

AKADEMIA OBRONY NARODOWEJ

WYDZIAŁ WOJSK LOTNICZYCH I OP

Płk dr inż. Zbigniew DUBRAWSKI

WALKA RADIOELEKTRONICZNA PROWADZONA PRZEZ SIŁY POWIETRZNE

Studium operacyjne
4.4.2.0



61041



PNB

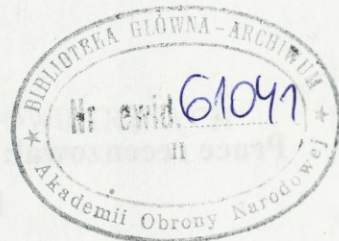
WARSZAWA

2000



AKADEMIA OBRONY NARODOWEJ

WYDZIAŁ WOJSK LOTNICZYCH I OBRONY POWIETRZNEJ

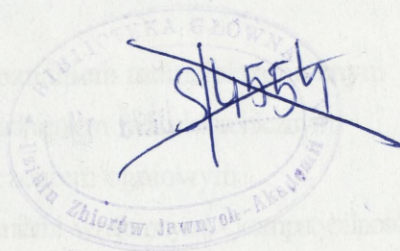


Płk dr inż. Zbigniew DUBRAWSKI

WALKA RADIOELEKTRONICZNA PROWADZONA PRZEZ SIŁY POWIETRZNE

(Studium operacyjne)

4.4.2.0



WARSZAWA

2000

SPIS TREŚCI

WSTĘP	4
1. METODOLOGICZNE ASPEKTY PROBLEMÓW BADAWCZYCH	6
1.1. Cele i problemy badawcze	6
1.2. Struktura badań i metody badawcze	10
2. ISTOTA WALKI RADIOELEKTRONICZNEJ W SIŁACH POWIETRZNYCH	16
2.1. Geneza rozwoju walki radioelektronicznej	19
2.2. Definiowanie walki radioelektronicznej	32
2.3. Miejsce teorii walki radioelektronicznej w naukach wojskowych	40
2.4. Cel i funkcje walki radioelektronicznej w siłach powietrznych	44
2.5. Zasady walki radioelektronicznej w siłach powietrznych	49
2.6. Elementy składowe walki radioelektronicznej w siłach powietrznych	57
3. WŁAŚCIWOŚCI ROZPOZNANIA RADIOELEKTRONICZNEGO W SIŁACH POWIETRZNYCH	73
3.1. Satelitarne rozpoznanie radioelektroniczne	75
3.2. Powietrzne rozpoznanie radioelektroniczne	76
3.3. Naziemne rozpoznanie radioelektroniczne	77
4. WŁAŚCIWOŚCI OBEZWŁADNIANIA RADIOELEKTRONICZNEGO W SIŁACH POWIETRZNYCH	80
4.1. Klasyfikacja zakłóceń radioelektronicznych	80
4.1.1. Aktywne zakłócenia radiowe	88
4.1.2. Aktywne zakłócenia radiolokacyjne	91
4.1.3. Pasywne zakłócenia radioelektroniczne	96
4.2. Naziemne siły obezwładniania radioelektronicznego sp	102
4.3. Efektywność obezwładniania radioelektronicznego	109
5. WŁAŚCIWOŚCI OBRONY RADIOELEKTRONICZNEJ W SIŁACH POWIETRZNYCH	111
5.1. Obrona przed rozpoznaniem radioelektronicznym	113
5.2. Obrona przed obezwładnieniem radioelektronicznym	122
5.3. Obrona przed niszczeniem ogniowym	134
5.4. Obrona przed zakłóceniami wzajemnymi - kompatybilność elektromagnetyczna	140
6. KIERUNKI DOSKONALENIA WALKI RADIOELEKTRONICZNEJ W SIŁACH POWIETRZNYCH	147
ZAKOŃCZENIE	157
BIBLIOGRAFIA	158

WSTĘP

Czas i przestrzeń, a w nich obieg informacji miały zawsze zasadnicze znaczenie w procesie kierowania wojną oraz walką. Natomiast odkrycie i zbadanie fal elektromagnetycznych umożliwiło szerokie wykorzystanie przestrzeni elektromagnetycznej do zdobywania i rozprzestrzeniania informacji. W ślad za tym wykształcił się nowy rodzaj działań - walka radioelektroniczna, a w wyniku tego powstał nowy obszar konfrontacji - przestrzeń elektromagnetyczna.

We wszystkich rodzajach współczesnych sił zbrojnych i rodzajach wojsk jest masowo wykorzystywana technika radioelektroniczna, przeznaczona w szerokim zakresie do dowodzenia wojskami, a oparta na zasadzie emitowania w przestrzeń i odbioru energii elektromagnetycznej.

Do techniki dowodzenia należą środki łączności radiowej, środki rozpoznania radiolokacyjnego i radioelektronicznego, radiowe środki nawigacyjne, systemy sterowania i kierowania bronią oraz identyfikacji celów powietrznych.

Te środki są wykorzystywane kompleksowo w różnych systemach radioelektronicznych, zorganizowanych do kierowania siłami zbrojnymi, zarządzania i kierowania działalnością administracji państwowej społeczeństwa na obszarze kraju, rozpoznania we wszystkich obszarach walki zbrojnej, kierowania i sterowania uzbrojeniem (zwłaszcza środkami rażenia). Ogólna liczba tych środków ciągle wzrasta i równocześnie stają się one komponentami prawie wszystkich podstawowych środków walki, decydując o ich wartości technicznej i zdolności bojowej.

Jako przykład może posłużyć współczesny samolot, gdzie 60% jego wartości stanowi technika elektroniczna, a jego start, lot i lądowanie nie byłoby możliwe bez sprawnego funkcjonowania naziemnych i pokładowych systemów

radioelektronicznych. Nic więc dziwnego, że udział techniki radioelektronicznej w ogólnych kosztach uzbrojenia stale wzrasta, a nowoczesność tego uzbrojenia jest mierzona między innymi nowoczesnością techniki elektronicznej.

Skalę tego zjawiska można ocenić, przedstawiając procentowy udział tej techniki w ogólnych kosztach produkowanego uzbrojenia: np. w czołgu od 40 do 50%; w samolocie od 50 do 70%; w broni raketowej około 70%; w systemach rozpoznawczo - uderzeniowych procent ten dochodzi nawet do 90.

Współczesne pole walki imponuje dużą liczbą środków radioelektronicznych, dlatego też organizując i prowadząc działania zbrojne należy zdawać sobie sprawę z tego, że istnieje możliwość dezorganizowania normalnego funkcjonowania systemów i środków radioelektronicznych. Środki i urządzenia radioelektroniczne pomimo wielu niewątpliwych zalet jakimi się cechują, mają również ujemne strony ze względu na ich bojowe zastosowanie. Do tych ujemnych cech można zaliczyć promieniowanie energii elektromagnetycznej, która może być przechwytywana

oraz rozpoznawana przez przeciwnika oraz to, że każde odbiorcze urządzenie radioelektroniczne w antenie indukuje sygnały elektromagnetyczne - w tym również sygnały zakłócające.

Nieprzerwany rozwój techniczny systemów radioelektronicznych doprowadził do tego, że w ostatnich latach przekształciły się one z systemów zabezpieczających cele wojny i walki w systemy warunkujące sukces w walce zbrojnej. Przykładem i dowodem tego był właśnie przebieg wojny w Zatoce Perskiej.

ROZDZIAŁ 1. METODOLOGICZNE ASPEKTY PROBLEMÓW BADAWCZYCH

1.1. CELE I PROBLEMY BADAWCZE

Początek lat dziewięćdziesiątych to etap istotnych zmian w siłach zbrojnych RP, związanych z nowymi uwarunkowaniami zewnętrznymi i wewnętrznymi Polski oraz powstanie nowej doktryny wojennej RP i wynikające z niej potrzeby restrukturyzacji sił zbrojnych.

Powyższe zmiany nie ominęły sił powietrznych /SP/, a w niej oddziałów rozpoznania i zakłócania radioelektronicznego, będących podstawową siłą prowadzenia walki radioelektronicznej z przeciwnikiem powietrznym.

W tej sytuacji reorganizacja sił powietrznych RP jest koniecznością, a prace w tym zakresie należy rozpocząć od podstaw, to znaczy od zmiany naszych poglądów na kształt SP RP, w tym również poglądów na walkę radioelektroniczną w SP.

Pierwsze kroki w procesie reorganizacji SP RP już poczyniono, a wyniki badań związane z tym procesem zawarte są w pracy naukowo-badawczej pk.OBRONA-3 dotyczącej zintegrowanego systemu obrony powietrznej RP. Ponadto, prowadzone są dalsze prace nad doskonaleniem nowego przyszłościowego systemu obrony powietrznej w SP.

Niniejsze opracowanie ściśle związane jest z problemami przemian w siłach powietrznych RP. Zawiera wyniki badań istniejącego poglądu na prowadzenie walki radioelektronicznej w SP i wynikające z nich wnioski w aspekcie wymagań stawianych w zakresie prowadzenia jej we współczesnej walce.

Problemy współczesnej walki radioelektronicznej, której zasadniczymi kierunkami działania są rozpoznanie i obezwładnianie zakłóceniami pracy różnych

systemów dowodzenia wojskami i sterowania środkami walki przeciwnika, jak również obrony analogicznych środków i systemów wojsk własnych, znajdują się w centrum zainteresowania całych sił zbrojnych RP.

W oparciu o uzyskiwane rezultaty badań, doświadczenia z ćwiczeń i wojen lokalnych oraz wynikające nowe uwarunkowania w zakresie SP RP, zachodzi konieczność zweryfikowania poglądów na teorię prowadzenia walki radioelektronicznej w warunkach polskiej rzeczywistości.

Temu też celowi ma służyć niniejsze opracowanie stanowiące rozwinięte tezy na zasadnicze problemy związane z teorią walki radioelektronicznej prowadzonej w siłach powietrznych RP.

Wysiłek badawczy zmierza do maksymalnego zastosowania nauki i techniki radioelektronicznej dla potrzeb współczesnej walki radioelektronicznej. Należy zdawać sobie w pełni sprawę z tego, że współczesna technika radioelektroniczna rozporządzająca całym arsenałem doskonałych urządzeń, od miniaturowych odbiorników i nadajników począwszy, a na zautomatyzowanych wielozadaniowych naziemnych, powietrznych, satelitarnych i morskich systemach rozpoznawczo-zakłócających skończywszy, stała się groźną i bardzo skuteczną bronią.

Nie ulega więc wątpliwości, że przyszłość należy do radioelektroniki. Już obecnie lasery znajdują coraz powszechniejsze zastosowanie w systemach rozpoznania, obserwacji, łączności, nawigacji itp. Uzyskiwane rezultaty badawcze wykazują, że możliwe jest ich zastosowanie w walce radioelektronicznej do obezwładniania i niszczenia uzbrojenia wojsk, zasadniczych celów powietrznych i morskich, jak również naziemnych i powietrznych środków radioelektronicznych.

Należy się poważnie liczyć z tym, że w przyszłych, ewentualnych działaniach bojowych, każda z walczących stron użyć może nowych środków radioelektronicznych, o nieznanym dotychczas parametrach taktyczno-technicznych, umieszczanych nie tylko na naziemnych środkach transportowych, ale również powietrznych, a także w przestrzeni kosmicznej na różnych satelitach

Ziemi. Środki te mogą wykonywać zadania o znaczeniu strategicznym, operacyjnym i taktycznym. W tej dziedzinie będzie trwał wyścig w opracowaniu i wdrażaniu do wojsk nowych radioelektronicznych środków walki zbrojnej.

Próbie rozwiązania powyższych problemów podjęto w niniejszym opracowaniu, stawiając sobie za cel badań ocenę i uporządkowanie teorii walki radioelektronicznej w SP, w aspekcie nowych uwarunkowań zewnętrznych i wewnętrznych RP oraz wymagań stawianych WRE przez współczesne pole walki RP.

Osiągnięcie założonego celu badań wiąże się z uzyskaniem odpowiedzi na następujące pytania, które stanowią jednocześnie problemy badawcze:

- Czym jest współczesna walka radioelektroniczna w siłach powietrznych RP ?
- Jakie są najistotniejsze czynniki /elementy/ wpływające na kształt walki radioelektronicznej w SP ?
- Czy porażenie ogniowe i przeciwdziałanie technicznym środkom rozpoznania przeciwnika powietrznego są elementami składowymi współcześnie pojmowanej WRE ?
- Jakim wymogom powinna odpowiadać przyszłościowa walka radioelektroniczna w SP RP ?
- Jak we współczesnych uwarunkowaniach interpretować walkę radioelektroniczną w SP RP ?

W stosunku do powyższych problemów badawczych przyjęto następujące hipotezy robocze:

Zasadniczy wpływ na kształt walki radioelektronicznej w SP mają głównie następujące czynniki: obowiązująca doktryna wojenna RP; zagrożenie z powietrza i taktyka użycia ŚNP a w niej środków radioelektronicznych; cele funkcje i zadania jakie powinna spełniać współczesna walka radioelektroniczna w SP RP.

Współczesna walka radioelektroniczna w SP powinna stanowić rodzaj /sposób/ prowadzenia działań bojowych ze ŚNP przeciwnika, a nie spełniać rolę zabezpieczenia bojowego.

Obecne traktowanie walki radioelektronicznej w SP nie spełnia współcześnie stawianych jej wymagań, ze względu na niespójną strukturę organizacyjną i funkcjonalną, a także niewystarczające możliwości bojowe posiadanych środków rozpoznania i zakłócania radioelektronicznego.

Aby osiągnąć założony cel badań i zweryfikować postawione hipotezy robocze należy:

- scharakteryzować czynniki /elementy/ mające zasadniczy wpływ na kształt współczesnej i przyszłościowej walki radioelektronicznej w SP RP;
- określić wpływ zmian ilościowych ŚNP na możliwości środków rozpoznania i zakłócania radioelektronicznego w SP;
- opracować wymagania operacyjno-taktyczne i techniczne stawiane przyszłościowej walce radioelektronicznej w SP RP;
- scharakteryzować aktualne możliwości środków rozpoznania i obezwładniania radioelektronicznego w prowadzeniu WRE w SP;
- wykazać obszary usprawnień i udoskonaleń w zakresie przyszłościowej walki radioelektronicznej prowadzonej w SP RP.

Biorąc pod uwagę cel badań i zadania badawcze, przyjęto następującą procedurę oceny istniejącego stanu rzeczy:

- określenie aktualnego stanu teorii dotyczącej walki radioelektronicznej w SP RP;
- przeprowadzenie badań metodami teoretycznymi i empirycznymi, mających na celu diagnozę istniejącego stanu w zakresie walki radioelektronicznej w SP oraz

opracowanie założeń i wymagań konstruowania koncepcji przyszłościowych rozwiązań dotyczących tej problematyki.

1.2. STRUKTURA BADAŃ I METODY BADAWCZE

Działalność badawcza oprócz poznania i opisania przedmiotu badań powinna zapewnić rozwój metod i procedur badawczych poprzez:

- poszukiwanie w dorobku innych nauk metod i technik użytecznych w prowadzonych badaniach oraz adoptowania ich do specyficznych warunków obiektu (przedmiotu) poznania;
- usprawnienie istniejących metod i technik badawczych oraz konstruowanie nowych.

Duża przestrzeń i krótki czas, w których zachodzą badane zjawiska (procesy) walki radioelektronicznej, wymuszają stosowanie metod i technik zapewniających obiektywną ich ocenę. Musi też być spełniony warunek umożliwiający selektywny wybór, obserwację i rejestrację poszczególnych elementów badanego obiektu (WRE w SP).

Szeroki obszar problemowy oraz potrzeba przeprowadzenia badań wymagała przyjęcia określonej procedury badawczej, w budowie której kierowano się głównie podejściem systemowym.

Prowadzenie badań na rzeczywistym systemie WRE w SP nie zawsze jest możliwe i ekonomicznie uzasadnione, chociażby z tego względu, że system ten już w okresie pokoju częścią swoich sił w sposób ciągły wykonuje zadania bojowe.

Analiza systemowa, rozumiana jako złożona metoda rozwiązywania problemów naukowych i praktycznych, przewija się w samym formułowaniu zadań, ich rozwiązywaniu, jak również w organizowaniu procesu badawczego.

W metodzie tej w pierwszej kolejności definiuje się badany obiekt, a następnie uwzględniając relacje systemowe, dokonuje się rozłożenia systemu na podsystemy i podejmuje ich badanie. Taki sposób ujęcia problemu stwarza konieczność badań systemu WRE SP w ścisłym powiązaniu z działaniami przeciwnika powietrznego (systemu ŚNP) oraz systemu obrony powietrznej. Istnienie systemu WRE SP jest celowe jedynie wtedy, gdy istnieje przeciwnik.

Procesy funkcjonalne, zachodzące wewnątrz jednego z wyżej wymienionych systemów, warunkują oddziaływanie zewnętrzne i funkcjonowanie wewnętrzne systemu drugiego. Dlatego też, dla określenia wzajemnego oddziaływania, niezbędnym jest zbadanie ich struktur wewnętrznych, czynników determinujących ich stan oraz zależności zachodzących pomiędzy nimi.

W podejściu systemowym można wyróżnić następujące cechy działania poznawczego i praktycznego:

- traktowanie badanego obiektu jako systemu;
- traktowanie tego systemu jako obiektu złożonego z wzajemnie powiązanych podsystemów;
- traktowanie tego systemu jako elementów (podsystemu) należącego do większego systemu;
- świadome posługiwanie się modelem systemu;
- racjonalne optymalizowanie systemu metodami matematycznymi i informatycznymi¹.

Z punktu widzenia celu badań oraz powyższych stwierdzeń, za wyborem analizy systemowej, jako metody badawczej systemu WRE SP, przemawiają następujące aspekty:

¹ Piotr Sienkiewicz, Inżynieria systemów, MON 1983 r.

a/ system WRE SP składa się z określonych, dających się wyodrębnić elementów (podsystemów);

b/ system WRE SP prowadzi działania bojowe w określonym systemie nadrzędnym - systemie SP, jest jednym z podsystemów systemu SP;

c/ system WRE SP ma określone uwarunkowania wewnętrzne i zewnętrzne;

d/ badanie systemu, jego możliwości bojowych, powinno prowadzić się na modelach, ponieważ nie ma możliwości uwzględnienia wszystkich jego uwarunkowań wewnętrznych i zewnętrznych w działaniach bojowych w okresie pokoju.

Można więc stwierdzić, że obiekt badań (system WRE SP) jest typowym systemem, co determinuje konieczność podejścia systemowego w prowadzonych badaniach.

Biorąc pod uwagę cel badań i problemy badawcze, przyjęto następującą procedurę oceny istniejącego systemu WRE SP:

- określenie aktualnego stanu teorii dotyczącej walki radioelektronicznej w SP RP;
- przeprowadzenie badań teoretycznych i empirycznych, mających na celu diagnozę istniejącego systemu WRE SP oraz opracowanie założeń i wymagań konstruowania koncepcji przyszłościowej rozwiązań dotyczących WRE w SP.

Problemy badawcze dotyczyły różnych kwestii merytorycznych i metodologicznych. Dlatego też wynikały stąd potrzeby zastosowania różnych metod i technik badawczych odpowiadających charakterowi rozwiązywanych problemów.

Poszukiwanie metod badań prowadzono wśród ogólnonaukowych, zarówno teoretycznych jak i empirycznych metod i technik badawczych.

W etapie wstępnym należało sprecyzować pojęcie walki radioelektronicznej i ustalić jej podstawowe założenia teorii nauk wojskowych. W tym etapie badań

zastosowano takie metody badawcze, jak analiza i synteza, analogia i porównanie. Pozwoliły one na dokonanie teoretycznej konfrontacji dotychczasowych poglądów na WRE w ogóle, a WRE w SP w szczególności. Wyjaśnienie występujących w tym względzie kontrowersji, a następnie sprecyzowanie definicji WRE w SP oraz ustalenie jej zakresu i elementów składowych.

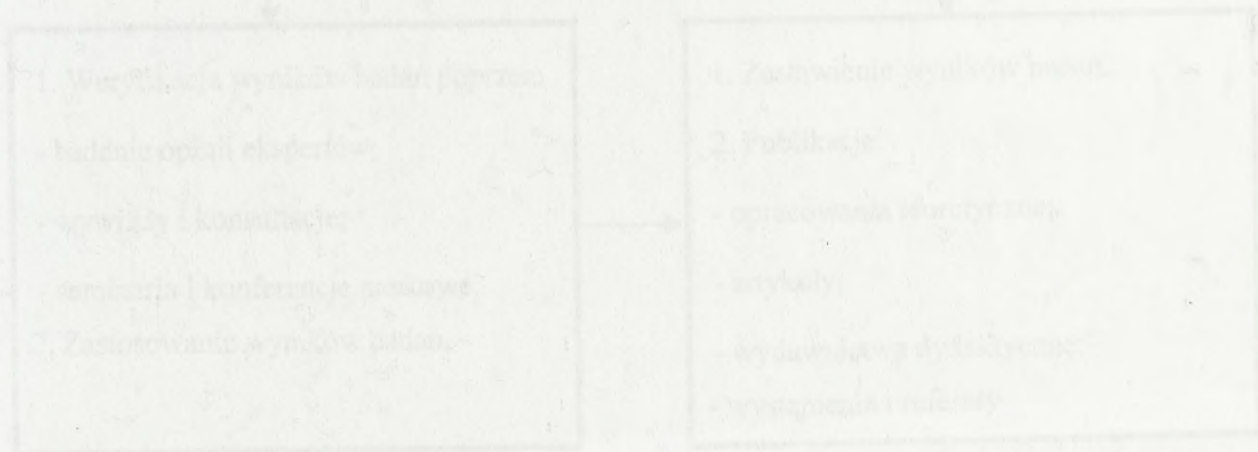
Etap badań teoretycznych pozwolił na konfrontację dotychczasowych rozwiązań w WRE SP RP z rozwiązaniami armii państw obcych i sformułowanie na tej podstawie głównych problemów badawczych, hipotezy roboczej oraz zadań badawczych.

W etapie badań empirycznych wykorzystano głównie metodę modelowania i badania sądów (opinii) ekspertów.

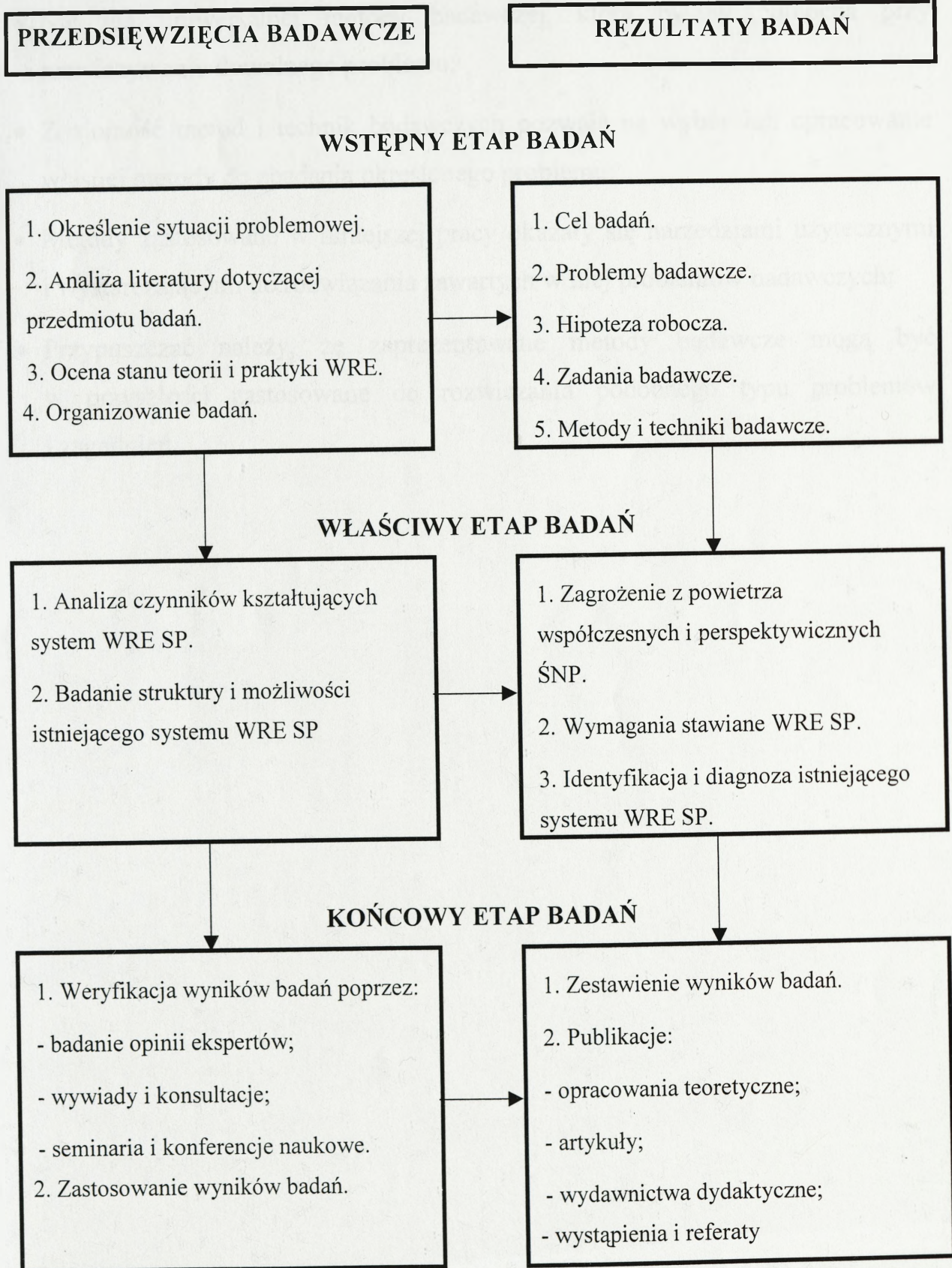
W badaniach systemu WRE SP posłużono się metodą oceny ekspertów i wywiadami. Wywiady i opinie ekspertów prowadzono ze specjalistami walki radioelektronicznej Sztabu Generalnego WP, dowództwa WLOP oraz poszczególnych KOP, jak również wykładowcami przedmiotu „Walka radioelektroniczna” w akademiach i uczelniach wojskowych.

Znaczącym elementem w badaniach istniejącego systemu WRE w SP były konsultacje i dyskusje prowadzone w ramach seminarium i konferencji naukowych organizowanych przez Katedrę Wojsk Obrony Powietrznej w AON. Pozwoliły one w znacznym stopniu zweryfikować wyniki badań systemu WRE w SP.

FINCOWY ETAP BADAN



Przebieg procedury badawczej przedstawia rysunek:



Zastosowanie wspomnianych metod i technik badawczych pozwala wyciągnąć następujące ogólne wnioski:

- Nie ma uniwersalnej metody badawczej, która byłaby pomocna przy rozwiązywaniu dowolnego problemu;
- Znajomość metod i technik badawczych pozwala na wybór lub opracowanie własnej metody do zbadania określonego problemu;
- Metody zastosowane w niniejszej pracy okazały się narzędziami użytecznymi i wystarczającymi do rozwiązania zawartych w niej problemów badawczych;
- Przypuszczać należy, że zaprezentowane metody badawcze mogą być w przyszłości zastosowane do rozwiązania podobnego typu problemów i zagadnień.

ROZDZIAŁ 2. ISTOTA WALKI RADIOELEKTRONICZNEJ W SIŁACH POWIETRZNYCH

W każdej dziedzinie działalności wojskowej znajduje zastosowanie radioelektronika². Wszystkie rodzaje współczesnych sił zbrojnych i rodzajów masowo wykorzystują technikę radioelektroniczną, tzn. różnego rodzaju środki i urządzenia działające na zasadzie emitowania w eter i odbioru z niego energii elektromagnetycznej (EEM). Należą do nich środki łączności radiowej, radioliniowej, łączności satelitarnej i telewizyjnej oraz radiolokacyjne, radionawigacyjne, radiotelesterowania, jak również optyczno-elektroniczne, laserowe i techniki podczerwieni, służące do rozpoznania i celnego prowadzenia ognia.

Środki i urządzenia te są kompleksowo używane do różnorodnych systemów radioelektronicznych tworzonych dla celów kierowania siłami zbrojnymi na różnych teatrach działań wojennych, zarządzania i kierowania na obszarze państwa, dowodzenia i sterowania środkami walki podczas działań zbrojnych, naprowadzania i radionawigacji samolotów i okrętów oraz radiotelesterowania satelitami Ziemi, bezpilotowymi środkami walki i uzbrojeniem wojsk.

Liczba środków radioelektronicznych w siłach zbrojnych każdego państwa permanentnie wzrasta. Wynika to z ciągłego procesu unowocześniania i modernizacji uzbrojenia oraz wprowadzania do wojsk nowych środków walki, w których urządzenia radioelektroniczne spełniają priorytetowe funkcje, decydujące o ich wartości technicznej i zdolności bojowej. Nie do przyjęcia jest współczesny samolot bojowy, którego start, lot na wykonanie zadania bojowego, prowadzenie ognia i lądowanie nie byłoby kierowane i kontrolowane za pomocą urządzeń radioelektronicznych. Nic więc dziwnego, że udział techniki

² Radioelektronika – to dział elektroniki dotyczący jej zastosowania w telekomunikacji bezprzewodowej. Encyklopedia Powszechna PWN, tom III, Warszawa 1985, s. 832.

radioelektronicznej w ogólnych kosztach nowoczesnego uzbrojenia i wyposażenia bojowego wojsk systematycznie wzrasta.

Skalę tego wzrostu znamienicie wykazuje porównanie współczesnych kosztów uzbrojenia wojsk z kosztami lat poprzedzających wybuch drugiej wojny światowej. Jak podają źródła zachodnie, koszty urządzeń radioelektronicznych w samolocie stanowiły w latach trzydziestych zaledwie 5% ogólnych kosztów samolotu. W samolocie lat sześćdziesiątych około 50%, a w nowoczesnym samolocie bez mała 70%³.

Ze względu na masowość i powszechność jej zastosowania technika radioelektroniczna w zasadniczym stopniu wpływa na charakter i właściwości prowadzenia współczesnych działań zbrojnych. Sprawność jej działania w systemach dowodzenia wojskami i sterowania środkami walki, w których znajduje zastosowanie, w poważnym stopniu decydować będzie m.in. o powodzeniu, sukcesie w walce czy operacji. Determinowane jest to stale wzrastającą zależnością funkcjonowania i efektywnego bojowego wykorzystania współczesnych systemów, dowodzenia wojskami i sterowania środkami walki od stabilnej i niezawodnej pracy dużej liczby różnorodnych środków radioelektronicznych, które znajdują się w wyposażeniu wojsk.

Przygotowując i prowadząc działania bojowe, należy zdawać sobie sprawę, że istnieje możliwość dezorganizowania normalnego funkcjonowania każdego czynnego systemu radioelektronicznego, a tym samym dezorganizowania dowodzenia wojskami i sterowania środkami walki przeciwnika. Środki radioelektroniczne, oprócz wielu niewątpliwych zalet, mają również szereg wad, patrząc z punktu widzenia ich bojowego zastosowania. Ze względu na to, że działają na zasadzie wykorzystania i promieniowania w eter energii elektromagnetycznej, są łatwe do wykrycia. Można nieprzerwanie śledzić ich pracę i określać ich parametry taktyczno – techniczne, miejsce dyslokacji, funkcje jakie spełniają w danym systemie uzbrojenia, dowodzenia wojskami i sterowania

³ H. Piekarski. Walka radioelektroniczna. Warszawa 1980, s. 8.

środkami walki. Uzyskanie powyższych danych rozpoznawczych umożliwia skuteczne obezwładnienie ogniem środków i obiektów radioelektronicznych, jak również efektywne oddziaływanie na nie radioelektroniczne, za pomocą energii elektromagnetycznej jako nośnika różnego rodzaju sygnałów zakłócających. Pozwala też na stosowanie dezinformacji radioelektronicznej bez względu na miejsce dyslokacji wojsk oraz rodzaj i przeznaczenie środków i systemów radioelektronicznych, jakimi dysponują.

W erze powszechnego zastosowania techniki radioelektronicznej w systemach dowodzenia i uzbrojenia wojsk ma to ogromne znaczenie i często decydujący wpływ na przebieg i rezultaty prowadzonych działań zbrojnych. A zatem można stwierdzić, że sukces we współczesnej walce czy operacji zależy nie tylko od użycia klasycznych środków ogniowych, uderzeń lotnictwa, wojsk raketowych i artylerii, zgrupowań wojsk pancernych i zmechanizowanych oraz desantów, ale również od umiejętności, zakresu i skuteczności walki ze środkami radioelektronicznymi przeciwnika. Zależy więc od tego, w jakim stopniu uda się wyeliminować z pola walki główne siły i środki radioelektroniczne przeciwnika, zdeorganizować ich pracę i działanie radioelektronicznych systemów uzbrojenia, dowodzenia wojskami i sterowania środkami walki, jak również od tego, w jakim stopniu zapewni się jednocześnie stabilną i ciągłą pracę analogicznych środków i systemów radioelektronicznych wojsk własnych w warunkach ogniowego i radioelektronicznego oddziaływania przeciwnika.

Powyższe uwarunkowania charakteryzujące współczesne działania zbrojne sprawiają, że w świecie trwa nieprzerwanie wyścig o uzyskanie przewagi radioelektronicznej, która decyduje o uzyskaniu przewagi we wszystkich niemal dziedzinach techniki cywilnej i wojskowej.

Przewaga radioelektroniczna jest obecnie tak samo ważna i niezbędna, jak przewaga w środkach uderzeniowych i ogniowych. Twierdzi się, że jej uzyskanie determinować będzie między innymi skuteczność uderzeń wojsk lądowych,

lotnictwa, desantów i sił morskich. Kierując się tymi przesłankami, problemom zwalczania technicznych środków radioelektronicznych znajdujących się w uzbrojeniu wojsk poświęca się ostatnio szczególną uwagę.

W naszej terminologii wojskowej walkę z tymi środkami nazywa się walką radioelektroniczną (WRE)⁴.

2.1. GENEZA ROZWOJU WALKI RADIOELEKTRONICZNEJ

Problemy walki radioelektronicznej, której zasadniczymi kierunkami działania są rozpoznanie, zwalczanie środków radioelektronicznych, dezorganizacja różnych systemów dowodzenia wojskami i sterowania środkami walki przeciwnika, jak również obrona analogicznych środków i systemów wojsk własnych, znajdują się obecnie w centrum zainteresowania dowództw i sztabów wszystkich rodzajów sił zbrojnych i rodzajów wojsk oraz wojskowych i cywilnych ośrodków naukowych, technicznych i przemysłowych.

Na podstawie rezultatów badań, doświadczeń poligonowych, ćwiczeń z wojskami i wojen lokalnych, jakie prowadzono w ostatnich latach, opracowuje się i konstruuje nowy, coraz doskonalszy technicznie sprzęt rozpoznawczo – zakłócaniowy, w większości przypadków zautomatyzowany i wielozadaniowy, o bardzo wysokich parametrach technicznych.

O rozmiarach realizowanych na Zachodzie przedsięwzięć w zakresie opracowywania i konstruowania nowych technicznych środków walki radioelektronicznej świadczą olbrzymie nakłady finansowe z budżetów państw NATO. W Stanach Zjednoczonych na badania naukowe i doświadczalnie – konstrukcyjne oraz na unowocześnianie i produkcję nowych środków rozpoznania

⁴ W terminologii wojskowej sił zbrojnych Stanów Zjednoczonych i innych państw NATO obowiązuje termin „wojna elektroniczna”.

i zakłóceń radioelektronicznych przeznacza się znaczną część budżetu wojskowego.

W Republice Federalnej Niemiec badaniami naukowymi i produkcją sprzętu radioelektronicznego dla Bundeswehry zajmują się wyspecjalizowane firmy elektroniczne. Dominują wśród nich takie, jak: Siemens, Telefunken, Standard Elektronic Lorenz, Bosch i inne.

Równoległe z unowocześnianiem sprzętu technicznego doskonalone i rozbudowywane są systemy rozpoznania i zakłócania radioelektronicznego (satelitarne, lotnicze, morskie i naziemne), które znajdują się w stałej gotowości bojowej. Dniem i nocą przechwytyują one i analizują każdą emisję radiową. Określają miejsce dyslokacji wojsk, bazowanie lotnictwa, stanowisk startowych rakiet oraz systemów i środków radioelektronicznych. Ustalają charakter i właściwości ich pracy oraz parametry taktyczno – techniczne, jakimi się odznaczają. Na podstawie danych z prowadzonego w szerokim zakresie rozpoznania radioelektronicznego opracowywane są zasady i sposoby bojowego wykorzystania techniki radioelektronicznej oraz formy i metody jej zwalczania w okresie wojny, a także taktyka prowadzenia walki radioelektronicznej.

Wysiłek badawczy państw NATO zmierza do maksymalnego wykorzystania wszystkich technicznych możliwości radioelektronicznych dla potrzeb wojsk i przyszłego pola walki. Wiadomo powszechnie, że współczesna technika radioelektroniczna, dysponująca całym arsenałem doskonałych i wciąż ulepszanych urządzeń, od miniaturowych odbiorników i nadajników począwszy, a na zautomatyzowanych wielozadaniowych naziemnych, powietrznych, satelitarnych i nawodnych systemach rozpoznawczo – zakłócających skończywszy, stała się obecnie groźną i bardzo skuteczną bronią.

Te obiektywne prawa i zależności w zasadniczym stopniu warunkowały rozwój i doskonalenie środków oraz form i metod walki z techniką radioelektroniczną wojsk przeciwnika nazywanej obecnie walką radioelektroniczną.

Formy i metody walki z radioelektronicznymi środkami dowodzenia wojskami wykształtowały się na początku XX wieku, w okresie kiedy poziom techniki umożliwił wykorzystanie radia do celów wojskowych i potrzeb ówczesnego pola walki.

Historia rozwoju walki radioelektronicznej charakteryzuje się stopniowym powstawaniem nowych, coraz bardziej doskonałych i zróżnicowanych pod względem technicznym radioelektronicznych środków walki z technicznymi środkami dowodzenia wojskami i sterowania uzbrojeniem. Zmieniał się zakres zastosowania oraz zasady i sposoby wykorzystania w działaniach zbrojnych. Do uzbrojenia wojsk wprowadzano coraz większą liczbę różnych środków rozpoznania radioelektronicznego, aktywnych zakłóceń radiowych, radiolokacyjnych, radionawigacyjnych oraz środków zakłóceń pasywnych. Powstawały specjalne jednostki rozpoznania i przeciwdziałania (zakłócania) radioelektronicznego, początkowo pojedyncze, o ograniczonych stanach liczebnych i słabo wyposażone w sprzęt techniczny, które jednak w miarę zdobywania doświadczeń rozbudowano w specjalne większe jednostki, przeznaczone dla różnych rodzajów wojsk i dla różnych szczebli dowodzenia.

