S/3406

AKADEMIA OBRONY NARODOWEJ

AON wewn. 4929/97

[redacted]

Egz. Nr 7

WALKA RADIOELEKTRONICZNA W SIŁACH ZBROJNYCH RP

Biblioteka Główna
Akademii Obrony Narodowej
S/3406
05-003406-007-0

BIBLIOTEKA GŁÓWNA - ARCHIWUM
Nr ewid. [illegible]
Akademii Obrony Narodowej

53581

WARSZAWA 1997

AKADEMIA OBRONY NARODOWEJ

WYDZIAŁ WOJSK LĄDOWYCH

KATEDRA ROZPOZNANIA WOJSKOWEGO I ARMII OBCYCH

AON wewn. 4929/97

[redacted]

Egz. nr ... 7

WALKA RADIOELEKTRONICZNA W SIŁACH ZBROJNYCH RP

BIBLIOTEKA GŁÓWNA – ARCHIWUM
Nr ewid. 53581
II
Akademii Obrony Narodowej

BIBLIOTEKA GŁÓWNA
Nr ewid. ...
IV
Akademii ON
Działu Zbiorów Jawnych

WARSZAWA 1997

Podręcznik „Walka radioelektroniczna w siłach zbrojnych RP" opracował zespół w składzie: kierownik zespołu płk dr Zbigniew MAGNUCKI, płk dr Marian KRUSZYŃSKI, ppłk dr Zbigniew DUBRAWSKI, ppłk Bogdan BEZOŃ.

Poszczególni oficerowie opracowali:

1. ppłk Bogdan BEZOŃ - rozdział 2.1.
2. ppłk dr Zbigniew DUBRAWSKI - rozdział 5.2.
3. płk dr Marian KRUSZYŃSKI - rozdział 2.3.
4. płk dr Zbigniew MAGNUCKI - całość, bez wymienionych wcześniej rozdziałów.

Wydanie drugie uzupełnione

SPIS TREŚCI

WSTĘP 7
1. ZAŁOŻENIA OGÓLNE 9
1.1. Definicja walki radioelektronicznej 9
1.2. Zakres i rola walki radioelektronicznej 10
1.3. Elementy składowe walki radioelektronicznej 13
1.4. Zasady walki radioelektronicznej 23
2. WŁAŚCIWOŚCI WALKI RADIOELEKTRONICZNEJ 30
2.1. Rozpoznanie radioelektroniczne 30
2.1.1. Podział i zasady wykorzystania widma elektromagnetycznego 30
2.1.2. Klasyfikacja rozpoznania radioelektronicznego 35
2.1.3. Czynniki determinujące rozpoznanie radioelektroniczne 38
2.1.4. Sposoby i możliwości namierzania radioelektronicznego 40
2.1.5. Efektywność rozpoznania radioelektronicznego 46
2.2. Właściwości obezwładniania radioelektronicznego 51
2.2.1. Klasyfikacja zakłóceń radioelektronicznych 51
2.2.2. Czynniki determinujące skuteczność zakłóceń radiowych 56
2.2.3. Czynniki determinujące skuteczność zakłóceń radiolokacyjnych 58
2.2.4. Czynniki determinujące skuteczność zakłóceń środków i systemów radionawigacyjnych 61
2.2.5. Właściwości, charakter oraz sposoby obliczania pasywnych zakłóceń radioelektronicznych 62
2.2.6. Efektywność obezwładniania radioelektronicznego 66
2.3. Właściwości obrony radioelektronicznej 67
2.3.1. Obrona przed rozpoznaniem radioelektronicznym przeciwnika 68
2.3.2. Obrona przed obezwładnianiem radioelektronicznym przeciwnika 77
2.3.3. Obrona przed niszczeniem ogniowym przeciwnika 78
2.3.4. Obrona przed zakłóceniami wzajemnymi 80
2.3.5. Kontrola radioelektroniczna 83
3. ŚRODKI WALKI RADIOELEKTRONICZNEJ 86
3.1. Środki rozpoznania radioelektronicznego 86
3.2. Środki obezwładniania radioelektronicznego 100

3.2.1. Aktywne środki zakłócające 100
3.2.2. Pasywne środki zakłócające, pozorujące i maskujące 105
3.3. Wyspecjalizowane środki niszczenia obiektów radioelektronicznych 112
3.4. Środki kontroli radioelektronicznej 113
4. ORGANIZACJA WALKI RADIOELEKTRONICZNEJ 115
4.1. Wymagania stawiane przed organizacją WRe 115
4.2. Odpowiedzialność za organizację walki radioelektronicznej 116
4.3. Wypracowanie decyzji do walki radioelektronicznej 119
4.4. Planowanie walki radioelektronicznej 125
4.5. Organizacja współdziałania w prowadzeniu walki radioelektronicznej 128
4.6. Postawienie zadań i kierowanie walką radioelektroniczną 129
5. PROWADZENIE WALKI RADIOELEKTRONICZNEJ W WALCE I OPERACJI 132
5.1. Prowadzenie walki radioelektronicznej w walce i operacji wojsk lądowych 132
5.1.1. Cele i zadania walki radioelektronicznej w działaniach obronnych i zaczepnych 132
5.1.2. Ugrupowanie bojowe środków walki radioelektronicznej w działaniach obronnych i zaczepnych 137
5.1.3. Prowadzenie działań bojowych przez środki walki radioelektronicznej 142
5.1.4. Prowadzenie obrony radioelektronicznej w działaniach bojowych 145
5.2. Prowadzenie WRe w siłach powietrznych i obronie powietrznej 147
5.2.1. Cele i zadania walki radioelektronicznej 147
5.2.2. Ugrupowanie sił walki radioelektronicznej 148
5.2.3. Prowadzenie działań bojowych 155
5.2.4. Prowadzenie obrony radioelektronicznej w SP i OP 157
5.3. Organizacja i prowadzanie walki radioelektronicznej w działaniach bojowych marynarki wojennej 160
5.3.1. Cel i zadania WRe w działaniach bojowych marynarki wojennej 160
5.3.2. Siły i środki WRe marynarki wojennej - przeznaczenie i zasady ich użycia 162
5.3.3. Prowadzenie działań bojowych z wykorzystaniem środków walki radioelektronicznej marynarki wojennej 163

6. KIERUNKI ZMIAN W WALCE RADIOELEKTRONICZNEJ 168
6.1. Kierunki zmian w technicznych środkach walki radioelektronicznej 168
6.1.1. Kierunki rozwoju rozpoznania radioelektronicznego 168
6.1.2. Kierunki rozwoju środków obezwładniania radioelektronicznego 170
6.1.3. Kierunki rozwoju środków niszczenia obiektów Re 170
6.1.4. Kierunki rozwoju środków kontroli radioelektronicznej 171
6.2. Kierunki zmian w organizacji organów sztabowych i wojsk walki radioelektronicznej 172
6.3. Kierunki zmian w teorii prowadzenia walki radioelektronicznej 172
ZAKOŃCZENIE 174
BIBLIOGRAFIA 175
ZAŁĄCZNIKI 177

WSTĘP

Czas i przestrzeń, a w nich „bieg" informacji miały zawsze zasadnicze znaczenie w procesie kierowania wojną. Ale dopiero odkrycie i zbadanie fal elektromagnetycznych umożliwiło szerokie wykorzystanie przestrzeni elektromagnetycznej do zdobywania i przepływu 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 swoim ujęciu do dowodzenia wojskami;
- oparta na zasadzie emitowania w przestrzeni i odbioru energii elektromagnetycznej.

Do techniki dowodzenia należą środki łączności radiowej, środki rozpoznania radiolokacyjnego i optoelektronicznego, radiowe środki nawigacyjne, systemy sterowania i kierowania bronią i identyfikacji celów (w przyszłości będą także należeć bronie wiązkowe).

Te środki są wykorzystywane kompleksowo w różnych systemach radioelektronicznych, zorganizowanych do kierowania siłami zbrojnymi, zarządzania i kierowania działalnością społeczeństwa na obszarze kraju, rozpoznania we wszystkich obszarach walki, kierowania i sterowania uzbrojeniem, zwłaszcza środkami rażenia. Ogólna liczba tych środków ciągle wzrasta, a 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 procent jego wartości stanowi technika elektroniczna; start, lot na wykonanie zadania 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 m.in. nowoczesnością techniki radioelektronicznej. Skalę tego zjawiska można ocenić, przedstawiając procentowy udział tej techniki w ogólnych kosztach: w czołgu od 40 do 50 proc.; w samolocie od 50 do 70 proc.; w broni rakietowej około 70 proc.; w systemach rozpoznawczo-uderzeniowych procent ten dochodzi nawet do 90.

Współczesne pole walki imponuje dużą liczbą środków radioelektronicznych. Każdy środek walki lub żołnierz ma co najmniej 1-2 środki łączności. W korpusie armijnym np. jest kilkaset środków radiolokacyjnych, do stu i więcej bogato wyposażonych węzłów łączności oraz wiele innego rodzaju nadawczych i odbiorczych urządzeń radioelektronicznych; w obszarze teatru działań wojskowych nowoczesne siły zbrojne potencjalnego przeciwnika mogą wykorzystywać do 500 tys. stacjonarnych i polowych środków radioelektronicznych. Masowość ta wpływa na charakter i właściwości prowadzenia działań zbrojnych, a możliwość wykorzystania widma fal elektromagnetycznych staje się „dobrem szczególnym".

Organizując i prowadząc działania zbrojne należy zdawać sobie sprawę z tego, że istnieje możliwość dezorganizowania normalnego funkcjonowania każdego czynnego systemu radioelektronicznego oraz wszystkich systemów razem. Środki i urządzenia radioelektroniczne, mimo wielu niewątpliwych zalet jakimi się odznaczają, mają wiele ujemnych cech ze względu na ich bojowe zastosowanie. Do tych ujemnych cech możemy zaliczyć promieniowanie energii EM, która może być przechwytywana i rozpoznawana przez przeciwnika oraz to, że każdy odbiorczy środek radioelektroniczny w antenie indukuje wszystkie sygnały EM - w tym również sygnały zakłócające.

Przestrzeń i czas, w których te zjawiska zachodzą są istotne, ale przy dzisiejszej technice i pomysłowości ludzkiej do pokonania.

Rozchodzenie się EEM pozwala na ciągłe uzyskiwanie danych ośrodkach radioelektronicznych, ich obezwładnianiu radioelektronicznym, a także uzyskiwanie innych danych o wojskach oraz pozwalają ukierunkować na nie środki ogniowe. Ze względu na masowość wykorzystania techniki radioelektronicznej i ograniczoności obszaru elektromagnetycznego może to mieć zasadniczy wpływ na przebieg i rezultaty prowadzonych działań zbrojnych. Można by rzec, że jest to model zdeterminowany, jednak tak nie jest, gdyż zależy to także od umiejętności wykorzystania techniki Re oraz wiedzy i umiejętności działania w zakresie walki z systemami radioelektronicznymi strony przeciwnej.

Uwarunkowania te, charakteryzują współczesne działania zbrojne. Świadczą o tym liczne wojny i konflikty minionych pięćdziesięciu lat. W świecie trwa nieprzerwana walka o uzyskanie przewagi radioelektronicznej, która - jak praktyka wykazuje - warunkuje uzyskanie przewagi we wszystkich nieomal dziedzinach techniki cywilnej i wojskowej oraz w działalności organizacyjnej instytucji i sztabów.

Kierując się tymi przesłankami i potrzebami, także w związku z zachodzącymi w ostatnim czasie zmianami technicznymi i organizacyjnymi polskich sił zbrojnych, autorzy podjęli się przedstawienia tej problematyki, uwzględniającej stronę operacyjno-taktyczną, organizacyjną, a także częściowo techniczną w zakresie niezbędnym dla dowódców i sztabów oraz organów kierowania rozpoznaniem i walką radioelektroniczną.

W niniejszym podręczniku została przedstawiona wiedza zawarta w podręcznikach dotychczasowych i innych opracowaniach naukowych; rozszerzono także i wyjaśniono pojęcia, definicje, treści regulaminów walki, a także założeń i zasad prowadzenia WRe. Podręcznik może być przeznaczony do szkolenia oficerów w uczelniach wojskowych I i II stopnia oraz doskonalenia kadry sztabów i wojsk w zakresie teorii i praktyki walki radioelektronicznej.

1. ZAŁOŻENIA OGÓLNE

1.1. Definicja walki radioelektronicznej

Definicja walki radioelektronicznej[1] (WRe) określa obszar, w jakim są prowadzone działania oraz podstawowe zadania (części składowe) realizowane przez wojska w stosunku do określonego przeciwnika. Definicje te zatwierdza Kolegium Szefa Sztabu Generalnego. Wynikają z niej zadania i kompetencje poszczególnych szefów rodzajów wojsk i służb.

Walka radioelektroniczna (WRe) to całokształt przedsięwzięć i działań wojsk, które wykorzystując energię elektromagnetyczną[2] zmierzają do rozpoznania i zdezorganizowania systemów radioelektronicznych przeciwnika oraz zapewnienia warunków stabilnej pracy systemom własnych wojsk.

Obszarem walki radioelektronicznej jest przestrzeń elektromagnetyczna oraz środki radioelektroniczne promieniujące i odbierające energię elektromagnetyczną.

W przestrzeni elektromagnetycznej[3] jest rozprzestrzeniana EM energia w całym zakresie częstotliwości. Częstotliwość jest wyrażana w hercach (Hz), a jej pełny zakres wynosi od pojedynczych Hz do 1012 Hz.

W zależności od częstotliwości, fale elektromagnetyczne mają różne właściwości rozprzestrzeniania się oraz różne właściwości fizyczne, co pozwala na ich różnorodne wykorzystanie. Przestrzeń stanowi dla fal EM ośrodek o określonej tłumienności. Tłumienność ta w niektórych ośrodkach może być w niedużym stopniu sztucznie regulowana przez człowieka m.in. przez zwiększenie jonizacji atmosfery, zmniejszenie jej przezroczystości, zniekształcenie pasów jonosferycznych, wprowadzenie elementów rozpraszających, odbijających lub tłumiących energię elektromagnetyczną. Wykorzystanie przestrzeni elektromagnetycznej jest możliwe dzięki zbudowaniu urządzeń promieniujących energię EM i urządzeń ją odbierających. Współdziałanie między tymi urządzeniami może wystąpić wówczas, gdy pracują one na tej samej częstotliwości, a warunki rozprzestrzeniania pozwalają urządzeniom odbiorczym przechwytywanie energii EM wysyłanej przez urządzenia nadawcze.

Do środków radioelektronicznych, które odpowiadają tym kryteriom, można zaliczyć następujące: łączności radiowej[4], rozpoznania radiolokacyjnego i optoelektronicznego[5], systemy radionawigacyjne, systemy sterowania uzbrojeniem i radiozapalniki, systemy identyfikacji ce-

---

[1] Walka radioelektroniczna - używany skrót WRe.

[2] Energia elektromagnetyczna - używany skrót EEM.

[3] Przestrzeń elektromagnetyczna jest często określana jako „spektrum EM", „eter"; nieraz jako „czwarty wymiar".

[4] Może być uwzględniona także łączność przewodowa, gdzie nośnikiem sygnałów są przewody, wytwarzające jednak słabe pola elektromagnetyczne, które mogą być odbierane przez bardzo czułe urządzenia odbiorcze.

[5] Do urządzeń optoelektronicznych należą środki wykorzystujące fale zakresu podczerwieni i zakresu widzialnego, a z punktu technicznego wykorzystują zarówno optykę, jak i elektronikę do wysyłania, odbioru i przetwarzania fal EM. Zaliczyć do nich można m. in.: kamery telewizyjne, wzmacniacze światła szczątkowego, kamery termowizyjne, aktywne i pasywne urządzenia na podczerwień, urządzenia laserowe.

lów oraz systemy rozpoznania i obezwładniania radioelektronicznego (systemy WRe), także systemy niszczenia[1], oparte na emitowaniu energii EM. Środki te pracują w systemach lub jako urządzenia pojedyncze; mogą też pracować w połączeniu ze środkami ogniowymi lub innymi środkami walki.

Na obszar WRe ma wpływ wyposażenie przeciwnika oraz własnych sił zbrojnych w poszczególne systemy i środki radioelektroniczne, ich liczba oraz sposoby i intensywność wykorzystania.

Obszar może być regulowany przez działalność organizacyjną, działalność ogniową (niszczenie) oraz elektromagnetyczną.

Działalność organizacyjna decyduje o sposobach wykorzystania techniki radioelektronicznej, jej organizacyjnym powiązaniu, sposobie rozmieszczenia w ugrupowaniu bojowym, czasie wykorzystania itp.

Działalność ogniowa z kolei pozwala na niszczenie techniki radioelektronicznej, tym samym zmniejszenie jej liczby u przeciwnika. Ponieważ za pomocą środków ogniowych likwiduje się najważniejsze ogniwa systemów radioelektronicznych i często w sposób trudny do odtworzenia, to działalność ta ma duży wpływ na obszar WRe; można powiedzieć, że skutecznie wspiera prowadzoną WRe.

Działalność elektromagnetyczna zaś jest związana z przechwytem energii EM i zakłócaniem urządzeń odbiorczych przeciwnika za pomocą fal elektromagnetycznych. Intensywność w obszarze elektromagnetycznym zależy od intensywności pracy urządzeń radioelektronicznych przeciwnika, posiadanego własnego potencjału WRe oraz przyjętej taktyki działania.

1.2. Zakres i rola walki radioelektronicznej

Na podstawie definicji walki radioelektronicznej można przyjąć, że walka ta ma dwa charakterystyczne, niezależne od siebie nurty.

Pierwszy - to aktywne oddziaływanie na technikę radioelektroniczną przeciwnika przez rozpoznanie jej w obszarze elektromagnetycznym i obezwładnianie radioelektroniczne.

Drugi - tworzenie i zabezpieczenie warunków dla własnej techniki radioelektronicznej, aby mogła w sposób niezakłócony pracować i spełniać wyznaczoną dla niej rolę na polu walki.

Istotą pierwszego nurtu jest uzyskanie informacji o pracujących środkach radioelektronicznych przeciwnika przez przechwytywanie fal elektromagnetycznych emitowanych jego urządzeniami nadawczymi oraz ustalenie na podstawie ich analizy, treści, kierunku przychodzenia wszystkich możliwości dla potrzeb obezwładniania i obrony Re, niszczenia oraz podejmowania decyzji i kierowania walką ogólnowojskową.

[1] Do takich systemów mogą być zaliczane np. lasery mocy, środki wzbudzające impuls elektromagnetyczny, środki promienujące wiązkę mikrofalową.

Dalszym działaniem jest zablokowanie możliwości zbierania informacji przez urządzenia radioelektroniczne (zwłaszcza radiolokacyjne), zablokowanie przepływu informacji w środkach łączności radiowej, zakłócenie funkcjonowania urządzeń radionawigacyjnych, urządzeń sterowania środkami walki (w tym głównie ogniowymi), powodowanie przedwczesnego lub spóźnionego zadziałania zapalników radiowych oraz uszkadzanie urządzeń elektronicznych.

Ponieważ prowadzenie WRe odbywa się w obszarze EM, realizowanie tych zadań będzie polegało na przechwytywaniu energii EM nadawczych urządzeń radioelektronicznych przeciwnika oraz na destrukcyjnym oddziaływaniu energią EM z własnych urządzeń WRe. Oddziaływanie energią EM jest realizowane w formie zakłóceń uniemożliwiających odbiór sygnałów użytecznych oraz w formie niszczącej (silny impuls EM, promieniowanie mikrofalowe, laserowy strumień energii EM) w wyniku czego zostają uszkodzone podzespoły elektroniczne.

Oddziaływanie zakłócającą energią EM nie pozwala na użycie środków Re w czasie tego przeciwdziałania (czasowo); dopiero po ich wyłączeniu środki Re mogą być eksploatowane ponownie. Natomiast oddziaływanie energią niszczącą powoduje stałą utratę informacji zbieranych i przekazywanych przez dany środek radioelektroniczny.

Przykładem wyżej przedstawionej działalności mogą być następujące charakterystyki:

- po rozpoczęciu promieniowania energii EM przez nadajnik radiowy, środki rozpoznania Re przechwytując tą energię, ustalają: częstotliwość pracy (nadawania), rodzaj sygnału, treść przekazywaną oraz wiele innych szczegółowych parametrów. Analiza operacyjna pozwala ustalić skład sieci (kierunek) radiowy, „obsługę" itp.;

- pracuje stacja radiolokacyjna poprzez przechwytywanie jej energii EM ustala się częstotliwości, przeznaczenie, charakterystykę pracy anteny, charakterystykę wysyłanych sygnałów, jej położenie itp.;

- pracująca stacja radiolokacyjna jest opromieniowana energią zakłócającą i na wskaźniku pojawiają się zarówno impulsy fałszywe jak i prawdziwe; tych ostatnich nie można wyodrębnić;

- pracuje sieć radiowa i na sygnał użyteczny nakłada się sygnał zakłócający - wyklucza to możliwość odczytania sygnału;

- spowodowano powstanie silnego IEM, w wyniku czego w antenach oraz na przewodach urządzeń Re przeciwnika powstały duże przepięcia, w wyniku czego następuje uszkodzenie tranzystorów, układów scalonych - stacje przestają pracować.

