznania i zakłóceń radioelektro-	

	nicznych	177
3.2.1.	Charakterystyka polowego systemu łączności batalionu rozpoznania radioelektronicznego oraz batalionu zakłóceń radiowych (wariant I)	179
3.2.2.	Charakterystyka modelu polowego systemu pułku radioelektronicznego (wariant II)	180
3.2.3.	Budowa i opis modelu polowego systemu łączności batalionu rozpoznania i walki radioelektronicznej (wariant III)	192
3.2.4.	Charakterystyka modelu systemu teleinformatycznego prognozowanej jednostki rozpoznania i zakłóceń radioelektronicznych (wariant IV)	220
3.3.	Ocena wyników modelowania	227
3.4.	Ocena ogólna efektywności polowych systemów jednostek rozpoznania i zakłóceń radioelektronicznych	256
3.5.	Wybór koncepcji polowego systemu łączności zintegrowanej jednostki rozpoznania i zakłóceń radioelektronicznych	261
	ZAKOŃCZENIE	265
	BIBLIOGRAFIA	269
	ZAŁĄCZNIKI	282

## WSTĘP

Ogromny postęp w elektronice w ostatnich latach, stopniowe przechodzenie od cywilizacji przemysłowej do informatycznej wywiera duży wpływ na wiele dziedzin życia społecznego, a w siłach zbrojnych ma decydujące znaczenie w rozwoju środków walki i techniki dowodzenia.

Na współczesnym polu walki coraz powszechniej pojawiają się jakościowo nowe środki i systemy radioelektroniczne. Wszystkie wprowadzane do uzbrojenia środki rażenia są naprowadzane na cele przy pomocy mniej lub bardziej wyrafinowanych układów elektronicznych. Dynamiczny rozwój środków walki i sposobów ich wykorzystania spowodował, że walka ogólnowojskowa zaczęła nabierać charakteru walki elektronicznej. Natomiast możliwości bojowe oraz ogólny stosunek sił walczących uzależniony będzie od sprawnego funkcjonowania różnorodnych środków i systemów radioelektronicznych.

Doświadczenia wojen lokalnych i konfliktów zbrojnych ostatnich lat dowodzą także, że uderzenia ogniowe będą zawsze poprzedzane intensywnym rozpoznaniem i obezwładnianiem radioelektronicznym, mającym na celu zerwanie dowodzenia wojskami i kierowania środkami walki. W tej sytuacji ogromną rolę mają do spełnienia na przyszłym polu walki jed-

nostki rozpoznania i zakłóceń radioelektronicznych\*. Nieodzowne staje się wyposażenie ww. jednostek w precyzyjne, zautomatyzowane systemy (zestawy) rozpoznawczo-zakłócające. Występuje ponadto konieczność wypracowania dla tych nowych systemów bardziej racjonalnych rozwiązań organizacyjnych, umożliwiających wykorzystanie zdecydowanie wyższych możliwości techniczno-bojowych sprzętu. Bardzo korzystnym rozwiązaniem powinno być stworzenie na szczeblu związku taktyczno-operacyjnego zintegrowanej jednostki rozpoznania i zakłóceń radioelektronicznych, zdolnej do bardziej efektywnych i dynamicznych działań. Wzrost dynamiki działania powoduje, że zwiększa się ilość danych, które powinni uwzględniać decydenci w procesie dowodzenia wojskami i kierowania środkami rozpoznania i zakłóceń radiowych przy jednoczesnym zmniejszaniu się czasu jakim dysponują na zebranie i przetworzenie tej zwiększonej ilości danych i wypracowanie decyzji. Wymaga to ciągłej modernizacji metod dowodzenia oraz doskonalenia metod i narzędzi do zbierania, przesyłania i przetwarzania informacji niezbędnej na potrzeby dowodzenia i kierowania.

---

\*/ Prawie jednocześnie z wykorzystaniem środków radiowych do celów wojskowych rozpoczęła się walka w eterze o zdobycie wiadomości przekazywanych tą drogą (po raz pierwszy wydarzyło się to podczas wojny rosyjsko-japońskiej w 1905 roku). W czasie drugiej wojny światowej strony walczące usiłowały, oprócz prowadzonego rozpoznania radiowego, stosować zakłócanie (zagłuszanie) najważniejszych relacji radiowych. Początkowo wykorzystywano do tego celu "normalne" radiostacje. W szerokim zakresie specjalistyczny sprzęt zakłóceń zaczęto stosować po drugiej wojnie światowej (w latach sześćdziesiątych).

Zatem jednym z wielu pilnych problemów naukowo-badawczych, wymagających rozwiązania jest pakiet zagadnień mających na celu podwyższenie efektywności procesów dowodzenia wojskami i kierowania środkami rozpoznania i zakłóceń radiowych. Jest on postrzegany jako stopień spełnienia wymagań i adekwatności do operatywności, ciągłości i skuteczności dowodzenia. Należy nadmienić, że znajdujemy się u progu zmian w strukturach dowodzenia, które nie mogą już być jedynie repliką systemów wywodzących się z doświadczeń drugiej wojny światowej. Ostatnie doświadczenia bojowe na Bliskim Wschodzie potwierdzają tezę, że efektywność systemów dowodzenia jest podstawowym czynnikiem zwiększającym efektywność bojową walczących wojsk.

System dowodzenia perspektywicznej jednostki rozpoznania i zakłóceń radioelektronicznych powinien umożliwiać zautomatyzowane zbieranie, gromadzenie i przetwarzanie informacji rozpoznawczej i sytuacyjnej oraz elektroniczne przetwarzanie danych. Powinien ponadto zapewniać bezpośrednią współpracę ze zautomatyzowanym podsystemem kierowania środkami rozpoznania i zakłóceń radiowych na wszystkich szczeblach dowodzenia. Bazą materialną takiego systemu dowodzenia powinien być zintegrowany, cyfrowy system łączności, odporny na oddziaływanie środków walki przeciwnika i w pełni zaspokajający potrzeby dowodzenia (kierowania).

Mimo starannej analizy materiałów źródłowych oraz odbytych konsultacji specjalistycznych autor nie uzyskał wyczerpujących danych na temat struktur organizacyjnych i wyposażenia w środki techniczne perspektywicznych jednostek rozpoznania i zakłóceń radioelektronicznych. Mając świadomość,

że aktualne rozwiązania organizacyjne oraz generacja środków technicznych jest mało podatna na automatyzację procesu dowodzenia wojskami i kierowania środkami rozpoznania i zakłóceń, konieczne było przedstawienie najpierw w ogólnych zarysach modelu struktury organizacyjno - funkcjonalnej (wraz z odpowiednikami wyposażenia technicznego) zintegrowanej jednostki rozpoznania i zakłóceń radioelektronicznych. Następnie przystąpiono do zdefiniowania i budowy modelu polowego systemu łączności. W przekonaniu autora rozwiązanie takie wzbogaca pracę.

Należy nadmienić, że dotychczas nie podjęto próby kompleksowej oceny systemu łączności zaspokajającego potrzeby dowodzenia (kierowania) pododdziałami rozpoznania i zakłóceń radiowych na szczeblu operacyjnym (taktyczno - operacyjnym), zaś wcześniejsze opracowania dotyczyły problemów funkcjonowania armijnego systemu obezwładniania radiowego [17].

Mając na uwadze wysokie wymagania stawiane systemowi łączności perspektywicznej jednostki rozpoznania i zakłóceń radioelektronicznych związku taktyczno - operacyjnego, podjęto próbę opracowania następującego problemu naukowego: "Dokonanie polowego systemu łączności jednostek rozpoznania i zakłóceń radiowych w operacjach obronnych".

W rozprawie przedstawiono wyniki kilkuletnich badań, jakie prowadzono w zakresie oceny systemów łączności jednostek rozpoznania i zakłóceń radiowych schyłku lat osiemdziesiątych. Wykazano ich znikomą przydatność do wykonania zadań przed nimi stojących w świetle wymagań obecnego pola walki. Do oceny wykorzystano jedną z najbardziej uniwersalnych metod badawczych, tj. metodę symulacji komputerowej. Me-

toda ta, będąc wolną od wielu ograniczeń właściwych technikom analitycznym, okazała się szczególnie przydatna do badań perspektywicznych systemów łączności jednostek rozpoznania i zakłóceń radioelektronicznych.

Zdaniem autora, w pracy przedstawiono racjonalne rozwiązania dotyczące koncepcji polowego systemu łączności zintegrowanej jednostki rozpoznania i zakłóceń radioelektronicznych odpowiadającej wymaganiom przyszłego pola walki.

Wszystkie analizy, oceny i kalkulacje odniesiono do działań obronnych związku operacyjnego (związku taktyczno-operacyjnego), kierując się postanowieniami doktryny obronnej i cechami swoistymi działań na obszarze kraju.

Założony cel rozprawy, sformułowane problemy badawcze oraz zastosowane metody determinowały treść i kolejność prowadzonych badań, co odzwierciedla układ rozprawy składającej się z wstępu, trzech rozdziałów, zakończenia, bibliografii oraz pakietu załączników.

W rozdziale pierwszym rozprawy przedstawiono uwarunkowania metodologiczne prowadzonych badań. Uzasadniono wybór zasadniczych problemów, cel badań, szczegółowe problemy badawcze, hipotezę roboczą, przedmiot i obszar badań, opis zastosowanych metod badawczych, przebieg badań i krytyczną ocenę literatury.

W rozdziale drugim dokonano analizy polowych systemów łączności jednostek rozpoznania i zakłóceń radiowych schyłku lat osiemdziesiątych oraz otoczenia bliższego (systemów dowodzenia i kierowania organami rozpoznania i obezwładniania radiowego w operacjach obronnych). Zidentyfikowano i poddano analizie otoczenie dalsze z zasadniczych kierunków zagrożeń

(z kierunku wschodniego i zachodniego). Sprecyzowano wymagania stawiane polowym systemom łączności jednostek rozpoznania i zakłóceń radiowych oraz dokonano wyboru kryteriów oceny ich efektywności. Wyciągnięto wnioski do dalszych badań.

W rozdziale trzecim opracowano matematyczny model oceny systemów łączności, określono założenia i ograniczenia przyjęte do budowy modelu symulacyjnego oraz opracowano algorytmy jego poszczególnych modułów funkcjonalnych. Zbudowano i zdefiniowano wielowariantowy hipotetyczny model polowego systemu łączności zintegrowanej jednostki rozpoznania i zakłóceń radioelektronicznych. Przeprowadzono badania i ocenę wskaźników efektywności poszczególnych wariantów polowego systemu łączności. Dokonano oceny porównawczej, w wyniku której wybrano koncepcję polowego systemu łączności zintegrowanej jednostki rozpoznania i zakłóceń radioelektronicznych spełniającej wymagania przyszłego pola walki, weryfikując w ten sposób hipotezę roboczą.

W zakończeniu zaprezentowano wnioski końcowe będące podsumowaniem wyników badań i zarazem nakreśleniem i uzasadnieniem kierunków dalszych badań.

W toku badań i przygotowania rozprawy autor wykorzystał wnioski i spostrzeżenia ekspertów przedstawiane w dyskusjach i w trakcie konsultacji z oficerami Akademii Obrony Narodowej, Sztabu Generalnego, Sztabów POW i SOW, Wojskowej Akademii Technicznej, Wyższej Szkoły Oficerskiej Wojsk Łączności.

Autor wyraża wdzięczność Komendzie WSOWŁ za zlecenie opracowania programu komputerowego według przygotowanego algorytmu. Dzięki powstałemu w ten sposób symulacyjnemu modelowi ocenowemu PSŁ możliwe było przeprowadzenie badań właści-

wych.

Wszystkim życzliwym osobom autor wyraża serdeczne podziękowania za okazaną mu pomoc, przekazywanie cennych uwag i propozycji o charakterze teoretycznym i praktycznym. Uwagi powyższe znalazły swoje odzwierciedlenie w ostatecznym kształcie niniejszej rozprawy.

Szczególnie serdecznie dziękuję promotorowi Panu Płk. prof. dr. hab. inż. Waldemarowi BRZOSTKOWI za ukierunkowanie, udzielone rady, życzliwą pomoc oraz twórcze i krytyczne uwagi, które przyczyniły się do opracowania rozprawy w przedstawionej formie.

## ROZDZIAŁ I

### PODSTAWY METODOLOGICZNE ROZPRAWY

#### 1.1. Uzasadnienie wyboru problemu naukowego

W ostatnich latach w siłach zbrojnych większości państw nastąpił gwałtowny postęp w rozwoju jakościowym środków i systemów radioelektronicznych służących dla celów dowodzenia wojskami i kierowania środkami walki. Wprowadzone zostały do wyposażenia wojsk urządzenia i systemy nowej generacji o wysokich parametrach technicznych. Buduje się zautomatyzowane systemy dowodzenia (kierowania) wojskami (środkami walki). Elementami składowymi tych systemów są systemy łączności wyposażone w nową generację środków i urządzeń. Nasycenie przyszłego pola walki jakościowo nowym sprzętem determinuje inne podejście do możliwości ich rozpoznawania i obezwładniania radioelektronicznego.

Przy zaistniałej w ostatnich latach stabilizacji w zakresie ilości posiadanego w WP sprzętu rozpoznania i obezwładniania radioelektronicznego oraz uzasadnionych trudnościach w zakresie wyposażania jednostek w bardziej nowoczesny sprzęt, wynikających z przejściowego okresu naszej gospodarki

(przyczyn głównie ekonomicznych), zachodzi pilna potrzeba bardziej efektywnego wykorzystania, w tym przejściowym okresie, możliwości posiadanych sił i środków. Procesowi temu muszą towarzyszyć racjonalne rozwiązania organizacyjne i zastosowanie doskonalszych sposobów prowadzenia rozpoznania i walki radioelektronicznej. Powyższe stwierdzenia dotyczą w znacznym stopniu organizacji dowodzenia i kierowania ww. siłami i środkami. Obowiązujący w latach osiemdziesiątych zarówno model organizacyjny jak i organizacja dowodzenia i kierowania siłami i środkami rozpoznania oraz zakłóceń radiowych, które poddane będą szczegółowej analizie w toku badań, nie spełniały tego podstawowego wymagania, tj. znacznego skrócenia czasu obiegu informacji a tym samym czasu reakcji systemu. Czas trwania cyklu obiegu informacji uzależniony jest w dużej mierze od prawidłowego funkcjonowania (efektywności) systemów łączności organizowanych na potrzeby dowodzenia (kierowania) rozpoznaniem i obezwładnianiem radioelektronicznym.

Systemy łączności jednostek rozpoznania i zakłóceń radiowych szczebla operacyjnego wojsk lądowych (armii) nie w pełni spełniały wymagania pola walki lat osiemdziesiątych. W takiej sytuacji stało się koniecznością doskonalenie polowych systemów łączności na potrzeby rozpoznania i obezwładniania radioelektronicznego odpowiadającego zadaniom i wymaganiom przed nim stawianym przez przyszłe pole walki.

Problem naukowy, który podjęto się rozwiązać związany jest z posiadaniem przez autora doświadczeniem w zakresie kierowania pododdziałem zakłóceń radiowych szczebla operacyjnego oraz wiedzą teoretyczną w zakresie organizacji polowych

systemów łączności zdobytą w trakcie studiów, pracy dydaktycznej w WSOWŁ oraz analiz dostępnej literatury.

## 1.2. Cel rozprawy

Wiadomo, że w warunkach pokojowych nie ma możliwości praktycznego sprawdzenia zachowania się systemu łączności w działaniach bojowych. Jednakże w czasie prowadzonych ćwiczeń i treningów istnieją pewne możliwości badań wybranych elementów systemu w warunkach ograniczonej dynamiki działań. Wiarygodność wyników uzależniona będzie od skali zastosowanych uproszczeń zarówno w zakresie dynamiki zachodzących procesów informacyjnych jak i stopnia destrukcyjnego oddziaływania czynników zewnętrznych na badany system łączności.

Przedstawiona w podrozdziale 1.1. sytuacja problemowa stanowiła inspirację do podjęcia badań w celu opracowania koncepcji polowego systemu łączności odpowiadającego rosnącym potrzebom zintegrowanego (zespolonego) wysiłku jednostek rozpoznania i zakłóceń radiowych oraz charakterowi i właściwościom dowodzenia (kierowania) siłami i środkami rozpoznania oraz zakłóceń radiowych w operacjach obronnych związku operacyjnego (związku taktyczno-operacyjnego).

Realizację tegoż celu osiągnięto poprzez:

1. analizę właściwości dowodzenia i kierowania organami rozpoznania i zakłóceń w operacji obronnej ZO (ZTO);
2. określenie potrzeb w zakresie zapewnienia łączności dowodzenia i kierowania organami rozpoznania oraz zakłóceń radiowych;

3. ocenę zagrożenia ogniowego i radioelektronicznego polowego systemu łączności jednostek rozpoznania oraz zakłóceń radiowych;
4. ocenę systemu łączności jednostek rozpoznania i zakłóceń radiowych szczebla operacyjnego funkcjonujących w WP pod koniec lat osiemdziesiątych;
5. sprecyzowanie wymagań stawianych polowym systemom łączności jednostek rozpoznania i zakłóceń radiowych oraz wybór kryteriów oceny ich efektywności;
6. opracowanie modelu polowego systemu łączności zintegrowanej jednostki rozpoznania i zakłóceń radioelektronicznych.
7. ocenę efektywności (wybranych wskaźników) różnych wariantów polowego systemu łączności zintegrowanej jednostki rozpoznania i zakłóceń radioelektronicznych;
8. wybór koncepcji polowego systemu łączności zintegrowanej jednostki rozpoznania i zakłóceń radioelektronicznych.

### 1.3. Problemy badawcze

Realizacja celu rozprawy wymagała rozwiązania wielu problemów badawczych, przede wszystkim udzielenia wiarygodnych odpowiedzi na pytania.

#### A. Główny problem badawczy:

W jakim zakresie i jakimi sposobami doskonalić polowy system łączności jednostek rozpoznania i zakłóceń radiowych, aby podwyższyć efektywność ich funkcjonowania.

#### B. Szczegółowe

1. Jakie czynniki wywierają wpływ na dowodzenie i kiero-

wanie jednostkami rozpoznania oraz zakłóceń radiowych w operacji obronnej ZO (ZTO)?

2. Jakie są potrzeby w zakresie zapewnienia łączności dowodzenia i kierowania organami rozpoznania oraz zakłóceń radiowych?
3. Jakimi siłami i środkami oraz w jaki sposób przeciwnik może oddziaływać na polowy system łączności jednostek rozpoznania i zakłóceń radiowych?
4. W jakim stopniu system łączności jednostek rozpoznania i zakłóceń radiowych szczebla operacyjnego funkcjonujących w WP pod koniec lat osiemdziesiątych był zdolny do wykonania stojących przed nim zadań?
5. Jakie wymagania powinien spełniać polowy system łączności jednostek rozpoznania i zakłóceń radiowych oraz jakie przyjąć kryteria oceny jego efektywności?
6. Jak zbudować model polowego systemu łączności zintegrowanej jednostki rozpoznania i zakłóceń radioelektronicznych?
7. Jaka jest efektywność poszczególnych wariantów polowego systemu łączności zintegrowanej jednostki rozpoznania i zakłóceń radioelektronicznych?
8. Jakimi kryteriami kierowano się podczas wyboru koncepcji polowego systemu łączności zintegrowanej jednostki rozpoznania i zakłóceń radioelektronicznych?

Podejmując się naukowego opracowania tak złożonego problemu z konieczności zastosowano podejście systemowe. Zjawiska i procesy zachodzące w walce zbrojnej uznano za dynamicznie rozwijający się element rzeczywistości społecznej. Na obecnym etapie ich rozwoju wprowadzanie nowych generacji środków wal-

ki i coraz nowszych metod prowadzenia walki pociąga za sobą jednoczesny rozwój systemów dowodzenia oraz integralnego ich elementu - systemów łączności. Wyżej wymienione zjawiska, procesy i systemy podlegają w swoim rozwoju pewnym ogólnym prawidłowościom i zależnościom. Poznanie tych zależności umożliwia pełną identyfikację badanych procesów, a także określenie zakresu i sposobu doskonalenia systemu dowodzenia oraz systemu łączności. Przystępując do organizacji procesu badawczego autor miał świadomość ogromnej złożoności zidentyfikowanego problemu. Systemy łączności należą bowiem do kategorii tzw. wielkich systemów realnych typu człowiek - technika, w których zachodzi współdziałanie ludzi, środków i urządzeń technicznych oraz oddziałującego nań środowiska. Są one systemami o wysoce dynamicznym charakterze - podlegają ciągłym zmianom i doskonaleniu. Występujące wewnątrz nich, jak i w otoczeniu, skomplikowane procesy, zależności i zjawiska, są determinantami wysokiego stopnia złożoności działania.

Funkcjonujące w ramach systemów łączności zasadnicze podsystemy: przekazywania informacji (na potrzeby: dowodzenia wojskami i kierowania środkami walki; alarmowania, ostrzegania i powiadamiania; współdziałania; wsparcia logistycznego); kierowania; zabezpieczenia logistycznego stanowią przedmiot zainteresowania różnych dyscyplin nauki. Realizacja celów pracy wymagała więc od autora podejścia interdyscyplinarnego. Oznacza to, że należało korzystać z dorobku wielu dziedzin wiedzy, między innymi nauk wojskowych, inżynierii systemów, cybernetyki, informatyki, prakseologii oraz teorii organizacji i zarządzania. Wspomniane podejście interdyscyplinarne spowodowało konieczność stosowania wielu

pojęć i metod charakterystycznych dla wyżej wymienionych dyscyplin naukowych. Jednak zakres ich wykorzystania podporządkowano przyjętej strukturze procesu badawczego.

Złożoność systemu i wynikające z niej interdyscyplinarne ujęcie obiektu badań, a także brak doświadczeń autora w zakresie projektowania komputerowych modeli symulacyjnych systemów łączności, wyznaczały rozległą perspektywę badawczą. Dotyczyło to zarówno zakresu jak i rodzaju stosowanych metod badawczych, odległych niekiedy od stosowanych w naukach wojskowych.

#### 1.4. Hipoteza robocza

Poszukiwanie odpowiedzi na związane ze sobą i wzajemnie się uzupełniające pytania (problemy) badawcze, a także posiadana wiedza i doświadczenie, pozwoliły przyjąć następującą hipotezę roboczą:

Rosnące możliwości środków i systemów radioelektronicznych innych państw powodują, że istniejący do końca lat osiemdziesiątych system rozpoznania oraz zakłóceń radiowych ZO (ZT0) stał się w niewystarczającym stopniu zdolny do realizacji stojących przed nim zadań w operacjach obronnych.

Jedną z przyczyn takiego stanu rzeczy była zbyt niska efektywność polowego systemu łączności, mająca zasadniczy wpływ na wydłużenie się cyklu obiegu informacji.

Wprowadzenie jakościowo nowej generacji środków rozpoznania i obezwładniania radioelektronicznego oraz środków automatyzacji dowodzenia i łączności wraz ze zmianą struktury

polowego systemu łączności wydatnie wpłynie na skrócenie czasu przekazywania informacji w systemie, co spowoduje zwiększenie efektywności funkcjonowania dowodzenia (kierowania), a w konsekwencji zwiększy skuteczność prowadzonego rozpoznania oraz zakłóceń radiowych.

Tak sformułowana hipoteza robocza stanowiła myśl przewodnią badań, uszczegółowiła problemy badawcze i pozwoliła dobrać odpowiednie metody badawcze.

#### 1.5. Przedmiot i obszar badań

Przedmiotem badań jest system łączności jednostek rozpoznania i zakłóceń radiowych szczebla operacyjnego (taktyczno-operacyjnego) wojsk lądowych. Ogólny obszar badań dotyczy różnorodnej problematyki badawczej i determinowany jest celem rozprawy. Ze względu na jego złożoność i hierarchiczność, podzielono go na cztery wzajemnie uzupełniające się płaszczyzny:

1. System łączności jednostek rozpoznania i zakłóceń radiowych szczebla operacyjnego wojsk lądowych wraz z jego szeroko rozumianym otoczeniem.
2. Teorię efektywności i jakości systemów łączności oraz wybór kryteriów ich liczbowej oceny.
3. Technologię budowy modeli ocenowych systemu (ogólnych i symulacyjnych), ich analizę i możliwości wykorzystania wyników modelowania.
4. Budowę modeli i badanie systemów łączności (rzeczywistych, przejściowych, perspektywicznych) jednostek rozpoznania

i zakłóceń radioelektronicznych z wykorzystaniem symulacyjnych modeli ocenowych.

**Pierwsza płaszczyzna** odnosi się do obszaru badań określonego tak aby w jego wnętrzu znalazł się cały przedmiot badań. Biorąc za podstawę obszar badań schyłku lat osiemdziesiątych, wyeksponowano w pasie obrony związku operacyjnego (taktyczno-operacyjnego) systemy rozpoznania i zakłóceń radiowych oraz ich systemy dowodzenia i kierowania wraz z systemami łączności budowanymi na ich potrzeby. Systemy łączności umiejscowiono na tle systemów dowodzenia (kierowania) oraz w świetle wymagań im stawianych przez organy dowodzenia (otoczenie bliższe). Badano wpływ struktur przestrzennych i funkcjonalnych systemów rozpoznania i obezwładniania radiowego na organizację łączności oraz określono potrzeby w zakresie wymiany informacji. Przeprowadzono identyfikację oraz dokonano wszechstronnej analizy badanych obiektów (systemów łączności jednostek rozpoznania i zakłóceń schyłku lat osiemdziesiątych). Określono możliwości destrukcyjnego oddziaływania sił i środków (ogniowych i radioelektronicznych) potencjalnego przeciwnika (otoczenie dalsze) na badane obiekty z najniekorzystniejszych kierunków zagrożeń, uwzględniając założenia nowej doktryny wojennej naszego kraju.

**Druga płaszczyzna badań** dotyczy elementów teorii efektywności i jakości polowych systemów łączności. Sreeczowano wymagania stawiane badanym obiektom oraz dokonano wyboru wskaźników (miar) oceny ich efektywności w świetle założonego celu rozprawy.

**Trzecia płaszczyzna badań** odnosi się do technologii konstruowania symulacyjnych modeli ocenowych. Ujmując badane

obiekty jako systemy masowej obsługi opracowano matematyczny model ogólny systemu łączności (model sieci, otoczenia, funkcjonowania), a także sposób wzajemnych powiązań. Ogólny model ocenowy systemu łączności stał się podstawą do budowy modelu symulacyjnego. Określono założenia i ograniczenia przyjęte w modelu, a także sprecyzowano źródła informacji modelu wraz z charakterystyką informacji wejściowej i wyjściowej. Weryfikację opracowanych modeli przeprowadzono na podstawie wniosków z pracy systemów rzeczywistych w czasie treningów i ćwiczeń z wojskami w terenie na obszarze POW i SOW. Podczas weryfikacji sprawdzano przede wszystkim poprawność przyjętych danych wejściowych systemów rzeczywistych (stałych i zmiennych) oraz poprawność funkcjonowania, tzn. w wyniku symulacji otrzymywano wiarygodne dane.

Czwarta, najważniejsza płaszczyzna odnosi się do budowy modeli i badania polowych systemów łączności (rzeczywistych, przejściowych, perspektywicznych) jednostek rozpoznania i zakłóceń radioelektronicznych z wykorzystaniem symulacyjnych modeli ocenowych. Poza tym odnosi się do oceny porównawczej danych ocenowych poszczególnych wariantów PSK, określenia wpływu wzrostu efektywności systemu łączności na system dowodzenia (kierowania). Umożliwia dokonanie wyboru koncepcji polowego systemu łączności zintegrowanej jednostki rozpoznania i zakłóceń radioelektronicznych oraz weryfikację hipotezy roboczej.

## 1.6. Metody badawcze

Sformułowanie hipotezy roboczej, uszczegółowienie problemów badawczych oraz określenie obszaru badań pozwoliło wybrać odpowiednie metody zapewniające realizację celu rozprawy. Podczas wyboru metod potraktowano badane obiekty jako zjawiska podlegające ogólnym prawom rozwojowym. Wykrycie i poznanie prawidłowości rządzących ich rozwojem pozwoliło wyznaczyć podstawowe kierunki prowadzonych badań. Każde badanie dowolnego obiektu opiera się na rozłożeniu go na części składowe lub na łączeniu tych części w pewną logiczną całość.

Przez metodę autor rozumie taką procedurę postępowania, która umożliwia najlepsze w danych warunkach posługiwanie się posiadanymi narzędziami w celu poznania obiektywnej rzeczywistości oraz przekształcenia jej zgodnie z przyjętym celem działania. Metoda jest więc umiejętnością wyboru takiego toku postępowania w określonej sytuacji problemowej, która umożliwia osiągnięcie pożądanego celu.

Biorąc to pod uwagę, w pracy bardzo szeroko zastosowano podejście systemowe (analizę systemową rozumianą jako - sposób podejścia) oraz informacyjne.

Zatem ocenę systemu łączności oparto na podejściu systemowym, którego istotą jest analiza każdego oddzielnego elementu systemu i jego warunków funkcjonowania w świetle optymalnej struktury i jednolitych kryteriów efektywności opracowanych dla badanego systemu.

Posłużenie się podejściem informacyjnym wynikało z przeznaczenia badanych systemów do zapewnienia procesów informacyjno-decyzyjnych. W każdym procesie informacyjnym wy-

różniono źródła informacji, odbiorniki informacji oraz kanały łączności między nimi, co przydatne było w okresie tworzenia zautomatyzowanych systemów dowodzenia i łączności.

Poza wyżej wymienionymi metodami - sposobami podejścia - decydującymi o strategii prowadzonych badań, stosowano w pracy wybrane metody badawcze zarówno empiryczne jak i teoretyczne. Wybór konkretnych metod i zakres ich wykorzystania wynikał bezpośrednio z charakteru badanego problemu oraz etapu postępowania badawczego. W całym procesie badawczym nie można postawić wyraźnej granicy podziału w zakresie stosowanych metod.

Metody empiryczne pozwoliły na zgromadzenie dużej ilości danych o badanych obiektach i sposobach ich funkcjonowania w operacji obronnej ZO (ZTO). Umożliwiły również zgromadzenie dużej ilości danych o szeroko rozumianym otoczeniu badanych obiektów, tj. o systemach dowodzenia (otoczeniu bliższym) oraz o możliwościach oddziaływania środków ogniowych i radioelektronicznych z założonych kierunków zagrożenia (otoczenie dalsze). Zatem złożoność procesu spowodowała konieczność zastosowania do jego badania takich metod badawczych, które umożliwiłyby objęcie wszystkich elementów tego procesu i relacji między nimi, jak również związków z otoczeniem.

Dla zebrania wystarczającej ilości faktów i informacji o badanych obiektach, najczęściej były wykorzystywane jako narzędzia badawcze metody: obserwacji naukowej, krytyczna analiza literatury, badania opinii i ocen ekspertów oraz modelowania.

Metoda obserwacji naukowej służyła rozpoznaniu, wyróżnieniu oraz ocenie zjawisk i procesów objętych badaniami.

Zastosowano zarówno metodę obserwacji bezpośredniej jak i pośredniej. W ramach obserwacji bezpośredniej zbierano doświadczenia w czasie przygotowania i prowadzenia ćwiczeń na obiektach rzeczywistych (PSŁ bżr, PSŁ brrel). Metodę tę autor stosował podczas dowodzenia różnymi pododdziałami zakłóceń w latach 1972 - 1985. Zastosowanie metody obserwacji pośredniej polegało na wykorzystaniu utrwalonych na piśmie wyników badań odnoszących się do szeroko rozumianego przedmiotu badań (m.in. materiałów ćwiczeń). Zatem metoda ta została wykorzystana do rozpoznania, wyróżnienia, wartościowania i oceny znanych przedmiotów obserwacji. Pozwoliła zidentyfikować procesy i zjawiska zachodzące podczas pracy badanych obiektów i w ich otoczeniu. Umożliwiła ponadto wyodrębnienie cech jakościowych tych zjawisk i procesów oraz pomiar i dokonanie oceny ich cech ilościowych.

Krytyczna analiza literatury była stosowana w tych podetapach badań, gdzie chodziło o ustalenie stanu faktycznego badanych zjawisk, jego ocenę oraz wytyczenie kierunków doskonalenia i określenie zakresu działania. Źródłami były prace naukowo-badawcze, rozprawy doktorskie i prace dyplomowe, podręczniki i publikacje książkowe oraz materiały z konferencji i sympozjów naukowych. Z literatury pozanaukowej wykorzystano regulamin walki, dyrektywy, rozkazy i zarządzenia przełożonych oraz instrukcje i dokumenty normatywne.

Nie wszystkie procesy i fakty zachodzące w trakcie badań znalazły swój opis w literaturze. Dotyczy to zwłaszcza niektórych zagadnień z zakresu identyfikacji procesów informacyjnych, wielkości obciążenia nawet obiektów rzeczywistych, i in. Ich wyjaśnienie wymagało zastosowania w badaniach me-

tody badania opinii i ocen ekspertów, którzy dysponują dużym doświadczeniem w zakresie funkcjonowania systemów rzeczywistych. O ocenę poproszono ekspertów Akademii Obrony Narodowej, Sztabu Generalnego WP, Szefostwa Wojsk Łączności i Informatyki Szt. Gen. WP, Sztabu POW i SOW. Wykorzystanie tej metody pozwoliło uzyskać dodatkowy cenny materiał, dający określony pogląd na zjawiska zachodzące w badanych procesach. Uzyskano także bardziej szczegółowy profesjonalny materiał o metodach i sposobach budowy modeli hipotetycznych, oceny zaproponowanych celów, założeń i ograniczeń przyjmowanych w procesie konstruowania ww. modeli.

Metoda **modelowania** była stosowana w zależności od potrzeb i wykorzystywana do ustalenia analogii pomiędzy przedmiotem badań a jego modelami lub operowania modelem operacji obronnej, modelem systemu rozpoznania i obezwładniania radiowego, modelem systemu dowodzenia i wchodzącym w jego skład modelem systemu łączności do prowadzenia badań na nich w celu uzyskania nowej wiedzy. Założono w hipotezie roboczej, że polowe systemy łączności jednostek rozpoznania i zakłóceń radiowych związku operacyjnego (obiekty badań) nie spełniają stojących przed nimi wymagań z powodu niskiej efektywności. Zaszła więc konieczność zbudowania bardziej efektywnych modeli. Uzyskany w toku badań oraz zaczerpnięty z literatury przedmiotu materiał pozwolił autorowi wykorzystać do badań model przejściowy pułku radioelektronicznego, wypracowany w ramach restrukturyzacji WP oraz zbudować modele teoretyczne. Tworzone modele odpowiadały hipotetycznej konstrukcji myślowej. Zgromadzone tą drogą fakty służyły przekształceniu przedmiotu badań, co w konsekwencji pozwoliło opracować kon-

cepcję polowego systemu łączności zintegrowanej jednostki rozpoznania i zakłóceń radioelektronicznych.

W celu przetworzenia nagromadzonego materiału empirycznego i bazy faktów stosowano głównie metody teoretyczne, ze szczególnym uwzględnieniem analizy systemowej, abstrahowania, matematycznych metod analitycznych, symulacji komputerowej.

Główną rolę w tym względzie odegrała analiza systemowa jako sposób działania (z punktu widzenia zobiektywizowanych metod badawczych), która wprowadzała znaczną dozę obiektywności do badanego obiektu, pozwoliła uwzględnić czynnik niepewności i ryzyka oraz stworzyła warunki do prognozowania nieplanowanych skutków jego działania. W konsekwencji analiza systemowa pozwoliła na:

- poznanie zależności zachodzących pomiędzy elementami systemów łączności jednostek rozpoznania i zakłóceń radiowych oraz ich otoczenia a także wpływu szeroko rozumianego otoczenia (bliższego i dalszego) na zachowanie się ww. systemów łączności;
- przygotowanie wiarygodnej identyfikacji i opisów struktur, zjawisk, procesów, i relacji wewnątrz systemów (rzeczywistych, przejściowych, przyszłościowych, perspektywicznych), jak również ich otoczenia;
- ujęcie wszystkich "czułych" elementów i występujących pomiędzy nimi relacji w badanych systemach łączności;
- wytyczenie głównych celów badania i oceny systemów łączności jednostek rozpoznania i zakłóceń radiowych na potrzeby symulacji komputerowej.

Przy zastosowaniu analizy systemowej jako metody badawczej ważne było przestrzeganie kilku jej podstawowych zasad:

- zasady ścisłości (określenie granic i wnętrza systemu);
- zasady niezmienności, dokonanego w trakcie badań rozróżnienia między systemem a jego otoczeniem;
- zasady zupełności dokonanego podziału systemu na podsystemy;
- zasady rozłączności rozpatrywanych systemów i ich podsystemów;
- zasady funkcjonalności, czyli podziału systemu na podsystemy ze względu na rodzaj spełnianych (wykonywanych) funkcji.

Istotną rolę w tym etapie pracy odegrało również **abstrahowanie**. Zastosowanie tej metody badawczej pozwoliło usunąć z przedmiotu badań takie cechy i zależności, które dla realizacji celu budowanego systemu były nieistotne. Należało natomiast uwzględnić te, które były najważniejsze. Zastosowanie metody abstrahowania posłużyło m.in. przyjęciu założeń i ograniczeń dla modelu ogólnego i symulacyjnego umożliwiającemu ocenę efektywności badanych systemów.

Spośród metod teoretycznych bardzo ważną rolę odegrały **wybrane analityczne metody matematyczne**. Umożliwiły one ocenę zagrożenia radioelektronicznego badanych obiektów rzeczywistych. Wykorzystując teorię efektywności systemów sprecyzowano wymagania stawiane systemom łączności oraz opracowano wybrane wskaźniki (miary) oceny efektywności badanych obiektów z punktu widzenia celu rozprawy. Teoria masowej obsługi zastosowana została do budowy modelu ogólnego systemu łączności. Należy nadmienić, że złożoność systemu łączności powoduje określone trudności w opracowaniu dla niego uniwer-

salnego modelu matematycznego. Każdy model opisuje pewną uproszczoną rzeczywistość, względnie tylko podstawowe zjawiska oraz najważniejsze czynniki oddziaływające na system. Wobec tego, skonstruowany model umożliwia ocenę efektywności badanego systemu łączności zależną nie tylko od parametrów samego systemu ale i od otoczenia, w którym funkcjonuje. Założono ponadto, że parametry otoczenia w znacznej mierze są parametrami losowymi, co w konsekwencji nakazuje określać badane systemy łączności jako systemy losowe a ich modele matematyczne jako stochastyczne.

Tak skonstruowany model ogólny posłużył do opracowania symulacyjnego modelu ocenowego. Zatem metodę symulacji komputerowej wykorzystano jako kolejną metodę badawczą, która stanowi obecnie podstawową metodę oceny polowych systemów łączności. Metoda ta, będąc wolną od szeregu ograniczeń właściwych technikom analitycznym, stworzyła znacznie większe możliwości w realizacji eksperymentów badawczych (symulacyjnych) oraz możliwość prowadzenia obserwacji statystycznej. Jednak wbrew niektórym obiegowym opiniom, jej skuteczność we wspomaganie projektowania perspektywicznych systemów łączności silnie zależy od stopnia uwzględnienia praw rządzącymi podstawowymi procesami funkcjonowania systemu, (mechanizmów) ich wzajemnego oddziaływania oraz umiejętności ich opisu. Opracowanie programu symulacyjnego jest problemem bardzo złożonym, wymaga bowiem profesjonalnego przygotowania. Dlatego też do badań wykorzystano program symulacyjny opracowany przez programistę na zlecenie WSOWŁ, według koncepcji (algorytmu) przygotowanej przez autora.

Badania wymagały również zastosowania pozostałych metod

teoretycznych (porównania, uogólnienia, analogii, dedukcji, syntezy). Wykorzystane metody teoretyczne pozwoliły logicznie uporządkować zebrany materiał i wnieść naukowy rygor myślenia. Możliwe było więc odtworzenie procesów, jakie zachodzą w badanych systemach łączności, a także sformułowanie uogólnień i wniosków, sprecyzowanie twierdzeń co do adekwatności modelu ocenowego oraz uzasadnienia przyjętej hipotezy roboczej.

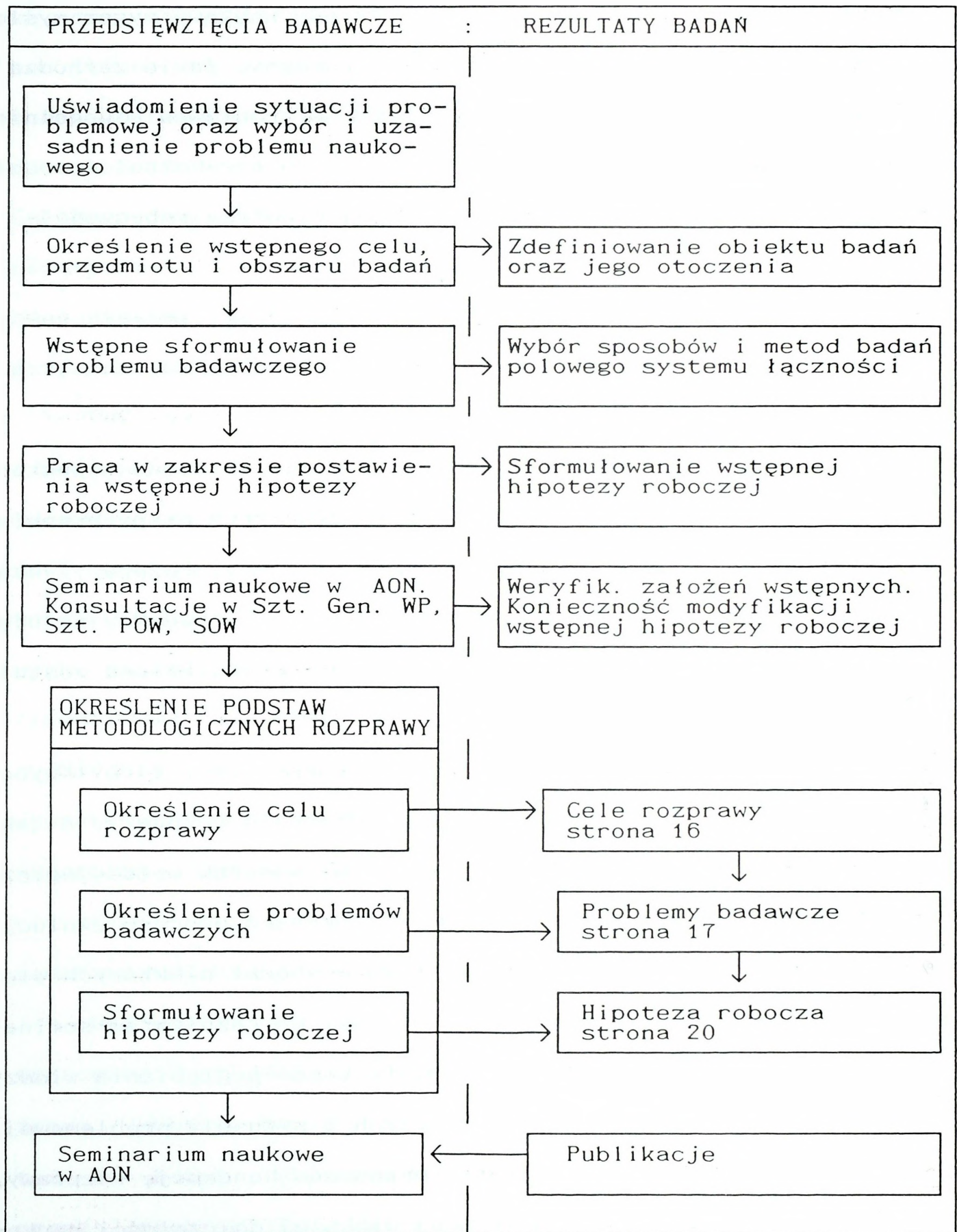
### 1.7. Przebieg badań

Koncepcję realizacji celu pracy przedstawiono w postaci modelu badań. W modelu tym wyróżnić można trzy etapy przebiegu badań: etap wstępny - opracowanie koncepcji rozprawy, etap zasadniczy - badania właściwe, etap końcowy - redakcyjne ujęcie wyników badań. Poszczególne etapy przedstawione zostały graficznie na rysunkach 1, 2, 3.

Zasadniczym zadaniem etapu wstępnego (rys. 1) był wybór i uzasadnienie celu oraz problemu badawczego rozprawy, a także sformułowanie wstępnej hipotezy oraz podstaw metodologicznych badań. W czasie jego trwania dokonano procesu ewolucji i weryfikacji założeń wstępnych rozprawy oraz niektórych elementów podstaw metodologicznych. Był on rezultatem seminariów naukowych w AON oraz systematycznego pogłębiania wiedzy dotyczących przedsięwzięć badawczych i sytuacji problemowej. W trakcie trwania tego etapu opracowano koncepcję rozprawy, co było możliwe dzięki uzyskanej większej dojrzałości naukowej. Jej rezultatem było uświadomienie sytuacji problemowej i uzasadnienie wyboru problemu naukowego.

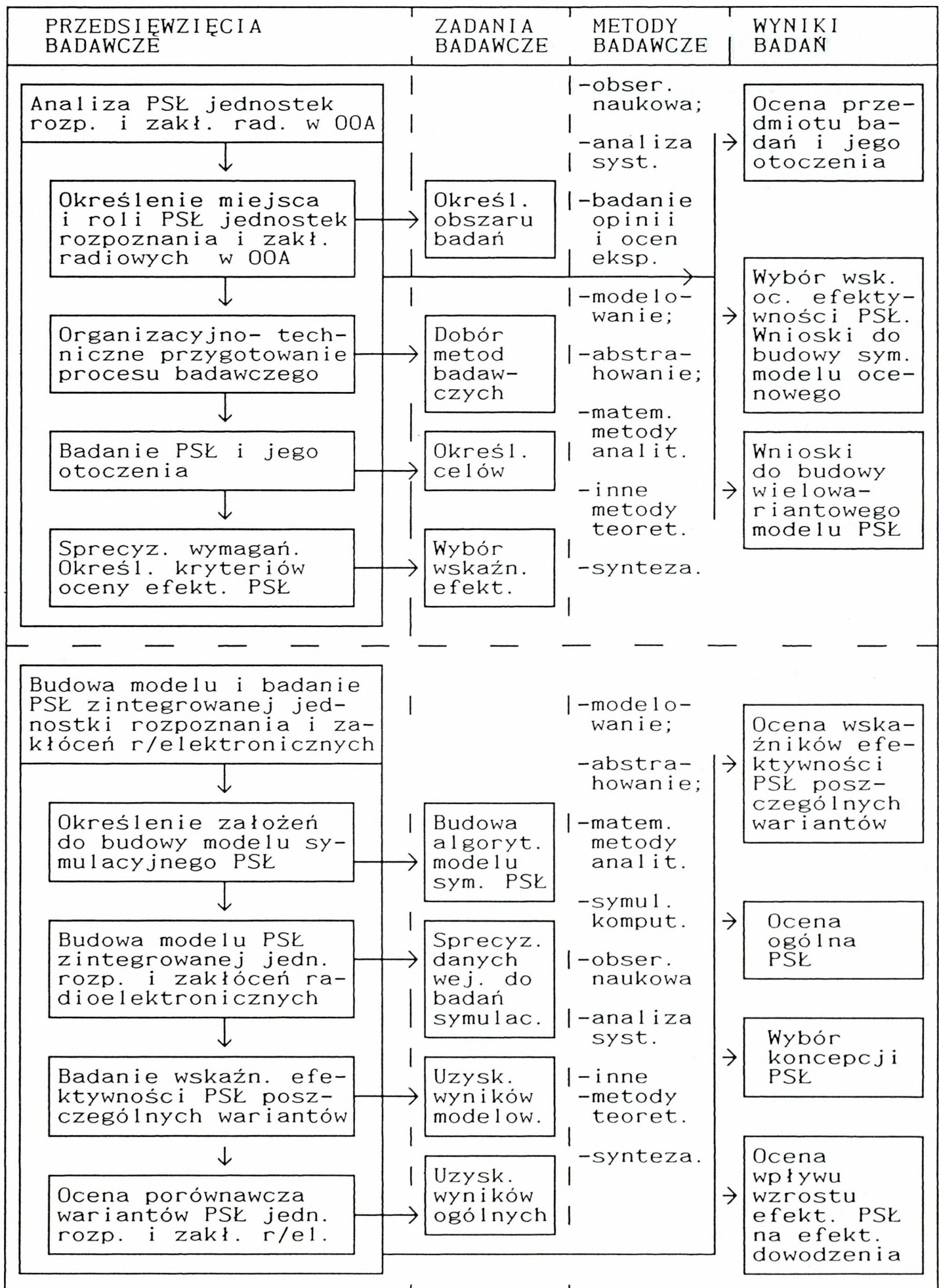
## MODEL BADAŃ

## 1. ETAP WSTĘPNY - OPRACOWANIE KONCEPCJI ROZPRAWY



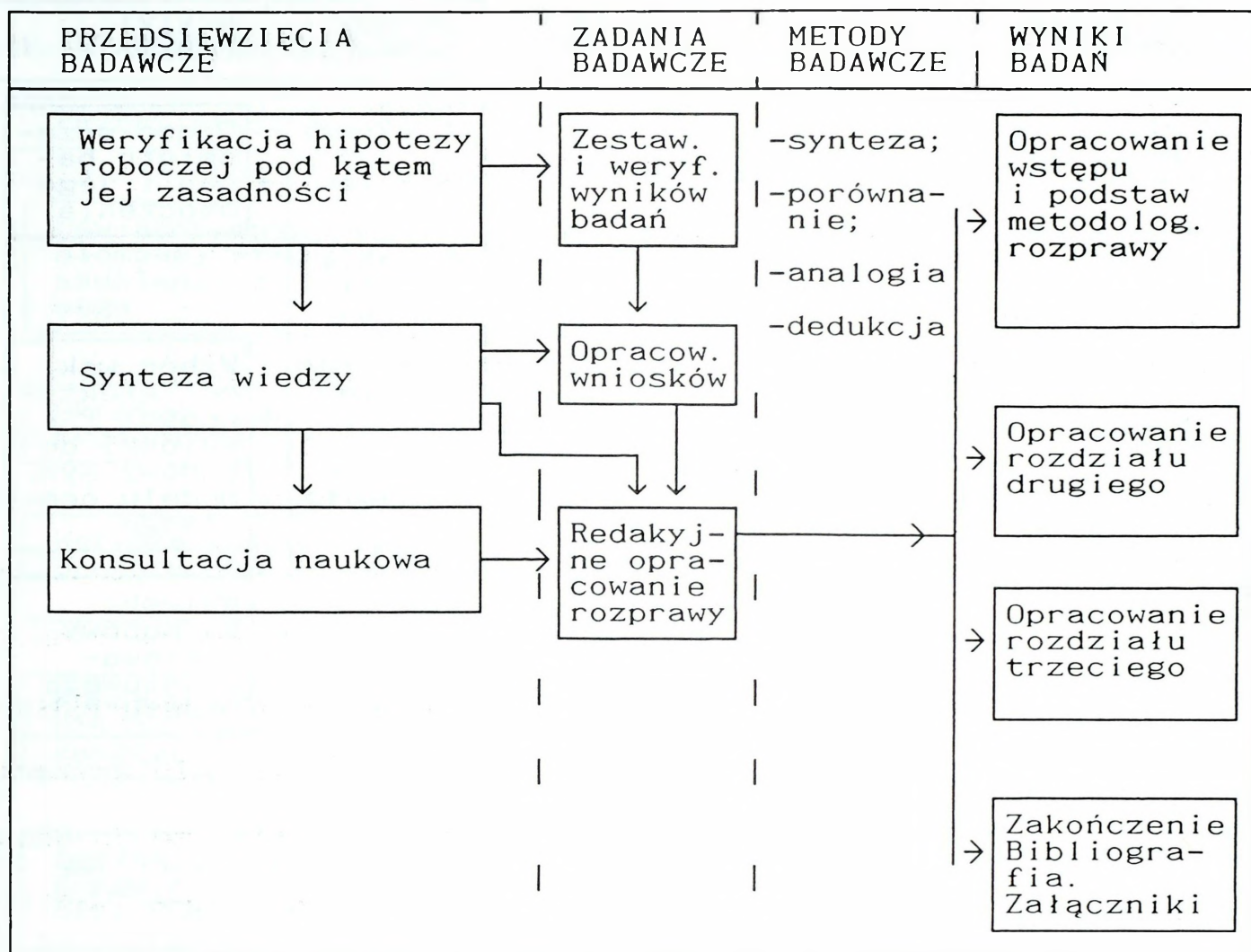
Rys.1. Wstępny etap modelu badań

## 2. ETAP ZASADNICZY - BADANIA WŁASCIWE



Rys.2. Zasadniczy etap modelu badań

## 3. ETAP KONCOWY



Rys.3. Końcowy etap modelu badań

Poza tym sformułowano cel rozprawy, określono przedmiot i obszar badań oraz dokonano wyboru problemu badawczego. Sformułowano wstępną hipotezę roboczą, a także opracowano podstawy metodologiczne rozprawy.

Rezultaty tego etapu badawczego poddane zostały pod publiczny osąd i akceptację na początku 1989 roku w trakcie seminarium doktoranckiego w Katedrze Taktyki Wojsk Łączności ówczesnej ASG. Dyskusja w trakcie seminarium potwierdziła celowość i zasadność podjętego tematu rozprawy. Efekty dyskusji oraz odbyte konsultacje specjalistyczne w Sztabie Generalnym WP, w sztabie POW i SOW skłoniły autora do nieznacznej weryfi-

kacji założeń wstępnych oraz modyfikacji wstępnej hipotezy roboczej.

Podczas badań właściwych prowadzonych w **drugim etapie** (rys. 2.) podjęto próbę rozwiązania badanego problemu w sposób kompleksowy. Dokonano wszechstronnej analizy polowych systemów łączności jednostek rozpoznania i zakłóceń radiowych schyłku lat osiemdziesiątych oraz otoczenia bliższego (systemów dowodzenia i kierowania organami rozpoznania i obezwładniania radiowego w operacji obronnej armii).

Następnie zidentyfikowano i poddano analizie otoczenie dalsze z zasadniczych kierunków zagrożeń. Należy nadmienić, że duże trudności autor napotkał podczas analizy wschodniego kierunku zagrożenia. Poza tym opracowano odpowiednie kryteria oceny efektywności systemów łączności. Uznano, że do oceny należy wykorzystać symulacyjny model ocenowy, który umożliwi uzyskanie najbardziej wiarygodnych wyników. Opracowanie modelu symulacyjnego, na podstawie którego można w sposób wiarygodny wnioskować o badanym obiekcie (PSŁ) jest problemem bardzo złożonym i wymaga specjalnego przygotowania. Z tych też względów autor opracował założenia ogólne i algorytm modelu ocenowego. Natomiast posłużył się programem symulacyjnym opracowanym przez programistę na zlecenie WSOWŁ.

Symulacyjne modele ocenowe umożliwiają badanie różnych wariantów polowego systemu łączności. Dlatego też badaniom poddano następujące warianty: polowe systemy łączności batalionu rozpoznania radioelektronicznego i batalionu zakłóceń radiowych (wariant I); polowy system łączności pułku radioelektronicznego (wariant II - przejściowy, wypracowany w ramach restrukturyzacji WP); polowy system łączności batalionu

rozpoznania i walki radioelektronicznej (wariant III- przyszłościowy); system teleinformatyczny prognozowanej, zintegrowanej jednostki rozpoznania i zakłóceń radioelektronicznych (wariant IV- docelowy). Należy nadmienić, że wariant III i IV opracowany został przez autora na podstawie analizy dostępnej literatury. Przeprowadzone badania ww. wariantów PSK pozwoliły zgromadzić dużą ilość danych wynikowych (liczbowych wartości wskaźników efektywności). Zgromadzone dane wynikowe poddano ocenie porównawczej w celu uzyskania ocen ogólnych (globalnych).

**Końcowy etap badań** (rys.3.) obejmował weryfikację hipotezy roboczej pod kątem jej zasadności, zestawienie i weryfikację danych wynikowych oraz opracowanie wniosków końcowych. Wyniki badań na tym etapie pozwoliły zrealizować cel rozprawy, tj. dokonać wyboru koncepcji polowego systemu łączności zintegrowanej jednostki rozpoznania i zakłóceń radioelektronicznych, odpowiadającej wymaganiom obecnego i przyszłego pola walki. Koncepcję tę oparto na wariancie IV - docelowym na obecnym etapie badań, tj. na systemie teleinformatycznym prognozowanej, zintegrowanej jednostki rozpoznania i zakłóceń radioelektronicznych. Przewidziano wieloetapowe dochodzenie do wariantu docelowego. W okresie przejściowym uzasadniono pewną przydatność polowego systemu łączności pułku radioelektronicznego (wariant II) jedynie na wschodnim kierunku zagrożenia.

Badania wykazały, że w najbliższej przyszłości należy wyposażyć zintegrowaną jednostkę rozpoznania i zakłóceń radioelektronicznych szczebla operacyjno - taktycznego w inną generację środków rozpoznania, zakłóceń radioelektronicznych,

automatyzacji dowodzenia i łączności. Koncepcję wykorzystania tych środków zaproponowano w wariancie trzecim, która oparta jest na polowym systemie łączności batalionu rozpoznania i walki radioelektronicznej, spełniającym wymagania obecnego pola walki na obu kierunkach zagrożenia i przyszłego na kierunku wschodnim.

Weryfikację hipotezy roboczej, pod kątem jej zasadności, prowadzono na podstawie uzyskanych wyników oceny efektywności oraz ocen ogólnych (globalnych). Wykorzystano opinie specjalistów Sztabu Generalnego WP, AON, WAT oraz specjalistów z jednostek rozpoznania i zakłóceń radiowych o dużym doświadczeniu praktycznym. Uwzględniono również parametry taktyczno-techniczne najnowocześniejszych polowych systemów łączności pododdziałów rozpoznania i WRE armii innych państw. Weryfikacja hipotezy roboczej prowadzona była na drodze badania opinii i ocen ww. specjalistów.

Pozytywna weryfikacja hipotezy roboczej pozwoliła przystąpić do redakcyjnego opracowania wyników badań. Podjęte w pracy badania umożliwiły również wypracowanie pewnych wskazówek metodologicznych w zakresie projektowania i budowy symulacyjnych modeli ocenowych. Autor wyraża nadzieję, że przyczyni się to do rozwoju i zastosowań tej metody badań w różnych dziedzinach działalności sił zbrojnych.

### 1.8. Krytyczna ocena literatury

Wykorzystanie dostępnej literatury przedmiotu podporządkowano realizacji celu rozprawy i organizacji procesu badawczego. Zebraną literaturę podzielono na pozycje ogólnometodologiczne i specjalistyczne (przedmiotowe) na potrzeby poszczególnych etapów procesu badawczego. Wyodrębniono cztery grupy:

1. Prace i publikacje dotyczące ogólnej metodologii badań złożonych systemów działania;
2. Prace dotyczące syntezy wiedzy o systemach łączności oraz o szeroko pojętym ich otoczeniu;
3. Prace i publikacje traktujące o teorii efektywności systemów;
4. Prace i publikacje podejmujące problematykę teorii masowej obsługi oraz jej zastosowania do badań systemów łączności.

Taki podział okazał się racjonalny, bowiem rozwiązanie problemu naukowego wymagało podejścia interdyscyplinarnego na podstawie szerokiego dostępu do literatury z różnych dziedzin wiedzy nauk wojskowych, technicznych, analizy systemowej, cybernetyki, informatyki, prakseologii i teorii organizacji. Ze względu na tę różnorodność, mając na uwadze zakres i potrzeby badawcze dokonano jej wnikliwej selekcji, a następnie podziału na literaturę bezpośrednio wykorzystywaną w procesie badawczym, inspirującą w stosunku do przyjętych rozwiązań oraz na literaturę zawierającą syntezę wiedzy.

Studiowanie literatury naukowej i pozanaukowej występowało podczas całego procesu badawczego. Autor zdaje sobie

sprawę, że przy zachodzeniu ciągłych zmian w strukturze Sił Zbrojnych oraz dynamicznym rozwoju systemów dowodzenia i łączności ukazują się ciągle i będą się ukazywać bieżące, coraz nowsze publikacje wnoszące bardziej aktualne treści. Dotyczy to zarówno doskonalenia struktur organizacyjnych i funkcjonalnych ww. systemów, metod kierowania i planowania tych systemów, jak również automatyzacji dowodzenia.

W trakcie badania literatury dotyczącej podjętych problemów stwierdzono, że pomimo iż jest zakresowo dość bogata, to obejmuje jednak niektóre zagadnienia w sposób zbyt ogólny lub też fragmentaryczny. Był to jeden z istotnych czynników, który skłonił autorów do szerokiego zastosowania metod empirycznych. Z poszczególnymi etapami prowadzonych badań związane były różne pozycje literatury (traktujące o poszczególnych zagadnieniach), z których korzystano w pracy przy rozwiązywaniu problemów wycinkowych.

W pierwszym wyselekcjonowanym dziale literatury do najbardziej wartościowych autor zaliczył te pozycje, które traktowały o metodach postępowania badawczego oraz o metodologii projektowania systemów. Podczas formułowania problemów i zagadnień do rozwiązania korzystano w dużej mierze z literatury dotyczącej metodologii prowadzenia badań naukowych. Do reprezentatywnych pozycji stanowiących swoistą bazę do prowadzenia badań naukowych należą wyszczególnione w bibliografii pod liczbą porządkową: [30], [37], [58], [104], [113], [120], [127]. Wymienione pozycje (szczególnie pierwsza i trzecia) pozwoliły autorowi na właściwe podejście do prowadzonych badań oraz wybór odpowiednich metod badawczych.

Zadawalający jest również zasób literatury traktującej

o metodologii projektowania systemów. Do reprezentatywnych pozycji autor zaliczył pozycje wyszczególnione w bibliografii pod liczbą porządkową: [3], [5], [9], [26], [38], [49], [63], [149].

Literatura z zakresu przedmiotu badań (dział drugi) pomogła wybrać odpowiedni kierunek i ściśle zdefiniować obszar badań. W tej grupie za wartościowe autor uznał rozprawy naukowe, publikacje w periodykach, prace naukowo-badawcze, materiały z konferencji naukowych, prace pomocnicze różnych szczebli dowodzenia występujące w siłach zbrojnych, regulaminy, przepisy, normatywy czasowe, albumy schematów i.in. Spośród nich autor bezpośrednio wykorzystał pozycje wyszczególnione w bibliografii pod liczbą porządkową: [1], [2], [8], [14], [15], [16], [18], [20], [21], [22], [23], [24], [25], [27], [35], [39], [41], [43], [44], [46], [48], [62], [66], [67], [68], [72], [73], [74], [75], [89], [90], [103], [109], [150]. Należy nadmienić, że w trakcie analizy procesów zachodzących w systemach łączności wykorzystywano pozycje literatury traktujące zarówno o problematyce dowodzenia jak i o organizacji systemu łączności. Dział ten jest najliczniej reprezentowany w przedstawionym wykazie. W badaniach odczuwalny był brak opracowań traktujących o zagrożeniu badanych obiektów z kierunku wschodniego. Lukę w tym względzie wypełniły pozycje o numerach porządkowych: [40], [111], [158].

Dział trzeci obejmuje literaturę wyjaśniającą problematykę teorii efektywności systemów. Ocena efektywności jest problemem złożonym. Najczęściej prowadzona jest według określonych kryteriów dobieranych przez oceniającego. Autor wybrał wskaźniki operacyjne i informacyjne. Do wartościowych prac

tego zakresu, wykorzystanych w badaniach zaliczono te pozycje, które umożliwiły przeprowadzenie oceny wybranych wskaźników efektywności. W tym celu wybrano pozycje wyszczególnione w bibliografii pod numerami: [5], [11], [12], [28], [55], [56], [57], [67], [86], [131], [132], [134], [135], [159], [160].

Dział czwarty obejmuje literaturę z zakresu teorii masowej obsługi oraz innych analitycznych metod matematycznych i symulacyjnych. Za najbardziej reprezentatywne autor uznał pozycje oznaczone w spisie literatury liczbami porządkowymi: [6], [10], [17], [26], [29], [32], [44], [64], [126], [151]. Oprócz tego pomocne były liczne materiały z konferencji naukowych i sympozjów, omawiające zagadnienia wycinkowe. Autor odczuł brak publikacji z zakresu wykorzystania modeli matematycznych systemów łączności jako narzędzi ocenowych.

Oprócz literatury naukowej korzystano w dość szerokim zakresie z literatury pozanaukowej, to znaczy z podręczników, instrukcji, wytycznych oraz dokumentów normatywnych zestawionych w spisie bibliograficznym. Były one przydatne do określenia struktur systemu łączności, wzorów dokumentów łączności oraz zagadnień związanych z wieloma rozwiązaniami szczegółowymi. Trudno jest w tym miejscu wymieniać wszystkie przydatne autorowi pozycje literatury. Pełny ich wykaz zamieszczony jest w bibliografii. Pragnę jednoznacznie podkreślić, że studiowanie literatury w połączeniu z zastosowaniem wcześniej opisanych metod badawczych, pozwoliło na uogólnienie i przedstawienie zebranych doświadczeń i rozwiązanie problemu nakreślonego celem i tematem rozprawy.

## ROZDZIAŁ II

### ANALIZA POLOWYCH SYSTEMÓW ŁĄCZNOŚCI JEDNOSTEK ROZPOZNA- NIA I ZAKŁÓCEŃ RADIOWYCH W OPERACJI OBRONNEJ ARMII

#### 2.1. Właściwości dowodzenia i kierowania organami rozpoznania i zakłóceń radiowych

Jak wykazują doświadczenia lokalnych konfliktów zbrojnych po drugiej wojnie światowej, a zwłaszcza wojny w Zatoce Perskiej [119] w 1991 roku, rozpoznanie i obezwładnienie zakłóceniami systemów radioelektronicznych przeciwnika może mieć często decydujący wpływ na przebieg działań wojennych. Istotne staje się górowanie nad przeciwnikiem w tym zakresie, czyli uzyskanie tzw. przewagi radioelektronicznej [152].

Jest rzeczą oczywistą, że posiadając tę przewagę nie zadaje się przeciwnikowi bezpośrednich strat materialnych. Dezorganizując jednak skutecznie pracę jego środków radioelektronicznych wykorzystywanych do dowodzenia wojskami i kierowania środkami walki można pozbawić go możliwości uzyskiwania, przetwarzania i wymiany informacji, co w konsekwencji prowadzi do pozbawienia dowództw i sztabów możliwości koordynowania działań poszczególnych rodzajów wojsk i elementów ugrupowania, ogranicza lub uniemożliwia użycie środków raże-

nia w planowanym terminie, powodując opóźnienia w realizacji zadań bojowych, a w konsekwencji może zdecydowanie przyczynić się do uzyskania przewagi nad przeciwnikiem i przesądzić o efektach operacji. Skuteczne działania w tym zakresie często przyjmują formę natarcia radioelektronicznego ([1], [68], [152]).

Zadania w tym zakresie realizują we wszystkich nowoczesnych armiach świata specjalistyczne jednostki wojskowe. Znajdują się one również w Wojsku Polskim. Szczegółowej analizie poddane zostaną siły i środki rozpoznania i walki radioelektronicznej szczebla operacyjnego funkcjonujące w WP pod koniec lat osiemdziesiątych. W okresie tym na szczeblu związku operacyjnego (armii) występowały:

- batalion rozpoznania radioelektronicznego (brrel) podległy oddziałowi rozpoznawczemu armii poprzez wydział rozpoznania radioelektronicznego;
- batalion zakłóceń radiowych (bZR) i batalion zakłóceń radiolokacyjnych (bZrL), podległe oddziałowi operacyjnemu\* poprzez wydział walki radioelektronicznej.

Zgodnie z celem rozprawy za punkt wyjściowy do badań przyjęto obowiązujące wówczas [2] struktury organizacyjne batalionu

---

\* / W trakcie opracowywania rozprawy wypracowano koncepcję integracji rozpoznania radioelektronicznego i walki radioelektronicznej, w myśl której zreorganizuje się dotychczasowe jednostki rozpoznania i obezwładniania radioelektronicznego WP. Przewiduje się utworzenie na szczeblu związku taktyczno - operacyjnego pułku radioelektronicznego (prel) podległego po linii specjalistycznej oddziałowi rozpoznawczemu. W skład prel wejdą m.in.: batalion rozpoznania radioelektronicznego, batalion zakłóceń radiowych, batalion osłony radioelektronicznej. Funkcjonowanie ww. pododdziałów poddane będzie analizie w dalszej części rozprawy.

rozpoznania radioelektronicznego (brrel) oraz batalionu zakłóceń radiowych, które zamieszczono w załączniku 1 i 2. Baza materialna tych pododdziałów (siły i środki) służy do budowy oddzielnych systemów: rozpoznania radioelektronicznego i obezwładniania radiowego sprzężonych ze sobą relacjami współdziałania.

Pod pojęciem "system rozpoznania radioelektronicznego" autor rozumie zespoły sił i środków brrel rozmieszczone w odpowiedni sposób w ugrupowaniu obronnym armii i powiązane funkcjonalnie ze sobą w celu zdobywania informacji o działalności przeciwnika na podstawie pracy jego systemów i środków radioelektronicznych [134]. Elementy składowe systemu przedstawiono w załączniku 3 [22].

Natomiast system "obezwładniania radiowego" ([17], [20]) stanowią zespoły sił i środków rozpoznania i zakłóceń radiowych (bzs) rozmieszczone w odpowiedni sposób w ugrupowaniu obronnym armii i powiązanych ze sobą funkcjonalnie w celu prowadzenia aktywnych zakłóceń radiowych środków dowodzenia wojskami (łączności) i kierowania uzbrojeniem. Elementy składowe systemu przedstawiono w załączniku 4. Tak rozumiane odpowiednio systemy rozpoznania i obezwładniania radiowego można rozpatrywać od strony strukturalnej (występujących sił i środków, ich rozmieszczenia w ugrupowaniu obronnym armii) oraz od strony funkcjonalnej (realizacji procesów i zadań i ich wpływu na organizację dowodzenia i kierowania organami rozpoznania i zakłóceń radiowych).

### 2.1.1. Charakterystyka przestrzenna systemów rozpoznania i obezwładniania radiowego

Struktura przestrzenna obu systemów, czyli rozmieszczenie ich elementów w ugrupowaniu obronnym armii zależy od następujących czynników: charakteru przewidywanych działań bojowych, sytuacji operacyjno-taktycznej oraz wynikającej z niej sytuacji radioelektronicznej, warunków terenowych a w tym zwłaszcza warunków propagacji fal elektromagnetycznych. Należy nadmienić, że przy budowie struktur przestrzennych obu systemów należy mieć na uwadze zapewnienie kompatybilności elektromagnetycznej całego ugrupowania obronnego armii.

Zgodnie z obowiązującymi dokumentami normatywnymi ([91], [102], [154], [162]) elementy ugrupowania bojowego jednostek rozpoznania oraz zakłóceń radiowych rozmieszcza się w ugrupowaniu obronnym armii.

#### 2.1.1.1 Struktura przestrzenna systemu rozpoznania radioelektronicznego

Batalion rozpoznania radioelektronicznego ugrupowuje się ([43], [91]) z reguły w jednym rzucie (trzy linie) wykorzystując wszystkie siły i środki do prowadzenia rozpoznania radioelektronicznego. Pierwszą linię stanowi podsystem rozpoznania radiowego UKF oraz rozpoznania radiolokacyjnego. Namierniki radiowe UKF rozwija się wspólnie ze stacjami rozpoznania naziemnych systemów radiolokacyjnych (SRL) tworząc

zespoły rozpoznawcze. Aparatownie radioodbiornicze rozmieszcza się pojedynczo w rejonach wyżej wymienionych zespołów lub centralnie za środkowym zespołem, tworząc radiowe centrum rozpoznawcze (RCR). Poszczególne zespoły rozpoznania radioelektronicznego rozwija się w pasie operacji armii na głównym kierunku obrony w odległości 5-10 km od linii styczności wojsk. Odstępy między poszczególnymi zespołami wynoszą 6-15 km. Punkt dowodzenia kompanii rozpoznania radioelektronicznego (krrel) wraz z grupą analizy danych (GAD) i środkami łączności rozmieszcza się za środkowym zespołem. Punkt dowodzenia krrel może niekiedy spełniać funkcje zapasowego stanowiska dowodzenia batalionu (ZSD brrel).

Podsystem rozpoznania łączności radioliniowej rozmieszcza się w całym pasie armii, w odległości 8-15 km od linii styczności wojsk, który stanowi drugą linię. Znajdujące się w wyposażeniu kompanii rozpoznania łączności radioliniowej (krrlin) stacje rozpoznania łączności radioliniowej wykorzystuje się jako ruchome posterunki rozpoznania łączności radioliniowej (PRŁ RLIN). Punkt dowodzenia kompanii rozmieszcza się w środku ugrupowania (przy jednym z posterunków).

Trzecią linię stanowią siły i środki kompanii rozpoznania radiowego KF, pododdziały zabezpieczenia oraz stanowisko dowodzenia brrel wraz z grupą analizy danych i węzłem łączności. W skład podsystemu rozpoznania radiowego KF wchodzi 3-4 posterunki namierzania radiowego KF (PNR KF). Poszczególne posterunki rozmieszcza się wzdłuż linii frontu w całym pasie operacji obronnej armii. Odległość posterunków od linii styczności wojsk wynosi 15-30 km. Odstępy między posterunkami

mogą wynosić do 40 km. Przed (za) posterunkiem środkowym rozmieszcza się stanowisko dowodzenia batalionu rozpoznania radioelektronicznego (brrel) wraz z grupą analizy danych (GAD), radiowym centrum odbiorczym (RCR) KF w składzie aparatu odbiorczych (ARO-K-2; ARO-K-3; ARO-K-12) oraz węzłem łączności i grupą zabezpieczenia. Ugrupowanie bojowe brrel (wariant) w operacji obronnej armii przedstawiono w załączniku 5. Natomiast wykaz odległości charakteryzujących strukturę przestrzenną systemu rozpoznania radioelektronicznego zamieszczono w tabeli 1. Dane liczbowe zamieszczone w tabeli wykorzystane będą do badań w dalszej części rozprawy.

Tabela 1

## W Y K A Z

ODLEGŁOŚCI CHARAKTERYZUJĄCYCH STRUKTURĘ PRZESTRZENNĄ  
SYSTEMU ROZPOZNANIA RADIOELEKTRONICZNEGO ARMII

Lp	Nazwa elementu ugrupowania	O d l e g ł o ś ć [km]	
		Od linii styczn. wojsk	Pomiędzy element. ugrupowania
1.	SD brrel SD Armii	15 - 30 20 - 25	10 - 20
2.	SD brrel RCR KF	15 - 30 15 - 30	0.1 - 0.2
3.	SD brrel PNR KF	15 - 30 15 - 30	15 - 40 1.5 - 2
4.	SD brrel PD krłrlin	15 - 30 8 - 15	7 - 15
5.	PD krłrlin PRŁ RLIN	8 - 15 8 - 15	10 - 15
6.	SD brrel PD krrel	15 - 30 5 - 10	10 - 20
7.	PD krrel RCR UKF	5 - 10 5 - 10	0.1 - 0.2
8.	PD krrel PNR UKF	5 - 10 5 - 10	6 - 25
9.	PD krrel PR SRL	5 - 10 5 - 10	6 - 25

### 2.1.1.2. Struktura przestrzenna systemu obezwładniania radiowego

Batalion zakłóceń radiowych (bZR) w toku operacji obronnej armii ugrupowuje się z zasady w jednym rzucie (w dwie linie) wykorzystując jednocześnie wszystkie siły i środki do prowadzenia rozpoznania i zakłóceń ([62], [102], [162]). W pierwszej linii rozmieszczony jest podsystem zakłóceń radiowych UKF. Siły i środki kompanii zakłóceń radiowych UKF (KZR UKF) rozwijane są na pozycjach bojowych na kierunku głównego wysiłku obrony wspieranych dywizji. Stacje zakłóceń radiowych UKF rozmieszcza się pojedynczo lub grupami na kierunku działań pułków zmechanizowanych w odległości 3-5 km od linii styczności wojsk. Radiowe centrum rozpoznawcze UKF (RCR) tworzone na bazie aparatu radioodbiorczych (ARO) rozwija się w rejonie punktu dowodzenia kompanii (PD), rozmieszczanego z reguły w odległości 4-6 km od linii styczności wojsk. Posterunki namierzania UKF rozmieszcza się na skrzydłach ugrupowania kompanii tworząc odpowiednią bazę namierzania, zapewniającą określenie miejsca pracy środków radioelektronicznych przeciwnika. Odległość między namiernikami uzależniona jest między innymi od zasięgu łączności radiowej UKF i wynosi 8-10 km.

W drugiej linii, w odległości 15-20 km od linii styczności wojsk rozmieszcza się siły i środki podsystemu rozpoznania i zakłóceń radiowych KF oraz stanowisko dowodzenia batalionu wraz z centrum dowodzenia, węzłem łączności i grupą zabezpieczenia. Siły i środki zakłóceń KF ugrupowuje się plutonami (grupami nadajników) na rubieży do 30 km, zachowując od-

stępy 8-12 km i odległość 10-15 km od przedniego skraju. Posterunki namierzania radiowego KF rozmieszcza się w odległości 5-10 km od ugrupowania bojowego kZR KF. Rozwija się posterunek kierunkowy (w odległości 1.5 - 2 km od SD bZR) oraz oddalony o 20-30 km od niego namiernik skrzydłowy. Aparatownie radioodbiorcze rozmieszcza się najczęściej przy SD bZR w odległości 15-20 km od linii styczności wojsk, z zasady w środku ugrupowania bojowego w odległości 5-10 km od SD armii.

Ugrupowanie bojowe bZR (wariant) w operacji obronnej armii przedstawiono w załączniku 6 [44]. Natomiast wykaz odległości charakteryzujących strukturę przestrzenną systemu obywatelnictwa radiowego zamieszczono w tabeli 2. Dane liczbowe zamieszczone w tabeli wykorzystane będą do badań w dalszej części rozprawy.

\*\*\*

Z analizy przedstawionych rozważań wynika, że przedstawione warianty przestrzennego rozmieszczenia systemów rozpoznania radioelektronicznego oraz zakłóceń radiowych są wariantami podstawowymi. Inne warianty zależą od konkretnej sytuacji operacyjno-taktycznej i szeregu czynników decydujących o pomyślnym wykonaniu zadania. Jednak w każdym przypadku struktura przestrzenna systemu powinna zapewniać możliwość kierowania rozpoznaniem i zakłócaniem (rozproszonymi w terenie elementami) w całym pasie ugrupowania obronnego armii i na określonych kierunkach; możliwość koncentracji głównego wysiłku zakłóceń na wybranych kierunkach z możliwością przenoszenia go na inne kierunki bez zmiany struktury przestrzennej systemu; eliminację zakłóceń środków łączności armii i zapewnienie kompatybilności elektromagnetycznej własnych

W Y K A Z  
ODLEGŁOŚCI CHARAKTERYZUJĄCYCH STRUKTURĘ PRZESTRZENNĄ  
SYSTEMU OBEZWŁADNIANIA RADIOWEGO ARMII

Lp	Nazwa elementu ugrupowania	O d l e g ł o ś ć [km]	
		Od linii styczn. wojsk	Pomiędzy element. ugrupowania
1.	SD bZR SD armii	15 - 20 20 - 25	5 - 10
2.	SD bZR ARO KF	15 - 20 15 - 20	0.1 - 0.2
3.	SD bZR PNR KF	15 - 20 15 - 20	20 - 30
4.	SD bZR CKZ KF	15 - 20 15 - 20	0.1 - 0.2
5.	SD bZR GN KF	15 - 20 10 - 15	10 - 15
6.	SD bZR PDR KF	15 - 20 10 - 15	10 - 15
7.	SD bZR PD kZR UKF	15 - 20 4 - 6	11 - 14
8.	PD kZR UKF ARO UKF	4 - 6 4 - 6	0.1 - 0.2
9.	PD kZR UKF PNR UKF	4 - 6 4 - 6	8 - 10
10.	PD kZR UKF GN UKF	4 - 6 3 - 5	8 - 10
11.	PD kZR UKF PDR UKF	4 - 6 4 - 6	4 - 6

środków i systemów radioelektronicznych.

Na podstawie przedstawionych rozważań można stwierdzić, że jednym z zasadniczych czynników wpływających na skuteczność i ciągłość dowodzenia (kierowania) organami rozpoznania oraz zakłóceń radiowych będzie rozmieszczenie ich w bezpośredniej styczności z przeciwnikiem (od 4-6 do 15-30 km od przedniego skraju). Dlatego też szczególną uwagę należy zwrócić na zapewnienie ciągłości dowodzenia.

Modele przestrzennego rozmieszczenia systemów rozpoznania radioelektronicznego i zakłóceń radiowych wykorzystywane będą do dalszych badań.

### 2.1.2. Funkcjonowanie systemów rozpoznania i obezwładniania radiowego

Wyszczególnione w podrozdziale 2.1. siły i środki rozpoznania i zakłóceń radiowych stanowią bazy materialne odpowiednich systemów rozpoznania radioelektronicznego oraz obezwładniania radiowego. Uznano za celowe rozpatrzyć proces realizacji zadań przez elementy tych systemów oraz ich wpływ na obieg informacji w ramach funkcjonowania systemu rozpoznania radioelektronicznego oraz obezwładniania radiowego.

#### 2.1.2.1. Charakterystyka funkcjonalna systemu rozpoznania radioelektronicznego

Model funkcjonowania systemu rozpoznania radioelektronicznego przedstawiono w załączniku 7, w którym można wyróżnić następujące procesy ([21], [22]):

- zdobywania danych rozpoznawczych;
- dowodzenia (kierowania);
- analizy i opracowania zdobytych danych rozpoznawczych;
- współdziałania.

Proces zdobywania danych rozpoznawczych o pracy środków

i systemów radioelektronicznych przeciwnika realizowany jest przez elementy rozpoznawcze systemu wyposażone w odpowiedni sprzęt techniczny do tego celu. Realizacja tego procesu oparta jest na wykorzystaniu obiektywnych zjawisk towarzyszących promieniowaniu energii elektromagnetycznej, takich jak: możliwość przechwytywania emisji pracujących środków radioelektronicznych przeciwnika, możliwości ustalenia miejsc rozmieszczenia tych środków, występowanie w przechwyconych emisjach charakterystycznych cech rozpoznawczych i informacji pozwalających określić przynależność, przeznaczenie (typ) pracujących środków radioelektronicznych oraz charakter działań przeciwnika. Realizacja procesu zdobywania danych rozpoznawczych o pracujących środkach i systemach przeciwnika odbywa się poprzez: poszukiwanie i wykrywanie, przechwytywanie, śledzenie i namierzanie. Zdobyte powyższymi sposobami dane podlegają szczegółowej analizie.

**Poszukiwanie i wykrywanie** to proces, którego celem jest wykrycie wszystkich źródeł promieniowania elektromagnetycznego występujących w odpowiednim paśmie częstotliwości i wyselekcjonowaniu tych, które należą do przeciwnika. W wyniku poszukiwania każdy wykryty sygnał w pierwszej kolejności poddany zostaje klasyfikacji, w wyniku której określa się czy rzeczywiście sygnał ten wypromieniowany został przez poszukiwane źródło rozpoznania. Poszukiwanie źródeł rozpoznania prowadzi się: w częstotliwości, w kierunku lub jednocześnie w częstotliwości i w kierunku.

Poszukiwanie w częstotliwości polega na przestrajananiu urządzeń odbiorczych w żądanym paśmie częstotliwości i wykrywaniu spośród nich częstotliwości pracy urządzeń radioelek-

tronicznych przeciwnika. Poszukiwanie w kierunku realizowane jest poprzez zmianę położenia anten urządzeń rozpoznawczych, które mają charakterystykę kierunkową, w celu wykrycia środków radioelektronicznych przeciwnika. Poszukiwanie w kierunku niekiedy należy prowadzić również poprzez zmianę położenia stacji rozpoznawczej wzdłuż wyznaczonej rubieży i dokonywaniu przestrzennej selekcji odbioru (metoda ta wykorzystywana jest do rozpoznawania pracy urządzeń radioliniowych).

**Przechwytywanie** polega na ciągłym obserwowaniu pracy źródła rozpoznania, rejestracji przekazywanej korespondencji oraz cyklicznym dokonywaniu pomiaru parametrów technicznych sygnałów radiowych. Wybór źródła rozpoznania do przechwytywania zależy od roli i miejsca obsługiwanego obiektu przez to źródło rozpoznania w ugrupowaniu bojowym przeciwnika oraz od wartości informacyjnej źródła. Przechwytywaniu podlegają emisje tych źródeł rozpoznania, które w danej sytuacji bojowej przekazują ważne informacje i pozwalają na wykonanie głównych zadań rozpoznawczych.

**Sledzenie** polega na cyklicznym kontrolowaniu wcześniej rozpoznanych źródeł, okresowym rejestrowaniu przekazywanej korespondencji, dokonywaniu pomiarów parametrów technicznych i porównaniu ich z posiadanymi danymi. Sledzenie prowadzi się w rozpoznaniu radiowym relacji, które mają charakter drugorzędny w aspekcie możliwości uzyskania danych o przeciwniku. W rozpoznaniu systemów i stacji radiolokacyjnych sledzenie jest podstawowym sposobem zdobywania danych.

**Namierzanie** polega na lokalizacji źródeł rozpoznania za pomocą namierników radiowych (stacji radiolokacyjnych). Realizuje się je przynajmniej dwoma namiernikami (stacjami) roz-

winiętymi w terenie w określonej odległości od siebie, zwanej podstawą (bazą) namierzania. Namierzanie może być prowadzone na komendę, według zadań stałych oraz automatycznie (synchronicznie).

Namierzanie na komendę polega na określeniu azymutów na źródło rozpoznania przez wszystkie namierniki, po otrzymaniu zadania (komendy) ze stanowiska kierowania namierzaniem lub bezpośrednio ze stanowiska rozpoznawczego.

Namierzanie według zadań stałych polega na określeniu azymutów na źródło rozpoznania przez namierniki, zgodnie z wcześniej opracowanym harmonogramem (zadaniem).

Namierzanie automatyczne (synchroniczne) polega na jednoczesnym określeniu azymutów (namiarów) na źródło rozpoznania przez wszystkie urządzenia namierzające, nastrojeniu automatycznym na częstotliwość pracy danego źródła. Namierzanie synchroniczne odbywa się w zautomatyzowanych sieciach namierzania sterowanych przez komputery, którymi batalion nie dysponuje.

Bazą materialną do realizacji procesu zdobywania danych są następujące elementy systemu rozpoznania radioelektronicznego: radiowe centra rozpoznawcze (RCR) KF i UKF, posterunki namierzania radiowego (PNR) KF i UKF, posterunki rozpoznania systemów radiolokacyjnych (PR SRL), posterunki rozpoznania łączności radioliniowej (PRŁ RLIN), grupy analizy danych (GAD brrel, GAD krrel, GAD krłrlin).

Schemat sprzężeń funkcjonalnych systemu rozpoznania radioelektronicznego przedstawiono w ww. załączniku 7.

Proces działalności bojowej radiowego centrum rozpoznawczego KF i UKF przebiega stosownie do przyjętego podziału

urządzeń odbiorczych do poszukiwania i wykrywania, przechwytywania oraz śledzenia. W skład RCR KF wchodzi 6 aparatowni (ARO K-2 - 3; ARO K-3 - 3), a RCR UKF stanowią 2 aparatowie ARO KU-4.

Wykryte przez stanowisko poszukiwania i wykrywania nowe źródło rozpoznania przekazuje się na stanowiska przechwytywania, na których ustala się ich wartości rozpoznawcze oraz określa sposób postępowania w dalszej działalności rozpoznawczej.

Proces namierzania radiowego realizowany jest przez posterunki namierzania radiowego KF i UKF, które dostarczają danych umożliwiających lokalizację źródła rozpoznania. Namierza się źródła nowo wykryte w celu ustalenia miejsca ich rozmieszczenia, a także źródła przechwytywane i śledzone w celu potwierdzenia bądź uaktualnienia danych o ich lokalizacji. Podstawowym sposobem namierzania KF i UKF jest namierzanie na komendę. W wyposażeniu brnel brak jest urządzeń do prowadzenia namierzania synchronicznego. Ze względu na krótkotrwałą wymianę radiową prowadzoną w systemach łączności przeciwnika podawanie komend do namierzania powinno odbywać się bezpośrednio ze stanowisk odbiorczych RCR lub GAD. Przyjmuje się, że przy ręcznym (na komendę) sposobie namierzania posterunek może wykonywać od 20 do 30 namiarów na godzinę. Komendy do namierzania muszą być przekazywane do wszystkich posterunków jednocześnie. Zbiór danych z namierzania powinien odbywać się według ustalonej kolejności. Tworzy się jedną sieć namierzania w składzie 4 namierników lub dwie sieci namierzania po 2 namierniki.

Proces zdobywania danych o pracy urządzeń radioliniowych

przeciwnika realizowany jest przez posterunki rozpoznania łączności radioliniowej, których zadaniem jest poszukiwanie, wykrywanie, przechwytywanie, śledzenie oraz ustalenie kierunków na rozpoznawane źródło. Tworzy się do trzech zespołów (R-343; R-344) rozpoznania łączności radioliniowej, działających samodzielnie i przekazujących dane rozpoznawcze do GAD organizowanego przy PD kompanii rozpoznania łączności radioliniowej.

Proces zdobywania danych przez posterunki rozpoznania systemów radiolokacyjnych obejmuje poszukiwanie i wykrywanie pracujących stacji radiolokacyjnych przeciwnika, określenie azymutów na wykryte stacje radiolokacyjne, przechwytywanie nadawań wykrytych stacji radiolokacyjnych, określenie ich parametrów technicznych oraz cech taktycznych, śledzenie rozpoznawanych źródeł w celu potwierdzenia lub uaktualnienia posiadanych informacji, przekazanie informacji do GAD kompanii rozpoznania radioelektronicznego (krrel).

Posterunki rozpoznania systemów radiolokacyjnych zdobywają dane rozpoznawcze samodzielnie, ściśle współpracując ze sobą podczas lokalizacji źródeł. Współpraca polega na wymianie danych umożliwiających ich identyfikację. Tworzy się sieć rozpoznania systemów radiolokacyjnych na bazie stacji rozpoznania systemów radiolokacyjnych "RUBIKON" (RPS-5).

Proces analizy i opracowywania zdobytych danych rozpoznawczych realizowany jest praktycznie przez wszystkie elementy, bezpośrednio zaangażowane w pracę bojową. Najbardziej wszechstronnie zdobyte dane rozpoznawcze poddawane są analizie w grupach analizy danych. W brrel występuje GAD przy SD batalionu oraz podległe jej funkcjonalnie GAD przy punktach

dowodzenia krótkich i krótkich. W grupach tych podlegają ocenie dane zdobyte i przekazane przez RCR, posterunki namierzania radiowego, posterunki rozpoznania łączności radioliniowej, posterunki rozpoznania systemów radiolokacyjnych.

Rezultatem przeprowadzonej analizy są wnioski dotyczące składu bojowego, ugrupowania i działalności przeciwnika w rozpoznawanych rejonach. Wnioski te stanowią podstawę do opracowania meldunków i sprawozdań, służą sztabom zarówno do podejmowania decyzji jak i w toku kierowania działaniami bojowymi. Dane przekazywane są również w ramach współdziałania do batalionu zakłóceń radiowych.

Proces analizy i opracowania danych rozpoznawczych odbywa się w sposób niezautomatyzowany (bez udziału środków informatyki), co powoduje konieczność gromadzenia informacji na oddzielnych dokumentach. Stwarza to duże trudności w terminowym jej przetworzeniu i pełnym wykorzystaniu. Zachodzi uzasadniona konieczność zastosowania środków automatyzacji, a w szczególności mikrokomputerów do gromadzenia, zdobywania i opracowywania wiadomości rozpoznawczych. Odciąży to osoby funkcyjne od mechanicznych, czasochłonnych oraz w większości rutynowych czynności w 80-90% [68].

Proces dowodzenia (kierowania) zapewnia sprawne organizowanie i prowadzenie rozpoznania radioelektronicznego przez wszystkie elementy funkcjonalne tego systemu, a tym samym sprawną realizację zadań stawianych poszczególnym jej elementom i całemu systemowi.

Według materiałów źródłowych [91] za organizację i prowadzenie rozpoznania radioelektronicznego odpowiedzialny jest oddział II sztabu armii, który obejmuje swoim działaniem ca-

łokształt problematyki rozpoznania, w tym i rozpoznania radioelektronicznego. Proces dowodzenia (kierowania) na szczeblu batalionu rozpoznania radioelektronicznego i jego pododdziałów sprowadza się do problemu organizacji działań bojowych poszczególnych elementów systemu, stawiania im rozkazów bojowych oraz kontroli ich realizacji. Dowodzenie (kierowanie) ma charakter dynamiczny i powinno być realizowane w sposób ciągły. Wynika to z faktu, że w tych pododdziałach jest organizowana i prowadzona praca bojowa, polegająca na zdobywaniu danych i informacji o działalności przeciwnika, ich analizowaniu, opracowywaniu oraz przekazywaniu użytkownikom. Zatem dowodzenie (kierowanie) systemem rozpoznania radioelektronicznego odbywa się w pionie bezpośredniej podległości służbowej organizowanym przez dowódców odpowiednich szczebli oraz w pionie podległości funkcjonalnej kierowanej poprzez sztaby, grupy analizy danych, dyżurne zmiany bojowe. Dowodzenie (kierowanie) systemem rozpoznania radioelektronicznego armii przedstawiono w załączniku 8 [22].

W pionie bezpośredniej podległości służbowej dowodzenie realizowane jest:

1. w relacji od szefa sztabu armii do dowódcy batalionu rozpoznania radioelektronicznego poprzez zarządzenie bojowe (wstępne zarządzenie bojowe);
2. w relacji od dowódcy batalionu rozpoznania radioelektronicznego do dowódców kompanii, plutonów i elementów rozpoznania radioelektronicznego - poprzez rozkazy bojowe.

W pionie podległości funkcjonalnej kierowanie odbywa się za pomocą poleceń (komend) przekazywanych w relacjach :

1. od wydziału rozpoznania radioelektronicznego sztabu armii

- do grupy analizy danych batalionu rozpoznania radioelektronicznego;
2. od grupy analizy danych brrel do grupy analizy danych krrel, krłrlin oraz dyżurnych zmian bojowych podsystemu rozpoznania radiowego KF;
  3. od grupy analizy danych krrel do dyżurnych zmian bojowych podsystemu rozpoznania radioelektronicznego;
  4. od grupy analizy danych krłrlin do dyżurnych zmian bojowych posterunków rozpoznania łączności radioliniowej;
  5. od grupy analizy danych brrel do CD bzc w ramach współdziałania.

Dowodzenie (kierowanie) rozpoznaniem radioelektronicznym jest procesem ciągłym i w zasadzie jednolitym, gdzie istota treści przekazywana w pionie bezpośredniej podległości służbowej uzupełniana jest treścią przekazywaną w pionie podległości funkcjonalnej. Analizując jednak ten proces w czasie można dostrzec dwa charakterystyczne etapy.

**Etap pierwszy** związany jest przede wszystkim z przygotowaniem sił i środków do użycia, zgodnie z ideą (decyzją) przyjętą przez dowódcę armii. W tym czasie zasadniczy proces dowodzenia (kierowania) odbywa się w pionie bezpośredniej podległości służbowej, gdzie przekazywane są zarządzenia i rozkazy bojowe oraz meldunki o ich realizacji. Wszelkiego rodzaju polecenia przekazywane w pionie podległości funkcjonalnej spełniają tylko rolę pomocniczą, co oznacza, że w swej istocie ograniczają się głównie do powodowania przyśpieszenia czynności związanych z przygotowaniem sił i środków rozpoznania radioelektronicznego do jak najszybszego użycia w myśl wypracowanej w tym względzie decyzji.

Drugi etap, to kierowanie rozpoznaniem radioelektronicznym w czasie praktycznej realizacji zadań rozpoznawczych przez brrel. Na tym etapie zasadniczy proces kierowania przebiega w pionie podległości funkcjonalnej. Etap ten rozpoczyna się z chwilą zajęcia przez elementy rozpoznania radioelektronicznego pierwszej rubieży bojowej (rozpoznawczej). Nie ma zatem potrzeby, aby w trakcie prowadzenia rozpoznania radioelektronicznego wydawać jeszcze w tym względzie dodatkowe zarządzenia czy rozkazy organizacyjne. Wszystkie korekty i zmiany odbywają się poprzez elementy funkcjonalne systemu.

Zatem dla zapewnienia procesu dowodzenia (kierowania) systemem rozpoznania radioelektronicznego organizuje się następujące relacje dowodzenia (kierowania):

1. Relacja SD (GAD) brrel - SD A (wydz. rozp. rel.);
2. Relacja SD (GAD) brrel - d-ca (dyż. zm. boj.) RCR KF;
3. Relacja SD (GAD, RCR) brrel - d-cy (dyż. zm. boj.) PNR KF;
4. Relacja SD (GAD) brrel - PD (GAD) krłrlin;
5. Relacja PD (GAD) krłrlin - d-cy (dyż. zm. boj.) PRŁ RLIN;
6. Relacja SD (GAD) brrel - PD (GAD) krrel;
7. Relacja PD (GAD) krrel - d-ca (dyż. zm. boj.) RCR UKF  
i PNR UKF;
8. Relacja PD (GAD, RCR) krrel - d-cy (dyż. zm. boj.)  
PNR UKF;
9. Relacja PD (GAD) krrel - d-cy (dyż. zm. boj.) PR SRL;
10. Relacja SD (GAD) brrel - SD (CK) bzs.

### 2.1.2.2. Charakterystyka funkcjonalna systemu obezwładniania radiowego

Model funkcjonowania systemu obezwładniania radiowego przedstawiono w załączniku 9 ([17], [20]).

W modelu tym można wyróżnić następujące procesy:

- zdobywania danych;
- aktywnego obezwładniania radiowego;
- dowodzenia (kierowania);
- współdziałania.

Proces zdobywania danych o środkach i systemach radioelektronicznych przeciwnika realizowany jest według dotychczasowych ustaleń normatywnych przez autonomiczny podsystem zdobywania danych, niezależnie od rozpatrywanego w podrozdziale 2.1.2.1. Bazą materialną do realizacji tego procesu są aparatownie radioodbiornicze KF i UKF, namierniki radiowe KF i UKF. Poza tym do realizacji tego procesu wykorzystywane są doraźnie urządzenia odbiorcze znajdujące się w wyposażeniu stacji zakłóceń radiowych i dywersji radiowej. Realizacja procesu zdobywania danych o pracujących źródłach i systemach radioelektronicznych przeciwnika odbywa się według zasad przedstawionych w podrozdziale 2.1.2.1, a więc poprzez poszukiwanie i wykrywanie, przechwytywanie, śledzenie, namierzanie.

Autonomiczny podsystem zdobywania danych posiada mniejszą ilość urządzeń rozpoznawczych i namierzających. Dlatego też większą uwagę zwraca się na poszukiwanie, śledzenie i namierzanie (lub określenie kierunku na pracującą radiostację). W literaturze fachowej ([39], [44], [102]) można spotkać po-

jęcie "procesu identyfikacji celów". Zdobyte powyższymi sposobami dane oraz uzyskane w ramach współdziałania z rozpoznania radioelektronicznego są podstawą podejmowania optymalnych decyzji do zakłóceń środków i systemów radioelektronicznych przeciwnika.

Ze względu na znaczenie, jakie ma w procesie obezwładniania radiowego znajomość danych o środkach i systemach radioelektronicznych przeciwnika (obezwładniany może być tylko ten środek, który wcześniej został rozpoznany), szczególnego znaczenie nabiera problem współdziałania, który będzie omówiony w dalszej części rozprawy.

**W procesie obezwładniania radiowego środków i systemów radioelektronicznych przeciwnika następuje bezpośrednia konfrontacja dwóch przeciwstawnych sobie potencjałów radioelektronicznych. Sprawny przebieg tego procesu bezpośrednio decyduje o dezorganizacji systemu dowodzenia wojskami, a w konsekwencji pośrednio o efektach całej operacji.**

Proces obezwładniania radiowego realizuje się poprzez stosowanie różnego rodzaju zakłóceń radiowych oraz prowadzenie dywersji radiowej. Zakłócenia radiowe są ukierunkowane na obezwładnienie lub utrudnianie wykorzystania przez stronę przeciwną bezprzewodowych środków teletransmisyjnych przez emitowanie odpowiedniej energii zakłócającej. W zależności od szerokości pasma częstotliwości emitowanego przez nadajniki zakłócające można wyróżnić następujące rodzaje zakłóceń: selektywne (wąskopasmowe), emitowane przez stacje zakłóceń radiowych znajdujące się w wyposażeniu bzd oraz zaporowe (szerokopasmowe) wykorzystywane w nadajnikach zakłóceń jednorazowego użytku (NZJU).

Dywersja radiowa stanowi szczególną formę celowego i aktywnego oddziaływania radioelektronicznego na systemy dowodzenia przeciwnika. Realizowana jest poprzez włączenie się do relacji łączności przeciwnika w celu przekazywania fałszywych informacji (meldunków, rozkazów, zarządzeń, sygnałów, komend).

Bazą materialną do realizacji procesu obezwładniania radiowego są następujące elementy: grupy nadajników zakłóceń radiowych KF i UKF (GN), centrum kierowania zakłóceniami (CKZ) KF oraz centrum dowodzenia (CD) bZR. Schemat funkcjonowania systemu obezwładniania radiowego przedstawiono w ww. załączniku 9.

Organizacją działalności bojowej poszczególnych elementów funkcjonalnych zajmuje się CD batalionu zakłóceń radiowych, (GD kZR UKF - w odniesieniu do elementów UKF). Na podstawie danych uzyskanych z autonomicznego podsystemu rozpoznania radioelektronicznego oraz danych uzyskanych w ramach współdziałania z bRrel stawiane są zadania pododdziałom zakłóceń. Zadania mogą być następujące:

- główne - obezwładnianie relacji radiowych;
- drugie - śledzenie celów radiowych;
- trzecie - poszukiwanie i wykrywanie.

Zadanie drugie i trzecie wykonuje pododdział przed rozpoczęciem obezwładniania radiowego lub w przerwie między nim. Każdej stacji zakłóceń wyznacza się do śledzenia 1 - 2 cele radioelektroniczne, z których jeden jest zasadniczy, drugi zapasowy. Prowadzenie zakłóceń UKF odbywa się bezpośrednio przez operatorów stacji zakłóceń na podstawie otrzymanych uprzednio zadań.

Prowadzenie zakłóceń krótkofalowych odbywa się z wykorzystaniem centrum sterowania zakłóceniami. Do tego celu wykorzystuje się aparaturę sterowania zakłóceniami KF rozmieszczone przy centrum dowodzenia batalionu. Umożliwiają one zdalne sterowanie parametrami stacji zakłóceń radiowych KF, tj. scentralizowane prowadzenie zakłóceń.

Aktualne możliwości techniczne bazy materialnej pozwalają realizować zadania w sposób niezautomatyzowany\*, co wydatnie wpływa na wydłużenie czasu reakcji systemu rozumianego jako średnia wartość podziału czasu pomiędzy wystąpieniem seansu w linii łączności strony przeciwnej a rozpoczęciem emisji sygnału zakłócającego ten seans.

Z analizy dostępnej literatury [156] wynika, że czas niezbędny na wykonanie poszczególnych operacji powinien wynosić od kilku do kilkudziesięciu sekund. Biorąc pod uwagę fakt, że czas pracy poszczególnych środków radioelektronicznych waha się od kilku sekund do kilku minut [68], z ciągłą tendencją zniżkową, dążenie do skracania czasu reakcji ma decydujące znaczenie. Jest rzeczą oczywistą, że mogą być zakłócone tylko te obiekty radioelektroniczne, których czas pracy jest dłuższy od czasu reakcji systemu. Czynnikiem zapewniającym skrócenie tego czasu jest niewątpliwie zapewnienie należytego obiegu informacji w procesie dowodzenia.

**Proces dowodzenia (kierowania)** ma na celu zapewnienie sprawnego prowadzenia obezwładniania radiowego środków i systemów radioelektronicznych przeciwnika przez wszystkie ele-

---

\*/ W chwili opracowywania rozprawy batalion wyposażono w wóz dowodzenia WD WRE - 2 oraz aparaturę sterowania zakłóceniami KF. Zestaw ten umożliwia półautomatyczne kierowanie zakłóceniami KF.

menty funkcjonalne systemu, a tym samym zapewnienie sprawnej realizacji zadań stojących przed poszczególnymi elementami systemu.

Według ustaleń normatywnych ([48], [125], [162]) za organizację i prowadzenie WRE, a w tym obezwładniania radiowego odpowiedzialny jest oddział I sztabu armii\*, poprzez wydział WRE, który obejmuje swoim działaniem całokształt problematyki walki radioelektronicznej.

Proces dowodzenia na szczeblu batalionu zakłóceń radiowych uzależniony jest od sposobu wykorzystywania batalionu oraz wykonywania zadań. Może odbywać się w sposób scentralizowany, zdecentralizowany lub kombinowany.

Dowodzenie scentralizowane polega na dowodzeniu całokształtem działalności batalionu z jednego SD. Zdecentralizowane dowodzenie polega na wykonywaniu zadań bojowych przez poszczególne pododdziały obezwładniania radiowego, na podstawie zawczasu otrzymanych zadań.

Dowodzenie kombinowane, stosowane najczęściej w działaniach bojowych polega na kierowaniu częścią pododdziału (zakłóceń KF) w sposób scentralizowany z SD batalionu, podczas gdy pozostałe (pododdziały zakłóceń UKF) wykonują swoje zadania samodzielnie.

Na szczeblu bżr funkcje kierownicze z reguły sprowadzają się do organizacji działalności bojowej poszczególnych elementów funkcjonalnych batalionu, stawiania im konkretnych zadań oraz kontroli ich realizacji.

---

\*/ W 1992 roku, w ramach restrukturyzacji SZ RP, WRE i podległe jej jednostki zakłóceń zintegrowano z organami rozpoznania radioelektronicznego i funkcjonalnie podporządkowano pionowi rozpoznawczemu.

Kierowanie pracą bojową (stawianie zadań na zakłócenia) ma charakter dynamiczny w stosunku do podsystemu zakłóceń KF i jest realizowane ciągle. W stosunku do zakłóceń radiowych UKF realizowane jest w sposób okresowy z zachowaniem pewnej samodzielności pododdziałów wynikającej ze specyfiki wykonywanych zadań.

Dowodzenie (kierowanie) systemem obezwładniania radiowego odbywa się w pionie bezpośredniej zależności służbowej organizowanym przez dowódców odpowiednich szczebli oraz w pionie podległości funkcjonalnej poprzez sztaby, centrum dowodzenia, punkty dowodzenia, dyżurne zmiany bojowe. Dowodzenie (kierowanie) systemem obezwładniania radiowego przedstawiono w załączniku 10.

W pionie bezpośredniej podległości służbowej dowodzenie realizowane jest:

1. w relacji: szef sztabu armii - dowódca batalionu zakłóceń radiowych - poprzez zarządzenia bojowe (wstępne zarządzenia bojowe);
2. w relacji: dowódca batalionu zakłóceń radiowych - dowódcy kompanii, plutonów i elementów rozpoznania i zakłóceń radiowych - poprzez rozkazy bojowe.

W pionie podległości funkcjonalnej kierowanie realizowane jest za pomocą poleceń, komend (sygnałów zdalnego sterowania) przekazywanych w relacjach :

1. wydział WRE sztabu armii - centrum dowodzenia (CD) bzc;
2. centrum dowodzenia bzc - punkt dowodzenia kompanii zakłóceń radiowych UKF oraz dyżurne zmiany bojowe podsystemu rozpoznania i zakłóceń radiowych KF;
3. punkt dowodzenia kompanii zakłóceń radiowych UKF - dyżurne

zmiany bojowe elementów podsystemu rozpoznania i zakłóceń radiowych UKF;

4. centrum dowodzenia bZR - GAD brrel w ramach współdziałania.

Analizując proces dowodzenia (kierowania) batalionem zakłóceń radiowych w czasie można wyróżnić trzy charakterystyczne etapy.

**Etap pierwszy** związany jest, podobnie jak w procesie dowodzenia brrel, z przygotowaniem sił i środków bZR do użycia zgodnie z zamiarem dowódcy armii, w tym część zasadnicza procesu dowodzenia odbywa się w pionie bezpośredniej podległości służbowej, gdzie przekazywane są rozkazy bojowe oraz meldunki o ich realizacji. Polecenia przekazywane w pionie podległości funkcjonalnej spełniają rolę pomocniczą, wspomagającą, mającą na celu przyspieszenie czynności związanych z przygotowaniem sił i środków do jak najszybszego użycia w myśl wypracowanej w tym względzie decyzji.