Stosownie do potrzeb pola walki, systematycznego wzrostu wymagań w zakresie zwalczania środków i systemów dowodzenia wojskami oraz posiadanych środków radioelektronicznych, zmieniały się formy i metody organizacji i prowadzenia walki z techniką radioelektroniczną przeciwnika. Od prostych form i metod, często prymitywnych, przechodzono do bardziej złożonych, które nabierały charakteru ofensywnych i kompleksowych działań radioelektronicznych, prowadzonych w każdej operacji i walce, w której uczestniczyły coraz bardziej liczebne specjalne jednostki walki radioelektronicznej.

Już w pierwszej wojnie światowej wysiłek zorganizowanych działań radioelektronicznych skupiony był głównie na rozpoznaniu radiowe i dezinformację radiową. Zakłócenia stosowano w bardzo ograniczonym zakresie.

Przed pierwszą wojną światową, jak i w początkowym jej okresie najbardziej popularnymi środkami łączności były telegraf i telefon. Zyskały one ogromną popularność dzięki takim zaletom, jak łatwość obsługi i zapewnienie porozumiewania się na odległość. Łączność radiowa ogólnie mówiąc, była wówczas niedoceniona. Miała tylko zastosowanie w siłach morskich. Ponieważ jednak zaczęto liczyć się z tym, że w okresie wojny system łączności przewodowej może ulec zniszczeniu lub częściowemu uszkodzeniu, już przed wybuchem wojny zapoczątkowano prace nad rozbudową stacjonarnych i polowych systemów wojskowej łączności radiowej. Rozpoczęto produkcję radiostacji przeznaczonych przede wszystkim dla potrzeb wojska. Na przykład Niemcy, licząc się z tym, że w przypadku wybuchu wojny Anglicy przetrą lub zniszczą odcinki kabli podmorskich łączących ich terytorium z resztą świata, zbudowali stacjonarny system łączności radiowej w celu utrzymania łączności ze swoimi koloniami. W systemie tym pracowały radiostacje dużej mocy. Główna radiostacja znajdowała się w rejonie Berlina i miała moc 200 kW. W czasie wojny utrzymywała ona łączność radiową z niemieckimi okrętami oraz z radiostacjami niemieckich kolonii afrykańskich.

Pod koniec pierwszej wojny światowej, w wyniku wprowadzonych udoskonaleń technicznych, środki łączności radiowej wykorzystywano już w znacznie szerszym zakresie, a łączność radiowa uznana została za podstawowy rodzaj łączności w lotnictwie i siłach morskich.

Wzrost roli i znaczenia łączności radiowej zapoczątkował rozwój środków oraz form i metod walki z nimi, co prawda jeszcze bardzo prostych, niemniej jednak odpowiednio skutecznych i co ważne, docenianych już wówczas przez dowództwa i sztaby.

W pierwszej wojnie światowej, oprócz nasłuchu radiowego i telefonicznego oraz namiaru radiowego, z powodzeniem stosowano dezinformację radiową, polegającą na włączaniu się radiostacji do pracujących relacji łączności radiowej przeciwnika i podawaniu fałszywych informacji. Tę formę działań

radioelektronicznych stosowali przede wszystkim Brytyjczycy i Niemcy dla osiągnięcia określonych celów strategiczno – operacyjnych. Prowadzono je głównie w relacjach łączności stosowanej w dowodzeniu i współdziałaniu sił morskich, które w owym czasie dysponowały największą liczbą środków radiowych wykorzystywanych do porozumiewania się baz morskich z okrętami oraz pomiędzy okrętami działającymi na różnych akwenach morskich.

W pierwszej wojnie światowej w bardzo ograniczonym zakresie stosowano celowe zakłócenia radiowe, chociaż były one już znane w wojsku.

Pierwsze wzmianki o potrzebie stosowania celowych zakłóceń łączności radiowej spotyka się w materiałach dotyczących wojny rosyjsko – japońskiej. W praktyce po raz pierwszy zastosowano je w czasie bitwy pod CUSZIMĄ, kiedy to dowódcy rosyjskich okrętów z własnej inicjatywy zakłócili łączność radiową utrzymywaną między japońskimi okrętami. Zakłócenia stosowane były przez krążownik IZUMRUD i stawiacza min GROMKIJ.

Jednakże do wybuchu pierwszej wojny światowej zakłóceń radiowych nie traktowano poważnie. Uważano, że więcej korzyści daje podsłuch radiowy i przechwytywanie informacji niż zakłócanie łączności radiowej. Do wytwarzania zakłóceń wykorzystywano zwykle radiostacje, które znajdowały się wówczas w wyposażeniu wojsk. Stosowano zakłócenia akustyczne, polegające na wysyłaniu (nadawaniu) ciągłych sygnałów na wykrytych roboczych częstotliwościach relacji łączności radiowej przeciwnika.

W 1917 r. Niemcy wprowadzili do wyposażenia wojsk kilka doświadczalnych stacji zakłóceń tzw. FLIEGERSTORER. Przeznaczone one były do zakłócania relacji łączności radiowej lotnictwa francuskiego i brytyjskiego w celu utrudnienia odbioru meldunków radiowych przekazywanych z samolotów rozpoznawczych. Jednakże w praktyce stacje te nie zdały egzaminu, gdyż w większym stopniu dezorganizowały one łączność radiową niemieckiego lotnictwa aniżeli łączność lotnictwa przeciwnika.

W okresie międzywojennym nastąpił duży postęp w dziedzinie radioelektroniki. W wyniku tego, znacznego postępu dokonano w rozwoju środków łączności radiowej. Dla potrzeb wojsk produkowano radiostacje o różnej mocy i różnych zakresach częstotliwości. Jednocześnie z rozwojem lotnictwa w latach 1933-1939 powstały również pierwsze urządzenia radiolokacyjne, za pomocą których można było określać odległość od poszczególnych obiektów ataku. Szybko też rozwijała się radiolokacja w kierunku zaspokajania coraz to wyższych wymagań stawianych obronie powietrznej. Związane to było bezpośrednio ze wzrostem prędkości, zasięgu i pułapu samolotów. W 1939 r. pojawiły się pierwsze stacje radiolokacyjne, które oprócz odległości określały również wysokość, azymut oraz w przybliżeniu liczbę samolotów w grupie. W tym samym czasie skonstruowano specjalne stacje radiolokacyjne, umożliwiające kierowanie ogniem artylerii przeciwlotniczej. Najbardziej zaawansowane prace w dziedzinie radiolokacji prowadzono w Wielkiej Brytanii. W chwili wybuchu drugiej wojny światowej dysponowała ona czynnym i dobrze zorganizowanym systemem stacji radiolokacyjnych, przeznaczonym do wykrywania celów powietrznych.

W okresie międzywojennym, pomimo ogromnego postępu w radioelektronice, praktycznie nie dokonały się zasadnicze zmiany w rozwoju technicznych środków walki radioelektronicznej oraz w doskonaleniu form i metod jej prowadzenia.

Znaczny postęp w rozwoju technicznych środków, form i metod przygotowania i prowadzenia WRE nastąpił podczas drugiej wojny światowej. W każdym roku wojny wojskom dostarczano znacznych ilości nowoczesnego sprzętu rozpoznania i zakłócania radioelektronicznego.

W Stanach Zjednoczonych znaczne sumy przeznaczono na badania naukowe i technologiczne w zakładach przemysłowych bezpośrednio zaangażowanych w produkcję sprzętu dla potrzeb walki radioelektronicznej. Według poglądów amerykańskich wojskowych specjalistów, te pierwsze programy badawcze

traktowane były jako „wyścig z czasem”, wyścig wybitnie technologiczny, zakładający szybką produkcję nowych środków radioelektronicznych, zwłaszcza środków rozpoznania i zakłócania. Środków zdolnych do pracy na różnych częstotliwościach oraz do wytwarzania zakłóceń energii elektromagnetycznej o jak największej mocy.

Dużą rolę w realizacji tego programu badawczego odegrał wywiad, który systematycznie dostarczał wielu informacji o przygotowaniach Niemiec, Japonii i Włoch do produkcji sprzętu radioelektronicznego, a także wiadomości o tworzeniu ich systemów radioelektronicznych, o stopniu gotowości do prowadzenia aktywnych działań radioelektronicznych oraz o kierunku rozwoju w dziedzinie radioelektroniki.

W wyniku olbrzymich wysiłków i efektywnej realizacji opracowanych programów badawczych rozwoju walki radioelektronicznej w ostatnich latach wojny siły zbrojne Stanów Zjednoczonych dysponowały już znaczną liczbą środków rozpoznania radioelektronicznego oraz zakłóceń aktywnych i pasywnych. Były one montowane na samochodach, samolotach oraz okrętach. Ogółem w siłach zbrojnych Stanów Zjednoczonych wykorzystywano w okresie wojny 30 typów różnorodnych stacji zakłócających, w tym 14 typów samolotowych, 14 okrętowych i 2 naziemnych stacji zakłócających⁵.

Niemcy koncentrowali uwagę i wysiłek głównie na pracach związanych z obroną przed rozpoznaniem i zakłóceniami. Tą drogą starali się zachować żywotność swojego systemu radiolokacyjnego obrony powietrznej. Czyniono więc starania, aby opracować doskonałe urządzenia przeciwzakłóceńowe dla systemu stacji radiolokacyjnych typu WURZBURG. Opracowano i oddano do użytku tego typu urządzenia przeciwzakłóceńowe, ale były one jednak mało skuteczne, ponieważ nie eliminowały całkowicie zakłóceń radiolokacyjnych przeciwnika.

⁵ H. Piekarski. Walka radioelektroniczna. Warszawa 1980. s. 29.

Stały postęp w dziedzinie radioelektroniki, do którego przyczyniły się wymagania stawiane przez wojnę oraz znaczne osiągnięcia w produkcji technicznych środków rozpoznania i zakłócania aktywnego i pasywnego w zasadniczym stopniu zadecydował o zmianach w taktyce prowadzenia walki z technicznymi środkami radioelektronicznymi przeciwnika. Uznano, iż powstały, aby walkę tę prowadzić w decydujących operacjach w sposób aktywny i ofensywny, wszystkimi posiadanymi siłami i środkami.

W okresie drugiej wojny światowej aktywne działania radioelektroniczne realizowano w sposób planowy i w pełni zorganizowany. Były one zawsze szczegółowo przemyślane, zaplanowane i skoordynowane z działaniami innych rodzajów wojsk oraz dostosowane do głównych celów operacji. Stanowiły dość ważny i powszechnie uznawany przez dowódców i sztaby element zabezpieczenia działań bojowych na lądzie, w powietrzu i na morzu. Realizowano je w sposób kompleksowy, z użyciem różnorodnych środków rozpoznania, zakłóceń i dezinformacji radioelektronicznej.

Z każdym rokiem wojny wzrastała rola i znaczenie ofensywnie prowadzonych działań radioelektronicznych. W ostatnich jej latach ten rodzaj działań zaczęto powszechnie nazywać „wojną radioelektroniczną”. Uważano, że termin ten najtrafniej odzwierciedla cele, treści i formę tej dziedziny wiedzy wojskowej i coraz powszechniejszej praktyki wojennej.

Wojna radioelektroniczna okresu drugiej wojny światowej obejmowała następujące formy działań:

- prowadzenie rozpoznania radiowego i radiotechnicznego;
- zakłócanie relacji łączności radiowej;
- zakłócanie pracy stacji radiolokacyjnych i kanałów radionawigacji;
- stosowanie dezinformacji i pozoracji.

Wymienione rodzaje działalności radioelektronicznej prowadzono na szeroką skalę podczas bitwy o Anglię, w okresie przygotowania i w toku

inwazji na Sycylii, w Normandii, w czasie walk amerykańskich sił morskich na Pacyfiku, jak również w głównych operacjach wojsk lądowych i lotnictwa na całym froncie wschodnim i zachodnim.

W toku bitwy o Anglię działania radioelektroniczne charakteryzowały się przede wszystkim intensywnym obezwładnianiem zakłóceniami radioelektronicznymi niemieckich stacji radiolokacyjnych, stacji wykrywania, powiadamiania i naprowadzania samolotów. Podczas walk powietrznych lotnictwo brytyjskie z dużym powodzeniem stosowało dezinformację radiową.

W czasie inwazji na Sycylii główną uwagę skoncentrowano głównie na rozpoznaniu radioelektronicznym i obezwładnianiu zakłóceniami systemu radiolokacyjnego niemieckiej obrony powietrznej.

Na uwagę zasługuje również przykład organizacji walki radioelektronicznej w operacji „OVERLORD” w Normandii w 1944 r. zaplanowanej przez specjalnie i doraźnie powołany do tego celu sztab. Plan tej walki został zatwierdzony na zwołanej konferencji dowództw i sztabów wojsk alianckich i przewidywał przeprowadzenie kompleksowych działań z użyciem środków ogniowych i różnych środków radioelektronicznych, jakimi w owym czasie dysponowali sojusznicy. Zaplanowano między innymi:

- prowadzenie w szerokim zakresie rozpoznanie radioelektroniczne przed i w czasie lądowania wojsk;
- niszczenie ogniem artylerii i uderzeniami lotnictwa wykrytych i rozpoznanych niemieckich obiektów radioelektronicznych;
- obezwładnianie zakłóceniami środków rozpoznania radiolokacyjnego systemu naprowadzania i radionawigacji lotnictwa;
- obezwładnianie zakłóceniami systemu łączności radiowej;
- prowadzenie dezinformacji radiowej w niemieckim systemie radionawigacyjnym i łączności dowodzenia;
- organizowanie na szeroką skalę pozoracji.

W drugiej wojnie światowej główny wysiłek w rozpoznaniu radioelektronicznym skupiono na podsłuchu radiowym i przechwytywaniu informacji przekazywanych w relacjach radiowych oraz na namierzaniu środków radiowych i radiolokacyjnych. Natomiast wysiłek zakłóceń radioelektronicznych skoncentrowany był na dezorganizowaniu pracy systemów radiolokacyjnych i radionawigacyjnych.

W mniejszym stopniu zakłócano systemy łączności radiowej, uważano bowiem, że korzystniejszy jest podsłuch radiowy i przechwytywanie informacji. Zakłócenia radiowe stosowano jedynie do obezwładniania relacji łączności radiowej lotnictwa i obrony powietrznej, a także sił morskich.

Stosowane były dwie metody zakłóceń: aktywne i pasywne. Do zakłóceń aktywnych wykorzystywano różnego rodzaju nadajniki zakłócające, instalowane na samochodach, samolotach i okrętach. Do doskonalszych stacji zakłócających okresu drugiej wojny światowej należy zaliczyć brytyjską stację zakłóceń dużej mocy (50 kW) typu TUBA, którą w szerokim zakresie stosowane były przeciwko środkom radioelektronicznym niemieckich samolotów, jak również niemieckim stacjom radiolokacyjnym. Oprócz wymienionej naziemnej stacji zakłóceń Brytyjczycy używali także bardzo popularnych stacji typu: PICCOLO; FLUTE i innych.

W lotnictwie amerykańskim popularne były samolotowe stacje zakłóceń typu CARPET, wprowadzone do uzbrojenia dwóch grup lotnictwa amerykańskiego stacjonującego w Wielkiej Brytanii. Po raz pierwszy stacje te użyto w nalocie na Bremę w październiku 1943 r.

Jak podają źródła amerykańskie, dzięki zastosowaniu tego typu zakłóceń, straty w lotnictwie zmalały o 50%. Uzyskane rezultaty zdecydowały o tym, że po 1943 r. prawie na każdym samolocie montowano jedną stację zakłócającą typu CARPET. Zakłócenia ze strony lotnictwa w dużej skali rozwinięto jednak dopiero w kwietniu 1945 r. W tym okresie na każdym samolocie typu B-29 instalowano już dwie stacje zakłóceń.

Druga wojna światowa charakteryzowała się również tym, że w szerokim zakresie stosowano zakłócenia pasywne przeciwko stacjom radiolokacyjnym. Tego rodzaju zakłócenia po raz pierwszy zastosowali Brytyjczycy podczas nalotu na Hamburg, w nocy z 24 na 25 lipca 1943 r. Zakłócenia pasywne wytwarzały zrzucone z samolotów paski metalizowanego papieru (dipole) o odpowiednio dobranej długości, zależnej od częstotliwości pracujących stacji radiolokacyjnych. Każda rozsypana w powietrzu paczka pasków, o łącznej wadze 5 dkg dawała na wskaźnikach stacji radiolokacyjnych wykrywania celów powietrznych fałszywe zobrazowania.

W ostatnich latach wojny znalazły zastosowanie również udoskonalone pakiety dipoli odbijających typu WINDOW, do których wyrzucania zainstalowano na amerykańskich samolotach specjalne urządzenia.

Stosowane w czasie drugiej wojny światowej środki i metody zakłóceń poważnie dezorganizowały niemieckie systemy radiolokacyjne służące do wykrywania celów powietrznych, naprowadzania lotnictwa oraz kierowania ogniem artylerii przeciwlotniczej. Największą efektywność uzyskiwano wówczas, kiedy jednocześnie stosowano zakłócenia aktywne i pasywne.

W wojnach lokalnych takich jak w Korei, Wietnamie oraz na Bliskim Wschodzie, znalazły zastosowanie wszystkie wcześniej znane formy i metody prowadzenia walki radioelektronicznej. Do wykonywania zadań z zakresu WRE używano specjalnych jednostek sił lądowych, powietrznych i morskich, w uzbrojeniu których znajdowały się środki rozpoznania i zakłócania radioelektronicznego.

Wspólną cechą walki radioelektronicznej prowadzonej zarówno w Korei, Wietnamie, jak i na Bliskim Wschodzie w latach 1967 i 1973 było dążenie do dokładnego rozpoznania oraz obezwładnienia ogniem i zakłóceniami środków radioelektronicznych obrony powietrznej przeciwnika. Wysiłek skupiano głównie na obezwładnianiu stacji radiolokacyjnych systemu OP w tym celu, aby uniemożliwić stronie przeciwnej zdobycie danych o aktualnej sytuacji powietrznej

i planowanych działaniach lotnictwa. Tego rodzaju działania radioelektroniczne traktowano jako zasadniczy element zdobycia przewagi i panowania w powietrzu, dlatego też do obezwładniania środków radioelektronicznych obrony powietrznej przeciwnika angażowano duże ilości sił i środków walki radioelektronicznej. Prowadzono w szerokim zakresie kompleksowe działania obejmujące: niszczenie środków radioelektronicznych raketami przeciwradiolokacyjnymi, samonaprowadzającymi się na źródło promieniowania elektromagnetycznego; aktywne obezwładnianie radioelektroniczne przez stosowanie zakłóceń szumowych i odzewowych impulsowych oraz pasywne zakłócenia za pomocą dipoli odbijających i pułapek radiolokacyjnych. A ponadto dezinformację radiową i rozpoznanie radioelektroniczne prowadzone wszystkimi dostępnymi środkami z lądu, powietrza i morza.

W działaniach wojennych Zatoki Perskiej w 1991 r. walka radioelektroniczna prowadzona przez siły sprzymierzonych przeciwko Irakowi obejmowała oddziaływanie aktywnymi środkami radioelektronicznymi i ogniowymi oraz środkami pozorującymi. Aktywne oddziaływanie miało na celu obezwładnienie radioelektroniczne środków radiowych i radiolokacyjnych Iraku. Do obezwładnienia radioelektronicznego irackich stacji radiolokacyjnych zostały użyte samoloty WRE amerykańskich sił powietrznych typu: EF-111A „RAVEN”, EA-6B „PROWLER” i F-4G „WILD WEASEL” oraz samoloty sił morskich EP-3E i EA-3B, wyposażone w zestawy zakłóceń AN/ALQ-99. Przez cały okres wojny samoloty te wykonywały zadania bezpośrednio z ugrupowań lotniczych grup uderzeniowych lub ze stref dyżurowania, zakłócając iracki system rozpoznania radiolokacyjnego. Pozwoliło to samolotom lotnictwa taktycznego na wykonanie uderzeń na zaplanowane cele i obiekty irackie i uniknięcie zestrzeleń przez przeciwlotnicze kierowane pociski raketowe.

Zakłócaniem irackiego systemu łączności radiowej zajmowało się osiem samolotów EC-130H „COMPASS CALL” amerykańskich sił powietrznych oraz samoloty sił lądowych RU-21 „CAFIRE TIGER”. Samoloty te we współdziałaniu z pododdziałami rozpoznania i WRE sił lądowych oraz wydzielonymi samolotami

myśliwsko – bombowymi (uzbrojone w pociski klasy „powietrze – ziemia” i bomby kierowane) całkowicie zdeorganizowały łączność radiową używaną w dowodzeniu irackimi wojskami.

Skuteczną bronią lotnictwa sprzymierzonych w zakresie prowadzenia WRE były zestawy osłony indywidualnej, znajdujące się w wyposażeniu wszystkich samolotów myśliwskich i myśliwsko – bombowych. Zestawy te, składające się z urządzeń wykrywania i ostrzegania o promieniowaniu energia elektromagnetyczną, stacji zakłóceń radiolokacyjnych i wyrzutni dipoli, umożliwiły wykrycie zagrożenia ze strony środków przeciwlotniczych Iraku i przeciwdziałania im w sposób automatyczny lub z udziałem pilota samolotu.

Strona iracka wykorzystywała aktywne środki zakłóceń radioelektronicznych, głównie bazowania lądowego. Były to radzieckie i francuskie zestawy (stacje) zakłócające, wyprodukowane w latach siedemdziesiątych⁶.

Autor R. Bielecki w książce poświęconej wojnie w Zatoce Perskiej tak pisze, ... pierwsze uderzyły na Irak myśliwskie samoloty zwiadowcze F-117A, należące do 37 dywizjonu taktycznego lotnictwa USA. Wysłano je nad wrogie terytorium, zanim jeszcze zajęto się niszczeniem irackich urządzeń radarowych. 30 maszyn pod dowództwem płk. Whitleya zdołało przedostać się nad Bagdad i zaatakować blisko 60 obiektów o istotnym znaczeniu strategicznym”... I dalej kontynuuje ... na dobra sprawę wszystko zaczęło się jednak kilka godzin wcześniej, jeszcze w środę wieczorem 16 stycznia. To wtedy uruchomiono amerykańskie urządzenia elektroniczne, które bardzo poważnie zakłóciły pracę irackiego systemu radiolokacyjnego. Iracka obrona przeciwlotnicza „oślepiła w ciągu paru minut”. Na jej ekranach pojawiła się „gęsta mgła”, albo też „niezidentyfikowane obiekty”, przez co iraccy piloci i załogi baterii artyleryjskich nie byli pewni, czy przeciwnik rzeczywiście przystąpił już do akcji⁷.

⁶ Przebieg oraz doświadczenia i wnioski z wojny w rejonie Zatoki Perskiej, MON, Warszawa 1991.

⁷ R. Bielecki, Pustynna Burza, Bellona, Warszawa 1991, s. 80-81.

2.2. DEFINIOWANIE WALKI RADIOELEKTRONICZNEJ

Analizując literaturę przedmiotu badań spotkać można wiele różnych definicji pojęcia „walka radioelektroniczna”. Wynika to z różnego podejścia metodologicznego i ustawienia badanego problemu w publikowanych pracach, jak również z niejednoznacznego rozumienia samego pojęcia. Duży wpływ na istniejący fakt rzeczy ma także literatura obcojęzyczna oraz poprawność jej tłumaczenia.

Określenie obszaru problemowego tematu pracy wymaga ze względów metodologicznych zdefiniowania pojęć podstawowych, takich jak: walka zbrojna, szczególnie w jej powietrznym wymiarze, walka radioelektroniczna, wojna radioelektroniczna (elektroniczna) oraz walka informacyjna.

Desygnatem pojęcia „walka” jest bardzo rozległy obszar obejmujący swym zasięgiem w jednym krańcu walkę zbrojną, w drugim zaś teorię sprawnego działania inaczej mówiąc prakseologię. Pomiedzy tymi dwoma wyznacznikami ograniczającymi continuum pojęcia występują takie kategorie jak: walka polityczna, ekonomiczna (gospodarcza), walka z żywiołem, czy wreszcie walka radioelektroniczna (elektroniczna). Wszystkie te kategorie można identyfikować z walką. W Słowniku języka polskiego, między innymi wyjaśnieniami terminu walka, podana jest następująca definicja: „walka to zorganizowane działanie sił zbrojnych stron przeciwnych, dążących do pobicia przeciwnika⁸”. Dociekając istoty walki należy odwołać się do literatury przedmiotu⁹. Literatura z zakresu ogólnej teorii walki jest bardzo bogata. Poczawszy od rozpraw typu „O wojnie”¹⁰

⁸ M. Szymczak, Słownik języka polskiego, PWN, Warszawa, 1981.

⁹ J. Rudniański, Elementy prakseologicznej teorii walki, PWN, Warszawa 1983. Regulamin działań taktycznych, MON, Warszawa, 1999.

¹⁰ C. Clausewitz, O wojnie, t. I-II, Warszawa 1995.

C. Clausewitza, czy też „Z zagadnień ogólnej teorii walki”¹¹ T. Kotarbińskiego, do dzieł analizujących poszczególne bitwy i kampanie „Błędy militarne” G. Regana¹².

Autorzy piszący na temat działania charakteryzującego się szczególnie wysokim stopniem trudności i napięcia psychicznego dla podkreślenia złożoności sytuacji, używają słowa „walka”. Należy również zaznaczyć, iż w prakseologii klasycznej termin „walka” zarezerwowany jest dla grupy tylko takich działań, w których działający niejednokrotnie znajduje się w sytuacji przymusowej z powodu czyjegokolwiek przeciwdziałania. Klasyk prakseologii T. Kotarbiński definiuje walkę jako: „wszelkie działanie przynajmniej dwupodmiotowe (przy założeniu, że zespół może być podmiotem), gdzie jeden przynajmniej z podmiotów przeszkadza drugiemu. W szczególnym, bodaj najciekawszym przypadku, oba podmioty nie tylko dążą obiektywnie do celów niezgodnych, lecz nadto wiedzą o tym i liczą się w budowaniu swoich planów też z działaniami strony przeciwnej¹³”. To wzajemne przeszkadzanie, na gruncie nauk wojskowych, w zależności od wielkości systemów wojskowych biorących w nim udział i rozmachu działania jest stopniowalne. W walkę uwikłani są pojedynczy żołnierze i wojskowe systemy działania (pododdziały i oddziały) do szczebla związku taktycznego. Natomiast starcie prowadzone z większym rozmachem i przez systemy większe od związku taktycznego nazywane jest operacją. Operacja to starcie zbrojne z przeciwnikiem w skali operacyjnej. Stanowi ono zespół bitew oraz działań operacyjnych i taktycznych (bojowych) niższego szczebla, wzajemnie skoordynowanych co do celu, miejsca i czasu¹⁴.

Dokonując syntezy przedstawionych definicji, mając na uwadze poprawność kontynuowanego wywodu, do dalszych rozważań przyjęto prakseologiczne ujęcie walki. Z tego punktu widzenia należy niewątpliwie przyjąć, że walka,

¹¹ T. Kotarbiński, *Problematyka ogólnej teorii walki*, Warszawa 1963.

¹² G. Regan, *Błędy militarne*, VASCO, Warszawa 1992.

¹³ T. Kotarbiński, *Traktat o dobrej robocie*, Ossolineum, Warszawa 1982.

¹⁴ *Działania taktyczne wojsk lądowych*, Podręcznik AON, Warszawa 1992.

a w szczególności walka zbrojna jest działaniem. Działaniem co najmniej dwóch podmiotów (systemów działania – stron w walce) pozbawiających się nawzajem zdolności do przeciwdziałania (niszczących się wzajemnie) dla osiągnięcia określonego celu (niszczenie celowe). Pomiedzy dwoma systemami działania (systemami militarnymi) zachodzi relacja kooperacji negatywnej, przypadek wzajemnego obiektywnego i świadomego przeszkadzania. Obie strony zmuszają się wzajemnie do pokonywania trudności, a tym samym do usprawniania techniki (sposobów) działania.

Strony uwikłane w walkę zbrojną dysponują środkami walki określonymi najczęściej mianem uzbrojenia bądź wyposażenia. Do środków niosących współcześnie największe zagrożenie należy zaliczyć środki napadu powietrznego (ŚNP). Jest to specyficzny rodzaj zagrożenia, bo niesiony z powietrza. Dla przeciwstawienia się tej sile wydzieliła się część potencjału bojowego¹⁵, który oddziałując na ŚNP przeciwnika, zarówno na lądzie jak i w powietrzu, ma zneutralizować to zagrożenie. Najogólniej ujmując można przyjąć, że walka zbrojna mająca charakter obronny i prowadzona w wymiarze powietrznym z celem neutralizacji zagrożenia niesionego przez ŚNP przeciwnika – nazywana jest obroną powietrzną (OP)¹⁶.

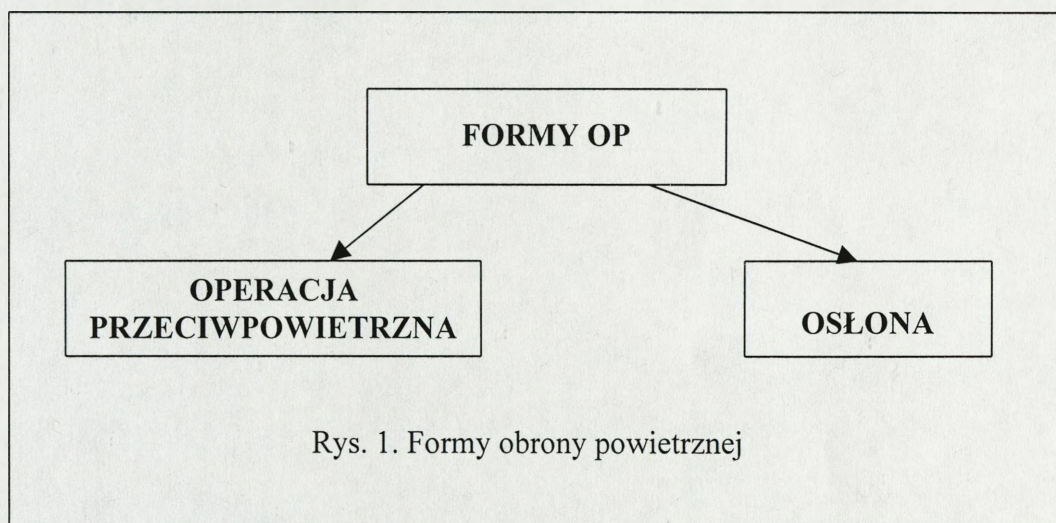
Siły powietrzne (SP) jako rodzaj sił zbrojnych prowadzą operacje powietrzne wraz z innymi RSZ. Ze względu na cel operacja powietrzna może mieć charakter ofensywny oraz defensywny. Niezależnie od charakteru operacji powietrznej znaczna jej część zawsze będzie realizowana siłami OP. Właśnie ta część operacji powietrznej, która realizowana jest siłami OP nosi nazwę operacji przeciwpowietrznej i traktowana jest jako forma OP (na szczeblu operacyjnym) obok osłony (na szczeblu taktycznym).

¹⁵ Za potencjał bojowy w określonej chwili należy przyjąć całokształt możliwości działania systemu zgodnie z jego przeznaczeniem. Do czynników kształtujących potencjał systemu zalicza się: potencjał ludzki, potencjał techniczny, potencjał energomateriałowy, potencjał sterowniczy. Za P. Sienkiewiczem, *Teoria efektywności systemów*, Ossolineum, Warszawa, Kraków, Gdańsk 1987.

¹⁶ *Obrona powietrzna*, podręcznik AON, Warszawa 1996.

Cele operacji przeciwpowietrznych wiązane powinny być z osiągnięciem przewagi w powietrzu, a nie osłoną konkretnych obiektów, czyli celem OP jest zmniejszenie ogólnego potencjału ŚNP agresora, do pożądanego przez OP poziomu. Za drugą formę OP należy uznać osłonę której cele powinny być właśnie ściśle wiązane z zachowaniem zdolności bojowej konkretnych obiektów, w obliczu istniejącego zagrożenia powietrznego¹⁷.

Zatem we współczesnych działaniach, celowym i pożądanym jest rozróżnianie dwóch podstawowych form OP: operacji przeciwpowietrznych i osłony.



Jednym ze składników (komponentów) OP jest walka radioelektroniczna, której głównym obiektem zainteresowania jest przeciwnik powietrzny.

W licznych publikacjach czynione są próby przedstawienia istoty walki radioelektronicznej w siłach zbrojnych (w tym i siłach powietrznych) i jego definicji, lecz zdefiniowane pojęcia są mało precyzyjnym o różnym zakresie i przedstawiane w różnym ujęciu.

¹⁷ Obrona powietrzna, podręcznik AON, Warszawa 1996.

W celu jednoznacznego i precyzyjnego zdefiniowania pojęcia „walka radioelektroniczna” należy posłużyć się metodą logicznego identyfikowania pojęć¹⁸.

Logiczna identyfikacja definicji walki radioelektronicznej ma na celu:

- określenie logicznych więzi pojęcia definiowanego – „walka radioelektroniczna” – i pojęć definiujących;
- ustalenie zgodności bądź niezgodności definicji „walka radioelektroniczna” z warunkami poprawności logicznej definiowania pojęć.

Aby sformułować jakąkolwiek definicję, należy w pierwszej kolejności stosować pojęcia znane już wiedzy potocznej – rozumiane na ogół intuicyjnie. W dalszej kolejności (w zaawansowanych stadiach rozwoju nauki) definiowanie pojęć należy prowadzić na podstawie praw i teorii definiowania¹⁹. Często pojęcia nauki nie są definiowane w sposób wyraźny. Wówczas rekomenduje się rekonstrukcję definicji lub określenie zespołu postulatów znaczeniowych, w celu wyraźnego określenia znaczenia definiowanego pojęcia.

Definicja – jest to zdanie wyjaśniające, złożone z dwu członów: definiowanego (definiendum) i definiującego (definiens) połączonych tak zwanym spójnikiem definiującym np. „jest” lub „to tyle co”²⁰.

Dlatego też, do przeprowadzenia identyfikacji logicznej pojęcia „walka radioelektroniczna” przyjęto następujące definicje:

1. Walka radioelektroniczna to przedsięwzięcia i działania wojsk, które wykorzystując energie elektromagnetyczną rozpoznają i dezorganizują systemy

¹⁸ Z. Ziemiński, Logika praktyczna, PWN, Warszawa 1990;

W. Marciszewski, Metody analizy tekstu naukowego, PWN, Warszawa 1977.

¹⁹ W. Krajewski, Prawa nauki, KiW, Warszawa 1982.

²⁰ W. Krajewski, Prawa nauki, KiW, Warszawa 1982.

radioelektroniczne przeciwnika oraz zapewniają warunki do stabilnej pracy analogicznym systemom wojsk własnych²¹.

2. Walka radioelektroniczna stanowi zespół przedsięwzięć i działań wojsk zmierzających do zdeorganizowania systemów dowodzenia wojskami i kierowania środkami walki nieprzyjaciela oraz zapewnienia stabilnej pracy podobnych (analogicznych) systemów wojsk własnych²².
3. Wojna radioelektroniczna – intensywna działalność antagonistycznych stron, prowadzona za pomocą różnych metod i środków technicznych, również w czasie pokoju, której celem jest uniemożliwienie przeciwnikowi użycia systemów radioelektronicznych przy jednoczesnym zapewnieniu swobodnego wykorzystania własnych systemów radiotechnicznych²³.
4. Walka elektroniczna to przedsięwzięcia i działania wojsk, które wykorzystując energię elektromagnetyczną rozpoznają i dezorganizują systemy elektroniczne przeciwnika oraz zapewniają warunki do stabilnej pracy analogicznym systemom wojsk własnych (element walki informacyjnej)²⁴.

Wybór wyżej przedstawionych definicji podyktowany został faktem, że pochodzą one głównie ze źródeł dyrektywnych, wchodzących w skład literatury przedmiotu badań.

Kontynuując rozważania nad budową definicji „walka radioelektroniczna” w siłach powietrznych należało użyć logicznego równania definicji:

$$A = B \Leftrightarrow B \supset Z_1, Z_2, \dots, Z_n$$

²¹ Encyklopedia Powszechna, PWN, Warszawa 1985.

²² Zasady przygotowania i prowadzenia WRE przez SZ RP, Sztab Gen. Warszawa 1995; Walka radioelektroniczna w SZ RP – podręcznik, AON, Warszawa 1994.

²³ Zasady bojowego wykorzystania pułku zakłóceń radioelektronicznych Wojsk OPK, DWOPK, Warszawa 1990; Poradnik organizatora walki radioelektronicznej, DWLot. Poznań 1990.

²⁴ Regulamin działań wojsk lądowych, MON, Warszawa 1999.

A równa się B wtedy i tylko wtedy, gdy B zawiera (spełnia kryteria) $Z_1, Z_2, \dots Z_n$,

gdzie, w odniesieniu do rozpatrywanych definicji:

- A (definiendum) – walka radioelektroniczna;
- B (definiens) –przedsięwzięcia i działania
- $Z_1, Z_2, \dots Z_n$ (różnice gatunkowe, kryteria wyodrębniające jednoznacznie A spośród B) – rozpoznania, dezorganizowanie, zapewnienie stabilnej pracy własnym systemom (czyli obrona radioelektroniczna).

Analizą wyżej wymienionych definicji pozwala wnioskować, że ich budowa nie jest całkowicie zgodna z „logicznym równaniem definicji”.

Od strony swej budowy, przytoczone definicje nie posiadają wyraźnie określonego definiendum (A) wskazującego na charakter „walki radioelektronicznej:

ad. 1 i 2 – „walka radioelektroniczna”;

ad. 3 – „wojna radioelektroniczna”;

ad. 4 – „walka elektroniczna”.

Również definiens (B) w analizowanych definicjach jest zakresowo różny:

ad. 1 – „przedsięwzięcia i działania wojsk”;

ad. 2. „zespół przedsięwzięć i działań wojsk”;

ad. 3 – „intensywna działalność antagonistyczna”;

ad. 4 – „przedsięwzięcia i działania wojsk”.

