

**AKADEMIA
SZTABU GENERALNEGO**

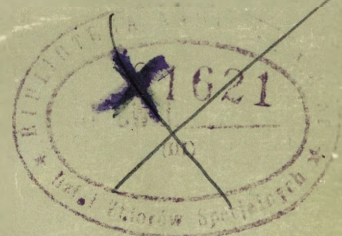
IM. GENERAŁA BRONI
KAROLA ŚWIERCZEWSKIEGO

*Zaś. do WSK
02 50/91 jh*

JAWNE

~~XXXXXXXXXX~~

Egz. Nr 1



Pptk dr inż. Waldemar BRZOSTEK

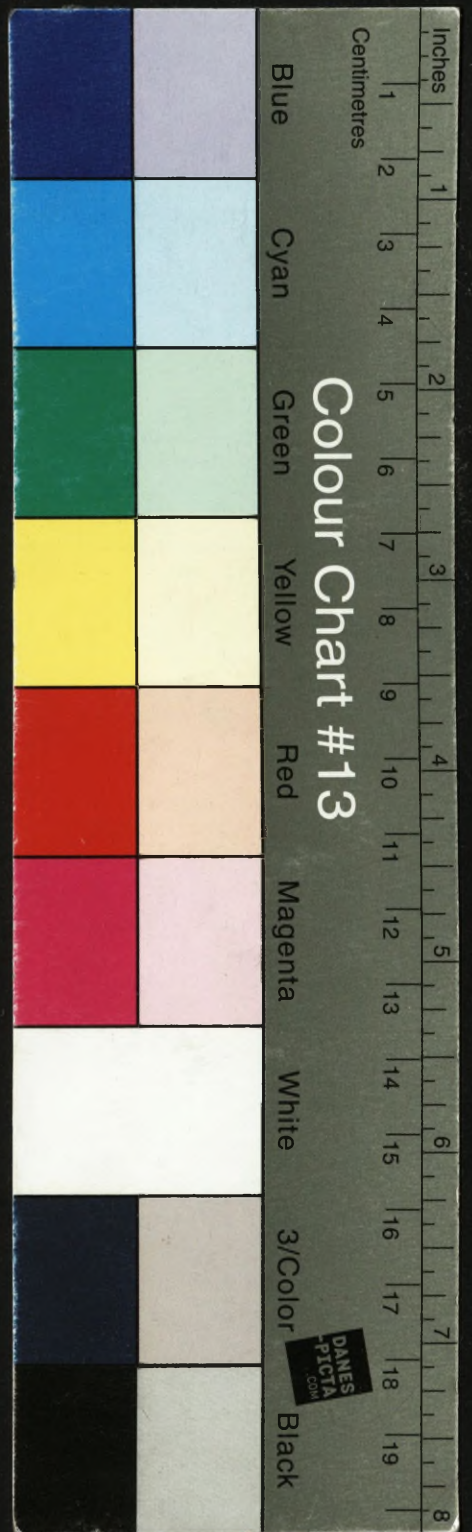
ARMIJNY SYSTEM OBEZWŁADNIANIA
RADIOELEKTRONICZNEGO ŚRODKÓW
I SYSTEMÓW DOWODZENIA PRZECIWNIKA

Rozprawa habilitacyjna

ZESZYT NAUKOWY
Nr 01/84

~~XXXXXXXXXX~~ 49132

WARSZAWA 1984





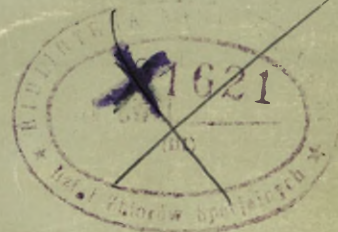
**AKADEMIA
SZTABU GENERALNEGO**

IM. GENERAŁA BRONI
KAROLA ŚWIERCZEWSKIEGO

JAWNE

*Zab. do Wew
02 50/91 ju*

Egz. Nr.....1



Pptk dr inż. Waldemar BRZOSTEK

**ARMIJNY SYSTEM OBEZWŁADNIANIA
RADIOELEKTRONICZNEGO ŚRODKÓW
I SYSTEMÓW DOWODZENIA PRZECIWNIKA**

Rozprawa habilitacyjna

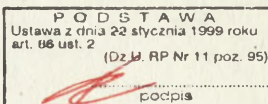
**ZESZYT NAUKOWY
Nr 01/84**

49132

WARSZAWA 1984

AKADEMIA SZTABU GENERALNEGO WP

IM. GENERAŁA BRONI
KAROLA ŚWIERCZEWSKIEGO



Imek. Prof. 749/21. 08. 95



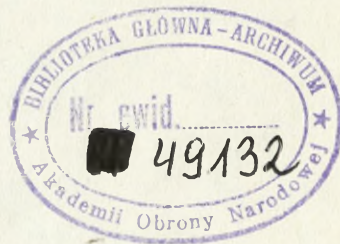
Egz. Nr 1



Pptk dr inż. Waldemar BRZOSTEK

ARMIJNY SYSTEM OBEZWŁADNIANIA
RADIOELEKTRONICZNEGO ŚRODKÓW
I SYSTEMÓW DOWODZENIA PRZECIWNIA

Rozprawa habilitacyjna



ZESZYT NAUKOWY
Nr 01/84

WARSZAWA 1984

Redakcja „Zeszytów Naukowych”

00-910 Warszawa, bl. 25

tel. 10 95 35 wewn. 51 019

WYDAWCA

Nakładem Akademii Sztabu Generalnego WP

00-910 Warszawa

Redaktor techniczny: Anna Janowska

Korekta zbiorowa

SPIS TREŚCI

Str.

WSTĘP	5
1. ROLA I MIEJSCE OBEZWŁADNIANIA RADIOELEKTRONICZNEGO W SYSTEMIE WALKI RADIOELEKTRONICZNEJ	11
1.1. Walka radioelektroniczna i jej elementy	11
1.2. Cel i zadania walki radioelektronicznej	17
1.2.1. Cel i zadania obezwładniania radioelektronicznego w systemie walki radioelektronicznej	19
1.2.2. Rola i znaczenie obezwładniania radioelektronicz- nego środków i systemów dowodzenia przeciwnika w prowadzeniu operacji /działań bojowych/	20
2. ARMIJNY SYSTEM OBEZWŁADNIANIA RADIOELEKTRONICZNEGO ŚRODKÓW I SYSTEMÓW DOWODZENIA PRZECIWNIKA	23
2.1. Opis modelu fizycznego systemu	23
2.1.1. Siły i środki systemu oraz ich możliwości w zakre- sie obezwładniania radioelektronicznego	23
2.1.2. Struktura przestrzenna systemu	29
2.1.3. Funkcjonowanie systemu	31
2.2. Otoczenie systemu i jego wpływ na efektywność funkcyjono- wania	36
2.2.1. Otoczenie bliższe systemu	37
2.2.2. Otoczenie dalsze systemu	39
3. BADANIE EFEKTYWNOŚCI FUNKCJONOWANIA ARMIJNEGO SYSTEMU OBEZWŁAD- NIANIA RADIOELEKTRONICZNEGO ŚRODKÓW I SYSTEMÓW DOWODZENIA PRZE- CIWNIKA	53
3.1. Matematyczny model funkcjonowania systemu	53
3.2. Badanie pracy środków i systemów radioelektronicznych przeciwnika wykorzystywanych w procesie dowodzenia woj- skami	58
3.3. Badanie efektywności funkcjonowania armijnego systemu obezwładniania radioelektronicznego środków i systemów dowodzenia przeciwnika	69
3.3.1. Badanie wpływu czasu reakcji systemu na efektyw- ność jego funkcjonowania	69
3.3.2. Badanie efektywności funkcjonowania batalionu za- kłóceń taktycznych	71
3.4. Badanie efektywności funkcjonowania klucza śmigłowców za- kłóceń radioliniowych	76

	Str.
3.5. Uwagi o wykorzystaniu nadajników zakłócających jednora- zowego użytku	77
3.6. Ocena adekwatności modelu	78
4. WNIOSKI I KIERUNKI DALSZYCH BADAŃ	81
BIBLIOGRAFIA	83

MOTTO

„Doskonalić kierowanie WRE, szerzej wykorzystywać w tym celu elektroniczną technikę obliczeniową”

Rozkaz MON do szkolenia sił zbrojnych PRL na rok 1984, punkt f.

W S T Ę P
=====

Obecnie, ze względu na dynamiczny rozwój radioelektroniki i wciąż rosnące nasycenie współczesnych sił zbrojnych techniką radioelektroniczną, jak nigdy dotąd nabiera znaczenia problem walki radioelektronicznej /WRE/, która dzięki specyficznym właściwościom może być prowadzona zarówno w okresie pokoju, zagrożenia, jak i wojny.

Okres pokoju to przede wszystkim walka w sferze technologii, walka o zapewnienie sobie i utrzymanie technicznej przewagi nad stroną przeciwną. Przewagi, która według poglądów zachodnich, mogłaby doprowadzić do podważenia obecnego stosunku sił^{1/} pomiędzy Wschodem i Zachodem. To okres intensywnego zdobywania informacji o technice przeciwnika i przeciwdziałaniu jej przez wprowadzanie doskonalszych rozwiązań technologicznych i organizacyjnych do wojsk własnych.

Okres zagrożenia to początek aktywnego oddziaływania na środki i systemy radioelektroniczne strony przeciwnej. To prowokacja i próba wymuszenia na przeciwniku wcześniejszego uruchomienia jego środków i systemów radioelektronicznych w celu zdobycia niezbędnych danych dla ich późniejszego obezwładnienia przez środki walki radioelektronicznej^{2/}. Oznacza to możliwość wcześniejszego wyeliminowania z walki /tuż przed rozpoczęciem operacji/ znacznej części potencjału zbrojnego przeciwnika, zwłaszcza w zakresie jego obrony powietrznej, a tym samym zapewnienie wojskom własnym dogodnych warunków do swobodnego działania lotnictwa, a pod jego osłoną szybkiego "wyzwolenia" ruchu wojsk pancernych i zmechanizowanych.

I wreszcie okres wojny to starcie zbrojne z potencjałem radioelektronicznym przeciwnika. To niszczenie dostępnymi środkami walki jego środków i systemów radioelektronicznych, ich obezwładnianie radioelektronicznie

1/ Obszerne opracowanie na ten temat zamieścił BUSSINESS-WEEK z dnia 20.9.1982 r., którego przekład pt.: "Broń elektroniczna podważa wojskowy stosunek sił" został opublikowany w DODATKU TYGODNIOWYM BIULETYNU SPECJALNEGO nr 733/734.

2/ Klasycznym przykładem takich działań były działania izraelskie w Dolinie Bekaa w czerwcu 1982 r.

ozne i obrona własnych systemów przed analogicznymi oddziaływaniami strony przeciwnej. To fizyczna konfrontacja osiągniętych i ukształtowanych w okresie pokoju poziomów rozwoju środków i metod, założeń i zasad prowadzenia walki radioelektronicznej przeciwstawnych sobie stron.

Prowadzone w okresie powojennym konflikty lokalne /Korea, Wietnam, Bliski Wschód, Falklandy/ wykazały, że w warunkach, w których technika w ogóle, a technika radioelektroniczna w szczególności, decyduje o efektywności działań wojsk, aktywne i ofensywne oddziaływanie na nią celem zmniejszenia stopnia jej sprawności ma kapitalne znaczenie^{3/}.

Sukcesy jakie odnoszono w tych wojnach dzięki stosowaniu przedsięwzięć WRE utwierdzają nas w przekonaniu, że osiągnięcie celu operacji lub działań bojowych coraz bardziej uzależnione będzie od tego, w jakim stopniu potrafiemy zdezorganizować pracę środków i systemów zabezpieczających proces dowodzenia wojskami, rozpoznania i kierowania środkami rażenia przeciwnika, z jednoczesnym zapewnieniem sprawnego funkcjonowania analogicznych systemów wojsk własnych.

Stąd też, obecnie we wszystkich siłach zbrojnych przywiązuje się ogromną wagę do rozwoju walki radioelektronicznej, która stała się częścią składową współczesnej sztuki operacyjnej, a jej problematyka znalazła stałe miejsce w całości czynności związanych z planowaniem i prowadzeniem wszelkich działań bojowych i operacji.

W siłach zbrojnych głównych państw NATO obserwuje się podjęcie na niespotykaną dotąd skalę prac naukowo-badawczych i rozwojowych w zakresie unowocześniania techniki WRE, przeznaczonej dla różnych rodzajów sił zbrojnych i rodzajów wojsk oraz podjęcie prac doskonalących formy i metody organizacji i prowadzenia WRE we współczesnych działaniach zbrojnych^{4/}.

Zmiany ilościowe, a przede wszystkim jakościowe w środkach i systemach radioelektronicznych przeciwnika oraz ich duża różnorodność i coraz to większy zakres stosowania, pociągają za sobą szybki, wszechstronny rozwój naszych systemów rozpoznania i walki radioelektronicznej zarówno od strony bazy technicznej, zmian organizacyjno-strukturalnych, jak i samych metod działania, dostosowując w ten sposób aktualne możliwości do potrzeb określonych poziomem rozwoju nauki i techniki przeciwnika.

3/ Z zakresu stosowanych przedsięwzięć WRE w wojnach lokalnych i wynikających z nich wniosków i doświadczeń istnieje szereg publikacji. Należy tu wymienić chociażby takie, jak te wymienione w spisie literatury pod pozycjami: /3/, /9/, /18/ i innych.

4/ Stan aktualny oraz kierunki rozwoju techniki i organizacji WRE sił zbrojnych państw NATO przedstawia wydawnictwo Sztabu Gen. WP "Siły i środki WRE sił zbrojnych państw NATO", W-wa 1981 r.

W wyniku tego rozwoju następuje również przewartościowywanie poglądów na obszar /zakres/ walki radioelektronicznej, jak i jej miejsce w ogólnym procesie walki /operacji/.

Otóż w naszych siłach zbrojnych uważa się ją za: "jeden z rodzajów zabezpieczenia operacyjnego /bojowego/. Stanowi ona zespół wzajemnie powiązanych celem, zadaniami, miejscem i czasem przedsięwzięć i działań wojsk zmierzających do wykrycia systemów i środków dowodzenia wojskami i kierowania środkami walki przeciwnika, ich rażenia jądrowego i ogniowego, opanowania /zniszczenia/ i obezwładniania radioelektronicznego, a także obrony radioelektronicznej własnych analogicznych systemów i środków oraz przeciwdziałania technicznym środkom rozpoznania"^{5/}.

Tak więc w ramach WRE rozwinęły się i wyodrębniły w ostatnich latach następujące kierunki działania:

- rażenie ogniowe;
- obezwładnianie radioelektroniczne, dzielone w sposób umowny na wsparcie i osłonę radioelektroniczną;
- przeciwdziałanie technicznym środkom rozpoznania przeciwnika;
- obrona radioelektroniczna,

przy czym każdy z wyżej wymienionych kierunków może być traktowany i zarazem rozpatrywany jako quasi - niezależny w stosunku do pozostałych.

Wynika to z faktu, że każdy z wymienionych rodzajów oddziaływania absorbuje inne rodzaje sił i środków stanowiące zamknięte całości organizacyjne, tworzące często własne autonomiczne systemy działania chociażby takie, jak: system ognia, systemy obezwładniania radioelektronicznego /wsparcia i osłony/, czy też system maskowania operacyjnego, którego tylko jednym z elementów jest maskowanie radioelektroniczne,

Z kolei zaś wzajemne ich powiązanie funkcjonalne, zgodność wewnętrzna co do celu, miejsca i czasu, jak również bezwzględne podporządkowanie jednej decyzji dowódcy nie pozwalają na rozpatrywanie ich w całkowitym oderwaniu od siebie.

Dlatego też uważając funkcjonowanie systemu obezwładniania radioelektronicznego środków i systemów dowodzenia wojskami nieprzyjaciela w operacjach /działaniach bojowych/ wojsk lądowych za podstawowy przedmiot badań, autor rozpatruje ten na pozór wąski problem na tle całego systemu WRE z wzajemnymi powiązaniem i uwarunkowaniami.

Ograniczenie zakresu badań uwarunkowane było wieloma czynnikami, a między innymi:

5/ Zasady organizacji i prowadzenia walki radioelektronicznej w operacjach /działaniach bojowych/ Zjednoczonych Sił Zbrojnych państw - stron Układu Warszawskiego. Projekt instrukcji 1982 r.

- specyficznymi właściwościami obezwładniania radioelektronicznego środków i systemów dowodzenia nieprzyjaciela, które wyróżniają go z innych rodzajów obezwładniania radioelektronicznego;

- występowaniem na szczeblach operacyjnych sił i środków zakłóceń radiowych w zamkniętych całościach organizacyjnych;

- bezpośrednim wpływem obezwładniania radioelektronicznego na ostateczny wynik operacji;

- koniecznością wynikającą z ciągłego rozwoju nauki i techniki, permanentnego podnoszenia stopnia efektywności funkcjonowania aktualnie stosowanych systemów obezwładniania radioelektronicznego, a tym samym i WRE jako całości.

Efektywność funkcjonowania każdego systemu, a w szczególności systemu obezwładniania radioelektronicznego środków i systemów dowodzenia nieprzyjaciela zależy przede wszystkim od jakości jego środków technicznych i sposobów ich wykorzystania. Jeśli środki techniczne systemu mają określone parametry odpowiadające współczesnemu poziomowi techniki w tej dziedzinie i są przez ten poziom ograniczone, to wydaje się, że możliwości podwyższania efektywności działania całego systemu przez poprawienie jego struktury i zasad funkcjonowania nie są dotąd wyczerpane i zasługują na podjęcie prac w tym kierunku.

Istniejąca już dzisiaj dość bogata literatura przedmiotu, do której należą między innymi:

- materiały dyrektywne Sztabu Zjednoczonych Sił Zbrojnych państw - stron Układu Warszawskiego oraz Sztabu Generalnego WP określające zakres WRE i wymagania stawiane jej w walce i operacji;

- materiały teoretyczne Akademii Sztabu Generalnego ZSRR im. K.E. Woroszyłowa, Akademii Wojskowej im. M.W. Frunzego, Akademii Sztabu Generalnego WP i Wojskowej Akademii Technicznej;

- liczne opracowania teoretyczne opublikowane w różnych periodykach wojskowych ZSRR, PRL, USA, RFN i Wielkiej Brytanii;

- rozprawy, prace naukowe i popularnonaukowe wydane w kraju i za granicą, z reguły dotyczy ogólnych założeń i zasad WRE, jej obszaru funkcjonowania i realizowania zadań, bądź też rozwiązywania konkretnych problemów, jak np.: planowania przedsięwzięć WRE, użycia poszczególnych sił i środków w określonych sytuacjach taktyczno-operacyjnych, zagrożenia i obrony radioelektronicznej, czy też ogniowego zwalczania elementów systemu dowodzenia i środków WRE przeciwnika, jak również wniosków i doświadczeń z wojen lokalnych i prowadzonych ćwiczeń zarówno wojsk sojusznicznych, jak i narodowych.

Brak jest natomiast prac ujmujących kompleksowo problem obezwładniania radioelektronicznego środków i systemów dowodzenia wojskami

nieprzyjaciela, a także wskaźników oceny efektywności jego funkcjonowania /oczywiście poza ustaleniami arbitralnymi/. Do ciekawszych prac w tym zakresie należy zaliczyć rozprawę J. Sokołowskiego^{6/}, w której autor dokonał między innymi oceny systemów łączności potencjalnego przeciwnika i zaproponował nowe rozwiązanie dotyczące struktur organizacyjnych pododdziałów WRE na szczeblu armii. Rozwiązanie to, jak również i szereg innych spotykanych w literaturze przedmiotu dokonane było na podstawie statycznej oceny systemów łączności przeciwnika, polegającej między innymi na wyselekcjonowaniu najważniejszych relacji łączności w systemach dowodzenia przeciwnika, stanowiących następnie podstawę do naliczeń niezbędnej ilości sił i środków obezwładniania radioelektronicznego.

Nie pomniejszając ogólnego dorobku naukowego autorów podobnych rozwiązań, należy stwierdzić, że podejście to słuszne jeszcze przed kilkoma laty obecnie jest przynajmniej kontrowersyjne. Bowiem można ustalić z większym lub mniejszym prawdopodobieństwem liczbę relacji łączności organizowanej /KF, UKF, Rlin./ na potrzeby dowodzenia wojskami przeciwnika. Jak zatem w praktyce przy dzisiejszych technikach stosowanych w utajnianiu przekazywanych informacji można z przechwyconego ciągu znaków o charakterze losowym rozpoznać i zidentyfikować w odpowiednio krótkim czasie źródło ich nadawania? Z praktycznego punktu widzenia rzecz trudna, a nawet wręcz niemożliwa do realizacji.

Dlatego też wydaje się bardziej słuszne inne podejście do problemu, które prezentuje w rozprawie autor, a mianowicie zbudowanie dynamicznego modelu funkcjonowania systemów dowodzenia przeciwnika opartego na charakterystykach uzyskanych drogą empiryczną, z wykorzystaniem odpowiednio opracowanych informacji, pochodzących z jednostek rozpoznania radioelektronicznego, jakie jest prowadzone w sposób ciągły w okresie pokoju, a zwłaszcza w czasie poważniejszych ćwiczeń wojsk NATO.

Budowa, a następnie badanie takiego modelu daje możliwość szerszego i bardziej wnikliwego spojrzenia na badany problem, a tym samym znacznego przybliżenia wyników badań do istniejącej rzeczywistości.

Ma to kapitalne znaczenie nie tylko poznawcze, lecz również użytkowe, bowiem wyniki uzyskane z oceny systemów łączności przeciwnika, wywierają bezpośredni wpływ, a niejednokrotnie wprost determinują niezbędną dla nas ilość sił i środków obezwładniania radioelektronicznego, ich jakość i sposoby wykorzystania, gwarantujące osiągnięcie zamierzonych efektów działania.

6/ J. Sokołowski, Organizacja obezwładniania radioelektronicznego podczas wejścia armii do bitwy w operacji zaczepnej. ASG WP 1980 r. /rozprawa doktorska/.

Stąd też wynika odpowiedni dobór przez autora metod badawczych, gdzie poza ogólnymi metodami analizy i syntezy powszechnie stosowanymi w naukach wojskowych autor przy rozwiązywaniu zasadniczych problemów pracy korzysta z techniki modelowania, jaką jest symulacja komputerowa. Zastosowanie symulacji komputerowej w procesie badań stworzyło możliwość prowadzenia obserwacji stanów badanego systemu w dowolnych przedziałach czasowych, a tym samym i zmian w nim zachodzących w funkcji czasu, to jest to co pozwoliło na przejście od powszechnie stosowanych ocen statycznych do oceny dynamicznej funkcjonowania badanego systemu, a tym samym wyróżniło podejście autora od innych rozwiązań spotykanych w literaturze przedmiotu.

Doświadczenia wyniesione z dotychczasowej praktyki działania systemu obezwładniania radioelektronicznego środków i systemów dowodzenia przeciwnika, jak również wnioski z prowadzonych badań funkcjonowania środków i systemów dowodzenia wojskami nieprzyjaciela pozwalają na sformułowanie trzech hipotez.

1. Dla każdej konkretnej sytuacji radioelektronicznej istnieją optymalne warunki pracy elementów aktywnych systemów /stacji zakłóceń radiowych/, które zapewniają największą skuteczność obezwładniania radioelektronicznego.

2. Efektywność funkcjonowania systemu jest ściśle uzależniona od sposobu rozdziału zadań dla poszczególnych stacji zakłócających.

3. Istnieją optymalne rozwiązania strukturalne systemów obezwładniania radioelektronicznego, środków i systemów dowodzenia wojskami przeciwnika na poszczególnych szczeblach ich występowania.

Weryfikacja tych hipotez i znalezienie rozwiązań optymalnych stanowi cel niniejszej pracy. Złożoność i niepełna znajomość zjawisk zachodzących w badanym systemie sprawiają, że jest to problem otwarty, wymagający wnikliwej analizy naukowej.

1. ROLA I MIEJSCE OBEZWŁADNIANIA RADIOELEKTRONICZNEGO W SYSTEMIE WALKI RADIOELEKTRONICZNEJ

1.1. Walka radioelektroniczna i jej elementy

Rozwój teorii i praktyka ostatnich lat doprowadziły do bardziej kompleksowego i wszechstronnego spojrzenia na problem walki radioelektronicznej, nadając mu rangę systemową. Nastąpiła weryfikacja wielu założeń teoretycznych rzutuujących na istotę i charakter współczesnej walki radioelektronicznej, na systematyczne rozszerzanie jej elementów, funkcji i zadań.

W wyniku przeobrażeń walka radioelektroniczna zdecydowanie wyszła poza ramy tradycyjnych zakłóceń radioelektronicznych i objęła znacznie większy krąg przedsięwzięć. Niektóre z nich mają bezpośredni związek i zazębiają się z przedsięwzięciami dotyczącymi systemu ognia, inne zaś pokrywają się lub są zbliżone do przedsięwzięć maskowania operacyjnego i bezpośredniego, jeszcze inne mają charakter powszechny i powinny być realizowane przez wszystkich użytkowników środków i systemów radioelektronicznych.

Stąd też w naszych siłach zbrojnych walkę radioelektroniczną uważa się za rodzaj działań, w których łączą się ściśle aktywne oddziaływanie ogniem i zakłóceniami radioelektronicznymi na środki i systemy dowodzenia wojskami i kierowania środkami walki przeciwnika oraz obronę radioelektroniczną własnych środków i systemów dowodzenia w jeden kompleks przedsięwzięć realizowanych przez wszystkie rodzaje sił zbrojnych, rodzaje wojsk i służb i na każdym szczeblu dowodzenia.

A zatem jest to proces powszechny, obejmujący wszystkich uczestników pola walki /operacji/.

Oznacza to, że walka radioelektroniczna w ostatnich latach nabrała charakteru ogólnowojskowego i stała się dziedziną działalności dowódców wszystkich szczebli i ich sztabów.