Istotą drugiego nurtu jest zabezpieczenie niezakłóconych warunków pracy własnym systemom Re i tym samym zabezpieczenie zbierania i przepływu informacji. Zadania w tym względzie są wielokierunkowe, realizowane z korzyścią dla własnych środków Re (w tym i przez zespoły obsługujące tych środków). Polegają one na tym, aby środki Re spełniały te wszystkie zadania, jakie postawiono, przed nim, tzn. by środki łączności mogły przekazywać informacje bez przekłamań i w określonym czasie, natomiast stacje radiolokacyjne wykrywać obiekty

mieszczące się w ich możliwościach technicznych, środki radionawigacyjne zaś zapewniać dane o pozycji i czasie.

Zadania z zakresu obrony Re dzielą się na konstrukcyjne (tj. konstruowanie techniki Re do pracy w warunkach prowadzenia WRe) oraz organizacyjne (tj. takie, które posiadaną technikę Re starają się wykorzystywać optymalnie w warunkach prowadzonej przez przeciwnika WRe dla potrzeb prowadzonych działań bojowych). Przykładem takich działań są następujące:

- wprowadzenie anten silnie kierunkowych;
- wprowadzenie szybko zmieniającej się częstotliwości nośnej nadajników;
- praca na częstotliwościach nie obejmowanych przez środki WRe przeciwnika;
- kodowanie impulsów;
- rozmieszczenie środków Re w określonych odstępach między sobą i z zachowaniem bezpiecznych odległości od środków WRe przeciwnika itp.

Między WRe a działaniami innego rodzaju występują istotne zależności. Zaliczyć do nich można ograniczenie informacji rozpoznawczych i opóźnienia ich w czasie. Pogorszenie dokładności oraz wprowadzenie fałszywych informacji wpływa głównie na skuteczność wykorzystywanych środków ogniowych oraz na sposób i czas dokonywanego w walce manewru siłami i środkami.

Ograniczenie lub przerwa w przepływie informacji w środkach łączności zmniejsza czas reakcji lub powoduje brak tych reakcji na zachodzące zmiany w walce - ogranicza i wydłuża czas stawiania zadań przez środki łączności.

Zakłócenie urządzeń nawigacyjnych i sterowania powoduje utrudnienia w dotarciu środka ogniowego do wyznaczonego celu, zwiększenie błędu trafienia, detonacje ładunków w nieprzewidzianym miejscu lub niezrealizowanie wyznaczonego zadania. Przy współczesnych środkach walki takie działanie wpływa na głęboki spadek efektywności środków walki przeciwnika i wykorzystania ich walorów technicznych. Podobne zależności zachodzą między obroną Re a działaniem wojsk własnych.

Mała skuteczność obrony Re systemów rozpoznania radiolokacyjnego, powoduje duże możliwości działania lotnictwa przeciwnika, przy braku skuteczności ogniowych środków obrony powietrznej. Zjawisko to zwiększa straty w systemach OP i lotnictwa, co jeszcze bardziej obniża potencjał ogniowy i zmniejsza odporność wojsk lądowych na uderzenia z powietrza.

Utrudnienia przekazu informacji w systemie łączności opóźniają zbieranie informacji rozpoznawczych, stawianie zadań, gromadzenie meldunków, powiadamianie i alarmowanie. W wyniku tych trudności wojska stają się mniej manewrowe, przeciwnik natomiast uprzedza ich uderzeniami ogniowymi i manewrem.

Brak wystarczającej obrony Re systemów radionawigacyjnych i sterowania ogranicza lub czyni nieskutecznymi nowoczesne środki ogniowe. Prowadzi to z kolei do zwiększonego zużycia środków walki, a w konsekwencji do ich małej efektywności.

Obliczenia i symulacje komputerowe w siłach zbrojnych USA wskazują na to, że zastosowanie przez ich wojska środków WRe i braku wystarczającej obrony Re ze strony obrońcy (w symulacjach rozpatrywano siły i środki armii Rosji), może w konsekwencji prowadzić do obniżenia ogólnego potencjału wojennego o około 30 procent.

W strukturze WRe występują zależności, które decydują o efektywności jej prowadzenia. Spośród nich za najważniejszą uznaje się zależność między środkami rozpoznania Re a efektywnością środków obezwładniania Re. Aby w jakikolwiek sposób przeciwdziałać pracującym środkom Re przeciwnika, należy najpierw wykryć urządzenia radioelektroniczne przeciwnika, następnie określić ich charakter, wreszcie zidentyfikować niektóre parametry. Czynności te można wykonywać dłużej lub krócej, ręcznie (tradycyjnie) lub w systemie zautomatyzowanym. Względy te dyktują potrzebę silnego powiązania środków i systemów rozpoznania Re z siłami i środkami obezwładniania Re oraz sprawnych systemów łączności, służących do przesyłania informacji między nimi.

Walka radioelektroniczna jest częścią walki ogólnowojskowej. Wymaga ona zatem kompleksowego i systematycznego rozpatrywania, przede wszystkim ścisłego koordynowania i łączenia działalności radioelektronicznej z uderzeniami wojsk, uderzeniami wojsk rakietowych i artylerii oraz uderzeniami lotnictwa, jak również z przedsięwzięciami obrony radioelektronicznej zabezpieczającymi własne wojska i systemy dowodzenia przed oddziaływaniem przeciwnika. Wymaga także wyjątkowo wysokiej, taktyczno-operacyjnej i technicznej umiejętności określania newralgicznych miejsc i punktów w systemach dowodzenia wojskami; kierowania środkami rażenia i walki; rozpoznania i walki radioelektronicznej przeciwnika przy równoczesnych, niezawodnych i prostych sposobach działania oraz umiejętnego, wręcz mistrzowskiego, wykorzystania techniki radioelektornicznej.

1.3. Elementy składowe walki radioelektronicznej

Zasadnicze zadania, jakie we współczesnych działaniach zbrojnych powinny być podejmowane w zakresie zwalczania i obrony środków i systemów radioelektronicznch 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 ra-

dowej 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

Rozpoznanie Re 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 przechwytu 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 dookólnie 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 przestrajaniu 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.

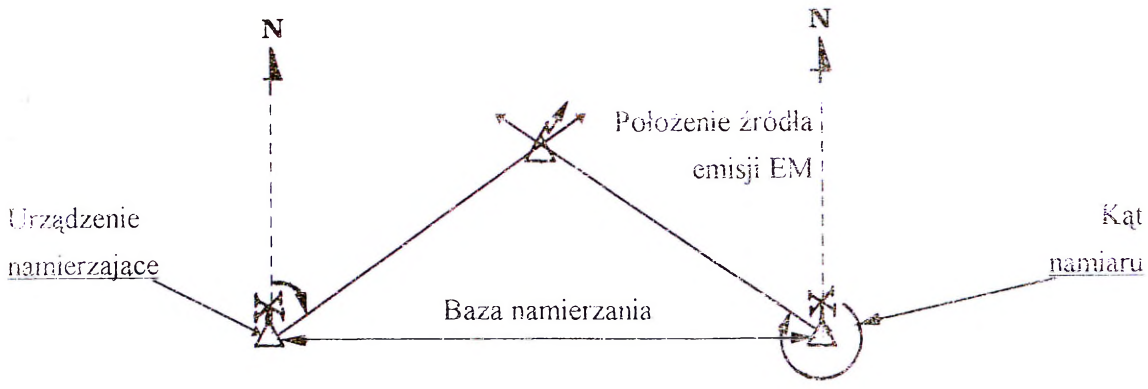
Przechwytywanie - to ciągłe odbieranie energii EM i rejestrowanie przekazywanej informacji oraz cykliczne dokonywanie pomiaru parametrów technicznych i ich namierzanie. Polega ono na ustawieniu urządzenia odbiorczego na pożądaną częstotliwość i rejestrowanie informacji, zdarzeń i zmian, jakie wynikają 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 namierników[1] (wg niektórych źródeł - radiopelengatorów) 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.

[1] W niektórych materiałach określenie namiernik jest używany zamiennie z nazwą pelengator.



Rys. 1.1

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 (podstawowe pojęcia namierzania przedstawiono graficznie w załączniku 2). 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 innych[1]. 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)[2]. Analiza ma za zadanie logiczne uporządkowanie wszystkich informacji i wyciągnięcie wniosków ze składu i ugrupowania wojsk przeciwnika, stanu bojowego, działalności 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.

---

[1] Identyfikację środków Re prowadzi się według charakterystyki ich widma. Podobnie jak człowieka wyróżnia się spośród innych ludzi na podstawie linii papilarnych.

[2] W niektórych systemach mogą tego dokonywać komputery według opracowanych programów.

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 szczebla 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

Obezwładnienie radioelektroniczne środków i obiektów radioelektronicznych przeciwnika stanowi zespół przedsięwzięć organizacyjnych i technicznych, wzajemnie powiązanych pod względem celu, czasu i miejsca, uniemożliwiających przez emitowanie 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.

Zróżnicowanie 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.

Dywersja 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.

Dywersja 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.

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

Niszczenie 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, w 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 wrażliwej 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 OP 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

Celem obrony radioelektronicznej 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;
- realizacja 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 sposób 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 częstotliwościach[1].

- 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.

---

[1] 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 milimetrowym, 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 i pasm radiowych.
- 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.

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 przełamywania 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 własnym 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 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.

1.4. Zasady walki radioelektronicznej

Walka radioelektroniczna, 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 wojskach potencjału radioelektronicznego, przeznaczonego do prowadzenia aktywnych i obronnych działań radioelektronicznych.

Zasady, jak również ich treść, zmieniały się w wyniku doświadczeń wojennych stosownie do zmian, jakie następowały w uzbrojeniu wojsk i w taktyce prowadzenia działań zbrojnych. Zasady współczesnej walki radioelektronicznej stanowią więc uogólnienie doświadczeń minionych wojen, praktyki ćwiczeń z wojskami oraz doświadczeń poligonowych; przejawiają się w walce ogólnowojskowej i mają różnorodny wymiar.

Obecnie do powszechnie definiowanych zasad walki radioelektronicznej zalicza się:

1. **Zaskoczenie** - polegające na oczekiwanym i nagłym wykonaniu zadań WRe, uniemożliwiającym przeciwnikowi skuteczną obronę Re oraz efektywne wykorzystanie środków dowodzenia i kierowania uzbrojeniem. Zaskoczenie osiąga się przez skryte ześrodkowania sił i środków WRe na głównych kierunkach, użycie ich w decydujących nieoczekiwanych dla przeciwnika momentach operacji i działań bojowych, stosowanie nieznanych przeciwnikowi środków technicznych i sposobów ich użycia.

Celem zaskoczenia jest sparaliżowanie normalnego funkcjonowania czynnych systemów radioelektronicznych przeciwnika, pozbawienie go możliwości dowodzenia wojskami i kierowania środkami walki - równocześnie w skali strategicznej, operacyjnej i taktycznej, a tym samym uniemożliwienie szybkiego i skutecznego działania wojsk przeciwnika i jego środków rażenia. Wiąże się to ze stworzeniem korzystnych warunków do działań własnych wojsk i uzyskania powodzenia przy minimalnych stratach.

Rola i znaczenie zaskoczenia radioelektronicznego w działaniach zbrojnych bezustannie wzrasta. Wiąże się to z bardzo dużym zasięgiem i skutecznością uzbrojenia, które użyte w okresie paraliżu dowodzenia (często krótkotrwałym), potrafi zadać przeciwnikowi tak duże straty, niszcząc przy tym najważniejsze cele i w krótkim czasie atakujący uzyskuje zdecydowaną przewagę.

Zjawiska towarzyszące zakoczeniu są często powiązane w łańcuch przyczynowo-skutkowy. Paraliż systemów rozpoznania radiolokacyjnego powoduje nieskuteczność środków ogniowych OP i swobodę działania lotnictwa przeciwnika. Swobodne działanie lotnictwa wzbogaca rozpoznanie przeciwnika oraz jego działalność ogniową i manewrową.

Zaskoczenie radioelektroniczne nie wynika samo z siebie i przypadkowo. Należy je rozpatrywać jako rezultat szczegółowo przemyślanej oceny sytuacji operacyjno-taktycznej i radioelektronicznej oraz twórczej, dokładnie zorganizowanej działalności dowództw i sztabów, przede wszystkim organów kierujących rozpoznaniem i walką radioelektroniczną, jak również wysokiej sprawności bojowej oddziałów i pododdziałów rozpoznania i walki radioelektronicznej. Istotne znaczenie dla zaskoczenia ma przygotowanie nieznanego przeciwnikowi sprzętu technicznego, posiada nie opracowanej taktyki działania oraz elastyczne wykorzystanie potencjału radioelektronicznego. Nieodzowna jest również świadomość dowódców i oficerów sztabów, sprzyjająca rozumieniu korzyści wynikających z uzyskanego zaskoczenia i umiejętności ich wykorzystania do uzyskania powodzenia w walce ogólnowojskowej.

Zaskoczenie radioelektroniczne może być osiągnięte wprowadzeniem przeciwnika w błąd przez odpowiednio zorganizowane maskowanie wojsk i obiektów radioelektronicznych, dezinformację radioelektroniczną oraz skrytość przygotowań do wykonania obezwładnienia radioelektronicznego. Skrytość dotyczy przede wszystkim przygotowań organizacyjnych, ukrycia obecności na określonych kierunkach działań sił i środków walki radioelektronicznej, a także zamiaru prowadzenia aktywnych działań radioelektronicznych.

2. **Terminowość** - polega na realizacji zadań walki radioelektronicznej w czasie przewidzianym decyzją dowódcy. Terminowość zapewnia się przez utrzymywanie sił i środków WRe w stanie gotowości do działań bojowych, stawianie im zadań we właściwym czasie, szybkie reagowanie na zachodzące zmiany w sytuacji radioelektronicznej.

Terminowość oraz szybkie, rozważne i zdecydowane oddziaływanie radioelektroniczne, mają szczególnie duże znaczenie wtedy, kiedy czas w zasadniczy sposób determinuje ostateczne jego efekty. Odnosi się to do wszystkich wykorzystywanych środków radioelektronicznych, których wykrycie, rozpoznanie oraz zakłócanie ich pracy, jest oparte na wykorzystaniu energii EM 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, kierowania środkami walki, naprowadzania i radionawigacji, nakazują, aby czas - od momentu wykrycia środka Re przeciwnika (lub emitowanego w eter sygnału), do chwili zareagowania środkami WRe - był bardzo krótki. W większości po wykryciu pracujących środków Re lub relacji łączności, reakcja zakłóceniami powinna być natychmiastowa. Wymaga to wysokiej operatywności kierowania rozpoznaniem i obezwładnianiem Re, powszechnego automatyzowania procesów rozpoznawczo-zakłócających, stosowania środków wielozadaniowych i samoadaptujących. Konieczne jest przy tym maksymalne skrócenie drogi obiegu informacji między elementami ugrupowania bojowego systemu WRe.

Terminowość wykonania zadań jest bezwzględnie wymagana przy współdziałaniu środków WRe ze środkami ogniowymi, szczególnie lotnictwem, WRiA, a także z systemami przeciwrakietowymi.

3. **Celowość** - polega na ścisłej zgodności przedsięwzięć WRe z zamiarem operacji i działań bojowych oraz zadaniami i sposobem ich wykonania przez wojska. Zapewnia ją zgranie wszystkich zadań WRe z planem operacji (działań bojowych), zorganizowanie współdziałania w realizacji tych zadań i oddziaływanie na najważniejsze systemy przeciwnika.

Powodzenie w walce radioelektronicznej osiąga ta strona, której oddziaływanie radioelektroniczne, prowadzone w ścisłej koordynacji z ogniem i uderzeniami wojsk, pod każdym względem będzie przemyślane i celowe, aktywne i zdecydowane; strona, która będzie miała inicjatywę, będzie narzucała przeciwnikowi swoją wolę i uprzedzała w ofensywnych działaniach radioelektronicznych.

Zdolność uzyskania przewagi wiąże się z użyciem środków WRe przeciw takim obiektom Re przeciwnika i takiej sytuacji operacyjno-taktycznej, które przynoszą walce ogólnowojskowej największe korzyści.

4. **Zmasowane i kompleksowe użycie środków WRe w synchronizacji z działalnością ogniową** - dotyczy jednoczesnego oddziaływania na wykryte, różnorodne środki Re (rozpoznania radiolokacyjnego, dowodzenia, radionawigacji, sterowania, WRe) całym potencjałem WRe z równoczesnym, zsynchronizowanym porażeniem ich środkami ogniowymi na całą głębokość operacji. Zrealizowanie tej zasady zapewnia, pełne rozpoznanie Re emisji EM, ustalenie położenia obiektów radioelektronicznych, ściśle ustalenie i skoordynowanie zadań dla środków ogniowych, WRe i współdziałanie tych środków podczas realizacji zadań, a także scentralizowane kierowanie i ukierunkowanie sił i środków WRe oraz środków ogniowych podczas wykonywania wspólnego zadania.

We współczesnych działaniach zbrojnych trudno będzie być silniejszym pod każdym względem na każdym kierunku i w każdym miejscu[1]. Jest to szczególnie znamienne w odniesieniu do walki radioelektronicznej. Bardzo duża liczba wykorzystywanych obecnie w wojskach środków Re, o różnym przeznaczeniu, odznaczających się różnorodnym stopniem efektywności działania, jak również różnorodnością organizacyjną i eksploatacyjną systemów Re, wytworzyły sytuację, w której prawdopodobnie trudno będzie jednej z walczących stron uzyskać zdecydowaną przewagę ilościową i jakościową, w całej masie wykorzystywanego uzbrojenia radioelektronicznego wojsk.

W tej sytuacji specjaliści uważają, że działalność tę należy scalać i prowadzić kompleksowo wówczas, gdy może ona przynieść konkretne korzyści strategiczno-operacyjne i taktyczne. Nie przewiduje się masowania wysiłku WRe na pomocniczych kierunkach i w stosunku do drugorzędnych zadań.

Współczesne działania zbrojne uznają za szkodliwe rozproszenie wysiłku. Koncentracja działań WRe odbywa się nie w terenie (poprzez rozmieszczenie), lecz w obszarze oddziaływania. Tu ma potwierdzenie napoleońska zasada: „z różnych kierunków (miejsc) uderzać w jeden cel (przeciwnika)".

Umiejętne zmasowanie i kompleksowe użycie środków WRe i środków ogniowych w odpowiednim miejscu, czasie, na rozstrzygających kierunkach, obszarach i rubieżach walki, w decydujących etapach działań bojowych i operacji, w stosunku do najważniejszych obiektów eksploatowanych systemów Re przeciwnika, w połączeniu z odpowiednią organizacją obrony Re, umożliwia uzyskanie przewagi nad przeciwnikiem, w warunkach nie posiadania nad nim przewagi ogólnej i radioelektronicznej.

[1] W konfliktach wojennych, gdzie z jednej strony jest mocarstwo, a z drugiej - nieduże państwo (często Trzeciego Świata), istnieje możliwość osiągnięcia pełnej przewagi.

Doświadczenia wojenne i z ćwiczeń z wojskami wykazują, że największą efektywność w dezorganizowaniu systemów Re przeciwnika uzyskuje się wówczas, gdy obiekty Re przeciwnika są równocześnie obezwładniane zakłóceniami i ogniem lub w trakcie prowadzenia ognia pod przykryciem zakłóceń, jednocześnie w stosunku do kilku szczebli dowodzenia oraz gdy równocześnie jest stosowana dywersja radiowa, dezinformacja, pozoracja radioelektroniczna, a ponadto wykonuje się uderzenia na obiekty Re wojskami, przy użyciu desantów, grup szturmowych i grup rozpoznawczo-dywersyjnych.

Wymagane jest również stosowanie w procesie obezwładniania Re różnego rodzaju środków zakłócających, przystosowanych pod względem mocy i struktury sygnału do właściwości technicznych oraz charakteru obezwładnianych obiektów i relacji łączności. Odpowiednio do warunków działań, sytuacji radioelektronicznej, a także realnych zadań operacyjnych i taktycznych, ofensywne działania radioelektroniczne powinny być prowadzone skoordynowanie i równocześnie przez lądowe, powietrzne i morskie siły oraz środki WRe.

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

Za niezbędne uważa się stosowanie środków umożliwiających:

- poszukiwanie, naprowadzanie i zakłócania samolotowych stacji radiolokacyjnych z możliwością jednoczesnego stosowania zakłóceń szumowych, impulsowych i odzewowo-mylących;
- odwodzenie z toru lotu i wcześniejsze detonowanie rakiet klasy „powietrze-ziemia" naprowadzanych przy wykorzystaniu technik radioelektronicznych;
- zakłócanie pokładowych urządzeń łączności i radionawigacji;
- pozorowanie i imitowanie obiektów jako celów opłacalnych do niszczenia przez lotnictwo przeciwnika.