**Drugi etap** rozpoczyna się z chwilą przyjęcia przez siły i środki bZR ugrupowania bojowego, gotowości do działalności bojowej (realizacji procesu zdobywania danych). Na tym etapie zasadniczy proces dowodzenia przebiega w pionie podległości funkcjonalnej i ukierunkowany jest na zdobywaniu danych o siłach i środkach radioelektronicznych przeciwnika zarówno przez autonomiczne podsystemy rozpoznania radiowego KF i UKF oraz urządzenia odbiorcze (odbiorniki radiowe) stacji zakłóceń radiowych, przy czym odbiorniki stacji zakłóceń radiowych wykorzystywane są głównie do śledzenia radiostacji przeciwnika. Ponadto odbywa się współdziałanie z brrel, którego elementy rozpoznawcze (GAD brrel) dostarczają informacji (do

CD bzc) o wykrytych środkach i systemach radioelektronicznych przeciwnika. Uzyskane dane rozpoznawcze napływają do centrum dowodzenia (grupy identyfikacji celów), gdzie są poddawane analizie i opracowaniu, po czym przesyłane są do wydziału WRE armii, a w ramach współdziałania do GAD brrel. Współdziałanie z brrel, ze względu na wagę problemu omówione będzie w dalszej części rozprawy.

**Etap trzeci** rozpoczyna się z chwilą otrzymania zezwolenia z wydziału WRE armii lub podjęcia decyzji przez dowódcę bzc (jeżeli został do tego upoważniony) o realizacji procesu aktywnego obezwładniania środków i systemów radioelektronicznych przeciwnika. W okresie tym odbywa się bezpośrednio kierowanie podsystemem obezwładniania radiowego. Stacje zakłóceń radiowych KF sterowane są centralnie z centrum sterowania zakłóceniami z wykorzystaniem aparatu sterowania zakłóceniami rozmieszczonych w rejonie centrum dowodzenia bzc. Stacje zakłóceń UKF kierowane są z PD dowódców kompanii UKF sposobem ręczno-fonicznym.

Autonomiczny podsystem rozpoznania radiowego KF i UKF w dalszym ciągu zdobywa dane o pracy środków i systemów radioelektronicznych przeciwnika oraz dokonuje okresowych kontroli skuteczności zakłóceń. W razie potrzeby, niektóre stanowiska odbiorcze wykorzystywane do śledzenia, naprowadzają bezpośrednio stacje zakłóceń radiowych na cele. Sprawne kierowanie procesem obezwładniania radiowego bezpośrednio decyduje o dezorganizacji systemu dowodzenia wojskami przeciwnika, a w konsekwencji pośrednio o efektach całej operacji.

Z przedstawionych wyżej rozważań wynika, że dla zapewnienia dowodzenia (kierowania) systemem obezwładniania radio-

wego powinny funkcjonować następujące relacje dowodzenia (kierowania):

1. Relacje SD (wydz. WRE) A - SD (CD) bZR;
2. Relacje SD (CD) bZR - d-cy (dyż. zm. boj.) aparatowni odbiorczych KF;
3. Relacje SD (CD) bZR - d-cy (dyż. zm. boj.) posterunki namierzania KF;
4. Relacje SD (CD bZR) - d-ca (dyż. zm. boj.) centrum kierowania zakłóceniami KF;
5. Relacje CD (CKZ KF) bZR - d-cy (dyż. boj. zm.) stacji zakłóceń radiowych KF;
6. Relacje (CD) bZR - d-cy (dyż. zm. boj.) PDR KF;
7. Relacje SD (CD) bZR - PD 1, 2 kZR KF;
8. Relacje PD 1 kZR UKF - d-cy (dyż. zm. boj.) ARO UKF;
9. Relacje PD 1 kZR UKF - d-cy (dyż. zm. boj.) posterunków namierzania UKF;
10. Relacje PD 1 kZR UKF - d-cy (dyż. zm. boj.) stacji zakłóceń radiowych UKF;
11. Relacje PD (GD) 1 kZR UKF - d-cy (dyż. zm. boj.) PDR UKF;
12. Relacje SD (CD) bZR - d-ca (dyż. zm. boj.) 2 kZR UKF;
13. Relacje PD 2 kZR UKF - d-cy (dyż. zm. boj.) ARO UKF;
14. Relacje PD 2 kZR UKF - d-cy (dyż. zm. boj.) posterunków namierzania UKF;
15. Relacje PD 2 kZR UKF - d-cy (dyż. zm. boj.) stacji zakłócej radiowych UKF;
16. Relacje PD (GD) 2 kZR UKF - d-cy (dyż. zm. boj.) PDR UKF;
17. Relacje SD bZR (CD) - SD (GAD) bRrel w ramach współdziałania.

### 2.1.3. Obieg informacji

Decydującą rolę w dowodzeniu (kierowaniu) systemami rozpoznania i obezwładniania radiowego spełniają różnorodne informacje przekazywane przez przełożonych kolejnych szczebli dowodzenia w formie zarządzeń (rozkazów). W odwrotnym kierunku przekazywane są informacje od podwładnych w formie meldunków o zaistniałej sytuacji i realizacji zadań. Podkreślić należy, że bez ciągłego obiegu (przepływu) informacji niemożliwe jest w zasadzie jakiegokolwiek dowodzenie. Obieg informacji na potrzeby rozpoznania radioelektronicznego oraz obezwładniania radiowego uznano za konieczne przedstawić w kolejnych podrozdziałach.

#### 2.1.3.1. Obieg informacji na potrzeby rozpoznania radioelektronicznego

Wszystkie informacje (wiadomości) dotyczące funkcjonowania systemu rozpoznania radioelektronicznego można podzielić na dwa rodzaje: informacje decyzyjne i o przeciwniku.

Obieg informacji decyzyjnych, dotyczących kierowania systemem rozpoznania radioelektronicznego polega na przekazywaniu zadań pododdziałom i komórkom rozpoznającym oraz otrzymaniu od nich meldunków o ich realizacji. Jest on realizowany poprzez: przesyłanie zarządzeń bojowych (wstępnych zarządzeń bojowych) ze sztabu armii dla dowódcy batalionu rozpoznania radioelektronicznego (w formie pisemnej); wydawaniu rozkazów bojowych, poleceń i komend przez dowódcę brzoł dla podległych dowódców kompanii oraz odpowiednio plutonów i załóg (w formie

ustnej); przekazywanie meldunków i sprawozdań o rezultatach swej działalności przez podwładnych w odwrotnym kierunku.

Obieg informacji o przeciwniku polega na przekazywaniu zdobytych wiadomości z elementów rozpoznania radioelektronicznego do grup analizy danych zbierających te informacje, a następnie, po analizie i przetworzeniu ich na wiadomości rozpoznawcze, wymianie ich wewnątrz batalionu ze sztabem armii oraz w ramach współdziałania z bzd.

Informacje o przeciwniku obejmują :

- mapy informacyjne, oceny działań przeciwnika komunikaty rozpoznawcze, meldunki rozpoznawcze (ustne, pisemne, graficzne). W zależności od treści informacje można podzielić na: alarmowe, bardzo pilne, pilne i zwykłe [91]. Obieg informacji w systemie rozpoznania radioelektronicznego przedstawiono w załączniku 11.

**Meldunki alarmowe** - to informacje dotyczące sygnałów alarmowych, z których wynika, że natychmiast powinno być podjęte działanie przez wojska własne. Czas ich przekazania nie powinien przekraczać 2 minut od chwili uzyskania informacji.

**Meldunki bardzo pilne** - to informacje dotyczące rejonów rozmieszczenia wojsk i stanowisk dowodzenia, rejonów rozwinięcia węzłów łączności oraz rejonów i miejsc rozwinięcia środków przeciwlotniczych. Czas ich przekazania nie powinien przekraczać 5 minut od chwili uzyskania informacji.

**Meldunki pilne** - to informacje dotyczące zmian w ugrupowaniu, przerzutu wojsk, podporządkowania nowych oddziałów lub związków taktycznych określonego ugrupowaniu, rejonów rozmieszczenia drugich rzutów (odwodów) i kierunków wprowadzenia ich do bitwy. Czas ich przekazania nie powinien przekraczać

15 minut od chwili uzyskania informacji.

Meldunki zwykłe - to informacje dotyczące działalności organizacyjno-szkoleniowej i administracyjnej rozpoznawanego przeciwnika, a także zmian w sytuacji radioelektronicznej. Czas ich przekazywania nie powinien przekraczać 1 godziny od czasu uzyskania informacji. Normatywny czas obiegu ww. rodzajów informacji przedstawiono w tabeli 3.

Tabela 3

PODZIAŁ

NA KATEGORIE PILNOŚCI INFORMACJI PRZEKAZYWANYCH W SYSTEMIE  
ROZPOZNANIA RADIOELEKTRONICZNEGO

Rodzaj informacji	Alarmowe	Bardzo pilne	Pilne	Zwykłe
Czas obiegu				
do 2 minut	X			
do 5 minut		X		
do 15 minut			X	
do 60 minut				X

Na podstawie analizy dokumentów normatywnych [91] oraz materiałów z ćwiczeń ([72], [73]) dokonano charakterystyki ilościowo-objętościowej informacji przekazywanych w systemie rozpoznania radioelektronicznego, uwzględniając objętość poszczególnych wiadomości w grupach sześćoznakowych lub stronach oraz terminy ich przekazywania. Dane zamieszczono w tabeli 4.

Informacje w systemie rozpoznania radioelektronicznego armii przekazuje się w zależności od sytuacji i możliwości osobiście przez dowódców lub wyznaczonych oficerów sztabu przy styczności osobistej; za pomocą technicznych środków

CHARAKTERYSTYKA ILOŚCIOWO-OBIEKTOWA  
INFORMACJI PRZEKAZYWANYCH W SYSTEMIE RRE ARMII

Rodzaj inform. (wiadomości)	Organ wysyłający Adresat	Objętość [ stron grup]	Ilość znaków	Terminy występowania	Sposób przekaz.
Wstępne zarządzenie bojowe	Sztab A D-ca brrel	2-3 strony	2000 3000	1 raz na operację	WPP* (TSrł)
Zarządzenie bojowe	Sztab A D-ca brrel	4-5 stron	4000 5000	1 raz na operację	WPP (TSrł)
Rozkaz bojowy	D-ca brrel D-cy komp.	2-3 strony	2000 3000	1 raz na operację	Ustnie (TSrł)
Zadanie bojowe	D-cy komp. D-cy plut. D-cy elem.	1 strona	1000	1 raz na dobę	Ustnie (TSrł)
Meldunki rozpoznawcze	D-ca brrel Sztab A	2-3 strony	2000 3000	1 raz na dobę	WPP (TSrł)
Meldunki okresowe	GAD brrel Sztab A	1-2 strony	2000 3000	Co 6 godzin	** TSrł
Meldunki bieżące	GAD brrel Sztab A	10-20 grup	60 120	Po opracowaniu	TSrł
Komendy	GAD brrel GAD krrel GAD krłrlin D-cy elem.	3-6 grup	18 36	Według potrzeb	TSrł
Meldunki o wykonaniu komend	D-cy elem. GAD krłrlin GAD krrel GAD brrel	3-5 grup	18 30	Po wykryciu	TSrł
Sygnaly powiadamiania	Sztab A GAD brrel	1-3 grupy	6 18	Niezwłocznie	TSrł
Meldunki bieżące	GAD krrel GAD krłrlin GAD brrel	5-10 grup	30 60	Po opracowaniu	TSrł
Meldunki okresowe	GAD krrel GAD krłrlin GAD brrel	1-2 strony	1000 2000	Co 6 godzin	Ustnie (TSrł)
Komunikaty rozpoznawcze	Sztab A GAD brrel	1-2 strony	1000 2000	Co 6 godzin	TSrł
Sygnaly alarmowe	GAD brrel GAD krrel GAD krłrlin D-cy elem.	1-3 grupy	6 18	Po otrzymaniu	TSrł
Zadania uzupełniające	Sztab A GAD brrel	10-15 grup	60 80	Według potrzeb	TSrł

Legenda:

- \* / WPP - środki wojskowej poczty polowej
- \*\* / TSrł - techniczne środki łączności

łączności; poprzez przesyłanie dokumentów bojowych opracowanych w formie pisemnej, graficznej lub zapisanych na taśmie magnetofonowej.

Zgodnie z celem rozprawy przedmiotem dalszych rozważań będzie przesyłanie informacji za pomocą technicznych środków łączności. Z punktu widzenia przepływu wszystkich informacji można podzielić je na wychodzące i wchodzące z (do) każdego elementu systemu. W celu określenia średniej wielkości wymiany informacji (wiadomości) w systemie rozpoznania radioelektronicznego oraz w poszczególnych relacjach dowodzenia przedstawionych w podrozdziale 2.1.2.1. dokonano analizy dostępnej literatury ([35], [67]) wspomnianych wyżej materiałów ćwiczeń, dokumentacji eksploatacyjnej urządzeń technicznych brrel. Uzyskane dane poddano ocenie ekspertów podczas konsultacji w Zarządzie I Sztabu Generalnego oraz w AON. Wykorzystując metodę badawczą ocen ekspertów [113] opracowano średnią wartość wymiany informacji (ilość grup sześciocyfrowych) słów na godzinę w poszczególnych relacjach dowodzenia oraz w całym systemie. Zbiorcze zestawienie zamieszczono w załączniku 12.

Określona w ten sposób średnia wielkość wymiany informacji (wiadomości) posłuży do ustalenia intensywności ruchu w systemie łączności organizowanym na potrzeby rozpoznania radioelektronicznego.

### 2.1.3.2. Obieg informacji na potrzeby obezwładniania radiowego

Z analizy procesu dowodzenia (kierowania) batalionem zakłóceń radiowych w operacji obronnej armii wynika, że można wyróżnić trzy charakterystyczne etapy, w których odbywa się odpowiedni obieg informacji.

W pierwszym etapie, związanym z przygotowaniem sił i środków bczr do działań bojowych, odbywa się przepływ informacji przede wszystkim decyzyjnych pomiędzy odpowiednimi szczeblami dowodzenia (kierowania). Przekazywane są, podobnie jak w systemie rozpoznania radioelektronicznego, zarządzenia bojowe (wstępne zarządzenia bojowe) ze sztabu armii (wydziału WRE): wydawane są rozkazy bojowe, polecenia i komendy przez dowódcę bczr dla podległych dowódców kompanii i odpowiednio plutonów i załóg; przekazywane są meldunki i sprawozdania o rezultatach swojej działalności przez podwładnych w odwrotnym kierunku.

W drugim etapie odbywa się obieg informacji na potrzeby zdobywania danych rozpoznawczych w autonomicznym podsystemie rozpoznania radiowego KF i UKF. W etapie tym wykorzystywane są do zdobywania informacji również odbiorniki radiowe stacji zakłóceń radiowych KF i UKF. Przekazywane są do centrum dowodzenia (grupy identyfikacji celów) meldunki z elementów tegoż podsystemu zgodnie z otrzymanymi zadaniami w zakresie poszukiwania i wykrywania, śledzenia, przechwyty i namierzania. Grupa identyfikacji celów koordynuje działania rozpoznawcze, wydając w odpowiednim czasie komendy, głównie w zakresie namierzania radiowego. W ramach współdziałania odbywa się wymiana informacji rozpoznawczych z GAD brrel. Przetworzone in-

formacje w wiadomości rozpoznawcze wymienia się wewnątrz batalionu oraz przesyła się do sztabu armii. Informacje o przeciwniku obejmują: meldunki (ustne, pisemne, graficzne), bieżące i okresowe, mapy informacyjne, oceny działań przeciwnika i skuteczności zakłóceń jego relacji radiowych. W zależności od treści, informacje zwykle dzieli się podobnie jak przedstawione w podrozdziale 2.1.3. na alarmowe, bardzo pilne, pilne, zwykłe.

**W trzecim etapie** (z chwilą rozpoczęcia obezwładniania radiowego) odbywa się zasadniczy obieg informacji na potrzeby obezwładniania radiowego. Przesyłanie komend do stacji zakłóceń radiowych UKF odbywa się w sposób foniczno-ręczny (tradycyjny) z punktu dowodzenia kompanii zakłóceń radiowych UKF po uprzednim uzyskaniu zezwolenia z centrum dowodzenia bZR. W odwrotnym kierunku przekazywane są meldunki o zakłócanych celach. Stacje zakłóceń KF sterowane są zdalnie z centrum sterowania zakłóceniami (aparatowni sterowania zakłóceniami). W odwrotnym kierunku przekazywane są sygnały zdalnego sterowania meldowania (meldunki) o zakłóconych celach. Niedoskonałość urządzeń zdalnego sterowania w znacznym stopniu utrudnia efektywne prowadzenie zakłóceń tą metodą. Dlatego też w praktyce bardzo często przechodzi się do sterowania ręczno-fonicznego.

Na potrzeby zobrazowania sytuacji radioelektronicznej czynione są próby automatycznego przekazywania komend (sygnałów zdalnego sterowania) w relacji : stacje zakłóceń KF - centrum sterowania zakłóceniami - centrum dowodzenia bZR - punkt dowodzenia WRE armii. Możliwe jest przekazywanie sygnałów i komend w odwrotnym kierunku. Proces ten zapoczątkowany

w ćwiczeniu "LATO 78" [24] w ramach racjonalizacji i wynalazczości doczekał się rozwiązań systemowych pod koniec lat osiemdziesiątych. Obecnie czynione są próby półautomatycznego kierowania podsystemem zakłóceń KF przy pomocy zestawu kierowania zakłóceniami WD WRE-2 (robocza nazwa Mieczyk-335).

W autonomicznym podsystemie rozpoznania radiowego odbywa się obieg informacji o pracy środków i systemów radioelektronicznych przeciwnika oraz o skuteczności prowadzenia zakłóceń i ich wpływie na wymianę radiową w relacjach strony przeciwnej. Niekiedy dokonuje się sprzężeń informacyjnych stanowisk odbiorczych ARO z wybranymi stacjami zakłóceń radiowych w celu bezpośredniego naprowadzania ww. stacji na obezwładniane cele. Obieg informacji w systemie obezwładniania radiowego z podziałem na kategorie pilności przedstawiono w załączniku 13. Normatywny czas przekazywania informacji poszczególnych kategorii pilności jest zbliżony do zamieszczonego w tabeli 3 [156]. Należy nadmienić, że czas ten jest zdecydowanie za długi, wpływa bowiem bezpośrednio na obniżenie skuteczności systemu zakłóceń.

Na podstawie analizy dostępnej literatury ([23], [24], [62], [100], [162]) oraz materiałów ćwiczeń w SOW i POW w latach 1980 - 1990 ([72], [73]) dokonano charakterystyki ilościowo - objętościowej informacji przekazywanych w systemie obezwładniania radiowego, uwzględniając objętość poszczególnych wiadomości w grupach sześcioznakowych lub stronach i terminy ich występowania. Dane zamieszczono w tabeli 5.

Informacje w systemie obezwładniania radiowego armii, w zależności od sytuacji, przekazuje się: osobiście przez dowódców lub wyznaczonych oficerów sztabów (przy styczności

CHARAKTERYSTYKA ILOŚCIOWO-OBJĘTOŚCIOWA INFORMACJI  
PRZEKAZYWANYCH W SYSTEMIE OBEZWŁADNIANIA RADIOWEGO ARMII

Rodzaj inform. (wiadomości)	Organ wysyłający Adresat	Objętość [ stron grup]	Ilość znaków	Terminy występo- wania	Sposób prze- kaz.
Wstępne zarzą- dzenie bojowe	Sztab A D-ca bZR	2-3 strony	2000 3000	1 raz na operację	WPP (TSrł) *
Zarządzenie bojowe	Sztab A D-ca bZR	4-5 stron	4000 5000	1 raz na operację	WPP (TSrł)
Rozkaz bojowy	D-ca bZR D-cy komp.	2-3 strony	2000 3000	1 raz na operację	Ustnie (TSrł)
Zadanie bojowe	D-cy komp. D-cy plut. D-cy elem.	1 strona	1000	1 raz na dobę	Ustnie (TSrł)
Meldunek rozpoznawczy	D-ca bZR Sztab A	2-3 strony	2000 3000	1 raz na dobę	WPP (TSrł)
Meldunki uzupełniające	CD bZR Sztab A	1-2 strony	2000 3000	Co 6 godzin	TSrł **
Meldunek bieżący	CD bZR Sztab A	5-10 grup	30 60	Po opra- cowaniu	TSrł
Komendy	CD bZR GN KF UKF PDR KF; UKF GD kZR UKF RCR KF; UKF PNR KF; UKF	3-6 grup	18 36	Według potrzeb	TSrł
Meldunki o wykonaniu komend	PNR KF; UKF GN KF; UKF GD kZR UKF PDR KF; UKF RCR KF; UKF CD bZR	2-3 grup	12 18	Po wy- kryciu (zakłó- ceniu)	TSrł
Sygnaly powiadamiania	Sztab A CD bZR	1-3 grupy	6 18	Niezwłó- cznie	TSrł
Meldunki bieżące	GD kZR UKF CD bZR	5-10 grup	30 60	Po opra- cowaniu	TSrł
Meldunki dobowe	PD kZR UKF CD bZR	1-2 strony	1000 2000	Co 6 godzin	Ustnie (TSrł)
Sygnaly alarmowe	CD bZR GD kZR UKF	1-3 grupy	6 18	Po ot- rzymaniu	TSrł
Zadania uzupełniające	Sztab A CD bZR	10-15 grup	60 80	Według potrzeb	TSrł

Legenda:

\* / WPP - środki wojskowej poczty polowej

\*\* / TSrł - techniczne środki łączności

osobistej); za pomocą technicznych środków łączności; poprzez przesyłanie dokumentów bojowych opracowanych w formie pisemnej, graficznej lub zapisanych na taśmie magnetycznej. Zgodnie z celem rozprawy przedmiotem dalszych rozważań będzie przesyłanie informacji za pomocą technicznych środków łączności. Z punktu widzenia przepływu wiadomości przedstawione informacje można podzielić na wchodzące i wychodzące z (do) każdego elementu systemu.

W celu określenia średniej wielkości wymiany informacji (wiadomości) w systemie obezwładniania radiowego oraz w poszczególnych relacjach dowodzenia, zamieszczonych w podrozdziale 2.1.2.2. dokonano analizy dostępnej literatury ([35], [67]) wspomnianych wyżej materiałów ćwiczeń, dokumentacji eksploatacyjnej środków bwr. Uzyskane dane poddano ocenie ekspertów podczas konsultacji w Zarządzie Operacyjnym Sztabu Generalnego oraz w Zakładzie WRE AON. Wykorzystując metodę badawczą ocen ekspertów [113] opracowano średnią wielkość wymiany informacji (ilość grup sześcioliterowych) słów na godzinę w poszczególnych relacjach dowodzenia oraz w całym systemie. Zbiorcze zestawienie zamieszczono w załączniku 14.

Określane tą metodą średnie wielkości wymiany wiadomości (informacji) zamierza się wykorzystać do ustalenia intensywności ruchu w systemie łączności organizowanym na potrzeby obezwładniania radiowego.

### 2.1.3.3. Obieg informacji na potrzeby współdziałania systemów rozpoznania i obezwładniania radiowego

Proces współdziałania pomiędzy systemem rozpoznania radioelektronicznego i obezwładniania radiowego jest problemem złożonym, będącym tematem rozważań wielu teoretyków i praktyków wojskowych. Od momentu powstania jednostek zakłóceń radiowych wypracowano szereg sposobów organizacji i realizacji współdziałania pomiędzy komórkami sztabu armii (wydziału WRE, wydziału rozpoznania radioelektronicznego, szefostwa wojsk łączności i informatyki). Z jednej strony zaszła potrzeba zapewnienia kompatybilności elektromagnetycznej ugrupowania obronnego armii, a przede wszystkim częstotliwościowo - terytorialnego rozdzielania środków rozpoznania radioelektronicznego, zakłóceń i łączności. Z drugiej strony, w celu efektywniejszego wykorzystania środków rozpoznania i zakłóceń radiowych, organizowano współdziałanie na szczeblu pododdziałów rozpoznania i zakłóceń radiowych. W ramach doskonalenia struktur organizacyjnych prowadzono badania pod kątem integracji omawianych jednostek w jednolity system WRE ([23], [24], [41], [103], [155]) organizując w tym celu specjalne ćwiczenie "LATO 74". Strukturę organizacyjną wypracowaną w ćwiczeniu oraz zaproponowaną w [68] zamieszczono w załączniku 15 i 16. W 1991 roku w ramach prowadzonej restrukturyzacji Sił Zbrojnych RP wypracowano koncepcję zintegrowanego systemu rozpoznania i WRE, na podstawie istniejącej bazy materialnej. Zgodnie z tą koncepcją związek taktyczno - operacyjny (ZTO) zamierza się wyposażyć w pułk radioelektroniczny. Strukturę organizacyjną pułku radioelektronicznego (prel)

zamieszczono w załączniku 17.

Współdziałanie organów rozpoznania i WRE, a w tym obezwładniania radiowego organizowano w myśl postanowień zawartych w dokumentach GZSB pt. "Współdziałanie w procesie organizacji i prowadzenia WRE" [155]. Dokument ten zobowiązywał oddział rozpoznawczy armii do dostarczania organom WRE i jednostkom zakłóceń niezbędnej ilości danych o środkach i systemach radioelektronicznych przeciwnika. Zakładał również konieczność organizacji współdziałania na szczeblu pododdziałów rozpoznania i zakłóceń.

Obowiązujący do 1990 roku układ organizacyjny, przedstawiony w załączniku 18 [68], z formalnego punktu widzenia zapewniał funkcjonowanie obu systemów, lecz w praktyce powodował znaczne utrudnienia w realizacji zadań. Aby to uwidocznić, wystarczy przeanalizować czasy obiegu informacji pomiędzy rozpatrywanymi organami i zestawić je z czasami niezbędnymi do realizacji zadań rozpoznania i zakłóceń radiowych. Najbardziej jaskrawe dysproporcje występują podczas obezwładniania systemów łączności przeciwnika. Czas niezbędny do przetworzenia i przekazania informacji potrzebnych do kierowania obezwładnianiem środków łączności przeciwnika w ramach współdziałania przedstawiono za [68] w załączniku 19. Jeżeli uwzględniamy fakt, że ważne relacje radiowe przeciwnika powinny być obezwładnione w ściśle określonym czasie, zależnym od realizowanych zadań ogólnowojskowych, charakteryzujących się dużą zmiennością sytuacji operacyjno-taktycznej i radioelektronicznej, to tym bardziej zilustrowany obieg informacji nie zapewnia wykonania zadań obezwładniania radiowego. Zwłaszcza, że cykl pracy relacji radiowych przeciwnika jest

bardzo krótki, waha się w granicach od kilku sekund do kilku minut, z tendencją zniżkową [68].

Biorąc pod uwagę czasy wymiany korespondencji w relacjach radiowych przeciwnika i możliwość rozpoczęcia zakłóceń na podstawie danych uzyskanych z rozpoznania radioelektronicznego należy stwierdzić, że są one absolutnie nieporównywalne. Bowiem czas ponad 80 minut, jaki upływa od chwili wykrycia pracy relacji do chwili otrzymania zadania przez bwr do zakłóceń, jest stanowczo za długi. Znaczne skrócenie czasu, w granicach 10-50 minut można osiągnąć zapewniając bezpośredni obieg informacji pomiędzy GAD brrel i CD bwr. Pozwala to zaledwie na obieg informacji pilnych i zwykłych w normatywnym czasie (tabela 3).

Również obieg informacji w odwrotnym kierunku nie jest korzystny. Nawet jeśli zapewni się bezpośrednią wymianę informacji pomiędzy CD bwr i GAD brrel oraz zrezygnuje się z wykonywania niektórych czynności zawartych w punkcie 4 [załącznik 19] to i tak przy braku autoamatyzacji procesu zdobywania i obróbki informacji, czas ten będzie wynosił w granicach 10 - 50 minut. Dla organów rozpoznania radioelektronicznego czas ten będzie również za długi, szczególnie jeśli chodzi o informacje alarmowe i bardzo pilne.

Najbardziej efektywny byłby taki obieg informacji, który zapewniłby dopływ informacji do zainteresowanych organów w czasie rzeczywistym. Będzie to możliwe z chwilą budowy zintegrowanego systemu rozpoznania i zakłóceń radioelektronicznych składającego się z:

- zautomatyzowanego podsystemu rozpoznania i zakłóceń

UKF;

- zautomatyzowanego podsystemu rozpoznania i zakłóceń stacji radiolokacyjnych;
- zautomatyzowanego podsystemu rozpoznania i zakłóceń łączności radioliniowej;
- zautomatyzowanego podsystemu rozpoznania i zakłóceń radiowych KF.

System taki zapewniałby zautomatyzowany zbiór, obróbkę i gromadzenie danych rozpoznawczych, ich przesyłanie zainteresowanym komórkom oraz w razie podjęcia decyzji natychmiastowe obezwładnianie radioelektroniczne.

Mimo starannej analizy materiałów źródłowych oraz odbytych konsultacji specjalistycznych, autor nie uzyskał wyczerpujących danych na temat struktur organizacyjnych i wyposażenia w środki techniczne perspektywicznych jednostek rozpoznania i zakłóceń radioelektronicznych. Mając świadomość, że aktualne rozwiązania organizacyjne oraz generacja środków technicznych jest mało podatna na automatyzację procesu dowodzenia wojskami i kierowania środkami rozpoznania i zakłóceń, konieczne staje się przedstawienie w ogólnych zarysach modelu struktury organizacyjno - funkcjonalnej (wraz z odpowiednikami wyposażenia technicznego) zintegrowanej jednostki rozpoznania i zakłóceń radioelektronicznych. Problem ten autor zamierza przedstawić w dalszej części rozprawy.

## 2.2. Analiza polowych systemów łączności jednostek rozpoznania i zakłóceń radiowych

### 2.2.1. Ogólna charakterystyka polowego systemu łączności

W celu zapewnienia dowodzenia (kierowania) przedstawionymi w poprzednim podrozdziale jednostkami rozpoznania radioelektronicznego oraz zakłóceń radiowych w operacji obronnej armii organizuje się odpowiednie polowe systemy łączności.

Polowe systemy łączności, jako części składowe systemów dowodzenia (kierowania) jednostek rozpoznania radioelektronicznego oraz zakłóceń radiowych, stanowią organizacyjno-techniczne zespoły sił i środków łączności rozwiniętych w sposób odpowiadający organizacji dowodzenia, charakterowi prowadzonych działań i wykonywanym zadaniom ([92], [106], [116]). Z analizy materiałów do ćwiczeń wynika, że obecnie organizowane polowe systemy łączności jednostek rozpoznania radioelektronicznego oraz zakłóceń radiowych, odpowiadające hierarchicznej strukturze ich systemów dowodzenia (kierowania), tworzą gwiazdziste sieci pierwotne łączności ([72], [73]). W układzie gwiazdzistym [97] linie łączności sieci pierwotnych rozwinięte są od jednego centralnego węzła łączności do węzła łączności przełożonego, węzłów łączności (grup i pojedynczych środków łączności elementów ugrupowania bojowego) podległych oraz współdziałających wojsk.

Stąd też elementami składowymi tak organizowanych systemów łączności będą: polowe węzły łączności stanowisk (punktów) dowodzenia oraz grupy środków łączności (pojedyncze środki łączności) elementów ugrupowania bojowego analizowa-

nych jednostek; linie łączności połączone ze sobą w sposób dostosowany do przyjętej organizacji dowodzenia (kierowania), charakteru działań bojowych i wykonywanych zadań.

Podstawę polowych systemów łączności stanowią węzły łączności stanowisk (punktów) dowodzenia (kierowania). Stosownie do roli i przeznaczenia w skład węzłów łączności wchodzi różnego rodzaju urządzenia i środki łączności, a mianowicie:

- teletransmisyjne, zapewniające przesyłanie na odległość przekazywanych wiadomości w postaci sygnałów elektrycznych;
- komutacyjne, wykorzystywane do zestawiania różnego rodzaju połączeń tj. dalekosiężnych, tranzytowych, wewnętrznych, okólnikowych;
- końcowe, zapewniające przetwarzanie energii akustycznej (kinetycznej) użytkowników na sygnały elektryczne lub odwrotnie.

Linie łączności stanowią zespoły sprzężonych na określonej przestrzeni (ugrupowania bojowego) środków łączności umożliwiających przesyłanie sygnałów elektrycznych (teletransmisyjne linie łączności) lub przesyłek pocztowych (linie wojskowej poczty polowej).

Podstawowe elementy systemów łączności jednostek rozpoznania radioelektronicznego i zakłóceń radiowych poddane zostaną analizie w dalszej części rozprawy.

### 2.2.2. Analiza polowego systemu łączności batalionu rozpoznania radioelektronicznego

W polowym systemie łączności batalionu rozpoznania radioelektronicznego występują następujące węzły łączności ([91], [109]): stanowiska dowodzenia; punktu dowodzenia krrel (zapasowego stanowiska dowodzenia brrel), punktu dowodzenia kompanii rozpoznania łączności radioliniowej.

Węzeł łączności stanowiska dowodzenia brrel (WŁ SD brrel) jest węzłem głównym, przeznaczonym do zapewnienia dowódcy, sztabowi, oficerom grupy analizy danych łączności dalekosiężnej z przełożonym (oddziałem rozpoznania sztabu armii); podwładnymi (PD krrel; PD krłrlin; elementami systemu rozpoznania KF); organami dowodzenia wojsk współdziałających (SD bzs). Ponadto ww. WŁ zapewnia wymianę wiadomości wewnątrz stanowiska dowodzenia. Rozwijany jest siłami i środkami kompanii łączności. Strukturę organizacyjną węzła łączności oraz organizację łączności wewnętrznej w rejonie rozmieszczenia SD brrel przedstawiono w załącznikach 20 i 21.

Węzeł łączności punktu dowodzenia krrel (zapasowego stanowiska dowodzenia brrel) organizowany jest na szczeblu kompanii rozpoznania radioelektronicznego dla zapewnienia dowódcy, GAD krrel łączności dalekosiężnej z przełożonym (dowódcą, GAD) brrel, a niekiedy bezpośrednio z oddziałem rozpoznania armii), podwładnymi (elementami podsystemu rozpoznania radioelektronicznego) oraz łączności wewnętrznej w ramach PD krrel. Powinien być w gotowości do przyjęcia roli głównego węzła łączności w przypadku obezwładnienia WŁ SD brrel. W literaturze fachowej [91] spotkano się z określeniem WŁ ZSD

brrel. Rozwijany jest siłami i środkami łączności wydzielonymi z kompanii łączności. Strukturę organizacyjną węzła łączności oraz organizację łączności wewnętrznej w rejonie rozmieszczenia ZSD brrel przedstawiono w załącznikach 22 i 23.

**Węzeł łączności (grupa środków łączności) punktu dowodzenia kompanii rozpoznania łączności radioliniowej (WŁ PD krłrlin)** przeznaczony jest dla zapewnienia dowódcy (GAD) krłrlin łączności dalekosiężnej z przełożonym dowódcą (GAD) brrel, a niekiedy bezpośrednio z oddziałem rozpoznawczym armii, podwładnymi (ruchomymi posterunkami rozpoznania łączności radioliniowej) oraz łączności wewnętrznej w ramach punktu dowodzenia. Strukturę organizacyjną węzła łączności oraz łączności wewnętrznej w rejonie rozmieszczenia PD krłrlin przedstawiono w załącznikach 24 i 25.

**Linie łączności** stanowią zespoły sprzężonych przestrzennie (w ramach ugrupowania obronnego armii) środków łączności umożliwiających przesyłanie sygnałów elektrycznych (teletransmisyjne linie łączności). Brak w wyposażeniu pododdziałów poczty polowej uniemożliwia organizowanie linii wojskowej poczty polowej. Przesyłanie przesyłek pocztowych i dokumentów możliwe jest za pomocą doraźnych środków ruchomych. Przy obecnym wyposażeniu brrel w środki łączności [załącznik 1] istnieje możliwość zorganizowania i eksploataowania teletransmisyjnych linii organizowanych za pomocą środków radiowych KF i UKF, radiotelefonicznych, radioliniowych oraz przewodowych. Schemat (wariant) organizacji łączności za pomocą ww. środków sporządzony na podstawie analizy materiałów ćwiczeń i konsultacji w AON oraz Szefostwie Wojsk Łączności i Informatyki Szt. Gen. WP przedstawiono w załączniku 26.

Ogółem w batalionie rozpoznania radioelektronicznego organizuje się 10 sieci i kierunków radiowych, 2 sieci radiotelefoniczne, 4 kierunki radioliniowe oraz 11 kierunków przewodowych.

System łączności brrel jest organizowany w sposób kompleksowy, który zakłada zapewnienie łączności w poszczególnych relacjach dowodzenia, przedstawionych w podrozdziale 2.1.3, w kilku równolegle eksploatowanych liniach łączności organizowanych za pomocą różnych środków łączności. Odnosi się to zwłaszcza do zasadniczych relacji dowodzenia (kierowania). Dlatego też konieczne było ustalenie ilości i rodzaju linii łączności organizowanych w poszczególnych relacjach dowodzenia (kierowania) oraz ich składu.

Zestawienie linii łączności, z wyszczególnieniem ilości, rodzaju i składu sporządzone na podstawie analizy dokumentów ćwiczeń ([72], [73]) i konsultacji w AON zamieszczono w załącznikach 27, 28, 29.

Analiza ilości, rodzaju i składu linii łączności pozwala ustalić rzeczywistą strukturę pierwotnej sieci łączności. Wyniki badań w tym zakresie, w formie zbiorczego zestawienia ilości i rodzaju linii łączności funkcjonujących w poszczególnych relacjach zamieszczono w załączniku 30.

Z przeprowadzonych badań wynikają następujące uogólnienia dotyczące ilości i rodzaju linii łączności:

1. W relacji WŁ SD A - WŁ SD brrel organizuje się 2 linie łączności, w tym:
  - 1 linię łączności za pomocą radiostacji R-118;
  - 1 linię łączności za pomocą stacji radioliniowej R-405.
2. W relacji WŁ SD brrel - RCR KF organizuje się 7 linii

łączności, w tym:

- 1 linię łączności za pomocą radiostacji R-105d;
- 6 linii łączności rozwijanych za pomocą kabla PKL 1x2.

3. W relacji WŁ SD brrel - PNR KF organizuje się:

- 1 linię łączności za pomocą radiostacji R-118. Natomiast do PNR KF (kierunkowego przy SD brrel) organizuje się dodatkowo 1 linię łączności za pomocą radiostacji R-105d oraz 1 linię łączności (zdalnego sterowania) rozwijaną za pomocą kabla PKL 1x2.

4. W relacji WŁ SD brrel - WŁ PD krłrlin organizuje się 3 linie łączności, w tym:

- 1 linię łączności za pomocą radiostacji R-118;
- 1 linię łączności za pomocą radiotelefonu K-1;
- 1 linię łączności za pomocą stacji radioliniowej R-405.

5. W relacji WŁ PD krłrlin - PR ŁRLIN organizuje się 1 linię łączności za pomocą radiotelefonu K-1.

6. W relacji WŁ SD brrel - WŁ PD krrel organizuje się 3-4 linie łączności, w tym:

- 1 linię łączności za pomocą radiostacji R-118;
- 1-2 linii łączności pomocą radiostacji R-105d oraz radiotelefonu K-1;
- 1 linię łączności za pomocą stacji radioliniowej R-405.

7. W relacji WŁ PD krrel - RCR UKF organizuje się 2 linie łączności, w tym:

- 1 linię łączności za pomocą radiostacji R-105d;
- 1 linię łączności rozwijaną przy pomocy kabla PKL 1x2.

8. W relacji WŁ PD krrel - PNR UKF organizowana jest 1 linia łączności za pomocą radiostacji R-105d. Ponadto rozwijana jest 1 linia zdalnego sterowania za pomocą kabla PKL 1x2.

9. W relacji WŁ PD krrel - PR SRL organizowana jest 1 linia łączności za pomocą radiostacji R-123. Ponadto wykorzystywana jest 1 linia zdalnego sterowania za pomocą kabla PKL 1x2.

10. W relacji WŁ SD brrel - WŁ CD bzs organizuje się 1-2 linie łączności, w tym:

- 1 linię łączności za pomocą stacji radioliniowej R-405;
- 1 linię łączności za pomocą radiotelefonu K-1.

W przypadku niewielkiej odległości mogą być organizowane:

- 1 linia łączności za pomocą radiostacji R-105d;
- 1 linia łączności za pomocą kabla PKL.

Ogółem w 10 relacjach dowodzenia zorganizowane są 24 linie łączności, w tym 4 za pomocą radiostacji R-118; 9 za pomocą radiostacji UKF lub radiotelefonu K-1; 4 za pomocą stacji radioliniowych R-405 oraz 7 za pomocą kabla PKL 1x2.

Na podstawie zbiorczego zestawienia ilości i rodzaju linii łączności [załącznik 30] oraz średniej wielkości wymiany informacji [załącznik 12] określono średnie obciążenie eksploatacyjne (w słowach na godzinę) linii łączności w poszczególnych relacjach dowodzenia. Procentowy udział poszczególnych linii w przesyłaniu informacji w danej relacji ustalono przy zastosowaniu wnioskowania dedukcyjnego. Wartość średniego obciążenia eksploatacyjnego poszczególnych linii łączności przedstawiono w załączniku 31.

Sprawność systemu łączności brrel podczas dowodzenia (kierowania) organami rozpoznania radioelektronicznego zależy w dużej mierze od stanu i poziomu technicznych środków dowodzenia, a w tym i środków łączności.

Dowodzenia (kierowania) w brrel dokonuje się z wykorzysta-

taniem autobusów sztabowych (AS -2) i aparatowni K-12. Urządzenia te nie posiadają środków zautomatyzowanego gromadzenia, przetwarzania i zobrazowania sytuacji radioelektronicznej. Do przesyłania informacji wykorzystywane są następujące środki łączności: radiostacje R-118, R-105d; stacje radioliniowe R-405z; radiotelefony K-1; ruchomy węzeł łączności RWŁ - 1; ograniczone ilości polowych kabli typu PKL 1x2; PKA 1x2; TTWK 5x2; TTWK 10x2.

Ww. środki łączności należące do drugiej generacji [150] umożliwiają przesyłanie sygnałów analogowych telefonicznych i telegraficznych słuchowych bez możliwości utajniania treści wiadomości. Maskowanie treści przekazywanych wiadomości odbywa się za pomocą dokumentów tajnego dowodzenia, co wydłuża cykl obiegu informacji 3-4-krotnie [99].

### 2.2.3. Analiza systemu łączności batalionu zakłóceń radiowych

Wchodzące w skład polowego systemu łączności batalionu zakłóceń radiowych węzły łączności rozmieszcza się na stanowisku dowodzenia batalionu zakłóceń radiowych oraz na punktach dowodzenia kompanii zakłóceń radiowych UKF.

Węzeł łączności stanowiska dowodzenia batalionu zakłóceń radiowych (WŁ SD bZR) jest węzłem głównym, przeznaczonym do zapewnienia dowódcy, oficerom centrum dowodzenia łączności dalekosiężnej z przełożonym (wydziałem WRE armii), podwładnymi (punktami dowodzenia kZR UKF, elementami systemu rozpoznania i zakłóceń radiowych UKF), organami dowodzenia wojsk współdziałających (SD brrel). Poza tym zapewnia wymiane in-

formacji wewnątrz stanowiska dowodzenia. Rozwijany jest siłami i środkami plutonu łączności [załącznik 2]. Strukturę organizacyjną węzła łączności oraz organizację łączności wewnętrznej w rejonie rozmieszczenia stanowiska dowodzenia bzd przedstawiono na podstawie ([39], [62], [109]) w załącznikach 32 i 33.

Węzły łączności punktów dowodzenia kompanii zakłóceń radiowych UKF (grupy środków łączności) przeznaczone są do zapewnienia dowódcom, oficerom grup dowodzenia kzd UKF łączności dalekosiężnej z przełożonym (dowódcą, CD) bzd; podwładnymi (elementami podsystemów rozpoznania i zakłóceń radiowych UKF) oraz łączności wewnętrznej w ramach punktu dowodzenia kzd UKF. Rozwijane są siłami i środkami plutonów dowodzenia. Strukturę organizacyjną węzła łączności (grupy środków łączności) oraz organizację łączności wewnętrznej w rejonie rozmieszczenia PD kzd UKF przedstawiono w załączniku 34 i 35.

Przedstawione wyżej węzły łączności oraz środki łączności grup i pojedynczych elementów ugrupowania bojowego bzd sprzężone są przestrzennie liniami łączności, umożliwiającymi przesyłanie sygnałów elektrycznych (teletransmisyjne linie łączności). Brak w wyposażeniu batalionu etatowych środków wojskowej poczty polowej uniemożliwia organizowanie linii wojskowej poczty polowej. Przesyłanie przesyłek pocztowych i dokumentów odbywa się za pomocą doraźnych środków ruchomych.

Przy obecnym wyposażeniu bzd w środki i urządzenia łączności [załącznik 2] istnieje możliwość zorganizowania i eksploataowania teletransmisyjnych linii organizowanych za pomocą środków radiowych KF i UKF, radiotelefonicznych, radiolinowych oraz przewodowych. Schematy (warianty) organizacji łącz-

ności za pomocą ww. środków sporządzone na podstawie analizy materiałów z ćwiczeń i konsultacji w AON oraz Szefostwie Wojsk Łączności i Informatyki Szt. Gen. WP przedstawiono w załączniku 36. Ogółem w batalionie zakłóceń radiowych organizuje się: 11 sieci i kierunków radiowych; 3 sieci i kierunki radiotelefoniczne; 8 kierunków radioliniowych oraz 14 kierunków przewodowych.

System łączności bZR organizowany jest, podobnie jak w brrrel, również w sposób kompleksowy. Na podstawie dokumentów z ćwiczeń oraz konsultacji w Zakładzie WRE AON ustalono ilość i rodzaj linii łączności funkcjonujących w poszczególnych relacjach dowodzenia. Wyniki badań w tym zakresie zamieszczono w załączniku 37, 38 i 39. Zbiorcze zestawienie ilości i rodzaju linii łączności zamieszczono w załączniku 40.

Z przeprowadzonych badań wynikają następujące uogólnienia dotyczące ilości i rodzaju linii łączności:

1. W relacji WŁ SD A - WŁ SD bZR organizuje się 3 linie łączności, w tym:
  - 1 linię łączności za pomocą radiostacji R-140;
  - 1 linię łączności za pomocą radiotelefonu K-1;
  - 1 linię łączności za pomocą stacji radioliniowej R-405z.
2. W relacji WŁ SD bZR - ARO KF organizuje się 2 linie łączności, w tym:
  - 1 linię łączności za pomocą radiostacji R-105d;
  - 1 linię łączności rozwijaną za pomocą kabla PKL 1x2.
3. W relacji WŁ SD bZR - PNR KF organizowana jest jedna linia łączności za pomocą radiostacji R-105d oraz 1 linia zdal-

nego sterowania rozwijana do namiernika kierunkowego za pomocą kabla PKL 1x2.

4. W relacji WŁ SD bzd - CKZ (ASZ) organizuje się 4 linie łączności rozwijane za pomocą kabla PKL 1x2.

5. W relacji CKZ KF - GN KF organizuje się 4 linie łączności za pomocą stacji radioliniowej R-405z.

6. W relacji WŁ SD bzd - PDR KF organizuje się 2 linie łączności, w tym:

- 1 linię łączności za pomocą radiostacji R-105d;
- 1 linię łączności rozwijaną za pomocą polowego kabla PKL 1x2.

7.(12). W relacji WŁ SD bzd - WŁ PD 1(2) kzd UKF organizuje się 2 linie łączności, w tym:

- 1 linię łączności za pomocą stacji radioliniowej R-405z;
- 1 linię łączności za pomocą radiotelefonu K-1.

8.(13). W relacji WŁ PD(2) kzd UKF - ARO 1 (2) kzd UKF organizuje się 2 linie łączności, w tym:

- 1 linię łączności za pomocą radiostacji R-105d;
- 1 linię łączności rozwijaną kablem PKL1x2.

9.(14). W relacji WŁ PD 1 (2) kzd UKF - PNR 1 (2) kzd UKF organizuje się 1 linię łączności za pomocą radiostacji R-105d oraz 1 linię zdalnego sterowania do namierzania kierunkowego za pomocą kabla PKL 1x2.

10.(15). W relacji WŁ PD 1 (2) kzd UKF - GN 1 (2) kzd UKF organizuje się 1 linię łączności za pomocą radiostacji R-130 oraz 1 linię zdalnego sterowania do stacji kierunkowej za pomocą kabla PKL 1x2.

11.(16). W relacji WŁ PD 1 (2) kzd UKF - PDR 1 (2) kzd UKF

organizuje się 2 linie łączności, w tym:

- 1 linię łączności za pomocą radiostacji R-105d;
- 1 linię zdalnego sterowania rozwijaną kablem PKL 1x2.

17. W relacji WŁ SD bzc - WŁ SD brrel organizuje się 1-2 linie łączności, w tym w zależności od możliwości:

- 1 linię łączności za pomocą radiostacji R-105d;
- 1 linię łączności za pomocą radiotelefonu K-1;
- 1 linię łączności za pomocą stacji radioliniowej R-405z;

1 linię łączności rozwijaną kablem PKL 1x2.

Z zestawienia wynika, że ogółem w 17 relacjach dowodzenia organizuje się 35 linii łączności, w tym 3 za pomocą radiostacji KF, 14 za pomocą radiostacji UKF, 8 za pomocą stacji radioliniowych R-405z, 10 za pomocą kabla polowego PKL 1x2 lub PKA 1x2.

Na podstawie przedstawiowego wyżej zestawienia [załącznik 40] oraz średnich wielkości wymiany informacji [załącznik 14] określono średnie obciążenie eksploatacyjne (w słowach na godzinę) linii łączności w poszczególnych relacjach dowodzenia. Procentowy udział w przesyłaniu informacji w danej relacji ustalono przy zastosowaniu wnioskowania dedukcyjnego. Wartości średniego obciążenia eksploatacyjnego poszczególnych linii łączności przedstawiono w załączniku 41.

Sprawne funkcjonowanie systemu łączności bzc zależy w dużej mierze od jego bazy materialnej, tj. stanu i poziomu technicznych środków dowodzenia, a w tym i środków łączności. Do dowodzenia (kierowania) organami rozpoznania i zakłóceń radiowych wykorzystuje się na SD bzc 2 autobusy sztabowe

przystosowane do pracy oficerów centrum dowodzenia. Urządzenia tych autobusów nie posiadają etatowych środków zaautomatyzowanego gromadzenia, przetwarzania i zobrazowania sytuacji radioelektronicznej. W zakresie kierowania zakłóceniami KF istnieje możliwość zdalnego przesyłania meldunków i sygnałów dowodzenia oraz zobrazowania ich na wyświetlaczach cyfrowych. W rozważaniach nie uwzględniono zestawu wozu dowodzenia WD WRE - 2 (Mieczyk - 335).

Do przesyłania informacji wykorzystywane są następujące środki łączności: radiostacje R-140, R-105d, R-130, ruchomy węzeł łączności RWŁ-1, stacje radioliniowe R-405z, ograniczone ilości kabli polowych typu PKL 1x2, PKA 1x2, TTWK 5x2. Ww. środki łączności należą, z wyjątkiem radiostacji R-140 i R-130, do drugiej generacji sprzętu łączności [150]. Umożliwiają przesyłanie sygnałów analogowych telefonicznych i telegraficznych słuchowych bez możliwości utajniania wiadomości. Maskowanie przesyłanych wiadomości odbywa się za pomocą dokumentów tajnego dowodzenia, co wydłuża cykl obiegu informacji, podobnie jak w brrel, 3 - 4 krotnie [99].

#### 2.2.4. Intensywność ruchu

Z przedstawionych analiz i rozważań zawartych w poprzednich podrozdziałach wynika, że podstawowym sposobem dowodzenia (kierowania) organami rozpoznania oraz zakłóceń radiowych jest dowodzenie (kierowanie) za pomocą technicznych środków łączności. Jego istotą jest przekazywanie wiadomości pomiędzy organami dowodzenia za pomocą technicznych środków łączności.

Wymiana wiadomości odbywa się z określoną intensywnością. W celu ustalenia intensywności ruchu w analizowanych systemach łączności oraz relacjach i liniach łączności konieczne staje się określenie ilości i czasu trwania seansów łączności w poszczególnych liniach łączności z uwzględnieniem wielkości wymiany wiadomości w poszczególnych relacjach dowodzenia zamieszczonych w załącznikach 31 i 41.

W przypadku polowych systemów łączności brak jest, w przeciwieństwie do sieci cywilnych, ścisłych podstaw teoretycznych umożliwiających wyznaczanie ilościowych charakterystycznych strumieni informacji. Spowodowane jest to szeregiem przyczyn, z których do najważniejszych zaliczyć należy: zmienność rozmieszczenia elementów ugrupowań bojowych (abonentów) w przestrzeni i w czasie; gwałtowne zmiany obciążenia uzależnione od zaistniałej sytuacji na polu walki oraz prawdopodobieństwo wystąpienia gwałtownych zmian w strukturze sieci powodujących znaczne zmiany w terytorialnym rozdziale ruchu; wielopoziomowe priorytetowanie, uzależnione praktycznie tak od kategorii informacji jak i od ważności abonenta.

Czynniki te sprawiają, że predykcja ruchu w polowych systemach łączności może być w praktyce oparta jedynie na

przypuszczeniach. Dla zminimalizowania błędu związanego z określeniem parametrów obciążenia informacyjnego autor uważa za konieczne przyjęcie średnich wartości w godzinach największego ruchu (GNR).

Uwzględniając, że związki ustalone w taki sposób mogą znacznie odbiegać od aktualnej sytuacji, założono że wpływ ten powinien być uwzględniony poprzez weryfikację statystyczną wyników uzyskanych z analizy wybranych działań oraz przez wprowadzenie odpowiednich współczynników proporcjonalności intensywności ruchu w liniach łączności poszczególnych relacji dowodzenia (kierowania) w działaniach obronnych. Przyjęcie powyższych współczynników pozwoli, poprzez zróżnicowanie wielkości strumieni wiadomości według określonych kryteriów, na nadanie cech dynamicznych obciążeniu eksploatacyjnemu poszczególnych linii łączności. Pozwoli to na zbliżenie go do wartości przewidywanej pomiędzy minimalną i maksymalną wartością wymiany wiadomości.

Na podstawie ustalonej w toku badań struktury systemu łączności, zestawienia ilości i rodzaju linii łączności [załączniki 30 i 40], obciążenia eksploatacyjnego linii łączności [załączniki 31 i 41], określono odpowiednio w GNR średnią ilość seansów w poszczególnych liniach łączności, średnią objętość wiadomości ( $n_s$ ) oraz średni czas trwania ( $t_s$ ) wiadomości. Na podstawie tych danych obliczono średnią wartość intensywności ruchu. W obliczeniach przyjęto przepustowość łącza telefonicznego i telegraficznego równą 1440 słów (grup, 6-znakowych) na godzinę [97] oraz zasadę określania intensywności natężenia ruchu ( $a^-$ ) w erlangach [ $Er$ ] przy wykorzystaniu zależności [17] :

$$a = \frac{n_s \cdot t_s \text{ /min/}}{60} \quad (2.2.4.1)$$

Ustalone w toku badań wartości natężenia ruchu w poszczególnych liniach systemu łączności brrel oraz bzs zamieszczono w załącznikach 42 i 43. Analiza zawartych w nich danych wskazuje na zróżnicowanie poszczególnych linii łączności, zarówno pod względem ilości seansów łączności jak i czasu ich trwania. Przyjęcie do dalszych badań średnich czasów trwania wymiany poszczególnych wiadomości wypaczyłoby jednak uzyskane wyniki, ponieważ w rzeczywistości czasy te są determinowane przez wiele sytuacji losowych (np. zmienna sytuacja losowa, stan psychiczny załóg, oddziaływanie ogniowe i radioelektroniczne przeciwnika, warunki propagacji, itp). Stąd też autor uznał za celowe przyjęcie do dalszych badań, jako podstawę, rozkłady czasów trwania seansów opracowane w wyniku obserwacji funkcjonowania analizowanych systemów łączności rzeczywistych (w trakcie ćwiczeń). Z przeprowadzonych obserwacji w trakcie ćwiczeń w POW i SOW oraz konsultacji przeprowadzonych z oficerami Wydziału WRE i Wydziału RRE Sztabu POW, oficerami i załogami urządzeń łączności brrel i bzs wynika, że poszczególne rodzaje linii łączności analizowanych systemów łączności charakteryzują się wykorzystaniem z zasady jednakowych emisji telefonicznych o podobnym rozdziale wymiany informacji (czas przekazywania informacji, ilość seansów, itp.). Dlatego autor uważa, że w dalszych badaniach można posłużyć się ogólnymi dystrybuantami empirycznymi czasów przekazywania poszczególnych informacji bez podziału na poszczególne rodzaje linii łączności.

Na podstawie przeprowadzonych badań empirycznych i dokonanych analiz przedstawiono rozkłady czasów przekazywania informacji w ocenianych systemach łączności jednostek rozpoznania i zakłóceń radiowych. Dane zamieszczono w tabeli 6. Wykorzystując dane zawarte w tabeli określono dystrybuanty empiryczne czasów przekazywania informacji (seansów łączności) w analizowanych systemach łączności, które stanowią dane wejściowe do dalszych badań.

### Wnioski i uogólnienia

1. Poddane ocenie polowe systemy łączności jednostek rozpoznania i zakłóceń radiowych stanowią gwiazdzące sieci łączności, rozwijane na bazie środków łączności rozmieszczonych na węzłach łączności odpowiednich stanowisk (punktów) dowodzenia oraz przy elementach (lub wchodzących w skład wyposażenia) ugrupowań bojowych.
2. Wyposażenie jednostek rozpoznania i zakłóceń radiowych w polowe środki łączności umożliwia zorganizowanie i eksploatację linii organizowanych za pomocą środków radiowych, radiotelefonicznych, radioliniowych i przewodowych w ilościach zamieszczonych w załącznikach 30 i 40.
3. Bazę materialną organizowanych linii łączności (systemów) stanowią urządzenia drugiej generacji zapewniające przesyłanie analogowych sygnałów telefonicznych i telegraficznych bez możliwości technicznego utajniania wiadomości.
4. Konieczność maskowania treści wiadomości za pomocą dokumentów tajnego dowodzenia wydłuża cykl obiegu informacji 3 - 4-krotnie.

ROZKŁADY  
CZASÓW PRZEKAZYWANIA INFORMACJI

Przedziały czasu przekazywania informacji w kanałach łączności [sek]	Oceniany polowy system łączności			
	Brrel		Bzr	
	Prawdop. wystąpienia		Prawdop. wystąpienia	
	Teoretycznie	Empirycznie	Teoretycznie	Empirycznie
0 - 30	0,60	0,34	0,66	0,34
30 - 40	0,16	0,18	0,12	0,18
40 - 60	0,11	0,14	0,10	0,20
60 -120	0,05	0,14	0,07	0,08
120 -180	0,06	0,14	0,02	0,16
ponad 180	0,02	0,06	0,03	0,04

### 2.3. Zagrożenie polowych systemów łączności jednostek rozpoznania i zakłóceń radiowych

Należy zakładać, że przejście do działań wojennych może nastąpić z zaskoczenia w skali operacyjnej, bez uprzedniej koncentracji sił głównego zgrupowania uderzeniowego nad granicą. Tego rodzaju zaskoczenie może zastosować potencjalny przeciwnik posiadający między innymi związki operacyjne, taktyczno-operacyjne, związki taktyczne, oddziały i pododdziały powietrznomanewrowe. Jako pewnik należy przyjąć, że na przyszłym polu walki rozpoznanie i walka radioelektroniczna traktowane będą jako podstawowy warunek sukcesu bojowego, a w wielu wypadkach stanowić będą odrębne działania bojowe. Jednoznacznie udowodniono (wojna w Zatoce Perskiej), że wysoki stopień realizacji zadań jest możliwy dzięki integrowaniu szeregu funkcji rozpoznania i walki radioelektronicznej z innymi elementami działań bojowych.

Jednostki rozpoznania i zakłóceń radiowych mogą przystąpić do działań bojowych w początkowym okresie wojny zgodnie z zadaniem wynikającym z planu użycia wojsk na obszarze okręgu wojskowego (związku taktyczno-operacyjnego). Wykonanie przez nie zadań bojowych uzależnione będzie od wielu czynników, w tym od właściwie zorganizowanego i funkcjonującego systemu dowodzenia, którego integralną częścią jest polowy system łączności. Waga problemu wywołuje konieczność podjęcia badań dotyczących funkcjonowania systemu dowodzenia i polowego systemu łączności w warunkach rosnącego ogniowego i radioelektronicznego oddziaływania przeciwnika. Jest to niezwykle ważne ze względu na gwałtowny rozwój mikroelektroniki, optoe-

lektroniki i termowizji - stwarzających dogodne warunki dla wzrostu tych zagrożeń. Powagę sytuacji unaocznili konflikt w Zatoce Perskiej oraz bezprzykładna klęska armii irackiej, stosującej technologię i technikę dowodzenia porównywalną ze stosowaną w Wojsku Polskim.

### 2.3.1. Ocena zagrożenia ogniowego

W niniejszej części rozprawy przedstawiono wpływ zagrożenia ogniowego na funkcjonowanie systemu łączności. Ukazano siły i środki, które mogą być użyte oraz ich skuteczność w zakresie dezorganizacji pracy systemu łączności. W celu unaocznienia skali tych problemów zachodzi konieczność odniesienia się do możliwości sił i środków z założonych (wybranych) przez autora kierunków zagrożenia. Uwzględniając aktualną sytuację polityczno-militarną RP, poglądy Sztabu Generalnego WP, pracowników naukowych AON [8] i WSOWŁ oraz wyposażenie w najnowocześniejszą technikę bojową związków operacyjnych, taktyczno - operacyjnych, oddziałów i pododdziałów, największego zagrożenia ogniowego należy spodziewać się z kierunku wschodniego i zachodniego. Założono przy tym, że będzie to typ analizy ekstremalnej, tj. w celu skrócenia rozważań, będzie ona przeprowadzona na bazie sił i środków posiadających ekstremalne możliwości bojowe.

Trwałość i ciągłość dowodzenia (kierowania) organami jednostek rozpoznania i zakłóceń radiowych uzależniona będzie w dużej mierze innymi od żywotności ich stanowisk dowodzenia. W każdym rodzaju działań bojowych są one zawsze

szczególnymi obiektami zainteresowania przeciwnika. Oznacza to, że stanowiska dowodzenia, w tym i systemy łączności będą obiektami fizycznego niszczenia wszystkimi dostępnymi środkami rażenia przeciwnika, a więc będą obiektami pierwszej kolejności rażenia. Stanowiska dowodzenia (system dowodzenia i łączności) są opłacalnym i dogodnym celem ataku i niszczenia głównie środkami artyleryjsko - raketowymi i lotnictwem.

Będą one także obiektami ataku przez pododdziały i oddziały desantowo-szturmowe przeciwnika, śmigłowce uzbrojone i desanty powietrzne. Ze zweryfikowanych założeń doktrynalnych nie wynika, że zmieniają się zagrożenia stanowisk dowodzenia w zakresie oddziaływania nań również broni precyzyjnej o zwiększonej sile działania, jądrowej i chemicznej. Klasyfikację środków rażenia, które mogą oddziaływać na stanowiska dowodzenia i elementy ugrupowania bojowego w działaniach bojowych przedstawiono w załączniku 44.

Charakteryzując środki, które mogą razić stanowiska dowodzenia (węzły łączności) w działaniach bojowych szczególną uwagę należy poświęcić broni precyzyjnej, mogącej porazić cel pierwszą raketą (pociskiem) z dowolnej odległości w przedziale jej zasięgu, z prawdopodobieństwem nie mniejszym niż 50%. Broń precyzyjna wchodzi do uzbrojenia sił zbrojnych wielu państw. Obejmuje systemy i wzory różnego przeznaczenia, klas i zasad działania, w tym kierowaną broń raketową różnego typu, amunicję artyleryjską naprowadzaną w końcowej fazie lotu pocisku, kierowane bomby lotnicze i kasety oraz broń precyzyjną wchodzącą w skład systemów rozpoznawczo - uderzeniowych. Pomimo swojego zasadniczego przeznaczenia, tj. niszczenia celów pancernych i opancerzonych, broń precyzyjnego

rażenia wyróżnia się ponadto tzw. selektywnością, czyli możliwością porażenia tylko wybranych celów lub określonego ich typu. Niewątpliwie w grupie tych celów (celów pierwszej kolejności niszczenia) będą stanowiska dowodzenia (systemy dowodzenia i łączności) jednostek rozpoznania i zakłóceń radiowych. W rodzinie broni precyzyjnej sił lądowych, zestawy przeciwpancernych pocisków kierowanych (PPK) mają duże możliwości oddziaływania na elementy ugrupowania systemów rozpoznania i zakłóceń radiowych UKF, w tym dowodzenia i łączności. Wynika to przede wszystkim z oddalenia tych elementów od przedniego skraju obrony, donośności tych środków i ich przenoszenia, oraz rzeźby i pokrycia terenu. Niewątpliwie dotyczy to zestawów PPK naziemnych i montowanych na pojazdach. Na pozostałe elementy ugrupowania bojowego, w tym na stanowiska dowodzenia (systemy dowodzenia i łączności) ocenianych jednostek mogą skutecznie oddziaływać zestawy PPK zamontowane na śmigłowcach, z pozycji w ugrupowaniu własnych wojsk lub częściej - po zajęciu rubieży ogniowej w obszarze powietrznym przeciwnika.

Z kierunku wschodniego należy liczyć się z oddziaływaniem śmigłowców typu: Mi-24W, P; Mi-28, uzbrojonych między innymi w 16 PPK AT-6 i 2 zasobniki 57 lub 80 mm niekierowanych pocisków raketowych oraz śmigłowców przeciwpancernych typu Ka-34 przystosowanych do samodzielnego, długotrwałego wykonywania zadań poza bazą, uzbrojonych w 16 PPK z laserowym układem naprowadzania i o zasięgu  $8 + 10$  km oraz 80 mm niekierowane pociski raketowe /do 80 szt./.

Z kierunku zachodniego można spodziewać się oddziaływania śmigłowców przeciwpancernych typu PAH-1, uzbrojonych w 6

PPK HOT-2. Planowane jest wprowadzenie do uzbrojenia w drugiej połowie lat dziewięćdziesiątych nowego typu śmigłowca panc PAH-2. Ma on być przystosowany do działań w dzień i w nocy, uzbrojony w 8 PPK HOT-2 lub TRIGAT oraz rakiety do zwalczania celów powietrznych. Powyższe dane przedstawione są w tabeli 7.

Należy oczekiwać (biorąc pod uwagę zaawansowanie prac konstrukcyjnych i prób poligonowych), że w ciągu najbliższych 2-3 lat zostaną wprowadzone do uzbrojenia nowe zestawy PPK trzeciej generacji o donośności strzelania do 10 km (AAWS-M), a nawet do 20 km (FUG-M). Wykorzystanie zestawów PPK montowanych na śmigłowcach podczas działania grup desantowo - szturmowych realizujących zadania niszczenia stanowisk dowodzenia (systemów dowodzenia i łączności) jest obecnie codzienną praktyką ćwiczebną nowoczesnych armii świata.

Rażenie ugrupowań bojowych oraz ich systemów dowodzenia

Tabela 7

PODSTAWOWE  
DANE TAKTYCZNO-TECHNICZNE ŚMIGŁOWCÓW BOJOWYCH  
ARMII INNYCH PAŃSTW

Lp.	RODZAJ SPRZĘTU	ZASIĘG [m]	PRZEBI- JALNOŚĆ [mm]	PROMIEN TAKTYCZ [km]	UZBROJENIE	
					ilość NPR	ilość KPR
1.	Śmigłowiec Mi-24 W, P PPK AT-6[W]	7000	800	264	128	4
2.	Śmigłowiec Mi-28 PPK AT-6[w]	7000	800		2 zasobn. 57 lub 80 mm	16
3.	Śmigłowiec Ka-34 [W]	8000-10000		250	80 sztuk 80 mm NPR	16
4.	Śmigłowiec PAH-1/PAH-2 HOT-2 [Z]	75-4000	800			6/8

i łączności ocenianych jednostek przez lotnictwo jest możliwe we wszystkich okresach walki, a szczególnie w czasie jego mobilizacyjnego rozwijania, w rejonach ześrodkowania, w czasie przegrupowania, na rubieży wejścia do walki, w rejonach głównego wysiłku obrony, podczas likwidacji desantów, wyprowadzenia kontrataków, w czasie przepraw i forsowania przeszkód wodnych i w każdej innej sytuacji. Lotnictwo jest więc jednym z podstawowych narzędzi oddziaływania ogniowego na systemy dowodzenia i łączności. Ze względu na swoje możliwości bojowe stanowi ono szczególne zagrożenie dla systemu telekomunikacyjnego państwa, z wykorzystaniem którego wiąże się duże nadzieje. Należy spodziewać się intensywnego oddziaływania ogniowego broni precyzyjnej sił powietrznych na cały system dowodzenia i łączności w taktycznej strefie obrony, w której wykonują swoje zadania bojowe oceniane jednostki jednostki rozpoznania i zakłóceń radiowych. Kierowane pociski rakietowe klasy "P-Z" przy zastosowaniu telewizyjnych, laserowych czy termowizyjnych systemów kierowania, a zwłaszcza samonaprowadzających się na źródła promieniowania energii elektromagnetycznej, umożliwiają porażenie pojedynczych wozów dowodzenia lub aparatowni łączności z prawdopodobieństwem  $0,8 \div 0,95$ , przy uchyleniu kołowym  $1 \div 6$  m. Natomiast w odniesieniu do kierowanych bomb lotniczych naprowadzanych w końcowej fazie lotu uchylenie kołowe wynosi 5 do 10 m. Zarówno kierowane pociski rakietowe jak i kierowane bomby lotnicze mogą być odpalane z odległości od 20 do 80 km, a więc mogą razić cele w ugrupowaniu bojowym, w tym i stanowiska dowodzenia na całą głębokość ugrupowania. Możliwości środków rażenia potencjalnego przeciwnika w oddziaływaniu na elementy ugrupowania bo-

jowego jednostek rozpoznania i zakłóceń radiowych, w tym na stanowiska dowodzenia i system łączności przedstawino w załączniku 45.

Wśród broni o zwiększonej sile rażenia znajdują się **bomby paliwowo-powietrzne** (zastosowane np. z powodzeniem przez wojska koalicji antyirackiej podczas wojny w rejonie Zatoki Perskiej). Moc wybuchu obłoku aerozolu przewyższa  $3 \div 5$  razy moc ładunku trotylu. Głównym czynnikiem rażenia jest fala uderzeniowa. Fala uderzeniowa wywołana wybuchem 1000 kg bomby paliwowo-powietrznej w rejonie SD jednostki rozpoznania lub zakłóceń radiowych spowoduje jego zniszczenie. Zjawiskiem wtórnym, które towarzyszy wybuchowi, jest temperatura w centrum wybuchu 2,5-3 tys. °C wywołująca pożary.

W skład uzbrojenia współczesnych armii wchodzi **wieloprowadnicowe wyrzutnie raketowe** uzbrojone w głowice bojowe o działaniu szczególnie odłamkowo-burzącym i do minowania narzutowego np: zestawy BM-21; BM-24; LARS. Zasięg strzelania pozwala na porażenie ich ogniem stanowisk dowodzenia ocenianych jednostek. Jest to środek niezwykle skuteczny, np: wyrzutnie raketowe LARS w jednej salwie ogniem powierzchniowym ( $200 \times 200 / 300 \times 400$ ) mogą porazić SD albo element ugrupowania bojowego.

**Srodki rażenia powierzchniowego** stosowane przez lotnictwo przeciwnika przedstawione są w tabeli 8. Pozwalają ustawić powierzchniowe pole z min przeciwpancernych w rejonie stanowisk dowodzenia, dokonując bezpośrednich zniszczeń lub utrudniając manewr jego wyprowadzenia w przypadku zagrożeń.

Podsystem rozpoznania i zakłóceń UKF ocenianych jednostek może być obiektem uderzeń ogniowych dla artylerii podod-

działów moździerzy ze względu na swoją bliską odległość od rubieży styczności wojsk. Szczególnym zagrożeniem dla pozostałego ugrupowania bojowego mogą być uderzenia ogniowe wykonywane przez artylerię przeciwnika, z użyciem głowic: odłamkowo-burzących, kasetowych, jądrowych, neutronowych lub chemicznych (załącznik 45).

Tabela 8

## SRODKI

RAZENIA POWIERZCHNIOWEGO STOSOWANE PRZEZ LOTNICTWO  
SIŁ ZBROJNYCH INNYCH PAŃSTW

Rodzaj środka	Sposób działania	Cel użycia
System "GIBOU-LEC" [W]	Małe pociski wyrzucane z kontenerów do tyłu. Spadają ukosem na ziemię 8-10 w kontenerze daje rozsiew pocisków na przestrzeni 600 ÷ 80 m.	Używane przeważnie przeciwko czołgom w kolumnie.
Pandora [Z]	Bomba zawierająca małe miny ppanic. Po zrzucie bomba otwiera się i rozsiewa miny ppanic na obszarze 100 ÷ 250 m.	Przeważnie do zahamowania ruchu czołgów.
Smocze nasienie [Z]	Mała mina odłamkowa rozsiewana z samolotu.	Do zaminowania rozminowanych przejść w polu minowym.
Meduza [Z]	Mała mina ppanic rozsiewana z samolotu, trudna do wykrycia.	Niszczy czołgi od dołu.
Bomba kasetowa -ROCKEYE [Z]	Zawiera małe bomby kumulacyjne. Rozrywa się na określonej wysokości. Małe bomby kumulacyjne rażą cel.	Do rażenia broni pancernej.
Bomba aerozolowa [Z]	Bomba kasetowa. Paliwo CBV-55/B Wewnątrz zawiera trzy zbiorniki z mieszankami paliwowymi, które po upadku na ziemię rozpylają mieszaninę paliwową i powstaje obłok aerozolu. Po upływie określonego czasu obłok detonuje. Czynnikiem rażącym jest fala uderzeniowa powstająca w momencie wybuchu aerozolu.	Do rażenia siły żywej i sprzętu bojowego.

\* / Powyższe środki mogą być również użyte na stanowiska dowodzenia i węzły łączności.

Groźne w skutkach następstwa dla systemu dowodzenia i systemu łączności może przynieść napad wojsk specjalnego przeznaczenia. Wojska te zorganizowane w specjalne pododdzia-

ły (grupy specjalne, grupy dywersyjne, grupy dalekiego rozpoznania) przystosowane są do działania na znacznych odległościach (od 40 do 150 km, a nawet do 200 km). Zatem, obiektami ich oddziaływania będą przede wszystkim podsystemy rozpoznania i zakłóceń KF. Jednym z ich zadań jest między innymi niszczenie oraz zdobywanie danych o organizacji i funkcjonowaniu jednostek rozpoznania i zakłóceń radiowych, ich systemów dowodzenia i łączności oraz systemu telekomunikacyjnego państwa. Swoimi działaniami mogą utrudniać, a niekiedy zerwać ciągłość dowodzenia. Aby tego uniknąć należy planować i realizować cały kompleks przedsięwzięć ochrony i obrony: stanowisk dowodzenia, polowych węzłów łączności i innych elementów ugrupowania obronnego. Możliwości wybranych pododdziałów wojsk specjalnego przeznaczenia przedstawia tabela 9.

Przeprowadzona analiza jednoznacznie dowodzi o ciągle rosnącej skali zagrożenia systemu dowodzenia i łączności w działaniach bojowych. Jego potwierdzeniem są niedawne działania wojenne w Zatoce Perskiej. Zniszczenie organów dowodzenia, ich stanowisk dowodzenia, węzłów łączności oraz innych elementów systemu dowodzenia jednej z walczących stron przynosi efekty bojowe nie mniejsze niż zniszczenie dużej ilości środków bojowych wojsk operacyjnych [119].

Z przedstawionych rozważań wynika, że wszechstronne oddziaływanie ogniowe powoduje fizyczne niszczenie elementów systemów rozpoznania i zakłóceń radiowych oraz wchodzących w ich skład środków i urządzeń łączności. Pociąga to za sobą znaczne uszkodzenia ww. środków oraz wyeliminowanie na dość długi czas pewnej ilości teletransmisyjnych linii łączności. Analiza dostępnej literatury ([67], [166]). pozwoliła przed-

MOZLIWOSCI  
WOJSK SPECJALNEGO PRZEZNACZENIA

Oddział (pododdział) wojsk specjalnych	Skt. GS lub GDR	Głębokość prze- rzutu	Wielkość re- jonu działa- nia jednej GDR, GS [km <sup>2</sup> ]	Czas dzia- łania [doba]	Obiekt
Kompania dalekiego rozpoznania	7	40-120 do 150	100 - 150	5 - 14	Między innymi: SD, polowe i stacjonarne WŁ centrale tele- foniczne i te- legraficzne, linie łączno- ści, drugie ze stawy sił i środków, kursy pocztowe
Samodzielny pluton dalekiego rozpoznania	4-5	40- 80	50 - 80	3 - 5	

stawić prognozę trwałości linii łączności w warunkach zróżnicowanego oddziaływania ogniowego przeciwnika. Zbiorcze zestawienie prognoz trwałości linii łączności zawarto w tabeli 10.

ZBIORCZE

ZESTAWIENIE PROGNOZ TRWAŁOSCI LINII ŁĄCZNOŚCI

Typ środka łączności	Czynnik oddział. na PSŁ	Wskaźniki	Odległość nominalna "D" [km]					
			10	20	40	60	80	100
Radioli- nie mało- kanałowe	I	Ws Tp/h	0,84 1,1	0,82 1,1	0,8 1,1	0,7 1,6	0,6 1,6	0,55 2,1
	II	Pporaż	0,1	0,1	0,1	0,12	0,12	0,3
Radiosta- cje KF	I	Ws Tp/h	0,5 0,56	0,47 0,56	0,41 0,56	0,37 0,56	0,36 0,56	0,36 0,56
	II	Pporaż	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56
Radiosta- cje UKF	I	Ws Tp/h	0,65 0,6	0,62 0,6	0,57 0,6	0,55 0,6	0,52 0,6	0,50 0,6
	II	Pporaż	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56
Linie kablowe	I	Ws	0,70	0,68	0,66	0,64	0,62	0,60
	II	Pporaż	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50

## Legenda:

- $W_s$  - współczynnik sprawnego działania;
- $T_p$  - współczynnik średniego czasu przestoju;
- Pporaż - prawdopodobieństwo porażenia (uszkodzenia linii łączności);
- I - współczynnik bez użycia broni precyzyjnej;
- II - współczynnik z użyciem broni precyzyjnej.

Wnioski wynikające z przedstawionych rozważań wykorzystane będą do badania polowych systemów łączności w warunkach zróżnicowanego oddziaływania ogniowego przeciwnika, będącego przyczyną różnorodnych uszkodzeń. Wielkość tych uszkodzeń pozwala pominąć w badaniach uszkodzenia wywołane awaryjnością sprzętu technicznego [6]

### 2.3.2. Ocena zagrożenia radioelektronicznego

Obszar działań bojowych związku operacyjnego (taktyczno-operacyjnego), w którym rozmieszczone są pododdziały rozpoznania i zakłóceń radiowych charakteryzuje się dużym nasyceniem urządzeń radioelektronicznych, które w istotny sposób wpływają na wykonanie zadań bojowych. Urządzenia te w większości wykorzystywane są do zapewnienia dowodzenia (łączy) oraz kierowania środkami walki własnych wojsk, a także do prowadzenia rozpoznania i obezwładniania radioelektronicznego strony przeciwnej. Należy wnioskować, że w podobny sposób wykorzystuje wspomniane urządzenia radioelektroniczne potencjalny przeciwnik. W takiej sytuacji wystąpią zjawiska zagrożenia radioelektronicznego (rozpoznania i obezwładniania radioelektronicznego) polowych systemów łączności a w konsekwencji dezorganizacja funkcjonowania systemów dowodzenia wojskami i kierowania środkami walki. Badania wskazują, że w okresie poprzedzającym i w początkowej fazie konfliktu masowo używa się "broni radioelektronicznej". Zakłada się prowadzenie rozpoznania i WRE we wszystkich rodzajach działań bojowych, angażując do tego celu wyspecjalizowane siły i środki rozpoznania i zakłóceń WRE wojsk lądowych, lotnictwa, marynarki wojennej oraz środki stacjonarne.

Ocena zagrożenia radioelektronicznego polowych systemów łączności jednostek rozpoznania i zakłóceń radiowych, funkcjonujących w ugrupowaniu obronnym związku operacyjnego jest przedsięwzięciem złożonym. Dla rozwiązania tego problemu, w kontekście przygotowania danych wejściowych dotyczących oddziaływania radioelektronicznego na badany obiekt uznano za

celowe wyróżnić trzy warunki, mianowicie:

1. Ilościowy, umożliwiający określenie intensywności oddziaływania radioelektronicznego przeciwnika;
2. Energetyczny, pozwalający określić dostępność elektromagnetyczną poszczególnych bezprzewodowych teletransmisyjnych linii łączności dla środków rozpoznania i WRE przeciwnika;
3. Czasowy, określający czas reakcji systemu rozpoznania i WRE przeciwnika.

W celu określenia intensywności oddziaływania radioelektronicznego na oceniany PSŁ niezbędne jest określenie bazy materialnej systemu rozpoznania i WRE potencjalnego przeciwnika.

Uwzględniając aktualną sytuację polityczno-militarną RP, poglądy Sztabu Generalnego WP, poglądy i badania pracowników naukowych AON oraz WSOWŁ, a także liczebność oraz wyposażenie w najnowocześniejsze środki jednostek rozpoznania i WRE, największego zagrożenia radioelektronicznego należy spodziewać się z kierunku wschodniego i zachodniego.

Na kierunku wschodnim [W] występują samodzielne, wyspecjalizowane siły i środki rozpoznania radioelektronicznego oraz WRE podlegające odpowiednio pionom rozpoznawczym i operacyjnym. Wymiana informacji i podział zadań pomiędzy siłami i środkami rozpoznania elektronicznego oraz WRE odbywa się w ramach współdziałania komórek sztabów oraz jednostek wojskowych ([40], [111], [121], [158]).

Wyszczególnienie sił i środków rozpoznania radioelektronicznego i walki radioelektronicznej z tego kierunku zamieszczono w tabeli 11. W dalszej części rozprawy poddano analizie siły i środki rozpoznania i WRE bezpośrednio oddziałujące ra-

dioelektronicznie na polowe systemy łączności. Struktury organizacyjne ww. sił, ich wyposażenie oraz charakterystykę wybranych środków rozpoznania i WRE przedstawiono w załącznikach 46 - 54.

Brygada rozpoznania radioelektronicznego frontu [W] swoimi siłami i środkami może rozwinąć: 130 stanowisk rozpoznania KF; 26 stanowisk rozpoznania UKF; 24 posterunki namierzania radiowego; 40 stanowisk rozpoznania systemów radiolokacyjnych. Brygada posiada następujące możliwości operacyjno-taktyczne:

Tabela 11

SIŁY I ŚRODKI  
ROZPOZNANIA RADIOELEKTRONICZNEGO I WRE [W]

Lp.	Szczebel dowodz.	Podległość funkcyjna	Wyszczególnienie sił i środków
1.	Front	Zarząd rozpoznawczy Zarząd operacyjny Zarząd operacyjny Zarząd operacyjny Armia lotnicza	-brygada rozpoznania radioelektronicznego -2x pułk zakłóceń radiowych -pułk zakłóceń radiolokacyjnych -eskadra śmigłowców zakłóceń łączności -eskadra śmigłowców zakłóceń radiolokac.
2.	Armia	Oddział rozpoznawczy Oddział operacyjny Oddział operacyjny Oddział operacyjny	-pułk rozpoznania radioelektroniczn. -batalion WRE typu "N" -batalion WRE typu "S" -eskadra śmigłowców zakłóceń łączności
3.	Dywizja	Wydział rozpoznawczy Wydział operacyjny	-kompania rozpozn. radioelektroniczn. -kompania walki radioelektroniczn.

- szerokość pasa rozpoznania - 400 - 500 km;
- głębokość rozpoznania 1000 km i więcej z czego:
  - zakres KF i radionawigacja - 1000 km i więcej;
  - zakres UKF - do 30 km;
  - naziemne systemy radiolokacyjne - do 400 km.

Posiadanyimi siłami i środkami w ciągu 1 godziny może:

- rozpoznać: 390 - 420 relacji radiowych KF;
  - 72 - 96 relacji radiowych UKF;
- namierzyć: 120 - 180 relacji radiowych KF;
  - 40 - 60 relacji radiowych UKF;
- wykryć, rozpoznać pracę i zlokalizować do 40 stacji radiolokacyjnych.

Pułk zakłóceń radiowych frontu [W] swoimi siłami i środkami może rozwinąć do 24 stacji rozpoznawczo - namierzająco - zakłócających oraz 3 - 6 stacji dywersji radiowej KF.

Pułk posiada następujące możliwości operacyjno-taktyczne:

- szerokość pasa obezwładniania - 200 - 250 km;
- głębokość pasa obezwładniania - 1500 km i więcej na fali przestrzennej lub do 50 km na fali powierzchniowej.

Posiadanyimi siłami i środkami jednorazowo może:

- obezwładnić zakłóceniami do 96 relacji radiowych KF;
- prowadzić dywersję radiową w 6-12 relacjach radiowych KF.

Eskadra śmigłowców zakłóceń łączności frontu (armii) [W] może wykorzystać: 36 nadajników zakłóceń R-949 zamontowanych w 9 śmigłowcach Mi-8pp (Mi-17pp); 8 nadajników zakłóceń R-948 zamontowanych w 2 śmigłowcach Mi-8pp (Mi-17pp); 4 stacje zakłóceń łączności radioliniowej. Posiadanyimi siłami i środkami

eskadra może:

- prowadzić okresowe śledzenie przy pomocy środków naziemnych do 8 relacji radioliniowych na głębokość 40 - 80 km w głównym listku charakterystyki promieniowania anteny oraz do 20 - 25 km w listkach bocznych;
- wykrywać pracę naziemnych środków radioliniowych przy pomocy urządzeń zamontowanych w śmigłowcach na głębokość do 120 km;
- jednorazowo zakłócić do 27 relacji radiowych UKF wojsk lądowych i łączności lotniczej; do 4 kierunków radioliniowych (do 18 relacji) na głębokość do 200 km w głównym listku charakterystyki promieniowania anteny i do 60 km w listkach bocznych.

Eskadra może dokonać 3 - 4 wylotów na dobę w pierwszych 2 - 3 dniach walki oraz 2 - 3 w następnych.

**Pułk rozpoznania radioelektronicznego armii [W]** swoimi siłami i środkami może rozwinąć do: 40 stanowisk rozpoznania radiowego KF, 7 stanowisk rozpoznania radiowego UKF, 19 posterunków namierzania radiowego oraz 9 posterunków rozpoznania systemów radiolokacyjnych. Możliwości operacyjno-taktyczne pułku są następujące:

- szerokość pasa rozpoznania do 100 km;
- głębokość rozpoznania: radiowego KF i radionawigacji do 200 km, radiowego UKF do 50 km, systemów radiolokacyjnych do 70 km.

Posiadanymi siłami i środkami w ciągu 1 godziny może:

- rozpoznać 120-160 relacji radiowych KF, 21 - 28 relacji radiowych UKF;
- namierzyć 80-120 relacji radiowych KF oraz 20-30 UKF;

- wykryć, rozpoznać pracę i zlokalizować do 9 stacji radiolokacyjnych.

Batalion walki radioelektronicznej typu "N" [W] swoimi siłami i środkami może rozwinąć 12 stacji rozpoznawczo - namierzająco - zakłócających KF, 8 stacji rozpoznawczo - namierzająco - zakłócających UKF zakresu wojsk lotniczych, rozstawiać do 4 zestawów sterowanych, przenośnych nadajników zakłóceń jednorazowego użytku, rozwinąć 2 stacje dywersji radiowej KF oraz 4 UKF, rozmieścić 9 stacji zakłóceń artyleryjskich zapalników radiowych. Możliwości operacyjno-taktyczne batalionu są następujące:

- szerokość pasa obezwładniania do 100 km;
- głębokość skutecznych zakłóceń radiowych KF do 150 km; UKF do 30 km; łączności UKF lotnictwa do 80 km.

Posiadanyymi siłami i środkami jednorazowo może:

- obezwładnić zakłóceniami do 48 relacji radiowych KF; 48 relacji radiowych UKF oraz 12 relacji radiowych zakresu UKF lotnictwa;
- prowadzić dywersję radiową w 2 - 4 relacjach radiowych KF oraz 4 - 8 relacjach radiowych UKF;
- obezwładnić zakłóceniami do 4 rejonów za pomocą przenośnych, sterowanych nadajników zakłóceń jednorazowego użytku;
- osłonić 3 - 4 obiekty o powierzchni około 720 000 m<sup>2</sup> przy pomocy stacji zakłóceń artyleryjskich zapalników radiowych SPR-1.

Kompania rozpoznania radioelektronicznego dywizji [W] swoimi siłami i środkami może rozwinąć 4 stanowiska rozpoznania radiowego KF; 8 stanowisk rozpoznania radiowego UKF; 2 stano-

wiska rozpoznania radiowego UKF lotnictwa; 2 stanowiska rozpoznania łączności radioliniowej; 8 posterunków namierzania KF i UKF. Prowadzi rozpoznanie w pasie działania dywizji na głębokości 30 - 40 km. Posiadanymi siłami i środkami w ciągu 1 godziny może:

- rozpoznać 6 - 8 relacji radiowych KF oraz 24 - 32 relacji radiowych UKF zakresu wojsk lądowych, 6 - 8 relacji radiowych UKF wojsk lotniczych, 2 - 4 relacji radioliniowych (8 - 32 kanały);
- namierzyć 20 - 30 relacji radiowych UKF.

Kompania walki radioelektronicznej dywizji [W] swoimi siłami i środkami może rozwinąć: 3 stacje rozpoznawczo - namierzająco - zakłócające KF; 4 stacje rozpoznawczo - namierzająco - zakłócające UKF wojsk lądowych; 2 stacje rozpoznawczo - namierzająco - zakłócające UKF wojsk lotniczych; 9 stacji zakłóceń artyleryjskich zapalników radiowych.

Kompania prowadzi obezwładnianie radioelektroniczne w pasie działania dywizji na głębokość w zakresie KF - do 70 km; w zakresie UKF wojsk lądowych - 25 - 30 km; w zakresie UKF wojsk lotniczych - do 80 km. Posiadanymi siłami i środkami jednorazowo może:

- obezwładnić zakłóceniami do 12 relacji radiowych KF; 16 relacji radiowych UKF wojsk lądowych; 8 relacji radiowych łączności lotniczej;
- osłonić 3 - 4 obiekty o powierzchni  $720000 \text{ m}^2$  przy pomocy stacji zakłóceń zapalników radiowych (SPR-1).

W dyspozycji wojsk [W] są trzy typy nadajników zakłóceń jednorazowego użytku (NZJU):

1. Przenoszone drogą powietrzną, w zasobnikach po 8 sztuk

i transportowane przez samoloty lub śmigłowce. Na pokład 1 samolotu (śmigłowca) można załadować 4 zasobniki. Nadajniki produkowane są w trzech wersjach:

- 20 - 30 MHz;
- 30 - 76 MHz;
- 76 - 100 MHz.

Emitują one skuteczne dookólne zakłócenia o promieniu od 400 do 1200 m od miejsca zrzutu. Moc nadajników wynosi około 5W, czas pracy ciągłej około 1 godziny. Wykorzystywane są we frontach i armiach [W].

2. Przenoszone przez artylerię 155 mm. (STERSZYŁ). Nadajniki produkowane są w 5 wersjach:

- 20 - 27 MHz;
- 27 - 40 MHz;
- 40 - 60 MHz;
- 60 - 80 MHz;
- 80 - 100 MHz.

Skuteczność zakłóceń dookólnych ww. NZJU wynosi 800-1200m od miejsca zrzutu. Moc około 5,5W, czas nieprzerwanej pracy około 1 godziny. Wykorzystywane są również we frontach i armiach.

3. Przenośne zestawy sterowanych nadajników zakłóceń radiowych (R-377A), pracujących w zakresie 20 - 400 MHz. Występują w armiach i dywizjach.

Z kierunku zachodniego [Z] mogą oddziaływać radioelektronicznie zintegrowane siły i środki rozpoznania i WRE bogato przedstawione w literaturze przedmiotu ([44], [53], [90], [110], [130], [150]). Przyjęte do dalszych badań i kalkulacji siły i środki rozpoznania i WRE występują na szczeblu cen-

tralnym, w korpusach armijnych i w dywizjach. Zadaniem ww. sił i środków jest prowadzenie rozpoznania radiowego, systemów radiolokacyjnych, zakłócania i mylenia radioelektronicznego. Na szczeblu centralnym występuje batalion rozpoznania i WRE oraz 3 samodzielne kompanie rozpoznania i WRE. Batalion może rozwinąć 50 - 150 stanowisk rozpoznania nadajników radiowych pracujących w zakresie częstotliwości 1.5-30 MHz oraz 10 stanowisk namierzania. Każda z trzech kompanii może rozwinąć 20-25 stanowisk rozpoznania radiowego zakresu 1-80 MHz i kilka stanowisk nasłuchu radiowego w paśmie do 1000 MHz. W każdym korpusie armijnym znajduje się batalion rozpoznania i WRE, którego strukturę organizacyjną i wyposażenie przedstawiono w załącznikach 55 i 56. Natomiast charakterystykę wybranych środków i ich możliwości przedstawiono w tabelach 12 i 13.

Tabela 12

CHARAKTERYSTYKA  
ŚRODKÓW ZAKŁÓCEN WOJSK LĄDOWYCH [Z]

Typ środka	Rodzaj zakłóceń	f/MHz/	Moc /W/	Ilość jednocz. zakłócających środków
EK - 23	szumowe, selektywne	1,5 - 30	2000	1
EK - 33	szumowe, selektywne	80 - 1000	2000-3000	5
Hummel	szumowe, selektywne	20 - 80	300-2000	4-10

Batalion swoimi siłami i środkami może rozwinąć:

- 42 posterunki rozpoznania KF i UKF;

- 8 posterunków namiaru KF i UKF,
- 8 posterunków rozpoznania RLS,
- 20 stacji zakłóceń radioelektronicznych.

Prowadzi rozpoznanie środków łączności KF na głębokość ponad 300 km, UKF do 80 km, relacji radioliniowych do 60 km, powietrznych stacji radiolokacyjnych do 450 km i naziemnych do 150 km. Posiadanyimi środkami batalion rozpoznania i WRE w ciągu 1 godziny może:

- rozpoznać 100 - 200 relacji;
- namierzyć 40 - 60 źródeł KF i 20 - 30 źródeł UKF;
- zakłócić 16 - 32 relacje UKF i 8 - 16 relacji KF.

Tabela 13

MOZLIWOŚCI  
PODODDZIAŁÓW ROZPOZNANIA I WRE [Z]

Pod- oddział	Ilość stacji, posterunków			
	rozpozn. KF i UKF	namiaru KF i UKF	rozpozn. RLS	zakłóceń RE
br i WRE	42	8	8	20 stacji 40 nadaj- ników /10 RLS, 10 KF i 20 UKF/
kr i WRE	20	3	4	8 UKF

W każdej dywizji (DZ, DPanc) znajduje się kompania rozpoznania i WRE, której strukturę organizacyjną i wyposażenie przedstawiono w załącznikach 57 i 58, natomiast możliwości bojowe zamieszczono w tabeli 13. Kompania rozpoznania i WRE może rozwinąć 20 posterunków rozpoznania KF i UKF, 3 posterunki namiaru KF i UKF, 4 posterunki rozpoznania RLS oraz 8

posterunków zakłóceń. Prowadzi rozpoznanie do 60 km i zakłóca środki łączności radiowej na głębokość do 50 km. W ciągu 1 godziny może:

- rozpoznać 20 - 40 relacji;
- namierzyć 20 - 30 źródeł promieniowania;
- zakłócić 24 - 48 środków łączności radiowej.

W siłach lotniczych z kierunku zachodniego do prowadzenia WRE wprowadzono specjalne samoloty (np. EA-6A, EA-6B, F-4G, "Wild Wessel") oraz urządzenia na pokładzie każdego samolotu bojowego. Lotnicze środki WRE przeznaczone są głównie do prowadzenia rozpoznania i obezwładniania zakłóceniami systemów rozpoznania, dowodzenia i kierowania ogniem środków obrony przeciwlotniczej przeciwnika, a także środków łączności polowych systemów łączności.

Materiały źródłowe ([53], [136]) traktujące o lotniczych środkach WRE umożliwiły ich ustalenie tylko w niektórych specjalnych samolotach WRE, głównie w zakresie obezwładniania zakłóceniami (tabela 14).

W czasie walki siły zbrojne z kierunku zachodniego mogą prowadzić obezwładnianie zakłóceniami także przy wykorzystaniu **nadajników zakłócających jednorazowego użytku (NZJU)** przenoszonych przez lotnictwo, wojska raketowe i artylerię a także wojska specjalne. NZJU są bezustannie doskonalone i stanowią obok lotniczych środków WRE przyszłościowe narzędzie obezwładniania zakłóceniami. Obiektem oddziaływania NZJU są węzły łączności i środki radiowe rozmieszczone w ich pobliżu. Są one przystosowane do prowadzenia zakłóceń zaporowych oraz selektywnych w zakresie od 1 do 7 MHz oraz od 30 do 250, 300, 500 lub 1000 MHz w czasie od kilkadziesiąt minut

## LOTNICZE

SRODKI WRE INSTALOWANE NA POKŁADACH SPECJALNYCH SAMOLOTÓW  
WRE ORAZ NIEKTÓRYCH SAMOLOTÓW BOJOWYCH

Typ nadajnika	Przeznaczenie urządzenia	f/MHz/	Moc /W/	Ilość relacji zakł.	Środek przenoszenia
AN/ALQ-59	do zakłóceń	30 - 300	300	1 - 2	F-105
AN/ALQ-91	do zakłóceń	30 - 300		1 - 2	F-14
AN/ALQ-130	do zakłóceń	30 - 300		1 - 2	A-7, F-4, A-6, A-4
AN/ALT-17	do zakłóceń	30 - 400	200	1 - 2	EB-66, EB-57
AN/ALQ-92	do zakłóceń	30 - 300		1 - 2	EA-6A, EA-6B

do kilku godzin. NZJU zamierza się stosować w decydujących okresach walki.

Zaprezentowane wyniki badań świadczą o tym, że baza materialna środków rozpoznania i WRE, zarówno ze wschodu jak i zachodu, posiada bardzo duże możliwości bojowe. Uwzględniając fakt, że PSŁ jednostek rozpoznania i zakłóceń radiowych są obiektami pierwszej kolejności niszczenia należy liczyć się z bardzo dużą intensywnością oddziaływania radioelektronicznego. Intensywność tę można przedstawić w postaci średniego czasu odstępu między zakłóceniami ( $t_{omz}^-$ ), który w tej sytuacji może być równy lub nieznacznie większy od średnich czasów odstępu między zgłoszeniami ( $t_{omzgł}^-$ ). Wniosek ten można przedstawić w postaci zależności:

$$\bar{t}_{\text{omz}} \geq \bar{t}_{\text{omzgł}} \quad (2.3.2.1)$$

Do określenia warunku energetycznego wykorzystano dostępne metody analityczne ([114],[35]). Z analizy obszaru funkcjonowania ocenianych systemów łączności (podrozdział 2.1.1.) wynika, że wszystkie oceniane linie łączności UKF organizowane przy pomocy środków radiowych, radiotelefonicznych oraz radioliniowych znajdują się w zasięgu horyzontu radiowego, określanego z zależności:

$$D = 4,12 \left( \sqrt{h_1} + \sqrt{h_2} \right) \quad (2.3.2.2)$$

gdzie:

D - zasięg horyzontu radiowego;

$h_1$  - wysokość zawieszenia anten radiostacji;

$h_2$  - wysokość zawieszenia anten stacji rozpoznawczej.

Podlegają zatem skutecznemu rozpoznaniu radioelektronicznemu. Również środki radiowe KF znajdują się w strefie dostępności elektromagnetycznej [110] dla rozpoznania radioelektronicznego przeciwnika.

Do określenia skuteczności zakłóceń wykorzystano zależności matematyczne pozwalające określić stosunek natężeń pól elektrycznych (E) lub mocy (P) sygnału zakłócającego i użytecznego na wejściu odbiornika radiowego. W rezultacie na wejściu urządzenia odbiorczego powstaje sygnał wypadkowy, będący wynikiem nałożenia się sygnałów - użytecznego i zakłócającego. Stopień oddziaływania sygnałów określany jest współczynnikiem zakłóceń  $-K_E$  ( $K_Z^P$ ), który zależy od stosunku na-

tężeń pól elektrycznych (mocy) sygnału zakłócającego  $E_Z$  ( $P_Z$ ) i sygnału użytecznego  $E_S$  ( $P_S$ ), mierzonych na wejściu odbiornika [102]:

$$K_{EZ} = \frac{E_Z}{E_S} \quad \text{lub} \quad K_{PZ} = \frac{P_Z}{P_S} \quad (2.3.2.3)$$

Założono, że zakłócenia są skuteczne, gdy spełniona jest nierówność:

$$E_Z > K_{ZW}^E \cdot E_S \quad \text{lub} \quad P_Z > K_{ZW}^P \cdot P_S \quad (2.3.2.4)$$

gdzie:

- $K_{ZW}$  - wymagany współczynnik zakłóceń uzależniony głównie od rodzaju emisji. Wartości liczbowe ww. współczynnika zamieszczono jest w tabeli 15.

Porównanie rzeczywistej wartości współczynnika zakłóceń z jego wartością wymaganą pozwala wnioskować o skuteczności zakłóceń ocenianej linii łączności na zakłócenia.

W celu ustalenia rzeczywistej wartości współczynnika zakłóceń wykorzystuje się następujące zależności określające wartość natężenia pola elektrycznego dla odpowiednich propagacji fal ([35], [114]);

- dla propagacji fali powierzchniowej:

$$E = 69 \cdot \sqrt{P \cdot G} \cdot \frac{h_m^2}{\lambda \cdot R^2} \quad (2.3.2.5)$$

WARTOŚĆ  
WYMAGANEGO WSPÓŁCZYNNIKA ZAKŁÓCEŃ ( $K_{zw}$ )

Lp	Rodzaj emisji	Wymagana wartość współczynnika	
		wg natężenia pola ( $K_{zw}^E$ )	wg mocy P ( $K_{zw}^P$ )
1.	Manipulacja amplitudy	0,8	0,64
2.	Manipulacja częstotl.	1 - 1,1	1 - 1,21
3.	Modulacja amplitudy	1,5 - 2	2,25 - 4
4.	Modulacja jednowstęgowa	4 - 5	16 - 25
5.	Modulacja częstotl.	1,5	2,25

- dla propagacji fali przyziemnej typu ogólnego:

$$E = 69 \cdot \sqrt{P \cdot G} \cdot \frac{h_1 h_2}{\lambda R^2} \quad (2.3.2.6)$$

- dla propagacji fali przestrzennej:

$$E = 69 \cdot \sqrt{P \cdot G} \cdot \frac{h_n h_0}{\lambda R^2} \quad (2.3.2.7)$$

gdzie:

- E- natężenie pola elektrycznego [V/m];
- P- moc nadajnika [W];

- G- zysk energetyczny anteny nadajnika;
- R- odległość między antenami nadajnika i odbiornika [km];
- $\lambda$  - długość fali [m];
- $h_1 = h_n^2 + h_m^2$  - wzniesienie skorygowane anteny nadawczej [m];
- $h_2 = h_o^2 + h_m^2$  - wzniesienie anteny odbiorczej [m];
- $h_n$  - wysokość wzniesienia anteny nadawczej nad ziemią [m];
- $h_o$  - wysokość wzniesienia anteny odbiorczej nad ziemią [m];
- $h_m$  - wzniesienie pozorne anteny [m] przy danej polaryzacji, zależne od długości fali oraz parametrów ziemi, tj. konduktywności i przenikalności elektrycznej gleby:

$$h_m = \frac{\lambda}{2\pi} * [(\epsilon^{\pm 1})^2 + (60 \lambda \sigma)^2]^{\frac{+1}{4}} \text{ [m];}$$

gdzie:

- $\epsilon$  - przenikalność elektryczna gleby;
- $\sigma$  - konduktywność elektryczna gleby;
- $\pm$  - "+" dla polaryzacji poziomej;
- "-" dla polaryzacji pionowej.

Podstawiając do wyrażenia (2.3.2.4) wartości  $E_z$  i  $E_s$ , (wyrażenia 2.3.2.5; 2.3.2.6; 2.3.2.7) można ustalić rzeczywistą ( $K_{z_{rz}}$ ) wartość współczynnika  $K_z$  dla różnych wariantów wykorzystywanych propagacji fal. Uwzględniając fakt, że w taktycznej strefie obrony środki korespondujące utrzymują łączność z wykorzystaniem propagacji fal przyziemnych, można przedstawić trzy warianty propagacyjne w stosunku do urządzenia zakłócającego:

1. Korespondujące środki łączności oraz stacja zakłóceń wykorzystują identyczne propagacje:

$$K_{rz}^{Ez} = \left( \frac{R_s}{R_z} \right)^2 * \sqrt{\frac{P_z * G_z}{P_s * G_s}} \quad (2.3.2.8)$$

2. Korespondujące środki łączności wykorzystują falę powierzchniową, a stacja zakłóceń wykorzystuje propagację fal przestrzennych.

$$K_{rz}^{Ez} = \sqrt{\frac{P_z * G_z}{P_s * G_s}} * \frac{h_{nz} * h_{oz} * R_s^2}{h_{ms}^2 * R_{zmin}^2} \quad (2.3.2.9)$$

3. Korespondujące środki łączności wykorzystują propagację fal przyziemnych typu ogólnego, a stacja zakłóceń wykorzystuje propagację fal przestrzennych:

$$K_{rz}^{Ez} = \sqrt{\frac{P_z * G_z}{P_s * G_s}} * \frac{h_{nz} * h_{oz} * R_s^2}{h_{1s} * h_{2s} * R_{zmin}^2} \quad (2.3.2.10)$$

gdzie:

"z" - dotyczy czynników wpływających na wartość natężenia pola elektrycznego od sygnału zakłócającego;

"s" - dotyczy czynników wpływających na wartość natężenia pola elektrycznego od sygnału użytecznego.

Z analizy przedstawionych wariantów propagacyjnych [zależności (2.3.2.8); (2.3.2.9); (2.3.2.10)] i oceny wartości wymaganych współczynników zakłóceń (tabela 15) wynika, że do czynników wywierających wpływ na skuteczność obezwładniania radiowego należy zaliczyć:

- maksymalną odległość między środkami łączności przesyłającymi sygnał użyteczny, tzw. długość linii łączności [Rs];
- minimalną odległość między stacją zakłócającą a zakłócanym środkiem łączności (urządzeniem odbiorczym), tzw. odległość zakłóceń [Rzmin];
- rodzaj pracy radiostacji (wykorzystywanych emisji);
- rodzaje wykorzystywanych propagacji fal;
- moc środków łączności [Ps] i moc stacji zakłócającej [Pz];
- zyski energetyczne anten radiostacji [Gs] i stacji zakłóceń [Gz] względem urządzeń odbiorczych.

Podczas oceny zagrożenia radioelektronicznego PSŁ funkcjonujących w taktycznej strefie obrony najczęściej korzysta się z zależności (2.3.2.8), bowiem zarówno korespondujące środki łączności analizowanego systemu łączności jak i stacje zakłóceń potencjalnych przeciwników rozmieszczane są w taktycznych strefach działań i z reguły wykorzystują identyczne propagacje fal. Korzystając z tej zależności można odpowiedzieć na trzy pytania charakteryzujące zagrożenie radioelektroniczne ocenianych bezprzewodowych linii łączności:

1. Czy oceniana linia łączności będzie skutecznie obezwładniana zakłóceniami?

$$Kz_{rz}^E = \left( \frac{Rs}{Rz} \right)^2 \cdot \sqrt{\frac{Pz \cdot Gz}{Ps \cdot Gs}} \quad (2.3.2.11)$$

Jeżeli  $Kz_{rz} > Kz_{wym}$  (wg tabeli 15), to oceniana linia bę-

dzie skutecznie zakłócona, w przeciwnym wypadku ww. linia jest odporna na zakłócenia.

2. Jaka jest głębokość skutecznych zakłóceń oddziałujących na ocenianą linię łączności?

$$R_z = R_s \cdot 4 \sqrt{\frac{P_z \cdot G_z}{P_s \cdot K_{z_{wym}} \cdot G_s}} \quad [\text{km}] \quad (2.3.2.12)$$

3. Jaką moc powinna posiadać stacja zakłóceń przeciwnika, aby skutecznie zakłócić ocenianą linię łączności?

$$P_z = \frac{P_s \cdot G_s \cdot K_{z_{wym}}^2 \cdot R_{z_{min}}^4}{G_z \cdot R_s^4} \quad [\text{W}] \quad (2.3.2.13)$$

Wykorzystując przedstawioną wyżej metodę analityczną określono uwarunkowania energetyczne, które stały się podstawą określenia skuteczności zakłóceń poszczególnych bezprzewodowych linii łączności ocenianych połowych systemów łączności. Do kalkulacji przyjęto nadajniki zakłóceń o mocy 1000 watów, które znajdują się w wyposażeniu wojsk armii na kierunku wschodnim [załączniki 53 i 54]. Należy nadmienić, że w wyposażeniu wojsk frontu [W] są nadajniki zakłóceń o mocy 5000 watów. Natomiast w wyposażeniu wojsk związku operacyjno-taktycznego na kierunku zachodnim znajduje się około trzy razy mniej nadajników, lecz ich moce wynoszą 2000-3000 watów (tabela 14). Zbiorcze dane dotyczące skuteczności zakłóceń PSŁ brrel i bzs z kierunku wschodniego zamieszczono w tabeli 16 i 17.