Przyjęte różnice gatunkowe (kryteria) $Z_1, Z_2, \dots Z_n$, w wymienionych definicjach są rozbudowane i nie jednoznacznie wyodrębniają (A) spośród (B):

ad. 1 – „które wykorzystując energię elektromagnetyczną rozpoznają i dezorganizują systemy radioelektroniczne przeciwnika oraz zapewniają

warunki do stabilnej pracy „pracy analogicznym systemom wojsk własnych”;

ad. 2 – „zmierających do zdeorganizowania systemów dowodzenia wojskami i kierowania środkami walki nieprzyjaciela oraz zapewnieniu stabilnej pracy podobnych systemów wojsk własnych”;

ad. 3 – „prowadzona za pomocą różnych metod i środków technicznych, również w czasie pokoju, której celem jest uniemożliwienie przeciwnikowi użycie systemów radioelektronicznych przy jednoczesnym zapewnieniu swobodnego wykorzystania własnych systemów radioelektronicznych”;

ad. 4 – „które wykorzystując energię elektromagnetyczną, rozpoznają i dezorganizują systemy elektroniczne przeciwnika oraz zapewniają warunki do stabilnej pracy analogicznym systemom wojsk własnych”.

Przedstawione powyżej określenia dotyczą różnic gatunkowych w cytowanych definicjach i odnoszą się tylko do systemów (środków) radioelektronicznych (elektronicznych) przeciwnika powietrznego. Są one za wąskie, z uwagi na zadania realizowane siłami walki radioelektronicznej (elektronicznej) wojsk własnych sił powietrznych.

Zatem różnice gatunkowe w definicji walki radioelektronicznej w siłach powietrznych powinny być zakresowo szersze i dotyczyć obu stron, tj. sił przeciwnika i wojsk własnych.

Przytoczone powyżej definicje określają czynnościowo pojęcie „walka radioelektroniczna”, a więc są to definicje typu operacyjnego²⁵.

Na podstawie przeprowadzonych badań identyfikacyjnych pojęcia „walka radioelektroniczna” oraz faktu przystąpienia Polski do NATO, gdzie używa się powszechnie pojęcia „walka elektroniczna”, autor sformułował własną definicję która brzmi:

²⁵ Jeśli pojęcia teoretyczne wyjaśnia się opisem czynności, to definicje tego pojęcia możemy uznać za typ operacyjny – W. Marciszewski, *Metody analizy tekstu naukowego*. PWN, Warszawa 1977.

walka elektroniczna to zespół przedsięwzięć i działań wyspecjalizowanych sił, sprzężonych ze sobą organizacyjnie i funkcjonalnie, których celem jest rozpoznanie i dezorganizacja systemów (środków) elektronicznych przeciwnika oraz zapewnienie warunków do stabilnej pracy analogicznym systemom (środkom) wojsk własnych.

Poddając powyższą definicję krytyce logicznej identyfikacji pojęcia należy stwierdzić, że:

- a) w świetle kryteriów bezpośredniości określenia znaczenia wyrażenia „walka elektroniczna” jest ona definicją realną, jednoznacznie charakteryzującą tą „walkę” przez podanie właściwej cechy, która jest „zespół przedsięwzięć i działań wyspecjalizowanych sił, sprzężonych ze sobą organizacyjnie i funkcjonalnie”;
- b) ze względu na swoją budowę jest to definicja równościowa, klasyczna, w której odpowiednio:
 - definiendum (A) – walka elektroniczna;
 - zwrot łączący – to;
 - definiens – zespół przedsięwzięć i działań wyspecjalizowanych sił, sprzężonych ze sobą organizacyjnie i funkcjonalnie (B), których celem jest rozpoznanie i dezorganizacja systemów (środków) elektronicznych przeciwnika oraz zapewnienie warunków do stabilnej pracy analogicznym systemom (środkom) wojsk własnych (Z).

2.3. MIEJSCE TEORII WALKI RADIOELEKTRONICZNEJ W NAUKACH WOJSKOWYCH

Krokiem na drodze porządkowania teorii walki radioelektronicznej w siłach powietrznych jest określenie jej miejsca w naukach wojskowych, Walka

radioelektroniczna poza praktyką ma również swoją teorię i utrwalone już miejsce w naukach wojskowych.

Określenia „nauka wojenna” i „nauka wojskowa” już od dawna weszły na stałe w obszar uznawanych pojęć²⁶. W praktyce społecznej nazwy powyższe utożsamia się z poczynaniami zmierzającymi do gruntownego poznania wojny (walki) i ujawnienia jej istoty.

Obecnie w ramach nauki wojennej wyodrębnia się różnorodne dyscypliny i specjalności. Zasadniczą, jednorodną grupę dyscyplin w ramach nauki wojennej tworzą nauki wojskowe. Jedną z wielu dyscyplin nauk wojskowych jest „walka radioelektroniczna (elektroniczna)”, będąca określoną częścią „technologii walki zbrojnej. Fakt przynależności walki radioelektronicznej (elektronicznej), jako dyscypliny naukowej do nauk wojskowych pozwala na odwoływanie się do istniejącego dorobku metodologicznego zarówno poszczególnych dyscyplin, jak i metodologii ogólnej nauk wojskowych. Badania naukowe w walce radioelektronicznej (elektronicznej) prowadzone są już od dłuższego czasu i spełniają one kryteria naukowości.

Walka radioelektroniczna (elektroniczna) jest jednym z oryginalnych, aczkolwiek peryferyjnym obszarem funkcjonowania nauki. Należy ona do specjalistycznej dziedziny sztuki wojennej, w mniej lub bardziej pośredni sposób wpływającej na ogólne prowadzenie wojny (walki). Wymaga ona zawsze racjonalnego podejścia i rozwiązywania problemów powstających na jej gruncie. Prowadzone badania naukowe nad walką radioelektroniczną (elektroniczną) wpłynęły na powstanie odrębnej funkcjonującej dyscypliny naukowej – teorii walki radioelektronicznej (elektronicznej).

Przedmiotem teorii WRE (WE) jest proces celowego rozpoznawania i dezorganizowania środków elektronicznych przeciwnika, zwłaszcza powietrznego oraz obrona elektroniczna analogicznych środków wojsk własnych.

²⁶ Military science, Encyklopedia Britannica, t. 15, s. 483, 1947.

Proces ten jest nieodłącznym zjawiskiem walki zbrojnej (także wyspecjalizowanych organów militarnych w czasie pokoju dla zdobywania danych o potencjalnym przeciwniku) i stanowiący jej zabezpieczenie oraz działalność naukowo – badawczą związaną z poznaniem tego procesu.

Teoria walki radioelektronicznej (elektronicznej) to system, tworzonych metodami uznanymi za naukowe, poglądów na całokształt zjawisk związanych z rozpoznaniem i dezorganizacją (obezwładnieniem) systemów (środków) elektronicznych przeciwnika oraz obronie elektronicznej analogicznych środków (systemów) wojsk własnych, a także poglądów na metody prowadzenia tych zjawisk.

Teoria WRE (WE) ma również swoją strukturę dyscyplinową – specjalności tworzące tę teorię. W opracowaniach naukowych dotyczących tego problemu struktura dyscyplinowa teorii walki radioelektronicznej (elektronicznej) przedstawiana jest różnie. DO specjalności i podspecjalności tworzących teorię WRE (WE), zalicza się: teorię organizacji i prowadzenia WRE (WE); teorię procesów informacyjnych w WRE (WE), teorią organizacji²⁷ sił WRE (WE); teorię dowodzenia (kierowania) WRE (WE); teorię uzbrojenia i wyposażenia jednostek WRE (WE); metodykę oceny przeciwnika a w niej oceny sytuacji radioelektronicznej (elektronicznej); dydaktyką WRE (WE); historią WRE, nie zamykając tej listy.

Z przedstawioną strukturą dyscyplinową teorii WRE (WE) nie można w pełni się zgodzić. Wydaje się, że niesłusznym jest włączenie do tej teorii metodyki oceny przeciwnika (sytuacji radioelektronicznej). Specjalność ta nie mieści się w żaden sposób w przytaczanym powyżej przedmiocie teorii WRE (WE). Zdaniem autora niniejszej pracy, powinna ona stanowić specjalność w odrębnej dyscyplinie nauk wojskowych – teorii armii obcych.

²⁷ Termin „organizacja” rozumiany jest tu w ujęciu rzeczowym – patrz J. Kurnal, Zarys teorii organizacji i zarządzania, PWE, Warszawa 1969.

Poszczególne rodzaje sił zbrojnych posiadają wyspecjalizowane siły WRE (WE), których głównym celem jest prowadzenie rozpoznania radioelektronicznego (elektronicznego), obezwładniania radioelektronicznego (elektronicznego) i obrona radioelektroniczna (elektroniczna). Ponadto, mają one wypracowane zasady, sposoby, formy organizowania i prowadzenia tej walki, a więc zbiór twierdzeń, aksjomatów i hipotez, stanowiących swoista teorię WRE (WE) w tych rodzajach sił zbrojnych.

Walka radioelektroniczna (elektroniczna) w siłach powietrznych ma również taką teorię, lecz obecnie nie jest ona uporządkowana i nie obejmuje kompleksowo wszystkich problemów z nią związanych, np. prowadzenia obrony radioelektronicznej (elektronicznej).

Porządkując teorię WRE (WE) w siłach powietrznych, autor niniejszej pracy proponuje następujące ujęcie przedmiotu teorii walki radioelektronicznej (elektronicznej), a także jej definicji i struktury dyscyplinowej.

Przedmiotem teorii walki radioelektronicznej (elektronicznej) w siłach powietrznych jest proces celowego prowadzenia rozpoznania i dezorganizowania systemów (środków) elektronicznych przeciwnika raz obrona elektroniczna analogicznych systemów (środków) wojsk własnych, zarówno w okresie pokoju i wojny, a także działalność naukowo – badawcza związana z poznaniem tego procesu.

Takie ujęcie przedmiotu teorii walki radioelektronicznej (elektronicznej) w siłach powietrznych wynika z celu, funkcji i zadań realizowanych przez ten rodzaj sił zbrojnych. Stanowi on również podstawę do sformułowania definicji teorii walki elektronicznej w siłach powietrznych.

Teoria²⁸ walki elektronicznej w siłach powietrznych to system, tworzonych metodami naukowymi, twierdzeń, aksjomatów i hipotez, dotyczących całokształtu zjawisk związanych z prowadzeniem rozpoznania i dezorganizowania systemów (środków) elektronicznych przeciwnika oraz zapewnienie warunków do stabilnej pracy analogicznym systemom (środkom) wojsk własnych (obrona elektroniczna), a także sposobów badań tych zjawisk i ich przekształcanie zgodnie z wymogami współczesnego pola walki.

Teoria walki elektronicznej w siłach powietrznych, obejmuje swym zakresem nie jedną, a kilka specjalności naukowych, tworzących jej strukturę dyscyplinową.

Zdaniem autora, w strukturze dyscyplinowej teorii walki elektronicznej w siłach powietrznych można wyróżnić: teorię organizacji i prowadzenia WE; teorię procesów informacyjnych w WE; teorię dowodzenia (kierowania) WE; teorię uzbrojenia i wyposażenia jednostek WE; prognostykę WE, a przede wszystkim teorię organizacji WE. Lista specjalności nie może być zamknięta. Nadal prowadzi się bowiem badania naukowe, jak prognozować i rozwijać nowe specjalności czy podspecjalności w teorii walki elektronicznej prowadzonej w siłach powietrznych.

2.4. CEL I FUNKCJE WALKI RADIOELEKTRONICZNEJ W SIŁACH POWIETRZNYCH

Doskonaląc i porządkując teorię walki radioelektronicznej (elektronicznej) w siłach powietrznych niezbędnym jest także sprecyzowanie celu i funkcji, jakie WRE (WE) wypełnia w siłach powietrznych.

²⁸ „Teoria naukowa to zespół praw naukowych, definicji, twierdzeń i hipotez, dotyczących danej dziedziny zjawisk, tworzący rzeczowo powiązaną oraz logicznie uporządkowaną i spójną całość”. – Encyklopedia Popularna, PWN, Warszawa 1982.

Analiza szeregu opracowań dotyczących sił powietrznych, w tym problematyki walki radioelektronicznej (elektronicznej), pozwala wnioskować, że cel i funkcje WRE (WE) prowadzonej przez siły powietrzne wynikają głównie z celu, funkcji i zadań realizowanych przez ten rodzaj sił zbrojnych.

Celem działań taktycznych sił powietrznych jest zwycięstwo nad przeciwnikiem. Osiąga się go przez umiejętne łączenie w jeden spójny system elementarnych składników walki: rażenia (obezwładniania) ruchu i informacji²⁹.

Rażenie (obezwładnienie) to destrukcyjne oddziaływanie na siły i środki przeciwnika. Podstawowym czynnikiem rażenia (obezwładnienia) jest ogień. Pozwala on niszczyć obiekty przeciwnika, dezorganizować jego poczynania i osiągnąć założone cele taktyczne. Uzupełniającą rolę w walce spełnia obezwładnianie (rażenie) radioelektroniczne (elektroniczne), które powinno być ściśle związane z rażeniem ogniowym.

Rażenie ogniowe to zorganizowane oddziaływanie na przeciwnika różnymi rodzajami środków ogniowych w celu pozbawienia go zdolności do prowadzenia skutecznych działań bojowych. W siłach powietrznych wyróżnia się ogień pododdziałów (oddziałów) raketowych i artylerii przeciwlotniczej, ogień z samolotów (śmigłowców) oraz działania ogniowe w ramach powszechnej obrony przeciwlotniczej.

Obezwładnienie (rażenie) radioelektroniczne (elektroniczne) to działalność prowadzona za pomocą sił i środków zakłóceń radioelektronicznych, mająca na celu paraliżowanie systemów informacyjnych (rozpoznania, dowodzenia, sterowania środkami walki, łączności, radionawigacji) przeciwnika.

Ruch (manewr) jest to zorganizowane przemieszczenie wojsk sił powietrznych w celu zajęcia dogodnego położenia w stosunku do przeciwnika oraz uzyskania i właściwego wykorzystania przewagi sytuacyjnej. Manewr może być przeprowadzony przed rozpoczęciem lub w toku działań.

²⁹ Regulamin działań taktycznych sił powietrznych, DWLOP, Warszawa 1996, s. 8.

Informacja jest elementem zespalałym czynniki działań taktycznych w jedną całość. W walce radioelektronicznej (elektronicznej) informacja jest również sferą bezpośrednich zmagania z przeciwnikiem³⁰.

Analiza celu, funkcji i zadań sił powietrznych oraz roli walki radioelektronicznej (elektronicznej) w SP pozwala sprecyzować cel tej walki i jej podstawowe funkcje, które zapewniają osiągnięcie tego celu.

Celem walki radioelektronicznej (elektronicznej) prowadzonej w siłach powietrznych jest rozpoznanie pracujących systemów i środków radioelektronicznych (elektronicznych) lotnictwa uderzeniowego, obrony powietrznej i obrony przeciwlotniczej wojsk przeciwnika, ich obezwładnienie radioelektroniczne (elektroniczne), które powinno spowodować obniżenie jego sprawności działania, stwarzając tym samym dogodne warunki dla ognia i manewru własnego lotnictwa i środkom OP oraz zabezpieczenie stabilnej i niezakłóconej pracy własnym systemom i środkom radioelektronicznym (elektronicznym).

Osiągnięcie powyższego celu WRE (WE) jest uwarunkowane posiadaniem niezbędnych sił oraz zrealizowaniem następujących zadań:

- rozpoznania radioelektronicznego (elektronicznego) pozwalającego na uzyskanie niezbędnych informacji o pracujących środkach elektronicznych przeciwnika;
- obezwładniania zakłóceniami systemów i środków elektronicznych przeciwnika w ścisłym współdziałaniu z ich niszczeniem środkami ogniowymi;
- prowadzenia dywersji radiowej i mylenia radioelektronicznego (elektronicznego);
- zrealizowania przedsięwzięć obrony radioelektronicznej (elektronicznej) pozwalających zabezpieczenie własnych systemów i środków elektronicznych wykorzystywanych przez siły powietrzne przed rozpoznaniem, zakłócaniem

³⁰ Tamże, s. 9.

oraz środkami ogniowymi samonaprowadzającymi się na źródło promieniowania elektromagnetycznego.

Podstawową funkcją walki zbrojnej jest rażenie. Wyróżniamy w nim dwie zasadnicze formy: niszczenie i obezwładnianie. Pozostałe funkcje są funkcjami działającymi na korzyść funkcji podstawowej. Są to funkcje dowodzenia, wspomaganie i zasilanie.

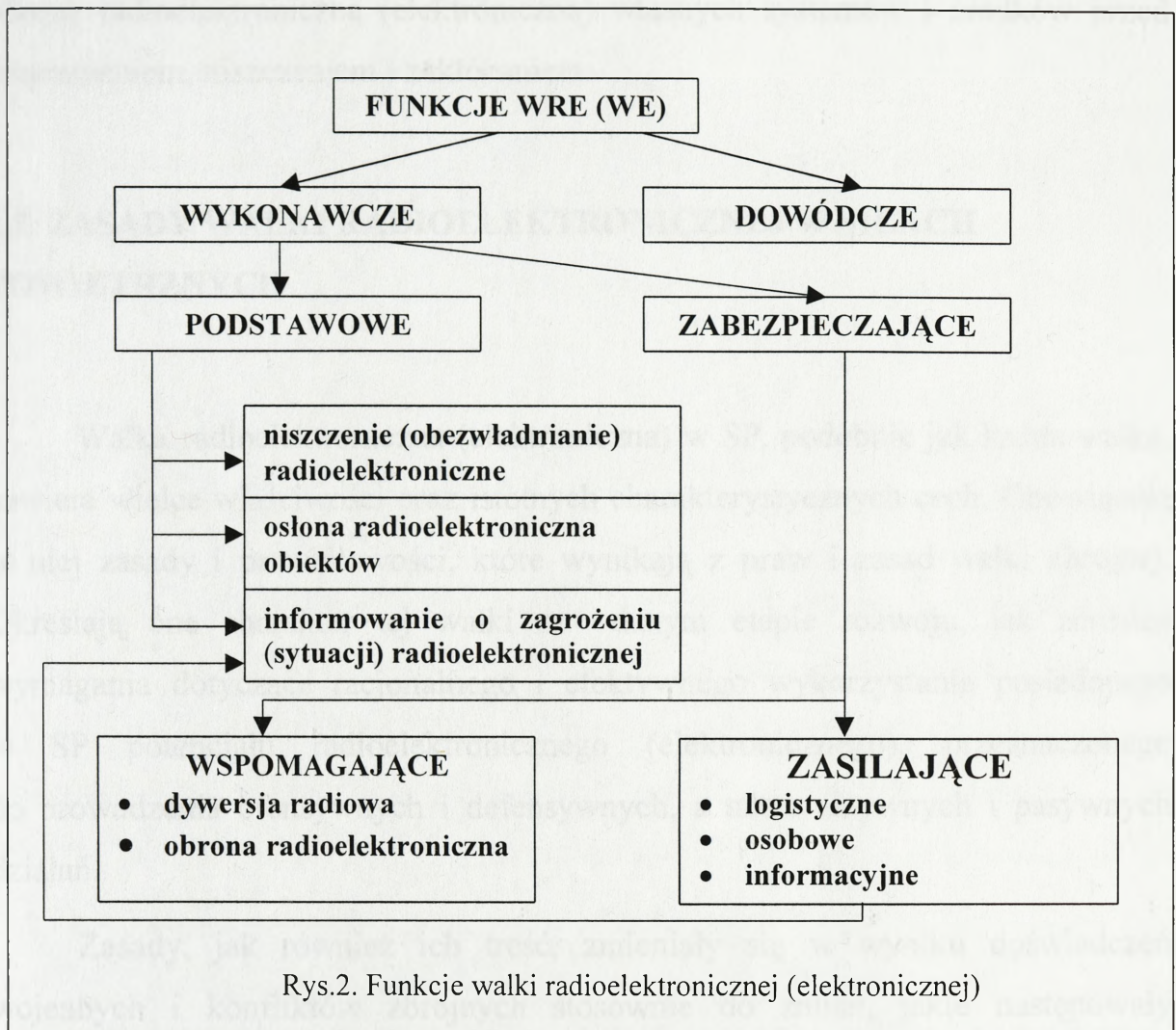
Aktywna część walki radioelektronicznej (elektronicznej), polegająca na niszczeniu i aktywnym zakłócaniu systemów i środków elektronicznych przeciwnika, wchodzi w zakres funkcji rażenia. Natomiast jej część profilaktyczna, zwana obroną radioelektroniczną (elektroniczną), mieści się w zakresie funkcji wspomaganie. Spełnia ona bowiem warunek będący jednocześnie różnicą gatunkową, a brzmiący następująco: „wspomaganie obejmuje wszelkie kategorie stwarzające dogodne warunki do osiągnięcia celów walki zbrojnej oraz utrudniające osiągnięcie takich celów przez stronę przeciwną”³¹.

Cel walki radioelektronicznej (elektronicznej) w SP jest osiągany w wyniku realizacji dwóch zasadniczych funkcji:

- niszczenia (obezwładniania radioelektronicznego (elektronicznego) przeciwnika;
- informowania o zagrożeniu (sytuacji) radioelektronicznej (elektronicznej) przeciwnika.

Obok funkcji podstawowych w WRE (WE) – jako kategorii złożonej – powinna być sprawowana funkcja kierownicza (dowódcza). Ponadto, dla sprawnego wypełniania wyżej wymienionych funkcji również powinno być prowadzone szeroko rozumiane zabezpieczenie, poprzez wspomaganie i zasilanie (patrz rys. 2).

³¹ M. Kowalewski, B. Zdrodowski, Podstawy teorii OP w aspekcie ogólnowojskowego związku operacyjnego, Rozprawa habilitacyjna, ASG WP, Warszawa 1989, s. 34.



Informowanie mogłoby formalnie zostać umiejscowione w ramach funkcji zasilających informacyjnie. Jednak ze względu na wyjątkowe znaczenie zasilania informacyjnego o zagrożeniu (sytuacji) elektronicznej ŚNP przeciwnika, podniesiono tę funkcję do rangi zasadniczej (podstawowej).

Stawiając za cel WRE (WE), rozpoznanie i obezwładnianie radioelektroniczne (elektroniczne) systemów i środków elektronicznych przeciwnika, jego realizację zapewnia się poprzez informowanie o zagrożeniu i sytuacji radioelektronicznej przeciwnika oraz fizyczne niszczenie i aktywne zakłócanie tych systemów i środków.

Określając zaś, za cel WRE (WE) zapewnienie stabilnej i niezakłócalnej pracy własnym analogicznym systemom i środkom, spełniać ono będzie funkcję profilaktyczną, czyli osłonę radioelektroniczną (elektroniczną) obiektów oraz

obronę radioelektroniczną (elektroniczną) własnych systemów i środków przed rozpoznaniem, niszczeniem i zakłócaniem.

2.5. ZASADY WALKI RADIOELEKTRONICZNEJ W SIŁACH POWIETRZNYCH

Walka radioelektroniczna (elektroniczna) w SP, podobnie jak każda walka, zawiera wiele właściwości oraz istotnych charakterystycznych cech. Obowiązują w niej zasady i prawidłowości, które wynikają z praw i zasad walki zbrojnej. Określają one charakter tej walki na –danym etapie rozwoju, jak również wymagania dotyczące racjonalnego i efektywnego wykorzystania posiadanego w SP potencjału radioelektronicznego (elektronicznego), przeznaczonego do prowadzenia ofensywnych i defensywnych, a także aktywnych i pasywnych działań.

Zasady, jak również ich treść, zmieniały się w wyniku doświadczeń wojennych i konfliktów zbrojnych stosownie do zmian, jakie następowały w uzbrojeniu wojsk i w taktyce prowadzenia działań zbrojnych. Zasady współczesnej walki radioelektronicznej (elektronicznej) w SP stanowią więc uogólnienia doświadczeń minionych wojen, praktyki ćwiczeń z wojskami oraz doświadczeń poligonowych.

Obecnie do powszechnie definiowanych zasad WRE (WE) w siłach powietrznych można zaliczyć:

- zaskoczenie;
- terminowość;
- celowość;
- zmasowanie i powszechność użycia sił;
- ciągłość oddziaływania;

- skrytość;
- kompleksowość obrony elektronicznej.

Zaskoczenie polega na nieoczekiwanym i nagłym wykonaniu zadań WRE (WE), uniemożliwiając przeciwnikowi skuteczną obronę radioelektroniczną (elektroniczną) oraz efektywne wykorzystanie środków dowodzenia i sterowania uzbrojeniem. Zaskoczenie osiąga się przez skryte ześrodkowanie sił WRE (WE) na głównych kierunkach działań, użycie ich w decydujących nieoczekiwanych dla przeciwnika momentach operacji i działań bojowych, stosownie nieznanymi przeciwnikowi środkami elektronicznymi i sposobami ich użycia.

Celem zaskoczenia jest sparaliżowanie normalnego funkcjonowania czynnych systemów i środków elektronicznych przeciwnika, pozbawienie go możliwości dowodzenia wojskami i sterowania środkami walki, a tym samym uniemożliwienie szybkiego i skutecznego działania wojsk przeciwnika i jego środków rażenia. Wiąże się to ze stworzeniem korzystnych warunków do działań sił powietrznych i uzyskaniem powodzenia przy minimalnych stratach.

Rola i znaczenie zaskoczenia radioelektronicznego (elektronicznego) w działaniach SP bezustannie wzrasta. Wiąże się to z bardzo dużym zasięgiem i skutecznością uzbrojenia, które użyte w odpowiednim czasie, potrafi zadać przeciwnikowi tak duże straty, niszcząc przy tym najważniejsze obiekty i cele oraz w krótkim czasie uzyskując zdecydowaną przewagę.

Zjawiska towarzyszące zaskoczeniu są często powiązane w proces przyczynowo – skutkowy. Paraliż środków rozpoznania radiolokacyjnego powoduje nieskuteczność działania środków ogniowych OP i swobodę działania lotnictwa przeciwnika.

Zaskoczenie elektroniczne nie wynika samo z siebie i przypadkowo. Należy je rozpatrywać jako rezultat szczegółowo przemyślanej oceny sytuacji operacyjno – taktycznej i elektronicznej oraz twórczej i dokładnej działalności dowództwa i sztabów SP. Dotyczy to przede wszystkim organów kierowania rozpoznaniem

i WRE (WE), jak również wysokiej sprawności bojowej sił rozpoznania i WRE (WE). Istotne znaczenie dla zaskoczenia ma przygotowanie nieznanego dotychczas przeciwnikowi sprzętu technicznego, posiadanie koncepcji użycia tego sprzętu oraz elastyczne wykorzystanie potencjału elektronicznego.

Zaskoczenie elektroniczne może być osiągnięte wprowadzeniem przeciwnika w błąd przez odpowiednio zorganizowane maskowanie wojsk SP i obiektów elektronicznych, dezinformację radiową oraz skrytość przygotowania do wykonania obezwładniania elektronicznego (zakłócania).

Terminowość polega na realizacji zadań WRE (WE) w czasie przewidzianym decyzją dowódcy (decydenta). Terminowość zapewnia się przez utrzymanie sił WRE (WE) w odpowiednich stanach i stopniach gotowości bojowej, stawianie im zadań we właściwym czasie, szybkie reagowanie na zachodzące zmiany w sytuacji radioelektronicznej (elektronicznej). Terminowość oraz szybkie, rozważne i zdecydowane oddziaływanie elektroniczne, mają szczególnie duże znaczenie wtedy, kiedy czas w zasadniczy sposób determinuje ostatecznie jego efekty. Odnosi się to do wszystkich wykorzystywanych środków elektronicznych, których wykrycie, rozpoznanie oraz zakłócenie ich pracy jest oparte na zastosowaniu energii elektromagnetycznej jedynie w czasie jej promieniowania w eter i jest możliwe tylko w momencie pracy danego środka.

Właściwości pracy oraz specyfika wykorzystania w systemach dowodzenia wojskami i sterowania środkami walki, naprowadzania i radionawigacji, nakazują, aby czas od momentu wykrycia środka elektronicznego przeciwnika do chwili zareagowania środka WRE (WE) wojsk SP, był jak najkrótszy. W większości przypadków po wykryciu pracujących środków elektronicznych reakcja zakłóceń powinna być natychmiastowa. Wymaga to wysokiej operatywności kierowania rozpoznaniem i obezwładnianiem elektronicznym, powszechnego automatyzowania procesów rozpoznawczo – zakłócających, stosowania środków

wielozadaniowych. Konieczne jest przy tym maksymalne skrócenie drogi obiegu informacji pomiędzy elementami ugrupowania bojowego sił WRE (WE).

Terminowość wykonania zadań jest bezwzględnie wymagana przy współdziałaniu sił WRE (WE) ze środkami ogniowymi, szczególnie lotnictwem, a także z systemami przeciwrakietowymi.

Celowość polega na ścisłej zgodności przedsięwzięć i działań WRE (WE) z zamiarem operacji i walki SP oraz zadaniami i sposobami ich wykonania przez wojska sił powietrznych. Zapewnia ją zgranie wszystkich zadań WRE (WE), planem operacji (walki) SP, zorganizowanie współdziałania w realizacji tych zadań i oddziaływanie na najważniejsze systemy i środki elektroniczne przeciwnika. Powodzenie w walce radioelektronicznej (elektronicznej) osiąga ta strona, której oddziaływanie elektroniczne, prowadzone w ścisłej koordynacji z ogniem i uderzeniami wojsk, pod każdym względem będzie przemyślane i celowe, aktywne i zdecydowane. Ta strona, która będzie miała inicjatywę, będzie narzucała przeciwnikowi swoją wolę ma duże szanse na powodzenie.

Zdolność uzyskania przewagi wiąże się z użyciem sił WRE (WE) przeciw takim obiektom i celom elektronicznym przeciwnika i takiej sytuacji operacyjno – taktycznej, które przynoszą siłom powietrznym w walce największe korzyści.

Zmasowanie i powszechność użycia sił WRE (WE) w synchronizacji z działalnością ogniową sił powietrznych dotyczy jednoczesnego oddziaływania na wykryte środki elektroniczne przeciwnika całym potencjałem WRE (WE) SP z równoczesnym, zsynchronizowanym porażeniem ich środkami ogniowymi na całą głębokość operacji (walki). Zrealizowanie tej zasady zapewnia pełne rozpoznanie elektroniczne, ustalenie położenia obiektów (celów) elektronicznych przeciwnika, ścisłe ustalenie i skoordynowanie zadań dla środków ogniowych i WRE (WE) i współdziałanie tych środków podczas realizacji zadań, a także scentralizowane kierowanie siłami WRE (WE) oraz środkami ogniowymi podczas wykonywania wspólnych zadań.

We współczesnych działaniach zbrojnych trudno jest być silniejszym pod każdym względem, na każdym kierunku operacyjno – powietrznym i w każdym miejscu. Jest to szczególnie znamienne w odniesieniu do walki radioelektronicznej (elektronicznej). Bardzo duża liczba wykorzystywanych obecnie w wojskach środków elektronicznych, o różnym przeznaczeniu, odznaczających się różnorodnym stopniem efektywności działania, jak również różnorodnością organizacyjną i eksploatacyjną systemów elektronicznych, wytworzyły sytuację, w której prawdopodobnie trudno będzie jednej z walczących stron uzyskać zdecydowaną przewagę ilościową i jakościową, w całej masie wykorzystywanego uzbrojenia elektronicznego wojsk.

W tej sytuacji działalność tę należy scalać i prowadzić kompleksowo wówczas, gdy może ona przynieść konkretne korzyści strategiczno – operacyjne i taktyczne. Nie przewiduje się koncentrowania wysiłku WRE (WE) na pomocniczych kierunkach działań i w stosunku do drugoplanowych zadań.

Współczesne działania zbrojne uznają za szkodliwe rozpraszanie wysiłku. Koncentracja działań WRE (WE) odbywa się w obszarze oddziaływania systemów i środków elektronicznych przeciwnika.

Umiejętne zmasowanie i powszechne kompleksowe użycie sił WRE (WE) z środkami ogniowymi SP w odpowiednim miejscu, czasie, na rozstrzygających kierunkach, obszarach i rubieżach walki, w decydujących etapach walki i operacji, w stosunku do najważniejszych obiektów (celów) eksploatowanych systemów elektronicznych przeciwnika, w połączeniu z odpowiednią organizacją obrony radioelektronicznej (elektronicznej), umożliwia uzyskanie przewagi nad przeciwnikiem, w warunkach nie posiadania nad nim przewagi ogólnej i elektronicznej.

Największe efekty w dezorganizowaniu systemów elektronicznych przeciwnika uzyskuje się wówczas, gdy obiekty (cele) elektroniczne przeciwnika są równocześnie obezwładnione zakłóceniami i ogniem.

Odpowiednio do warunków działań, sytuacji elektronicznej, a także realnych zadań operacyjnych i taktycznych, ofensywne działania elektroniczne powinny być prowadzone skoordynowanie i jednocześnie z innymi rodzajami wojsk sił powietrznych.

Zasada powszechności działania jest ściśle przestrzegana w osłonie radioelektronicznej (elektronicznej) wojsk. Zakłada ona jednoczesne użycie środków aktywnej i pasywnej osłony elektronicznej w połączeniu z dezinformacją i pozoracją elektroniczną, przy zachowaniu pełnej koordynacji tych działań ze środkami ogniowymi OP i OPL.

Ciągłość oddziaływania elektronicznego polega na realizowaniu zadań nieprzerwanego rozpoznania i obezwładniania radioelektronicznego (elektronicznego) z intensywnością dostosowaną do potrzeb operacyjnych i bojowych sił powietrznych. Zapewnia się ją przez właściwie zaplanowanie i ciągłe utrzymywanie sił WRE (WE) w pełnej gotowości bojowej oraz stałym utrzymywaniu współdziałania ze środkami ogniowymi SP.

Ciągłość oddziaływania na środki i systemy elektroniczne przeciwnika jest warunkowana możliwościami taktyczno – technicznymi środków WRE (WE) oraz wymaganiami i charakterem współczesnych działań zbrojnych. Pora doby i warunki meteorologiczne są tylko okresami nasilenia lub osłabienia intensywności promieniowania energii elektromagnetycznej przez środki elektroniczne. Podobny wpływ na ciągłość działania mają okresy (etapy) operacji zarówno obronnych jak i zaczepnych.

Działania sił WRE (WE) nasilają się z reguły na krótko przed intensywnymi działaniami lotnictwa uderzeniowego, a tracą tę intensywność po wykonaniu zadań (uderzeniach na obiekty) przez lotnictwo. Przechodzą wówczas środkami obezwładniania elektronicznego do działań zwanych „nękających”, a środki rozpoznania elektronicznego prowadzą w sposób ciągły swoje zadania, zaś intensywność ich wykorzystania uwarunkowana jest od pracy systemów i środków

elektronicznych przeciwnika i nie zawsze zależy od intensywności prowadzenia działań zbrojnych.

Ciągłość oddziaływania elektronicznego jest także związana z uzupełnianiem strat i zniszczeń w sprzęcie i sile żywej. Ciągłość oddziaływania dotyczy również zadań związanych z obroną radioelektroniczną (elektroniczną), które to bez względu na porę doby i roku oraz sytuację operacyjno – taktyczną i elektroniczną muszą być realizowane.

Wykonawcy zadań obrony elektronicznej powinni mieć poczucie ciągłego zagrożenia ze strony środków WRE (WE) przeciwnika. Ciągłość w realizacji przedsięwzięć obrony elektronicznej przenosi się także na okres pokoju.

Skrytość polega na niezauważalnym przez przeciwnika rozwinięciu środków rozpoznania i obehwładniania elektronicznego i właściwym ich funkcjonowaniu.

Osiąga się ją poprzez maskowanie tych środków oraz maskowanie (utajnianie itp.) pracy wszystkich aktywnych źródeł promieniowania energii elektromagnetycznej. Skrytość jest związana z maskowaniem obszaru zainteresowania u przeciwnika oraz potrzebą zabezpieczenia własnego systemu WRE (WE) przed jego rozpoznaniem i fizycznym zniszczeniem.

Skrytość dotyczy w szczególności środków rozpoznania radioelektronicznego (elektronicznego) pracujących pasywnie. Aby nie zdradzić przeciwnikowi naszych zainteresowań, należy dążyć do bardzo skrytego rozwijania środków rozpoznania elektronicznego, a obsługujące je środki radiowe rozwijać w odpowiedniej odległości i maskować ich charakter pracy.

Środki rozpoznania elektronicznego charakteryzują specyficzne urządzenia antenowe i miejsce ich rozwinięcia. Likwidacja często jednego tylko elementu uniemożliwia pracę całego systemu. Zmusza to do właściwego maskowania i obrony przed penetracją ze strony grup rozpoznawczo – dywersyjnych, samolotów i śmigłowców przeciwnika. Potrzeba skrytości jest związana także z ograniczeniem liczby środków rozpoznania na polu walki. Ich wymiana

w przypadku zniszczenia jest bardzo trudna, a podczas operacji i walki najczęściej niemożliwa.

Kompleksowość obrony elektronicznej polega na różnorodnym i wieloaspektowym, wzajemnie się uzupełniającym realizowaniu zadań w zakresie obrony radioelektronicznej (elektronicznej), łącznie z maskowaniem bezpośrednim i operacyjnym. Osiąga się ją przez wykonanie określonych przedsięwzięć obrony elektronicznej przed rozpoznaniem, obezwładnianiem oraz niszczeniem przeciwnika, przy zachowaniu ciągłej kompatybilności elektromagnetycznej własnych systemów i środków elektronicznych. Kompleksowość przedsięwzięć obrony elektronicznej powinna być ciągła i prowadzona również w okresie pokoju. Realizowane przedsięwzięcia zaś powinny podlegać kontroli użytkowników środków elektronicznych oraz wyspecjalizowanych sił i środków.

Zasada ta wiąże się z wrażliwością systemów i środków elektronicznych na różnorodne oddziaływanie przeciwnika. Oddziaływanie to jest często zaskakujące i uniemożliwiające właściwą pracę tych środków. Właśnie w kompleksowości upatruje się ochronę tych systemów i środków. Ważne jest, aby organizujący kompleksowe działanie mógł przewidzieć wszystkie przedsięwzięcia. Do najważniejszych z nich należą przedsięwzięcia związane z obroną przed rozpoznaniem, ponieważ nierozpoznane środki elektroniczne nie podlegają innym sposobom oddziaływania.