5. **Ciągłość oddziaływania radioelektronicznego i ogniowego** polega na realizowaniu zadań rozpoznania Re i nieprzerwanego obezwładniania Re z intensywnością dostosowaną do potrzeb operacyjnych i bojowych. Zapewnia się ją przez właściwe zaplanowanie i ciągłe utrzymywanie pododdziałów i oddziałów WRe w pełnej gotowości bojowej oraz stałym utrzymywaniu współdziałania ze środkami ogniowymi.

Ciągłość oddziaływania na systemy i środki radioelektroniczne przeciwnika jest warunkowana możliwościami taktyczno-technicznymi środków WRe oraz wymaganiami i charakterem współczesnych działań zbrojnych. Pory doby i warunki meteorologiczne są tylko okresami nasilenia lub osłabienia intensywności prowadzenia WRe. Podobny wpływ na ciągłość działania mają okresy operacji.

Przedsięwzięcia WRe nasilają się zawsze, na krótko przed intensywnymi działaniami lotnictwa, wojsk lądowych i marynarki wojennej, a zatracają tę intensywność po wykonaniu zadań. Przechodzą wtedy środkami obezwładnienia Re na działalność „nękającą", która przeja-

wia się w oddziaływaniu, zmuszającym załogi i obsługi sprzętu Re przeciwnika do ciągłego napięcia i wysiłku organizacyjnego. Rozpoznanie Re natomiast jest prowadzone w sposób ciągły, jego zaś intensywność jest uwarunkowana intensywnością wykorzystania systemów Re przez przeciwnika i nie zawsze współgra z intensywnością działań zbrojnych.

Ciągłość działania jest utrzymywana także przez stałe uzupełnianie zniszczonego sprzętu WRe i wymianie załóg obsługujących. Przy braku uzupełnienia może dojść do sytuacji, kiedy wojska staną przed alternatywą braku środków. Należy mieć to na uwadze, gdyż w teoriach walki różnych sił zbrojnych, środki WRe w zwalczaniu są traktowane prioretytowo - na równi ze środkami dowodzenia i rozpoznania.

Zapoczątkowanie WRe jest powiązane z działalnością ogniową, która ją uzupełnia - może być także jej równoważnikiem. Niszczenie środków radioelektronicznych jest najskuteczniejszym, trwałym uszczupleniem potencjału radioelektronicznego przeciwnika. Najkorzystniej zaś jest wtedy, gdy działania te wzajemnie się uzupełniają i wzmacniają.

Ciągłość działania dotyczy również zadań obrony Re, które - bez względu na porę dnia i roku oraz sytuację operacyjną - muszą być realizowane. Wykonawcy zadań obrony Re, powinni mieć poczucie ciągłego zagrożenia ze strony środków WRe przeciwnika. Ciągłość przedsięwzięć obrony Re przenosi się także na okres pokojowy.

6. **Skrytość rozpoznania radioelektronicznego** - polega na niezauważalnym przez przeciwnika rozwinięciu systemów rozpoznania Re i ich funkcjonowaniu. Osiąga się to maskowaniem elementów tego systemu oraz pracy wszystkich aktywnych źródeł promieniowania EM. Skrytość ta jest związana z maskowaniem obszaru zainteresowania u przeciwnika oraz potrzebą zabezpieczenia własnego systemu przed jego rozpoznaniem i fizycznym zniszczeniem.

Systemy rozpoznania Re pracują pasywnie, natomiast urządzeniami emitującymi energię mogą być tylko środki łączności radiowej, obsługujące przekaz informacji w ramach systemu i międzysystemami. Aby nie zdradzać przeciwnikowi naszych szczególnych zainteresowań, należy dążyć do bardzo skrytego rozwijania systemów rozpoznania Re, a obsługujące je środki radiowe odsuwać na pewną odległość i maskować ich charakter pracy, jak również samą emisję.

Środki rozpoznania Re charakteryzują specyficzne systemy antenowe i miejsce ich rozwinięcia. Likwidacja często jednego tylko elementu uniemożliwia pracę całemu systemowi. Zmusza to do właściwego maskowania i obrony przed penetracją ze strony grup rozpoznawczo-dywersyjnych, samolotów i śmigłowców. Potrzeba skrytości jest związana także z ograniczeniem liczby systemów rozpoznania Re na polu walki. Ich wymiana, w przypadku zniszczenia, jest bardzo trudna podczas operacji najczęściej niemożliwa.

7. **Kompleksowość przedsięwzięć obrony radioelektronicznej** - polega na różnorodnym i wielokierunkowym, wzajemnie się uzupełniającym realizowaniu zadań w zakresie obrony Re, łączenie z maskowaniem bezpośrednim i operacyjnym. Osiąga się ją przez wykonanie przedsięwzięć obrony Re przed rozpoznaniem, obezwładnieniem Re oraz niszczeniem przeciwnika, przy utrzymaniu ciągłej kompatybilności EM własnych systemów Re. Kompleksowość przed-

sięwzięć obrony Re powinna być ciągła - również w okresie pokojowym. Realizowane przedsięwzięcia zaś powinny podlegać kontroli użytkowników środków Re oraz wyspecjalizowanych sił i środków.

Zasada ta wiąże się z wrażliwością systemów i środków radioelektronicznych na różnorodne oddziaływanie przeciwnika. Oddziaływanie to jest często zaskakujące i uniemożliwiające spożytkowanie pracy tych systemów. Właśnie w kompleksowości upatruje się ochronę tych systemów. Ważne jest, by organizujący kompleksowe działanie mógł przewidzieć wszystkie przedsięwzięcia. Do najważniejszych z nich należą przedsięwzięcia związane z obroną przed rozpoznaniem. Nierozpoznane środki radioelektroniczne nie podlegają innym oddziaływaniom. Praktyka wojen i konfliktów zbrojnych po drugiej wojnie światowej wskazuje na to, że tak długo środek Re jest bezpieczny jak długo nieznany przeciwnikowi.

Organizowanie kompleksowej obrony radioelektronicznej pomaga w ciągłym śledzeniu rozwoju naukowo-technicznego w zakresie technik rozpoznania Re obezwładniania Re, jak i wykrywania obrazowego oraz niszczenia. Pozwala to często na nowatorskie spojrzenie nie tylko na samą technikę, ale przede wszystkim na jej organizację, budowę systemów, sposób rozwinięcia na polu walki oraz taktykę jej wykorzystania. Mistrzostwo w posługiwaniu się, często nawet przestarzałymi środkami Re, umożliwia osiągnięcie znakomitych rezultatów.

Największym problemem w organizowaniu obrony Re jest brak świadomości i wiedzy dotyczącej zagrożenia. W takiej sytuacji nie podejmuje się żadnych przedsięwzięć, a bezpośredni kontakt z zagrożeniem powoduje paraliż zamiast działania.

W kompleksowości przedsięwzięć obrony Re, należy także dostrzegać wzajemne powiązania między nimi oraz przedsięwzięciami innego typu, jak maskowanie i działania ogólnowojskowe.

Dobrze zorganizowana kompleksowa obrona Re pozwala na optymalne wykorzystanie środków ogniowych oraz środków wzmocnienia systemu dowodzenia, czyniąc z tego systemu narzędzie sprawnego kierowania wszystkimi środkami na polu walki.

2. WŁAŚCIWOŚCI WALKI RADIOELEKTRONICZNEJ

2.1. Rozpoznanie radioelektroniczne

Podstawą podejmowania wszelkich decyzji oraz efektywnego wykorzystania własnych sił i środków walki na wszystkich szczeblach dowodzenia jest ciągłe i skuteczne rozpoznanie, wpływające na poznanie i ocenę przeciwnika, jego zamiarów, stanu ilościowo-jakościowego sił zbrojnych i możliwości szybkiego wykrycia przedsięwzięć wojennych. W konsekwencji pozwala to uniknąć zaskoczenia.

Jednym z podstawowych rodzajów rozpoznania jest rozpoznanie radioelektroniczne stanowiące ogół przedsięwzięć organizacyjno-technicznych, zsynchronizowanych w zakresie celu, czasu i miejsca, umożliwiających zdobywanie informacji o przeciwniku na podstawie analizy pracy i rozmieszczenia jego środków radioelektronicznych.

Zakres działania rozpoznania radioelektronicznego obejmuje więc rozpoznanie źródeł promieniowania fal elektromagnetycznych. Zbiór wszystkich fal elektromagnetycznych tworzy widmo elektromagnetyczne, nazywane w literaturze przedmiotu również spektrum elektromagnetycznym.

2.1.1. Podział i zasady wykorzystania widma elektromagnetycznego

Właściwości fal elektromagnetycznych są fascynujące:

- rozchodzą się z prędkością 300 000 km/s, co oznacza, że w ciągu 1 sekundy okrążają Ziemię 7,5 raza lub prawie docierają do Księżyca;

- charakteryzują się takim stopniem dokładności, który teoretycznie (za pomocą radaru lub lasera) umożliwia dokonanie pomiarów z błędem rzędu kilkudziesięciu centymetrów każdej odległości na Ziemi, a także w przestrzeni powietrznej czy kosmicznej[1].

- w zakresie fal do 100 GHz, przy optymalnym wykorzystaniu i modulowaniu kanałów przenoszenia oraz wykorzystania fali jako nośnika informacji, jest możliwe przekazanie w ciągu sekundy 50 miliardów bitów informacji ($50x10^{10}$). W tym samym zakresie fal, przy zastosowaniu modulacji częstotliwości, znajdują się do dyspozycji 2 miliony kanałów przenoszenia. Możliwości te zwiększają się znacznie w wyższych przedziałach widma. Tylko w zakresie widma światła widzialnego, teoretycznie można przesyłać nie dającą się sprecyzować liczbę informacji.

Do zarania XX wieku światło widzialne było jedynym podzakresem widma elektromagnetycznego, początkowo biernie, później celowo wykorzystywanym na polu walki. Wykorzysta-

[1] Fala elektromagnetyczna drogę o długości 30 cm przebywa w ciągu 1 nanosekundy (10^{-9} s). Pomiar czasu tego rzędu umożliwia nowoczesna elektroniczna aparatura pomiarowa.

nie bierne to pozyskiwanie informacji przez obserwację pola walki, stosowane zresztą do dzisiaj; celowe zaś, to ustalone sygnały świetlne, dymne lub inne, przkazywane w sposób zamierzony. Jednak zarówno te pierwsze, proste środki optyczne, jak i późniejsze środki łączności przewodowej, miały ograniczony zasięg i przywiązywały system transmisji do określonych punktów (urządzenia końcowe) i linii (odcinki przekazu). Dopiero odkrycie na przełomie XIX i XX wieku fal radiowych umożliwiło późniejsze pełne wykorzystanie przestrzeni do stosowania sensorów rozpoznawczych i przekazywania informacji.

Falami radiowymi przyjęto nazywać fale elektromagnetyczne w zakresie od 100 000 m do 0,0001 m (0,1 mm), co odpowiada (stosując znaną zależność między długością fali a częstotliwością) przedziałom częstotliwości od 3000 Hz do $3 \cdot 10^{12}$ Hz[1].

Podział widma elektromagnetycznego, a w nim zakresu fal radiowych, ilustruje rysunek 2.1.

Przedział fal radiowych obejmuje więc zakresy od fal bardzo długich (myriametrowych) poczynając, przez fale długie (kilometrowe), średnie (hektometrowe), krótkie (dekametrowe), ultrakrótkie (metrowe i centymetrowe), a kończąc na submilimetrowym zakresie mikrofal.

Dla większych częstotliwości są stosowane ogólnie przyjęte, skrótowe nazwy jednostek, a mianowicie:

- kHz (kiloherc) = 10^3 Hz;
- MHz (megaherc) = 10^6 Hz;
- GHz (gigaherc) = 10^9 Hz;
- THz (teraherc) = 10^{12} Hz.

Choć systemom dowodzenia poszczególnych szczebli wykorzystującym modemy łączności różnych zakresów częstotliwości i inne urządzenia rozpoznawcze oraz sterujące, trudno jest przyporządkować zakresy widma, to jednak takiego podziału można dokonać. Mianowicie:

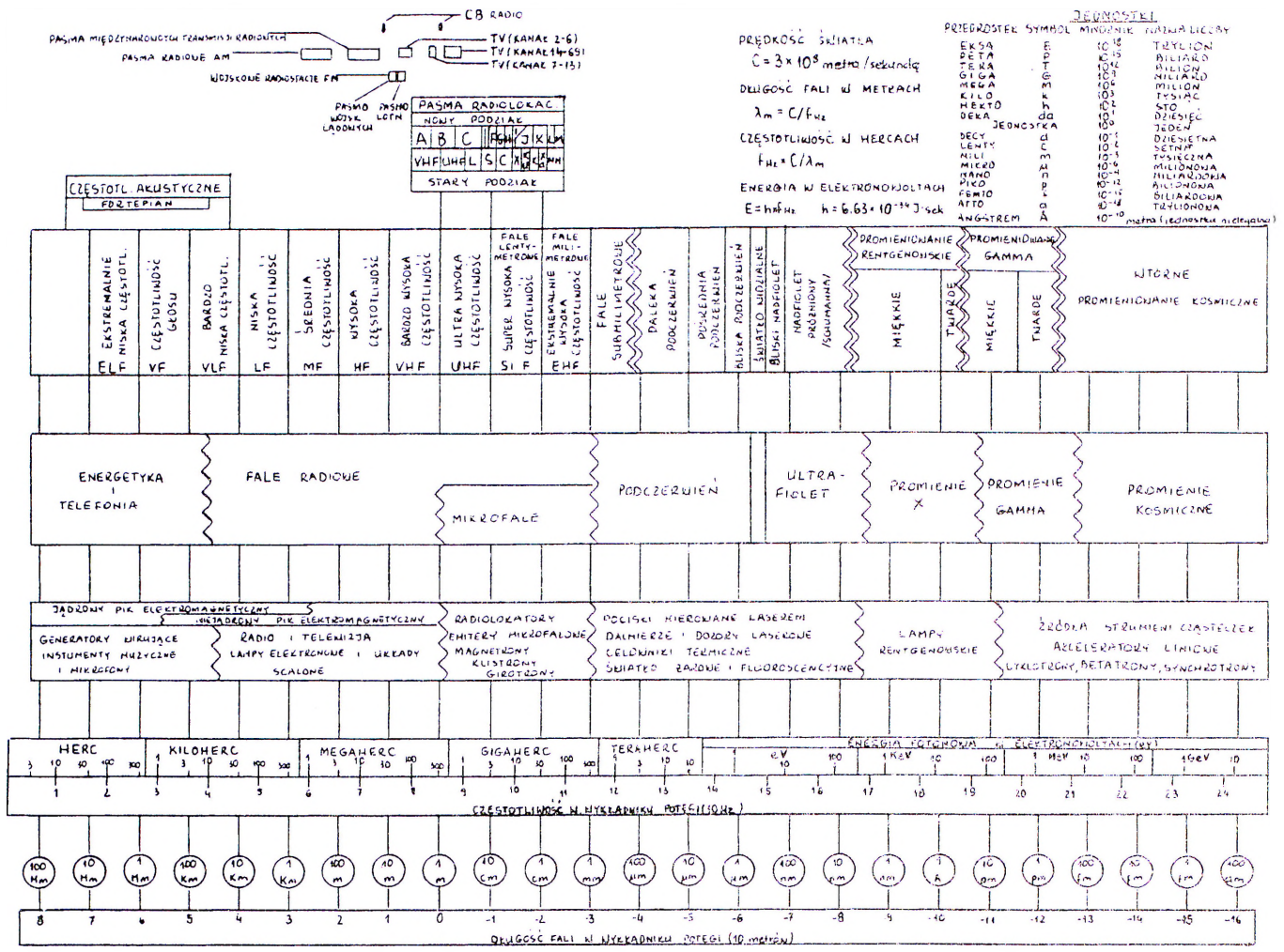
- szczebel strategiczny wykorzystuje pasma: 14-24 kHz, 30-150 kHz i 1,5-30 MHz;
- szczebel operacyjny: 30-300 kHz i 1,5-30 MHz;
- szczebel taktyczny: 20-88 MHz, 100-174 MHz i 220-400 MHz.

Zakres najniższych częstotliwości (30-100 Hz) jest wykorzystywany przez szczebel strategiczny do jednostronnej łączności z okrętami podwodnymi (centrum nadawcze-okręt), będącymi w zanurzeniu na głębokości poniżej 100 metrów.

Zakresy fal długich i średnich są wykorzystywane głównie przez radiofonie lokalne AM oraz w radionawigacji morskiej i lotniczej. W wojskach mogą być wykorzystywane przez szczebel operacyjny do rozgłaszania radiowego i radiowej dezinformacji.

Zakres fal krótkich, niezwykle atrakcyjny ze względu na duży zasięg emisji przy stosunkowo niewielkich mocach nadajników, od wielu lat jest niezwykle intensywnie eksploatowany do radiodyfuzji w skali światowej przez radioamatorów oraz wszystkie rodzaje wojsk i służb.

[1] Fale o częstotliwości powyżej 1 GHz (krótsze od 30 cm) nazywa się mikrofalami.



Rys. 2.1. Widmo elektromagnetyczne

Dlatego też stał się pasmem niezwykle „zatłoczonym" i obecnie jest wykorzystywany przez szczebel strategiczny i operacyjny jako kanał łączności zapasowej.

Zakres ultrakrótkofalowy jest szeroko wykorzystywany do emisji programów telewizyjnych i radiofonicznych FM oraz przez służby ruchome lądowe, powietrzne i morskie. W wojskach bywa wykorzystywany przede wszystkim w radiowych systemach dowodzenia szczebla taktycznego i systemach dowodzenia lotnictwem taktycznym oraz w łączach radioliniowych.

Zakres mikrofal zajmuje przede wszystkim pasma radiolokacyjne, ale nie tylko. W ramach „ucieczki" w coraz wyższe zakresy częstotliwości, mikrofale są wykorzystywane w łączach radioliniowych, modemach satelitarnych i to zarówno do radiodyfuzji satelitarnej, jak łączach stałych i ruchomych wojsk lądowych, powietrznych i morskich.

Po zastosowaniu generatora spójnego promieniowania elektromagnetycznego (lasera), wykorzystywane tradycyjnie od wielu lat zakresy podczerwieni, światła widzialnego i ultrafioletu, znalazły się obecnie w centrum zainteresowania.

Dziś, oprócz tradycyjnych środków, współczesne technologie pozwalają na konstruowanie wysokowydajnych źródeł energii elektromagnetycznej i to z możliwością bardzo dużej koncentracji promieniowania; realne jest więc zbudowanie broni wysokoenergetycznej, zdolnej do niszczenia celów z dużej odległości. Uzyskuje się przy tym niespotykaną dotychczas precyzję rażenia, szybkość oddziaływania i zasięg. Graniczna wartość prędkości światła staje się zatem parametrem charakteryzującym broń. Tak więc w sytuacji, gdy siły zbrojne będą dysponować bronią wysokoenergetyczną, myślenie w kategoriach militarnych będzie musiało obejmować przestrzeń i właściwości widma elektromagnetycznego. Jedyną obroną przed oddziaływaniem takiej broni będą działania wyprzedzające. Oznacza to, że w działaniach na polu walki możliwa będzie tylko akcja, reakcja bowiem na broń (oddziałującą na) rażącą cel z prędkością światła (a więc w czasie niemal rzeczywistym), będzie niemożliwa.

Wyższe zakresy częstotliwości są również badane pod kątem wykorzystania ich w broniach fotonowych, plazmowych czy wiązkowych. Będą to bronie, tak jak w przypadku lasera, wysokoenergetyczne, niosące podobne zagrożenia.

RAMOWE UWARUNKOWANIA GEOFIZYCZNE

Wykorzystywanie widma elektromagnetycznego w jednakowym stopniu w całym jego zakresie z różnych względów okazuje się niemożliwe. Dlatego też szczególne właściwości rozprzestrzeniania się fal o częstotliwości poniżej 10 GHz, preferują wykorzystanie ich w systemach przekazywania informacji. Charakterystyka fal elektromagnetycznych o wyższych częstotliwościach, decyduje o ich stosowaniu w systemach kierowania bronią oraz w przyrządach obserwacyjnych i rozpoznawczych.

Tłumienie fal elektromagnetycznych w atmosferze jest bardzo zróżnicowane. Zjawisko to w przypadku fal o częstotliwości poniżej 10 GHz w ogóle nie występuje. Zasadniczym ograni-

czeniem dla nich jest tzw. horyzont radiowy, w przeciwieństwie do fal milimetrowych, które w atmosferze ulegają znacznemu tłumieniu. Przedział częstotliwości między 10^3 a 10^4 GHz można wykorzystywać tylko na małych odległościach. W przedziale promieniowania podczerwonego i światła widzialnego tłumienie ponownie znacznie maleje, co stwarza możliwość wykorzystania tego przedziału m.in. do rozpoznania. Przy wyższych częstotliwościach dodatkowymi czynnikami tłumiącymi są deszcze i mgły.