## OCENA

## SKUTECZNOŚCI ZAKŁÓCEŃ PSŁ BRREL

Nr S/R lub K/R	Nazwa linii	Dane wejściowe							Wyniki oceny				
		R s [km]	P s [W]	G s	R z [km]	P z [W]	G z	Kz wym.	Kz rzecz.	Rz skut [km]	Pz min. [W]	Uwagi	
01	S/R Szefa Oddziału Rozp. Armii	10-20	100-200	1	25-45	1000	5	1,5 0,8	1,1 9,8	22-50	1758 656	- *	
02	S/R namierzania KF	15-40	100-200	1	25-45	1000	5	1,5 0,8	2,5 3,95	93-100	347 41	+ **	
03	S/R szefa GAD	15-20	100-200	1	15-25	1000	5	1,5	7,1 3,2	93-50	45 62	+ +	
04	S/R dowódcy brrel	10-20	10-20	1	8-15	1000	5	1,5	35 28	39-65	2 3	+ +	
05	S/R RCR KF	0,1-0,2	1-1,5	1	19-36	1000	5	1,5	0,01 0,01	1 - 1	ponad 1MW	- -	
06	K/R namierzania KF	1,5-2	1-1,5	1	17-34	1000	5	1,5	0,5 0,2	10-12	ponad 1MW	- -	
07	S/R RCR UKF	0,1-0,2	1-1,5	1	8-15	1000	5	1,5	0,01 0,01	1 - 1	ponad 1MW	- -	
08	S/R namierzania UKF	6-25	10-20	1	8-15	1000	5	1,5	12,6 44	23-81	14 1	+ +	
09	S/R rozpoznania SRL	6-25	20	1	8-15	1000	5	1,5	8,9 44	19-81	28 1	+ +	
10	K/R współdziałania	4-6	10- 20	1	7-11	1000	5	1,5	7,3 4,7	15-19	42 102	+ +	
11	S/Rtel krótkin	7-15	5-10	1	11-20	1000	5	1,5	12,8 12,6	32-58	14 14	+ +	
12	S/Rtel szefa GAD	10-20	5-10	1	8-15	1000	5	1,5	49 39,7	46-77	1 1	+ +	
13	S/Rtel współdziałania	4- 6	5-10	1	7-11	1000	5	1,5	10,3 6,6	18-23	129 51	+ +	

Legenda:

\*/ Zakłócenia nieskuteczne (linia łączności odporna na zakłócenia).

\*\*/ Zakłócenia skuteczne (linia łączności nieodporna na zakłócenia).

## OCENA

## SKUTECZNOŚCI ZAKŁÓCEN PSŁ BZR

Nr S/R lub K/R	Nazwa linii	Dane wejściowe							Wyniki oceny			
		R S [km]	P S [W]	G S	R Z [km]	P Z [W]	G Z	Kz wym.	Kz rzecz.	Rz skut [km]	Pz min. [W]	Uwagi
01	S/R Szefa WRE A	5-10	800-1000	5	25-35	1000	5	4; 1,1	0,04 0,08	3-10	ponad 1MW	- -
02	S/R rozpoznania KF	0,1-0,2	1-1,5	1	25-35	1000	5	1,5	0,01 0,01	1	ponad 1MW	- -
03	S/R namierzania KF	20-30	10-20	3	25-35	1000	5	1,5	8,26 6,70	59-74	33 50	+ +
04	S/R dywersji KF	10-15	10-20	1	20-30	1000	5	1,5	5,59 3,95	39-49	72 144	+ +
05	K/R współdziałania	4-6	10-20	1	7-11	1000	5	1,5	7,3 4,7	15-19	42 102	+ +
06	S/R rozpoznania 1 kZR UKF	8-10	10-20	1	7-11	1000	5	1,5	12,9 11,3	31-32	3 13	+ +
07	S/R dywersji radio- wej UKF	4-6	1-1,5	1	7-11	1000	5	1,5	23 17,1	27-37	4 8	+ +
08	S/R zakłóceń 1 kZR UKF	8-10	12-40	1	6-10	1000	5	4 1,5	36,2 11,2	18-27	12 18	+ +
09	S/R rozpoznania 2 kZR UKF	8-10	10-20	1	7-11	1000	5	1,5	12,9 11,3	31-32	3 13	+ +
10	S/R dywersji radio- wej UKF	4-6	1- 1,5	1	7-11	1000	5	1,5	23 17,1	27-37	4 8	+ +
11	S/R zakłóceń 2 kZR UKF	8-10	12-40	1	6-10	1000	5	1,5	36,2 11,2	18-27	12 18	+ +
12	S/Rtel szefa WRE A	5-10	5-10	1	25-35	1000	5	1,5	1,2 1,8	23-39	1400 675	- +
13	S/Rtel bZR	11-14	5-10	1	7-11	1000	5	1,5	17,8 13,6	51-54	1 2	+ +
14	S/Rtel współdziałania	4-6	5-10	1	7-11	1000	5	1,5	10,3 6,6	18-23	129 51	+ +

Legenda:

\*/ Zakłócenia nieskuteczne (linia łączności odporna na zakłócenia).

\*\*/ Zakłócenia skuteczne (linia łączności nieodporna na zakłócenia).

Uzyskane dane świadczące o zagrożeniu poszczególnych bezprzewodowych linii łączności pozwalają wnioskować o zagrożeniu radioelektronicznym całego systemu łączności.

Analiza danych zamieszczonych w ww. tabelach pozwala wnioskować, że ponad 90% bezprzewodowych linii łączności ocenianych PSŁ, jednostek rozpoznania i zakłóceń radiowych może być skutecznie zakłócona przez przyjęte do kalkulacji siły i środki potencjalnego przeciwnika.

Warunek czasowy związany jest bezpośrednio z możliwościami technicznymi środków i zestawów rozpoznania i WRE. Znajdujące się w wyposażeniu pododdziałów rozpoznania i WRE armii innych państw ww. środki i zestawy umożliwiają rozpoznanie i zakłócanie wszystkich rodzajów emisji wykorzystywanych przez bezprzewodowe urządzenia teletransmisyjne analizowanych systemów łączności. Zakresy częstotliwości środków rozpoznania i WRE znacznie przekraczają zakresy częstotliwości wykorzystywanych w naszych systemach łączności. Kierowanie procesem rozpoznania, namierzania i zakłóceń odbywa się przeważnie w sposób zautomatyzowany. Posterunki namierzania sterowane są najczęściej przez komputery, które na podstawie danych wysyłanych ze stanowiska dowodzenia zapewniają namierzanie synchroniczne (w sposób zautomatyzowany), co umożliwia lokalizację źródeł promieniowania w bardzo krótkim czasie, około 1 sekundy. Również stacje zakłóceń UKF umożliwiają prowadzenie zautomatyzowanego procesu zakłóceń sterowanego centralnie przez SD. Proces ten jest zorganizowany w ten sposób, że w jednym cyklu są kolejno zakłócanie częstotliwości pracy 4 nadajników, (zawczasu przygotowanych), którym nadano najwyższy priorytet (znaczenie), a jednocześnie w krótkich

przerwach między zakłóceniami jest prowadzone automatyczne śledzenie wszystkich z góry ustalonych relacji radiowych.

Istotną cechą charakteryzującą urządzenia zakłócające, obok możliwości ilościowych (przedstawionych wyżej) jest czas reakcji rozumiany jako średnia wartość przedziału czasu pomiędzy wystąpieniem seansu wymiany w linii łączności strony przeciwnej a rozpoczęciem emisji sygnału zakłócającego ten seans. Analiza funkcjonowania systemu rozpoznania i WRE przeciwnika, uwzględniająca możliwości destrukcyjne jego bazy materialnej wskazuje, że czas reakcji może być różny w zależności od typu stacji zakłócającej i sposobu jej wykorzystania. Stacje sterowane przez komputer pokładowy mają czas reakcji 1-2 sek. Przy sterowaniu stacjami przez ośrodek kierowania czas reakcji wynosi 7-25 sek; natomiast gdy sytuacja jest nieznana oraz zachodzi potrzeba dokonania analizy i postawienia zadań do zakłóceń czas reakcji wzrasta od 30" do 1 minuty. Na podstawie literatury źródłowej ([15], [53], [138], [150], [158]) i ocen ekspertów określono średnie czasy reakcji systemów zakłóceń potencjalnego przeciwnika:

- na kierunku zachodnim  $t_{zakł}^- = 3 - 18$  sek;
- na kierunku wschodnim  $t_{zakł}^- = 10 - 30$  sek.

Przedstawione dane pozwalają postawić tezę, że czas reakcji systemu rozpoznania i walki radioelektronicznej potencjalnego przeciwnika może być znacznie krótszy od występujących w analizowanych systemach łączności czasów trwania seansów wymiany informacji.

W obu pododdziałach prowadzona jest bowiem wymiana informacji telefonicznej, telegraficznej, słuchowej oraz zdalnego sterowania (bZR). Informacja jest maskowana za pomocą

dokumentów tajnego dowodzenia, co wydłuża jej pobyt w systemie łączności, a tym samym czas nadawania 3-4 krotnie ( podrozdział 2.4. ).

Przeprowadzona analiza pozwala wnioskować, że przyjęte do kalkulacji siły i środki rozpoznania i WRE mają możliwość prowadzenia rozpoznania, namiaru i obezwładniania zakłóceniami zarówno w strefie walki bezpośredniej jak i w pozostałych strefach działań bojowych. Dlatego też należy liczyć się z ciągłym zagrożeniem radioelektronicznym analizowanych systemów łączności, zwłaszcza że ze względu na rangę jaką nadano walce radioelektronicznej w armiach innych państw będą one podlegały oddziaływaniu radioelektronicznemu w pierwszej kolejności. Spośród elementów systemów łączności narażone są głównie bezprzewodowe środki teletransmisyjne i organizowane za ich pomocą linie łączności.

Z przeprowadzonej oceny zagrożenia radioelektronicznego wynika, że podczas dalszych badań PSŁ jednostek rozpoznania i zakłóceń radiowych należy uwzględnić następujące parametry:

1. Intensywność oddziaływania radioelektronicznego, wyrażoną przy pomocy średniego odstępu czasu między zakłóceniami z zależności (2.3.2.1):

$$\bar{t}_{omz} \geq \bar{t}_{omzgł}$$

2. Czas reakcji systemu zakłóceń przeciwnika:

- na kierunku zachodnim  $\bar{t}_{r_{zakł}} = 3 - 18 \text{ sek};$
- na kierunku wschodnim  $\bar{t}_{r_{zakł}} = 10 - 30 \text{ sek}.$

## 2.4. Miary efektywności polowych systemów łączności jednostek rozpoznania i zakłóceń radiowych

Polowe systemy łączności jednostek rozpoznania i zakłóceń radiowych są jednymi z elementów ich systemów dowodzenia. W systemach tych realizuje się proces dowodzenia wojskami oraz kierowania środkami rozpoznania i zakłóceń radiowych. Uwzględniając cel działania (funkcjonowania) ww. systemów łączności należy stwierdzić, że powinny one zapewnić ciągłą, nieprzerwaną wymianę informacji osobom funkcyjnym organów dowodzenia pracujących na punktach dowodzenia i kierowania. Z przedstawionego celu wynikają następujące zadania:

- zapewnienie dowódcy i sztabowi dowodzenia wojskami oraz kierowania środkami rozpoznania i zakłóceń;
- zapewnienie współdziałania pomiędzy elementami ugrupowania bojowego oraz z sąsiadami;
- zapewnienie przekazywania sygnałów powiadamiania, ostrzegania, alarmowania i informowania;
- zapewnienie wymiany informacji na potrzeby przekazywania i otrzymywania danych, a także sygnałów wzajemnego rozpoznania i służby czasu (zadanie dla perspektywicznych systemów łączności).

### 2.4.1. Sprecyzowanie wymagań stawianych polowym systemom łączności jednostek rozpoznania i zakłóceń radiowych

Z analizy uwarunkowań operacyjno-taktycznych użycia sił i środków jednostek rozpoznania i zakłóceń radiowych w dzia-

łaniach bojowych (podrozdział 2.1.) można wydzielić szereg czynników mających wpływ na wymagania stawiane polowym systemom łączności, a więc ich strukturę i funkcjonowanie. Wyszczególnienie czynników wywierających wpływ na strukturę i funkcjonowanie polowych systemów łączności zamieszczono w załączniku 59.

W dostępnej literaturze przedmiotu ([14], [92], [111], [164]) wymienia się i charakteryzuje wiele wymagań taktyczno-technicznych stawianych polowym systemom łączności. W [14] scharakteryzowano ich aż 34. Według [5], wymagania taktyczno-techniczne stanowią zbiór takich wartości parametrów systemu, które wyrażają zapotrzebowania przyszłych jego użytkowników, formułowane z punktu widzenia ich celów działania. Dotychczas obowiązująca instrukcja "Organizacja łączności na szczeblach taktycznych" [92] jako wymagania wymienia:

- terminowość organizacji łączności;
- ciągłość działania łączności;
- skrytość i bezpieczeństwo;
- szybkość i wierność przekazywanych wiadomości.

Istota i treści powyższych wymagań nie wydają się w pełni adekwatne nawet dla polowych systemów łączności typu analogowego. Ich definicje nie oddają również istoty cech systemowych. Często pokrywają się one z wymaganiami stawianymi dowodzeniu lub są utożsamiane z wymaganiami stawianymi łączności wojskowej rozumianej jako proces realizowany w trakcie dowodzenia wojskami.

Przy formułowaniu wymagań stawianych polowym systemom łączności jednostek rozpoznania i zakłóceń radiowych (w szerszym ujęciu - systemom łączności wojskowej) jako punkt wyj-

ścia przyjęto oczekiwania i wymagania użytkowników tych systemów. Oczekiwania te są z jednej strony identyczne z oczekiwaniami wszystkich abonentów ww. systemów, niezależnie od ich rodzaju, mają więc charakter uniwersalny. Z drugiej strony są jednak specyficzne, tak jak specyficzną kategorią są poszczególni abonenci.

Zdaniem autora niniejszej rozprawy należy przyjąć wymagania stawiane polowym systemom łączności w takim układzie, jak przedstawiono w [111], mając wszakże świadomość, iż terminowość, wierność i skrytość łączności (a więc najpowszechniej uznawane wymagania stawiane łączności) mają określone implikacje, jeżeli chodzi o oczekiwania (wymagania) w stosunku do polowych systemów łączności. Uwzględniając powyższe, sformułowano następujące wymagania stawiane polowych systemów łączności jednostek rozpoznania radioelektronicznego i zakłóceń radiowych:

**1. Stała gotowość (bojowa) polowego systemu łączności** - rozumiana jako zdolność do zapewnienia dowodzenia wojskami i kierowania środkami walki w czasie określonym przez dowództwo po zmianie struktury systemu spowodowanej przejściem w wyższy stan gotowości bojowej lub wymuszonej sytuacją operacyjno-taktyczną. W niektórych materiałach można dostrzec pewne analogie między stałą gotowością a tzw. operatywnością polowego systemu łączności.

**Operatywność** - zdolność systemu do sprawnej realizacji procesu obsługi wywołań abonentów. Wysoki stopień operatywności gwarantuje użytkownikom przede wszystkim niewielkie nakłady czasowe związane z inicjowaniem i obsługą jego zapotrzebowań, ale uwalnia go również od potrzeby zwraca-

nia uwagi na te elementy procesu telekomunikacyjnego, które nie są istotne z punktu widzenia rodzaju i warunków jego działania. Operatywność jest zatem w zasadniczy sposób uwarunkowana poziomem automatyzacji procesów realizowanych w systemie oraz rodzajem i zasięgiem udogodnień zwiększających możliwości działania użytkownika. Wskaźnik ten jest chętnie stosowany przy ocenie jakości systemów wojskowych. Pozwala on na określenie stopnia spełnienia wymagań odnoszących się do terminowości przekazywanych wiadomości ze względu na stopień pilności (ważności) zawartych w nich informacji i tym samym warunkujących możliwości ich operatywnego wykorzystania.

2. **Trwałość polowego systemu łączności** - zdolność do zapewnienia dowodzenia wojskami i kierowania środkami walki w warunkach intensywnego oddziaływania ogniowego i radioelektronicznego przeciwnika. Trwałość polowego systemu łączności określa jego niezawodność, żywotność i odporność na zakłócenia.
3. **Mobilność polowego systemu łączności** - zdolność systemu do zmiany struktury (architektury, topologii), zdolność do rozwijania, zwijania i przenoszenia elementów systemu gwarantująca osiągnięcie gotowości całego systemu w nowych warunkach (nowym terenie) w założonym czasie. Istotnym problemem jest konieczność osiągnięcia gotowości przez zasadnicze elementy systemu - węzły łączności w terminach wyprzedzających gotowość stanowisk dowodzenia "obsługiwanych" przez te węzły. Możliwości aktualnie eksploatowanej generacji sprzętu (a więc i systemu) łączności pozostają w tyle w stosunku do oczekiwań dowództw i sztabów.

4. **Przepustowość polowego systemu łączności** - zdolność do transmisji strumieni informacji w wyznaczonym czasie (jednostce czasu). Najczęściej określana jest przez ilość informacji przekazywanych w kanałach systemu łączności w godzinie największego ruchu (GNR). W zależności od aspektu, w jakim jest oceniana, można mówić o przepustowości relacji (kierunku) łączności lub systemu łączności. Mówi się również o przepustowości technicznej wynikającej z możliwości eksploatacyjnych środków transmisyjnych lub o przepustowości eksploatacyjnej, która w praktyce ma największe znaczenie. Przepustowość eksploatacyjna jest oczywiście mniejsza od technicznej i zależy nie tylko od jakości kanałów transmisyjnych, ale również od rodzaju łączności, rodzaju stosowanych urządzeń abonenckich i ewentualnego stosowania urządzeń utajniających.

W toku walki rzeczywista przepustowość jest jeszcze niższa od przepustowości eksploatacyjnej, gdyż w grę wchodzi dodatkowo współczynnik sprawnego działania (jego wartość w dużej mierze zależy od intensywności oddziaływań przeciwnika) i współczynnik strat eksploatacyjnych. Ten ostatni uzależniony jest od procentowego udziału w strumieniu zgłoszeń informacji o wyższych kategoriach pilności (ważności) - im więcej tych ważnych i pilnych wiadomości, tym wyższy współczynnik strat eksploatacyjnych. Można spotkać się z twierdzeniem, iż w systemach cyfrowych zamiast przepustowości należy się posługiwać pojęciem przepływności lub zdolności usługowej systemu, którą z pewnym uproszczeniem można uznać za odpowiednik przepustowości.

5. **Bezpieczeństwo polowego systemu łączności** - zdolność do

poprawnego funkcjonowania w warunkach prowadzenia przez przeciwnika rozpoznania radioelektronicznego. Określona jest przez następujące wskaźniki;

- prawdopodobieństwo rozpoznania polowego systemu łączności w określonym czasie;
- prawdopodobieństwo wprowadzenia przez przeciwnika fałszywej informacji do polowego systemu łączności.

Należy mieć na uwadze, że bezpieczeństwo polowego systemu łączności ma ścisły związek ze skrytością łączności. Skrytość łączności może być zapewniona tylko w systemie łączności o wysokim stopniu bezpieczeństwa. Z drugiej strony stosowanie urządzeń zapewniających skrytość łączności jest środkiem znacząco podnoszącym bezpieczeństwo systemu łączności. Duże znaczenie dla sukcesu operacji "PUSTYNNA BURZA," prowadzonych przez armie sprzymierzone przeciw Irakowi posiadało sprawne funkcjonowanie systemów dowodzenia i łączności. W ([46], [94]) autorzy szczególną uwagę poświęcają:

- niezawodności systemu i jego elementów;
- przepustowości (zdolności usługowej);
- wielkości usług świadczonych przez system (taktyczne systemy zunifikowanych usług);
- kompleksowości użycia różnych typów środków łączności;
- "oderwaniu" struktury operacyjnej sieci łączności od struktury i organizacji systemu dowodzenia ZTO (TRI-TAC);
- możliwościom komutacji cyfrowej (DSN, AUTODIN);
- kompleksowości (różnorodności) aparatury końcowej mającej pracować w kanale cyfrowym;
- mobilności abonentów i elementów systemu (MSE);

- bezpieczeństwu (utajnianiu) łączności;
- odporności na obezwładnianie radioelektroniczne (SINCGARS - FH, SEW).

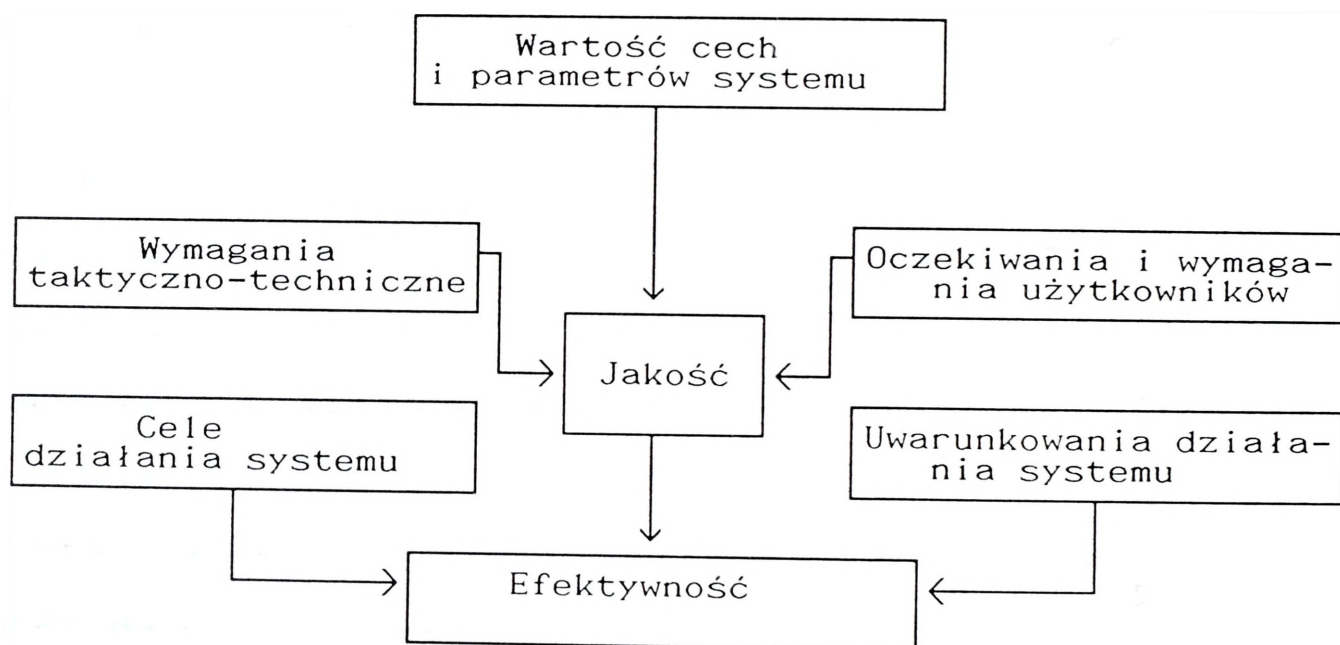
Przedstawione wyżej wymagania były przedmiotem rozważań wielu teoretyków wojsowych. Według ich miar, stosując analizę matematyczną, dokonywano ocen polowych systemów łączności różnych szczebli dowodzenia. Dlatego też autor poprzestał na ich sprecyzowaniu. Do dalszych badań wykorzystał dostępną literaturę przedmiotu ([14], [15], [47], [60], [111], [164]).

Spełnienie oczekiwań i wymagań użytkowników uzależnione jest w dużej mierze od jakości i efektywności polowych systemów łączności. Analiza dostępnej literatury ([6], [134], [135]) pozwala sądzić, że jakość systemu charakteryzuje stopień spełnienia wymagań taktyczno-technicznych, a także innych oczekiwań użytkowników, dotyczących wartości cech i parametrów systemu. W związku z niejednoznacznością pojęcia "efektywność systemu", autor posłużył się, w ślad za [5], następującą definicją: "efektywność systemu jest uogólnioną charakterystyką określającą stopień przystosowania systemu do osiągnięcia zamierzonych celów w określonych warunkach i w określonym przedziale czasu". Tym samym efektywność polowego systemu łączności powinna być wyrażona przez te miary jakości systemu, które w zasadniczym stopniu decydują o stopniu zaspokojenia stawianych przed nim celów i realizowanych zadań w znanych lub przewidywanych warunkach działania wojsk.

W praktyce dla formułowania miar efektywności i dokonywania jej oceny jest niezbędne ustalanie wzajemnych relacji między efektywnością systemu i jego jakością. Na rysunku 4 przedstawiono wynikający związek między jakością a efektyw-

nością systemu. Analizując spotykane w literaturze ([5], [67]) miary efektywności można wyróżnić cztery podstawowe rodzaje:

1. wskaźniki operacyjne - związane z oceną wpływu polowego systemu łączności na rezultat działania systemu dowodzenia wojskami i kierowania środkami walki;
2. wskaźniki informacyjne - związane z oceną ilości i jakości "produktu" systemu z punktu widzenia stopnia zaspokajania określonych potrzeb i wymagań organów dowodzenia i kierowania środkami walki;
3. wskaźniki techniczno-eksploatacyjne - związane z oceną



Rys.4. Jakość i efektywność systemu

skuteczności działania systemu z punktu widzenia stopnia wykorzystania potencjalnych możliwości w procesie eksploatacji;

4. wskaźniki ekonomiczne - związane z oceną rezultatów działania w relacji koszt - efekt.

Ze względów czysto pragmatycznych polowy system łączności po-

winien być oceniony przy pomocy pewnego zbioru wskaźników, wśród których wyróżnia się kryterium zasadnicze oraz szereg warunków ograniczających. Nie ulega wątpliwości, że jako zasadnicze kryterium należy przyjąć wskaźniki operacyjne lub informacyjne. Dwie pozostałe grupy wskaźników można zaliczyć do kategorii warunków ograniczających.

Do grupy **wskaźników operacyjnych** należy wskaźnik dwustanowej oceny efektywności polowego systemu łączności [5]:

$$E_{PS\dot{L}} = \begin{cases} 1, & \text{gdy } t_a < t_b \frac{\ln \varnothing_{ak}}{\ln \varnothing_{bk}} \\ 0, & \text{gdy } t_a \geq t_b \frac{\ln \varnothing_{ak}}{\ln \varnothing_{bk}} \end{cases} \quad (2.4.1.1)$$

(przyjęto warunek zwycięstwa strony A)

gdzie:

- $t_a = \alpha_{pa} * t_{oa}$  - czas opóźnienia działań strony A spowodowany funkcjonowaniem systemu dowodzenia i łączności;
- $t_b = \alpha_{pb} * t_{ab}$  - czas opóźnienia działań strony B spowodowany funkcjonowaniem systemu dowodzenia i łączności;
- $\alpha_{pa}, \alpha_{pb}$  - współczynniki współbieżności procesów dowodzenia i procesów wykonawczych strony A i B i przyjmują wartości z przedziału [0-1];
- $t_{oa}, t_{ab}$  - czasy organizacji działań strony A i B;
- $\varnothing_{ak} = \frac{n_{ak}}{n_{ao}}; \quad \varnothing_{bk} = \frac{n_{bk}}{n_{bo}}$  ;
- $n_{ao}, n_{bo}$  - początkowa ilość środków walki stron walczących;

-  $n_{ak}$ ,  $n_{bk}$  - krytyczna ilość środków walki walczących stron, przy której następuje utrata zdolności do dalszego prowadzenia działań bojowych.

Wskaźnik ten, mimo znacznych uproszczeń wynikających z przyjętego modelu, pozwala na ocenę skutków (w sensie wyników walki), jakie powodują opóźnienia w realizacji procesów informacyjnych w PSŁ stron walczących.

Z grupy wskaźników informacyjnych dość powszechnie są stosowane:

1. Polowy system łączności traktowany jest jako system wytwórczy i oceniany ze względu na ilość produkcji, tj. ilości przesłanej informacji w określonym czasie ( $I_p$ ) i jej wartości ( $V_p$ ). Wskaźnik ten można przedstawić w postaci ([6], [67]):

$$E_p = \psi (I_p, V_p) \quad (2.4.1.2)$$

Wielkości  $I_p$  i  $V_p$  są w praktyce różnie interpretowane. Do określenia ich najwygodniej zastosować podejście zastosowane w ([159], [160]). Przez wartość produkcji polowego systemu łączności ( $E_p$ ) rozumie się wielkość efektu materialnego związanego z dostarczeniem informacji do użytkownika, bądź też stopień satysfakcji użytkownika z otrzymania informacji w określonym terminie.

Wskaźnik ten odnosi się do terminowości ( $Q$ ) przekazywanych wiadomości ze względu na stopień pilności (ważności). Należy nadmienić, że terminowość łączności jest to prawdopodobieństwo tego, że informacja może być przekazana żądanemu

użytkownikowi w czasie nie większym od zadanego, co można przedstawić w postaci zależności ([6], [67]):

$$Q = P \{(t_p + t_s) \leq t_d\} \quad (2.4.1.3)$$

gdzie:

- $t_p$  - czas efektywnego przekazywania wiadomości;
- $t_s$  - straty czasu w przekazywaniu wiadomości;
- $t_d$  - czas dezaktualizacji.

2. Ocena efektywności polowego systemu łączności dokonywana z punktu widzenia zaspokojenia potrzeb w zakresie wymiany informacji przez dany wariant (w określonym stanie) z zależności ([47], [67]):

$$E_{PS\acute{L}k} = \frac{Y_k}{Y_P} \quad \text{lub} \quad E_{PS\acute{L}k} = \frac{Y_k - Y_{PS\acute{L}akt}}{Y_p - Y_{PS\acute{L}akt}} \quad (2.4.1.4)$$

gdzie:

- $Y_k$  - ilość informacji przesłanej w danym wariantcie ocenianego polowego systemu łączności w jednostce czasu [np: znaków/godz.];
- $Y_p$  - ilość potrzeb w zakresie wymiany w jednostce czasu (podczas oceny porównawczej wariantów PSŁ przyjmuje się zdolność przepustową PSŁ wariantu uznanego za najlepszy lub idealny -  $Y_{ideal}$ );
- $Y_{PS\acute{L}akt}$  - zdolność informacyjna aktualnego PSŁ w przyjętej jednostce czasu.

Spośród wskaźników **techniczno-eksploatacyjnych** należy zwrócić uwagę na wskaźnik ([6], [67]):

$$E_o = \begin{cases} 1 - \frac{\ln \tau_o}{\ln \tau_o^g} & \text{dla } \tau_o < \tau_o^g \\ 0 & \text{dla } \tau_o \geq \tau_o^g \end{cases} \quad (2.4.1.4)$$

gdzie:

- $\tau_o$  - czas, po upływie którego system łączności jest zdolny do normalnej pracy po usunięciu skutków zaistniałych zmian w dotychczasowych warunkach jego działania (np. niszczącego oddziaływania przeciwnika, zmian organizacyjnych itp.);
- $\tau_o^g$  - graniczny czas przywracania zdolności polowego systemu łączności do realizacji nałożonych na niego zadań.

Ten wskaźnik pozwala na ocenę polowego systemu łączności z punktu widzenia jego technicznej i organizacyjnej zdolności do skutecznego reagowania na zmianę warunków eksploatacji.

Z grupy wskaźników ekonomicznych wydaje się, że najlepiej zastosować wskaźnik proponowany przez ([160], [161]):

$$E_e = E_p \frac{1}{N_b + N + N_e * T} \quad (2.4.1.5)$$

gdzie:

- $E_p$  - wskaźnik efektywności informacyjnej (zależność: 2.4.1.2);
- $N_b$  - nakłady na prace badawczo-wdrożeniowe;
- $N$  - nakłady inwestycyjne;
- $N_e$  - koszty eksploatacji;
- $T$  - czas eksploatacji systemu.

Spośród przedstawionych w podrozdziale wymagań taktyczno-technicznych stawianych polowym systemom łączności oraz miar oceny efektywności autor rozprawy zamierza wybrać do dalszych badań te, które pozwolą zrealizować cel rozprawy oraz zweryfikować postawioną hipotezę roboczą.

#### 2.4.2. Wybrane wskaźniki oceny efektywności polowych systemów łączności

Ocena polowych systemów łączności w związku z różnorodnością czynników pola walki mających wpływ na jakość ich pracy jest wyjątkowo trudnym zagadnieniem. W praktyce bowiem wymagania dotyczące ilości i jakości świadczeń systemu łączności na rzecz systemu dowodzenia wynikają z konkretnych potrzeb pola walki i dowodzenia na nim.

Zatem polowy system łączności - składowa systemu dowodzenia powinien być oceniany przez te jego cechy, które decydują o stopniu zaspokojenia potrzeb systemu dowodzenia (kierowania) w zakresie operatywnej, terminowej i skrytej informacji. Sprecyzowane w poprzednim podrozdziale wymagania oraz ogólne miary efektywności pozwoliły sformułować niezbędne, z punktu widzenia celu rozprawy, następujące wskaźniki:

- operatywność;
- wskaźnik funkcjonowania systemu (sieci);
- wskaźnik odmowy obsługi;
- średni czas przebywania (opóźnienia) informacji w systemie łączności;
- przepustowość systemu łączności;

- ilość informacji przesyłanej w systemie w określonej jednostce czasu.

Przy optymalizacji polowego systemu łączności wyróżniono z tego zbioru kryteria zasadnicze oraz szereg wskaźników pomocniczych spełniających rolę ograniczeń. Do oceny analizowanych polowych systemów łączności przyjęto jako zasadnicze wskaźniki efektywności:

1. Operatywność systemu (sieci) łączności (prawdopodobieństwo terminowego przekazania informacji) z zależności [6]:

$$P_t = \frac{\sum_{i=1}^k Z_{ob}^i}{\sum_{i=1}^k Z_{ob}^i + \sum_{i=1}^k Z_z^i} \quad (2.4.2.1)$$

gdzie:

- $P_t$  - operatywność systemu (sieci) łączności dla danego priorytetu przekazywanej informacji;
- $Z_{ob}^i$  - ilość terminowo przekazanych informacji w "itym" kanale łączności (czas przekazania informacji nie przekroczył czasu dezaktualizacji -  $t_p < t_d$ );
- $Z_z^i$  - ilość zdezaktualizowanych informacji w "itym" kanale łączności;
- $K$  - liczba kanałów łączności.

Wskaźnik ten pozwala na określenie stopnia spełnienia wymagań odnoszących się do terminowości przekazywanych wiadomości ze względu na stopień ważności (priorytet) zawartych w nich informacji i tym samym warunkujących możliwość operatywnego ich wykorzystania.

2. Wskaźnik funkcjonowania systemu (sieci) łączności z zależności [6]:

$$P_f = \frac{\sum_{i=1}^k t_{ip}}{\sum_{i=1}^k t_{ip} + \sum_{i=1}^k t_{is}} \quad (2.4.2.2)$$

gdzie:

- $P_f$  - wskaźnik funkcjonowania systemu (sieci) łączności;
- $t_p$  - czas efektywnego przekazywania informacji;
- $t_s$  - straty czasu w trakcie wymiany;
- $k$  - ilość czynnych kanałów w systemie (sieci) łączności.

Wskaźnik ten określa zdolność systemu do sprawnej realizacji obsługi procesu wymiany informacji. Charakteryzuje możliwości czasowe efektywnego wykorzystania sieci (kanału) w przekazywaniu wiadomości w określonej jednostce czasu w warunkach zakłóceń radioelektronicznych i oddziaływania ogniowego (uszkodzeń i niszczeń) z uwzględnieniem priorytetu przekazywanej informacji.

3. Wskaźnik odmowy obsługi z zależności [6]:

$$P_o = \frac{\sum_{i=1}^k Z_{iz}}{\sum_{i=1}^k Z_{iob} + \sum_{i=1}^k Z_{iz}} \quad (2.4.2.3)$$

Wskaźnik ten określa prawdopodobieństwo nieprzekazania informacji w zadanym czasie. Stanowi on odwrotność operatywności:

$$P_o = 1 - P_f$$

4. Wskaźnik ilości przesyłanej informacji w okresie funkcjonowania polowego systemu łączności (przepustowość polowego systemu łączności) z zależności [47]:

$$M = \sum_{i=1}^R Y_{rel}^i \quad (2.4.2.4)$$

gdzie:

- M - ilość informacji przesyłanej w systemie łączności w zadanym czasie [znaków/min];
- R - ilość czynnych relacji łączności;
- $Y_{rel}^i$  - ilość informacji przesyłanej w relacji łączności łączności w zadanym czasie [znaków/min], gdzie;

$$Y_{rel}^i = \sum_{k=1}^k Y_k^i \quad \text{lub} \quad Y_{rel}^i = Y_k \cdot k \quad (2.4.2.4)$$

Ilość informacji przesłanej w kanale łączności ( $Y_k$ ) w zadanym czasie funkcjonowania ( $t_f$ ), przy uwzględnieniu współczynnika strat eksploatacyjnych ( $\alpha = 0.7 - 0.8$ ) określono z zależności:

$$Y_k = P_f \cdot t \cdot C_{ek} \cdot \alpha \quad (2.4.2.5)$$

gdzie:

- $C_{ek}$  - przepustowość eksploatacyjna uzależniona od rodzaju kanału.

5. Wskaźnik średniego czasu ( $T_p^-$ ) przebywania (opóźnienia) informacji w polowym systemie łączności z zależności [67]:

$$T_p^- = \frac{\sum_{i=1}^k Z_{ob}^i}{t_f} \quad (2.4.2.6)$$

Wskaźnik ten pozwala określić średnie czasy pobytu informacji w polowym systemie łączności, z podziałem na kategorie ważności.

Przedstawione wyżej zależności umożliwiają ocenę efektywności PSŁ wybranych wskaźników w sposób analityczny. Jednak ze względu na istotne ograniczenia w możliwości pełnego opisu wszystkich istotnych cech polowych systemów łączności oraz czynników oddziałujących na nie, metody te posiadają wiele wad ([5], [6], [67]). Z tych też względów autor postanowił wykorzystać symulacyjny model oceny PSŁ. Metody symulacyjne, wolne od ograniczeń właściwych technikom analitycznym stwarzają znacznie większe możliwości w realizacji eksperymentów badawczych (oceny).

Zatem przedstawione wyżej wskaźniki oceny efektywności polowych systemów łączności będą podstawą badania różnych wariantów PSŁ jednostek rozpoznania i zakłóceń radiowych na modelu symulacyjnym. Dane liczbowe z badań symulacyjnych posłużą do oceny efektywności ogólnej (globalnej).

#### 2.4.3. Ocena ogólna (globalna) efektywności polowych systemów łączności

Uzyskanie przez system łączności optymalnych właściwości ze względu na pojedynczy wskaźnik (miarę efektywności) nie oznacza, że ogólny efekt funkcjonowania danego systemu musi być również optymalny. Zachodzi zatem potrzeba oceny systemu łączności w takiej formie, która pozwoliłaby na objęcie nią wszystkich istotnych jego właściwości. Niezbędne staje się utworzenie uogólnionych (globalnych) wskaźników efektywności.

Dokonanie ogólnej (globalnej) oceny efektywności jest niezmiernie trudne ze względu na różnorodność sytuacji w ja-

kich znajdować się może oceniany PSŁ. Istnieje jednak potrzeba przeprowadzenia możliwie obiektywnej weryfikacji walorów poszczególnych wariantów PSŁ. Wynika to choćby z faktu, że wprowadzenie nowego wariantu PSŁ oparte jest na przekonaniu iż jest on lepszy od obecnie eksploatowanego ( wycofywanego). Aby jednak to przekonanie było wiarygodne, konieczne są obiektywne oceny ogólne. Spośród przedstawionych w literaturze przedmiotu metod oceny ([6], [67]) autor zamierza wykorzystać: metodę funkcjonału liniowego; metodę funkcjonału nieliniowego; metodę porównawczą.

Jednym z prostych i jednocześnie uniwersalnych jest wskaźnik wyrażony za pomocą funkcjonału liniowego parametrów (cech) systemu [67]:

$$A_L = \sum_{i=1}^n \alpha_i * \beta_i \quad (2.4.3.1)$$

gdzie:

- $A_L$  = uogólniony liniowy wskaźnik efektywności SŁ;
- $\alpha_i$  - współczynnik " wagowy " parametru;
- $\beta_i$  - parametr (cecha, wymaganie) systemu;
- $n$  - liczba uwzględnionych parametrów .

Liniowa forma tego wskaźnika nie pozwala na dostatecznie precyzyjne wyrażenie łącznego efektu oddziaływania poszczególnych parametrów. Wady tej nie posiada wskaźnik przedstawiony w formie nieliniowej np. [67]:

$$A_n = \prod_{i=1}^n \beta_i^{\alpha_i} \quad (2.4.3.2)$$

W obu przypadkach istotne znaczenie posiada właściwy, tj. zapewniający obiektywność oceny dobór wartości współczynników wagowych. Doboru wartości współczynników wagowych dokona się wykorzystując do tego celu metody badania opinii ekspertów.

Podczas oceny ogólnej (globalnej) poszczególnych wariantów PSŁ wykorzystane będą metody porównawcze (taksometryczne). Są one przydatne gdyż wyrażone cechy wskaźników są różnie mianowane lub niewymierne. Podstawą tych metod (taksometrii wrocławskiej) jest założenie o addytywności (sumowalności) wartości wskaźników ocenianego systemu, co oznacza, że w konsekwencji globalna wartość efektywności SŁ wyróżnia się sumą wartości wskaźników cząstkowych. Niektóre wartości wskaźników mogą być stymulantami, tzn. wskaźnikami, dla których pożądane są maksymalne wartości, natomiast inne mogą być destymulantami, tzn. pożądana jest wartość minimalna.

Dla wprowadzenia jednorodności miar zachodzi konieczność ich standaryzacji. Zamierza się uczynić to według zależności [67]:

$$\tilde{\omega}_{in} = \frac{\omega_{in} - \bar{\omega}_i}{S_i} \quad (2.4.3.3)$$

gdzie:

- $\tilde{\omega}_{in}$  - ustandaryzowana wartość wskaźnika;
- $\omega_{in}$  - wartość i-ego wskaźnika wariantu o numerze - n;
- $\bar{\omega}_i$  - średnia wartość i-tej cechy obliczane z zależności ([45], [67]):

$$\bar{\omega}_i = \frac{1}{N} \cdot \sum_{n=1}^N \omega_{in} \quad (2.4.3.4)$$

- $S_i$  - odchylenie standardowe  $i$ -tego wskaźnika obliczane z zależności ([45], [67]):

$$S_i = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{n=1}^N (\omega_{in} - \bar{\omega}_i)^2} \quad (2.4.3.5)$$

- $I$  - liczba wskaźników, na podstawie których oceniać będzie się poszczególne warianty PSŁ.  
 -  $N$  - liczba wariantów PSŁ podlegających ocenie.

Wartości ustandaryzowane utworzą tzw. "hipoteczny wariant wzorcowy" PSŁ. Następnie należy określić dyspersję ( $D_{ni}$ ) pomiędzy wartościami ustandaryzowanych wskaźników ( $\omega_{oi}$ ) a wartościami wariantu wzorcowego PSŁ ( $H_0$ ). Można to uczynić z zależności ([45], [67]):

$$D_{ni} = \sum_{n=1}^N (\omega_{oi} - H_0)^2 \quad (2.4.3.6)$$

dla  $i = 1 \dots I$ ;  $n = 1 \dots N$ .

Odległości pomiędzy zaproponowanymi wariantami PSŁ ( $d_{on}$ ) a wariantem wzorcowym oblicza się z zależności ([45], [67]):

$$d_{on} = \sqrt{\sum_{i=1}^I D_{ni}} \quad (2.4.3.7)$$

Dla oszacowania oceny ogólnej (globalnej) wariantów PSŁ prowadzonej do przedziału  $\langle 0, 1 \rangle$ , niezbędne jest określenie wartości przeciętnej ( $\bar{d}_0$ ) i wariancji ( $D_0^2$ ) w zbiorze "odległości". Można to uczynić z zależności ([45], [67]):

$$\bar{d}_0 = \frac{1}{N} \sum_{n=1}^N d_{on} \quad (2.4.3.8)$$

$$D_0^2 = \frac{1}{N} \sum_{n=1}^N \left( d_{on} - \bar{d}_0 \right)^2 \quad (2.4.3.9)$$

Ponadto należy określić graniczną wartość odległości  $d_{ogr}$  z zależności ([45], [67]):

$$d_{ogr} = \bar{d}_0 + 3 \sqrt{D_0^2} \quad (2.4.3.10)$$

Znając powyższe wielkości można wyznaczyć ocenę ogólną (globalną) efektywności PSŁ określonych wariantów z zależności ([45], [67])

$$E_{og \text{ warPSŁ}} = 1 - \frac{d_{0n}}{d_{ogr}} \quad (2.4.3.11)$$

Posługując się ostatnią zależnością można ostatecznie wyznaczyć wartość efektywności ogólnej (globalnej) poszczególnych wariantów PSŁ. Ilustrację efektywności ogólnej (globalnej) ww. wariantów PSŁ można przedstawić w graficznej formie w postaci histogramu.

Powyższe rozważania wykorzystane będą w toku dalszych badań do oceny efektywności poszczególnych wariantów PSŁ i wyboru koncepcji polowego systemu łączności zintegrowanej jednostki rozpoznania i zakłóceń radioelektronicznych.

## ROZDZIAŁ III

### BUDOWA MODELU I BADANIE POLOWEGO SYSTEMU ŁĄCZNOŚCI ZINTEGROWANEJ JEDNOSTKI ROZPOZNANIA I ZAKŁÓCEŃ RA- DIOELEKTRONICZNYCH

#### 3.1. Model symulacyjny polowego systemu łączności

##### 3.1.1. Ogólny model polowego systemu łączności

Duża złożoność polowych systemów łączności stwarza określone trudności w opracowaniu dla nich uniwersalnych modeli matematycznych. Według dostępnej literatury przedmiotu ([56], [57]) każdy model opisuje rzeczywistość w pewnym uproszczeniu, względnie tylko podstawowe zjawiska (ważniejsze) oddziałujące na systemy. Zatem tak rozumiany model można potraktować jako pewien zbiór informacji o systemach łączności zebranych, np. w celu dokonania ich globalnej oceny. Uwzględniając powyższe stwierdzenia oraz cel rozprawy

można założyć, że model powinien być tak skonstruowany, aby umożliwiał ocenę wybranych wskaźników efektywności polowych systemów łączności przedstawionych w podrozdziale 2.4.

Analiza zadań, istoty i właściwości polowych systemów łączności, jak również zasad i warunków ich funkcjonowania (przedstawiona w podrozdziale 2.3.) wskazuje, że mogą one być rozpatrywane jako zbiory urządzeń technicznych wraz z ich właściwościami, tworzącymi fizyczną strukturę sieci łączności między elementami, w których zachodzą określone relacje wynikające z przyjętych zasad funkcjonowania systemu.

Uwzględniając ponadto relacje, jakie zachodzą między systemem łączności a jego otoczeniem, ogólny model polowego systemu łączności może być przedstawiony ([5], [6], [15], [57], [67]) w postaci:

$$M_{PS\dot{L}} = \langle S, O, W \rangle \quad (3.1.1.1)$$

gdzie:

- $M_{PS\dot{L}}$  - model polowego systemu łączności;
- $S$  - model sieci łączności;
- $O$  - model otoczenia;
- $W$  - model funkcjonowania.

Tak więc dla odwzorowania polowych systemów łączności analizowanych jednostek rozpoznania i zakłóceń radiowych uwzględniona jest znajomość struktury i parametrów sieci łączności (modelu otoczenia), algorytmów funkcjonowania systemów oraz współzależności zachodzących pomiędzy jego elementami.

### 3.1.1.1. Model sieci łączności

Model sieci łączności można opisać w postaci [6]:

$$S = \langle G, F, f \rangle \quad (3.1.1.1.1)$$

gdzie:

- $G$  - graf opisujący liczbę i sposób połączeń między sobą węzłów łączności:
- $G = \langle Q, U \rangle$ ;  $Q = \{q_i; i = \overline{1, n}\}$  — zbiór wierzchołków grafu (węzłów łączności);  $U \subset Q \times Q$  - zbiór łuków grafu (linii łączności);

$F$  i  $f$  określają stałe i zmienne parametry sieci i dotyczą odpowiednio węzłów łączności i rozwiniętych między nimi linii. W proponowanym modelu będą odnosić się do takich charakterystyk jak przepustowość linii i węzłów, liczebność kanałów w relacji, ilość relacji, prawdopodobieństwo zakłóceń kanału, uszkodzenia kanału, relacji lub węzła łączności itp.

W danej chwili czasu  $t$  stan sieci łączności  $\sigma_S \in S_S^t$  określany jest przez chwilowe stany wszystkich jej elementów. Zmiany stanu sieci wynikają z warunków normalnego funkcjonowania systemu łączności (np. zajmowanie czy zwalnianie kanałów), z destrukcyjnego oddziaływania otoczenia (np. niszczenia węzłów łączności) i z przyjętych zasad eksploatacji (np. okresowe zmiany pojemności linii telekomunikacyjnych).

### 3.1.1.2. Model otoczenia

Zgodnie z ([5], [67]) zbiór czynników zewnętrznych oddziałujących na pracę systemu łączności można zapisać w postaci:

$$O = \{ O_i : i = \overline{1, x} \} = O' \cap O'' \quad (3.1.1.2.1)$$

- przy czym  $o' \cap o'' = \emptyset$

Zbiór powyższy składa się z dwóch rozłącznych podzbiorów. Elementy podzbioru  $O'$  stanowią procesy stochastyczne reprezentujące wejściowe strumienie zgłoszeń wraz ze wszystkimi jego parametrami (źródło, numer i ilość kanałów, ujście, priorytet itp.).

Podzbiór  $O''$  stanowią elementy procesów stochastycznych, reprezentujących czynniki zakłócające normalną pracę systemu (zakłócenia celowe teletransmisyjnych linii bezprzewodowych); niszczenie (porażenie ogniowe) węzłów, linii i kanałów, uszkodzenia (awarie sprzętu), błędy w eksploatacji i in. wraz z ich charakterystykami (rodzaj, czas, zakres, sposób oddziaływania).

W dowolnej chwili czasu  $t$  otoczenie systemu będzie znajdować się w stanie  $s_0^t \in S_0^t$ .

Stan ten jest chwilową realizacją procesów stochastycznych występujących w opisie otoczenia. Zmiany stanu otoczenia wynikają przede wszystkim z charakteru procesów zachodzących w otoczeniu związanym z pojawieniem się i zwiększeniem zapotrzebowań na realizację określonych usług, pojawieniem się i zanikaniem zakłóceń i uszkodzeń w kanałach.

### 3.1.1.3. Model funkcjonowania systemu łączności

Wszelkie zadania realizowane przez systemy łączności są najczęściej rozpatrywane jako potrzeba przekazania określonego rodzaju informacji o określonej kategorii ważności (priorytetu usługi). Są one realizowane w systemie przy wykorzystaniu określonych reguł sterowania rozdziałem strumieni wiadomości, uwzględniających stan jego poszczególnych elementów, jak również zakres, stopień pilności (priorytet) i aktualnych potrzeb informacyjnych użytkowników. Funkcjonowanie systemu jest związane z realizacją określonych działań  $A$  w ramach przyjętych reguł sterowania  $P$ , obejmujących badanie i zmianę stanu elementów systemu  $R$ , analizę parametrów chwilowych charakterystyk działań  $\phi^t$ .

Zatem model funkcjonowania systemu łączności można przedstawić w postaci następującej zależności [6]:

$$W = \langle A, P, R, \phi^t : t \in T \rangle \quad (3.1.1.3.1)$$

gdzie:

-  $T$  - zbiór chwil czasu działania systemu.

Wykorzystując sformalizowany język, zwany schematem logicznym algorytmu [6], funkcjonowanie systemu łączności można odwzorować w postaci układu formuł przejścia typu:

$$A_j \longrightarrow B_j \quad (3.1.1.3.2)$$

Stosując podane w [6] zasady przekształceń tożsamościowych można przejść do schematu logicznego algorytmu funkcjonowania systemu łączności. Schemat ten odwzorowuje warunki oraz ko-

lejność wykonywania działań od chwili pojawienia się np. zapotrzebowania na wymianę informacji, aż do chwili zaspokojenia potrzeb informacyjnych użytkowników systemu łączności.

Przedstawiony ogólny model systemów łączności ujmuje parametry strukturalne i funkcjonalne polowych systemów łączności oraz ich reakcje z otoczeniem. Zastosowany aparat formalny umożliwia odtworzenie działania systemów łączności w postaci symulatorów wykorzystujących programy mikrokomputerowe. Przydatny jest zwłaszcza w przypadkach, gdy celem prowadzonych badań jest ocena aktualnych i proponowanych rozwiązań systemów łączności z punktu widzenia zaspokojenia potrzeb informacyjnych użytkowników systemów w określonym czasie i z odpowiednim priorytetem. Pozwala on również na prowadzenie badań poszczególnych wariantów systemu łączności, np. w celu określenia wpływu zmian zachodzących w strukturze sieci, w algorytmie funkcjonowania czy w otoczeniu systemu na skuteczność realizacji zadań stawianych przed danymi systemami łączności przez odpowiednie systemy dowodzenia. Powyższy ogólny model systemu łączności wykorzystano do budowy modelu symulacyjnego.

### 3.1.2. Model symulacyjny oceny efektywności polowego systemu łączności

W rozprawie podjęto próbę oceny polowych systemów łączności jednostek rozpoznania i zakłóceń radiowych stosując podejście systemowe. Istotą podejścia systemowego jest analizowanie każdego oddzielnego elementu badanych systemów i różnorodnych aspektów ich funkcjonowania w świetle optymalnych struktur jednolitych kryteriów (wskaźników) efektywności przedstawionych w podrozdziale 2.4.

Dokonana w podrozdziale 2.2. identyfikacja polowych systemów łączności jednostek rozpoznania i zakłóceń radiowych szczebla operacyjnego wskazuje, że praktycznie jedyną metodą ich oceny powinny być eksperymenty i badania na modelach symulacyjnych. Eksperymenty te, będąc wolne od szeregu ograniczeń właściwych teoretycznym technikom analitycznym, stwarzają znacznie większe możliwości w realizacji procesów badawczych (oceny). Umożliwiają badanie właściwości proponowanych rozwiązań w procesie funkcjonowania polowych systemów łączności, podczas gdy próby rozwiązania metodami analitycznymi stają się niemożliwe. Jednak, wbrew niektórym obiegowym opiniom, ich skuteczność we wspomaganie projektowania perspektywicznych polowych systemów łączności silnie zależy od stopnia uwzględnienia praw rządzących podstawowymi procesami funkcjonowania systemów, "mechanizmów" ich wzajemnego oddziaływania oraz umiejętności ich opisu. Ponadto budowa symulacyjnych modeli ocenowych jest przedsięwzięciem niezmiernie złożonym. Autor, nie mając profesjonalnego przygotowania w tym zakresie, zmuszony został do przestudiowania dostępnej literatury

przedmiotu ([4], [5], [6], [11], [12], [16], [26], [28], [29], [32], [117]).

Przedmiotem odwzorowań modelu symulacyjnego jest polowy system łączności jednostek rozpoznania i zakłóceń radiowych lub dowolny inny system łączności o zbliżonej strukturze i parametrach techniczno-eksploatacyjnych. Celem badania symulacyjnego wariantów analizowanych systemów łączności jest, zgodnie z hipotezą roboczą, ocena skuteczności zaspokajania potrzeb informacyjnych użytkowników tj. osób funkcyjnych systemów dowodzenia (kierowania) w odpowiednio krótkim cyklu obiegu informacji, wpływającym bezpośrednio na efektywność systemu rozpoznania i zakłóceń radiowych. Zamierzony cel osiągnie się badając wybrane wskaźniki oceny efektywności, obecnych i perspektywicznych polowych systemów łączności jednostek rozpoznania i obezwładniania radiowego w warunkach oddziaływania ogniowego (uszkodzeń i niszczeń) oraz radioelektronicznego (zakłóceń) przeciwnika, przy zakładanych przepustowościach (przepływnościach) kanałów, potrzebnej ilości informacji do przekazania w określonym czasie.

W modelu symulacyjnym można wyróżnić dwa wzajemnie uzupełniające się samodzielne bloki (programy), a mianowicie:

1. struktura danych;
2. symulator polowego systemu łączności.

### 3.1.2.1. Ogólny opis programu struktura danych

Program, który nazwano STRUKTURĄ DANYCH, umożliwia tworzenie i przygotowanie zawczasu dowolnej ilości struktur polowych systemów łączności (różnych wariantów) wraz z parametrami wejściowymi o ilości węzłów łączności nie przekraczającej liczby 65\*. Dane wprowadza się bezpośrednio z klawiatury do tablic wyświetlanych na ekranie monitora w postaci następujących masek:

1. POŁĄCZENIA - wprowadza się dane dotyczące struktury systemu, tj. numerów węzłów początkowych (źródłowych) oraz ilości kanałów organizowanych przy pomocy środków radioliniowych, przewodowych oraz radiowych (dotyczy kierunków radiowych). Poza tym wprowadza się znaki taktyczne stanowisk (elementów ugrupowania bojowego) obsługiwanych przez dane węzły (środki) łączności, wykorzystywane do ilustracji graficznej.

2. SIECI RADIOWE - uzupełnia się strukturę badanego systemu łączności o dane dotyczące sieci radiowych (numery radiostacji głównych i korespondentów).

3. PARAMETRY SYMULACJI - wprowadza się dane liczbowe charakteryzujące zgłoszenia, zakłócenia i uszkodzenia:

- procentową zależność między poszczególnymi priorytetami informacji (na podstawie kategorii pilności informacji przedstawionych w podrozdziałach 2.1.3.1; 2.1.3.2.);

\* / Ograniczenie to podyktowane jest pamięcią operacyjną mikrokomputera IBM PC AT/286.

- czas dezaktualizacji zgłoszeń w zależności od kategorii pilności (przedstawione w podrozdziałach 2.1.3.1; 2.1.3.2.);
  - procentową zależność między poszczególnymi środkami i rodzajami łączności (na podstawie analizy schematów organizacji łączności opracowanych w podrozdziałach 2.2.1; 2.2.2.);
  - procentowy udział zgłoszeń o określonej długości oraz średni odstęp między kolejnymi zgłoszeniami (na podstawie analizy intensywności ruchu przedstawionej w podrozdziale 2.2.4.);
  - średni odstęp między próbami zakłóceń oraz czas reakcji systemu zakłóceń (podrozdział 2.3.2.);
  - procent uszkodzeń systemu łączności (sieci) na podstawie rozważań w podrozdziale 2.3.1;
  - szybkość przesyłania informacji w systemie łączności (podrozdział 2.2.4.);
  - czas reakcji systemu łączności na zakłócenia (podrozdziały 2.2.1; 2.3.2.);
  - parametry dodatkowe: średnie czasy potrzebne na zmianę linii i kanału; uszkodzenia linii, kanału i węzła łączności. Ww. parametry pozwalają uwzględniać stany chwilowe badanego wariantu PSŁ w sposób dynamiczny.
4. STRUKTURA PRZESTRZENNA - umożliwia graficzne przedstawienie struktury przestrzennej badanych wariantów PSŁ na podstawie danych wprowadzonych w PARAMETRACH (punkt 1) oraz SIECIACH RADIOWYCH (punkt 2).
5. WĘZŁY GŁÓWNE- pozwalają dzielić węzły łączności na dwie grupy: główne i podległe. Parametr ten wprowadzono dodat-

kowo. Okazał się konieczny do badania hierarchicznych struktur systemów łączności.

Opisany wyżej program stanowi oddzielny moduł i wykorzystywany jest wyłącznie do przygotowania danych wejściowych i zapisania ich na dysku w postaci oddzielnych zbiorów. Zbiory te wykorzystywane są przez symulator PSŁ w trakcie wczytywania danych wejściowych. Z tego też względu autor uznał za celowe poprzestać na ogólnym opisie tegoż programu.

### 3.1.2.2. Opis programu symulatora polowego systemu łączności

Zastosowana metoda symulacyjna polega na generowaniu kolejnych zdarzeń, które w dynamiczny sposób charakteryzują stany chwilowe badanego systemu łączności. Stany te zapamiętywane są w odpowiednich rejestrach po czym przekazywane są do modułu statystycznego. W programie symulatora systemu łączności można wyróżnić następujące moduły:

- moduł inicjacji i przebiegu symulacji;
- moduł obsługi zdarzeń;
- moduł statystyki;
- moduły pomocnicze (czasu trwania symulacji, wyboru zbioru danych, inicjowania programu struktura danych).

Algorytm programu symulatora PSŁ (SM EXE) przedstawiono w załączniku 60.

W module inicjacji i przebiegu symulacji (A1 symulator) odbywa się start i inicjacja programu. Zeruje się liczniki czasu zgłoszeń wygenerowanych, obsłużonych, przerwanych, zdeaktualizowanych, oczekujących w kolejce oraz licznik czasu

symulacji. Wczytuje się dane wejściowe ze zbioru danych (A4). Sprawdza się poprawność wczytanych danych, Losuje się odstęp między uszkodzeniami (% - uszkodzeń). W module tym generuje się momenty rozpoczęcia zgłoszeń i zakłóceń. Odbywa się również obsługa kończąca w przypadku gdy czas systemowy ( $t_{syst}$ ) przekroczy czas zakończenia symulacji ( $t_{sym}$ ).

$$t_{syst} > t_{sym} \quad (3.1.2.2.1)$$

W module generacji zgłoszeń (A 11) określa się losowo ich atrybuty, a mianowicie:

- czas pojawienia (według ostatniego zgłoszenia i innych danych wejściowych);
- środek łączności i kanał (według danych wejściowych);
- numery węzłów początkowych i końcowych (według danych wejściowych i rodzaju środka łączności);
- czas trwania (według danych wejściowych);
- czas dezaktualizacji i priorytet (według danych wejściowych).

Zgłoszenia wraz z atrybutami wstawia się do kolejki. Czas pojawienia się nowego zgłoszenia uzależniony jest od odstępu czasu między zgłoszeniem ostatnim a bieżącym. Odstęp ten nazwany odstępem czasu między zgłoszeniami ( $t_{omzgł}$ ) losowany jest za pomocą generatora o rozkładzie wykładniczym według następującej zależności:

$$t_{omzgł} = \bar{t}_{omzgł} \cdot \ln(\text{random}) \quad (3.1.2.2.2)$$

gdzie:

$\bar{t}_{omzgł}$  - średni odstęp czasu między zgłoszeniami;

random - liczba losowa z przedziału  $\langle 0, 1 \rangle$ .

Następnie odbywa się losowanie i wybór węzłów początkowych i końcowych oraz rodzajów środków i linii łączności z podziałem na trzy grupy:

- przewodowa telefoniczna "PTLF" - przewodowa telegraficzna (transmisja danych) "PTLG";
- radioliniowa telefoniczna "RLTLF" - radioliniowa telegraficzna (transmisja danych) "RLTLG";
- kierunek radiowy "KR" - sieć radiowa "SR".

Podczas losowania uwzględnia się ich procentowy udział w ocenianym wariancie PSŁ. Należy podkreślić, że zgłoszenie jest generowane wówczas gdy istnieje dla niego droga połączeniowa według danych wejściowych.

W dalszej kolejności określa się pozostałe atrybuty zgłoszenia. Czas trwania zgłoszenia  $t_{zgł}$  losuje się za pomocą generatora o rozkładzie wykładniczym według następującej zależności:

$$t_{zgł} = -\bar{t}_{zgł} * \ln(\text{random}) \quad (3.1.2.2.3)$$

gdzie:

- $\bar{t}_{zgł}$  - wartość średnia czasu trwania obsługi zgłoszenia;
- random - liczba losowa z przedziału  $\langle 0, 1 \rangle$ .

Czas średni trwania zgłoszenia jest funkcją przepustowości (przepływności) kanału, w którym wylosowano zgłoszenie. Parametr ten zmienia się w trakcie badań symulacyjnych (w zależności od wariantu ocenianego PSŁ).

Czas dezaktualizacji zgłoszenia przebywającego w systemie uzależniony jest od kategorii pilności i wyznacza się go za pomocą generatora o rozkładzie równomiernym wykorzystując dane przedstawione w podrozdziałach 2.1.3; 2.2.4. Czasy dezak-

tualizacji przyjmuje się najkrótsze dla pierwszej (najwyższej) kategorii pilności (w symulatorze odwzorowuje to priorytet czwarty), natomiast najdłuższe dla czwartej (najniższej) kategorii pilności (w symulatorze odwzorowuje to priorytet pierwszy). Parametr ten zmienia się w trakcie badań symulacyjnych w zależności od wariantu polowego systemu łączności. Ma decydujący wpływ na czas przebywania informacji w PSŁ.

Po określeniu wszystkich atrybutów zgłoszenia analizuje się aktualny stan sieci, po czym najczęściej odbywa się wstawienie go do kolejki.

**W module obsługi zdarzeń (A 12) odbywa się:**

- generacja zgłoszeń;
- generacja zakłóceń;
- generacja uszkodzeń;
- obsługa bieżącego zdarzenia;
- dezaktualizacja zdarzeń.

Generację zgłoszenia przedstawiono w module generacji zgłoszenia (A 11). Odbywa się po wylosowaniu czasu pojawienia się zgłoszenia w systemie.

**Generacja zakłóceń (A 120)** następuje po wylosowaniu czasu pojawienia się zakłócenia w systemie. Założono zakłócanie wszystkich relacji łączności (zgłoszeń) z wyjątkiem przewodowych telefonicznych i telegraficznych (transmisji danych). Czas pojawienia się nowego zakłócenia uzależniony jest od czasu generacji ww. zgłoszenia ( $t_{zgł}$ ) oraz od odstępu czasu między zakłóceniem ostatnim a bieżącym. Odstęp ten nazwany odstępem czasu między zakłóceniami ( $t_{omzakł}$ ) losowany jest równomiernie. Wielkość ta jest parametrem wejściowym systemu

i zmienia się w trakcie badań różnych wariantów PSŁ. Czas trwania zakłócenia ( $t_{zakł}$ ) uzależniony jest od średniego czasu reakcji systemu zakłóceń przeciwnika ( $t_{zakł}^{-r}$ ) oraz od średniego czasu reakcji polowego systemu łączności na zakłócenia przeciwnika ( $t_{PSŁ}^{-r}$ ). Przedstawia to następująca zależność:

$$t_{zakł} = t_{zakł}^{-r} + t_{PSŁ}^{-r} \quad (3.1.2.2.4)$$

Wielkości te są parametrami wejściowymi i podlegają zmianie w zależności od ocenianego wariantu systemu łączności a także parametrów technicznych systemu zakłóceń przeciwnika (podrozdziały 2.2; 2.3.2). Po określeniu atrybutów zakłócenie ustawiane jest w kolejce zdarzeń.

**Generacja uszkodzeń (A 121)** umożliwia symulację oddziaływania ogniowego (niszczeń i uszkodzeń) na poszczególne kanały, linie i węzły łączności. Parametrem wejściowym jest procent uszkodzeń sieci zadawany zgodnie z wnioskami z podrozdziału 2.3.1. w przedziale od 1% - 50%. Na podstawie procentowego udziału uszkodzeń w zadanym czasie symulacji (moduł A 1) losuje się czasy pojawienia się uszkodzeń oraz średnie odstępy między nimi z rozkładu równomiernego. Czas pojawienia się uszkodzenia jest niezależny od stanu systemu (sieci) łączności. Średnie czasy trwania uszkodzeń są również parametrami wejściowymi. Zadaje się je oddzielnie dla kanału, linii (środka) i węzła łączności z rozkładu równomiernego. W trakcie trwania symulacji istnieje możliwość wprowadzania zmian w zakresie udziału uszkodzeń węzłów i linii łączności, co pozwala badać daną sieć w sposób bardziej dynamiczny.

Po określeniu atrybutów, uszkodzenia ustawiane są w kolejce zdarzeń.

Obsługa zdarzenia bieżącego inicjowana jest po pobraniu zdarzenia z kolejki jako bieżące. Decyduje o wyborze w trakcie symulacji: zgłoszenia (A 123); zakończenia zgłoszenia (A 124); zakłócenia (A 125); zakończenia zakłócenia (A 126); uszkodzenia (A 127); zakończenia uszkodzenia (A 128).

W pierwszej kolejności odbywa się obsługa zdarzenia "zgłoszenie", podczas której wyszukuje się drogę połączeniową (A 1231), zajmuje się kanały transmisyjne na okres obsługi, a po jej zakończeniu generuje się zakończenie zgłoszenia. Poza tym w bloku poszukiwania drogi połączeniowej (A 1231) odbywa się próbkowanie priorytetu zgłoszeń. W pierwszej kolejności tworzona jest droga połączeniowa dla zgłoszeń o najwyższym priorytecie. Przerywa się również już utworzoną drogę połączeniową i obsługę zgłoszeń o niższym priorytecie. W przypadku gdy pojawią się trudności w zestawieniu drogi połączeniowej według zadanych danych wejściowych (uszkodzenia, zakłócenia, i in.) dochodzi do zamiany środka łączności na inny wolny w danej chwili. Obsługa zdarzenia: "zakończenie zgłoszenia" (A123) polega na zwolnieniu kanałów transmisyjnych oraz zestawionej drogi połączeniowej. Odbywa się uaktualnienie statystyki.

Obsługa zdarzenia "zakłócenie" polega na generowaniu zakłócenia (blok A 120) zgodnie z czasem pojawienia się (z opóźnieniem uzależnionym od czasu reakcji systemu zakłóceń przeciwnika) oraz przerwaniu transmisji w kanałach zakłócających (z opóźnieniem uzależnionym od czasu reakcji systemu łączności na zakłócenia). Następnie odbywa się wstawienie

przerwanych zgłoszeń do kolejki oraz uaktualnienie statystyki. Generacja zdarzenia "zakończenie zakłócenia" (A 126) zwalnia kanały transmisyjne i pamięć operacyjną komputera.

Obsługa zdarzenia "uszkodzenie" polega na generowaniu uszkodzenia (blok A 121), przerwaniu transmisji w kanałach, liniach i węzłach łączności na okres określony danymi wejściowymi (średnimi czasami uszkodzeń kanałów, linii i węzłów łączności, ustawieniu stanu kanałów na uszkodzone, wstawieniu przerwanych zgłoszeń do kolejki oraz uaktualnieniu statystyki. Inicjacja zdarzenia "zakończenie uszkodzenia" (A 128) powoduje zwolnienie kanałów transmisyjnych oraz pamięci operacyjnej komputera.

Dezaktualizacja zdarzeń dotyczy obsługi zgłoszeń. Usuwa się z kolejki te zgłoszenia, dla których mija czas dezaktualizacji.

Moduł statystyki umożliwia zbieranie danych statystycznych oraz obliczanie wybranych wskaźników oceny efektywności zgodnie z podrozdziałem 2.4.2. Dane statystyczne zapisywane są do czterech tablic. Poza tym umożliwia zapis wyników statystyki do oddzielnych zbiorów oraz ich ilustrację graficzną na wykresach słupkowych. Tablica pierwsza zawiera dane ilościowe dotyczące:

- liczby zgłoszeń wygenerowanych, zrealizowanych, dezaktualizowanych i przerwanych według priorytetu, rodzaju linii i kanału;
- średnich i ogólnych czasów oczekiwania, trwania i opóźnienia zgłoszeń z podziałem na priorytety.

Tablica druga zawiera dane dotyczące zakłóceń i niszczeń:

- liczby zakłóceń i uszkodzeń wygenerowanych i zakończonych

nych:

- średnich i całkowitych czasów trwania zakłóceń i uszkodzeń;
- procentowego rozkładu (udziału) środków łączności w PSŁ.

Tablica trzecia zawiera najważniejsze wskaźniki oceny PSŁ:

- operatywność systemu;
- wskaźnik funkcjonowania systemu (sieci) łączności;
- wskaźnik odmowy obsługi;
- średni czas przebywania informacji w systemie;
- czas zakończenia symulacji.

Tablica czwarta zawiera pozostałe wskaźniki oceny:

- przepustowość (przepływność) zadaną i eksploatacyjną telefoniczną i telegraficzną, która zamiennie może być przyjmowana jako transmisja danych z podziałem na priorytety i ogólnie;
- ilość przesłanej informacji (w znakach) według linii i kanału oraz ogólnie.

W programie symulatora systemu łączności kluczową rolę odgrywa "menu" sterowania, które w prosty sposób pozwala uaktywnić każdą z niżej wymienionych strategii działania, a mianowicie:

- start i inicjacja programu;
- wybór strategii działania:
  1. ustawienie czasu trwania symulacji (do 60 godzin);
  2. wybór zbioru danych do pracy symulatora;
  3. uruchomienie programu SYMULATOR;
  4. parametry dodatkowe (zmiany wprowadzane w trakcie symulacji);
  5. zapis danych statystycznych po zakończeniu pracy sy-

mulatora do oddzielnego zbioru na dysku;

6. przejście do programu STRUKTURA DANYCH;

- koniec programu.

Przedstawiony wyżej algorytm PSŁ opracowany przez autora, wykorzystano do wykonania modelu symulacyjnego. Opracowanie modelu symulacyjnego, na podstawie którego można w sposób wiarygodny wnioskować o badanym obiekcie (PSŁ) jest problemem bardzo złożonym i wymaga specjalnego przygotowania. Z tych też względów autor posłużył się programem symulacyjnym opracowanym przez programistę na zlecenie WSOWŁ. Do opisu modelu zastosowano język symulacyjny TURBO PASCAL 6.0. Eksperymenty symulacyjne przeprowadzono na dostępnym autorowi, mikrokomputerze IBM PC 286 AT. Autor dysponuje pełną dokumentacją programu. Znajduje się ona również w zasobach Katedry Taktyki i Systemów Łączności WSOWŁ.

### 3.2. Budowa i zdefiniowanie modelu polowego systemu łączności zintegrowanej jednostki rozpoznania i zakłóceń radioelektronicznych

Ostatnie lata charakteryzują się coraz to powszechniejszym wyposażeniem sił zbrojnych innych państw w zautomatyzowane systemy dowodzenia (kierowania) oraz bezpośrednio z nimi związane systemy łączności. Nasycenie przyszłego pola walki jakościowo nowym sprzętem determinuje inne podejście do możliwości ich rozpoznania oraz obezwładniania radioelektronicznego z naszej strony.

Przy zaistniałej w ostatnich latach stabilizacji w zakresie ilości posiadanego w WP sprzętu rozpoznania i obezwładniania radioelektronicznego oraz uzasadnionych trudnościach w zakresie wyposażania jednostek w bardziej nowoczesny sprzęt, wynikających z przyczyn głównie ekonomicznych kraju (przejściowego okresu naszej gospodarki), zachodzi pilna potrzeba wykorzystania możliwości posiadanych sił i środków bardziej precyzyjnie i efektywnie.

Z analizy właściwości dowodzenia i kierowania posiadanymi siłami i środkami rozpoznania i zakłóceń radiowych na szczeblu operacyjnym (taktyczno - operacyjnym) przedstawionych w podrozdziale 2.1. oraz badań przedstawionych w [68] wynika, że optymalnym rozwiązaniem w zakresie rosnących potrzeb zespolonego wysiłku jednostek rozpoznania i zakłóceń radiowych jest utworzenie z nich zintegrowanych jednostek, przeznaczonych do prowadzenia rozpoznania i obezwładniania radioelektronicznego.

Zgodnie z celem rozprawy oraz przyjętą hipotezą roboczą

przedstawi się koncepcję polowego systemu łączności zintegrowanej jednostki rozpoznania i zakłóceń radioelektronicznych. Wybór koncepcji nastąpi w wyniku oceny wskaźników efektywności różnych wariantów systemów łączności (rzeczywistych i hipotetycznych) analizowanych jednostek uzyskanych w toku badań symulacyjnych. Do badań wykorzystana się:

- autonomiczne, analogowe polowe systemy łączności brzel i bzc (wariant I);
- model analogowo - cyfrowego polowego systemu łączności pułku radioelektronicznego w części dotyczącej rozpoznania i zakłóceń radiowych wypracowany w ramach restrukturyzacji SZ RP (wariant II - przejściowy);
- model cyfrowego polowego systemu łączności batalionu rozpoznania i walki radioelektronicznej w otoczeniu automatyzacji procesów decyzyjno-informacyjnych związku taktyczno - operacyjnego (wariant III - przyszłościowy);
- model systemu teleinformatycznego prognozowanej jednostki rozpoznania i zakłóceń radioelektronicznych (wariant IV - docelowy).

Zdefiniowane warianty różnią się następującymi cechami systemowymi:

- architekturą (strukturą przestrzenną);
- generacją proponowanych środków łączności;
- rodzajem i ilością kanałów (analogowych, cyfrowych);
- zdolnością przepustową zorganizowanych kanałów;
- automatyzacją wymiany informacji;
- automatyzacją procesów techniczno-eksploatacyjnych wykorzystywanych urządzeń i środków łączności;

- wiernością przekazywanej informacji.

Eksperymenty symulacyjne pozwolą określić, w jaki sposób zachowuje się efektywność PSŁ poszczególnych wariantów w funkcji zmian wybranych parametrów taktyczno-technicznych proponowanych rozwiązań. Uzyskane tą drogą wskaźniki (wielkości liczbowe) oceny PSŁ, poddane odpowiedniej ocenie porównawczej, umożliwią wypracowanie ocen ogólnych (globalnych), na podstawie których będzie możliwe przedstawienie najbardziej racjonalnej koncepcji polowego systemu łączności zintegrowanej jednostki rozpoznania i zakłóceń radioelektronicznych.

Ocena porównawcza różnych wariantów PSŁ umożliwi wyciągnięcie wniosków w zakresie wpływu wzrostu efektywności badanych systemów łączności na dowodzenie (kierowanie) organami rozpoznania i obezwładniania radioelektronicznego.

### 3.2.1. Charakterystyka polowych systemów łączności batalionu rozpoznania radioelektronicznego oraz batalionu zakłóceń radiowych (wariant I)

Autonomiczne polowe systemy łączności batalionu rozpoznania radioelektronicznego oraz batalionu zakłóceń radiowych rozwijane są na bazie analogowych środków łączności stanowiących wyposażenie indywidualne środków rozpoznania i zakłóceń, aparatuwni łączności oraz niezautomatyzowanych wozów dowodzenia.

Szczegółowa analiza autonomicznych PSŁ analizowanych jednostek rozpoznania i zakłóceń przedstawiona została w podrozdziale 2.2. Przykładowe schematy organizacji łączności

analizowanych jednostek oraz dane strukturalno-techniczne i charakterystyki ilościowo-informacyjne niezbędne do dalszej oceny zamieszczono w załącznikach do ww. podrozdziału. Z przedstawionej analizy wynika, że są to typowe systemy hierarchiczno-gwiazdowe. Zbudowane są na bazie analogowych urządzeń i środków łączności drugiej i trzeciej generacji. Podstawowym kanałem ww. systemów łączności jest nieutajniony analogowy kanał telefoniczny o paśmie 0,3 - 2,7 (3,4) kHz utworzony przy pomocy radiostacji małej i średniej mocy; stacji radioliniowych R-405 oraz kabli polowych typu PKL 1x2, PKA 1x2, TTWK 5x2. W kanałach tych przekazywana jest informacja w sposób ręczno-foniczny. Treść informacji jest maskowana przy pomocy dokumentów tajnego dowodzenia.

Na podstawie przeprowadzonych rozważań i analiz przygotowano dane wejściowe do badań symulacyjnych zgodnie z wymaganiami programu symulacyjnego STRUKTURA DANYCH (podrozdział 3.1.2.1.). Dane wejściowe do oceny PSŁ brrel zamieszczono w załączniku 61, natomiast dla PSŁ bzc w załącznikach 62 i 63.

### 3.2.2. Charakterystyka modelu polowego systemu pułku radioelektronicznego (wariant II)

W wariacie drugim pododdziały rozpoznania radioelektronicznego i zakłóceń ze składu pułku radioelektronicznego (załącznik 17) rozwijane są zgodnie z przyjętą doktryną [8] w ugrupowaniu obronnym związku taktyczno - operacyjnego (korpusu zmechanizowanego) i stanowią jednolity system rozpoznania i obozwiadniania radioelektronicznego. Dowodzenie

elementami ugrupowania bojowego pułku i kierowanie środkami rozpoznania i obezwładniania radioelektronicznego odbywa się według zasad przedstawionych w podrozdziale 2.1, z wyjątkiem organizacji współdziałania. Organizacja współdziałania oraz obieg informacji na potrzeby rozpoznania radioelektronicznego i zakłóceń odbywa się na szczeblu pododdziałów. W przedstawionym systemie rolę decydenta oraz koordynatora działań bojowych spełnia centrum operacyjne (CO) prel będące częścią stanowiska dowodzenia. CO spełnia następujące funkcje: planowania działań bojowych; kierowania organami rozpoznania KF; kierowania środkami zakłóceń radiowych KF, koordynowania działalnością krrel oraz batalionu osłony radioelektronicznej (borel). W centrum operacyjnym są wypracowywane i podejmowane decyzje mające na celu dezorganizację pracy systemów radioelektronicznych potencjalnego przeciwnika. Skuteczna realizacja tych decyzji wymaga sprawnego dowodzenia podległymi organami i środkami.

Zgodnie z celem rozprawy dalszej szczegółowej analizie poddany zostanie podsystem dowodzenia (kierowania) rozpoznaniem radioelektronicznym oraz obezwładnianiem radiowym KF. W wyposażeniu pułku radioelektronicznego znajdują się tradycyjne środki dowodzenia (kierowania), przedstawione w podrozdziale 2.1. oraz automatyczny zestaw kierowania pk. "Mieczyk 335", składający się z wozu dowodzenia WD WRE-2; aparatu sterowania zakłóceniami (ASZ) oraz urządzeń dodatkowych montowanych na stacjach zakłóceń, aparatu odbiorczych, namiernikach radiowych [156]. Możliwości taktyczno-techniczne zestawu pozwalają na:

- automatyczne przesyłanie informacji i wypracowanie

sposobu jej zobrazowania;

- automatyzację obróbki danych;
- udział komputera w kierowaniu systemem zakłóceń krótkofalowych (KF).

Automatyzacja przedstawionych wyżej procesów umożliwia:

- usprawnienie procesów planistycznych i decyzyjnych;
- przyspieszenie obiegu informacji umożliwiających optymalne kierowanie środkami rozpoznania i zakłóceń radiowych;
- scentralizowane kierowanie środkami rozpoznania radioelektronicznego i zakłóceń oraz wyeliminowanie wzajemnych zakłóceń.

Wśród informacji wykorzystywanych w systemie dowodzenia (kierowania) rozpoznaniem i obezwładnianiem radiowym KF można wyróżnić następujące grupy :

- wiadomości, które nie dadzą się sformalizować lub formalizacja ich nie przyniosłaby liczących się korzyści;
- informacje dające się sprowadzić do krótkich sygnałów zerojedynekowych wymagające zazwyczaj natychmiastowego przesłania;
- informacje przesyłane w sposób cykliczny, aktualizujące na bieżąco obraz sytuacji radioelektronicznej;
- ujednocicone rozkazy i meldunki;
- dane przesyłane pomiędzy współdziałającymi ze sobą komputerami.

Do informacji nie podlegających sformalizowaniu należą między innymi zagadnienia dotyczące organizacji działań bojowych, przesyłane w oryginalnym brzmieniu sygnały przeciwnika, sygnały odbierane przez poszczególne stanowiska odbiorcze, co

pozwała na kontrolę ich pracy itp.

W celu zapewnienia przepływu wyżej wymienionych informacji zachowane zostały dotychczas wykorzystywane telefoniczne kanały łączności. Dla usprawnienia obiegu informacji między bezpośrednimi wykonawcami zamierzeń rozpoznania radioelektronicznego i zakłóceń radiowych stworzono następujące możliwości:

- natychmiastowa rozmowa osób funkcyjnych kierujących bezpośrednio działaniami podległych środków z operatorami dowolnych stanowisk zdalnego sterowania stacjami zakłóceń, aparatuwni odbiorczych lub namierników;
- wywołanie przez jednego z wymienionych wyżej operatorów przełożonego pracującego na SD i rozmowa z nim;
- kontrola (podśluch) pracy operatorów sterowania stacjami zakłóceń lub aparatuwni radioodbiorczych bez wiedzy zainteresowanych operatorów;
- przesyłanie odebranego sygnału przeciwnika między aparatuwniami i wozem dowodzenia oraz pomiędzy operatorami.

Omówiona wymiana odbywa się w jednym kanale telefonicznym między WD i każdą podporządkowaną aparatuwnią z wykorzystaniem elektronicznej komutacji.

**Druga grupa informacji**, dających się sprowadzić do krótkich sygnałów zerojedynekowych wymagająca natychmiastowego przesłania to:

- komenda do rozpoczęcia prowadzenia zakłócania (śle-  
dzenia) celu;
- potwierdzenie otrzymanej komendy;
- wyróżnienie jednego z wcześniej ustalonych celów, któ-

rego komenda dotyczy;

- meldunek o pracy jednego (lub) więcej przydzielonych celów;
- meldunek o stanie gotowości bojowej stacji zakłóceń radiowych (aparatowni radioodbiorczych).

Przesyłanie ww. informacji odbywa się za pomocą urządzeń automatycznej transmisji sygnałów (UATS) montowanych w wozach dowodzenia oraz w podległych aparatowniach. Wysłanie sygnału wymaga po stronie nadawczej naciśnięcia przycisku, a po stronie odbiorczej odwzorowane jest zapaleniem określonej wyraźnie opisanej lampki i sygnałem akustycznym. Transmisja dociera jednocześnie do komputera, dzięki czemu zapisuje się w historii działań bojowych i stanowi jedną z danych przy wypracowaniu strategii działania przez komputer. Informacja przesyłana przez UATS jest na bieżąco wyświetlana na tablicy działań bojowych (TDzB) w wozach dowodzenia (WD). Pozwala to na kompleksową ocenę sytuacji radioelektronicznej. Istnieje również możliwość zobrazowania jej na jednym z dwóch monitorów sprzężonych z komputerem. Omówiona wymiana odbywa się w dwóch kanałach telefonicznych.

Trzeci rodzaj informacji to obraz sytuacji RE przesyłany w sposób cykliczny przez UPIZ. Urządzenie to umożliwia odwzorowanie w WD przełożonego wszystkich informacji zawartych w TDzB oraz ich bieżącą aktualizację. Tę samą informację można również uzyskać na monitorach dzięki współpracy maszyn cyfrowych zamontowanych w wozach dowodzenia.

Czwarta grupa informacji to ujednolicone rozkazy i meldunki zawierające konkretne dane na temat czasu, rodzaju nakazanego działania, miejsca położenia obiektu, azymutu, częs-

totliwości i rodzaju pracy. Do ich przesyłania służy urządzenie formowania i transmisji komend (UFTK). Komendy są przesyłane w postaci cyfrowej w formie depesz o określonej długości, w których każda cyfra ma ściśle przyporządkowane znaczenie. Treść wszystkich przesyłanych komend jest zapisywana w pamięci maszyny cyfrowej i kontrolowana przez nią pod względem formalnym a także merytorycznym (np. czy komenda nie zawiera polecenia zakłócania celu, który znajduje się w wykazie celów zastrzeżonych). Wprowadzenie komendy odbywa się za pomocą klawiatury cyfrowej lub uniwersalnej, natomiast po stronie odbiorczej jest ona wyświetlana na urządzeniu zobrazowania komend (UZK) w wozach dowodzenia, aparatuwniach radioodbiorczych, namiernikach radiowych. Przesyłanie ww. komend z wykorzystaniem UFTK może odbywać się w kanałach telegraficznych z szybkością modulacji 50, 100 i 150 bodów oraz w kanałach telefonicznych z szybkościami 200 i 600 bodów. Praca w kanałach telegraficznych możliwa jest tylko w układzie dwutorowym, natomiast w kanałach telefonicznych może odbywać się w układzie zarówno jednotorowym jak i dwutorowym.

Zespoły UFTK umożliwiają wymianę między sobą synchronizowanej półdupleksowej informacji cyfrowej poprzez linie przewodowe, radioliniowe lub radiowe w jednym z trzech rodzajów pracy:

- praca na adres indywidualny z kwitowaniem poprawności odbioru pakietu przez zespół odbiorczy;
- praca na adres okólnikowy bez kwitowania poprawności odbioru pakietu przez zespoły odbiorcze wybrane tym adresem;
- praca na adres indywidualny z retransmisją i kwitowa-

niem poprawności odbioru pakietu przez zespoły odbiorcze w punkcie retransmisyjnym końcowym wybranym tym adresem.

Informacja przesyłana jest w formie pakietów (depesz). W jednym pakiecie (depeszy) oprócz bloków zapewniających prawidłową współpracę dwóch zespołów może być przesyłanych do 255 znaków informacyjnych 8-bitowych.

Piąta grupa informacji to dane przesyłane pomiędzy współpracującymi ze sobą komputerami. Komputery te spełniają szereg podstawowych funkcji, takich jak:

- funkcje banku informacji;
- przetwarzania danych i dokonywania obliczeń;
- koordynacji pracy urządzeń wchodzących w skład systemu rozpoznania i obezwładniania radiowego.

Zastosowany system informatyczny swoje funkcje wypełnia poprzez gromadzenie, przetwarzanie i zobrazowanie informacji:

- generowanej automatycznie przez urządzenia współpracujące;
- wprowadzanej przez operatora systemu;
- wprowadzanej przez operatorów pulpitu centralnego;
- wchodzącej kanałami łączności od urządzeń współpracujących;
- przygotowanej uprzednio i wprowadzanej do systemu z dyskietek.

W skład systemu informatycznego na jednym WD wchodzi:

- komputer IBM;
- monitor kolorowy;
- drukarka;
- monitor alfanumeryczny MERA - 7953 z klawiaturą;

- urządzenie transmisji UFTK - 4 szt;
- klawiatura cyfrowa UFTK - 2 szt;
- urządzenie MUN - do współpracy komputera z UATS;
- urządzenia UATS - 8 szt;
- pulpit centralny.

Poza wozami dowodzenia oprogramowanie przewiduje połączenie następujących urządzeń bądź aparatowni współpracujących automatycznie z systemem informatycznym w WD:

- aparatowni ASZ - 8 szt;
- stacji zakłóceń radiowych podłączonych do WD przez ASZ 24 szt;
- namiernika radiowego - 1 szt;
- aparatowni ARO - 8 szt;
- innych systemów mogących przekazywać informacje przez UFTK (liczba uzależniona od liczby wolnych UFTK);
- innych systemów przesyłających informacje przez urządzenia posiadające styk V-24 (RS-232c) - 1 szt.

Konfiguracja systemu umożliwia podłączenie 4, 3, 2 wozów dowodzenia WD WRE-2.

Opracowany w drugiej połowie lat 80-tych ww. zestaw dla kierowania obezwładnianiem radiowym można byłoby wykorzystać do półautomatycznego kierowania całym systemem rozpoznania i zakłóceń radiowych\* pod warunkim ukończenia projektu. W związku z przedłużaniem się prac z przyczyn m. in. finansowych, zaniechano dalszych badań. Przyjęto rozwiązanie półwiczne, tzn. wykorzystano system "Mieczyk 335" do dowodzenia

---

\*/ Wymaga to wyposażenia środków rozpoznania i namiaru w dodatkowe urządzenia łączności i sygnalizacji przewidziane programem pk. "SOLIDAGO".

(kierowania) tylko podsystemem zakłóceń radiowych KF.

Autor rozprawy proponuje, aby na obecnym etapie wyposażać batalion rozpoznania radioelektronicznego (załącznik 17) w dodatkowy wóz dowodzenia WD WRE-2. Poza tym aparatuwnie radioodbiornicze ARO K-2 (K-3) i namierniki KF powinny posiadać do współpracy z ww. wozem niezbędne urządzenia dodatkowe, tj. UFTK $\mu$ , UATS. Działania takie powinny umożliwić stworzenie jednolitego podsystemu rozpoznania i zakłóceń radiowych KF, w którym bardziej efektywnie wykorzystane byłyby zarówno środki rozpoznania jak i zakłóceń radiowych KF. Należy nadmienić, że podsystem ten z reguły wymaga bardziej scentralizowanych działań.

Dowodzenie (kierowanie) podsystemem rozpoznania radioelektronicznego powinno odbywać się, z przyczyn przedstawionych wyżej, sposobem tradycyjnym, tj. ręczno-fonicznym, przedstawionym w podrozdziale 2.1.2.

W proponowanym wariacie zamierza się wykorzystać 2 wozy dowodzenia (WD WRE-2). Ww. wozy mogą współpracować ze sobą poprzez UFTK. Dzięki zastosowaniu zestawu WD WRE-2 istnieje możliwość kilkakrotnego skrócenia czasu przygotowania działań bojowych, a przede wszystkim przekazywania (obiegu) informacji w podsystemie rozpoznania i zakłóceń KF, co w konsekwencji pozwoliłoby skrócić czas reakcji całego systemu.

Na podstawie danych zawartych w [156] system powinien umożliwiać skrócenie czasu reakcji podsystemu rozpoznania i zakłóceń radiowych KF ze 120 sek do 20 sek dla celów nowo wykrytych oraz z 60 sek do 10 sek dla celów przydzielonych.

Należy nadmienić, że baza materialna systemu rozpoznania i obezwładniania radiowego uniemożliwia prowadzenie w pełni

zautomatyzowanego procesu rozpoznania i obezwładniania radiowego. Rozpoznanie i obezwładnianie prowadzą w sposób ręczny bezpośrednio operatorzy aparatowni radioodbiorczych, namierników radiowych i stacji sterowania zakłóceniami (stacji zakłóceń). Rozpoznawane i obezwładniane mogą być urządzenia łączności drugiej i trzeciej generacji (nie wykorzystujące nowo wprowadzonych emisji radiowych ze skokową zmianą częstotliwości). Poza tym duża awaryjność urządzeń transmisji danych nie pozwala na obecnym etapie zapewnić wysokiej sprawności funkcjonowania systemu. Uwzględniając fakt, że w bliskiej przyszłości, (1995 -2000 r.) znaczna ilość urządzeń rozpoznania i obezwładniania radiowego będzie miała przekroczony czasokres eksploatacji, należy podjąć niezbędne badania w celu wprowadzenia do wyposażenia jakościowo innych urządzeń nowej generacji.

Zatem, w skład przyjętego do dalszych rozważań pułku radioelektronicznego wyposażonego w automatyczny zestaw kierowania rozpoznaniem radioelektronicznym i zakłóceniami radiowymi wchodzi analogowo-cyfrowy system łączności oraz środki informatyki.

**Wariant drugi** proponowanego systemu łączności oparty jest na środkach łączności wchodzących w skład systemu dowodzenia (kierowania) Mieczyk 335 (UATS, UFTK $\mu$  sprzężonych z komputerem) oraz na urządzeniach i środkach łączności przedstawionych w wariancie pierwszym. W zorganizowanym systemie łączności wykorzystane będą nieutajnione kanały telefoniczne organizowane przy pomocy kabli polowych, stacji radioliniowej R-405 oraz radiostacji R-140, R-130, R-105 (Tuberoza 2). Uproszczony schemat łączności (strukturę organizacyjno

-przestrzenną) polowego systemu prel (wariant II) zamieszczono w załączniku 64.

PSŁ wariantu II stanowi również sieć hierarchiczno-gwiazdową zorganizowaną według zasad przedstawionych w poprzednim podrozdziale. Wariant ten różni się jednak ilością zorganizowanych kanałów transmisji danych, które stanowią sieć połączeń pomiędzy urządzeniami UFTK $\mu$  i UATS sprzężonych z komputerem. Urządzenia transmisji danych UFTK $\mu$  umożliwiają techniczne maskowanie informacji. Model systemu łączności pułku radioelektronicznego (strukturę organizacyjno-techniczną systemu łączności - wariant II) przedstawiono w załączniku 65.

Na podstawie przeprowadzonych rozważań i analiz przygotowano dane wejściowe do badań symulacyjnych zgodnie z wymaganiami programu symulacyjnego STRUKTURA DANYCH (podrozdział 3.1.2.1.). Dane wejściowe do oceny PSŁ prel zamieszczono w załącznikach 66 i 67.

Wykorzystane w systemie urządzenia transmisji danych (UTTK $\mu$ ) oraz automatycznego przesyłania sygnałów (UATS, UPIZ) mimo niewątpliwych zalet posiadają wiele wad, a mianowicie:

- cechują się dużą awaryjnością pracy;
- montowane są na stałe bezpośrednio w wozach dowodzenia WD WRE, ASZ, ARO, i in;
- wymagają dużej ilości kabli wprowadzających TTWK 5x2 do wzajemnych połączeń;
- wymagają tworzenia nietypowych dodatkowych pulpituów operatorów, starszych operatorów itp;
- są ściśle powiązane z wyposażeniem stacji zakłóceń (np. R-378) stanowiących aktualne wyposażenie wojsk.

Powyższe stwierdzenia oraz wnioski z analizy i rozważań przedstawionych w podrozdziale 2.1. pozwalają sądzić, iż organizacja i metody pracy dowódców oraz ich organów dowodzenia (kierowania) obecnie zbliżają się do pułapu sprawności działania metodami klasycznymi. Dalsze doskonalenie systemów dowodzenia (kierowania) na bazie dotychczasowych środków jest mało skuteczne i bezcelowe. Przeprowadzone badania wskazują, że jedną z głównych dróg zwiększenia efektywności i niezawodności dowodzenia (kierowania) jest automatyzacja najbardziej złożonych i pracochłonnych procesów, działań i czynności. Automatyzacja taka możliwa jest wraz z wprowadzeniem jakościowo nowych urządzeń rozpoznawczych, zakłócających i łączności.

### 3.2.3. Budowa i opis modelu polowego systemu łączności batalionu rozpoznania i walki radioelektronicznej (wariant III)

Nasylenie przyszłego pola walki jakościowo nowym sprzętem, coraz to powszechniejsze wyposażanie sił zbrojnych armii innych państw w zautomatyzowane systemy dowodzenia (kierowania) i łączności determinuje również inne podejście do zagadnień rozpoznania i obezwładniania radioelektronicznego.

Uwzględniając powyższe oraz wnioski z analizy systemów rozpoznania i obezwładniania radioelektronicznego przedstawione w rozdziale drugim można wyróżnić cztery główne kierunki nieuniknionych zmian.

**Pierwszy kierunek** dotyczy zmiany (a niekiedy modernizacji) bazy materialnej (sprzętu rozpoznania i obezwładniania radioelektronicznego) w celu dostosowania jej możliwości do prowadzenia rozpoznania i obezwładniania radioelektronicznego najnowszych bezprzewodowych środków teletransmisyjnych potencjalnego przeciwnika.

**Drugi kierunek** dotyczy przewartościowań w procesie zdobywania danych rozpoznawczych, w którym dotychczasowy, pierwszoplanowy przechwyt powinien ustąpić miejsca analizie techniczno-operacyjnej i zautomatyzowanemu (synchronicznemu) namierzaniu radiowemu. Dla sprostania tym wymaganiom należy szeroko wykorzystać zautomatyzowane klasyfikatory (układy szybkiej identyfikacji sygnałów oraz analizy ich parametrów technicznych) i zautomatyzowane (synchroniczne) systemy namierzania. Konieczność zmian w procesie zdobywania danych rozpoznawczych wynika z maksymalnego skracania czasów trwania

emisji w systemach łączności armii innych państw, coraz szerszego wykorzystywania różnorodnych metod utajniania informacji a zwłaszcza z gwarantowaną mocą kryptograficzną (ponad 80% informacji przekazywanej przy pomocy bezprzewodowych środków teletransmisyjnych) oraz zastępowania sygnałów analogowych sygnałami cyfrowymi ze skokową i czasową zmianą częstotliwości (frequency and time hopping).

**Trzeci kierunek** zmian dotyczy przewartościowań w sposobach i metodach obehwładniania radioelektronicznego. Główną uwagę należy zwrócić na maksymalne skrócenie czasu reakcji podsystemu zakłóceń, możliwość zakłóceń nowych technik przekazywania informacji i nadawań sygnałów radiowych. Poza tym, biorąc pod uwagę spostrzeżenia przedstawione w drugim kierunku zmian należy zaniechać również podziału celów do zakłóceń na ważne i mniej ważne.

**Czwarty kierunek** zmian dotyczy szeroko pojętej informatyzacji i automatyzacji procesu realizacji (organizacji i prowadzenia) rozpoznania i obehwładniania radioelektronicznego. Przeprowadzone badania wykazują, że jedną z głównych dróg zwiększania efektywności ww. procesu jest automatyzacja najbardziej złożonych i pracochłonnych procesów dowodzenia (kierowania) organami rozpoznania i obehwładniania radioelektronicznego. Zatem potrzeba wprowadzenia automatyzacji procesów dowodzenia (kierowania) stała się koniecznością. Uzyskanie nowych jakości w tym zakresie będzie możliwe przy zastosowaniu urządzeń pracujących techniką cyfrową. Znajdujemy się bowiem u progu zmian w strukturach dowodzenia, które nie mogą już być jedynie repliką systemów wywodzących się z doświadczeń drugiej wojny światowej. Ostatnie doświadczenia bo-

jowe potwierdzają tezę, że efektywność systemów dowodzenia, łączności, rozpoznania i walki radioelektronicznej jest podstawowym czynnikiem zwiększającym efektywność bojową sił zbrojnych.

Mając świadomość, że aktualne rozwiązania organizacyjne oraz generacja środków technicznych jest mało podatna na dokonanie tych przewartościowań, a szczególnie na automatyzację procesu dowodzenia wojskami i kierowania środkami rozpoznania i zakłóceń, konieczne jest przedstawienie najpierw w ogólnych zarysach modelu struktury organizacyjno-funkcjonalnej (wraz z odpowiednikami wyposażenia technicznego) zintegrowanej jednostki rozpoznania i zakłóceń radioelektronicznych.

Uwzględniając osiągnięcia w tym zakresie najbogatszych armii świata autor rozprawy proponuje wyposażenie zintegrowanej jednostki rozpoznania i walki radioelektronicznej szczebla taktyczno-operacyjnego (tzw. wariant przyszłościowy) w następujące zestawy lub ich odpowiedniki mające zbliżone parametry :

- zautomatyzowany zestaw rozpoznania KF i UKF - odpowiednik zestawu rozpoznania i namierzania radiowego AN/TSQ-112 (114) i AN/TRQ-32 (USA) lub na bazie systemu namierzania PA-010 (KF) oraz na transporterze Fusch w zakresie UKF którego nazwy nie zidentyfikowano (NZ);
- zautomatyzowany zestaw rozpoznawczo-zakłócający KF/UKF- odpowiednik AN/TLQ-17A (USA);
- zautomatyzowany zestaw rozpoznawczo-zakłócający UKF - odpowiednik AN/MLQ-34 (USA) lub HUMMEL (NZ);
- zautomatyzowany zestaw rozpoznania systemów radiolo-

- kacyjnych - odpowiednik AN/MSQ-103A (USA) lub RUBIKON (R);
- zautomatyzowany zestaw zakłóceń radiolokacyjnych - odpowiednik AN/MSQ-103A (USA) lub SPN-30, SPN-40 (R);
  - zautomatyzowany zestaw rozpoznania i zakłóceń łączności radioliniowej, troposferycznej - odpowiednik BOLLERO (R).

Poza tym związki taktyczne powinny być wyposażone w pododdziały (kompanie, eskadry) rozpoznania i WRE. Zaproponowane wyżej zautomatyzowane zestawy środków rozpoznania i zakłóceń radioelektronicznych powinny mieć techniczną możliwość oddziaływania na wszystkie rodzaje emisji radiowych. Opisane są wystarczająco w literaturze przedmiotu ([31], [43], [138], [158]). Analiza ww. literatury, odbyte konsultacje w Sztabie Generalnym, AON, WAT nie dały autorowi jednoznacznego rozwiązania. Dlatego też autor opracował model uproszczonej struktury organizacyjno - funkcjonalnej perspektywicznej jednostki rozpoznania i WRE - batalionu rozpoznania i walki radioelektronicznej (briwre). Założono automatyzację zbierania, przetwarzania, utajniania, przekazywania, zobrazowania i dokumentowania wszystkich rodzajów informacji, zarówno na potrzeby osób funkcyjnych SD (ZSD) briwre jak i dla wymiany danych między zautomatyzowanymi stanowiskami pracy i komputerami, które będą sprzężone ze środkami rozpoznania i WRE. Obecnie nie jest możliwe określenie terminu wyposażenia ww. jednostki w konkretny sprzęt rozpoznawczy, zakłóceń i łączności. Uzależnione to będzie od możliwości zrestrukturyzowanego przemysłu rodzimego lub zakupu nowego sprzętu za granicą o parametrach techniczno - taktycznych umożliwiających automa-

tyzację prowadzenia rozpoznania i obezwładniania radioelektronicznego (procesów informacyjno-decyzyjnych). Uproszczoną strukturę organizacyjno - funkcjonalną jednostki rozpoznania i WRE (briwre) związku taktyczno - operacyjnego przedstawiono w załączniku 68. Pełne wykorzystanie zaproponowanych środków automatyzacji możliwe będzie dopiero po zastosowaniu nowej generacji środków łączności oraz budowie nowego cyfrowego systemu łączności briwre.

Przystępując do zdefiniowania i budowy modelu polowego systemu łączności zintegrowanej jednostki rozpoznania i zakłóceń radioelektronicznych założono, że powinien on zapewnić obieg informacji przekazywanych w postaci sygnałów cyfrowych (generowanych przez urządzenia automatyzacji dowodzenia lub sterowanej przez operatorów zgodnie z zapotrzebowaniem użytkowników), aby skrócić czasochłonność przetwarzania i obiegu informacji. Uproszczony schemat łączności batalionu rozpoznania i WRE (wariant III - przyszłościowy) przedstawiono w załączniku 69.

Przedstawiony w ww. załączniku polowy system łączności briwre (wariant III) powinien mieć strukturę modułową, wielodostępną i kompatybilną elektromagnetycznie w swojej strefie działania i strefach przyległych. System ten ponadto powinien być zdolny do autonomicznego wykonania zadania jak również włączać się jako podsystem do siatkowego systemu łączności związku taktyczno - operacyjnego i innych systemów funkcjonujących na obszarze okręgu wojskowego (kraju). System łączności powinien dostarczać terminowo i skrycie wiarygodną informację wysłaną do dowolnego użytkownika systemu. Informacja powinna przechodzić w kanałach sterowanych przez opera-

tora zgodnie z zapotrzebowaniem użytkownika oraz w kanałach wybieranych programem systemu (bez pośredniczenia operatora). System powinien być "przezroczysty" dla fałszywych postaci informacji, a czynności użytkownika powinny sprowadzać się do umiejętności obsługiwanego terminala abonenckiego. System powinien eliminować pośrednictwo żołnierzy łączności we wprowadzaniu informacji użytkowych do systemu. Ich rola powinna sprowadzać się do nadzoru nad stanem technicznym urządzeń i poprawnym funkcjonowaniem programu nadzorującego eksploatację (pośrednictwo tylko w sytuacjach zaplanowanych).

Ze względu na charakter przewidywanych do wykonania zadań za najmniejszy funkcjonalny moduł należy przyjąć podsystem łączności pododdziału rozpoznania i obezwładniania radioelektronicznego: UKF; SRL; KF/UKF, itp. W każdym podsystemie powinna być uwzględniona rezerwa przyłączy dla innych elementów lub do innych podsystemów.

Badania różnych odmian architektur systemów łączności ([13], [25], [27], [28], [51], [63], [65], [75], [82], [85], [96], [111], [149]) wskazują na fakt, że przyszłościowy system łączności batalionu rozpoznania i walki radioelektronicznej nie powinien stanowić sieci hierarchiczno - gwiazdziej charakterystycznej dla systemów analogowych (poprzednich wariantów). Analiza dostępnej literatury ([13], [25]) w zakresie wprowadzania systemów SDH\* (Synchronous Digital Hierarchy) sugeruje potrzebę organizowania za pomocą środków transmisyjnych, głównie radioliniowych, "swoistych" funkcjonal-

---

\* / Według wstępnych ocen [25] w roku 1995 hierarchiczne systemy synchroniczne (SDH) będą stanowić ponad 50%, a w roku 2000 ponad 90% sieci światowej.

nych lokalnych sieci pierścieniowych połączonych teletransmisyjnymi liniami międzywęzłowymi (załącznik 69). Wzmocnienie takiego systemu liniami łączności bezpośredniej UKF i KF oraz podsystemem lądowej radiokomunikacji ruchomej (LRR) związku taktyczno - operacyjnego uczyni system bardziej skutecznym i efektywnym. Poza tym system ten powinien być sprzężony z siatkowym systemem łączności (siecią regionalną) związku taktyczno - operacyjnego liniami dowiązania (do najbliższych PWS) oraz poprzez WŁ SD ZTO (KZ). Rozwiązanie dotyczące opracowania bardziej efektywnej architektury systemu wynika z olbrzymich możliwości środków i urządzeń łączności nowej, cyfrowej generacji. Ten niezwykle korzystny z punktu widzenia ekonomicznego wariant rozwiązania może mieć szansę realizacji wówczas, jeśli pododdziały dowodzenia i łączności będą dysponowały w pełni cyfrowymi środkami łączności, w tym satelitar-nymi (do odbioru sygnałów jednolitego czasu z systemu NAV-STAR), a system lądowej radiokomunikacji ruchomej (LRR) będzie powszechnie eksploatowany zarówno w wojskach jak i na obszarze kraju.