Coraz częściej w literaturze przedmiotu w odniesieniu do walki radioelektronicznej używa się takich terminów, jak: kompleks przedsięwzięć, system, czy też kompleksowy system. Terminy te z reguły odnoszone są do sił i środków zdolnych do podejmowania różnorodnych form działań określanych mianem walki radioelektronicznej, bądź też do zbioru różnorodnych, lecz wzajemnie powiązanych przedsięwzięć realizowanych w jej ramach.

I tak, klasycznym opracowaniem ujmującym problem walki radioelektronicznej w sposób kompleksowy są "Założenia i zasady walki radioelektronicznej", w których nasz teoretyk i praktyk wojskowy H. Piekarski

pisem^{7/}: "... walka radioelektroniczna stanowi szeroko rozbudowany system, który obejmuje:

a/ Rażenie ogniem zasadniczych środków i obiektów radioelektronicznych przeciwnika przy wykorzystaniu broni jądrowej, uderzeń ogniowych, wojsk raketowych, artylerii, lotnictwa oraz środków ogniowych /rakiety, bomby, pociski itp./ samonaprowadzających się na źródła promieniowania elektromagnetycznego, jak również działań operacyjnych grup manewrowych /OGM/, grup specjalnych, dywersyjno-rozpoznawczych, desantów, grup szturmowych itp.

b/ Obezwładnianie radioelektroniczne obejmujące stosowanie różnego rodzaju aktywnych zakłóceń radioelektronicznych i prowadzenie dywersji radiowej, przy wykorzystaniu do tych celów różnorodnych jedno- i wielozadaniowych stacji zakłócających i dywersyjnych.

c/ Przeciwdziałanie technicznym środkom rozpoznania przeciwnika realizowane przez: obezwładnianie ogniem i radioelektronicznie wykrytych środków rozpoznania, maskowanie i pozorację oraz wykonywanie przez wojska szeregu przedsięwzięć organizacyjno-technicznych w celu utrudnienia lub uniemożliwienia przeciwnikowi prowadzenia rozpoznania.

d/ Obronę radioelektroniczną środków i systemów radioelektronicznych własnych wojsk, polegającą na niszczeniu sił i środków walki radioelektronicznej przeciwnika, wykonywania przez wojska szeregu przedsięwzięć organizacyjno-technicznych i stosowaniu odpowiednich technicznych środków kontroli, maskowania i dezinformacji radioelektronicznej".

Podobny pogląd, ze szczególnym akcentowaniem rażenia ogniowego środków i systemów radioelektronicznych przeciwnika reprezentują po dzień dzisiejszy teoretycy myśli wojskowej Związku Radzieckiego: Grankin, Palij i inni.

Takie ujęcie zakresu /obszaru/ walki radioelektronicznej potwierdzają ustalenia dyrektywne państw-stron Układu Warszawskiego zawarte w projekcie nowej instrukcji "Zasady organizacji i prowadzenia walki radioelektronicznej w operacjach /działaniach bojowych/ Zjednoczonych Sił Zbrojnych państw-stron Układu Warszawskiego".

Jest to jednak spojrzenie na problem systemu walki radioelektronicznej od strony funkcjonalnej, od strony realizowanych procesów i zadań. Często w literaturze przedmiotu dostrzec można inne podejście do systemu walki radioelektronicznej, a mianowicie od strony istniejących całości organizacyjnych tworzonych przez siły i środki /pododdziały/ walki radioelektronicznej występujące na poszczególnych szczeblach dowodzenia. Wówczas pojęcie to jest definiowane jako zespół /zbiór/ sił

7/ H. Piekarski, Założenia i zasady walki radioelektronicznej, wyd. ASG WP, 1978 r., s. 15.

i środków /pododdziałów WRE/, mających swoje miejsce w ugrupowaniu bojowym /operacyjnym/ wojsk przeznaczonych do realizacji różnorodnych zadań składających się na ogólny proces WRE.

Różnorodność podejść, odmiennosc definicji w zakresie rozpatrywanego problemu wynika głównie z przyjmowanych przedmiotów badań przez poszczególnych autorów i nie stwarza różnic w samych poglądach na charakter i istotę współczesnej walki radioelektronicznej, lecz przez wzajemne uzupełnianie się daje możliwość głębszego i bardziej wszechstronnego jej poznania.

Nieco odmienny pogląd na współczesną walkę radioelektroniczną reprezentują teoretycy zachodni, którzy mimo zakładania w swoich koncepcjach prowadzenia walki radioelektronicznej rażenia ogniowego środków i systemów radioelektronicznych strony przeciwnej, szerokiego stosowania środków naprowadzających się na źródła promieniowania energii elektromagnetycznej, oficjalnie nie wymieniają tego elementu jako części składowej walki radioelektronicznej akcentując przy tym inne jej elementy, takie jak:

- rozpoznanie radioelektroniczne, będące według naszych poglądów nieodzowną częścią każdego z elementów systemu walki radioelektronicznej oraz zasilaniem informacyjnym pododdziałów zakłóceń przez organa rozpoznania radioelektronicznego wchodzące w skład systemu rozpoznania ogólnowojskowego;

- przeciwdziałanie radioelektroniczne zwane w naszej literaturze przedmiotu - obezwładnianiem radioelektronicznym;

- kontrprzeciwdziałanie - odpowiednik obrony radioelektronicznej.

Chociaż nasze ujęcie problemu walki radioelektronicznej, zwłaszcza jeśli chodzi o jej elementy składowe, budzi zdaniem autora pewne wątpliwości, to pogląd państw zachodnich w naszych warunkach jest nie do przyjęcia, ponieważ stanowi on zbyt duże uproszczenie problemu, pozbawione kompleksowego ujęcia walki radioelektronicznej jako całości oddziaływania na środki i systemy radioelektroniczne strony przeciwnej.

Jaki bowiem inny element walki radioelektronicznej jest zdolny do niszczenia punktów dowodzenia i obiektów radioelektronicznych przeciwnika, a tym samym dezorganizowania na dłuższy czas jego systemów dowodzenia wojskami i kierowania środkami walki, jak właśnie nie rażenie ogniowe /jądrowe/, odpowiednio wsparte obezwładnianiem radioelektronicznym? Wydaje się, że odpowiedź na powyższe pytanie jest zbędna.

Natomiast zupełnie inną sprawą jest problem podziału walki radioelektronicznej na jej elementy składowe /określające jej zakres i obszar/, tzn. na:

- rażenie ogniowe;

- obezwładnianie radioelektroniczne;
- przeciwdziałanie technicznym środkom rozpoznania przeciwnika;
- obronę radioelektroniczną.

Nie ulega wątpliwości, że jest to ujęcie problemu bardzo szerokie i kompleksowe, że odpowiada istniejącej rzeczywistości, ale ze względu na naruszenie w nim podstawowych zasad podziału logicznego, a mianowicie jednoznaczności kryterium podziału i jego niezależności wymaga pewnego uporządkowania i uściślenia. Bowiem jak obok siebie w jednym podziale mogą wystąpić formy oddziaływania /rażenie ogniowe, obezwładnianie radioelektroniczne/ i przedmiot tegoż oddziaływania tj. techniczne środki rozpoznania? Mówiąc o każdym z tych elementów z osobną, możemy mówić w sposób dowolny, lecz nigdy razem jako o elementach składających się na jedną zamkniętą całość jaką jest walka radioelektroniczna.

Dlatego też autor proponuje, ażeby mówiąc o częściach składowych walki radioelektronicznej, o jej elementach odzwierciedlających obszar działania przyjąć za podstawę podziału kryterium form oddziaływania na środki i systemy radioelektroniczne przeciwnika.

Zgodnie z tym kryterium w ramach walki radioelektronicznej powinniśmy wyróżnić trzy elementy:

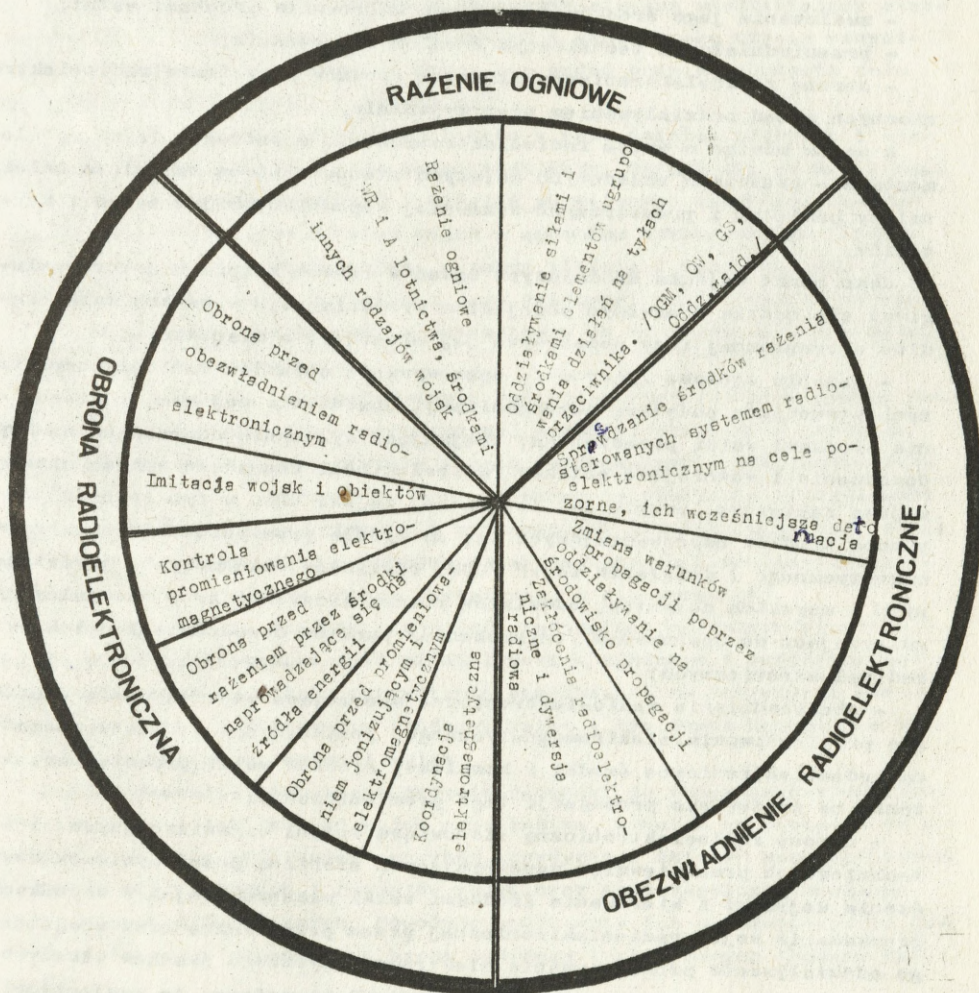
- rażenie ogniowe;
- obezwładnianie radioelektroniczne;
- obronę radioelektroniczną.

Według tego podziału w częściach składowych walki radioelektronicznej zabrakło wcześniej wymienianego elementu tj. przeciwdziałania technicznym środkom rozpoznania przeciwnika. Jest to merytorycznie poprawne, ponieważ techniczne środki rozpoznania przeciwnika stanowią nie formę oddziaływania na potencjał elektroniczny przeciwnika, lecz jego przedmiot, przy zachowaniu wymienionych form oddziaływania. Jednocześnie ujęcie to wychodzi naprzeciw prowadzonym dyskusjom wśród profesjonalistów na temat „czy przeciwdziałanie technicznym środkom rozpoznania przeciwnika jest na równi z rażeniem ogniowym i obezwładnianiem radioelektronicznym elementem składowym walki radioelektronicznej czy też nie”.

Pominięcie przeciwdziałania technicznym środkom rozpoznania przeciwnika jako elementu walki radioelektronicznej w tym rozwiązaniu jest tylko formalne, ponieważ jest ono uwzględniane jako przedmiot oddziaływania przez pozostałe elementy tj. rażenie ogniowe, obezwładnianie radioelektroniczne, jak również obronę radioelektroniczną, co odpowiada rzeczywistości i wcale, co mogłoby się wydawać na pozór, nie obniża jego rangi, lecz porządkuje obszar walki radioelektronicznej w zakresie form jej prowadzenia.

Powyższe ujęcie problemu stanowi oczywiście tylko jeden punkt widze-

Takie ujęcie problemu ilustruje rys. 1.1.



Rys. 1. Elementy walki radioelektronicznej /podział wg kryterium form oddziaływania/

nia. Na walkę radioelektroniczną i jej elementy możemy patrzeć i rozpatrywać ją również i od innej strony, np. od strony przedmiotu oddziaływania. Wówczas w ramach walki radioelektronicznej możemy wyróżnić takie elementy, jak:

- walkę z systemami dowodzenia wojskami nieprzyjaciela;
- zwalczanie jego środków i systemów kierowania środkami walki;
- przeciwdziałanie technicznym środkom rozpoznania;
- obronę radioelektroniczną własnych środków i systemów radioelektronicznych przed oddziaływaniem nieprzyjaciela.

A zatem mówiąc o walce radioelektronicznej, a szczególnie o jej elementach - częściach składowych mających stanowić pewną zamkniętą całość należy pamiętać i przestrzegać wcześniej wspomnianych już zasad i kryteriów.

Jako punkt wyjścia do dalszych badań w ramach rozprawy autor posługiwał się będzie pierwszym podejściem wyróżniającym w ramach walki radioelektronicznej trzy podstawowe jej elementy, a mianowicie:

- rażenie ogniowe /jądrowe/, opanowywanie obiektów radioelektronicznych stanowiące podstawę dezorganizacji dowodzenia wojskami i kierowania środkami walki przeciwnika; obejmujące wykonanie uderzeń na punkty dowodzenia i ważniejsze obiekty radioelektroniczne przeciwnika przez wojska rakietowe, artylerię, lotnictwo, wojska OPL, w tym również za pomocą środków naprowadzających się na źródła promieniowania elektromagnetycznego i działania wojsk /OGM, oddziałów szturmowych, powietrznych i morskich desantów, oddziałów rozpoznawczych i grup specjalnych/ zmierzające do opanowania /zniszczenia/ punktów dowodzenia i obiektów radioelektronicznych;

- obezwładnianie radioelektroniczne obejmujące oddziaływanie energią promieniowania elektromagnetycznego, jonizującego i akustycznego na radioelektroniczne środki i kompleksy środków walki przeciwnika, a także na środowisko propagacji tego promieniowania;

- obronę radioelektroniczną stanowiącą zespół organizacyjnych i technicznych przedsięwzięć zapewniających stabilną pracę systemów dowodzenia wojskami i kierowania środkami walki własnych wojsk w warunkach prowadzenia wojny radioelektronicznej przez przeciwnika oraz wzajemnego oddziaływania promieniowania elektromagnetycznego środków własnych.

Rażenie ogniowe i obezwładnianie radioelektroniczne to wzajemnie uzupełniające się aktywne formy oddziaływania na środki i systemy radioelektroniczne przeciwnika i właśnie jedna z tych form, a mianowicie obezwładnianie radioelektroniczne stanowi główny przedmiot badań w niniejszej rozprawie.

1.2. Cel i zadanie walki radioelektronicznej

Celem walki radioelektronicznej w działaniach zbrojnych - w walce i operacji jest dezorganizacja dowodzenia wojskami i kierowania środkami walki, stanowiąca zasadniczy i niezbędny element umożliwiający stworzenie obiektywnych warunków efektywnego i skutecznego użycia wszystkich rodzajów wojsk, wykonania przez nie zadań oraz osiągnięcia celu działań zbrojnych /walki i operacji/^{8/}.

Cel walki radioelektronicznej wynika z celu działań bojowych i operacji i jest mu zawsze ściśle podporządkowany. Osiąga się go drogą realizacji szeregu przedsięwzięć i działań określonych warunkami działań zbrojnych, charakterem działań wojsk i sposobem wykorzystania środków rażenia, działaniem przeciwnika, a także ilością i możliwościami sił i środków przeznaczonych do walki z jego systemami radioelektronicznymi.

W takim ujęciu, walka radioelektroniczna ma do spełnienia dwa zasadnicze, kompleksowe zadania:

- rażenie ogniem i obezwładnianie radioelektroniczne przy pomocy zakłóceniewej energii elektromagnetycznej środków, obiektów i systemów radioelektronicznych przeciwnika w celu dezorganizacji dowodzenia wojskami i kierowania środkami rażenia, a przez to obniżenia efektywności użycia środków masowego rażenia i skuteczności działań lotnictwa, wojsk raketowych i artylerii, zgrupowań wojsk pancernych i zmechanizowanych, desantów, sił i środków obrony powietrznej i sił morskich;

- zabezpieczenie środków i systemów radioelektronicznych własnych wojsk przed rozpoznaniem oraz oddziaływaniem ogniowym i radioelektronicznym przeciwnika, w celu zapewnienia ciągłości i operatywności dowodzenia wojskami i kierowania środkami walki i tym samym zachowania żywotności i zdolności bojowej wojsk.

Pełne wykonanie pierwszego zadania prowadzi do rozproszenia wysiłku operacyjnego i taktycznego wojsk przeciwnika, wskutek pozbawienia dowództw i sztabów możliwości sprawnej koordynacji działań poszczególnych rodzajów sił zbrojnych i rodzajów wojsk oraz poszczególnych związków operacyjnych i taktycznych. Powoduje opóźnienie lub uniemożliwienie zastosowania przez przeciwnika broni jądrowej i klasycznych środków rażenia.

Skuteczne dezorganizowanie pracy radioelektronicznych systemów kierowania i sterowania środkami ogniowymi pozbawia przeciwnika możliwości terminowego ich użycia, powoduje wcześniejsze lub późniejsze w stosunku do planowanego zadziałanie ładunków wybuchowych głowic raket,

8/ H. Piekarski, Założenia i zasady walki radioelektronicznej. Podręcznik, wyd. AGS WP, 1978 r., s. 13.

bomb lotniczych, pocisków kierowanych itp. Utrudnia lub uniemożliwia przeciwnikowi wykonanie celnych uderzeń na wojska w rejonach stałej dyslokacji podczas przegrupowania w rejonach ześrodkowania i wyjściowych oraz na wojska rozwinięte i walczące na obszarze działań zbrojnych w wyznaczonych im pasach i rejonach.

Wykonanie drugiego zadania w warunkach ogniowego i radioelektronicznego oddziaływania przeciwnika umożliwia zachowanie ciągłości i operatywności dowodzenia własnymi wojskami, a w rezultacie tego terminowe ich użycie i wykonanie planowych zadań bojowych.

Z tak ogólnie sformułowanego celu i zadań stawianych przed walką radioelektroniczną jako pewną całością wynikają cele i zadania dla poszczególnych jej elementów składowych tj. rażenia ogniowego, obezwładniania radioelektronicznego i obrony radioelektronicznej, które ze względu na swój zakres i złożoność są realizowane przez wszystkie rodzaje sił zbrojnych, rodzaje wojsk i służb i na każdym szczeblu dowodzenia. Jest rzeczą oczywistą, że zadania te w poszczególnych ogniach organizacyjnych rodzajów sił zbrojnych, rodzajów wojsk i służb będą bardzo zróżnicowane, począwszy od działań biernych do aktywnego oddziaływania ogniowego i zakłóceń radioelektronicznych. Zróżnicowanie te bowiem wynika zarówno ze specyfiki poszczególnych rodzajów sił zbrojnych, ich zainteresowań, dysponowanych sił i środków, jak i z obiektywnych możliwości w tym względzie.

Ze względu na specyfikę działań, zróżnicowane zainteresowania oraz posiadane siły i środki, każdy rodzaj sił zbrojnych organizuje i prowadzi quasi-niezależne działania w ramach procesu walki radioelektronicznej, obejmujące wszystkie jej formy.

Rozpatrzmy ten problem nieco szczegółowiej na przykładzie wojsk lądowych i zastanówmy się, jakie zadania z ogólnego procesu walki radioelektronicznej są realizowane przez poszczególne rodzaje wojsk i służb tworzące własne autonomiczne systemy, chociażby takie, jak: system ognia, system łączności itp., wynikające z głównych zadań realizowanych przez te wojska^{9/}.

Wojska rakiętowe i artyleria - realizują zadania w zakresie rażenia ogniowego środków i systemów radioelektronicznych przeciwnika oraz obrony własnych środków i systemów radioelektronicznych będących w dyspozycji tych wojsk.

Wojska obrony przeciwlotniczej - niszczą aparaturę radioelektroniczną montowaną na pilotowych i bezpilotowych statkach powietrznych oraz organizują obronę posiadanych środków radioelektronicznych.

9/ Należy pamiętać, że w realizacji procesu WRE wojsk lądowych partycypują w części również i inne rodzaje sił zbrojnych.

Wojska łączności - organizują obronę radioelektroniczną rozwijanych środków i systemów łączności.

Wojska inżynieryjne i chemiczne - prowadzą pasywne zakłócenia radioelektroniczne środków i systemów rozpoznania i kierowania środkami walki wykorzystując w tym celu różnego rodzaju odbijające fale elektromagnetyczne i aerozole.

Związki operacyjne i taktyczne, a w szczególności ich pierwszorzutowe oddziały, OGM, OW, grupy specjalne, oddziały rajdowe itp. realizują zadania w zakresie niszczenia i opanowywania środków i obiektów radioelektronicznych przeciwnika.

Nie przypisany żadnemu z powyższych rodzajów wojsk pozostał jeszcze jeden z ważniejszych elementów walki radioelektronicznej jakim jest bez wątpienia obezwładnianie radioelektroniczne, realizowane przez pododdziały /oddziały/ zakłóceń nie posiadające obecnie należnego im statusu rodzajów wojsk walki radioelektronicznej.

1.2.1. Cel i zadania obezwładniania radioelektronicznego w systemie walki radioelektronicznej

Cel obezwładniania radioelektronicznego, podobnie jak i cel walki radioelektronicznej jako całości, zawsze ściśle wiąże się z celem działań bojowych i operacji i jest mu ściśle podporządkowany. Zawsze warunkowany będzie charakterem działań wojsk, sposobem wykorzystania środków rażenia, działaniem przeciwnika oraz możliwościami posiadanych sił i środków obezwładniania radioelektronicznego. Każdorazowo więc i na każdym szczeblu dowodzenia organizującym proces WRE, stosownie do celu operacji /działań bojowych/ i warunków jej prowadzenia istnieje potrzeba jednoznacznego precyzowania celu obezwładniania radioelektronicznego na cały jej przebieg i uściślenia na poszczególne decydujące etapy.

Można stwierdzić, że na przykład celem obezwładniania radioelektronicznego w operacji zaczepnej armii jest zdeorganizowanie pracy środków i systemów radioelektronicznych rozpoznania, dowodzenia wojskami i kierowania środkami rażenia pierwszorzutowych oddziałów i związków taktycznych korpusu armijnego przeciwnika oraz lotnictwa taktycznego oddziałującego na wojska armii.

Jest rzeczą oczywistą, że ze względu na przedmiot zainteresowań oraz posiadane możliwości cel ten będzie inny dla frontu i dywizji^{10/}.

10/ Szersze rozważania nad obezwładnianiem radioelektronicznym, jego celem i zadaniami prezentuje podręcznik H. Piekarskiego "Założenia i zasady WRE" Cz. I, wyd. ASG WP, 1978 r.

Osiągnięcie zakładanych celów obezwładnienia radioelektronicznego zapewnia się drogą realizacji wielu kompleksowych przedsięwzięć takich, jak:

- stosowanie aktywnych i biernych zakłóceń środków i systemów radiowych, radioliniowych, troposferycznych, radiolokacyjnych, radionawigacyjnych i radiosterowania;

- prowadzenie na szeroką skalę dywersji radiowej w systemach łączności przeciwnika wykorzystywanych do dowodzenia wojskami i kierowania środkami walki oraz do naprowadzania i radionawigacji lotnictwa przeciwnika;

- zmianę warunków propagacji fal elektromagnetycznych;

- sprowadzanie środków rażenia sterowanych systemami radioelektronicznymi na cele pozorne.

Przedsięwzięcia te można i dzieli się w literaturze przedmiotu na dwie zasadnicze grupy zadań, a mianowicie na:

- obezwładnianie środków i systemów radioelektronicznych dowodzenia wojskami zwane często w sposób umowny wsparciem radioelektronicznym;

- osłonę radioelektroniczną wojsk i obiektów przed środkami napadu powietrznego.

Biorąc pod uwagę fakt, że problemy osłony radioelektronicznej zostały częściowo rozwiązane z wykorzystaniem najnowocześniejszych metod badawczych i dalsze ich doskonalenie jest kontynuowane głównie przez pracowników Instytutu Radiolokacji WAT, Wojskowego Instytutu Techniki i Uzbrojenia oraz innych instytucji wojskowych przez takich autorów, jak: Szutkowski, Telep i innych, dalsza część rozprawy w całości dotyczyła będzie wyłącznie obezwładniania radioelektronicznego środków i systemów dowodzenia wojskami przeciwnika.

1.2.2. Rola i znaczenie obezwładniania radioelektronicznego środków i systemów dowodzenia przeciwnika w prowadzeniu operacji i działań bojowych/

Jest rzeczą oczywistą, że realizacja zadań obezwładniania radioelektronicznego środków i systemów dowodzenia przeciwnika nie zadaje przeciwnikowi strat materialnych. Dezorganizując jednak skutecznie pracę jego środków radioelektronicznych wykorzystywanych do dowodzenia wojskami i kierowania środkami walki pozbawiamy 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 wręcz uniemożliwia użycie środków rażenia 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.

Fakt ten decyduje o roli i znaczeniu obezwładniania radioelektronicznego w systemie walki radioelektronicznej i walki jako całości.

Z przeprowadzonych badań wynika, że największe efekty w dezorganizowaniu systemów dowodzenia przeciwnika można osiągnąć przy ścisłym skoordynowaniu oddziaływania /rażenia/ ogniowego i obezwładniania radioelektronicznego jako dwóch podstawowych aktywnych form walki z potencjałem radioelektronicznym przeciwnika.