Fale niesterowane w próżni i środowiskach gazowych (atmosferze) rozprzestrzeniają się kuliście we wszystkich kierunkach. Nie przenikają (z wyjątkiem fal myriametrowych i promieniowania rentgenowskiego) przez ośrodki stałe. Materiały (ciała) stałe, a szczególnie przewodzące prąd elektryczny, odbijają fale elektromagnetyczne. Właściwość ta jest szczególnie ważna: daje możliwość wpływania na kierunek rozprzestrzeniania się fal za pomocą reflektorów (stacje radioliniowe, radiolokacyjne). Zjawisko odbicia jest wykorzystywane przy pomiarach odległości, zobrazowaniu rozpoznawanego terenu (skanery, stacje radiolokacyjne obserwacji bocznej) czy zwiększaniu zasięgu emisji radiowych przez odbicie fal od jonosfery.

Rozprzestrzenianie się fal elektromagnetycznych w wyższych zakresach częstotliwości przebiega zgodnie z zasadami i prawami optyki. Na przykład zasięg radiostacji ultrakrótkofalowych, radiolinii i stacji radiolokacyjnych, jest ograniczony horyzontem i ukształtowaniem terenu. Umożliwia to wielokrotne wykorzystanie tych samych częstotliwości widma elektromagnetycznego w sąsiadujących przestrzeniach.

AKTYWNE I PASYWNE WYKORZYSTANIE WIDMA

Widmo elektromagnetyczne może być wykorzystywane w sposób aktywny i pasywny.

Do **aktywnych** sposobów wykorzystania widma należy zaliczyć m.in.:

- oświetlenie światłem białym;
- oświetlenie promieniami podczerwonymi;
- lokalizację celu za pomocą lasera i samą broń laserową;
- funkcjonowanie radiolokatorów, radiostacji, radiolinii i stacji satelitarnych;
- radionawigację;
- działanie radiolokacyjnych urządzeń identyfikacyjnych i systemów kierowania;
- stosowanie aktywnych głowic samonaprowadzających.

Generalizując problem, można przyjąć dwie grupy sposobów aktywnego wykorzystania widma:

1. Pomiar odległości, kierunków, czasów i szybkości.
2. Kierowane lub niekierowane wypromieniowywanie w celu przekazania informacji, sterowania efektorami i niszczenia.

Do pasywnych metod i środków wykorzystania widma należą m.in.:

- obserwacja wzrokowa;
- telewizja;
- termowizja (włącznie z pasywną obserwacją promieniowania podczerwonego);
- obserwacja z wykorzystaniem wzmacniaczy światła szczątkowego;
- światłomierze;
- pasywne głowice poszukujące systemów broni;
- rozpoznanie środkami łączności (z radionamierzaniem);
- rozpoznanie środkow radiolokacyjnych;
- rozpoznanie elektroniczne (sygnałowe i czujnikowe);
- nawigacja według obcych źródeł promieniowania.

Pasywne metody, oprócz zalety, jaką jest skrytość ich użycia, mają też wady. Jedna z zasadniczych: określenie odległości do obserwowanego obiektu jest przybliżone i wymaga zorganizowania odpowiedniej bazy (kilku stanowisk pomiarowych), na podstawie której dokonuje się lokalizacji obiektu metodą wcięcia. Kolejną wadą pasywnego rozpoznania elektronicznego i środkami łączności to uzależnienie ich prowadzenia od aktywnego korzystania z widma elektromagnetycznego przez przeciwnika.

Pełne opanowanie i wykorzystanie fal elektromagnetycznych, a także uzyskanie w tej dziedzienie określonej przewagi nad potencjalnym przeciwnikiem, daje wiele korzyści i obliguje do traktowania widma elektromagnetycznego na równi z innymi „bardziej materialnymi" środkami walki.

2.1.2. Klasyfikacja rozpoznania radioelektronicznego

Skuteczne wsparcie radioelektroniczne wojsk, będące jednym z czynników nieodzownych do odniesienia sukcesów na współczesnym polu walki, zależy w dużej mierze od dobrze zorganizowanego i sprawnie funkcjonującego rozpoznania radioelektronicznego. Rozpoznanie to stanowi bowiem istotną część składową rozpoznania wojskowego, które - w zależności od szczebla dowodzenia, zakresu i charakteru wykonywanych zadań - dzieli się na rozpoznanie strategiczne, zwane również wstępnym oraz rozpoznanie operacyjne i taktyczne, nazywane bezpośrednim.

Rozpoznanie strategiczne organizuje szczebel centralny przy ścisłym współudziale rodzajów sił zbronych. Prowadzi się je w sposób ciągły oraz systematyczną obserwację środków radioelektronicznych potencjalnego przeciwnika bądź agresora, w celu zdobycia informacji niezbędnych do planowania obrony narodowej w czasie pokoju oraz kierowania działaniami sił zbrojnych podczas wojny.

Rozpoznanie operacyjne organizują sztaby rodzajów sił zbrojnych oraz związków operacyjnych z zamiarem zdobywania danych rozpoznawczych, niezbędnych do planowania i prowadzenia operacji. Ze względu na rodzaje sił i środków oraz sposoby działania, w rozpoznaniu operacyjnym - oprócz rozpoznania radioelektronicznego - można wyróżnić: rozpoznanie agenturalne, działania specjalne, rozpoznanie powietrzne i rozpoznanie rodzajów wojsk.

Rozpoznanie taktyczne (bezpośrednie) prowadzi do zdobywania danych o środkach radioelektronicznych przeciwnika w toku działań bojowych, nieodzownych przy planowaniu i wykonywaniu uderzeń na nowo wykryte obiekty (środki) oraz przy wyborze metod najskuteczniejszego przeciwdziałania.

Urządzenia rozpoznawcze instalowane są na pojazdach, okrętach, samochodach, sztucznych satelitach. Tak więc uwzględniając miejsce lokalizaji, można dokonać podziału środków rozpoznawczych na:

- naziemne;
- morskie;
- powietrzne;
- kosmiczne.

Przyjmując jako kryterium klasyfikacji zakresy widma elektromagnetycznego, można wyróżnić:

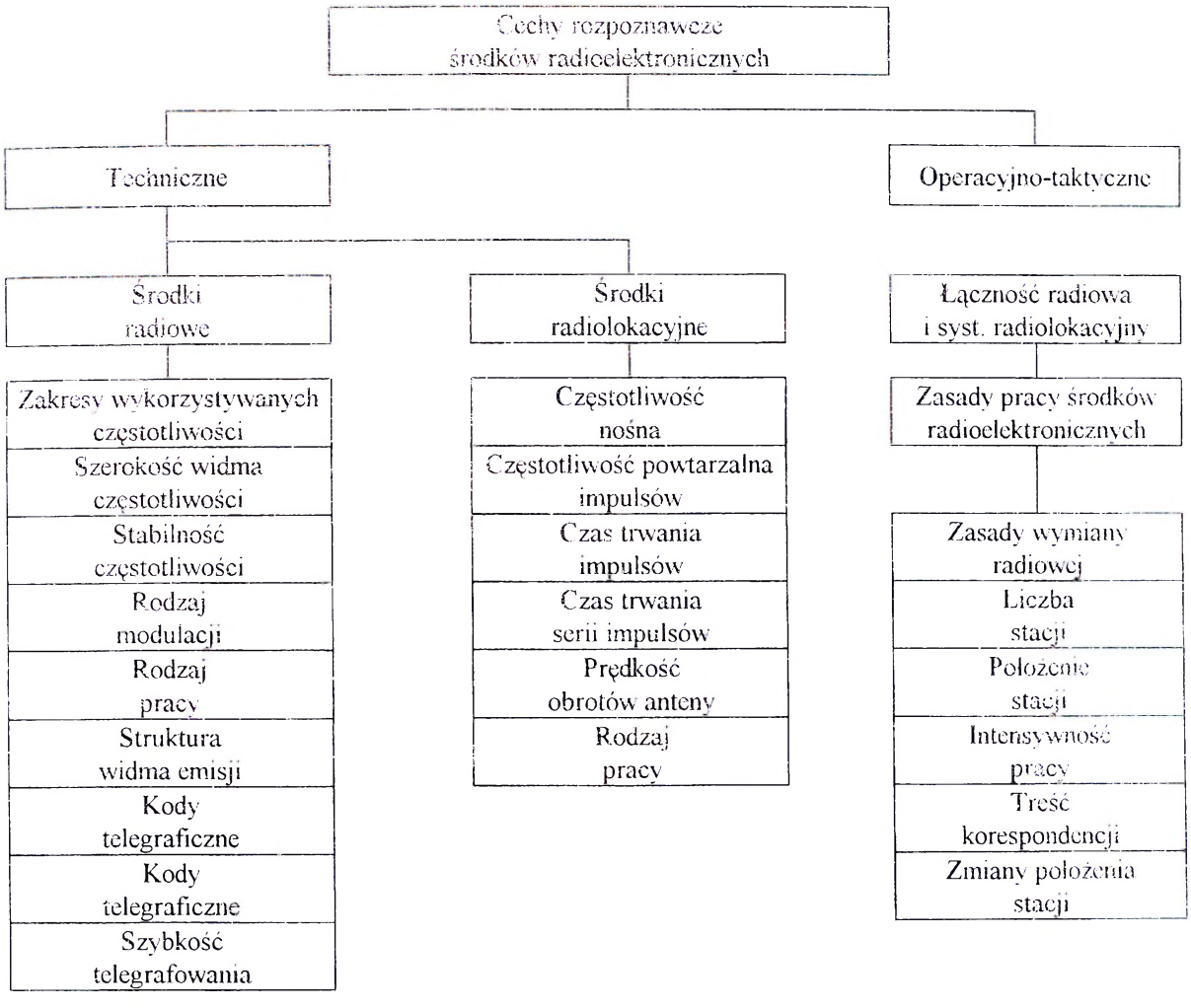
- rozpoznanie krótkofalowe;
- rozpoznanie ultrakrótkofalowe;
- rozpoznanie mikrofalowe;
- rozpoznanie w podczerwieni;
- rozpoznanie w zakresie światła optycznego;
- rozpoznanie w wyższych zakresach promieniowania.

W przypadku, gdy rozpoznanie jest prowadzone jednocześnie w kilku zakresach widma, nazywane jest „rozpoznaniem wielospektralnym".

Można także dokonać podziału rozpoznania radioelektronicznego ze względu na rodzaj rozpoznawanych środków. Będzie to wtedy rozpoznanie:

- radiowe;
- radioliniowe (a w nim horyzontowe i pozahoryzontowe, nazywane „troposferycznym");
- radionawigacyjne;
- systemów radiolokacyjnych;
- sygnałów telesterowania.

Cechy rozpoznawcze obiektów i źródeł mogą stanowić kolejne kryterium klasyfikacji. Do cech tych należą wszystkie charakterystyczne zjawiska lub właściwości obiektów i źródeł rozpoznania, które można wykryć za pomocą urządzeń rozpoznania radioelektronicznego. Cechy rozpoznawcze dzieli się na dwie grupy: techniczne i operacyjno-taktyczne, które z kolei mogą być grupowe lub indywidualne. Podział cech rozpoznawczych przedstawia rysunek 2.2.



Rys. 2.2. Podział cech rozpoznawczych

Do technicznych cech rozpoznawczych można zaliczyć wszystkie właściwości urządzeń radioelektronicznych (radiowych i radiolokacyjnych), wypływające z zasady ich pracy i związane z promieniowaną energią elektromagnetyczną. Umożliwiają one określenie typu oraz przeznaczenia urządzenia, jego przynależności do kraju, rodzaju wojsk, związków, oddziałów i pod-oddziałów oraz charakteru działalności obiektu, przy (na) którym są rozmieszczone.

Operacyjno-taktyczne cechy rozpoznawcze z kolei są związane z zasadami organizacji i sposobami wykorzystania środków (systemów) radioelektronicznych. Na ich podstawie można wnioskować o składzie, ugrupowaniu, zamierzeniach i działaniu przeciwnika.

2.1.3. Czynniki determinujące rozpoznanie radioelektroniczne

Prowadzenie skutecznego rozpoznania radioelektronicznego, jak już wcześniej wspomniano, zależy nie tylko od właściwej jego organizacji i sprawnego prowadzenia, lecz także od wielu innych warunków i czynników.

Pierwszym, podstawowym i niezbędnym warunkiem prowadzenia rozpoznania radioelektronicznego jest praca źródeł rozpoznawczych. Inaczej mówiąc, pracujące źródła tworzą określoną sytuację radioelektroniczną i w ten sposób umożliwiają prowadzenie rozpoznania.

Drugim, niezbędnym warunkiem jest dostęp energetyczny urządzeń rozpoznawczych do tej sytuacji radioelektronicznej. Zależy on od gęstości energii elektromagnetycznej oraz fizycznych możliwości urządzeń rozpoznawczych. Na gęstość energii mają wpływ następujące czynniki:

- liczba, moc i odległość rozpoznawanych nadajników;
- wyniesienie i kierunkowość anten nadawczych;
- warunki propagacji fal radiowych;
- rodzaje modulacji i pracy.

Fizyczne możliwości urządzeń rozpoznawczych z kolei określają:

- liczba (przepustowość) urządzeń rozpoznawczych;
- wyniesienie i zysk anten odbiorczych;
- czułość i selektywność odbiorników;
- zakres odbieranych częstotliwości;
- przystosowanie do odbioru poszczególnych rodzajów modulacji i pracy;
- bezwładność urządzeń.

Liczba, moc i odległość nadajników oraz wyniesienie i kierunkowość ich anten decyduje o ilości energii elektromagnetycznej, która może dotrzeć do urządzeń rozpoznawczych.

Warunki propagacji fal radiowych, oddziałują wprost proporcjonalnie na gęstość energii w rozpoznawanym obszarze - im lepsze, tym gęstość energii większa. Na gęstość energii, wbrew pozorom, ma również wpływ rodzaj stosowanej modulacji. W odróżnieniu od analogowych modulacji, skupiających energię w wąskim przedziale częstotliwości, cyfrowe modulacje z widmem rozproszonym, charakteryzują się emisją sygnałów na poziomie naturalnych szumów elektromagnetycznych.

Liczba, przepustowość i bezwładność urządzeń rozpoznawczych, rzutuje na możliwości objęcia rozpoznaniem całej sytuacji radioelektronicznej.

Czułość i selektywność urządzeń wpływa zaś na możliwości systemu rozpoznawczego do „wyławiania" słabych sygnałów spośród innych, mocniejszych, będących w bezpośrednim sąsiedztwie kanałowym.

Wyniesienie anten urządzeń rozpoznawczych oraz ich zysk antenowy, rzutuje na możliwości objęcia rozpoznaniem radioelektronicznym obszaru działań.

Bezwładność urządzeń oraz systemu obiegu informacji, oprócz wpływu na możliwości rozpoznawcze, ma również wpływ na czas taktycznej i operacyjnej reakcji ogniowej. Im mniejsza bezwładność systemu, tym krótszy czas reakcji.

Kolejnym, istotnym czynnikiem determinującym proces rozpoznania radioelektronicznego jest ugrupowanie sił i środków. Powinno ono zapewnić:

- rozpoznanie przeciwnika na głębokość wynikającą z potrzeb szczebla, na którego korzyść jest prowadzone;
- optymalne warunki rozpoznania w rejonie lub obszarze zainteresowania;
- ciągłość procesu rozpoznawczego podczas zmiany położenia elementów rozpoznawczych (w toku prowadzenia działań bojowych);
- skrytość rozmieszczenia, rozwijania i pracy elementów rozpoznawczych (przed obserwacją przeciwnika);
- sprawny obieg informacji między elementami ugrupowania.

Przyjęcie odpowiedniego ugrupowania wiąże się z wyborem odpowiedniego rejonu rozwinięcia sił i środków. Rejony, w których planuje się rozwijanie elementów rozpoznania radioelektronicznego powinny zapewniać:

- odpowiednie miejsca dla rozśrodkowanego rozwinięcia urządzeń rozpoznawczych i łączności oraz rozmieszczenia pododdziałów (załóg);
- naturalne warunki maskowania i zabezpieczenia przed środkami rażenia;
- możliwość wykonania schronów i ukryć dla zespołów obsługujących;
- możliwość korzystania z istniejących źródeł wody lub stałego i szybkiego jej dowozu;
- możliwości organizowania ochrony i obrony.

Ponadto, przy wyborze rejonów rozwinięcia, trzeba brać pod uwagę ukształtowanie i pokrycie terenu, uwzględniając jego wpływ na propagację fal elektromagnetycznych, warunki odbioru itp. Elementy rozpoznania radioelektronicznego należy rozmieszczać na wzniesieniach, fałdach terenowych lub na obszarze równinnym w terenie odkrytym - na kierunku rozpoznania. Nie powinno się rozmieszczać pododdziałów (elementów) w pobliżu urządzeń i konstrukcji oddziałujących na warunki pracy środków rozpoznawczych, w sąsiedztwie dużych zakładów przemysłowych, węzłów komunikacyjnych, magazynów uzbrojenia, paliw, dużych przepraw wodnych, w głębi masywów leśnych oraz obiektów wyróżniających się w terenie.

Na proces rozpoznania radioelektronicznego mają wpływ (w niewielkim zakresie) pory roku, doby i warunki atmosferyczne. Pory roku i doby wpływają na poziom jonosfery; warunki atmosferyczne na poziom troposfery i tłumienność, szczególnie w zakresie mikrofal. Poziom jonosfery oddziałuje na rozprzestrzenianie się fal radiowych niższych zakresów częstotliwości (KF); poziom troposfery i warunki atmosferyczne - na zasięg stacji radioliniowych oraz innych urządzeń wykorzystujących zakres ultrakrótkofalowy.

Jonosferę tworzą molekuły gazu zjonizowane pod wpływem promieniowania ultrafioletowego i kosmicznego. Pod wpływem wymienionych czynników oraz przy równomiernym roz-

kładzie temperatury i gęstości gazów, w jonosferze tworzą się co najmniej cztery oddzielne warstwy zjonizowane: D, E, F1 i F2. Warstwa D znajduje się na wysokości 60-70 km, tylko od strony oświetlonej przez Słońce i odbija tylko fale długie; absorbcja tej warstwy jest niestała. Warstwa E występuje na wysokości 90-125 km i istnieje tylko w dzień. Warstwa F[1] natomiast (200-300 km) dzieli się na wysokości około 200 km na F1 i F2 na wysokości ok. 300 km. W nocy obie warstwy się łączą. Warstwa E wpływa na rozprzestrzenienie się fal średnich, warstwa F - fal krótkich. Duża aktywność Słońca wywołująca silną jonizację, może spowodować zaniki sygnału radiowego w zakresie krótkofalowym.

Troposfera to najniższa warstwa atmosfery od 0 do 12 km (nad poziomem morza) w zależności od szerokości geograficznej. W troposferze tworzą się chmury i powstają duże prądy powietrzne. Odbicia troposferyczne wywoływane są niejednorodnością przenikalności elektrycznej powietrza, powstającej na granicy jego mas o różnych charakterystykach. W odbiciach troposferycznych jonizacja powietrza nie odgrywa żadnej roli. Intensywność odbić jest nieduża, współczynnik odbicia wynosi 10^{-3}-10^{-4}.

Niesprzyjające warunki atmosferyczne (obfite opady śniegu, deszcz) utrudniają proces rozpoznania radioelektronicznego w wyższych zakresach częstotliwości.

2.1.4. Sposoby i możliwości namierzania radioelektronicznego

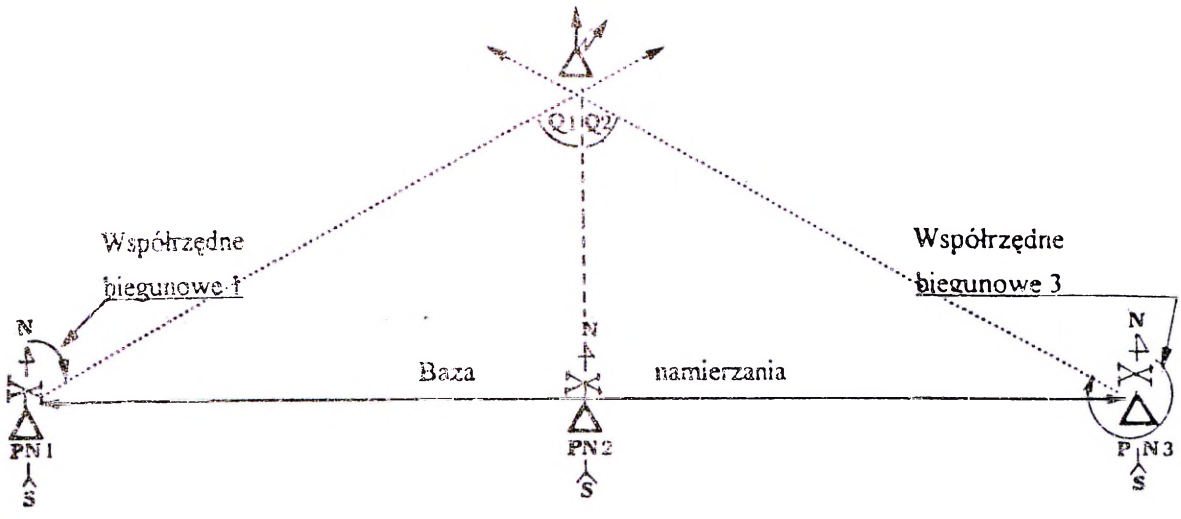
Jednym ze sposobów rozpoznania radioelektroniczengo jest lokalizacja źródeł promieniowania. Dokonuje się jej przez namierzanie radioelektroniczne.