Środki łączności oraz automatyzacji dowodzenia wykorzystywane na węzle łączności ZSD (SD) brywre powinny być instalowane na podwoziach transporterów opancerzonych (samochodach) pokrytych powłokami pochłaniającymi energię elektromagnetyczną środków rozpoznania przeciwnika. Ponadto powinny posiadać broń pokładową, być hermetycznie zamknięte i wyposażone w urządzenia filtrowentylacyjne oraz charakteryzować się dobrą pokonywalnością terenu.

Z przedstawionych rozważań wynika, że przyszłościowy, cyfrowy PŚL brywre w otoczeniu automatyzacji procesów decy-

zyjno - informacyjnych powinien składać się z następujących, wzajemnie powiązanych części składowych:

- węzłów (grup środków) łączności oraz pokładowych środków łączności urzędzeń rozpoznania i obezwładniania radioelektronicznego;
- teletransmisyjnych linii łączności (dowiązania, bezpośrednich i międzywęzłowych);
- podsystemu lądowej radiokomunikacji ruchomej (LRR);
- podsystemu kierowania i zarządzania.

Model polowego systemu łączności briwre (wariant III - przyszłościowy) przedstawiono w załączniku 70.

Polowe węzły łączności (nazwane dalej węzłami łączności) powinny posiadać strukturę dostosowaną do potrzeb organów, którym zapewniają dowodzenie. Dla węzłów łączności SD (ZSD) briwre przewidziano następującą strukturę:

- centrum komutacji\*;
- grupa teletransmisyjnych środków łączności;
- wóz dowodzenia;
- grupa wojskowej poczty polowej;
- sieć zarządzania i kierowania węzłem łączności.

---

\*/ W przyszłości centrum komutacji może nie być organizowane. Wraz z rozwojem lokalnych sieci SDH bardziej efektywnym wydaje się wykorzystanie lokalnych sieci pierścieniowych do budowy sieci wewnętrznych na węzłach łączności. Przedsięwzięcie to wymaga wyposażenia elementów węzłów łączności w dodatkowe urządzenia niezbędne do prawidłowego funkcjonowania sieci pierścieniowych, które zaprezentowane będą szerzej w dalszej części podrozdziału. Z drugiej strony zdecydowanie upraszcza się sieć połączeń wewnętrznych oraz eliminuje najbardziej wrażliwy element węzła jakim jest centrum komutacji.

Centrum komutacji węzła łączności powinna stanowić centrala cyfrowa umożliwiająca w sposób automatyczny zestawienie połączeń dalekosiężnych, tranzytowych i miejscowych, niezależnie od rozmieszczenia abonentów w systemie dowodzenia i rodzajów (typów) posiadanych przez nich urządzeń końcowych. Automatyczna komutacja powinna integrować komutację kanałów (różnego rodzaju usług) oraz komutację wiadomości (pakietów).

Wyspecjalizowana i spełniająca wymagania centrum komutacji węzła łączności może być zmodernizowana łącznica cyfrowa ŁC-240M lub jej odpowiednik. Łącznica cyfrowa ŁC-240M z kanałami podstawowymi 16/32 kb/s powinna umożliwić automatyczną komutację kanałów dla synchronicznie zwielokrotnionych strumieni grupowych o przepływnościach od 64 do 2048 kb/s. Przy pracy z kanałami podstawowymi 32 kb/s może być wykorzystana jako zwykła (jawna) centrala abonencka o pojemności 240 abonentów. Łącznica ŁC-240M powinna współpracować ze zmodernizowanymi krotnicami typu KX-30M lub jej odpowiednikami. ŁC-240M z krotnicami KX-30M (lub ich odpowiedniki) powinna umożliwiać tworzenie bazy telekomunikacyjnej automatycznych systemów dowodzenia (kierowania). W szczególności powinna zapewniać organizowanie automatycznych cyfrowych sieci telefonicznych oraz sieci wymiany danych. Łącznica powinna mieć możliwość pracy jako tranzytowa, tranzytowo - końcowa lub końcowa, a także możliwość wykorzystania jej w charakterze splatacza - koncentratora 7 traktów o pojemnościach do 30 kanałów w jeden trakt o dużej pojemności (120 kanałów), co może być wykorzystywane podczas organizacji lokalnych sieci pierścieniowych. Powinna posiadać nadmiarowość w zakresie możliwości komutacyjnych.

Łącznice tworzące centrum komutacji węzłów łączności powinny mieć możliwość wzajemnego powiązania przy pomocy traktów cyfrowych o przepływnościach 64/128/256/512/1024/2048 kb/s. W ten sposób stworzy się możliwość uruchomienia sieci o dowolnej kompozycji, co ma szczególne znaczenie podczas budowy sieci pierścieniowych. Łącznica przy współpracy z krotnicami typu KX-30M powinna umożliwiać funkcjonowanie następujących typów sieci:

- automatycznej sieci telefonicznej typu CA dla abonentów wyposażonych w aparaty CA;
- automatycznej utajnionej sieci z integracją usług telefonicznych i transmisji danych wykorzystującej jednotorowe aparaty cyfrowe AC lub dwutorowe CPA;
- automatycznej sieci wymiany danych pomiędzy komputerami do aparatów AC lub bezpośrednio do krotnic KX-30M;
- półautomatycznej sieci telefonicznej wykorzystującej jednotorowe analogowe aparaty MB oraz centrale systemu MB (niezwykle przydatne w okresie przechodzenia od systemu analogowego do cyfrowego).

Łącznica powinna współpracować z duplexowymi (simpleksowymi) sieciami radiowymi, w zakresie automatycznej transmisji danych, a także transmisji informacji fonicznej.

Drugim środkiem komutacyjnym wchodzącym w skład centrum komutacji rozmieszczonym w bezpośredniej odległości przy ŁC-240M, a niekiedy w znacznym oddaleniu (ma to istotne znaczenie w przypadku wyłączenia węzłów łączności ze struktury stanowisk dowodzenia) może być wymieniona już zmodernizowana krotnica cyfrowa modulacji delta KX-30M lub jej odpowiednik. Krotnica KX-30M powinna umożliwiać zwielokrotnienie 7, 15 lub

30 kanałów cyfrowych (16 kb/s) w strumień grupowy o przepływnościach 128, 256 lub 512 kb/s. Po stronie stacyjnej krotnica powinna współpracować z cyfrowymi oraz analogowymi terminalami abonenckimi, natomiast po stronie liniowej z polowymi lub stacjonarnymi cyfrowymi urządzeniami traktów grupowych o przepływnościach 128, 256, 512 kb/s, a poprzez nie z cyfrowymi centralami małej mocy i średniej pojemności. Krotnica powinna umożliwiać utworzenie:

- strumienia grupowego o przepływności 128 kb/s powstającego z 7 kanałów o przepływności 16 kb/s;
- strumienia grupowego o przepływności 256 kb/s powstającego z 15 kanałów cyfrowych o przepływności 16 kb/s lub strumienia grupowego o przepływności 512 kb/s powstającego z 30 kanałów o przepływności 16 kb/s.

Po stronie liniowej krotnica KX-30M powinna współpracować z:

- cyfrowymi centralami małej i średniej pojemności;
- krotnicami KX-8M połączonymi przez cyfrowe trakty o przepływnościach 128, 256, 512 kb/s i poprzez centrale cyfrowe.

Po stronie abonenckiej krotnica KX-30M powinna umożliwiać podłączenie:

- cyfrowych aparatów telefonicznych o zasilaniu lokalnym typu CAT, CPA poprzez dwutorową linię przewodową o długości nie większej niż 8 km;
- cyfrowych aparatów typu AC-16 poprzez linię jednotorową o długości od 8 km do 24 km ( w zależności od typu zastosowanego kabla lub światłowodu);
- aparatu cyfrowego lub innej krotnicy KX-30M z modemem 16 kb/s poprzez analogowy dwutorowy kanał telefoniczny

0,3-3,4 kHz;

- aparatów analogowych typu CA, CB (AP-82) podłączonych linią jednotorową do 15-40 km długości w zależności od typu zastosowanego kabla.

Zmiana szybkości strumieni grupowych krotnicy oraz konfiguracji kanałów 16 i 32 kb/s powinna odbywać się poprzez wprowadzenie odpowiedniego programu za pomocą przenośnego pulpitu operatorskiego podłączanego do krotnicy.

W skład centrum komutacji powinien wchodzić również współpracujący z ŁC-240M oraz KX-30M **multiplekser strumieni grupowych**. Powinien umożliwiać on utworzenie z 8 kanałów cyfrowych o przepływności 128 kb/s jednego kanału o przepływności 1024 kb/s. Urządzenie to powinno umożliwiać dołączenie do środków komutacyjnych strumieni cyfrowych pochodzących z innych elementów łączności - np. wozów dowodzenia (szczególnie w przypadku odsunięcia węzła łączności od stanowiska dowodzenia).

Urządzenia centrum komutacji oraz środki utajniające strumienie grupowe i środki transmisyjne powinny znajdować się w ramach jednej aparatuwni węzłowej. Pozytywnym przykładem takiego rozwiązania mogłaby być aparatuwnia RWŁ-C (nowego typu) scharakteryzowana w [111].

**Grupę teletransmisyjnych środków łączności** stanowiłyby cyfrowe zestawy urządzeń przewodowych (światłowodowych), radioliniowych, radiowych. W proponowanej strukturze organizacyjnej węzłów łączności zestawy urządzeń radioliniowych i przewodowych powinny być wykorzystane do organizowania teletransmisyjnych linii międzywęzłowych, linii dowiązania węzła łączności SD briwre do systemu siatkowego szczebla nad-

rzędnego oraz do budowy teletransmisyjnych linii łączności bezpośredniej (lokalnych sieci pierścieniowych) pomiędzy elementami ugrupowania bojowego. Z punktu widzenia kompatybilności elektromagnetycznej celowe jest wprowadzenie do organizowania wyżej wymienionych linii łączności urządzeń radioliniowych o odmiennych zakresach częstotliwości. Urządzenia radioliniowe wykorzystywane do organizowania teletransmisyjnych linii dowiązania powinny posiadać taki sam zakres częstotliwości jak te, które stosowane będą w systemie siatkowym związku taktyczno-operacyjnego oraz powinny mieć przepływność 2048 kb/s. Urządzenia radioliniowe przeznaczone do organizowania linii międzywęzłowych - w zależności od ich rodzajów - powinny mieć inny zakres częstotliwości od poprzednich i przepływność 128/256/512/1024 kb/s. Pokładowe urządzenia radioliniowe do budowy sieci pierścieniowych powinny pracować w paśmie centymetrowym i mieć przepływność nie mniejszą niż 2048 kb/s.

Analiza parametrów współczesnych stacji radioliniowych [111] pozwala przyjąć orientację na zaproponowanie radiolinii: RL-421A (RL-431A) firmy ERICSSON; GR-083 ACT firmy MARCONI; MF 15 firmy MARCONI ITALIANA lub ich odpowiedników. Stacje radioliniowe serii RL 421A (RL 431A) umożliwiają budowę szybkich, niezawodnych i bezpiecznych linii telekomunikacyjnych. Ww. stacje radioliniowe, mogące pracować na częstotliwościach ustalonych lub z "pseudolosową zmianą częstotliwości" zapewniają zwiększenie bezpieczeństwa organizowanych horyzontowych linii radiowych. Zatem stacje radioliniowe tego typu lub ich odpowiedniki mogą być wykorzystane z powodzeniem do organizowania linii międzywęzłowych i dowiązań. Natomiast

stacja radioliniowa MF 15 jest nowoczesnym, wojskowym urządzeniem transmisyjnym, pracującym w zakresie fal centymetrowych. Z tego też powodu ma szereg zalet i wad innych niż radiolinie pracujące w niższych zakresach częstotliwości. Tak wysoki zakres częstotliwości radiolinii MF 15, pozwala zbudować dla niej anteny o małych wymiarach, dużych zyskach energetycznych i wąskich charakterystykach promieniowania. Zasięg łączności na tego typu radioliniach uzależniony jest od bezpośredniej widoczności anten - czyli niewielki. Analiza możliwości ww. stacji radioliniowej pozwala autorowi zaproponować ją lub jej odpowiednika w charakterze radiolinii pokładowych środków rozpoznania i zakłóceń radioelektronicznych.

Nieodzownym składnikiem teletransmisyjnych środków łączności są zestawy urządzeń przewodowych (światłowodowych) mogących występować w ramach samodzielnej aparatuwni węzła łączności lub wspólnie z urządzeniami komutacyjnymi (np. w ramach aparatuwni RWŁ-C nowego typu). Urządzenia przewodowe (światłowodowe) powinny umożliwiać budowę linii międzywęzłowych. Za ich pomocą powinny być zestawiane trakty cyfrowe o podobnych przepływnościach jak w środkach radioliniowych. Mogą to być zestawy traktów światłowodowych - odpowiedniki zestawów kablowych 64-2048 kb/s RWŁ-C nowego typu. W zestawach tych powinien być regenerator końcowy - odpowiednik RK-64-2048 kb/s oraz regeneratory przelotowe nieobsługiwane - odpowiedniki RN-64-2048 kb/s. Regenerator końcowy (uniwersalny) powinien umożliwiać tworzenie traktów cyfrowych o znacznych zasięgach oraz identycznych jak w przypadku radiolinii prędkościami transmisyjnych, tzn : 64, 128, 256, 512, 1024 i 2048. Po stronie liniowej powinien współpracować

z regeneratorem nieobsługiwany traktu cyfrowego, a po stronie stacyjnej - poprzez grupowe urządzenie utajniające z łącznicą cyfrową centrum komutacji węzła łączności. Do połączeń wewnętrznych na węzłach (grupach środków) łączności zachodzi potrzeba wykorzystania światłowodowych linii łącznikowych typu SLK-2048-SC (lub ich odpowiedniki), znajdujących się w wyposażeniu RWŁ C nowego typu. Linie światłowodowe powinny umożliwiać transmisję sygnału danych cyfrowych o przepływności od 64 do 2048 kb/s.

Współpracę polowego węzła łączności z elementami systemu telekomunikacyjnego państwa pod koniec okresu przejściowego powinien zapewniać modem CMP-128M. Powinien umożliwiać przesyłanie utajnionego strumienia cyfrowego 128 kb/s w kanale grupy pierwotnej B systemu telefonii nośnej, w zakresie częstotliwości 60-108 kHz. Modem ten powinien umożliwiać współpracę od strony liniowej z dwutorowym łączem wspomnianej grupy pierwotnej B urządzeń telefonii nośnej, a od strony stacyjnej poprzez regenerator końcowy RK-128/256 z krotnicą KX-30M lub poprzez grupowe urządzenie utajniające z krotnicą KX-30M i cyfrową łącznicą np. ŁC-240M.

W składzie teletransmisyjnych środków łączności proponuje się również środki radiowe. Są to w zależności od potrzeb jedna - dwie radiostacje KF lub UKF średniej mocy. Radiostacje te powinny być wykorzystane do organizowania łączności w warunkach szczególnych, "katastrofalnych" dla łączności oraz z elementami ugrupowania bojowego działającymi na znacznych odległościach w przypadku niemożności zapewnienia z nimi łączności np. z wozów dowodzenia. Radiostacje średniej mocy, jako rezerwowe środki łączności, powinny być stosowane do

łączności z namiernikami KF/UKF. Jeżeli założymy, że w ramach aparatuwni RWŁ-C nowego typu zainstalowana zostanie radiostacja typu TUBEROZA-5U lub jej odpowiednik, to stworzone zostaną przesłanki do całkowitego wykluczenia ze struktury węzła łączności radiostacji średniej mocy. Lecz w okresie ich istnienia, radiostacje średniej mocy powinny być rozmieszczone poza węzłem łączności i umożliwiać pracę duplexową i utajnioną w kanale podstawowym 16/32 kb/s. Kanały radiowe powinny być dowiązane do centrum komutacji drogą radioliniową oraz oddane do ogólnego wykorzystania (z ustalonym priorytetem).

Grupa wojskowej poczty polowej (WPP) to element węzła łączności organizowany w briwre. Powinna świadczyć usługi, które nie mogą być realizowane przez telekomunikacyjne elementy węzła łączności, w dobie integracji usług i wiadomości. Grupa wojskowej poczty polowej powinna przyjmować, opracowywać i dostarczać pocztę niejawną i jawną oraz walory pieniężne. Jej działalność powinna być ukierunkowana na bezpośrednią obsługę dowództwa, sztabu oraz wszystkich żołnierzy w zakresie usług pocztowych, służbowych, prywatnych i pieniężnych. W skład grupy wojskowej poczty polowej powinna wejść ekspedycja pocztowa oraz 1 (2) zespoły kursów pocztowych dysponujące środkami transportu uodpornionymi na ogniowe oddziaływanie przeciwnika.

Nieodłącznym składnikiem węzłów łączności powinny być wozy dowodzenia rozmieszczone w ramach stanowisk dowodzenia. W briwre przewidziano wozy dowodzenia rozmieszczone na SD (ZSD) oraz na PD eśriwre. W ww. wozach zaproponowano następujące środki łączności i informatyki:

- radiostacja pokładowa KF (wyjątkiem WD eśriwre), UKF

- oraz moduł radiodostępu (MLRR);
- dwa cyfrowe aparaty telefoniczne;
  - indywidualne urządzenia utajniające (U);
  - trzy cyfrowe punkty abonenckie sprzężone z mikrokomputerami pokładowymi (MP) wykorzystywanymi do kierowania rozpoznaniem, zakłóceniami oraz dezorganizacji systemów radiolokacyjnych;
  - krotnica KX-30M;
  - komputer centralny (KC) ze stacją graficzną (SG) przeznaczony do kierowania i zarządzania całym systemem a także do kontaktów z otoczeniem;
  - urządzenie komutacji wewnętrznej.

Sieć zarządzania i kierowania utworzona powinna być na bazie urządzeń kierowania, współpracujących z centrum komutacji i rozmieszczonych w ramach tego samego - wspólnego z nim obiektu. Powinna składać się z zespołu urządzeń łączności służbowej, urządzeń zbierania, rejestrowania i zobrazowania danych o stanie łączności i stanie systemu łączności, urządzeń rejestrowania i przekazywania komend i sygnałów. Urządzenia te powinny zapewniać efektywne kierowanie węzłem i systemem łączności w ruchu i na postoju. Konieczne jest sprzężenie jej z siecią zarządzania całego systemu rozpoznania i WRE.

Zatem, w skład węzła łączności SD (ZSD) briwre (załącznik 70) powinny wejść następujące środki i urządzenia łączności:

- ruchomy węzeł łączności nowego typu -RWŁ C;
- 2-3 (1-2) cyfrowe stacje radioliniowe - SRL;
- 2 (1) cyfrowe radiostacje średniej mocy - RST SM;

- wóz dowodzenia WD WRE;
- niezbędna ilość kabli wprowadzeniowych ( światłowodowych linii łącznikowych), umożliwiających połączenia wewnętrzne między elementami;
- 1-2 środki transportowe kursów wojskowej poczty polowej (tylko na WŁ SD).

Grupa środków łączności eskadry śmigłowców WRE powinna posiadać: cyfrową stację radioliniową, radiostację średniej mocy, wóz dowodzenia WD WRE.

W skład teletransmisyjnych linii łączności powinny wejść: linie łączności bezpośredniej, międzywęzłowe linie łączności, linie dowiązania. Przez linie łączności bezpośredniej, dalej zwane liniami bezpośrednimi, autor rozumie linie łączności organizowane pomiędzy stanowiskami dowodzenia, dowódcami, elementami ugrupowania bojowego jednostki rozpoznania i WRE rozmieszczonymi na znacznych odległościach oraz będących w ruchu (dotyczy również śmigłowców rozpoznania i WRE). Do ich zestawiania powinny być wykorzystywane cyfrowe środki radiowe UKF, KF, radioliniowe, przewodowe (światłowodowe). Linie radiowe UKF powinny być organizowane za pomocą cyfrowych radiostacji osobistych - przenośnych i pokładowych środków rozpoznania i WRE, śmigłowców rozpoznania i WRE, wozów dowodzenia i aparatowni łączności. Linie tego typu powinny charakteryzować się wysoką mobilnością, elastycznością i gotowością do zmiany architektury systemu w trybie natychmiastowym. Ich zasadniczą wadą jest promieniowanie energii elektromagnetycznej, co umożliwia szybkie rozpoznanie architektury systemu łączności. Natomiast główną zaletą jest możliwość nawiązania łączności z wieloma korespondentami jed-

nocześnie i to takimi, których miejsce pobytu nie zawsze jest znane.

Srodki radiowe UKF wykorzystywane do budowy linii bezpośrednich powinny gwarantować wysokie bezpieczeństwo przesyłanej informacji, pracować z pseudolosową zmianą częstotliwości (frequency hopping), posiadać niezbyt dużą moc, zakres częstotliwości leżący w paśmie UKF i przepływności rzędu 16, 32 kb/s w kanale podstawowym. Srodki takiego typu powinny zapewniać łączność na odległość 10 km za pomocą radiostacji osobistych - przenoszonych, a za pomocą radiostacji pokładowych do 40 km. Zaspokajałoby to potrzeby abonentów.

Linie radiowe KF w perspektywnym systemie łączności to linie rezerwowe. Powinny być wykorzystywane przede wszystkim do organizowania łączności z elementami podsystemu rozpoznania KF oraz obezwładniania zakłóceniami UKF podczas aktywnej pracy stacji zakłóceń a także jako linie łączności uruchamiane w sytuacjach katastroficznych. Podczas budowy linii łączności bezpośrednio za pomocą środków radiowych UKF i KF przewidziano wykorzystanie dotychczasowych zasad, przedstawionych w [163].

W proponowanym przez autora systemie łączności przewidziano szeroki udział linii bezpośrednich organizowanych za pomocą środków radioliniowych. Do ich budowy najlepiej nadają się radiolinie pracujące w zakresie centymetrowym, zminiaturyzowane, o niewielkich mocach (np. radiolinie MF15 lub jej odpowiedniki). Analiza zasad budowy sieci łączności z wykorzystaniem środków cyfrowych (SDH) skłoniła autora do proponowania innego sposobu budowy bezpośrednich linii łączności przy pomocy środków radioliniowych. Jak wspomniano wyżej pro-

ponuje się utworzyć dwie lokalne sieci pierścieniowe połączone między sobą (hierarchicznie) teletransmisyjnymi liniami międzywęzłowymi. Pierwsza sieć (pierścień) obejmowałaby podsystem rozpoznania i obezwładniania radiowego KF/UKF włącznie ze stanowiskim dowodzenia briwre. Druga sieć (pierścień) obejmowałaby podsystem rozpoznania i zakłóceń radioelektronicznych włącznie z zapasowym SD briwre. Druga sieć byłaby siecią hierarchicznie podrzędną. Zaproponowane wyposażenie środków rozpoznania i zakłóceń umożliwia organizację ww. sieci za pomocą pokładowych środków łączności przy założeniu, że każda grupa (posterunek) będzie składać się z minimum dwóch elementów. Dla prawidłowego funkcjonowania ww. sieci każdy element w swoim wyposażeniu powinien posiadać: półkomplet radiolinii cyfrowej o przepływności co najmniej 2048 kb/s, grupowe urządzenie utajniające, urządzenie komutujące (łącznicę cyfrową, np. ŁC-120M), krotnicę (np. KX-8M), urządzenia końcowe, odbiornik (GPS) satelitarnego systemu radionawigacyjnego NAVSTAR [130]. Poza tym sieć powinna być wyposażona w podsystem kierowania i samoadaptacji ściśle sprzężony z ogólną siecią kierowania i zarządzania. Zaletą zaproponowanych sieci pierścieniowych jest możliwość zapewnienia kompleksowej łączności dużej liczbie abonentów, oddalonych od siebie na niewielkie odległości (do 10 km) bez konieczności gromadzenia nadmiernej ilości środków (stacji) radioliniowych na stanowiskach dowodzenia (SD, ZSD briwre). Czas uruchomienia sieci uwarunkowany będzie krótkim czasem rozwijania stacji radioliniiowej. Synchronizacja czasowa sieci oraz całego systemu zapewniona będzie poprzez odbiór sygnałów czasu przez odbiorniki GPS stanowiące wyposażenie każdego urządzenia rozpozna-

nia, zakłóceń i łączności. Poza tym istnieje możliwość wyeliminowania do minimum linii łączności przebiegających pod kątem zbliżonym do prostego w stosunku do linii styczności wojsk, co stanowi spełnienie wymagania w zakresie ukrywania środków i systemów łączności przed rozpoznaniem radioelektronicznym, szczególnie w okresach poprzedzających bezpośrednie działania bojowe ([42], [137]).

W sieciach tych istnieje możliwość natychmiastowego usuwania skutków uszkodzeń (wypadnięcia z pracy węzła, linii lub łącza). Po wykryciu uszkodzenia przez sąsiadujące z nim urządzenia końcowe traktu liniowego następuje przełączenie protekcyjne, tj. proste zapętlenie na kierunek przeciwny transmisji. Przełączenie to dokonywane jest przez automatyczne przełącznice cyfrowe (transferowe), będące elementami urządzeń komutacyjnych (UK). Przełącznice te wykorzystywane powinny być również do elastycznego łączenia ze sobą poszczególnych pierścieni składowych. Elementarny pierścień może być skonfigurowany jako jedno lub dwukierunkowy. W pierwszym wypadku podczas normalnej pracy transmisja odbywa się tylko w jednym kierunku po obwodzie pierścienia, kierunek przeciwny jest wykorzystywany przez trakty rezerwowe wyłącznie w sytuacjach awaryjnych. W pierścieniu dwukierunkowym transmisja odbywa się w obu kierunkach, a trakty mają normalnie nie wykorzystywaną rezerwę przepływności, która powinna równać się sumie dwóch najwyższych przepływności sygnałów przesyłanych pomiędzy węzłami. Prosta sieć w formie pojedynczego pierścienia, niezależnie od jego typu, jest odporna na uszkodzenia tylko jednego własnego elementu (połączenia lub węzła). Następne uszkodzenia rozdzielają sieć na odizolowane segmenty.

Prawdopodobieństwo wystąpienia takiego nieusuwalnego uszkodzenia zwiększa się wraz z liczbą węzłów sieci. Wadą zaproponowanej sieci pierścieniowej może wydawać się nadmierna wrażliwość na oddziaływanie ogniowe, a w konsekwencji przerwanie pierścienia. Należy przewidzieć podział sieci na większą liczbę elementarnych pierścieni połączonych ze sobą przez minimum dwie przełącznice transferowe. Poza tym w ramach samoadaptacji sieci, należy utworzyć drogi obejściowe bezpośrednio (uruchamianie rezerwowych linii) lub pośrednio (zmiana korespondenta) itp.

Bezpośrednie linie światłowodowe (przewodowe) będą miały zastosowanie na niższych szczeblach dowodzenia i do budowy sieci wewnętrznych. Będą organizowane według obecnie obowiązujących sposobów - w kierunkach - ale przy zastosowaniu cyfrowych urządzeń końcowych (abonenckich) lub jako wewnętrzne sieci pierścieniowe organizowane na węzłach łączności. Bezpośrednie linie światłowodowe (przewodowe) umożliwiają abonentowi dostęp do centrum komutacji węzła łączności, a przez to do całego systemu. Długość tych linii będzie uzależniona od odległości abonenta od centrum komutacji.

Wśród teletransmisyjnych linii międzywęzłowych wyszczególnić można linie przewodowe (światłowodowe) i radioliniowe. Trakty radioliniowe powinny być zestawiane za pomocą horyzontowych radiolinii cyfrowych znajdujących się w wyposażeniu RWŁ-C, o przepływnościach do 2048 kb/s. Długość takiej linii uzależniona jest od wielu czynników, w tym głównie od infrastruktury i ukształtowania terenu. Przewiduje się zestawienie traktu pomiędzy SD i ZSD briwre, a także pomiędzy SD (ORiWRE) ZTO i SD briwre. Teletransmisyjne środki światłowodowe zain-

stalowane na RWŁ-C nowego typu umożliwiają zestawienie światłowodowych linii międzywęzłowych o przepływności do 2048 kb/s. Założono budowę ww. linii między ZSD i SD briwre poprzez punkt dowodzenia eskadry śmigłowców WRE oraz między SD (ORiWRE) ZTO i SD briwre.

WŁ SD briwre dowiązany będzie do systemu siatkowego ZTO przy pomocy dwóch linii dowiązań (horyzontowych linii radiowych). Przyjęto, że czołowe węzły sieciowe (PWS) systemu siatkowego rozwijane są w tyłowej części taktycznej strefy obrony ZTO.

Podsystem lądowej radiokomunikacji ruchomej tzw. system komórkowy, to przyszłościowy i nieodłączny składnik systemu łączności związku taktyczno-operacyjnego. Powszechnie znane zalety podsystemu LRR\* wskazują na to, że będzie on podstawową i najbardziej mobilną częścią systemu łączności, rozwijaną na obszarze okręgu wojskowego (kraju). Autorzy [111] zaproponowali, by na potrzeby wojska polskiego wprowadzić tego typu system o następującym składzie:

- automatyczna centrala radiowa (ACR), tzw. dyspozytorska, zarządzająca konfiguracją i funkcjonowaniem sieci podsystemu (jedna lub kilka zależnie od przyjętej konfiguracji sieci);
- stacje bazowe (SB), tzw. centrale dostępu radiowego, stanowiące centrum strefy systemu;
- aparaty końcowe (terminale, moduły) abonentów, zainstalowane w wozach dowodzenia w miejscach pracy, środkach lokomocji i obiektach latających (MLRR);

\* / Operacja "Pustynna Burza" była swoistym i udanym testem systemu LRR - MSE.

- punkty dostępu, tzn. specjalne przystawki zainstalowane w wozach dowodzenia ważniejszych osób funkcyjnych umożliwiające dowiązanie dowolnego abonenta do systemu LRR.

Pierwsze dwa składniki podsystemu LRR funkcjonować będą na obszarze kraju, okręgu wojskowego oraz ugrupowania obronnego związku taktyczno - operacyjnego, z których abonenci korzystają mając odpowiednie urządzenia dostępu. Dotyczy to również osób funkcyjnych brywre, które powinny być wyposażone w dwa pozostałe składniki podsystemu. W systemie LRR w trybie natychmiastowym ( rzędu kilku sekund) powinny być realizowane połączenia (telefoniczne, telegraficzne, transmisji danych) i różnego rodzaju usługi dla abonentów wyposażonych w odpowiednie urządzenia końcowe, zarówno w ruchu jak i na postoju. System powinien umożliwiać współpracę nie tylko abonentom naziemnym w obszarze ale także poza nim i z obiektami latającymi. Ponadto powinien być on kompatybilny z systemami cywilnymi.

**Automatyczna centrala radiowa (ACR)** powinna być stacją dyspozytorską zarządzającą konfiguracją i funkcjonowaniem sieci LRR. Ponieważ jest klasyczną centralą cyfrową z dodatkowymi funkcjami, powinna być połączona z siecią telefoniczną resortu obrony narodowej (Narodowego Systemu Łączności) oraz ze stacjami bazowymi za pomocą odpowiednich łączy (światłowodowych, kablowych lub radioliniowych). Ilość i rozmieszczenie ACR uzależnione powinno być od wielu czynników (między innymi od ilości kierunków operacyjnych, ilości okręgów wojskowych i stref ich odpowiedzialności, konfiguracji przyjętej sieci LRR). Problem ten powinien być jednoznacznie

rozwiązany przez instytucje centralne MON i MŁ. Nie ulega wątpliwości, że zainstalowanie jednej lub kilku ACR na potrzeby WP spowoduje powstanie kolejnej lub kolejnych stref numeracyjnych.

**Stacja bazowa (SB)** powinna być radiową wyspecjalizowaną stacją nadawczo-odbiorczą, obsługującą ruch abonencki w strefie. Powinna pośredniczyć także w zakresie przekazywania sygnałów sterowania pomiędzy abonentami i ACR. W stacjonarnym systemie łączności okręgu wojskowego SB powinno się instalować na garnizonowych węzłach łączności. Poza tym SB powinny stanowić zasadniczy element w architekturze systemu łączności związku takyczno - operacyjnego. Dla osiągnięcia pożądanых korzyści należy dowiązywać je zarówno do systemu siatkowego związku taktyczno-operacyjnego jak i do innych węzłów łączności oraz sąsiednich stacji bazowych. SB powinna być stacją mobilną. Oznacza to, że należałoby budować ją na samodzielnych środkach transportowych. Takie rozwiązanie komplikuje strukturę linii dowiązań, lecz zwiększa żywotność systemu łączności.

**Stacje ruchome** to po prostu radiotelefoniczne aparaty abonenckie instalowane w pojazdach (wozach dowodzenia, samochodach, obiektach latających) oraz aparaty osobiste (przenoszone) oficerów dowództwa i sztabu, dowódców pododdziałów, samodzielnych elementów ugrupowania bojowego. W wozach dowodzenia tych osób funkcyjnych, które dysponują komutatorami (np. KX-30M, KX-8M) powinny być instalowane (w ramach punktu dostępu do systemu siatkowego) specjalne urządzenia - przystawki sprzęgające - umożliwiające dowiązanie abo-nenta systemu (światłowodowego, jednokanałowego radiowego) do

systemu LRR, przy zachowaniu priorytetów dostępu. Abonent, który przemieszczałby się z jednej komórki systemu LRR do drugiej powinien być automatycznie (w sposób przez niego niezauważalny) przejęty przez stację bazową następnej strefy. Dziać się to powinno za sprawą ACR, które powinny wydawać stacjom bazowym polecenia o sposobie przydzielania kanałów poszczególnym użytkownikom. ACR powinna być gwarantem zachowania ciągłości rozmowy (usługi) podczas ruchu. Powinna wykonywać pomiary i wysyłać stosowne rozkazy zarówno do stacji bazowej jak i do abonentów (o zmianie kanałów lub mocy nadajnika).

By porozumieć się, w każdym momencie z każdą stacją ruchomą, ACR powinna identyfikować ruch każdej stacji i umieć ją zlokalizować. Dlatego też cały obszar zasięgu sieci powinien być podzielony na "strefy ruchu" obejmujące wiele komórek. Każda taka strefa powinna mieć swój numer znany ACR. Informacje o numerze strefy powinny być nadawane ciągle w jej obszarze. Natomiast terminal abonencki, który chciałby zmienić strefę, powinien powiadomić sieć o swym zamiarze oraz otrzymać stosowne informacje. Jak już wspomniano, wszystko to powinno odbywać się w sposób automatyczny i niezauważalny dla użytkownika.

Zatem abonenci wyposażeni w moduły radiodostępu (MLRR) powinni mieć zapewnioną łączność z żądanymi korespondentami automatycznie poprzez najbliższą stację bazową (SB) systemu łączności ZTO. Autor zaproponował [załącznik 70] wyposażenie wszystkich elementów składowych systemu rozpoznania i walki radioelektronicznej w moduły radiodostępu (MLRR).

**Sieć zarządzania i kierowania powinna umożliwiać osobom**

funkcyjnym łączności aktualną diagnozę stanu, automatyczną sygnalizację naruszeń terminowej łączności, oraz automatyczny wybór dróg obejściowych. Funkcjonowaniem sieci zarządzania i kierowania powinien sterować komputer centralny (KC).

W proponowanym cyfrowym PSŁ b/w przewiduje się wykorzystanie cyfrowych : 16/32 kb/s standardowych kanałów radioliniowych, światłowodowych (przewodowych), radiotelefonicznych oraz radiowych KF i UKF. Dla organizowania kanałów transmisji danych przewidziano możliwość wykorzystania urządzeń produkcji krajowej PIT lub ich odpowiedników o podobnych algorytmach pracy i parametrach transmisyjnych.

Bardzo ważną cechą proponowanego systemu łączności jest dwustopniowe utajnianie z gwarantowaną mocą kryptograficzną. Trakty międzywęzłowe utajniane powinny być urządzeniami grupowymi, a łącza abonenckie oraz relacje radiowe UKF, KF - indywidualnymi urządzeniami utajniającymi. Umożliwi to utajnianie około 90 % wszystkich zorganizowanych kanałów łączności.

Tak zorganizowany system łączności powinien umożliwić zorganizowanie bardziej uniwersalnych\* miejsc pracy osób funkcyjnych kierujących organami rozpoznania i WRE. Dowolne miejsce pracy, np. autobus sztabowy AS-250, AS-2, schron, namiot wystarczy wyposażyć w niezbędne, typowe terminale abonenckie oraz dodatkowe monitory zobrazowania sytuacji radioelektronicznej, a mianowicie:

---

\*/ Przeciwnieństwem tego systemu są urządzenia łączności UFTKμ, UATS, odpowiednie pulpity działań bojowych wchodzące w skład WD WRE-2 (Mieczyk 335) omówione w rozdziale II. Ww. urządzenia są niekompatybilne, nie mają swoich odpowiedników w innych rodzajach wojsk.

- cyfrowy punkt abonencki z utajnianiem indywidualnym (np. typu CPA-16/32 lub odpowiednik obejmujący monitor, drukarkę, telefax);
- cyfrowy aparat telefoniczny z indywidualnym modułem utajniającym (np. CAT-16/32 lub odpowiednik);
- monitor zobrazowania sytuacji radioelektronicznej.

Zaproponowany polowy system łączności briwre (wariant III) powinien dostarczać terminowo i skrycie wiarygodną informację wysłaną do dowolnego użytkownika. Informacja powinna przechodzić w kanałach w postaci sygnałów cyfrowych generowanych przez urządzenia automatyzacji dowodzenia (bez pośrednictwa operatorów) lub sterowana przez operatorów zgodnie z zapotrzebowaniem użytkowników. Zatem powinien stanowić sieć teleinformatyczną, która może świadczyć niezbędne usługi dla wszystkich użytkowników. Taki jednolity system powinien być zdolny do przesyłania danych między zautomatyzowanymi miejscami pracy oraz bezpośrednio między urządzeniami rozpoznania i walki radioelektronicznej.

Przedstawiony PSŁ wariantu III poddany zostanie badaniom na modelu symulacyjnym. Na podstawie przeprowadzonych rozważań i analiz przygotowano dane wejściowe do badań symulacyjnych zgodnie z wymaganiami programu symulacyjnego STRUKTURA DANYCH (podrozdział 3.1.2.1.). Dane wejściowe do oceny PSŁ prel zamieszczono w załącznikach 71 i 72.

### 3.2.4. Charakterystyka modelu systemu teleinformatycznego prognozowanej jednostki rozpoznania i zakłóceń radioelektronicznych (wariant IV)

Przedstawieniu powyższego wariantu PSŁ towarzyszyć będzie charakterystyka kierunków rozwoju techniki rozpoznawczej i WRE oraz wpływ tych zmian na organizację dowodzenia (kierowania) i zapewnienie prawidłowego obiegu informacji w warunkach prognozowanego pola walki.

Analiza dostępnej literatury ([130], [150]) pozwala sądzić, że prognozowanie w sytuacji politycznej ostatniego dziesięciolecia jest przedsięwzięciem niezmiernie trudnym. Z jednej strony coraz wyraźniejsze jest dążenie państw do wyhamowania wyścigu zbrojeń, czego wyrazem są rokowania między mocarstwami, a z drugiej strony najnowsze osiągnięcia nauki i techniki pozwalają na opracowanie zupełnie nowych rodzajów broni, co niejako automatycznie przyspiesza ten wyścig. Wytworzyła się więc sytuacja, że uczestnicy rokowań rozbrojeniowych rozpatrują niemal wyłącznie liczebny stosunek posiadanego przez strony uzbrojenia, pomijając na razie problem porównania jego jakości.

Fakt ten ma istotny wpływ na rozwój przyszłych systemów rozpoznania i obez władniania radioelektronicznego. Systematycznie prowadzi się w najbogatszych armiach świata prace naukowo-badawcze, konstrukcyjne i modernizacyjne obejmujące wszystkie rodzaje urządzeń związanych z walką radioelektroniczną, tj. urządzenia do wykrywania, rozpoznania i lokalizacji źródeł promieniowania elektromagnetycznego, urządzenia zakłócające i mylące oraz środki WRE jednorazowego użycia.

Przyszłe środki WRE będą pracowały w całym zakresie częstotliwości promieniowania elektromagnetycznego, od fal radiowych, poprzez mikrofałe i podczerwień do promieniowania widzialnego i nadfioletu.

Dominującą tendencją w przyszłych systemach rozpoznania i WRE będzie ich szeroka automatyzacja ([31], [33]). Zasadniczym przedsięwzięciem, szczególnie w systemach WRE, będzie zastosowanie systemów eksperckich ([9], [10], [11], [64]). Głównym zadaniem tych systemów będzie tworzenie baz danych dla podsystemów rozpoznawczych i zakłócających, wybór optymalnego działania i zapewnienie kierowania tymi systemami w czasie rzeczywistym. Systemy eksperckie będą dokonywać również oceny realizacji strategii działania i jej realizacji w zależności od zaistniałej sytuacji.

Zastosowanie systemów eksperckich pozwoli na skonstruowanie tzw. uniwersalnych rozproszonych urządzeń zakłócających z wydzielonymi stacjami nadawczymi, obejmującymi zakres UKF i KF. Przewiduje się zastosowanie na szeroką skalę robotyzacji, w celu wyeliminowania obsługi urządzeń zakłócających, które będą szczególnie narażone na polu walki. Poza tym należy oczekiwać zwiększenia mocy generowanych zakłóceń przy jednocześnie zwiększonej szerokości pasma zakłócanych częstotliwości, szczególnie przydatnych przy zakłócaniu emisji ze skokową zmianą częstotliwości i czasu trwania skoku (frequency and time hopping). Z kolei urządzenia rozpoznawcze i namiaru powinny zapewniać wykrywanie sygnałów przeciwnika w szerokim paśmie częstotliwości nawet w warunkach silnych zakłóceń\*.

---

\* / Umożliwia to metoda namiaru " MUSIC "[74].

W chwili opracowywania rozprawy trudno jest wskazać konkretne rozwiązania w tym zakresie. Należy zakładać, że prognozowany system rozpoznania i obezwładniania radioelektronicznego będzie obejmował [150]:

- uniwersalny naziemny zestaw rozpoznawczo - zakłócający wykorzystywany na szczeblu taktyczno - operacyjnym;
- uniwersalny śmigłowcowy zestaw rozpoznawczo - zakłócający, który powinien obejmować również rozpoznanie i zakłócanie urządzeń radiolokacyjnych. Zestaw ten wykorzystywany powinien być na szczeblu taktycznym.

Powyższe zestawy powinny być szeroko zautomatyzowane posiadające odpowiednie urządzenia do automatycznego przetwarzania danych z rozpoznania, dodatkowych modułów zdolnych do wykrywania nadajników radiowych z nowymi maskującymi sygnałami, rodzajami modulacji itp. Podobne urządzenia powinny być wykorzystane do zautomatyzowanego przetwarzania danych z zakłóceń radioelektronicznych. Poza tym, dla zwiększenia żywotności wykorzystywanych systemów eksperckich przewiduje się możliwość wyboru każdej stacji systemu jako głównej, zdolnej do kierowania pozostałymi.

Z przedstawionych rozważań wynika, że należy przyjąć do badań wariant PSŁ, który byłby zdolny, podobnie jak PSŁ wariantu III, do automatycznego wykonywania zadań przed nim stojących. Zatem PSŁ wariantu IV powinien terminowo i skrycie dostarczać wiarygodną informację w kanałach wybranych przez systemy eksperckie (bez pośrednictwa operatorów). Powinien także być "przezroczysty" dla fałszywych postaci informacji, a czynności użytkowników należy ograniczyć do umiejętności obsługi terminali abonenckich.

Powyższe rozważania poparte wnioskami z konfliktu w Zatoce Perskiej [27] pozwalają założyć, że przyszłość łączności i informatyki wojskowej oparta będzie na pełnej integracji obu podsystemów w jeden zintegrowany system teleinformatyczny. W systemie tym każdy element łączności powinien dysponować mocą obliczeniową, a każdy element informatyczny wyposażony zostanie w środki łączności. Ze względu na założenia doktrynalne naszego kraju, architektura takiego systemu powinna być oparta na strukturach stacjonarnych i mobilnych, tworzących zintegrowaną architekturę informacyjną pola walki [74]. Składowe tej architektury powinna cechować wielofunkcyjność, modularność oraz elastyczność techniczna i funkcjonalna. System tworzyć powinien zintegrowaną, wysoce zautomatyzowaną sieć mobilną, zapewniającą dostarczenie ogólnego obrazu informacji z pola walki do sztabów i dowódców wszystkich szczebli dowodzenia. W strukturze systemu można wyróżnić trzy poziomy.

Podstawą architektury będzie trwałe medium transportowe, złożone z wielu modularnych i rekonfigurowalnych obszarowych sieci komunikacyjnych (sieci specjalnej na potrzeby MON Narodowego Systemu Łączności, sieci operacyjno-taktycznych ZTO).

Środkowy poziom w architekturze powinno zajmować środowisko systemów otwartych obejmujące standardową automatyzację, urządzenia ochrony, inteligentne displeje, pakiety programowe oraz protokoły komunikacji i ochrony. Poziom ten będzie umożliwiał automatyczną rekonfigurację sieci według zmieniających się potrzeb.

Zewnętrzny poziom, widoczny dla użytkownika (te niższe

są przezroczyste) powinien być dostosowany do specyficznych wymagań każdego składnika systemu dowodzenia. Zatem poziom ten powinien być dostosowany również do potrzeb prognozowanej jednostki rozpoznania i zakłóceń radioelektronicznych.

Trzy poziomowa struktura będzie zbudowana z dwóch zbiorów urządzeń: będących własnością i obsługiwanych przez łącznościowców oraz będących własnością i obsługiwanych przez użytkowników.

Sprzęt obsługiwany przez łącznościowców powinien być tak mobilny jak wojska, którym będzie służył. Zbudowane przez łącznościowców obszarowe sieci komunikacyjne powinny różnić się od dzisiejszych sieci operacyjno - taktycznych bardziej złożoną, mozaikową strukturą (kombinacja struktur sieciowych i pierścieniowych) oraz znacznie większymi przepustowościami (przepływnościami). Wchodzące w skład sieci węzły obszarowe powinny być rozwijane w dogodnym terenie, aby zapewnić pokrycie terenu dla sprzętu użytkownika. Powinny być wyposażone w sprzęt zakończeń sieciowych wspierający sieci lokalne organizowane na bazie terminali użytkownika. Taka sieć powinna zapewnić globalny dostęp dla wszystkich elementów ugrupowania operacyjnego i bojowego rozwijanych w obszarze jej funkcjonowania. Dotyczy to również elementów rozpoznania i walki radioelektronicznej.

Centralny nadzór, planowanie i rozwój systemu powinien być zapewniony przez element zintegrowanego stanowiska zarządzania (kierowania) oraz menadżerów sieci rozmieszczonych w różnych jej punktach. Zintegrowane elementy kontroli powinny być nałożone na całą sieć.

Sprzęt będący własnością użytkowników powinien stanowić

podstawowy sprzęt teleinformatyczny, w który będzie wyposażona prognozowana jednostka. Będzie ograniczony do zintegrowanych terminali abonenckich oraz standardowych zakończeń sieciowych. Zintegrowane terminale fonii, video i danych będą zawierały komputery z peryferiami. Będą sprzężone z urządzeniami rozpoznania i WRE lub użytkownik będzie sterował nimi w razie potrzeby ręcznie przy pomocy klawiatury lub głosem. Wszystkie terminale powinny mieć wbudowany wielopoziomowy system ochrony, umożliwiający automatyczną identyfikację abonentów systemu. Terminale te powinny być modułami składowymi wyposażenia wozów bojowych, schronów, a także pokładowym sprzętem uniwersalnych modułów rozpoznawczych i zakłócających. Małe wersje powinny być nawet przenośne. Oprogramowanie terminali powinno umożliwić budowę tzw. wirtualnych sieci zamkniętych (sieci bojowych), które tworzyć będą odpowiednie warstwy funkcjonalne na potrzeby poszczególnych rodzajów wojsk. Autor przewiduje konieczność utworzenia takiej warstwy funkcjonalnej dla prawidłowego funkcjonowania systemu rozpoznania i obezwładniania radioelektronicznego.

Sprzęt terminala abonenta powinien być sprzęgany z siecią obszarową poprzez standardowe zakończenie sieciowe, które umożliwi sprzężenie go z różnymi środkami transmisyjnymi o różnych charakterystykach i możliwościach. To właśnie zakończenie, wykorzystując sztuczną inteligencję do określenia najlepszej drogi i w zależności od warunków będzie mogło konfigurować i rekonfigurować sieć automatycznie. Powinno zapewnić pracę na określonej częstotliwości, w paśmie i pożądanej formie fali oraz dokonywać wyboru rodzaju pracy, anten itp. Poza tym powinno umożliwiać multipleksję, automatyczne

określenie poziomu mocy, monitoring analizy jakości linii i dostrojenia. Aby przedstawiony wyżej teleinformatyczny model PSŁ mógł prawidłowo funkcjonować należy wykorzystać standardy systemów otwartych. Dotyczy to zastosowania w każdym ogniwie systemu zunifikowanych urządzeń komunikacyjnych, wspólnego systemu operacyjnego oraz wspólnego oprogramowania. Zatem każde urządzenie przetwarzania powinno być urządzeniem komunikacyjnym i na odwrót. Scharakteryzowany zintegrowany system teleinformatyczny powinien zaspokoić potrzeby pięciu dyscyplin obszaru informacji prognozowanego pola walki w zakresie automatyzacji, łączności (komunikacji), informacji wizualnej (w czasie rzeczywistym), zarządzania zbiorami, wydawnictwa.

Przedstawiony w ogólnych zarysach model-prognoza - systemu teleinformatycznego (wariant IV) przyjęto jako docelowy. Dlatego też założono, że efektywność ogólna (globalna) systemu teleinformatycznego równa jest w przybliżeniu jedności ( $E_{og} \approx 1$ ). Taka wartość liczbowa efektywności wykorzystana będzie w trakcie oceny porównawczej poszczególnych wariantów PSŁ zintegrowanej jednostki rozpoznania i zakłóceń radioelektronicznych.

### 3.3. Ocena wyników modelowania

Zdefiniowane modele systemów łączności poddane zostały ocenie przy pomocy symulacyjnego modelu ocenowego, przedstawionego w podrozdziale 3.1. Ogółem wykonano około 1000 różnych eksperymentów symulacyjnych. Autor rozprawy zgromadził wszystkie wyniki badań na dyskach magnetycznych. Natomiast najbardziej reprezentatywne wyniki, zbliżone do średnich arytmetycznych poszczególnych przebiegów zamieszczono w pakiecie załączników: 73 (dla PSŁ brrel); 74 (dla PSŁ bzs); 75 (dla PSŁ prel); 76 (dla PSŁ briwre). Uzyskane wielkości liczbowe obrazują zachowanie się badanych systemów łączności w różnych warunkach eksploatacyjnych przy uwzględnieniu zmieniającego się destrukcyjnego oddziaływania otoczenia (uszkodzeń i zakłóceń). Zgromadzone w załącznikach 73 - 76 wyniki badań wybranych wskaźników efektywności, których wyboru dokonano w podrozdziale 2.4. dotyczą:

1. operatywności ( $P_t$ ) systemu łączności z zależności 2.4.2.1;
2. wskaźnika odmowy obsługi ( $P_0$ ) z zależności 2.4.2.3;
3. wskaźnika funkcjonowania systemu ( $P_f$ ) - zależność 2.4.2.2;
4. wskaźnika średniego czasu ( $T_p^-$ ) przebywania (opóźnienia) informacji w systemie łączności według zależności 2.4.2.6;
5. wskaźnika ilości przesyłanej informacji ( $M$ ) w okresie funkcjonowania systemu łączności według zależności 2.4.2.4.

Wyniki modelowania pozwalają sądzić, że bardzo istotny wpływ na operatywność PSŁ poszczególnych wariantów ma ich żywotność charakteryzowana przez prawdopodobieństwo niszczeń i uszkodzeń węzłów łączności i wchodzących w ich skład środków. Następstwem tego jest wyeliminowanie odpowiedniej ilości telet-

ransmisyjnych linii łączności i wchodzących w ich skład kanałów (łączy). Ze wzrostem ilości wyeliminowanych z eksploatacji linii i kanałów prawdopodobieństwo terminowego przekazania informacji maleje w znaczący sposób. Dzieje się to dlatego, że ta część informacji, która nie może być przekazana przez wyeliminowane elementy powoduje wzrost obciążenia i wydłużanie się kolejek itp.

Badając operatywność PSŁ poszczególnych wariantów uwzględniono, że wskaźnik ten pozwala na określenie stopnia spełnienia wymagań odnoszących się do terminowości przekazywanych informacji ze względu na stopień ważności (priorytet) zawartych w nich informacji i tym samym warunkujących możliwość operatywnego ich wykorzystania w warunkach destrukcyjnego oddziaływania otoczenia przedstawionego w podrozdziale 2.3. Graficzną ilustrację wyników przedstawiają wykresy zamieszczone na rysunkach 5 - 8.

Prawdopodobieństwo terminowego przekazania informacji przez PSŁ badanych wariantów dla najbardziej charakterystycznych uszkodzeń zamieszczono w tabeli 17, uwzględniając:

- uszkodzenia bardzo małe - 1%;
- uszkodzenia średnie (najbardziej typowe dla funkcjonowania PSŁ w działaniach bojowych - 30%;
- uszkodzenia duże - 50%.

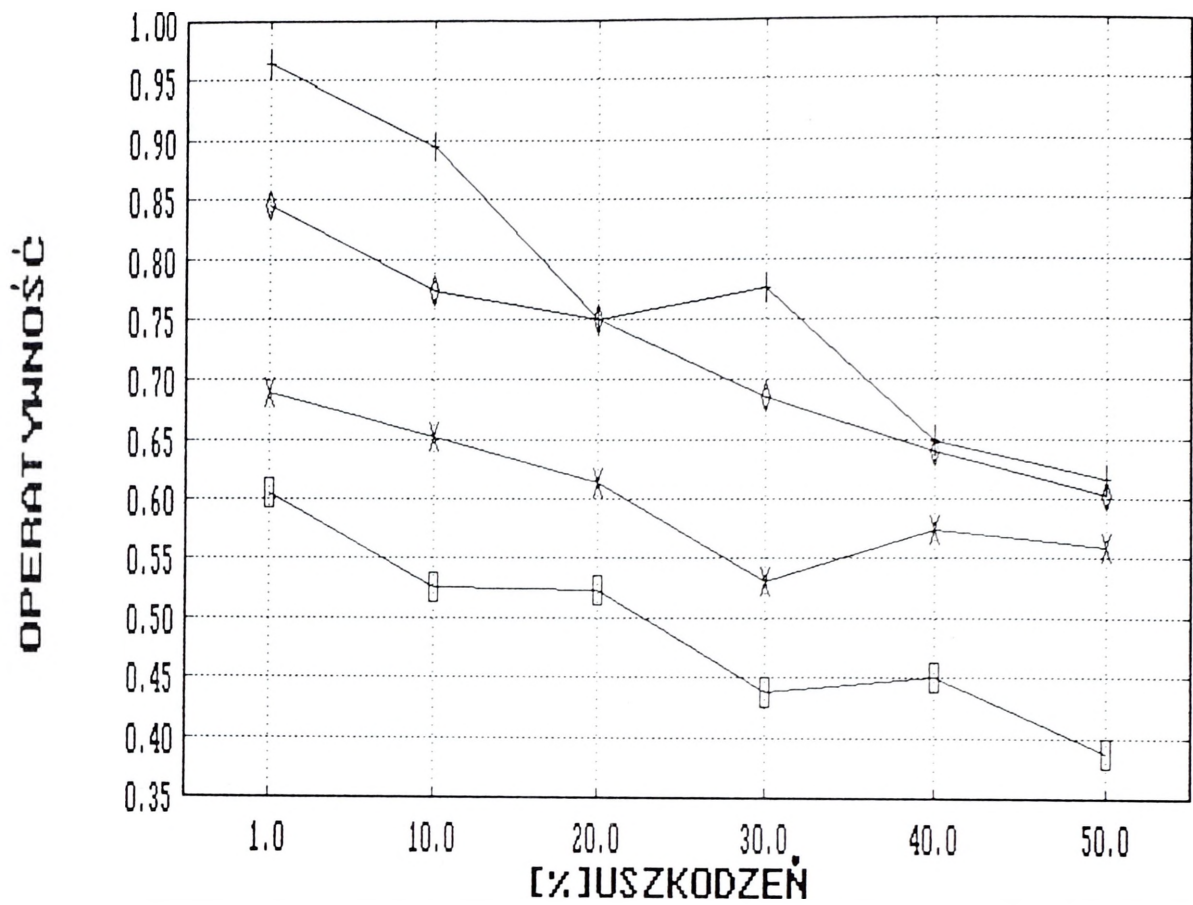
Dane wynikowe badania operatywności PSŁ poszczególnych wariantów w funkcji uszkodzeń powstałych przede wszystkim w wyniku oddziaływania ogniowego potencjalnego przeciwnika, przy założonej stałej intensywności oddziaływania radioelektronicznego potwierdzają powszechnie znaną tezę, że PSŁ brzel i bzm ( wariant 1) budowane na bazie środków drugiej

WYBRANE  
WSKAZNIKI OPERATYWNOŚCI W FUNKCJI INTENSYWNOŚCI USZKODZEN

Lp	%uszkodzeń	Wariant systemu łączności			
	Kateg. pilności	PSŁ brrel	PSŁ bzb	PSŁ prel	PSŁ briwre
	1%				
	I	0,9643	0,9346	0,8899	0,9948
	II	0,8452	0,7892	0,8650	0,9947
	III	0,6893	0,7474	0,8648	0,9931
	IV	0,6048	0,5581	0,8375	0,9925
	Ogólnie	0,7759	0,7573	0,8643	0,9938
	30%				
	I	0,7753	0,5843	0,7247	0,9104
	II	0,6860	0,4615	0,7094	0,9047
	III	0,5311	0,4559	0,6689	0,9032
	IV	0,4380	0,4336	0,6395	0,8917
	Ogólnie	0,6076	0,4838	0,6856	0,9025
	50%				
	I	0,6164	0,4103	0,6267	0,8945
	II	0,6022	0,3878	0,6178	0,8646
	III	0,5593	0,3521	0,5822	0,8635
	IV	0,3874	0,4369	0,5568	0,8611
	Ogólnie	0,5413	0,3743	0,5959	0,8709

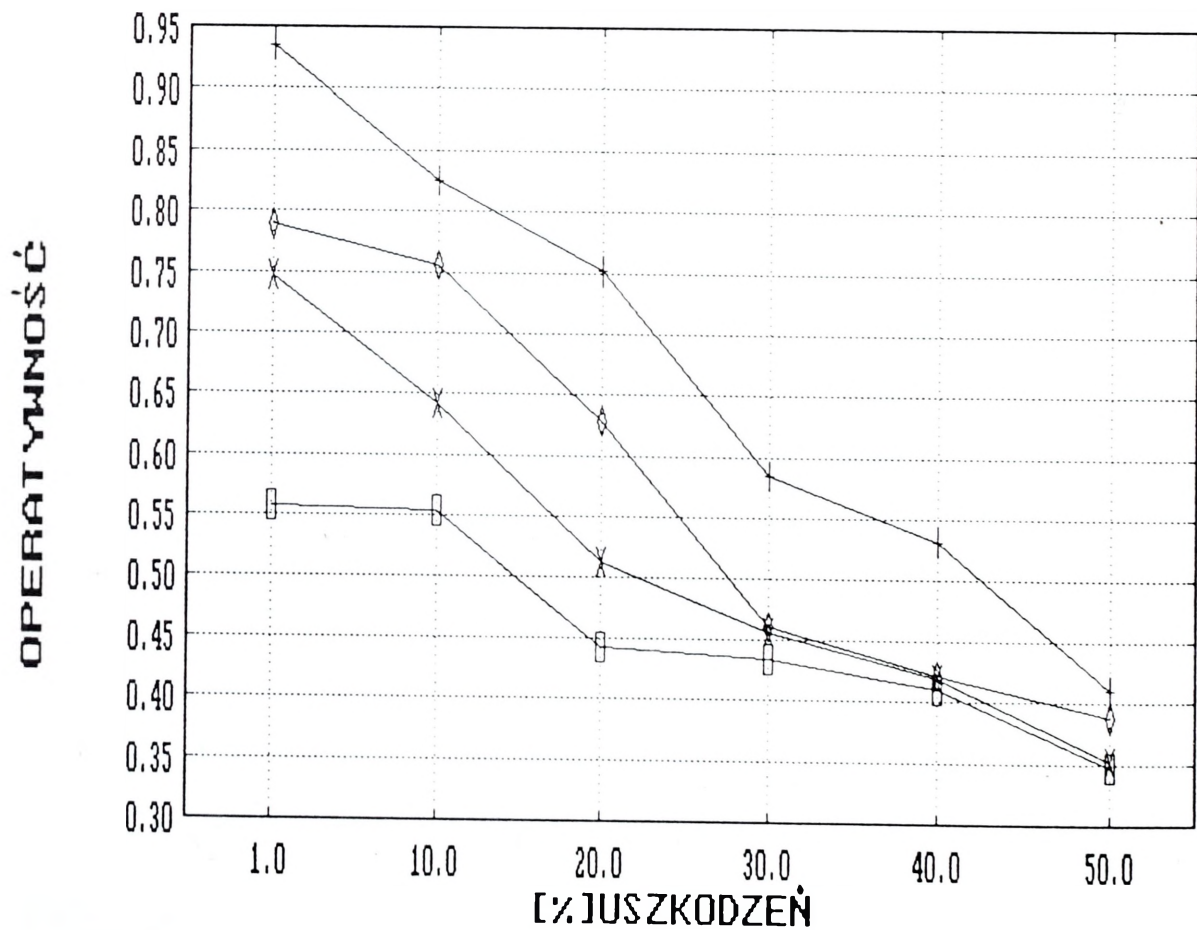
i trzeciej generacji (środków analogowych) są w niewielkim stopniu zdolne do terminowego przekazywania informacji. Nie dotyczy to informacji pierwszej i częściowo drugiej kategorii pilności w przypadku braku uszkodzeń (1%). Powyższe spostrzeżenia dotyczą również PSŁ prel (wariant II - przejściowy). Zgoła odmienne wyniki osiągnięto podczas badania PSŁ briwre (wariant III - przyszłościowy), który jest zdolny do zapewnienia wymaganej operatywności dla wszystkich kategorii pilności przy bardzo małych uszkodzeniach (1%), a także zachowuje wysokie parametry nawet przy uszkodzeniach dochodzących do 50%.

Rys.5. PSk brrel [Pt=f(usk.)]



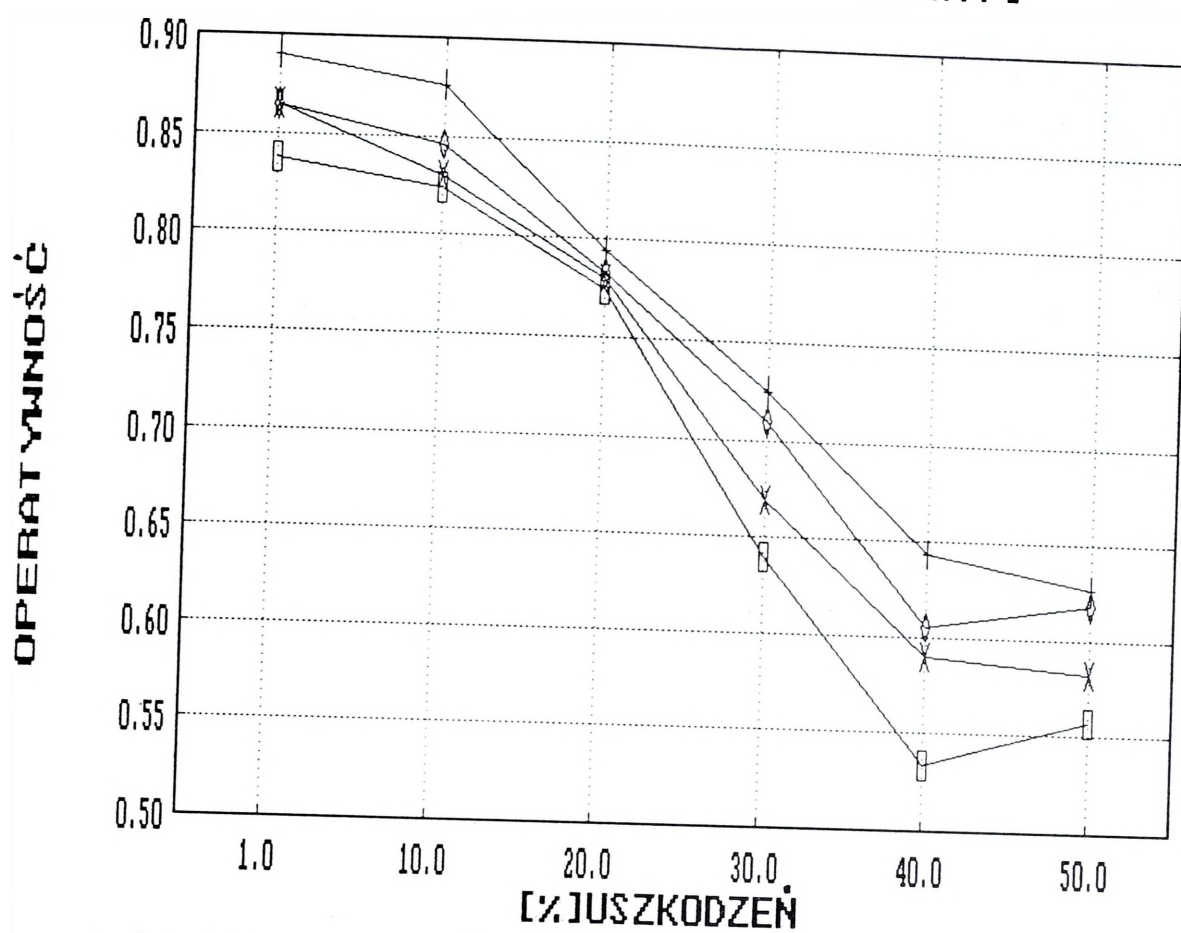
⊕ PRIORYTET 1      \* PRIORYTET 2      ⊕ PRIORYTET 3      + PRIORYTET 4

Rys.6. PSk bzc [Pt=f(usk.)]

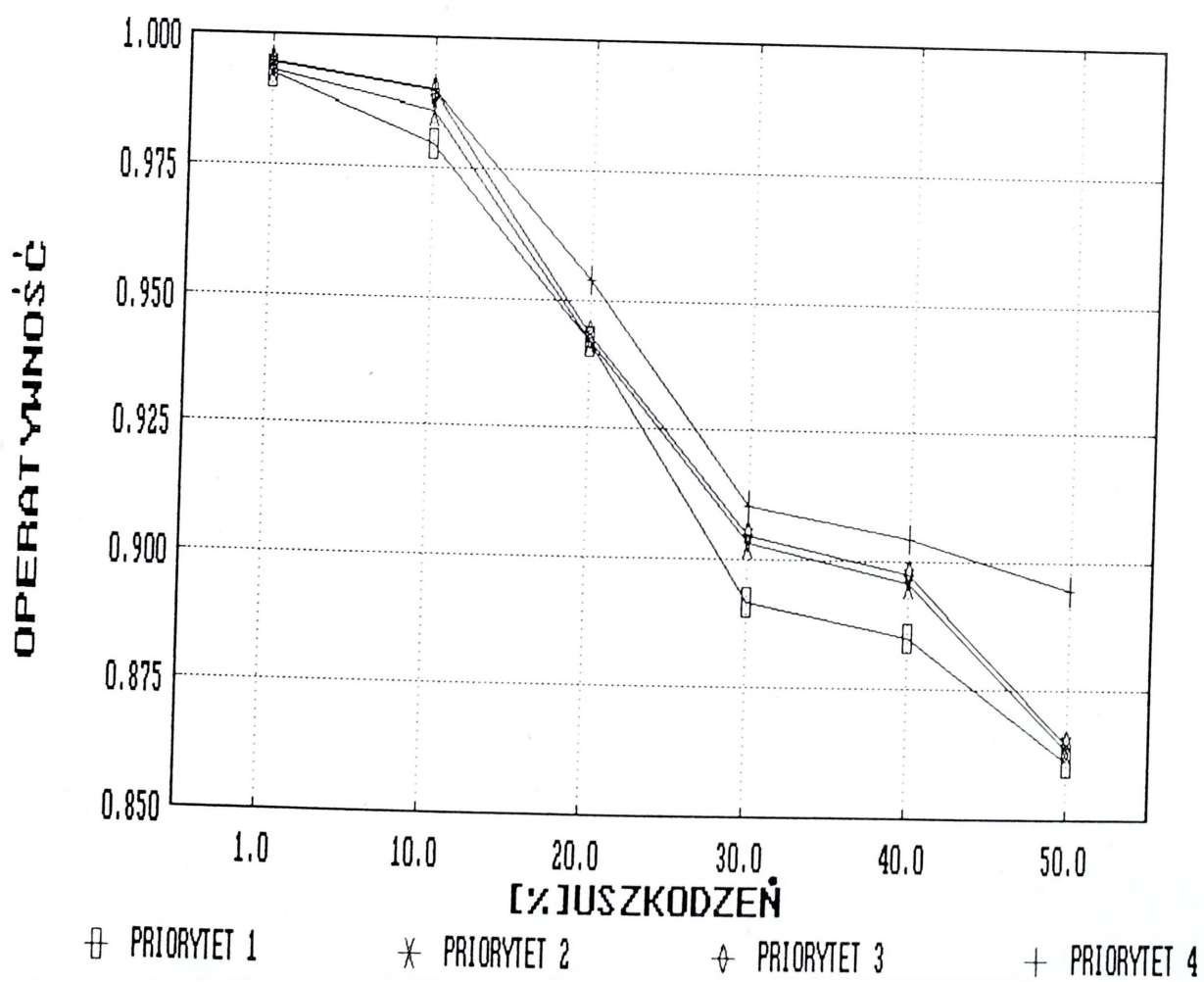


⊕ PRIORYTET 1      \* PRIORYTET 2      ⊕ PRIORYTET 3      + PRIORYTET 4

Rys.7. PSk prel [Pt=f(uszk.)]



Rys.8. PSk bwre [Pt=f(uszk.)]



W badanym wariantcie PSŁ uwzględniono bazę materialną (siły i środki batalionu rozpoznania i WRE, oraz cyfrowy system łączności w otoczeniu automatyzacji procesów decyzyjno-informacyjnych) stanowiącą odpowiednik aktualnego wyposażenia najbogatszych armii świata.

Rezultaty modelowania w zakresie badania operatywności PSŁ w zależności od intensywności oddziaływania radioelektronicznego sił i środków WRE potencjalnego przeciwnika zilustrowano graficznie na wykresach (rysunki 9 - 12). Możliwości i uwarunkowania oddziaływania radioelektronicznego na badane warianty PSŁ przedstawione zostały w podrozdziałach 2.3. i 3.2. Uwzględniając powyższe stwierdzono, że istotny wpływ na wyniki modelowania miała intensywność oddziaływania radioelektronicznego, zadawana średnim odstępem czasu między zakłóceniami ( $t_{omz}^-$ ), a także średni czas reakcji systemu zakłóceń potencjalnego przeciwnika ( $t_{zakł}^-$ ). Ważną rolę odegrały również parametry taktyczno - techniczne badanych PSŁ poszczególnych wariantów w zakresie możliwości obrony przed zakłóceniami, tj. automatyzacja procesu wymiany, średni czas pobytu informacji (sygnału sterowania, komendy) w systemie, a przede wszystkim średni czas reakcji PSŁ na zakłócenia radioelektroniczne ( $t_{r_{PSŁ}}^-$ ). Zbiór danych wynikowych dowodzi, że prawdopodobieństwo nieobezwładnienia [16] bezprzewodowych linii łączności PSŁ pierwszych trzech wariantów, będących często jedynymi liniami łączności na danych kierunkach informacyjnych, jest relatywnie małe. Dotyczy to szczególnie PSŁ preI (wariant II). Wyniki modelowania operatywności PSŁ badanych wariantów w zależności od zmieniającej się intensywności zakłóceń zestawiono w tabeli 18, uwzględniając:

- dużą intensywność zakłóceń ( $t_{omz}^- = t_{omzgł}^-$ );
- średnią intensywność zakłóceń ( $t_{omz}^- = 10 * t_{omzgł}^-$ );
- małą intensywność zakłóceń ( $t_{omz}^- = 60 * t_{omzgł}^-$ ).

Tabela 18

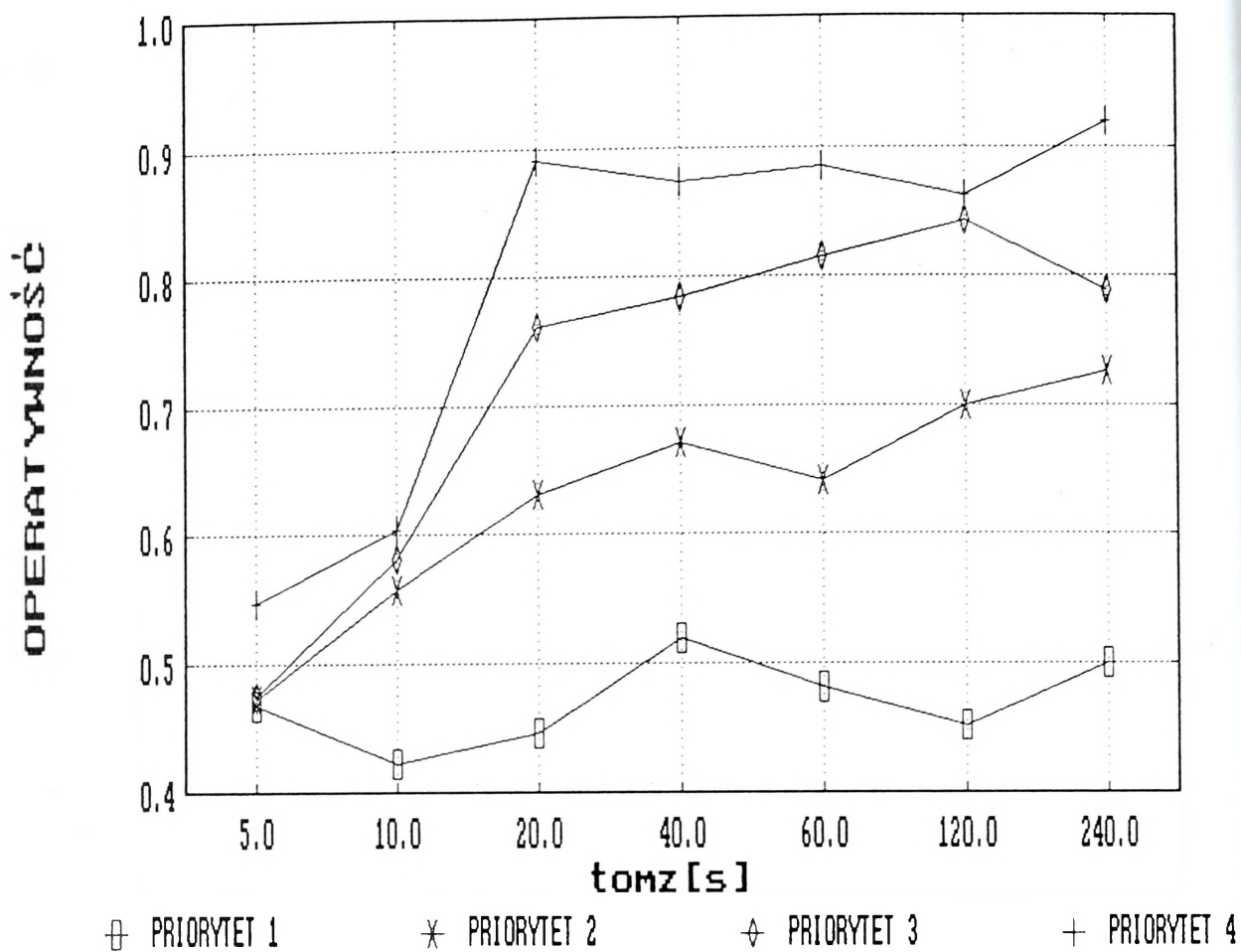
## WYBRANE

## WSKAZNIKI OPERATYWNOŚCI W FUNKCJI INTENSYWNOŚCI ZAKŁÓCEŃ

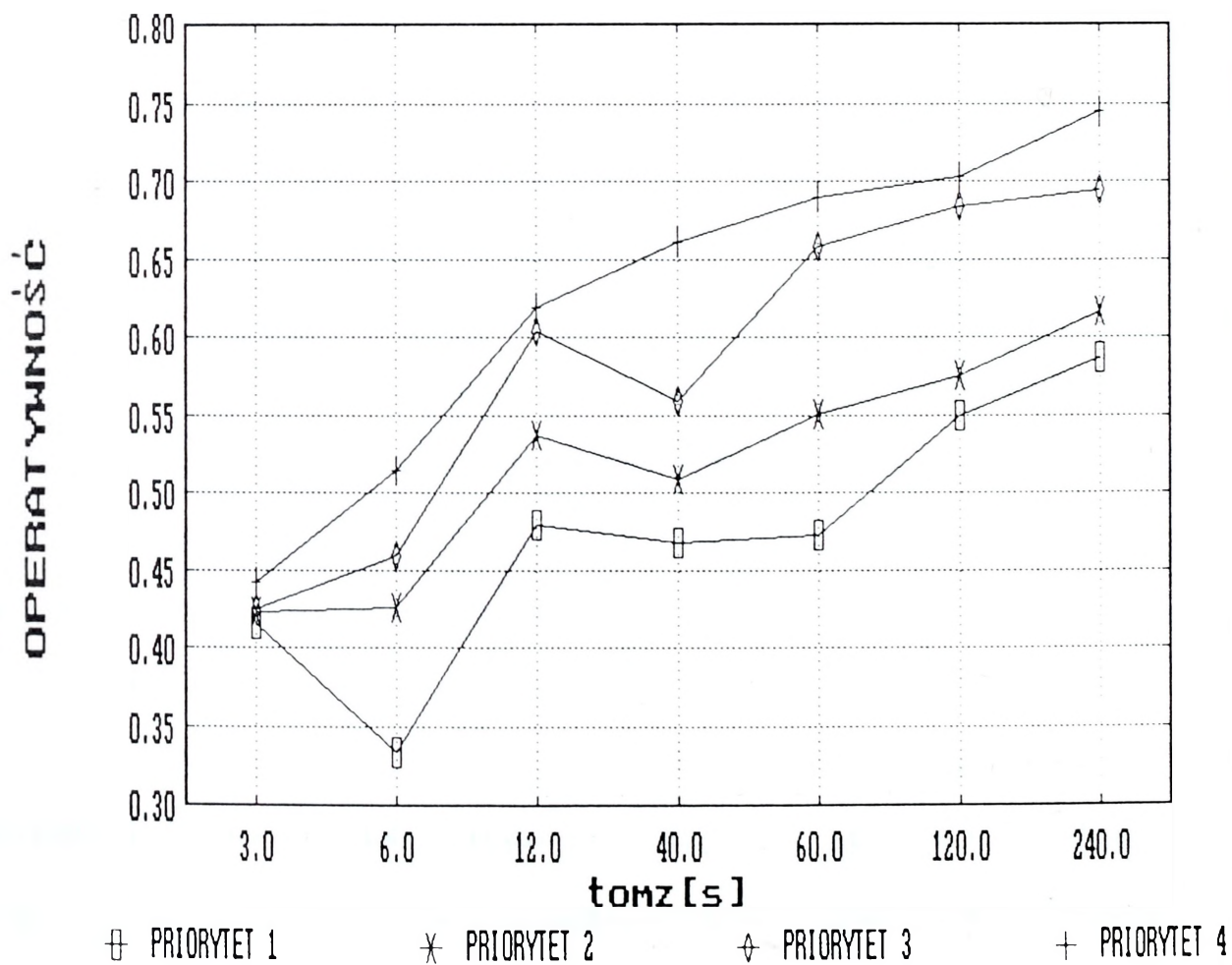
Lp	Intens. zakłóceń. Kateg. pilności	Wariant systemu łączności			
		PSŁ brrel	PSŁ bzt	PSŁ prel	PSŁ briwre
	Duża				
	I	0,5467	0,4419	0,6875	0,9155
	II	0,4741	0,4250	0,6759	0,9091
	III	0,4772	0,4225	0,6488	0,8944
	IV	0,4676	0,4157	0,6182	0,8942
	Ogólnie	0,4901	0,4263	0,6576	0,9033
	Średnia				
	I	0,8737	0,6612	0,7428	0,9214
	II	0,7836	0,5588	0,7233	0,9034
	III	0,6713	0,5088	0,7064	0,9000
	IV	0,5188	0,4674	0,6907	0,8982
	Ogólnie	0,7138	0,5490	0,7158	0,9057
	Mała				
	I	0,9149	0,7443	0,8776	0,9430
	II	0,7887	0,6944	0,8718	0,9409
	III	0,7260	0,6158	0,8670	0,9374
	IV	0,5000	0,5865	0,8642	0,9302
	Ogólnie	0,7324	0,6601	0,8701	0,9379

Wnioski przedstawione w podrozdziale 2.3. pozwalają stwierdzić, że niezależnie od ewentualnego kierunku zagrożenia, przeciwnik ma możliwość oddziaływania radioelektronicznego na systemy łączności organizowane na potrzeby rozpoznania i WRE z dużą i średnią intensywnością wspartą dodatkowo bardzo wysoką efektywnością i dynamiką działań o bardzo krótkich czasach reakcji (10-30 sekund z kierunku wschodniego; 2-18 sekund z kierunku zachodniego).

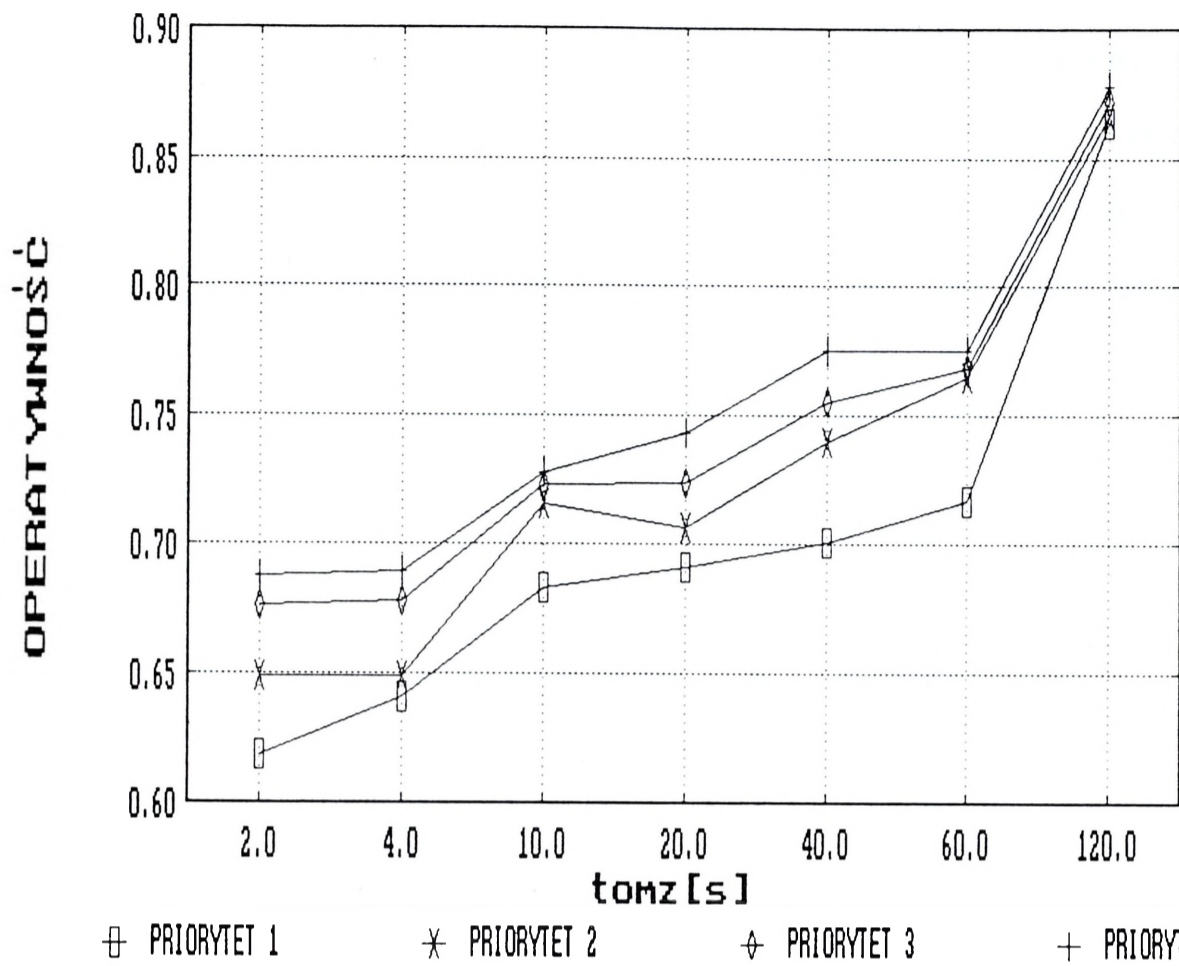
Rys.9. PŚł brrel [Pt=f(tomz)]



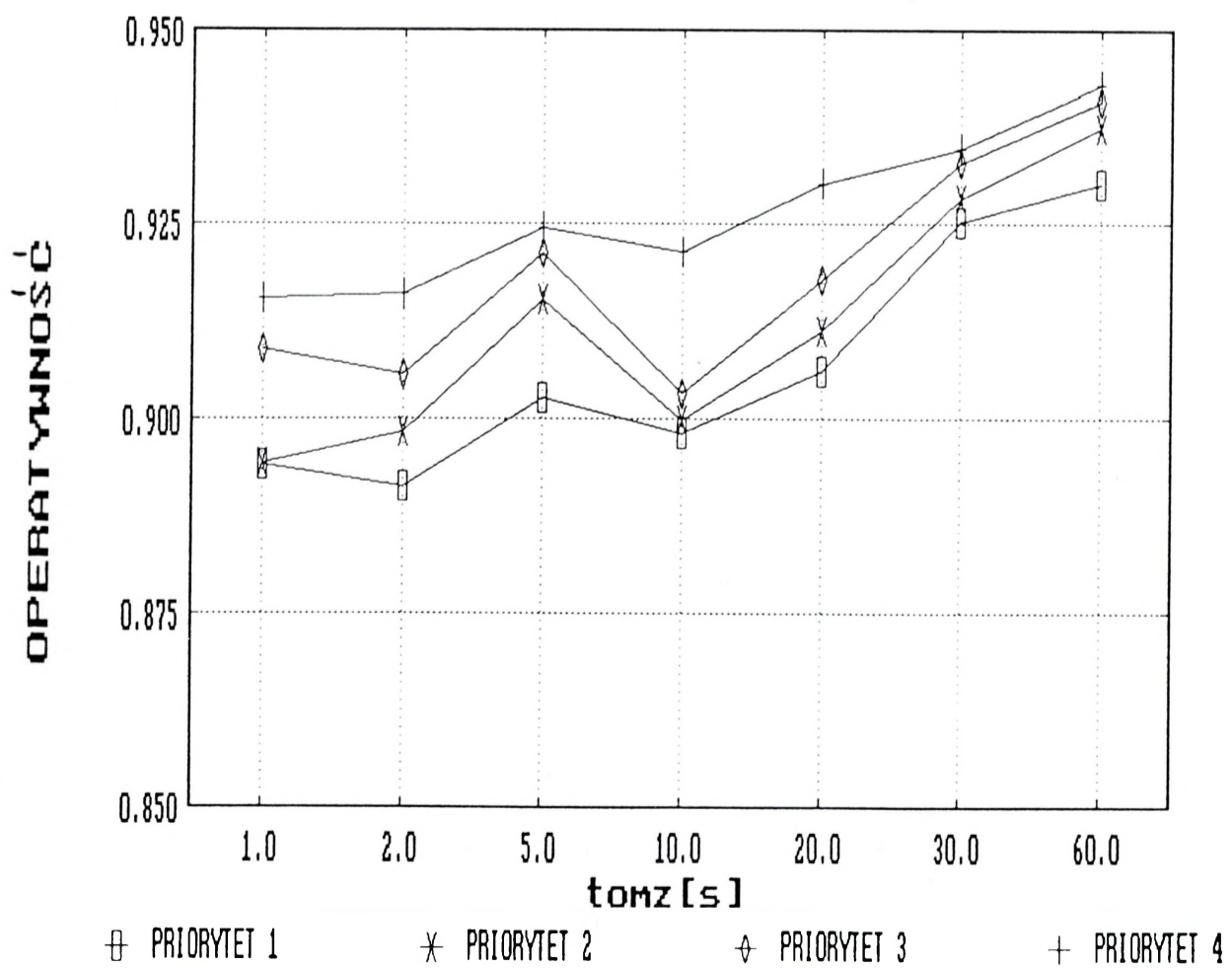
Rys.10. PŚł bzc [Pt=f(tomz)]



Rys.11 PSk prel [Pt=f(tomz)]



Rys.12. PSk bwre [Pt=f(tomz)]

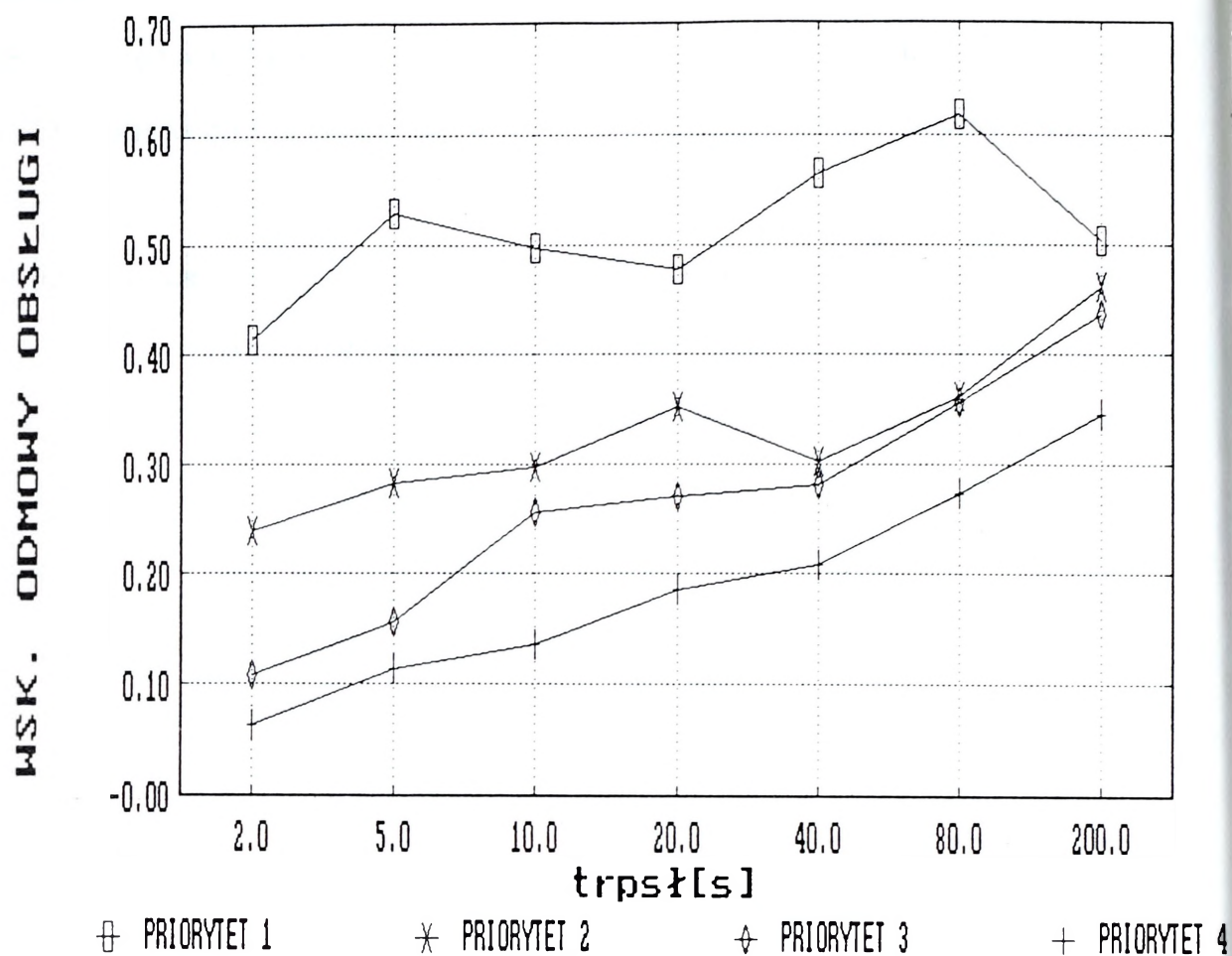


Należy nadmienić, że PSŁ na potrzeby rozpoznania i WRE są obiektami pierwszej kolejności niszczenia ogniowego i obehwładniania radioelektronicznego [152]. W tej sytuacji oceniane PSŁ bZR, BRREL (wariant I) oraz PSŁ PREL (wariant II) mogą nie spełnić wymagań w zakresie terminowego przekazania informacji nawet pierwszej i drugiej kategorii pilności. Pewną poprawę (nawet o 20%) można uzyskać poprzez organizację kompleksowych przedsięwzięć z zakresu obrony radioelektronicznej PSŁ ([42], [137], [151]). Ocenia się, że działania z zakresu kompleksowej obrony radioelektronicznej mogą być skuteczne na obecnym etapie jedynie w przypadku wschodniego kierunku zagrożenia. Zrozumiałe są zatem dążenia do maksymalnego skracania emitowanych sygnałów poprzez zwiększanie szybkości transmisji oraz zastosowania nowej generacji środków łączności z wykorzystaniem rodzajów pracy bazujących na emisjach ze skokową zmianą częstotliwości. Znaczną poprawę danych ocenowych w kontekście odporności na oddziaływanie radioelektroniczne uzyskano podczas badań PSŁ BRIVRE (wariant III), uwzględniającego w swej architekturze powyższe spostrzeżenia. PSŁ BRIVRE jest zdolny do terminowego przekazywania informacji w warunkach bardzo dużej i dużej intensywności oddziaływania radioelektronicznego, mimo że przyjęto, zdaniem autora, realny czas reakcji systemu łączności na zakłócenia dwa razy dłuższy od czasu reakcji systemu zakłóceń potencjalnego przeciwnika (to samo założenie obowiązywało podczas badań PSŁ poprzednich wariantów).

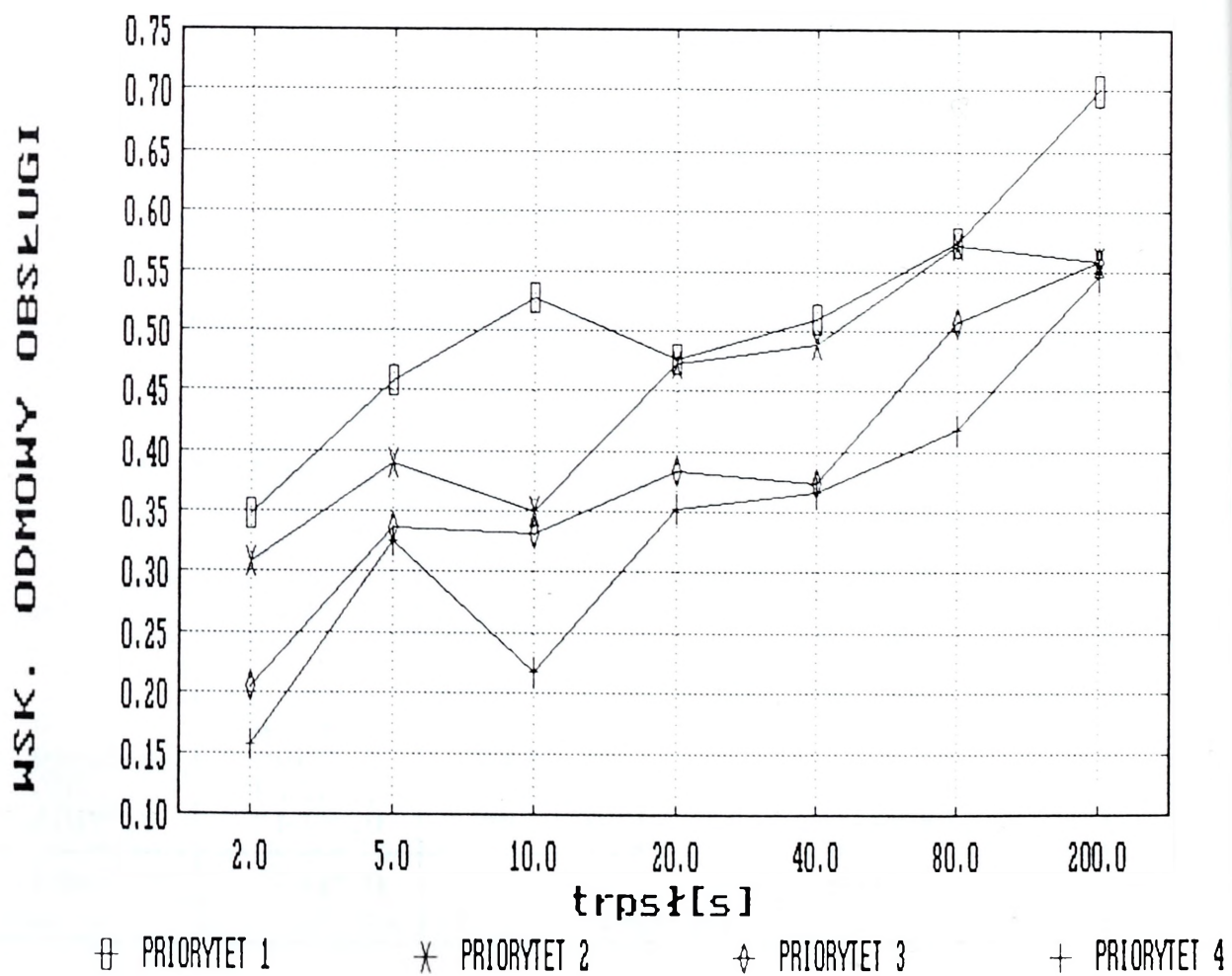
Na szczególne uwzględnienie zasługują rezultaty modelowania w zakresie **wskaźnika odmowy obsługi** (prawdopodobieństwa nieprzekazania informacji w zadanym czasie). Podczas modelo-



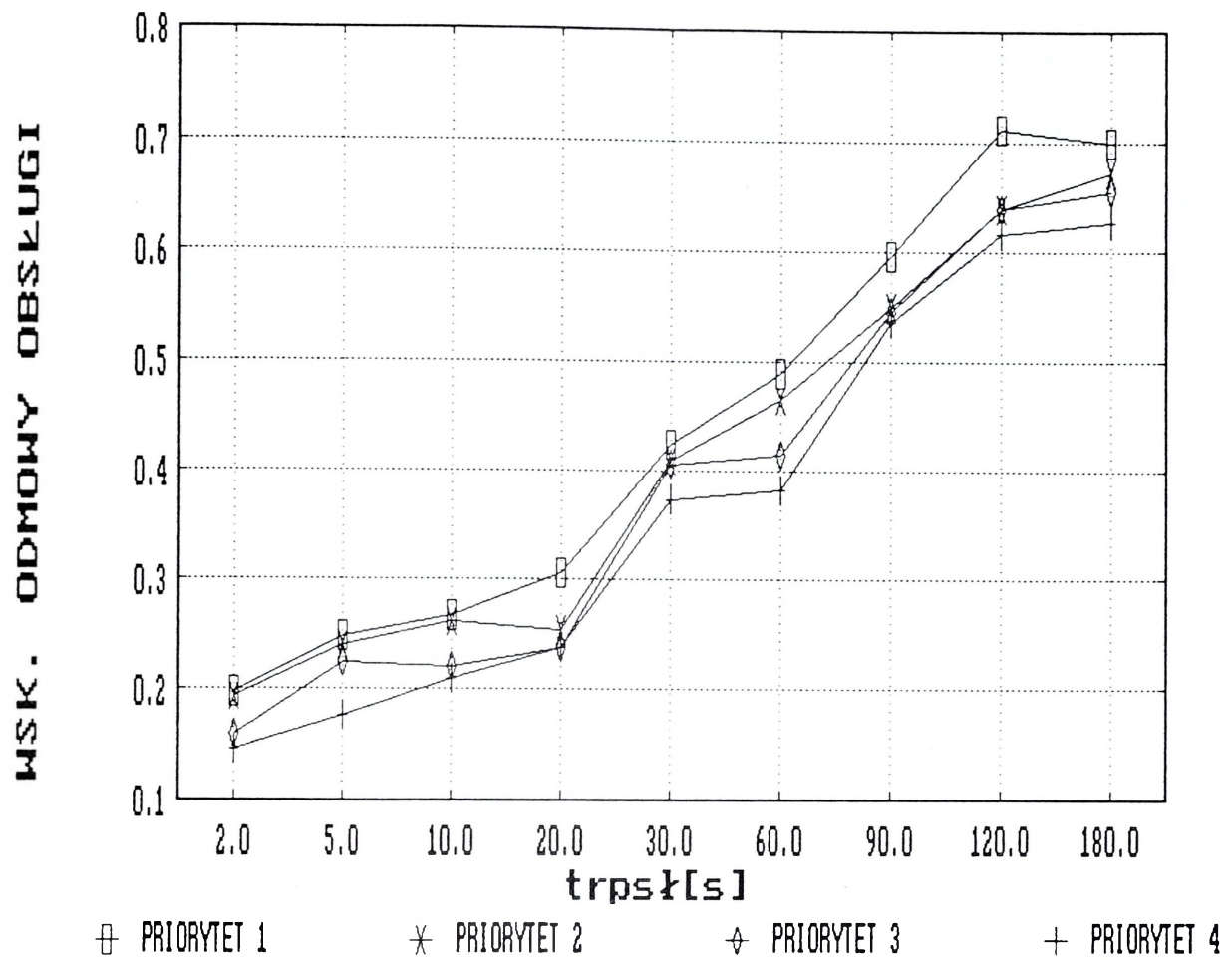
Rys.13. PSk brrel [Po=f(trpsł)]



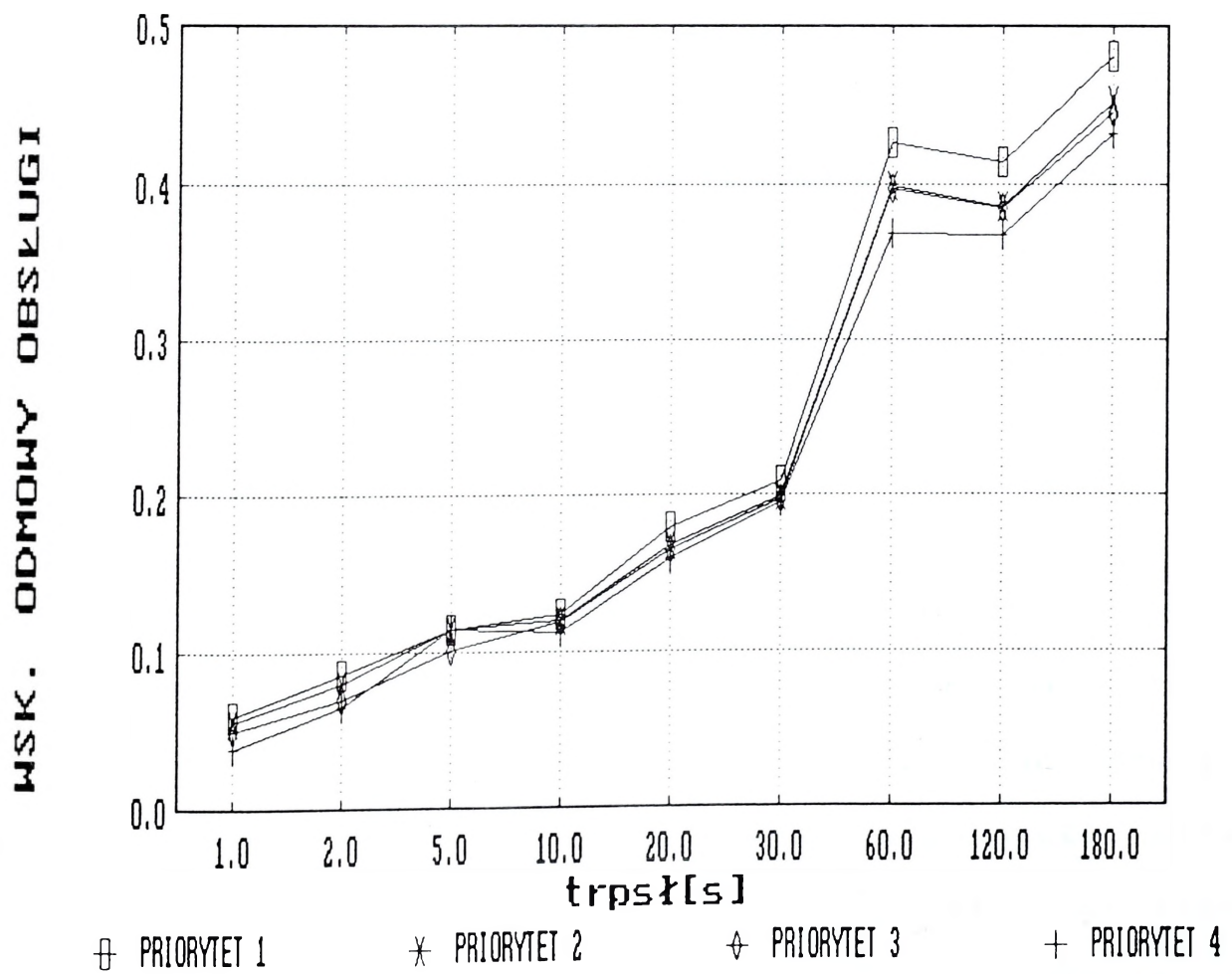
Rys.14. PSk bzt [Po=f(trpsł)]



Rys.15. PSk prel [Po=f(trpsł)]



Rys.16. PSk bwre [Po=f(trpsł)]

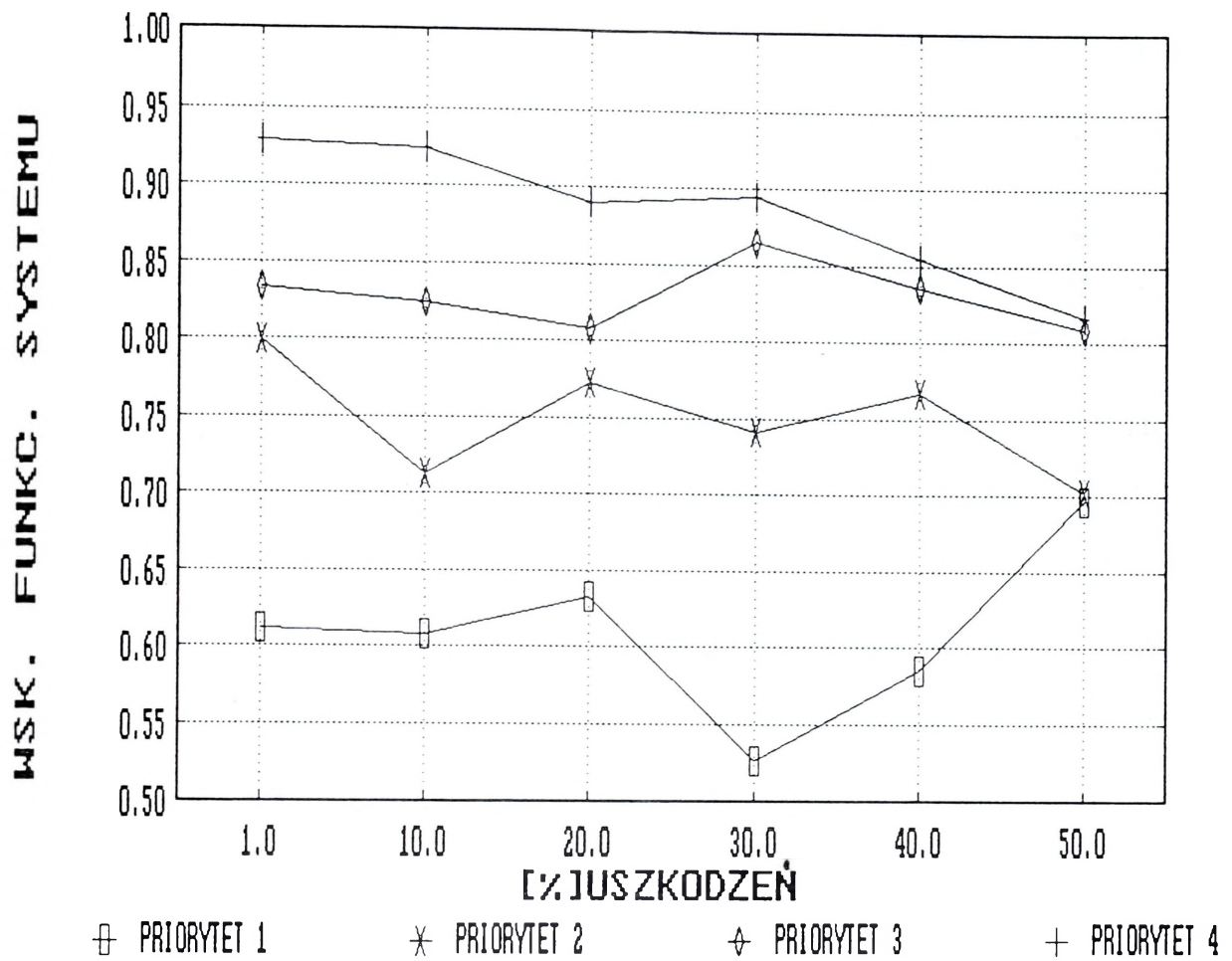


- krótkich -  $t_{PS\check{L}}^{-r} < t_{zak\check{L}}^{-r} - 1 - 2$  sek;
- długich -  $t_{PS\check{L}}^{-r} > t_{zak\check{L}}^{-r} - 20 - 30$  sek;
- bardzo długich -  $t_{PS\check{L}}^{-r} \gg t_{zak\check{L}}^{-r} - 60 - 80$  sek.