I tak przyjmuje się, że aby całkowicie zerwać dowodzenie /obniżyć jego możliwości o 70-80%/ istnieje potrzeba zniszczenia nie mniej niż 50-60% stanowisk dowodzenia i obiektów radioelektronicznych oraz obezwładnienia do 75% ocalałych środków radioelektronicznych.

W celu naruszenia dowodzenia /obniżenia jego efektywności około 40-50%/ należy zniszczyć nie mniej niż 30-40% stanowisk dowodzenia i obiektów radioelektronicznych oraz obezwładnić do 50% ocalałych środków.

Natomiast aby utrudnić dowodzenie /obniżyć jego możliwości do 20-30%/ należy zniszczyć 15-20% i obezwładnić radioelektronicznie do 30% ocalałych środków^{11/}.

Obezwładnianie radioelektroniczne środków i systemów dowodzenia przeciwnika stanowi więc po rażeniu ogniowym najistotniejszy element ich zwalozania, a ze względu na specyficzne właściwości wynikające z promieniowania energii elektromagnetycznej, w niektórych warunkach /np. przed rozpoczęciem działań/ będzie to jedyny element aktywnego oddziaływania na środki i systemy dowodzenia przeciwnika^{12/}.

Do realizacji zadań obezwładniania radioelektronicznego środków i systemów dowodzenia przeciwnika wykorzystywane są radioelektroniczne środki emitujące energię zakłóceńową. Mogą to być różnego rodzaju naziemne i pokładowe stacje zakłóceń radiowych krótkofalowych, ultra-krótkofalowych i radioliniowych oraz nadajniki zakłócające jednorazowego użytku.

11/ Ustalenia przyjęte przez UW i zawarte w projekcie instrukcji "Zasady organizacji i prowadzenia walki radioelektronicznej w operacjach /działaniach bojowych/ Zjednoczonych Sił Zbrojnych państw-stron UW, 1982 r.

12/ Coraz częściej lansuje się teorię o poprzedzającym wojnę natarciu radioelektronicznym skierowanym na systemy kierowania działalnością państwową, obrony przeciwlotniczej, dowodzenia siłami zbrojnymi i stworzenia tym samym sprzyjających warunków pokonania obrony powietrznej oraz wyzwolenia ruchu wojsk pancernych i zmechanizowanych. Dowodem tego są niektóre konflikty ostatnich lat oraz ćwiczenia wojsk NATO i UW.

Rodzaje tych środków, ich ilości oraz sposoby wykorzystania są ściśle uzależnione od szczebla organizującego proces obczwładniania radioelektronicznego.

Dlatego też za podstawę swoich badań autor przyjął szczebel armii, stanowiący w naszych warunkach podstawowy związek operacyjny, co nie oznacza wcale, że niektóre wnioski z przeprowadzonych badań nie będą odnosiły się do szczebla frontu, a zwłaszcza dywizji.

2. ARMIJNY SYSTEM OBEZWŁADNIANIA RADIOELEKTRONICZNEGO ŚRODKÓW

I SYSTEMÓW DOWODZENIA PRZECIWNIKA

2.1. Opis modelu fizycznego systemu

Stopień dezorganizacji procesu dowodzenia wojskami przeciwnika w dużej mierze zależy od dobrze zorganizowanego i sprawnie funkcjonującego systemu obezwładniania radioelektronicznego środków i systemów dowodzenia przeciwnika.

Przez „system obezwładniania radioelektronicznego środków i systemów dowodzenia przeciwnika” rozumiemy zbiór sił i środków /urządzeń radioelektronicznych/ rozmieszczonych w odpowiedni sposób w ugrupowaniu wojsk armii i powiązanych funkcjonalnie ze sobą w celu prowadzenia aktywnych zakłóceń radioelektronicznych środków i systemów dowodzenia wojskami przeciwnika aby zdeorganizować ich pracę.

Tak rozumiany system można i należy rozpatrywać od strony całości organizacyjnych, a więc występujących sił i środków, ich rozmieszczenia w ugrupowaniu wojsk armii oraz od strony funkcjonalnej - czyli od strony realizowanych procesów i zadań.

2.1.1. Siły i środki systemu oraz ich możliwości w zakresie obezwładniania radioelektronicznego

Do prowadzenia działalności w zakresie obezwładniania radioelektronicznego środków i systemów dowodzenia przeciwnika przeznaczony jest batalion zakłóceń taktycznych, klucz śmigłowców zakłócających łączności radiolinijowej z pułku walki radioelektronicznej lotnictwa wojsk lądowych na zasadzie limitu śmigłowcowylotów oraz nadajniki zakłócające jednorazowego użytku.

Uwzględniając ciągle doskonalenie jednostek /pododdziałów/ walki radioelektronicznej zarówno pod względem unowocześniania ich bazy technicznej, jak i modernizacji struktur organizacyjnych, za punkt wyjścia do przeprowadzenia badań przyjęto model organizacyjny batalionu zakłóceń taktycznych według najnowszej koncepcji jego organizacji, która jest uogólnieniem dotychczasowych wyników badań i doświadczeń z przeprowadzonych w tym zakresie ćwiczeń.

W myśli tej koncepcji w skład batalionu zakłóceń taktycznych wchodzi: dowództwo i sztab, centrum dowodzenia, kompania zakłóceń radiowych KF, dwie kompanie zakłóceń radiowych UKF, kompania łączności i drużyna zabezpieczenia.

Strukturę organizacyjną batalionu oraz techniczne wyposażenie wyjściowe poszczególnych pododdziałów batalionu przedstawia rysunek nr 2.

Możliwości batalionu zakłóceń taktycznych w zakresie obezwładniania radioelektronicznego środków i systemów dowodzenia przeciwnika determinowane są głównie przez takie czynniki, jak:

- ilość relacji łączności radiowej KF, UKF i radioliniowej, jaką batalion może obezwładniać jednocześnie;
- zakres częstotliwości, w jakim może prowadzić skuteczne zakłócenia;
- głębokość skutecznych zakłóceń.

Ilość relacji łączności radiowej KF, UKF i radioliniowej, jaką batalion może obezwładniać jednocześnie zależy wyłącznie od ilości posiadanych stacji zakłócających i sposobu ich pracy.

W batalionie znajduje się:

- 12 stacji zakłóceń łączności radiowej KF R-378;
- 8 stacji zakłóceń łączności radiowej UKF R-330A;
- 6 stacji zakłóceń łączności radiowej UKF PIRAMIDA-1;
- 6 stacji zakłóceń łączności radioliniowej PIRAMIDA-2.

Stacja zakłóceń R-378 ma możliwość prowadzenia zakłóceń selektywnych /1 stacja - jedna relacja radiowa/ lub selektywnych metodą manewrową /1 stacja - dwie relacje radiowe/ w zakresie częstotliwości 1,5-25,5 MHz. Moc sygnału zakłócającego 1 kW.

Stacja zakłóceń R-330A może prowadzić zakłócenia selektywne /1 stacja - 1-2 relacje radiowe/ oraz zakłócenia zaporowe w zależności od przyjętego reżimu pracy 5-15 kolejnych fal roboczych w zakresie częstotliwości 20-60 MHz. Moc sygnału zakłócającego w zależności od reżimu pracy od 1,5 kW do 80 W.

Stacja zakłóceń PIRAMIDA-1 przystosowana jest do prowadzenia zakłóceń selektywnych i selektywnych metodą manewrową /1 stacja - 1-2 relacje łączności/ w zakresie częstotliwości 20-100 MHz. Moc sygnału 1 kW.

Stacja zakłóceń PIRAMIDA-2 przeznaczona jest do zakłóceń łączności radioliniowej /1 stacja - jedna relacja łączności/.

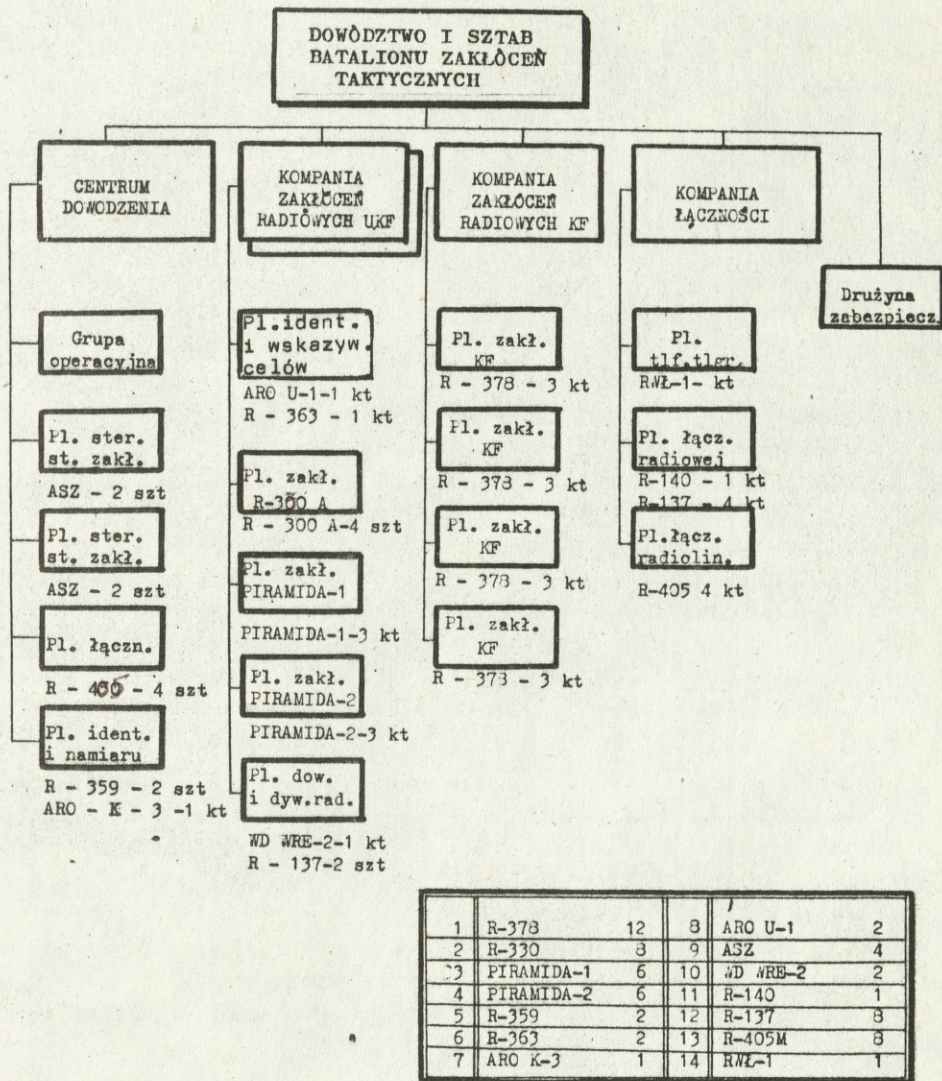
Uwzględniając ilość i możliwości poszczególnych stacji batalion może jednocześnie obezwładniać:

- 12-24 relacje łączności radiowej KF;
- 14-20 relacji łączności radiowej UKF;
- 6 relacji łączności radioliniowej.

Nasuwa się pytanie czy to jest dużo, czy mało, a przede wszystkim, jak wyglądają potrzeby w stosunku do możliwości?

Na to pytanie stara się odpowiedzieć autor w końcowej części pracy po zaprezentowaniu uzyskanych wyników badań.

W każdym razie przyjmuje się, że posiadane siły i środki są w stanie



Rys. 2. Struktura organizacyjna i wyposażenie techniczne batalionu zakłóceń taktycznych

obezwładnić, a tym samym i zdeorganizować łączność radiową 1-2 dywizji pierwszego rzutu KA przeciwnika.

Kolejnym istotnym czynnikiem decydującym o skuteczności zakłóceń jest pokrycie przez stacje zakłócające zakresu częstotliwości środków łączności przeciwnika.

Otóż z przeprowadzonej analizy w tym zakresie wynika, że za pomocą aktualnie posiadanego sprzętu, mimo istnienia pewnych luk w pełnym pokryciu zakresu częstotliwości jesteśmy w stanie oddziaływać na zasadnicze pasmo, tj. od 1,5 - 100 MHz.

Oprócz możliwości w zakresie liczby jednoczesnego obezwładniania re-lacji łączności przeciwnika i pokrycia wykorzystywanego przez niego pas-ma częstotliwości z punktu widzenia taktyczno-operacyjnego istotną rolę odgrywa głębokość skutecznych zakłóceń.

Głębokość ta jest ściśle uzależniona od:

- mocy stacji zakłócającej $/P_z/$;
- mocy zakłócanego środka łączności $/P_s/$;
- odległości pomiędzy środkami łączności przeciwnika, które dokonu-ją pomiędzy sobą wymiany informacji $/R_s/$;
- odległości między stacją zakłócającą a radiostacją zakłócaną $/R_z/$;
- współczynnika skuteczności zakłóceń uzależnionego głównie od ro-zdaju emisji $/K_z/$;
- zysku kierunkowego anteny stacji zakłócającej $/G_z/$;
- zysku kierunkowego anteny zakłócanego środka łączności przeciwni-ka $/G_s/$.

Oprócz wymienionych powyżej parametrów istnieje jeszcze szereg in-nych czynników określanych mianem warunków propagacji fal elektromagne-tycznych /ukształtowanie terenu, wilgotność gleby, stan atmosfery, pora roku i doby/, które choć w mniejszym stopniu lecz również decydują o głębokości skutecznych zakłóceń.

Każdorazowo jednak stopień oddziaływania sygnałów zakłócających na pracę środków łączności zależy od stosunku natężeń pól elektromagne-tycznych sygnału zakłócającego $/E_z/$ i sygnału użytkowego $/E_s/$ mierzonych na wejściu zakłócanego odbiornika.

$$K_z^n = \frac{E_z}{E_s} \quad /1/$$

gdzie: K_z^n jest współczynnikiem zakłóceń wg natężenia pola elektromagne-tycznego.

W praktyce wojskowej dla obliczeń skuteczności zakłóceń posługujemy się często współczynnikiem zakłóceń wg mocy:

$$K_z^P = \frac{P_z}{P_s} \quad \text{dla } R_z = R_s \quad /2/$$

Aby zakłócenia mogły być skuteczne, wymagane jest spełnienie nierówności:

$$P_z \geq K_z \cdot P_s$$

lub

$$E_z \geq K_z \cdot E_s \quad /3/$$

gdzie: K_z - wymagany współczynnik zakłóceń, którego wartości w zależności od rodzaju zakłócanych emisji przedstawia tabela 1.

Tabela 1^{13/}

Lp.	Rodzaj emisji	Wartość współczynnika zakłóceń K_z	
		wg natężenia pola	wg masy
1	Manipulacja amplitudowa	0,8	0,7
2	Manipulacja częstotliwości	1,1	1,2
3	Modulacja amplitudy	1,5-2	2,3-4
4	Modulacja częstotliwości	1,5	2,3
5	Modulacja jednostęgowa	4-5	16-25

Jeżeli do wyrażenia 1. podstawimy za E_s i E_z odpowiednio:

$$A \frac{\sqrt{P_s \cdot G_s}}{R_s^2} \quad \text{i} \quad A \frac{\sqrt{P_z \cdot G_z}}{R_z^2}$$

gdzie A jest współczynnikiem proporcjonalności, co odpowiada natężeniom wytwarzanych pól elektromagnetycznych przez sygnał zakłócający i zakłócany i dokonamy odpowiednich przekształceń otrzymamy wówczas wyrażenie na odległość skutecznych zakłóceń:

$$R_z = R_s \sqrt[4]{\frac{P_z \cdot G_z}{P_s \cdot G_s \cdot K_z^2}} \quad /4/$$

13/ Walka radioelektroniczna na szczeblach taktycznych i operacyjnych, podręcznik, wyd. ASG WP, 1974 r.

W procesie planowania i organizowania obezwładnienia radioelektronicznego do określania zasięgu skutecznych zakłóceń korzysta się częściowo z diagramów, które zostały opracowane na podstawie szeregu doświadczeń praktycznych i badań naukowych^{14/}, a jeszcze częściściej z wartości średnich, które dla poszczególnych stacji zakłóceń wynoszą:

- dla stacji R-378 - 60 km;
- dla stacji R-330A - 25 km;
- dla stacji PIRAMIDA-1 - 30 km;
- dla stacji PIRAMIDA-2 - 30 km.

W modelu badawczym jednak zachodzi konieczność korzystania z pełnej analizy matematycznej, ponieważ dla każdej zaistniałej sytuacji radioelektronicznej wielkości występujące w powyższych wyrażeniach będą różne, a tym samym i różny będzie współczynnik efektywności zakłócania i zasięg skutecznych zakłóceń.

Przedstawione powyżej możliwości batalionu zakłóceń taktycznych w zakresie obezwładnienia radioelektronicznego środków i systemów dowodzenia przeciwnika odnoszą się wyłącznie do aktywnych zakłóceń pracy środków radioelektronicznych.

Inną z form aktywnego obezwładnienia radioelektronicznego, do której batalion jest przystosowany, jest dywersja radiowa, polegająca na włączaniu się do relacji łączności przeciwnika i przekazywaniu w nich fałszywych informacji /meldunków, rozkazów, zarządzeń, sygnałów, komend do prowadzenia ognia, bombardowania itp./ wprowadzających w błąd przeciwnika.

Batalion zakłóceń taktycznych do prowadzenia dywersji radiowej dysponuje:

- ośmioma radiostacjami ultrakrótkofalowymi R-137;
- jedną radiostacją krótkofalową R-140.

Sprzęt ten w pełni odpowiada wymogom technicznym wynikającym z potencjału radioelektronicznego przeciwnika i może z nim współpracować.

Sprzęt ten jest również wyposażony w przystawki zakłócające i w okresie nieprowadzenia dywersji radiowej może być wykorzystany jako sprzęt zakłócający zwiększając odpowiednio możliwości batalionu w tym zakresie.

Oprócz batalionu zakłóceń taktycznych do prowadzenia obezwładnienia radioelektronicznego środków i systemów dowodzenia przeciwnika na szczeblu armii wykorzystuje się jeszcze: klucz śmigłowców zakłócających łączność radioliniową i nadajniki zakłócające jednorazowego użytku.

14/ Metodyka obliczeń operacyjno-taktycznych obezwładnienia radioelektronicznego, wyd. Sztab Gen. WP Zarz. I, 1979 r.

W skład klucza śmigłowców zakłócających wchodzi śmigłowce Mi-4P, z których każdy wyposażony jest w cztery stacje zakłócające łączność radioliniową R-949. Przy czym jednocześnie mogą pracować tylko dwie z nich zakłócając równolegle dwie relacje łączności radioliniowej. Uwzględniając limit śmigłowcowyłów, jaki przydzielany jest armii, a mianowicie 9 śmigłowcowyłów na dobę operacji, możliwości armii w zakresie obezwładniania radioelektronicznego środków i systemów dowodzenia przeciwnika określone dla batalionu zakłóceń taktycznych odpowiednio się zwiększą.

Ponadto możliwości te będą potęgowane w określonych przedziałach czasowych w wyniku dokonania zrzutu w wybrane rejony rozwinięcia środków łączności przeciwnika nadajników zakłócających jednorazowego użytku

A zatem efektywność funkcjonowania armijnego systemu obezwładniania radioelektronicznego środków i systemów dowodzenia przeciwnika będzie sumą efektów uzyskiwanych przez batalion zakłóceń taktycznych, klucz śmigłowców zakłócających łączność radioliniową i nadajniki zakłócające jednorazowego użytku.

2.1.2. Struktura przestrzenna systemu

Na strukturę przestrzenną armijnego systemu obezwładniania radioelektronicznego środków i systemów dowodzenia przeciwnika składają się armijny ośrodek kierowania walką radioelektroniczną, ugrupowanie bojowe batalionu zakłóceń taktycznych oraz strefy dyżerowania śmigłowców zakłócających łączność radioliniową.

Struktura przestrzenna systemu, czyli odpowiednie rozmieszczenie jego elementów w ugrupowaniu wojsk armii zależy w głównej mierze od takich czynników, jak:

- charakter przewidywanych działań przeciwnika i wojsk własnych;
- sytuacja operacyjno-taktyczna i wynikająca z niej sytuacja radioelektroniczna;
- warunki terenowe, a w tym w szczególności warunki propagacji fal elektromagnetycznych.

W każdym jednak przypadku struktura przestrzenna systemu powinna zapewniać:

- możliwość prowadzenia zakłóceń i rozpoznania w całym pasie działania armii i na określonych kierunkach na możliwie maksymalną odległość;
- możliwość koncentracji głównego wysiłku zakłóceń na wybranych kierunkach z możliwością przenoszenia go na inne kierunki bez zmiany struktury przestrzennej systemu;

- możliwość maksymalnego wykorzystania sprzętu oraz właściwości terenu;
- dobre warunki kierowania i organizacji współdziałania z innymi systemami, a przede wszystkim z systemem rozpoznania radioelektronicznego;
- eliminację zakłóceń środków łączności armii i zapewnienie kompatybilności elektromagnetycznej własnych środków i systemów radioelektronicznych.

Zgodnie z dotychczas wypracowanymi i aktualnie obowiązującymi zasadami poszczególne elementy systemu rozmieszcza się w ugrupowaniu wojsk armii w następujący sposób:

Armijny ośrodek kierowania walką radioelektroniczną organizowany na bazie oddziału walki radioelektronicznej sztabu armii /wydziału walki radioelektronicznej Oddziału Operacyjnego sztabu armii/, wyposażony w odpowiednie środki techniczne do kierowania walką radioelektroniczną rozmieszcza się w pobliżu stanowiska dowodzenia armii.

Batalion zakłóceń taktycznych w toku operacji armijnej /zaczepnej i obronnej/ ugrupowuje się z zasady w jednym rzucie w dwie linie, wykorzystując jednocześnie wszystkie siły i środki do prowadzenia rozpoznania i zakłóceń.

W pierwszej linii w odległości 3-5 km od rubieży styczności wojsk rozmieszcza się środki do rozpoznania i zakłóceń relacji łączności krótkofalowej /kompanie zakłóceń UKF/.

W drugiej linii w odległości 10-15 km od linii styczności wojsk rozmieszcza się siły i środki do rozpoznania i zakłóceń łączności krótkofalowej /kompanię zakłóceń KF/ oraz centrum kierowania połączone ze stanowiskiem dowodzenia batalionu.

Tworzenie drugiego rzutu lub pozostawianie odwodu nie jest wskazane z trzech względów.

Po pierwsze, stan aktualnie posiadanych środków w porównaniu do potrzeb jest stosunkowo mały i zachodzi konieczność ciągłego i aktywnego ich wykorzystywania.

Po drugie, ze względu na ograniczone możliwości manewru sprzętu, a zwłaszcza długi czas jego rozwijania /przygotowania do pracy bojowej/ i zwijania /przygotowania do marszu/, istnieją obiektywne trudności w szybkim przerzucaniu sił i środków batalionu zakłóceń taktycznych do nowych rejonów ich rozwinięcia /patrz tabela 2/.

Po trzecie, istnieje możliwość szybkiego dokonywania manewru energią zakłóceńową na inne kierunki bez konieczności dokonywania zmian w ugrupowaniach sił i środków batalionu.

Natomiast dla śmigłowców zakłócających łączność radioliniową wyznacza się 2-3 strefy dyżurowania w odległości 15-20 km od linii styczności wojsk, nad ugrupowaniem wojsk armii.

Tabela 2

Lp.	Nazwa sprzętu	Czas przygot. do pracy bojowej /rozwijanie/	Czas przygot. do marszu /zwijanie/	Uwagi
1	PIRAMIDA-1	4-5'	3-4'	W trudnych warunkach atmosferycznych czas zwiększa się o 10-20%
2	R-330A	5-7'	4-6'	
3	R-378	30-60'	20-50'	
4	Namiernik radiowy R-363	16-20'	14-18'	
5	Namiernik radiowy R-359	180-230'	120-170'	

Modelowy wariant przestrzennego rozmieszczenia elementów armijnego systemu obezwładnienia radioelektronicznego środków i systemów dowodzenia przeciwnika wykorzystany następnie w procesie badań przedstawia rysunek nr 3.

2.1.3. Funkcjonowanie systemu

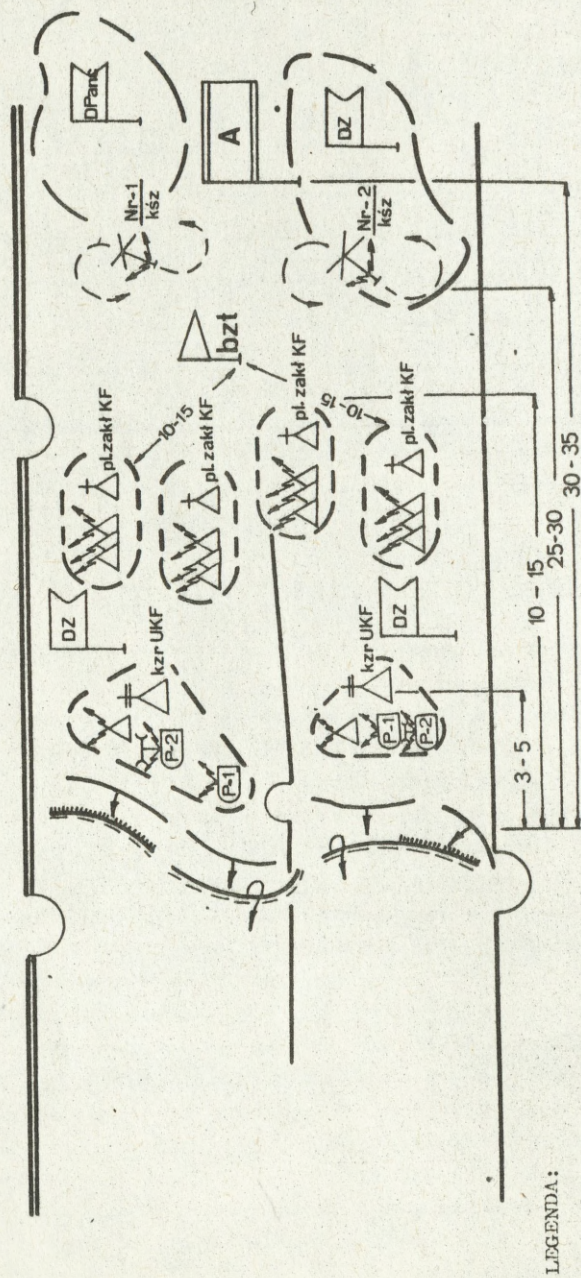
Ideowy model funkcjonowania systemu obezwładnienia radioelektronicznego obrazuje rysunek nr 4.