Organizowanie kompleksowej obrony elektronicznej pomaga w ciągłym śledzeniu rozwoju naukowo – technicznego w zakresie technik rozpoznania elektronicznego, obezwładniania elektronicznego, jak i niszczenia ogniowego. Pozwala to często na nowatorskie spojrzenie nie tylko na samą technikę, ale przede wszystkim na jej organizację, budowę systemów i środków, sposób rozwijania na polu walki oraz taktykę jej wykorzystania.

Największym problemem w organizowaniu obrony elektronicznej jest brak świadomości i wiedzy użytkowników środków elektronicznych, dotyczącej zagrożenia.

W kompleksowości obrony elektronicznej należy także dostrzegać wzajemne powiązania pomiędzy poszczególnymi przedsięwzięciami tej obrony, a przedsięwzięciami innego typu, jak na przykład maskowanie.

Dobrze zorganizowana kompleksowa obrona elektroniczna pozwala na optymalne wykorzystanie środków ogniowych oraz systemów dowodzenia, czyniąc z tego systemu narzędzie sprawnego kierowania wszystkimi rodzajami wojsk w siłach powietrznych.

2.6. ELEMENTY SKŁADOWE WALKI RADIOELEKTRONICZNEJ W SIŁACH POWIETRZNYCH

Zasadnicze zadania, jakie we współczesnych działaniach zbrojnych powinny być podejmowane w zakresie zwalczania i obrony środków i systemów radioelektronicznych sprawiają, że walka radioelektroniczna stanowi szeroko rozbudowany system. W sensie działania dzieli się ona na określone składowe (części) i obejmuje:

a) Rozpoznanie radioelektroniczne, którego zadaniem jest zdobywanie informacji o środkach radioelektronicznych przeciwnika, promieniujących energię EM. Dotyczą one parametrów technicznych emisji oraz działalności bojowej. Wykonuje się je przez poszukiwanie, śledzenie, przechwytywanie, namierzanie i analizę pracy nadajników energii elektromagnetycznej.

b) Obezwładnienie radioelektroniczne uniemożliwiające lub utrudniające przeciwnikowi efektywne wykorzystanie środków RE w wyniku zakłócania energią EM. Osiąga się to przez celowe aktywne i pasywne zakłócenia urządzeń odbiorczych oraz prowadzenie dywersji radiowej w kanałach łączności i transmisji danych, a także wywoływanie zmiany środowiska EM i wzbudzanie silnych impulsów elektromagnetycznych.

c) Obronę radioelektroniczną, mającą na celu zapewnienie stabilnej i niezakłóconej pracy własnym systemom i środkom RE, podczas prowadzonej przez przeciwnika WRE, a także w warunkach wzajemnego oddziaływania środków RE wojsk własnych. Realizuje się ją podejmując: techniczne i organizacyjne przedsięwzięcia zabezpieczające obiekty RE przed rozpoznaniem RE, rażeniem środkami ogniowymi naprowadzającymi się (lub naprowadzanymi) na źródła energii EM, obezwładnieniem RE, a także uwzględniając przedsięwzięcia w zakresie kompatybilności EM i kontroli promieniowania EM.

Taki zakres walki radioelektronicznej wynika z jej określenia w "Regulaminie walki" oraz instrukcji opracowanej przez Sztab Generalny WP, dotyczącej walki radioelektronicznej.

Rozpoznanie radioelektroniczne (RRE) jest to ogół przedsięwzięć organizacyjno-technicznych, wzajemnie powiązanych pod względem celu, czasu i miejsca oraz umożliwiających zdobywanie informacji o przeciwniku i jego środkach RE na podstawie przechwyty energii EM emitowanej przez środki nadawcze i jej analizę.

Rozpoznanie RE obejmuje cały zakres fal elektromagnetycznych oraz wszystkie rodzaje środków nadawczych.

Sposobami zdobywania danych rozpoznawczych są:

- poszukiwanie;
- śledzenie;
- przechwytywanie;
- namierzanie;
- analiza techniczna.

Poszukiwanie to proces, którego celem jest wykrycie wszystkich źródeł promieniowania EM występujących w określonym paśmie częstotliwości

i wyselekcjonowanie tych, które należą do przeciwnika. W wyniku poszukiwania każdy wykryty sygnał zostaje poddany klasyfikacji, w której określa się, czy rzeczywiście sygnał ten został wypromieniowany przez poszukiwane urządzenie nadawcze, a jeżeli nie, to przez jakie. W klasyfikacji wykorzystuje się cechy operacyjno-techniczne źródła EM. Po zakwalifikowaniu, że sygnał został wyemitowany przez środki radioelektroniczne przeciwnika, następuje identyfikacja źródła rozpoznania. Obejmuje ona rejestrację przekazanej informacji, dokładny pomiar i określenie tych parametrów, których można dokonywać w tej fazie rozpoznania i za pomocą posiadanych środków.

W wyniku identyfikacji ustala się wszystkie możliwe dane o źródle rozpoznania, tj. kogo obsługuje, jakiego jest rodzaju, jaki ma charakter pracy, do jakiego rodzaju sił zbrojnych przynależnych, jaki jest charakter przekazywanych przez nie informacji, jaki ma rodzaj sygnału i liczbę korespondentów oraz jakimi parametrami technicznymi się charakteryzuje.

Poszukiwanie w zadanym zakresie częstotliwości może być prowadzone za pomocą odbiorników, ręcznie obsługiwanych metodą płynnego przestrajania lub panoramową, oraz za pomocą zautomatyzowanych (najczęściej wspomaganych komputerami) urządzeń odbiorczych. Metoda panoramowa polega na tym, że określone pasmo częstotliwości jest ciągle obserwowane na monitorze, gdzie widma poszczególnych sygnałów EM rejestruje się w formie impulsów.

W zależności od zastosowanych anten odbiorczych poszukiwanie można prowadzić dookoła lub w wybranym sektorze, który jest punktem zainteresowania. Wykrycie więc źródła rozpoznania i określenie warunków odbioru zależą od wyboru miejsca rozwinięcia stacji rozpoznania.

Śledzenie - to cykliczne kontrolowanie wcześniej rozpoznanych źródeł, okresowe rejestrowanie informacji, dokonywanie kontroli parametrów technicznych i namierzanie oraz porównywanie z poprzednimi danymi. Śledzenie może być związane także z wykrywaniem pracy źródła rozpoznania lub stwierdzeniem zmiany rodzaju przekazywanych informacji. Polega ono na

przestrzajaniu urządzeń rozpoznawczych według ustalonej kolejności i czasu na częstotliwości robocze (zapasowe) znanych źródeł.

W rozpoznaniu radiowym śledzeniu podlegają źródła mniej wartościowe w sensie możliwości uzyskania danych o przeciwniku. W rozpoznaniu stacji radiolokacyjnych śledzenie jest podstawowym sposobem zbierania informacji.

Przechwytywanie - to ciągłe odbieranie energii EM i rejestrowanie przekazywanej informacji oraz cykliczne dokonywanie pomiaru parametrów technicznych i ich namierzanie. Polega ono na ustawieniu urządzenia odbiorczego na pożądaną częstotliwość i rejestrowanie informacji, zdarzeń i zmian, jakie wynikają z prowadzonej wymiany radiowej. Przechwytuje się więc te źródła, których sposób pracy i charakter przekazywanych informacji, mogą dostarczyć najwięcej danych o przeciwniku.

Przechwytywanie dzieli się na ciągłe i okresowe. Ciągłe nie wymaga opisu, okresowe natomiast polega na obserwacji pracy źródła w określonych przedziałach czasowych, np. w stałych seansach łączności lub w określonej sytuacji wojskowej.

Namierzanie jest to lokalizacja źródeł EM za pomocą namierników³² (stacji namierzania) przez ustalenie kąta, pod jakim przychodzi fala EM do systemu antenowego. Chcąc zlokalizować źródło EM, należy dokonać namiaru z co najmniej dwóch namierników rozmieszczonych w pewnej odległości od siebie. Odległość tę nazywamy bazą namiaru.

Namiaru można dokonywać za pomocą jednego namiernika, jeśli każde kolejne określenie kąta namiaru będzie dokonywane z kolejnej pozycji. Jest to możliwe głównie w środkach zainstalowanych na samolotach, okrętach i satelitach rozpoznania RE. Namierzanie prowadzi się automatycznie, na komendę lub według zadań stałych.

³² W niektórych materiałach określenie namiernik jest używane zamiennie z nazwą pelengator.

Namierzanie automatyczne (synchroniczne) polega na jednoczesnym określaniu azymutów pracującego źródła EM przez wszystkie namierniki, które nastraja się na częstotliwość pracy źródła EM za pomocą specjalnej aparatury.

Namierzanie na komendę polega na określaniu azymutów źródeł EM przez wszystkie namierniki, jednak po otrzymaniu zadania ze stanowiska kierowania namierzaniem, lub bezpośrednio ze stanowiska rozpoznawczego.

Namierzanie według zadań stałych polega na określeniu azymutów źródeł EM przez namierniki, zgodnie z wcześniej opracowanym harmonogramem.

Namierzanie cechuje się głębokością i dokładnością. Głębokość namiaru jest to maksymalna odległość, przy której wszystkie namierniki tworzące bazę namiaru są w stanie odebrać sygnał EM o pożądanej mocy. Dokładność namiaru to błąd ustalenia kąta, pod którym przechodzi fala EM i określa się ją w stopniach. Można podawać ją jako błąd liniowy; wtedy wyraża się go w metrach od punktu przecięcia się namiarów, przy czym podaje się odległość od bazy tego namiaru.

Analiza techniczna - to ustalenie cech szczególnych danego nadajnika energii EM środkami technicznymi przez rozkład i badanie widma EM i innych cech charakterystycznych tego widma. Na podstawie tej analizy można przypisać danej emisji (a przez to i nadajnikowi) takie cechy, które wyróżniają go spośród innych³³. Pozwala to przy kolejnych analizach bardzo łatwo ustalić przynależność danego środka RE.

Wszystkie uzyskane informacje z technicznych środków rozpoznania podlegają analizie i opracowaniu przez zespoły ludzi (oficerów)³⁴. Analiza ma za zadanie logiczne uporządkowanie wszystkich informacji i wyciągnięcie wniosków ze składu i ugrupowania wojsk przeciwnika, stanu bojowego, działalności

³³ Identyfikację środków RE prowadzi się według charakterystyki ich widma. Podobnie jak człowieka wyróżnia się spośród innych ludzi na podstawie linii papilarnych.

³⁴ W niektórych systemach mogą tego dokonywać komputery według opracowanych programów.

i zamierzeń, rozmieszczenia stanowisk dowodzenia, organizacji dowodzenia, systemów łączności, systemów radiolokacyjnych, sterowania itp.

Uzyskane informacje z rozpoznania RE służą prowadzeniu obezwładniania RE i działalności środków ogniowych oraz jako dane sytuacyjne do oceny przeciwnika.

Ze względu na rodzaje rozpoznawanych sygnałów, możemy podzielić je na rozpoznanie sygnałów łączności (tj. takich, które niosą w sobie informacje) oraz sygnałów nieinformacyjnych: radiolokacyjnych, sterowania, radionawigacyjnych, itp.

Ze względu zaś na rozpoznawane pasmo częstotliwości, rozpoznanie dzieli się na długofalowe, średniofalowe, krótkofalowe, ultrakrótkofalowe, mikrofalowe, podczerwieni.

Środki rozpoznania RE mogą być instalowane w obiektach stałych i jako środki manewrowe na różnych środkach transportu.

W obiektach stałych instaluje się stacjonarne systemy rozpoznania RE działające w okresie pokoju (często są to najważniejsze środki) i podczas wojny.

Środki manewrowe natomiast instaluje się jako urządzenia naziemne (samochody, kontenery, transportery); na obiektach powietrznych (samolot, śmigłowiec, środek bezpilotowy) jako systemy powietrzne; na okrętach jako systemy morskie oraz na satelitach jako systemy kosmiczne. W zależności od szerokości zainteresowania i głębokości rozpoznania możemy je podzielić na rozpoznanie RE taktyczne (do głębokości 50 km), operacyjne (do głębokości 150-200 km) i strategiczne (cały obszar zainteresowania naczelnego dowódcy).

Na prowadzone rozpoznanie radioelektroniczne nieznaczny wpływ mają pory roku i doby oraz warunki meteorologiczne, przez co stają się one pewnym środkiem rozpoznania, a powszechność występowania środków radioelektronicznych we współczesnych siłach zbrojnych oraz różnych źródeł

promieniujących energię EM w szerokim widmie, pozwalają na wierne odtworzenie obrazu pola walki dla potrzeb dowództw, sztabów i wojsk.

Obezwładnienie radioelektroniczne (ORE) środków i obiektów radioelektronicznych przeciwnika stanowi zespół przedsięwzięć organizacyjnych i technicznych, wzajemnie powiązanych pod względem celu, czasu i miejsca, uniemożliwiających przez (emitowaniem zakłócającej energii EM), wykorzystanie jego środków radioelektronicznych. Stanowi ono rodzaj aktywnych, ofensywnych działań radioelektronicznych, polegających na emitowaniu zakłócającej energii EM na częstotliwościach pracy urządzeń odbiorczych przeciwnika.

Obezwładnienie radioelektroniczne jest wykonywane przez zakłócanie, dywersję radiową i niszczenie energią EM. Ze względu na stosowane środki zakłócanie dzieli się na aktywne i pasywne.

Zakłócenie RE aktywne polega na promieniowaniu przez urządzenie nadawcze energii elektromagnetycznej z sygnałem zakłócającym na częstotliwościach lub w paśmie pracy zakłócanych urządzeń odbiorczych. Może być emitowane przez stacje zakłócające stacjonarne i polowe (mobilne).

Zakłócanie pasywne polega na wtórnym promieniowaniu, odpromieniowywaniu, odbijaniu i rozpraszaniu energii elektromagnetycznej przez środki nie dysponujące generatorem energii EM. Zakłócenia pasywne dotyczą najczęściej środków radiolokacyjnych, środków pracujących w podczerwieni oraz urządzeń laserowych.

W zależności od środka, na którym stacje są montowane i obszaru, w którym pracują, zakłócenia możemy podzielić na naziemne, lotnicze (powietrzne), morskie oraz nadajniki zakłócające jednorazowego użycia.

Zróznicowanie zakłóceń wynika jeszcze z zakresu częstotliwości, na jakiej pracują stacje np. zakłócenia: krótkofalowe, ultrakrótkofalowe, decymetrowe, centymetrowe, mikrofalowe, podczerwieni oraz z rodzaju środków, które stacja

zakłóca: łączności radiowej, łączności radioliniowej, łączności satelitarnej, systemów radiolokacyjnych, systemów radionawigacyjnych, systemów kierowania w podczerwieni, radiowych zapalników zbliżeniowych itp.

Zakłócenia RE mogą być stosowane na wybranych częstotliwościach (nazywamy je wąskopasmowymi) lub w określonych pasmach, na których pracuje wiele środków (nazywamy je wówczas szerokopasmowymi).

Podziału zakłóceń możemy dokonywać także według stosowanego sygnału: falą ciągłą i impulsową.

Dywersonia radiowa - to specyficzna forma zakłóceń, polegająca na dostarczeniu energii wraz z informacją w taki sposób, aby odbierający nie zorientował się, że pochodzi ona ze stacji przeciwnika, zaś przekazaną treść przyjął jako prawdziwą. Realizuje się ją za pomocą środków łączności przez specjalnie do tego przygotowane zespoły obsługujące.

Dywersonia radiowa wnosi w system dowodzenia przeciwnika informacje fałszywe, które mogą być przez niego przyjmowane i wykorzystywane podczas podejmowania różnorodnych decyzji. W systemach zautomatyzowanych informacje takie mogą krążyć między różnymi użytkownikami aż do momentu ich zdezaktualizowania.

Dywersonię radiową realizują siły i środki obezwładniania RE, natomiast informacje dywersyjne, akceptowane przez szefa sztabu lub dowódcę, przygotowują pionierzy operacyjne. Do jej prowadzenia często przydatne stają się środki łączności, środki utajniające, szyfry oraz inne zdobyte dokumenty dowodzenia.

Niszczona energią EM polega na emitowaniu silnych impulsów EM, za pomocą których następuje uszkodzenie lub zniszczenie aparatury radioelektronicznej. Ta forma obezwładniania RE była dotychczas rozpatrywana w sytuacji użycia broni jądrowej, gdzie przy wybuchach część energii zamieniała się w impuls EM. Badania nad wzbudzaniem środkami klasycznymi silnych

impulsów EM (niszczących) wskazuje, że należy zwrócić szczególną uwagę na ten problem.

Impuls EM powoduje krótkotrwałe wzbudzenie silnych napięć i prądów, zaś aparaturze radioelektronicznej, powodujących uszkodzenie wrażliwych elementów tej aparatury: układy scalone, tranzystory, cewki itp. Informacje napływające o badaniach tego zjawiska wykazują, że środkami tymi może być porażona aparatura elektroniczna nawet na znacznym obszarze.

Przy użyciu energii EM środkami niszczącymi mogą być także urządzenia mikrofalowe i laserowe o określonej mocy. Można je wykorzystywać do niszczenia środków radioelektronicznych, szczególnie czułych na to zjawisko systemów termowizyjnych i czujników laserowych, a także innej wrażliwości na takie oddziaływanie aparatury. Środki mikrofalowe i laserowe zaliczamy do broni selektywnego działania, a zakres ich wykorzystania może się zwiększyć w miarę polepszenia parametrów taktyczno-technicznych.

Obezwładnianie RE może być prowadzone selektywnie na wybranych obiektach i środkach radioelektronicznych lub na środkach radioelektronicznych w wybranych rejonach w sposób zmasowany, kiedy wszystkie środki radioelektroniczne w obszarze walki podlegają obezwładnieniu.

Czas obezwładniania radioelektronicznego jest podporządkowany potrzebom wykonania zadań ogniowych i manewrowych.

Efekty obezwładniania RE wzrastają w przypadku silnej koordynacji działań radioelektronicznych z oddziaływaniem ogniowym na wybrane obiekty radioelektroniczne. Szczególnie jest to widoczne w walce z systemami SP i systemami dowodzenia wojsk lądowych.

Obezwładnienie RE, podejmowane w radioelektronicznych systemach pokładowych lotnictwa i środkach kosmicznych, określane często jako osłona radioelektroniczna jest realizowane we współdziałaniu ze środkami rozpoznania oraz środkami ogniowymi obrony powietrznej i przeciwlotniczej.

Największą efektywność obezwładniania radioelektronicznego osiąga się przez kompleksowe wykonywanie różnego rodzaju zakłóceń w stosunku do najważniejszych środków i obiektów RE przeciwnika w sposób zmasowany, niespodziewanie, na głównych kierunkach i w decydujących etapach działań bojowych i operacji. Mając na uwadze potrzeby operacji, należy przeznaczyć gros sił i środków obezwładniania RE na głównym kierunku działań wojsk. Jest to niezbędne do wyeliminowania z normalnego działania ważnych środków radioelektronicznych przeciwnika, a tym samym stworzenia dogodnych warunków do działań głównych zgrupowań wojsk lądowych, lotnictwa i sił morskich.

Obrona radioelektroniczna, której celem jest zapewnienie stabilnej pracy środkom i systemom radioelektronicznym wojsk własnych wykorzystywanych na polu walki, głównie do dowodzenia wojskami i kierowania środkami walki w warunkach ogniowego i radioelektronicznego oddziaływania przeciwnika. Stanowi ona zespół działań badawczo-technicznych i organizacyjnych ukierunkowanych na osiągnięcie celu.

Na obronę radioelektroniczną składają się zadania związane z następującymi działaniami:

- zabezpieczeniem przed rozpoznaniem RE przeciwnika;
- obroną przed obezwładnianiem RE;
- obroną przed środkami ogniowymi, naprowadzającymi się na źródła energii EM;
- zapewnieniem kompatybilności EM;
- realizacją kontroli promieniowania EM.

Zabezpieczenie przed rozpoznaniem RE przeciwnika stanowi istotny czynnik obrony RE, gdyż ma ono na celu uniemożliwienie lub utrudnienie zdobywania informacji o systemach radioelektronicznych, a przez to o wojskach, ich uzbrojeniu, strukturze, ugrupowaniu i formach działań.

Zabezpieczenie przed rozpoznaniem RE może być wykonane następującymi przedsięwzięciami:

- ograniczenie pracy urządzeń radioelektronicznych nadawczych do niezbędnych sytuacji;
- eliminację cech demaskujących pracę i ułatwiających identyfikację środków, obiektów i systemów radioelektronicznych;
- ograniczenie mocy nadawanych sygnałów i optymalizację pola rozprzestrzeniania się fal EM;
- utajnianie wszystkich informacji między abonentami;
- dokonywanie okresowej zmiany położenia i pozycji bojowych środków RE;
- ograniczenie czasu nadawania do wielkości chroniących środki RE przed rozpoznaniem (a szczególnie przed namierzaniem);
- wykorzystanie maskujących właściwości terenu przy rozmieszczaniu środków i urządzeń, obiektów i elementów oraz systemów radioelektronicznych, a także zmniejszanie ich kontrastowości radiolokacyjnej, termowizyjnej, optycznej i dźwiękowej (agregaty) wszystkimi dostępnymi środkami;
- organizowanie zasłon elektromagnetycznych;
- organizowanie pozornej sytuacji radioelektronicznej, stosowanie różnych metod i sposobów dezinformacji i pozoracji (np. organizowanie pozornych obiektów radioelektronicznych, stosowanie obiektów-pułapek radiolokacyjnych, dokonywanie pozornej wymiany radiowej itp.);
- stosowanie sygnałów i technik nadawania trudnych do przechwycenia przez środki rozpoznania RE przeciwnika.

Obronę przed rozpoznaniem RE urzeczywistnia się we współdziałaniu ze środkami ogniowymi i elementami ugrupowania bojowego działającymi w ugrupowaniu wojsk przeciwnika, które niszczą wykryte środki rozpoznania RE.

Obrona przed obezwładnieniem radioelektronicznym jest stosowana dla umożliwienia odbioru sygnałów EM od własnych środków nadawczych, a tym samym zapewnienia napływu informacji o przeciwniku od podwładnych i przełożonych, dla dowództw i sztabów.

Realizuje się ją w następujących warunkach:

- pełnym i elastycznym wykorzystaniu walorów technicznych środków RE;
- ograniczeniu dostępności energetycznej środków zakłócających do urządzeń odbiorczych przez stosowanie anten o korzystnych charakterystykach;
- optymalnym rozmieszczeniu w terenie środków RE stosownie do możliwości i głębokości oddziaływania środków zakłócających przeciwnika;
- organizowaniu dla ważniejszych obiektów RE i relacji łączności radiowej rezerwowych środków i dublujących relacji;
- dokonywaniu manewru środkami radioelektronicznymi w obszary nie zakłócone;
- stosowaniu przekazywania informacji z wykorzystaniem bardzo krótkich sygnałów;
- dbaniu o dyscyplinę w relacjach radiowych i częstym sprawdzaniu tożsamości korespondenta w celu uniemożliwienia prowadzenia dywersji radiowej;
- opracowaniu i stosowaniu systemu eliminacji informacji dywersyjnych i dezinformacyjnych;
- zabezpieczeniu sprzętu elektronicznego i radioelektronicznego przed skutkami wzbudzania silnych impulsów EM oraz zastosowaniem broni wiązkowych.

Aby zwiększyć skuteczności przedsięwzięć obronnych przed obezwładnieniem RE, staramy się wykryć rodzaj i dyslokację środków

obezwładniania RE i - we współdziałaniu z WRiA, lotnictwem oraz innymi środkami ogniowymi - dokonujemy ich fizycznej likwidacji.

Obronę przed środkami ogniowymi naprowadzającymi się na źródło energii EM realizuje się w celu ochrony obiektów RE przed zniszczeniem. Najbardziej narażonymi środkami są stacje radiolokacyjne, stacje łączności satelitarnej, radiolinie troposferyczne i horyzontalne oraz inne środki pracujące w pasmach pracy głowic rozpoznawczych o wystarczającym poziomie sygnału.

Obronę przed ogniowymi środkami samosterującymi można zapewnić przez wykonanie następujących przedsięwzięć:

- wyłączenie stacji w momencie startu rakiety i natychmiastową zmianę położenia (nawet o kilkadziesiąt metrów);

- przełączenie emisji stacji na emisję pułapki elektromagnetycznej. Wymagane jest wówczas posiadanie kilku pułapek i synchronizacja ich pracy z pracą stacji;

- odprowadzenie rakiety w strefę równosygnałową; wtedy muszą pracować dwie identyczne stacje i ponadto na tych samych częstotliwościach³⁵.

- niszczenie rakiety (samolotu bezpilotowego) na dolocie do celu (problem niezwykle trudny, możliwy do wykonania przy zautomatyzowanych szybkostrzelnych środkach ogniowych);

- ukrywanie stacji radiolokacyjnych w schronach, łącznie z szybkim kryciem systemów antenowych.

Problem obrony przed środkami ogniowymi samonaprowadzającymi się na źródła promieniowania EM jest niezwykle trudny do rozwiązania. Jeśli w stosunku do stacji radiolokacyjnych istnieje pewne doświadczenie, to brakuje koncepcji obrony innych obiektów RE, które nie dysponują możliwością rejestracji stopnia zagrożenia. Dotyczy to głównie systemów łączności i systemów WRE.

³⁵ Ta metoda była często stosowana w wojnie wietnamskiej.

Efekty obronne można uzyskiwać drogą pośrednią, niszcząc przeciwnikowi składy broni samosterującej, samoloty nosiciele na lotniskach i w locie oraz budując pozorne systemy radioelektroniczne, których niszczenie wyczerpywałoby zapasy tej broni.

Zapewnienie kompatybilności EM jest związane ze zjawiskiem wzajemnego zakłócania się środków radioelektronicznych, wykorzystywanych na polu walki. Zakłócenia te mogą powstawać podczas niewłaściwego rozdziału częstotliwości pracy urządzeń radioelektronicznych, pracy przypadkowych źródeł promieniowania EM, promieniowania częstotliwości harmonicznych i pasożytniczych, niewłaściwego rozmieszczenia środków RE w terenie i stosowania anten rozprzestrzeniających energię w niepożądanym kierunku.

Bardzo istotny wpływ na powstawanie wzajemnych zakłóceń mają warunki rozprzestrzeniania się fal EM w otoczeniu. Systemy długo-, średnio- i krótkofalowe mogą działać na znacznych odległościach, gdyż energia ich jest słabo tłumiona przez otoczenie. Podczas wykorzystania częstotliwości krótkofalowych energia jest odbijana od jonosfery przy bardzo małym tłumieniu. Systemy pracujące na decymetrowych falach UKF, oddziałują na siebie tylko w zasięgu horyzontu radiowego, a otoczenie powoduje ich silne tłumienie. Środki pracujące w zakresie milimetrycznym, podczerwieni i światła widzialnego, są bardzo silnie tłumione i wszelkie przeszkody terenowe, wzniesienia, lasy są dla nich barierą nie do pokonania.

Wyeliminowanie wzajemnych zakłóceń zależy od znajomości zakresu, mocy i sposobu, w jaki każdy określony system i środki radioelektroniczne wzajemnie oddziałują na siebie.

W celu zapewnienia bezkolizyjnej pracy środków i systemów radioelektronicznych istnieje potrzeba stosowania następujących przedsięwzięć:

- rozmieszczenia w terenie poszczególnych środków, uwzględniając ich parametry techniczne i właściwości pracy;

- oceny i prognozowania sytuacji RE w różnych okresach działań bojowych i w różnych sytuacjach;
- dokonania podziału i przydziału częstotliwości pracy dla środków radioelektronicznych, uwzględniając potrzeby poszczególnych rodzajów wojsk oraz warunki ich rozprzestrzeniania;
- ustalenia i określenia kolejności oraz priorytetów pracy środków RE, stosownie do rozwoju sytuacji, aktualnych potrzeb dowodzenia wojskami i kierowania środkami walki oraz istniejącej sytuacji w obszarze elektromagnetycznym;
- dokonania ustaleń w zakresie sektorów promieniowania elektromagnetycznego (szczególnie przez silne źródła promieniowania).

Realizuje się ją, podejmując następujące działania:

- nasłuch własnych sieci i kierunków radiowych, sprawdzenie ich prawidłowości pracy i dyscypliny w sieci;
- kontrolę elektromagnetyczną wykorzystania częstotliwości

Podstawowym warunkiem osiągnięcia zakładanych rezultatów kompatybilności elektromagnetycznej jest stała i dokładna znajomość sytuacji radioelektronicznej oraz jej analizowanie i prognozowanie na najbliższy okres działań bojowych. Niezbędne jest również przewidywanie szczególnie trudnych okresów, związanych z zagęszczeniem wojsk w czasie przełamania obrony, wprowadzania do walki drugich rzutów itp. Na czas i w stosunku do sił zagrożonych brakiem kompatybilności EM należy przygotować plan wyłączenia środków nadawczych i poprawiania sytuacji w obszarze elektromagnetycznym.

Kontrola promieniowania EM ma na celu bieżące zdobywanie informacji o sytuacji w obszarze EM, dyscyplinie pracy własnych środków RE, zagrożeniach wynikających ze stosowania przez przeciwnika środków zakłócających, w tym

badanie charakteru zakłóceń, poszukiwanie i eliminowanie radiostacji dywersyjnych, poszukiwanie źródeł zakłóceń i przyczyn braku kompatybilności EM.

Kontrole promieniowania EM można przeprowadzić wydzielanymi specjalnymi siłami i środkami (centra kontroli radiowej i zespoły namierników) lub, w sytuacji braku takich środków, zbierając informacje bezpośrednio od zespołów obsługujących środki RE i oficerów kierujących systemami radioelektronicznymi.

- kontrolę i namierzanie sygnałów zakłócających;
- kontrolę i namierzanie radiostacji podejrzanych jako radiostacje dywersyjne;
- pomiar natężenia sygnałów wzajemnie się zakłócających, określanie ich przyczyn występowania oraz zasięgu;
- pomiar występowania anomalii elektromagnetycznych;
- kontrolę parametrów sygnałów elektromagnetycznych własnych stacji i ustalenie ich cech demaskujących.

Kontrolę promieniowania EM rozpoczyna się już w okresie pokojowym, realizują ją zaś siły i środki WP oraz instytucje państwowe (Państwowa Inspekcja Radiowa).

W okresie wojny czynności kontrolne są wykonywane bez przerwy, przy czym siły kontroli radiowej mogą być przemieszczane stosownie do potrzeb. Mogą być również zmilitaryzowane służby państwowe i wykonywać nakazane im zadania.

ROZDZIAŁ 3. WŁAŚCIWOŚCI ROZPOZNANIA RADIOELEKTRONICZNEGO W SIŁACH POWIETRZNYCH

Rozpoznanie radioelektroniczne stanowi jeden z najważniejszych sposobów zdobywania informacji dla celów rozpoznania wojskowego oraz walki radioelektronicznej.

Dla potrzeb sił zbrojnych RP, a szczególnie obrony powietrznej należałoby zorganizować jednolity system rozpoznania radioelektronicznego, w ramach którego prowadziłoby się nieprzerwanie - w okresie pokoju i wojny - rozpoznanie strategiczne oraz w okresie działań bojowych rozpoznanie operacyjno-taktyczne.

Radioelektroniczne rozpoznanie strategiczne, jak uważają specjaliści wojskowi, swoim zakresem obejmuje działalność różnych organów oraz rozpoznanie satelitarne, powietrzne, nawodne i naziemne. Prowadzone jest ono na bardzo duże odległości i ma na celu zebranie informacji i ustalenie danych o najważniejszych obiektach gospodarczych, politycznych i militarnych przeciwnika, które mogą mieć istotne znaczenie w przypadku powstania konfliktu zbrojnego. W czasie wojny jego celem może być potwierdzenie danych uzyskanych w okresie pokoju oraz wykrywanie kierunków i miejsc przemieszczania się wojsk, jak również zmian dyslokacji ważnych obiektów radioelektronicznych.

Radioelektroniczne rozpoznanie operacyjno-taktyczne, które prowadzi się w celu zabezpieczenia działań bojowych, realizowane jest różnorodnymi siłami i środkami rozpoznania oraz walki radioelektronicznej. Obejmuje ono radioelektroniczne rozpoznanie powietrzne, nawodne i naziemne.

Najogólniej mówiąc, rozpoznanie radioelektroniczne prowadzone w ramach rozpoznania strategicznego i operacyjno - taktycznego zapewnia zdobycie możliwie pełnych informacji o obiektach, wojskach oraz systemach radioelektronicznych przeciwnika. W jego ramach stosowane są różne sposoby

rozpoznania, takie jak: radiowe, radiolokacyjne, laserowe, ciepłone, na podczerwień itp. Źródłem zdobywanej informacji jest przede wszystkim energia elektromagnetyczna, promieniowana przez różnorodne środki radioelektroniczne przeciwnika.

Ze względu na duże możliwości uzyskiwania różnorodnych danych rozpoznawczych rozpoznanie radioelektroniczne traktowane jest jako jeden z ważniejszych rodzajów rozpoznania wojskowego. Zapewnia bowiem dużą szybkość zdobywania danych o wojskach i obiektach przeciwnika, jego uzbrojeniu, możliwościach oraz środkach radioelektronicznych. Umożliwia określenie przynależności wykorzystywanych przez przeciwnika środków radioelektronicznych, ich częstotliwości roboczych, rodzajów pracy, mocy promieniowania oraz miejsc i rejonów dyslokacji, z dokładnością pozwalającą na skuteczne ich niszczenie, jak również efektywne zakłócanie radioelektroniczne. Na podstawie zdobytych danych ustala się typy, liczbę, parametry techniczne i zasady wykorzystania środków radioelektronicznych. Określa się charakterystyki i struktury organizacyjne środków rozpoznania radiolokacyjnego, radionawigacji, radiotelesterowania, oraz metody i sposoby kierowania i naprowadzania rakiet, jak również liczbę i gęstość rozmieszczenia źródeł promieniowania elektromagnetycznego.

Uzyskiwane dzięki rozpoznaniu radioelektronicznemu informacje pozwalają określić rozmieszczenie wojsk, lotnisk, baz i składów wojskowych, stanowisk dowodzenia i węzłów łączności, jak również stanowisk startowych rakiet. Rozpoznanie radioelektroniczne dostarcza także innych niezbędnych danych o położeniu, stanie bojowym i możliwościach sił zbrojnych przeciwnika. Pozwala również wykryć przygotowania jego sił zbrojnych do wojny.

Możliwości techniczne współczesnych środków rozpoznania radioelektronicznego pozwalają prowadzić rozpoznanie na dużą głębokość niezależnie od pory roku i doby oraz warunków meteorologicznych. Uzyskanie wymaganej głębokości rozpoznania zależy od prawidłowego doboru środków

rozpoznawczych oraz ich rozmieszczenia w terenie. stosownie do położenia wojsk przeciwnika i prawdopodobnych kierunków ich działań, jak również odpowiednio do rozpoznawanych obiektów i możliwości technicznych wykorzystywanych środków.

3.1. SATELITARNE ROZPOZNANIE RADIOELEKTRONICZNE

Satelitarne rozpoznanie radioelektroniczne traktować należy jako najważniejszy rodzaj rozpoznania, zarówno w okresie pokoju, jak i wojny. W stosunku do celów i realizowanych zadań rozpoznania modelowane są orbity satelitów rozpoznawczych. Najczęściej w taki sposób, aby cyklicznie, w określonych interwałach czasowych, zlokalizować i ustalić aktualną sytuację militarną i radioelektroniczną na obszarach określonych państw.

Do prowadzenia radioelektronicznego rozpoznania satelitarnego wykorzystuje się specjalne satelity Ziemi. Na przykład amerykański rozpoznawczy system satelitarny „FERRET” składa się z kilkunastu nieprzerwanie działających satelitów.

Zadaniem rozpoznania satelitarnego może być wykrycie obiektów, środków SP, rejonów dyslokacji stanowisk startowych rakiet, stanowisk dowodzenia i naprowadzania lotnictwa, środków kierowania lotami pojazdów kosmicznych, systemów łączności satelitarnej, łączności strategiczno-operacyjnego przeznaczenia oraz środków rozpoznania radiolokacyjnego i radionawigacji.

Dla stałego dozoru kosmosu w celach militarnych w coraz szerszym zakresie rozbudowane są w państwach zachodnich jednolite systemy rozpoznania i śledzenia satelitów Ziemi, których elementy dyslokowane są w różnych częściach świata. Głównymi elementami tych systemów są centra obliczeniowe oraz połączone z nimi stacje i posterunki rozpoznania satelitarnego rozmieszczone na bardzo dużych obszarach, z zasady na terytorium kilku państw. Zadaniem

systemów jest zbieranie szczegółowych informacji o aktualnej sytuacji w kosmosie, obliczanie orbit wykrywanych i śledzonych satelitów, wykrywanie wszelkich odchyłeń i nieprawidłowości lotu oraz kontrola zachowania się i pracy przechwyconego obiektu w kosmosie.

3.2. POWIETRZNE ROZPOZNANIE RADIOELEKTRONICZNE

Powietrzne rozpoznanie radioelektroniczne określane często mianem lotniczego rozpoznania radioelektronicznego, powinno prowadzić się w okresie pokoju i wojny. Do tego celu należałoby wykorzystywać specjalne samoloty rozpoznawcze i samoloty WRE wyposażone w wysokiej jakości środki radioelektroniczne umożliwiające wykrywanie i śledzenie pracy obiektów radioelektronicznych przeciwnika w zakresie fal metrowych, decymetrowych i centymetrowych. Do środków tych można zaliczyć urządzenia przechwytywania radiowego, rozpoznania radiolokacyjnego, analizy emisji energii elektromagnetycznej, urządzenia telewizyjne, techniki podczerwieni itp.

Celem wykonywanych lotów rozpoznawczych winno być określanie położenia wojsk dyslokacji obiektów radioelektronicznych, ustalenie ich parametrów taktyczno-technicznych oraz nasłuch i rejestrowanie przekazywanych informacji za pomocą różnych metod, sposobów i technicznych środków.

Na przykład, do zadań rozpoznania radioelektronicznego w siłach zbrojnych Stanów Zjednoczonych wykorzystuje się m.in. samoloty rozpoznawcze typu ATLANTIC, RC-135, RF-4C, RA-5C, RB-66, TR-1 oraz samoloty WRE typu EC-121, EA-6A, EA-6B, EF-111A, na których zamontowane są uniwersalne i panoramiczne stacje radiolokacyjne, SRL obserwacji bocznej, urządzenia rozpoznania radiowego oraz radioliniowego.