Namierzanie radioelektroniczne to zespół przedsięwzięć organizacyjno-technicznych, polegający na określeniu położenia pracujących źródeł metodą współrzędnych wielobiegunowych (metodą wcięć); biegunami nazywane są punkty rozwinięcia radionamierników, a współrzędnymi biegunowymi - azymuty (geograficzne, magnetyczne lub topograficzne), wyznaczone przez te namierniki na pracujące źródła. Teoretycznie, jeśli wszystkie namierniki lokalizują tę samą stację, linie namiarów winny się przecinać w jednym punkcie (rys. 2.3), a punkt ten przeniesiony na mapę powinien odzwierciedlać rzeczywiste położenie namierzonej stacji.

Oprócz namierników, do lokalizacji źródeł są wykorzystywane stacje rozpoznania radiolokacyjnego i inne urządzenia pelengacyjne, posiadające anteny kierunkowe i pozwalające na odczytanie namiaru (azymutu). Namierzanie prowadzi się na trzy sposoby:

- automatycznie (synchronicznie);
- na komendę;
- według zadań stałych.

[1] Ma szczególny wpływ w czasie natężenia występowania plam słonecznych.



Rys. 2.3. Lokalizacja radiostacji z wykorzystaniem trzech namierników

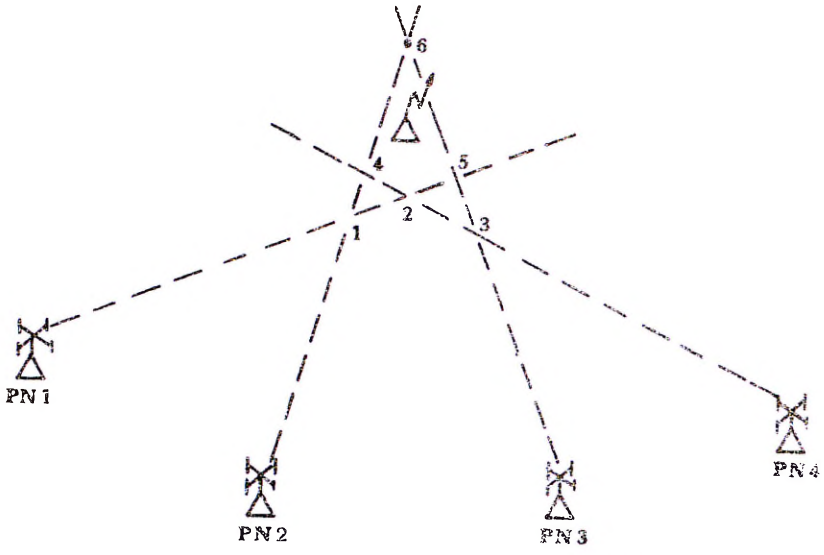
Namierzanie automatyczne (synchroniczne) polega na jednoczesnym określaniu azymutów źródła rozpoznania przez wszystkie namierniki, które nastrajają się automatycznie na częstotliwość roboczą źródła.

Namierzanie na komendę polega na określaniu azymutów źródła rozpoznania przez namierniki, po otrzymaniu zadania ze stanowiska kierowania namierzaniem lub bezpośrednio ze stanowiska rozpoznawczego.

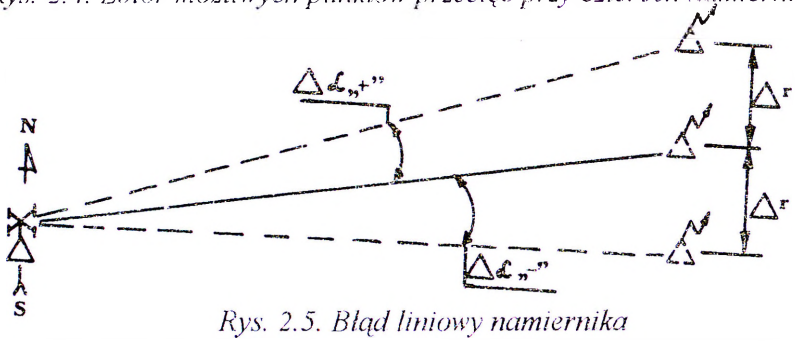
Namierzanie według zadań stałych polega na określaniu azymutów źródła rozpoznania przez namierniki, zgodnie z wcześniej opracowanym harmonogramem (zadaniem).

Dokładność lokalizacji warunkuje m.in. wielkość kąta wcięcia (Q). Największą dokładność uzyskuje się przy kącie wcięcia 90 stopni, zaś granicznymi wartościami są 30 i 150 stopni. Na tej podstawie określa się tzw. strefę namierzania, którą wyznacza okrąg o promieniu (R) równym bazie namierzania. Wartość kąta wcięcia nie jest jedynym kretyrium decydującym o dokładności na mierzania. Praktyka bowiem wykazuje, że podany przykład dla linii namiarów przecinających się w jednym punkcie, jest prawie niemożliwy. Linie namiarów bowiem przecinają się zwykle w różnych punktach, a liczba tych punktów jest warunkowana składem sieci namierzania. Jeśli przez „n" zostanie oznaczona liczba namierników w danej sieci, to liczba punktów przecięć może wynieść $\binom{n}{2}$ punktów. W przypadku czterech namierników będzie to sześć punktów (rys. 2.4).

Wynika z tego, że rezultat namierzania jest zbiorem punktów na płaszczyźnie (mapie), utworzonym przez dwójkowe kombinacje namiarów z „n" namiernikowej sieci. Można więc powiedzieć, że elementarnym wynikiem w namierzaniu jest namiar z dwóch radionamierników, a rozproszenie tych namiarów jest uwarunkowane błędami na mierzania. Pojedynczy namiernik wnosi błąd kątowy, w którego wyniku powstaje błąd liniowy. Wielkość błędu liniowego zależy od odległości do namierzanego źródła i błędu kątowego namiernika (rys. 2.5).



Rys. 2.4. Zbiór możliwych punktów przecięć przy czterech namiernikach



Rys. 2.5. Błąd liniowy namiernika

Wzór na błąd kątowy ma postać:

$$\Delta\alpha = \alpha_r - \alpha_n$$

gdzie:

$\Delta\alpha$ - błąd kątowy namiernika;

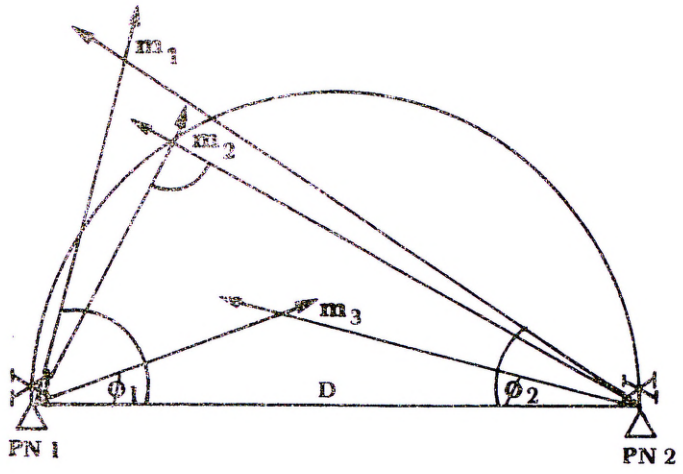
α_r - kąt określający rzeczywisty kierunek na źródło;

α_n - kąt określony przez namiernik.

Wielkości błędów liniowych dla pojedynczego namiernika w zależności od odległości i błędu kątowego ilustruje tabela 2.1.

Błąd kątowy namiernika (stopnie)	Odległość od źródła namierzania (w km)					
	1	100	200	300	400	500
	Błąd liniowy (w metrach)					
0,5	8,7	873	1745	2618	3491	4363
1	17,5	1745	3491	5236	6982	8727
2	34,9	3492	6984	10476	13968	17460
3	52,4	5241	10482	15722	20963	26204

Przy dwóch namiernikach, dla określenia wielkości błędu liniowego, należy narysować półokrąg o promieniu 0,5 D przechodzący przez punkty położenia namierników (N-1, N-2), rys. 2.6.



Rys.2.6. Półokrąg do obliczania błędów liniowych

Jeżeli źródło będzie się znajdować wewnątrz okręgu, błąd liniowy oblicza się według wzoru:

$$\Delta r = 0{,}0175\frac{D\Delta\alpha}{\sin(\phi_1+\phi_2)}$$

gdzie:

Δr - największy błąd liniowy w km;

D - podstawa namierzania w km;

$\Delta\alpha$ - błąd kątowy N_1 i N_2 w km;

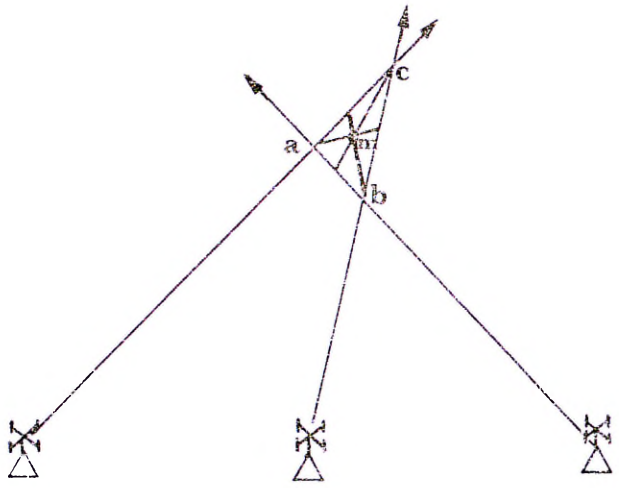
ϕ_1, ϕ_2 - kąt między namiarem a podstawą namierzania w stopniach.

Błąd liniowy dla źródła namierzania, znajdującego się poza okręgiem, oblicza się stosując wzór:

$$\Delta r = 0{,}0175\Delta\alpha\frac{\sqrt{\sin^2\phi_1+\sin^2\phi_2-2\sin\phi_1\sin\phi_2\cos(\phi_1+\phi_2)}}{\sin^2(\phi_1+\phi_2)}$$

Mając trzy namierniki, w trójkącie abc (rys. 2.7) przeprowadza się dwusieczne kątów. Punkt ich przecięcia wyznacza miejsce położenia źródła. Ogólnie przyjęto, że mniejszy trójkąt przecięć świadczy o większej dokładności i odwrotnie: im większy trójkąt, tym mniejsza dokładność.

W rzeczywistości teoria ta jest błędna i wielkość trójkąta nie stanowi kryterium dokładności określenia położenia źródła. Badania wykazują, że 75 procent źródeł znajduje się poza trójkątem[1]. Wtedy określenie położenia źródła według punktu przecięcia może być błędne.



Rys. 2.7. Trójkąt namierzania przy trzech namiernikach

Właściwszą metodą określania wielkości błędów liniowych jest matematyczna teoria błędów. W namierzaniu pozwala ona określić rejon w kształcie elipsy, wewnątrz której znajduje się źródło namierzania, z założonym prawdopodobieństwem[2].

Analiza oceny dokładności namierzania wykazuje, że wielkość błędu liniowego zależy od trzech zasadniczych czynników:

- odległości od namierzanego źródła;
- błędu kątowego namierników;
- wielkości podstawy namierzania.

W praktyce zmniejszenie błędu liniowego można uzyskać następująco:

- zwiększeniem liczby namierników w sieci namierzania;
- właściwym wyborem podstawy namierzania i rejonów rozwinięcia namierników;
- wielokrotnym namierzaniem tego samego źródła;
- dbałością o wysoką sprawność techniczną sprzętu i wysoki poziom wyszkolenia załóg.

Zaprezentowane błędy namierzania dotyczą namierników amplitudowych. Zakładając optymalne warunki ich pracy błąd kątowy oscyluje w granicach od 1,5 do 2,5 stop. co daje sektor od 3 do 5 stopni. Bardziej precyzyjna lokalizacja jest możliwa w innych technikach namierzania.

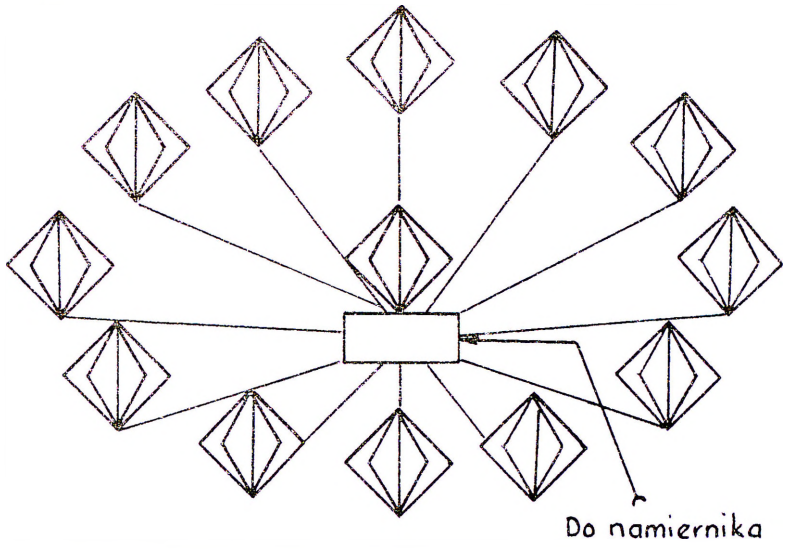
Obniżenie błędu namiaru poniżej 1 stop. umożliwia namierzanie fazowe. Nowoczesne namierniki fazowe, wykorzystujące rozniesiony system antenowy, dokonują pomiaru przesunięcia fazowego

---

[1] Organizacja i prowadzenie rozpoznania radioelekronicznego. Podręcznik. Warszawa: Zarzad II Sztab Gen. WP 1979.

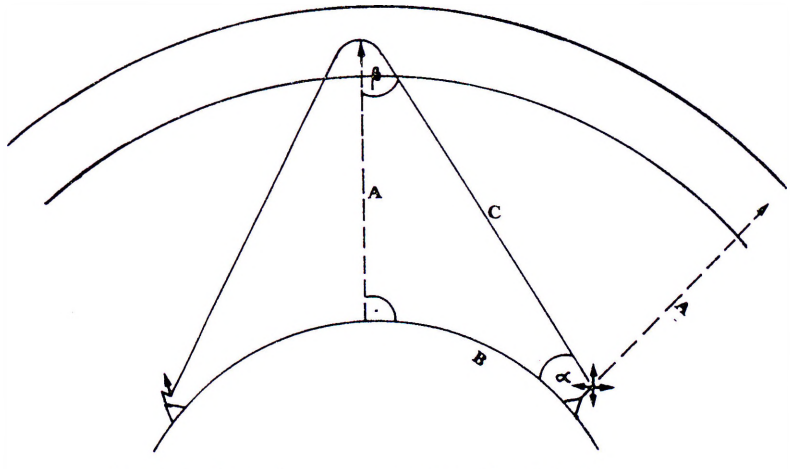
[2] Szerzej o matematycznej teorii błędów, zob. L.Ciborowski, Metotodyka obliczania efektywności krótkofalowego rozpoznania radiowego.ASG WP, Warszawa 1989.

namierzanego sygnału z dużą precyzją. Pozwala to na dokładniejszą lokalizację źródła namierzania. Rozniesiony system antenowy może się składać od kilkunastoelementowego zestawu dla zakresu KF, do 33-elementowego zestawu antenowego dla zakresu VHF/UHF. Ideę rozniesionego systemu antenowego ilustruje rys. 2.8.



Rys. 2.8. Rozniesiony trzynastoelementowy system antenowy namiernika fazowego KF

Inną technikę lokalizacji źródeł rozpoznania radioelektronicznego z jednego namiernika przedstawiają namierniki dalmiercze. Namiernik dalmierczy dokonuje aktywnie pomiaru wysokości jonosfery (warstwy F2), a następnie namiaru na pracujące źródło, określając jednocześnie kąt, pod jakim dociera do jego systemu antenowego namierzany sygnał radiowy. Na tej podstawie może określić kierunek pracującego źródła oraz jego odległość. Ze względu na niejednorodność warstwy jonosfery, pomiar odległości jest mało precyzyzjny i może wskazywać przybliżony rejon, w którym znajduje się źródło. Zasadę działania namiernika dalmierczego ilustruje rys. 2.9.



Rys.2.9. Zasada pracy namiernika dalmierczego

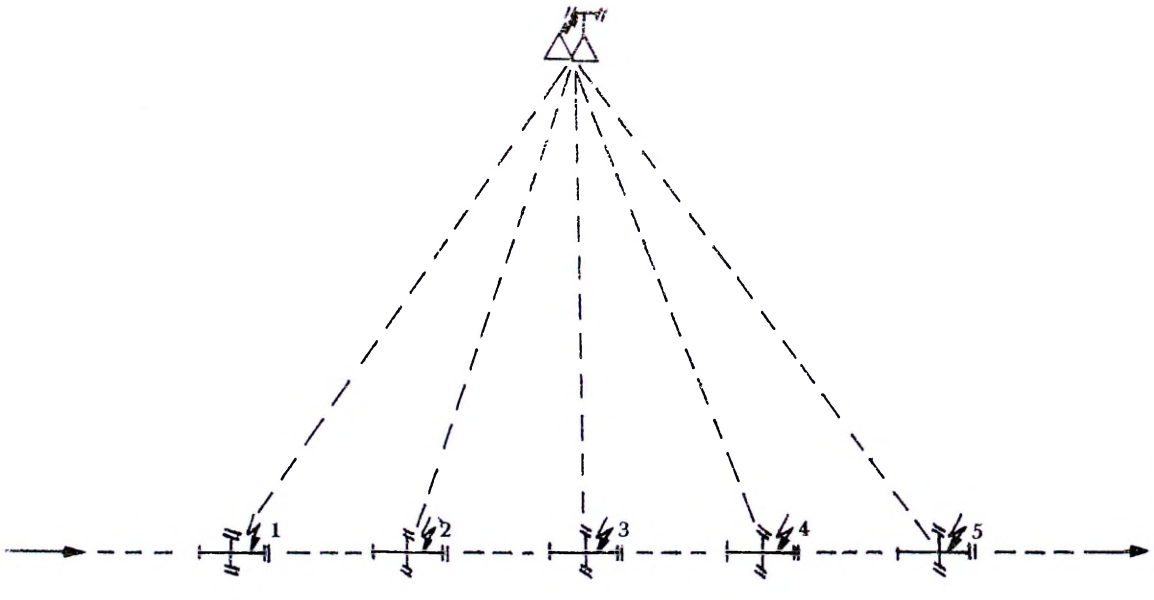
Znając wartość A oraz kąt α, wyliczenie odległości 2xB będzie, gdyż:

$$B = \frac{A}{tg\alpha} = \frac{A}{ctg\beta}$$

przyjmując, że kąt między A i B jest kątem prostym.

Opisane sposoby lokalizacji źródeł dotyczą namierników rozmieszczonych nieruchomo i precyzyjnie dowiązanych do terenu.

Innym sposobem jest namierzanie za pomocą aparatury zamontowanej na środkach ruchomych. Najczęściej radionamierniki i aparatura rozpoznania systemów radiolokacyjnych są montowane na środkach powietrznych (samolotach, śmigłowcach). Lokalizacja wyżej wymienionych środków polega na dokonaniu kilkakrotnego namiaru na to samo źródło, z różnych pozycji danego środka. Namierzając w ten sposób muszą być spełnione dwa warunki: pierwszy - dosyć długi czas pracy namierzanego źródła, drugi - precyzyjne określenie własnego położenia w chwili namierzania. Sposób lokalizacji źródeł aparaturą zamontowaną na środku powietrznym ilustruje rys. 2.10.



Rys. 2.10. Sposób lokalizacji źródła aparaturą zamontowaną na samolocie

2.1.5. Efektywność rozpoznania radioelektronicznego

W rozpoznaniu radioelektronicznym „efektywność" jest interpretowana jako wskaźnik wyrażający stosunek efektu działalności rozpoznawczej określonego potencjału sił i środków do optymalnych możliwości tego potencjału. Przez efekt - należy rozumieć liczbę wykrytych i zlokalizowanych obiektów źródeł w danej jednostce czasu, a przez optymalne możliwości - maksymalną liczbę wykrytych i zlokalizowanych źródeł rozpoznania, na które pozwalają moż-

liwości techniczne sprzętu oraz warunki terenowe i propagacyjne. Efektywność rozpoznania radioelektronicznego może być odniesiona do reprezentatywnych i mierzalnych takich czynników jak:

- proces poszukiwania i wykrywania źródeł (obiektów);
- proces lokalizacji (namierzania) tych źródeł (obiektów).

Nie może natomiast ujmować czynników niemierzalnych np. czynnika ludzkiego. Oznaczając poszczególne wartości:

E_r - efektywność rozpoznania radioelektronicznego;

E_P - efekt poszukiwania i wykrywania;

E_l - efekt lokalizacji;

M_p - optymalne możliwości poszukiwania i wykrywania;

M_l - optymalne możliwości lokalizacji;

ogólny wzór na obliczanie efektywności rozpoznania radioelektronicznego będzie miał postać:

$$E_r = \frac{E_p}{2M} + \frac{E_l}{2M_l}$$

Istotnym problemem w obliczaniu efektywności jest wiarygodne określenie optymalnych możliwości poszukiwania i wykrywania „M_p"oraz namierzania „M_l". Ustalenie efektu poszukiwania i wykrywania „E_p" oraz namierzania „E_l"nie stanowi z kolei żadnego problemu, ponieważ fakt ten tylko się stwierdza i tę wartość przyjmuje do obliczeń.