W modelu tym dają się wyróżnić następujące procesy:

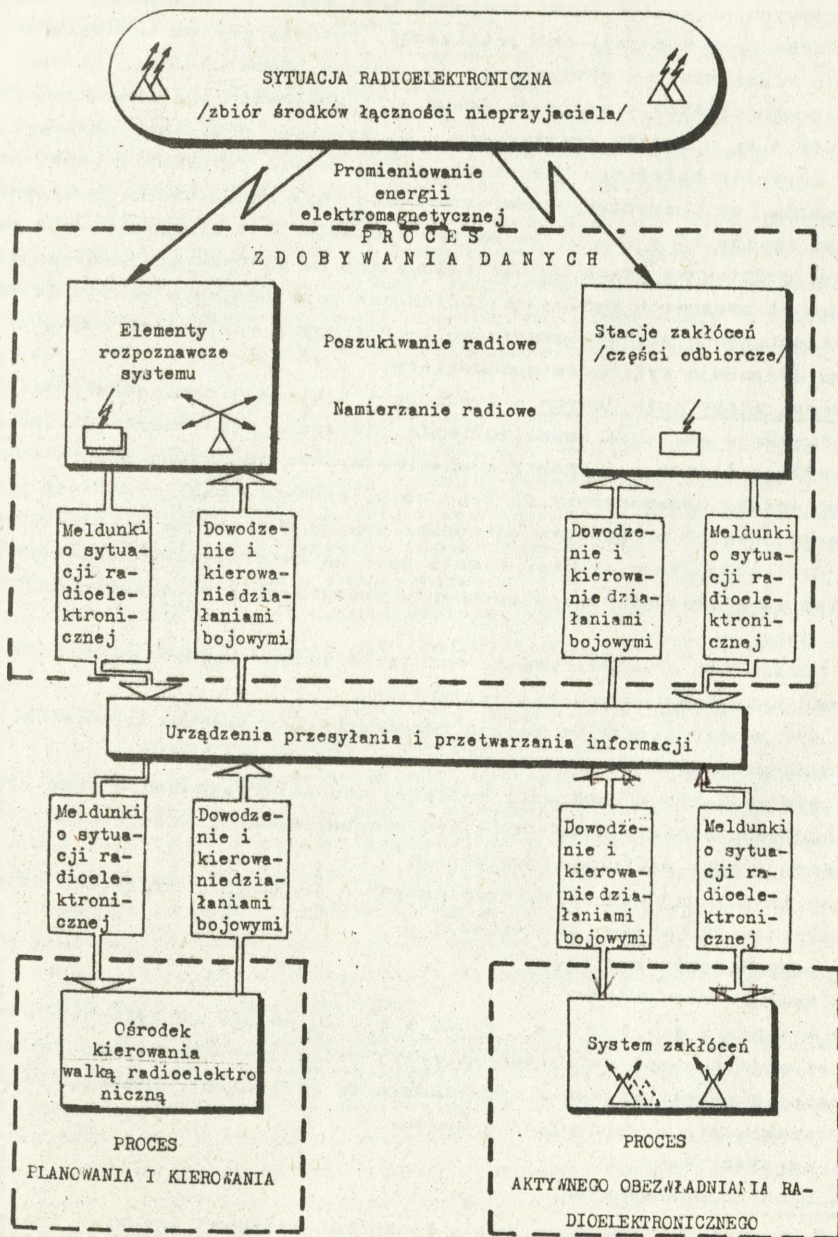
- proces planowania i kierowania /dowodzenia/;
- proces zdobywania danych;
- proces aktywnego obezwładnienia radioelektronicznego środków i systemów dowodzenia przeciwnika.

Proces planowania i kierowania /dowodzenia/ działalnością bojową systemu zapewnia sprawne organizowanie i prowadzenie obezwładnienia radioelektronicznego środków i systemów dowodzenia przeciwnika przez wszystkie elementy funkcjonalne systemu, a tym samym zapewnia on sprawną realizację zadań stawianych przed poszczególnymi elementami systemu.

Na szczeblu armii /armijny ośrodek kierowania walką radioelektroniczną/ będzie on obejmował ośrodek problematyki związanej z planowaniem, organizowaniem i koordynowaniem przedsięwzięć szeroko rozumianej walki radioelektronicznej, a w tym obezwładnienia radioelektronicznego środków i systemów dowodzenia przeciwnika, zapewniając przy tym w sposób centralny kompleksowe wykorzystanie wszystkich sił i środków obezwładnienia radioelektronicznego będących w dyspozycji armii.



Rys. 3. Modelowy wariant przestrzennego rozmieszczenia elementów armijnego systemu obrony przeciwlotniczej i systemów dowodzenia przeciwlotniczego



Rys.4 Ideowy model funkcjonowania systemu obezwładnienia radioelektronicznych środków i systemów dowodzenia przeciwnika

Na szczeblu batalionu zakłóceń taktycznych funkcje kierowania z reguły sprowadzają się do problemu organizowania działalności bojowej poszczególnych elementów funkcjonalnych batalionu, stawiania im konkretnych zadań oraz kontroli ich realizacji. Podczas gdy na szczeblu armii funkcje kierownicze w odniesieniu do systemu obezwładniania radioelektronicznego środków i systemów dowodzenia wojskami mają charakter dyrektywny i są z zasady realizowane w dyskretnych odcinkach czasowych, to na szczeblu batalionu kierowanie pracą bojową /stawianie zadań na zakłócanie/ ma charakter dynamiczny i musi być realizowane w sposób ciągły. Wynika to z faktu, że na tym szczeblu jest organizowana i prowadzona podstawowa praca bojowa polegająca na zdobywaniu informacji o środkach i systemach radioelektronicznych przeciwnika, a następnie ich obezwładnianiu przez wykorzystanie technicznych możliwości sprzętu, którym dysponują wyłącznie pododdziały.

Proces zdobywania danych o środkach i systemach radioelektronicznych przeciwnika w systemie obezwładniania radioelektronicznego realizowany jest wyłącznie przez elementy rozpoznawcze systemu wyposażone w odpowiedni sprzęt przeznaczony do tego celu. Doraźnie realizować ten proces mogą również urządzenia odbiorcze znajdujące się na stacjach zakłóceń. Realizacja tego procesu oparta jest na wykorzystaniu obiektywnych zjawisk towarzyszących promieniowaniu energii elektromagnetycznej takich, jak:

- możliwości przechwytywania emisji radiowych pochodzących od środków radioelektronicznych nieprzyjaciela;

- możliwości ustalania miejsc rozmieszczenia środków radioelektronicznych przeciwnika;

- występowanie w łączności radiowej charakterystycznych cech rozpoznawczych, pozwalających określić przynależność i przeznaczenie pracującego środka radioelektronicznego^{15/}.

Realizacja procesu zdobywania danych o środkach i systemach dowodzenia przeciwnika^{15/} odbywa się przez:

- poszukiwanie radiowe;
- namierzanie radiowe.

P o s z u k i w a n i e r a d i o w e, polega na wykrywaniu pracy radiostacji i sieci radiowych nieprzyjaciela oraz określaniu ich przydatności z punktu widzenia obezwładniania radioelektronicznego.

Poszukiwanie organizuje się według:

- częstotliwości;
- cech rozpoznawczych.

15/ W związku z wprowadzeniem do łączności radiowej szybkiej transmisji utajnionej zjawisko to występuje coraz rzadziej i należy liczyć się z jego zanikiem.

Poszukiwanie według częstotliwości ma na celu rozpoznawanie radiostacji pracujących w określonym zakresie fal radiowych i wykrycie spośród nich radiostacji nieprzyjaciela.

Poszukiwanie według cech rozpoznawczych ma na celu odszukanie radiostacji, której cechy rozpoznawcze są znane.

N a m i e r z a n i e r a d i o w e. Celem namierzania radiowego jest ustalenie miejsc rozmieszczenia pracujących radiostacji nieprzyjaciela na podstawie określonych namiarów na te radiostacje, wyrażonych jako kąt zawarty pomiędzy południkiem geograficznym przechodzącym przez punkt rozwinięcia namiernika a kierunkiem na pracującą radiostację. W niektórych przypadkach na potrzeby obezwładnienia radioelektronicznego może wystarczyć tylko znajomość kierunku na rozpoznaną, a następnie zakłócaną radiostację /dotyczy to szczególnie radiostacji UKF szczebla taktycznego/.

W warunkach szybko zmieniającej się sytuacji taktyczno-operacyjnej /zmianach w ugrupowaniu bojowym wojsk, częstego przemieszczenia sztabów/, a przede wszystkim coraz bardziej powszechnego stosowania nowoczesnych /losowych/ technik utajniania informacji przez nieprzyjaciela, dobrze zorganizowany i sprawnie funkcjonujący proces zdobywania danych jest niezbędnym elementem podejmowania optymalnych ^{d 0097/1} decyzji o zakłócaniu, rzutuującym w sposób bezpośredni na skuteczność prowadzenia obezwładnienia radioelektronicznego środków i systemów dowodzenia przeciwnika.

Ze względu na znaczenie jakie ma w procesie obezwładnienia radioelektronicznego znajomość danych o środkach i systemach radioelektronicznych przeciwnika /obezwładniony może być tylko ten środek, który wcześniej został rozpoznany/ szczególne miejsce w procesie zdobywania danych powinno znaleźć współdziałanie armijnego systemu obezwładnienia radioelektronicznego z pododdziałami rozpoznania radioelektronicznego, które dysponują znacznie większym potencjałem rozpoznawczym od pododdziałów zakłóceń. Problem ten - ze względu na swoją rangę - został omówiony bardziej szczegółowo w rozdziale traktującym o wpływie otoczenia na sprawność funkcjonowania systemu.

Proces aktywnego obezwładnienia środków i systemów dowodzenia przeciwnika jest jednym z najistotniejszych procesów funkcjonowania systemu, podczas realizacji którego następuje bezpośrednia konfrontacja dwóch przeciwstawnych sobie potencjałów radioelektronicznych. Z jednej strony radioelektronicznych środków i systemów dowodzenia przeciwnika, z drugiej zaś aktywnych środków ich obezwładnienia. Sprawny przebieg tego procesu bezpośrednio decyduje o dezorganizacji dowodzenia wojskami, a w konsekwencji pośrednio o efektach całej walki /operacji/.

O uzyskiwanych efektach obezwładniania radioelektronicznego decydują w głównej mierze siły i środki, a ściślej mówiąc ilość i jakość aktywnych środków zakłócających oraz zasady ich wykorzystania. Ponadto, jak wynika z przeprowadzonych badań, przy założeniu konkretnych struktur organizacyjnych i wyposażenia technicznego również istotnym czynnikiem decydującym o jego efektywności funkcjonowania jest czas reakcji systemu, mierzony od chwili przechwycenia pracy środka radioelektronicznego przeciwnika do momentu rozpoczęcia jego aktywnego zakłócania.

Czas ten stanowi sumę czasów cząstkowych przeznaczonych na realizację kolejnych operacji takich, jak:

- wstępna analiza przechwyconej emisji radiowej na stanowisku rozpoznawczym;
- przekazanie informacji o rozpoznanym środku wraz z niezbędnymi danymi do centrum dowodzenia /kierowania/ zakłóceniami;
- wstępna analiza w centrum i podjęcie decyzji o zakłócaniu;
- przekazanie komendy do stacji zakłóceń;
- nastrojenie stacji zakłóceń na żadaną częstotliwość;
- rozpoczęcie aktywnych zakłóceń.

Jak wynika z przeprowadzonych badań czas niezbędny na wykonanie poszczególnych operacji wynosi od kilku do kilkunastu, a niekiedy nawet do kilkudziesięciu sekund. Biorąc pod uwagę, że czas pracy poszczególnych nadających środków radiowych nieprzyjaciela waha się od kilkunastu sekund do kilku minut /patrz pkt 3.2./ z ciągłą tendencją zniżkową, walka o skracanie czasu reakcji systemu ma kapitalne znaczenie, ponieważ jest rzeczą oczywistą, że mogą być zakłócanie tylko te środki, których praca jest dłuższa od czasu reakcji systemu obezwładniania radioelektronicznego.

Dlatego też zarówno struktura organizacyjna, jak i czas reakcji systemu zostały poddane przez autora wnikliwym badaniom, a wyniki i wynikające z nich wnioski natury organizacyjnej i taktycznej w formie konkretnych rozwiązań przedstawiono w dalszej części pracy.

2.2. Otoczenie systemu i jego wpływ na efektywność funkcjonowania

Armijny system obezwładniania radioelektronicznego środków i systemów dowodzenia przeciwnika funkcjonuje jak każdy zdeterminowany system w swoim specyficznym otoczeniu. Otoczenie to w sposób umowny autor dzieli na otoczenie bliższe i dalsze^{16/}.

Otoczenie bliższe to wojska własne - przełożeni i uczestnicy procesu

16/ W. Brzostek, System walki radioelektronicznej, Myśl Wojskowa nr 5, 1983 r.

powszechnej walki radioelektronicznej /poszczególne rodzaje wojsk i służb/, to środowisko propagacji fal radiowych.

Otoczenie dalsze to nieprzyjaciel - jego środki i systemy radioelektroniczne, a dokładniej mówiąc ich aktywna praca - promieniowanie energii elektromagnetycznej.

2.2.1. Otoczenie bliższe systemu

Z przeprowadzonej analizy występujących sprzężeń i zależności pomiędzy armijnym systemem obezwładniania radioelektronicznego środków i systemów dowodzenia przeciwnika, a jego bliższym otoczeniem wynika, że w ramach tego otoczenia zasadniczy wpływ na sprawność funkcjonowania systemu wywierają dwa podstawowe czynniki:

- zadania stawiane przez przełożonych;
- zapewnienie niezbędnych warunków do realizacji zadań, wynikających ze specyfiki tego rodzaju oddziaływania na potencjał radioelektroniczny przeciwnika.

Pierwszy czynnik rozpatrywany w dowolnie małych przedziałach czasowych ma charakter deterministyczny i jest ściśle związany z ogólnymi zadaniami realizowanymi przez wojska armii. Istnieje również możliwość oddziaływania systemu na jego parametry.

Drugi czynnik ma charakter probabilistyczny i jego parametry można określić z dużym prawdopodobieństwem. Jest on po pierwsze ściśle związany z warunkami propagacji fal radiowych, na które bezpośrednio nie możemy oddziaływać, lecz za pomocą odpowiedniego rozmieszczenia elementów systemu możemy wpływać na bilans energetyczny sygnałów: zakłócającego i zakłócanego, dobierając w danej sytuacji najbardziej korzystne rozwiązanie; po drugie zaś ściśle wiąże się ze sprawnością funkcjonowania innego systemu, jakim jest system rozpoznania radioelektronicznego, a ściślej mówiąc ze sprawnością przekazywania zdobywanych w nim informacji o środkach i systemach radioelektronicznych przeciwnika, niezbędnych dla procesu obezwładniania radioelektronicznego.

Kwestii ostatniej poświęca się w praktyce ostatnich lat wiele uwagi; przyjmując coraz bardziej racjonalne rozwiązania zarówno na szczeblu komórek sztabowych /oddział /wydział/ WRE, oddział rozpoznawczy/, jak i pododdziałów WRE i rozpoznania radioelektronicznego.

I tak według najnowszych materiałów Głównego Zarządu Szkolenia Bojowego^{17/} przyjmuje się, że: "... oddział rozpoznawczy armii zapewnia dostarczenie organom WRE i jednostkom zakłóceń niezbędnej ilości da-

^{17/} Współdziałanie w procesie organizacji i prowadzenia walki radioelektronicznej, wyd. GZSzB, W-wa, 1982 r., s. 15-16.

nych o środkach i systemach radioelektronicznych przeciwnika. Uczestniczy w organizacji współdziałania między jednostkami rozpoznania i zakłóceń.

Ponadto z oddziałem /wydziałem/ WRE uzgadnia:

- rejony rozmieszczenia środków rozpoznania radioelektronicznego i WRE;
- strefy i sektory zastrzeżone do rozmieszczania środków zakłócających;
- sposób numeracji obiektów radioelektronicznych;
- zasady uprzedzania jednostek rozpoznania RE o miejscu /kierunku/ i czasie stosowania zakłóceń przez siły i środki WRE;
- sygnały współdziałania i zasady utrzymania łączności między współdziałającymi komórkami.

Dostarczenie informacji o przeciwniku do ośrodka kierowanie walką radioelektroniczną może odbywać się bezpośrednio z jednostki rozpoznania radioelektronicznego lub drogą pośrednią - przez oddział rozpoznawczy".

Ponadto materiał ten zakłada konieczność organizowania współdziałania również i na szczeblu pododdziałów rozpoznania i WRE, w ramach którego należy uzgadniać^{18/}:

- rejony rozmieszczenia SD pododdziałów zakłóceń radiowych i rozpoznania radioelektronicznego oraz kierunki i sposób ich przegrupowania;
- siły i środki przeznaczone do organizacji łączności współdziałania;
- rozmieszczenie środków rozpoznania i WRE w przypadku rozwijania ich w jednym rejonie;
- zasady wzajemnej wymiany informacji o obiektach radioelektronicznych przeciwnika, a w celu terminowego przekazywania danych dotyczących środków radioelektronicznych przeciwnika i podtrzymywania współdziałania w trakcie operacji, wskazane jest skierowanie oficera WRE z określonymi uprawnieniami do grupy analizy informacji /GAI/ pododdziału rozpoznania radioelektronicznego, który na bieżąco przekazywałby dane taktyczno-techniczne rozpoznawanych środków radioelektronicznych przeciwnika do swojej macierzystej jednostki.

Rozwiązanie takie na pewno nie wyczerpuje problemu w całości, niemniej jednak daje uzasadnione podstawy do podejmowania prób rozwiązywania tych zagadnień w praktyce.

Od swojej strony autor pragnie dodać, że optymalnym rozwiązaniem, do którego należy permanentnie dążyć, będzie rozwiązanie, w którym czasy docierania do centrum kierowania walką radioelektroniczną zarówno informacji pochodzących od własnych elementów rozpoznawczych systemu, jak

18/ Tamże, s. 26-27.

i jednostek rozpoznania radioelektronicznego będą sobie równe. Każde inne rozwiązanie może być mniej lub bardziej zbliżone do optymalnego lecz nigdy nim nie będzie.

2.2.2. Otoczenie dalsze systemu

Zgodnie z wcześniej umownie przyjętym podziałem do otoczenia dalszego systemu autor zalicza nieprzyjaciela, a ściślej mówiąc jego radioelektroniczne środki i systemy dowodzenia, stanowiące przedmiot oddziaływania badanego systemu.

Działalność radioelektronicznych środków dowodzenia nieprzyjaciela ma z reguły charakter stochastyczny i jej parametry są bardzo trudne do określenia, gdyż zależą wyłącznie od działalności przeciwnika. Niemniej jednak wychodząc z ogólnych zasad wykorzystywania środków łączności przez przeciwnika możemy tę działalność z określonym prawdopodobieństwem przewidywać.

Wychodząc z założenia, że potencjalnym przeciwnikiem rozwiniętym w pasie operacji armijnej będzie nieprzyjaciel w sile korpusu armijnego^{19/} oraz uwzględniając obowiązujące w siłach zbrojnych państw NATO zasady organizacji łączności, możemy określić z dość dużym prawdopodobieństwem obiekty obezwładniania radioelektronicznego, których obezwładnianie stanowić powinno treść zadań stawianych przed armijnym systemem obezwładniania radioelektronicznego środków i systemów dowodzenia przeciwnika. Obiektami tymi są aktywne środki łączności radiowej i radioliniowej pracujące w różnorodnych systemach dowodzenia wojskami, począwszy od szczebla batalionu do korpusu armijnego włącznie.

Z analizy i oceny systemów łączności radiowej i radioliniowej w operacyjno-taktycznym ogniwie dowodzenia sił zbrojnych NATO na ZTDW wynika, że ogółem w pasie operacji armijnej może być czynnych kilkaset re-
lacji łączności radiowej i radioliniowej.

Jak problem ten wygląda na poszczególnych szczeblach dowodzenia?

a/ W zakresie łączności radiowej

W batalionie piechoty organizowane są cztery zasadnicze sieci radiowe UKF, tzn. sieci: dowodzenia, rozpoznania, kierowania ogniem i administracyjno-tyłowe.

W brygadzie /BZ, DPano/ organizuje się trzy zasadnicze sieci radiowe UKF, tzn. sieci: dowodzenia, rozpoznania, administracyjno-tyłową oraz jedną radiową KF /radiodalekopisową/. Sieć radiowa dowodzenia wy-

^{19/} Przyjęcie takiego założenia wynika z norm i zasad prowadzenia działań operacyjnych aktualnie obowiązujących w wojskach własnych i przeciwnika.

korzystywana jest przez dowódcę i sztab brygady do dowodzenia podległymi batalionami. W sieci radiowej rozpoznania, obsługującej oficerów rozpoznania brygady i batalionów, przekazywane są wiadomości o woj-skach i uzbrojeniu przeciwnika.

W krótkofalowej sieci radiowej dowodzenia brygady przekazywane są głównie informacje dotyczące służby logistycznej /zaopatrzenia/.

Jeśli brygadzie zostanie podporządkowany dywizjon artylerii, wówczas do dowodzenia nim organizowana jest sieć radiowa UKF artylerii brygady, w której pracują radiostacje dowódcy dywizjonu, wysuniętych obserwatorów i oficerów łącznikowych.

W brygadzie może być też organizowana sieć radiowa UKF naprowadzania lotnictwa taktycznego, w której zwykle pracują radiostacje wysuniętych posterunków naprowadzania lotnictwa, rozwijane w ugrupowaniu batalio-nów pierwszego rzutu, oraz zespół dowodzenia /oficerowie łącznikowi/ lotnictwa taktycznego, znajdujący się na SD brygady.

W dywizji /DZ, DPano/ organizowane są dwie ultrakrótkofalowe sieci radiowe dowodzenia dowództwa i sztabu dywizji oraz sieć dowodzenia i kierowania ogniem artylerii dywizji, w której pracują radiostacje: SD artylerii dywizji, sztabu artylerii i punktów kierowania ogniem dywiz-jonów 155 mm haubic, 203 mm haubic i dywizjonu rakiet "LANCER" /"HONEST JOHN"/. Oprócz nich do naprowadzania lotnictwa taktycznego na cele na-ziemne organizuje się oddzielną sieć radiową, w której wykorzystuje się radiostacje UKF do utrzymania łączności z samolotami będącymi w powie-trzu, z wysuniętymi posterunkami naprowadzania oraz z zespołami dowo-dzenia lotnictwem pracującymi na SD brygady.

W dywizji organizuje się również łączność radiową krótkofalową. Naj-częściej w następujących sieciach radiowych: operacyjno-rozpoznawczej, administracyjno-tyłowej, ogólnego przeznaczenia, powiadamiania, wywoła-nia lotnictwa oraz kierowania ogniem artylerii. Sieć radiowa operacyjno-rozpoznawcza jest siecią radiodalekopisową przeznaczoną do kierowania działalnością operacyjną i rozpoznawczą oddziałów i pododdziałów pod-ległych dowództwu i sztabowi dywizji. Natomiast w sieci administracyj-no-tyłowej przekazywane są w zasadzie wyłącznie informacje dotyczące zabezpieczenia administracyjnego i logistycznego, a w sieci radiowej ogólnego przeznaczenia - informacje o bardzo różnorodnym i ogólnym cha-rakterze.

Sieć radiowa powiadamiania dywizji przeznaczona jest do przekazywa-nia sygnałów o zagrożeniu i nпадzie powietrznym lub rakietowo-jądrowym przeciwnika oraz o zastosowaniu własnej broni jądrowej. W sieci pracuje radiostacja GSD dywizji oraz odbiorniki radiowe rozwinięte na SD brygad i batalionów.

Sieć radiowa wywołania lotnictwa zapewnia przekazywanie przez brygady i bataliony zapotrzebowań na wsparcie lotnicze do centrum dowodzenia działaniami bojowymi dywizji.

Sieć radiowa kierowania ogniem artylerii dywizji zapewnia przekazywanie rozkazów, zarządzeń, meldunków i kowend etatowym i przydzielonym pododdziałom artylerii i rakiet.

Łączność radiową w korpusie armijnym organizuje się w kilku sieciach i kierunkach radiowych KF i UKF. Najczęściej na potrzeby dowództwa i sztabu korpusu armijnego organizuje się następujące krótkofalowe, radiodalekopisowe sieci radiowe:

- sieć radiową dowodzenia przeznaczoną do zapewnienia łączności dowódcy i sztabowi korpusu z dowódcami i sztabami podległych oddziałów i związków taktycznych /w sieci przekazywane są rozkazy i zarządzenia oraz meldunki o charakterze operacyjnym/;

- sieć radiową dowodzenia przeznaczoną do zapewnienia łączności pomiędzy stanowiskami dowodzenia korpusu /SD, ZSD, TSD, WSD, SD artylerii/;

- sieć radiową dowodzenia przeznaczoną do zapewnienia łączności z poszczególnymi stanowiskami dowodzenia korpusu /SD, ZSD, TSD/ z przydzielonymi korpusowi: grupą inżynierską, pancerną i rozpoznawczym pułkiem pancernym;

- sieć radiową rozpoznania, za pomocą której zapewnia się przekazywanie na SD i ZSD KA wiadomości rozpoznawczych od prowadzących rozpoznanie jednostek naziemnych i lotniczych;

- sieć radiową dowodzenia i kierowania ogniem artylerii KA przeznaczoną do zapewnienia łączności pomiędzy dowódcą i sztabem artylerii KA /centrum kierowania ogniem/ a sztabami grup artylerii i dywizjonów artylerii polowej oraz z dywizjonem artyleryjskiego rozpoznania instrumentalnego i sekcją wsparcia ogniowego centrum dowodzenia działaniami bojowymi KA;

- sieć radiową kierowania ogniem artylerii KA, za pomocą której zapewnia się łączność sztabu artylerii KA ze sztabami artylerii dywizji w celu koordynowania ognia artylerii i przekazywanie zapotrzebowań na dodatkowe wsparcie ogniowe.