W naszych warunkach zadania powietrznego rozpoznania radioelektronicznego powinny być wykonywane siłami eskadry lub pojedynczymi

samolotami rozpoznawczymi, które organizacyjnie mogą podlegać korpusowi OP WLOP.

Podczas działań bojowych należy przewidywać prowadzenie rozpoznania taktycznego przed rozpoczęciem działań przez korpus OP oraz w toku ich prowadzenia, w celu określenia i ustalenia parametrów taktyczno - technicznych, rozmieszczenia oraz odporności na zakłócenia środków radioelektronicznych wojsk przeciwnika. Na tej podstawie mogą być stawiane zadania i określana będzie taktyka działania samolotów wyposażonych w środki zakłócające.

Ponadto zadaniem rozpoznania radioelektronicznego prowadzonego podczas wykonywania zadań bojowych przez lotnictwo będzie uprzedzenie pilotów o wejściu w strefę rozpoznania radiolokacyjnego środków SP przeciwnika, ustalenie potrzeb i zakresu stosowania zakłóceń radioelektronicznych (aktywnych i pasywnych) oraz wskazywanie samolotom myśliwskim i myśliwsko - bombowym obiektów radioelektronicznych, które podlegają obezwładnieniu (niszczeniu) raketami klasy „powietrze - ziemia” oraz raketami samonaprowadzającymi się na źródło promieniowania energii elektromagnetycznej.

3.3. NAZIEMNE ROZPOZNANIE RADIOELEKTRONICZNE

Naziemne rozpoznanie radioelektroniczne prowadzi się w ramach rozpoznania wojskowego oraz WRE. Uczestniczyć w nim powinny w szerokim zakresie siły i środki WLOP. W rozpoznaniu tym należałoby wykorzystywać stacjonarne i polowe (ruchome) środki rozpoznawcze. Polowe (ruchome) środki rozpoznawcze znajdują się w uzbrojeniu wojsk lądowych oraz w wyposażeniu specjalnych jednostek WRE lub rozpoznania i WRE. W stacjonarnym rozpoznaniu radioelektronicznym, które tworzone jest w głównej mierze przez WLOP, wykorzystuje się stacje i posterunki rozpoznawcze, mogące przechwytywać emisję

energii elektromagnetycznej i prowadzić nasłuch radiowy na głębokość ponad 2000 km na falach długich, średnich i krótkich.

Polowy (ruchomy) system rozpoznania radioelektronicznego rozwijać należałoby na bazie specjalistycznych jednostek rozpoznania i WRE całych sił zbrojnych, w zależności od rozwoju sytuacji. System ten na swoim wyposażeniu posiadałby środki radioelektroniczne, które umożliwiłyby prowadzenie rozpoznania radiowego w zakresie fal średnich, krótkich i ultrakrótkich oraz rozpoznania radiolokacyjnego (radiotechnicznego).

Obecnie w okresie pokoju, nie tylko jednostki rozpoznania i WRE, lecz w zasadzie wszystkie jednostki rozpoznawcze sił zbrojnych powinny prowadzić nieprzerwane rozpoznanie i namierzanie radiowe oraz radiotechniczne.

Oprócz tego rodzaju rozpoznania w wojskach lądowych należałoby większą uwagę poświęcić radioelektronicznemu rozpoznaniu i obserwacji pola walki. Mając to na uwadze, do uzbrojenia jednostek wojsk zmechanizowanych i pancernych należy wprowadzać stacje radiolokacyjne obserwacji pola walki, które umożliwiłyby wykrywanie celów naziemnych. Ponadto umożliwiłyby prowadzenie rozpoznania obiektów poruszających się nocą i w warunkach słabej widoczności.

Jednym z głównych zadań wykonywanych w ramach WRE powinno być rozpoznanie radioelektroniczne. Uzyskiwane dzięki temu rozpoznaniu informacje, pozwalają określić rozmieszczenie obiektów radioelektronicznych przeciwnika, które w prowadzeniu WRE stanowią przedmiot oddziaływania zakłóceniami radioelektronicznymi. Powszechnie uważa się, że środki WRE powinny być stosowane według szczegółowo opracowanego planu na podstawie danych uzyskiwanych z rozpoznania tzw. wstępnego. Rozpoznanie to byłoby realizowane przez środki naziemne, powietrzne, a także satelitarne. Rozpoznanie wstępne obiektów radioelektronicznych między innymi powinno być prowadzone w celu określenia ich typów, charakterystyk promieniowania energii elektromagnetycznej oraz współrzędnych miejsca położenia. Typy obiektów radioelektronicznych

określa się na podstawie analizy przechwytywanych sygnałów, dotyczących takich danych, jak: częstotliwość nośna, częstotliwość powtarzania impulsów, częstotliwość powtarzania serii impulsów, czas trwania impulsów, czas trwania serii impulsów, czas powtarzania impulsów oraz serii itp.

Na podstawie analizy tak zwanej sytuacji radioelektronicznej określa się zadania w zakresie obezwładniania radioelektronicznego.

W celu właściwego wykorzystania środków obezwładniania radioelektronicznego, na podstawie wstępnego rozpoznania radioelektronicznego, należy wykonać w postaci graficznej i opisowej model nalotu ŚNP przeciwnika. Model ten powinien zawierać szczegółową charakterystykę obiektów radioelektronicznych wykorzystywanych przez ŚNP przeciwnika mogące wziąć udział w nalocie.

Tak szczegółowo opracowany model nalotu ŚNP uwzględniający ocenę sytuacji radioelektronicznej pozwala na racjonalne, żeby nie nazwać optymalne wykorzystanie sił i środków przeznaczonych do obezwładniania radioelektronicznego w SP.

Natomiast w czasie prowadzenia działań bojowych w dalszym ciągu należy uaktualniać i prowadzić ocenę sytuacji radioelektronicznej na podstawie danych z rozpoznania tzw. uzupełniającego, realizowanego między nalotami ŚNP przeciwnika. Głównym celem rozpoznania uzupełniającego powinno być wykrycie i określenie charakterystyk obiektów radioelektronicznych uprzednio nie rozpoznanych, określenie stopnia zagrożenia z ich strony (zwłaszcza w zakresie zakłóceń radioelektronicznych) i dokonanie ewentualnej korekty w podziale zadań odnośnie prowadzenia obezwładniania radioelektronicznego w SP.

Z powyższego wynika, że na współczesnym polu walki rozpoznanie radioelektroniczne powinno być jednym z zasadniczych zadań WRE realizowanym nie tylko podczas działań bojowych, ale również w okresie pokoju.

Problem ten szczególnie znamienym jest dla tworzącego się nowego systemu SP, w którym to WLOP spełniać będą pierwszoplanową rolę.

ROZDZIAŁ 4. WŁAŚCIWOŚCI OBEZWŁADNIANIA RADIOELEKTRONICZNEGO W SIŁACH POWIETRZNYCH

4.1. KLASYFIKACJA ZAKŁÓCEŃ RADIOELEKTRONICZNYCH

Zakłócenia klasyfikuje się według określonych kryteriów, związanych z ich powstawaniem, sposobem stosowania i efektami oddziaływania na pracujące środki radioelektroniczne.

Do kryteriów, według których dokonujemy klasyfikacji zakłóceń zalicza się następujące:

- charakter powstawania zakłóceń;
- charakter powstawania sygnałów zakłócających;
- moc sygnału zakłócającego;
- szerokość pasma zakłócania;
- charakterystykę kierunkową anten;
- głębokość zakłócania;
- rodzaj zakłócanych środków;
- rodzaj sygnałów zakłócających.

Według charakteru powstawania, zakłócenia dzielą się na celowe oraz przypadkowe.

Zakłócenia celowe są wytwarzane przez specjalnie do tego celu opracowane środki techniczne.

Zakłócenia przypadkowe powstają w wyniku oddziaływania zjawisk przyrodniczych (naturalne) oraz urządzeń technicznych (przemysłowe) na urządzenia radioelektroniczne; najczęściej pod czas wyładowań atmosferycznych, oddziaływania zorzy polarnej lub wybuchów słonecznych, opadów atmosferycznych, pracy urządzeń przemysłowych, w tym: spawarek, urządzeń wyładowczych, źle zabezpieczonych silników elektrycznych, zdawczych urządzeń radioelektronicznych. Zakłócenia przypadkowe mogą powstawać także wewnątrz aparatury.

Według mocy sygnału zakłócającego, a także intensywności i skuteczności oddziaływania, zakłócenia dzielimy na słabe, silne i bardzo silne (obezwładniające).

Zakłócenia słabe to takie, przy których natężenie sygnału zakłócającego (E_z) w punkcie odbioru u przeciwnika, jest mniejsze od natężenia sygnału użytecznego (E_s); powstałe w wyniku te go zakłócenia mogą doprowadzić do utraty informacji dochodzącej nawet 15 procent. Oznacza to występowanie zniekształceń, przekłamań, zaników sygnałów oraz opóźnienie przekazywanych i zbieranych informacji. W urządzeniach radiolokacyjnych występują utrudnienia w odróżnieniu celu.

Zakłócenia silne to takie, przy których natężenie pola EM sygnału zakłócającego (E_z) w punkcie odbioru po stronie przeciwnika jest większe o 5-15 proc. od pola EM sygnału użytecznego (E_s) środka radioelektronicznego przeciwnika.

W zakłóceniach ich poziom w punkcie odbioru sygnału użytecznego powoduje utratę lub obniżenie wiarygodności informacji od 15 do 50 procent. Oznacza to, że przy zastosowaniu silnych zakłóceń wystąpią znaczne zniekształcenia przekazywanej informacji, a w najnowszych systemach dojdzie w ogóle do zerwania synchronizacji w pracy tych systemów.

W relacjach łączności jest poważnie utrudniony odbiór informacji, a część relacji - nie do wykorzystania. W urządzeniach radiolokacyjnych na ekranach wskaźników, w znacznym stopniu będzie ograniczona widzialność i rozróżnialność celów. Na ekranach zamiast, celów rzeczywistych można obserwować cele pozorne; nieczytelne sektory i pasy mogą obejmować do 50 % ekranu.

Zakłócenia bardzo silne (obezwładniające) - to takie, przy których natężenie pola EM sygnału zakłócającego (E_z) jest ponad 15 % wyższe od natężenia pola EM sygnału użytecznego (E_s).

Uwzględniając charakter powstawania sygnałów zakłócających, możemy je dzielić na aktywne i pasywne. **Aktywne** są wytwarzane przez różnego typu urządzenia nadawcze, odznaczające się zróżnicowanymi parametrami technicznymi, dostosowanymi do konkretnych środków i systemów RE, przeciwko którym mają działać. **Pasywne** zaś przez środki odbijające, wytłumiające lub wtórnice promieniujące energię elektromagnetyczną.

W tego rodzaju zakłóceniach następuje całkowita utrata informacji. Oznacza to, że nie ma możliwości wykorzystania środków łączności do odbioru informacji. W urządzeniach radiolokacyjnych na ekranach wskaźników stacji obraz rzeczywisty jest całkowicie nieczytelny. Z obiektów fałszywych nie można wyróżnić celów rzeczywistych lub następuje takie rozjaśnienie całego ekranu, że staje się on nieczytelny.

Według szerokości pasma, zakłócenia możemy podzielić na selektywne (wąskopasmowe) i zaporowe (szerokopasmowe).

Zakłócenia selektywne nazywane często wąskopasmowymi, obejmują swoim zakresem częstotliwości tylko tego pasma, które jest przenoszone (odbierane) przez urządzenie zakłócanie.

Zakłócenia te odznaczają się dużą dokładnością dostrojenia częstotliwości urządzeń stacji zakłócającej do częstotliwości roboczej zakłócanego środka radioelektronicznego. Przy stosowaniu zakłóceń selektywnych nadajnik promieniuje sygnał zakłócający o szerokości pasma optymalnej do zakłócanego urządzenia. Zasadniczym zaś warunkiem, pozwalającym na wykonanie zakłóceń selektywnych, jest dokładna znajomość częstotliwości roboczych poszczególnych środków radioelektronicznych przeciwnika. W działalności bojowej tego rodzaju zakłócenia stosuje się głównie w systemach łączności, radionawigacji oraz systemach sterowania. Praktyka wykazuje, że dokładność dostrojenia do częstotliwości nośnej emisji wąskopasmowych nie powinna być gorsza niż 15 – 30 Hz.

Zakłócenia zaporowe (szerokopasmowe) są stosowane do obezwładniania jednocześnie kilku, kilkunastu lub jeszcze większej środków RE. Za pomocą wielu nadajników lub nadajników zakłócających jednorazowego użycia prowadzi się zakłócenie całych pasm częstotliwości wykorzystywanych przez przeciwnika. Zakłócenia takie stosuje się w przypadku słabego rozpoznania obszaru elektromagnetycznego lub dysponowania właściwym potencjałem zakłócającym. Cechą takich zakłóceń jest duża nieefektywność wykorzystania mocy nadajników, rozkłada się proporcjonalnie na wszystkie częstotliwości zakłócanego pasma. Utrudnia to uzyskanie pożądanego współczynnika zakłóceń.

Przy uwzględnieniu kryterium kierunkowości anten, zakłócenia dzielimy na dookólne i kierunkowe.

Zakłócenia dookólne występują wówczas, gdy promieniowanie anteny odbywa się we wszystkich kierunkach z jednakową mocą. Stosuje się je, kiedy są nieznane miejsca rozmieszczenia zakłócanych środków, w nadajnikach zakłócających jednorazowego użytku - i często w stacjach pracujących w ruchu. Ujemną cechą zakłóceń dookólnych jest stosunkowo niski stopień wykorzystania energii wynikający ze znacznego jej rozproszenia.

Zakłócenia kierunkowe występują wtedy, gdy energia EM jest promieniowana przez antenę stacji zakłócającej w kierunku zakłócanego środka RE przeciwnika. Uzyskuje się to przez stosowanie dobranych anten o charakterystyce kierunkowej. Dzięki kierunkowości anten istnieje możliwość uzyskania w punkcie odbioru większego natężenia EEM (E_z). Stosując tego typu zakłócenia należy częściowo znać miejsca rozmieszczenia zakłócanego środka lub środek RE musi się znajdować w sektorze pracy stacji zakłócającej. Zakłócenie kierunkowe zwiększa efektywność wykorzystania mocy nadajnika. Stosowanie takich zakłóceń jest konieczne do obezwładniania urządzeń o dużej kierunkowości anten oraz skomplikowanych strukturach sygnału.

Przyjmując jako kryterium głębokość zakłóceń, dzielimy je na zakłócenia bliskiego i dalekiego zasięgu.

Zakłócenia bliskiego zasięgu zapewniają skuteczne obezwładnienie RE i dezorganizację pracy środków radioelektronicznych przeciwnika na odległość do 10 km od miejsca pracy nadajnika lub stacji zakłócającej. Występują one podczas użycia nadajników zakłócających jednorazowego użycia, autonomicznych środków zakłócających oraz niektórych środków wykorzystywanych na szczeblach taktycznych.

Zakłócenia dalekiego zasięgu zapewniają skuteczne obezwładnienie i dezorganizację pracy środków RE przeciwnika na odległość powyżej 10 km (nawet do kilkuset i więcej). Taki zasięg zakłóceń uzyskuje się wykorzystując naziemne, okrętowe i powietrzne stacje zakłócające dużej mocy.

Według rodzaju zakłócanych środków, zakłócenia możemy po dzielić następująco:

- radiowe;
- radiolokacyjne;
- radionawigacyjne;
- optoelektroniczne;

- środków sterowania;
- radiozapalników.

Zakłócenia radiowe - niepożądane fale elektromagnetyczne lub zaburzenia natury elektromagnetycznej wpływające ujemnie na odbiór radiowy przez zniekształcenie sygnałów użytecznych. Dotyczą radiostacji KF i UKF, środków radioliniowych, środków łączności satelitarnej oraz innych środków łączności.

Zakłócenia radiolokacyjne niepożądane sygnały zniekształcające lub zakłócające sygnały użytkowe, stanowiące nośniki informacji w systemach radiolokacyjnych. Ze względu na powstanie dzielą się na celowe i przypadkowe. Zakłócenia radiolokacyjne celowe wytwarza się za pomocą specjalnych środków i urządzeń technicznych, zaś przypadkowe powstają wskutek odbicia energii elektromagnetycznej od obiektów terenowych, chmur, opadów atmosferycznych, promieniowania słonecznego i kosmicznego oraz z urządzeń przemysłowych.

Zalicza się do nich także zakłócenia w postaci szumów własnych odbiornika i zakłócenia wzajemne urządzeń radiotechnicznych, pracujących na zbliżonych częstotliwościach.

Zakłócenia celowe służą zmniejszeniu efektywności lub całkowitemu sparaliżowaniu pracy systemów radiolokacyjnych.

Ze względu na sposób wytwarzania zakłócenia radiolokacyjne dzieli się na **aktywne i pasywne**. Do wytwarzania aktywnych zakłóceń radiolokacyjnych służą specjalne środki i urządzenia techniczne pracujące w zakresie częstotliwości roboczych stacji radiolokacyjnych. Pasywne zakłócenia radiolokacyjne są wytwarzane w celu wywołania silnych odbić fal elektromagnetycznych wysyłanych przez stacje radiolokacyjne. Służą do tego sztuczne lub rzeczywiste obiekty (odpromienniki w postaci dipoli i igiełek zakłócających, reflektorów rogowych i pułapek radiolokacyjnych).

Ze względu na szerokość widma i sposób promieniowania energii elektromagnetycznej zakłócenia radiolokacyjne aktywne dzieli się na:

- zaporowe;
- przestrajane w częstotliwości (quasi-zaporowe);
- nacelowane w częstotliwości (wąskopasmowe);
- ciągłe;
- impulsowe.

Zakłócenia zaporowe - mają widmo częstotliwości wielokrotnie przekraczające pasmo przenoszenia odbiornika. Pozwalają one na jednoczesne zakłócenie wielu stacji pracujących na różnych częstotliwościach.

Zakłócenia nacelowane (wąskopasmowe) wytwarzane są w wąskim paśmie częstotliwości, są one zwykle skuteczniejsze od zakłóceń zaporowych ze względów energetycznych.

Zakłócenia impulsowe mogą być odzewowe (jednokrotne lub wielokrotne) albo niezależne (nieodzewowe).

Zakłócenia radiolokacyjne są prowadzone przeciw wszystkim rodzajom radiolokacyjnych urządzeń rozpoznawczych. Zaliczamy do nich stacje RL obrony powietrznej i OPL, pokładowe SRL, morskie SRL zainstalowane na brzegu, okrętach i samolotach, stacje RL artyleryjskie, rozpoznania pola walki, stacje RL rozpoznania i sterowania w broni samonaprowadzającej.

Zakłócenia optoelektroniczne dotyczą środków rozpoznania i sterowania pracujących tą techniką. Należą do nich urządzenia pracujące w podczerwieni, termolokatory, urządzenia telewizyjne oraz urządzenia laserowe.

Zakłócenia radionawigacji obejmują środki i systemy radionawigacyjne (w tym bliskiej radionawigacji oraz systemy globalne).

Zakłócenia środków sterowania obejmują urządzenia sterowania uzbrojeniem, środki samosterujące oraz sygnały sterujące różnorodną techniką wojskową. Można do nich zaliczyć sygnały sterujące raketami, środkami bezpilotowymi, systemami rozpoznania itp.

Zakłócenia radiozapalników dotyczą urządzeń radiowych powodujących detonację bomb, rakiet i pocisków. Mogą one spowodować przedwczesny wybuch lub niewybuch przez całkowite zablokowanie radiozapalnika.

Według rodzajów sygnałów, zakłócenia dzielimy na **szumowe, impulsowe, imitujące, maskujące**.

Zakłócenia szumowe to najczęściej spotykany rodzaj pracy; bardzo skuteczny zarówno do obezwładnienia środków radiolokacyjnych, jak i łączności (głównie modulowane amplitudowo i częstotliwościowo). Najczęściej sygnał wysokiej częstotliwości modulowany jest szumem różnego pochodzenia.

Zakłócenia impulsowe są wykorzystywane w środkach pracujących impulsowo, telegraficznych i z sygnałami cyfrowymi; są ciągami impulsów wielkiej częstotliwości, wytworzonymi przez nadajnik zakłócający na częstotliwości zakłócanych środków radioelektronicznych. Jeśli częstotliwość powtarzania zakłóceń pokrywa się z częstotliwością powtarzania zakłócanej stacji, mamy do czynienia z zakłóceniami synchronicznymi. Jeżeli natomiast te częstotliwości się nie pokrywają, mówimy o zakłóceniach impulsowych niesynchronicznych.

Ze względu na sposób oddziaływania na zakłócaną stację rozróżnia się zakłócenia **maskujące i imitujące** (dezinformujące).

Do maskujących zalicza się zakłócenia, które utrudniają lub uniemożliwiają wykrycie i obróbkę sygnału użytecznego.

Zakłócenia imitujące wprowadzają do zakłócanego systemu fałszywą informację. Za ich pomocą można wytworzyć na ekranie wskaźnika stacji radiolokacyjnej zobrazowanie celu na takim azymucie i odległości, gdzie nie ma celów rzeczywistych.

Klasycznym parametrem zakłóceń jest sposób modulacji sygnału zakłócającego. Aktualnie stosuje się zakłócenia z modulacją amplitudy,

częstotliwości lub fazy albo z modulacją kombinowaną (amplitudowo-fazową, amplitudowo-częstotliwościową, itp).

Zakłócenia imitujące stosowane w radiolokacji powodują na wskaźnikach powstawanie fałszywych zobrazowań znaków celów, analogicznych do znaków celów realnych. Zastosowanie tych zakłóceń dezorientuje użytkownika oraz utrudnia podjęcie właściwych decyzji. Zakłócenia imitujące mogą być odzewowe i nieodzewowe. Odzewowe są takie, które odebrane i odpowiednio wzmocnione są wysłane w kierunku z którego zostały odebrane.

Zakłócenia maskujące utrudniają lub uniemożliwiają wykrycie i obróbkę sygnału użytecznego. Zakłócenia maskujące stosuje się we wszystkich rodzajach środków radiolokacyjnych.

4.1.1. AKTYWNE ZAKŁÓCENIA RADIOWE

Skuteczność zakłóceń - to zdolność do pozbawienia informacji środka RE. Polega na dostarczeniu do zakłócanego urządzenia odbiorczego takiej porcji energii zakłócającej, która przy jego parametrach technicznych, rodzaju pracy oraz warunkach taktycznych, uniemożliwi poprawne odebranie sygnału użytecznego.

Skuteczność zakłóceń łączności radiowej, realizowanych w zakresie ultrakrótkofalowym i krótkofalowym falą przyziemną, zależy od następujących zasadniczych czynników:

- mocy nadajnika stacji zakłócającej wykorzystywanej do obezwładnienia łączności radiowej przeciwnika (P_z);
- mocy radiostacji przeciwnika przekazującej informacje w zorganizowanych relacjach łączności (P_s);
- odległości między nadajnikiem a odbiornikiem w zakłócanych relacjach łączności przeciwnika (R_s);

- odległości między urządzeniem odbiorczym (zakłócanym) a stacją (nadajnikiem) zakłócającym (Rz);
- współczynnika zysku kierunkowości anteny radiostacji przeciwnika (Gs) i stacji zakłócającej (Gz);
- współczynnika zakłóceń określonego dla danego rodzaju pracy i typu środka łączności (Kz);
- współczynnika tłumienności anteny odbiornika z kierunku na stację zakłócającą (Go);

Współczynnik zakłóceń (Kz) jest wyrażany stosunkiem natężenia pola elektromagnetycznego, pochodzącego ze stacji zakłócającej (Ez) do natężenia pola elektromagnetycznego, pochodzącego z nadajnika pracującej radiostacji (Es), mierzony na wejściu antenowym zakłócanego odbiornika.

$$K_z = \frac{E_z}{E_s}$$

W teorii zakłóceń wyróżnia się dwa rodzaje współczynników zakłóceń: według napięcia (natężenia) i według mocy sygnału zakłócającego oraz użytecznego.

$$K_z = \frac{E_z}{E_s} \quad \text{lub} \quad K_z = \frac{P_z}{P_s} \quad (\text{częściej stosowany})$$

Aby skutecznie obezwładnić dany środek RE, powinien być zapewniony ściśle wymagany współczynnik, którego wartość jest wyznaczana doświadczalnie i zależy od rodzaju sprzętu, jego parametrów oraz rodzaju sygnału. Przyjmuje się różne wielkości współczynników zakłóceń. Najczęściej mają zastosowanie

następujące (wg natężenia pola EM dla konwencjonalnego odbiornika superheterodynowego):

- dla sygnału z modulacją amplitudy 1,5 - 2;
- dla sygnału z modulacją częstotliwości 1,5;
- dla sygnału telegraficznego z modulacją amplitudy 0,8;
- dla sygnału telegraficznego z modulacją częstotliwości 1,1;
- dla sygnałów jednowstęgowych z modulacją amplitudy 16-25;
- dla sygnału radioliniowego z modulacją częstotliwości 2,3.

Na wyznaczenie współczynników zakłóceń oczekują takie emisje, jak: rozproszone (FH, emisje szumopodobne), cyfrowe, modulowane fazowo oraz inne, pojawiające się w eterze.

Wszystkie wymienione czynniki decydujące o skuteczności obezwładniania RE zakłóceniami są sobą ściśle współzależne. Zależności te można wyrazić wzorami:

$$P_z = \frac{P_s \cdot R_z^4 \cdot G_s \cdot K_z^2}{R_s^4 \cdot G_z \cdot G_o} \text{ [W]}; \quad R_z = R_s \sqrt[4]{\frac{P_z \cdot G_z \cdot G_o}{P_s \cdot G_s \cdot K_z^2}} \text{ [km]}$$

Podobne zależności dla łączności KF i UKF w relacjach samolot-samolot i ziemia-samolot, gdzie nie występuje zjawisko tłumienia fali EM przez pokrycie ziemi, są przedstawione wzorami:

$$P_z = \frac{P_s \cdot R_z^2 \cdot G_s \cdot K_z^2}{R_s^2 \cdot G_z \cdot G_o} \text{ [W]}; \quad R_z = R_s \sqrt{\frac{P_z \cdot G_z \cdot G_o}{P_s \cdot G_s \cdot K_z^2}} \text{ [km]}$$

W praktyce zakłóceń należy również uwzględnić warunki rozprzestrzeniania się fal EM - przyziemnych i przestrzennych. Na te warunki może mieć wpływ pokrycie terenu, które pogarsza warunki propagacji; wilgotność gleby, która polepsza te warunki; jonizacja powietrza (zwłaszcza po wybuchach jądrowych), która znacznie polepsza warunki rozprzestrzeniania się fal EM.

Dla emisji FH (skaczących) istotnym czynnikiem zapewniającym skuteczność zakłóceń jest czas zakłócania sygnału na jednej częstotliwości i wynosi on nie mniej niż 50 procent. W niektórych przypadkach przez zakłócanie końcowych sekwencji sygnału (synchronizujących) można doprowadzić do zerwania współpracy w pracujących sieciach, co prowadzi do niemożliwości przekazywania informacji.

4.1.2 AKTYWNE ZAKŁÓCENIA RADIOLOKACYJNE

Skuteczność zakłóceń pracy środków i systemów radiolokacyjnych przeciwnika zdeterminowana jest wieloma właściwościami technicznymi, jakimi odznaczają się zakłócenia radiolokacyjne, wytwarzane przez specjalne stacje zakłócające, jak również właściwościami technicznymi pracy zakłócanych stacji radiolokacyjnych. W każdym warunkach zależy ona przede wszystkim od:

- ekwiwalentnej mocy stacji radiolokacyjnej przeciwnika (P_s),
- mocy stacji zakłócającej (P_z),
- odległości stacji radiolokacyjnej przeciwnika od obserwowanego celu (R_s),
- odległości stacji zakłócającej od zakłócanej stacji radiolokacyjnej (R_z),
- zysku kierunkowego anten stacji radiolokacyjnej przeciwnika (G_s) i stacji zakłócającej (G_z)
- od efektywnej odbijającej powierzchni celu obserwowanego przez stacją radiolokacyjną (δ).

Możliwość zakłócania pracy stacji radiolokacyjnych za pomocą specjalnych sygnałów zakłócających istnieje dlatego, że urządzenia odbiorcze stacji radiolokacyjnych rejestrują sygnały użyteczne dla stacji (odbite od celu) oraz inne sygnały promieniowane w eter przez urządzenia radioelektroniczne na tej samej częstotliwości. Każda stacja radiolokacyjna "obserwująca" określoną przestrzeń działa na zasadzie tzw. podwójnej drogi sygnału. Sygnał wypromieniowany przez stację radiolokacyjną przebywa drogę od urządzenia nadawczego stacji do celu, odbija się od niego i (część tej energii) wraca z powrotem do urządzenia odbiorczego stacji. Sygnał ten jest zobrazowany najczęściej na wskaźniku celów. Moc sygnału użytecznego odbitego od celu jest odwrotnie proporcjonalna do odległości podanej w czwartej potęgze.

Nadajniki zakłócające mają przewagę nad stacjami radiolokacyjnymi, ponieważ działają na zasadzie tzw. pojedynczej drogi. Sygnał zakłócający, wypromieniowany w eter przez antenę, przebywa drogę tylko od stacji zakłócającej do urządzenia odbiorczego stacji radiolokacyjnej przeciwnika. Ze względu na to, że odległość trasy, jaką przebywa sygnał zakłócający jest o połowę krótsza od drogi, jaką pokonuje sygnał stacji radiolokacyjnej, jego tłumienie jest znacznie mniejsze. Moc sygnału zakłócającego w punkcie odbioru zakłócanej stacji radiolokacyjnej jest więc odwrotnie proporcjonalna do kwadratu odległości (w wymiarze drugiej potęgi, zgodnie z równaniem zasięgu stacji).

Wymienione zależności są wyrażane następującymi równaniami:

a) Moc sygnału użytecznego stacji radiolokacyjnej odbitego od celu i odbieranego przez urządzenia odbiorcze stacji:

$$P_{sr} = \frac{P_s \cdot G_s^2 \cdot \delta \cdot \lambda^2}{(4\pi)^3 \cdot R_s^4}$$

gdzie:

P_{sr} - moc sygnału użytecznego stacji radiolokacyjnej odbitego od celu;

P_s - moc nadajnika stacji radiolokacyjnej (moc stacji);

G_s - zysk kierunkowy anteny stacji radiolokacyjnej;

δ - efektywna odbijająca powierzchnia obserwowanego celu;

λ - długość fali radiowej;

R_s - odległość stacji radiolokacyjnej od celu.

b) Moc sygnału zakłócającego odbieranego przez urządzenia odbiorcze zakłócanej stacji radiolokacyjnej:

$$P_{sz} = \frac{P_z \cdot G_z \cdot G_s \cdot \lambda^2}{(4\pi R_z)^2}$$

gdzie:

P_{sz} - moc sygnału zakłócającego w punkcie odbioru zakłócanej stacji radiolokacyjnej;

P_z - moc stacji zakłócającej;

G_z - zysk kierunkowy anteny stacji zakłócającej;

G_s - zysk kierunkowy anteny zakłócanej stacji radiolokacyjnej;

λ - długość fali radiowej;

R_z - odległość między stacją zakłócającą a odbiornikiem zakłócanej stacji radiolokacyjnej.

Przy jednakowej mocy stacji radiolokacyjnej i stacji zakłócającej i przy równych odległościach stacji radiolokacyjnej do celu i do stacji zakłócającej, moc sygnału zakłócającego będzie znacznie przewyższała moc sygnału użytecznego odbitego od celu.

Przedstawione równania, zarówno dla sygnału stacji radiolokacyjnej, jak i sygnału zakłócającego, pozwalają określić wielkość mocy stacji zakłócającej,

jaka jest wymagana do skutecznego obezwładniania pracy stacji radiolokacyjnej przeciwnika.

Należy więc podzielić drugie równanie przez pierwsze i wprowadzić odpowiedni stosunek sygnału zakłócającego do sygnału użytecznego stacji radiolokacyjnej przeciwnika, odbitego od celu:

$$\frac{P_z}{P_s} = K_z$$

Oznacza to, że

$$K = \frac{P_z}{P_s} = \frac{P_z \cdot G_z \cdot 4\pi \cdot R_s^4}{P_s \cdot G_s \cdot \delta \cdot R^2} \cdot F^2 \cdot (\Theta_z \cdot \Phi_s) \frac{\Delta f_o}{\Delta F_o} \gamma_2 \cdot 10^{0,1a(2R-R)}$$

gdzie:

$F(\Theta, \Phi)$ - funkcja opisująca znormalizowaną charakterystykę kierunkową zakłócanej SRL;

Δf_o - szerokość pasma przypuszczania liniowej części odbiornika zakłócanej SRL;

ΔF_2 - efektywna szerokość widma sygnału zakłócającego;

γ_2 - współczynnik uwzględniający różnicę w polaryzacji anten nadajnika zakłóceń i zakłócanej SRL;

a - współczynnik uwzględniający osłabienie sygnału w atmosferze (dB/km).

Przedstawione wyrażenie nazywa się równaniem przeciwdziałania radioelektronicznego dla aktywnych zakłóceń radiolokacyjnych. Pozwala ono znaleźć zależność stosunku mocy zakłócenia do mocy sygnału (współczynnika "k") oraz parametrów zakłócanej SRL na dajnika zakłócającego i ich wzajemnego rozmieszczenia.

Z równania wynika, że wielkość potrzebnej mocy stacji zakłócającej jest odwrotnie proporcjonalna do kwadratu odległości. Oznacza to, że im większa jest odległość celu od stacji radiolokacyjnej przeciwnika, tym mniejsza moc jest potrzebna do skutecznego obezwładniania zakłóceniami pracy tej stacji.

Ponadto można dokonać pewnych uogólnień:

1. Skuteczne obezwładnienie RE stacji radiolokacyjnych przeciwnika znajdujących się na małych odległościach względem stacji zakłócających jest znacznie trudniejsze niż na większych odległościach.

2. Korzystne jest dla obezwładniania RE, kiedy odległości obserwacji radiolokacyjnej (R_s) są znacznie większe lub równe odległości zakłócania (R_z);

3. Bardzo duży wpływ na możliwości obezwładniania RE ma stosowana technika przeciwwzakłóceniowa zwiększająca współczynnik zakłóceń.

Do obliczenia zasięgu zakłóceń pokładowych stacji radiolokacyjnych wykorzystuje się poniższy wzór. Z przekształcenia wzoru możemy obliczyć niezbędną moc do zakłócania pokładowych (samolotowych) stacji radiolokacyjnych.

$$D_z = 2D_{MSRL} \sqrt{\frac{P_z \cdot G_z \cdot \Phi^2(\beta, \varepsilon) \pi \cdot \gamma \cdot \Delta f_{od} \cdot 10^6}{P_s \cdot G_s \cdot \delta \cdot \Delta f_z \cdot K_z}}$$

gdzie:

D_z - zasięg zakłóceń;

D_{MSRL} - maksymalny zasięg stacji RL;

P_z - moc stacji zakłócającej;

G_z - współczynnik wzmocnienia anteny stacji zakłócającej;

Φ - poziom listków bocznych;

π - 3,14;

γ – współczynnik niezgodności sygnału stacji zakłócającej;

Δf_{od} - pasmo przepuszczania odbiornika SRL (MHz);

P_S - moc stacji RL;

G_S -współczynnik wzmocnienia stacji RL;

δ – wielkość efektywnej powierzchni odbicia celu;

Δf_z szerokość pasma zakłóceń;

K_Z - współczynnik zakłóceń;

10^6 - współczynnik przeliczeniowy.

4.1.3. PASYWNE ZAKŁÓCENIA RADIOELEKTRONICZNE

W systemie obezwładniania RE znajdują zastosowanie pasywne środki zakłócające, które cechują się tym, że same nie wytwarzają energii EM.

Do pasywnego zakłócania wykorzystuje się zjawisko odbijania fal, jakie występują w procesie rozprzestrzeniania się fal elektromagnetycznych. Wiadomo, że jeżeli fale elektromagnetyczne o określonej długości padają na powierzchnię przewodzącą, to całkowicie się od niej odbijają. Inne materiały mogą ją odbijać częściowo lub też pochłaniać. Różnego rodzaju przedmioty terenowe (mosty, zabudowania, sprzęt techniczny, uzbrojenie) lub środki pozorne wprowadzone w otoczenie odbijają energię fal elektromagnetycznych. Gdy wymiary przedmiotu odbijającego są mniejsze od długości fali EM padającej na przedmiot, odbicie jest bardzo słabe. Natomiast podczas opromieniowania energią EM dużych przedmiotów, których wymiary wielokrotnie przewyższają długość fali EM, występują odbicia silne. Wyróżnić można odbicia lustrzane, rozproszone i odbicia mieszane.

Odbicie lustrzane charakteryzuje się tym, że kąt padania fali EM na powierzchnię określonego przedmiotu odbijającego równy jest kątowi odbicia. Rozproszone odbicie występuje wtedy, gdy fale EM są odbijane w różnych kierunkach, stosownie do usytuowania powierzchni odbijających względem kierunku przychodzenia fal. Odbicia takie dotyczą przedmiotów, techniki wojskowej w otaczającym ich środowisku (tło).

Odbicie rezonansowe występuje wówczas, gdy któryś z wymiarów odbijającego przedmiotu lub obiektu jest równy połowie długości fali EM lub jej krotności. Wynika z tego, że intensywność odbicia oraz skuteczna powierzchnia odbicia fal EM zależna jest od wielkości i rodzaju obiektu. Zjawisko to jest wykorzystywane w produkcji dipolowych środków odbijających, powinny mieć długość $1/2\lambda$.

Te dwa najważniejsze czynniki w zakłócaniu pasywnym są uwzględniane przy opracowywaniu środków pasywnych zakłóceń, maskowania radiolokacyjnego, budowy środków pozornych oraz w organizacji ich bojowego wykorzystania na polu walki.

Środki, które służą do zwiększonego odbicia energii EM (nazywane odbijaczami kątowymi) są używane do pozorowania obiektów rzeczywistych w otaczającym je tle. Wielkość odbijanej energii zależy od kształtu i rozmiarów odbijaczy. Specjalna konstrukcja odbijaczy kątowych powoduje znaczne odbicia energii przy stosunkowo niewielkich wymiarach.

Obiekty wojskowe w większości przypadków mają złożoną budowę, w wyniku czego przychodząca energia opromieniowuje je pod różnymi kątami. Mogą przy tym powstawać odbicia wielokrotne i sumaryczny odbity sygnał będzie miał złożoną strukturę. Poszczególne obiekty odznaczają się różnymi wielkościami odbicia. Średnie wielkości dla kilku wybranych obiektów przedstawia tabela 1.