Obliczanie optymalnych możliwości poszukiwania i wykrywania, wyrażone w wartościach względnych, zapisuje się w postaci:

$$P(x_i = w) = p$$

co oznacza, że prawdopodobieństwo wykrycia zbioru x_i i radiostacji o liczebności „w" wynosi „p".

Podstawę do obliczania wartości prawdopodobieństwa „p" stanowią następujące zmienne:

- czas trwania seansu poszukiwanej radiostacji lub średni czas trwania seansów radiostacji poszukiwanych wyrażony w sekundach „T_s";
- szerokość poszukiwania pasma częstotliwości przez jednostanowisko (poszukiwania i wykrywania) wyrażona w kHz dla zakresu KF i MHz dla zakresu UKF „Δf_i";
- szybkość przestrajania odbiornika wyrażona dla zakresu KF w kHz, dla UKF w MHz na sekundę „γ";
- czas identyfikacji poszukiwanej radiostacji przez operatora wyrażony w sekundach „t_o";
- gęstość zajętości pasma częstotliwości wyrażona w liczbie radiostacji na jeden kHz „n_{oi}";
- liczba seansów łączności poszukiwanej radiostacji na tych samych danych radiowych „n".

Dysponując powyższymi danymi, obliczenie możliwości wykrycia zbioru x_i radiostacji o liczebności „w" pracujących w jednym seansie łączności (n = 1), sprowadza się do rozwiązania zależności wynikającej z wzoru:

$$P_1\left(\{x_i\} = W\right) = \frac{T_s}{\Delta f\left(\frac{1}{F} + t_o + n_{oi}\right)} = p$$

Możliwości wykrycia tego samego zbioru radiostacji, ale przy większej liczbie seansów łączności „n_s" są warunkowane zależnościami wynikającymi z wzoru:

$$P_{ns}\left(\{x_i\} = W\right) = \sum_{k=1}^{n_s} (-1)^{k+1} \binom{n}{k}$$

gdzie:

$$p = \frac{T_s}{\Delta f\left(\frac{1}{F} + t_o n_{oi}\right)}$$

Optymalne możliwości namierzania z kolei, wyrażane wartościami liniowymi błędów i prawdopodobieństwem ich występowania, zapisuje się w postaci:

$$P\ (L_s \leq d_i\ km) = p$$

co oznacza, że prawdopodobieństwo wystąpienia błędu liniowego „L_S" nie przekraczającego wartości „d_i" kilometrów wynosi „p". Wartość liniową „L_s" błędu namierzania interpretuje się jako promień okręgu opisującego obszar prawdopodobnego położenia namierzonej radiostacji.

Podstawę obliczania wartości prawdopodobieństwa właściwej, określonemu błędowi liniowemu, stanowi wzór:

$$P\left(P_s \leq \Pi L_s^2\right) = \sum_{k=1}^{\binom{n}{2}} (-1)^{k+1} \binom{n}{2} p^{2k}$$

gdzie:

n - liczba namierników w sieci namierzania;

p - wartość jednostkowa prawdopodobieństwa.

W bieżącej działalności bojowo-rozpoznawczej posługiwanie się powyższym wzorem pochłaniałoby zbyt wiele czasu. Dlatego w praktyce korzysta się z gotowych tablic tego prawdopodobieństwa. Przykład tablicy odpowiadającej prawdopodobieństwu „0,5" i liczbie namierników w sieci od 2 do 5 (n = 2, 3, 4, 5) przedstawiony jest poniżej:

Tablica wartości prawdopodobieństwa błędów namierzania

p (d ,)					
Liczba wyróżnianych błędów liniowych „d ;”	Liczba namierników sieci namierzania „n;”	2	3	4	5
	i	0,2500	0,2500	0,2500	0,2500
	2	-	0,4375	0,4375	0,4375
	3	-	0,5781	0,5781	0,5781
	4	-	-	0,6836	0,6836
	5	-	-	0,7627	0,7627
	6	-	-	0,8220	0,8220
	7	-	-		0,8665
	8	-	-	-	0,8999
	9	-	-	-	0,9249
	10	-	-	-	0,9437

Z tablicy wynika, że w sieci namierzania składającej się z 4 namierników można wyróżnić tylko 6 błędów liniowych "L_S" przy 5 namiernikach liczba błędów wzrasta do 10.

Mając możliwość wyróżnienia liczby błędów liniowych dla danej sieci namierzania i przypisanym im wartościom prawdopodobieństwa, kolejną czynnością w obliczaniu optymalnych możliwości namierzania jest ustalenie wartości liniowej wyróżnionych błędów oznaczonych symbolem „d ;”. Podstawę do obliczania wartości liniowej błędów namierzania stanowi wzór:

$$d_i = 0{,}4\sqrt{Z^2\left(x_c^2 + 1 - 2x_c \cos[\Delta\alpha]\right)}$$

gdzie:

$$Z = D^2 + \frac{A^2}{4} + AD\cos\alpha$$

$$X_c = \frac{A\left(\frac{A}{2}\sin|\Delta\alpha| + D\sin(\alpha - |\Delta\alpha|)\right)}{\left(\frac{A^2}{4} - D^2\right)\sin 2|\Delta\alpha| + AD\sin\alpha\cos Z|\Delta\alpha|}$$

α - nachylenie podstawy namierzania do namierzanej radiostacji;

$\Delta\alpha$ - błąd kątowy namierników wyrażony w wartościach bezwzględnych;

A - długość podstawy namierzania;

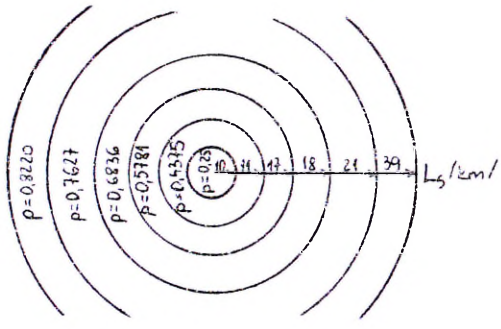
D - odległość od środka podstawy namierzania wybranej pracy namierników do namierzania źródła.

W praktyce posługiwanie się wymienionymi wzorami, przy obliczaniu wartości liniowej błędów namierzania bez wykorzystania elektronicznej techniki obliczeniowej, byłoby uciążliwe i bardzo czasochłonne. Dlatego też korzysta się ze specjalnie opracowanych tablic pozwalających na szybkie ustalenie potrzebnych wielkości.

Przykład wyniku optymalnych możliwości namierzania KF czterech namierników usytuowanych w terenie:

- $\alpha_{(1,2)} = 60^0$ $D_{(1,2)} = 300$ km $A_{(1,2)} = 100$ km
- $\alpha_{(1,3)} = 76^0$ $D_{(1,3)} = 280$ km $A_{(1,3)} = 300$ km
- $\alpha_{(1,4)} = 82^0$ $D_{(1,4)} = 320$ km $A_{(1,4)} = 400$ km
- $\alpha_{(2,3)} = 74^0$ $D_{(2,3)} = 310$ km $A_{(2,3)} = 200$ km
- $\alpha_{(2,4)} = 64^0$ $D_{(2,4)} = 330$ km $A_{(2,4)} = 250$ km
- $\alpha_{(3,4)} = 72^0$ $D_{(3,4)} = 290$ km $A_{(3,4)} = 150$ km

ilustruje rysunek 2.11:



Rys. 2.11. Graficzna interpretacja prawdopodobieństwa wystąpienia namierzanej radiostacji w okręgu o promieniu L_s

Przytoczone wyżej przykłady precyzyjnych obliczeń w procesie planowania i prowadzenia rozpoznania radiowego obrazuje złożoność procesu. Wymaga on od organizatorów rozległej wiedzy z dziedziny radioelektroniki, matematyki, propagacji fal elektromagnetycznych oraz zasad prowadzenia walki i operacji, w tym szczególnie z zakresu systemów dowodzenia, kierowania i łączności.

Do prostych obliczeń efektywności rozpoznania może posłużyć uniwersalny wzór:

$$E = \frac{D \times L \times W}{T}$$

gdzie:

D - głębokość rozpoznania;

L - liczba zdobytych informacji;

W - wiarygodność;

T - czas.

2.2. Właściwości obezwładniania radioelektronicznego

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 różnorakich 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 - 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 razmaitość wymaga uporządkowania.

2.2.1. 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 podczas wyładowań atmosferycznych, oddziaływania zorzy polarnej lub wybuchów słonecznych, opadów atmosferycznych, pracy urządzeń przemysłowych, w tym: spawarek, urządzeń wyładowczych, źle zabezpieczonych silników elektrycznych, nadawczych 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 (Ez) w punkcie odbioru u przeciwnika, jest mniejsze od natężenia sygnału użytecznego (Es); powstałe w wyniku tego 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 (Ez) w punkcie odbioru po stronie przeciwnika jest większe o 5-15 proc. od pola EM sygnału użytecznego (Es) 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 proc. ekranu.

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

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 wtórnie 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 zakłócane. Zakłócenia te odznaczają się dużą dokładnością dostrojenia częstotliwości urządzeń stacji zakłócającej do częstotliwości roboczej zakłócanego środka radioelektronicznego. Przy sto-

sowaniu 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 liczby środków Re. Za pomocą wielu nadajników lub nadajników zakłócających jednorazowego użycia prowadzi się zakłócenie całych pasm częstotliwości wykorzystywanych przez przciwnika. 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 (Ez). 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 podzielić 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).

Zakłocenia środków sterowania - obejmują urządzenia sterowania uzbrojeniem, środki samosterujące oraz sygnały sterujące różnorodną techniką wojskową. Można do nich zaliczyć sygnały sterujące rakietami, 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 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 zakłócane urządzenia rozróżnia się zakłócenia **maskujące** i **imitujące** (dezinformujące). Do maskujących zalicza się zakłócenia, które utrudniają lub uniemożliwiają wykrycie i obróbkę sygnały 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).

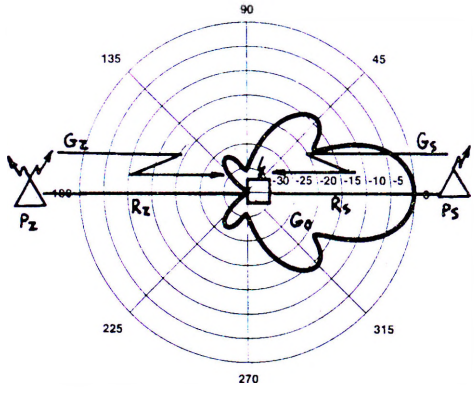
Zakłócenia imitujące - stosowane w radiolokacji powodują na wskaźnikach powstawanie fałszywych zobrazowań znaków celów, analogicznych do znaków celów realnych. Zastosowanie tych zakłóceń dezorientuje użytkownika oraz utrudnia podjęcie właściwych decyzji. Zakłócenia imitujące mogą być odzewowe i nieodzewowe. 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.

2.2.2. Czynniki determinujące skuteczność zakłóceń radiowych

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 użyteczengo.

Skuteczność zakłóceń łączności radiowej, realizowanych w zakresie ultrakrótkofalowym i krótkofalowym falą przyziemną, zależy od następujących zasadniczych (rys. 2.12) czynników:



Rys. 2.12. Czynniki wpływające na proces zakłóceń Re

- mocy nadajnika stacji zakłócającej wykorzystywanej do obezwładnienia łączności radiowej przeciwnika (Pz);

- mocy radiostacji przeciwnika przekazującej informacje w zorganizowanych relacjach łączności (Ps);

- odległości między nadajnikiem a odbiornikiem w zakłócanych relacjach łączności przeciwnika (Rs);

- 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.

$$Kz = \frac{Ez}{Es}$$

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

$$Kz = \frac{Ez}{Es} \text{ lub } Kz = \frac{Pz}{Ps} \text{ (częściej stosowany)}$$

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 (według natężenia pola EM dla konwencjonalnego odbiornika superheterody nowego):

- 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, misje 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:

$$Pz = \frac{Ps\ Rz^4\ Gs\ \ Kz^2}{Rs^4\ Gz\ Go}[W];\ Rz = Rs\sqrt[4]{\frac{Pz\ Gz\ Go}{Ps\ Gs\ Kz^2}}[km]$$

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:

$$Pz = \frac{Ps\ Rz^2\ Gs\ \ Kz^2}{Rs^2\ Gz\ Go}[W];\ Rz = Rs\sqrt{\frac{Pz\ Gz\ Go}{Ps\ Gs\ Kz^2}}[km]$$

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.

2.2.3. Czynniki determinujące skuteczność zakłóceń radiolokacyjnych

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 każdych warunkach zależy ona przede wszystkim od:

- ekwiwalentnej mocy stacji radiolokacyjnej przeciwnika (Ps),
- mocy stacji zakłócającej (Pz),
- odległości stacji radiolokacyjnej przeciwnika od obserwowanego celu (Rs),
- odległości stacji zakłócającej od zakłócanej stacji radiolokacyjnej (Rz),
- zysku kierunkowego anten stacji radiolokacyjnej przeciwnika (Gs) i stacji zakłócającej (Gz)
- 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 potędze.

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:

$$Psr = \frac{Ps\ Gs^2\ \delta\ \lambda^2}{(4\Pi)^3\ Rs^4}$$

gdzie:

Psr - moc sygnału użytecznego stacji radiolokacyjnej odbitego od celu;

Ps - moc nadajnika stacji radiolokacyjnej (moc stacji);

Gs - zysk kierunkowy anteny stacji radiolokacyjnej;

δ - efektywna odbijająca powierzchnia obserwowanego celu;

λ - długość fali radiowej;

Rs - odległość stacji radiolokacyjnej od celu.

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

$$Psz = \frac{Pz\ Gz\ Gs\ \lambda^2}{\left(4\Pi\ Rz\right)^2}$$

gdzie:

Psz - moc sygnału zakłócającego w punkcie odbioru zakłócanej stacji radiolokacyjnej;

Pz - moc stacji zakłócającej;

Gz - zysk kierunkowy anteny stacji zakłócającej;

Gs - zysk kierunkowy anteny zakłócanej stacji radiolokacyjnej;

λ- długość fali radiowej;

Rz - 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:

$$\frac{Pz}{Ps} = Kz$$

Oznacza to, że

$$K = \frac{Pz}{Ps} = \frac{Pz * Gz * 4\Pi\, Rs^4}{Ps * Gs * \delta * R^2} F^2 * \left(\theta_z * \phi_s\right) \frac{\Delta f_o}{\Delta F_o} \gamma_2 * 10^{0,1a(2R-R)}$$

gdzie:

F (θ, φ) - 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 nadajnika 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 (Rs) są znacznie większe lub równe odległości zakłócania (Rz);

3. Bardzo duży wpływ na możliwości obezwładniania Re ma stosowana technika przeciwzakłóceniowa 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.

$$D_z = 2\,D_{M\,SRL}\sqrt{\frac{P_z * G_z * \phi^2(\beta,\varepsilon)\pi\,\gamma\,\Delta f_{od} * 10^6}{P_s * G_s * \delta * \Delta ff_z * K_z}}$$

gdzie:

D_z - zasięg zakłóceń;

$D_{M\,SRL}$ - 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_o - pasmo przepuszczania odbiornika SRL (MHz);

Ps - moc stacji RL;

Gs- współczynnik wzmocnienia stacji RL;

δ - wielkość efektywnej powierzchni odbicia celu;

Δf_z - szerokość pasma zakłóceń;

Kz - współczynnik zakłóceń;

10^6 - współczynnik przeliczeniowy.

2.2.4. Czynniki determinujące skuteczność zakłóceń środków i systemów radionawigacyjnych

Systemy radionawigacyjne służą do określania pozycji środka walki w przestrzeni trójwymiarowej. Obecnie siły zbrojne państw europejskich wykorzystują różne operacyjno-taktyczne i techniczne systemy radionawigacyjne. Do najbardziej znanych należą: system bliższej radionawigacji TACAN - zapytująco-odzewowy, dalekiej radionawigacji LORAN - odbiorczy, globalnej radionawigacji „GPS Nawstar" - odbiorczy.

Każdy z poszczególnych rodzajów systemów wymaga odrębnego nań oddziaływania; inne też czynniki determinują możliwości oraz skuteczność jego zakłócania. Technika obezwładniania zakłóceniami systemów radionawigacyjnych polega na wprowadzeniu w kanały odbiorcze systemów, sygnałów uniemożliwiających określenie współrzędnych. W takich rodzajach systemów jak promieniowy i hiperboliczny urządzenia odbiorcze znajdują się tylko u użytkownika. W systemach kołowych i kołowo-promieniowych (TACAN), pracujących metodą odze-

wowych radioodległościomierzy impulsowych, odbiorniki znajdują się zarówno w urządzeniach pokładowych, jak i bazowych.

Obezwładnienie zakłóceniami systemów promieniowych przeprowadza się przy wykorzystaniu stacji zakłóceń naziemnych, wskutek czego pokładowe urządzenia odbiorcze nie wskazują kierunku na stację naziemną, lecz kierunek maksimum sumerycznego pola elektromagnetycznego w danym punkcie. Dla stacji zakłócającej i odległości moc oblicza się według podobnych zasad, jak w przypadku obezwładnienia zakłóceniami łączności radiowej, odpowiednio zwiększając współczynnik zakłóceń Kz.

Zakłócanie środków i systemów radionawigacyjnych dalekiego i globalnego zasięgu, które są w większości systemami różnicowo-odległościowymi z impulsowym lub ciągłym promieniowaniem energii EM, ułatwione jest ze względu na pracę środków bazowych (nadawczych) na jednej roboczej częstotliwości.

Obezwładnienie takich systemów polega na zakłóceniu lub myleniu pokładowych urządzeń odbiorczo-wskaźnikowych. Czynnikami warunkującymi skuteczność zakłóceń są następujące przedsięwzięcia:

- dostosowanie częstotliwości sygnału zakłócającego do sygnału użytecznego;
- dostarczenie sygnału o właściwej strukturze i niezbędnej mocy;
- dyslokacja środków zakłócających między urządzeniami nadawczymi a odbiorczymi. Ma to szczególnie istotne znaczenie w dążeniu do obezwładnienia Re satelitarnych globalnych systemów radionawigacyjnych. Zakłócanie takich systemów może się odbywać w wybranych obszarach, najczęściej w rejonie prowadzenia działań zbrojnych.

2.2.5. Właściwości, charakter oraz sposoby obliczania pasywnych zakłóceń radioelektronicznych

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 charateryzuje 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 środkowisku (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 2.1.

Jeżeli nastąpi rozmieszczenie kilku obiektów w odległości mniejszej od wielkości rozdzielczej stacji RL 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, wielozwiązkowe z antenami fazowanymi elektronicznie oraz stacje rozpoznania pola walki bliskiego zasięgu.

Tabela 2.1

Średnie wielkości skutecznej powierzchni odbicia dla niektórych obiektów pola walki

Obiekty		Powierzchnia odbicia w m^2
Człowiek		0,08
Samochód ciężarowy		1 - 36
Czołg, tansporter		10 - 90
Wyrzutnia rakietowa, most na podwoziu samojezdnym		60 - 540
Działo aryleryjskie (ciągnione)		3 - 6
Samolot	myśliwski	3 - 5
	myśliwsko-bombowy	15 - 20
	transportowy	50 - 70
	w tech. STLT	~ 0,1
	bezpilotowy	0,01 - 0,001
Mosty niskowodne i nawodne		500 - 4000
Batalion czołgów w rejonie ześrodkowania		500 - 1000
Okręt wojeny (most drogowy stalowy)		10 000 - 14 000
Lotnisko		1000 - 1500
Niewielki zakład przemysłowy		400 - 10 000
Zapora wodna		200 - 180 000
Zabudowa miejska		500 - 500 000

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 λ.

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 koncentracja 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 liczba 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 kątowego w m^2;

a - długość krawędzi styku ścianek;

λ - długość fali.

Dla obliczenia wielkości odbicia radiolokacyjnego środków dipolowych wykorzystuje się wzór:

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

gdzie:

N_{ze} - liczba efektywnych dipoli w paczce.

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

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

gdzie:

λ - długość fali w metrach;

n - liczba dipoli w m^3 powietrza.

2.2.6. 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.

$$E_f = \frac{E\ (efekty)}{N\ (nakłady)}$$

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 poje-

dynczych środków walki (czołg, samolot, rakieta itp.), określonego systemu (dowodzenia, OP, 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.

2.3. Właściwości obrony radioelektronicznej

Istota obrony radioelektronicznej

Obrona radioelektroniczna (Re) jest jednym z zasadniczych zadań w systemie walki radioelektronicznej (WRE). Rozpatrując w aspekcie ogólnowojskowym, stanowi niezmiernie ważny rodzaj zabezpieczenia bojowego i operacyjnego na wszystkich szczeblach dowodzenia.