W korpusie armijnym organizowane są również radiotelefoniczne sieci radiowe KF. Do zasadniczych należy zaliczyć następujące sieci radiowe: dowodzenia i współdziałania sztabu korpusu, oficerów kierunkowych artylerii, rozpoznania powietrznego, służby meteorologicznej oraz sieci radiowe UKF: obserwacji powietrznej, naprowadzania lotnictwa taktycznego, kierowania ogniem artylerii i obserwatorów artyleryjskich.

W dywizjonach artylerii polowej wykonujących zadania ogniowe na korzyść wojsk korpusu podstawowym rodzajem jest łączność radiowa UKF.

W każdym dywizjonie artylerii i dywizjonach rakiet "HONEST JOHN", "LAN-
CE" organizowane są: sieć radiowa dowodzenia i sieć radiowa kierowania
ogniom. Oprócz tego w każdej baterii artylerii i rakiet organizuje się
po jednej sieci radiowej UKF dowodzenia i kierowania ogniem.

Na potrzeby dowodzenia w każdej grupie artylerii polowej organizuje
się dwie sieci radiowe, jedną KF i jedną UKF.

W dywizjonach przeciwlotniczych rakiet kierowanych "HAWK" i "NIKE-
HERCULES" oraz ich bateriach ogniowych organizuje się po jednej sieci
radiowej UKF, dowodzenia i kierowania ogniem.

Skład poszczególnych relacji oraz wykorzystywane w nich rodzaje środ-
ków zawiera poniższe zestawienie tabelaryczne sporządzone na podstawie
materiałów publikowanych przez Zarząd II Sztabu Generalnego WP.

b/ W zakresie łączności radioliniowej

Łączność radioliniowa odgrywa decydującą rolę w dowodzeniu wojskami
już na szczeblu brygady /BZ, BPano/. Końcowe stacje radioliniowe rozwia-
jane są na stanowiskach dowodzenia batalionów.

W wojskach lądowych łączność taka organizowana jest pomiędzy węzłami
łączności stanowisk dowodzenia i rejonowymi węzłami łączności /węzłami
siatkowego systemu łączności/.

W systemie łączności dywizji /DZ, DPanc/ można rozwinąć do dziewię-
ciu węzłów łączności, z których trzy są węzłami systemu rejonowego,
trzy węzłami stanowisk dowodzenia dywizji i trzy węzłami łączności sta-
nowisk dowodzenia brygad. Na wszystkich węzłach łączności rejonowego
systemu i węzłach łączności stanowisk dowodzenia brygad rozwija się co
najmniej 3-4 stacje radioliniowe. Natomiast na węzłach łączności stano-
wisk dowodzenia dywizji - ponad 5-6 stacje radioliniowych.

W systemie łączności korpusu armijnego /KA/ rozwijane są węzły łącz-
ności stanowisk dowodzenia KA /GSD, ZSD, TSD, WSD/ oraz mogą być rozwi-
nięte siłami i środkami grupy łączności około 4 rejonowe węzły łączno-
ści. W celu zapewnienia dowodzenia wojskami korpusu rozwijane są jak
gdyby dwa systemy łączności: system dowodzenia /ogólnowojskowy i arty-
leryjski/ oparty na węzłach łączności stanowisk dowodzenia oraz system
rejonowy /siatkowy/ oparty na węzłach rejonowych, które posiadają po-
łączenia z węzłami łączności stanowisk dowodzenia KA, dywizji /DZ,
DPano/, działających w składzie korpusu i oddziałów korpuśnych. Ogółem
w korpusie armijnym organizowanych jest 48-50 relacji radioliniowych
zabezpieczających łączność w 5, 12 i 24 dwustronnych kanałach^{20/}.

20/ Organizacja i zasady wykorzystania środków radioelektronicznych
w siłach zbrojnych NATO. Podręcznik, wyd. MON, Warszawa 1979.

Nazwa sieci lub kierunku radio- wego	Liczba sieci /kier./ Liczba często- liwości	Skład sieci lub kierunku	Liczba kores- ponden- tów	Typ ra- diosta- cji	Rodzaj pracy
1	2		4	5	6
I. Łączność batalionu					
S/r dowodzenia bpz	1/1-2	SD bpz, kpz, kwap	4-5	VRC-12 PRC-25	TlfCzM
S/r rozpoznania bpz	1/1-2	SD bpz, sekcja rozpozn. komp.	4-5	VRC-12 PRC-25	TlfCzM
S/r administra- cyjno-tyłowe bpz	1/1-2	SD bpz, pododdz. tyłowych i zespołu	4-5	VRC-12	TlfCzM
S/r kierowania ogniem	1/1-2	SD. bpz, pododdz. wsparcia ogn. bpz	3-4	PRC-25 VRC-53	TlfCzM
Razem w bpz	4/4-8				
II. Łączność brygady					
S/r dowodzenia nr 1 /UKF/	1/1-2	SD /ZSD, TSD/ brygady; SD bpz; kdowndz; kcz, plut. rozpozn.	9-10	VRC-12	TlfCzM
S/r dowodzenia nr 2 /KF/	1/2-3	SD bryg., SD bpz; btransport, bremont, /TSD bryg./	6-7	GRC-46, 42	Tlf li- terodruk
S/r rozpoznania brygady	1/1-2	SD bryg, SD bpz, sekcji rozpozn. komp.	7-8	VRC-12	TlfCzM

1	2	3	4	5	6
S/r administr. tywne brygady	1/1-2	Szef tyłów bryg; szef tyłów bpz; ksztab; sekcja uzupł. techn. zaop. brygady	7-8	VRC-12	Tlfczm
S/r artylerii brygady / jeśli przydzielono brygadzie	1/1-2	Rea dyonu art. wysunięci obserwatorzy, baterie, oficerowie łącznikowi art.	6-7	PRC-25, VRC-53	Tlfczm
S/r naprowadze- nia lotnictwa	1/1-2	Zespół dowodcz. lotn. na SD brygady, wysunięte post. naprowadzenia lotn. w ugrup. bpz, sa- moloty w powietrzu	3-4	VRC-24	Tlf
Razem w bryga- dzie	6/6-12				
III. Łączność dywizji:					
S/r dowodzenia dywizji	1/1-2	SD, WSD, ZSD, TSD dywizji; SD brygad; brozp; bsanit; biączn; daplót.	10-12	VRC-12	Tlfczm
S/r operacyjno- rozpoznawcza dywizji /KP/	1/1-2	SD, WSD, ZSD dywizji; SD brygad, brozp.	7-8	GRC-46, 122	Tlg li- tero- druk
S/r powiadamia- nia dywizji	1/1-2	Rdzt. SD, WSD, ZSD dywizji, odbiorniki SD brygad, brozp, bsanit, rejon WŁ dywizji, dar, da, TSD dywizji	3 rdst. 12-15 odb.	GRC-19, 106, GRR-5	Tlf
S/r wywołania lotnictwa /słuch/	1/1-2	SD dywizji, SD brygad, brozp, bpz	8	GRC-19, 106	Tlf
S/r naprowadza- nia lotnictwa taktycznego	1/1-2	SD, WSD, ZSD dywizji, SD brygad, SD bpz; brozp; PNN, grupa LT	10-12	VRC-24	Tlf
S/r administra- cyjno-tyłowa dywizji	1/1-2	SD, ZSD, WSD, TSD dywizji, TSD brygad, bsanit, brozp, brem, bzaop, sekcja tyłów bpz, rejonowe WŁ dywizji	16-18	GRC-46, 122	Tlg li- tero- druk

1	2	3	4	5	6
S/r wsparcia dywizji	1/1-2	SD, ZSD, WSD, TSD dywizji, brozop, bsanit, brem, bzaop, bmed, rejonowe WL dywizji	10-12	GRC-46 142	TlG 11- terodruk
Siec radiotelefoniczna rejonowych WL dywizji	1/1-2	Rejonowe WL dywizji, SD brygad, biazop, bsanit, da, tyly SD bpz	16-18	VRC-12	TlFCzM
S/r dowodzenia i kierowania ogniem art. dywizji	1/1-2	SD, ZSD, WSD dywizji, brozop, bsanit, da 155mm da 203,2 mm, d "L"	8-9	VRC-12	TlFCzM
S/r dowodzenia i kierowania ogniem art. dywizji	1/1-2	SD, ZSD, WSD dywizji, da 155mm, da 203,2mm, d "L"	6-7	VRC-12	TlFCzM
S/r dowodzenia da /w kazdym da/	1/1-2	SD da, PKO da, PKO bat, bsztab, ofic. łącznikowi art.	6-7	VRC-12	TlFCzM
S/r kierowania ogniem da /w kazdym da/	1/1-2	SD da, PKO da, PKO bat, dca sekcji ogniowej	6-7	VRC-12	TlFCzM
S/r dowodzenia komp. ASB	1/1-2	SD dywizji, SD komp. ASB, zespolo ASB.	5-6	GRC-46	TlF
S/r dowodzenia komp. WL	1/1-2	SD dywizji, SD komp. WE, zespolo WE	6-8	GRC-46	TlF
Razem w dywizji	14/14-28				

1	2	3	4	5	6
IV. Łączność KA:					
1. Łączność do- wodzenia:					
S/r dowodzenia nr 1	1/3	SD /ZSD/, WSD KA, SD /ZSD/, WSD podleg- łych dywizji	6	GRC-26D, GRC-107, 108	Tlg liter. Tlf AM
S/r dowodzenia nr 2	1/4	SD, ZSD /WSD/, TSD, SD sztabu art. KA	5	GRC-26D, GRC-106, 107, 108	Tlg liter. Tlf AM Tlf Jedno- wstęgowy
S/r dowodzenia nr 3	1/3	SD, ZSD, KA, SD grupy inżynier., panc, rppanc.	5-6	GRC-26D, GRC-106, 107	" -
K/r dowodzenia KA /2-3	1/2 <u>2/6/</u> 4-6/ 12-16	SD, ZSD, /WSD/ KA, SD DPanc /DZ/	2	GRC-26D GRC-106	" -
Razem					
2. Łączność szta- bu KA:					
S/r /K/r/ Sztabu KA /do 5/	1-5/ 5-10	Sztab KA, sztab dywizji, sztab grupy panc, sztab rppanc	2-5	GRC-26D, GRC-106	Tlg liter. Tlg słuch. Tlf AM

1	2	3	4	5	6
S/r sztabu KA	1/2	SD KA, SD baonu i komp. wojny elektro- nicznej	5-6		
S/r samolotów łączności / łącz- nikowych/ Razem	1/2 3-7/ 9/14	SD KA, samoloty łączności / łącznikowe/ Razem	10-12	ARC-23 ARC-12	Tlf, TlE
3. Łączność rozpoznania: S/r rozpoznania KA	1/3	SD, /ZSD/, WSD KA, SD rppanc, SD grupy lotnictwa KA /wojsk lądowych/	5-6	GRC-26D GRC-106 107	Tlg liter. TlE słuch. Tlf AM Tlf jedno- wstęgowy
4. Łączność współdziałania: S/r wsparcia /ogól-1/3-4 nego wykorzystania/ Razem	1/3 1/3-4	SD, /ZSD/, WSD, TSD, SD sztabu art. KA, SD dywizji, SD rppanc, SD grupy inżyn. panc itp.	11-12	GRC-26D GRC-106	TlE liter. TlE słuch. Tlf AM
5. Łączność artylerii: S/r dowodzenia i kierowania ogniom art.KA	1/4	SD KA, SD art. KA, SD grup art. polowej /3/, SD dyonu "L" 202, 3mm, dyonu rozpo- znania instrumentalnego, lądowisko samo- lotów art.	10-12	GRC-26D GRC-106	TlE liter.

1	2	3	4	5	6
S/r dowodzenia i kierowania ogniem art. KA	1/2	Sztab art. KA, sztaby art. dywizji i grup artylerii	7-8	GRC-26D 46, 122	Tłg słuch. Tłf jedno- wstęgowy
S/r dowodzenia i kierowania ogniem art. LA	1/2	SD KA, sztaby art. dywizji, grup art. /3-4/ dyonu rozpoznania instrument., lotnictwa art., oficerowie łącznikowi art. /6-8/	15	VRQ-2 VRC-12 PRC-25	Tłf -Czm
S/r oficerów łącznikowych art. KA	1/2	Sztab art. KA, sztaby art. dywizji /3-4/ oficerowie łącznikowi art. sąsiednich KA	6-8	VRC-36 GRC-106	Tłg słuch. Tłf AM
S/r dowodzenia i kierowania ogniem pododdziałów 203,2 mm	1/2	SO sztabu art. KA, SD dyonów 203,2mm	3-4	VRC-36 GRC-106	Tłg słuch. Tłf AM
S/r dowodzenia i kierowania ogniem dywizjonów "L" i "HJ"	1/2	SD sztabu art. KA, SD dyonów "L", "HJ"	4-5	VRC-36 GRC-106	Tłg słuch. Tłf AM
S/r przekazywania danych meteorologicznych	1/2	SD dyonu rozpozn. instrument. SD sztabów art. dywizji, SD dyonów "L", "HJ", 203,2 mm	10	GRC-46 GRC-106	Tłg słuch. Tłf AM
S/r pododdziałów topograficznych	1/2	Sztab art. KA, sztaby art. dywizji, SD dyonu rozpoznania instrument., zespoły topograficzne	6-8	VRC-12	Tłf Czm
Razem	8/18				

1	2	3	4	5	6
6. łączność OP KA					
S/r powiadamiania KA	1/2	SD, ZSD KA, grupy rakiet i art.plot KA, SD/WSD/dywizji, SD rppanc, pododdzia- łów raketowych	10-12	GRC-35 GRR-5	Tlf AM
S/r dowodzenia OP KA /grupy art.plot/	1/2	SD, ZSD grupy rakiet i art. plot., dy- wizjony art. lufowej plot., kompanie wojny elektronicznej	7	GRC-38	Tlg Liter.
S/r dowodzenia OP KA /rakiet kierow.plot/	1/2	SD, ZSD grupy rakiet i art. plot. dy- wizjony "HAWK"	5	GRC-38	Tlg liter.
S/r dowodzenia OP KA /rakiet kier. plot/	1/2	SD, ZSD grupy rakiet i art. plot., dyony rakiet "NIKE", "HERCULES"	4	GRC-38	Tlg liter.
S/r kierowania stacjami radio- lokacyjnymi wykrywania ce- łów powietrz- nych	1-2/ 2-4	SD, ZSD grupy rakiet i art.plot KA stacje radiolokacyjne wykrywania ce- łów powietrznych	6	GRC-38	Tlg liter.
S/r /K/r/ mel- dowania RPW	4-8	Stacje radiolokacyjne, SD, ZSD grupy rakiet i art.plot	3	GRC-38 GRR-5	Tlf AM
S/r przekazywa- nia danych z rozpoznania OP KA	1-2/ 2-4	SD pododdz. rakiet i art.plot, SD, ZSD grupy rakiet i art.plot	7	GRC-38 GRR-5	Tlf AM

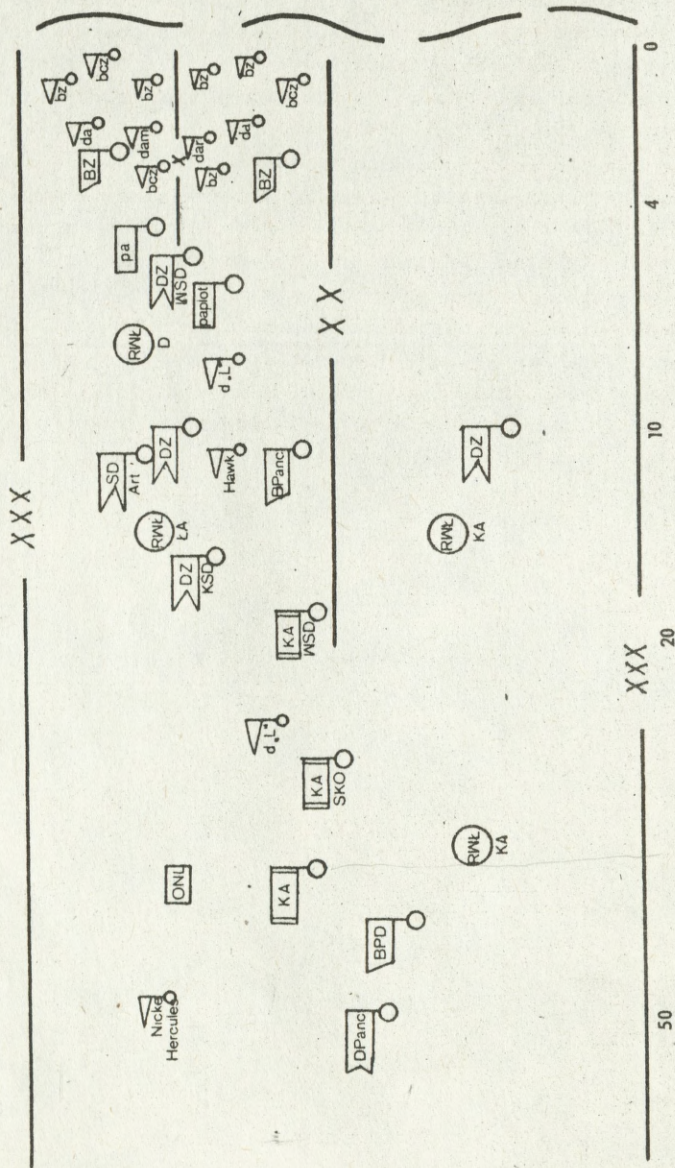
1	2	3	4	5	6
K/r z punktem dowodzenia i powiadamiania lotnictwa	1/2	Punkt dowodzenia i powiadamiania lotnictwa, SD, ZSD, grupy rakiet i art. plot	2	GRC-26 GRC-106	Tlg liter.
powiadamiania lotnictwa					
Razem	11-13/ 22-26				
Razem na szczeblu KA	25-30/ 65/80				

Ogółem w KA organizuje się od 300 do 320 relacji łączności radiowej KF i UKF, z czego na KF przypada 50-60 i na UKF 240-260 x/.

x/ Ogólna liczba relacji łączności w KA jest oczywiście kilkakrotnie większa, ale w obliczeniach autor celowo pominął wszystkie relacje poniżej szczebla batalionu oraz te, których praca ze względów technicznych, nie będzie mogła być stwierdzona w ugrupowaniu wojsk armii.

Rozmieszczenie przestrzenne poszczególnych obiektów radioelektronicznych KA sił zbrojnych państw NATO przedstawia rysunek 5. *główny podział*

W dotychczasowych ocenach i kalkulacjach dotyczących radioelektronicznych systemów dowodzenia przeciwnika i ich obezwładniania radioelektronicznego przyjmowano liczbę organizowanych przez niego relacji na poszczególnych szczeblach dowodzenia znacznie odbiegające /średnio dwukrotnie zaniżone/ od tych podanych przez autora. Był to wynik teoretycznego ich podziału na relacje ważne i mniej ważne - podlegające zakłóceniom i niepodlegające. Podejście to niewątpliwie było słuszne jeszcze przed kilkoma laty, lecz w dzisiejszych warunkach w praktyce działalności bojowej podział ten nie może być dokonany ze względu na stosowanie przez przeciwnika, różnorodnych /często losowych/ technik utajniania informacji. Autor proponuje zatem wprowadzenie do ocen dynamicznego modelu funkcjonowania systemu dowodzenia przeciwnika, uwzględniającego w miarę możliwości nie wybrane relacje łączności, lecz wszystkie prawdopodobne i w końcowej fazie zastąpienie liczby ważnych relacji organizowanych przez nieprzyjaciela liczbą czynnie pracujących relacji w tym samym czasie.



Rys. 5. Rozmieszczenie przestrzenne radioelektronicznych środków dowodzenia wojskami KA sił zbrojnych państw NATO

3. BADANIE EFEKTYWNOŚCI FUNKCJONOWANIA ARMIJNEGO SYSTEMU OBEZWŁADNIANIA RADIOELEKTRONICZNEGO ŚRODKÓW I SYSTEMÓW DOWODZENIA PRZECIWNIKA

3.1. Matematyczny model funkcjonowania systemu

Sformułowanie problemu

Przedmiotem badań prowadzonych na modelu jest efektywność funkcjonowania armijnego systemu obezwładniania radioelektronicznego środków i systemów dowodzenia przeciwnika. W systemie tym wyróżnia się następujące elementy:

- stacje zakłóceń łączności radiowej KF;
- stacje zakłóceń łączności radiowej UKF;
- stacje zakłóceń łączności radioliniowej;
- nadajniki zakłócające jednorazowego użytku.

Na system - jak już wcześniej wspomniano - oddziałują w sposób stochastyczny radioelektroniczne środki i systemy dowodzenia przeciwnika stanowiące przedmiot obezwładniania radioelektronicznego.

Celem badań prowadzonych na modelu jest po pierwsze: określenie prawdopodobnej liczby jednocześnie czynnych relacji łączności radiowej KF i UKF w korpusie armijnym przeciwnika, ustalenie wartości ekstremalnych i wartości średniej, po drugie: wyznaczenie współczynnika jakości funkcjonowania armijnego systemu obezwładniania radioelektronicznego środków i systemów dowodzenia przeciwnika jako stosunku sumy zakłóconych seansów pracy w określonym przedziale czasu /np. jednej godziny/ do wszystkich czynnych w tym czasie relacji łączności.

Ponadto w stosunku do niezakłóconych seansów pracy radioelektronicznych środków dowodzenia przeciwnika określenie ich ilości według przyczyn uniemożliwiających zakłócenie takich, jak: zbyt długi czas reakcji systemu, zajętość systemu, niespełnienie warunków energetycznych na zakłócenie pożądanego sygnału.

Do wyznaczenia wymienionych wielkości i współczynników autor zastosował metodę symulacji komputerowej.

Model symulacyjny

Etapem wyjściowym w budowie modelu symulacyjnego jest model matematyczny o notacji:

$$S = \langle R, Z \rangle$$

gdzie:

R - zbiór relacji łączności radiowej KF i UKF występujących w KA przeciwnika;

Z - zbiór stacji zakłóceń radiowych KF i UKF występujących w armijnym systemie obezwładniania radioelektronicznego środków i systemów dowodzenia przeciwnika.

Ze zbiorem relacji łączności R są związane:

- wektor natężenia ruchu

$$\bar{a} = \{a_1, a_2, \dots, a_1, \dots, a_k\}$$

gdzie:

a_i - natężenie ruchu w i-tej relacji;

k - liczba relacji;

- macierze współrzędnych punktów rozmieszczenia środków radiowych przeciwnika pracujących w poszczególnych relacjach łączności

$$X = [X_{ij}] \quad k \times n$$

$$Y = [Y_{ij}] \quad k \times n$$

gdzie:

X_{ij}, Y_{ij} - współrzędne punktu rozmieszczenia j-tego środka radiowego pracującego w i-tej relacji łączności;

n - liczba środków radiowych pracujących w danej relacji;

- macierz określająca moc promieniowania energii elektromagnetycznej przez środki radiowe pracujące w poszczególnych relacjach łączności przeciwnika

$$P^s = [P_{ij}^s] \quad k \times n$$

gdzie:

P_{ij}^s - moc promieniowanego sygnału przez j-ty środek radiowy pracujący w i-tej relacji.

Natomiast ze zbiorem stacji zakłóceń związane są:

- wektory współrzędnych punktów rozmieszczenia stacji zakłóceń:

$$x = \{x_1, x_2, \dots, x_1, \dots, x_m\}$$

$$y = \{y_1, y_2, \dots, y_1, \dots, y_m\}$$

gdzie:

x_i, y_i - współrzędne punktu rozmieszczenia i-tej stacji zakłóceń;

m - liczba stacji zakłóceń wykorzystywanych w armijnym systemie obezwładniania radioelektronicznego środków i systemów dowodzenia przeciwnika;

- wektor określający moc promieniowania energii zakłóceńowej przez poszczególne stacje zakłóceń:

$$P^z = \{P_1^z, P_2^z, \dots, P_1^z, \dots, P_m^z\}$$

gdzie:

P_1^z - moc sygnału zakłócającego pochodzącego od i-tej stacji zakłóceń.

Działanie systemu obezwładniania radioelektronicznego środków i systemów dowodzenia przeciwnika jest odzwierciedleniem procesu pojawiania się pracy poszczególnych środków łączności przeciwnika - zwanego dalej procesem zgłoszeń, następnie w miarę możliwości ich zakłócania - co umownie możemy nazwać obsługą - oraz zanikania zgłoszeń. Na podstawie śledzenia w określonym przedziale czasu ciągu tych zdarzeń, wyznacza się wcześniej wymienione wielkości fizyczne i współczynniki charakteryzujące efektywność funkcjonowania systemu.

Śledzenie zachowania się zgłoszeń w poszczególnych relacjach łączności jest możliwe dzięki obserwowalności i mierzalności atrybutów zgłoszenia, którymi są:

- czas nadejścia zgłoszenia;
- źródło zgłoszenia /relacja łączności/;
- rodzaj emisji;
- czas trwania zgłoszenia;
- czas zakończenia zgłoszenia /seansu łączności/.

A zatem model działania systemu obezwładniania radioelektronicznego środków i systemów dowodzenia przeciwnika będzie niczym innym jak tylko uporządkowaną reprezentacją procesów pojawiania się, obsługiwania i znikania zgłoszeń oraz ich wzajemnych powiązań, obserwowanych w określonych chwilach czasowych zwanych czasem symulacyjnym.