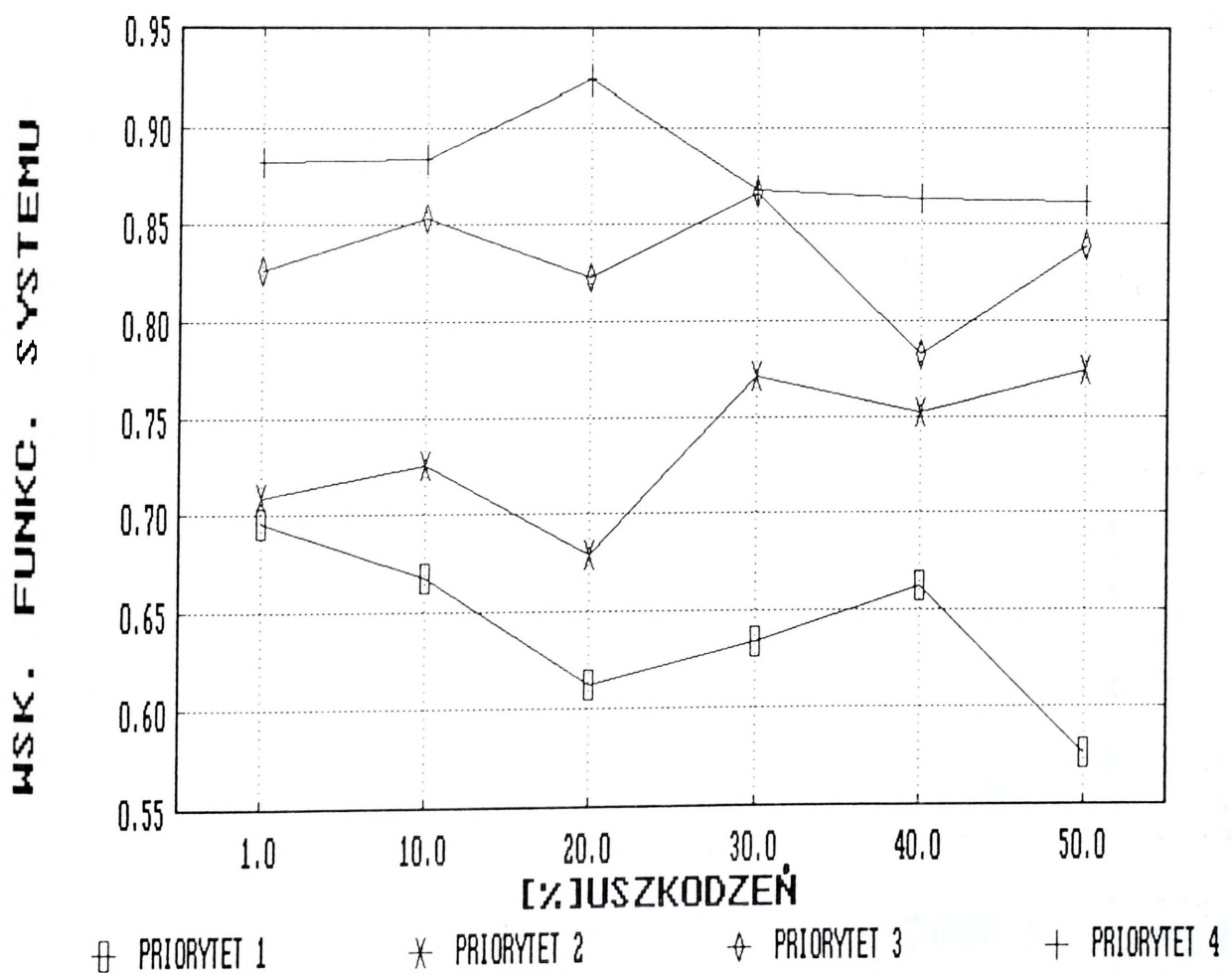
Zasadę tę również potwierdzają wyniki badań uzyskane przez PSŁ wariantu I i II. Gdyby można było skrócić ich czas reakcji na zakłócenia do 2 sekund ogólny wskaźnik odmowy obsługi wynosiłby: 0,2060 (PSŁ brrel); 0,2546 (PSŁ bZR); 0,1737 (PSŁ prel). Natomiast uzyskane dane ocenowe PSŁ briwre (0,0709) wydają się danymi realnymi (podrozdział 3.2.3.). Dane ocenowe dla długich czasów reakcji systemów łączności potwierdzają trafność wyboru ich w charakterze danych wejściowych do oceny PSŁ pierwszych dwóch wariantów (podrozdziały 3.2.1; 3.2.2.). Wyniki badań dla bardzo długich czasów reakcji systemów łączności na zakłócenia świadczą o bardzo małej przydatności takich PSŁ w obecnych czasach. Zatem wyniki badań wskaźnika odmowy obsługi przez PSŁ poszczególnych wariantów potwierdzają tezę o bardzo małej przydatności PSŁ brrel i bZR (wariant I) w obecnych czasach. Również dane ocenowe PSŁ prel (wariant II) są niezadowolające. Wymaganiom obecnego i przyszłego pola walki może sprostać PSŁ briwre (wariant III).

Możliwości czasowe efektywnego wykorzystania poszczególnych teletransmisyjnych linii łączności oraz badanych wariantów PSŁ w całości określono przy pomocy **wskaźnika funkcjonowania systemu** (sieci). Badania prowadzono w warunkach destrukcyjnego oddziaływania ogniowego potencjalnego przeciwnika (powstawania uszkodzeń elementów składowych badanych PSŁ) oraz zagrożenia radioelektronicznego (zakłóceń bezprzewodowych linii łączności). Uzyskane dane obliczeniowe zilustrowano graficznie na wykresach (rysunki 17 - 24).

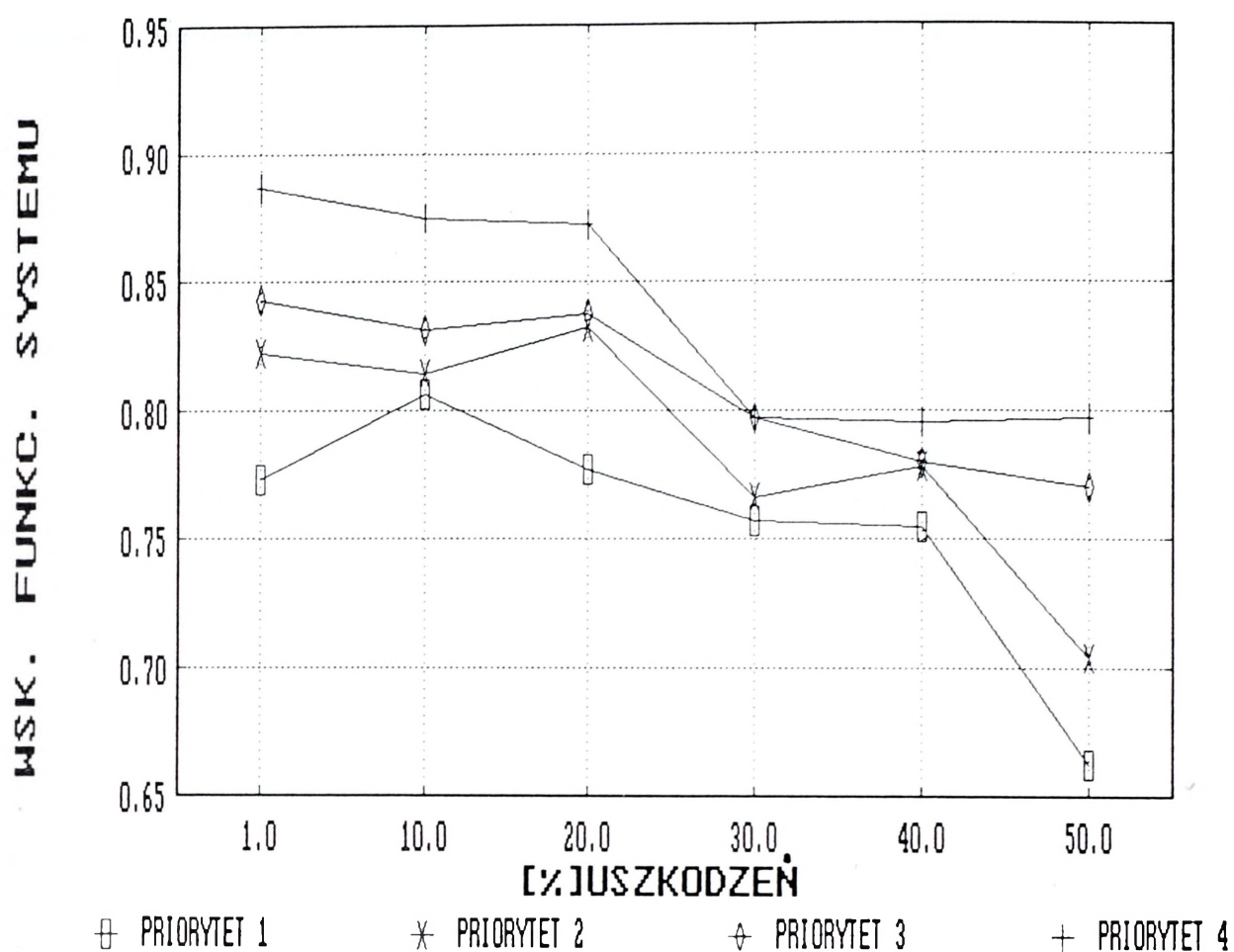
Rys.17. PSk brrel [Pf=f(uszk.)]



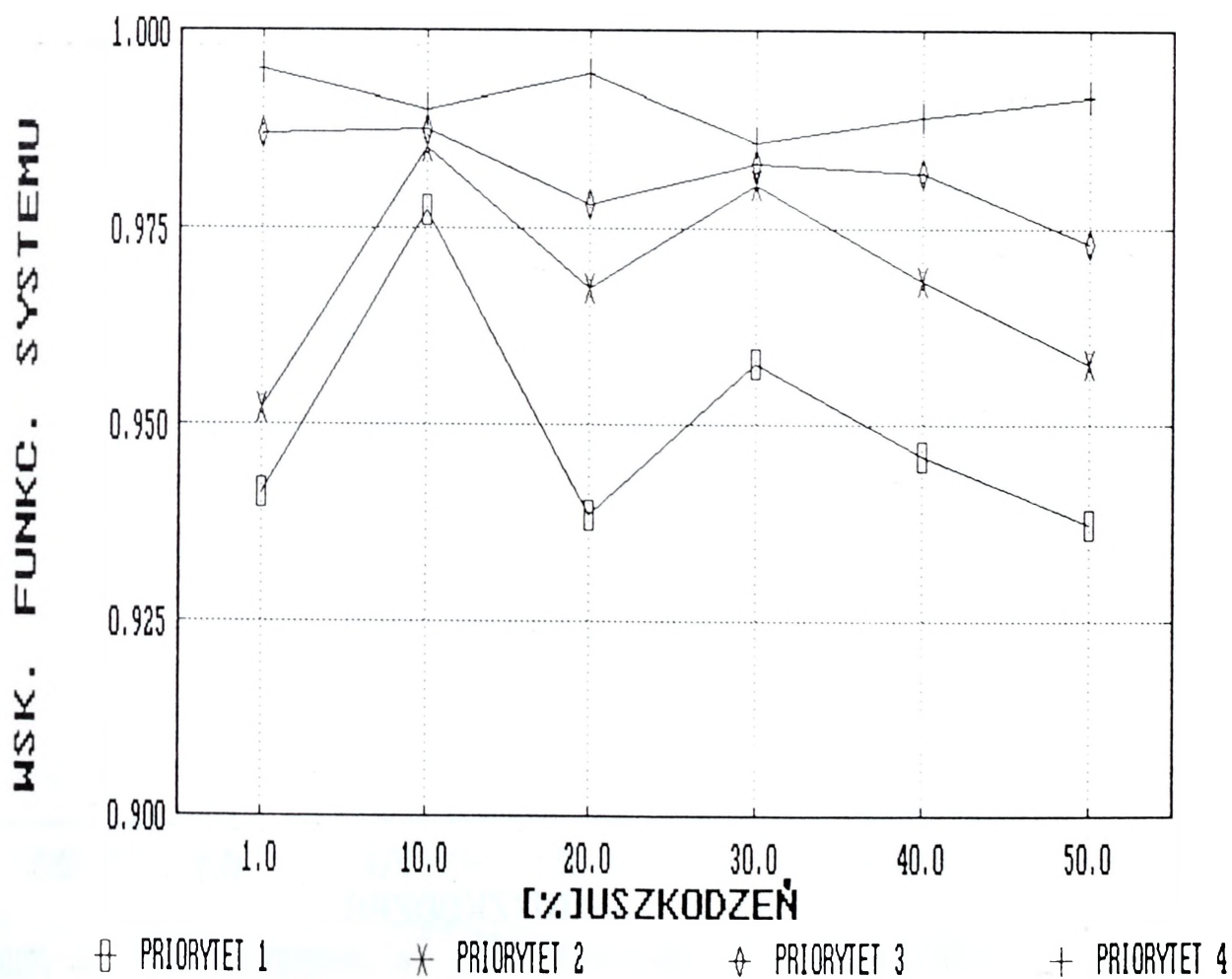
Rys.18. PSk bzc [Pf=f(uszk.)]



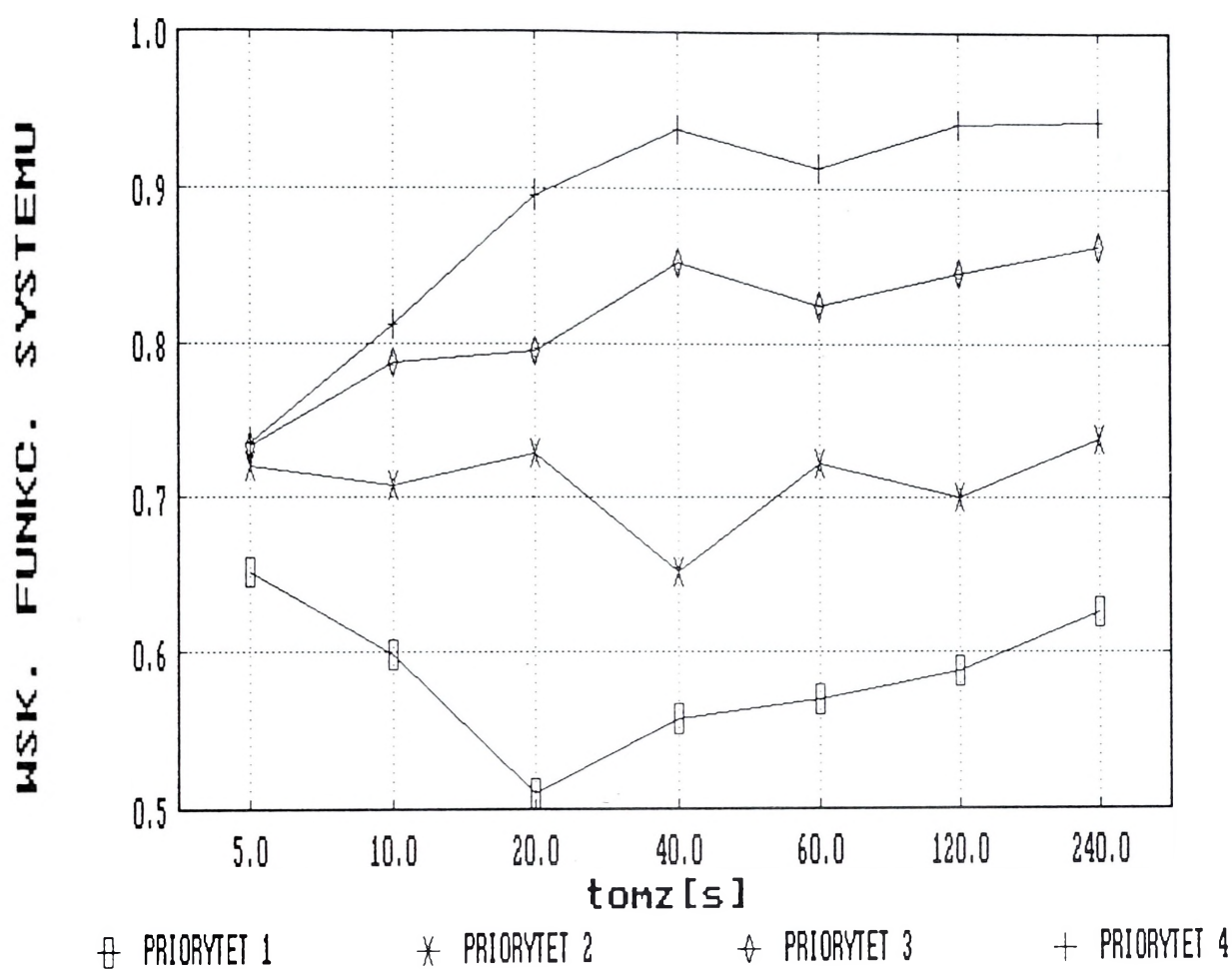
Rys.19. PSK prel [Pf=f(uszk.)]



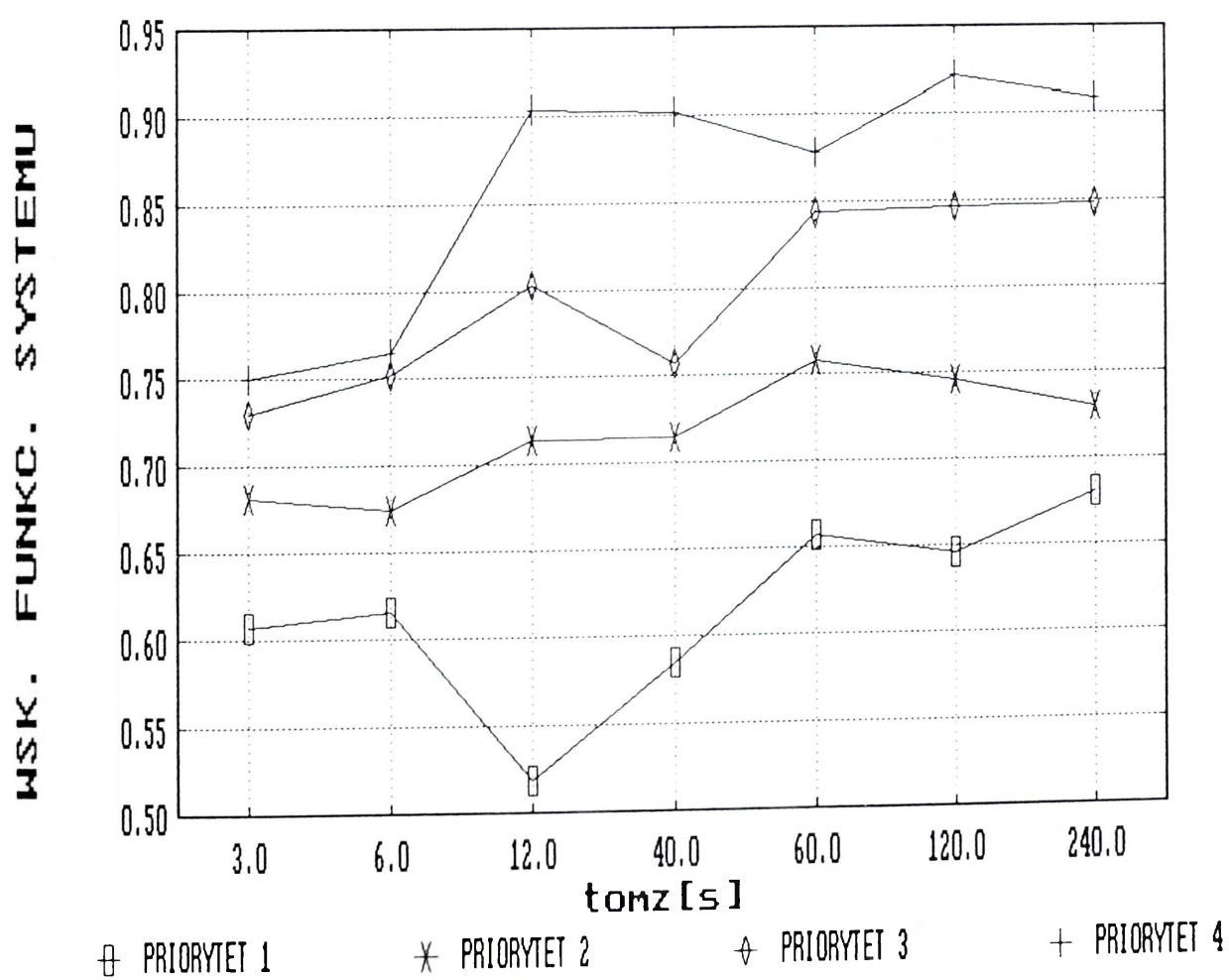
Rys.20. PSK bwre [Pf=f(uszk.)]



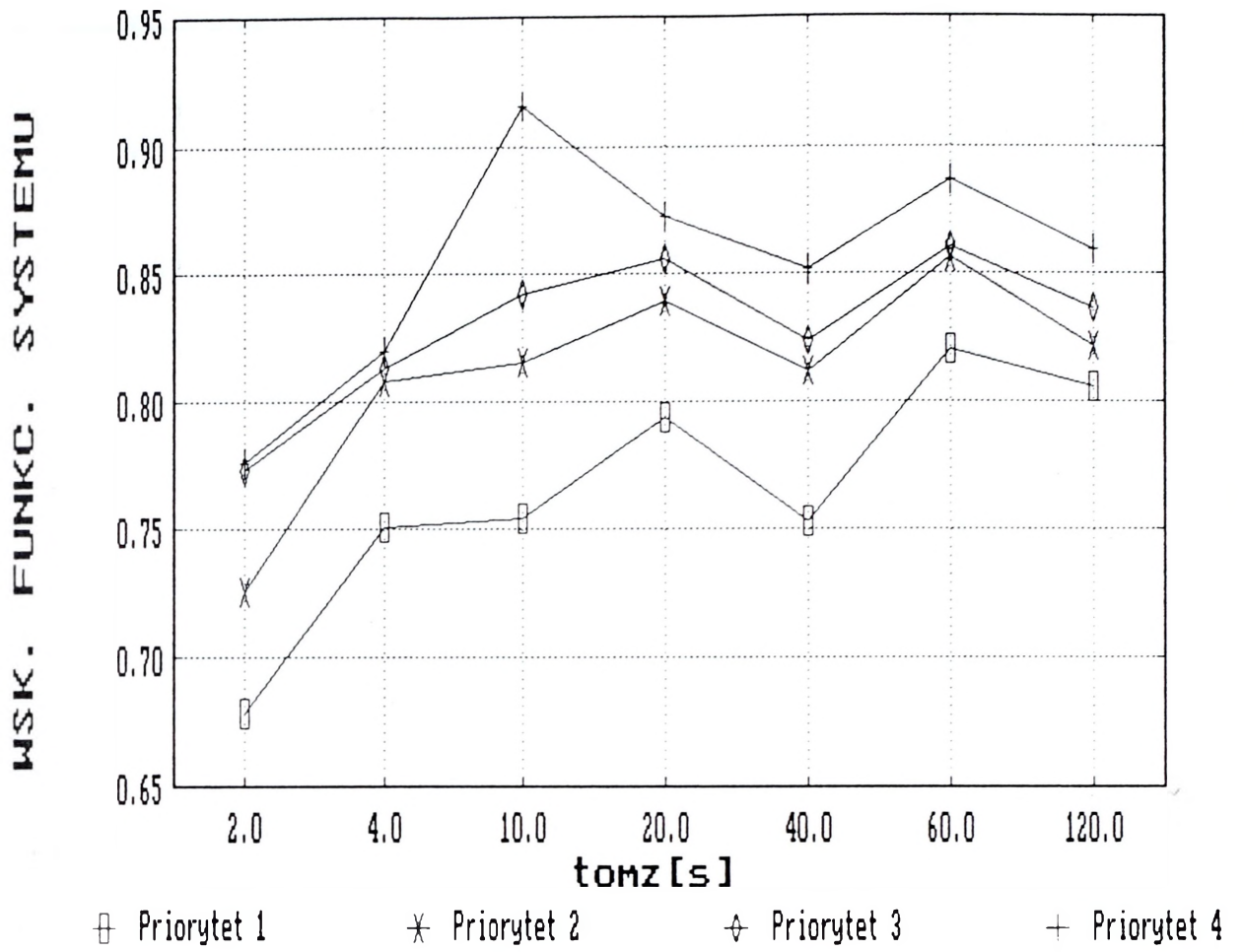
Rys.21. PSk brrel [Pf=f(tonz)]



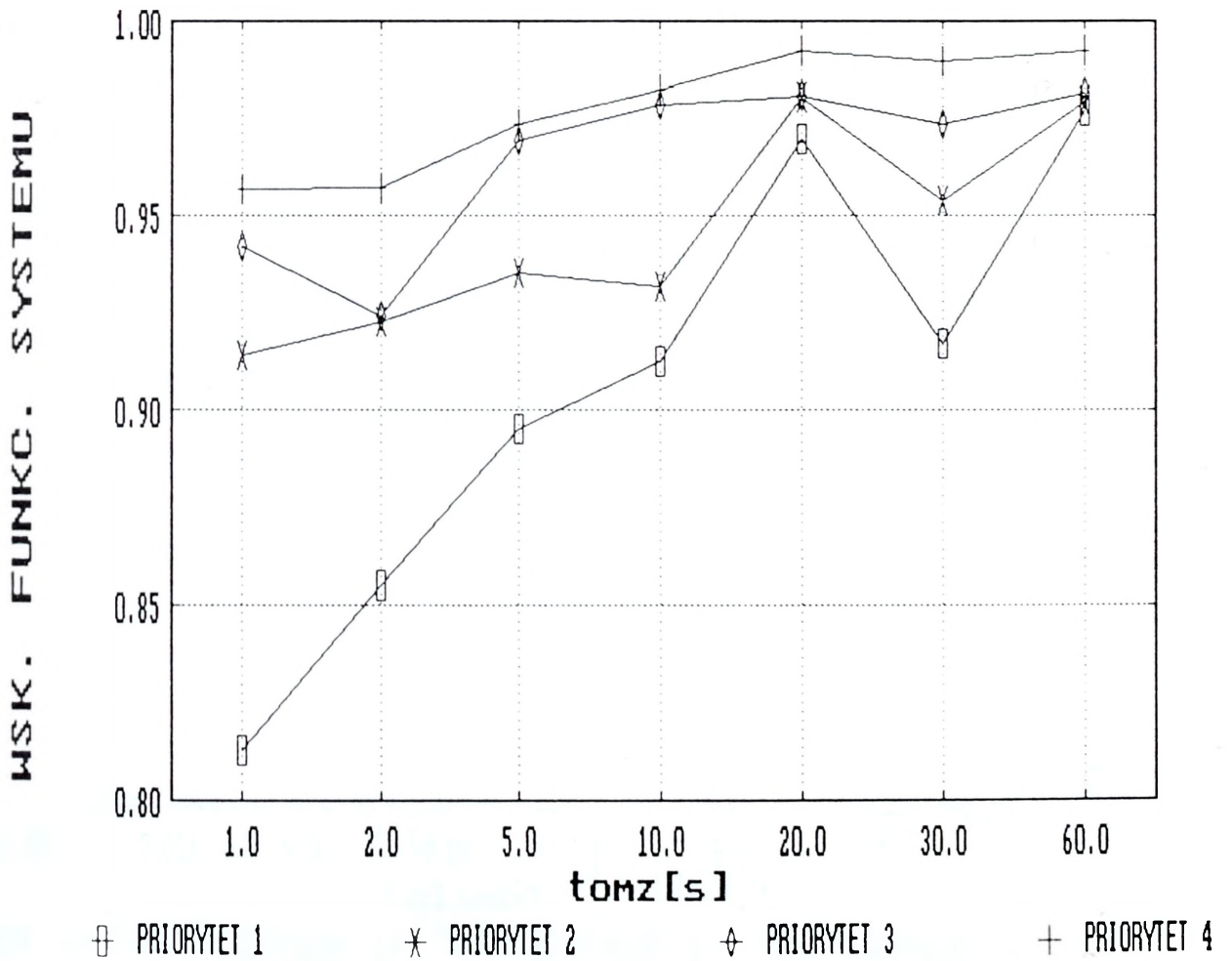
Rys.22. PSk bzt [Pf=f(tonz)]



Rys.23. PSk prel [Pf=f(tomz)]



Rys.24. PSk bwre [Pf=f(tomz)]



244/416

Wskaźnik ten reagował na zmienne stany chwilowe PSŁ (sieci), na skutek pojawiających się uszkodzeń lub zakłóceń, w sposób trudny do jednoznacznego zinterpretowania wyników i wyciągnięcia wniosków. Powyższe spostrzeżenia dotyczą szczególnie wyników badań PSŁ pierwszych dwóch wariantów. Należy nadmienić, że stosunkowo długi czas przekazywania informacji (transmisji), długie czasy dezaktualizacji poszczególnych kategorii pilności, możliwość wstawiania przerwanych informacji do kolejek oraz ponowne ich przekazywanie, tworzenie dróg obejściowych (zmiana środków łączności w przypadku uszkodzeń lub zakłóceń) sprzyjały uzyskaniu wysokiego wskaźnika funkcjonowania systemu dla wyższych kategorii pilności wiadomości. Uzyskano wysokie dane liczbowe wskaźnika funkcjonowania systemu (sieci) dla informacji przekazywanych o najwyższej kategorii pilności oraz zdecydowanie niższe dla informacji o najniższej klauzuli pilności. Powyższe spostrzeżenia odnoszą się także do wyników ocenowych PSŁ prel. Najbardziej charakterystyczne wyniki niezbędne do oceny porównawczej zamieszczono w tabeli 20.

Zebrane dane ocenowe wskaźnika funkcjonowania PSŁ briwre przekraczają zdecydowanie wartości poprzednich trzech wariantów PSŁ bez względu na stopień destrukcyjnego oddziaływania przeciwnika.

Znamienne są rezultaty badań średniego czasu ( $T_p^-$ ) przebywania (opóźnienia) informacji w PSŁ poszczególnych wariantów. Wiadomo bowiem, że wielkość tego czasu w znacznym stopniu wpływa na przydatność badanego PSŁ do wykonania zadań zgodnie z wymaganiami współczesnego pola walki, gdyż jest on jednym z ważniejszych czynników wpływających na skrócenie

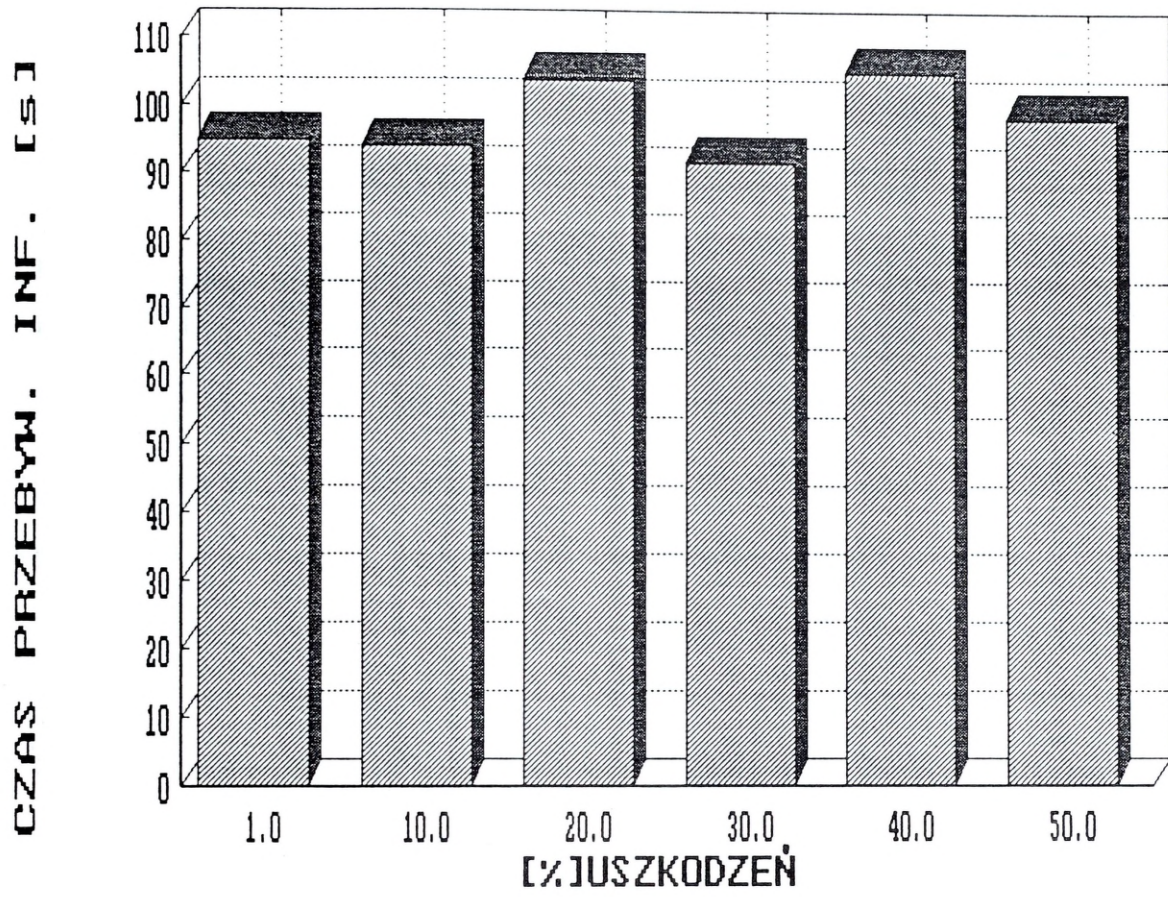
WYBRANE  
WARTOŚCI WSKAZNIKA FUNKCJONOWANIA SYSTEMU (SIECI)  
W ZALEŻNOŚCI OD INTENSYWNOŚCI ZAKŁOCEŃ

Lp	Intens. zakłóceń.	Wariant systemu łączności			
	Kateg. pilności	PSŁ brrel	PSŁ bzs	PSŁ prel	PSŁ briwre
	<u>Duża</u>				
	I	0,7349	0,7501	0,7760	0,9462
	II	0,7330	0,7299	0,7726	0,9000
	III	0,7204	0,6811	0,7256	0,8680
	IV	0,6519	0,6069	0,6779	0,7847
	Ogólnie	0,7100	0,6920	0,7380	0,8747
	<u>Średnia</u>				
	I	0,9385	0,9024	0,8723	0,9824
	II	0,8520	0,7572	0,8556	0,9788
	III	0,6510	0,7146	0,8389	0,9318
	IV	0,5576	0,5846	0,7933	0,9122
	Ogólnie	0,7497	0,7397	0,8400	0,9513
	<u>Mała</u>				
	I	0,9442	0,9088	0,8593	0,9922
	II	0,8627	0,8480	0,8361	0,9818
	III	0,7385	0,7293	0,8217	0,9793
	IV	0,6255	0,6799	0,8055	0,9773
	Ogólnie	0,7927	0,7915	0,8584	0,9826

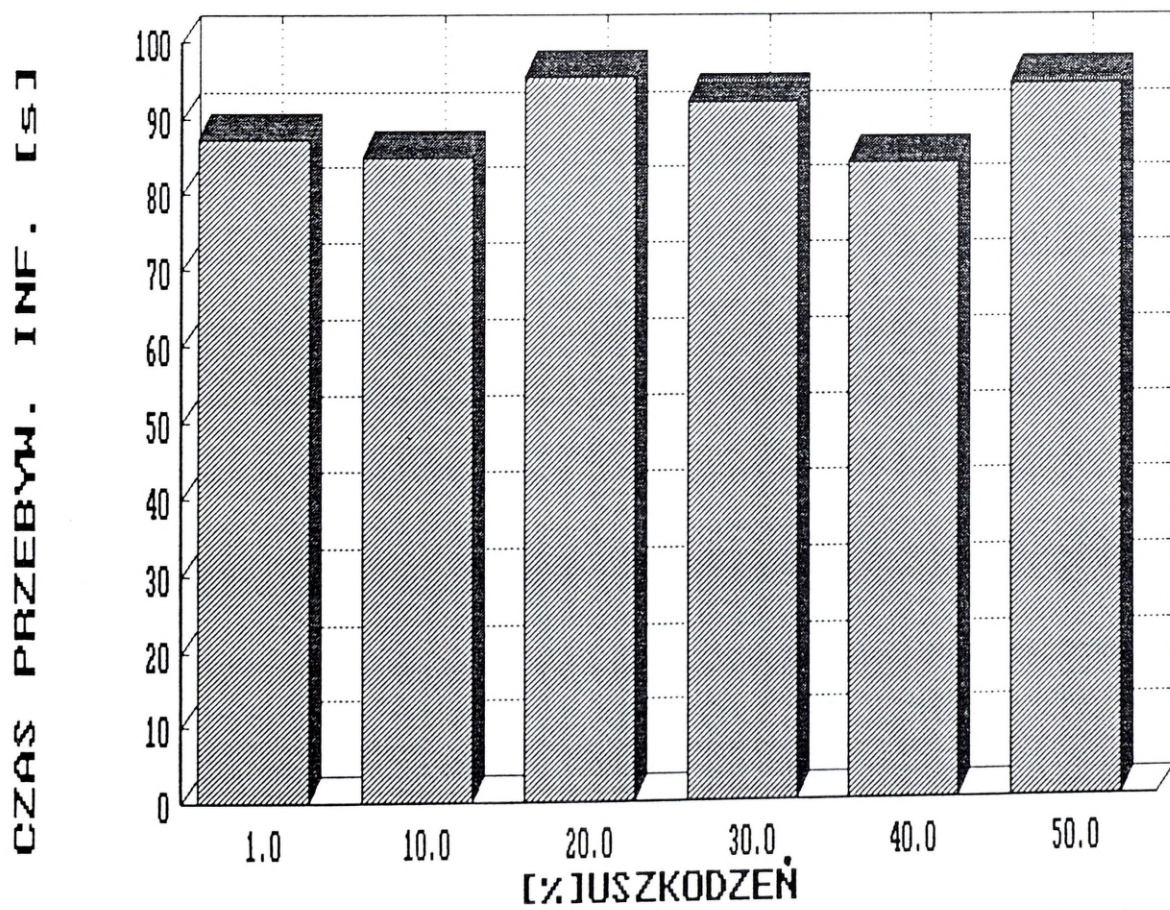
obiegu informacji na potrzeby dowodzenia i kierowania organami rozpoznania i obozwardniania radioelektronicznego. Zatem jest to, obok operatywności, najważniejsze kryterium oceny badanych PSŁ. Uzyskane dane ocenowe zilustrowano graficznie na wykresach słupkowych (rysunki 25 - 28).

Powyższe dane potwierdzają znikomą przydatność PSŁ brrel i bzs (wariant I) do wykonania zadań przed nimi stojących niezależnie od kierunku zagrożenia. Średni czas przebywania informacji w ww. systemach waha się od 70 (pierwsza kategoria pilności) do 120 sekund (czwarta kategoria) pilności.

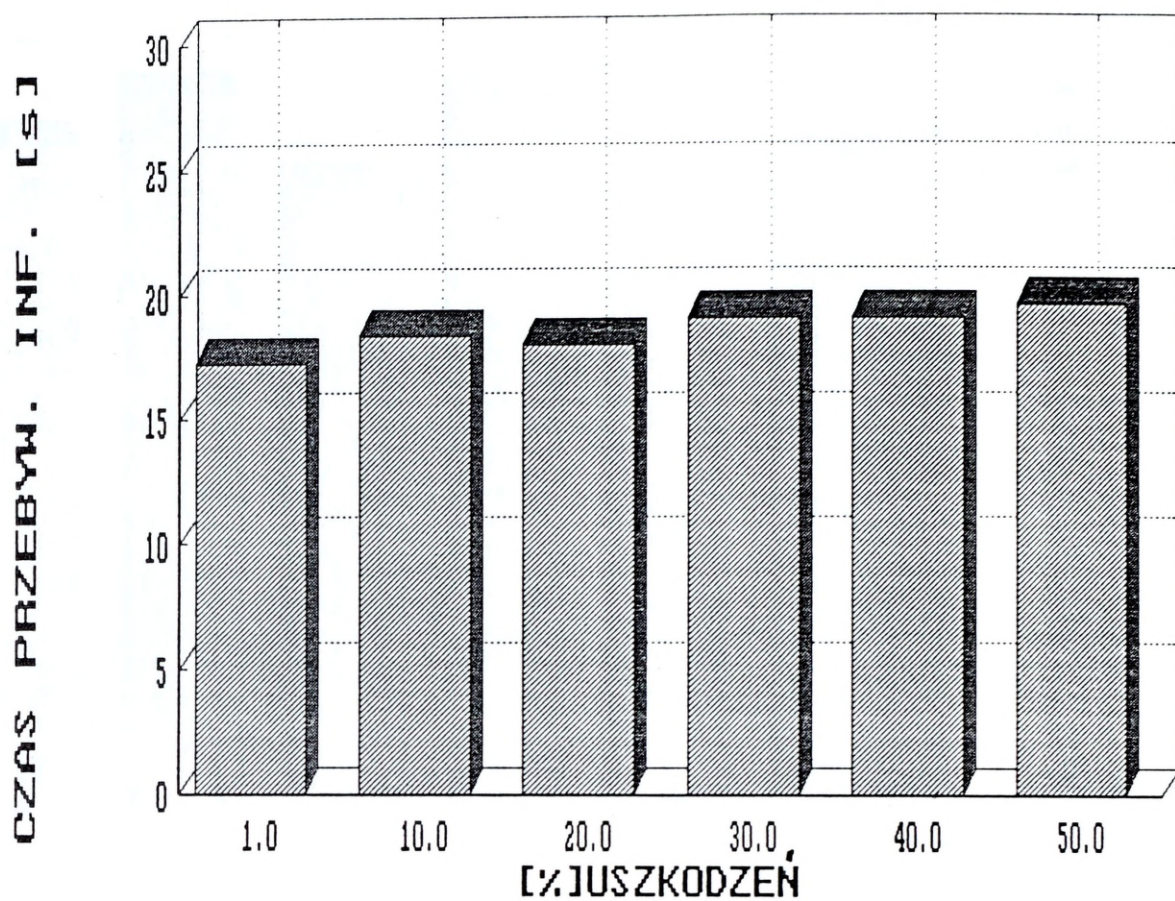
Rys.25. PSŁ brrel [Tp=f(usk.)]



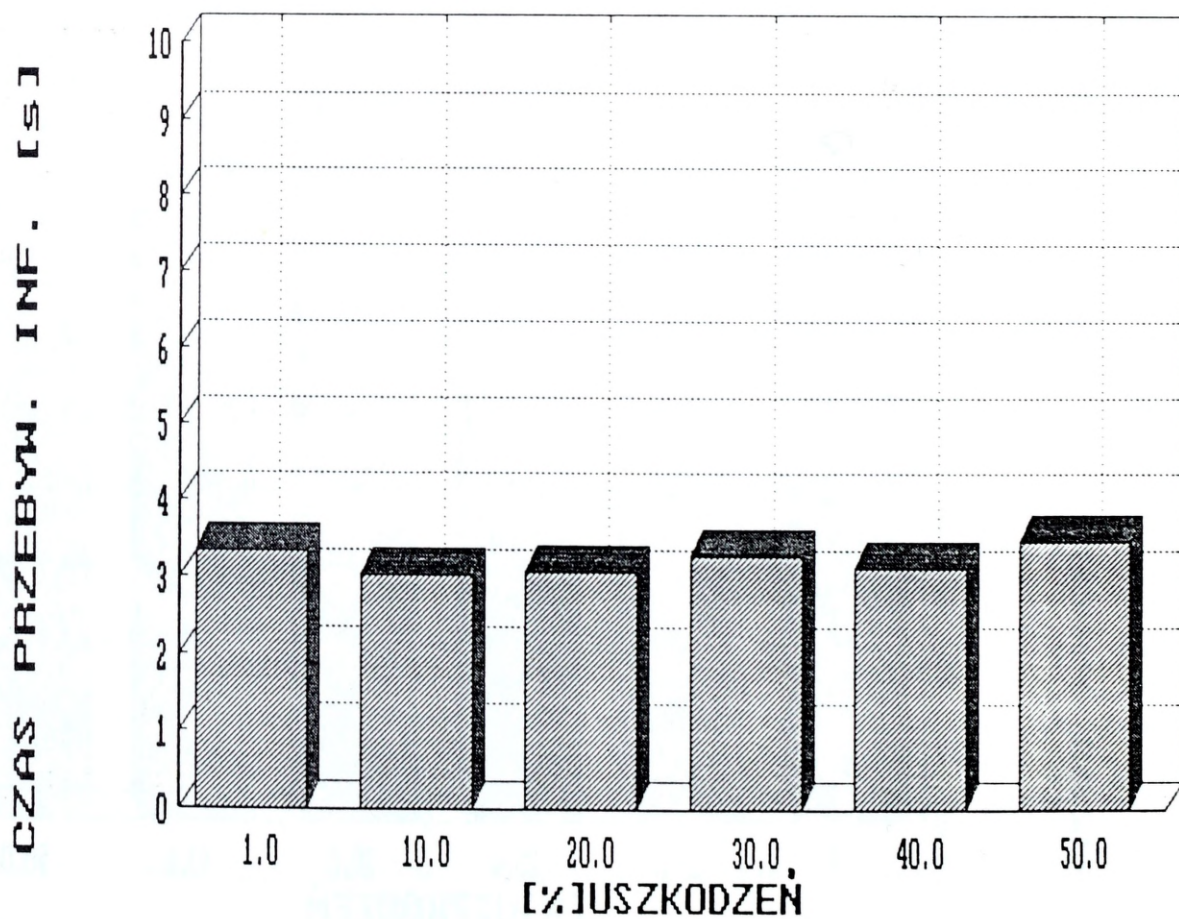
Rys.26. PSŁ bZR [Tp=f(usk.)]



Rys.27. PSk prel [Tp=f(uszk.)]



Rys.28. PSk bwre [Tp=f(uszk.)]



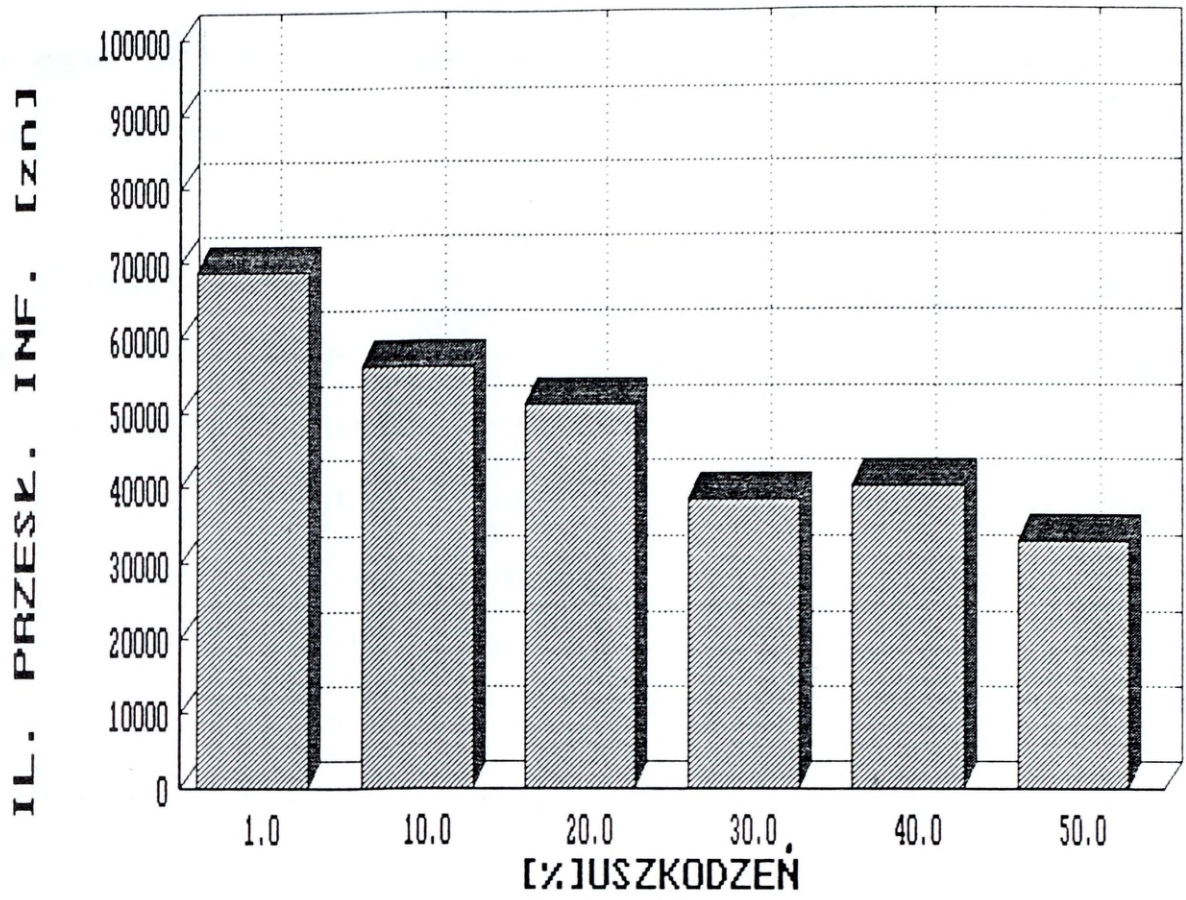
Wyniki badań PSŁ prel (16 - 21 sekund w zależności od kategorii pilności) pozwalają sądzić, że PSŁ tego wariantu może być przydatny w okresie przejściowym jedynie na wschodnim kierunku zagrożenia.

Uzyskane dane ocenowe PSŁ briwre (2 - 4 sekundy w zależności od kategorii pilności) potwierdzają możliwość spełnienia wymagań obecnego (z obu kierunków zagrożenia) oraz przyszłego pola walki z kierunku wschodniego. Powyższe dane potwierdzają zasadność ocen aktualnych systemów rozpoznania i WRE współczesnych armii świata [138].

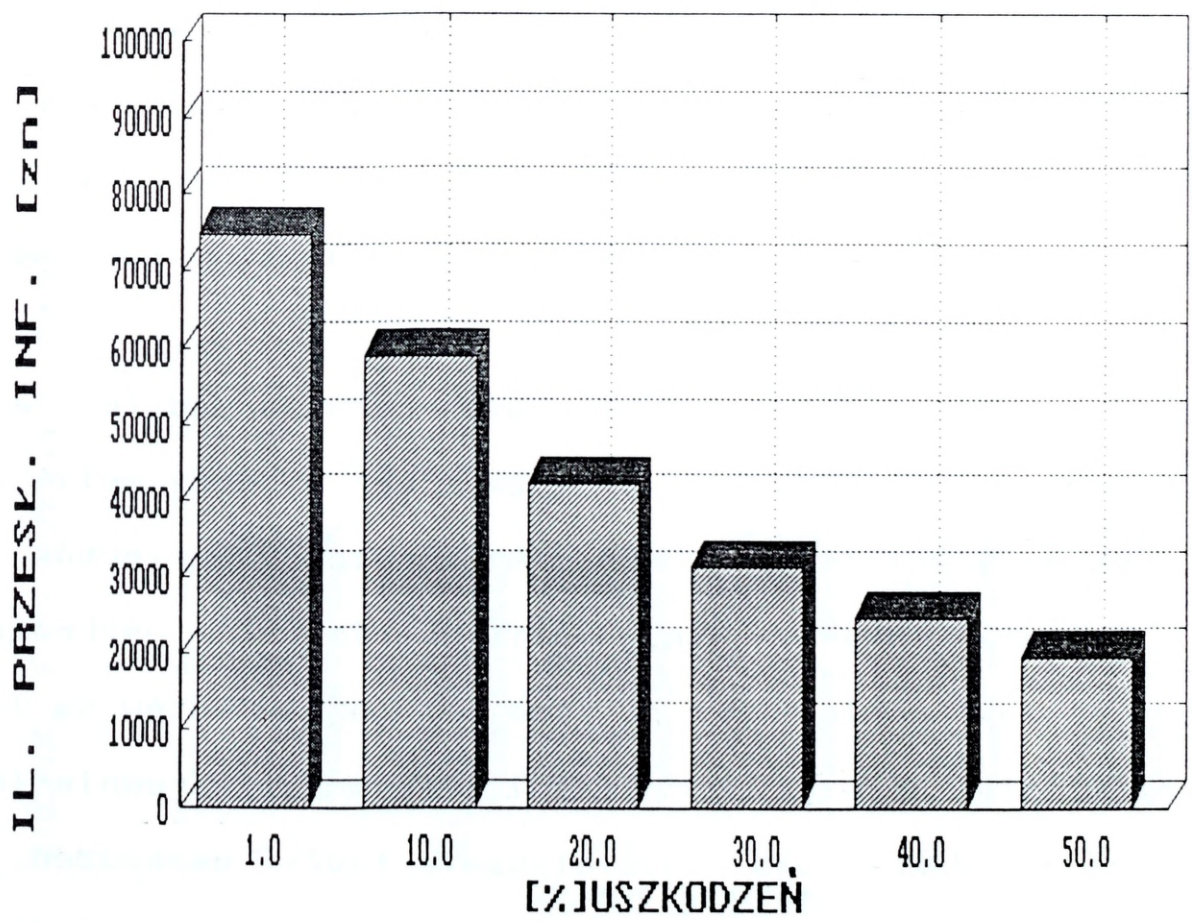
Badaniom poddane zostały również możliwości PSŁ poszczególnych wariantów w zakresie ilości przesyłanej informacji, przy pomocy wskaźnika ilości przesyłanej informacji (M) w okresie ich funkcjonowania w warunkach destrukcyjnego oddziaływania otoczenia (niszczeń i zakłóceń). Zamieszczone w załącznikach dane liczbowe dotyczą ilości znaków przesłanych w PSŁ poszczególnych wariantach w ciągu godziny walki. Takie podejście umożliwiło dokonanie oceny porównawczej. Graficzną ilustrację wyników przedstawiają wykresy słupkowe zamieszczone na rysunkach 29 - 36.

Analiza wyników modelowania pozwala sądzić, że zarówno intensywność uszkodzeń jak i zakłóceń ma duży wpływ na ilość przesłanej informacji w PSŁ poszczególnych wariantów. W przypadku małej intensywności oddziaływania (1% - uszkodzeń; słabe - zakłócenia) PSŁ poszczególnych wariantów są zdolne do przesłania największej ilości informacji. Średnia intensywność destrukcyjnego oddziaływania (30% - uszkodzeń; silne - zakłócenia) obniża zdolność PSŁ badanego wariantu do przesyłania informacji o:

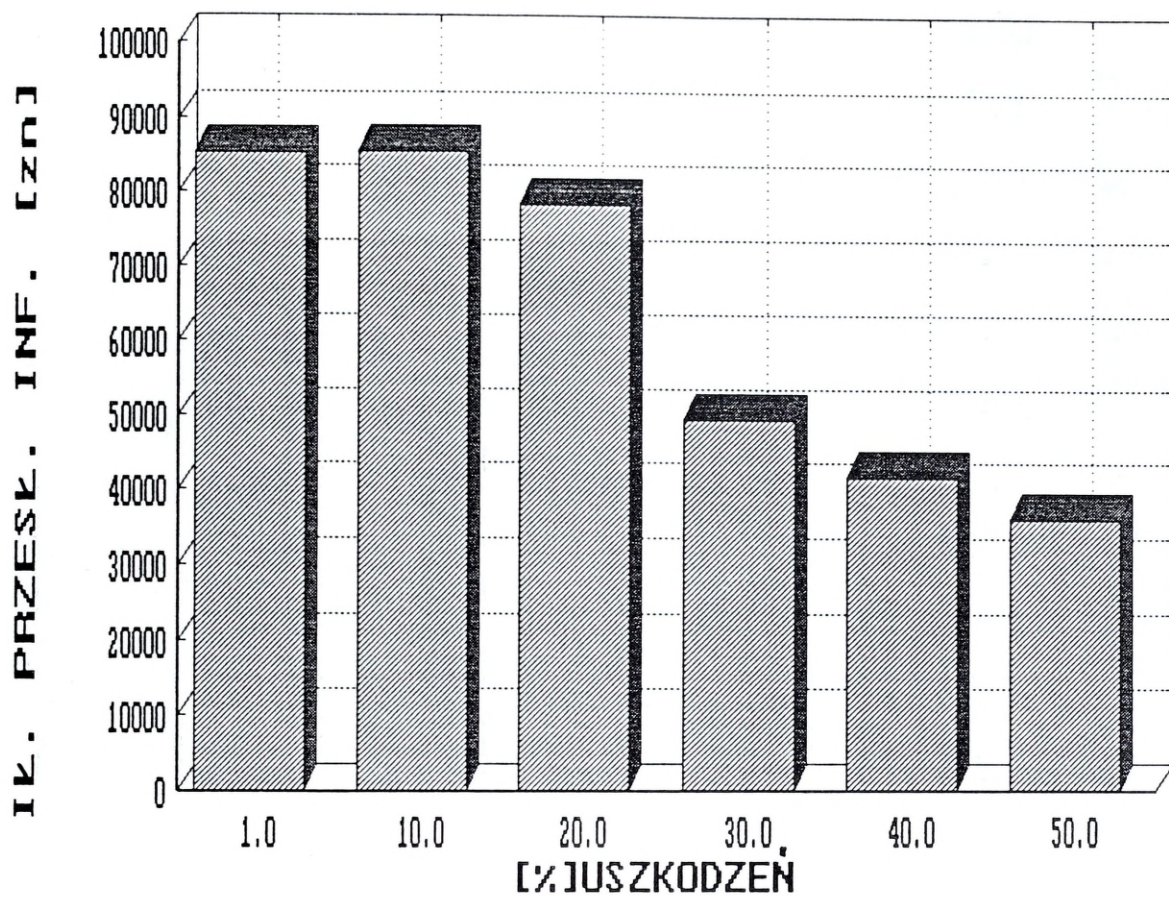
Rys.29. PŚk brrel [M=f(uszk.)]



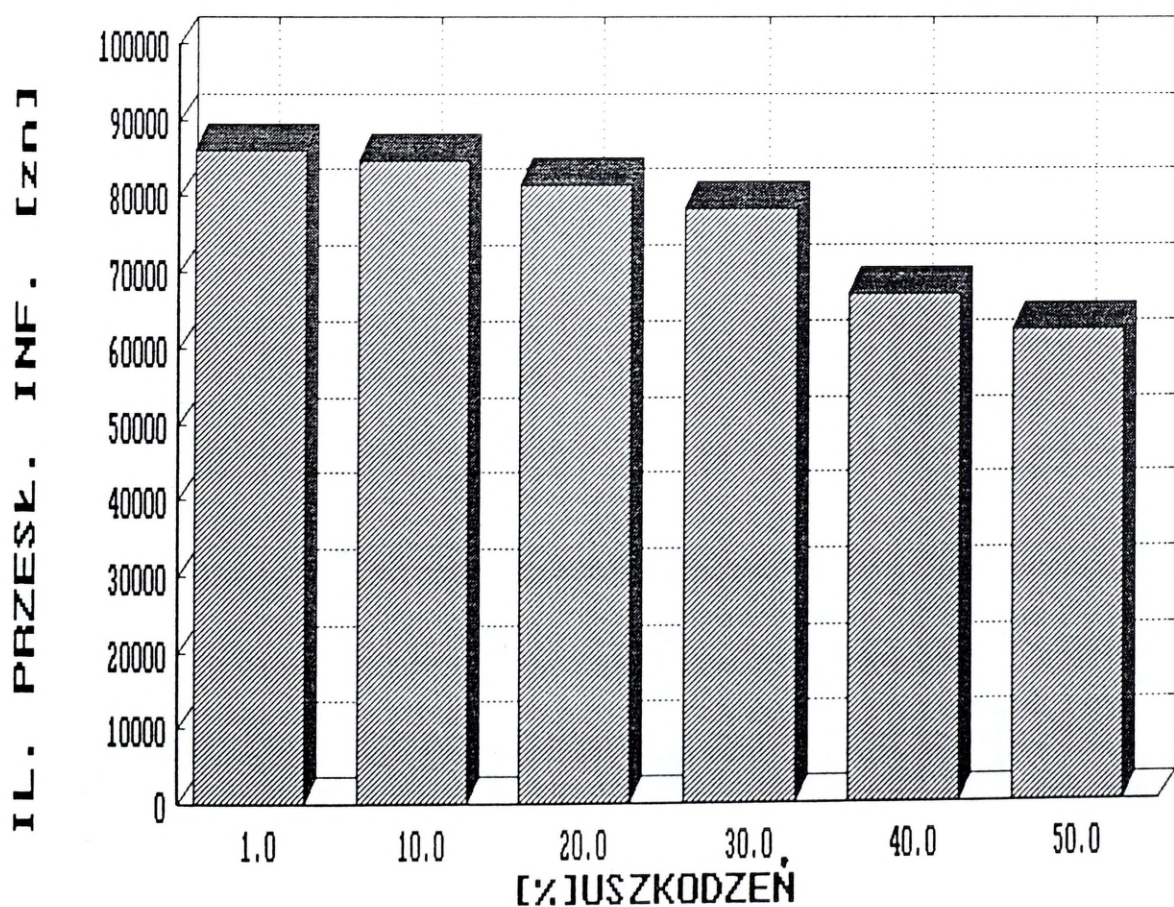
Rys.30. PŚk bzc [M=f(uszk.)]



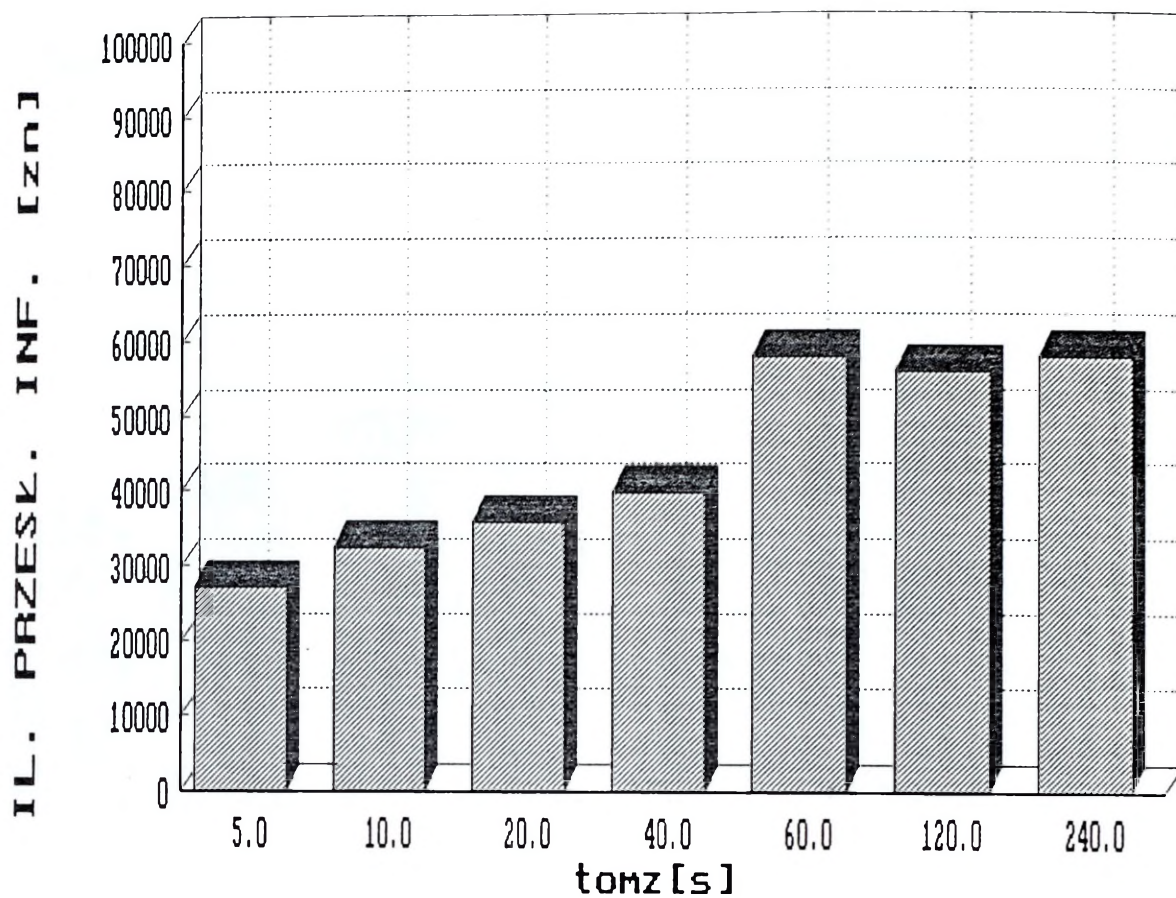
Rys.31. PSK prel [M=f(uszk.)]



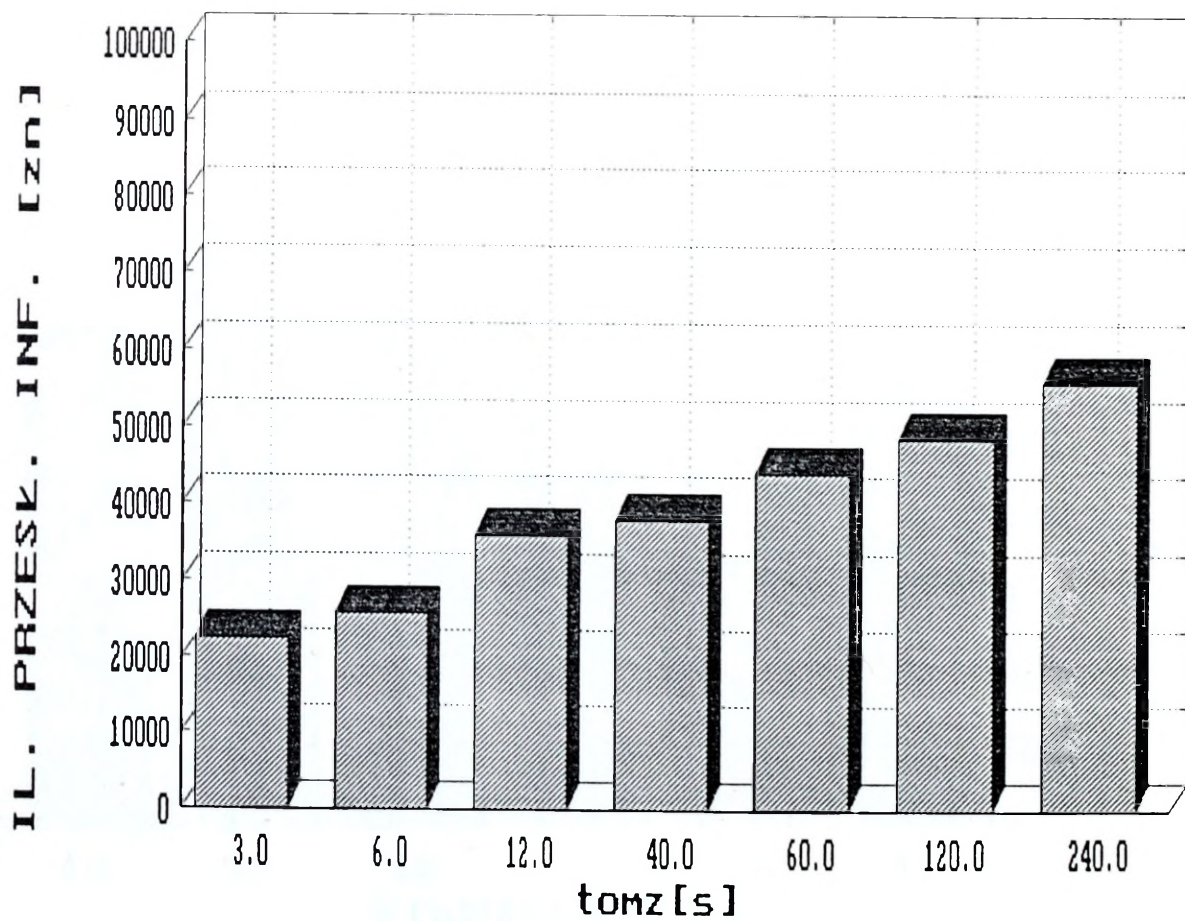
Rys.32. PSK bwre [M=f(uszk.)]



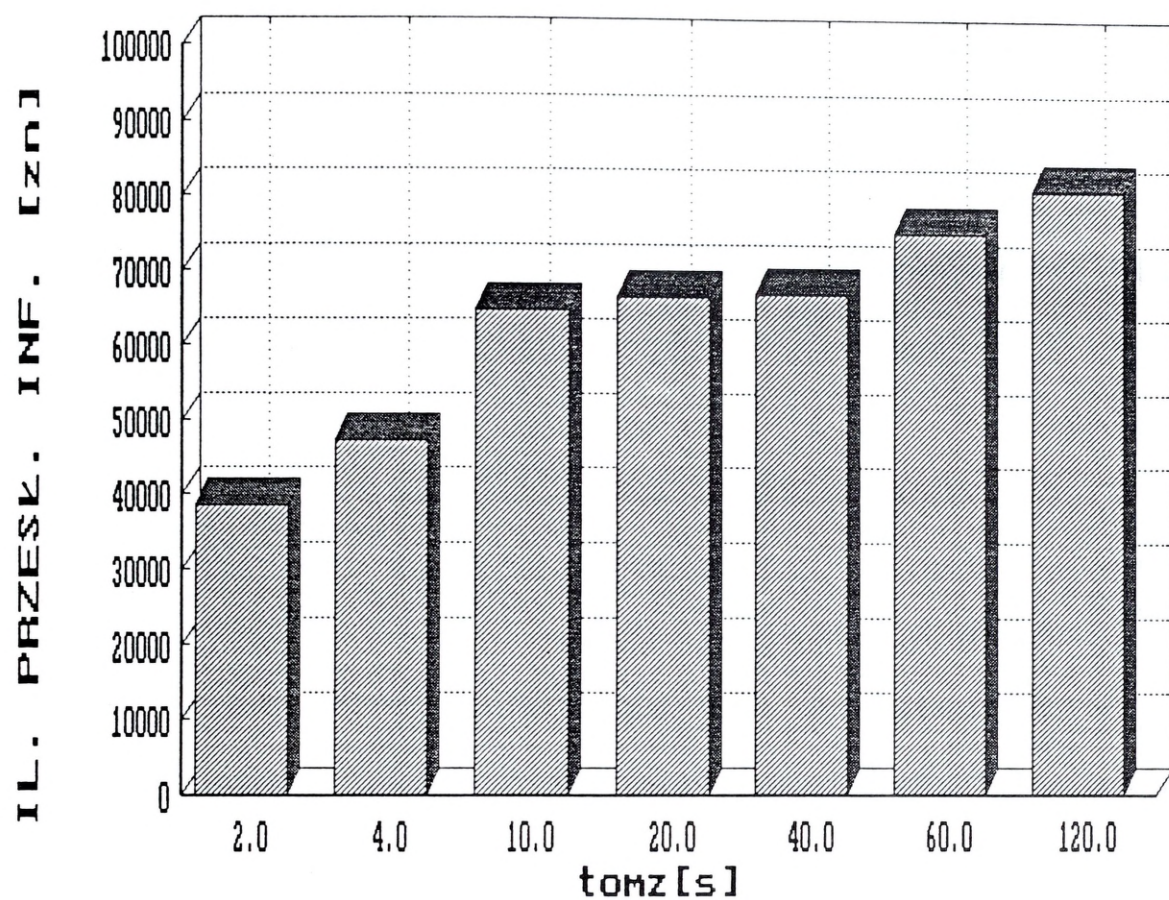
Rys.33. PSk brrel [M=f(tomz)]



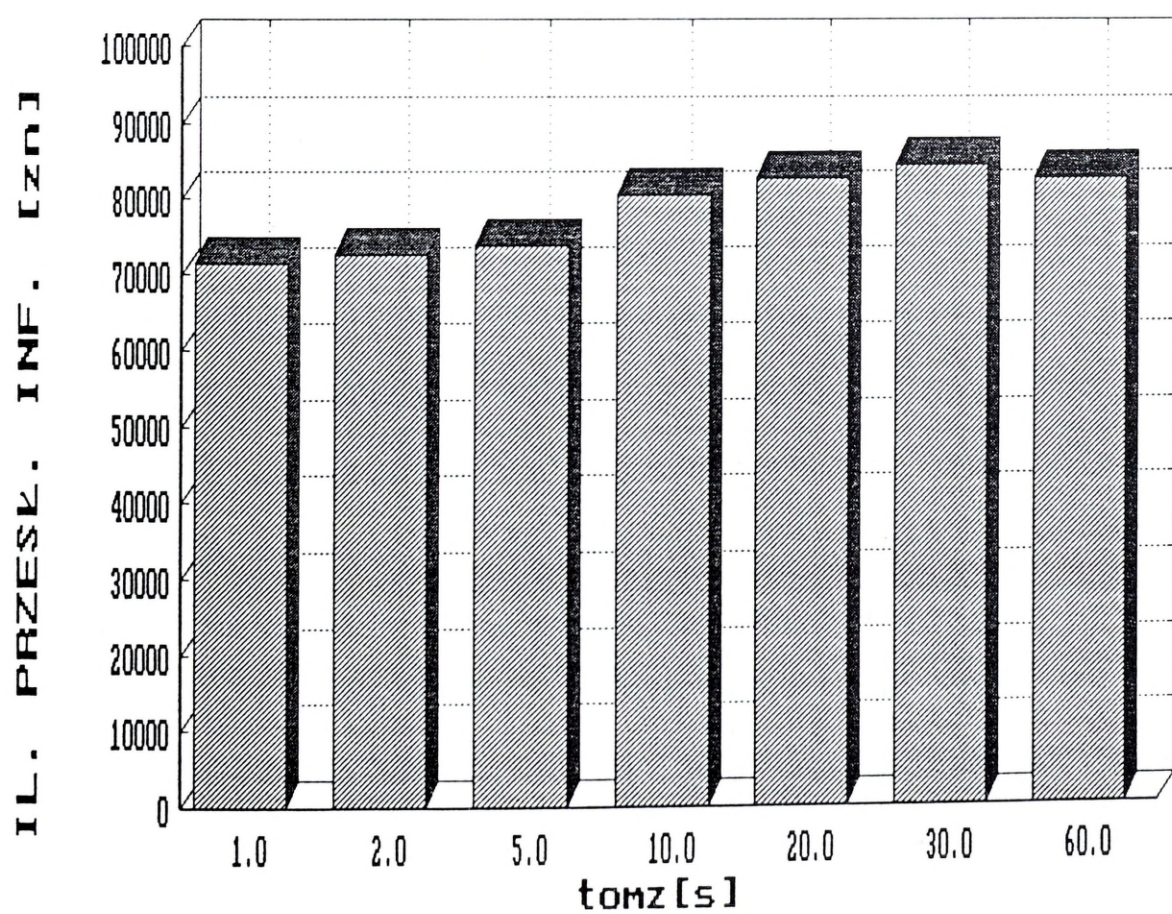
Rys.34. PSk bzc [M=f(tomz)]



Rys.35. PSK pre1 [M=f(tomz)]



Rys.36. PSK bwre [M=f(tomz)]



- PSŁ brrel - 44%; 31%;
- PSŁ bzs - 58%; 32%;
- PSŁ prel - 42%; 18%;
- PSŁ briwre - 9%; 3%.

Duża intensywność destrukcyjnego oddziaływania (50% - uszkodzeń; tłumiące - zakłócenia) obniża zdolność do przesyłania informacji o:

- PSŁ brrel - 53%; 53%;
- PSŁ bzs - 74%; 60%;
- PSŁ prel - 58%; 53%;
- PSŁ briwre - 28%; 14%.

Wynika stąd, że ww. PSŁ powinny posiadać pewną "nadmiarowość" umożliwiającą prawidłowe funkcjonowanie w warunkach krytycznych. Spośród badanych wariantów PSŁ nadmiarowość jedynie posiada PSŁ briwre. Podczas formułowania wniosku uwzględniono wpływ bardzo krótkiego czasu przebywania informacji w systemie oraz dużą szybkość przekazywania informacji (przepływność kanałów cyfrowych).

Analiza danych ocenowych (ocen cząstkowych), poparta graficzną ilustracją podstawowych wskaźników efektywności badanych połowych systemów łączności, pozwala sformułować tezę, że najlepsze wyniki uzyskał, ze względu na wybrane kryteria PSŁ briwre (wariant III), zaś najniższe PSŁ bzs oraz PSŁ brrel (wariant I). Są to jednak oceny cząstkowe, nie pozwalające wyrazić ogólnego (globalnego) sądu o efektywności PSŁ danego wariantu na tle pozostałych. Dlatego też w dalszej części rozprawy uzyskane cząstkowe miary liczbowe wskaźników efektywności PSŁ poszczególnych wariantów zostaną odpowiednio ustandaryzowane dla wypracowania ich oceny ogólnej

(globalnej), umożliwiającej dokonanie wyboru koncepcji polowego systemu łączności zintegrowanej jednostki rozpoznania i zakłóceń radioelektronicznych.

### 3.4. Ocena ogólna efektywności polowych systemów łączności jednostek rozpoznania i zakłóceń radioelektronicznych

Podczas oceny ogólnej (globalnej) polowych systemów łączności poszczególnych wariantów wykorzystane zostały metody porównawcze, których przydatność przedstawiono w podrozdziale 2.4.3. Podstawą tych metod (taksometrii wrocławskiej) jest założenie o addytywności (sumowalności) wartości wskaźników ocenianego systemu, co oznacza, że w konsekwencji ogólna (globalna) wartość efektywności SŁ wyróżnia się sumą wartości wskaźników cząstkowych. Niektóre wartości wskaźników mogą być stymulantami, tzn. wskaźnikami, dla których pożądane są maksymalne wartości. Inne natomiast mogą być destymulantami, dla których z kolei pożądane są minimalne wartości wartości liczbowe (np. średni czas przebywania informacji w systemie łączności).

Biorąc pod uwagę uwarunkowania przedstawionej metody, dla wypracowania ocen ogólnych (globalnych) efektywności badanych wariantów PSŁ uwzględniono następujące podstawowe wskaźniki:

1. operatywność ( $P_t$ ) systemu (sieci) łączności (prawdopodobieństwem terminowego przekazania informacji);
2. wskaźnik odmowy obsługi ( $P_0$ );
3. wskaźnik funkcjonowania sieci ( $P_f$ );
4. wskaźnik średniego czasu ( $\bar{T}_p$ ) przebywania (opóźnienia) informacji w systemie łączności;
5. wskaźnik ilości przesyłanej informacji ( $M$ ) w okresie funkcjonowania systemu łączności;
6. wskaźnik zapewnienia skrytości ( $S_k$ ) przekazywanych infor-

macji w danym wariancie PSŁ (podrozdziały 2.3; 3.2.).  
Wartości liczbowe ww. wskaźników niezbędne do oceny porównawczej PSŁ badanych wariantów zestawiono w tabeli 21. Dane dotyczące PSŁ wariantu docelowego (wzorcowego) przyjęto na podstawie rozważań przedstawionych w podrozdziale 3.2.4. Uwzględniono średnią intensywność oddziaływania otoczenia (uszkodzenia - 30%; zakłócenia - średnie).

WARTOSCI  
LICZBOWE WSKAŹNIKÓW OCENY PSŁ

Tabela 21

Lp	Wskaźnik (i) Wariant SŁ(n)	P <sub>t</sub>	P <sub>o</sub>	P <sub>f</sub>	$\bar{T}_p$ [sek.]	M [znak.]	S <sub>k</sub> [%]
1.	PSŁ brrel	0,6076	0,3210	0,7497	91,65	38232	0
2.	PSŁ bZR	0,4838	0,4213	0,7397	92,03	31456	0
3.	PSŁ prel	0,6856	0,2586	0,8400	19,04	49400	25
4.	PSŁ briwre	0,9025	0,1188	0,9513	3,27	78300	90
5.	Docelowy	1,0	0,0001	1,0	0,0001	100000	100

Dla wprowadzenia jednorodności powyższych miar przeprowadzono standaryzację, wykorzystując zależności 2.4.3.3; 2.4.3.4; 2.4.3.5. Obliczone zgodnie z powyższymi zależnościami ustandaryzowane wielkości wskaźników zamieszczono w tabeli 22.

Następnie określono dyspersję ( $D_{ni}$ ) pomiędzy wartościami ustandaryzowanych wskaźników ( $w_{oi}$ ) a wartościami PSŁ wariantu docelowego ( $H_o$ ) wykorzystując zależność 2.4.3.6.

## USTANDARYZOWANE

## WARTOŚCI LICZBOWE WSKAŹNIKÓW OCENY PSŁ

Lp	Wsk. ust. ( $\omega_i$ ) Wariant SŁ(n)	$\omega_1$	$\omega_2$	$\omega_3$	$\omega_4$	$\omega_5$	$\omega_6$
1.	PSŁ brrel	-0,675	0,478	-1,064	1,206	-0,823	-0,442
2.	PSŁ bZR	-1,327	1,146	-1,164	1,215	-1,085	-0,442
3.	PSŁ prel	-0,265	0,244	-0,161	-0,529	-0,39	-0,185
4.	PSŁ briwre	0,877	-0,87	0,951	-0,919	0,729	0,483
5.	Docelowy	1,39	-1,662	1,439	-0,984	1,569	0,585

Zaś odległości pomiędzy PSŁ badanego wariantu ( $d_{on}$ ) a PSŁ wariantu docelowego (IV) obliczono z zależności 2.4.3.7. Uzyskane dane liczbowe zamieszczono w tabeli 23.

Tabela 23

## DANE

## LICZBOWE DYSPERSJI I ODLEGŁOŚCI

Lp	Wsk. ust. ( $\omega_i$ ) PSŁ (wariant)	Dyspersja ( $D_{ni}$ )	Odległości ( $d_{on}$ )
1.	PSŁ brrel	26,68	5,17
2.	PSŁ bZR	34,97	5,91
3.	PSŁ prel	13,57	3,68
4.	PSŁ briwre	1,85	1,36
5.	Docelowy	0,0	0,0

Dla oszacowania oceny ogólnej (globalnej) PSŁ poszczególnych wariantów sprowadzonej do przedziału  $\langle 0, 1 \rangle$ , określono wartość przeciętną ( $d_0^-$ ) i wariancję ( $D_0^2$ ) w zbiorze "odległości". Wykorzystano zależności 2.4.3.8 i 2.4.3.9. Uzyskano następujące wartości liczbowe:

$$- d_0^- = 3,224;$$

$$- D_0 = 5,014.$$

Ponadto określono graniczną wartość odległości  $d_{ogr}$  z zależności 2.4.3.10, uzyskując następującą wartość liczbową:

$$- d_{ogr} = 9,94.$$

Posługując się zależnością (2.4.3.11) ostatecznie wyznaczono wartość efektywności ogólnej (globalnej) PSŁ poszczególnych wariantów systemów. Uzyskane wielkości liczbowe zamieszczono w tabeli 24.

Tabela 24

## WARTOŚĆ

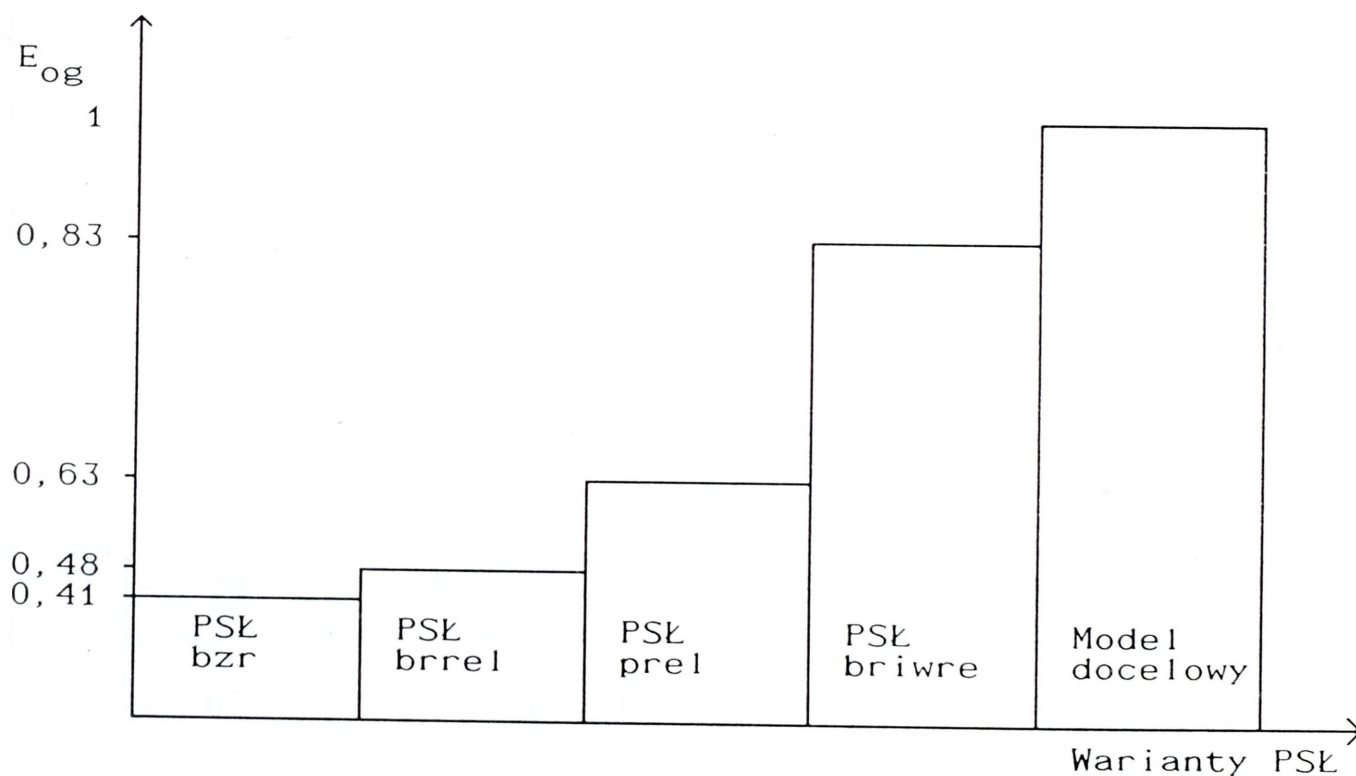
## EFEKTYWNOŚCI OGÓLNEJ OCENIANYCH PSŁ

Nazwa ocenianego PSŁ	PSŁ brrel	PSŁ bzs	PSŁ prel	PSŁ briwre	Wariant docelowy
Wartość efektywności ogólnej ( $E_{og}$ )	0,48	0,41	0,63	0,83	1

Przedstawione wyniki oceny porównawczej potwierdzają niską efektywność ogólną ( $E_{og} = 0,41 ; 0,48$ ) PSŁ bzs oraz brrel (wariant I). Wyniki badania analogowo - cyfrowego systemu łączności, będącego elementem składowym pułku radioelek-

tronicznego (wariant II), są również niezadowalające ( $E_{og} = 0,63$ ). Wysokie wyniki ( $E_{og} = 0,83$ ) uzyskano podczas badania cyfrowego PSŁ briwre (wariant III). Zamieszczona w zestawieniu wartość efektywności ogólnej ( $E_{og} \approx 1$ ) systemu teleinformatycznego prognozowanej jednostki rozpoznania i zakłóceń radioelektronicznych (wariant IV) stanowi wartość docelową na obecnym etapie badań.

Zatem najlepszym wariantem PSŁ jest wariant IV. Natomiast najslabszym - wariant I. Ilustrację efektywności ogólnej (globalnej) PSŁ badanych wariantów przedstawiono w graficznej formie w postaci histogramu (rysunek 37).



Rys. 37. Histogram efektywności ogólnej (globalnej) PSŁ badanych wariantów

### 3.5. Wybór koncepcji polowego systemu łączności zintegrowanej jednostki rozpoznania i zakłóceń radioelektronicznych

Biorąc pod uwagę uzyskane wielkości liczbowe wskaźnika efektywności ogólnej oraz ważniejszych wskaźników cząstkowych przez PSŁ poszczególnych wariantów autor dokonał wyboru koncepcji polowego systemu łączności zintegrowanej jednostki rozpoznania i zakłóceń radioelektronicznych spełniającej wymagania przyszłego pola walki.

Zdaniem autora, racjonalnym rozwiązaniem jest PSŁ wariantu czwartego. Koncepcja oparta na systemie teleinformatycznym, świadczącym usługi wszystkim abonentom rozmieszczonym w pasie działania związku taktyczno - operacyjnego jest rozwiązaniem najbardziej racjonalnym i docelowym na obecnym etapie badań. Autor wyraźnie akcentuje potrzebę utworzenia warstwy funkcjonalnej dla systemu rozpoznania i obezwładniania radioelektronicznego (walki radioelektronicznej).

Charakterystykę systemu teleinformatycznego prognozowanej jednostki rozpoznania i zakłóceń radioelektronicznych (wariantu IV) zamieszczono w podrozdziale 3.2.4. Jednak uwarunkowania ekonomiczne kraju oraz zaawansowanie techniczne rodzimego przemysłu sugerują autorowi jednoznacznie potrzebę dochodzenia do takiego rozwiązania stopniowo, tj. etapami.

Istnieje zatem pilna potrzeba podjęcia działań doraźnych w celu lepszego wykorzystania posiadanego potencjału sił i środków rozpoznania i zakłóceń radiowych w okresie przejściowym (świadczą o tym wyniki badań efektywności PSŁ brrel i bZR). Bowiem uzyskane wyniki efektywności ogólnej PSŁ tych pododdziałów pozwalają sformułować wniosek, że polowe systemy

łączności bżr i brrel są w małym stopniu zdolne do wykonania zadań przed nimi stojących nawet na wschodnim kierunku zagrożenia. Uzyskane wielkości liczbowe, a ponadto bardzo długi czas przebywania (opóźnienia) informacji (przekraczający 90 sekund) praktycznie eliminuje ich przydatność na zachodnim kierunku zagrożenia. Uzyskane rezultaty badań efektywności PSŁ prel pozwalają sądzić, że wariant ten może być zdolny do wykonania zadań przed nim stojących w okresie przejściowym na wschodnim kierunku zagrożenia. Zatem autor proponuje na okres przejściowy, koncepcję PSŁ zintegrowanej jednostki rozpoznania i zakłóceń radioelektronicznych, opartą na PSŁ pułku radioelektronicznego. Wyniki efektywności ogólnej PSŁ prel pozwalają bowiem sądzić, że wariant ten może być zdolny do wykonania zadań na wschodnim kierunku zagrożenia w okresie przejściowym. Przy formułowaniu wniosku uwzględniono wskaźnik średniego czasu przebywania informacji w badanym wariantcie PSŁ (16 - 21 sekund w zależności od kategorii pilności), który znacznie ogranicza jego przydatność na zachodnim kierunku zagrożenia. Zatem, wariant II może stanowić koncepcję PSŁ pułku radioelektronicznego okresu przejściowego ( tzw. koncepcję z konieczności).

Uzyskane wyniki efektywności ogólnej PSŁ briwre potwierdzają możliwość spełnienia wymagań obecnego (z obu kierunków zagrożenia) i przyszłego (z kierunku wschodniego) pola walki. Uzyskany wskaźnik średniego czasu przebywania informacji w systemie łączności (2 - 3,5 sekundy w zależności od kategorii pilności) może okazać się niewystarczający w zakresie spełnienia wymagań przyszłego pola walki na kierunku zachodnim. Wynika stąd, że polowy system łączności batalionu

rozpoznania i walki radioelektronicznej (wariant III), spełnia wymagania obecnego i przyszłego pola walki na wschodnim kierunku zagrożenia, bowiem postępujące procesy integracyjne z państwami zachodnimi pozwalają ten kierunek zagrożenia przyjąć na obecnym etapie jako drugorzędny. Mimo to zachodzi potrzeba kontynuowania badań. Dalszy rozwój środków rozpoznania i WRE ma duży wpływ na organizację dowodzenia i zapewnienia prawidłowego obiegu informacji. Również wzrost możliwości środków informatycznych oraz cyfrowych środków łączności poważnie wpływa na zasady konstruowania i bojowego wykorzystania środków rozpoznania i WRE.

Mając na uwadze powyższe koncepcja PSŁ oparta na wariantcie III PSŁ umożliwia stopniowe dochodzenie do rozwiązania docelowego. Rozwiązaniem tym jest, jak zaznaczono wyżej, koncepcja PSŁ oparta na systemie teleinformatycznym (wariant IV). Powyższe dane potwierdzają zasadność ocen aktualnych systemów rozpoznania i WRE współczesnych armii świata [138].

W hipotezie roboczej założono, że istnieje silna zależność efektywności systemu dowodzenia (kierowania) siłami i środkami rozpoznania radioelektronicznego i zakłóceń od efektywności wchodzących w ich skład systemów łączności. Gruntowna analiza procesów informacyjno - decyzyjnych składających się na proces dowodzenia wojskami i kierowania środkami rozpoznania i zakłóceń przedstawiona została w podrozdziałach 2.1, 3.2. Wnioski z tej analizy pozwalają sądzić, iż o sprawności tych procesów w znacznej mierze decydują wskaźniki efektywności polowych systemów łączności. Najistotniejszy wpływ na efektywność dowodzenia (kierowania) mają te cechy systemu łączności, które decydują o stopniu zaspokojenia pot-

rzeb w zakresie wymiany informacji, mianowicie: terminowość (operatywność) łączności, wierność i skrytość łączności. Ważną rolę odgrywa również, zdaniem autora, średni czas przebywania (opóźnienia) informacji w systemie łączności. Wskaźnik ten decyduje wprost o efektywności systemu dowodzenia, ponieważ ma bezpośredni wpływ na długość cyklu dowodzenia. Zestawione dane ocenowe w poprzednim podrozdziale pozwalają sądzić, że bardziej efektywne warianty PSŁ zintegrowanej jednostki rozpoznania i zakłóceń radioelektronicznych umożliwiają znaczne skrócenie czasu obiegu informacji w systemie dowodzenia. Szczególnie jest to widoczne, gdy procesy informacyjno - decyzyjne w zautomatyzowanym systemie dowodzenia oparte są na perspektywicznym cyfrowym systemie łączności\*.

Wzrostowi efektywności systemu dowodzenia niewątpliwie towarzyszyć będzie wzrost skuteczności funkcjonowania całego systemu rozpoznania i obezwładniania radioelektronicznego. Stwierdzenie to jest prawdziwe w stosunku do każdego systemu, a tym samym również do badanych PSŁ jednostek rozpoznania i zakłóceń radioelektronicznych. Najmniejszych efektów należy oczekiwać jednak w odniesieniu do PSŁ wariantu drugiego (prel). Wniosek ten wynika z ograniczonych możliwości środków rozpoznania i zakłóceń radiowych tworzących bazę materialną systemu.

---

\* / Czas przebywania informacji w poszczególnych wariantach wynosi: 91,65 sek. (PSŁ brrel); 92,04 sek (PSŁ bzt); 19,04 sek (PSŁ prel); 3,27 sek (PSŁ briwre);  $\approx 0$  sek (PSŁ wariantu docelowego)

## ZAKOŃCZENIE

Przeprowadzone badania pozwoliły uzasadnić przyjętą hipotezę roboczą. Wykazano, że rosnące możliwości środków i systemów radioelektronicznych innych państw spowodowały, iż dotychczasowy system rozpoznania i zakłóceń radiowych związku operacyjnego (taktyczno - operacyjnego) okazał się mało przydatny do wykonania zadań przed nim stojących w operacjach obronnych. W wyniku poszukiwań racjonalnych rozwiązań znaleziono przyczyny, które tkwią w przestarzałej bazie materialnej nie spełniającej wymagań współczesnego pola walki oraz w sposobach jej wykorzystania. Jednym z elementów tej bazy był przedmiot badań - polowy system łączności.

Duża złożoność systemu i wynikające z niej interdyscyplinarne ujęcie obiektu badań wymagały od autora zastosowania odpowiednich narzędzi badawczych w celu uzyskania wiarygodnych wyników. Podporządkowując proces badawczy podejściu systemowemu dążono do przezwyciężenia złożoności przedmiotu badań, jego wielostronnych uwarunkowań oraz dynamicznie zmieniającego się otoczenia poprzez badanie go jako systemu składającego się z elementów stanowiących pewną część ogólnej całości. Badania, prowadzone w obszarze przyjętych problemów badawczych, pozwoliły na sprecyzowanie wymagań stawianych polowemu systemowi zintegrowanej jednostki rozpozna-

nia i zakłóceń radioelektronicznych oraz dokonanie wyboru odpowiednich kryteriów oceny efektywności. Rozległa perspektywa badań skłoniła autora do oceny efektywności PSŁ za pomocą symulacyjnego modelu ocenowego. Zastosowana metoda symulacji komputerowej oraz szerokie podejście systemowe pozwoliły autorowi wygenerować dużą ilość wariantów polowego systemu łączności różniących się zarówno strukturą przestrzenną jak i generacją środków łączności oraz intensywnością ruchu. W sposób dynamiczny zmieniano otoczenie PSŁ badanych wariantów. Uzyskane wyniki modelowania uszczegółowiono przy pomocy matematycznych metod analitycznych. Wynikiem badań końcowych jest koncepcja polowego systemu łączności zintegrowanej jednostki rozpoznania i zakłóceń radioelektronicznych.

Przyszłe pole walki wymaga bardziej efektywnych rozwiązań w zakresie możliwości prowadzenia rozpoznania i obezwładniania radioelektronicznego. Uznano zatem, że wymaganiom tym sprosta system teleinformatyczny prognozowanej jednostki rozpoznania i zakłóceń radioelektronicznych, zapewniający automatyzację procesów decyzyjno - informacyjnych (wariant IV). Rozwiązanie takie nakłada pewne wymagania na prognozowane środki rozpoznania i zakłóceń radioelektronicznych, które powinny być objęte automatyzacją. Zdaniem autora przedstawiona w dużym uproszczeniu koncepcja stanowi rozwiązanie odległe, w kontekście praktycznego jej zastosowania. Dlatego też przewidziano etapy pośrednie: przejściowy i przyszłościowy.

Uwzględniając uwarunkowania ekonomiczne, możliwości techniczne rodzimego przemysłu oraz przyjętą doktrynę obronną uznano za możliwe wykorzystanie w okresie przejściowym (jedynie na wschodnim kierunku zagrożenia) analogowo - cyfro-

wego systemu łączności organizowanego na potrzeby pułku radioelektronicznego. Autor uzasadnił w toku badań, że jest to jednak koncepcja wybrana z konieczności.

Badania wykazały, że w najbliższej przyszłości należy wyposażyć zintegrowaną jednostkę rozpoznania i zakłóceń radioelektronicznych szczebla operacyjno - taktycznego w inną generację środków rozpoznania, zakłóceń radioelektronicznych, automatyzacji dowodzenia i łączności. W wariantcie III proponowano koncepcję wykorzystania tych środków, która oparta jest na PSŁ batalionu rozpoznania i WRE, spełniającego wymagania obecnego i przyszłego pola walki na obu kierunkach zagrożenia oraz przyszłego na kierunku wschodnim. Zachodzi zatem uzasadniona potrzeba kontynuowania badań w celu uszczegółowienia zaproponowanego rozwiązania, opartego na systemie teleinformatycznym w otoczeniu szerokiej automatyzacji procesów informacyjno - decyzyjnych.

Przedstawiona w rozprawie próba rozwiązania problemu oraz zebrany i uporządkowany materiał dotyczący koncepcji PSŁ zintegrowanej jednostki rozpoznania i zakłóceń radioelektronicznych nie pretenduje do rozwiązania idealnego. Opracowana wieloetapowa koncepcja może okazać się pomocna przy wyborze i uzasadnieniu, bądź odrzuceniu przyjmowanych w niedalekiej przyszłości rozwiązań przez decydentów. Może przyczynić się także do bardziej szczegółowych badań każdego z przedstawionych etapów w zależności od potrzeb.

Przeprowadzone badania pozwoliły zrealizować cel rozprawy dając, zdaniem autora, odpowiedzi na poszczególne pytania problemowe.

W rozprawie zawarto metodologię badań złożonego przed-

miotu oraz wprowadzono elementy częściowo nowe, stanowiące dorobek autora. Zaliczyć do nich należy:

- interdyscyplinarne potraktowanie przedmiotu badań;
- dobór kryteriów oceny efektywności PSŁ;
- niekonwencjonalne opracowanie wieloetapowej koncepcji polowego systemu łączności.
- model ocenowy systemu łączności oparty na symulacji komputerowej.

W przekonaniu autora, opracowany symulacyjny model ocenowy może być wykorzystany do badania różnych systemów łączności, zarówno rzeczywistych jak i hipotetycznych. Jego uniwersalność i prosta obsługa gwarantuje możliwość wykorzystania przez różne osoby.

## B I B L I O G R A F I A

- [ 1] Aichinger W.: Sześć wymiarów wojny. WPZ 3/1987.
- [ 2] Album schematów ćwiczebnych, Szt. Gen. 1986.
- [ 3] Alokxa W., Sznajzycht W.: Badania kompatybilności obiektów radiowych. WPT 10/1986.
- [ 4] Alter S.: Decision Support Systems: Current Practice and Continuing Challenges. Addison - Wesley, Reading (Mass.) 1980.
- [ 5] Amanowicz M.: Modelowanie profesjonalnych systemów radiokomunikacji ruchomej lądowej, Rozprawa habilitacyjna, WAT, Warszawa 1989.
- [ 6] Amanowicz M., Pencak Z.: Symulacja systemów łączności, wyd. WAT, Warszawa 1987.
- [ 7] Babula J.: Kierunki doskonalenia dowodzenia wojskami. Myśl Wojskowa 10/1988.
- [ 8] Balcerowicz B., Pawłowski J., Marczak J.: Koncepcja strategiczna obrony Polski. AON, Warszawa 1991.
- [ 9] Barczak A.: Komputerowe gry wojenne - rozwój, projektowanie, wykorzystanie. Dydaktyka Wyższej Szkoły Wojskowej, 10/1990.
- [ 10] Barczak A.: Systemy ekspertowe wkraczają w rzeczywistość. Materiały II ogólnopolskiej konferencji nt.: "Sztuczna inteligencja" CiR '92. PTC, WSRP Siedlce 1992.
- [ 11] Barczak A.: Tendencje rozwojowe systemów informatycznych. Systemy ekspertowe. Materiały konferencji naukowej nt.: "Rozwój telekomunikacji a perspektywy społeczeństwa" CiR '92. PTC, WSRP Siedlce 1992.

- czeństwa informacyjnego." WSOWŁ, Zegrze 1990.
- [ 12] Bennet J.L.: Analysis and Design of the User Interface for Decision Support Systems (w: Bennet J.L.: Building Decision Support Systems. Addison - Wesley, Reading (Mass.) 1983.
  - [ 13] Borzycki K. : Metody zapewnienia wysokiej jakości i niezawodności transmisji w sieciach SDH. Przegląd Telekomunikacyjny nr 4/1992.
  - [ 14] Bryliński Wł.: Doskonalenie systemu łączności DPanc w natarciu. Rozprawa doktorska ASG WP, Warszawa 1978.
  - [ 15] Brzezicki J.: Ocena efektywności krótkofalowej łączności radiowej dowodzenia i współdziałania marynarki wojennej w działaniach bojowych na morzu. Rozprawa doktorska, AON Warszawa 1992.
  - [ 16] Brzostek W.: Analiza możliwości zastosowania symulacji w procesie badań systemu WRE. ASG WP, 1984.
  - [ 17] Brzostek W. : Armijny system obezwładniania radioelektronicznego środków i systemów dowodzenia przeciwnika. Rozprawa habilitacyjna, ASG WP, 1981.
  - [ 18] Brzostek W., Dudziak J.: Wykorzystanie ETO w procesie planowania i organizacji łączności radiowej na szczeblu dywizji (streszczenie zamieszczone w: Zastosowanie symulacji na EMC do badania systemów łączności). WAT, Warszawa 1976.
  - [ 19] Brzostek W : Rozmieszczenie elementów systemu rozpoznania radiowego frontu w okresie operacyjnego rozwinięcia wojsk. Rozprawa doktorska, ASG WP, Warszawa 1979.
  - [ 20] Brzostek W. : System walki radioelektronicznej w działaniach bojowych (operacji). ASG WP, Warszawa 1981.
  - [ 21] Ciborowski L. : Optymalizacja krótkofalowego namierzania radiowego jednolitego systemu rozpoznania radioelektronicznego WP. Rozprawa doktorska, ASG WP, 1984.
  - [ 22] Ciborowski L. : Rozpoznanie radioelektroniczne szczebla taktycznego wojsk lądowych i metodyka obliczania efektywności krótkofalowego rozpoznania radiowego. Rozprawa habilitacyjna, ASG WP, Warszawa 1990.

- [ 23] Doświadczenia i wnioski z ćwiczenia "LATO-74", Myśl Wojskowa, Warszawa 1974.
- [ 24] Doświadczenia i wnioski z ćwiczenia "LATO-78", Myśl Wojskowa, Warszawa 1978.
- [ 25] Dąbrowski A. : Systemy teletransmisyjne - ewolucja w kierunku SDH. Przegląd Telekomunikacyjny nr 7/1992.
- [ 26] W. Drużyński, D. Kantorow: Idea, algorytm, decyzja. BWW, Warszawa 1975.
- [ 27] Dudek Z.T.: Wyposażenie sieci telekomunikacyjnej w wojnie nad Zatoką Perską, Wiadomości Telekomunikacyjne nr 10/92.
- [ 28] Elliott R.D.: The integrated tactical data network signal , March 1989.
- [ 29] Evans G.W., Wallace G.F., Sutherland L.G. : Symulacja na maszynach cyfrowych. WNT, Warszawa 1973.
- [ 30] Findeisen Wł.: Analiza systemowa - podstawy i metodologia. PWN, Warszawa 1985.
- [ 31] Głąb R., Gniłka M. : Zautomatyzowane systemy dowodzenia i kierowania środkami walki. Myśl Wojskowa 8/1980.
- [ 32] Gordon G. : Symulacja systemów. WNT, Warszawa 1974.
- [ 33] Gorłow A.I., Smirnow S.S.: O wpływie automatyzacji na pracę organów dowodzenia. Wojennaja Myśl 12/1984.
- [ 34] Groorer M.P., Zimmers E.W. jr: CAD/CAM Computer - Aided Design and Manufacturing. Pretince reall Inc, New Jersey 1984.
- [ 35] Gryciuk P.: Doskonalenie metod oceny zagrożenia radioelektronicznego i uodpornienia systemu łączności dywizji (DZ, DPanc)' z wykorzystaniem symulacji komputerowej. Rozprawa doktorska, ASG WP, Warszawa 1987.
- [ 36] Gryciuk P.: Prognoza rozwoju dyscypliny naukowej - Organizacja łączności (na lata 1991 - 2015) "Prognoza - 4". ASG WP, Warszawa 1987.
- [ 37] Habr J., Veprek J.: Systemowa analiza i synteza. PWE, Warszawa 1976.
- [ 38] Hahn D.: Planowanie z uwzględnieniem wielkości celów. Organizacja, metody i techniki kierowania. Wydawnictwa

Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 1978.