Obronę Re w działaniach bojowych i operacjach organizuje i realizuje się w celu zabezpieczenia własnych sił przed: rozpoznaniem Re, obezwładnianiem Re, niszczeniem (porażeniem) ogniowym, w tym głównie bronią samonaprowadzającą się na źródła energii elektromagnetycznej oraz zakłóceniami wzajemnymi środków.

Elementami składowymi obrony Re są zadania zasadnicze i cząstkowe dla dowództw, sztabów i wojsk będących dysponentami i użytkownikami środków Re. Olbrzymia większość tych środków Re stanowi materialną i funkcjonalną bazę systemu dowodzenia wojskami i kierowania środkami walki.

Model współczesnej operacji (walki zbrojnej)[1] obejmuje trzy zasadnicze czynniki: precyzyjne rażenie celów (ogień), manewr (ruch) i informację.

Informacja przesyłana jest głównie za pomocą środków Re systemu dowodzenia oraz powstaje między innymi w systemie rozpoznania i WRE. Obrona informacji własnej i destrukcja informacji przeciwnika, stają się zatem ważną częścią obrony jednego z głównych czynników walki zbrojnej. Prowadzona w systemie WRE i dotycząca podmiotowo środków Re, jest rodzajem obrony Re.

Badania prowadzone w wojskach i Akademii Obrony Narodowej wykazały,że obronę Re w operacji prowadzonej zwłaszcza na terytorium kraju, należy zapewnić tym środkom i systemom, które tworzą określone środowisko elektromagnetyczne lub sytuację Re. Są to przede wszystkim miejsca rozmieszczenia (dyslokakacja) środków Re; charakterystyka promieniowania energii elektromagnetycznej przez różne środki Re, oraz szczególne cechy pracy środków i systemów Re.

Cel obrony Re wynika natomiast z zagrożenia przeciwnika i istniejącej sytuacji Re rejonu walki lub operacji a jest nim uniemożliwienie lub utrudnienie organom rozpoznawczym prze-

[1] S.Koziej, J.Pawłowski, R.Kordas, Działania operacyjne wojsk lądowych, AON 1992, Nr S/1836, s. 3.

ewentualnie ustalenia rzeczywistego ugrupowania (rozmieszczenia) środków Re i zasad ich pracy oraz oddziaływanie środków i systemów Re na zniszczenie i zakłócenie.

Realizacja tego celu utrudni przeciwnikowi zdobywanie informacji o charakterystykach taktyczno-technicznych środków Re, ich właściwościach pracy, strukturze organizacyjnej, zadaniach działania i rozmieszczeniu. Pośrednio uniemożliwi lub utrudni to przeciwnikowi rozpoznanie danych o dyslokacji i ugrupowaniu wojsk, ich uzbrojeniu i możliwościach bojowych, gotowości bojowej itp. Cel ten nakłada wiele złożonych zadań dla stanowisk dowodzenia wojskami, węzłów łączności i wydzielonych środków Re. Wymagane jest więc określenie odpowiedzialności i kompetencji dowództw i sztabów, dysponentów i użytkowników środków Re.

Obronę Re można określić jako zespół organizacyjnych i techniczno-eksploatacyjnych działań i przedsięwzięć zapewniających stabilną pracę własnych systemów Re rozpoznania, dowodzenia i kierowania środkami walki w warunkach oddziaływania przeciwnika i wzajemnego oddziaływania środków Re.

Możliwość wykonania zadań i przedsięwzięć obrony Re w działaniach bojowych zależy od czasu „przebywania" elementów systemu Re w zasięgu środków, przeciwko którym te przedsięwzięcia są skierowane. Wymagane jest, rozpoczęcie ich z takim wyprzedzeniem czasowym i przestrzennym, aby osiągnąć pełną efektywność podejmowanych działań zanim wojska własne znajdą się w zasięgu określonego rodzaju elektronicznych środków walki przeciwnika.

Na użytek przyszłych działań zbrojnych zainteresowane strony prowadzą ciągłe rozpoznanie już w czasie pokoju. Wyniki rozpoznania określają potencjalnemu przeciwnikowi plan realizacji zadań wojny elektronicznej, tzn. zakłóceń i dywersji Re, skierowanych na wykryte obiekty; mogą również służyć wypracowaniu danych do rażenia ogniem elementów systemu dowodzenia strony przeciwnej. Dokładne wyniki rozpoznania Re umożliwiają więc z dużym wyprzedzeniem czasowym przyjęcie odpowiedniego ugrupowania zaczepnego lub obronnego, wykonanie właściwego manewru ogniem i wojskami w celu stworzenia przewagi w odpowiednich rejonach i na wybranych kierunkach prowadzenia działań bojowych.

2.3.1. Obrona przed rozpoznaniem radioelektronicznym przeciwnika

Działania bojowe sił zbrojnych RP będą w przyszłości prowadzone na obszarze kraju, głównie w ramach operacji obronnej. Zwroty zaczepne mogą występować w końcowym etapie i na szczeblach taktycznych. Wytworzona w działaniach zbrojnych sytuacja Re będzie zatem składową wielu systemów. Wszystkie te systemy mogą funkcjonować tylko w warunkach zorganizowanej obrony Re.

W systemie dowodzenia sił zbrojnych można wyróżnić wiele różnorodnych i odrębnych elementów. Organizacja i funkcjonowanie tych elementów są uwarunkowane specyfiką techniki, spełnianej funkcji i przynależności do określonych dysponentów. W ocenie zagrożenia Re rozpoznaniem, a następnie zakłócaniem i zniszczeniem ogniowym elementów systemu dowodzenia uwzględnia się następujące kryteria ich podziału:

pasywne emitujące energię elektromagnetyczną,

o krótkim lub dalekim zasięgu emisji,

o małej lub małej kontrastowości radiolokacyjnej w terenie,

wrażliwe lub odporne na rozpoznanie i obezwładnianie zakłóceniami.

Według dokonanego kryterium podziału, można podporządkować poszczególnym grupom

- środki radiowe, radiotechniczne, radiolokacyjne i radionawigacyjne, radiofoniczne i telewizyjne,

- środki przewodowe,

- środki zakresu fal długich, krótkich i ultrakrótkich,

- pojedyncze stacje, grupy urządzeń i węzły łączności,

- środki pracujące w szerokim zakresie częstotliwości, wykorzystujące utajnianie z gwarantowaną mocą kryptograficzną, emitujące sygnały o nowych skomplikowanych strukturach.

Tak podzielone elementy systemu na grupy obiektów Re wymagają odpowiedniej, specyficznej obrony i ochrony na polu walki w warunkach ciągłego przeciwdziałania przeciwnika.

Z uogólnionej oceny wynika, że do obiektów Re szczególnie wrażliwych i najmniej odpornych na rozpoznanie, a następnie zakłócanie pracy należą krótkofalowe (KF) środki radiowe. Dużą odpornością zaś wyróżniają się środki ultrakrótkofalowe (UKF) przewodowe i radiowe małej mocy. Dlatego zadania obrony Re muszą być wybrane właściwie i gwarantować ciągłą pracę systemów Re. Systemy działające w środowisku o wysokim stopniu przeciwdziałania wymagają kompleksowych zabezpieczeń obronnych. Obrona przed rozpoznaniem Re przeciwnika obejmuje więc dwa główne zadania:

1. Maskowanie pracy własnych środków Re.

2. Obezwładnienie środków rozpoznania przeciwnika.

Zakres i sposób ich realizacji należy warunkować w dwóch okresach: przygotowania operacji (walki) oraz w toku operacji (walki).

W okresie przygotowania operacji (walki) obrona przed rozpoznaniem przeciwnika powinna być organizowana następujco:

1. Opracowanie planów funkcjonowania poszczególnych systemów i środków Re, opracowanie dokumentów planistycznych i wykonawczych.

2. Wypracowanie koncepcji prowadzenia obrony Re, zaplanowanie przedsięwzięć do realizacji przez poszczególnych wykonawców.

Na każdym szczeblu odpowiedzialności za system dowodzenia, równolegle z opracowaniem każdego planu łączności i dowodzenia jest opracowywany plan obrony Re, uwzględniający zabezpieczenie techniczne i konkretne przedsięwzięcia organizacyjno-wykonawcze.

Zadania dla wykonawców powinny w swej treści zawierać następujące czynności:

- przeciwdziałanie rozpoznaniu przeciwnika;

- obronę przed bronią samonaprowadzającą się na źródła energii elektromagnetycznej;

- przeciwdziałanie obezwładnieniu Re przeciwnika (zakłócenia i dywersja Re);

- sposób zapewnienia kompatybilności elektromagnetycznej w pracy własnych systemów i środków Re.

3. Określenie reżimów pracy środków Re w systemach wszystkich rodzajów wojsk, koordynacja przedsięwzięć między poszczególnymi rodzajami wojsk i służb. Dotyczy to głównie opracowania wykazu częstotliwości roboczych i zastrzeżonych, czasu pracy środków Re, sposobów zmiany reżimów pracy, sposobów wykorzystania rezerwowych środków i kanałów łączności.

4. Stworzenie pozornej sytuacji Re w obszarze operacji: budowa systemu pozornych SD oraz rejonów rozmieszczenia, ruchu sił i środków wojsk, organizacja pozornych systemów radiolokacyjnych i radionawigacyjnych naprowadzania rakiet przeciwlotniczych, pozornych przegrupowań i manewrów w ramach faktycznych lub pozornych systemów Re.

Wymienione zadania i przedsięwzięcia są składnikami maskowania pracy środków Re w ramach planu maskowania operacyjnego. Taki plan powstaje na szczeblu operacyjnym.

W skład planu maskowania pracy środków Re wchodzą niezbędne dokumenty, jak: mapy, wykresy, tabele i zestawienia ujmujące zgadnienia organizacji i funkcjonowania łączności i innych środków Re, dane do pracy środków Re w pozorowanym systemie oraz niektóre elementy eksploatacyjno-techniczne. Ponadto dowódcy jednostek wykonawczych powinni równolegle opracowywać dokumenty określające przedsięwzięcia zabezpieczające wykonanie zadań przez oddziały i pododdziały.

5. Zakłócanie pokładowych urządzeń Re samolotów i satelitów rozpoznawczych.

Zadanie to wykonują siły i środki WLOP naziemnej osłony Re w celu uniemożliwienia lub utrudnienia prowadzenia rozpoznania po wietrznego samolotów rozpoznawczych przeciwnika. Jest to szczególny przypadek działań aktywnych dwóch stron w okresie zagrożenia agresją zbrojną. Przeciwnik prowadzi rozpoznanie wysyłając emisję elektromagnetyczną, głównie środkami radiolokacyjnymi w obszar przyszłej agresji, nie przekraczając swoimi siłami i środkami granicy państwowej.

Obroną przed rozpoznaniem satelitarnym jest obrona pasywna - maskowanie Re.

6. Określenie sygnałów ostrzegania i przedsięwzięć do natychmiastowego wykonania.

Sygnały dla wszystkich dysponentów środków Re powinny być przygotowane i wyrażone w dokumentach wykonawczych planów dowodzenia i łączności: zarządzeniach i rozkazach.

W okresie prowadzenia operacji (walki). Podczas operacji (walki) przeciwnik prowadzi różnorodne rozpoznanie wszystkimi możliwymi środkami i formami działań. W rejonach i strefach o największym nasyceniu potencjału militarnego, rozpoznanie będzie miało charakter selektywnego rozpoznania systemów Re.

Obrona przed rozpoznaniem powinna mieć wykonawczy charakter zadań zawartych w uprzednio opracowanych planach.

Do głównych zadań należą:

- obezwładnianie środków rozpoznania przeciwnika;
- maskowanie pracy środków Re.

Równocześnie z nimi jest organizowana i prowadzona kontrola Re w celu wykrywania i usuwania charakterystycznych i demaskujących cech pracy środków Re.

Obezwładnienie środków rozpoznania przeciwnika jest aktywną formą WRE, w której część działań wykonuje się na rzecz obrony Re. Polegają one na zakłócaniu pracy urządzeń odbiorczych środków radiowych i radiolokacyjnych systemu rozpoznania przeciwnika.

Jednym z zasadniczych warunków obezwładniania zakłóceniami obiektów Re jest możliwość przechwycenia i wykrycia ich promieniowania. Środki rozpoznania radiowego i rozpoznania emisji radiolokacyjnych nie promieniują w eter energii elektromagnetycznej, lecz przechwytują promieniowanie rozpoznawanych urządzeń nadawczych. Praca „na odbiór" nadaje im charakter pasywny i niemożliwy do wykrycia, a następnie do zakłócenia przez stronę przeciwną.

Środki rozpoznania radiolokacyjnego obiektów wojsk i techniki bojowej działają natomiast na zasadzie emisji i odbioru tej samej, własnej energii elektromagnetycznej; są możliwe do wykrycia i zakłócenia.

Pasywne środki rozpoznania przeciwnika można tylko obezwładnić pośrednio. Oznacza to zakłócenie środków Re kierowania rozpoznaniem. Środki Re systemu autonomicznego lub zewnętrzne, współdziałające z tym systemem, zapewniają kierowanie rozpoznaniem przez:

- przesyłanie informacji rozpoznawczych do centrum zbioru i opracowanie danych;
- przesyłanie danych do SD związków taktycznych i oddziałów;
- wysyłanie komend do wykonania nowych (kolejnych) zadań rozpoznania.

Promieniują one i odbierają energię elektromagnetyczną, co pozwala na ich wykrycie, identyfikację i obezwładnienie. Obezwładnienie środków rozpoznania przeciwnika wykonują poddziały zakłóceń radiowych, radiolokacyjnych i radionawigacyjnych w całokształcie zadań WRE.

Maskowanie pracy środków Re ma na celu utrudnienie lub uniemożliwienie przeciwnikowi prowadzenia aktywnego rozpoznania Re. Zawiera ono następujące formy zadań szczegółowych[1]: maskowanie bezpośrednie (ukrywanie), pozorowanie Re i dezinformowanie. Każda z tych form obejmuje wiele różnych sposobów wykonawczych.

Maskowanie Re bezpośrednie ma charakter ukrywania, jest realizowane na szczeblu taktycznym w celu zneutralizowania lub zminimalizowania silnej kontrastowości radiolokacyjnej oraz specyfiki funkcjonowania ważnych obiektów Re, jak: SD i WŁ, rejonów rozwinięcia wojsk rakietowych, kierunków emisji radiowych, posterunków radiolokacyjnych itp.

Wyróżnia się w nim następujące sposoby realizacji zadań maskowania: optyczne, radiowe, radiolokacyjne, cieplne, świetlne akustyczne, hydroakustyczne, rozśrodkowanie oraz zmianę

[1] Przyjęty podział maskowania RE wzięto z ocen literatury źródłowej i przemyśleń autorów.

rejonów ugrupowania i wypełnianie (przestrzeganie) regulaminu pracy. Są to zadania jakościowo odrębne, różnorodne, ale także kompleksowe i wzajemnie powiązane.

Ten sam obiekt Re lub cały system może wykorzystywać jeden sposób maskowania Re, niektóre z całości lub jednocześnie wszystkie sposoby. Ta ostatnia wersja jest najkorzystniejsza i powinna być stosowana w większości działań.

Maskowanie optyczne stosuje się przeciw klasycznej, bezpośredniej obserwacji optycznej oraz przeciwko środkom walki wyposażonym w aparaturę optyczną i elektroniczną wykorzystującą takie techniki, jak: laserową, podczerwieni i termowizyjną.

Ukrywanie obiektów przed bezpośrednią obserwacją optyczną jest stosowane przez wykorzystywanie maskujących właściwości terenu oraz stosowania różnorodnych masek, siatek, powłok absorpcyjnych itp. Wykorzystywanie maskujących właściwości oraz przystosowanie terenu to regulaminowa powinność każdego organizatora i wykonawcy walki zbrojnej. Jeszcze w większym stopniu obowiązuje ona użytkowników środków Re, na polu walki.

Ukrywanie przed aparaturą optyczno-elektroniczną wykonuje się także wykorzystując „zasłonę" terenową, lub stosowanie zasłon dymnych przerywających bieg promienia laserowego. Ukrycie się przed rozpoznaniem i uderzeniem pocisków rakietowych odpalanych z samolotów i innych środków napadu powietrznego, zapewniają np. urządzenia izotopowe wykrywające promieniowanie laserowe i pelengujące źródła tego promieniowania. Z kolei wykorzystywanie innej aparatury, jak: generatorów promieniowania termicznego, podczerwonego i laserowego o długości fali 0,532 i 1,066, umożliwi oślepienie i dezorientację przyrządów elektroniczno-optycznych[1].

Takie urządzenia popowinny być w wyposażeniu jednostek rozpoznania i WRE, przynajmniej jeden komplet na szczeblu pododdziału, a w przyszłości w składzie samodzielnego zespołu rozpoznawczo-zakłócającego.

Maskowanie radiowe polega głównie na ograniczeniu pracy środków radiowych, usuwaniu cech demaskujących urządzeń nadawczych, przestrzeganiu ustalonych zasad i sposobów wykorzystywania tych środków, utajnianiu przekazywanych informacji w sieciach i kierunkach radiowych oraz bezwzględnym przestrzeganiu dyscypilny pracy.

Cechy demaskujące urządzeń nadawczych mają znamiona techniczne i taktyczno-operacyjne. Do pierwszej grupy należy zaliczyć te, które pozwalają określić przynależność środków Re do danego szczebla dowodzenia. Są to: zakres wykorzystywanych częstotliwości, rodzaje pracy, moc i zasięg emisji, techniczna charakterystyka sygnału.

Do cech taktyczno-operacyjnych urządzeń nadawczych należą: sposób organizacji łączności systemu dowodzenia, obecność i sposób rozmieszczenia środków radiowych w określonym rejonie, intensywność pracy i ich rodzaj, sposób przesuwania środków w walce i operacji.

---

[1] W.F.Wyrębski, Laserowa technika wojskowa, MON, 1982, s. 308-312.

Maskowanie radiolokacyjne wykorzystuje wszelkiego rodzaju ekrany, powłoki pochłaniające lub rozpraszające energię elektromagnetyczną, sztuczne urządzenia odbijające (odbijacze kątowe i dipolowe) itp.

Ekrany radiolokacyjne - wykonane z tkanin metalizowanych lub grafitowych - służą głównie do maskowania wojsk w rejonach ześrodkowania (koncentracji) okrętów bazujących w portach, samolotów na lotniskach, składów amunicji i innych obiektów typu stałego lub znajdujących się na postoju. Pokrycia pochłaniające (rozpraszające) enegrię elektromagnetyczną wykorzystuje się głównie do maskowania techniki bojowej oraz obiektów stałych. Odbijacze kątowe umożliwiają dezinformowanie przeciwnika co do rzeczywistego ugrupowania sił i środków oraz stanowią cele pozorne dla jego środków rozpoznania i cele-pułapki dla systemów naprowadzania rakiet. Dipole odbijające wyrzucane z samolotu lub wystrzeliwane przez rakiety czy pociski artyleryjskie stosuje się do maskowania samolotów oraz pozorowania celów powietrznych.

Maskowanie radiolokacyjne musi być dostosowane do właściwości terenu i w każdej sytuacji takie, aby na urządzeniach wskaźnikowych stacji radiolokacyjnych przeciwnika zostało utrudnione identyfikowanie maskowanych obiektów.

Ekrany radiolokacyjne, powłoki i maski absorpcyjne, odbijacze kątowe i inne środki maskowania bezpośredniego powinny ponad to stanowić stałe ukompletowanie sprzętu bojowego oraz być w etatowym wyposażeniu pododdziałów maskowania jednostek rozpoznania i WRE.

Maskowanie cieplne (termiczne) organizuje się w celu przeciwdziałania wykrywaniu obiektów o niewielkiej różnicy temperatur z otoczeniem (około 0,02° C). W tym sposobie maskowania są wykorzystywane ochronne właściwości terenu, stosuje się maski ochronne zmniejszające kontrast cieplny obiektów z otoczeniem, a także różnorodne pułapki o prostej konstrukcji, np. zorganizowane paleniska. Wykorzystuje się również makiety wozów bojowych z wmontowanymi silnikami zniszczonych pojazdów.

Maskowanie świetlne ma odniesienie w szczególności do środków łączności. Sprzęt łączności powinien być przygotowany do zaciemnienia wewnętrznego, natomiast obsługa musi respektować dyscyplinę maskowania oświetlenia zewnętrznego na węzłach łączności. Szczególnych zabiegów wymaga maskowanie świateł pojazdów w czasie marszu. Do ich maskowania stosuje się etatowe komplety urządzeń oraz oprawki zaciemniające wykonane doraźnie z materiałów podręcznych.

Maskowanie akustyczne wykorzystuje maskujące właściwości terenu, szczególnie jego pokrycia (zalesienie, zadrzewienie) i infrastruktury (budowle i zabudowania). Ponadto obejmuje unifikację środków transportu techniki bojowej, co zapobiega wykrywaniu i identyfikowaniu systemem czujnikowym. Stosuje się również przedsięwzięcia o charakterze taktycznym, jak: unikanie nagłych zmian w natężeniu pracy silników, agregatów prądotwórczych przy dokonywaniu manewru wojsk i zmiany rejonów punktów dowodzenia.