**Średnie wielkości skutecznej powierzchni odbicia
dla niektórych obiektów pola walki**

Obiekty		Powierzchnia odbicia w m ²
Człowiek		0,08
Samochód ciężarowy		1 - 36
Czołg, transporter		10 - 90
Wyrzutnia raketowa, most na podwoziu		60 - 540
Działo artyleryjskie (ciągnione)		3 - 6
Samolot	myśliwski	3 - 5
	myśliwsko-bombowy	15 - 20
	Samolot transportowy	50 - 70
	w technice STEALTH	0,1
	bezpilotowy	0,01 - 0,001
Mosty niskowodne i nawodne		500 - 4000
Batalion czołgów w rejonie ześrodkowania		500 - 1000
Okręt wojenny (most drogowy stalowy)		10 000 - 14 000
Niewielki zakład przemysłowy		400 - 10 000
Zapora wodna		200 - 180 000
Zabudowa miejska		500 - 500 000

Jeżeli nastąpi rozmieszczenie kilku obiektów w odległości mniejszej od wielkości rozdzielczej SRL skuteczna powierzchnia odbicia jest w przybliżeniu sumą skutecznych powierzchni odbicia wszystkich obiektów.

Ukrycie obiektów przed obserwacją, prowadzoną za pomocą środków radiolokacyjnych, polega na zmniejszeniu kontrastu radiolokacyjnego, tj.

wyrównanie stopnia odbijania energii EM między obiektami a otoczeniem. Ukrycie obiektu przed obserwacją następuje w warunkach, kiedy różnica odbijania obiektu i tła nie przekracza 1,5 - 3.

Kontrast radiolokacyjny obiektów oraz skuteczność pasywnych zakłóceń zależą również od właściwości środowiska, w którym rozchodzi się energia EM, w tym głównie od stanu atmosfery. Obecność w atmosferze śniegu, deszczu, mgły, dymów oraz kurzu zwiększa tłumienność rozprzestrzeniania się energii EM, utrudnia wykrycie małokontrastowych obiektów. W zależności od intensywności zjawisk atmosferycznych zasięg środków radiolokacyjnych może się zmniejszyć o 35-60 procent. Kontrastowość radiolokacyjna obiektów zależy również od parametrów stacji radiolokacyjnej, wykorzystywanej do rozpoznania. Największą zdolność rozróżniania (5-10 m) mają stacje obserwacji bocznej, wielowiązkowe z antenami fazowanymi elektronicznie oraz stacje rozpoznania pola walki bliskiego zasięgu.

Drugą grupę pasywnych środków zakłócających stanowią elementy dipolowe, których produkcja jest oparta na metalizowanych włóknach szklanych i poliamidowych lub metalizowanej odpowiednio ciętej folii. Długość tych elementów z reguły odpowiada długości $1/2 \lambda$.

Środki dipolowe są przeznaczone do użycia w atmosferze i służą do zakłócania stacji radiolokacyjnych, pozorowania obiektów i maskowania rzeczywistych obiektów w atmosferze i na wodzie.

Dipole można wyrzucać w określonych odstępach czasowych, na dużych przestrzeniach lub układać w paczki; wyrzucona paczka rozlatuje się tworząc chmurę dipoli. Sygnał odbity od chmury obserwować na ekranie wskaźnika jako plamkę o dużej jaskrawości; plamka ta sugeruje istnienie określonego obiektu. Jeśli zostanie wyrzucona duża liczba środków dipolowych w określonym obszarze na ekranie wskaźnika powstaje zobrazowanie w postaci jasnego pasma o znacznej długości (często także szerokości); to z kolei powoduje zakłócenia w pracy stacji oraz zamaskowania obiektów będących w tym sektorze.

Środki dipolowe są charakteryzowane: skutecznością powierzchni odbicia, szybkością odpalania (i zaniku zakłóceń) i koncentracją dipoli w jednostce objętości (gęstość w m^3).

Skuteczna powierzchnia odbicia to ilość energii EM, która powraca do urządzenia odbiorczego stacji RL i jest sumą odbić pojedynczych elementów dipolowych; wyrażana jest w metrach kwadratowych. Przy pozorowaniu celu, skuteczna powierzchnia odbicia obłoku dipolowego, powinna przewyższać 3-5-krotnie skuteczną powierzchnię odbicia celu.

Szybkość opadania decyduje o czasie zakłócania, maskowania lub utrzymywania się celu pozornego. Także warunki atmosferyczne takie, jak: średnia prędkość wiatru, pionowy gradient prędkości wiatru, średnia temperatura warstwy powietrza, turbulencja atmosfery mają zasadniczy wpływ na rozprzestrzenianie się obłoku dipolowego. W polskich warunkach atmosferycznych przeciętna szybkość opadania wynosi 25-50 m/min, a obłok powiększa się do swojego maksimum w czasie 1-3 minut i wielkość tę utrzymuje przez około 1,5 - 3 minut.

Koncentracja dipoli w jednostce objętości decyduje o wytłumieniu fali EM, a przez to o zmniejszeniu zasięgu stacji radiolokacyjnej. Wyraża się ją liczbą dipoli w $1 m^3$ powietrza. Zmniejszenie zasięgu stacji radiolokacyjnej dziesięciokrotnie odpowiada tłumienie 40 dB; dla fali o długości 3 cm osiąga się taki stan przy 30 dip/ m^3 .

Obliczenia wielkości odbicia radiolokacyjnego pasywnych środków odbijających (odbijaczy kątowych zwanych także reflektorami rogowymi) dokonuje się ze wzorów. Zależnie od kształtu ścianek rozróżnia się odbijacze kątowe trójkątne, prostokątne i okrągłe. Maksymalną zaś wartość powierzchni skutecznej odbicia takich reflektorów można określić z zależności:

$$\delta_{\Delta} = \frac{4}{3} \pi \frac{a^4}{\lambda^2}$$

$$\delta = 12\pi \frac{a^4}{\lambda^2}$$

$$\delta_o = 2\pi \frac{a^4}{\lambda^2}$$

gdzie:

δ - powierzchnia odbicia odbijacza kąтового w m²;

a - długość krawędzi styku ścianek;

λ - długość fali m .

Dla obliczenia wielkości odbicia radiolokacyjnego środków dipolowych wykorzystuje się wzór:

$$\delta_p = 0,17 \lambda^2 N_{ze}$$

$N_{ze} = N$ - liczba efektywnych dipoli w paczce.

Natomiast tłumienie fali elektromagnetycznej w chmurze dipoli oblicza się ze wzoru:

$$\beta = 0,73 \lambda^{2n} [\text{dB/m}]$$

λ - długość fali w metrach

n - liczba dipoli w m³ powietrza

4.2. NAZIEMNE SIŁY OBEZWŁADNIANIA RADIOELEKTRONICZNEGO SP

Celem obezwładniania radioelektronicznego jest dezorganizacja pracy systemów i środków radioelektronicznych, optoelektronicznych i hydroakustycznych stosowanych w dowodzeniu i kierowaniu środkami walki. Dokonywane jest ono przez celowe zakłócanie aktywne i pasywne, dywersję radiową oraz oddziaływanie na warunki propagacji fal elektromagnetycznych i akustycznych.

Obezwładnianie radioelektroniczne skierowane jest przeciwko środkom (urządzeniom) radioelektronicznym przeciwnika. Nie powoduje ono fizycznego niszczenia tych środków, a jedynie przyczynia się do zmian ilości i jakości informacji dostarczanych przez te środki (urządzenia). Powoduje to w rezultacie obniżenia efektywności bojowej strony przeciwnej.

A zatem można stwierdzić, że obezwładnianie radioelektroniczne stanowi zbiór przedsięwzięć ukierunkowanych na wytwarzaniu różnorodnych zakłóceń w pracy środków radioelektronicznych przeciwnika. Zakłócenia te znajdują zastosowanie w środkach: łączności radiowej i radioliniowej, radiolokacji, radionawigacji, naprowadzania rakiet oraz sterowania różnymi środkami walki. W procesie obezwładniania radioelektronicznego realizuje się również zadania dezinformacji radiowej, maskowanie przeciwradiolokacyjne obiektów oraz zmianę warunków propagacji fal elektromagnetycznych.

Do prowadzenia obezwładnienia radioelektronicznego w SP służą różnego typu stacje zakłócające naziemne (stacjonarne i polowe) oraz stacje pokładowe, montowane na samolotach lub śmigłowcach.

Należy przypuszczać, że w przyszłości stacje zakłócające montowane będą również na satelitach Ziemi, tak jak obecnie w państwach zachodnich montowane są na nich różnorodne środki rozpoznania radioelektronicznego (np. satelita FERRET).

Do obezwładniania radioelektronicznego ŚNP przeciwnika w SP przeznaczone są oddziały i pododdziały radioelektroniczne, które aktualnie stanowią zasadniczy naziemny element środków WRE.

W SP walkę radioelektroniczną prowadzi się siłami i środkami oddziałów (pododdziałów) zakłóceń radioelektronicznych, pokładowymi środkami WRE samolotów (śmigłowców) oraz wydzielonymi siłami innych rodzajów wojsk i służb. Ponadto wszystkie rodzaje wojsk w SP realizują własnymi siłami i środkami przedsięwzięcia w zakresie obrony radioelektronicznej.

Założone cele walki radioelektronicznej w SP osiąga się w rezultacie realizacji następujących zadań:

- ciągłego prowadzenia rozpoznania radioelektronicznego dostarczającego wojskom i oddziałom (pododdziałom) radioelektronicznym niezbędnych danych o przeciwniku powietrznym oraz sytuacji radioelektronicznej;
- obezwładniania zakłóceniami pracy systemów dowodzenia środkami napadu powietrznego i powietrzno-kosmicznego przeciwnika;
- zakłócania pracujących pokładowych stacji radiolokacyjnych wykorzystywanych do rozpoznania, nawigacji i sterowania (kierowania) pokładowym uzbrojeniem oraz zabezpieczenia lotów na małych wysokościach;
- organizowania przedsięwzięć zmierzających do obrony radioelektronicznych środków SP przed zakłóceniami i samonaprowadzającym się uzbrojeniem przeciwnika powietrznego;
- stwarzania warunków zapewniających kompatybilność elektromagnetyczną pracujących własnych systemów i środków radioelektronicznych w SP;
- ostrzeganie innych rodzajów sił zbrojnych i rodzajów wojsk o zagrożeniu radioelektronicznym ze strony systemów i środków wojny radioelektronicznej przeciwnika powietrznego.

W okresie pokoju pododdziały radioelektroniczne mogą pełnić dyżury bojowe w ramach jednolitego systemu OP i mogą być rozwinięte na pozycjach bojowych lub przebywać w miejscu stałej dyslokacji. W tym drugim przypadku pełną gotowość bojową osiągają w terminach wyznaczonych dla związków operacyjno-taktycznych (operacyjnych), w których składzie będą prowadzić działania bojowe. Zasadnicze i zapasowe pozycje dla poszczególnych stacji zakłóceń radioelektronicznych przygotowuje się wcześniej, określa się rejony i sektory odpowiedzialności oraz rozwija się system dowodzenia. Z chwilą rozpoczęcia działań bojowych pododdziały radioelektroniczne wykonują zadania bojowe zgodnie z planem użycia wojsk SP.

Użycie bojowe pododdziałów radioelektronicznych zależy w głównej mierze od przewidywanych działań przeciwnika, ugrupowania i składu środków napadu powietrznego i powietrzno-kosmicznego oraz kierunku ich przemieszczania, a także od ważności i charakteru osłanianych radioelektronicznie obiektów.

Kierowanie WRE podczas prowadzenia działań bojowych odbywa się ze stanowisk dowodzenia wojsk SP.

Do dowodzenia pododdziałami radioelektronicznymi wykorzystuje się kanały łączności zapewniające szybkie i niezawodne przekazywanie komend. Informacje bieżące o sytuacji powietrznej przekazywane są do tych pododdziałów w kanałach zautomatyzowanych lub w sieciach powiadamiania.

Współdziałanie między pododdziałami radioelektronicznymi systemu SP, a pododdziałami analogicznymi innych rodzajów sił zbrojnych organizuje się w celu skupienia wysiłku WRE, podziału zadań w zakresie osłony radioelektronicznej obiektów i wojsk oraz wymiany informacji o sytuacji powietrznej i radioelektronicznej. Powiadamianie pododdziałów radioelektronicznych wojsk lądowych, sił powietrznych i marynarki wojennej o sytuacji powietrznej oraz uderzeniach ŚNP i powietrzno-kosmicznego przeciwnika odbywa się w sieciach powiadamiania wojsk systemu OP.

W okresie zagrożenia główny wysiłek WRE skupia się w SP na zdobywaniu i opracowywaniu danych (informacji) o systemach i środkach radioelektronicznych przeciwnika powietrznego i powietrzno-kosmicznego.

Z chwilą rozpoczęcia przez przeciwnika powietrznego zmasowanego uderzenia przystępuje się do niszczenia samolotów rozpoznawczych i zakłócających aktywnymi rodzajami wojsk SP. Obezwładnianie radioelektroniczne koncentruje się na zakłócaniu środków zapewniających dowodzenie lotnictwem taktycznym przeciwnika.

Obezwładnianie radioelektroniczne pokładowych stacji radiolokacyjnych obserwacji powierzchni ziemi i sterowania (kierowania) uzbrojeniem rozpoczyna się z chwilą zbliżenia samolotów przeciwnika do granicy strefy zakłóceń radioelektronicznych i kontynuuje się do zakończenia nalotu.

W czasie odpierania zmasowanego nalotu przeciwnika powietrznego niszczy się powietrzne stanowiska dowodzenia jego lotnictwem oraz samoloty, śmigłowce i bezpilotowe środki rozpoznania i WRE. Obezwładnia się jednocześnie łączność radiową dowodzenia lotnictwem taktycznym przeciwnika w powietrzu.

Podczas niszczenia samolotów-nosicieli rakiet klasy „powietrze-ziemia” wysiłek WRE w SP koncentruje się na obezwładnianiu radioelektronicznym systemów nawigacyjno-celowniczych, pokładowych stacji radiolokacyjnych oraz aktywnych i półaktywnych środków naprowadzania rakiet.

W razie przedostania się samolotów uderzeniowych przeciwnika do rejonów rozmieszczenia wojsk raketowych, radiotechnicznych i pododdziałów zakłóceń należy skupić uwagę również na przedsięwzięciach obrony radioelektronicznej przed raketami samonaprowadzającymi się na źródła promieniowania energii elektromagnetycznej oraz zabezpieczeniu ciągłości procesu dowodzenia wojskami SP.

Przy odpieraniu kolejnych zmasowanych lub urzutowanych uderzeń przeciwnika powietrznego, zadania w zakresie WRE nie ulegają zmianie. Dodatkowym zadaniem jest uniemożliwienie przeciwnikowi odtworzenia

naruszonego systemu dowodzenia, naprowadzania i nawigacji lotnictwem taktycznym.

Po każdym zmasowanym nalocie lotnictwa taktycznego przeciwnika w celu zachowania żywotności pododdziałów radioelektronicznych systemu SP należy przewidzieć zmianę pozycji ich rozmieszczenia.

W aktualnej sytuacji w Wojskach Lotniczych i Obrony Powietrznej prowadzenie obezwładniania radioelektronicznego realizowane jest przez oddział i pododdziały radioelektroniczne.

Pododdział radioelektroniczny jest przeznaczony do obezwładniania radioelektronicznego systemów i środków pokładowych samolotów i bezpilotowych środków przeciwnika wykorzystywanych do łączności, nawigacji, rozpoznania celów naziemnych i celnego użycia bomb oraz rakiet klasy „powietrze-ziemia”, a także łączności radiowej dowodzenia siłami powietrznymi przeciwnika.

Pododdział radioelektroniczny jest podstawowym elementem bojowym oddziału i może występować jako samodzielny jego element, podlegający bezpośrednio dowództwu oddziału lub może wchodzić w skład związku operacyjno-taktycznego.

Treść zadania pododdziału radioelektronicznego zależy od charakteru i rodzaju prowadzonych działań bojowych, położenia osłanianych obiektów (rejonu) oraz sposobu działania środków napadu powietrznego przeciwnika. Ponadto zależy od zadań oddziałów w zakresie obezwładniania radioelektronicznego, możliwości taktyczno-technicznych urządzeń radioelektronicznych przeciwnika oraz sposobów ich wykorzystania, liczby i możliwości własnych stacji rozpoznania i zakłóceń, jak również liczby aktywnych środków SP współdziałających w jednym rejonie z pododdziałem radioelektronicznym.

Pododdział radioelektroniczny wykonuje zadanie w zakresie osłony radioelektronicznej ważniejszych (z punktu widzenia operacyjno-taktycznego)

obiektów lub rejonu. Typowymi obiektami osłony radioelektronicznej dla pododdziału mogą być węzły łączności, węzły kolejowe, przeprawy wodne, porty, a ponadto stanowiska dowodzenia, lotniska, wojska w rejonach ześrodkowania na przeprawach i drogach marszu, bazy marynarki wojennej.

Obiekty osłony mogą być małe nazywane punktowymi oraz średnie i duże nazywane powierzchniowymi.

Obiektami małymi (punktowymi) nazywamy takie obiekty, które mają jeden punkt celowania i na ekranie wskaźnika pokładowej stacji radiolokacyjnej są zobrazowane jako oddzielny pojedynczy znacznik. Obiektami takimi mogą być: przeprawy, zapory wodne, pojedyncze zakłady przemysłowe, startowe pozycje rakiet i temu podobne.

Obiektami powierzchniowymi średnimi nazywamy takie obiekty, które mają kilka punktów celowania i dają na wskaźniku pokładowej stacji radiolokacyjnej zobrazowanie w postaci kilku oddzielnych znaczników. Do takich obiektów należą ośrodki przemysłowe, administracyjno-polityczne, zgrupowanie wojsk itp., zajmujące powierzchnię o promieniu 2-5 km.

Obiektami powierzchniowymi dużymi nazywamy takie obiekty, które mają dużą liczbę punktów celowania i dają na wskaźniku pokładowej SRL zobrazowanie w postaci wielu znaczników, a promień powierzchni w terenie wynosi ponad 5 km .

Odpowiednio do sytuacji i potrzeb pododdział radioelektroniczny może być użyty doraźnie jako samodzielny element osłony do zamknięcia wyłomu dokonanego przez przeciwnika w systemie obrony powietrznej.

Na treść wykonania zadania przez pododdział radioelektroniczny, składa się:

- obserwacja aktualnej sytuacji powietrznej (na podstawie danych z WRt);
- wykrywanie i określanie parametrów pracujących pokładowych urządzeń radioelektronicznych samolotów przeciwnika;

- wykrywanie i określanie danych pracujących urządzeń radiowych zakresu KF i UKF sieci i kierunków dowodzenia lotnictwem przeciwnika;
- zakłócanie pracujących pokładowych urządzeń radiolokacyjnych środków napadu powietrznego przeciwnika;
- zakłócanie pracujących urządzeń łączności radiowej zakresu KF i UKF sieci oraz kierunków dowodzenia lotnictwem przeciwnika;
- realizowanie przedsięwzięć obrony radioelektronicznej własnych systemów i środków dowodzenia i kierowania wojskami .

Obiektami rozpoznania i obezwładniania radioelektronicznego dla pododdziału radioelektronicznego są: samolotowe autonomiczne radiolokacyjne systemy nawigacyjno - bombardierskie, radiolokacyjne systemy kierowania bronią pokładową, samolotowe nieautonomiczne systemy radionawigacyjne oraz środki łączności radiowej dowodzenia lotnictwem w powietrzu.

Obezwładnienie radioelektroniczne systemów i środków radioelektronicznych przeciwnika realizuje się przez stosowanie różnego rodzaju zakłóceń radioelektronicznych oraz prowadzenie dywersji radiowej. Zakłócenia radioelektroniczne stanowią bowiem bardzo skuteczny sposób dezorganizacji pracy i działania różnorodnych środków i systemów dowodzenia wojskami przeciwnika. W dużym stopniu ograniczają one zakres i możliwości ich wykorzystania przez poszczególne dowództwa i sztaby, a ponadto - mimo że nie powodują bezpośrednich materialnych zniszczeń - w wielu sytuacjach są przyczyną znacznych i często bezpowrotnych strat w ludziach i sprzęcie bojowym przeciwnika.

Zakłócenia są prowadzone na wszystkich szczeblach dowodzenia, rodzajach sił zbrojnych i wojsk, w każdych warunkach terenowych i meteorologicznych, różnorodnymi technikami i sposobami. Taka różnorodność wymaga uporządkowania.

4.3. EFEKTYWNOŚĆ OBEZWŁADNIANIA RADIOELEKTRONICZNEGO

Efektywność obezwładniania RE jest częścią składową efektywności walki radioelektronicznej, definiowanej jako rezultat prowadzenia WRE w działaniach zbrojnych na współczesnym polu walki (w warunkach obustronnego stosowania środków radioelektronicznych), określonej przez stosunek efektów tej walki do nakładów na jej prowadzenie.

$$E_r = \frac{E}{N}$$

E (efekty)

N (nakłady)

Wychodząc z ogólnej definicji, efektywność obezwładniania radioelektronicznego, to stopień osiągnięcia założonego celu działania do określonych nakładów.

Jako nakłady należy rozumieć określone siły i środki, oraz koszty wyszkolenie i przygotowania do prowadzenia działań.

Efektywność można rozpatrywać na poziomie oddziaływania bezpośredniego środków obezwładniania RE oraz na poziomie wyższym, gdzie określamy skutki dla środków ogniowych i wojsk wynikających z tego obezwładniania.

Efektami bezpośrednimi obezwładniania RE możemy określić:

- wielkość utraty informacji przez dany środek (system);
- opóźnienie czasu przepływu informacji w środkach (systemach) transmisji informacji;
- wprowadzenie informacji dywersyjnej do środka (systemu) radioelektronicznego (elektronicznego);

- ograniczenie zasięgu działania danego środka (systemu) radioelektronicznego;

- pogorszenie dokładności zbieranych informacji (działania środków).

Efekty bezpośrednie oblicza się z przedstawionych wzorów na obezwładnienie środków RE oraz z innych zależności wynikających z czasu działania, wzajemnych powiązań systemu RE oraz obserwacji zachowania się środków radioelektronicznych i ogniowych przeciwnika.

Efektami pośrednimi obezwładniania RE możemy określić skutki, jakie wywołały efekty bezpośrednie w jego systemach i środkach walki, sprowadzające się do obniżenia skuteczności środków ogniowych i wykrywalności środków rozpoznawczych, błędnych lub spóźnionych decyzji wynikających z opóźnionego czasu przepływu lub braku informacji. Dotyczą one pojedynczych środków walki (czołg, samolot, rakieta itp.), określonego systemu (dowodzenia, SP, rozpoznawczo - uderzeniowego), pododdziału, oddziału, związku taktycznego lub operacyjnego.

Złożoność prowadzenia działań bojowych, a w nich WRE, nie pozwala na precyzyjną ocenę efektywności obezwładniania RE według kryteriów bojowej efektywności. Dlatego ustalenie tych efektów sprowadza się często do określenia szacunkowego.

ROZDZIAŁ 5. WŁAŚCIWOŚCI OBRONY RADIOELEKTRONICZNEJ W SIŁACH POWIETRZNYCH

Obrona radioelektroniczna (ORE) jest jedną z zasadniczych części w walce radioelektronicznej (WRE). Rozpatrując ją oddzielnie, w aspekcie wojskowym należy stwierdzić, że stanowi niezmiernie ważny rodzaj zabezpieczenia bojowego i operacyjnego na wszystkich szczeblach dowodzenia działaniami wojsk.

Wnioski z doświadczeń historycznych i badania prowadzone współcześnie usiłują ustalić głównie wpływ skuteczności ORE na kształtowanie ogólnego stosunku sił walczących zgrupowań wojsk na wszystkich szczeblach dowodzenia. Ponadto mają określić optymalne uwarunkowania operacyjno - taktyczne i techniczne co do środków, sposobów i nowych kierunków doskonalenia obrony powietrznej z uwzględnieniem właściwości przygotowania i prowadzenia walki, bitwy i operacji.

Badania prowadzone w AON wykazały, że obronę radioelektroniczną w SP, zwłaszcza na terytorium kraju należy zapewnić dla środków i systemów, które tworzą określoną sytuację radioelektroniczną, przede wszystkim: miejsca rozmieszczenia (dyslokacji) tych środków; charakterystykę promieniowania energii elektromagnetycznej przez różne środki; szczególne cechy pracy poszczególnych środków i systemów radioelektronicznych.

Określono potrzebę planowania i realizowania ORE dwupionowo: dla systemu kierowania państwem oraz dowodzenia wojskami i sterowania środkami walki. Cel ORE wynika z zagrożenia zewnętrznego i istniejącej sytuacji radioelektronicznej w SP.

Celem obrony radioelektronicznej jest uniemożliwienie lub utrudnienie organom rozpoznawczym przeciwnika ustalenie rzeczywistego ugrupowania (rozmieszczenia) środków radioelektronicznych i zasad ich pracy oraz uodpornienie tych środków i systemów na zakłócenia.

Realizacja tego celu odpowiednimi siłami utrudni przeciwnikowi zdobywanie informacji o: charakterystykach taktyczno - technicznych środków radioelektronicznych, ich właściwościach pracy, strukturze organizacyjnej, zasadach działania i rozmieszczeniu, jak również o dyslokacji i ugrupowaniu wojsk, ich wyposażeniu w sprzęt bojowy, możliwościach bojowych, gotowości bojowej itp. Cel ten nakłada szereg złożonych zadań dla osób funkcyjnych stanowisk dowodzenia ważnych elementów kierowania państwem i dowodzenia wojskami SP, węzłów łączności i wydzielonych środków radioelektronicznych. Wymagane jest więc określenie odpowiedzialności i kompetencji dowództw i sztabów, dysponentów i użytkowników środków radioelektronicznych.

Obronę radioelektroniczną należy postrzegać jako zespół organizacyjnych i techniczno-eksploatacyjnych przedsięwzięć zapewniających stabilną pracę własnych systemów rozpoznania, dowodzenia i sterowania uzbrojeniem w warunkach oddziaływania przeciwnika i wzajemnego oddziaływania środków radioelektronicznych.

Zakresem zadaniowym obejmuje ona obronę przed:

- rozpoznaniem radioelektronicznym;
- obezwładnianiem (zakłócaniem) radioelektronicznym;
- niszczeniem ogniowym, w tym głównie bronią samonaprowadzającą się na źródła emisji elektromagnetycznej oraz kompatybilność elektromagnetyczną.

Realizacja poszczególnych zadań (przedsięwzięć) ORE w działaniach wojsk SP uwarunkowana jest czasem przebywania elementów systemu radioelektronicznego w zasięgu środków, przeciwko oddziaływaniu których te przedsięwzięcia są skierowane. Wymagane jest aby rozpoczynać je z takim wyprzedzeniem czasowym i przestrzennym, aby osiągnąć pełną efektywność

podejmowanych działań, zanim wojska SP znajdą się w zasięgu określonego rodzaju elektronicznych środków walki przeciwnika.

Ponieważ obszar kraju znajduje się w zasięgu satelitarnych i powietrznych systemów rozpoznania radioelektronicznego oraz wielospektralnego rozpoznania obrazowego, ORE powinna być prowadzona w sposób ciągły zarówno w okresie pokoju, jak i w czasie wojny.

5.1. OBRONA PRZED ROZPOZNANIEM RADIOELEKTRONICZNYM

Realizacja tego rodzaju obrony wymaga dokonania oceny i prognozy sytuacji radioelektronicznej, w której uwzględnić należy: ocenę zagrożenia rozpoznaniem radioelektronicznym przeciwnika; elementy wojsk SP będące obiektami rozpoznania; rodzaj działania obronnego i przewidywany skutek obrony.

W ocenie zagrożenia rozpoznaniem RE przeciwnika zostaną przedstawione techniczne i taktyczne możliwości różnorodnych działań radioelektronicznych. Jednocześnie należy zastrzec, że dysponentem, czy też stroną posiadającą, prezentowanych środków i systemów radioelektronicznych mogą być dowolne państwa i ich siły zbrojne. Bowiem we współczesnych warunkach swobodnego przepływu kapitału, techniki i technologii w świecie nie ma już takich barier jak w przeszłości. Nie oznacza to również, że dysponent określonego systemu radioelektronicznego dokona agresji zbrojnej na RP.

Rozpoznanie radioelektroniczne sił zbrojnych przeciwnika obejmuje swoim zakresem rozpoznanie radiowe, radioliniowe i radiolokacyjne. Stanowi jeden z najważniejszych sposobów zdobywania informacji w szeroko rozbudowanym systemie rozpoznania wojskowego. W ocenie zagrożenia, uwzględniając techniki działania i zakres zadań rozpoznania radioelektronicznego, będą przedstawione następujące jego rodzaje: satelitarne rozpoznanie radioelektroniczne; powietrzne

(lotnicze) rozpoznanie radioelektroniczne; morskie rozpoznanie radioelektroniczne i naziemne rozpoznanie radioelektroniczne.

Satelitarne rozpoznanie radioelektroniczne prowadzone jest w okresie pokoju i wojny. Swoim zasięgiem obejmuje cały glob ziemski (w tym obszar RP) i umożliwia :

- zebranie informacji o położeniu wojsk, o ich ugrupowaniu oraz dyslokacji ważnych obiektów wojskowych, przemysłowych, logistycznych, administracyjnych i innych;
- wykrycie miejsc dyslokacji środków i obiektów różnych systemów dowodzenia wojskami, szczególnie stanowisk dowodzenia, węzłów łączności, centrów nadawczych i odbiorczych, ośrodków i punktów retransmisyjnych itp.;
- ustalenie stopnia inżynieryjnej rozbudowy terenu, mobilizacji wojsk i ich operacyjnego rozwinięcia, przegrupowania, stopnia rozwinięcia polowego systemu dowodzenia poszczególnych rodzajów sił zbrojnych i rodzajów wojsk;
- ustalenie stopnia gotowości wojsk oraz dowództw i sztabów do prowadzenia działań zbrojnych.

W działaniach zbrojnych rozpoznawcze środki satelitarne będą wykorzystywane do: udokładniania i potwierdzania posiadanych informacji o wojskach, szczególnie o wojskach raketowych, lotnictwie i głównych zgrupowaniach wojsk pancernych i zmechanizowanych.

Satelitarne rozpoznanie radiowe jest przeznaczone do wykrycia i śledzenia różnych źródeł promieniowania elektromagnetycznego, określenia ich parametrów i charakterystyk technicznych oraz przechwytywania informacji, co dotyczy przede wszystkim środków łączności, radionawigacji, radiotelesterowania i innych. Bardzo dokładnie rozpoznawane są środki łączności radiowej, radioliniowej,

satelitarnej, oraz pracujące stacje radiolokacyjne, radionawigacyjne, telewizyjne, radiotelesterowania, jak również środki zakłóceń radioelektronicznych.

Zasada rozpoznawania środkami radiowymi polega na przechwytywaniu, zobrazowaniu i utrwaleniu emisji elektromagnetycznych i sygnałów wypromieniowanych w eter przez anteny pracujących środków radioelektronicznych. Wszystkie przechwycone emisje elektromagnetyczne poddawane są szczegółowej analizie w celu opracowania żądanych przez dowództwa i sztaby danych rozpoznawczych o obiektach, które dane systemy wykorzystują.

Satelity elektroniczne prowadzące rozpoznanie emisji w zakresie częstotliwości wyższych od 75 MHz umieszczono na orbitach powyżej 400 km. Satelity prowadzące rozpoznanie radiowe KF są umieszczone na orbitach rzędu 150 - 500 km.

Powietrzne (lotnicze) rozpoznanie radioelektroniczne jest prowadzone w wymiarze operacyjnym na korzyść lotnictwa, sił morskich i wojsk lądowych. W tym celu wykorzystuje się specjalne samoloty rozpoznawcze oraz samoloty rozpoznania i wojny elektronicznej (WE) wyposażone w środki radioelektroniczne, umożliwiające wykrywanie i śledzenie pracy środków w zakresie fal metrowych, decymetrowych i centymetrowych. Są to urządzenia przechwyty radiowego, rozpoznania radiolokacyjnego, analizy emisji elektromagnetycznych, przekazywania obrazu terenu za pomocą kamery telewizyjnej i zdjęć fotograficznych.

Radioelektroniczne rozpoznanie powietrzne prowadzi się także z wykorzystaniem śmigłowców oraz środków bezpilotowych. Ponadto w specjalne urządzenia rozpoznania radioelektronicznego wyposażone są również samoloty bojowe - bombowe, myśliwsko - bombowe, szturmowe, transportowe itp.

W zależności od rodzaju wykonywanych zadań rozpoznawczych, na wymienionych środkach pilotowych i bezpilotowych instalowane są różne systemy rozpoznawcze; radiowe (odbiorcze, analizy częstotliwości i sygnałów, namierniki

radiowe); radiolokacyjne (stacje radiolokacyjne obserwacji bocznej, stacje rozpoznania emisji radiolokacyjnych); optyczne (wzrokowe, LAF, kamery telewizyjne); techniki podczerwieni i laserowe.

Głębokość prowadzonego rozpoznania radiowego w zakresie krótkofalowym wynosi 1000-4000 km, a w zakresie ultrakrótkofalowym - radiowe i radiolokacyjne 300-400 km.

Powietrzne rozpoznanie radioelektroniczne jest również prowadzone środkami zespolonymi w systemach rozpoznawczo - uderzeniowych. Na przykładzie precyzyjnego rozpoznania i zwalczania źródeł promieniowania elektromagnetycznego (PLSS - Precision Location Strike System), lub innych strukturalnie i funkcjonalnie podobnych systemów rozpoznanie radioelektroniczne jest pierwszym i zasadniczym warunkiem wykonywania wszystkich zadań i jednocześnie może funkcjonować samodzielnie, bez udziału pozostałych komponentów systemu. Zadania rozpoznania radioelektronicznego wykonują specjalne samoloty ze strefy dyżurowania w powietrzu. Obiektami rozpoznania są radiostacje, stacje radioliniowe, stacje radiolokacyjne i radionawigacyjne, których emisja zawiera się w granicach częstotliwości 20 MHz - 18 GHz. Zasięg działania jednego systemu wynosić może 500-700 km wzdłuż frontu i 600 km w głąb ugrupowania wojsk. Strefa rozpoznania radioelektronicznego systemu wynosi około 300 000 km², co w odniesieniu do powierzchni terytorium Polski wynosi ponad 90% obszaru.

Morskie rozpoznanie radioelektroniczne prowadzone jest na granicach wód terytorium RP. Do tego celu wykorzystywane są specjalne okręty wyposażone w liczne urządzenia radioelektroniczne, które umożliwiają śledzenie pracy naszych środków z odległości kilkudziesięciu km.

Do uzbrojenia okrętów wprowadzono również różnorakie środki na podczerwień, telewizyjne i laserowe służące do obserwacji, wskazywania celów i sterowania uzbrojeniem. Działania na morzu i w czasie desantowania wspierać

będzie lotnictwo pokładowe sił morskich, które w swoim składzie posiada eskadry rozpoznania i zakłóceń radioelektronicznych.

Naziemne rozpoznanie radioelektroniczne prowadzą jednostki rozpoznania i WE. Wyposażone są w środki, które umożliwiają prowadzenie rozpoznania radiowego w zakresie fal średnich, krótkich i ultrakrótkich, oraz rozpoznanie emisji i systemów radiolokacyjnych i radionawigacyjnych.

Rozpoznanie radioelektroniczne ma wymiar taktyczno-operacyjny i stwarza zagrożenie w toku prowadzonych działań zbrojnych. Rozmiary zagrożenia poszczególnymi rodzajami rozpoznania radioelektronicznego są następujące:

- rozpoznanie radiowe KF prowadzone jest w zakresie 1-30 MHz, na głębokość: na fali przyziemnej w dzień 60-120 km, w nocy 30-50 km; na fali jonosferycznej do 2000 km; rubieże rozwinięcia posterunków i stacji rozpoznania wyznaczane są w odległości 6-10 km lub 20-25 km oraz dla drugiej linii rozwinięcia 30-40 lub 60-80 km od linii styczności wojsk;

- rozpoznanie radiowe UKF prowadzone jest w zakresie 30 MHz - 3 GHz na głębokość 30-50 km; rubieże rozwinięcia posterunków rozpoznania wyznaczone są w odległości 3-5 km i 6-10 km od linii styczności wojsk;

- radiolokacyjne rozpoznanie pola walki prowadzone jest w zakresie 9-17 GHz na głębokość 3-20 km; rejony rozmieszczenia stacji radiolokacyjnych (SRL) wyznaczane są w odległości 0,5-3 km od linii styczności wojsk .

Rozpoznanie wykorzystujące technikę radioelektroniczną prowadzone jest również za pomocą różnych środków telewizyjnych, laserowych i na podczerwień instalowanych na środkach bezpilotowych, w samolotach i śmigłowcach wojsk lądowych oraz czołgach i transporterach opancerzonych.

Wyniki rozpoznania radioelektronicznego zabezpieczają pełną realizację wszystkich zadań wojny elektronicznej w tym głównie obezwładniania wykrytych obiektów zakłóceniami i dywersją radiową. Jednocześnie wyniki są

spożytkowane na wypracowanie danych do rażenia ogniem elementów rozpoznawanego systemu dowodzenia. Dokładne wyniki rozpoznania radioelektronicznego pozwalają również z dużym wyprzedzeniem czasowym na przyjęcie odpowiedniego ugrupowania wojsk, umożliwiając wykonanie właściwego manewru ogniem i oddziałami w celu stworzenia przewagi w określonych rejonach i na wybranych kierunkach prowadzonych działań bojowych.

W operacji obronnej na obszarze kraju będą funkcjonować różnorodne systemy, a w nich środki radioelektroniczne zapewniające kierowanie obroną państwa i dowodzenie siłami zbrojnymi (w tym wojskami systemu SP).

Do najważniejszych elementów systemu kierowania obroną na obszarze kraju zalicza się: stanowiska kierowania obroną państwa, stanowiska dowodzenia siłami zbrojnymi szczebla centralnego (ND) i okręgów wojskowych, centrala dowodzenia obrony regionalnej, stanowiska dowodzenia związków i oddziałów szczebla taktycznego, węzły i linie łączności sieci telekomunikacyjnej państwa, węzły łączności SD stacjonarnych i polowych, linie łączności organizowane za pomocą wszystkich środków łączności: przewodowych, radioliniowych troposferycznych i radiowych; stacje radiolokacyjne wojsk lotniczych i SP; naziemne stacje satelitarne; stacje radiofoniczne i telewizyjne itp.