- [ 39] Instrukcja pracy bojowej pułku zakłóceń radiowych (batalionu zakłóceń taktycznych). Szt. Gen. Warszawa 1976.
- [ 40] Informator o siłach zbrojnych państw sąsiednich. GZSB, Warszawa 1993.
- [ 41] Integracja systemów walki radioelektronicznej i rozpoznania radioelektronicznego. Myśl Wojskowa nr 2, Warszawa 1974.
- [ 42] Janczak J.: Obrona radioelektroniczna. WSOWŁ, Zegrze 1993.
- [ 43] Janczak J.: Organizacja i prowadzenie rozpoznania radioelektronicznego na szczeblach taktycznych i operacyjnych. WSOWŁ, Zegrze 1989.
- [ 44] Janczak J.: Vademecum taktyczne oficera WRE. Skrypt, WSOWŁ, Zegrze 1988.
- [ 45] Jaroń K.: Zasady algorytmizacji zadań wojskowych. ASG WP, Warszawa 1972.
- [ 46] Jaskóła R.: Doświadczenia i wnioski wojsk łączności z ćwiczenia "Lato-84". Myśl Wojskowa 2/1984 (tajna).
- [ 47] Jędruszczak St.: Analiza przepustowości systemu łączności DZ w natarciu. Rozprawa doktorska, ASG WP, Warszawa 1983.
- [ 48] Kierowanie walką radielektroniczną na szczeblu taktycznym i operacyjnym. ASG WP, Warszawa 1981.
- [ 49] Kisielnicki J.: Ekonomiczne problemy zautomatyzowanych systemów zarządzania. PWE, Warszawa 1981.
- [ 50] Kitkowski H.: O ograniczeniu pracy środków radiowych w zakresie nadawania. Myśl Wojskowa 12/1975.
- [ 51] Klimek Z. : Prognoza problemowa rozwoju techniki wojskowej do 1995 (2005) roku, w zakresie wymagań systemowych stawianych środkom systemów łączności i automatyzacji dowodzenia. WIL, Zegrze 1977.
- [ 52] Kłykow J.I. : Dialogowe semiotyczne systemy podejmowania decyzji. PWN, Warszawa 1988.
- [ 53] Kompendium sił zbrojnych państw NATO. MON, Warszawa

1987.

- [ 54] Konieczny J.: Cybernetyka walki. PWN, Warszawa 1970.
- [ 55] Konieczny J.: Inżynieria systemów działania. WNT, Warszawa 1983.
- [ 56] Konieczny J.: Modele matematyczne systemów. WAT, Warszawa 1982.
- [ 57] Konieczny J.: Modele ocenowe systemów. WAT, Warszawa 1983.
- [ 58] Konieczny J.: Podejście systemowe. WAT, Warszawa 1982.
- [ 59] Kotarbiński T. Traktat o dobrej robocie. Ossolineum, Warszawa 1969.
- [ 60] Kowalewski M.: Doskonalenie polowego systemu łączności dywizji pancernej drugiego rzutu operacyjnego armii w operacji obronnej. Rozprawa doktorska, ASG WP, Warszawa 1989.
- [ 61] Koźmiński A.: Analiza systemowa w organizacji. PWE, Warszawa 1979.
- [ 62] Kruszyński M. : Działania bojowe pułku zakłóceń radiowych. ASG WP, Warszawa, 1984.
- [ 63] Kubacki T.: Metodologia projektowania systemów informatycznych. Analiza systemów zarządzania. WAT, Warszawa 1988.
- [ 64] Kulikowski L.J.: Systemy ekspertowe - stan obecny i perspektywy rozwojowe. XXV-lecie informatyki wojskowej. Myśl Wojskowa 1987 (wydanie specjalne).
- [ 65] Kulikowski R. red.: Komputerowe systemy i metody wspomagające podejmowanie decyzji. Materiały konferencyjne Warszawa 26-30.10.1987. PAN Instytut Badań Systemowych. Warszawa 1988.
- [ 66] Kuziak R., Lipowski A.: Planowanie systemu łączności dywizji zmechanizowanej z wykorzystaniem techniki mikrokomputerowej. Rozprawa doktorska, AON, 1992.
- [ 67] Latek J.: Ocena efektywności perspektywicznego taktycznego systemu łączności metodą symulacji komputerowej. Rozprawa doktorska. ASG WP, Warszawa 1989.
- [ 68] Łokociejewski M.: Organizacja i prowadzenie rozpoznania

- radioelektronicznego siłami i środkami oddziałów i pododdziałów rozpoznania oraz zakłóceń radioelektronicznych w operacji zaczepnej armii. Rozprawa doktorska. ASG WP, Warszawa 1990.
- [ 69] Magnucki Z. : Użycie sił i środków walki radioelektronicznej w systemie osłony radioelektronicznej armii. ASG WP, Warszawa 1983.
- [ 70] Malak J.: Doskonalenie organizacji dowodzenia wojskami na szczeblu związku taktycznego. Myśl Wojskowa 10/1985.
- [ 71] Marquis Dennis C.: Nowe ogólne kierunki rozwoju systemu dowodzenia, kierowania i łączności sił zbrojnych NATO. WPZ 1/1984.
- [ 72] Materiały z ćwiczeń POW z udziałem batalionu rozpoznania radioelektronicznego oraz batalionu zakłóceń radiowych w latach 1981- 1990. Dokumenty nieopublikowane.
- [ 73] Materiały z ćwiczeń SOW z udziałem batalionu rozpoznania radioelektronicznego oraz batalionu zakłóceń radiowych w latach 1981- 1990. Dokumenty nieopublikowane.
- [ 74] Materiały z konferencji nt. Systemy łączności na potrzeby obrony i bezpieczeństwa RP, Zegrze 1992.
- [ 75] Materiały z konferencji nt. Systemy telekomunikacyjne. Bydgoszcz 1992
- [ 76] Materiały z sympozjum naukowego odbytego w ASG WP w 1984 roku nt.: Teoria podejmowania decyzji. ASG WP, Warszawa 1984.
- [ 77] Mazurkiewicz J.: Kierunki doskonalenia metod planowania łączności na szczeblu taktycznym oraz kierowanie nią w toku działań bojowych. ASG WP, Warszawa 1984.
- [ 78] Mazurkiewicz J., Świstek A. : Kierowanie systemem łączności dywizji (DZ, DPanc) wyposażonej w środki zautomatyzowanego systemu dowodzenia wojskami (PZS DW ZT). Rozprawa doktorska, ASG WP, Warszawa 1988 cz.1-3.
- [ 79] Metody i systemy wspomagania decyzji. Nauki o zarządzaniu 2/1987.
- [ 80] Metodyka oceny efektywności rozpoznania radioelektronicznego. MON, Warszawa 1980.

- [ 81] Metodyki obliczeń operacyjno-taktycznych obezwładniania radioelektronicznego", Szt. Gen. WP, Warszawa 1979.
- [ 82] Miciński L.: Wnioski i doświadczenia z automatyzacji dowodzenia wojskami w ćwiczeniu "Lato-84". Myśl Wojskowa 2/1984 (tajna).
- [ 83] Michniak J. : Doskonalenie organizacji i prowadzenie ćwiczeń taktycznych i taktyczno- specjalnych w wojskach łączności. Rozprawa doktorska, ASG WP, 1990.
- [ 84] Miller R.B.: Human ease of the use criteria and their tradeoffs. TR 0 0.2185 IBM Corporation, Poughkeepsie 1971.
- [ 85] Miller J.: Komputeryzacja łączności. WKŁ, Warszawa 1983.
- [ 86] Morbitzer J.: Systemy doradcze. IKS 1/1988.
- [ 87] Nowakowski A.: Projektowanie dialogu w systemach wspomaganie decyzji. III ogólnopolskie konserwatorium pt.: Sztuczna inteligencja i rozwój systemów. Warszawa, Siedlce 1988.
- [ 88] Nowakowski J., Morawski Z. : Zwiększenie efektywności dowodzenia wojskami lądowymi w wyniku optymalizacji ich wyposażenia w techniczne środki łączności do 1990 roku. Rozprawa doktorska, ASG WP, Warszawa 1980.
- [ 89] Nożko K.: Operacja obronna armii. ASG WP, Warszawa 1989.
- [ 90] Ocena możliwości oddziaływania sił i środków WRE SZ państw NATO na system łączności w walce i operacji MON, 1985.
- [ 91] Organizacja i prowadzenie rozpoznania radioelektronicznego (pułk - batalion rozpoznania radioelektronicznego). MON, Warszawa 1979.
- [ 92] Organizacja łączności na szczeblach taktycznych. Szefostwo Wojsk Łączności MON, Warszawa 1986.
- [ 93] Pachowski K.: Łączność w systemie dowodzenia. Myśl Wojskowa 7/1973.
- [ 94] Paczowski J. "Techniczne systemy dowodzenia i kierowania w operacji wojennej "Pustynna Burza". Wiadomości Tele-

komunikacyjne nr 10/92.

- [ 95] Partyka A., Peszyńska M. : Koncepcja i rozwój systemu wspomagania decyzji organizacyjnych "ORGPLAN". PAN Instytut Badań Systemowych. Materiały konferencyjne, Warszawa 1987.
- [ 96] Patkowski K.: Perspektywiczne systemy łączności uwzględniające przewidywane wymagania taktyczno - operacyjne dowodzenia wojskami. Praca naukowo-badawcza. ASG WP, Warszawa 1983.
- [ 97] Patkowski K.: Podręcznik łączności cz.I. Zasady ogólne organizacji łączności. ASG WP, Warszawa 1985.
- [ 98] Patkowski K., Sikorski E., Poleski W.: Wykorzystanie środków technicznych w polowych systemach łączności. ASG WP, Warszawa 1981.
- [ 99] Pengelly R.B.: Przekazywanie meldunków przez techniczne środki łączności na szczeblach taktycznych. WPZ 4/1979.
- [100] Piekarski H. : Planowanie walki radioelektronicznej na szczeblach operacyjnych. Zeszyt Naukowy 2/74, ASG WP, Warszawa 1980.
- ✓ [101] Piekarski H.: Wybrane problemy dowodzenia wojskami. Myśl Wojskowa 2/1986.
- [102] Piekarski H. : Założenia i zasady walki radioelektronicznej. ASG WP, Warszawa 1978.
- [103] Piekarski H., Kruszyński M. : Problemy współdziałania sił i środków walki radioelektronicznej na współczesnym polu walki. Myśl Wojskowa Nr 3, Warszawa 1987.
- [104] Pieter J.: Ogólna metodologia pracy naukowej. Ossolineum, Wrocław 1967.
- [105] Piotrowski S.: Rozwój teorii dowodzenia wojskami w perspektywie 10-15 lat (1990 - 2000/2005) i 20-25 lat (1990 - 2010/2015.) "Prognoza - 3". ASG WP, Warszawa 1986.
- [106] Podręcznik łącznościowca cz.XII. Organizacja łączności na szczeblach taktycznych (batalion, pułk, dywizja). Szefostwo Wojsk Łączności MON, Warszawa 1969.
- [107] Podstawowe kalkulacje operacyjno-taktyczne" MON, War-

- szawa 1987.
- [108] Poleski W., Pryliński T.: Planowanie wykorzystania częstotliwości radioliniowych w systemie łączności szczebli operacyjnych i taktycznych z zapewnieniem kompatybilności elektromagnetycznej. Rozprawa doktorska, ASG WP, Warszawa 1986.
- [109] Polowe węzły łączności związków taktycznych, oddziałów i pododdziałów. Tom I. Szefostwo Wojsk Łączności MON, Warszawa 1984.
- [110] Poradnik oficera rozpoznania radioelektronicznego wojsk obrony przeciwlotniczej. OPK, Warszawa 1990.
- [111] Praca naukowo - badawcza. Projekt perspektywicznego systemu łączności związku taktycznego. WSOWŁ, Zegrze 1992.
- [112] Praca naukowo - badawcza. Zwiększenie efektywności dowodzenia wojskami lądowymi w wyniku optymalizacji ich wyposażenia w techniczne środki łączności do 1980 roku. cz.1. Zasady planowania rozdziału częstotliwości radiowych z uwzględnieniem kompatybilności elektromagnetycznej. ASG WP, Warszawa 1980.
- [113] Praca zbiorowa : Metodyka wojskowych badań naukowych. ASG WP, Warszawa 1983.
- [114] Praca zbiorowa: Kompatybilność elektromagnetyczna w radiotechnice. WKiŁ, Warszawa 1978.
- [115] Praca zbiorowa : Taktyka ogólna. Podręcznik. ASG WP, Warszawa 1988.
- [116] Praca zbiorowa. Vademecum taktyczne oficera cz.2. Taktyka wojsk łączności. WSOWŁ, Zegrze 1984.
- [117] Praca zbiorowa : Zastosowanie symulacji na EMC do badania systemów łączności. WAT, Warszawa 1976.
- [118] Problemy planowania i optymalizacji w zarządzaniu realizacją przedsięwzięć. Prace naukowe Instytutu Organizacji i Zarządzania Politechniki Wrocławskiej. Wyd. Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 1976.
- [119] Przebieg oraz doświadczenia i wnioski z wojny w rejonie ZATOKI PERSKIEJ, MON, Warszawa 1991.

- [120] Pytkowski W.: Organizacja badań i ocena prac naukowych. PWN, Warszawa 1985.
- [121] Radioelektronnaja borba w obszczewojzkowom boju i armijskich opieracijach. Moskwa 1972.
- [122] Radzikowski Wł.: Komputerowe systemy wspomagania decyzji. PWE, Warszawa 1990.
- [123] Radzikowski Wł.: Komputerowe systemy wspomagania decyzji. Uniwersytet Warszawski, Warszawa 1987.
- [124] Regulamin sztabów (tymczasowy). MON Sztab Gen. Warszawa 1983.
- [125] Regulamin walki wojsk lądowych Sił Zbrojnych Rzeczypospolitej Polskiej cz.1 (dywizja, pułk). MON, Warszawa 1985.
- [126] Regulski J.: Cybernetyka systemów planowania. Wiedza Powszechna, Warszawa 1974.
- [127] Respondek M.: Metodologiczne problemy kierowania (dowodzenia, zarządzania) systemami działań w wojsku. ASG WP, Warszawa 1984.
- [128] Rolland C.: Bazy danych. Od koncepcji do realizacji. PWE, Warszawa 1988.
- [129] Rozpoznanie radioelektroniczne. Zeszyt nr 1 ( Systemy radioelektroniczne narodowych i połączonych sił zbrojnych państw NATO) MON, Warszawa 1987.
- [130] Rozpoznanie radioelektroniczne. Zeszyt nr 2 ( Zautomatyzowane systemy dowodzenia i kierowania narodowych i połączonych sił zbrojnych NATO w Europie, Warszawa 1990.
- [131] Sienkiewicz P.: Inżynieria systemów kierowania. PWE, Warszawa 1988.
- [132] Sienkiewicz P.: Inżynieria systemów - wybrane zastosowania wojskowe. MON, Warszawa 1983.
- [133] Sienkiewicz P.: Systemy kierowania. Wiedza Powszechna, Warszawa 1989.
- [134] Sienkiewicz P.: Teoria efektywności systemów kierowania. ASG WP, Warszawa 1979.

- [135] Sienkiewicz P.: Teoria efektywności systemów , Ossolineum, Wrocław 1985.
- [136] Sikorski E.: Charakterystyka środków i urządzeń telefonicznej łączności przewodowej i bezprzewodowej. Rozpływ łączności telefonicznych w systemach łączności. ASG WP, Warszawa 1986.
- [137] Sikorski K.: Doskonalenie obrony radioelektronicznej dywizji zmechanizowanej w obronie w początkowym okresie wojny. Rozprawa doktorska, ASG WP, Warszawa 1989.
- [138] Siły i środki walki radioelektronicznej sił zbrojnych państw NATO. MON, Warszawa 1989.
- [139] Simpson H.: Serious programming for the IBM/XT/AT. TAG Books Inc. 1985.
- ☛ [140] E. Smakulski, M. Lenert : Model systemu łączności korpusu wojsk lądowych (system łączności korpusu zmechanizowanego wyposażonego w środki łączności cyfrowej i zautomatyzowanego systemu dowodzenia wojskami). Rozprawa doktorska, AON, 1993.
- [141] Soczewka I.: Kierowanie systemem łączności na szczeblu operacyjnym i proponowane kierunki rozwoju. Rozprawa doktorska, ASG WP, Warszawa 1981.
- ⊕ [142] Sprawozdanie z pracy naukowo - badawczej "Opracowanie struktury, zasad budowy i działania oraz ogólnych algorytmów działania zautomatyzowanego systemu kierowania systemem i wojskami łączności." WAT, Warszawa 1987.
- [143] Sroka H., Stanek St.: Dialog decydent - komputer w ramach systemu wspomaganie decyzji. PAN Instytut Badań Systemowych, Warszawa 1987.
- ⊙ [144] Stachyra A.: System dowodzenia a organizacja przetwarzania danych. Myśl Wojskowa 11/1981.
- [145] Straszak A.: Systemy wspomaganie procesów decyzyjnych w świetle 50-letniej historii badań operacyjnych i systemowych oraz perspektywy na najbliższych 10-15 lat. PAN Instytut Badań Systemowych, Warszawa 1987.
- [146] Stokalski A., Szczepaniak M.: Rozwój zautomatyzowanych polowych systemów dowodzenia i kierowania środkami wal-

- ki. Myśl Wojskowa (tajna) wydanie specjalne, XXV lecie informatyki wojskowej, Warszawa 1987.
- [147] Sumera B. : Kierowanie walką radioelektroniczną na szczeblu taktycznym i operacyjnym. ASG WP, Warszawa 1981.
- [148] Sundaram G.S.: Zautomatyzowane systemy dowodzenia państw NATO. WPZ 2/1981.
- [149] Syc Cz. (red.) : Metodyka projektowania sieci telekomunikacyjnych. WKiŁ, Warszawa 1977.
- [150] Tendencje rozwojowe w technice bojowej głównych państw zachodnich, Warszawa, wyd MON 1991.
- [151] Telep J. : Doskonalenie osłony radioelektronicznej obiektów w ugrupowaniu operacyjnym armii w operacji zaczepnej. Rozprawa habilitacyjna. ASG WP, 1985.
- [152] Telep J. : Przewaga radioelektroniczna. Myśl Wojskowa nr 12/87.
- [153] Toma J.S.: Desert storm communications IEEE Communications magazine, January 1992.
- [154] Tymczasowa instrukcja organizacji i funkcjonowania połączonego stanowiska dowodzenia armijnego batalionu rozpoznania radioelektronicznego i batalionu zakłóceń radiowych. POW, Bydgoszcz 1988.
- [155] Współdziałanie w procesie organizacji i prowadzenia walki radioelektronicznej. GZSB, Warszawa 1982.
- [156] Wybrane materiały z dorocznej odprawy szkoleniowej kierowniczej kadry WRE Sił Zbrojnych PRL. Zarząd I Szt. Gen. 1984.
- [157] Wzory dokumentów łączności szczebli taktycznych. Szefostwo Wojsk Łączności MON, Warszawa 1979.
- [158] Vademecum uzbrojenia sił zbrojnych Krajów WNP. Szt. Gen. Warszawa 1992.
- [159] Zacharow G. : Effektiwnost sistiemy swiazi. Elektroswiaz No 12, 1967.
- [160] Zacharow G. : Mietody isledowanija sieti pieriedaczi dannyh. Radiowi swiaz, Moskwa 1985.
- [161] Zakres pracy wydziału walki radioelektronicznej sztabu

- armii. ASG WP, Warszawa 1980.
- [162] Zasady organizacji i prowadzenia walki radioelektronicznej. Wyd. MON, Warszawa 1991.
- [163] Zasady organizacji łączności radiowej i radiotelefonicznej. Szefostwo Wojsk Łączności MON, Warszawa 1972.
- [164] Zbiór wymagań stawianych łączności i systemowi łączności. WSOWŁ, Zegrze 1987.
- [165] Ziomek K.: Analiza efektywności systemów łączności. Zeszyty Naukowe ASG WP nr 4(55)88, Warszawa 1988.
- [166] Ziomek K.: Żywotność systemów łączności. Myśl Wojskowa 2/1987.

## WYKAZ ZAŁĄCZNIKÓW

1. Struktura organizacyjna brrel
2. Struktura organizacyjna bZR
3. Elementy składowe systemu rozpoznania radioelektronicznego armii
4. Elementy składowe systemu obezwładniania radiowego armii
5. Ugrupowanie bojowe brrel w operacji obronnej armii
6. Ugrupowanie bojowe bZR w operacji obronnej armii
7. Ideowy model funkcjonowania systemu rozpoznania radioelektronicznego armii
8. Dowodzenie (kierowanie) systemem rozpoznania radioelektronicznego armii
9. Ideowy model funkcjonowania systemu obezwładniania radiowego armii
10. Dowodzenie (kierowanie) systemem obezwładniania radiowego armii
11. Obieg informacji w systemie rozpoznania radioelektronicznego armii
12. Zestawienie ilościowe średniej wielkości wymiany informacji w systemie rozpoznania radioelektronicznego armii
13. Obieg informacji w systemie obezwładniania radiowego armii
14. Zestawienie ilościowe średniej wielkości wymiany informacji w systemie obezwładniania radiowego armii
15. Struktura organizacyjna pwr (z ćwic. "Lato 74")
16. Struktura organizacyjna prizr [68]
17. Struktura organizacyjna prel (restrukturyzacja WP 1991)
18. Współdziałanie systemów rozpoznania i obezwładniania radiowego
19. Obieg informacji na potrzeby współdziałania organów roz-

- poznania i zakłóceń radiowych
20. Struktura WŁ SD brrel (wariant)
  21. Organizacja łączności wewnętrznej w rejonie rozmieszczenia WŁ SD brrel
  22. Struktura WŁ ZSD brrel (wariant)
  23. Organizacja łączności wewnętrznej w rejonie rozmieszczenia WŁ ZSD brrel (Pd krrel)
  24. Struktura WŁ (grupy środków łączności) krłrlin
  25. Organizacja łączności wewnętrznej w rejonie rozmieszczenia WŁ Pd krłrlin
  26. Organizacja łączności radiowej, radiotelefonicznej, radioliniowej i przewodowej w brrel (wariant)
  27. Zestawienie linii łączności organizowanych za pomocą środków radiowych w brrel
  28. Zestawienie linii łączności organizowanych za pomocą środków radioliniowych w brrel
  29. Zestawienie linii łączności organizowanych za pomocą środków przewodowych w brrel
  30. Zbiorcze zestawienie ilości i rodzaju linii łączności organizowanych w systemie łączności brrel
  31. Wielkość wymiany informacji (wiadomości) w relacjach i liniach łączności organizowanych w brrel
  32. Struktura WŁ SD bZR (wariant)
  33. Organizacja łączności wewnętrznej w rejonie rozmieszczenia WŁ SD bZR
  34. Struktura WŁ Pd kZR UKF
  35. Organizacja łączności wewnętrznej w rejonie rozmieszczenia WŁ Pd kZR UKF
  36. Organizacja łączności radiowej, radiotelefonicznej, radioliniowej i przewodowej w bZR (wariant)
  37. Zestawienie linii łączności organizowanych za pomocą środków radiowych w bZR
  38. Zestawienie linii łączności organizowanych za pomocą środków radioliniowych w bZR
  39. Zestawienie linii łączności organizowanych za pomocą środków przewodowych w bZR

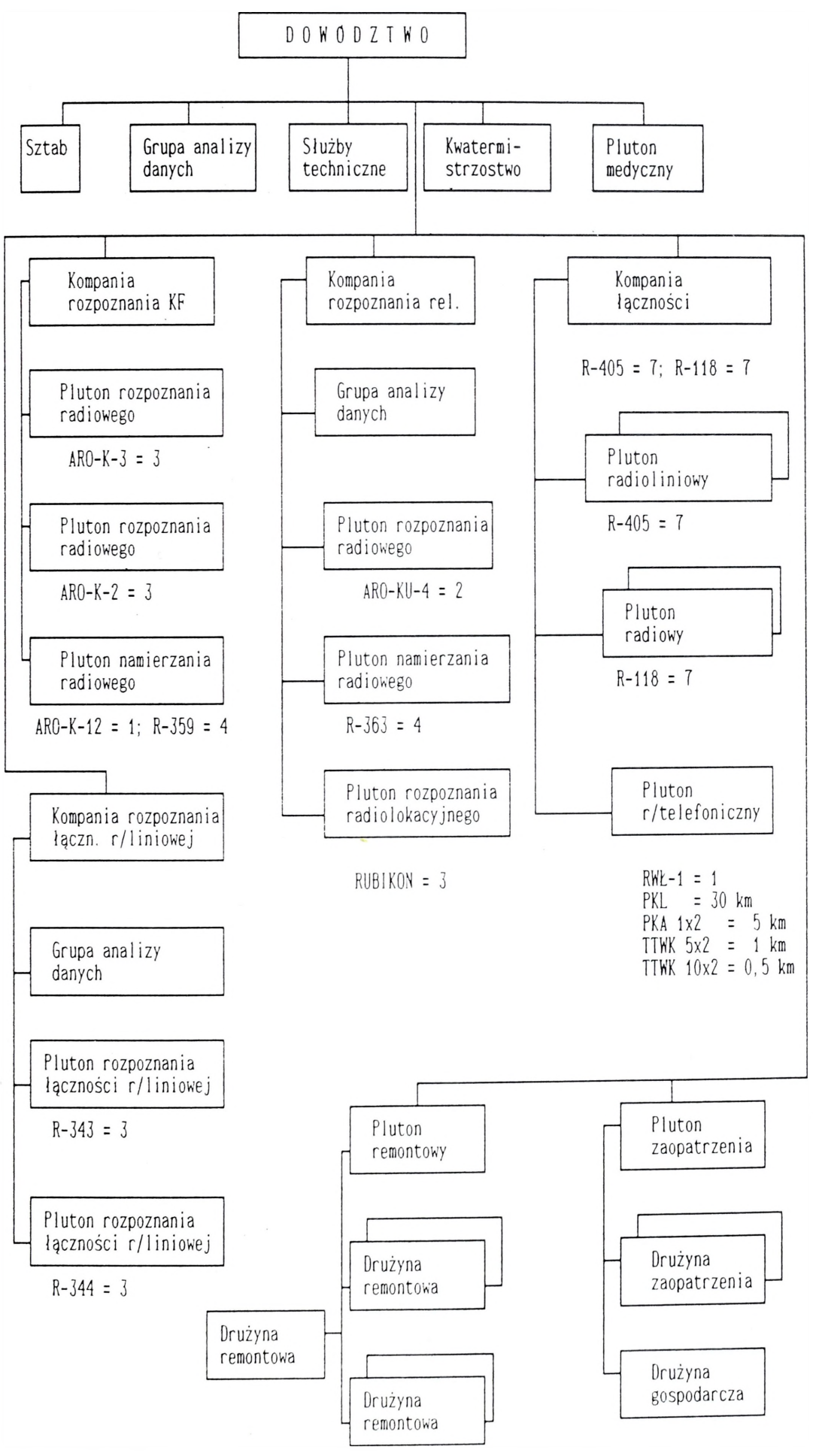
40. Zbiorcze zestawienie ilości i rodzaju linii łączności organizowanych w systemie łączności bwr
41. Wielkość wymiany informacji (wiadomości) w relacjach i liniach łączności organizowanych w bwr
42. Wartość natężenia ruchu w systemie łączności bwr
43. Wartość natężenia ruchu w systemie łączności bwr
44. Klasyfikacja środków rażenia przeciwnika
45. Możliwości środków rażenia przeciwnika
46. Struktura organizacyjna brygady rozpoznania radioelektronicznego frontu [W]
47. Struktura organizacyjna pułku zakłóceń radiowych frontu [W]
48. Struktura organizacyjna eskadry śmigłowców zakłóceń łączności frontu (armii) [W]
49. Struktura organizacyjna pułku rozpoznania radioelektronicznego armii [W]
50. Struktura organizacyjna batalionu WRE - typu "N" armii [W]
51. Struktura organizacyjna kompanii rozpoznania radioelektronicznego dywizji [W]
52. Struktura organizacyjna kompanii walki radioelektronicznej dywizji [W]
53. Charakterystyka wybranych środków rozpoznania radioelektronicznego [W]
54. Charakterystyka wybranych środków i zestawów zakłóceń radiowych [W]
55. Struktura organizacyjna batalionu rozpoznania i WRE KA [Z]
56. Wyposażenie batalionu rozpoznania i WRE KA [Z]
57. Struktura organizacyjna kompanii rozpoznania i WRE dywizji [Z]
58. Wyposażenie kompanii rozpoznania i WRE KA [Z]
59. Umiejscowienie wymagań PŚŁ łączności jednostek rozpoznania i zakłóceń radiowych.
60. Algorytm programu symulatora polowego systemu łączności (SM. EXE)

61. Dane wejściowe do oceny PSŁ batalionu rozpoznania radioelektronicznego (brrel)
62. Dane wejściowe do oceny PSŁ batalionu zakłóceń radiowych (bZR)
63. Pozostałe dane wejściowe do oceny PSŁ batalionu zakłóceń radiowych
64. Uproszczony schemat łączności pułku radioelektronicznego (prel)
65. Model PSŁ pułku radioelektronicznego (cz. I, II)
66. Dane wejściowe do oceny PSŁ pułku radioelektronicznego (prel)
67. Pozostałe dane wejściowe do oceny PSŁ pułku radioelektronicznego
68. Uproszczona struktura organizacyjna batalionu rozpoznania i walki radioelektronicznej (briwre)
69. Uproszczony schemat łączności briwre (wariant)
70. Model polowego systemu łączności briwre (cz. I - III)
71. Dane wejściowe do oceny PSŁ batalionu rozpoznania i WRE
72. Pozostałe dane wejściowe do oceny PSŁ batalionu rozpoznania i WRE
73. Wyniki badań symulacyjnych PSŁ batalionu rozpoznania radioelektronicznego (pakiet załączników)
74. Wyniki badań symulacyjnych PSŁ batalionu zakłóceń radiowych (pakiet załączników)
75. Wyniki badań symulacyjnych PSŁ pułku radioelektronicznego (pakiet załączników)
76. Wyniki badań symulacyjnych PSŁ batalionu rozpoznania i WRE (pakiet załączników)

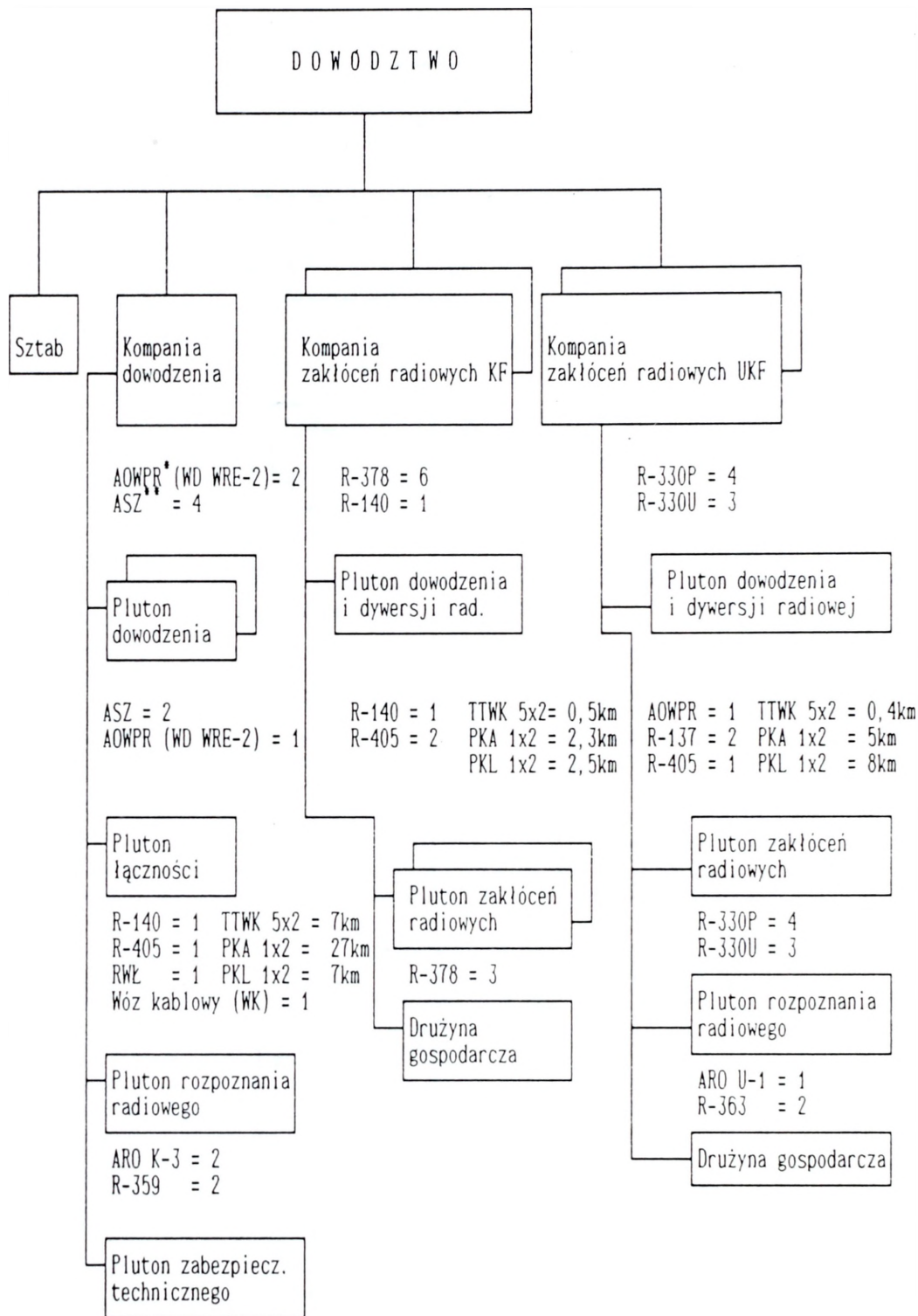
286/416

STRUKTURA

ORGANIZACYJNA BATALIONU ROZPOZNANIA RADIOELEKTRONICZNEGO (wariant I)



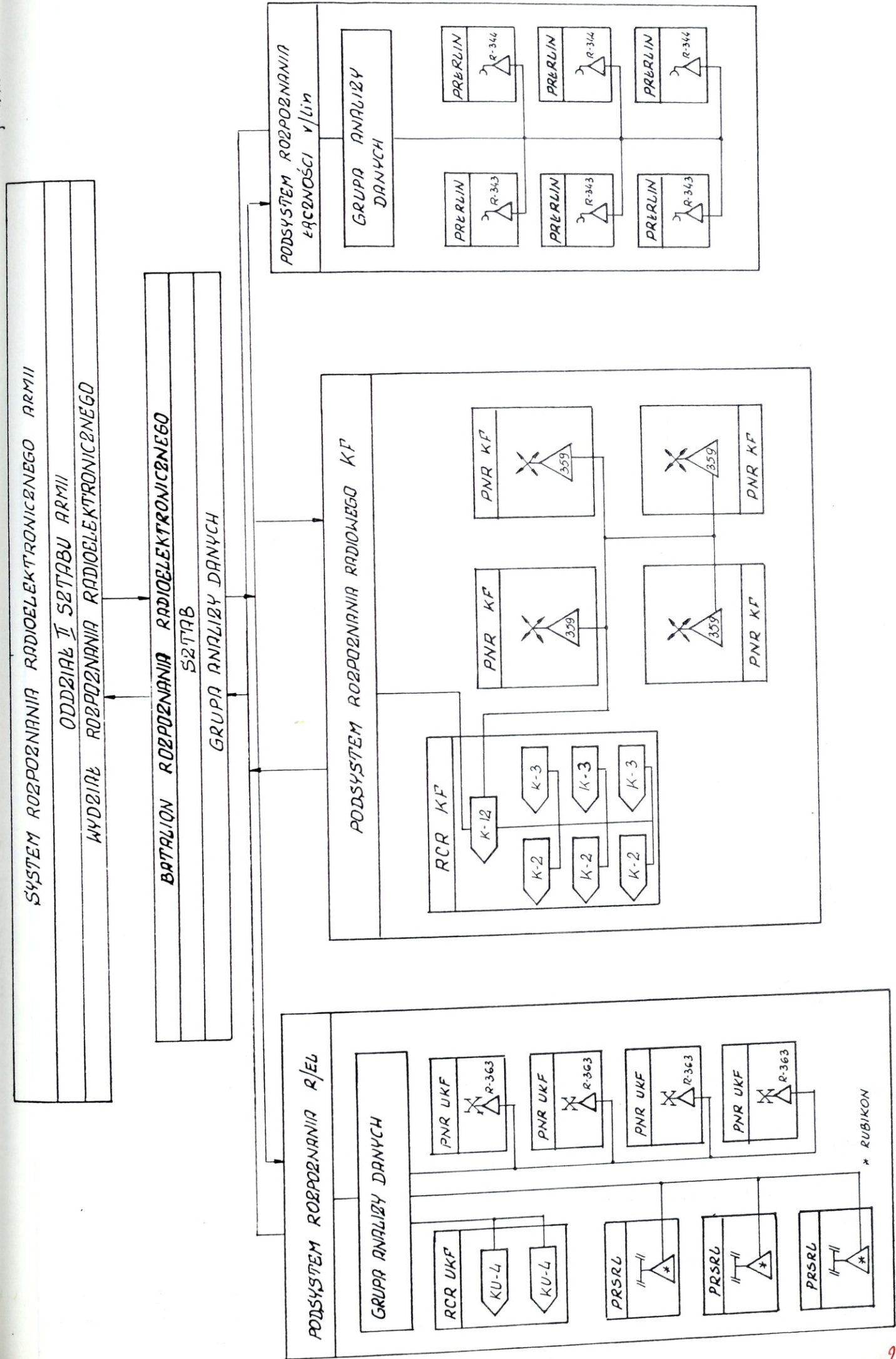
STRUKTURA  
ORGANIZACYJNA BATALIONU ZAKŁÓCEŃ RADIOWYCH (Wariant 1)



## LEGENDA:

\* / AOWPR - aparatownia węzła przeciwdziałania (obezwładniania) radiowego

\*\* / ASZ - aparatownia sterowania zakłóceniami

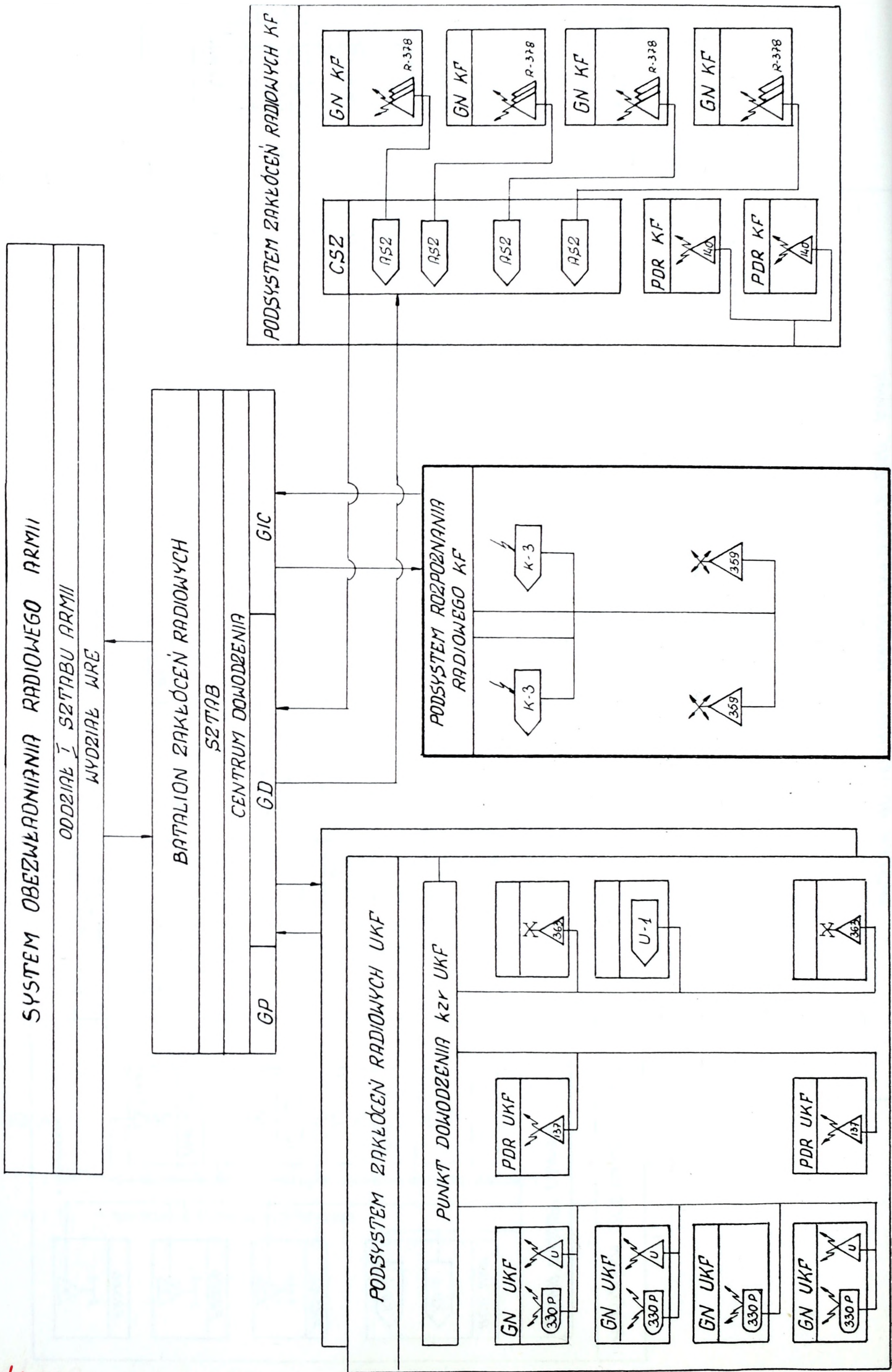


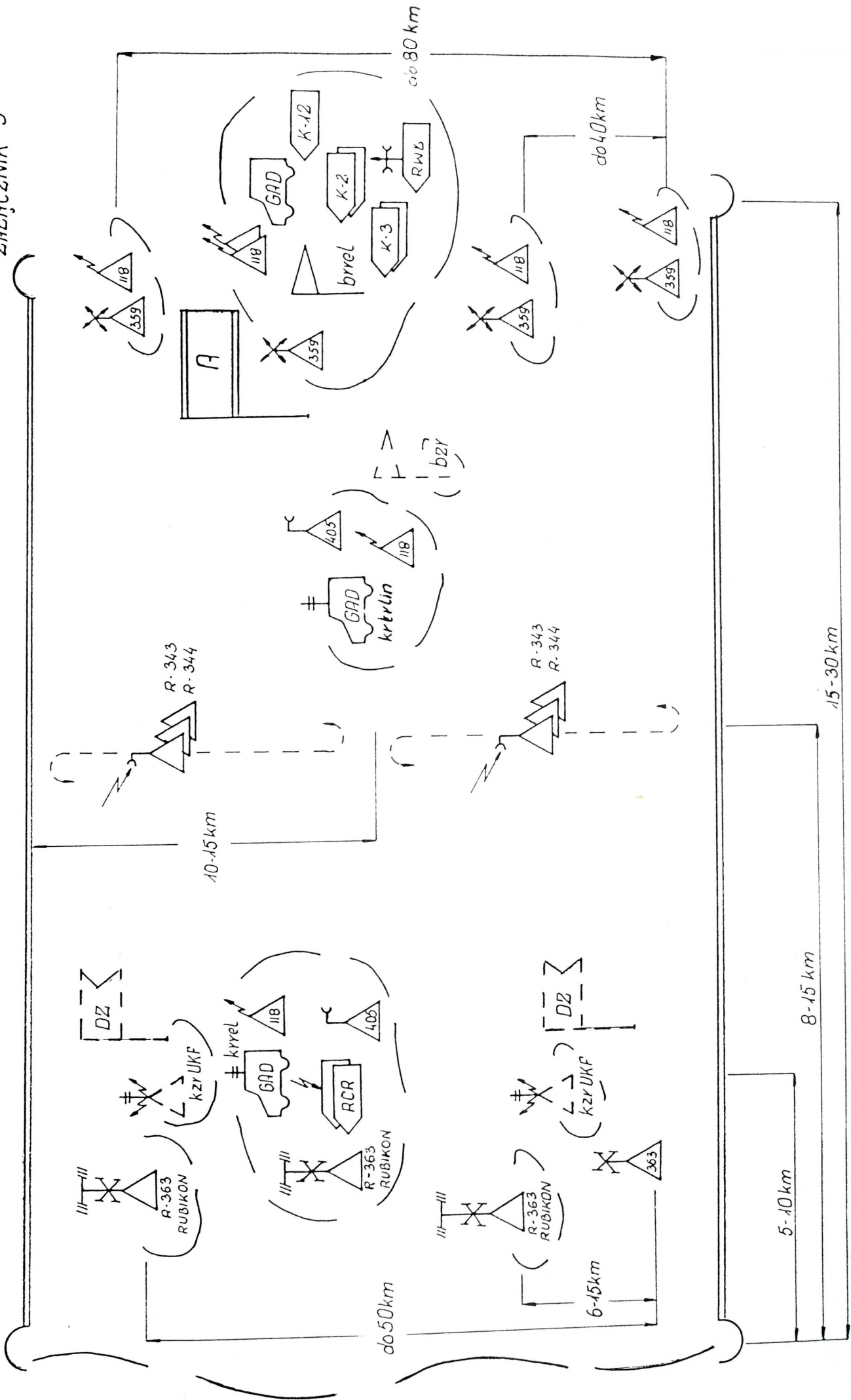
ELEMENTY SKŁADOWE SYSTEMU ROZPOZNANIA RADIOELEKTRONICZNEGO ARMII

289/416

290/416

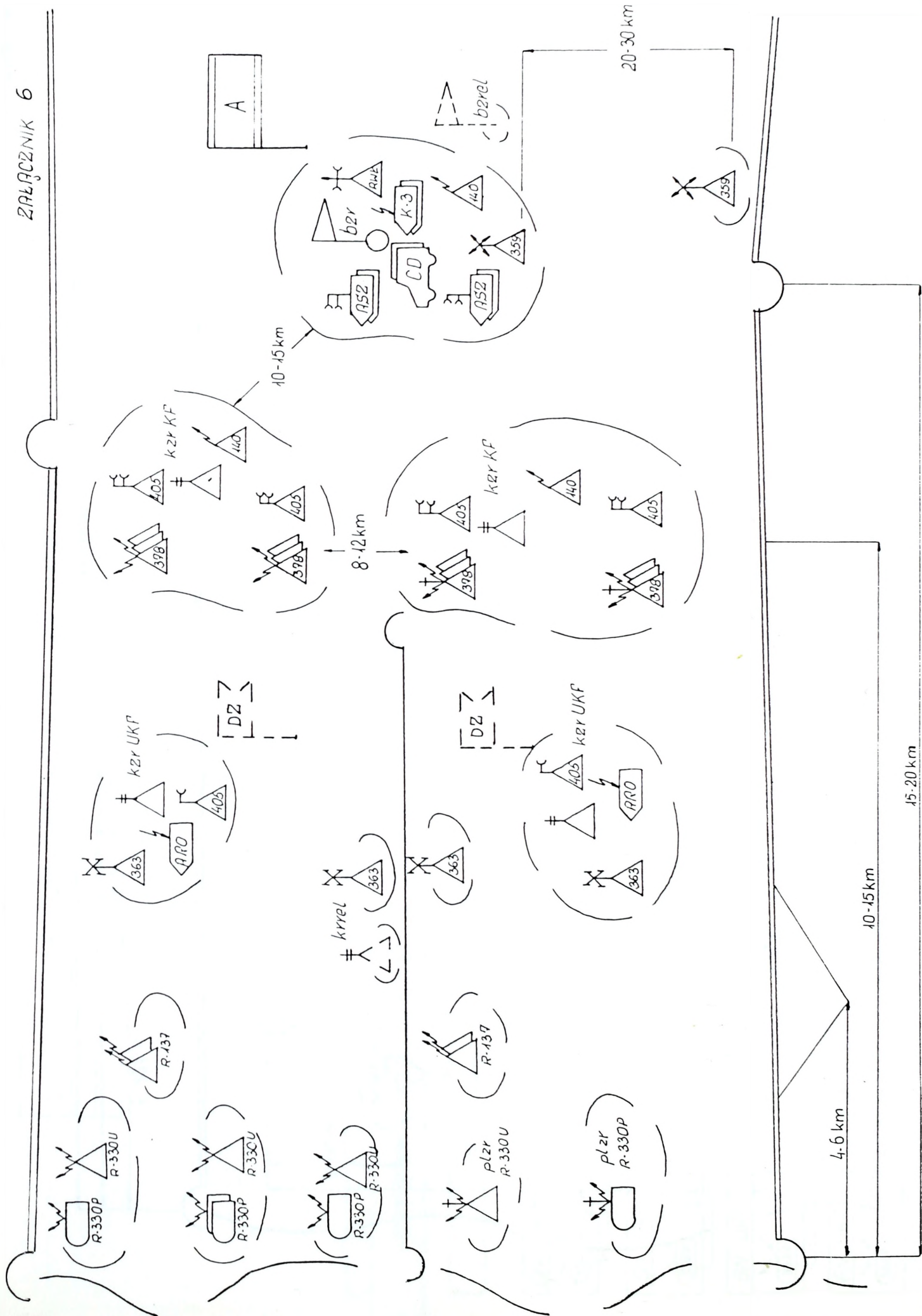
ZALĄCZNIK 4

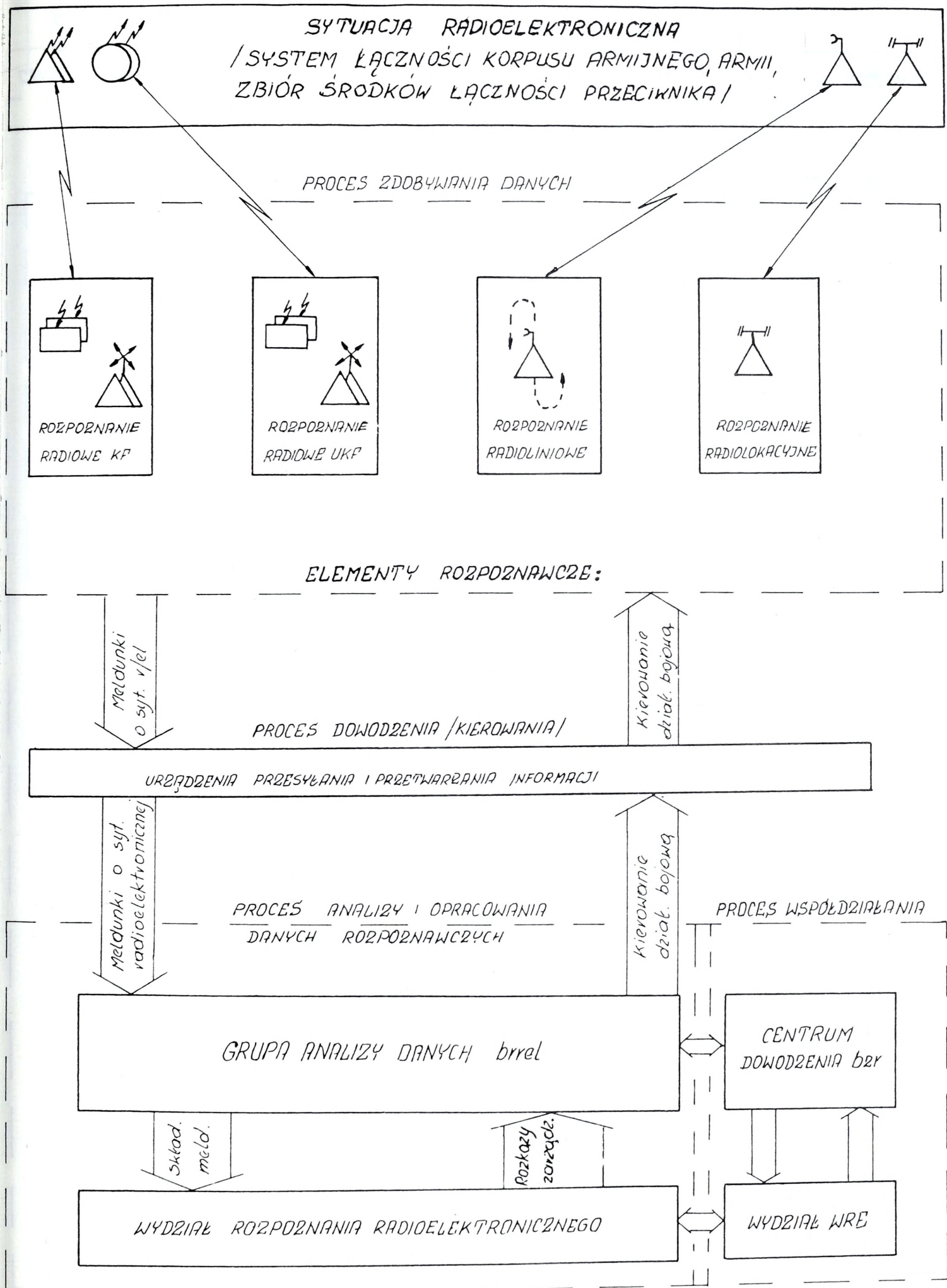




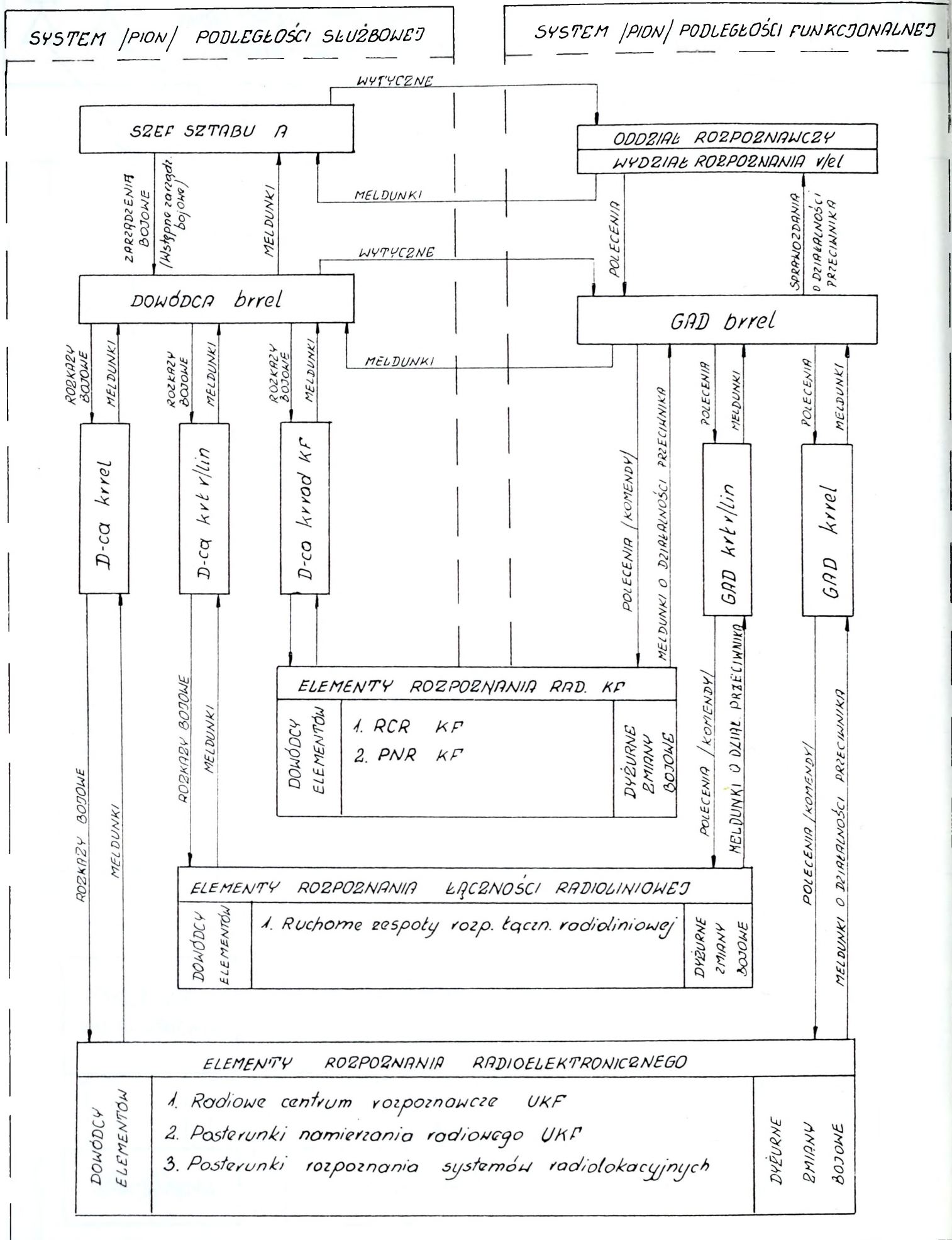
UGRUPOWANIE BOJOWE brzel W OPERACJI OBRONNEJ ARMII

291/162

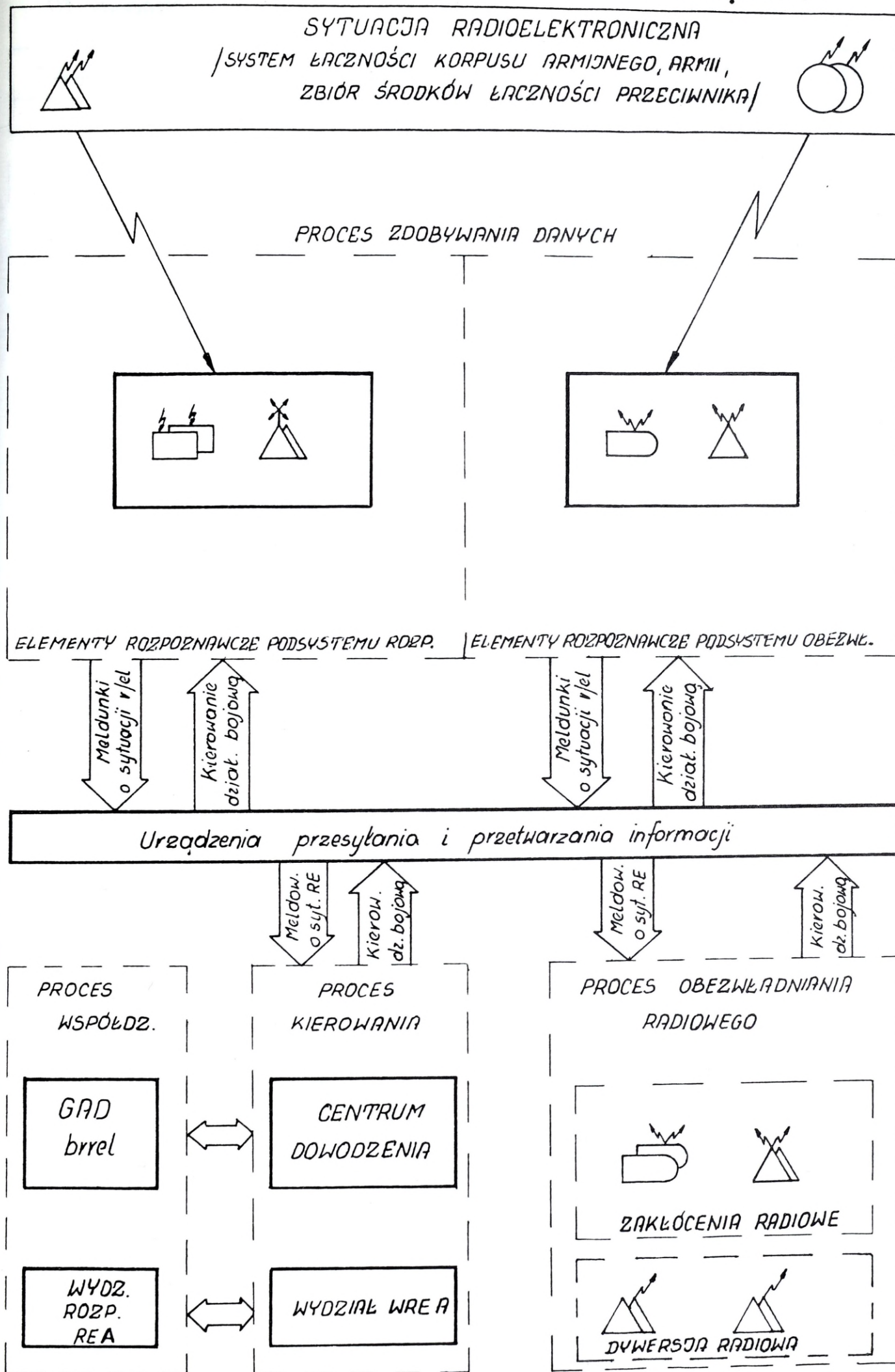




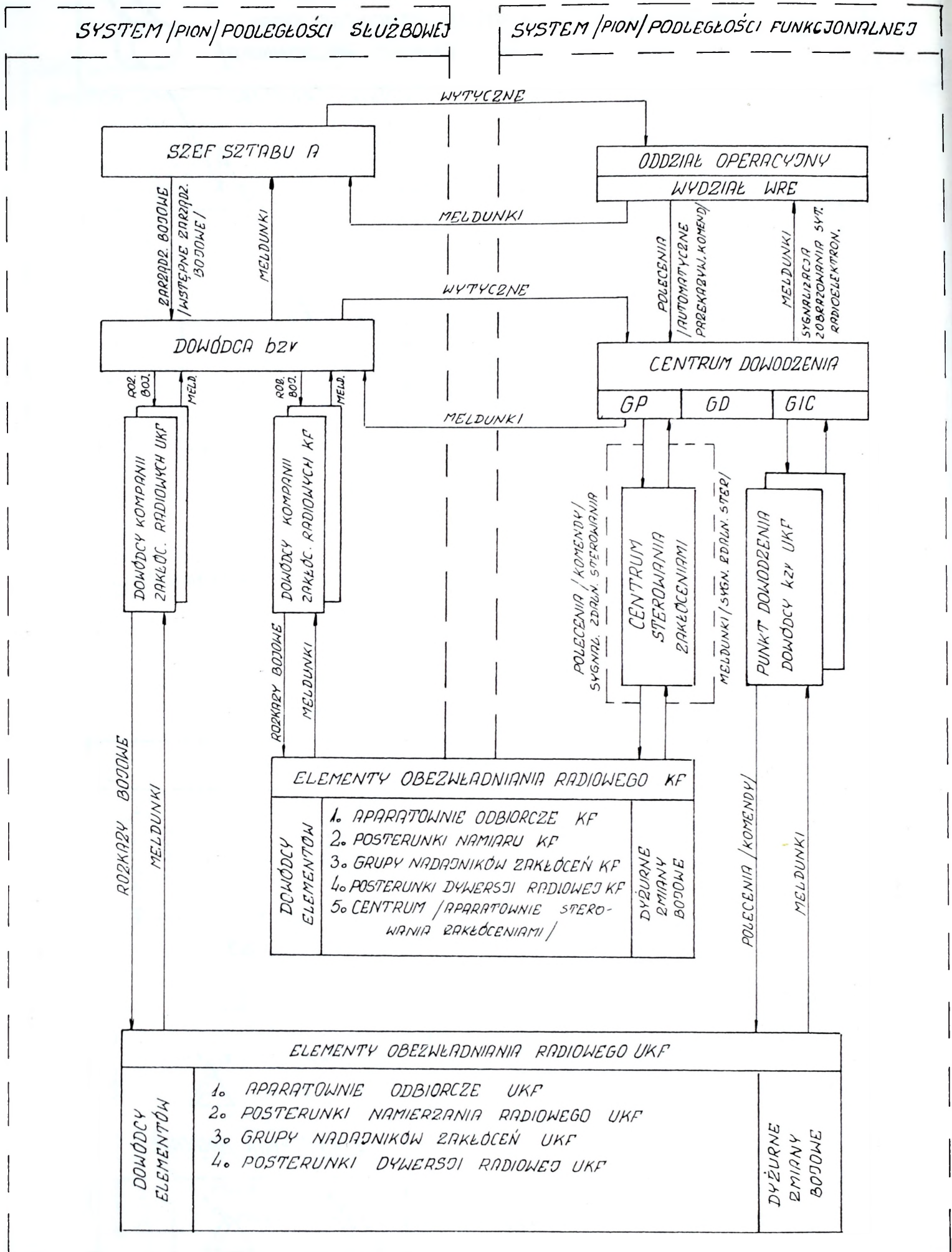
IDEOWY MODEL FUNKCJONOWANIA SYSTEMU RRE



DOWODZENIE /KIEROWANIE/ SYSTEMEM ROZPOZNANIA RADIOELEKTRONICZNEGO ARMII

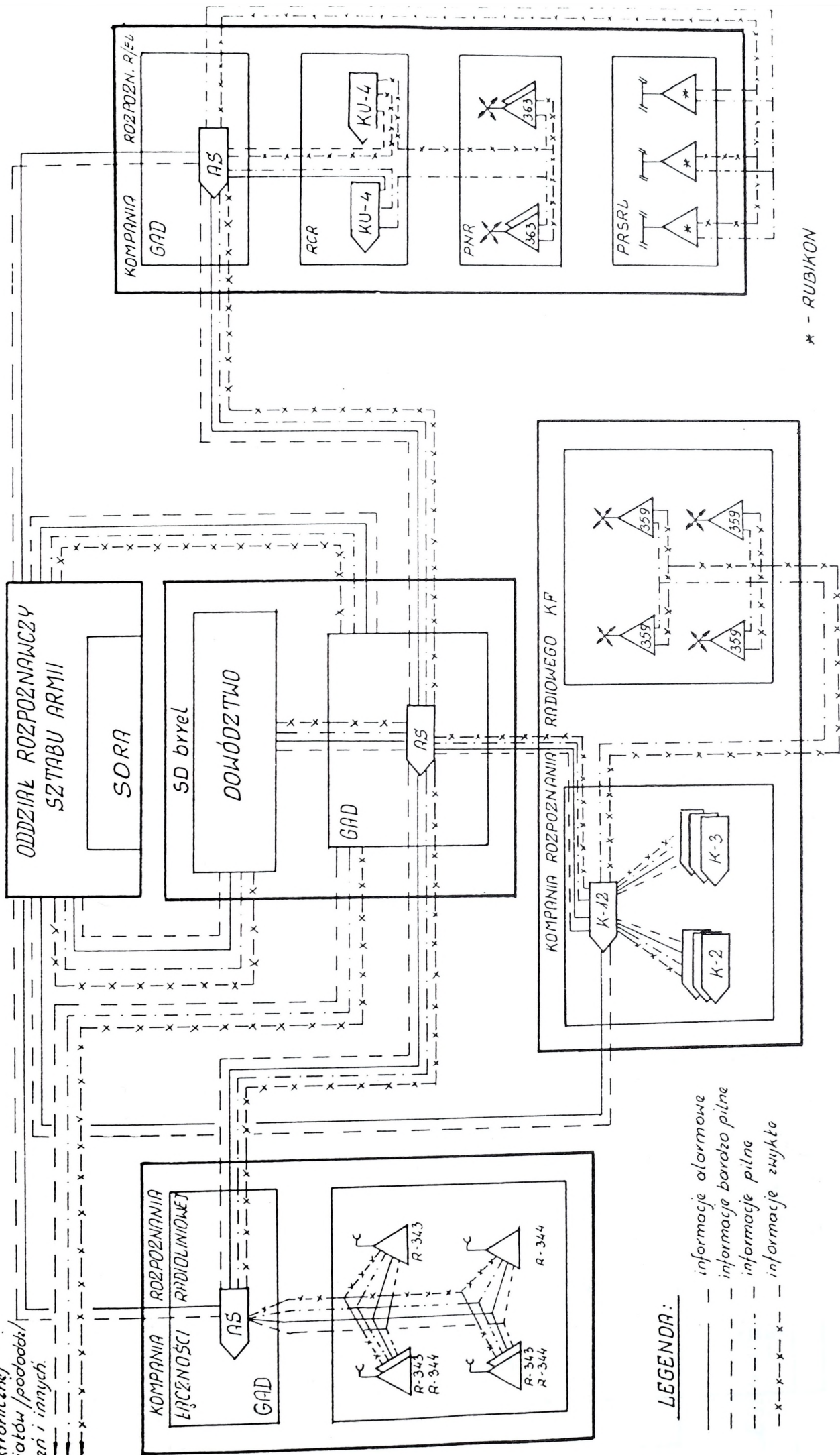


IDEOWY MODEL FUNKCJONOWANIA SYSTEMU OBEZWŁADNIANIA RADIOWEGO



DOWODZENIE / KIEROWANIE / SYSTEMEM OBEZWŁADNIANIA RADIOWEGO ARMII

Dane dotyczące sytuacji radioelektronicznej do oddziałów/podobli zaktowań i innych.



LEGENDA:

- informacje alarmowe
- - - informacje bardzo pilne
- · · informacje pilne
- x - x - x informacje zwykłe

\* - RUBIKON

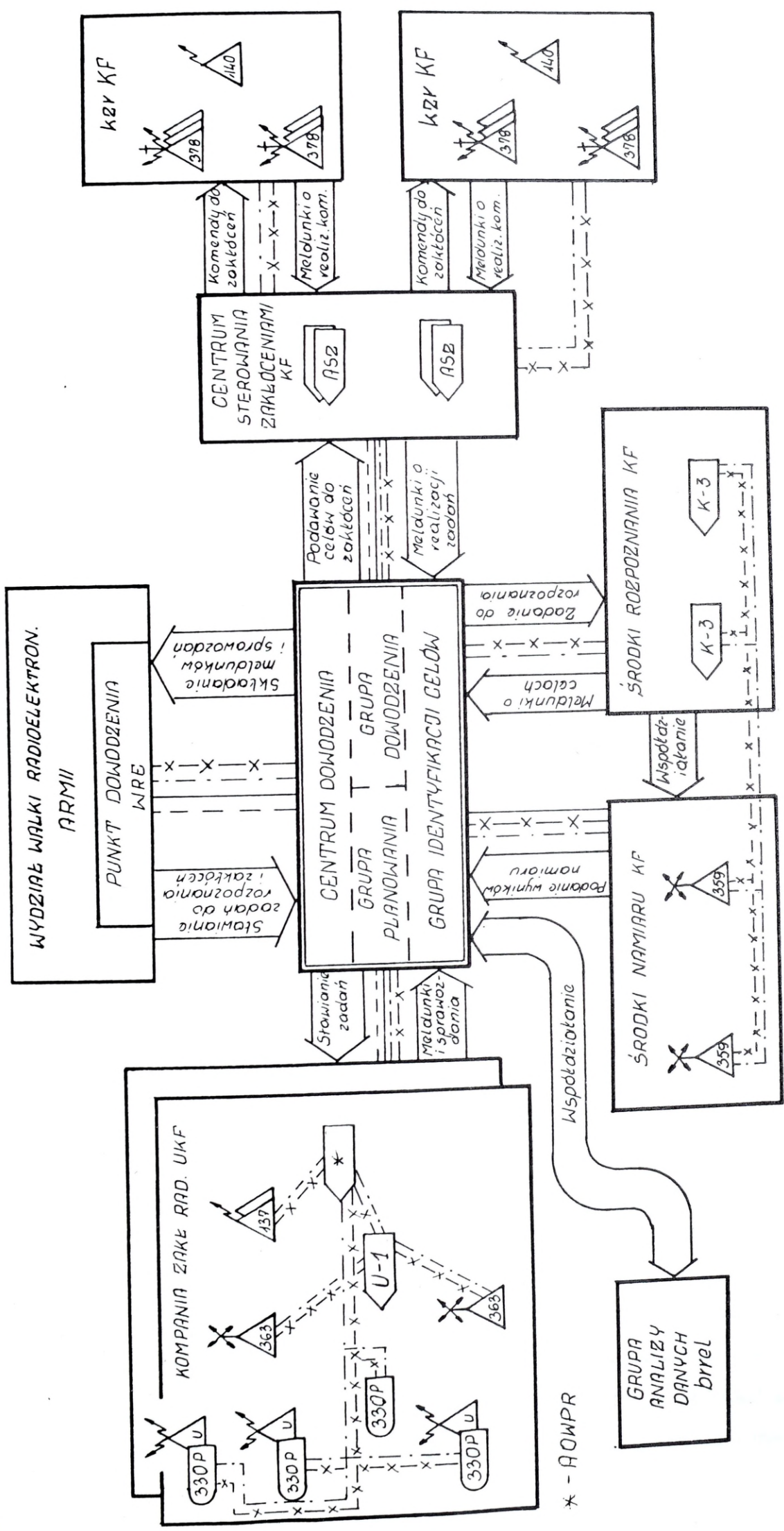
OBIEG INFORMACJI W SYSTEMIE ROZPOZNIANIA RADIOELEKTRONICZNEGO ARMII

## ZESTAWIENIE

## ILOŚCIOWE ŚREDNIEJ WIELKOŚCI WYMIANY INFORMACJI W SYSTEMIE ROZPOZNANIA R/EL ARMII

Lp.	Nazwa relacji dowodzenia	Ilość elem. w relacji	Ilość informacji wychodzących z jednego elementu [na godz.]	Objętość jednej informacji [grup; słów]	Ilość informacji wychodzących			Średnia wielkość wym. inf. w relacji [grup, słów na godz.]	Średnia wielkość wym. inf. w relacji zwiększ. o 20%
					min.	max.	średn.		
1.	SD (wydz. rozp.) A	1	3-5	30-40	90	200	145	565	678
	SD ( GAD ) brrel	1	6-10	40-60	240	600	420		
2.	SD ( GAD ) brrel	1	27	2-5	54	135	95	397	476
	D-ca (dyż. zm. boj.) RCR	6	103-133	2-3	206	399	302		
3.	SD ( GAD ) brrel	1	20-30	4-5	80	150	115	375	450
	D-ca ( dyż. oper. ) PNR	4	80-120	2-3	160	360	260		
4.	SD ( GAD ) brrel	1	3	6-12	18	36	27	183	220
	PD ( GAD ) krIrln	1	6	12-40	72	240	156		
5.	GAD krIrln	1	6	3-6	18	36	27	183	220
	PR ŁRLN	6	24-48	3-5	72	240	156		
6.	SD (GAD) brrel	1	10	3-6	30	60	45	198	238
	PD (GAD) krrel	1	32-42	3-5	96	210	153		
7.	PD (GAD) krrel	1	24	2-5	48	120	84	522	626
	D-ca (dyż. zm. boj.) RCR	6	108-132	2-5	216	660	438		
8.	PD (GAD) krrel	1	20-30	4-5	80	150	115	375	450
	D-ca (dyż. zm. boj.) PNR	4	80-120	2-3	160	360	260		
9.	PD (GAD) krrel	1	3	3-6	9	18	13	61	73
	D-ca (dyż. zm. boj.) PR SRL	3	12	3-5	36	60	48		
10.	Relacje współdz. GAD brrel	1	40-60	4-5	160	300	230	460	552
	CD bzc	1	40-60	4-5	160	300	230		
	RAZEM	-	-	-	2005	4634	3319	3219	3983
	OGOŁEM				2406	5561	3983	3983	3983

Uzyskane dane zwiększono o 20% w celu uwzględnienia wymiany informacji nie związanej bezpośrednio z kierowaniem rozpoznaniem radioelektronicznym.



- LEGENDA:**
- INFORMACJE ALARMOWE
  - - - INFORMACJE BARDZO PILNE
  - - - INFORMACJE PILNE
  - x-x-x- INFORMACJE ZWYKŁE

OBIEG INFORMACJI W SYSTEMIE OBEZWŁADNIANIA RADIOWEGO ARMII

299/416

## ZESTAWIENIE

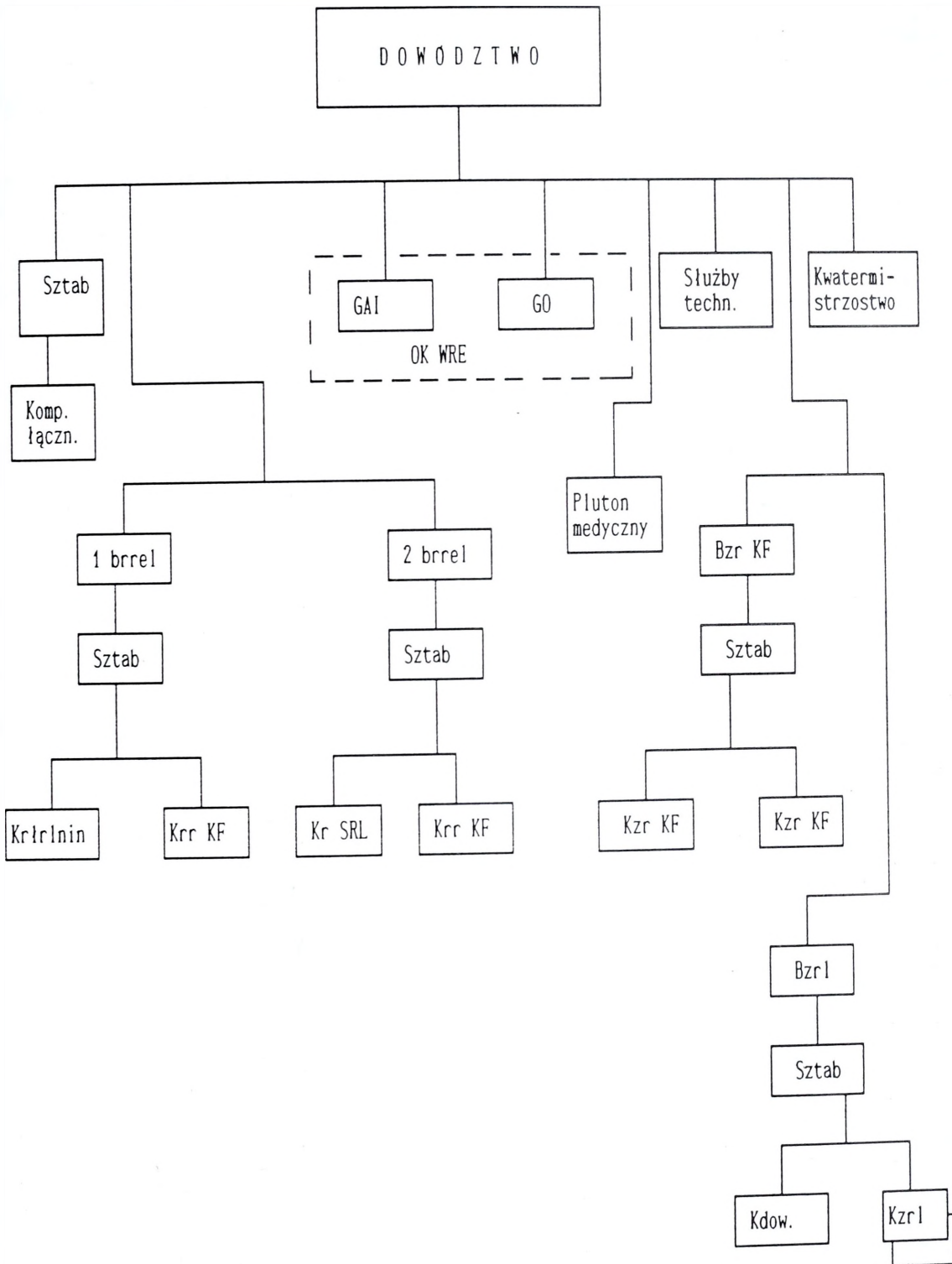
## ILOŚCIOWE ŚREDNIEJ WIELKOŚCI WYMIANY INFORMACJI W SYSTEMIE OBEZWŁADNIANIA RADIOWEGO ARMII

Lp.	Nazwa relacji dowodzenia	Ilość elementów w relacji	Ilość informacji wychodz. z 1 elementu w ciągu 1 godziny	Objętość jednej informacji [w grupach, słowach]	Ilość inf. wychodzących w ciągu 1 godz.			Średnia wielkość wym. inf. w rel. [sl. gr./godz.]	Średnia wielkość wym. inf. w rel. zwiększ. o 20%
					min.	max.	średnia		
1.	SD (wydz. WRE) A SD (CD) bzc	1	4- 6	30-40	120	240	180	820	984 *
		1	8-12	40-80	320	960	640		
2.	SD (CD) bzc D-cy (dyż. zm. boj.) ARO	1	14	3-5	42	90	66	261	314 *
		2	69-84	2-3	138	252	195		
3.	SD (CD) bzc D-cy (dyż. zm. boj.) PNR KF	1	20-30	4-5	80	150	115	245	294 *
		2	40-60	2-3	80	180	230		
4.	SD (CD) bzc D-cy (dyż. zm. boj.) CKZ	1	60-120	3-6	180	360	270	510	612 *
		12	60-120	2-3	120	360	240		
5.	SD (CKZ KF) D-cy (dyż. zm. boj.) GN KF	12	60-240	3-6	180	1440	810	1230	1476 *
		12	60-240	2-3	120	720	420		
6.	SD (CD) bzc D-ca (dyż. zm. boj.) PDR KF	1	10	3-6	30	60	45	85	102 *
		2	10-20	2-3	20	60	40		
7.	SD (CD) bzc PD (GD) 1 kzc UKF	1	10	3-6	30	60	45	151	181 *
		1	7-38	4-5	21	190	106		
8.	PD (GD) 1 kzc UKF D-cy (dyż. zm. boj.) ARO UKF	1	6	3-5	18	30	24	187	224 *
		3	58-70	2-3	116	210	163		
9.	PD (GD) 1 kzc UKF D-cy (dyż. zm. boj.) PNR UKF	1	20-30	4-5	80	150	115	245	294 *
		2	40-60	2-3	80	180	130		
10.	PD (GD) 1 kzc UKF D-cy (dyż. zm. boj.) GN UKF	1	7-38	3-6	21	228	124	459	551 *
		7	35-200	2-3	70	600	335		
11.	PD (GD) 1 kzc UKF D-cy (dyż. zm. boj.) PDR UKF	1	10	2-3	20	30	25	90	108 *
		2	10-20	3-5	30	100	65		
12.	SD (CD) bzc D-ca (GD) 2 kzc UKF	1	10	3-6	30	60	45	151	181 *
		1	7-38	3-5	21	190	106		
13.	PD (GD) 2 kzc UKF D-cy (dyż. zm. boj.) ARO UKF	1	6	3-5	18	30	24	187	224 *
		3	58-70	2-3	116	210	163		
14.	PD (GD) 2 kzc UKF D-cy (dyż. zm. boj.) PNR UKF	1	20-30	4-5	80	150	115	245	294 *
		2	40-60	2-3	80	180	130		
15.	PD (GD) 2 kzc UKF D-cy (dyż. zm. boj.) GN UKF	1	7-38	3-6	21	228	124	459	551 *
		7	35-200	2-3	70	600	335		
16.	PD (GD) 2 kzc UKF D-cy (dyż. zm. boj.) PDR UKF	1	10	2-3	20	30	25	90	108 *
		2	10-20	3-5	30	100	65		
17.	Współdziałanie (CD) bzc GAD brrel	1	40-60	4-5	160	300	230	460	552 *
		1	40-60	4-5	160	300	230		
Razem		-	-	-	2722	9028	5875	5875	7050 *
OGÓŁEM					3266	10834	7050	7050	7050 *

\*/ Uzyskane dane zwiększono o 20 % w celu uwzględnienia wymiany informacji nie związanej bezpośrednio z kierowaniem rozpoznaniem i obezwładnianiem radiowym.

## STRUKTURA

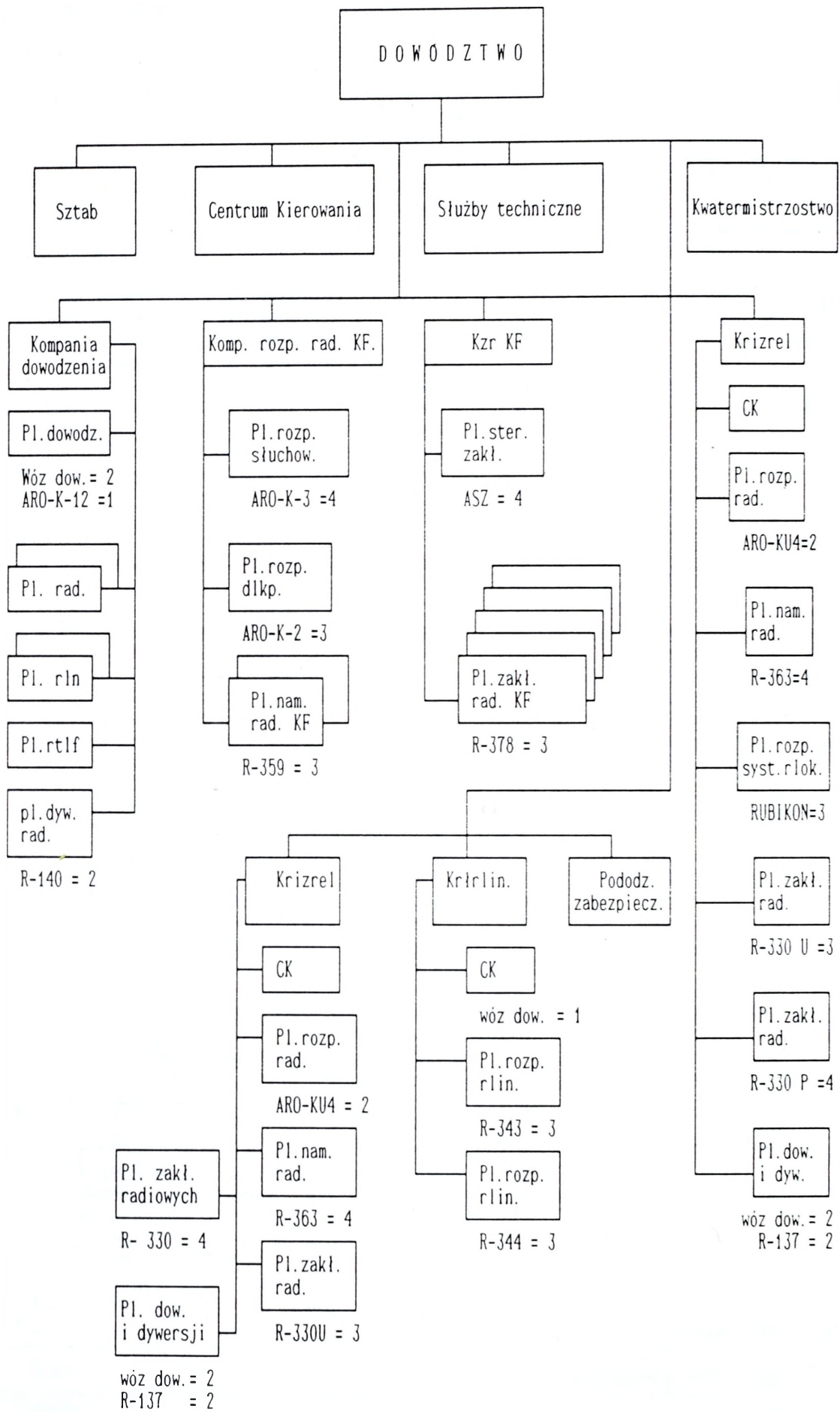
ORGANIZACYJNA PUŁKU WRE (ćwiczenie pk "LATO - 74" )



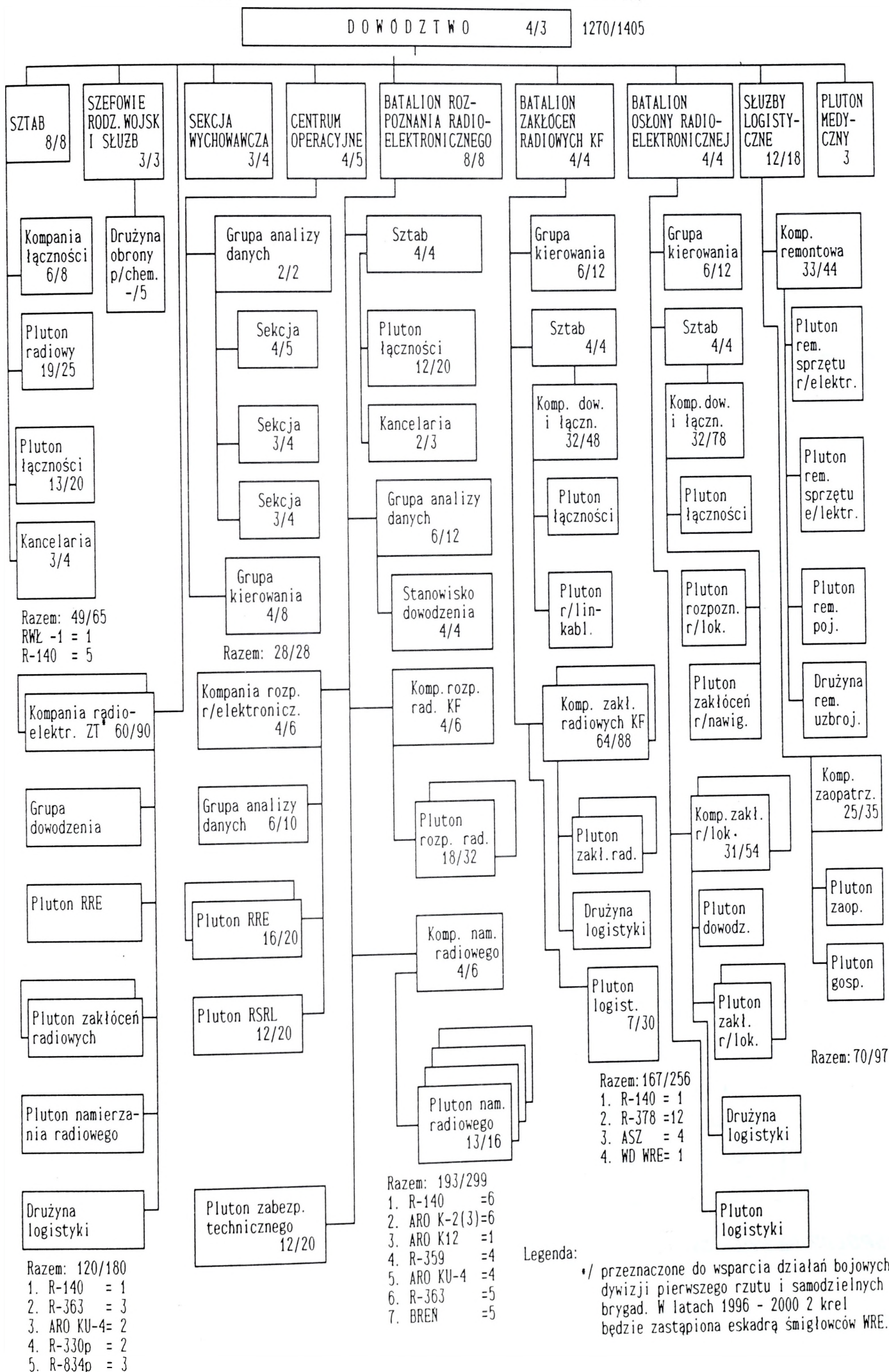
## Legenda:

- OK WRE - ośrodek kierowania WRE
- GAI - grupa analizy informacji brrel
- GO - grupa operacyjna bzr

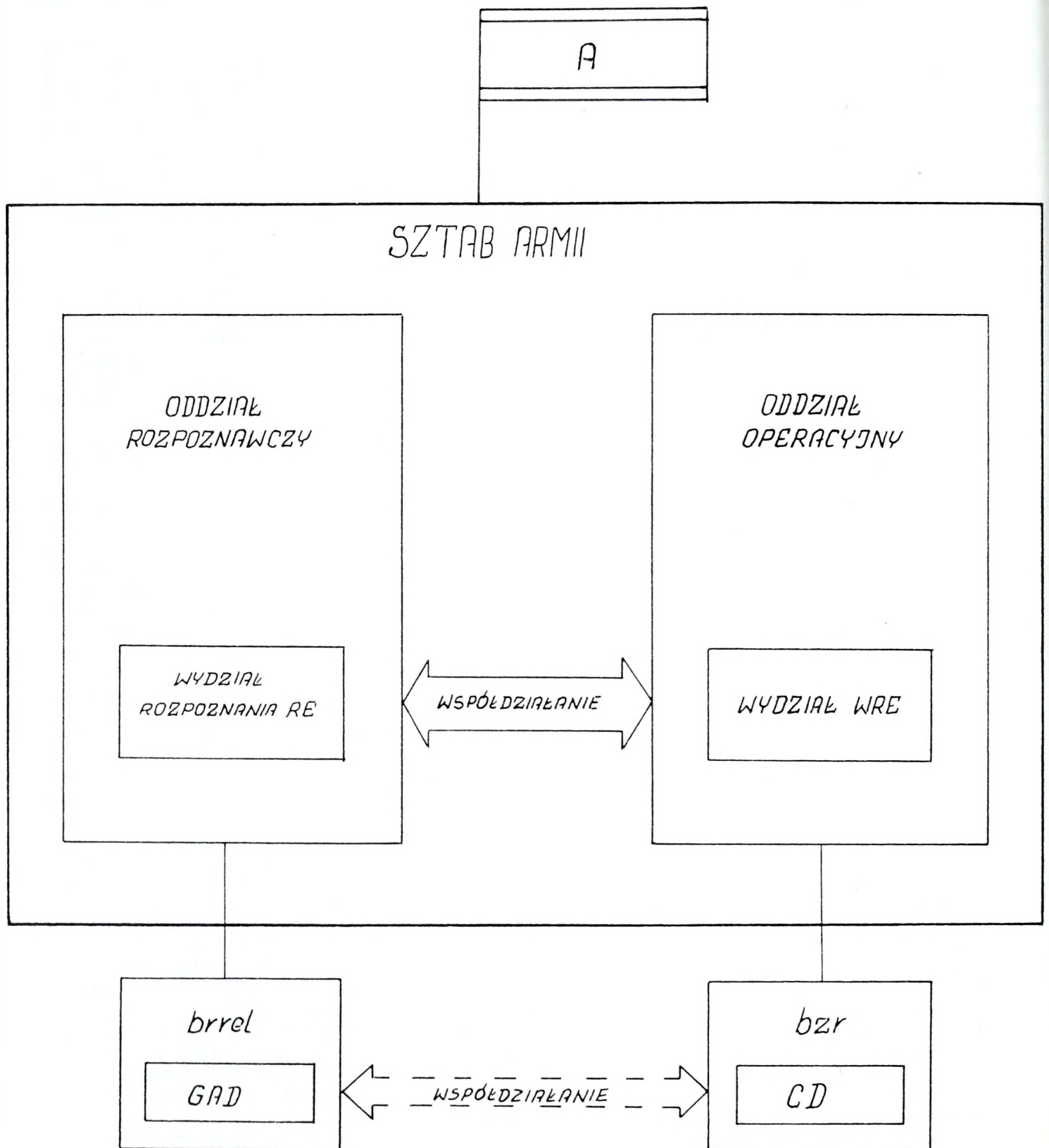
STRUKTURA  
PUŁKU ROZPOZNANIA I ZAKŁOCEN RADIOELEKTRONICZNYCH [68]



STRUKTURA ORGANIZACYJNA PUŁKU RADIOELEKTRONICZNEGO (wariant II)



303 / 416



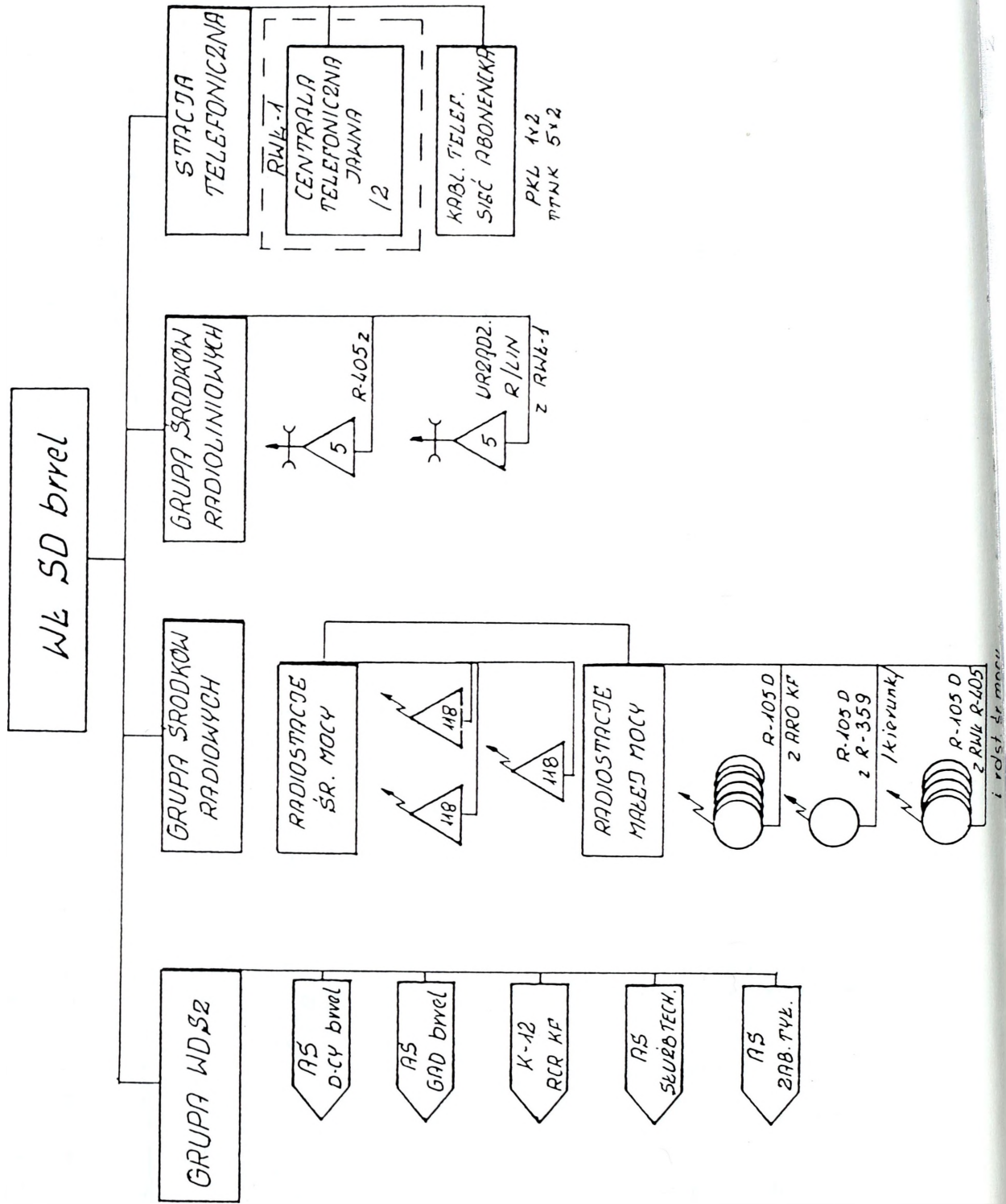
WSPÓLDZIAŁANIE SYSTEMÓW ROZPOZNIANIA I OBEZWŁADNIANIA RADIOWEGO

## OBIEG

## INFORMACJI NA POTRZEBY WSPÓŁDZIAŁANIA ORGANÓW ROZPOZNANIA I ZAKŁÓCEN RADIOWYCH

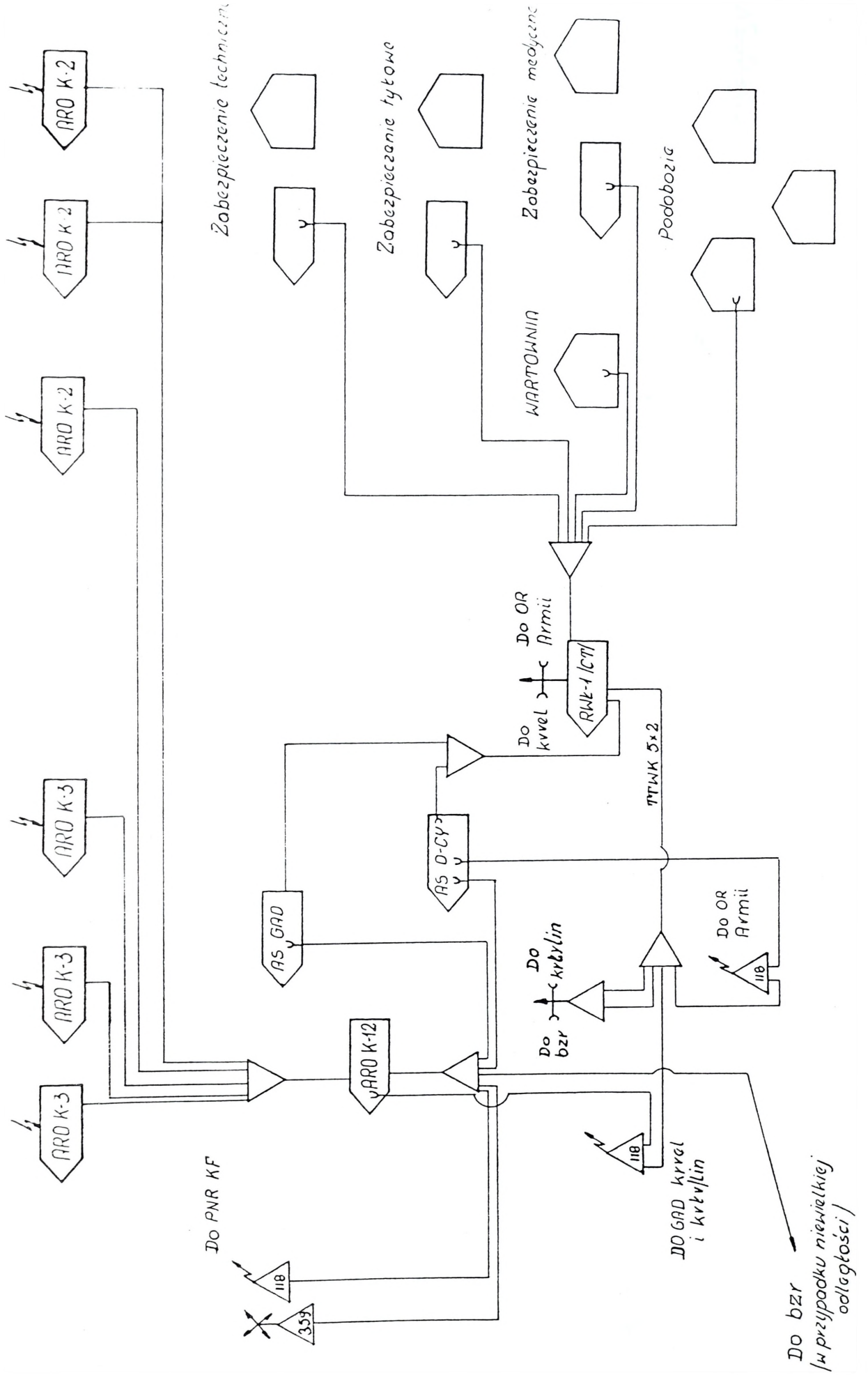
Wykonywanie czynności zdobywania i przetwarzania informacji	Czas w min.	Miejsce wykonywanych czynności	Uwagi o pracy rozpozn. SR, KR
1. Wykrycie pracy rst. w zakresie częstotliwości	0	B a t a l i o n  r o z p o z n a n i a  r a d i o e l e k t r o n i c z n e g o	                   
2. Wstępne rozpoznanie wykrytej rst.			
3. Wykonanie namiaru kierunkowego na wykrytą rst. i orientacyjna lokalizacja	10		
4. Rozpoznanie S/R, K/R w, której dana rst. pracuje (określenie węzłów łączności i miejsc rozmieszczenia poszczególnych rst. sieci): -ustalenie rst. głównej; -określenie charakteru wymiany radiowej; -określenie rozmieszczenia rst. w ugrupowaniu wojsk; -ustalenie rodz. wojsk (szczebla); -ustalenie wartości rozpoznawczej sieci	20		
	30		
	40		
5. Przekazanie danych o S/R, K/R do oddziału rozpoznawczego (CD bZR)	50		
6. Zbieranie informacji z różnych źródeł. Analiza informacji, określenie wiarygodności informacji. Podjęcie decyzji o przekazaniu informacji	60		
	70		
7. Przekazanie informacji do oddziału operacyjnego			
8. Analiza informacji. Podjęcie decyzji na zakłócenie		OR A (WYDZ. RRE)	
9. Przekazanie komendy do zakłóceń	80		
10. Podział zadań. Przekazanie komend. Identyfikacja celu radioelektronicznego. Zakłócanie celu	90	OO A (WYDZ. WRE)	
	100	b z r	

STRUKTURA WŁ SD byrel (wariornt/)

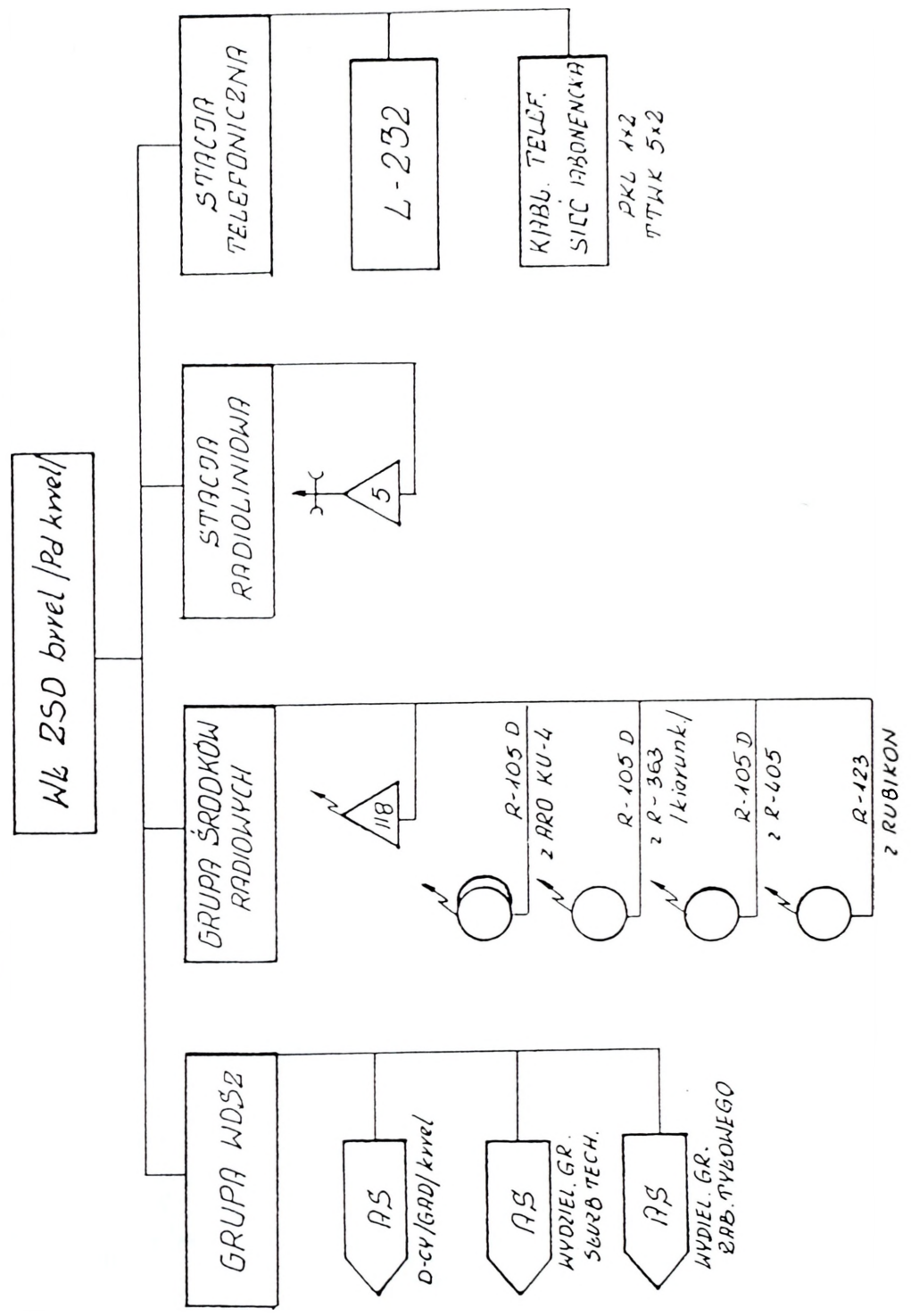


# ORGANIZACJA

## ŁĄCZNOŚCI WEWNĘTRZNEJ W REJONIE ROZMIESZCZENIA WŁ 50 BRREL

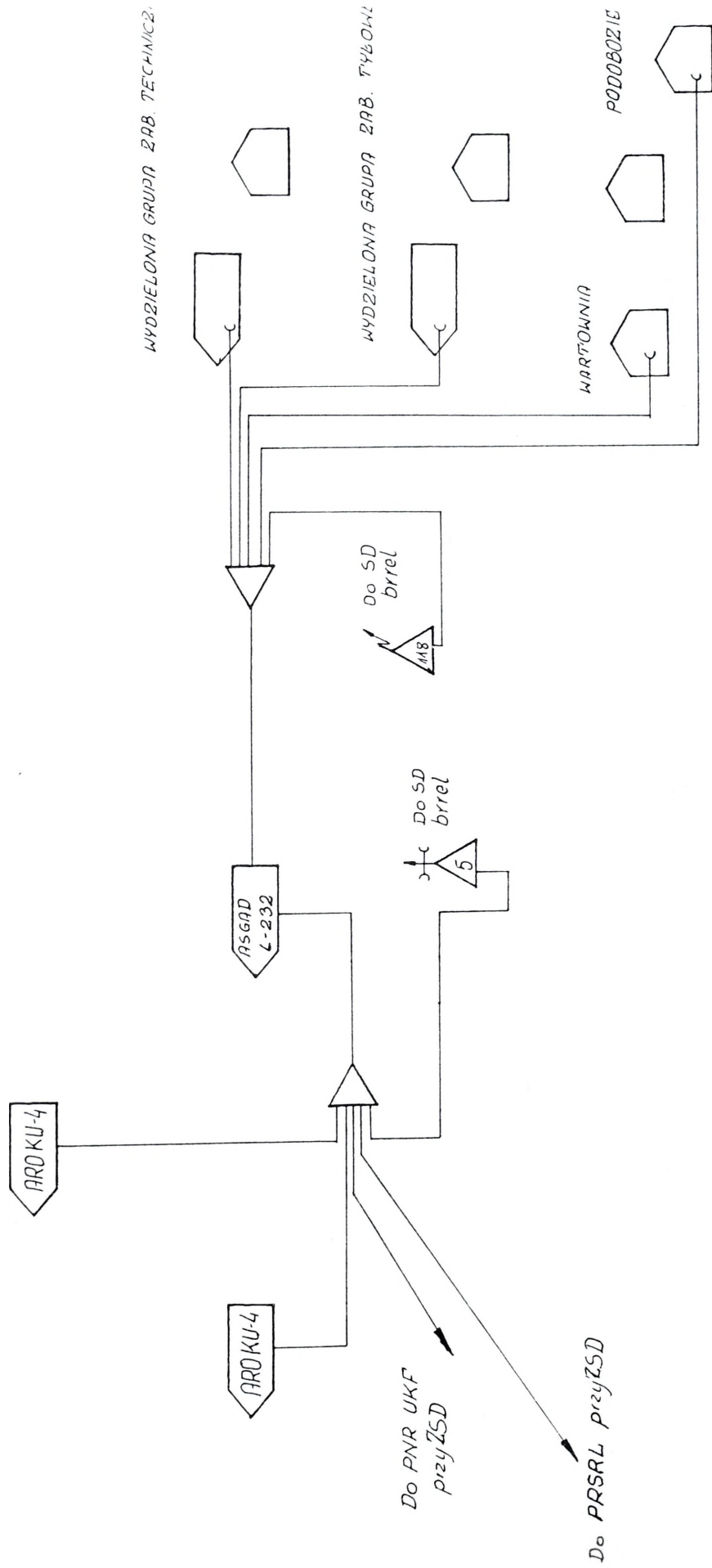


STRUKTURA WK 250 brvel /Pd kvel/

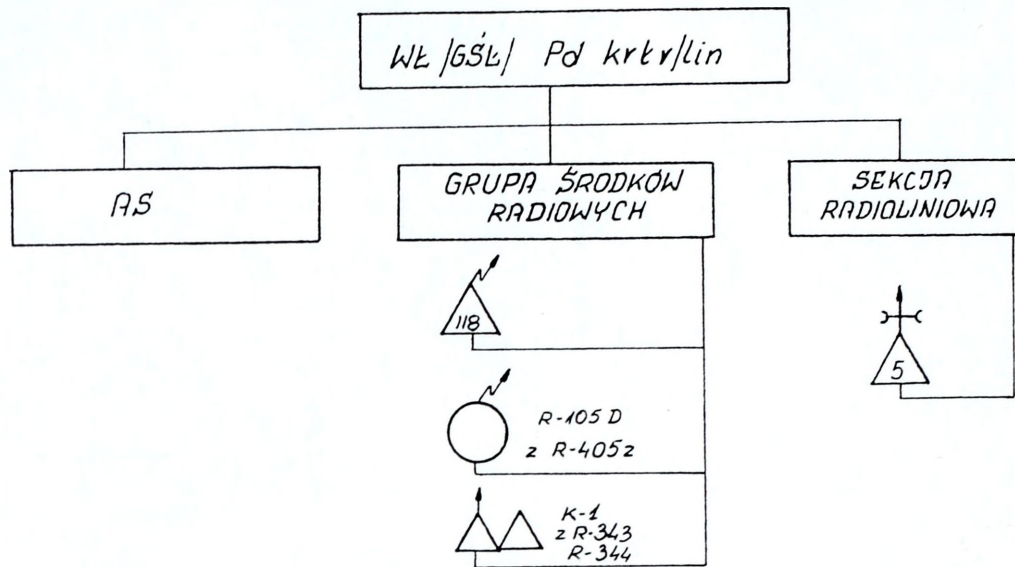


ORGANIZACJA

ŁĄCZNOŚCI WEWNĘTRZNEJ W REJONIE ROZMIESZCZENIA WK 2SD brrel / PD krrel /

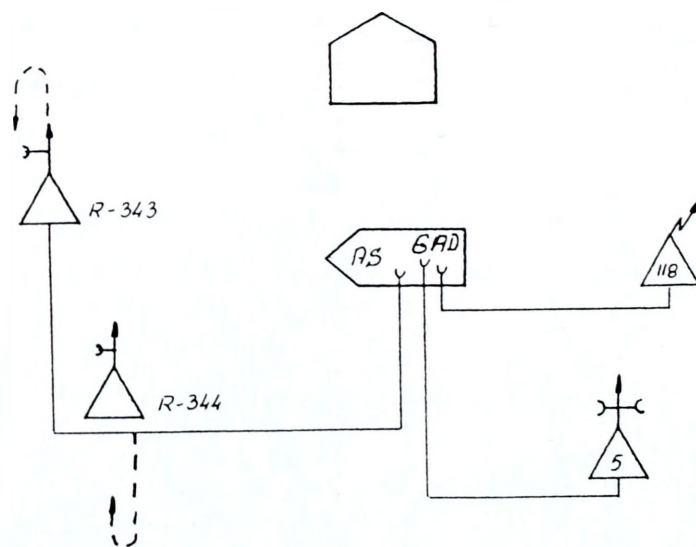


STRUKTURA WŁ /GŚŁ/ Pd krtr/lin



ORGANIZACJA

ŁĄCZNOŚCI WEWNĘTRZNEJ W REJONIE ROZMIESZCZENIA WŁ Pd krtr/lin



ŁĄCZNOŚCI RADIOWEJ, RADIOTELEFONICZNEJ, RADIOLINIOWEJ I PRZEWODOWEJ W BYTEL / WARIANT/

NR S/R lub K/R	NAZWA SIĘCI RADIOWEJ LUB KIERUNKU RADIOWEGO	TYP ŚRODKA ŁĄCZNI.	A		KOMP. ROZP. RAD. KF				KOMPANIA ROZPOZNANIA RADIOELEKTRONICZNEGO				KOMP. ROZP. ŁĄCZNI. R/LIN			INNE					
			SD	OR	RKR	SD	D-CA	GAD	UKF	RKR	ZSD	D-CA	GAD	UKF	RKR		RUBIKON	PD	POST. ROZPLACZ. R/LIN		
																			1	2	3
<b>ŁĄCZNOŚĆ RADIOWA</b>																					
1	K/R SZEFA ODDZ. ROZP.	R-118	Δ																		
2	S/R NAMIERZANIA KF	R-118			Δ																
3	S/R GAD	R-118																			
4	S/R D-CY BYTEL	R-105 R-105M																			
5	S/R RCR KF	R-105																			
6	K/R NAMIERZANIA KF	R-105D																			
7	S/R RCR UKF	R-105D																			
8	S/R NAMIERZANIA RAD. UKF	R-105M																			
9	S/R ROZP. SYSTEMÓW R/LOK	R-123																			
10	K/R WSPÓŁDZIAŁANIA	R-105D																			
<b>ŁĄCZNOŚĆ RADIOTELEFONICZNA</b>																					
11	S/R TELEF. ROZP. ŁĄCZNI. R/LIN	K-1																			
12	S/R TELEF. GAD	K-1																			
13	S/R TELEF. WSPÓŁDZIAŁANIA	K-1 z R-105																			
<b>ŁĄCZNOŚĆ RADIOLINIOWA</b>																					
1	K/RL SZEFA ODDZ. ROZP.	R-105																			
2	K/RL GAD	R-105																			
3	K/RL GAD	R-105																			
4	K/RL WSPÓŁDZIAŁANIA	R-105 (z byt)																			
<b>ŁĄCZNOŚĆ PRZEWODOWA</b>																					
1	K/P ROZP. RAD. KF	PKL 1+2																			
2	K/P ROZP. RAD. KF																				
3	K/P ROZP. RAD. KF																				
4	K/P ROZP. RAD. KF																				
5	K/P ROZP. RAD. KF																				
6	K/P ROZP. RAD. KF																				
7	K/P NAM. RAD. KF																				
8	K/P ROZP. RAD. UKF																				
9	K/P NAM. RAD. UKF																				
10	K/P ROZP. SYST. R/LOK																				
11	K/P WSPÓŁDZIAŁANIA																				

311/416

312/416

## ZESTAWIENIE

## LINII ŁĄCZNOŚCI ORGANIZOWANYCH ZA POMOCĄ ŚRODKÓW RADIOWYCH W PSŁ BRREL

Nr S/R, K/R		Nazwa linii łączności	Skład linii łączności	Ilość koresp.	Typ rst.	Uwagi
UKF	KF					
	01	K/R szefa oddziału rozpoznawczego	Szef oddz. rozp. (szef wydz. RRE); dowódca (GAD) brrel; [GAD krłrlin; GAD krrel]*	2, [4]	R-118	
	02	S/R namierzania radiowego KF	D-ca (dyż. zm. boj.) posterunku namierzania radiowego KF nr 1- 4	4	R-118	
	03	S/R GAD brrel	D-ca brrel; GAD brrel; d-ca ( GAD) krłrlin	3	R-118	
04		S/R d-cy brrel	D-ca brrel; GAD brrel; D-ca krrel; D-ca krłrlin	4	R-105d	
05		S/R RCR KF	D-ca RCR KF; D-cy (dyż. zm. boj.); ARO KF nr 1 - 6	6	R-105d	
06		K/R namierzania KF	D-ca RCR; D-ca (dyż. zm. boj.) namiernika kierunkowego	2	R-105d	Do namiernika kierunkowego
07		S/R rozpozn. systemów radiolokacyjnych	D-ca (dyż. zm. boj.) PR SRL nr 1-3	4	R-123	
08		S/R RCR UKF	D-ca RCR UKF, d-cy (dyż. zm. boj.) ARO UKF nr 1, 2	3	R-123	
09		S/R namierzania radiowego UKF	GAD (RCR) UKF; d-cy (dyż. zm. boj.) posterunków nam. rad. UKF nr 1 - 3	5	R-105M	
10		K/R współdziałania	D-ca (GAD) brrel; D-ca (CD) bzc	2	R-105d	
11		S/Rtlf. krłrlin	GAD brrel; D-ca krłrlin; GAD krłrlin; PRŁ RLIN nr 1-3	6	K-1	
12		K/Rtlf. GAD	GAD brrel; GAD krrel	2	K-1	
13		K/Rtlf. współdziałania	D-ca (GAD) brrel; d-ca (CD) bzc	2	K-1	

Legenda:

•/ Mogą składać meldunki alarmowe.