Skonstruowany przez autora symulacji model funkcjonowania armijnego systemu obezwładniania radioelektronicznego środków i systemów dowodzenia przeciwnika posiada budowę modułową. Modułowość modelu ma uzasadnienie logiczne - zapewnia elastyczną realizację procesów, umożliwia wszechstronne badanie modelu oraz jego modyfikowanie w sposób nie wywierający wpływu na opracowywanie innych modułów.

W przedstawionym modelu autor wyróżnia dwa typy modułów - systemowe i pomocnicze. Moduły systemowe modułują określone funkcje /operacje/ logiczne systemu i jego elementów, reprezentują pewną część badanego systemu i jego otoczenia. Moduły pomocnicze mimo, że są integralną częścią modelu, nie reprezentują funkcji systemu w sposób bezpośredni. Są one modułami niesystemowymi, specyficznymi wyłącznie dla modelu, a nie systemu /np. generatory liczb losowych/.

Do modułów systemowych należą:

- moduł główny /procesor/;
- moduł generacji zgłoszeń i określania ich atrybutów;
- moduł obsługi zgłoszenia;

- moduł likwidowania zgłoszenia.

Natomiast do modułów pomocniczych autor zaliczył:

- moduł określania danych wyjściowych;
- moduł generowania interwału czasowego pomiędzy dwoma kolejnymi zgłoszeniami;

- moduł generowania źródła zgłoszenia;

- moduł generowania rodzaju emisji;

- moduł generowania czasu trwania zgłoszenia.

a. Moduł główny /procesor/. Przeprowadza model przez kolejne procesy pojawiania się, obsługiwanie i likwidowanie zgłoszenia oraz zapew-
nia wykonanie niezbędnych obliczeń związanych z wyznaczaniem wskaźni-
ków sprawności działania systemu.

b. Moduł generacji zgłoszeń i określania ich atrybutów. Moduł ten
stanowi sekwencję modułów pomocniczych /generatory liczb losowych/
oraz pewnych procedur obliczeniowych. W module tym są realizowane ope-
racje:

- generowanie interwału czasowego /generator rozkładu wykładniczego/
pomiędzy zgłoszeniem o numerach z i $z-1$ jako $\Delta t_{z, z-1}$;

- obliczenie czasu nadejścia zgłoszenia z zależności:

$$t_{nz} = t + \Delta t_{z, z-1}$$

- generowanie źródła zgłoszenia /relacji łączności/ R_z /generator
rozkładu dyskretnego/;

- generowanie rodzaju emisji R_e /generator rozkładu dyskretnego/;

- generowanie czasu trwania zgłoszenia na podstawie dystrybuanty
empirycznej.

c. Moduł obsługiwanie zgłoszenia

Moduł realizuje następujące operacje:

- porównuje czas trwania zgłoszenia z czasem reakcji systemu;

- sprawdza dostępność stacji zakłóceń do realizacji obsługi zgło-
szenia;

- sprawdza warunki /bilans/ energetyczne niezbędne do prowadzenia
zakłóceń;

- rejestruje zgłoszenie w "tablicy zgłoszeń" oraz w zależności od
przyjętej obsługi w "tablicy zgłoszeń" obsłużonych /zakłóconych/ bądź
w jednej z tablic: "zgłoszeń nieobsłużonych ze względu na długi czas
reakcji systemu", "zgłoszeń nieobsłużonych ze względu na zajętość sy-
stemu", bądź "zgłoszeń nieobsłużonych ze względu na niespełnienie wa-
runków energetycznych".

d. Moduł likwidowania zgłoszenia

Uaktywnienie modułu następuje każdorazowo po określeniu czasu nadejścia kolejnego zgłoszenia $/t_{nz}/$. W wyniku działania tego modułu zostają wykreślone z "tablicy zgłoszeń w toku" wszystkie zgłoszenia, których czas zakończenia jest mniejszy od czasu nadejścia aktualnego zgłoszenia.

e. Moduł określania danych wyjściowych

Operacje realizowane przez ten moduł sprowadzają się do uaktualniania zbiorów danych statystycznych, na podstawie których określa się za czas symulowany:

- liczbę wygenerowanych zgłoszeń we wszystkich relacjach łączności;
- liczbę jednocześnie czynnych relacji łączności;
- liczbę relacji zakłóconych;
- liczbę relacji niezakłóconych ze względu na:
 - czas reakcji systemu;
 - zajętość systemu;
 - warunki energetyczne;

- współczynnik efektywności funkcjonowania systemu jako stosunek sumy zakłóconych seansów pracy we wszystkich relacjach łączności do sumy wszystkich seansów pracy we wszystkich organizowanych relacjach łączności.

f. Moduł generowania interwału czasowego pomiędzy dwoma kolejnymi zgłoszeniami

Interwały $\Delta t_{z, z-1}$ uzyskuje się z generatora liczb losowych o rozkładzie wykładniczym. Parametr λ rozkładu wyznacza się na podstawie wektora natężenia ruchu a oraz średniego czasu trwania rozmowy T_r .

$$\lambda = \frac{\sum_{i=1}^k a_i}{T_r}$$

g. Moduł generowania źródła zgłoszenia /relacji łączności/

Moduł ten generuje liczby całkowite z przedziału $/1, k/$, które są numerami relacji łączności.

Prawdopodobieństwo zdarzenia, że relacja k będzie źródłem zgłoszenia określa zależność:

$$P_k = \frac{a_k}{\sum_{i=1}^k a_i}$$

gdzie:

$$P_w = P / t_r \leq t_w / T_r = 1 - e^{-\frac{1}{T_r} t_w}$$

Jeżeli L_g jest liczbą losową z generatora rozkładu równomiernego, wówczas:

$$t_r = t_w \text{ wtedy i tylko wtedy gdy } P_w = L_g$$

Zachowanie się poszczególnych modułów w trakcie realizacji eksperymentu symulacyjnego można prześledzić na schemacie funkcjonowania algorytmu symulacji systemu przedstawionym poniżej.

3.2. Badanie pracy środków i systemów radioelektronicznych przeciwnika wykorzystywanych w procesie dowodzenia wojskami

Jako punkt wyjściowy do przeprowadzenia badań w zakresie pracy środków i systemów radioelektronicznych przeciwnika wykorzystywanych w procesie dowodzenia wojskami przyjęto, że środki łączności przeciwnika są rozmieszczone w pasie planowanej operacji armijnej zgodnie z wcześniej przyjętym modelem ich rozmieszczenia /patrz rys. 5/. Przyjęcie takiego założenia pozwoliło z łatwością po wprowadzeniu układu współrzędnych geograficznych przyporządkować poszczególnym rejonom /dokładniej ich środkom/ rozmieszczenia radiostacji nieprzyjaciela konkretne wartości współrzędnych wykorzystywanych w algorytmie programu symulacji funkcjonowania armijnego systemu obezwładniania radioelektronicznego środków i systemów dowodzenia przeciwnika. Aby obraz uzyskiwany w wyniku badania modelu mógł być jak najbardziej zbliżony do rzeczywistego, konieczne było przeprowadzenie szeregu badań na systemie rzeczywistym. Badania te autor mógł przeprowadzić dzięki udostępnieniu mu materiałów źródłowych przez Zarząd II Sztabu Generalnego WP.

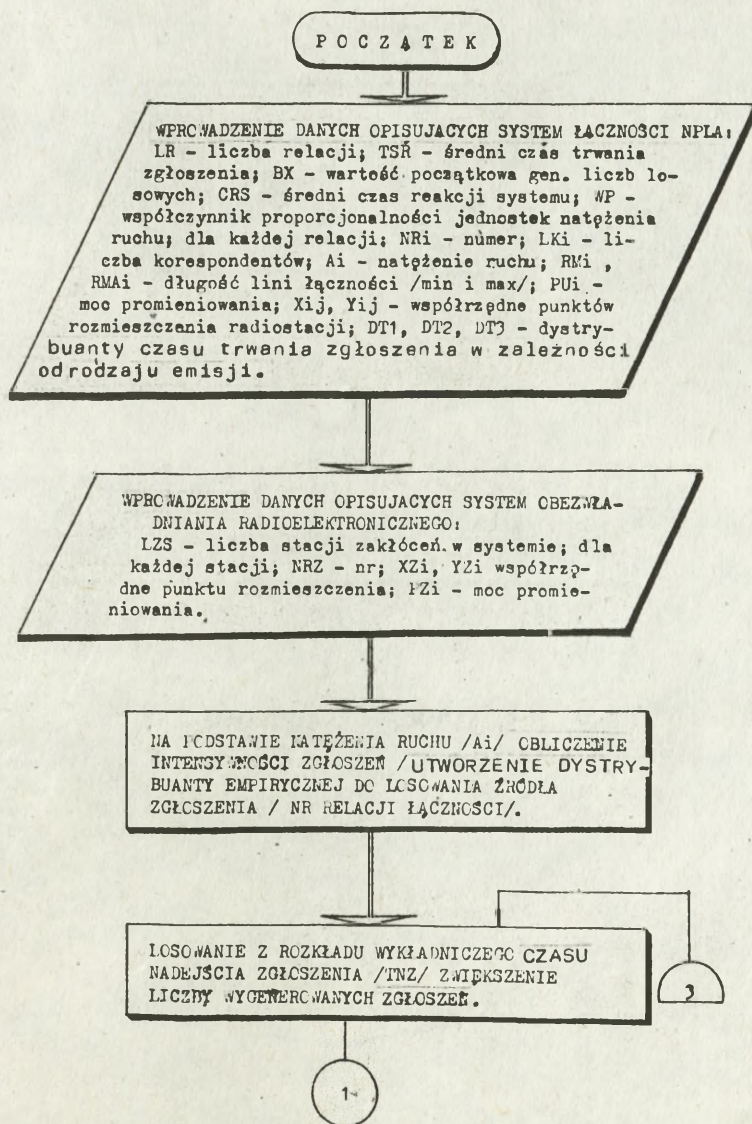
Badaniami objęte zostały takie parametry systemu łączności przeciwnika, jak:

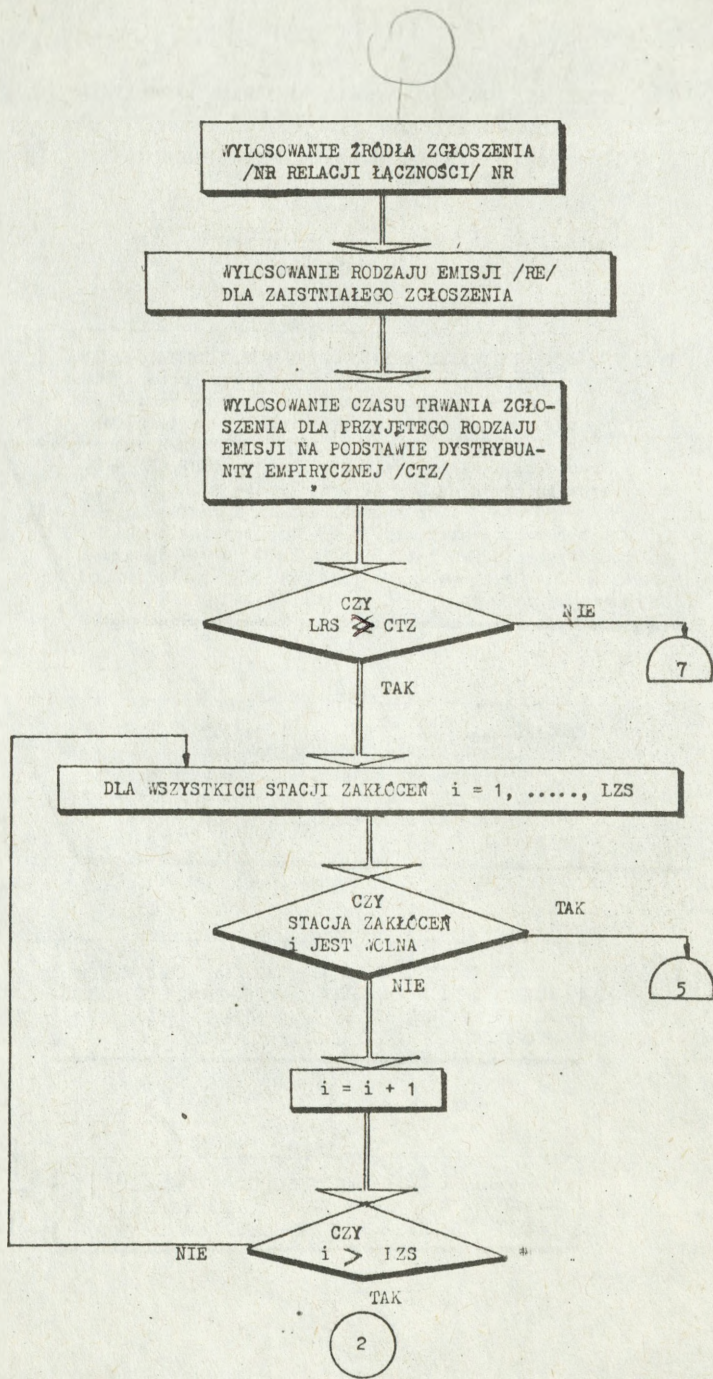
- intensywność zgłoszeń w poszczególnych relacjach łączności radiowej KF;
- wykorzystywane rodzaje emisji nadawań;
- czas trwania poszczególnych zgłoszeń.

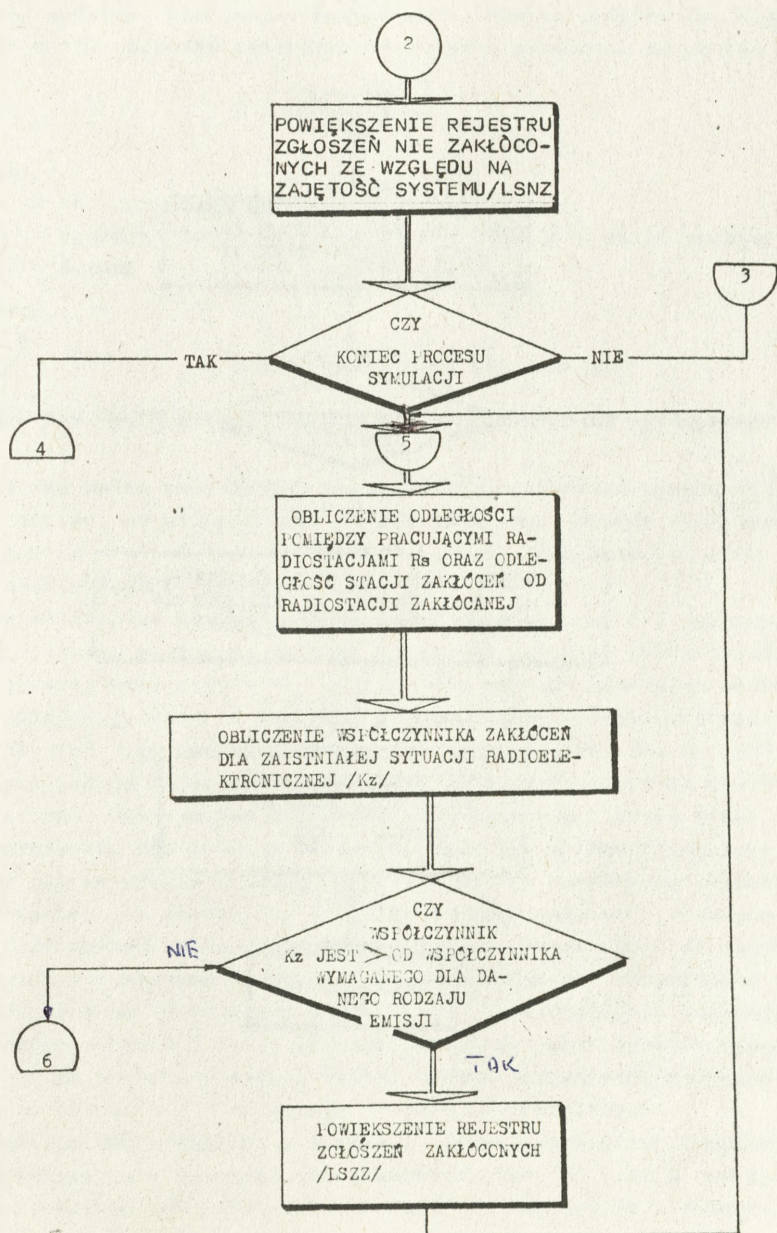
Na podstawie bogatego materiału źródłowego celem przeprowadzenia badań wybrano najbardziej charakterystyczną próbkę 4722 zgłoszeń przechwyconych przez jednostki rozpoznania radioelektronicznego w czasie trwania ćwiczenia "WINTEX/CIMEX-83".

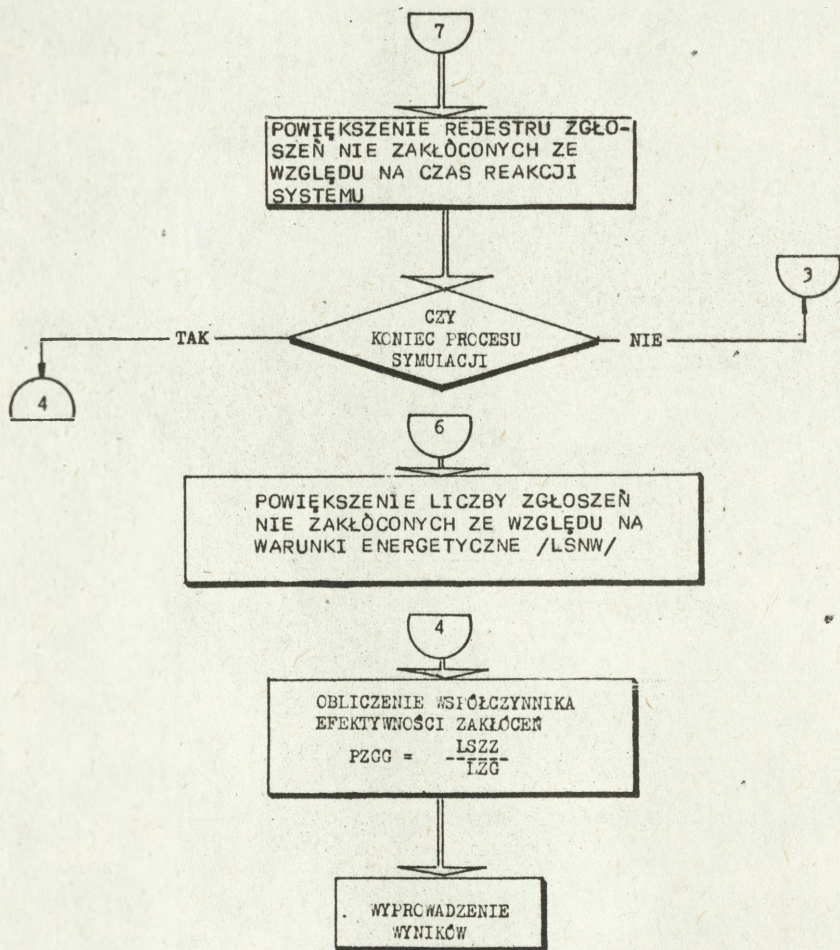
W wyniku badań ustalono, że średnia intensywność zgłoszeń w poszczególnych relacjach radiowych krótkofalowych wynosi 3 zgłoszenia w ciągu

SCHEMAT FUNKCJONOWANIA PROGRAMU SYMULACJI
SYSTEMU OBEZWŁADNIENIA RADIOELEKTRONICZNEGO
ŚRODKÓW I SYSTEMÓW DOWODZENIA PRZECIWNIKA









jednej godziny. Przyjmując średni czas trwania zgłoszenia około 1,5 min. łatwo można obliczyć intensywność ruchu w erlangach ze wzoru:

$$a = \frac{\lambda \cdot tr}{60}$$

gdzie:

- a - intensywność ruchu w erlangach;
- λ - średnia liczba zgłoszeń jednej relacji w ciągu godziny;
- tr - średni czas trwania zgłoszenia;

wówczas:

$$a = \frac{3 \cdot 1,5}{60} = 0,075 \text{ erlanga}$$

Wielkość ta jest jedną z podstawowych wielkości występujących w modelu symulacji.

Wyniki badań pozostałych wielkości tj. wykorzystywanych rodzajów emisji nadawania, od których uzależniony jest czas trwania zgłoszenia /umownie nazwano je emisjami nr 1, nr 2 i nr 3/, oraz samego czasu trwania zgłoszeń obrazuje poniższa tabela.

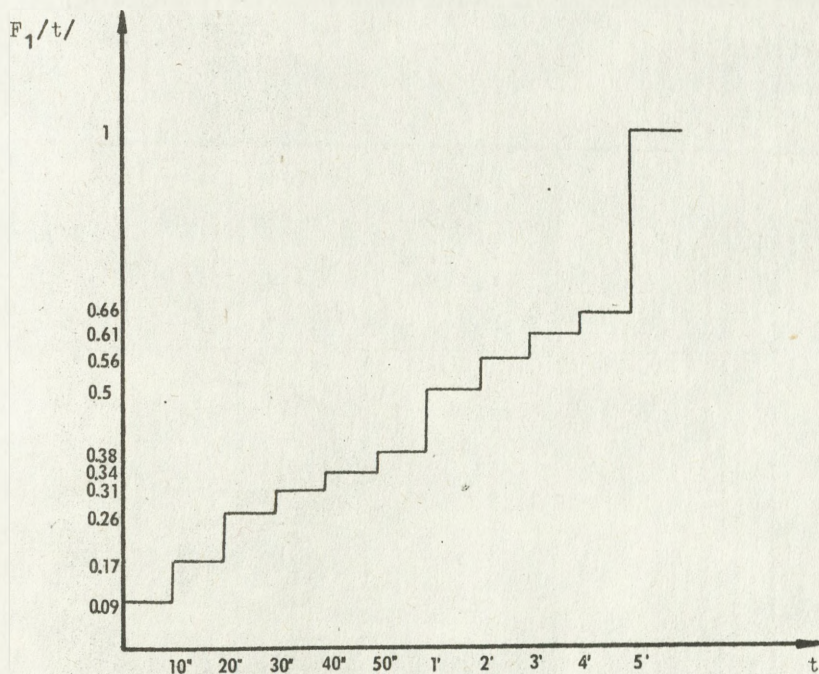
Przedstawione powyżej wyniki badań odnoszące się do systemu rzeczywistego dotyczą wyłącznie relacji łączności radiowej krótkofalowej. Zupełnie inaczej przedstawia się problem dla relacji łączności radiowej ultrakrótkofalowej. Otóż ze względu na ograniczoną odległość rozprzestrzeniania się fal tego zakresu /widoczność horyzontalna/ nie ma możliwości w okresie pokoju zdjęcia interesujących nas charakterystyk z systemu rzeczywistego. Dlatego też dla określenia wymaganych przez model symulacyjny parametrów dla relacji łączności radiowej ultrakrótkofalowej autor oparł się na wynikach badań uzyskiwanych dla taktycznego ogniwa dowodzenia naszych sił zbrojnych. W wyniku analizy ustalono, stosując analogię do odpowiednich ogniw dowodzenia wojskami przeciwnika, że intensywność zgłoszeń w relacjach łączności ultrakrótkofalowej przeciwnika będzie wynosiła od 9 do 15 zgłoszeń na godzinę^{21/}, co odpowiada intensywności ruchu odpowiednio 0,3 i 0,5 erlanga. Natomiast czas trwania zgłoszenia ze względu na stosowany rodzaj emisji będzie porównywany z czasem trwania zgłoszenia dla 1 i 3 nr emisji środków krótkofalowych.

Badania pracy środków i systemów radioelektronicznych przeciwnika wykorzystywanych w procesie dowodzenia wojskami na modelu symulacyjnym przeprowadzono oddzielnie dla środków krótkofalowych i środków ultrakrótkofalowych. Przedstawione poniżej wyniki badań dotyczą środków i systemów dowodzenia w zakresie łączności krótkofalowej przeciwnika rozwi-

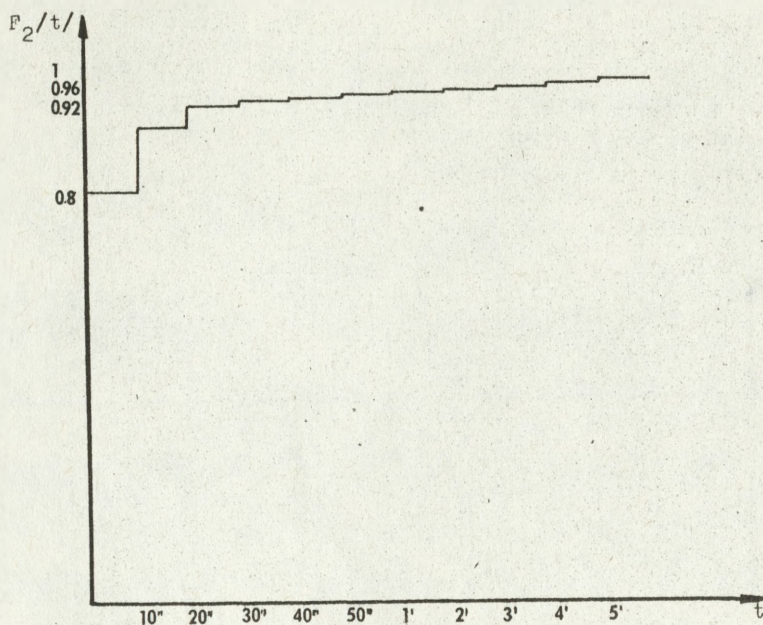
21/ Dane pochodzą z badań prowadzonych przez Katedrę Wojsk Łączności ASG WP.