Organizacja i funkcjonowanie poszczególnych elementów są zasadniczo różne i uwarunkowane specyfiką techniki, spełnianej funkcji i przynależności do określonych dysponentów.

Po rozpatrzeniu powyższych problemów jawi się forma i zakres zadań obronnych przed rozpoznaniem radioelektronicznym przeciwnika.

Zadania te najkorzystniej jest realizować poprzez organizowanie i realizowanie kompleksowych przedsięwzięć w zakresie ochrony i maskowania środków radioelektronicznych wojsk SP oraz obezwładniania środków rozpoznania przeciwnika.

W okresie przygotowania działań, a więc jeszcze w czasie pokoju, siły rozpoznania potencjalnego agresora będą zapewne aktywizować swoją działalność. W tym celu zostaną uruchomione dodatkowe źródła zdobywania informacji w trybie organizowania nowych lub reaktywowania nie pracujących sieci rozpoznania agenturalnego, zwiększenia liczby satelitów rozpoznawczych oraz intensyfikowania rozpoznania radioelektronicznego powietrznego, morskiego i naziemnego.

Obrona przed rozpoznaniem w tym okresie najogólniej ujmując powinna być organizowana poprzez:

- wypracowanie koncepcji prowadzenia ORE, zaplanowanie przedsięwzięć do realizacji;
- opracowanie planów funkcjonowania poszczególnych systemów radioelektronicznych, opracowanie dokumentów planistycznych i wykonawczych;
- określenie reżimów pracy środków radioelektronicznych w systemach wszystkich rodzajów wojsk SP, koordynacja przedsięwzięć pomiędzy poszczególnymi rodzajami wojsk i służb;
- stworzenie pozornej sytuacji radioelektronicznej na obszarze kraju: budowa systemu pozornych SD oraz rejonów rozmieszczenia wojsk SP, organizacja pozornych systemów radiolokacyjnych, radionawigacyjnych, naprowadzania rakiet przeciwlotniczych;
- zakłócenia pokładowych urządzeń radioelektronicznych samolotów, a w przyszłości i satelitów rozpoznawczych środkami wojsk SP;
- określenie sygnałów ostrzegania i przedsięwzięć do natychmiastowego wykonywania dla wszystkich dysponentów środków radioelektronicznych;
- określenie zadań ORE dla wykonawców.

Zadania dla wykonawców winny w swej treści zawierać:

- sposób przeciwdziałania rozpoznaniu przeciwnika;
- sposób obrony przed bronią samonaprowadzającą się na źródła energii elektromagnetycznej;
- sposób przeciwdziałania obezwładnieniu radioelektronicznemu przeciwnika (zakłóceniom i dywersji radiowej);
- sposób zapewnienia kompatybilności elektromagnetycznej w pracy własnych systemów i środków RE.

W toku prowadzenia działań zagrożenia rozpoznaniem ze strony przeciwnika zdecydowanie wzrośnie. Będzie ono miało charakter selektywnego rozpoznania środków radioelektronicznych w rejonach o największym nasyceniu potencjału militarnego. Obrona przed nim powinna mieć charakter czynnej realizacji zadań wcześniej (w czasie pokoju) zaplanowanych.

Za najważniejsze zadania kompleksowe w tym zakresie uznać należy:

- maskowanie radioelektroniczne elementów systemu dowodzenia i obiektów systemu SP na obszarze RP;
- podwyższanie stopnia utajniania transmisji informacji;
- organizowanie kontroli radioelektronicznej, wykrywanie i usuwanie charakterystycznych (demaskujących) cech pracy środków radioelektronicznych wojsk SP.

Maskowanie radioelektroniczne ma na celu utrudnienie lub uniemożliwienie przeciwnikowi prowadzenia aktywnego rozpoznania radioelektronicznego. Jako element składowy ORE zawiera następujące formy i sposoby realizacji zadań; formy - maskowanie bezpośrednie (ukrywanie), pozorowanie radioelektroniczne,

działania demonstracyjne wojsk SP, dezinformowanie; sposoby - dla każdej formy maskowania radioelektronicznego różne.

Szczegółowe problemy maskowania radioelektronicznego wojsk SP zawiera instrukcja o maskowaniu wojsk część II w rozdziale IV. Poza tym maskowanie radioelektroniczne stanowi część składową maskowania operacyjnego, które to jest traktowane jako oddzielny element zabezpieczenia operacyjnego i bojowego.

Podwyższenie stopnia utajnienia transmisji, to drugie główne zadanie obrony przed rozpoznaniem przeciwnika. Wykonanie jego zapewniają głównie: techniczne środki utajnienia w łączności informacyjnej; wykorzystanie elektronicznej techniki przetwarzania danych; zastosowanie nowych emisji radioelektronicznych, jako cyfrowe przetwarzanie sygnału częstotliwości radiowych bez potrzeby skomplikowanej konwersji analogiczno - cyfrowej i odwrotnie; racjonalizowanie rozdziału informacji w sztabach i ośrodkach dowodzenia wojskami SP. Organizowanie kontroli radioelektronicznej jest trzecim zadaniem obrony przed rozpoznaniem przeciwnika. Ma na celu usuwanie charakterystycznych (demaskujących) cech pracy środków radioelektronicznych i wymuszenie skrupulatnej realizacji zadań obrony przez wszystkich dysponentów i użytkowników tych środków.

Do ważniejszych przedsięwzięć należy zaliczyć:

- wykrywanie i przeciwdziałanie naruszeniom zasad pracy środków emitujących energię elektromagnetyczną;
- wykrywanie i eliminacja indywidualnych cech operatorów urządzeń radioelektronicznych.

Do prowadzenia kontroli są przygotowane zespoły osób funkcyjnych i środki radioelektroniczne. Do środków radioelektronicznych należą między

innymi aparatownie kontroli radiowej i aparatownie kontroli częstotliwości. Główną rolę w kontroli radioelektronicznej spełniają wojska łączności.

5.2. OBRONA PRZED OBEZWŁADNIENIEM RADIOELEKTRONICZNYM

Podstawowym celem stosowania zakłóceń radioelektronicznych przez przeciwnika, zwłaszcza powietrznego przeciw środkom radioelektronicznym będzie pozbawienie informacji o aktualnej sytuacji powietrznej stanowisk dowodzenia wojsk SP. Głównie na zakłócenia radioelektroniczne narażone będą podstawowe źródła informacji radiolokacyjnej, radiowej i radioliniowej, jakimi są stacje radiolokacyjne, radiostacje i radiolinie. Nie jest wykluczone także oddziaływanie na inne elementy systemu SP, tak jak stacje naprowadzania rakiet (SNR), wszelkiego rodzaju urządzenia odbiorcze itp.

Jak wskazują dotychczasowe doświadczenia, a w szczególności wojna w Zatoce Perskiej, głównym obiektem zakłóceń radioelektronicznych były stacje radiolokacyjne (SRL). Stosowanie zakłóceń przeciw stacjom radiolokacyjnym przyczynia się bezpośrednio do zmniejszenia skuteczności działania środków walki wojsk SP. W ostateczności więc stosowanie zakłóceń radioelektronicznych przeciw stacjom radiolokacyjnym, jako podstawowego źródła bieżącej informacji o sytuacji powietrznej przyczynia się do:

- zmniejszenia możliwości określenia typu, ugrupowania bojowego i przeznaczenia taktycznego wykrytych obiektów powietrznych;
- pogorszenia dokładności określenia współrzędnych przestrzennego położenia wykrytych obiektów powietrznych;
- zmniejszenia wiarygodności informacji wykrytych obiektów powietrznych.

Uogólniając powyższe można stwierdzić, że celem stosowania zakłóceń radioelektronicznych przeciw środkom radioelektronicznym wojsk SP jest obniżenie skuteczności ich działania.

Zakłócenia radioelektroniczne stosowane przez przeciwnika można charakteryzować w różny sposób. Zakłócenia radioelektroniczne klasyfikowane są w zależności od charakteru ich powstania, sposobu zastosowania i oddziaływania na pracę środków radioelektronicznych.

Według charakteru powstania zakłócenia można podzielić na celowe (zamierzone) i niecelowe (niezamierzone). Celowe (zamierzone) zakłócenia wytwarzane są przez różnego rodzaju nadajniki zakłócające, natomiast niecelowe (niezamierzone) zakłócenia mogą powstać w wyniku różnych zjawisk przyrodniczych (np. wyładowania atmosferyczne, zorze polarne itp.) oraz odbicia energii elektromagnetycznej od chmur i przedmiotów terenowych.

Celowe zakłócenia radioelektroniczne dzieli się na czynne (aktywne) i bierne (pasywne).

Zakłócenia czynne (aktywne) nie posiadają jednolitej klasyfikacji, nie mniej jednak w zależności od przeznaczenia, charakteru, skuteczności oddziaływania na środki radioelektroniczne, szerokości zakłócanego pasma częstotliwości, struktury sygnału zakłócającego i zasięgu działania, zakłócenia te można podzielić na: maskujące, imitujące, szumowe, odzewowe, selektywne, zapasowe.

Zakłócenia maskujące to takie, które powodują całkowite lub częściowe zakłócenie (tłumienie) sygnału użytecznego środka radioelektronicznego. Poziom sygnału zakłócającego powinien być znacznie większy niż poziom sygnału użytecznego. Powoduje to skuteczne tłumienie sygnału użytecznego środka radioelektronicznego.

Zakłócenia imitujące tworzą na ekranach wskaźników stacji radiolokacyjnych fałszywe zobrazowanie obiektów powietrznych, podobne do zobrazowania podchodzącego do realnych. Tego rodzaju zakłócenia utrudniają operatorom identyfikację obiektów powietrznych.

Zakłócenia odzewowe to takie, które wytwarzane są w odpowiedzi na odebrany sygnał środka radioelektronicznego. Zakłócenia tego typu odznaczają się określonym, minimalnym efektem maskującym i imitującym.

Zakłócenia szumowe to takie, których częstotliwość nośna nadajnika zakłóceń modulowana jest sygnałem szumowym. Zakłócenia szumowe odznaczają się znacznym efektem maskującym.

Zakłócenia selektywne to takie, które są ukierunkowane (nacelowane) na jedną wybraną częstotliwość pracy środka radioelektronicznego. Stosowane są głównie do zakłócania środków jednokanałowych lub pracujących na jednej częstotliwości.

Zakłócenia zaporowe charakteryzują się szerokim pasmem częstotliwości, które może obejmować zakres pracy jednego lub kilku środków radioelektronicznych. Zakłócenia tego typu charakteryzują się różną intensywnością ich stosowania i można je podzielić na zakłócenia słabe, silne i bardzo silne.

Zakłócenia bierne (pasywne) pojawiają się na ekranach wskaźników stacji radiolokacyjnych w wyniku odbicia (lub wtórnego promieniowania) fal elektromagnetycznych od przedmiotów lub elementów ze specjalnie do tego celu skonstruowanych materiałów. Zakłócenia bierne stosowane są do utrudniania wykrycia obiektów powietrznych za pomocą stacji radiolokacyjnych.

Do najczęściej stosowanych materiałów wytwarzających zakłócenia bierne należą: dielektryki, materiały półprzewodnikowe, środki metalizowane lub pochłaniające energię elektromagnetyczną. Działanie zakłóceń biernych na stację radiolokacyjną powoduje wytworzenie na ekranach wskaźników stacji jasnych

plam (obłoków), na tle których operator SRL ma utrudnione warunki wykrycia obiektu powietrznego.

Zakłócenia bierne, w zależności od celu stosowania dzielą się na: maskujące i imitujące.

Bierne zakłócenia maskujące uzyskuje się przez stosowanie różnego rodzaju dipoli i ekranów odbijających oraz pokryć maskujących. Zakłócenia tego typu stosuje się w celu maskowania lotu ŚNP przeciwnika.

Do wytworzenia biernych zakłóceń imitujących wykorzystuje się różnego rodzaju odbijacze kątowe, soczewki i pułapki radiolokacyjne. Celem stosowania tego typu zakłóceń jest imitacja (pozoracja) ŚNP przeciwnika.

Skuteczność i efektywność stosowania zakłóceń biernych w dużym stopniu zależy od warunków atmosferycznych, wysokości ich wyrzucenia z ŚNP przeciwnika oraz odpowiedniego doboru parametrów elektronicznych stosowanych środków dyspresyjnych.

Środki wytwarzające zakłócenia radioelektroniczne mogą być użyte jako: urządzenia pokładowe samolotów, balonów, środków bezpilotowych, okrętów, statków kosmicznych oraz nadajników jednorazowego użycia i naziemnych urządzeń zakłócających.

Analiza przebiegu wojen i konfliktów lokalnych oraz ćwiczeń prowadzonych w siłach powietrznych przeciwnika umożliwia wyciągnięcie następujących wniosków:

- pokładowe środki zakłócające będą włączone nie wcześniej niż na dalszej granicy strefy wykrywania pierwszorzutowych stacji radiolokacyjnych wojsk SP;
- działania lotnictwa strategicznego nie będą maskowane przez środki WRE innych rodzajów lotnictwa, gdyż każdy samolot lotnictwa strategicznego może być wyposażony w urządzenia zakłócające, które są w stanie

skutecznie zorganizować osłonę radioelektroniczną jego działań bojowych;

- w celu zabezpieczenia działań lotnictwa taktycznego będą prawdopodobnie wydzielone specjalne samoloty WRE, których zadaniem będzie potęgowanie skuteczności zakłóceń stosowanych przez samoloty lotnictwa taktycznego w ramach tzw. osłony indywidualnej. Samoloty WRE prawdopodobnie będą ugrupowane wspólnie z samolotami grup uderzeniowych;
- zakłócenia radioelektroniczne będą stosowane w sposób kompleksowy, z jednoczesnym wykonywaniem przez samoloty przeciwnika manewrów przeciwrakietowych i przeciwwysliwskich oraz szerokim wprowadzeniem do działań środków demonstracyjnych.

Z przedstawionych powyżej rozważań jawią się dwa sposoby (formy) obrony przed zakłóceniami radioelektronicznymi przeciwnika:

- techniczne sposoby obrony przed zakłóceniami;
- organizacyjno - techniczne sposoby obrony przed zakłóceniami.

Techniczne sposoby obrony przed zakłóceniami sprowadzają się do realizacji określonych przedsięwzięć przez użytkowników środków radioelektronicznych (zarówno radiowych, jak i radiolokacyjnych) wojsk SP. Do podstawowych przedsięwzięć w tym zakresie można zaliczyć:

- zwiększenie mocy w impulsie;
- zastosowanie urządzeń przeciwwzakłóceńowych;
- wykorzystanie układów tłumienia ech stałych (TES);
- przestrajanie na inną częstotliwość roboczą (zapasową);
- zmiana stopnia wzmocnienia układu odbiorczego;
- zastosowanie generatorów sygnałów o złożonej strukturze;

- zastosowanie anten kierunkowych;
- wykorzystywanie urządzeń posiadających kilka rodzajów pracy;
- przekazywanie informacji na kilku częstotliwościach.

Organizacyjno-taktyczne sposoby obrony przed zakłóceniami można sprowadzić do realizacji następujących przedsięwzięć:

- doskonalenie ugrupowania bojowego wojsk SP, szczególnie tych rodzajów, które posiadają dużą ilość środków radioelektronicznych;
- wykorzystywanie środków radioelektronicznych pracujących w różnych zakresach częstotliwości;
- stosowanie skrytego pola radiolokacyjnego;
- maskowanie pracy środków radioelektronicznych;
- szkolenie załóg (obsług) urządzeń radioelektronicznych w warunkach intensywnej zakłóceń;
- pelengacja źródeł zakłóceń;
- przygotowanie dublujących kierunków i sieci radiowych;
- wykorzystywanie łączności okrężnej.

Najbardziej narażone na oddziaływanie zakłóceń radioelektronicznych przeciwnika powietrznego są: stacje radiolokacyjne, elementy przeciwlotniczych zestawów rakietowych (PZR) oraz środki łączności (szczególnie radiowej i radioliniowej).

Wpływ zakłóceń, zwłaszcza szumowych na strefę wykrywania stacji radiolokacyjnej, najczęściej określa się za pomocą dwóch parametrów: współczynnika ściśnięcia strefy wykrywania (Kś) i sektora skutecznego zakłócania (Bz). Wyraża on wpływ zakłóceń szumowych na maksymalny zasięg wykrywania

obiektów powietrznych. Wartość tego parametru przedstawiona jest następującą zależnością:

$$K_s = \frac{D_z}{D}, \text{ dla } H_w = H_i, i = 1, 2, \dots I$$

gdzie:

K_s - współczynnik ściśnięcia strefy wykrywania;

D_z - maksymalny zasięg wykrywania SRL w zakłóceniach;

D - maksymalny zasięg wykrywania SRL bez zakłóceń;

H_w - wysokość dla której określa się zasięg wykrywania.

Dlatego też, aby określić maksymalny zasięg wykrywania SRL w warunkach zakłóceń (lub ocenić ich wpływ na zasięg wykrycia) należy wyznaczyć wartość K_s , a następnie wartość tego zasięgu z zależności:

$$D_z = K_s * D$$

Wartość współczynnika ściśnięcia strefy wykrywania (K_s) określa się z diagramu dla znanych wartości gęstości mocy zakłóceń oraz odległości źródła zakłóceń od zakłócanego SRL.

Sumaryczną gęstość mocy zakłóceń szumowych (q_s) wytwarzanych przez kilka źródeł zakłóceń, a znajdujących się w zasięgu horyzontu radiowego SRL, określonych z zależności:

$$q_s = \sum_{i=1}^I q_i \left[\frac{R_{1z}}{R_{iz}} \right]^2$$

gdzie:

q_s - gęstość mocy zakłóceń szumowych najbliższego źródła

zakłóceń

R_{1z} - odległość od zakłóconego SRL do najbliższego źródła zakłóceń (km);

R_{iz} - odległość od zakłócającej SRL do i-tego źródła zakłóceń (km);

I - liczba źródeł zakłóceń.

Wartość (q_s) dla źródła zakłóceń położonych bardzo blisko siebie określamy z zależności:

$$q_s = \sqrt{q_1^2 + q_2^2 + \dots + q_n^2}$$

Wartość (q) dla pojedynczego źródła zakłóceń określamy z zależności:

$$q = \frac{P_z \cdot G_z}{\Delta f_z}$$

gdzie:

P_z - moc nadajnika zakłóceń szumowych (W);

G_z - zysk kierunkowy anteny nadajnika zakłóceń szumowych;

Δf_z - szerokość pasma zakłóceń (MHz).

W wyniku stosowania zakłóceń radioelektronicznych przez przeciwnika powietrznego warunki wykrycia i śledzenia obiektów powietrznych za pomocą SRL pogarszają się, ponieważ na ekranie wskaźnika SRL zamiast równomiernego tła - własnych (wewnętrznych szumów) - pojawiają się sektory dodatkowych „rozjaśnień”.

Intensywność tych „rozjaśnień” sektorów zależy od mocy zakłóceń szumowych na wejściu SRL. Natomiast kąt sektora zakłóceń zależy od: charakterystyki promieniowania SRL, gęstości mocy zakłóceń, odległości źródła zakłóceń do SRL, wzmocnienia kanału odbiorczego SRL, polaryzacji sygnału użytecznego i zakłócającego itp.

Kąt sektora skutecznych zakłóceń (β_z) określić można z zależności:

$$\beta_z = Q_s \cdot \sqrt{\frac{4 \cdot \Pi \cdot P_z \cdot n \cdot K_p^2 \cdot R_z \cdot G_z}{P_s \cdot t_i \cdot G_s \cdot \delta \cdot \Delta f} - 1}$$

gdzie:

Q_s - szerokość charakterystyki promieniowania anteny SRL/°/;

P_z - moc nadajnika zakłóceń (W);

G_z - zysk kierunkowy anteny nadajnika zakłóceń;

n - liczba nadajników zakłóceń;

K_p - programowy stosunek sygnału zakłóceń (określany również często jako współczynnik zakłóceń);

R_z - odległość źródła zakłóceń od SRL (km);

P_s - moc SRL w impulsie (W);

t_i - czas trwania impulsu (μ_s);

G_s - zysk kierunkowy anteny SRL;

δ - skuteczna powierzchnia odbicia obiektu powietrznego (m^2).

Prognozowany stosunek sygnału zakłóceń (współczynnik zakłóceń) określić można z zależności:

$$K_p = \frac{P_z}{P_s}$$

dla prawdopodobieństwa wykrycia $P_w=0,5$ i prawdopodobieństwa fałszywego alarmu $P_{FA} = 10^{-15}$

Wykorzystując metodę analityczno - graficzną określany kąt sektora skutecznego zakłócenia (β_z) z odpowiednich wykresów. Korzystając z tej metody można ocenić wpływ szumowych zakłóceń radioelektronicznych na strefę

informacji radiolokacyjnej dowolnego ugrupowania bojowego wojsk radiotechnicznych SP.

Zakłócanie radioelektroniczne elementów PZR powoduje zerwanie procesu naprowadzania rakiety, którego przyczynami mogą być:

- przerwanie napływu współrzędnych i parametrów o locie celu powietrznego w kanale naprowadzania (zerwanie śledzenia celu przy naprowadzaniu telemetrycznym lub samonaprowadzaniu);
- nieterminowe zadziałanie radiozapalnika wywołane oddziaływaniem zakłóceń stosowanych przez cele powietrzne;
- słumienie kanału naprowadzania rakiet oraz zakłócenie radiolinii przekazywania komend.

Prawdopodobieństwo normalnego funkcjonowania kanału (urządzenia) w PZR (P_{sr_i}), podanego oddziały zakłóceń radioelektronicznych można określić ze wzoru:

$$P_{sr_i} = P_{o_i} \cdot P_{n_i} \cdot P_{k_i}$$

gdzie:

P_{o_i} - prawdopodobieństwo oddziaływania zakłóceń stosowanych przez cele powietrzne na i-ty kanał urządzenia PZR;

P_{n_i} - prawdopodobieństwo oddziaływania zakłóceń na urządzenie odbiorcze tłumionego kanału;

P_{k_i} - prawdopodobieństwo spełnienia warunku, że oddziaływające zakłócenia będą dostateczne dla naruszenia normalnego funkcjonowania części lub całości urządzeń w PZR.

Wielkości liczbowe wymienionych prawdopodobieństw zależą od odporności konkretnego PZR na zakłócenia radioelektroniczne, taktyczno-technicznych możliwości pokładowych nadajników ŚNP przeciwnika oraz realizacji przedsięwzięć organizacyjno - taktycznych i technicznych w zakresie odporności na zakłócenia PZR.

Prawdopodobieństwo normalnego funkcjonowania PZR oznaczone (P_f) można określić ze wzoru:

$$P_f = 1 - \prod_{i=1}^m P_{sr_i}$$

gdzie:

m - liczba kanałów podlegających oddziaływaniu zakłóceń radioelektronicznych, powodujących zerwanie naprowadzania rakiet lub fałszywe zadziałanie radiozapalnika rakiety.

Zakłócenia radioelektroniczne przeciwnika powietrznego mogą doprowadzić do sytuacji nie spotkania się celu powietrznego z naprowadzaną rakieta PZR, która jest określana prawdopodobieństwem wyjścia (P_{wyj}). Sytuacja taka zachodzi wówczas jeżeli podczas startu rakiety cel powietrzny nie znajduje się w gwarantowanej strefie ognia. Stąd w warunkach stosowania zakłóceń radioelektronicznych prawdopodobieństwo rażenia jedną rakieta celu powietrznego wynosi:

$$P_1 = \left(1 - \prod_{i=1}^m P_{sr_i}\right) \cdot (1 - P_{wyj}) \cdot P_i$$

gdzie:

$P_i = \iint f_1(y,z) \cdot f_2(y,z) \cdot Q(y,z) \cdot d_y \cdot d_z \cdot f_1(y,z) \cdot f_2(y,z) \cdot Q(y,z)$ - błędy powstające podczas naprowadzania rakiety, zadziałanie radiozapalnika i rażenie celu powietrznego w warunkach zakłóceń i wykonanie przez niego manewru.

Podczas strzelania do celu powietrznego rakietami PZR prawdopodobieństwo jego rażenia można określić wzorem:

$$P_n = \left(1 - \prod_{i=1}^{m_{og}} P_{sr_i} \right) \cdot \left\{ 1 - \left[1 - \left(1 - \prod_{i=1}^{m_{pk}} P_{sr_i} \right) \cdot (1 - P_{wyjsc}) \cdot P_1 \right]^n \right\}$$

m_{og}, m_{pk} - liczba kanałów podlegających oddziaływaniu zakłóceń, powodujących naruszenie normalnego funkcjonowania PZR, odpowiednio w aparaturze zestawu i rakiety.

W powyższym wzorze zakłada się, że prawdopodobieństwo P_1, P_{sr}, P_{wyjsc} dla wszystkich startów rakiet jest jednakowe. Jeżeli ich wielkość zmieniająca się wówczas:

$$P_n = \left(1 - \prod_{i=1}^{m_{og}} P_{sr_i} \right) \cdot \left\{ 1 - \prod_{j=1}^n \left[1 - \left(1 - \prod_{i=1}^{m_{pk}} P_{sr_i} \right) \cdot (1 - P_{wyjsc}) \cdot P_{1j} \right] \right\}$$

Stosowanie zakłóceń radioelektronicznych przez przeciwnika powietrznego powoduje zmniejszenie liczby wykonywanych strzelań do celów powietrznych, a tym samym powoduje zmniejszenie realnej strefy rażenia każdego z osobna PZR występującego w ugrupowaniu wojsk raketowych obrony powietrznej.

Następną grupę narażoną na zakłócenia radioelektroniczne stanowią środki łączności wojsk SP, które zapewniają niezawodne przekazywanie informacji o sytuacji powietrznej oraz umożliwiają dystrybucję tych informacji z wymaganą dyskretnością pomiędzy stanowiskami dowodzenia. Szczególnie wysokie wymagania stawia się środkom zapewniającym łączność w kanałach meldowania (przekazywania danych o sytuacji powietrznej).

Podstawowym rodzajem łączności w wojskach SP jest łączność przewodowa, realizowana na łączach kablowych, zwłaszcza ziemnych dalekosiężnych. Natomiast łączność radiowa stanowi zapasowy system łączności sieciach (kierunkach) meldowania o sytuacji powietrznej. W systemie

powiadamy i ostrzegania wojsk stanowi ona podstawowy środek przekazywania tej informacji.

5.3. OBRONA PRZED NISZCZENIEM OGNIOWYM

Obrona przed niszczeniem ogniowym przeciwnika, a głównie przed bronią samonaprowadzającą się na źródła promieniowania energii elektromagnetycznej, najogólniej ujmując ma na celu zachowanie żywotności wojsk SP w operacji obronnej na terytorium kraju. Środki rażenia przeciwnika współuczestniczące w niszczeniu potencjału bojowego będą jednocześnie obiektami szerokiego i aktywnego oddziaływania w celu fizycznego ich niszczenia lub obezwładniania zakłóceniami radioelektronicznymi.

Do niszczenia ogniowego obiektów radioelektronicznych przeciwnik może użyć lotnictwo bombowe, myśliwsko - bombowe, szturmowe, myśliwsko - szturmowe oraz w niektórych przypadkach lotnictwo myśliwskie.

Zadania ogniowego rażenia (niszczenia) obiektów radioelektronicznych siłami lotnictwa przewiduje się realizować w ramach operacji powietrznej i podczas wsparcia związków taktycznych (oddziałów) wojsk lądowych, przede wszystkim na głównych kierunkach ich działania. Zachodni specjaliści podkreślają, że w każdej sytuacji operacyjno - taktycznej muszą one być ściśle skoordynowane z zadaniami ogniowymi wojsk raketowych i artylerii oraz z działaniami zgrupowań uderzeniowych wojsk pancernych i zmechanizowanych, a także desantów. Zakłada się, że obiektami ogniowego rażenia będą głównie środki radioelektroniczne rozmieszczone w strefie operacyjno-taktycznej i operacyjnej, w szczególności stanowiska dowodzenia i węzły łączności oraz posterunki i stacje radiolokacyjne wykorzystywane do wykrywania i śledzenia celów powietrznych. Należy liczyć się z tym, że wysiłek uderzeniowy lotnictwa może być skierowany przede wszystkim na niszczenie posterunków radiolokacyjnych, stacji radiolokacyjnych wykrywania i śledzenia celów

powietrznych, stacji radionawigacyjnych oraz stacji radiolokacyjnych naprowadzania rakiet i kierowania ogniem artylerii przeciwlotniczej, a następnie na stanowiska dowodzenia i węzły łączności oraz stanowiska startowe rakiet przeciwlotniczych jak również stanowiska ogniowe artylerii przeciwlotniczej.

Należy podkreślić, że pomyślne wykonanie zadań ogniowych przez przeciwnika w dużym stopniu zależeć będzie od stopnia przewagi i panowania w powietrzu oraz od przewagi radioelektronicznej. Uderzenia ogniowe lotnictwa przeciwnika z zasady przewiduje się wykonywać w decydujących etapach działań bojowych.

Powszechnie panuje przekonanie, że ogólne potrzeby w zakresie użycia lotnictwa do ogniowego rażenia obiektów radioelektronicznych przeciwnika zależne są od: konkretnych warunków i rodzaju działań bojowych (operacji), ogólnej sytuacji operacyjno-taktycznej, liczby i charakteru obiektów podlegających zniszczeniu, zastosowanych środków rażenia oraz organizacji i skuteczności obrony powietrznej strony przeciwnej.

Należy przewidywać, że dla zniszczenia jednego celu punktowego stanowiącego obiekt radioelektroniczny np. stacja radiolokacyjna, radiostacja, stacja radioliniowa, stacja radionawigacyjna, stacja zakłócająca itp. trzeba wydzielić co najmniej 2-3 samoloty uzbrojone w kilkadziesiąt rakiet niekierowanych lub kilkanaście rakiet kierowanych, albo też w kilka rakiet samonaprowadzających się na źródła promieniowania elektromagnetycznego. Natomiast niszczenie celów takich jak stanowiska dowodzenia, węzły łączności, posterunki radiolokacyjne, posterunki dowodzenia i naprowadzania lotnictwa itp. wymaga wydzielenia kilku samolotów z uzbrojeniem raketowym lub wyposażonych w lotnicze środki burząco-zapalające.

Niszczenie stacji radiolokacyjnych systemu obrony powietrznej może odbywać się za pomocą pocisków i rakiet klasy „powietrze - ziemia”. Tego rodzaju zadania z reguły wykonywać będzie lotnictwo uderzeniowe. Aby porażenie ogniowe stacji radiolokacyjnej było efektywne, trzeba je ściśle zsynchronizować

w czasie i miejscu z działaniami grup uderzeniowych lotnictwa, zawsze z takim wyliczeniem, aby obezwładnianie ogniem środków radiolokacyjnych systemu wykrywania celów powietrznych, dowodzenia i kierowania uzbrojeniem obrony powietrznej oraz dowodzenia i naprowadzania lotnictwa następowało przed dolotem samolotów wykonujących główne zadania bojowe do rubieży wykrywania przez środki rozpoznania radiolokacyjnego SP.

Podczas niszczenia stacji radiolokacyjnych, systemu SP lotnictwo uderzeniowe z zasady wykonywać będzie jednoczesne uderzenia kilkoma grupami z jednego lub dwóch lotnisk, odbywając loty po kilku trasach, na cele położone na różnych głębokościach w stosunku do linii styczności wojsk.

Istotne i bardzo ważne jest również ustalenie odpowiednich wysokości lotu do obiektów takich, które zapewniają przeciwnikowi szybkie wykrycie działających grup lotnictwa i utrudnią użycie aktywnych środków obrony powietrznej.

Odwołując się do doświadczeń wojennych, specjaliści wojskowi twierdzą, że w niszczeniu stacji radiolokacyjnych najkorzystniejsze rezultaty uzyskuje się podczas lotu samolotów na małych wysokościach, zwłaszcza wówczas, gdy stacje atakowane są z lotu nurkowego w dwóch - trzech nalotach. Natomiast podczas uderzeń lotnictwa na obiekty radioelektroniczne mające charakter celów powierzchniowych za najbardziej typowy uważany jest atak grupowy w składzie co najmniej klucza samolotów, z użyciem rakiet i bomb burzących z zapalnikami opóźniającego działania.

Ze względu na powszechne stosowanie w działaniach bojowych pocisków raketowych do niszczenia obiektów, wojsk i sprzętu bojowego dużo uwagi poświęca się środkom i sposobom zakłócania pracy systemów kierowania (sterowania) raketami.

Ocena wykorzystywanych systemów kierowania raketami wykazuje, że obecnie niemożliwe jest obezwładnianie zakłóceniami radioelektronicznymi autonomicznych, najczęściej programowanych systemów kierowania

międzykontynentalnymi raketami i balistycznymi raketami średniego zasięgu. Wynika to z tego, że w systemach tych program lotu raket ustala się za pomocą urządzeń znajdujących się na pokładzie rakiety, które w sposób zaprogramowany rejestrują bieżące dane charakteryzujące lot raket (prędkość, przebytą drogę, kąt odchylenia od kursu oraz wysokość) i przez porównanie tych danych z danymi programu lotu rakiety wypracowują sygnał błędu.

Urządzenia zamontowane na pokładzie rakiety pracują samodzielnie i nie są sterowane z naziemnych ośrodków. Dzięki temu są niewrażliwe na zakłócenia radioelektroniczne wytwarzane z zewnątrz (z ziemi, pokładu samolotu, przez fałszywy cel lub pułapki radiolokacyjne). Istnieje jedynie możliwość zakłócenia zbliżeniowych zapalników radiowych raket. Oddziaływanie zakłóceniami na zapalniki może spowodować ich zadziałanie na ustalonej zawczasu wysokości lub na ziemi w takim momencie, który jest niewygodny dla przeciwnika. W rezultacie stosowanych zakłóceń raketa może nie trafić w zaplanowany cel.

Obecnie możliwe jest zakłócanie nieautonomicznych i kombinowanych (częściowo automatycznych) systemów kierowania raketami. Jest to możliwe dlatego, ponieważ w zestaw takich raket wchodzi urządzenia radioelektroniczne, które współpracują z naziemnymi środkami radioelektronicznymi rozwiniętymi na określonych punktach dowodzenia szczebla taktycznego i operacyjnego. Konieczność radioelektronicznej współpracy w relacjach „ziemia-powietrze” i „powietrze-ziemia” czyni wszystkie te urządzenia wrażliwymi na rozpoznanie i zakłócanie.

Wysiłek obezwładniania radioelektronicznego koncentrować należy przede wszystkim na tych urządzeniach radioelektronicznych systemów kierowania raket, które są najbardziej wrażliwe na zakłócenia. Doświadczenia i prowadzone badania wykazują, że najkorzystniej jest obezwładniać zakłóceniami urządzenia: śledzenia radiolokacyjnego, relacji radiowych dowodzenia i automatycznego kierowania (sterowania). Do zakłócania urządzeń radiolokacyjnego śledzenia wykorzystywać

można naziemne lub samolotowe stacje zakłóceń radiolokacyjnych, wytwarzające zakłócenia szumowe ciągłe i impulsowo-odzewowe.

Zakłócenia urządzeń systemów śledzenia rakiet klasy „powietrze-ziemia” może odbywać się w strefie radiolokacyjnej widzialności celu i poza nią. Można założyć, że jeżeli rakietka jest radiolokacyjnie śledzona i sterowana na całej trasie lotu, to zakłócanie urządzenia śledzącego, np. samolotu nosiciela rakietki przeciwnika, możliwe jest na całej trasie jego lotu, od rubieży startu rakietki (pocisku rakietowego) do rubieży jej naprowadzenia na obiekt naziemny.

Środki śledzenia radioelektronicznego rakiet klasy „ziemia - ziemia” można skutecznie obezwładniać za pomocą samolotowych stacji zakłócających, odznaczających się stosunkowo dużą mocą zakłóceń, obezwładnianie zakłóceniami realizowane może być na trasach lotu rakiet, w całej strefie śledzenia stacji radiolokacyjnej.

Obezwładnianie relacji radiowych (radioliniowych) dowodzenia rakietami klasy „powietrze-ziemia” i „ziemia-ziemia” można realizować za pomocą stacji zakłócających wytwarzających zakłócenia impulsowe synchronizowane lub chaotyczne (niesynchronizowane). Jak wykazują badania, stacje zakłócające tych relacji najkorzystniej jest rozmieszczać w połowie drogi rakiet, licząc od miejsca startu do miejsca jej upadku. Stosując tę zasadę, uzyskuje się zwykle korzystny stosunek energetyczny sygnału zakłócającego do sygnału użytecznego na wejściu urządzenia odbiorczego zamontowanego na rakiecie.

W przypadku zakłócania radiowych zbliżeniowych zapalników rakietowych (w celu spowodowania ich wcześniejszego zadziałania i tym samym przedwczesnego wybuchu rakiet i bomb) stacje zakłócające zapalników radiowych rozmieszczać należy w rejonie osłanianych obiektów.

Oprócz wymienionych aktywnych form obrony przed niszczeniem ogniowym, głównie przed bronią samonaprowadzającą się na źródło promieniowania energii elektromagnetycznej, należy wspomnieć o pasywnych

formach obrony przed bronią samonaprowadzającą się, określaną często mianem broni precyzyjnej.

Do pasywnych form obrony przed bronią samonaprowadzającą się na źródło promieniowania elektromagnetycznego należy zaliczyć przedsięwzięcia o charakterze technicznym oraz organizacyjnym.

Obrona przed uderzeniami bronią samonaprowadzającą się na źródło promieniowania polega w głównej mierze na przestrzeganiu następujących warunków:

- jednoczesnej pracy kilku stacji radiolokacyjnych opromieniowujących samolot nosiciel pocisków (raket) samonaprowadzających się;
- ograniczeniu czasu pracy stacji radiolokacyjnych i innych środków promieniujących energię elektromagnetyczną podczas promieniowania do jednego celu - nosiciela rakiety (pocisku) samonaprowadzającej się;
- natychmiastowym wyłączeniu się nadajników środków radioelektronicznych po zakończeniu strzelania do celów powietrznych;
- stosowaniu telewizyjno-optycznych metod wykrywania i śledzenia celów powietrznych i naziemnych;
- systematycznym szkoleniu obsługi środków radioelektronicznych w celu wyrabiania odporności psychicznej do działania w warunkach zagrożenia bronią samonaprowadzającą się na źródła promieniowania.