## ZESTAWIENIE

LINII ŁĄCZNOŚCI ORGANIZOWANYCH ZA POMOCĄ ŚRODKÓW RADIOLINIOWYCH W PSŁ BRREL

Numer linii	Nazwa linii	Skład linii	Liczba koresp.	Typ stacji r/lin.	Uwagi
01	K/Rlin. szefa ORA	OR (wydz. RRE); GAD brrel	2	R-405z	
02	K/Rlin. GAD brrel	GAD brrel; d-ca (GAD) krrel	2	R-405z	
03	K/Rlin. GAD brrel	GAD brrel; d-ca (GAD) krirlin	2	R-405z	
04	K/Rlin. współdz.	GAD brrel; CD bzc	2	R-405z	Stacja R-405 z bzc

## ZESTAWIENIE

LINII ŁĄCZNOŚCI ORGANIZOWANYCH ZA POMOCĄ ŚRODKÓW PRZEWODOWYCH W PSŁ BRREL

Numer linii	Nazwa linii	Skład linii	Ilość abonent.	Typ kabla	Uwagi
01	K/P GAD brrel	GAD brrel; RCR KF	2	PKL 1x2	
02	K/P rozp. rad. KF	GAD (RCR); ARO K-2	2	PKL 1x2	
03	K/P rozp. rad. KF	GAD (RCR); ARO K-2	2	PKL 1x2	
04	K/P rozp. rad. KF	GAD (RCR); ARO K-3	2	PKL 1x2	
05	K/P rozp. rad. KF	GAD (RCR); ARO K-3	2	PKL 1x2	
06	K/P rozp. rad. KF	GAD (RCR); ARO K-3	2	PKL 1x2	
07	K/P nam. rad. KF	GAD (RCR) - PNR KF nr 1	3	PKA 1x2	
08	K/P RCR UKF	GAD (RCR) Krrel - ARO UKF	2	PKL 1x2	
09	K/P nam. rad. UKF	GAD (RCR) krrel - PNR UKF	3	PKL 1x2	Do namiennika kierunkowego
10	K/P rozp. SRL	GAD krrel - PR SRL	2	PKL 1x2	Do stacji kierunkowej
11	K/P współdziałania	GAD brrel - CD bzc	2	PKL 1x2	W przypadku niewielkiej odległości

## ZBIORCZE

## ZESTAWIENIE IŁOŚCI I RODZAJU LINII ŁĄCZNOŚCI ORGANIZOWANYCH W SYSTEMIE ŁĄCZNOŚCI BRREL

Lp.	Relacje łączności (dowodzenia)	Ilość, rodzaj i numery linii łączności organizowanych za pomocą:				Razem
		środków rad. KF	środków rad. UKF	środków radiolin.	środków przewodowych	
		Nr linii	Nr linii	Nr linii	Nr linii	
1.	WŁ SD A - - WŁ SD brrel	<u>1</u> 01	- -	<u>1</u> 01	- -	2
2.	WŁ SD brrel - RCR KF	- -	<u>1</u> 05	- -	<u>6</u> 01; 02; 03; 04; 05; 06	7
3.	WŁ SD brrel - PNR KF	<u>1</u> 02	<u>1</u> 06	- -	<u>1</u> 07	1
4.	WŁ SD brrel-WŁ PD krłrlin	<u>1</u> 03	<u>1</u> 04	<u>1</u> 03	- -	3
5.	WŁ PD krłrlin - PR ŁRLN	-	<u>1</u> 11	-	-	1
6.	WŁ SD brrel-WŁ PD krrel	<u>1</u> 03	<u>2</u> 04; 12	<u>1</u> 02	-	4
7.	WŁ PD krrel - RCR UKF	-	<u>1</u> 07	-	<u>1</u> 08; 09	2
8.	WŁ PD krrel - PNR UKF	- -	<u>1</u> 08	-	<u>1*</u> 09	1
9.	WŁ PD krrel - PR SRL	-	<u>1</u> 09	-	<u>1*</u> 10	1
10.	WŁ SD brrel - WŁ CD bzc	- -	<u>1</u> 10**; 13	<u>1</u> 04	<u>1**</u> 11	2
	RAZEM	4	9	4	7	24

## Legenda:

- \* / Linie łączności przewodowej do zdalnego sterowania radiostacjami.
- \*\*/ Organizuje się i wykorzystuje z reguły 2 linie łączności organizowane przy pomocy stacji radioliniowej R-405, (r/lin. i r/telef. ), która przybywa z bzc.

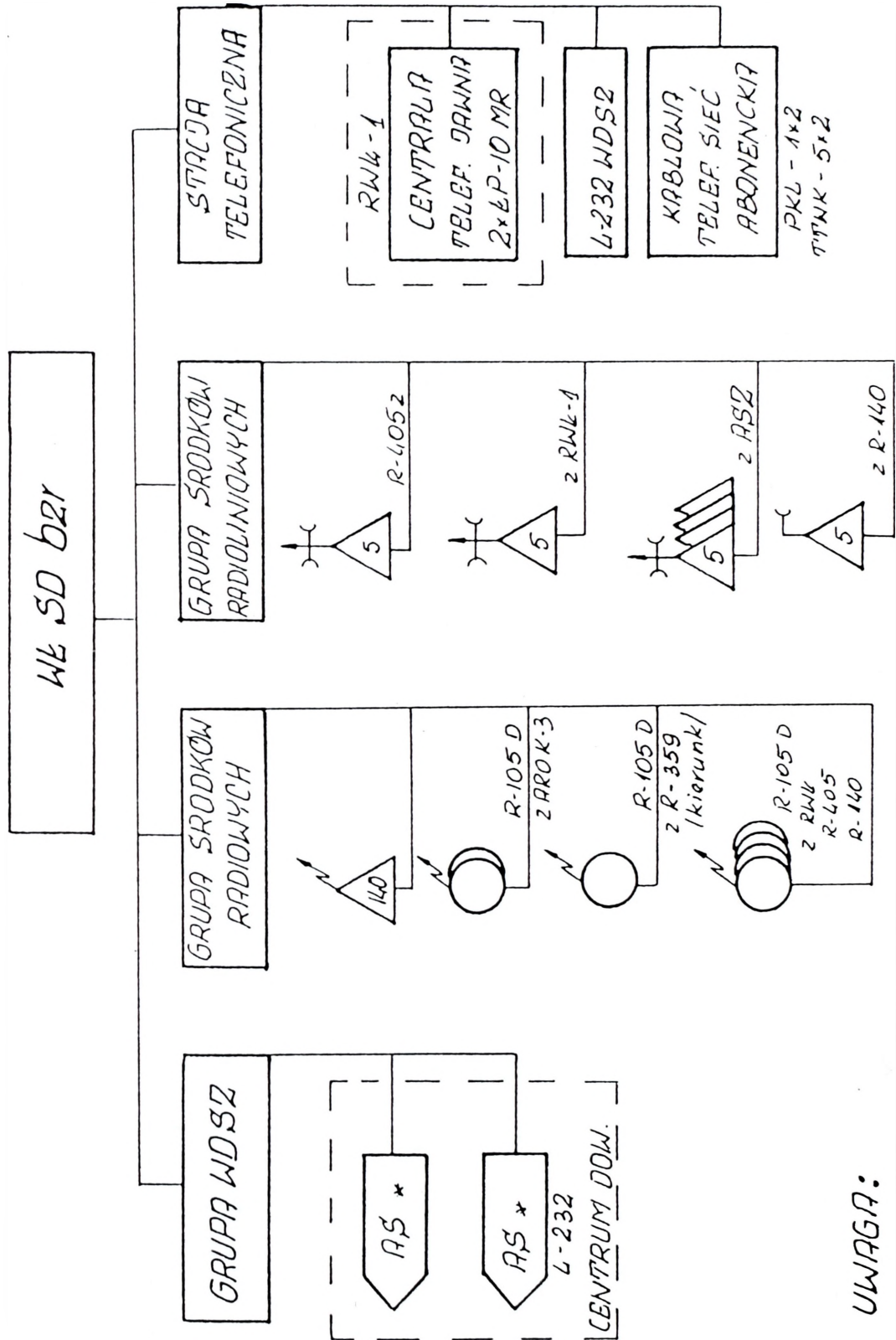
316/416

## WIELKOSC

## WYMIANY INFORMACJI W RELACJACH I LINIACH ŁĄCZNOŚCI ORGANIZOWANYCH W PSŁ BRREL

Relacje dowodzenia			Linie łączności			
Nr relacji	Określenie relacji ilość linii w relacji	Srednia wielkość wymiany informacji [słów/grup/godz.]	Rodzaj srodka łączności	Numer linii łączności	Udział linii w przesyłaniu informacji [%]	Srednie obciążenie eksploatacyjne linii [grup/godz.]
1	SD A - SD brrel 2	678	rst. KF st. r/lin.	01 01	10 90	68 610
2	SD brrel-RCR KF 7	476	rst. UKF przewód przewód przewód przewód przewód przewód	05 01 02 03 04 05 06	5 16 16 16 16 16 16	19 76 76 76 76 76 77
3	SD brrel-PNR KF 1	450	rst. KF	02	100	450
4	SDbrrel-PDKrtrlin 3	220	rst. KF r/telef. st. r/lin	03 04 03	4 2 94	9 4 207
5	PDkrtrlin-PRRLIN 3	220	r/telef.	11	100	220
6	SD brrel-PD krrel 4	238	rst. KF rst. UKF r/telef. st. r/lin.	03 04 12 02	15 5 5 75	36 12 12 179
7	PD krrel-RCR UKF 2	626	rst. UKF przewód	07 08	5 95	31 395
8	PD krrel-PNR UKF 1	375	rst. UKF	08	100	375
9	PD krrel- PR SRL 1	73	rst. UKF	09	100	73
10	SD brrel-SD bzt 2	552	r/telef. st. r/lin.	10 13	5 95	28 524

STRUKTURA WĘZŁA ŁĄCZNOŚCI SD BR

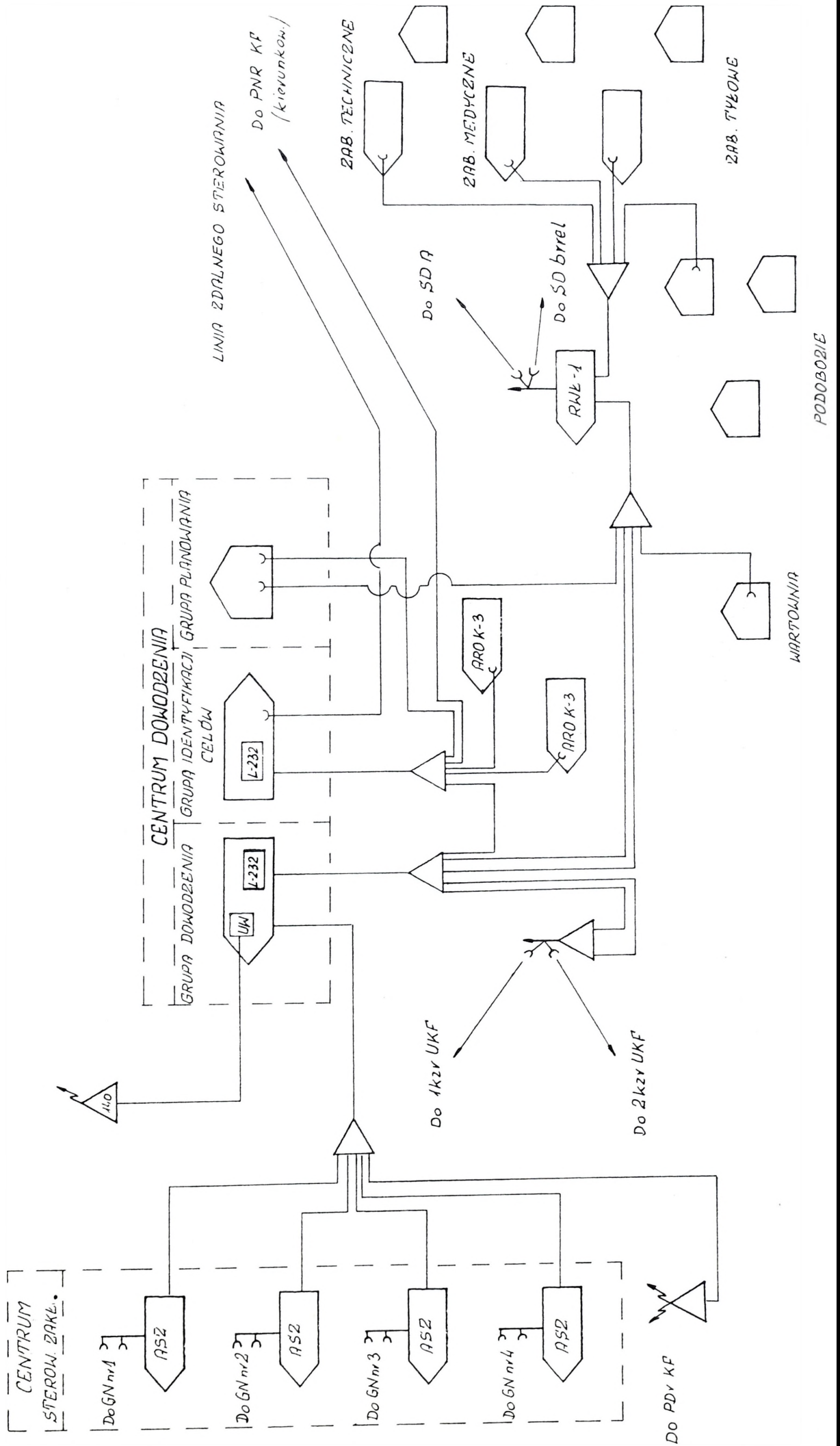


UWAGA:

\* wprowadzono WD WRE-2

ORGANIZACJA

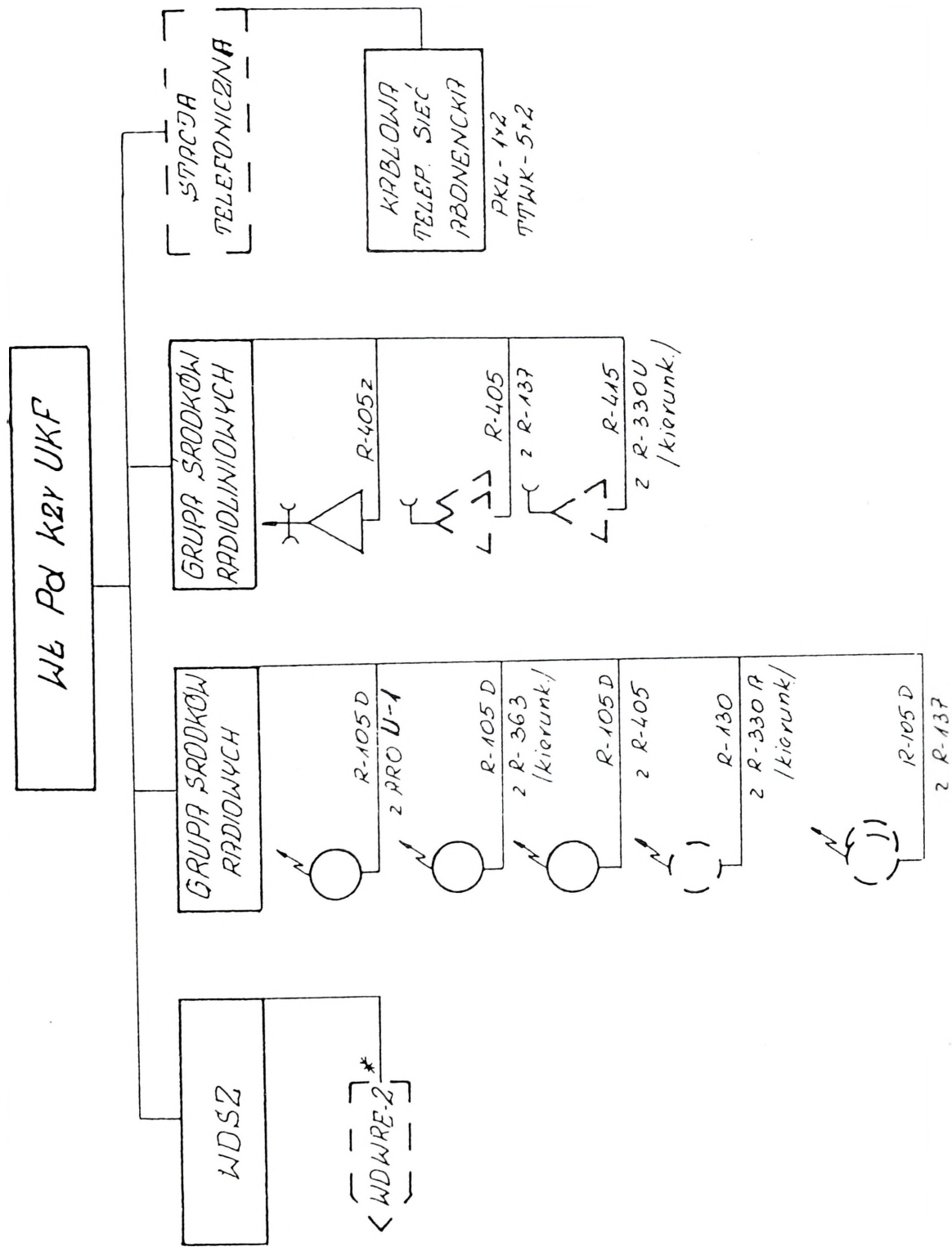
ŁĄCZNOŚCI WEWNĘTRZNEJ W REJONIE ROZMIESZCZENIA WŁ SD bzy



319/416

320/416

# STRUKTURA WĘZŁA ŁĄCZNOŚCI PŁ KZK UKF

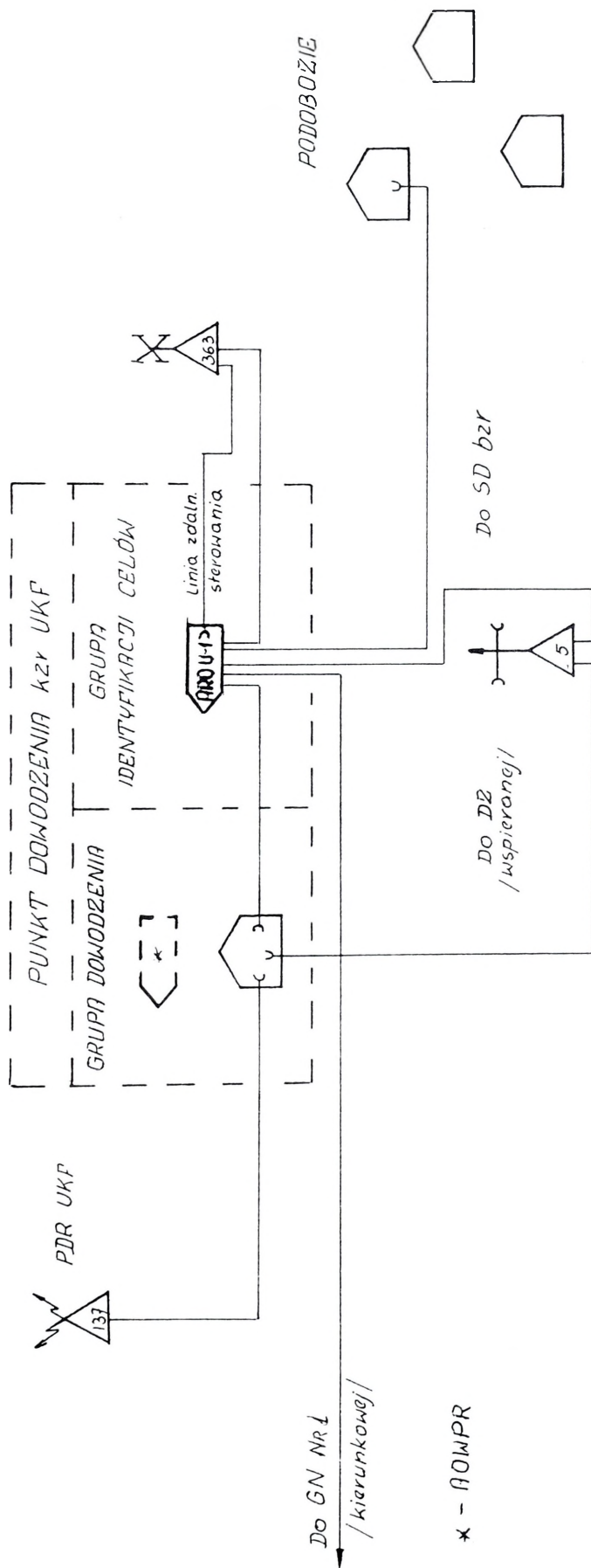


\* Planuje się wprowadzić WD WRE-2. Dowodzenie / kierowanie / odbywa się z: PPO U-1; R-363;

322/416

ORGANIZACJA

ŁĄCZNOŚCI WEWNĘTRZNEJ W REJONIE ROZMIESZCZENIA WŁ PD KZR UKF  
/variant/



\* - ROWPR

324 / 416



~~BIBLIOTEKA GŁÓWNA  
Akademii Obrony Narodowej  
Z-304/S  
Nr ewid. ....~~

~~BIBLIOTEKA GŁÓWNA  
Akademii Obrony Narodowej  
PF 132/S~~

26/416

11/11

## ZESTAWIENIE

LINII ŁĄCZNOŚCI ORGANIZOWANYCH ZA POMOCĄ ŚRODKÓW RADIOLINIOWYCH W PSŁ BZR

Numer linii	Nazwa linii	Skład linii	Liczba koresp.	Typ st. r/lin.	Uwagi
01	K/Rlin. szefa WRE A	Szef WRE A; D-ca (CD) bZR	2	R-405	
02	K/Rlin. CD (CSz) bZR	CD bZR; GN KF nr 1	4	R-405	zdalne sterowanie
03	K/Rlin. CD (CSZ) bZR	CD bZR; GN KF nr 2	4	R-405	zdalne sterowanie
04	K/Rlin. CD (CSZ) bZR	CD bZR; GN KF nr 3	4	R-405	zdalne sterowanie
05	K/Rlin. CD (CSZ) bZR	CD bZR; GN KF nr 4	4	R-405	zdalne sterowanie
06	K/Rlin. D-cy (CD) bZR	D-ca (CD) bZR; D-ca (GD) 1 kZR UKF	2	R-405	
07	K/Rlin. D-cy (CD) bZR	D-ca (CD) bZR; D-ca (GD) 2 kZR UKF	2	R-405	
08	K/Rlin. współdział.	D-ca (CD) bZR; D-ca (GAD) brrel	2	R-405	

## ZESTAWIENIE

LINII ŁĄCZNOŚCI ORGANIZOWANYCH ZA POMOCĄ ŚRODKÓW PRZEWODOWYCH W PSŁ BZR

Numer linii	Nazwa linii	Skład linii	Ilość abonent.	Typ kabla	Uwagi
01	K/P rozpoznania radiowego KF	CD (GIC) bZR; D-cy (dyż. zm. boj.) ARO KF nr 1; nr 2	3	PKL 1x2	
02	K/P namierzania radiowego KF	CD (GIC) bZR; D-cy (dyż. zm. boj.) PNR KF	2	PKL 1x2	Do namiernika kierunkowego
03	K/P sterow. zakłóc. KF	CD (GD)bZR; CSZ (ASZ nr 1)	2	TTWK 5x2	
04	K/P sterow. zakłóc. KF	CD (GD) bZR; CSZ (ASZ nr 2)	2	TTWK 5x2	
05	K/P sterow. zakłóc. KF	CD (GD) bZR; CSZ (ASZ nr 3)	2	TTWK 5x2	
06	K/P sterow. zakłóceń KF	CD (GD) bZR; CSZ (ASZ nr 4)	2	TTWK 5x2	
07	K/P dywersji radiowej KF	GD bZR; D-ca (dyż. zm. boj.) st. dyw. rad. KF	3	PKL 1x2	
08	K/P rozp. radiowego 1 kZR UKF	GD (ARO UKF); D-ca (dyż. zm. boj.) PNR UKF nr 1	2	PKL 1x2	Do namiernika kierunkowego
09	K/P kierow. zakłóceniami 1 kZR UKF	GD 1 kZR UKF; D-ca (dyż. zm. boj.) st. zakł. rad. UKF nr1	2	PKL 1x2	Do sterowania st. zakł. UKF
10	K/P dywersji radiowej 1 kZR UKF	GD 1 kZR UKF; D-ca (dyż. zm. boj.) R-137 nr 1; nr 2	3	PKL 1x2	
11	K/P rozp. radiowego 2 kZR UKF	GD (ARO UKF); D-ca (dyż. zm. boj.) PNR UKF nr 1	2	PKL 1x2	do namiernika kierunkowego
12	K/P kierow. zakłóceniami 2 kZR UKF	GD 1 kZR UKF; D-ca (dyż. zm. boj.) st. zakł. rad. UKF nr2	2	PKL 1x2	do sterowania st. zakł. UKF
13	K/P dywersji radiowej 2 kZR UKF	GD 2 kZR UKF; D-ca ( dyż. zm. boj.) R-137 nr 1; nr 2	3	PKL 1x2	
14	K/P współdziałania	CD bZR; GAD brrel	2	PKL 1x2	W przypadku niewielkiej odległości

## ZBIORCZE

## ZESTAWIENIE ILOSCI I RODZAJU LINII ŁĄCZNOŚCI ORGANIZOWANYCH W PSŁ BZR

Lp.	Relacje łączności (dowodzenia)	Ilość, rodzaj i numery linii łączności organizowanych za pomocą:				Razem
		śr. rad. KF numer linii	śr. rad. UKF numer linii	śr.r/lin. numer linii	śr. przewod. numer linii	
1.	WŁ SD A -WŁ SD bZR	1 01	1 12	1 01	- -	3
2.	WŁ SD bZR - ARO KF	- -	1 02	- -	1 01	2
3.	WŁ SD bZR - PNR KF	- -	1 03	- -	1 02 •	1
4.	WŁ SD bZR -CKZ (ASZ)	- -	- -	- -	4 03;04;05;06	4
5.	CKZ KF - GN KF	- -	1 13	4 02;03;04;05	- -	5
6.	WŁ SD bZR -PDR KF	- -	1 04	- -	1 07	2
7.	WŁ SD bZR - WŁ PD 1 kZR UKF	- -	1 13	1 06	- -	2
8.	WŁ PD 1 kZR UKF - ARO	- -	1 06	- -	1 08	2
9.	WŁ PD 1 kZR UKF - PNR UKF	- -	1 06	- -	1 08 •	1
10.	WŁ PD 1 kZR UKF - GN UKF	1 08	- -	- -	1 09 •	1
11.	WŁ PD 1 kZR UKF - PDR UKF	- -	1 07	- -	1 10	2
12.	WŁ SD bZR - WŁ PD 2 kZR UKF	- -	1 13	1 07	- -	2
13.	WŁ PD 2 kZR UKF - ARO UKF	- -	1 09	- -	1 11	2
14.	WŁ PD 2 kZR UKF - PNR UKF	- -	1 09	- -	1 11 •	1
15.	WŁ PD 2 kZR UKF - GN UKF	1 11	- -	- -	1 12 •	1
16.	WŁ PD 2 kZR UKF - PDR UKF	- -	1 10	- -	1 13	2
17.	WŁ SD bZR - WŁ SD bRrel	- -	1 05••; 14	1 08	1 14 ••	2
RAZEM		3	14	8	10	35

## LEGENDA:

• / Linie łączności przewodowej do zdalnego sterowania radiostacjami

•• / Organizuje się i wykorzystuje z reguły linię łączności przy pomocy stacji radioliniowej R-405 oraz radiową z wykorzystaniem radiotelefonu K-1.

## WIELKOŚĆ

## WYMIANY INFORMACJI (WIADOMOSCI) W RELACJACH I LINIACH ŁĄCZNOŚCI ORGANIZOWANYCH W PSŁ BZR

Relacje dowodzenia				Linie łączności			
Nr rel.	Nazwa relacji dowodzenia	Ilość linii w rel.	Sred.wielk. wym. inf. [sł, gr./godz]	Rodzaj środka łączności	Numer linii	Udział linii w przesyłaniu inf. [%]	Sr.obciąż. eksploat. linii [sł, gr./godz.]
1	SD A SD bZR	3	984	rst. KF	01	10	98
				r/telef.	12	5	49
				st. r/lin.	01	85	834
2	SD bZR ARO KF	2	314	rst. UKF	02	5	16
				przewód	01	95	298
3	SD bZR PNR KF	1	294	rst. UKF	03	100	294
4	SD bZR CKZ (ASZ)	4	612	przewód	03	25	153
				przewód	04	25	153
				przewód	05	25	153
				przewód	06	25	153
5	CKZ KF GN KF	5	1476	r/telef.	13	4	60
				st. r/lin.	02	24	354
				st. r/lin.	03	24	354
				st. r/lin.	04	24	354
				st. r/lin.	05	24	354
6	SD bZR PDR KF	2	102	rst. UKF	04	5	5
				przewód	07	95	97
7	SD bZR - PD PD 1kzr UKF	2	181	r/telef.	13	5	9
				st. r/lin.	06	95	172
8	PD 1 kZR UKF ARO UKF	2	224	rst. UKF	06	2	4
				przewód	08	98	220
9	PD 1 kZR UKF PNR UKF	1	294	rst. UKF	06	100	294
10	PD 1 kZR UKF GN UKF	1	551	rst. KF	08	100	551
11	PD 1kzr UKF PDR UKF	2	108	rst. UKF	07	2	2
				przewód	10	98	106
12	SD bZR PD 2 kZR UKF	2	181	r/telef.	13	5	9
				st. r/lin.	07	95	172
13	PD 2 kZR UKF ARO UKF	2	224	rst. UKF	09	2	4
				przewód	11	98	220
14	PD 2 kZR UKF PNR UKF	1	294	rst. UKF	09	100	294
15	PD 2 kZR UKF GN UKF	1	551	rst. KF	11	100	551
16	PD 2 kZR UKF PDR UKF	2	108	rst. UKF	10	2	2
				przewód	13	98	106
17	SD bZR SD brrel	2	552	r/telef.	14	5	28
				st. r/lin.	08	95	524

## WARTOSC

## NATĘŻENIA RUCHU W POŁOWYM SYSTEMIE ŁĄCZNOŚCI BRREL

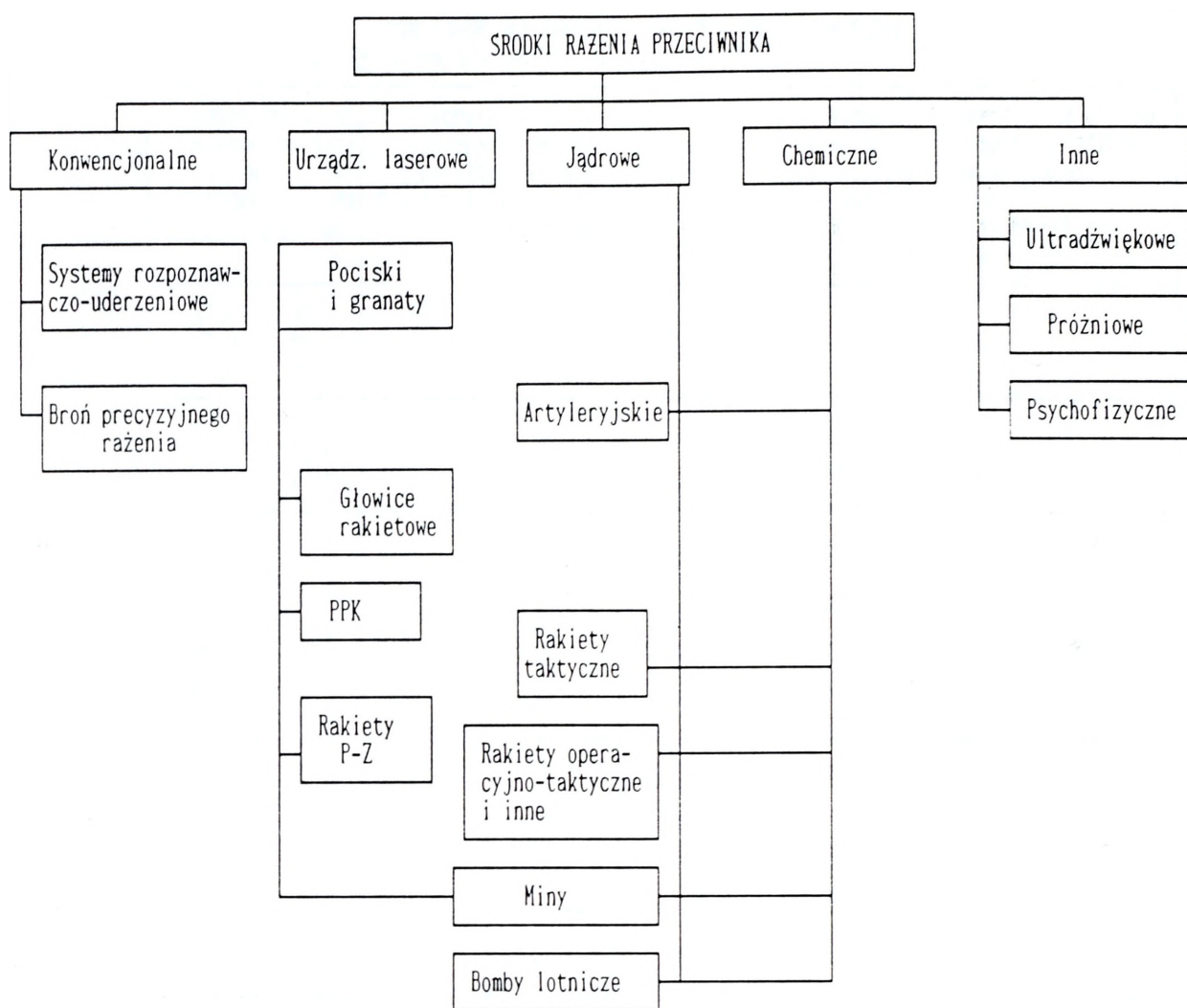
Nr relacji dowodzenia	Nr linii łączności	Ilość seansów w relacji [ilość/godz.]	Srednie obciążenie ekspl. rel. [słów, grup./godz.]	Sr. obciąż. eksploatac. linii łącz. [słów, gr./godz.]	Srednia ilość seansów w linii [w ciągu godz.]	Srednia objętość inf. [słów, grup]	Sr. czas trwania inf. [min]	Intens. wymiany w linii łączn. [Erl]
1	01 01	12	678	68 610	2 10	34 61	2,26 4,06	0,08 0,68
2	05 01 02 03 04 05 06	140	476	19 76 76 76 76 76 77	7 22 22 22 22 22 23	3 4 4 4 4 4 4	0,20 0,27 0,27 0,27 0,27 0,27 0,27	0,02 0,12 0,12 0,12 0,12 0,12 0,12
3	02	125	450	450	125	4	0,27	0,62
4	03 04 03	9	220	9 4 207	1 1 7	9 4 30	0,60 0,27 2,00	0,01 0,01 0,02
5	11	42	220	220	42	5	0,33	0,02
6	03 04 12 02	47	238	36 12 12 179	7 2 2 36	5 6 6 5	0,33 0,40 0,40 0,33	0,04 0,01 0,01 0,18
7	07 08	144	626	31 595	7 137	4 4	0,33 0,33	0,04 0,7
8	08	125	375	375	125	3	0,20	0,42
9	09	15	73	73	15	5	0,33	0,08
10	10 13	100	552	28 524	5 95	6 6	0,40 0,40	0,03 0,63

## WARTOSC

## NATEŻENIA RUCHU W POŁOWYM SYSTEMIE ŁĄCZNOŚCI BZR

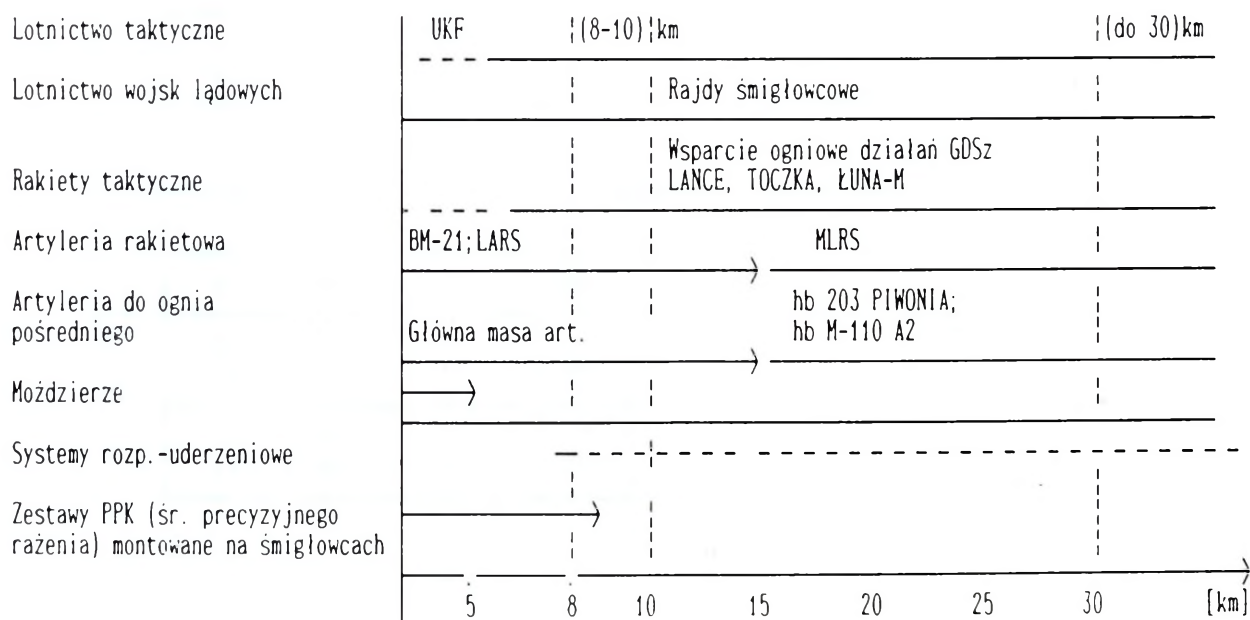
Nr relacji	Nr linii łączn.	Srednie obciąż. eksplo. relacji [sl.gr./godz.]	Srednie obciąż. eksploatacyjne linii łączności [słów, grup./godz.]	Sr. ilość seansów w relacji [w ciągu 1 godz.]	Sr. ilość seansów w linii [ilość/godz.]	średnia objętość informacji [słów, grup]	Sr. czas trwania informacji [min.]	Intens. wymiany w linii [Erl]
1	01	984	98	15	2	49	3,26	0,11
	12		49		1	49	3,20	0,05
	01		834		12	70	4,67	0,93
2	02	314	16	90	4	4	0,27	0,02
	01		298		86	3	0,20	0,30
3	03	294	294	75	75	4	0,27	0,34
4	03	612	153	180	45	4	0,27	0,20
	04		153		45	3	0,20	0,15
	05		153		45	3	0,20	0,15
	06		153		45	4	0,27	0,20
5	13	1476	60	300	12	5	0,33	0,07
	02		354		72	5	0,33	0,40
	03		354		72	5	0,33	0,40
	04		354		72	5	0,33	0,40
	05		354		72	5	0,33	0,40
6	04	102	5	25	1	5	0,33	0,01
	07		97		24	4	0,27	0,11
7	13	181	9	33	2	4	0,27	0,01
	06		172		31	6	0,40	0,21
8	06	224	4	70	1	4	0,20	0,01
	08		220		69	3	0,20	0,23
9	06	294	294	75	75	4	0,27	0,34
10	08	551	551	140	140	4	0,27	0,63
11	07	108	2	25	1	2	0,13	0,01
	10		106		24	4	0,27	0,11
12	13	181	9	33	2	4	0,27	0,01
	07		172		31	6	0,40	0,21
13	09	224	4	70	1	4	0,27	0,01
	11		220		69	3	0,20	0,23
14	09	294	294	75	75	4	0,27	0,34
15	11	551	551	140	140	4	0,27	0,63
16	10	108	2	25	1	2	0,13	0,01
	13		106		24	4	0,27	0,11
17	14	552	28	100	5	6	0,40	0,03
	08		524		95	6	0,40	0,63

KLASYFIKACJA ŚRODKÓW RAZENIA PRZECIWNIKA



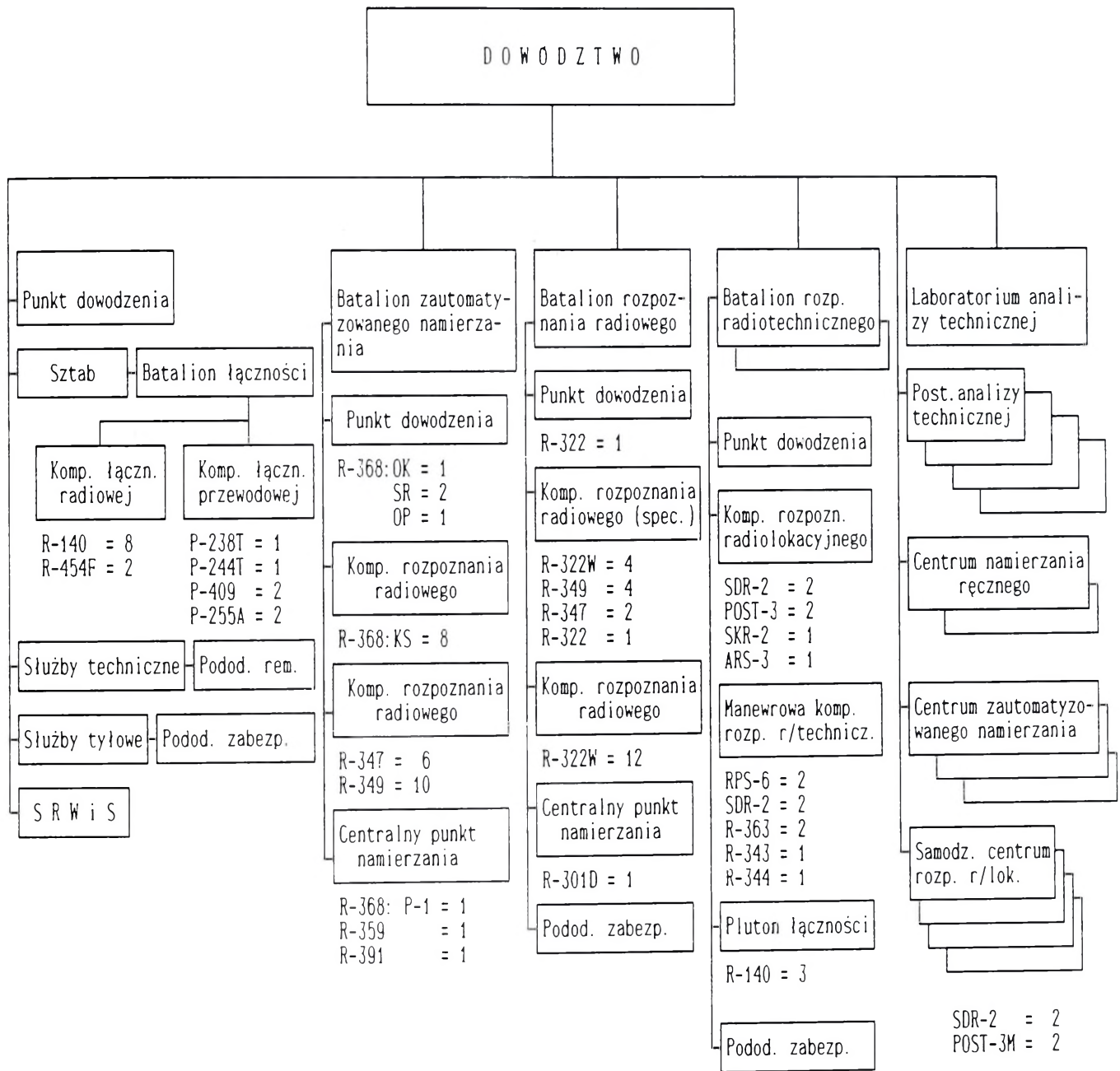
MOŻLIWOŚCI ŚRODKÓW RAZENIA PRZECIWNIKA

pod. rre, zakł.                      pozost. elem. ugr. boj.



STRUKTURA

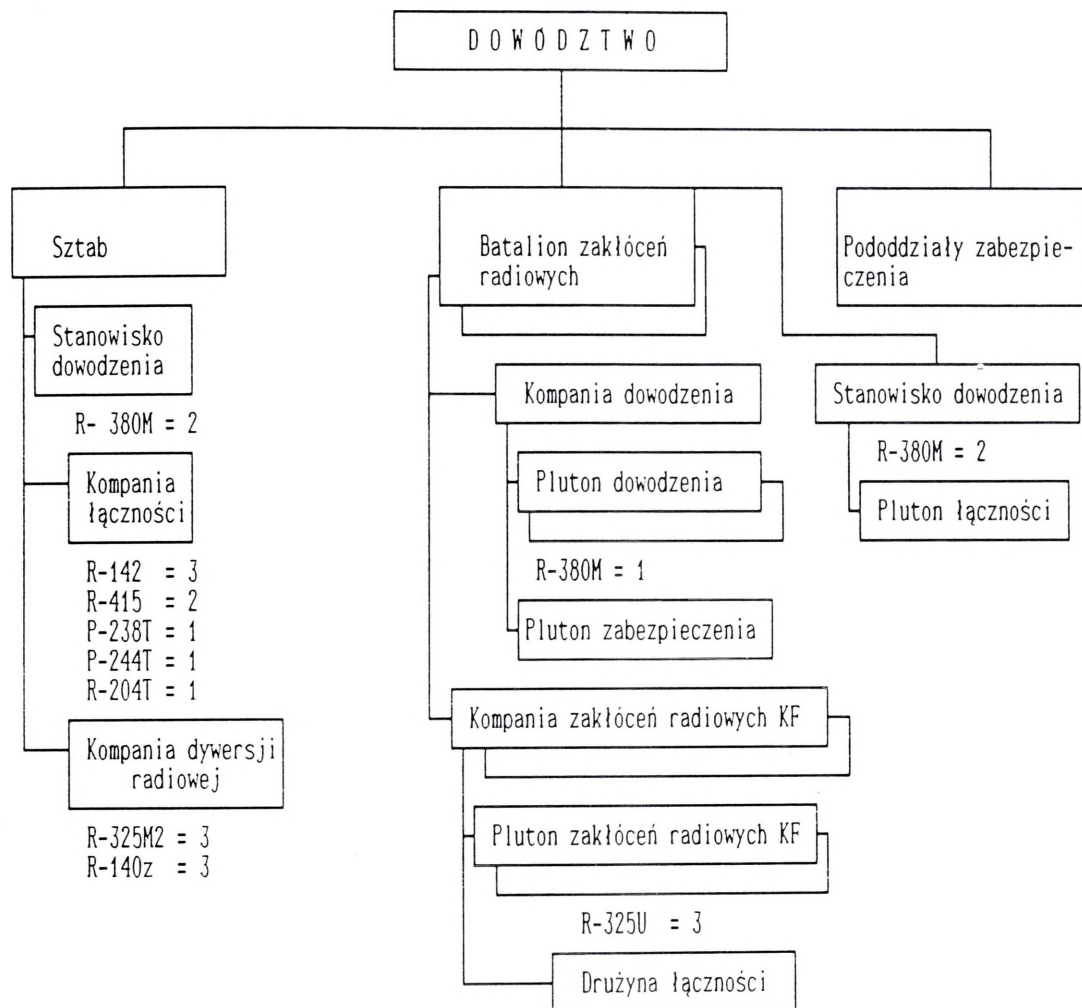
ORGANIZACYJNA BRYGADY ROZPOZNANIA RADIOELEKTRONICZNEGO FRONTU /W/



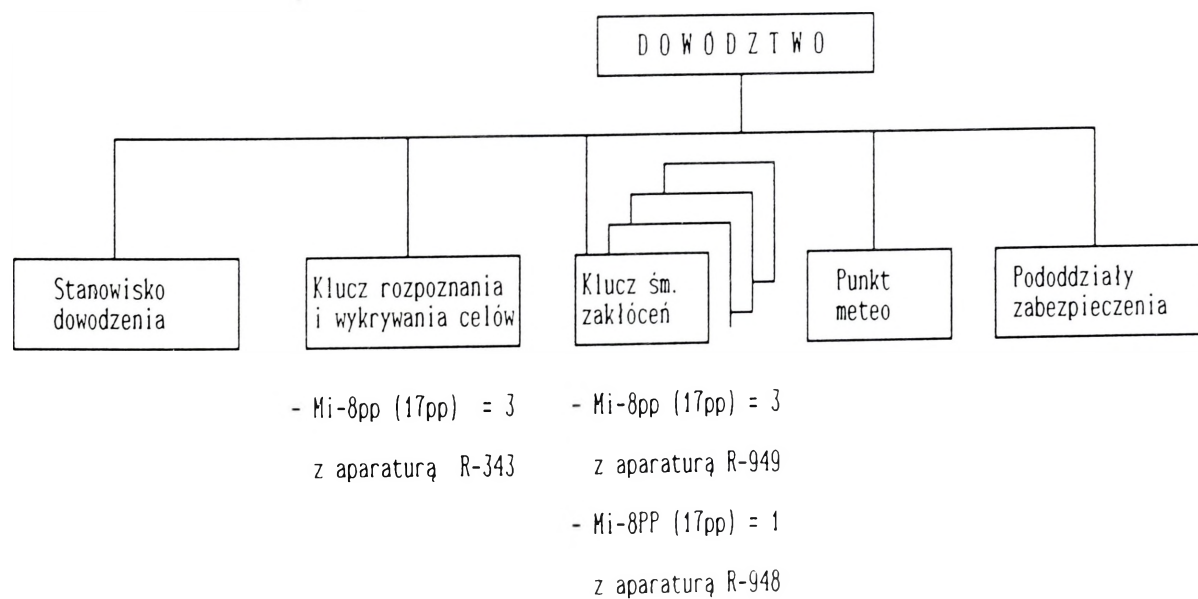
335 / 416



STRUKTURA  
ORGANIZACYJNA PUŁKU ZAKŁÓCEŃ RADIOWYCH FRONTU [W]



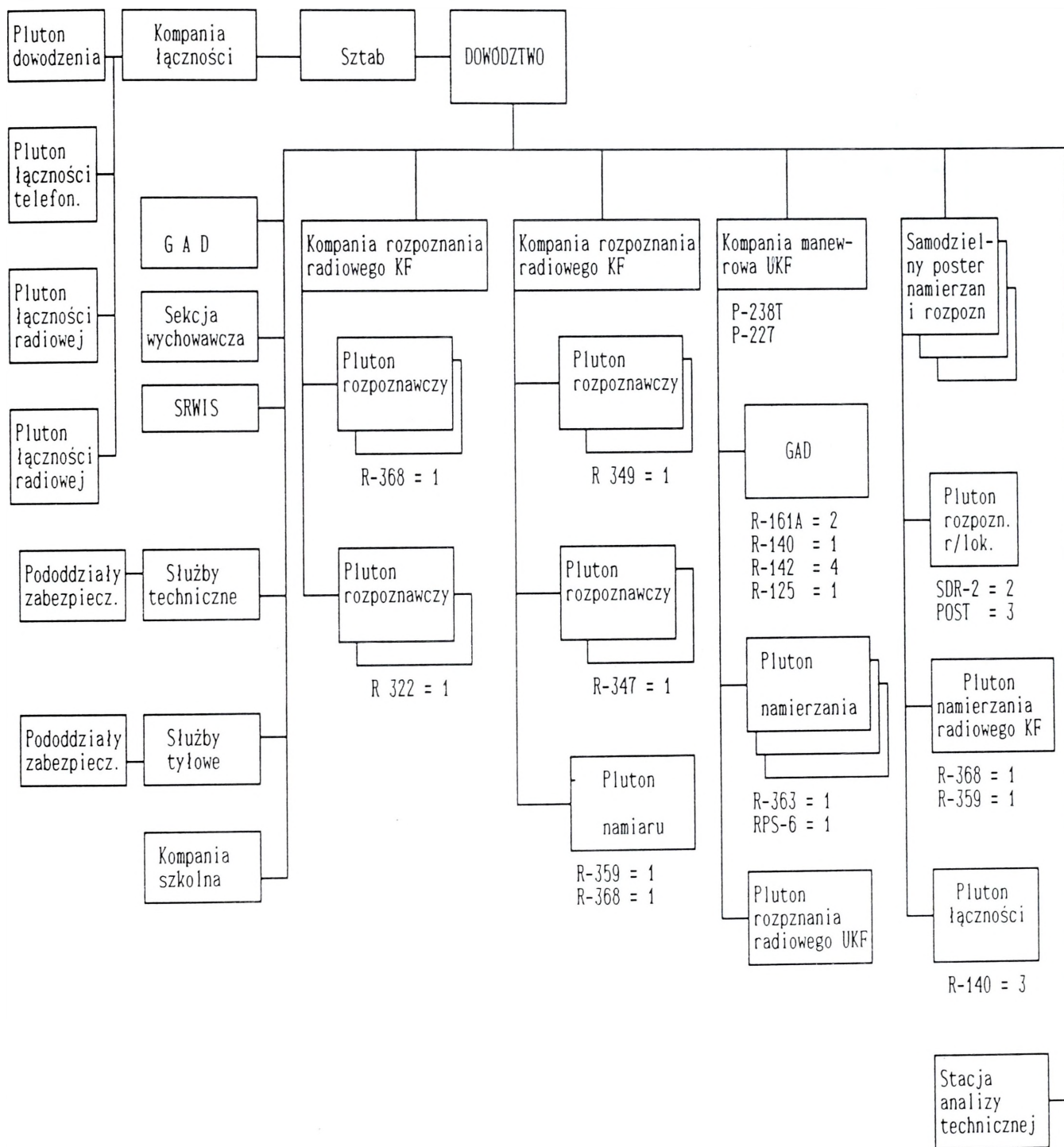
STRUKTURA  
ORGANIZACYJNA ESKADRA SMIGŁOWCÓW ZAKŁÓCEN ŁĄCZNOŚCI FRONTU (ARMII) [W]



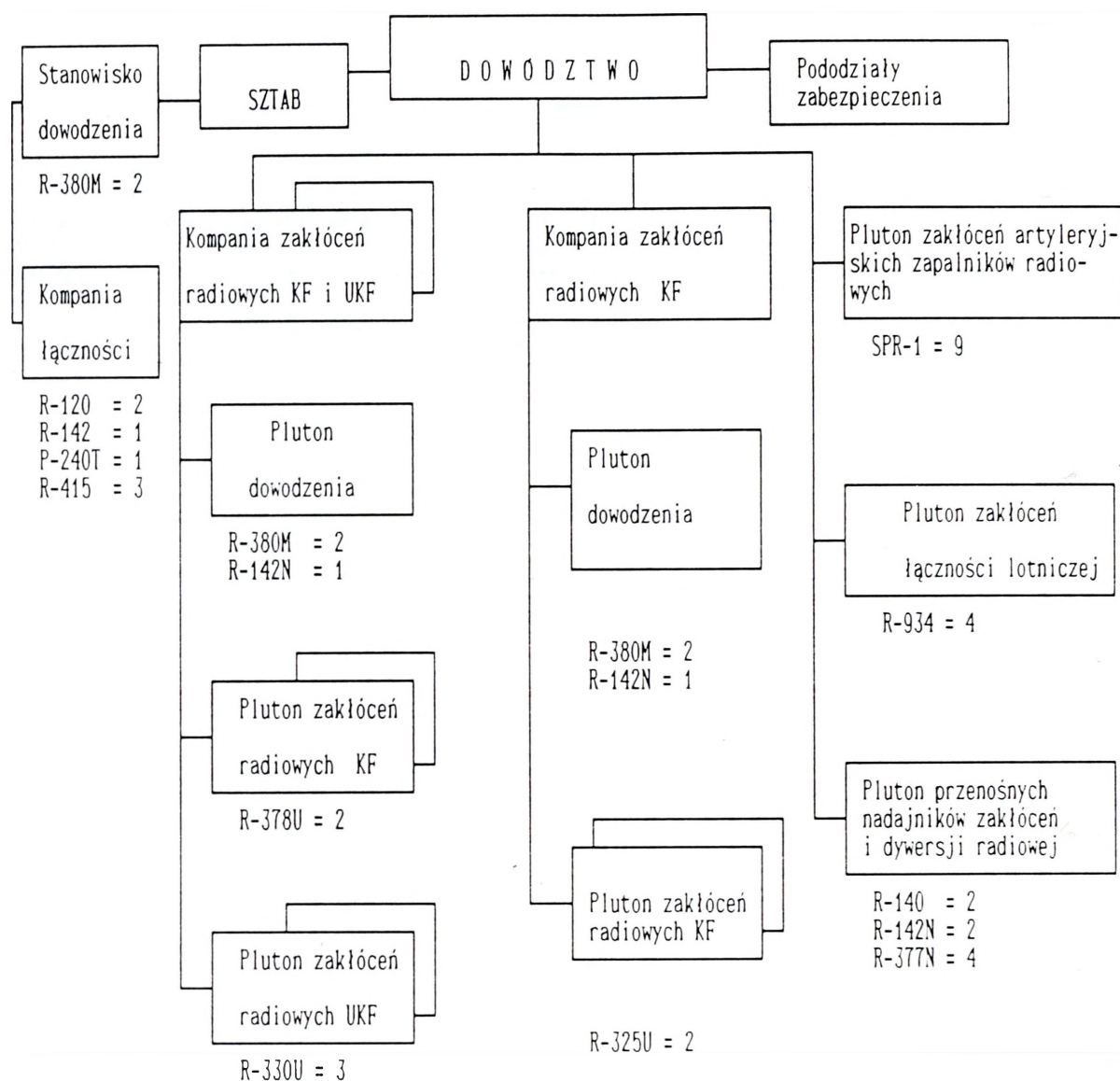
338 / 416

STRUKTURA

ORGANIZACYJNA PUŁKU ROZPOZNANIA RADIOELEKTRONICZNEGO ARMII [W]

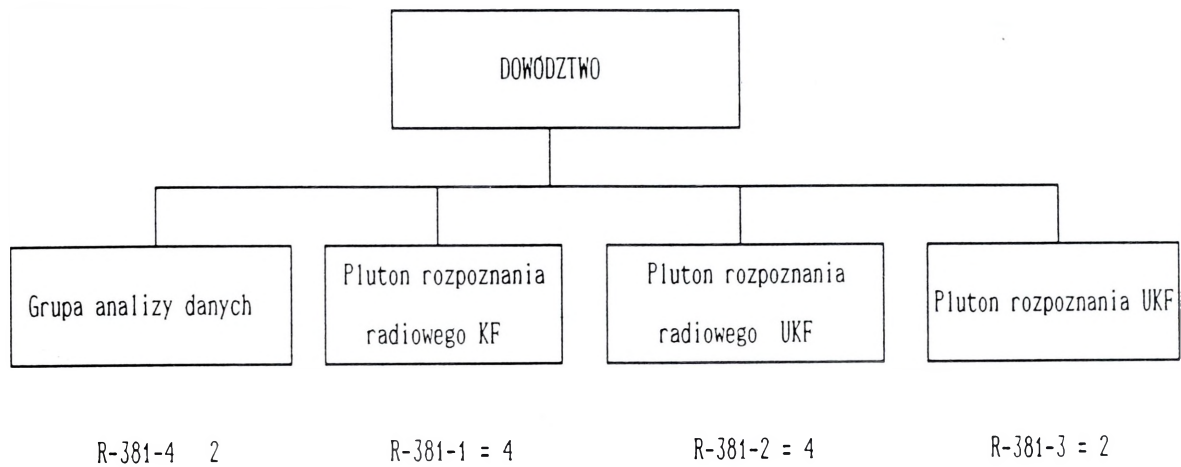


STRUKTURA  
ORGANIZACYJNA BATALION WRE - TYPU "N" ARMII [W]



## STRUKTURA

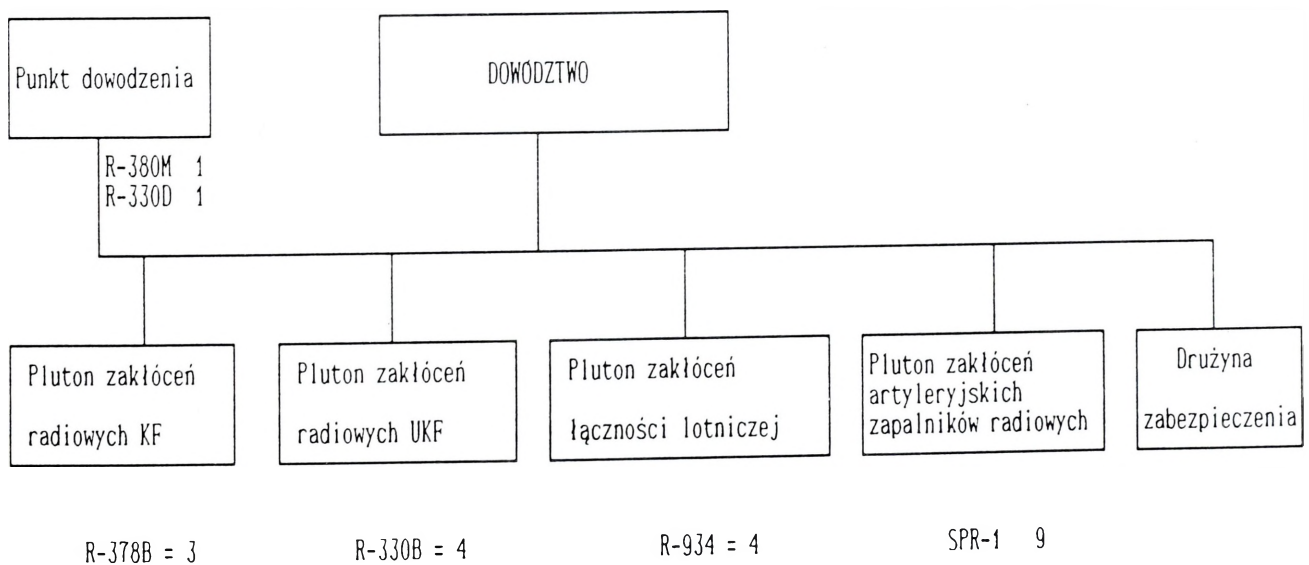
## ORGANIZACYJNA KOMPANIA ROZPOZNANIA RADIOELEKTRONICZNEGO DYWIZJI [W]



ZAŁĄCZNIK 52

## STRUKTURA

## ORGANIZACYJNA KOMPANIA WALKI RADIOELEKTRONICZNEJ DYWIZJI [W]



342 / 416

## CHARAKTERYSTYKA

## WYBRANYCH ŚRODKÓW ROZPOZNANIA RADIOELEKTRONICZNEGO [W]

Nazwa systemu (środka) rozpoznania radiowego	Przeznaczenie	Ilość stanowisk (urządzeń) odbiorczych	Szczegół wykrywania	Zakres częstotliwości [MHz]	Uwagi
System rozpoznania radiowego KF R-368	Rozpoznanie i namierzanie relacji radiowych KF (półautomatycznie)	52 stanowiska rozpoznawcze	A, F	1,5 - 30 MHz R 1,5 - 25 MHz N	
Namiernik rozpoznania radiowego KF R-359	Rozpoznanie i namierzanie relacji radiowych KF (ręcznie)	2x PELIKAN 1x R-250M	A, F	1,5 - 25,5 MHz	
Namiernik rozpoznania radiowego UKF R-363	Rozpoznanie i namierzanie relacji radiowych UKF (ręcznie)	2x R-323 1x ORLENOK	A, F, D	20 - 100 MHz	
Stacja rozpoznania systemów radionawigacyjnych R-391	Rozpoznanie systemów radionawigacyjnych	•	A, F	•	Posterunek składa się z trzech stacji
System rozpoznania radiowego długofalowego R-301D	Rozpoznanie i namierzanie relacji radiowych zakresu fal długich	•	F	•	Brak danych
Stacje rozpoznania łączności radioliniiowej R-343; R-344	Rozpoznanie łączności radioliniiowej (przechwyt, śledzenie, określenie azymutu)	2 urządzenia odbiorcze	F, A, D A, F	47 - 670 MHz 650 - 250 MHz	
Aparatownie radioodbiornicze R-347, R-349	Rozpoznanie relacji radiowych KF	•	F, A	•	Brak danych
System rozpoznania radiowego UKF R-381	Rozpoznanie relacji radiowych KF, UKF wojsk lądowych, lotniczych oraz łączności radioliniiowej	24 stanowiska rozpoznawcze	D	1,5 - 670 MHz	Inne źródła podają 1,5 - 1000 MHz

\*/ Brak wiarygodnych danych

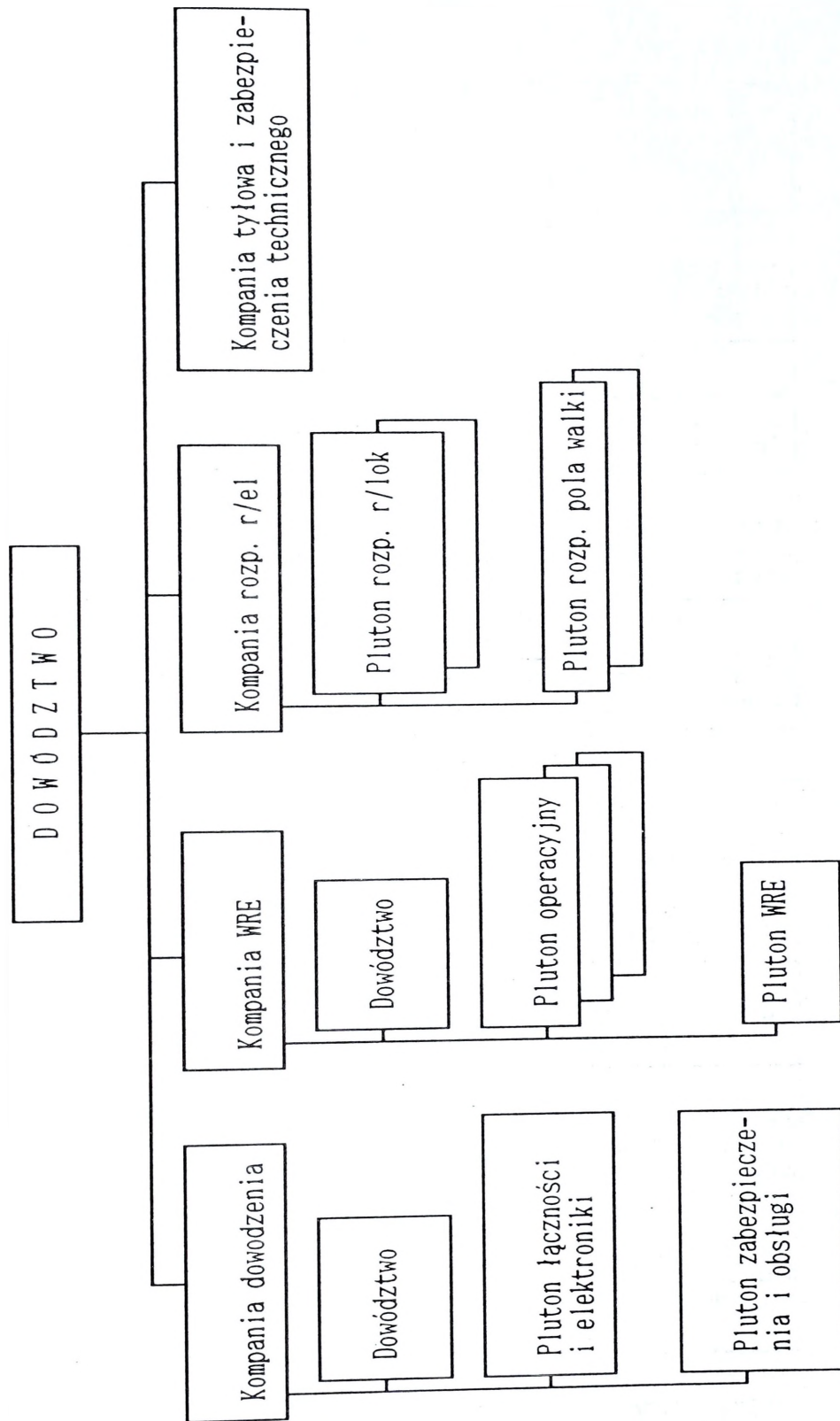
## CHARAKTERYSTYKA

## WYBRANYCH ŚRODKÓW I ZESTAWÓW ZAKŁÓCEN RADIOWYCH [W]

Nazwa systemu (środka) zakłóceń radiowych	Przeznaczenie	Ilość stanowisk (urządzeń) zakłóc.	Zakres częstotliwości [MHz]	Szczegół wykorzyst.	Uwagi
System scentralizowanego sterowania stacjami zakłóceń KF (R-380M)	Scentralizowane sterowanie stacjami zakłóceń KF	10 aparat.	-	F, A, D	4x R-380M - D - dowodzen. 3x R-380M - R - rozpozn. 3x R-380M - A - łączności
System scentralizowanego sterowania stacjami zakłóceń UKF (R-330D)	Scentralizowane sterowanie stacjami zakłóceń UKF	1 aparat.	-	A, D	Sterowanie za pomocą radiolinii R-415
Stacja rozpoznawczo-namierzająco-zakłócająca R-325U	Zakłócanie relacji radiowych KF na szczuble operacyjnym	4	1-32 MHz	F, A	Moc stacji 5 KW zasięg 1000 km i więcej na fali przestrzennej
Stacja rozpoznawczo-namierzająco-zakłócająca R-378U/B	Zakłócanie relacji radiowych KF na szczuble operacyjno-taktycznym	4	1-32 MHz	A, D	Moc stacji 1 KW zasięg zakłóceń 60-70 km na fali powierzchniowej
Stacja rozpoznawczo-namierzająco-zakłócająca R-330U/B	Zakłócanie relacji radiowych UKF	4	20-60 MHz	A, D	Moc stacji 1 KW zasięg do 30 km
Stacja zakłóceń łączności lotniczej R-834P	Zakłócanie relacji radiowych UKF lotnictwa	4	100-400 MHz	A, D	Moc stacji 1 KW zasięg do 60-150 km
Stacja zakłóceń łączności radioliniowej R-949	Zakłócanie łączności radioliniowej	4	50 - 600 MHz		Moc stacji 0,2 KW zasięg 50-200 km przy wyso-
Stacja zakłóceń artyleryjskich zapalników radiowych SPR-1	Powodowanie przedwczesnej (opóźnionej) detonacji pocisków artyleryjskich	•	180-350 MHz	A, D	Moc 5 W osłania rejon ok. 240000 m <sup>2</sup>
Zestaw sterowanych nadajników zakłóceń radiowych R-377 (przenośny)	Zaporowe zakłócanie relacji radiowych UKF	•	20-400MHz	A, D	Odległość między nadajnikami nie powinna przekroczyć 50 m
Nadajnik jednorazowego użytku STERSZYŁ-1	Zakłócanie zaporowe w rejonie 800-1200 m od miejsca upadku pocisku	5 wersji: 20- 27 MHz 27- 40 MHz 40- 60 MHz 60- 80 MHz 80-100 MHz	20-100MHz	A	Moc 5,5 W czas pracy około 1 godz. wystrzeliwany haubicą 152 mm
Lotniczy nadajnik jednorazowego użytku	Zakłócanie zaporowe w miejscach zrzuca o promieniu 400-1200 m	W zasobniku po 8 szt. w 3 wersjach: 20 - 30 MHz 30 - 76 MHz 76 -100 MHz	20-100MHz	F, A	Moc 5 W czas pracy około 1 godz. transportowane na śmigłowcach (4 zasobniki)

\*/ Brak wiarygodnych danych

STRUKTURA  
ORGANIZACYJNA BATALIONU ROZPOZNANIA I WRE KA [Z]



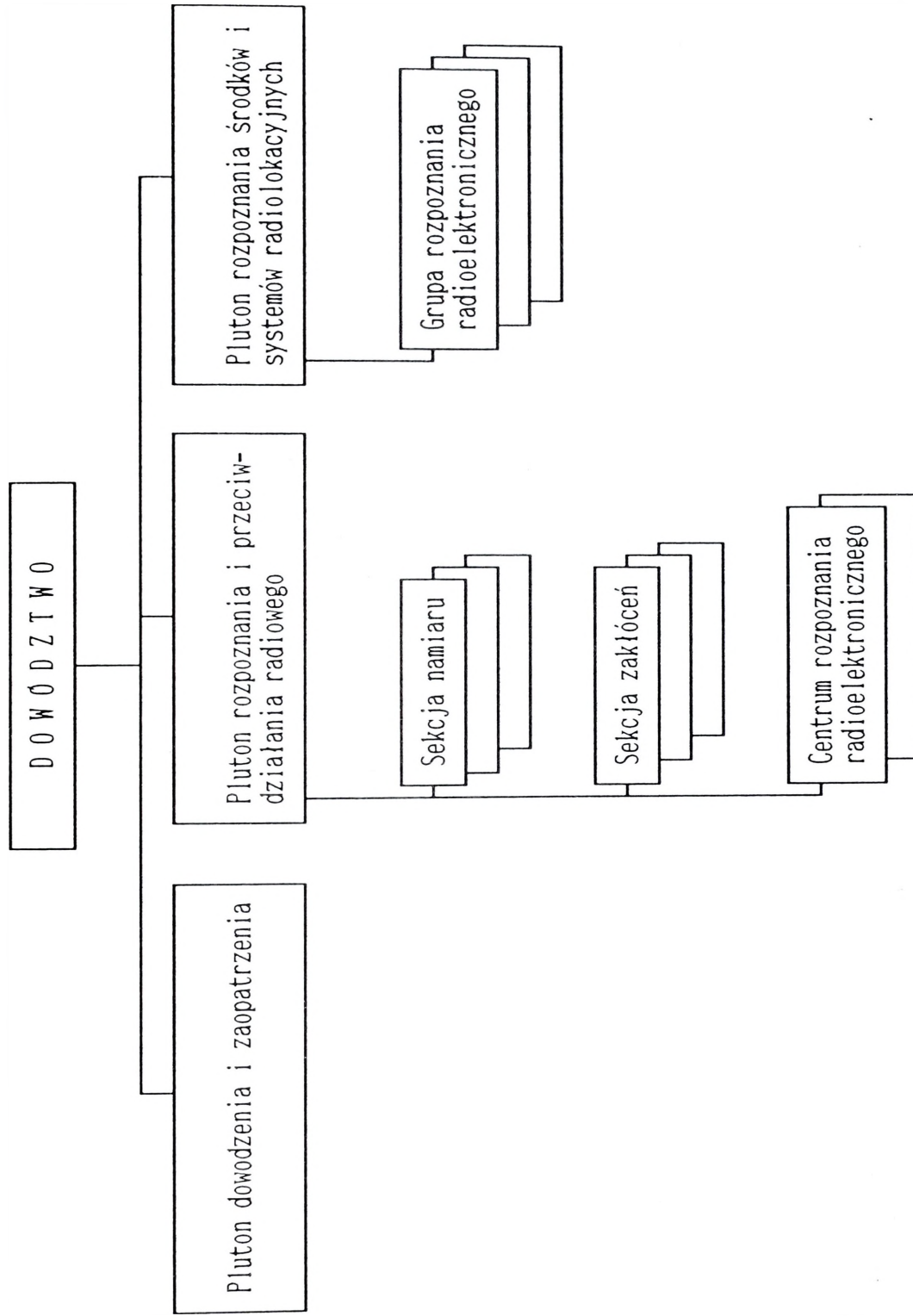
WYPOSAZENIE  
BATALIONU ROZPOZNANIA I WRE KA [Z]

Nazwa urządzenia	Liczba urządzeń	Przeznaczenie	Zakres częstotliwości [MHz]
Odbiorcze zestawy dalekopisowe	39	Rozpoznanie relacji dalekopisowych	
Odbiorniki KF	71	Rozpoznanie relacji łączności KF	1,5 - 30
Odbiorniki UKF	20	Rozpoznanie relacji łączności UKF	20 - 80
Odbiorniki radioliniowe	2	Rozpoznanie relacji łączności radioliniowych	•
Namierniki KF i UKF	3	Określenie kierunku na pracujące radiostacje	1 - 30
Zestaw kierowania namierzaniem	1	Kierowanie namierzaniem, zbieranie wyników i ich analiza, określenie miejsc i źródeł promieniowania	
Stacje zakłóceń	8	Zakłócenia pracy relacji łączności radiowej KF i UKF	1 - 200

• / Brak wiarygodnych danych

STRUKTURA

ORGANIZACYJNA KOMPANIA I ROZPOZNANIA I WRE DYWIZJI [Z]



348 / 416

WYPOSAZENIE  
KOMPANII ROZPOZNANIA I WRE DYWIZJI [Z]

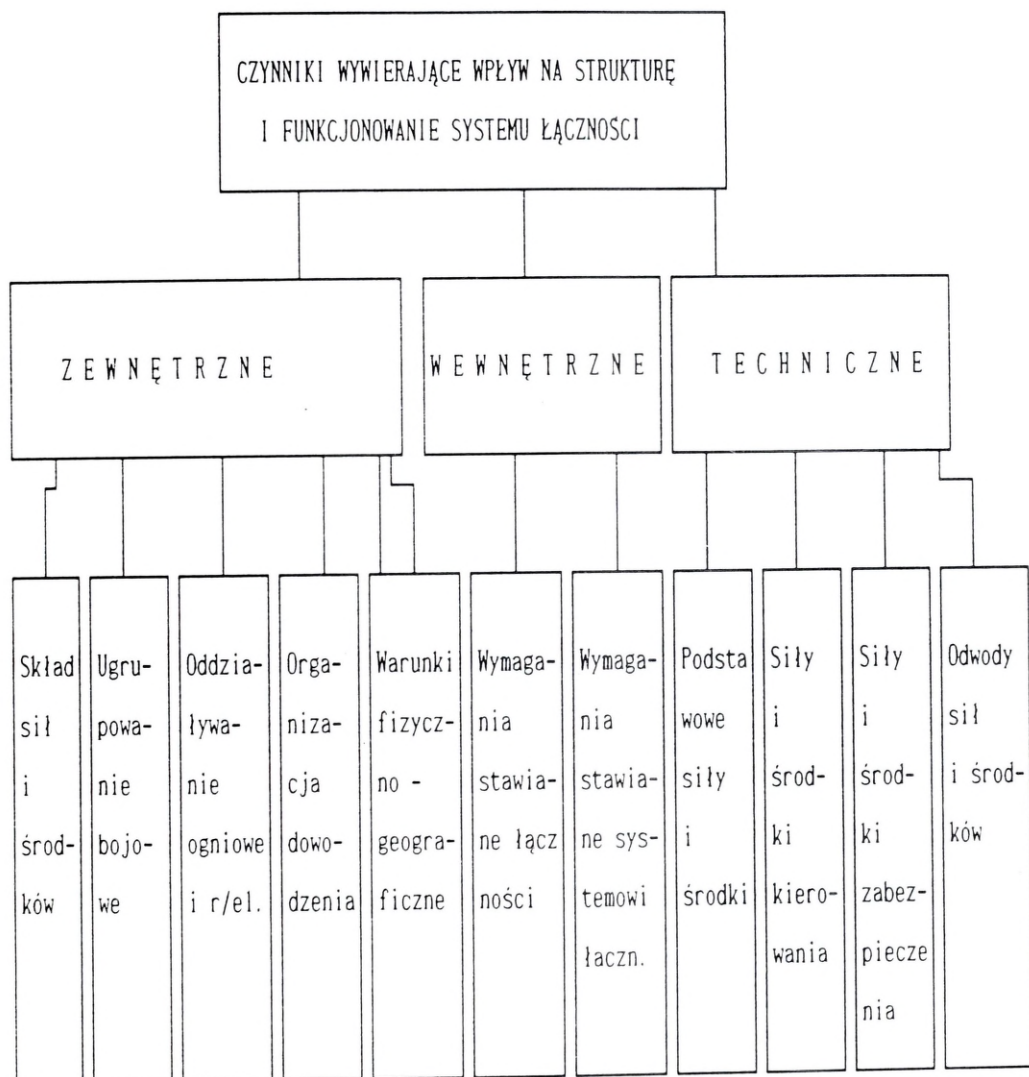
Nazwa urządzenia	Liczba urządzeń	Przeznaczenie	Zakres częstotliwości [MHz]
Odbiorniki KF i UKF	20	Rozpoznanie relacji łączności radiowej KF i UKF	1 - 80
Urządzenia panoramiczne	9	Panoramyczne zobrazowanie pracy relacji łączności w rozpoznawczym systemie i zakresie częstotliwości	*
Namierniki KF i UKF	6	Określenie kierunków na pracujące źródła promieniowania	1 - 80
Zestaw kierowania namierzaniem	1	Kierowanie namierzaniem, zbieranie wyników i ich analiza, określanie miejsc postoju i źródeł promieniowania	*
Stacja zakłóceń	8	Zakłócanie pracy relacji łączności KF i UKF	1 - 200

\* / Brak wiarygodnych danych

350/416

UMIEJSCOWIENIE

WYMAGAŃ STAWIANYCH SYSTEMOM ŁĄCZNOŚCI JEDNOSTEK ROZPOZNANIA I ZAKŁÓCEN RADIOWYCH



352 / 416

## ALGORYTM

## PROGRAMU SYMULATOR POLOWEGO SYSTEMU ŁĄCZNOŚCI (SM.EXE)

## PROGRAM SYMULATOR SM.EXE:

- START;
- INICJACJA PROGRAMU;
- A - MENU STEROWANIA (A);
- PROCEDURY KONCZĄCE;
- KONIEC;

## A: MENU STEROWANIA:

- inicjacja;
- wybór:
  - A1 symulator;
  - A2 statystyka;
  - A3 czas trwania symulacji;
  - A4 Struktura danych;
  - A5 zbiór danych;
  - A6 parametry dodatkowe;
- koniec.

## A1 symulator:

- start;
- inicjacja;
- czytanie danych wejściowych;
- losowanie odstępu między uszkodzeniami [% uszkodzeń];
- A11 generacja zgłoszenia:
- (a)- ? czas systemowy > czas zakończenia
  - TAK:
    - obsługa kończąca;
    - koniec.
  - NIE
    - A12 obsługa zdarzeń;
    - uaktywnienie (wyświetlenie):
      - statystyki;
      - danych dodatkowych;
      - kolejek zdarzeń;
      - wymuszonego końca symulacji;
    - pętla do (a).

## A11 generacja zgłoszenia:

- start;
- losuj czas pojawienia ( według ostatniego zgłoszenia i danych wejściowych);
- sprawdzenie czasu pojawienia;
- losuj środek łączności ( według danych wejściowych);
- losuj węzeł źródłowy i końcowy ( według danych wejściowych i rodzaju środka łączności);
- ? sprawdź połączenie:
  - nie ma wolnego połączenia - koniec;
  - jest wolne połączenie:
- losuj czas trwania (według danych wejściowych);
- losuj priorytet ( według danych wejściowych);
- wstaw do kolejki;
- uaktualnij statystykę.

## A12 obsługa zdarzeń:

- start;
- generacja zgłoszenia A11;

- ? czas na zakłócenie:
    - TAK:
      - generuj zakłócenie A120;
    - NIE;
  - ? czas na uszkodzenie:
    - TAK:
      - generuj uszkodzenie A121;
    - NIE;
  - dezaktualizacja zdarzeń A122;
  - pobierz zdarzenie z kolejki, jako bieżące;
  - obsługa bieżącego zdarzenia (wybór):
    - zgłoszenia A123;
    - zakończenia zgłoszenia A124;
    - zakłócenia A125;
    - zakończenia zakłócenia A126;
    - uszkodzenia A127;
    - zakończenia uszkodzenia A128;
  - uaktualnij czas systemowy,
  - koniec.
- 

## A120 generuj zakłócenie:

- start;
  - losuj czas pojawienia;
  - sprawdzenie czasu pojawienia;
  - ? czy trwa jakieś zgłoszenie (nie jest to PTLF i PTLG):
    - NIE - koniec;
    - TAK:
      - losuj środek łączności;
      - losuj czas trwania;
      - wstaw do kolejki zdarzeń;
      - uaktualnij statystykę;
  - koniec.
- 

## A121 generuj uszkodzenie:

- start;
  - losuj czas pojawienia;
  - sprawdzenie czasu pojawienia;
  - generuj środek łączności;
  - losuj czas trwania;
  - wstaw do kolejki zdarzeń;
  - to samo dla zakończenia uszkodzenia;
  - wstaw do kolejki zdarzeń;
  - uaktualnij statystykę;
  - koniec.
- 

## A122 dezaktualizacja zdarzeń:

- start;
  - (a) - pętla po zdarzeniach w kolejce:
    - pobierz zdarzenie:
      - ? czy jest to zgłoszenie
        - nie - idź do (a);
        - tak:
          - ? czy czas generacji + czas dezaktualizacji < czas systemowy:
            - nie - idź do (a);
            - tak - znajdź zakończenie tego zgłoszenia;
              - usuń zgłoszenie;
              - usuń zakończenie zgłoszenia;
              - uaktualnij statystykę;
              - idź do (a);
  - koniec.
-

---

A123 obsługa zdarzenia- zgłoszenie:

- start;
  - znajdź drogę połączeniową A1231;
  - czy istnieje:
    - nie:
      - wstaw do kolejki;
      - koniec;
    - tak:
      - zajmij kanały transmisyjne;
      - wstaw do zgłoszeń aktualnie obsługiwanych;
      - generuj zakończenie zgłoszenia A1232;
  - koniec.
- 

A124 obsługa zdarzenia- zakończenie zgłoszenia:

- start;
  - zwolnij pamięć operacyjną;
  - zwolnij kanały transmisyjne;
  - zwolnij drogę połączeniową;
  - uaktualnij statystykę;
  - koniec.
- 

A125 obsługa zdarzenia - zakłócenie:

- start;
  - poczekaj: czas reakcji;
  - przerwij transmisję na kanałach zakłócanych;
  - ustaw stan kanałów na zakłócone;
  - wstaw przerwane zdarzenia do kolejki;
  - uaktualnij statystykę;
  - generuj zakończenie zakłócenia A1233;
  - wstaw do kolejki;
  - koniec.
- 

A126 obsługa zdarzenia - zakończenie zakłócenia:

- start;
  - zwolnij kanały transmisyjne;
  - uaktualnij statystykę;
  - koniec.
- 

A127 obsługa zdarzenia - uszkodzenie:

- start;
  - przerwij transmisję w kanałach, liniach (węzłach) uszkodzonych;
  - ustaw stan kanałów na uszkodzone;
  - wstaw przerwane zdarzenia do kolejki;
  - uaktualnij statystykę;
  - koniec.
- 

A128 obsługa zdarzenia - zakończenie uszkodzenia:

- start;
  - zwolnij kanały transmisyjne;
  - uaktualnij statystykę;
  - koniec.
-

---

A1231 znajdź drogę połączeniową:

- start;
  - znajdź drogę połączeniową:
  - ? czy wolna jest droga połączeniowa:
    - tak - koniec;
    - nie - ? czy zdarzenia mają niższy priorytet
      - nie - koniec;
      - tak - przerwij transmisję;
      - wstaw do kolejki te zdarzenia;
  - koniec.
- 

A1232 generuj zakończenie zgłoszenia:

- start;
  - ustaw dane według zgłoszenia;
  - wstaw do kolejki;
  - koniec.
- 

A1233 generuj zakończenie zakłócenia:

- start;
  - zajmij pamięć operacyjną;
  - ustaw dane według zakłócenia;
  - wstaw do kolejki;
  - koniec.
- 

---

A2 statystyka:

- start;
  - wybór:
    - tablica danych 1;
    - tablica danych 2;
    - tablica danych 3;
    - tablica danych 4;
    - zapis statystyki;
    - wykres graficzny;
  - koniec.
- 

A3 czas trwania symulacji:

- start;
  - wprowadzenie zmiennej (czasu trwania symulacji);
  - koniec.
- 

A4 Struktura danych:

- start;
  - uruchomienie programu SD.EXE;
  - przygotowanie zbioru danych wejściowych;
  - koniec.
- 

A5 zbiór danych:

- start;
  - katalog danych wejściowych (zbiory zapisane w programie SD.EXE);
  - wybór i wczytanie zbioru danych;
  - koniec.
- 

A6 parametry dodatkowe:

- start;
  - wprowadzenie parametrów dodatkowych;
  - koniec.
- 
-

## DANE

## WEJŚCIOWE DO OCENY POLOWEGO SYSTEMU ŁĄCZNOŚCI BATALIONU ROZPOZNANIA RADIOELEKTRONICZNEGO (wariant I)

STRUKTURA SYSTEMU ŁĄCZNOŚCI (połączenia)						
Lp.	Węzeł źródłowy	Znak umowny	Węzeł końcowy	Znak umowny	Rodzaj łącza	Ilość kanałów
1	1	brrel	5	A	KR	1
2	1	brrel	5	A	Rtlf	2
3	1	brrel	2	krrel	Rtlf	2
4	1	brrel	3	krrel	Rtlf	2
5	1	brrel	6	bzr	Rtlf	2
6	1	brrel	6	bzr	KR	1
7	1	brrel	6	bzr	KRtlf	1
8	1	brrel	11	ARO K	Ptlf	2
9	1	brrel	12	ARO K	Ptlf	1
10	1	brrel	13	ARO K	Ptlf	1
11	1	brrel	14	ARO K	Ptlf	1
12	1	brrel	15	ARO K	Ptlf	1
13	1	brrel	16	ARO K	Ptlf	1
14	1	brrel	17	PNR K	Ptlf	1
15	2	krrel	21	ARO U	Ptlf	1
16	2	krrel	22	ARO U	Ptlf	1
17	2	krrel	23	PRSRL	Ptlf	1
18	2	krrel	26	PNR U	Ptlf	1
19	3	krll	31	PRŁRL	Ptlf	1
20	1	brrel	17	PNR K	KR	1
21	5	A	1	brrel	KR	1
22	1	brrel	18	PNR K	KR	1
23	1	brrel	19	PNR K	KR	1
24	1	brrel	20	PNR K	KR	1
25	2	krrel	27	PNR U	KR	1
26	2	krrel	28	PNR U	KR	1
27	2	krrel	29	PNR U	KR	1
28	2	krrel	24	PRSRL	KR	1
29	2	krrel	25	PRSRL	KR	1
30	3	krll	32	PRŁRL	KR	1
31	3	krll	33	PRŁRL	KR	1

PARAMETRY SYMULACJI							
						SUMA 100	
Czas dezaktywacji							
Procentowa zależność między poszczególnymi priorytetami							
180	1	██████████					26 %
160	2	██████████					36 %
120	3	██████████					22 %
90	4	██████████					16 %
Procentowa zależność między poszczególnymi rodzajami łączności							
Ptlf	Ptlg	██████████				100 0	38 %
Rtlf	Rtlg	██████████				100 0	34 %
KR	SR	██████████				40 60	28 %
Procentowy udział zgłoszeń o określonej długości							
						TAB/F10	
od do % wszystkich zgłoszeń						Dane liczb.	
	30	██████████					34 %
30	60	██████████					18 %
60	140	██████████					28 %
140	180	██████████					14 %
180		██████████					6 %
Średni odstęp między kolejnymi :							
zgłoszeniami						5 [ s ]	
próbami zakłócen						20 [ s ]	
Procent uszkodzeń systemu łączności (sieci)						30 [ % ]	
Szybkość przesyłania informacji :							
telegraficznych (transmisja danych) a) 0 b) 0						[ $\frac{zn}{min}$ ]	
telefonicznych c) 120							
Czas potrzebny na zmianę linii i kanału						30 [ s ]	
Średni czas :							
reakcji systemu zakłócen przeciwnika						10 [ s ]	
reakcji systemu łączności na zakłócenia						20 [ s ]	
uszkodzenia linii i kanału						60 [ s ]	
uszkodzenia węzła łączności						600 [ s ]	

SIECI RADIOWE		
Lp.	Rodzaj radiostacji	
	Główna	Korespondentów
1	17	18 19 20
2	1	2 3
3	1	2 3
4	2	26 27 28 29
5	1	11 12 13 14 15 16
6	2	21 22
7	23	24 25
8	3	31 32 33
9	5	1 2 3

## DANE

## WEJŚCIOWE DO OCENY POLOWEGO SYSTEMU ŁĄCZNOŚCI BATALIONU ZAKŁOCEN RADIOWYCH (wariant I)

STRUKTURA SYSTEMU ŁĄCZNOŚCI (połączenia)						
Lp.	Węzeł źródłowy	Znak umowny	Węzeł końcowy	Znak umowny	Rodzaj łącza	Ilość kanałów
1	6	bzr	5	A	Rtlf	2
2	6	bzr	2	kzr U	Rtlf	2
3	6	bzr	4	kzr U	Rtlf	2
4	6	bzr	1	brrel	Rtlf	2
5	6	bzr	11	GN K	Rtlf	4
6	6	bzr	12	GN K	Rtlf	4
7	6	bzr	13	GN K	Rtlf	4
8	6	bzr	14	GN K	Rtlf	4
9	6	bzr	15	PDR K	Ptlf	1
10	6	bzr	16	PDR K	KR	1
11	6	bzr	17	ARO K	Ptlf	1
12	6	bzr	18	ARO K	Ptlf	1
13	6	bzr	19	PNR K	Ptlf	1
14	6	bzr	1	brrel	KR	1
15	2	kzr U	21	SZ U	KR	1
16	2	kzr U	22	SZ U	KR	1
17	2	kzr U	23	SZ U	KR	1
18	2	kzr U	24	SZ U	KR	1
19	2	kzr U	25	PDR U	Ptlf	1
20	2	kzr U	26	PDR U	KR	1
21	2	kzr U	27	ARO U	Ptlf	1
22	2	kzr U	28	PNR U	Ptlf	1
23	2	kzr U	29	PNR U	KR	1
24	4	kzr U	41	SZ U	KR	1
25	4	kzr U	42	SZ U	KR	1
26	4	kzr U	43	SZ U	KR	1
27	4	kzr U	44	SZ U	KR	1
28	4	kzr U	45	PDR U	Ptlf	1
29	4	kzr U	46	PDR U	KR	1
30	4	kzr U	47	ARO U	Ptlf	1

STRUKTURA SYSTEMU ŁĄCZNOŚCI (połączenia)						
Lp.	Węzeł źródłowy	Znak umowny	Węzeł końcowy	Znak umowny	Rodzaj łącza	Ilość kanałów
31	4	kzr U	48	PNR U	Ptlf	1
32	4	kzr U	49	PNR U	KR	1
33	6	bzr	20	PNR K	KR	1
34	6	bzr	16	PDR K	Ptlf	1
35	2	kzr U	30	SZ U	Ptlf	1
36	2	kzr U	31	SZ U	KR	1
37	30	SZ U	32	SZ U	Rtlf	2
38	4	kzr U	50	SZ U	Ptlf	1
39	4	kzr U	51	SZ U	KR	1
40	50	SZ U	52	SZ U	Rtlf	2
41	5	A	7	bzrl	Rtlf	2

SIECI RADIOWE		
Lp.	Rodzaj Radiostacji	
	Główna	Korespondentów
1	5	1 7
2	6	17 18 19 20
3	2	21 22 23 24
4	2	27 28 29
5	4	41 42 43 44
6	4	47 48 49

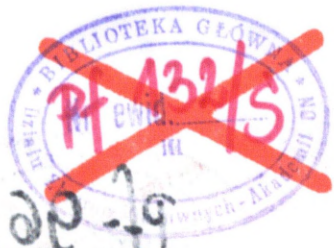
## POZOSTAŁE

## DANE WEJŚCIOWE DO OCENY POŁOWEGO SYSTEMU ŁĄCZNOŚCI BATALIONU ZAKŁÓCEŃ RADIOWYCH

PARAMETRY SYMULACJI			
		0      20      40      60      80      100	SUMA 100
Czas dezaktywacji	Procentowa zależność między poszczególnymi priorytetami		
180	1		20 %
160	2		34 %
120	3		26 %
90	4		20 %
Procentowa zależność między poszczególnymi rodzajami łączności			
Ptlf	Ptlg		100 0    36 %
Rtlf	Rtlg		100 0    38 %
KR	SR		30 70    26 %
Procentowy udział zgłoszeń o określonej długości			TAB/F10 dane
od	do	% wszystkich zgłoszeń	liczbowe
	30		34 %
30	60		18 %
60	120		28 %
120	180		16 %
180			4 %
Średni odstęp między kolejnymi :			
	zgłoszeniami	3	[ s ]
	próbami zakłóceń	40	[ s ]
	Procent uszkodzeń systemu łączności (sieci)	30	[ % ]
Szybkość przesyłania informacji :			
telegraficznych (transmisja danych)	a)	0 b) 0	[ $\frac{zn}{min}$ ]
	telefonicznych	c) 120	
Czas potrzebny na zmianę linii i kanału		30	[ s ]
Średni czas :			
	reakcji systemu zakłóceń przeciwnika	10	[ s ]
	reakcji systemu łączności na zakłócenia	20	[ s ]
	uszkodzenia linii i kanału	60	[ s ]
	uszkodzenia węzła łączności	600	[ s ]







2/00-79

062/416

## LEGENDA

- BREN (PRSRL) - stacja (posterunek) rozpoznania systemów radiolokacyjnych;
- UW - urządzenie wynośne;
- T - radiostacja UKF "Tuberoza 2" ;
- PNR UKF (KF) - posterunek namierzania radiowego UKF (KF);
- RCR UKF (KF) - radiowe centrum rozpoznawcze UKF (KF);
- UATS - urządzenie transmisji sygnałów;
- UFTK $\mu$  - urządzenie formowania i transmisji komend (transmisji danych);
- UZK - urządzenie zobrazowania komend;
- PUZ - procesorowy układ zobrazowania;
- GN UKF (KF) - grupa nadajników zakłócających UKF (KF);
- CSZ - centrum sterowania zakłóceniami;
- ASZ (USZ) - aparatownia (urządzenie) sterowania zakłóceniami;
- PSO (PO) - pulpit starszego operatora (operatora);
- MGMTD - monitor ekranowy "MERA";
- TDzB - tablica działań bojowych;
- MUN - urządzenie przekazywania zbiorczej informacji;
- ABAK - komputer IBM PC;
- M (K) - monitor kolorowy VGA (klawiatura);
- RWŁ-10 - ruchomy węzeł łączności (z WLiOP);
- ASZ (250) - autobus sztabowy;
- brrel (krrel) - batalion (kompania) rozpoznania radioelektronicznego;
- borel - batalion osłony radioelektronicznej.