Czas nadawcu	Emissja nr 1		Emissja nr 2		Emissja nr 3		Razem	
	Liczba zgłoszeń	% próbek	Liczba zgłoszeń	% próbek	Liczba zgłoszeń	% próbek	Liczba zgłoszeń	% próbek
5' i więcej	652	34	1	0.1	24	6	754	16
od 4' do 5'	90	5	1	0.1	44	2	134	2
od 2' do 4'	96	5	2	0.2	116	7	216	5
od 2' do 2'	115	6	2	0.2	128	8	246	5
od 1' do 2'	227	12	15	1	267	18	529	11
od 50" do 1'	71	4	8	1	82	6	168	4
od 40" do 50"	64	2	6	0.4	119	8	189	4
od 20" do 40"	98	5	12	1	116	7	226	5
od 20" do 20"	165	9	46	4	107	7	318	7
od 10" do 20"	152	8	121	12	224	14	514	10
do 10"	168	9	276	30	274	16	448	20
Razem	1922	100	1202	100	1598	100	4722	100

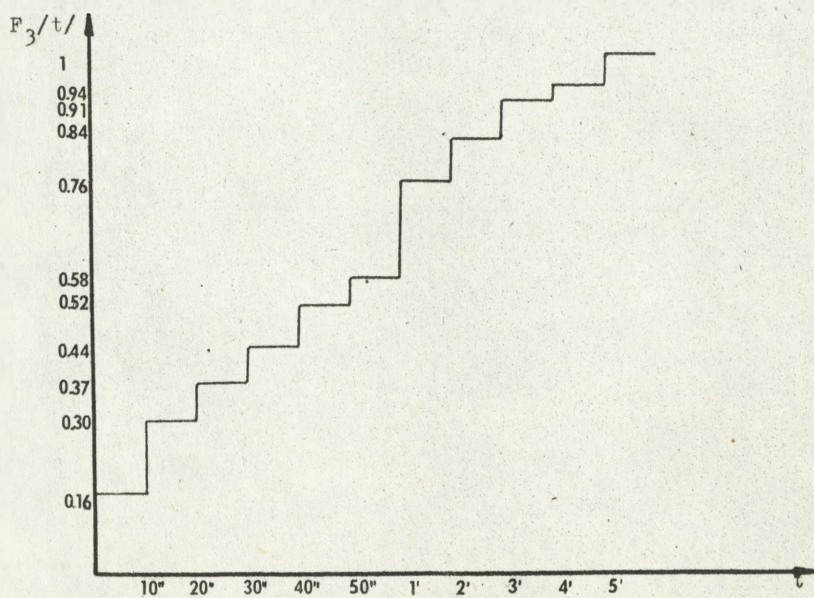
Na podstawie zestawionych w tabeli wyników badań w łatwy sposób można określić dystrybuanty empiryczne czasów trwania zgłoszeń dla każdego rodzaju emisji, co obrazują poniższe rysunki.



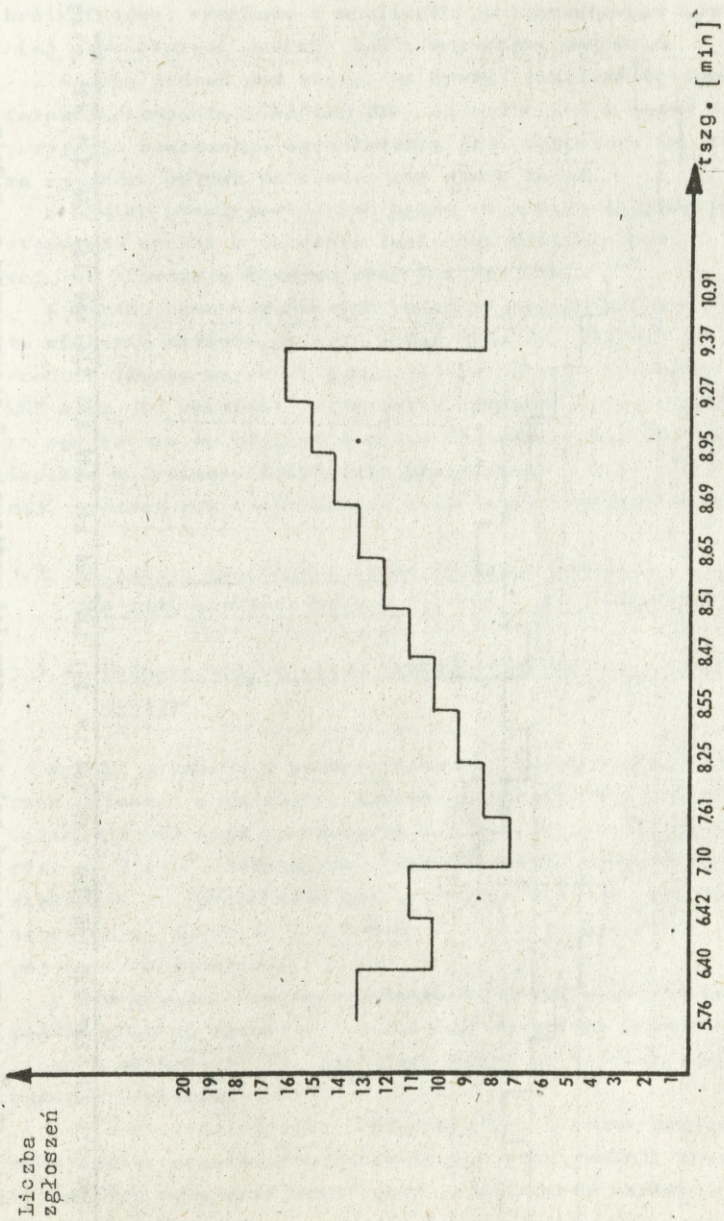
Rys. 6. Dystrybuanta czasu trwania zgłoszeń dla emisji nr 1



Rys. 7. Dystrybuanta czasu trwania zgłoszenia dla emisji nr 2

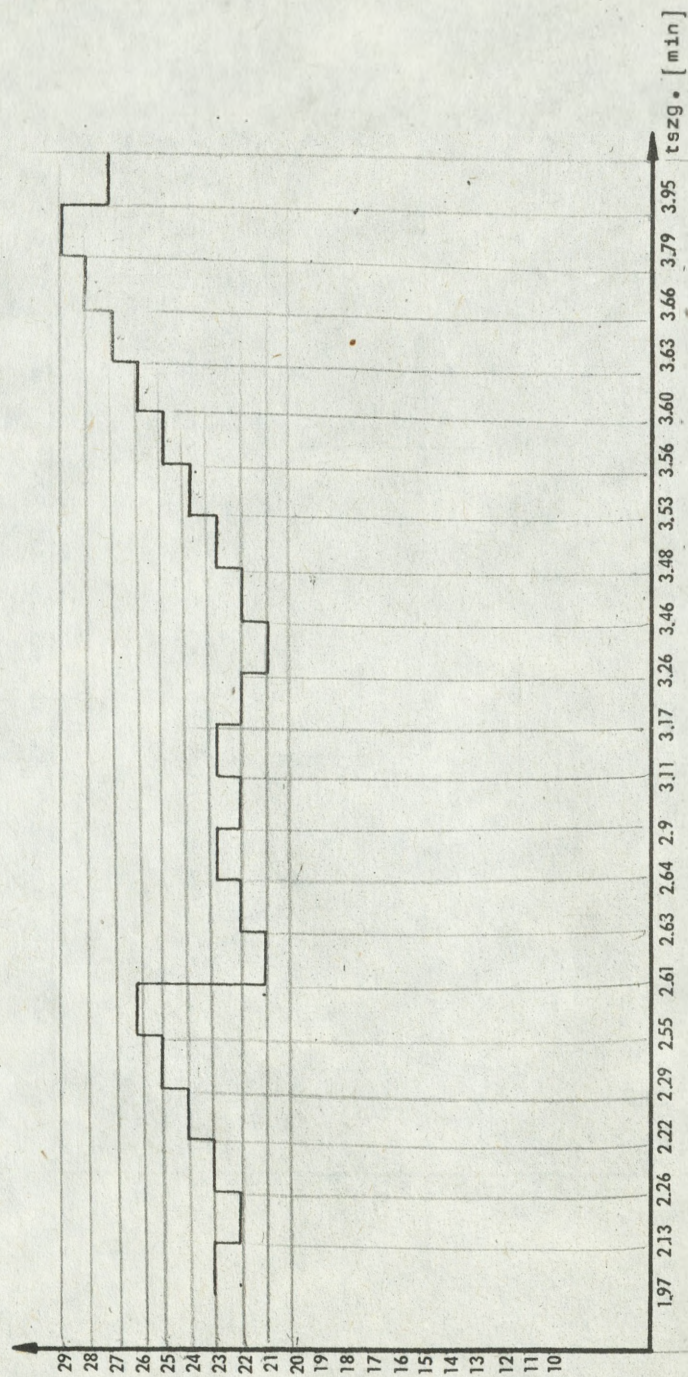


Rys. 8. Dystrybuanta czasu trwania zgłoszenia dla emisji nr 3



Rys. 9. Histogram zgłoszeń relacji łączności radiowej KF obserwowany na modelu symulacyjnym

Liczba
zgłoszeń



Rys. 10. Histogram zgłoszeń relacji łączności radiowej UKF obserwowany na modelu symulacyjnym

niętego w całym pasie planowanej operacji armii. Natomiast w zakresie łączności ultrakrótkofalowej - w pasie planowanych działań bojowych dywizji. Ograniczenie badań na modelu w stosunku do łączności ultrakrótkofalowej wynikało z możliwości obliczeniowych komputera, a dokładniej jego pamięci operacyjnej i szybkości obliczeń.

Bierząc jednak pod uwagę, że środki zakłóceń łączności ultrakrótkofalowej /kompanie zakłóceń UKF/ są rozwijane w pasie działań dywizji, przyjęcie powyższego ograniczenia jest depuszozalne, bowiem nie wywiera ujemnego wpływu na ostateczny wynik badań.

W wyniku przeprowadzonych badań na modelu symulacyjnym, uzyskano następujące wyniki w zakresie łączności krótkofalowej i ultrakrótkofalowej, co ilustrują kolejno rys. 9 i rys. 10.

W wyniku przeprowadzonych badań na modelu uzyskaliśmy to, co z punktu widzenia założonego celu badań było najistotniejsze, a mianowicie średnią liczbę czynnych jednocześnie relacji łączności radiowej KF i UKF oraz jej wartości ekstremalne. Stanowi to bowiem podstawę do nowego spojrzenia na problem systemu obezwładniania radioelektronicznego środków i systemów dowodzenia przeciwnika - jego struktury organizacyjnej, wyposażenia technicznego oraz zasad funkcjonowania.

3.3. Badanie efektywności funkcjonowania armijnego systemu obezwładniania radioelektronicznego środków i systemów dowodzenia przeciwnika

3.3.1. Badanie wpływu czasu reakcji systemu na efektywność jego funkcjonowania

Wyniki uzyskane z przeprowadzonych badań czasów trwania poszczególnych zgłoszeń w relacjach łączności przeciwnika /patrz tabela wyników badań str. 64 oraz wykonane na ich podstawie dystrybuanty empiryczne rys. 6, 7 i 8/ dowodzą, że w zależności od rodzaju emisji znaczna ich większość nie przekracza czasu trwania 1,5 min. dla emisji umownie oznaczonych numerami 1 i 3 oraz kilkunastu sekund dla emisji oznaczonej umownym numerem 2.

W tym momencie rodzi się pytanie: jak w stosunku do czasów trwania poszczególnych zgłoszeń w relacjach łączności przeciwnika wygląda czas reakcji systemu i jaki jest jego wpływ na końcowy efekt funkcjonowania badanego systemu?

Otóż z przeprowadzonych badań wynika, że suma wartości poszczególnych czasów cząstkowych stanowiących czas reakcji systemu /patrz str. 36/ w praktyce może przyjmować dość zróżnicowane wartości z przedziału od 0,5 do 1,5 min.

W praktyce oznacza to, że przy czasie reakcji systemu równym 1 min. batalion zakłóceń taktycznych na 1000 zgłoszeń w relacjach łączności przeciwnika nie jest w stanie reagować, właśnie ze względu na czas reakcji systemu, aż w stosunku do 655 zgłoszeń. Natomiast przy czasie reakcji systemu równym 0,5 min. już tylko w stosunku do 290 zgłoszeń.

Jest rzeczą oczywistą, że aby móc oddziaływać na wszystkie zgłoszenia czas ten powinien być krótszy od najkrótszego czasu trwania zgłoszenia w relacjach łączności przeciwnika - co w praktyce oznacza wartość poniżej 1 sek. /wyniki uzyskane drogą eksperymentu symulacyjnego/.

Z powyższego wynika, że czas reakcji systemu wyznacza swoisty próg efektywności funkcjonowania całego systemu. Ponieważ dla pierwszego przypadku, tzn. gdy czas reakcji równy będzie 1 min., bez względu na liczbę zaangażowanych środków zakłócających, efektywność systemu mierzona jako stosunek liczby zgłoszeń zakłóconych do liczby zgłoszeń zaistniałych nie może nigdy przekroczyć 36,5%, a dla drugiego przypadku tj. czasu reakcji równym 0,5 min. 71%.

Jest rzeczą oczywistą, że na ostateczny wynik efektywności funkcjonowania systemu, wywierają wpływ jeszcze i inne czynniki, chociażby takie, jak: liczba środków zakłócających, warunki energetyczne zakłóceń i wiele innych.

Niemniej jednak zaprezentowane powyżej wyniki badań wskazują w sposób jednoznaczny jeden z głównych kierunków podnoszenia stopnia efektywności funkcjonowania systemu, to jest kierunek zmierzający do skracania czasu reakcji systemu. Kierunek ten w praktyce może być realizowany drogą rozwiązań technicznych przez automatyzację zarówno poszczególnych urządzeń zakłócających, jak i całego systemu, a przede wszystkim przez rozwiązanie problemu kierowania i sterowania procesem zakłóceń za pomocą procesora /elektronicznej techniki obliczeniowej/, przynosząc w tym względzie rozwiązania radykalne, bądź drogą rozwiązań organizacyjnych przynosząc kolejne usprawnienia.

Z analizy czasów cząstkowych składających się na całkowity czas reakcji systemu wynika, że przy aktualnym stanie techniki poza rozwiązaniami technicznymi radykalnej poprawy istniejącego stanu rzeczy osiągnąć się nie da. Można jedynie i należy usprawniać obieg informacji o radioelektronicznych środkach dowodzenia wojskami przeciwnika w ramach badanego systemu, a zwłaszcza informacji pochodzącej z jednostek rozpoznania radioelektronicznego, ponieważ czas ten jest stosunkowo duży i można go nieco skrócić realizując wymianę informacji w układzie poziomym tj. batalion zakłóceń taktycznych - jednostka rozpoznania radioelektronicznego z pominięciem pośredniczenia w tej wymianie komórek sztabowych.

Przy tym należy pamiętać, że każdy zysk czasu nawet kilkusekundowy w zakresie reakcji systemu, to również wzrost efektywności funkcjonowania systemu o kilka procent.

Dlatego też w praktyce należy walczyć o każdą sekundę w tym względzie.

3.3.2. Badanie efektywności funkcjonowania batalionu zakłóceń taktycznych

Jako punkt wyjściowy do przeprowadzenia badań w zakresie efektywności funkcjonowania batalionu zakłóceń taktycznych przyjęto, że obiekty nieprzyjaciela, a tym samym i radioelektroniczne środki dowodzenia /radiostacje/ obsługujące je są rozmieszczone w pasie planowanej operacji armijnej zgodnie z wcześniej przyjętym modelem ich rozmieszczenia /patrz rys. 5/. Przyjęcie takiego założenia pozwoliło z łatwością po wprowadzeniu układu współrzędnych przyporządkować poszczególnym rejonom /dokładniej ich środkom/ rozmieszczenia radiostacji nieprzyjaciela konkretne wartości współrzędnych.

Współrzędne te wraz z parametrami systemu łączności przeciwnika określonymi w pkt. 3.2. stanowią zasadniczy zbiór danych wejściowych o środkach i systemach radioelektronicznych dowodzenia przeciwnika wykorzystywanych w algorytmie symulacji funkcjonowania systemu obezwładniania radioelektronicznego środków i systemów dowodzenia przeciwnika.

Natomiast sam algorytm symulacji funkcjonowania systemu został oparty na dynamicznym kierowaniu zakłóceniami, tzn. po stwierdzeniu zgłoszenia w relacji łączności przeciwnika, stawiano zadanie na zakłócenie aktualnie wolnej stacji zakłóceń spełniającej warunki energetyczne.

Niewiązanie stacji zakłóceń na stałe z konkretnymi relacjami łączności przeciwnika pozwoliło na zdecydowanie lepsze wykorzystanie sprzętu zakłóceń, który zamiast 3-4-krotnego wykorzystania w ciągu godziny /średnia liczba zgłoszeń w relacji łączności/ mógł być wykorzystany co najmniej kilkunastokrotnie, podnosząc tym samym na znacznie wyższy poziom ogólną efektywność funkcjonowania systemu.

Badaniom poddano różne warianty rozwiązań organizacyjnych i przestrzennych batalionu zakłóceń taktycznych - oddzielnie w zakresie obezwładniania radioelektronicznego relacji łączności radiowej KF i oddzielnie w zakresie obezwładniania radioelektronicznego relacji łączności radiowej UKF.

W zakresie obezwładniania radioelektronicznego relacji łączności radiowej KF do badań przyjęto dwa rozwiązania organizacyjne. Pierwsze z nich polega na zachowaniu stanu dotychczasowego, czyli kompania zakłóceń radiowych KF jest wyposażona w 12 stacji R-378. Drugie rozwiązanie,

to rezultat analizy wyników badań w zakresie pracy systemu łączności nieprzyjaciela w ujęciu dynamicznym, a konkretnie wartości jednego z parametrów, a mianowicie średniej liczby zgłoszeń występujących jednocześnie we wszystkich relacjach łączności KF przeciwnika, która dla przyjętych założeń wynosiła 14-15 zgłoszeń /patrz rys. 9/. Wynik ten zasugerował autorowi przyjęcie do badań drugiego rozwiązania organizacyjnego, gwarantującego pokrycie średnich potrzeb w zakresie obezwładnienia radioelektronicznego relacji łączności KF, to jest kompanii zakłóceń radiowych KF wyposażonej w 15 stacji zakłóceń R-378.

Drogą eksperymentu symulacyjnego otrzymano wyniki, świadczące o niecelowości zwiększania liczby środków zakłócających, przy zachowaniu pozostałych parametrów systemu, ponieważ efektywność funkcjonowania systemu wyposażonego w 15 stacji zakłóceń /32,2%/ w stosunku do systemu wyposażonego w 12 stacji zakłóceń /30,7%/ wzrosła nieznacznie tzn. o około 1,5%. Natomiast radykalną zmianę w podniesieniu stopnia efektywności uzyskano wówczas, kiedy równocześnie zmieniono dwa parametry systemu, a mianowicie: liczbę stacji zakłóceń z 12 na 15 i czas reakcji systemu z 1 min. na 0,5 min. Wówczas efektywność wzrosła z 30,7% do 52,3%. Oznacza to, że połowa czynnych relacji łączności KF nieprzyjaciela została w tym wariancie obezwładniona radioelektronicznie.

Uwzględniając dodatkowo czynnik rażenia ogniowego /patrz pkt 1.2.2./ i pełną koordynację ognia z zakłóceniami radioelektronicznymi można stwierdzić, że zaistniałyby wówczas warunki do wykluczenia u przeciwnika znacznej liczby środków radiowych KF z procesu dowodzenia wojskami.

W zakresie obezwładnienia radioelektronicznego relacji łączności radiowej UKF badaniami objęto: strukturę przestrzenną - potwierdzając jej zasadność oraz dwa rozwiązania organizacyjne. Pierwsze, aktualne, polegające na przyjęciu w batalionie dwóch kompanii zakłóceń radiowych UKF, przy czym każda wyposażona w 7 stacji zakłóceń radiowych UKF /4 - R330, 3 - Piramida 1/ oraz drugie polegające na przyjęciu też dwóch kompanii w batalionie, lecz każda wyposażona w 10 stacji zakłóceń radiowych UKF.

Drogą kolejnych eksperymentów symulacyjnych otrzymano wyniki świadczące o znacznie trudniejszej sytuacji /mniejszych możliwościach/ w zakresie obezwładnienia radioelektronicznego relacji łączności UKF w stosunku do relacji KF. I tak dla przypadku pierwszego tj. kompanii wyposażonej w 7 stacji zakłóceń efektywność obezwładnienia radioelektronicznego wyniosła tylko 19,8%, a dla przypadku drugiego tj. kompanii wyposażonej w 10 stacji zakłóceń już 32,3%. Aby z kolei uzyskiwać wskaźnik efektywności na poziomie 50% należałoby kompanię wyposażyć aż w 16 stacji zakłóceń.

19,8
32,3
50%

Otrzymane wyniki dotyczące efektywności obezwładniania radioelektronicznego relacji łączności UKF świadczą o potrzebie pilnego wprowadzenia zmian organizacyjnych w kompaniach zakłóceń radiowych UKF i wyposażenia ich przynajmniej w 3 dodatkowe stacje zakłóceń UKF. Wówczas stopnie obezwładniania radioelektronicznego w zakresie relacji łączności KF i UKF byłyby do siebie zbliżone.

Z badań efektywności funkcjonowania batalionu zakłóceń taktycznych drogą eksperymentu symulacyjnego autor wyłączył środki zakłóceń radioliniowych występujące w kompaniach zakłóceń radiowych UKF /po plutonie w każdej/. Podyktowane to było z jednej strony brakiem możliwości ustalenia niezbędnych parametrów charakteryzujących relacje łączności radioliniowej przeciwnika, tak jak to uczyniono w przypadku relacji łączności radiowej, a z drugiej zaś faktycznym brakiem tych środków w pododdziałach zakłóceń /występują tylko w strukturze organizacyjnej/. Pomimo wyłączenia tych środków z badań na modelu symulacyjnym, autor w wyniku dokonanej analizy i przemyśleń w tym zakresie doszedł do wniosku, że występowanie plutonu stacji zakłóceń radioliniowych w kompaniach zakłóceń UKF jest rozwiązaniem mało efektywnym ze względu na:

- brak środków rozpoznania stacji radioliniowych w batalionie zakłóceń taktycznych i w tym względzie stacje zakłóceń zdane są samo na siebie;

- kompanie zakłóceń UKF przydzielane są do wsparcia działań dywizji, a na szczeblu dywizji również nie występują środki rozpoznania stacji radioliniowych.

Dlatego też autor proponuje inne rozwiązanie w tym względzie, a mianowicie: utworzenie w batalionie zakłóceń taktycznych samodzielnej kompanii zakłóceń radioliniowych kosztem plutonów z kompanii zakłóceń UKF.

Rozwiązanie takie na pewno będzie bardziej efektywne od poprzedniego, chociażby z dwóch względów, a mianowicie:

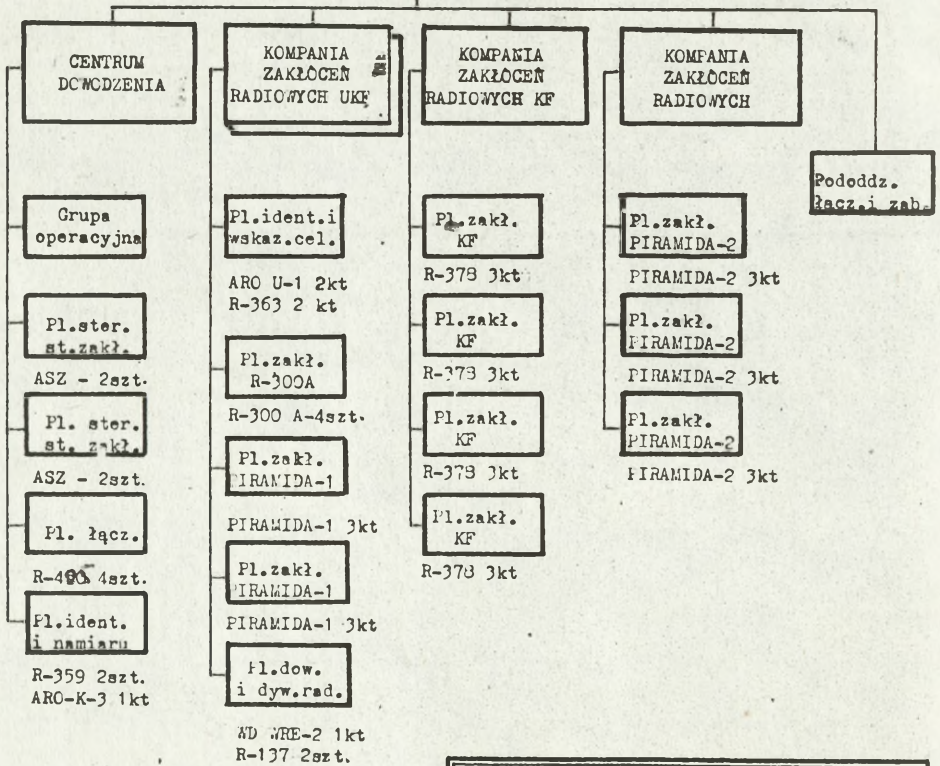
- występowanie na szczeblu armii środków rozpoznania stacji radioliniowych w batalionie rozpoznania radioelektronicznego i możliwości ścisłego współdziałania z nimi przez kompanię zakłóceń radioliniowych;

- możliwości stworzenia na szczeblu armii jednolitego zespołu obezwładniania relacji łączności radioliniowej przeciwnika z proponowanej kompanii i klucza śmigłowców zakłóceń radioliniowych.