Nie stosownie tych i innych przedsięwzięć, o których być może nie ma mowy w niniejszym opracowaniu, może doprowadzić między innymi do zmniejszenia: możliwości bojowych PZR i SRL; prawdopodobieństwa rażenia celów powietrznych i naziemnych; możliwości zabezpieczenia radiolokacyjnego działań bojowych wojsk SP oraz przekazywania informacji.

5.4. OBRONA PRZED ZAKŁÓCENIAMI WZAJEMNYMI - KOMPATYBILNOŚĆ ELEKTROMAGNETYCZNA

W literaturze specjalistycznej dotyczącej problemów obrony radioelektronicznej można napotkać na pojęcie „koordynacja elektromagnetyczna” oraz „kompatybilność elektromagnetyczna”.

Koordynacja elektromagnetyczna jest pojęciem szerszym w odniesieniu do „kompatybilności elektromagnetycznej”, ponieważ uwzględnia cały szereg zagadnień o charakterze organizacyjnym oraz technicznym. Natomiast kompatybilność elektromagnetyczna jest pojęciem węższym, dotyczącym raczej strony technicznej. „Kompatybilność” oznacza zgodność, natomiast „koordynacja” to uporządkowane współdziałanie lub inaczej uzgodnienie wzajemnego działania.

A zatem „koordynację elektromagnetyczną” można zdefiniować jako zdolność zapewniającą prawidłowe funkcjonowanie środków radioelektronicznych (z założoną jakością) w otaczającym środowisku elektromagnetycznym, bez wywierania szkodliwego wpływu na to środowisko. Zdolność tą można uzyskać przez wcześniejsze uzgodnienie wzajemnego działania środków radioelektronicznych.

Zapewnienie koordynacji elektromagnetycznej w pracy własnych systemów i środków radioelektronicznych ma na celu uniknięcia występowania szkodliwego oraz niepożądanego zjawiska wzajemnych zakłóceń wewnętrznych i zewnętrznych. W przypadku stwierdzenia występowania tego typu zjawiska należy dążyć do jego wyeliminowania.

Do głównych przyczyn powstania wzajemnych zakłóceń w pracy środków radioelektronicznych występujących nie tylko w siłach zbrojnych, ale również na odcinku cywilnym można zaliczyć:

- **masowe użycie urządzeń radioelektronicznych** - stopień nasycenia sił zbrojnych i różnych instytucji cywilnych w urządzenia radioelektroniczne jest

ogromny. W siłach zbrojnych znajduje się tysiące tych urządzeń, które pracują w okresie pokoju, a z chwilą rozpoczęcia działań bojowych (wojennych) liczba ich znacznie się zwiększy. Do urządzeń tych zalicza się: stacje radiolokacyjne, radiostacje, radiolinie, stacje zakłóceń, radionamierniki, odbiorniki oraz nadajniki rozmieszczone na poszczególnych stanowiskach dowodzenia, jak również wszelkiego rodzaju urządzenia radioodbiornicze itp.

Zwiększenie ilości urządzeń radioelektronicznych w wojsku i w resorcie cywilnym oraz gęstość ich rozmieszczenia, zwiększyło prawdopodobieństwo ich jednoznacznej pracy i stanowi jedną z poważniejszych przyczyn występowania wzajemnych zakłóceń.

- **ograniczona pojemność i nierównomierne wykorzystanie widma częstotliwości** - w chwili obecnej z widma częstotliwości praktycznie wykorzystywane jest pasmo od 10 Hz do 40 GHz. Charakterystyczne jest to, że powyższe pasmo wykorzystuje się w całości i bardzo nierównomiernie. Potrzeby z zakresu częstotliwości przewyższają tempo zagospodarowania nowych pasm, co prowadzi do konieczności kilkakrotnego używania tych samych częstotliwości przez różne urządzenia radioelektroniczne. Stanowi to również przesłankę występowania wzajemnych zakłóceń.

- **wzrost potencjału energetycznego urządzeń nadawczych i wzrost czułości urządzeń odbiorczych** - współczesne układy nadawcze urządzeń radioelektronicznych mogą emitować dziesiątki i setki kW w rodzaju pracy ciągłej, a setki MW w rodzaju pracy impulsowej, przy współczynniku zysku kierunkowego anten mogącym wynosić dziesiątki tysięcy. Czułość urządzeń odbiorczych jest rzędu 10 do 10 W. Zwiększenie potencjału energetycznego układów nadawczych i czułość urządzeń odbiorczych doprowadziło z jednej strony do zwiększenia zasięgu i niezawodności, a z drugiej strony do zwiększenia obszaru, w którym urządzenia radioelektroniczne mogą się wzajemnie zakłócić.

- **wpływ charakterystyk technicznych urządzeń radioelektronicznych na ich kompatybilność** - wzajemne zakłócenia między urządzeniami

radioelektronicznymi mogą występować nie tylko przy ich pracy na pokrywających się częstotliwościach, lecz również w wyniku oddziaływania promieniowania niepożądanego (pozapasmowego, bocznego) na podstawowy kanał odbiorczy, promieniowania kanału podstawowego na kanały boczne oraz promieniowania niepożądanego na kanały boczne.

Promieniowanie pozapasmowe (na harmonicznym) urządzeń nadawczych jest zbędne i szkodliwe, ponieważ zakłóca urządzenia odbiorcze. Poziom emisji niepożądanych zależy od rodzaju i parametrów urządzeń radioelektronicznych, typu generatorów i rodzaju modulacji oraz obecności filtrów na wyjściu układów nadawczych.

Moc emisji na częstotliwościach harmonicznym, w niektórych urządzeniach nadawczych jest tylko o 20-30 dB mniejsza od podstawowej. Boczne kanały urządzeń odbiorczych nie są wykorzystywane do przekazywania informacji użytecznej, jedynie pogarszają selektywność, ponieważ ich czułość jest kilkadziesiąt dB mniejsza od czułości kanału podstawowego. Wysokie poziomy sygnału bocznych i tylnych listków urządzeń antenowych, pogarszające możliwość selekcji przestrzennej są przyczyną występowania wzajemnych zakłóceń, ponieważ istnieje możliwość emitowania jak i odbioru zakłóceń z dowolnego kierunku.

Ponadto innymi przyczynami występowania wzajemnych zakłóceń mogą być:

- niestabilność częstotliwości i słaba odporność na zakłócenia niektórych typów urządzeń radioelektronicznych;

- emitowanie i odbieranie sygnałów z pominięciem układu antenowego na skutek niedostatecznego ekranowania aparatury i możliwość przenikania zakłóceń poprzez obwody zasilające oraz obwody komutujące.

Koordinację elektromagnetyczną można zapewnić przez realizację przedsięwzięć natury organizacyjnej i technicznej. Do głównych przedsięwzięć organizacyjnych należy zaliczyć:

- systematyczną analizę, ocenę i prognozę sytuacji radioelektronicznej;
- racjonalny rozdział częstotliwości roboczych dla poszczególnych środków radioelektronicznych;
- zachowanie odstępu częstotliwościowo - terytorialnego;
- korelację czasu pracy poszczególnych środków radioelektronicznych;
- właściwy wybór miejsca pracy środków radioelektronicznych z uwzględnieniem ekranujących właściwości terenu;
- wykrywanie źródła wzajemnych zakłóceń i likwidacja ich skutków.

Systematyczna analiza, ocena i prognoza sytuacji radioelektronicznej ma na celu określenie zakresu pracy dla wykonawców zmierzających do zapewnienia koordynacji (kompatybilności) elektromagnetycznej środków radioelektronicznych. Prowadzi się ją począwszy od pary pojedynczych typów środków radioelektronicznych, wchodzących w skład ugrupowania bojowego, a skończywszy na wszystkich środkach radioelektronicznych danego ugrupowania bojowego wojsk SP.

Za parę środków niekompatybilnych rozumie się dwa urządzenia radioelektroniczne, których wzajemne zakłócanie (oddziaływanie jednego na drugie) powoduje obniżenie możliwości pracy środków, poniżej wartości określonych w instrukcji eksploatacji lub dopuszczalnego poziomu. Stąd za wskaźnik prawidłowego działania środków radioelektronicznych przy ocenie koordynacji elektromagnetycznej przyjmuje się analogiczne jak przy ocenie odporności tych środków na celowe zakłócenia radioelektroniczne stosowane przez przeciwnika.

W oparciu o wskaźniki informacyjne określa się wskaźniki efektywności środków w warunkach wzajemnych zakłóceń, a zwłaszcza możliwości wykonania przez nie określonych zadań. Wskaźnikami pomocniczymi mogą być: liczba poszczególnych typów i ogólna liczba środków radioelektronicznych będących źródłami wzajemnych zakłóceń lub znajdujących się pod ich wpływem.

Wykorzystując wskaźniki efektywności pracy środków (systemów) radioelektronicznych w warunkach oddziaływania wzajemnych zakłóceń oraz ogólną ilość środków radioelektronicznych w określonym ugrupowaniu bojowym wojsk, można obliczyć ich prawdopodobieństwo obniżenia możliwości bojowych z zależności:

$$E = \left(1 - \frac{E_u}{E_o}\right) \cdot 100\%$$

gdzie:

E_u , E_o - efektywność wykonania zadań bojowych odpowiednio w warunkach wzajemnych zakłóceń i przy zapewnieniu kompatybilności elektromagnetycznej.

Racjonalny rozdział częstotliwości roboczych dla poszczególnych środków radioelektronicznych, którego głównym celem jest zabezpieczenie potrzeb w zakresie wykorzystania częstotliwości, umożliwia pracę tych środków bez wzajemnych zakłóceń. Polega na przydzieleniu poszczególnym użytkownikom (oddziałom, pododdziałom) limitu częstotliwości, oraz na wyznaczeniu częstotliwości dla konkretnych środków radioelektronicznych lub określeniu, które z nich są już zajęte ze względu na właściwości konstrukcyjne sprzętu. Rozdział częstotliwości roboczych jest zasadniczym sposobem zapewnienia koordynacji elektromagnetycznej.

Rozdział częstotliwości roboczej uwarunkowany jest rangą ważności środka radioelektronicznego oraz rejonu (miejsca) jego dyslokacji.

Zachowanie odstępu terytorialnego, to przyjęcie odpowiedniej odległości między środkami radioelektronicznymi, eliminującej wzajemne zakłócenia, w przypadku kiedy rozdział częstotliwości roboczych nie daje zadowalających rezultatów.

Bardzo istotnym zadaniem w tym zakresie będzie również wyznaczenie sektorów pracy środków radioelektronicznych.

Rozmieszczenie blisko siebie radiostacji KF i UKF powoduje powstawanie zakłóceń, które mają charakter jednostronny i pochodzą od stacji KF. W takim przypadku częstotliwość radiostacji UKF powinna być taka, aby jej wartość nominalna ± 100 KHz nie była równa żadnej z częstotliwości harmonicznymi radiostacji KF.

W łączności radioliniowej ważne jest zachowanie odpowiedniej odległości między radiostacjami KF a stacjami radioliniowymi i nie powinna być mniejsza niż 2 km.

Oddziaływanie promieniowania elektromagnetycznego stacji radiolokacyjnych są bardzo duże i natężenie jest rzędu 10^{-10} W/MHz i w odległości do 500 m mogą wytwarzać ciągłe widmo zakłóceń w zakresie 0,16 - 20 MHz. W związku z tym odległości między stacjami radiolokacyjnymi a radiostacjami nie powinny być mniejsze niż 1 - 4 km, w zależności od ukształtowania terenu.

Korelacja czasu pracy poszczególnych środków radioelektronicznych jest jednym z warunków zapobiegania występowaniu wzajemnych zakłóceń. Stąd też, gdy nie jest możliwa likwidacja wzajemnych zakłóceń poprzez odstęp częstotliwościowo - terytorialny, koordynację elektromagnetyczną należy zapewnić za pomocą rozłożenia w czasie pracy środków radioelektronicznych lub zakazie ich wykorzystania w określonym przedziale czasu.

Zakaz pracy powinien obejmować te środki, które w danym okresie czasu nie są związane bezpośrednio z prowadzeniem działań bojowych lub ich wyłączenie nie wpłynie ujemnie na możliwości bojowej wojsk.

Właściwy wybór miejsca pracy środków radioelektronicznych powinien uwzględniać wykorzystanie właściwości terenu (wzgórza, masywy leśne, zabudowania itp.), w celu zmniejszenia intensywności występowania wzajemnych zakłóceń z najbardziej zagrożonych kierunków.

Przy organizowaniu miejsc (stanowisk) rozwinięcia środków radioelektronicznych, głównie stacji radiolokacyjnych można używać metalowe siatki ekranizujące, ustawiając je w pobliżu urządzeń antenowych od strony przewidywanego oddziaływania wzajemnych zakłóceń. Pozwoli to na obniżenie poziomu wzajemnych zakłóceń o około 10-20 dB.

Z badań wynika, że przedsięwzięcia o charakterze technicznym przeciwdziałające naruszeniom kompatybilności elektromagnetycznej powinny obejmować przede wszystkim: wykorzystywanie urządzeń (środków) radioelektronicznych umożliwiających identyfikację i lokalizację Źródeł promieniowania energii elektromagnetycznej; wykorzystywanie anten kierunkowych i ekranowanie anten dookólnych; zawężanie pasm przepuszczania urządzeń odbiorczych; manewr nocą urządzeń nadawczych; odpowiednią rozbudowę i urządzenie miejsc rozwinięcia środków radioelektronicznych (wykorzystanie ekranów naturalnych i sztucznych).

Przedsięwzięcia organizacyjne należy planować i realizować w sposób scentralizowany na poszczególnych szczeblach dowodzenia wojsk SP, natomiast przedsięwzięcia techniczne powinny być realizowane w sposób zdecentralizowany przez obsługi i załogi wszystkich środków radioelektronicznych.

ROZDZIAŁ 6. KIERUNKI DOSKONALENIA WALKI RADIOELEKTRONICZNEJ W SIŁACH POWIETRZNYCH

Znajdujące się na wyposażeniu wszystkich sił zbrojnych środki (urządzenia) radioelektroniczne odgrywają bardzo ważną rolę, gdyż stanowią nieodłączny element systemów dowodzenia wojskami i kierowania (sterowania) uzbrojeniem.

Powodzenie w ewentualnej wojnie (działaniach bojowych) będzie w dużym stopniu zależało od tego, czy stronie przeciwnej uda się zdeorganizować system dowodzenia wojskami i sterowania środkami rażenia z jednoczesnym zapewnieniem w tym samym czasie stabilnego oraz ciągłego dowodzenia własnymi wojskami i kierowania środkami bojowymi w warunkach stosowania przez przeciwnika walki radioelektronicznej (wojny radioelektronicznej).

Współczesne działania wojenne będą się charakteryzowały szerokim stosowaniem przez strony przeciwne wszystkich elementów walki radioelektronicznej, a głównie prowadzeniem rozpoznania radioelektronicznego w okresie pokoju oraz z chwilą rozpoczęcia działań wojennych stosowaniem na szeroką skalę zakłóceń radioelektronicznych zarówno aktywnych jak i pasywnych.

Wśród specjalistów wojskowych wyrażany jest często pogląd, że WRE obok manewru i ognia jest trzecim pod względem znaczenia wymiarem pola walki.

Walka radioelektroniczna powinna zapewniać walczącym stronom znaczną pomoc w realizacji ich zadań, a najogólniej ujmując winna zabezpieczać:

- dokładne rozpoznanie i skuteczne wykonywanie zakłóceń radioelektronicznych obiektów radioelektronicznych przeciwnika;
- wzrost efektywności działań wszystkich aktywnych rodzajów wojsk SP w wyniku bieżącej oceny przeciwnika i sytuacji radioelektronicznej;

– zwiększenie żywotności własnych systemów dowodzenia wojskami i sterowania uzbrojeniem w warunkach stosowania intensywnego obezwładniania radioelektronicznego przez przeciwnika.

Realizacja powyższych przedsięwzięć w zakresie prowadzenia WRE jest ściśle uzależniona od danych (informacji) o przeciwniku, umożliwiającą wyodrębnienie z ogólnej liczby obiektów radioelektronicznych szczególnie ważnych, spełniających pierwszoplanową rolę i kwalifikujących się jako obiekty obezwładniania radioelektronicznego.

Inaczej mówiąc, rozpoznanie radioelektroniczne determinuje nie tylko jakość zadań obezwładniania radioelektronicznego, lecz także możliwość ich wykonania.

W WRE, gdzie obiektami obezwładniania radioelektronicznego są głównie środki (urządzenia) radioelektroniczne, najczęściej dane o ich pracy dostarcza rozpoznanie radioelektroniczne, a więc powinno ono stanowić integralną jej część składową.

Istnieje zatem potrzeba integracji WRE z rozpoznaniem radioelektronicznym, a z tym się wiąże dokonanie zmian w dotychczasowych strukturach organizacyjno- funkcjonalnych. Dotyczy to całości sił zbrojnych RP, a nie tylko WLOP.

Obecnie zarysowują się dwa kierunki zmian dotyczące tej integracji, pierwszy to - wyłączenie rozpoznania radioelektronicznego z rozpoznania wojskowego i włączenie go do WRE, natomiast drugi to - włączenie WRE do rozpoznania wojskowego i tu integracja z rozpoznaniem radioelektronicznym.

W związku z tym pojawia się konieczność prowadzenia badań w tym zakresie, które przybliżyłyby bądź ustaliły słuszność zakładanego jednego z tych kierunków.

W interesach WRE oba te kierunki są korzystne, ponieważ wpłyną znacznie na zmniejszenie czasu obiegu informacji o obiektach radioelektronicznych

przeciwnika od momentu ich wykrycia, aż do obezwładnienia zakłóceniami radioelektronicznymi. Powstałby przy tym jednolity system dowodzenia (kierowania) rozpoznaniem i zakłóceniami radioelektronicznymi, co w decydujący sposób wpłynęłoby na zwiększenie możliwości - zwłaszcza czasowych - walki radioelektronicznej.

Uwzględniając interesy własne rozpoznania wojskowego, korzystniejszą zmianę przyniósłby drugi kierunek, dotyczący włączenia WRE do jego struktur. W tym przypadku rozpoznanie wojskowe nie byłoby pozbawione rozpoznania radioelektronicznego.

W ramach zapoczątkowanych zmian strukturalnych sił zbrojnych RP oraz doskonalenia obrony powietrznej rozpoczęto już na szczeblach centralnych (Sztab Generalny i Dowództwo WLOP) integrację WRE i RRE. W instytucjach centralnych powstały oddziały (wydziały) rozpoznania radioelektronicznego i WRE wchodzące w struktury rozpoznawcze.

Trwają przygotowania dotyczące integracji oddziałów rozpoznania radioelektronicznego z oddziałami zakłóceń radioelektronicznych.

Integracja wyżej wymienionych oddziałów w oddziały radioelektroniczne (określane często mianem oddziałów WRE) ułatwi wzajemną wymianę informacji o obiektach radioelektronicznych, a jednocześnie pozwoli na wcześniejsze uzgodnione działania co do celu, miejsca i czasu. Połączone siły wymienionych oddziałów mogą utworzyć pododdziały radioelektroniczne, przeznaczone do wykonywania zadań rozpoznania i zakłócania radioelektronicznego w rejonach obrony powietrznej poszczególnych związków operacyjno-taktycznych.

Kolejnym obszarem doskonalenia WRE w obronie powietrznej jest powszechnie rozumiana obrona radioelektroniczna, która ze względu na obronny charakter przyszłościowych działań na obszarze naszego kraju, wymaga prowadzenia systematycznych badań i wprowadzania udoskonaleń.

Mając na uwadze, że ilość środków (urządzeń) radioelektronicznych systematycznie wzrasta we wszystkich rodzajach sił zbrojnych i rodzajach wojsk,

jak również w różnych ośrodkach cywilnych, a obszar naszego kraju jest stały, powstaje konieczność rozwiązywania problemów kompatybilności elektromagnetycznej, oraz jej kontroli.

Równocześnie z doskonaleniem struktur organizacyjno - funkcjonalnych oddziałów (pododdziałów) radioelektronicznych należy dążyć do modernizacji i przeobrażeń środków rozpoznania i obezwładniania radioelektronicznego. Większą uwagę należałoby przywiązywać do zastosowania na współczesnym polu walki nadajników zakłócających jednorazowego użycia i traktowania ich jako perspektywicznego środka do realizacji zadań WRE.

Nieustanny wzrost współczesnych ŚNP i ich zdolności manewrowych (kurselem, wysokością i prędkością) oraz krótki czas na powzięcie decyzji o ich obezwładnianiu radioelektronicznym stawiają przed środkami rozpoznania radioelektronicznego coraz większe wymagania co do dokładności informacji o sytuacji radioelektronicznej. Przy dużej ilości pracujących obiektów radioelektronicznych znajdujących się jednocześnie w strefach rozpoznania radioelektronicznego proces ich identyfikacji oraz czas opracowania i przekazania informacji do środków zakłóceń radioelektronicznych muszą być skrócone do minimum.

W tej sytuacji automatyzacja procesów zbioru, opracowania i przekazywania informacji o obiektach radioelektronicznych, niezbędnej do podejmowania decyzji o zakłócaniu, stanowi jedyną drogę do skutecznego pokonywania bariery czasu. W tym celu wszystkie szczeble dowodzenia oddziałów (pododdziałów) radioelektronicznych powinny być wyposażone w zautomatyzowane środki tworzące system zbierania, opracowywania i przekazywania informacji o obiektach radioelektronicznych oraz ich zakłócania radioelektronicznego.

Nie ulega wątpliwości, że przyszłość należy do radioelektroniki. Początek dwudziestego pierwszego wieku cechować będzie dalszy bardzo intensywny rozwój elektroniki we wszystkich jej dziedzinach. Już obecnie bowiem lasery znajdują coraz powszechniejsze zastosowanie w siłach zbrojnych. Badania

wskazują, iż możliwe jest ich efektywne zastosowanie w walce radioelektronicznej.

Walka radioelektroniczna, jak każda dziedzina działalności sił zbrojnych, ciągle się rozwija. Rozwój ten z jednej strony uwarunkowany jest potrzebami wynikającymi z rozwoju techniki radioelektronicznej potencjalnego przeciwnika, z drugiej - możliwościami technicznymi, finansowymi i potrzebami organizacyjnymi własnych sił zbrojnych. Biorąc pod uwagę uwarunkowania i rozwoju poszczególnych składowych WRE oraz kształtowanie się i rozwój sił zbrojnych, można zauważyć dwa kierunki zmian, które zachodzą w technice, strukturach i prowadzeniu WRE.

a) Kierunki zmian w technicznych środkach walki radioelektronicznej

Zachodzą one głównie pod wpływem zmian techniki środków RE przeciwnika, uodparniających je na oddziaływanie przez dotychczas eksploatowane środki WRE, potrzeb taktycznych pola walki oraz starzenia się techniki WRE i konieczności jej wymiany. Badania statystyczne wykazują, że środki WRE (poszczególne generacje) wymieniane są w naszych siłach zbrojnych średnio co 15-20 lat, natomiast w siłach zbrojnych państw o wysoko rozwiniętej technice co 8-12 lat.

Kierunki rozwoju środków rozpoznania radioelektronicznego

Rozwój środków rozpoznania RE zmierza w następujących kierunkach:

- opanowania całego zakresu częstotliwości wykorzystywanego widma elektromagnetycznego;

- zautomatyzowania i skomputeryzowania wszystkich procesów rozpoznania RE i archiwizacji informacji;

- możliwości rozpoznawania nowych rodzajów emisji;

- uzyskania wysokiej dokładności mierzonych parametrów;
- zwiększenia przestrzeni rozpoznania, stosownie do potrzeb operacyjno-taktycznych pola walki;
- rozszerzenia użytkowników i zwiększenia dostępności do zdobywanych informacji.

Liczebne zwiększenie środków radioelektronicznych powoduje zwiększenie zajętości widma elektromagnetycznego; to z kolei prowadzi do pracy środków RE w coraz wyższych zakresach częstotliwości. Obecnie duża liczba środków RE pracuje w zakresie 0,5 - 20.000 MHz. Nowe pasma to 20-40 GHz, 94 i 135 GHz. Przyszłościowe urządzenia rozpoznania RE będą pełnozakresowe, tzn. takie, które pracują w zakresie radiowym:

- do 0,5 MHz;
- od 0,5 do 500 MHz, z tego często wydziela się pasmo 0,5-30 MHz (tj. KF) oraz pasmo 30-500 MHz (tj. UKF);
- od 0,5 do 40 GHz urządzenia na poszczególne okna zmniejszonej tłumienności atmosfery (94 GHz i 135 GHz), daleka i bliska podczerwień oraz zakres wykorzystywany przez systemy laserowe.

Konieczność skrócenia czasu na rozpoznanie jednego źródła EM oraz rozpoznawania setek źródeł w bardzo krótkim czasie prowadzi do automatyzacji i komputeryzacji poszczególnych urządzeń rozpoznawczych, jak i całych systemów. Jest to tendencja stała; w przyszłości bowiem tylko takie środki będą wchodziły do uzbrojenia. Automatyzacja dotyczy stałego wyszukiwania emisji i rejestrowania ich parametrów, ciągłego pomiaru miejsca rozmieszczenia źródła promieniowania EM i przechwytywania pracujących emisji. Automatyzacja i komputeryzacja zatem będą prowadzić do skracania czasu uzyskiwania informacji o wszystkich pracujących środkach RE, ograniczając subiektywność człowieka w pomiarach.

W eterze pojawia się coraz więcej nowych emisji trudno rozpoznawalnych. Zaliczają się do nich emisje FH, emisje poniżej poziomu szumów, szerokopasmowe itp. Wartość urządzeń rozpoznawczych będzie zależeć od możliwości przechwytywania wszystkich rodzajów emisji.

Rozwój idzie w kierunku urządzeń uniwersalnych, które mogą wszystko przechwytywać i wydzielać poszczególne emisje w zależności od ich charakteru.

Oprócz środków obezwładnienia RE walkę z obiektami RE coraz częściej podejmują środki ogniowe, dla których dokładność uzyskania położenia wpływa bezpośrednio na możliwości ich niszczenia. Obezwładnienie RE wymaga natomiast dużej dokładności ustalenia częstotliwości pracy oraz innych niezbędnych parametrów. Czynniki te decydują o dążeniu do ciągłego zwiększania dokładności pomiaru parametrów elektromagnetycznych i przestrzennych. Obecnie osiąmane dokładności namierzania do kilkudziesięciu metrów, mogą nawet wynosić kilkanaście metrów błędu namiaru; to zaś wystarcza do porażenia ogniem każdego obiektu RE.

Przestrzeń pola walki oraz szybkość przemieszczania się środków walki wymagają ciągłego śledzenia sytuacji nie tylko z obszaru odpowiedzialności, ale także z obszarów zainteresowania. Sprawia to, że środki rozpoznania RE muszą zabezpieczyć niezbędną głębokość i szerokość. W perspektywie środki taktyczne rozpoznania RE będą sięgać głębokości 150-200 km, a środki operacyjne - 500-700 km. Osiągnięcie takich głębokości zapewni wyniesienie środków w powietrze i przestrzeń okołozemską.

Użytkownikami środków rozpoznania RE, oprócz jednostek WRE, są coraz częściej środki ogniowe, wykorzystujące je do oceny sytuacji RE i ostrzegania RE o zagrożeniu.

W przyszłości nastąpi można przewidywać, że wzrost środków rozpoznania RE tej kategorii; zwiększy się też liczba odbiorców danych o środkach RE przeciwnika, do których należą środki ogniowe, sztaby oddziałów oraz samodzielne elementy bojowe.

Kierunki rozwoju środków obezwładniania radioelektronicznego

Zmiany zachodzą pod wpływem potrzeb skutecznego obezwładnienia RE nowo wprowadzanego lub uodpornionego na zakłócenie sprzętu RE przeciwnika, a także w związku z jego wymianą. Różnorodność środków RE powoduje wielokierunkowe zmiany. Zmierzają one w następujących kierunkach:

- budowy zautomatyzowanych systemów rozpoznawczo-zakłócających (selektywnych) o dużej mocy, montowanych na środkach naziemnych i powietrznych;
- budowy nadajników zakłócających jednorazowego użycia, zrzuconych w ugrupowanie przeciwnika;
- budowy generatorów silnych impulsów EM;
- doskonalenia i zwiększenia zakresu stosowania biernych oraz mylących środków zakłócających.

Obecnie środki obezwładniania RE, używane z ugrupowania wojsk własnych, cechują się możliwością negatywnego wpływania na własne środki RE oraz często nie wystarczającą manewrowością. Dalszy rozwój tych środków zmierza w kierunku budowy zautomatyzowanych kompleksów rozpoznawczo-zakłócających, zapewniających dużą selektywność oddziaływania. Aby zwiększyć zasięg oddziaływania oraz manewrowość, takie wielonadajnikowe kompleksy będą montowane na środkach powietrznych (śmigłowiec, samolot taktyczny, samolot bezpilotowy). Jednak ze względu na ich wysoką cenę, liczba tego rodzaju sprzętu jest bardzo droga, ilość jego będzie ograniczona.

Największe możliwości rozwoju mają nadajniki zakłócające jednorazowego użytku. Będzie to zapewne podstawowy masowy, potencjał obezwładniania RE o różnych zakresach częstotliwości, przeznaczeniu, środkach przenoszenia, czasie działania itp.

Przyszłościowym rozwiązaniem, są generatory bardzo silnych impulsów EM wywołujących przepięcia w przewodach i antenach. Te konwencjonalne urządzenia zwane często bronią humanitarną opierają się na zjawisku Comptona, powstającym przy wybuchach jądrowych. W zależności od sposobu i mocy wytworzenia energii, będą one mogły uszkadzać środki elektroniczne w promieniu od kilku do kilkunastu kilometrów.

Do masowych środków zalicza się (i nadal będą zaliczane) bierne środki zakłócające, jak: metalizowane włókna szklane, aerozole, środki kontrastujące, ochraniające itp. Środki te będą rozwijane głównie podczas ograniczenia pasywnego rozpoznania radiolokacyjnego i optoelektronicznego.

b) Kierunki zmian w teorii prowadzenia walki radioelektronicznej

Teoria prowadzenia WRE jest dostosowana do zmieniającego się obszaru elektromagnetycznego oraz warunków prowadzenia walki zbrojnej. Ogólne założenia(zasady) WRE zostały wypracowane już w drugiej wojnie światowej. Następnie każdy konflikt "dokładał cegiełki" do ogólnej teorii prowadzenia WRE. Historia uczy, że taka sytuacja będzie istniała dalej, a więc teoria będzie się rozwijała nadal stosownie do warunków pola walki, wyposażenia w radioelektroniczne środki prowadzenia walki oraz celów i sposobów jej prowadzenia. Teoretycznego na rozwiązanie wymagają zatem problemy dotyczące masowego rozpoznania środków RE w obszarze działań zbrojnych, pomiaru bardzo krótkich sygnałów i nowych rodzajów emisji, zautomatyzowanego przesyłania informacji rozpoznawczych, przechwytywania bardzo słabych sygnałów oraz zwiększenia dokładności pomiarów pozycji nadawczego środka radioelektronicznego.

Teoria walki zbrojnej rozwija się w kierunku kompleksowego ujmowania wszystkich zagadnień, a szczególnie działalności ogniowej i radioelektronicznej w połączeniu z manewrem. Teoria WRE będzie więc zmierzać w kierunku współdziałania ze środkami ogniowymi.

W obszarze obezwładniania RE teoria rozszerzy się o problemy zmasowanego użycia nadajników zakłócających jednorazowego użycia i autonomicznych środków WRE; pojawią się problemy koordynacji wysiłku radioelektronicznego i ogniowego. W związku z rozwojem broni samosterującej, przed obezwładnieniem RE pojawi się problem kompleksowego zastosowania biernych środków WRE w zakresie mylenia, pozoracji i maskowania środków pola walki w szerokim obszarze spektrum elektromagnetycznego.

Obrona RE jest ujmowana indywidualnie w stosunku do każdego środka i systemu radioelektronicznego oraz ogólnie jako teoria obrony RE. Najszybciej będą się pojawiać opracowania dotyczące realizacji obrony RE w stosunku do konkretnych środków i systemów. Ogólna teoria obrony RE będzie więc uzupełniana o części składowe związane z pojawieniem się nowych rodzajów środków WRE. W warunkach olbrzymiego nasycenia środków RE na polu walki, może się pojawić teoria powszechnej obrony RE i teoria obrony RE realizowana przez wyspecjalizowane siły i środki.

Reasumując, teoria walki radioelektronicznej jest zbudowana na obecne potrzeby i czasy, będzie się zaś zmieniała i rozszerzała stosownie do potrzeb. Nie czekają ją żadne gwałtowne zmiany.

ZAKOŃCZENIE

We współczesnych armiach dowodzenie wojskami, sterowanie środkami walki, naprowadzanie i nawigacja lotnictwa odbywa się za pomocą środków i urządzeń radioelektronicznych (elektronicznych). Środki te stały się „decydującą bronią” współczesnego pola walki.

Znaczenie walki radioelektronicznej (elektronicznej) będzie rosło wraz ze zwiększającym się nasyceniem wojsk środkami elektronicznymi.

Stwierdzenie we wnioskach specjalistów państw zachodnich, po zakończeniu konfliktu w Zatoce Perskiej, że „walka radioelektroniczna wystąpiła jako broń samodzielna, równie cenna w swej skuteczności jak ogień” w pełni wyjaśnia jej rolę i znaczenie.

Rozpoznanie systemów dowodzenia a następnie zakłócanie obiegu informacji, opóźnianie lub uniemożliwienie stawiania zadań, opóźnienie zbierania meldunków, powiadamianie wojsk o sytuacji powietrznej i naziemnej powoduje, że wykorzystanie wojsk, uzbrojenia i techniki bojowej może stać się nieskuteczne lub wręcz niemożliwe i przez to zmniejszyć zdolność bojową strony przeciwnej, a tym samym obniżyć skuteczność działania.

Zaistniała sytuacja spowodowała potrzebę przedstawienia w sposób uogólniony, w jednym wydawnictwie podstaw teorii walki radioelektronicznej (elektronicznej) prowadzonej przez siły powietrzne w nowych uwarunkowaniach i w nowym ujęciu.

Opracowany materiał winien być pomocny w procesie kształcenia w uczelniach wojskowych oraz w szkoleniu stanów osobowych jednostek radioelektronicznych sił powietrznych i nie tylko.

A ponadto, może być przydatny w szkoleniu uzupełniającym oficerów innych specjalności wojskowych.

BIBLIOGRAFIA

1. Bielecki R., Pustynna Burza, Bellona, Warszawa 1991.
2. Ciborowski L., Rozpoznanie radioelektroniczne szczebla taktycznego wojsk lądowych, ASG WP, Warszawa 1989.
3. Clausewitz C., O wojnie, t. I i II, Warszawa 1995.
4. Dubrawski Z., Obrona radioelektroniczna w systemie obrony powietrznej, AON, Warszawa 1993.
5. Dubrawski Z., Walka radioelektroniczna w siłach powietrznych, AON, Warszawa 1997.
6. Dubrawski Z., Współczesne aspekty walki radioelektronicznej w obronie powietrznej, AON, Warszawa 1995.
7. Encyklopedia Popularna, PWN, Warszawa 1982.
8. Encyklopedia Powszechna, PWN, Warszawa 1985.
9. Encyklopedia techniki wojskowej, MON, Warszawa 1987.
10. Groszek Z., Rozpoznanie w systemie obrony powietrznej RP, AON, Warszawa 1994.
11. Kotarbiński T., Problematyka ogólnej teorii walki, Warszawa 1963.
12. Kotarbiński T., Traktat o dobrej robocie, Ossolineum, Warszawa 1982.
13. Krajewski W., Prawa nauki, KiW, Warszawa 1982.
14. Kurnal J., Zarys teorii organizacji i zarządzania, PWE, Warszawa 1969.
15. Kowalewski M. i Zdrodowski B., Podstawy teorii OP w aspekcie ogólnowojskowego związku operacyjnego, ASG WP, Warszawa 1989.
16. Magnucki Z., Bezoń B., Dubrawski Z., Kruszyński M., Walka radioelektroniczna w siłach zbrojnych RP, AON, Warszawa 1994.

17. Marciszewski W., Metody analizy tekstu naukowego, PWN, Warszawa 1977.
18. Military science, Encyklopedia Britannica, t. 15, 1947.
19. Mordarski Z., Środki rozpoznania i obozwładniania radioelektronicznego w siłach powietrznych, AON, Warszawa 1997.
20. Palij A.J., Walka radioelektroniczna, Moskwa, 1980.
21. Paradowski L., Szutkowski F., Problemy rozpoznania i przeciwdziałania radioelektronicznego, WAT, Warszawa 1986.
22. Piekarski H., Walka radioelektroniczna, MON, Warszawa 1980.
23. Piekarski H., Wojna elektroniczna, ASG WP, Warszawa 1987.
24. Pieter J., Zarys metodologii pracy naukowej, PWN, Warszawa 1975.
25. Poradnik organizatora walki radioelektronicznej, DWLot., Poznań 1990.
26. Przebieg oraz doświadczenia i wnioski z wojny w rejonie Zatoki Perskiej, MON, Warszawa 1991.
27. Regan G., Błędy militarne, VASCO, Warszawa 1992.
28. Regulamin działań taktycznych sił powietrznych, DWLOP, Warszawa 1996.
29. Regulamin działań wojsk lądowych, MON, Warszawa, 1999.
30. Regulamin działań wojsk lądowych, MON, Warszawa 1999.
31. Rudniański J., Elementy prakseologicznej teorii walki, PWN, Warszawa 1983.
32. Sienkiewicz P., Teoria efektywności systemów, Ossolineum, Warszawa, 1987.
33. Szymczak M., Słownik języka polskiego, PWN, Warszawa, 1981.
34. Telep J., O osłonie radioelektronicznej, Myśl Wojskowa nr 8, 9 i 12/1984 i 2/1985.
35. Wakin S.A., Szustow L.N., Zasady przeciwdziałania radioelektronicznego, MON, Warszawa 1968.
36. Vademecum walki radioelektronicznej, DWLOP, Warszawa 1995.

37. Zabłocki E., Siły powietrzne w systemie obronnym państwa, AON, Warszawa 1996.
38. Zasady bojowego wykorzystania pułku zakłóceń radioelektronicznych Wojsk OPK, DWOPK, Warszawa 1990.
39. Zasady przygotowania i prowadzenia WRE przez SZ RP, Sztab Gen. Warszawa 1995.
40. Ziemiński Z., Logika praktyczna, PWN, Warszawa 1990.
41. Zdrodowski B. i zespół, Obrona powietrzna, AON, Warszawa 1994.