## DANE

## WEJŚCIOWE DO OCENY POLOWEGO SYSTEMU ŁĄCZNOŚCI PUŁKU RADIOELEKTRONICZNEGO (wariant II)

STRUKTURA SYSTEMU ŁĄCZNOŚCI (połączenia)						
Lp.	Węzeł źródłowy	Znak umowny	Węzeł końcowy	Znak umowny	Rodzaj łącza	Ilość kanałów
1	1	prel	5	ZTO	Rtlf	2
2	1	prel	5	ZTO	RITD	2
3	1	prel	6	bore	Rtlf	2
4	1	prel	6	bore	RITD	2
5	1	prel	2	bore	Rtlf	2
6	1	prel	2	bore	RITD	2
7	1	prel	3	krrel	Rtlf	2
8	1	prel	11	ARO K	Ptlf	1
9	1	prel	12	ARO K	Ptlf	1
10	1	prel	13	ARO K	Ptlf	1
11	1	prel	14	ARO K	Ptlf	1
12	1	prel	15	ARO K	Ptlf	1
13	1	prel	16	ARO K	Ptlf	1
14	1	prel	17	PNR K	Ptlf	1
15	1	prel	51	RWŁ1M	Ptlf	1
16	1	prel	52	R-140	Ptlf	1
17	17	PNR K	18	PNR K	KR	1
18	17	PNR K	19	PNR K	KR	1
19	17	PNR K	20	PNR K	KR	1
20	1	prel	17	PNR K	KR	4
21	2	bzr	21	GN K	Rtlf	1
22	2	bzr	21	GN K	RITD	3
23	2	bzr	22	GN K	Rtlf	1
24	2	bzr	22	GN K	RITD	3
25	2	bzr	23	GN K	Rtlf	1
26	2	bzr	23	GN K	RITD	3
27	2	bzr	24	GN K	Rtlf	1
28	2	bzr	24	GN K	RITD	3
29	1	prel	2	bzr	Ptlf	1
30	1	prel	2	bzr	PTD	4

STRUKTURA SYSTEMU ŁĄCZNOŚCI (połączenia)						
Lp.	Węzeł źródłowy	Znak umowny	Węzeł końcowy	Znak umowny	Rodzaj łącza	Ilość kanałów
31	1	prel	11	ARO K	PTD	8
32	1	prel	12	ARO K	PTD	8
33	1	prel	13	ARO K	PTD	8
34	1	prel	14	ARO K	PTD	4
35	1	prel	15	ARO K	PTD	4
36	1	prel	16	ARO K	PTD	4
37	1	prel	17	PNR K	PTD	4
38	3	krrel	31	ARO U	Ptlf	1
39	3	krrel	32	ARO U	Ptlf	1
40	3	krrel	33	ARO U	Ptlf	1
41	3	krrel	34	ARO U	Ptlf	1
42	3	krrel	35	PNR U	Ptlf	1
43	3	krrel	41	PRSRL	Ptlf	1
44	35	PNR	36	PNR U	KR	1
45	35	PNR	37	PNR U	KR	1
46	35	PNR	38	PNR U	KR	1
47	41	PRSRL	42	PRSRL	KR	1
48	41	PRSRL	43	PRSRL	KR	1
49	41	PRSRL	44	PRSRL	KR	1

SIECI RADIOWE		
Lp.	Rodzaj radiostacji	
	Główna	Korespondentów
1	5	1 2 3 6
2	1	11 12 13 14 16 17
3	1	2 3 6
4	17	18 19 20
5	3	31 32 33 34
6	35	36 37 38
7	41	42 43 44

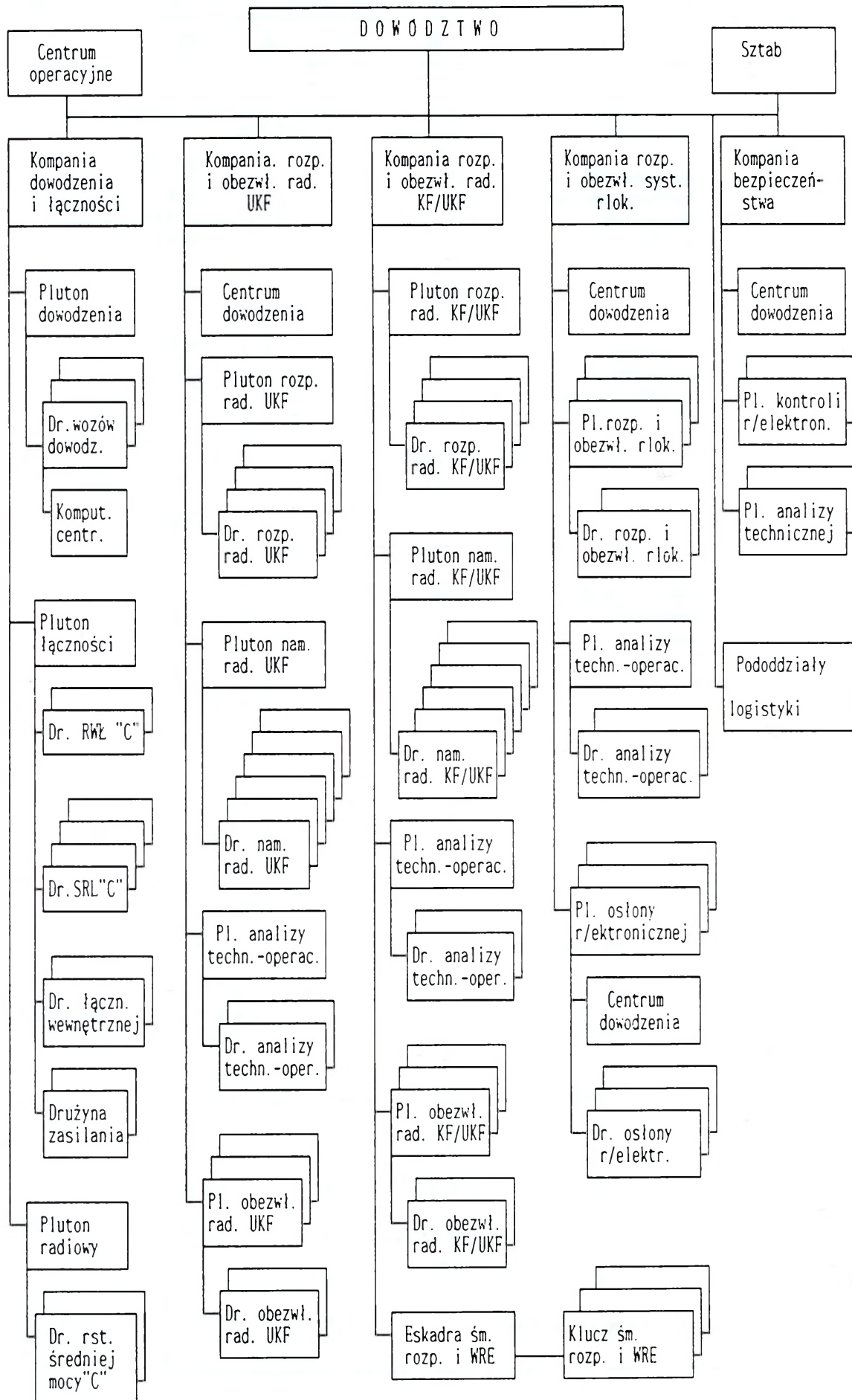
## POZOSTAŁE

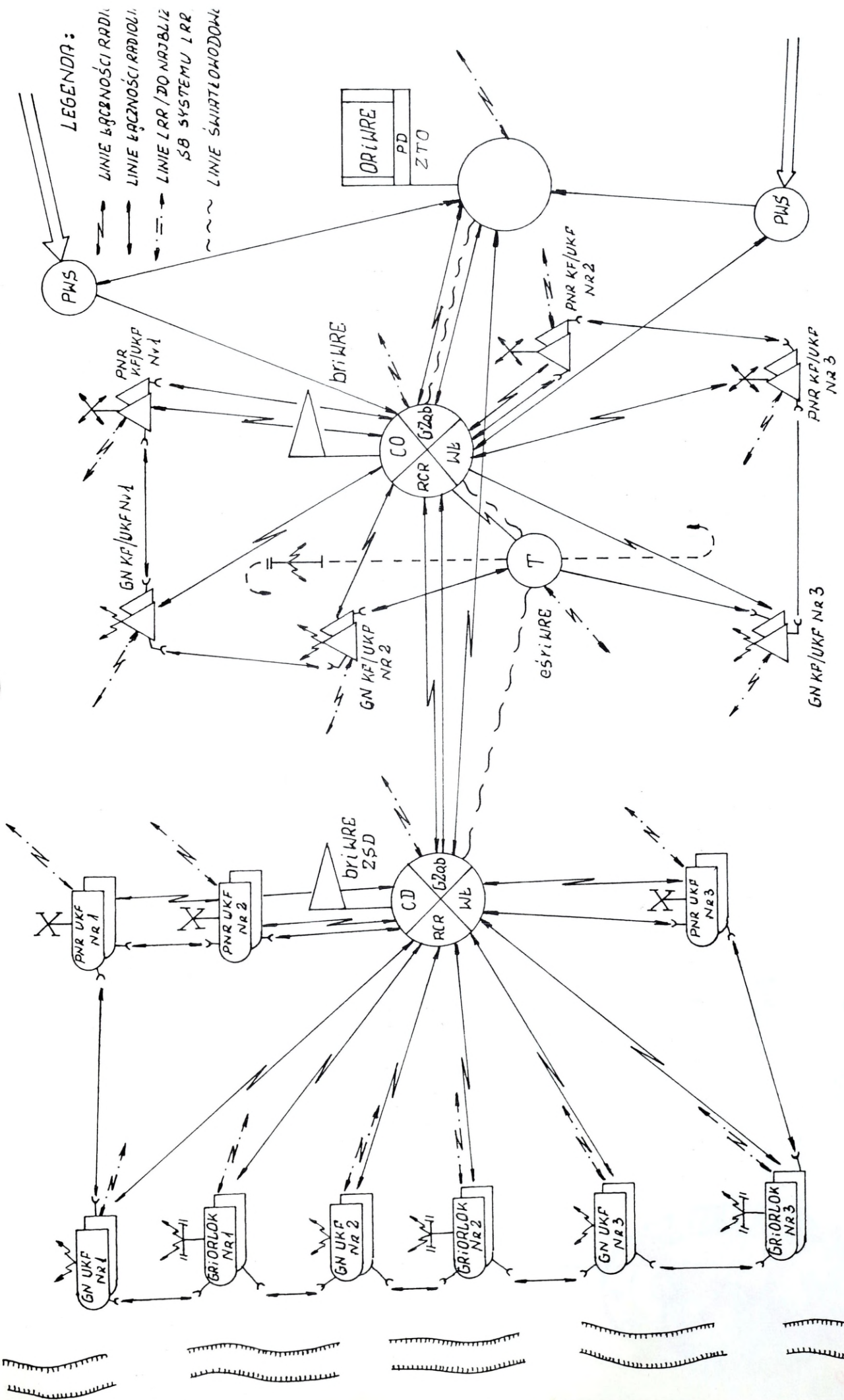
## DANE WEJŚCIOWE DO OCENY POLOWEGO SYSTEMU ŁĄCZNOŚCI PUŁKU RADIOELEKTRONICZNEGO

		0	20	40	60	80	100	SUMA 100
Czas dezaktualizacji		Procentowa zależność między poszczególnymi priorytetami						
60	1	██████████						26 %
40	2	██████████████████						36 %
30	3	██████████████						22 %
20	4	██████						16 %
Procentowa zależność między poszczególnymi rodzajami łączności								
PtIf	PTD	██████████				40	60	24 %
RtIf	RITD	██████████████				40	60	34 %
KR	SR	██████████████████				25	75	42 %
Procentowy udział zgłoszeń o określonej długości							TAB/F10 dane	
od	do	% wszystkich zgłoszeń					liczbowe	
	5	██					64 %	
5	30	██████████████████					24 %	
30	60	██████					8 %	
60	180	█					2 %	
180		█					2 %	
Średni odstęp między kolejnymi :								
	zgłoszeniami				2		[ s ]	
	próbami zakłóceń				20		[ s ]	
	Procent uszkodzeń systemu łączności (sieci)				30		[ % ]	
Szybkość przesyłania informacji :								
telegraficznych (transmisja danych)	a) 406 b) 0						$\left[ \frac{zn}{min} \right]$	
	telefonicznych c) 120							
Czas potrzebny na zmianę linii i kanału	10						[ s ]	
Średni czas :								
	reakcji systemu zakłóceń przeciwnika				10		[ s ]	
	reakcji systemu łączności na zakłócenia				20		[ s ]	
	uszkodzenia linii i kanału				30		[ s ]	
	uszkodzenia węzła łączności				120		[ s ]	

## UPROSZCZONA

## STRUKTURA ORGANIZACYJNA BATALIONU ROZPOZNANIA I WRE (wariant III)

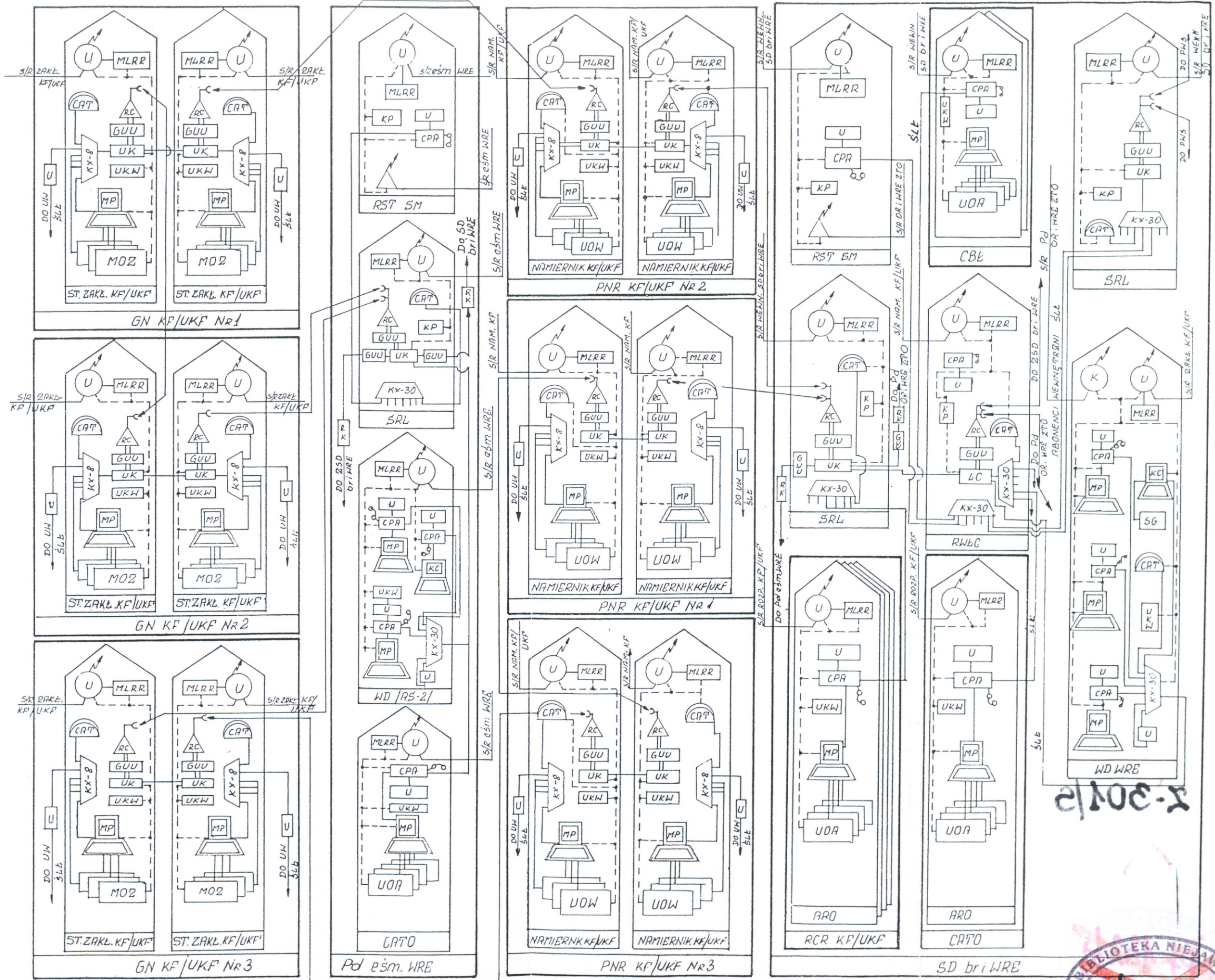




UPROSZCZONY SCHEMAT ŁĄCZNOŚCI b7i WIRE / WARIANT/

367/416

368/416



MODEL SYSTEMU ŁĄCZNOŚCI by i WRE /WARIANT III/

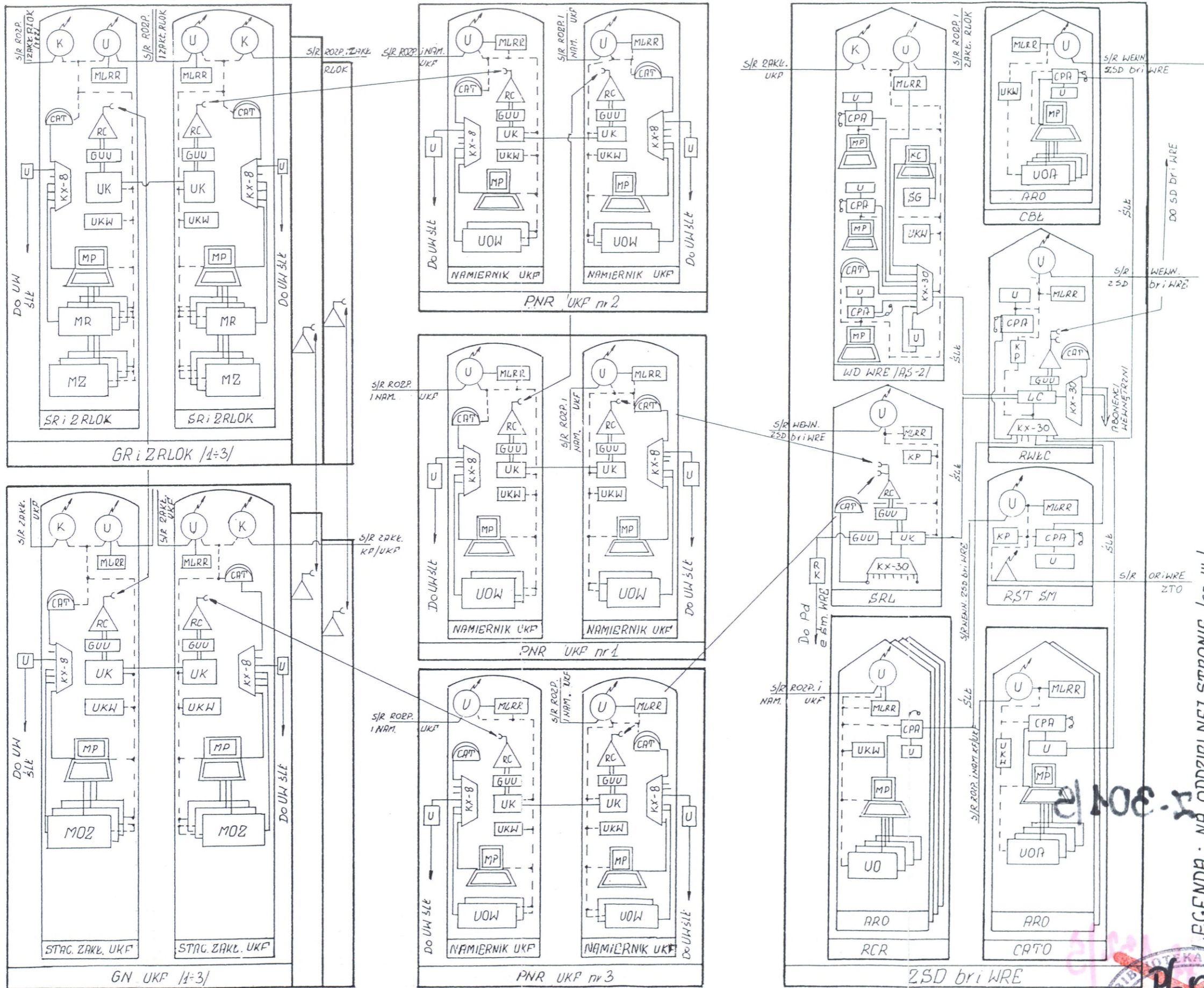
LEGENDA: NA ODDZIELNEJ STRONIE /cz. III/



369/116

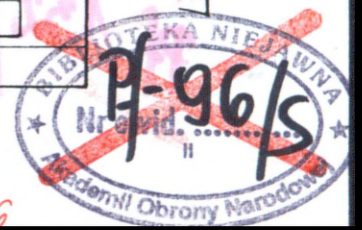


370/416



MODEL SYSTEMU ŁĄCZNOŚCI br i WRE /cz. II/

LEGENDA : NA ODDZIELNEJ STRONIE /cz. III/



371/416



372 / 416

## LEGENDA

- K (U)                   - radiostacja KF (UKF);
- CAT                    - cyfrowy aparat telefoniczny;
- MLRR                  - moduł radiodostępu;
- RC                     - radiolinia cyfrowa;
- U (GUU)               - urządzenie (grupowe) utajniające;
- UK                     - urządzenie komutujące (transferowe);
- KX-8 (30)             - krotnica modulacji delta;
- UKW                   - urządzenie komutacji wewnętrznej;
- SLŁ                   - światłowodowa linia łącznikowa;
- MP                    - mikrokomputer pokładowy;
- MR (MZ)                - moduł rozpoznawczy (zakłócający);
- S(G)RiZRLOK         - stacja (grupa) rozpoznania i zakłóceń radiolokacyjnych;
- MOZ                   - moduł odbiorczo-zakłócający;
- UOW                   - urządzenie odbiorczo-wskaźnikowe;
- SRL                   - stacja radioliniowa;
- KC                    - komputer centralny;
- CPA                   - cyfrowy punkt abonencki;
- SG                    - stacja graficzna;
- UO                    - urządzenie odbiorcze;
- UO                    - urządzenie odbiorcze;
- CBŁ                   - centrum bezpieczeństwa łączności;
- WD WRE               - wóz dowodzenia WRE;
- KP                    - kontroler pokładowy;
- UOA                   - urządzenie odbiorczo- analizujące;
- CATO                  - centrum analizy techniczno- operacyjnej;
- PWS                   - pomocniczy węzeł sieciowy;
- RK                    - regeneratory końcowe.

374 / 416

## DANE

## WEJŚCIOWE DO OCENY POŁOWEGO SYSTEMU ŁĄCZNOŚCI BATALIONU ROZPOZNANIA I WRE (wariant III)

STRUKTURA SYSTEMU ŁĄCZNOŚCI (połączenia)						
Lp.	Węzeł źródłowy	Znak umowny	Węzeł końcowy	Znak umowny	Rodzaj łącza	Ilość kanałów
1	1	bwre	4	ZTO	Rtlf	20
2	1	bwre	3	eśwre	Rtlf	20
3	1	bwre	11	PNR K	Rtlf	2
4	11	PNR K	13	PNR K	Rtlf	2
5	13	PNR K	23	GN K	Rtlf	2
6	23	GN K	2	eśwre	Rtlf	2
7	2	eśwre	22	GN K	Rtlf	2
8	22	GN K	21	GN K	Rtlf	2
9	21	GN K	12	PNR K	Rtlf	2
10	12	PNR K	1	bwre	Rtlf	2
11	3	ZSD b	33	PNR U	Rtlf	2
12	33	PNR U	53	GRZRL	Rtlf	2
13	53	GRZRL	43	GN U	Rtlf	2
14	43	GN U	52	GRZRL	Rtlf	2
15	52	GRZRL	42	GN U	Rtlf	2
16	42	GN U	51	GRZRL	Rtlf	2
17	51	GRZRL	41	GN U	Rtlf	2
18	41	GN U	32	PNR U	Rtlf	2
19	32	PNR U	31	PNR U	Rtlf	2
20	31	PNR U	3	ZSD b	Rtlf	2
21	1	bwre	61	PWS	Rtlf	20
22	1	bwre	62	PWS	Rtlf	20
23	3	ZSD b	2	eśwre	Ptlf	20
24	2	eśwre	1	bwre	Ptlf	20
25	4	ZTO	1	bwre	Ptlf	20
26	3	ZSD b	41	GN U	KR	6
27	3	ZSD b	42	GN U	KR	6
28	3	ZSD b	43	GN U	KR	6
29	3	ZSD b	51	GRZRL	KR	6
30	3	ZSD b	52	GRZRL	KR	6
31	3	ZSD b	53	GRZRL	KR	6
32	3	ZSD b	31	PNR U	KR	4
33	3	ZSD b	32	PNR U	KR	4
34	3	ZSD b	33	PNR U	KR	4
35	1	bwre	11	PNR K	KR	4
36	1	bwre	12	PNR K	KR	4
37	1	bwre	13	PNR K	KR	4
38	1	bwre	21	GN K	KR	4
39	1	bwre	22	GN K	KR	4
40	1	bwre	23	GN K	KR	4
41	1	bwre	2	ZSD b	KR	4
42	1	bwre	14	ARO K	Ptlf	2
43	1	bwre	15	ARO K	Ptlf	2
44	1	bwre	16	ARO K	Ptlf	2
45	1	bwre	17	ARO K	Ptlf	2
46	1	bwre	18	ARO K	Ptlf	2
47	1	bwre	19	ARO K	Ptlf	2

STRUKTURA SYSTEMU ŁĄCZNOŚCI (połączenia)						
Lp.	Węzeł źródłowy	Znak umowny	Węzeł końcowy	Znak umowny	Rodzaj łącza	Ilość kanałów
48	1	bwre	20	SRL	Ptlf	10
49	1	bwre	24	SRL	Ptlf	10
50	1	bwre	25	RST	Ptlf	2
51	1	bwre	26	RST	Ptlf	2
52	1	bwre	5	WDWRE	Ptlf	10
53	2	eśwre	28	ARO U	Ptlf	2
54	2	eśwre	29	RST	Ptlf	2
55	2	eśwre	6	WD es	Ptlf	10
56	3	ZSD b	34	ARO U	Ptlf	2
57	3	ZSD b	35	ARO U	Ptlf	2
58	3	ZSD b	36	ARO U	Ptlf	2
59	3	ZSD b	37	ARO U	Ptlf	2
60	3	ZSD b	38	ARO U	Ptlf	2
61	3	ZSD b	39	ARO U	Ptlf	2
62	3	ZSD b	40	ARO U	Ptlf	2
63	3	ZSD b	54	SRL	Ptlf	10
64	3	ZSD b	55	RST	Ptlf	2
65	3	ZSD b	6	WDZSD	Ptlf	10
66	11	PNR K	13	PNR K	RITD	6
67	13	PNR K	23	GN K	RITD	6
68	23	GN K	2	ZSD b	RITD	6
69	2	ZSD b	22	GN K	RITD	6
70	22	GN K	21	GN K	RITD	6
71	21	GN K	12	PNR K	RITD	6
72	12	PNR K	1	bwre	RITD	6
73	1	bwre	11	PNR K	RITD	6
74	33	PNR U	53	GRZRL	RITD	6
75	53	GRZRL	43	GN U	RITD	6
76	43	GN U	52	GRZRL	RITD	6
77	52	GRZRL	42	GN U	RITD	6
78	42	GN U	51	GRZRL	RITD	6
79	51	GRZRL	41	GN U	RITD	6
80	41	GN U	32	PNR U	RITD	6
81	32	PNR U	31	PNR U	RITD	6
82	31	PNR U	3	ZSD b	RITD	6
83	3	ZSD b	33	PNR U	RITD	6
84	1	bwre	61	PWS	RITD	100
85	1	bwre	62	PWS	RITD	100
86	1	bwre	4	ZTO	RITD	100
87	1	bwre	3	ZSD b	RITD	100
88	3	ZSD b	2	eśwre	PTD	100
89	2	eśwre	1	bwre	PTD	100
90	4	ZTO	1	bwre	PTD	100
91	1	bwre	14	ARO K	PTD	3
92	1	bwre	15	ARO K	PTD	3
93	1	bwre	16	ARO K	PTD	3
94	1	bwre	17	ARO K	PTD	3

## POZOSTAŁE

DANE WEJŚCIOWE DO OCENY POŁOWEGO SYSTEMU ŁĄCZNOŚCI BATALIONU ROZPOZNANIA I WALKI RADDIOELEKTRONICZNEJ (briwre)

STRUKTURA SYSTEMU ŁĄCZNOŚCI (połączenia)						
Lp.	Węzeł źródłowy	Znak umowny	Węzeł końcowy	Znak umowny	Rodzaj łącza	Liczba kanałów
95	1	bwre	18	ARO K	PTD	3
96	1	bwre	19	ARO K	PTD	3
97	1	bwre	20	SRL	PTD	20
98	1	bwre	24	SRL	PTD	20
99	1	bwre	25	RST	PTD	3
100	1	bwre	26	RST	PTD	3
101	1	bwre	5	WDWRE	PTD	20
102	1	eśwre	28	ARO U	PTD	3
103	2	eśwre	29	RST	PTD	3
104	2	eśwre	6	WD eś	PTD	20
105	3	ZSD b	34	ARO U	PTD	3
106	3	ZSD b	35	ARO U	PTD	3
107	3	ZSD b	36	ARO U	PTD	3
108	3	ZSD b	37	ARO U	PTD	3
109	3	ZSD b	38	ARO U	PTD	3
110	3	ZSD b	39	ARO U	PTD	3
111	3	ZSD b	40	ARO U	PTD	3
112	3	ZSD b	54	SRL	PTD	20
113	3	ZDD b	55	SRL	PTD	20
114	3	ZSD b	7	WD	PTD	20
115	4	ZTO	61	PWS	R11f	20
116	4	ZTO	61	PWS	R1TD	100
117	4	ZTO	62	PWS	R1tf	20
118	4	ZTO	62	PWS	R1TD	100
119						

SIECI RADIOWE		
Lp.	Rodzaj Radiostacji	
	Główna	Korespondentów
1	4	1 2 3
2	1	2 3
3	1	21 22 23
4	1	11 12 13
5	3	31 32 33
6	3	41 42 43
7	3	51 52 53
8	1	14 15 16 17 18 19 20
9	2	27 28 29
10	3	34 35 36 37 38 39 40
11	1	24 25

PARAMETRY WEJŚCIOWE								
	0	20	40	60	80	100	SUMA 100	
Czas dezaktualizacji	Procentowa zależność między poszczególnymi priorytetami							
30	1	████████████████████					16 %	
20	2	████████████████████					26 %	
10	3	████████████████████					36 %	
6	4	████████████████████					22 %	
Procentowa zależność między poszczególnymi rodzajami łączności								
Pt1f	PTD	████████████████████				50	50	28 %
R1T1f	R1TD	████████████████████				55	45	42 %
KR	SR	████████████████████				95	5	30 %
Procentowy udział zgłoszeń o określonej długości							TAB/F10	
od	do	% wszystkich zgłoszeń					Dane liczb.	
	1	████████████████████					80 %	
1	3	████████████████████					8 %	
3	10	████████████████████					6 %	
10	60	████████████████████					4 %	
60		████████████████████					2 %	
Średni odstęp między kolejnymi :								
zgłoszeniami						1	[ s ]	
próbami zakłóceń						10	[ s ]	
Procent uszkodzeń systemu łączności (sieci)						30	[ % ]	
Szybkość przesyłania informacji :								
transmisji danych						a) 1200 b) 0	[ $\frac{zn}{min}$ ]	
telefonicznych						c) 120		
Czas potrzebny na zmianę linii i kanału						1	[ s ]	
Średni czas :								
reakcji systemu zakłóceń przeciwnika						2	[ s ]	
reakcji systemu łączności na zakłócenia						2	[ s ]	
uszkodzenia linii i kanału						2	[ s ]	
uszkodzenia węzła łączności						10	[ s ]	

## WYNIKI

## BADAŃ SYMULACYJNYCH PSŁ brrel (wariant I)

W załączniku zestawiono wyniki badań uzależnione od danych wejściowych zamieszczonych w załączniku 61, z podziałem na trzy grupy, w których uwzględniono:

1. zmienną intensywność oddziaływania ogniowego potencjalnego przeciwnika (% uszkodzeń):
  - 1% - SIEĆ R01;
  - 10% - SIEĆ R10;
  - 20% - SIEĆ R20;
  - 30% - SIEĆ R30;
  - 40% - SIEĆ R40;
  - 50% - SIEĆ R50.
2. zmienną intensywność oddziaływania radioelektronicznego potencjalnego przeciwnika (średni odstęp czasu między zakłóceniami -  $t_{omz}^-$ ):
  - 5 sek. - SIEĆ R62;
  - 10 sek. - SIEĆ R63;
  - 20 sek. - SIEĆ R64;
  - 40 sek. - SIEĆ R65;
  - 60 sek. - SIEĆ R66;
  - 120 sek. - SIEĆ R67;
  - 240 sek. - SIEĆ R68.
3. zmienną wartość średniego czasu reakcji polowego systemu łączności brrel na zakłócenia przeciwnika ( $t_{rPSŁ}^-$ ):
  - 2 sek. - SIEĆ R71;
  - 5 sek. - SIEĆ R72;
  - 10 sek. - SIEĆ R73;
  - 20 sek. - SIEĆ R74;
  - 40 sek. - SIEĆ R75;
  - 80 sek. - SIEĆ R76;
  - 200 sek. - SIEĆ R77.

Wartości liczbowe zamieszczone w tablicach (SIEĆ R01 - 50; 62 - 68; 71 - 77) są zbliżone do średnich arytmetycznych poszczególnych przebiegów (badań) symulacyjnych.



SYMULATOR POLOWEGO SYSTEMU ŁĄCZNOŚCI Statystyka - tablica 3.				SIEC.R01	
Wskaźniki efektywności pracy symulatora	Według priorytetów				Ogólnie
	1	2	3	4	
Operatywność systemu	0.6048	0.6893	0.8452	0.9643	0.7759
Wskaźnik funkcjonowania sieci	0.6112	0.7991	0.8338	0.9282	0.7931
Wskaźnik odmowy obsługi	0.3952	0.3107	0.1548	0.0357	0.2241
Sredni czas przebywania inf.	109.87	97.48	87.16	84.91	94.85
Ilość przesłanej informacji ( w znakach ) według linii i kanału					
PTLG =	0	RLTLG =	0	KR =	9470
PTLF =	20950	RLTLF =	21388	SR =	16762
		OGÓLNIIE =	68570		

SYMULATOR POLOWEGO SYSTEMU ŁĄCZNOŚCI Statystyka - tablica 3.				SIEC.R10	
Wskaźniki efektywności pracy symulatora	Według priorytetów				Ogólnie
	1	2	3	4	
Operatywność systemu	0.5260	0.6517	0.7737	0.8952	0.7117
Wskaźnik funkcjonowania sieci	0.6078	0.7127	0.8234	0.9242	0.7670
Wskaźnik odmowy obsługi	0.4740	0.3483	0.2263	0.1048	0.2883
Sredni czas przebywania inf.	104.98	97.67	90.76	81.95	93.84
Ilość przesłanej informacji ( w znakach ) według linii i kanału					
PTLG =	0	RLTLG =	0	KR =	8188
PTLF =	15638	RLTLF =	21134	SR =	11028
		OGÓLNIIE =	55988		

SYMULATOR POLOWEGO SYSTEMU ŁĄCZNOŚCI Statystyka - tablica 3.				SIEC.R20	
Wskaźniki efektywności pracy symulatora	Według priorytetów				Ogólnie
	1	2	3	4	
Operatywność systemu	0.5232	0.6143	0.7500	0.7500	0.6594
Wskaźnik funkcjonowania sieci	0.6320	0.7722	0.8074	0.8900	0.7754
Wskaźnik odmowy obsługi	0.4768	0.3857	0.2500	0.2500	0.3406
Sredni czas przebywania inf.	135.16	107.14	93.85	78.78	103.73
Ilość przesłanej informacji ( w znakach ) według linii i kanału					
PTLG =	0	RLTLG =	0	KR =	8402
PTLF =	11986	RLTLF =	20654	SR =	9770
		OGÓLNIIE =	50812		

SYMULATOR POLOWEGO SYSTEMU ŁĄCZNOŚCI Statystyka - tablica 3.				SIEC. R30	
Wskaźniki efektywności pracy symulatora	Według priorytetów				Ogólnie
	1	2	3	4	
Operatywność systemu	0.4380	0.5311	0.6860	0.7753	0.6076
Wskaźnik funkcjonowania sieci	0.5258	0.7408	0.8643	0.8945	0.7563
Wskaźnik odmowy obsługi	0.5620	0.4689	0.3140	0.2247	0.3924
Sredni czas przebywania inf.	104.82	104.04	80.55	77.17	91.65
Ilość przesłanej informacji ( w znakach ) według linii i kanału					
PTLG =	0	RLTLG =	0	KR =	4476
PTLF =	9602	RLTLF =	17774	SR =	6380
		OGOLNIE =	38232		

SYMULATOR POLOWEGO SYSTEMU ŁĄCZNOŚCI Statystyka - tablica 3.				SIEC. R40	
Wskaźniki efektywności pracy symulatora	Według priorytetów				Ogólnie
	1	2	3	4	
Operatywność systemu	0.4500	0.5745	0.6400	0.6481	0.5782
Wskaźnik funkcjonowania sieci	0.5847	0.7663	0.8356	0.8544	0.7602
Wskaźnik odmowy obsługi	0.5500	0.4255	0.3600	0.3519	0.4218
Sredni czas przebywania inf.	141.61	103.61	87.67	86.44	104.83
Ilość przesłanej informacji ( w znakach ) według linii i kanału					
PTLG =	0	RLTLG =	0	KR =	4922
PTLF =	9640	RLTLF =	17814	SR =	7702
		OGOLNIE =	40078		

SYMULATOR POLOWEGO SYSTEMU ŁĄCZNOŚCI Statystyka - tablica 3.				SIEC. R50	
Wskaźniki efektywności pracy symulatora	Według priorytetów				Ogólnie
	1	2	3	4	
Operatywność systemu	0.3874	0.5593	0.6022	0.6164	0.5413
Wskaźnik funkcjonowania sieci	0.6964	0.7023	0.8081	0.8166	0.7558
Wskaźnik odmowy obsługi	0.6126	0.4407	0.3978	0.3836	0.4597
Sredni czas przebywania inf.	106.09	104.37	92.16	90.34	98.24
Ilość przesłanej informacji ( w znakach ) według linii i kanału					
PTLG =	0	RLTLG =	0	KR =	2314
PTLF =	7914	RLTLF =	16866	SR =	5618
		OGOLNIE =	32712		

SYMULATOR POLOWEGO SYSTEMU ŁĄCZNOŚCI Statystyka - tablica 3.				SIEC.R62	
Wskaźniki efektywności pracy symulatora	Według priorytetów				Ogólnie
	1	2	3	4	
Operatywność systemu	0.4674	0.4722	0.4741	0.5467	0.4901
Wskaźnik funkcjonowania sieci	0.6519	0.7204	0.7330	0.7349	0.7100
Wskaźnik odmowy obsługi	0.5326	0.5278	0.5259	0.4533	0.5099
Średni czas przebywania inf.	109.12	95.84	91.35	88.24	96.14
Ilość przesłanej informacji ( w znakach ) według linii i kanału					
PTLG =	0	RLTLG =	0	KR =	3822
PTLF =	4122	RLTLF =	11964	SR =	7114
		OGOLNIE =	27022		

SYMULATOR POLOWEGO SYSTEMU ŁĄCZNOŚCI Statystyka - tablica 3.				SIEC.R63	
Wskaźniki efektywności pracy symulatora	Według priorytetów				Ogólnie
	1	2	3	4	
Operatywność systemu	0.4219	0.5571	0.5804	0.6040	0.5408
Wskaźnik funkcjonowania sieci	0.5980	0.7072	0.7872	0.8120	0.7261
Wskaźnik odmowy obsługi	0.5781	0.4429	0.4146	0.3960	0.4592
Średni czas przebywania inf.	102.31	101.30	98.67	90.74	98.26
Ilość przesłanej informacji ( w znakach ) według linii i kanału					
PTLG =	0	RLTLG =	0	KR =	3746
PTLF =	5328	RLTLF =	15306	SR =	7872
		OGOLNIE =	32252		

SYMULATOR POLOWEGO SYSTEMU ŁĄCZNOŚCI Statystyka - tablica 3.				SIEC.R64	
Wskaźniki efektywności pracy symulatora	Według priorytetów				Ogólnie
	1	2	3	4	
Operatywność systemu	0.4459	0.6313	0.7607	0.8904	0.6821
Wskaźnik funkcjonowania sieci	0.5097	0.7287	0.7955	0.8948	0.7322
Wskaźnik odmowy obsługi	0.5541	0.3687	0.2393	0.1096	0.3179
Średni czas przebywania inf.	122.83	101.93	86.00	81.00	97.94
Ilość przesłanej informacji ( w znakach ) według linii i kanału					
PTLG =	0	RLTLG =	0	KR =	4892
PTLF =	13222	RLTLF =	12414	SR =	5100
		OGOLNIE =	35628		

SYMULATOR POLOWEGO SYSTEMU ŁĄCZNOŚCI Statystyka - tablica 3.				SIEC. R65	
Wskaźniki efektywności pracy symulatora	Według priorytetów				Ogólnie
	1	2	3	4	
Operatywność systemu	0.5188	0.6713	0.7836	0.8737	0.7118
Wskaźnik funkcjonowania sieci	0.5576	0.6510	0.8520	0.9385	0.7497
Wskaźnik odmowy obsługi	0.4812	0.3287	0.2164	0.1263	0.2882
Sredni czas przebywania inf.	128.61	114.97	85.95	83.45	103.25
Ilość przesłanej informacji ( w znakach ) według linii i kanału					
PTLG =	0	RLTLG =	0	KR =	6792
PTLF =	15852	RLTLF =	23348	SR =	9742
		OGOLNIE =	39568		

SYMULATOR POLOWEGO SYSTEMU ŁĄCZNOŚCI Statystyka - tablica 3.				SIEC. R66	
Wskaźniki efektywności pracy symulatora	Według priorytetów				Ogólnie
	1	2	3	4	
Operatywność systemu	0.4812	0.6416	0.8145	0.8850	0.7056
Wskaźnik funkcjonowania sieci	0.5693	0.7222	0.8249	0.9132	0.7574
Wskaźnik odmowy obsługi	0.5188	0.3584	0.1855	0.1150	0.2944
Sredni czas przebywania inf.	116.81	111.63	98.50	76.19	100.78
Ilość przesłanej informacji ( w znakach ) według linii i kanału					
PTLG =	0	RLTLG =	0	KR =	8480
PTLF =	17758	RLTLF =	21952	SR =	9512
		OGOLNIE =	57702		

SYMULATOR POLOWEGO SYSTEMU ŁĄCZNOŚCI Statystyka - tablica 3.				SIEC. R67	
Wskaźniki efektywności pracy symulatora	Według priorytetów				Ogólnie
	1	2	3	4	
Operatywność systemu	0.4516	0.6995	0.8421	0.8617	0.7138
Wskaźnik funkcjonowania sieci	0.5877	0.6997	0.8457	0.9417	0.7687
Wskaźnik odmowy obsługi	0.5484	0.3005	0.1382	0.1579	0.2862
Sredni czas przebywania inf.	129.06	101.46	85.55	83.22	99.82
Ilość przesłanej informacji ( w znakach ) według linii i kanału					
PTLG =	0	RLTLG =	0	KR =	8590
PTLF =	14458	RLTLF =	21432	SR =	11386
		OGOLNIE =	55866		

SYMULATOR POLOWEGO SYSTEMU ŁĄCZNOŚCI Statystyka - tablica 3.				SIEC. R68	
Wskaźniki efektywności pracy symulatora	Według priorytetów				Ogólnie
	1	2	3	4	
Operatywność systemu	0.5000	0.7260	0.7887	0.9149	0.7324
Wskaźnik funkcjonowania sieci	0.6255	0.7385	0.8627	0.9442	0.7927
Wskaźnik odmowy obsługi	0.5000	0.2740	0.2113	0.0851	0.2676
Sredni czas przebywania inf.	113.26	97.86	80.79	79.22	92.78
Ilość przesłanej informacji ( w znakach ) według linii i kanału					
PTLG = 0    RLTG = 0    KR = 7676					
PTLF = 17720    RLTLF = 17772    SR = 14564					
OGOLNIE = 57732					

SYMULATOR POLOWEGO SYSTEMU ŁĄCZNOŚCI Statystyka - tablica 3.				SIEC. R71	
Wskaźniki efektywności pracy symulatora	Według priorytetów				Ogólnie
	1	2	3	4	
Operatywność systemu	0.5866	0.7607	0.8919	0.9368	0.7940
Wskaźnik funkcjonowania sieci	0.6085	0.7053	0.8065	0.9168	0.7593
Wskaźnik odmowy obsługi	0.4134	0.2393	0.1081	0.0632	0.2060
Sredni czas przebywania inf.	109.63	92.80	86.67	72.13	90.31
Ilość przesłanej informacji ( w znakach ) według linii i kanału					
PTLG = 0    RLTG = 0    KR = 9182					
PTLF = 20550    RLTLF = 23260    SR = 9362					
OGOLNIE = 62354					

SYMULATOR POLOWEGO SYSTEMU ŁĄCZNOŚCI Statystyka - tablica 3.				SIEC. R72	
Wskaźniki efektywności pracy symulatora	Według priorytetów				Ogólnie
	1	2	3	4	
Operatywność systemu	0.4710	0.7176	0.8444	0.8871	0.7300
Wskaźnik funkcjonowania sieci	0.5930	0.6953	0.8293	0.9372	0.7637
Wskaźnik odmowy obsługi	0.5290	0.2824	0.1556	0.1129	0.2700
Sredni czas przebywania inf.	144.29	100.50	87.61	70.20	100.65
Ilość przesłanej informacji ( w znakach ) według linii i kanału					
PTLG = 0    RLTG = 0    KR = 7420					
PTLF = 16236    RLTLF = 22142    SR = 9358					
OGOLNIE = 55156					

SYMULATOR POLOWEGO SYSTEMU ŁĄCZNOŚCI Statystyka - tablica 3.				SIEC. R73	
Wskaźniki efektywności pracy symulatora	Według priorytetów				Ogólnie
	1	2	3	4	
Operatywność systemu	0.5032	0.7033	0.7445	0.8641	0.7038
Wskaźnik funkcjonowania sieci	0.6036	0.7626	0.8155	0.9312	0.7782
Wskaźnik odmowy obsługi	0.4968	0.2967	0.2555	0.1359	0.2962
Sredni czas przebywania inf.	99.42	98.59	83.21	82.09	90.83
Ilość przesłanej informacji ( w znakach ) według linii i kanału					
PTLG =	0	RLTLG =	0	KR =	5658
PTLF =	19276	RLTLF =	18272	SR =	10780
		OGÓLNE =	53986		

SYMULATOR POLOWEGO SYSTEMU ŁĄCZNOŚCI Statystyka - tablica 3.				SIEC. R74	
Wskaźniki efektywności pracy symulatora	Według priorytetów				Ogólnie
	1	2	3	4	
Operatywność systemu	0.5229	0.6481	0.7297	0.8152	0.6790
Wskaźnik funkcjonowania sieci	0.7114	0.7573	0.8211	0.9365	0.8066
Wskaźnik odmowy obsługi	0.4771	0.3519	0.2703	0.1848	0.3210
Sredni czas przebywania inf.	105.89	99.14	83.33	83.22	92.89
Ilość przesłanej informacji ( w znakach ) według linii i kanału					
PTLG =	0	RLTLG =	0	KR =	8252
PTLF =	13268	RLTLF =	21778	SR =	9422
		OGÓLNE =	52720		

SYMULATOR POLOWEGO SYSTEMU ŁĄCZNOŚCI Statystyka - tablica 3.				SIEC. R75	
Wskaźniki efektywności pracy symulatora	Według priorytetów				Ogólnie
	1	2	3	4	
Operatywność systemu	0.4351	0.6970	0.7193	0.7922	0.6609
Wskaźnik funkcjonowania sieci	0.5945	0.6903	0.7930	0.8372	0.7287
Wskaźnik odmowy obsługi	0.5649	0.3030	0.2807	0.2078	0.3391
Sredni czas przebywania inf.	117.67	105.91	93.66	88.79	101.51
Ilość przesłanej informacji ( w znakach ) według linii i kanału					
PTLG =	0	RLTLG =	0	KR =	7554
PTLF =	10518	RLTLF =	19378	SR =	10072
		OGÓLNE =	47522		

SYMULATOR POLOWEGO SYSTEMU ŁĄCZNOŚCI Statystyka - tablica 3.				SIEC. R76	
Wskaźniki efektywności pracy symulatora	Według priorytetów				Ogólnie
	1	2	3	4	
Operatywność systemu	0.3814	0.6387	0.6436	0.7260	0.5974
Wskaźnik funkcjonowania sieci	0.6106	0.7138	0.8446	0.8790	0.7620
Wskaźnik odmowy obsługi	0.6186	0.3613	0.3564	0.2740	0.4026
Sredni czas przebywania inf.	118.76	93.01	83.82	78.60	93.55
Ilość przesłanej informacji ( w znakach ) według linii i kanału					
PTLG = 0    RLTG = 0    KR = 6168					
PTLF = 5360    RLTLF = 20934    SR = 7202					
OGÓLNIE = 39664					

SYMULATOR POLOWEGO SYSTEMU ŁĄCZNOŚCI Statystyka - tablica 3.				SIEC. R77	
Wskaźniki efektywności pracy symulatora	Według priorytetów				Ogólnie
	1	2	3	4	
Operatywność systemu	0.4959	0.5385	0.5636	0.6543	0.5631
Wskaźnik funkcjonowania sieci	0.5894	0.7028	0.8113	0.8398	0.7358
Wskaźnik odmowy obsługi	0.5041	0.4615	0.4364	0.3457	0.4369
Sredni czas przebywania inf.	142.60	110.20	91.30	76.57	105.17
Ilość przesłanej informacji ( w znakach ) według linii i kanału					
PTLG = 0    RLTG = 0    KR = 3504					
PTLF = 8460    RLTLF = 14704    SR = 9524					
OGÓLNIE = 36192					



## WYNIKI

## BADAN SYMULACYJNYCH PSŁ bzc (wariant I)

W załączniku zestawiono wyniki badań uzależnione od danych wejściowych zamieszczonych w załącznikach 62 i 63 z podziałem na trzy grupy, w których uwzględniono:

1. zmienną intensywność oddziaływania ogniowego potencjalnego przeciwnika (% uszkodzeń):

- 1% - SIEĆ Z01;
- 10% - SIEĆ Z10;
- 20% - SIEĆ Z20;
- 30% - SIEĆ Z30;
- 40% - SIEĆ Z40;
- 50% - SIEĆ Z50.

2. zmienną intensywność oddziaływania radioelektronicznego potencjalnego przeciwnika (średni odstęp czasu między zakłóceniami -  $t_{omz}^-$ ):

- 3 sek. - SIEĆ Z62;
- 6 sek. - SIEĆ Z63;
- 12 sek. - SIEĆ Z64;
- 40 sek. - SIEĆ Z65;
- 60 sek. - SIEĆ Z66;
- 120 sek. - SIEĆ Z67;
- 240 sek. - SIEĆ Z68.

3. zmienną wartość średniego czasu reakcji polowego systemu łączności brrel na zakłócenia przeciwnika ( $t_{rPSŁ}^-$ ):

- 2 sek. - SIEĆ Z71;
- 5 sek. - SIEĆ Z72;
- 10 sek. - SIEĆ Z73;
- 20 sek. - SIEĆ Z74;
- 40 sek. - SIEĆ Z75;
- 80 sek. - SIEĆ Z76;
- 200 sek. - SIEĆ Z77.

Wartości liczbowe zamieszczone w poszczególnych tablicach (SIEĆ Z01 - 50; 62 - 68; 71 - 77) są zbliżone do średnich arytmetycznych poszczególnych badań symulacyjnych.



SYMULATOR POLOWEGO SYSTEMU ŁĄCZNOŚCI Statystyka - tablica 3.				SIEC. Z01	
Wskaźniki efektywności pracy symulatora	Według priorytetów				Ogólnie
	1	2	3	4	
Operatywność systemu	0.5581	0.7474	0.7892	0.9346	0.7573
Wskaźnik funkcjonowania sieci	0.6952	0.7084	0.8264	0.8819	0.7780
Wskaźnik odmowy obsługi	0.4419	0.2526	0.2108	0.0654	0.2427
Sredni czas przebywania inf.	99.08	88.71	83.52	77.25	87.14
Ilość przesłanej informacji ( w znakach ) według linii i kanału					
PTLG =	0	RLTLG =	0	KR =	6076
PTLF =	20822	RLTLF =	31946	SR =	15866
		OGOLNIE =	74710		

SYMULATOR POLOWEGO SYSTEMU ŁĄCZNOŚCI Statystyka - tablica 3.				SIEC. Z10	
Wskaźniki efektywności pracy symulatora	Według priorytetów				Ogólnie
	1	2	3	4	
Operatywność systemu	0.5532	0.6411	0.7556	0.8254	0.6938
Wskaźnik funkcjonowania sieci	0.6673	0.7250	0.8534	0.8839	0.7824
Wskaźnik odmowy obsługi	0.4468	0.3589	0.2444	0.1746	0.3062
Sredni czas przebywania inf.	97.12	94.23	75.85	71.71	84.73
Ilość przesłanej informacji ( w znakach ) według linii i kanału					
PTLG =	0	RLTLG =	0	KR =	5132
PTLF =	15714	RLTLF =	25982	SR =	12062
		OGOLNIE =	58890		

SYMULATOR POLOWEGO SYSTEMU ŁĄCZNOŚCI Statystyka - tablica 3.				SIEC. Z20	
Wskaźniki efektywności pracy symulatora	Według priorytetów				Ogólnie
	1	2	3	4	
Operatywność systemu	0.4426	0.5135	0.6277	0.7524	0.5841
Wskaźnik funkcjonowania sieci	0.6122	0.6791	0.8224	0.9242	0.7595
Wskaźnik odmowy obsługi	0.5574	0.4865	0.3723	0.2476	0.4159
Sredni czas przebywania inf.	110.13	104.54	93.29	73.30	95.32
Ilość przesłanej informacji ( w znakach ) według linii i kanału					
PTLG =	0	RLTLG =	0	KR =	6064
PTLF =	10086	RLTLF =	21366	SR =	4680
		OGOLNIE =	42196		

SYMULATOR POLOWEGO SYSTEMU ŁĄCZNOŚCI Statystyka - tablica 3.				SIEC. Z30	
Wskaźniki efektywności pracy symulatora	Według priorytetów				Ogólnie
	1	2	3	4	
Operatywność systemu	0.4336	0.4559	0.4615	0.5843	0.4838
Wskaźnik funkcjonowania sieci	0.6340	0.7708	0.8680	0.8865	0.7898
Wskaźnik odmowy obsługi	0.5664	0.5441	0.5385	0.4157	0.5162
Sredni czas przebywania inf.	105.22	95.33	89.60	77.97	92.03
Ilość przesłanej informacji ( w znakach ) według linii i kanału					
PTLG =	0	RLTLG =	0	KR =	2882
PTLF =	6288	RLTLF =	19920	SR =	2366
		OGÓLNIE =	31456		

SYMULATOR POLOWEGO SYSTEMU ŁĄCZNOŚCI Statystyka - tablica 3.				SIEC. Z40	
Wskaźniki efektywności pracy symulatora	Według priorytetów				Ogólnie
	1	2	3	4	
Operatywność systemu	0.4100	0.4194	0.4211	0.5313	0.4454
Wskaźnik funkcjonowania sieci	0.6620	0.7520	0.7822	0.8629	0.7648
Wskaźnik odmowy obsługi	0.5900	0.5806	0.5789	0.4688	0.5546
Sredni czas przebywania inf.	102.20	92.03	71.44	70.80	84.12
Ilość przesłanej informacji ( w znakach ) według linii i kanału					
PTLG =	0	RLTLG =	0	KR =	2898
PTLF =	5304	RLTLF =	13812	SR =	2636
		OGÓLNIE =	24650		

SYMULATOR POLOWEGO SYSTEMU ŁĄCZNOŚCI Statystyka - tablica 3.				SIEC. Z50	
Wskaźniki efektywności pracy symulatora	Według priorytetów				Ogólnie
	1	2	3	4	
Operatywność systemu	0.3469	0.3521	0.3878	0.4103	0.3743
Wskaźnik funkcjonowania sieci	0.5760	0.7740	0.8384	0.8613	0.7624
Wskaźnik odmowy obsługi	0.6531	0.6479	0.6122	0.5897	0.6257
Sredni czas przebywania inf.	130.48	88.16	85.97	73.66	94.57
Ilość przesłanej informacji ( w znakach ) według linii i kanału					
PTLG =	0	RLTLG =	0	KR =	2070
PTLF =	3030	RLTLF =	11292	SR =	3170
		OGÓLNIE =	19562		

SYMULATOR POLOWEGO SYSTEMU ŁĄCZNOŚCI Statystyka - tablica 3.				SIEĆ. Z62	
Wskaźniki efektywności pracy symulatora	Według priorytetów				Ogólnie
	1	2	3	4	
Operatywność systemu	0.4157	0.4225	0.4250	0.4419	0.4263
Wskaźnik funkcjonowania sieci	0.6069	0.6811	0.7299	0.7501	0.6920
Wskaźnik odmowy obsługi	0.5843	0.5775	0.5750	0.55581	0.5737
Sredni czas przebywania inf.	109.53	99.10	97.05	90.35	99.01
Ilość przesłanej informacji ( w znakach ) według linii i kanału					
PTLG =	0	RLTLG =	0	KR =	1580
PTLF =	4632	RLTLF =	10756	SR =	5390
		OGÓLNE =	22358		

SYMULATOR POLOWEGO SYSTEMU ŁĄCZNOŚCI Statystyka - tablica 3.				SIEĆ. Z63	
Wskaźniki efektywności pracy symulatora	Według priorytetów				Ogólnie
	1	2	3	4	
Operatywność systemu	0.3333	0.4258	0.4595	0.5139	0.4331
Wskaźnik funkcjonowania sieci	0.6155	0.6744	0.7522	0.7647	0.7017
Wskaźnik odmowy obsługi	0.6667	0.5742	0.5405	0.4861	0.5669
Sredni czas przebywania inf.	117.35	103.17	102.81	102.80	106.53
Ilość przesłanej informacji ( w znakach ) według linii i kanału					
PTLG =	0	RLTLG =	0	KR =	2104
PTLF =	4794	RLTLF =	13862	SR =	4878
		OGÓLNE =	25638		

SYMULATOR POLOWEGO SYSTEMU ŁĄCZNOŚCI Statystyka - tablica 3.				SIEĆ. Z64	
Wskaźniki efektywności pracy symulatora	Według priorytetów				Ogólnie
	1	2	3	4	
Operatywność systemu	0.4787	0.5368	0.6042	0.6187	0.5596
Wskaźnik funkcjonowania sieci	0.5183	0.7134	0.8030	0.9036	0.7346
Wskaźnik odmowy obsługi	0.5213	0.4632	0.3958	0.3813	0.4404
Sredni czas przebywania inf.	96.61	96.02	85.63	65.91	86.04
Ilość przesłanej informacji ( w znakach ) według linii i kanału					
PTLG =	0	RLTLG =	0	KR =	1680
PTLF =	12356	RLTLF =	16532	SR =	5310
		OGÓLNE =	35878		

SYMULATOR POLOWEGO SYSTEMU ŁĄCZNOŚCI Statystyka - tablica 3.				SIEĆ. Z65	
Wskaźniki efektywności pracy symulatora	Według priorytetów				Ogólnie
	1	2	3	4	
Operatywność systemu	0.4674	0.5088	0.5588	0.6612	0.5490
Wskaźnik funkcjonowania sieci	0.5846	0.7146	0.7572	0.9024	0.7346
Wskaźnik odmowy obsługi	0.5326	0.4912	0.4412	0.3388	0.4510
Sredni czas przebywania inf.	104.26	91.15	87.14	74.92	89.37
Ilość przesłanej informacji ( w znakach ) według linii i kanału					
PTLG = 0    RLTG = 0    KR = 4006					
PTLF = 11856    RLTLF = 16288    SR = 5646					
OGÓLNIE = 37796					

SYMULATOR POLOWEGO SYSTEMU ŁĄCZNOŚCI Statystyka - tablica 3.				SIEĆ. Z66	
Wskaźniki efektywności pracy symulatora	Według priorytetów				Ogólnie
	1	2	3	4	
Operatywność systemu	0.4727	0.5503	0.6577	0.6897	0.5926
Wskaźnik funkcjonowania sieci	0.6572	0.7583	0.8441	0.8783	0.7844
Wskaźnik odmowy obsługi	0.5273	0.4497	0.3423	0.3103	0.4074
Sredni czas przebywania inf.	106.52	91.37	78.87	78.14	88.72
Ilość przesłanej informacji ( w znakach ) według linii i kanału					
PTLG = 0    RLTG = 0    KR = 5170					
PTLF = 11412    RLTLF = 16384    SR = 11108					
OGÓLNIE = 44074					

SYMULATOR POLOWEGO SYSTEMU ŁĄCZNOŚCI Statystyka - tablica 3.				SIEĆ. Z67	
Wskaźniki efektywności pracy symulatora	Według priorytetów				Ogólnie
	1	2	3	4	
Operatywność systemu	0.5500	0.5750	0.6835	0.7027	0.6278
Wskaźnik funkcjonowania sieci	0.6459	0.7464	0.8461	0.9220	0.7901
Wskaźnik odmowy obsługi	0.4500	0.4250	0.3165	0.2973	0.3722
Sredni czas przebywania inf.	105.42	88.41	85.44	73.94	88.30
Ilość przesłanej informacji ( w znakach ) według linii i kanału					
PTLG = 0    RLTG = 0    KR = 4586					
PTLF = 12456    RLTLF = 21580    SR = 9960					
OGÓLNIE = 48582					

SYMULATOR POLOWEGO SYSTEMU ŁĄCZNOŚCI Statystyka - tablica 3.		SIEC. Z68			
Wskaźniki efektywności pracy symulatora	Według priorytetów				Ogólnie
	1	2	3	4	
Operatywność systemu	0.5865	0.6150	0.6944	0.7443	0.6601
Wskaźnik funkcjonowania sieci	0.6799	0.7293	0.8480	0.9088	0.7915
Wskaźnik odmowy obsługi	0.4135	0.3850	0.3056	0.2557	0.3399
Średni czas przebywania inf.	98.51	81.51	77.98	77.85	83.96
Ilość przesłanej informacji ( w znakach ) według linii i kanału					
PTLG = 0    RLTG = 0    KR = 6642					
PTLF = 15280    RLTLF = 20228    SR = 13606					
OGÓLNIE = 55756					

SYMULATOR POLOWEGO SYSTEMU ŁĄCZNOŚCI Statystyka - tablica 3.		SIEC. Z71			
Wskaźniki efektywności pracy symulatora	Według priorytetów				Ogólnie
	1	2	3	4	
Operatywność systemu	0.6518	0.6923	0.7943	0.8431	0.7454
Wskaźnik funkcjonowania sieci	0.6559	0.7219	0.8285	0.8876	0.7735
Wskaźnik odmowy obsługi	0.3482	0.3077	0.2057	0.1569	0.2546
Średni czas przebywania inf.	102.06	101.30	84.89	72.29	90.13
Ilość przesłanej informacji ( w znakach ) według linii i kanału					
PTLG = 0    RLTG = 0    KR = 6746					
PTLF = 17072    RLTLF = 31288    SR = 18230					
OGÓLNIE = 73336					

SYMULATOR POLOWEGO SYSTEMU ŁĄCZNOŚCI Statystyka - tablica 3.		SIEC. Z72			
Wskaźniki efektywności pracy symulatora	Według priorytetów				Ogólnie
	1	2	3	4	
Operatywność systemu	0.5420	0.6108	0.6641	0.6744	0.6228
Wskaźnik funkcjonowania sieci	0.6860	0.8476	0.8750	0.9402	0.8372
Wskaźnik odmowy obsługi	0.4580	0.3892	0.3359	0.3256	0.3772
Średni czas przebywania inf.	119.94	78.89	74.23	68.93	85.50
Ilość przesłanej informacji ( w znakach ) według linii i kanału					
PTLG = 0    RLTG = 0    KR = 4898					
PTLF = 14544    RLTLF = 24074    SR = 9686					
OGÓLNIE = 53202					

SYMULATOR POLOWEGO SYSTEMU ŁĄCZNOŚCI Statystyka - tablica 3.				SIEC. 273	
Wskaźniki efektywności pracy symulatora	Według priorytetów				Ogólnie
	1	2	3	4	
Operatywność systemu	0.4733	0.6494	0.6683	0.7818	0.6432
Wskaźnik funkcjonowania sieci	0.6128	0.7584	0.7851	0.8470	0.7508
Wskaźnik odmowy obsługi	0.5267	0.3506	0.3317	0.2182	0.3568
Sredni czas przebywania inf.	107.31	94.66	86.86	75.45	91.07
Ilość przesłanej informacji ( w znakach ) według linii i kanału					
PTLG =	0	RTLGL =	0	KR =	3020
PTLF =	16244	RTLFL =	22572	SR =	10032
		OGOLNIE =	51868		

SYMULATOR POLOWEGO SYSTEMU ŁĄCZNOŚCI Statystyka - tablica 3.				SIEC. 274	
Wskaźniki efektywności pracy symulatora	Według priorytetów				Ogólnie
	1	2	3	4	
Operatywność systemu	0.5241	0.5275	0.6164	0.6471	0.5787
Wskaźnik funkcjonowania sieci	0.6534	0.7359	0.8436	0.8498	0.7707
Wskaźnik odmowy obsługi	0.4759	0.4725	0.3836	0.3529	0.4213
Sredni czas przebywania inf.	113.98	101.00	82.51	77.98	93.87
Ilość przesłanej informacji ( w znakach ) według linii i kanału					
PTLG =	0	RTLGL =	0	KR =	4190
PTLF =	13124	RTLFL =	17292	SR =	8312
		OGOLNIE =	42918		

SYMULATOR POLOWEGO SYSTEMU ŁĄCZNOŚCI Statystyka - tablica 3.				SIEC. 275	
Wskaźniki efektywności pracy symulatora	Według priorytetów				Ogólnie
	1	2	3	4	
Operatywność systemu	0.4900	0.5115	0.6273	0.6333	0.5655
Wskaźnik funkcjonowania sieci	0.5850	0.6552	0.8057	0.9056	0.7379
Wskaźnik odmowy obsługi	0.5100	0.4885	0.3727	0.3667	0.4345
Sredni czas przebywania inf.	118.97	93.98	84.73	76.96	93.66
Ilość przesłanej informacji ( w znakach ) według linii i kanału					
PTLG =	0	RTLGL =	0	KR =	1624
PTLF =	11054	RTLFL =	21584	SR =	4350
		OGOLNIE =	38612		

SYMULATOR POLOWEGO SYSTEMU ŁĄCZNOŚCI Statystyka - tablica 3.				SIEC. Z76	
Wskaźniki efektywności pracy symulatora	Według priorytetów				Ogólnie
	1	2	3	4	
Operatywność systemu	0.4257	0.4286	0.4931	0.5814	0.4822
Wskaźnik funkcjonowania sieci	0.6581	0.6981	0.8598	0.9449	0.7902
Wskaźnik odmowy obsługi	0.5743	0.5714	0.5069	0.4186	0.5178
Sredni czas przebywania inf.	103.26	83.02	82.70	79.48	87.12
Ilość przesłanej informacji ( w znakach ) według linii i kanału					
PTLG =	0	RLTLG =	0	KR =	3378
PTLF =	12268	RLTLF =	5114	SR =	8934
		OGÓLNE =	29694		

SYMULATOR POLOWEGO SYSTEMU ŁĄCZNOŚCI Statystyka - tablica 3.				SIEC. Z77	
Wskaźniki efektywności pracy symulatora	Według priorytetów				Ogólnie
	1	2	3	4	
Operatywność systemu	0.3000	0.4416	0.4422	0.4545	0.4096
Wskaźnik funkcjonowania sieci	0.6102	0.7720	0.8856	0.9094	0.7943
Wskaźnik odmowy obsługi	0.7000	0.5584	0.5578	0.5455	0.5904
Sredni czas przebywania inf.	122.30	95.46	76.90	74.32	92.25
Ilość przesłanej informacji ( w znakach ) według linii i kanału					
PTLG =	0	RLTLG =	0	KR =	3110
PTLF =	12688	RLTLF =	3754	SR =	4018
		OGÓLNE =	23570		

Faint, illegible table with multiple columns and rows, possibly a ledger or data record.

## WYNIKI

## BADAŃ SYMULACYJNYCH PSŁ prel (wariant II)

W załączniku zestawiono wyniki badań uzależnione od danych wejściowych zamieszczonych w załącznikach 66 i 67 z podziałem na trzy grupy, w których uwzględniono:

1. zmienną intensywność oddziaływania ogniowego potencjalnego przeciwnika (% uszkodzeń):

- 1% - SIEĆ P01;
- 10% - SIEĆ P10;
- 20% - SIEĆ P20;
- 30% - SIEĆ P30;
- 40% - SIEĆ P40;
- 50% - SIEĆ P50.

2. zmienną intensywność oddziaływania radioelektronicznego potencjalnego przeciwnika (średni odstęp czasu między zakłóceniami -  $t_{omz}^-$ ):

- 2 sek. - SIEĆ P62;
- 4 sek. - SIEĆ P63;
- 10 sek. - SIEĆ P64;
- 20 sek. - SIEĆ P65;
- 40 sek. - SIEĆ P66;
- 60 sek. - SIEĆ P67;
- 120 sek. - SIEĆ P68.

3. zmienną wartość średniego czasu reakcji polowego systemu łączności brrel na zakłócenia przeciwnika ( $t_{rPSŁ}^-$ ):

- 2 sek. - SIEĆ P71;
- 5 sek. - SIEĆ P72;
- 10 sek. - SIEĆ P73;
- 20 sek. - SIEĆ P74;
- 30 sek. - SIEĆ P75;
- 60 sek. - SIEĆ P76;
- 90 sek. - SIEĆ P77;
- 120 sek. - SIEĆ P78;
- 180 sek. - SIEĆ P79.

Wartości liczbowe zamieszczone w poszczególnych tablicach (SIEĆ P01 - 50; 62 - 68; 71 - 79) są zbliżone do średnich arytmetycznych poszczególnych badań symulacyjnych.

100-100000

100-100000

100-100000

100-100000

100-100000

100-100000

100-100000

100-100000

100-100000

100-100000

SYMULATOR POLOWEGO SYSTEMU ŁĄCZNOŚCI Statystyka - tablica 3.				SIEC.P01	
Wskaźniki efektywności pracy symulatora	Według priorytetów				Ogólnie
	1	2	3	4	
Operatywność systemu	0.8375	0.8648	0.8650	0.8899	0.8643
Wskaźnik funkcjonowania sieci	0.7731	0.8218	0.8426	0.8868	0.8311
Wskaźnik odmowy obsługi	0.1625	0.1352	0.1350	0.1101	0.1357
Sredni czas przebywania inf.	20.39	17.37	16.47	14.67	17.23
Ilość przesłanej informacji ( w znakach ) według linii i kanału					
PTD = 24739    RLTD = 35410    KR = 2976					
PTLF = 4182    RLTLF = 9064    SR = 8930					
OGOLNIE = 85301					

SYMULATOR POLOWEGO SYSTEMU ŁĄCZNOŚCI Statystyka - tablica 3.				SIEC.P10	
Wskaźniki efektywności pracy symulatora	Według priorytetów				Ogólnie
	1	2	3	4	
Operatywność systemu	0.8241	0.8301	0.8458	0.8755	0.8439
Wskaźnik funkcjonowania sieci	0.8061	0.8140	0.8309	0.8747	0.8314
Wskaźnik odmowy obsługi	0.1759	0.1699	0.1542	0.1245	0.1561
Sredni czas przebywania inf.	21.19	19.79	16.46	16.03	18.37
Ilość przesłanej informacji ( w znakach ) według linii i kanału					
PTD = 31303    RLTD = 32000    KR = 2785					
PTLF = 3998    RLTLF = 6868    SR = 8357					
OGOLNIE = 85310					

SYMULATOR POLOWEGO SYSTEMU ŁĄCZNOŚCI Statystyka - tablica 3.				SIEC.P20	
Wskaźniki efektywności pracy symulatora	Według priorytetów				Ogólnie
	1	2	3	4	
Operatywność systemu	0.7799	0.7825	0.7944	0.7978	0.7887
Wskaźnik funkcjonowania sieci	0.7767	0.8325	0.8373	0.8721	0.8297
Wskaźnik odmowy obsługi	0.2201	0.2175	0.2056	0.2022	0.2113
Sredni czas przebywania inf.	20.35	17.97	17.50	16.12	17.98
Ilość przesłanej informacji ( w znakach ) według linii i kanału					
PTD = 27635    RLTD = 31722    KR = 1675					
PTLF = 4472    RLTLF = 7766    SR = 5027					
OGOLNIE = 78297					

SYMULATOR POLOWEGO SYSTEMU ŁĄCZNOŚCI Statystyka - tablica 3.		SIEC. P30			
Wskaźniki efektywności pracy symulatora	Według priorytetów				Ogólnie
	1	2	3	4	
Operatywność systemu	0.6395	0.6689	0.7094	0.7247	0.6856
Wskaźnik funkcjonowania sieci	0.7567	0.7660	0.7966	0.7967	0.7790
Wskaźnik odmowy obsługi	0.3605	0.3311	0.2906	0.2753	0.3144
Sredni czas przebywania inf.	20.79	18.87	18.43	18.06	19.04
Ilość przesłanej informacji ( w znakach ) według linii i kanału					
PTD = 19590		RLTD = 13066		KR = 2362	
PTLF = 2656		RLTLF = 4640		SR = 7086	
		OGÓLNIENIE = 49400			

SYMULATOR POLOWEGO SYSTEMU ŁĄCZNOŚCI Statystyka - tablica 3.		SIEC. P40			
Wskaźniki efektywności pracy symulatora	Według priorytetów				Ogólnie
	1	2	3	4	
Operatywność systemu	0.5333	0.5898	0.6053	0.6436	0.5930
Wskaźnik funkcjonowania sieci	0.7543	0.7788	0.7795	0.7949	0.7769
Wskaźnik odmowy obsługi	0.4667	0.4102	0.3947	0.3564	0.4070
Sredni czas przebywania inf.	20.21	19.02	18.74	18.20	19.04
Ilość przesłanej informacji ( w znakach ) według linii i kanału					
PTD = 10258		RLTD = 20544		KR = 668	
PTLF = 1852		RLTLF = 6298		SR = 2004	
		OGÓLNIENIE = 41624			

SYMULATOR POLOWEGO SYSTEMU ŁĄCZNOŚCI Statystyka - tablica 3.		SIEC. P50			
Wskaźniki efektywności pracy symulatora	Według priorytetów				Ogólnie
	1	2	3	4	
Operatywność systemu	0.5568	0.5822	0.6178	0.6267	0.5959
Wskaźnik funkcjonowania sieci	0.6621	0.7035	0.7702	0.7967	0.7331
Wskaźnik odmowy obsługi	0.4432	0.4178	0.3822	0.3733	0.4041
Sredni czas przebywania inf.	21.19	19.92	19.67	17.46	19.56
Ilość przesłanej informacji ( w znakach ) według linii i kanału					
PTD = 11016		RLTD = 14366		KR = 1015	
PTLF = 2486		RLTLF = 4248		SR = 3047	
		OGÓLNIENIE = 36178			

SYMULATOR POLOWEGO SYSTEMU ŁĄCZNOŚCI Statystyka - tablica 3.		SIEC. P62			
Wskaźniki efektywności pracy symulatora	Według priorytetów				Ogólnie
	1	2	3	4	
Operatywność systemu	0.6182	0.6488	0.6759	0.6875	0.6576
Wskaźnik funkcjonowania sieci	0.6779	0.7256	0.7726	0.7760	0.7380
Wskaźnik odmowy obsługi	0.3818	0.3512	0.3241	0.3125	0.3424
Sredni czas przebywania inf.	22.15	17.79	14.11	14.07	17.03
Ilość przesłanej informacji ( w znakach ) według linii i kanału					
PTD =	10935	RLTD =	15198	KR =	1148
PTLF =	2256	RLTLF =	5442	SR =	3444
		OGOLNIE =	38423		

SYMULATOR POLOWEGO SYSTEMU ŁĄCZNOŚCI Statystyka - tablica 3.		SIEC. P63			
Wskaźniki efektywności pracy symulatora	Według priorytetów				Ogólnie
	1	2	3	4	
Operatywność systemu	0.6406	0.6486	0.6776	0.6891	0.6640
Wskaźnik funkcjonowania sieci	0.7503	0.8075	0.8128	0.8195	0.7975
Wskaźnik odmowy obsługi	0.3594	0.3514	0.3224	0.3109	0.3360
Sredni czas przebywania inf.	22.39	21.10	16.87	15.23	18.90
Ilość przesłanej informacji ( w znakach ) według linii i kanału					
PTD =	13432	RLTD =	19468	KR =	1352
PTLF =	4074	RLTLF =	4788	SR =	4056
		OGOLNIE =	47170		

SYMULATOR POLOWEGO SYSTEMU ŁĄCZNOŚCI Statystyka - tablica 3.		SIEC. P64			
Wskaźniki efektywności pracy symulatora	Według priorytetów				Ogólnie
	1	2	3	4	
Operatywność systemu	0.6831	0.7157	0.7229	0.7273	0.7122
Wskaźnik funkcjonowania sieci	0.7541	0.8153	0.8422	0.9157	0.8318
Wskaźnik odmowy obsługi	0.3169	0.2843	0.2771	0.2727	0.2878
Sredni czas przebywania inf.	23.38	19.21	18.15	14.38	18.78
Ilość przesłanej informacji ( w znakach ) według linii i kanału					
PTD =	15645	RLTD =	33867	KR =	1443
PTLF =	2230	RLTLF =	7260	SR =	4331
		OGOLNIE =	64776		

SYMULATOR POLOWEGO SYSTEMU ŁĄCZNOŚCI Statystyka - tablica 3.				SIEC. P65	
Wskaźniki efektywności pracy symulatora	Według priorytetów				Ogólnie
	1	2	3	4	
Operatywność systemu	0.6907	0.7064	0.7233	0.7428	0.7158
Wskaźnik funkcjonowania sieci	0.7933	0.8389	0.8556	0.8723	0.8400
Wskaźnik odmowy obsługi	0.3093	0.2936	0.2767	0.2572	0.2842
Sredni czas przebywania inf.	20.72	19.54	15.39	17.54	18.29
Ilość przesłanej informacji ( w znakach ) według linii i kanału					
PTD = 17147    RLTD = 33346    KR = 812					
PTLF = 5114    RLTLF = 7532    SR = 2274					
OGÓLNIENIE = 66387					

SYMULATOR POLOWEGO SYSTEMU ŁĄCZNOŚCI Statystyka - tablica 3.				SIEC. P66	
Wskaźniki efektywności pracy symulatora	Według priorytetów				Ogólnie
	1	2	3	4	
Operatywność systemu	0.7008	0.7394	0.7546	0.7748	0.7424
Wskaźnik funkcjonowania sieci	0.7529	0.8116	0.8240	0.8518	0.8101
Wskaźnik odmowy obsługi	0.2992	0.2606	0.2454	0.2252	0.2576
Sredni czas przebywania inf.	19.28	16.85	16.45	14.50	16.77
Ilość przesłanej informacji ( w znakach ) według linii i kanału					
PTD = 22980    RLTD = 28684    KR = 1409					
PTLF = 3186    RLTLF = 6414    SR = 4229					
OGÓLNIENIE = 66902					

SYMULATOR POLOWEGO SYSTEMU ŁĄCZNOŚCI Statystyka - tablica 3.				SIEC. P67	
Wskaźniki efektywności pracy symulatora	Według priorytetów				Ogólnie
	1	2	3	4	
Operatywność systemu	0.7166	0.7646	0.7678	0.7749	0.7560
Wskaźnik funkcjonowania sieci	0.8204	0.8561	0.8602	0.8864	0.8558
Wskaźnik odmowy obsługi	0.2834	0.2354	0.2322	0.2251	0.2440
Sredni czas przebywania inf.	18.46	18.25	16.63	16.41	17.44
Ilość przesłanej informacji ( w znakach ) według linii i kanału					
PTD = 27730    RLTD = 28982    KR = 1652					
PTLF = 3248    RLTLF = 8492    SR = 4956					
OGÓLNIENIE = 75059					

SYMULATOR POLOWEGO SYSTEMU ŁĄCZNOŚCI Statystyka - tablica 3.				SIEC. P68	
Wskaźniki efektywności pracy symulatora	Według priorytetów				Ogólnie
	1	2	3	4	
Operatywność systemu	0.8642	0.8670	0.8718	0.8776	0.8701
Wskaźnik funkcjonowania sieci	0.8055	0.8217	0.8361	0.8593	0.8584
Wskaźnik odmowy obsługi	0.1358	0.1330	0.1282	0.1224	0.1299
Sredni czas przebywania inf.	20.67	20.04	18.76	15.58	18.76
Ilość przesłanej informacji ( w znakach ) według linii i kanału					
PTD = 20571    RLTD = 36987    KR = 2905					
PTLF = 3954    RLTLF = 7760    SR = 8715					
OGOLNIE = 80891					

SYMULATOR POLOWEGO SYSTEMU ŁĄCZNOŚCI Statystyka - tablica 3.				SIEC. P71	
Wskaźniki efektywności pracy symulatora	Według priorytetów				Ogólnie
	1	2	3	4	
Operatywność systemu	0.8024	0.8066	0.8410	0.8552	0.8263
Wskaźnik funkcjonowania sieci	0.7371	0.8017	0.8453	0.8637	0.8119
Wskaźnik odmowy obsługi	0.1976	0.1934	0.1590	0.1448	0.1737
Sredni czas przebywania inf.	18.67	18.10	17.18	16.80	17.69
Ilość przesłanej informacji ( w znakach ) według linii i kanału					
PTD = 23304    RLTD = 30633    KR = 3401					
PTLF = 3044    RLTLF = 5550    SR = 10205					
OGOLNIE = 76137					

SYMULATOR POLOWEGO SYSTEMU ŁĄCZNOŚCI Statystyka - tablica 3.				SIEC. P72	
Wskaźniki efektywności pracy symulatora	Według priorytetów				Ogólnie
	1	2	3	4	
Operatywność systemu	0.7521	0.7600	0.7760	0.8244	0.7781
Wskaźnik funkcjonowania sieci	0.7725	0.7976	0.8542	0.8852	0.8274
Wskaźnik odmowy obsługi	0.2479	0.2400	0.2240	0.1756	0.2219
Sredni czas przebywania inf.	20.30	20.07	16.86	16.64	18.47
Ilość przesłanej informacji ( w znakach ) według linii i kanału					
PTD = 25206    RLTD = 33326    KR = 1921					
PTLF = 3020    RLTLF = 8522    SR = 5763					
OGOLNIE = 77758					

SYMULATOR POLOWEGO SYSTEMU ŁĄCZNOŚCI Statystyka - tablica 3.				SIEC. P73	
Wskaźniki efektywności pracy symulatora	Według priorytetów				Ogólnie
	1	2	3	4	
Operatywność systemu	0.7333	0.7389	0.7805	0.7906	0.7608
Wskaźnik funkcjonowania sieci	0.8010	0.8293	0.8451	0.8934	0.8422
Wskaźnik odmowy obsługi	0.2667	0.2611	0.2195	0.2094	0.2392
Sredni czas przebywania inf.	19.22	18.66	18.66	15.70	18.06
Ilość przesłanej informacji ( w znakach ) według linii i kanału					
PTD =	16030	RLTD =	31289	KR =	2507
PTLF =	3424	RLTLF =	6038	SR =	7523
		OGÓLNIIE =	66811		

SYMULATOR POLOWEGO SYSTEMU ŁĄCZNOŚCI Statystyka - tablica 3.				SIEC. P74	
Wskaźniki efektywności pracy symulatora	Według priorytetów				Ogólnie
	1	2	3	4	
Operatywność systemu	0.6941	0.7464	0.7623	0.7627	0.7414
Wskaźnik funkcjonowania sieci	0.6691	0.7411	0.7465	0.7515	0.7270
Wskaźnik odmowy obsługi	0.3059	0.2536	0.2377	0.2373	0.2586
Sredni czas przebywania inf.	20.96	19.30	17.79	15.75	18.45
Ilość przesłanej informacji ( w znakach ) według linii i kanału					
PTD =	264	RLTD =	26857	KR =	1076
PTLF =	3860	RLTLF =	6382	SR =	6230
		OGÓLNIIE =	45669		

SYMULATOR POLOWEGO SYSTEMU ŁĄCZNOŚCI Statystyka - tablica 3.				SIEC. P75	
Wskaźniki efektywności pracy symulatora	Według priorytetów				Ogólnie
	1	2	3	4	
Operatywność systemu	0.5759	0.5900	0.5947	0.6269	0.5969
Wskaźnik funkcjonowania sieci	0.7353	0.7394	0.7797	0.8669	0.7803
Wskaźnik odmowy obsługi	0.4241	0.4100	0.4053	0.3731	0.4031
Sredni czas przebywania inf.	25.33	23.00	20.62	15.16	21.03
Ilość przesłanej informacji ( w znakach ) według linii i kanału					
PTD =	12315	RLTD =	18690	KR =	347
PTLF =	3994	RLTLF =	7454	SR =	1041
		OGÓLNIIE =	43841		

SYMULATOR POLOWEGO SYSTEMU ŁĄCZNOŚCI Statystyka - tablica 3.				SIEC. P76	
Wskaźniki efektywności pracy symulatora	Według priorytetów				Ogólnie
	1	2	3	4	
Operatywność systemu	0.5106	0.5353	0.5849	0.6167	0.5619
Wskaźnik funkcjonowania sieci	0.6120	0.6670	0.7548	0.7682	0.7005
Wskaźnik odmowy obsługi	0.4894	0.4647	0.4151	0.3833	0.4381
Sredni czas przebywania inf.	27.69	20.65	19.97	16.62	21.23
Ilość przesłanej informacji ( w znakach ) według linii i kanału					
PTD =	12518	RLTD =	14927	KR =	1363
PTLF =	1680	RLTLF =	2830	SR =	4089
		OGOLNIE =	37408		

SYMULATOR POLOWEGO SYSTEMU ŁĄCZNOŚCI Statystyka - tablica 3.				SIEC. P77	
Wskaźniki efektywności pracy symulatora	Według priorytetów				Ogólnie
	1	2	3	4	
Operatywność systemu	0.4035	0.4511	0.4551	0.4646	0.4436
Wskaźnik funkcjonowania sieci	0.6823	0.6849	0.7794	0.8364	0.7457
Wskaźnik odmowy obsługi	0.5965	0.5489	0.5449	0.5354	0.5564
Sredni czas przebywania inf.	24.72	22.79	21.97	19.46	22.24
Ilość przesłanej informacji ( w znakach ) według linii i kanału					
PTD =	6658	RLTD =	8682	KR =	1317
PTLF =	1516	RLTLF =	1522	SR =	3953
		OGOLNIE =	23648		

SYMULATOR POLOWEGO SYSTEMU ŁĄCZNOŚCI Statystyka - tablica 3.				SIEC. P78	
Wskaźniki efektywności pracy symulatora	Według priorytetów				Ogólnie
	1	2	3	4	
Operatywność systemu	0.2886	0.3610	0.3618	0.3834	0.3487
Wskaźnik funkcjonowania sieci	0.6422	0.6614	0.6999	0.7144	0.6795
Wskaźnik odmowy obsługi	0.7144	0.6390	0.6382	0.6166	0.6513
Sredni czas przebywania inf.	28.76	25.97	24.62	21.91	25.32
Ilość przesłanej informacji ( w znakach ) według linii i kanału					
PTD =	2605	RLTD =	7051	KR =	350
PTLF =	704	RLTLF =	4964	SR =	1052
		OGOLNIE =	16726		

SYMULATOR POLOWEGO SYSTEMU ŁĄCZNOŚCI Statystyka - tablica 3.		SIEC. P79			
Wskaźniki efektywności pracy symulatora	Według priorytetów				Ogólnie
	1	2	3	4	
Operatywność systemu	0.2994	0.3280	0.3451	0.3727	0.3363
Wskaźnik funkcjonowania sieci	0.5730	0.7302	0.7304	0.8078	0.7104
Wskaźnik odmowy obsługi	0.7006	0.6720	0.6549	0.6273	0.6637
Sredni czas przebywania inf.	24.88	21.89	21.77	18.05	21.89
Ilość przesłanej informacji ( w znakach ) według linii i kanału					
PTD =	6070	RLTD =	6943	KR =	306
PTLF =	72	RTLTF =	2650	SR =	920
		OGOLNIE =	16960		

## WYNIKI

## BADAN SYMULACYJNYCH PSŁ briwre (wariant III)

W załączniku zestawiono wyniki badań uzależnione od danych wejściowych zamieszczonych w załącznikach 71 i 72 z podziałem na trzy grupy, w których uwzględniono:

1. zmienną intensywność oddziaływania ogniowego potencjalnego przeciwnika (% uszkodzeń):
  - 1% - SIEĆ B01;
  - 10% - SIEĆ B10;
  - 20% - SIEĆ B20;
  - 30% - SIEĆ B30;
  - 40% - SIEĆ B40;
  - 50% - SIEĆ B50.
2. zmienną intensywność oddziaływania radioelektronicznego potencjalnego przeciwnika (średni odstęp czasu między zakłóceniami -  $t_{omz}^-$ ):
  - 1 sek. - SIEĆ B62;
  - 2 sek. - SIEĆ B63;
  - 5 sek. - SIEĆ B64;
  - 10 sek. - SIEĆ B65;
  - 20 sek. - SIEĆ B66;
  - 30 sek. - SIEĆ B67;
  - 60 sek. - SIEĆ B68.
3. zmienną wartość średniego czasu reakcji polowego systemu łączności brrel na zakłócenia przeciwnika ( $t_{rPSŁ}^-$ ):
  - 1 sek. - SIEĆ B71;
  - 2 sek. - SIEĆ B72;
  - 5 sek. - SIEĆ B73;
  - 10 sek. - SIEĆ B74;
  - 20 sek. - SIEĆ B75;
  - 30 sek. - SIEĆ B76;
  - 60 sek. - SIEĆ B77;
  - 120 sek. - SIEĆ B78;
  - 180 sek. - SIEĆ B79.

Wartości liczbowe zamieszczone w poszczególnych tablicach (SIEĆ B01 - 50; 62 - 68; 71 - 79) są zbliżone do średnich arytmetycznych poszczególnych badań symulacyjnych.



SYMULATOR POLOWEGO SYSTEMU ŁĄCZNOŚCI Statystyka - tablica 3.				SIEC. B01	
Wskaźniki efektywności pracy symulatora	Według priorytetów				Ogólnie
	1	2	3	4	
Operatywność systemu	0.9925	0.9931	0.9947	0.9948	0.9938
Wskaźnik funkcjonowania sieci	0.9414	0.9521	0.9871	0.9951	0.9689
Wskaźnik odmowy obsługi	0.0075	0.0069	0.0053	0.0052	0.0062
Sredni czas przebywania inf.	3.74	3.52	3.40	2.72	3.34
Ilość przesłanej informacji ( w znakach ) według linii i kanału					
PTD =	28060	RLTD =	42380	KR =	6502
PTLF =	3334	RLTLF =	5248	SR =	498
		OGÓLNIE =	86022		

SYMULATOR POLOWEGO SYSTEMU ŁĄCZNOŚCI Statystyka - tablica 3.				SIEC. B10	
Wskaźniki efektywności pracy symulatora	Według priorytetów				Ogólnie
	1	2	3	4	
Operatywność systemu	0.9798	0.9859	0.9896	0.9901	0.9864
Wskaźnik funkcjonowania sieci	0.9773	0.9854	0.9876	0.9901	0.9851
Wskaźnik odmowy obsługi	0.0202	0.0141	0.0104	0.0099	0.0136
Sredni czas przebywania inf.	3.31	3.08	3.04	2.64	3.02
Ilość przesłanej informacji ( w znakach ) według linii i kanału					
PTD =	22040	RLTD =	47940	KR =	6294
PTLF =	3088	RLTLF =	4762	SR =	466
		OGÓLNIE =	84590		

SYMULATOR POLOWEGO SYSTEMU ŁĄCZNOŚCI Statystyka - tablica 3.				SIEC. B20	
Wskaźniki efektywności pracy symulatora	Według priorytetów				Ogólnie
	1	2	3	4	
Operatywność systemu	0.9421	0.9423	0.9434	0.9540	0.9455
Wskaźnik funkcjonowania sieci	0.9385	0.9657	0.9780	0.9945	0.9692
Wskaźnik odmowy obsługi	0.0579	0.0577	0.0566	0.0460	0.0545
Sredni czas przebywania inf.	3.31	3.17	3.14	2.63	3.06
Ilość przesłanej informacji ( w znakach ) według linii i kanału					
PTD =	35200	RLTD =	33020	KR =	5884
PTLF =	2494	RLTLF =	4498	SR =	348
		OGÓLNIE =	81444		

SYMULATOR POLOWEGO SYSTEMU ŁĄCZNOŚCI Statystyka - tablica 3.		SIEĆ. B30			
Wskaźniki efektywności pracy symulatora	Według priorytetów				Ogólnie
	1	2	3	4	
Operatywność systemu	0.8917	0.9032	0.9047	0.9104	0.9025
Wskaźnik funkcjonowania sieci	0.9579	0.9806	0.9832	0.9859	0.9769
Wskaźnik odmowy obsługi	0.1083	0.0968	0.0953	0.0896	0.0975
Sredni czas przebywania inf.	3.42	3.34	3.27	3.04	3.27
Ilość przesłanej informacji ( w znakach ) według linii i kanału					
PTD = 27080		RLTD = 38160		KR = 6214	
PTLF = 2078		RLTLF = 4500		SR = 268	
		OGÓLNE = 78300			

SYMULATOR POLOWEGO SYSTEMU ŁĄCZNOŚCI Statystyka - tablica 3.		SIEĆ. B40			
Wskaźniki efektywności pracy symulatora	Według priorytetów				Ogólnie
	1	2	3	4	
Operatywność systemu	0.8851	0.8958	0.8974	0.9042	0.8957
Wskaźnik funkcjonowania sieci	0.9461	0.9684	0.9821	0.9892	0.9714
Wskaźnik odmowy obsługi	0.1149	0.1042	0.1026	0.0958	0.1043
Sredni czas przebywania inf.	3.23	3.22	3.15	2.83	3.11
Ilość przesłanej informacji ( w znakach ) według linii i kanału					
PTD = 22100		RLTD = 32920		KR = 4970	
PTLF = 1602		RLTLF = 5216		SR = 224	
		OGÓLNE = 67032			

SYMULATOR POLOWEGO SYSTEMU ŁĄCZNOŚCI Statystyka - tablica 3.		SIEĆ. B50			
Wskaźniki efektywności pracy symulatora	Według priorytetów				Ogólnie
	1	2	3	4	
Operatywność systemu	0.8611	0.8635	0.8646	0.8945	0.8709
Wskaźnik funkcjonowania sieci	0.9373	0.9580	0.9731	0.9916	0.9650
Wskaźnik odmowy obsługi	0.1389	0.1365	0.1354	0.1055	0.1291
Sredni czas przebywania inf.	3.86	3.80	3.18	3.07	3.48
Ilość przesłanej informacji ( w znakach ) według linii i kanału					
PTD = 19500		RLTD = 31320		KR = 5022	
PTLF = 1642		RLTLF = 4800		SR = 16	
		OGÓLNE = 62300			

SYMULATOR POLOWEGO SYSTEMU ŁĄCZNOŚCI Statystyka - tablica 3.				SIEC. B62	
Wskaźniki efektywności pracy symulatora	Według priorytetów				Ogólnie
	1	2	3	4	
Operatywność systemu	0.8942	0.8944	0.9091	0.9155	0.9033
Wskaźnik funkcjonowania sieci	0.8131	0.9138	0.9422	0.9570	0.9066
Wskaźnik odmowy obsługi	0.1058	0.1056	0.0909	0.0845	0.0967
Średni czas przebywania inf.	3.59	3.42	3.29	2.58	3.22
Ilość przesłanej informacji ( w znakach ) według linii i kanału					
PTD = 23440    RLTD = 36940    KR = 5702					
PTLF = 1544    RLTLF = 3646    SR = 210					
OGÓLNIE = 71482					

SYMULATOR POLOWEGO SYSTEMU ŁĄCZNOŚCI Statystyka - tablica 3.				SIEC. B63	
Wskaźniki efektywności pracy symulatora	Według priorytetów				Ogólnie
	1	2	3	4	
Operatywność systemu	0.8913	0.8983	0.9058	0.9160	0.9028
Wskaźnik funkcjonowania sieci	0.8550	0.9228	0.9243	0.9575	0.9149
Wskaźnik odmowy obsługi	0.1087	0.1017	0.0942	0.0840	0.0972
Średni czas przebywania inf.	3.67	3.49	3.05	2.95	3.29
Ilość przesłanej informacji ( w znakach ) według linii i kanału					
PTD = 23140    RLTD = 35300    KR = 4850					
PTLF = 3382    RLTLF = 5372    SR = 444					
OGÓLNIE = 72488					

SYMULATOR POLOWEGO SYSTEMU ŁĄCZNOŚCI Statystyka - tablica 3.				SIEC. B64	
Wskaźniki efektywności pracy symulatora	Według priorytetów				Ogólnie
	1	2	3	4	
Operatywność systemu	0.9028	0.9153	0.9212	0.9244	0.9159
Wskaźnik funkcjonowania sieci	0.8949	0.9353	0.9695	0.9736	0.9433
Wskaźnik odmowy obsługi	0.0972	0.0847	0.0788	0.0756	0.0841
Średni czas przebywania inf.	3.40	3.16	2.96	2.85	3.09
Ilość przesłanej informacji ( w znakach ) według linii i kanału					
PTD = 24460    RLTD = 36400    KR = 5990					
PTLF = 2256    RLTLF = 4342    SR = 290					
OGÓLNIE = 73738					

SYMULATOR POLOWEGO SYSTEMU ŁĄCZNOŚCI Statystyka - tablica 3.		SIEC. B65			
Wskaźniki efektywności pracy symulatora	Według priorytetów				Ogólnie
	1	2	3	4	
Operatywność systemu	0.8982	0.9000	0.9034	0.9214	0.9057
Wskaźnik funkcjonowania sieci	0.9122	0.9318	0.9788	0.9824	0.9513
Wskaźnik odmowy obsługi	0.1018	0.1000	0.0966	0.0786	0.0943
Sredni czas przebywania inf.	4.36	3.22	3.12	2.59	3.32
Ilość przesłanej informacji ( w znakach ) według linii i kanału					
PTD = 29820    RLTD = 38680    KR = 5510					
PTLF = 2830    RLTLF = 3538    SR = 158					
OGOLNIE = 80536					

SYMULATOR POLOWEGO SYSTEMU ŁĄCZNOŚCI Statystyka - tablica 3.		SIEC. B66			
Wskaźniki efektywności pracy symulatora	Według priorytetów				Ogólnie
	1	2	3	4	
Operatywność systemu	0.9061	0.9114	0.9179	0.9301	0.9164
Wskaźnik funkcjonowania sieci	0.9700	0.9804	0.9811	0.9923	0.9810
Wskaźnik odmowy obsługi	0.0939	0.0886	0.0821	0.0699	0.0836
Sredni czas przebywania inf.	3.76	2.98	2.71	2.59	3.01
Ilość przesłanej informacji ( w znakach ) według linii i kanału					
PTD = 26840    RLTD = 43000    KR = 6150					
PTLF = 2988    RLTLF = 3460    SR = 254					
OGOLNIE = 82692					

SYMULATOR POLOWEGO SYSTEMU ŁĄCZNOŚCI Statystyka - tablica 3.		SIEC. B67			
Wskaźniki efektywności pracy symulatora	Według priorytetów				Ogólnie
	1	2	3	4	
Operatywność systemu	0.9252	0.9283	0.9328	0.9347	0.9302
Wskaźnik funkcjonowania sieci	0.9169	0.9538	0.9739	0.9897	0.9586
Wskaźnik odmowy obsługi	0.0748	0.0717	0.0672	0.0653	0.0698
Sredni czas przebywania inf.	3.82	3.46	3.18	2.44	3.22
Ilość przesłanej informacji ( w znakach ) według linii i kanału					
PTD = 29060    RLTD = 44040    KR = 5160					
PTLF = 2934    RLTLF = 3182    SR = 136					
OGOLNIE = 84512					

SYMULATOR POLOWEGO SYSTEMU ŁĄCZNOŚCI Statystyka - tablica 3.				SIEC. B68	
Wskaźniki efektywności pracy symulatora	Według priorytetów				Ogólnie
	1	2	3	4	
Operatywność systemu	0.9302	0.9374	0.9409	0.9430	0.9379
Wskaźnik funkcjonowania sieci	0.9773	0.9793	0.9818	0.9922	0.9826
Wskaźnik odmowy obsługi	0.0698	0.0626	0.0591	0.0570	0.0621
Sredni czas przebywania inf.	3.82	3.17	3.05	2.92	3.24
Ilość przesłanej informacji ( w znakach ) według linii i kanału					
PTD = 26780    RLTD = 41920    KR = 7276					
PTLF = 1784    RLTLF = 4826    SR = 136					
OGÓLNIE = 82722					

SYMULATOR POLOWEGO SYSTEMU ŁĄCZNOŚCI Statystyka - tablica 3.				SIEC. B71	
Wskaźniki efektywności pracy symulatora	Według priorytetów				Ogólnie
	1	2	3	4	
Operatywność systemu	0.9413	0.9449	0.9508	0.9623	0.9498
Wskaźnik funkcjonowania sieci	0.9426	0.9492	0.9953	0.9962	0.9708
Wskaźnik odmowy obsługi	0.0587	0.0551	0.0492	0.0377	0.0502
Sredni czas przebywania inf.	3.27	3.14	3.09	2.84	3.08
Ilość przesłanej informacji ( w znakach ) według linii i kanału					
PTD = 22680    RLTD = 49460    KR = 4180					
PTLF = 3472    RLTLF = 5168    SR = 554					
OGÓLNIE = 85514					

SYMULATOR POLOWEGO SYSTEMU ŁĄCZNOŚCI Statystyka - tablica 3.				SIEC. B72	
Wskaźniki efektywności pracy symulatora	Według priorytetów				Ogólnie
	1	2	3	4	
Operatywność systemu	0.9145	0.9201	0.9304	0.9353	0.9251
Wskaźnik funkcjonowania sieci	0.9642	0.9815	0.9931	0.9962	0.9838
Wskaźnik odmowy obsługi	0.0855	0.0799	0.0696	0.0647	0.0749
Sredni czas przebywania inf.	3.40	3.39	3.35	2.88	3.26
Ilość przesłanej informacji ( w znakach ) według linii i kanału					
PTD = 25460    RLTD = 41920    KR = 6216					
PTLF = 2286    RLTLF = 5792    SR = 464					
OGÓLNIE = 82138					

SYMULATOR POLOWEGO SYSTEMU ŁĄCZNOŚCI Statystyka - tablica 3.		SIEC. B73			
Wskaźniki efektywności pracy symulatora	Według priorytetów				Ogólnie
	1	2	3	4	
Operatywność systemu	0.8853	0.8854	0.8993	0.9022	0.8931
Wskaźnik funkcjonowania sieci	0.9653	0.9711	0.9808	0.9954	0.9782
Wskaźnik odmowy obsługi	0.1147	0.1146	0.1007	0.0978	0.1069
Sredni czas przebywania inf.	3.74	3.37	3.11	2.50	3.18
Ilość przesłanej informacji ( w znakach ) według linii i kanału					
PTD = 23300    RLTD = 34640    KR = 5752					
PTLF = 2536    RLTLF = 4174    SR = 96					
OGÓLNIE = 70498					

SYMULATOR POLOWEGO SYSTEMU ŁĄCZNOŚCI Statystyka - tablica 3.		SIEC. B74			
Wskaźniki efektywności pracy symulatora	Według priorytetów				Ogólnie
	1	2	3	4	
Operatywność systemu	0.8762	0.8800	0.8810	0.8874	0.8812
Wskaźnik funkcjonowania sieci	0.9196	0.9274	0.9375	0.9393	0.9310
Wskaźnik odmowy obsługi	0.1238	0.1200	0.1190	0.1126	0.1188
Sredni czas przebywania inf.	4.07	3.59	3.47	3.38	3.63
Ilość przesłanej informacji ( w znakach ) według linii i kanału					
PTD = 18720    RLTD = 37080    KR = 6146					
PTLF = 1754    RLTLF = 5074    SR = 28					
OGÓLNIE = 68802					

SYMULATOR POLOWEGO SYSTEMU ŁĄCZNOŚCI Statystyka - tablica 3.		SIEC. B75			
Wskaźniki efektywności pracy symulatora	Według priorytetów				Ogólnie
	1	2	3	4	
Operatywność systemu	0.8214	0.8328	0.8352	0.8413	0.8327
Wskaźnik funkcjonowania sieci	0.7764	0.7844	0.8321	0.8365	0.8074
Wskaźnik odmowy obsługi	0.1786	0.1672	0.1648	0.1587	0.1673
Sredni czas przebywania inf.	4.49	4.47	3.60	3.41	3.99
Ilość przesłanej informacji ( w znakach ) według linii i kanału					
PTD = 22220    RLTD = 31880    KR = 4192					
PTLF = 1578    RLTLF = 2996    SR = 0					
OGÓLNIE = 62866					

SYMULATOR POLOWEGO SYSTEMU ŁĄCZNOŚCI Statystyka - tablica 3.				SIEC. B76	
Wskaźniki efektywności pracy symulatora	Według priorytetów				Ogólnie
	1	2	3	4	
Operatywność systemu	0.7910	0.8010	0.8032	0.8047	0.8000
Wskaźnik funkcjonowania sieci	0.7426	0.7804	0.8156	0.8638	0.8006
Wskaźnik odmowy obsługi	0.2090	0.1990	0.1968	0.1953	0.2000
Sredni czas przebywania inf.	4.80	3.98	3.92	3.17	3.97
Ilość przesłanej informacji ( w znakach ) według linii i kanału					
PTD =	17760	RLTD =	25020	KR =	3844
PTLF =	1792	RLTLF =	2010	SR =	28
		OGOLNIE =	50454		

SYMULATOR POLOWEGO SYSTEMU ŁĄCZNOŚCI Statystyka - tablica 3.				SIEC. B77	
Wskaźniki efektywności pracy symulatora	Według priorytetów				Ogólnie
	1	2	3	4	
Operatywność systemu	0.5732	0.6011	0.6027	0.6319	0.6022
Wskaźnik funkcjonowania sieci	0.5596	0.6021	0.6400	0.7029	0.6262
Wskaźnik odmowy obsługi	0.4268	0.3989	0.3973	0.3681	0.3978
Sredni czas przebywania inf.	5.29	4.59	4.27	2.89	4.26
Ilość przesłanej informacji ( w znakach ) według linii i kanału					
PTD =	6480	RLTD =	11380	KR =	1618
PTLF =	692	RLTLF =	536	SR =	0
		OGOLNIE =	20706		

SYMULATOR POLOWEGO SYSTEMU ŁĄCZNOŚCI Statystyka - tablica 3.				SIEC. B78	
Wskaźniki efektywności pracy symulatora	Według priorytetów				Ogólnie
	1	2	3	4	
Operatywność systemu	0.5858	0.6142	0.6151	0.6327	0.6120
Wskaźnik funkcjonowania sieci	0.3500	0.3936	0.5258	0.5327	0.4505
Wskaźnik odmowy obsługi	0.4142	0.3858	0.3849	0.3673	0.3880
Sredni czas przebywania inf.	5.05	5.00	4.93	4.60	4.90
Ilość przesłanej informacji ( w znakach ) według linii i kanału					
PTD =	2880	RLTD =	12180	KR =	1100
PTLF =	418	RLTLF =	612	SR =	28
		OGOLNIE =	17218		

SYMULATOR POLOWEGO SYSTEMU ŁĄCZNOŚCI Statystyka - tablica 3.				SIEC. B79	
Wskaźniki efektywności pracy symulatora	Według priorytetów				Ogólnie
	1	2	3	4	
Operatywność systemu	0.5188	0.5478	0.5543	0.5672	0.5470
Wskaźnik funkcjonowania sieci	0.6308	0.7188	0.7447	0.7839	0.7196
Wskaźnik odmowy obsługi	0.4812	0.4522	0.4457	0.4328	0.4530
Sredni czas przebywania inf.	4.56	3.93	2.62	2.45	3.39
Ilość przesłanej informacji ( w znakach ) według linii i kanału					
PTD =	5720	RLTD =	3480	KR =	1692
PTLF =	384	RTLTF =	528	SR =	0
		OGOLNIE =	11804		



Niniejsza(y) Książka zawiera 416  
 (dokumenty, sędziowskie) ~~1~~ (stron) por-  
 merowanych, przesznurowanych i op-  
 ezetowanych. Data 15.02.2008

*[Signature]*  
 (Kierownik Kancelarii)



416/416