Z przedstawionych powyżej wyników badań i wynikających z nich wniosków w zakresie podniesienia stopnia efektywności funkcjonowania batalionu zakłóceń taktycznych można sformułować dwa zasadnicze wnioski końcowe:

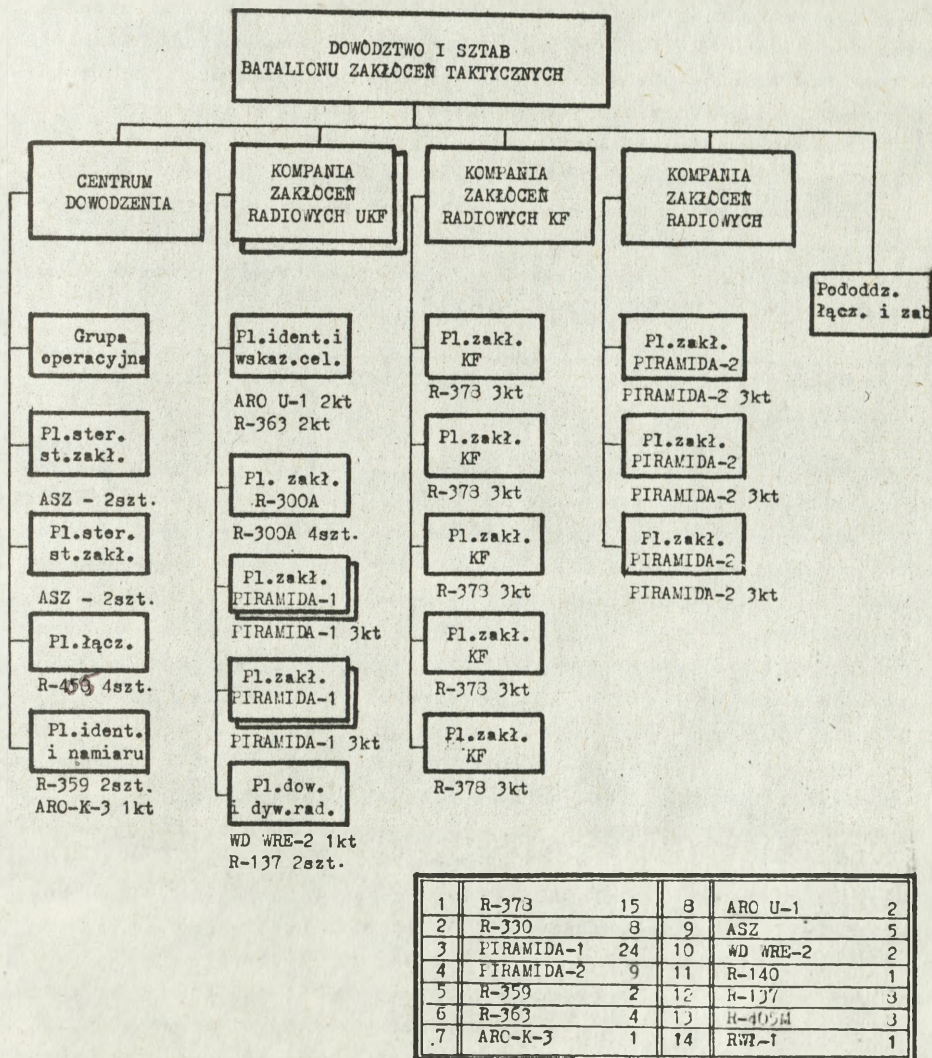
1. Skracanie czasu reakcji systemu można uznać za jeden z podstawowych sposobów podnoszenia stopnia efektywności funkcjonowania całego systemu.

**DOWÓDZTWO I SZTAB
BATALIONU ZAKŁÓCEN TAKTYCZNYCH**



1	R-378	12	3	ARO U-1	4
2	R-330	8	9	ASZ	4
3	PIRAMIDA-1	12	10	WD WRE-2	2
4	PIRAMIDA-2	9	11	R-140	1
5	R-359	2	12	R-137	3
6	ARO-K-3	1	13	R-405M	3
7	R-363	4	14	KWI-1	1

Rys. 11. Organizacja i wyposażenie techniczne bzt w I etapie reorganizacji



Rys. 12. Organizacja i wyposażenie techniczne bzt w II etapie reorganizacji

✓ 2. Konieczność dalszego rozwoju struktury organizacyjnej batalionu zgodnie z zaprezentowanymi wynikami badań, a mianowicie:

- w pierwszym etapie wyłączenie środków zakłóceń radioliniowych z kompanii zakłóceń UKF i utworzenie w batalionie samodzielnej kompanii zakłóceń radioliniowych, a na ich miejsce kompanie zakłóceń UKF uzupełnić stacjami zakłóceń radiowych do liczby 10 stacji rys. 11;

- w drugim etapie zwiększyć liczbę środków zakłóceń radiowych KF z 12 do 15, a liczbę środków zakłóceń radiowych UKF z 10 do 16 rys. 12.

Rozwiązanie takie w pierwszym etapie wyrówna możliwości batalionu w zakresie obezwładniania radioelektronicznego relacji łączności radiowych KF i UKF do 30%, a w drugim etapie podniosłoby efektywność funkcjonowania systemu aż do 50%.

30%

50%

3.4. Badanie efektywności funkcjonowania klucza śmigłowców zakłóceń radioliniowych

Bezprzewodowy system łączności przeciwnika oparty jest na wykorzystaniu zarówno środków radiowych KF, UKF, jak i radioliniowych. Środki radioliniowe są szeroko wykorzystywane w systemach dowodzenia wojskami już od szczebla brygady, a w systemie dowodzenia dywizji i korpusu armijnego spełniają rolę zasadniczą. Nie można więc mówić o zdeorganizowaniu dowodzenia wojskami i kierowania środkami rażenia przeciwnika na szczeblach taktycznych w przypadku zakłócenia tylko łączności radiowej, a sprawnie funkcjonującym systemie łączności radioliniowej.

Z oceny tych systemów przeprowadzonej przez J. Sokołowskiego^{22/} wynika, że aby zaspokoić potrzeby armii trzeba dysponować 6-8 stacjami zakłóceń radioliniowych, pracującymi w zakresie 50-1850 MHz.

Porównując niektóre wyniki uzyskane w toku badań prowadzonych w ramach rozprawy, a dotyczące oceny systemu łączności radiowej KF i radioliniowej, należałoby stwierdzić, że skoro mamy do czynienia z podobną liczbą relacji łączności radiowej KF i radioliniowej organizowaną na szczeblu korpusu armijnego /50-60 relacji/, to również i potrzeby armii w zakresie obezwładniania radioelektronicznego relacji łączności radiowej KF i radioliniowej powinny być do siebie zbliżone. Oznacza to, że liczba środków zakłóceń radiowych KF powinna być taka sama, jak liczba środków zakłóceń radioliniowych, tj. 12-15 stacji w batalionie.

Montowanie środków zakłócających na śmigłowcach w porównaniu do środków nazimnych ma swoje wady i zalety, ponieważ z jednej strony:

22/ J. Sokołowski. Organizacja obezwładniania radioelektronicznego podczas wejścia armii do bitwy w operacji zaczepnej. Wyd. ASG WP, 1980, rozprawa doktorska.

- zwiększa zasięg oddziaływania na środki przeciwnika;
- umożliwia dużą manewrowość sprzętem oraz szybką interwencję w określonych obszarach działań armii;

z drugiej zaś:

- uzależnia czas zakłóceń od okresu przebywania śmigłowca w powietrzu;

- ogranicza możliwości w zakresie wielokrotnego wykorzystywania jednego śmigłowca w ciągu doby operacji.

Wydaje się celowe utworzenie na szczeblu armii jednolitego zespołu obezwładniania relacji łączności radioliniowych przeciwnika składającego się z kompanii i klucza śmigłowców zakłóceń radioliniowych.

3.5. Uwagi o wykorzystaniu nadajników zakłócających jednorazowego użytku

Oprócz przedstawionych powyżej, ujętych w odpowiednie ramy strukturalne, pododdziałów zakłóceń przeznaczonych do obezwładniania radioelektronicznego środków i systemów dowodzenia wojskami, armia dysponuje dodatkowo limitem nadajników zakłócających jednorazowego użytku.

W miarę dokładne badania w zakresie zapotrzebowania armii na ten rodzaj środków zakłóceń przedstawił w swjej rozprawie J. Sokołowski^{23/}.

Z reprezentowanych przez niego badań wynika, że dla zdeorganizowania pracy środków łączności rozwiniętych w rejonach stanowisk dowodzenia należałoby użyć następującą liczbę nadajników:

- bpz - 2-3;
- BZ /BPanc/ - 6-8;
- DZ /DPanc/ - 10-12;
- KA - 16-20.

Dane te dotyczą nadajników zakłócających w paśmie UKF zaporowo /szerokopasmowo/, pokrywając praktycznie wykorzystywane przez przeciwnika pasmo częstotliwości.

Uwzględniając rozmach armijnej operacji zaczepnej, liczbę obiektów przeciwnika wymagających obezwładnienia radioelektronicznego oraz możliwości w tym zakresie wcześniej omówionych pododdziałów zakłóceń, armia powinna dysponować limitem w granicach 100-120 nadajników zakłócających jednorazowego użytku na okres operacji.

Ze względu na odmienność zasad wykorzystania nadajników zakłócających jednorazowego użytku w stosunku do stacji zakłócających występujących w pododdziałach zakłóceń problem badania efektywności ich wykorzy-

23/ J. Sokołowski. Organizacja obezwładniania radioelektronicznego podczas wejścia armii do bitwy w operacji zaczepnej. Wyd. ASG WP, W-wa 1980.

stania za pomocą eksperymentu symulacyjnego wymagałby konstrukcji nowego modelu, bądź autonomicznego modułu w przyjętym przez autora modelu badawczym. Uwzględniając powyższe oraz fakt, że problem ten stanowi odrębny temat pracy naukowo-badawczej, autor uznał za celowe odstąpienie od badań tego problemu w ramach swojej rozprawy.

3.6. Ocena adekwatności modelu

Bezpośrednio po opracowaniu modelu należy sprawdzić, czy stanowi on dokładną reprezentację rzeczywistego systemu przedmiotowego. W modelowaniu cyfrowym dokładność nie polega na kopiowaniu każdego szczegółu, ale niezbędne jest uchwycenie elementów /właściwości/ istotnych dla symulowanego systemu. Efekt ten nosi nazwę adekwatności i oznacza, że chociaż model symulacyjny jest z oczywistych względów sztucznym odwzorowaniem rzeczywistości, to jednak ma on cechę zgodności z tą rzeczywistością czy ludzkim doświadczeniem. Model musi być wystarczająco złożony, aby zapewnić adekwatność, a jednocześnie dostatecznie prosty, aby umożliwić symulację w przeznaczonym na ten cel czasie.

Symulacyjny model funkcjonowania armijnego systemu obezwładniania radioelektronicznego środków i systemów dowodzenia przeciwnika posiada budowę modułową. Każdy z modułów jest więc modelem wybranej funkcji /operacji/ systemu. W tym przypadku wymagana jest adekwatność każdego modułu, gdyż ten warunek jest konieczny dla globalnej adekwatności modelu. Niezależnie od badania poprawności modułów należy ocenić globalną poprawność modelu.

W rozpatrywanym modelu funkcjonowania armijnego systemu obezwładniania radioelektronicznego zakłada się, że pojawiające się w relacjach łączności przeciwnika strumienie zgłoszeń są strumieniami Poissona /poissonowski charakter zgłoszeń przyjmowany jest powszechnie w całej telekomunikacji, a jego zasadność stosowania w odniesieniu do relacji łączności przeciwnika uzasadniał w swej rozprawie Kukułka^{24/}. Oznacza to, że ciąg interwałów między kolejnymi zgłoszeniami jest ciągiem zmiennych losowych o rozkładzie wykładniczym z parametrem λ_1 , gdzie:

$$\lambda_1 = \frac{\bar{a}_1}{\bar{T}_r}$$

\bar{a}_1 - średnie natężenie ruchu w relacji R_1 ;
 \bar{T}_r - średni czas trwania zgłoszenia.

24/ M. Kukułka, Organizacja rozpoznania radioelektronicznego w rejonie wyjściowym armii do operacji zaczepnej, wyd. ASG WP, Warszawa 1980.

Przyjęty w modelu "mechanizm" tworzenia powyższych strumieni zgłoszeń jednak nie polega na przyporządkowaniu każdej relacji R_i oddzielnego generatora rozkładu wykładniczego, lecz do losowego podziału ogólnego strumienia zgłoszeń na podstrumienie w relacjach.

W wyniku działania powyższego mechanizmu ogólny strumień Poissona /odpowiadający całemu systemowi łączności przeciwnika/ zostaje podzielony na podstrumienie przyporządkowane poszczególnym relacjom łączności czyli:

$$\langle t_{nz}^1, t_{nz}^2, \dots, t_{nz}^z, \dots, t_{nz}^{zs} \rangle = U \bar{\Phi} [R_i] \quad /5/$$

$$R_i \in R$$

gdzie:

$$\bar{\Phi} [R_i] = \langle \tilde{l}_1^i, \tilde{l}_2^i, \dots, \tilde{l}_M^i \rangle \quad /6/$$

R - zbiór relacji w systemie łączności;

Z_s - ogólna liczba zgłoszeń w systemie za czas symulacji T_s ;

\tilde{l}_1^i - czas nadejścia zgłoszenia o numerze L w relacji R_i ;

M - liczba zgłoszeń w relacji R_i za czas T_s .

Ciąg /6/ można transformować na ciąg interwałów posługując się zależnościami:

$$\begin{aligned} \tilde{l}_1^i - \tilde{l}_0^i &= \xi_1^i \\ \tilde{l}_2^i - \tilde{l}_1^i &= \xi_2^i \\ \tilde{l}_1^i - \tilde{l}_{1-1}^i &= \xi_1^i \\ \tilde{l}_M^i - \tilde{l}_{M-1}^i &= \xi_M^i \end{aligned} \quad /7/$$

Ciąg interwałów będzie miał postać:

$$T_i = \langle \xi_1^i, \dots, \xi_1^i, \dots, \xi_M^i \rangle \quad /8/$$

W tym miejscu powstaje pytanie, czy ciąg /8/ można uważać za M -elementową próbkę prostą z populacji o rozkładzie wykładniczym z parametrem λ_i , czyli czy otrzymany strumień zgłoszeń jest strumieniem Poissona właściwym relacji R_i .

Do weryfikacji wyżej postawionej hipotezy zastosowano test zgodności rozkładu chi - kwadrat χ^2 .

Do sprawdzenia poprawności działania omawianego mechanizmu wykorzystano program autonomiczny /nie wchodzący w skład modelu symulacyjnego/ generujący w określonym przedziale czasu ciągły $\bar{\Phi} [R_i]$ oraz weryfikujący hipotezę o poissonowskim charakterze strumieni przy pomocy testu χ^2 .

W stosunku do wszystkich pozostałych zmiennych losowych występujących w modelu wykorzystano dystrybuanty empiryczne zdjęte na rzeczywistym systemie gwarantujące tym samym zgodność modelu z rzeczywistością.

Na zakończenie kilka wniosków ogólnych, jakie nasuwają się w wyniku zastosowania modelu symulacji w procesie badań efektywności funkcjonowania systemu obezwładniania radioelektronicznego, a które również mogą być w przyszłości odnoszone do modelu systemu WRE jako całości:

1. Modele symulacyjne mogą być wykorzystane do oceny działania już istniejących systemów walki radioelektronicznej. Wyniki przetwarzania programów mogą stanowić podstawę do wprowadzania zmian i usprawnień w istniejących strukturach organizacyjnych.

2. Możliwość badania hipotetycznych systemów na drodze symulacji jest bardzo skutecznym narzędziem pozwalającym w krótkim czasie przy stosunkowo niskich nakładach finansowych ocenić zachowanie się systemu przy założonych czynnikach wymuszających.

3. Należy w sposób ciągły prowadzić badania w zakresie oceny wpływu różnych czynników wymuszających w celu określenia typu rozkładów, które będą wykorzystane w procesie symulacji funkcjonowania systemu.

4. Przyjąć jako obowiązującą zasadę, że podczas projektowania rozwoju systemów WRE należy przede wszystkim w sposób ścisły określić działanie systemu, sterowanie systemu oraz typy urządzeń i funkcje przypisane poszczególnym urządzeniom. W miarę możliwości przeprowadzić obliczenia na podstawie odpowiednich zależności analitycznych.

Całość działania systemu badać na podstawie metod symulacyjnych z wykorzystaniem EMC.

4. WNIOSKI I KIERUNKI DALSZYCH BADAŃ

Na podstawie przeprowadzonych badań w ramach niniejszej rozprawy można sformułować następujące wnioski końcowe i kierunki dalszych badań:

1. W celu podniesienia stopnia efektywności funkcjonowania systemu obezwładniania radioelektronicznego szczególnie w zakresie relacji łączności radiowej UKF, który dla obecnego rozwiązania jest stosunkowo niski /19 proc./ niezbędne jest przyjęcie nowych rozwiązań organizacyjnych i dokonanie zmian w wyposażeniu technicznym batalionu zakłóceń taktycznych zgodnie z zaproponowanym przez autora rozwiązaniem dla pierwszego etapu rozwoju /rys. 11/.

2. Dalsze zwiększenie stopnia efektywności funkcjonowania systemu drogą zmian organizacyjnych i zwiększania liczby stacji zakłóceń, czyli wprowadzenie rozwiązania zaproponowanego przez autora dla drugiego etapu rozwoju /rys. 12/ uzależnić od wcześniejszego usprawnienia obiegu informacji w systemie i procesu kierowania zakłóceniami w celu obniżenia czasu reakcji systemu. Radykalną poprawę w tym względzie można uzyskać wyłącznie na drodze rozwiązań technicznych, poprzez automatyzację tych procesów. Pewną nadzieję na poprawę w tym względzie autor wiąże z właściwym wykorzystaniem nowo wprowadzonego do systemu obezwładniania radioelektronicznego obiektu "MIECZYK" wyposażonego w procesor.

3. Bez skrócenia czasu reakcji systemu wprowadzenie rozwiązania przewidzianego przez autora dla drugiego etapu rozwoju jest niecelowe.

4. Opracowany przez autora model symulacyjny funkcjonowania systemu obezwładniania radioelektronicznego środków i systemów dowodzenia przeciwnika pozwala dość dokładnie /w zależności od przyjętych założeń/ określać stopień efektywności funkcjonowania zarówno systemu rzeczywistego, jak i systemów hipotetycznych obezwładniania radioelektronicznego w zakresie relacji łączności radiowej KF i UKF. A zatem może on być wykorzystywany w procesie badawczym do oceny aktualnie istniejącego systemu, jak również do prognozowania i oceny nowych perspektywicznych rozwiązań. Może być również w pełni wykorzystany w dydaktyce i podczas rozgrywanych ćwiczeń na szczeblu armii.

5. Uniwersalność modelu pozwala przypuszczać, że może on być również wykorzystany do oceny stopnia zagrożenia naszych systemów dowodzenia wojskami ze strony środków obezwładniania radioelektronicznego przeciwnika. W tym celu należy tylko przygotować odpowiednie dane, tzn. zamiast danych opisujących system łączności przeciwnika wprowadzić dane opisujące system łączności armii i zamiast danych opisujących nasz

potencjał zakłócający - potencjał przeciwnika. Otrzymamy wówczas stopień obezwładnienia naszego systemu dowodzenia.

6. Celowe jest i zarazem konieczne objęcie w kolejnym etapie badań modelowaniem symulacyjnym obezwładniania radioelektronicznego relacji łączności radioliniowej i wykorzystania nadajników zakłócających jednorazowego użytku na zasadzie budowy niezależnych modeli bądź autonomicznych modułów modelu zaprezentowanego przez autora. Zapewniłoby to wówczas możliwość dokonywania pełnej oceny stopnia efektywności funkcjonowania systemu obezwładniania radioelektronicznego wszystkim rodzajom relacji łączności przez wszystkie dysponowane siły i środki zakłóceń.

BIBLIOGRAFIA

1. R.L. ACKOFF, Decyzje optymalne w badaniach stosowanych, PWN, Warszawa 1969.
2. Analiza systemów łączności NATO /Zeszyt 1-6/, Wyd. Sztab Gen. WP, Warszawa 1978.
3. Broń elektroniczna podważa wojskowy stosunek sił, Dodatek tygodniowy do Biuletynu Specjalnego, 1982, nr 733/734.
4. W. BRZOSTEK, System walki radioelektronicznej w działaniach bojowych /operacji/, wyd. ASG WP, Warszawa 1981.
5. W. BRZOSTEK, System walki radioelektronicznej, Myśl Wojskowa, Warszawa 1983, nr 5.
6. W. BRZOSTEK, Analiza możliwości zastosowania symulacji w procesie badań systemu walki radioelektronicznej, wyd. ASG WP, Warszawa 1981.
7. M.P. DOŁUCHANOW, Rozchodzenie się fal radiowych, PWN, Warszawa 1965.
8. G. GORDAN, Symulacja systemów, WNT, Warszawa 1974.
9. W. GRANKIN, Prowadzenie wojny radioelektronicznej przez amerykańskie siły zbrojne w konfliktach lokalnych, Wojskowy Przegląd Zagraniczny nr 6, Warszawa 1973.
10. M. JARCZYŃSKI, Doskonalenie systemu WRE w siłach zbrojnych PRL - wystąpienie na odprawie kierowniczej kadry WRE sił zbrojnych UW, Olsztyn 1978.
11. W. MAKARENKO, Rola i miejsce walki radioelektronicznej we współczesnych operacjach - wystąpienie na odprawie kierowniczej kadry WRE sił zbrojnych UW, Olsztyn 1978.
12. Metodyka obliczeń operacyjno-taktycznych obezwładniania radioelektronicznego, wyd. Sztab Gen. WP, Zarząd I, Warszawa 1979.
13. K. NOŻKO, Założenia współczesnej sztuki operacyjnej, wyd. MON, Warszawa 1973.
14. K. NOŻKO, Założenia i zasady współczesnej sztuki operacyjnej, Wyd. ASG WP, Warszawa 1977.
15. K. NOŻKO, Operacja zaczepna armii, Wyd. ASG WP, Warszawa 1978.
16. Określenie obiektów rażenia i obezwładniania radioelektronicznego w oparciu o analizę zautomatyzowanych systemów kierowania nieprzyjaciela. Wyd. Sztab Gen. WP - Zarząd I, Oddz. WRE, Warszawa 1979.

17. A.J. PALIJ, Rozwinięcie sposobów i taktyki widzenia radioelektronnej borby, Wojen. Myśl nr 4, Warszawa 1976.
18. Organizacja i zasady wykorzystania środków radioelektronicznych w siłach zbrojnych NATO /materiał nie publikowany Zarz. II Szt.Gen./.
19. H. PIEKARSKI, Założenia i zasady walki radioelektronicznej /podręcznik cz. I i II/, Wyd. ASG WP, Warszawa 1978.
20. Podstawowe systemy radioelektroniczne sił zbrojnych głównych państw NATO - podręcznik, Wyd. ASG WP, Warszawa 1981.
21. F. SIWICKI, Rola walki radioelektronicznej we współczesnych i przyszłych działaniach zbrojnych, Biuletyn Informacyjny nr 3, Warszawa 1974, wydanie specjalne.
22. Siły i środki WRE sił zbrojnych państw NATO, Wyd. Sztab Gen. WP - Zarząd II, Warszawa 1981.
23. J. SOKOŁOWSKI, Organizacja obezwładniania radioelektronicznego podczas wejścia armii do bitwy w operacji zaczepnej /rozprawa doktorska/, Wyd. ASG WP, Warszawa 1980.
24. J. SOKOŁOWSKI, Działanie bojowe batalionu zakłóceń taktycznych, Wyd. ASG WP, Warszawa 1976.
25. Walka radioelektroniczna na szczeblach taktycznych i operacyjnych, Wyd. Sztab Gen. WP, Warszawa 1974.
26. Współdziałanie w procesie organizacji i prowadzenia walki radioelektronicznej, Wyd. GZSzB, Warszawa 1982.
27. Zasady organizacji i prowadzenia walki radioelektronicznej w operacjach /działaniach bojowych/ Zjednoczonych Sił Zbrojnych państw-stron Układu Warszawskiego. Projekt instrukcji, Warszawa 1982 /tłumaczenie Zarządu I Szt. Gen./.
28. Zastosowanie środków łączności i RE rozpoznania w dowodzeniu wojsk lądowych państw kapitalistycznych, Wyd. Sztab Gen. WP, Warszawa 1974.
29. Zeszyt Naukowy ASG WP nr 1/12/77 "Problemy organizacji walki radioelektronicznej w operacji zaczepnej armii", praca zbiorowa, Wyd. ASG WP, Warszawa 1977 r.
30. R. ZIELIŃSKI, Generatory liczb losowych, WNT, Warszawa 1972.

Wydrukowano w 20 egz.

Egz. nr 1-20-Bibl.Nauk.OZS

Wyk. ppłk Brzostek

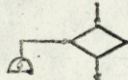
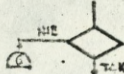
Druk. JD, dnia 3.2.84

Druk. ASG WP nr 031/085/WW

Kor. HW



BERRATA

Strona i wiersz	Jest	Powinno być
15 rys.1.	Sprawdzanie środków rażenia sterowanych systemem radioelektronicznym na cele pozorne, ich wcześniejsza deformacja	Sprawdzanie środków rażenia sterowanych systemami radioelektronicznymi na cele pozorne, ich wcześniejsza lub późniejsza detonacja
20/6	radiosterowania	radiotelesterowania
23/22	klucz śmigłowców zakłócających łączności radioliniowej	klucz śmigłowców zakłócających łączności radioliniowej
24/1	wyposażenie wyjściowe	wyposażenie
30/21	łączności krótkofalowej	łączności ultrakrótkofalowej
30/38	zmian w ugrupowaniach	zmian w ugrupowaniu
53/13	oddziałują	oddziałują
55/31	modulują określone funkcje	modulują określone funkcje
60 1-szy warunek	Czy LRS < CTZ	Czy QRS < CTZ
60 3-ci warunek	Czy i > IZS	czy i > LZS
61 2-gi warunek		
74 rys.11 kolumna 4	Kompania zakłóceń radiowych	Kompania zakłóceń radioliniowych
75 rys.12 kolumna 4	Kompania zakłóceń radiowych	Kompania zakłóceń radioliniowych
79/16	transferować	transferować

Pplk dr inż. W. BRZOSTEK: Armijny system obezwładniania radioelektronicznego środków i systemów dowodzenia przeciwnika.