Efektywne wykonywanie tego zadania mieści się w sferze wyszkolenia ludzi i nawyków praktyki (działaniu).

Maskowanie hydroakustyczne jest stosowane w portach, bazach morskich i na okrętach na morzu. Ogólną zasadą maskowania jest obniżanie szumu okrętów nawodnych i okrętów podwodnych do poziomu szumów morza. Przedsięwzięcia i zabiegi oraganizacyjno-techniczne są skierowane na następujące ograniczenia: zmniejszenie intensywności odbicia energii fal akustycznych oraz stosowanie holowniczych samowyrzucających, wystrzeliwanych i stacjonarnych fałszywych celów pułapek) hydroakustycznych; wykorzystuje się także specjalne pokrycia pochłaniające energię fal akustycznych. Okręty mogą maskować swoje położenie, wykorzystując hydroakustyczne niejednorodności, a w tym dźwiękowo rozprzestrzeniający słój, przez który nie przenikają fale akustyczne.

Rośrodkowanie i zmiana rejonów ugrupowania jest jednym ze sposobów ograniczenia głębokości strefy dostępności energetycznej, w której przeciwnik może wykrywać i rozpoznawać emisje środków Re.

Zmiana rejonów ugrupowania wojsk, a wraz z tym manewr środków Re, są wykonywane w celu maksymalnego wykorzystania warunków terenowych, jako ekranów dla emisji fal radiowych, radioliniowych i radiolokacyjnych zakresu UKF. Jako ekrany mogą też być wykorzystywane wszystkie obiekty i przedmioty nieprzezroczyste dla fal elektromagnetycznych jeżeli tylko przewyższają o ponad 10% antenę oraz gdy istnieje możliwość rozwinięcia jej za nimi. Te swoiste ekrany mogą być także umieszczone między anteną a linią styczności wojsk w odległości rzędu 12-25 procent długości fali roboczej nadajnika 2,5-0,8 metra dla zakresu UKF, zależnie od średniej wartości wykorzystywanych częstotliwości.

Manewr dostępnymi energetycznie środkami Re wobec przeciwnika przez przemieszczanie ich w inny rejon, powinien być wykonywany okresowo wraz ze zmianą sytuacji operacyjnej i taktycznej, jak również bez ścisłego z nią związku. Czyni się to w celu utrudnienia przeciwnikowi właściwej oceny położenia i aktywności wojsk własnych na podstawie informacji uzyskanych środkami rozpoznania Re. Rozśrodkowanie powinno być dokonywane tak, aby nie utrudniało wojskom wykonania zadań bojowych.

Wypełnianie regulaminu pracy środków Re obowiązuje wszystkich dysponentów i użytkowników. Szczególny reżim pracy i rygor dyscyplinarny spada na użytkowników środków pracujących „na nadawanie" w eter.

Brak dyscypliny pracy w zakresie wykorzystania podzielonego pasma częstotliwości, rodzaju pracy, czasu pracy i wypełniania przedsięwzięć maskowania spowoduje wykrycie środków i systemu przez przeciwnika oraz zakłócenia wzajemne w systemie własnym. Nad utrzymaniem ustalonej dyscypliny postępowania odpowiedzialnych funkcyjnych, nadzoruje kontrola na wszystkich szczeblach dowodzenia.

Pozorowanie radioelektroniczne - jest drugą z kolei formą maskowania organizowaną na szczeblach operacyjnych; tworzą go również elementy taktycznego maskowania bezpośredniego. Prowadzi się je w celu ochrony zasadniczych elementów ugrupowania bojowego i opera-

cyjnego oraz ich obiektów Re, a także wprowadzenia przeciwnika w błąd co do głównego wysiłku obrony i czasu wykonywania uderzeń.

Do zasadniczych sposobów pozorowania zaliczamy: tworzenie obiektów pozornych, tworzenie pozornej sytuacji Re i działania bojowe pododdziałów wydzielonych (specjalnych).

Tworzenie obiektów pozornych (fałszywych) umożliwia to, że elementy systemu łączności i innych systemów są ze sobą powiązane, ale jednocześnie znajdują się w pewnym od siebie oddaleniu. Ta właściwość pozwala na usytuowanie wśród prawdziwych elementów również wielu obiektów pozornych (fałszywych).

W operacji obronnej i zaczepnej na obszarze kraju (zgodnie z doktryną polityczno-militarną) mogą być tworzone następujące **obiekty pozorne**:

- ugrupowanie obronne związku taktycznego w rejonie słabo obsadzonym, podczas gdy związek ten w rzeczywistości znajduje się na kierunku spodziewanego głównego uderzenia przeciwnika;

- pozorowanie zgrupowania artylerii poza rejonem głównym do obrony;

- pozorowanie przepraw, rejonów rozmieszczenia obiektów logistycznych i innych opłacalnych do wykonania uderzeń bronią rakietową.

Pozorowanie przepraw powinno być wykonywane poza rejonem głównego wysiłku obrony i poza rejonem planowanego przeciwuderzenia (do tego celu należy stosować odbijacze kątowe do imitacji mostów). Jeżeli natomiast w tym rejonie występują mosty stałe, należy zastosować pojedyncze stacje zakłóceń radiolokacyjnych do ich osłony Re. Kompleksowe zastosowanie tych środków i sposobów, urealni pozorowanie przepraw.

Tworzenie pozornej sytuacji RE obejmuje pozorowanie punktów dowodzenia czynnego systemu łączności oraz pracy stacji radiolokacyjnych i radionawigacyjnych. Jest to specyficznie funkcjonujący system Re, który musi mieć powiązanie z systemem rzeczywistym. Do jego ważniejszych przedsięwzięć należy zaliczyć:

- pozorowanie SD i WŁ w niewielkich odległościach od rzeczywistych lub w zupełnie innych oddalonych rejonach. W pierwszym przypadku ma to miejsce, gdy ukrycie głównego wysiłku obrony i rejonów koncentrowania wojsk jest niemożliwe. W drugim - celem są następujące przedsięwzięcia:

- maskowanie głównego wysiłku obrony, czasu jej gotowości oraz czasu wykonania zwrotów zaczepnych;

- pozorowanie radiowe zmian i przesunięć SD;

- tworzenie pozornych sieci i kierunków radiowych i radioliniowych oraz wymiana informacji w nich;

- tworzenie posterunków rozpoznania Re przy obiektach pozornych.

Praca środków Re w pozorowaniu, odbywa się według opracowanego harmonogramu. Pozorowane SD i WŁ powinny mieć określoną liczbę środków Re, aby stworzyć autentyczność elementu systemu określonego szczebla dowodzenia. Doświadczenia z ćwiczeń wojsk wska-

zują, na użycie środków Re do budowy pozornego punktu dowodzenia należy przeznaczyć od 30 do 50 procent środków analogicznego rzeczywistego punktu dowodzenia.

Przesunięć i zmian SD do nowych rejonów dokonuje się skrycie. Jednym ze sposobów maskowania, jest pozostawienie części środków łączności w dotychczasowym rejonie i pozorowanie pracy WŁ SD.

Działania bojowe pododdziałów wydzielonych (specjalnych) odbywają się wówczas gdy odwrócimy uwagę przeciwnika od kierunku (rejonu) głównego uderzenia wojsk lub głównego wysiłku obrony. Obejmują następujące zadania:

- pozorowanie marszu wojsk, podczas gdy faktycznie pozostają one w dotychczasowym rejonie lub maszerują, lecz w zupełnie innym kierunku. Pozorowany marsz wykonują pododdziały wydzielone (specjalne) odchodząc od sił dywizji i pułków wykonujących zadanie główne;

- pozorowanie radiowe oddziałów i ZT w rejonach uprzednio przez nich zajmowanych, podczas gdy wykonują one marsz lub zajęły inny rejon. W tym wariancie organizuje się system dowodzenia i pozorne działania pododdziałów specjalnych w rejonach dotychczasowych działań bojowych wojsk.

Stosowanie pozorowania rejonów rozmieszczenia (ześrodkowania) wojsk, rakiet i artylerii, SD, stanowisk ogniowych oraz innych obiektów wojskowych powinno zapewnić uzyskanie zasadniczych celów maskowania na współczesnym polu walki. Obiekty pozorne muszą być jednak podobne do rzeczywistych w takim stopniu, aby przeciwnik - stosując dostępne mu środki rozpoznania - nie mógł dostrzec demaskujących różnic. Muszą więc mieć wszystkie cechy charakterystyczne dla obiektów rzeczywistych.

Dezinformacja Re jest trzecią formą maskowania Re. Organizuje się ją w celu wprowadzenia w błąd dowództw, sztabów i organów rozpoznawczych przeciwnika co do ugrupowania i rozmieszczenia wojsk, zamiaru operacji i innych ważnych danych o charakterze operacyjno-taktycznym.

Dezinformacja Re obejmuje wykorzystanie następujących urządzeń:

- specjalnych kanałów informacji;
- technicznych środków łączności;
- telewizji.

Wszystkie trzy zadania polegają na preparowaniu informacji fałszywych dotyczących położenia wojsk własnych, efektów działań bojowych (sukcesy i porażki), zamiaru przyszłych działań i przekazywaniu ich przeciwnikowi. Jedną z zasad dezinformowania jest przekazywanie błędnych informacji w bloku informacji prawdziwych. Wymaga to zaangażowania wysoko kwalifikowanych specjalistów wywiadu, propagandy i łączności.

2.3.2. Obrona przed obezwładnianiem radioelektronicznym przeciwnika

Zadanie to wymaga szczegółowego planowania, organizacji, przygotowania i działania sił wykorzystujących środki Re. Z przedsięwzięcia planistyczno-organizacyjnymi spotykamy się w okresie przygotowawczym, natomiast realizacja zadania nastąpi w toku operacji (walki).

Uwzględniając doświadczenia lokalnych konfliktów zbrojnych, szczególnie wojnę w Zatoce Perskiej można założyć, że charakter działań strony zagrażającej może być przynajmniej dwuwariantowy. W pierwszym - kilkadziesiąt minut przed wtargnięciem środków napadu powietrznego w strefę obrony obszaru kraju, może pojawić się zmasowane obezwładnianie i niszczenie środków Re systemu WLOP oraz kierowania państwem i dowodzenia wojskami. Obezwładnienie będzie wykonywane w formie aktywnych i pasywnych zakłóceń, a także dywersji Re.

W drugim - nastąpi uprzedzenie ofensywy wojsk lądowych zmasowanym obezwładnianiem i zakłóceniami środków łączności radiowej, radioliniowej oraz naziemnych systemów radiolokacyjnych wojsk. Jednocześnie będzie obezwładniany system Re WLOP.

Można przyjąć, że systemy Re sił obrony na obszarze kraju będą zmuszone funkcjonować w warunkach silnych zakłóceń Re, dywersji oraz dezinformacji (wojna informacyjna). Obrona zagrożonych systemów i środków musi więc mieć charakter kompleksowy, wielozadaniowy oraz obejmować jednocześnie różne grupy i rodzaje środków Re. W takiej sytuacji istnieje prawdopodobieństwo nieobezwładnienia wszystkich systemów Re.

Do zasadniczych zadań obrony przed obezwładnieniem Re zaliczamy następujące:

- rozpoznanie środków przeciwdziałania przeciwnika;
- maskowanie pracy środków Re;
- niszczenie ogniowe środków obezwładniania Re;
- likwidacja skutków zakłóceń Re.

Rozpoznanie środków przeciwdziałania przeciwnika - to zadanie mieszczące się w zakresie obszaru szerokiego rozpoznania Re. Umożliwia wykrycie środków zakłócających i rejonów ich dyslokacji z dokładnością umożliwiającą określenie wymaganych współrzędnych dla skutecznego ich niszczenia. Rozpoznanie Re prowadzą siły i środki WRE wszystkich rodzajów wojsk na wszystkich szczeblach dowodzenia.

Maskowanie pracy środków Re jest zadaniem realizowanym zarówno w obronie przed rozpoznaniem jak i obezwładnianiem Re. Treść tego maskowania przedstawiono wcześniej.

Niszczenie ogniowe środków obezwładniania Re mieści się w zakresie walki ogólnowojskowej. Środki zakłóceń Re przeciwnika, jako cele punktowe o małych gabarytach, nie są opłacalnymi obiektami dla uderzeń ogniowych lotnictwa, rakiet naziemnych czy nawet artylerii polowej. Niszczone są one „przy okazji" w kompleksowym rażeniu ogniowym. Stanowią jednak cele opłacalne do niszczenia ogniem dla grup specjalnych, rozpoznawczych i oddziałów wydzielonych.

Likwidacja skutków zakłóceń Re - to zadanie do wykonania w warunkach częściowo lub całkowicie obezwładnionego systemu dowodzenia. Do najważniejszych przedsięwzięć obronnych zalicza się następujące:

- wykorzystanie kanałów łączności nie zakłóconej;
- organizowanie i wykorzystywanie rezerwowych i skrytych relacji radiowych dla ważniejszych ogniw systemu kierowania uzbrojeniem i dowodzenia wojskami;
- wykorzystanie wcześniej wyznaczonych, okrężnych relacji łączności radiowej oraz stosowanie (tam, gdzie to możliwe) radiostacji pośredniczących;
- wykorzystanie (na przemian) różnych rodzajów łączności w ważnych ogniwach informacyjnych;
- wyszukiwanie i likwidowanie nadajników zakłócających jednorazowego użycia w rejonie węzłów łączności i miejsc rozmieszczenia środków Re;
- przygotowanie zespołów obsługujących do pracy w warunkach intensywnych zakłóceń Re;
- zmianę stopnia wzmocnienia urządzeń odbiorczych;
- zwiększenie mocy stacji nadawczych;
- zmianę rejonów WŁ i SD.

Wymienione przedsięwzięcia i czynności będą podejmowane w różnym zakresie i na różnorodne sposoby przez dysponentów środków RE, przez specjalne patrole oraz przez wszystkich innych użytkowników środków Re. Skuteczność wykonanych przedsięwzięć określi zdolność zapewnienia ciągłości dowodzenia wojskami i kierowania środkami rażenia w walce i operacji

2.3.3. Obrona przed niszczeniem ogniowym przeciwnika

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

Do niszczenia ogniowego obiektów Re może wszystkich rodzajów swojego lotnictwa, naziemnych sił rakietowych i artylerii polowej. Użycie poszczególnych rodzajów broni do rażenia ogniowego będzie w ścisłym uwarunkowaniu sytuacji operacyjnej i taktycznej, a także dostosowane zostanie do różnych obiektów Re, w celu uzyskania maksymalnych efektów. Zakłada się, że obiektami ogniowego rażenia będą głównie środki Re 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 dopiero na stanowiska dowodzenia i węzły łączności wojsk lądowych. Ze względu na powszechne stosowanie w działaniach bojowych pocisków rakietowych do niszczenia głównych obiektów wojsk i sprzętu bojowego oraz obiektów Re, dużo uwagi w obronie Re poświęca się środkom i sposobom zakłócania pracy systemów kierowania (sterowania) rakietami.

Ocena wykorzystywanych systemów kierowania rakietami wykazuje, że obecnie niemożliwe jest obezwładnienie zakłóceniami Re autonomicznych, najczęściej programowanych systemów kierowania rakiet. W systemach tych program lotu rakiet ustala się za pomocą urządzeń znajdujących się na ich pokładach, niezależnie od ośrodków naziemnych. Dzięki temu są niewrażliwe na zakłócania Re, wytwarzane z zewnątrz (z ziemi, pokładu samolotu, przez fałszywy cel lub pułapki radiolokacyjne). Istnieje jedynie możliwość zakłócenia zbliżeniowych zapalników radiowych rakiet. Oddziaływanie zakłóceniami na zapalniki może spowodować ich zadziałanie na ustalonej zawczasu wysokości lub na ziemi w takiej chwili, która jest niewygodna dla przeciwnika. W rezultacie stosowanych zakłóceń rakieta może nie trafić w zaplanowany cel.

Obecnie możliwe jest zakłócanie nieautonomicznych i kombinowanych (częściowo automatycznych) systemów kierowania rakietami, ponieważ w zestaw tych rakiet wchodzą urządzenia Re, które współpracują z naziemnymi środkami Re, rozwiniętymi na określonych punktach dowodzenia szczebla taktycznego i operacyjnego. Konieczność Re współpracy w relacjach: „ziemia-powietrze" i „powietrze-ziemia", czyni wszystkie te urządzenia wrażliwymi na rozpoznanie i zakłócanie.

W obronie Re wysiłek obezwładniania Re należy koncentrować przede wszystkim na tych urządzeniach Re systemów kierowania rakiet przeciwnika, które są najbardziej wrażliwe na zakłócenia. Doświadczenia i prowadzone badania wykazują, że najkorzystniej jest obezwładniać zakłóceniami urządzenia śledzenia radiolokacyjnego, a także relacji radiowych dowodzenia i automatycznego kierowania (sterowania). Do zakłócenia urządzeń radiolokacyjnego śledzenia można wykorzystywać naziemne lub samolotowe stacje zakłóceń radiolokacyjnych, wytwarzające zakłócenia szumowe i impulsowo-odzewowe.

Zakłócenia urządzeń systemów śledzenia rakiet klasy „powietrze-ziemia" mogą się odbywać w strefie radiolokacyjnej widzialności celu i poza nią. Można założyć, że jeśli rakieta jest radiolokacyjnie śledzona i sterowana na całej trasie lotu, to zakłócenie urządzenia śledzącego, np. samolotu nosiciela rakiety przeciwnika jest możliwe na całej trasie jego lotu, od rubieży startu rakiety (pocisku kierowanego) do rubieży jej naprowadzania na obiekt naziemny.

Środki śledzenia radiolokacyjnego rakiet klasy „ziemia-ziemia" można skutecznie obezwładniać za pomocą samolotowych stacji zakłócających, odznaczających się dużą mocą zakłó-

ceń. Obezwładnianie zakłóceniami może być przeprowadzone na trasach lotu rakiet w całej strefie śledzenia stacji radiolokacyjnej.

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

Oprócz wymienionych aktywnych form obrony przed niszczeniem ogniowym, należy stosować pasywne formy obrony. Są to głównie formy obrony przed bronią samonaprowadzającą się, zwaną także bronią precyzyjną. Obrona ta polega w dużej mierze na przestrzeganiu następujących warunków:

- jednoczesnej pracy kilku stacji radiolokacyjnych opromieniowujących samolot-nosiciel pocisków (rakiet) 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 nadajników środków Re po zakończeniu strzelania do celów powietrznych;
- stosowaniu telewizyjno-optycznych metod wykrywania i śledzenia celów powietrznych i naziemnych;
- systematycznym szkoleniu zespołów obsługujących środki Re w celu wyrobienia odporności psychicznej do działania w warunkach zagrożenia bronią samonaprowadzjacą się na źródło promieniowania.

2.3.4. Obrona przed zakłóceniami wzajemnymi

Zadanie to ma na celu zapewnienie kompatybilności elektromagnetycznej w pracy własnych systemów i środków Re przez uniknięcie występowania szkodliwego oraz niepożądanego zjawiska wzajemnych zakłóceń wewnętrznych i zewnętrznych.

Do głównych przyczyn powstawania zakłóceń wzajemnych w pracy środków Re można zaliczyć:

- masowe użycie urządzeń Re;
- ograniczoną pojemność i nierównomierne wykorzystanie widma częstotliwości;
- wzrost potencjału energetycznego urządzeń nadawczych;
- wzrost czułości urządzeń odbiorczych;
- niestabilność częstotliwości podczas pracy urządzeń RE;
- niedoskonałość innych cech technicznych środków Re;
- niewłaściwe rozmieszczenie środków Re w terenie.

Masowe użycie urządzeń Re wynika z wysokiego stopnia nasycenia wojsk różnorodnymi środkami Re. Do środków tych należą: stacje radiolokacyjne, radiostacje, stacje radioliniowe i

troposferyczne, stacje zakłóceń, radionamierniki, urządzenia odbiorcze itp. Duża liczba tych środków na poszczególnych szczeblach dowodzenia wojsk oraz gęstość ich rozmieszczenia w ugrupowaniu bojowym, a także prawdopodobieństwo jednoczesnej pracy, stanowi jedną z poważniejszych przyczyn występowania wzajemnych zakłóceń.

Ograniczona pojemność i nierównomierne wykorzystanie widma, częstotliwości wynika z nienasyconych potrzeb zagospodarowania całego pasma przez potencjalnych użytkowników środków Re. Często zachodzi bowiem konieczność kilkakrotnego używania tych samych częstotliwości przez różne urządzenia Re. Z widma częstotliwości natomiast wykorzystuje się w całości i bardzo nierównomiernie pasmo od 10 KHz do 40 GHz. Stanowi to przesłankę występowania zakłóceń wzajemnych.

Wzrost potencjału energetycznego urządzeń nadawczych i wzrost czułości urządzeń odbiorczych to wynik założonych oczekiwań zwiększenia zasięgu emisji elektromagnetycznej. Współczesne układy nadawcze urządzeń Re mogą emitować dziesiątki i setki kilowatów w rodzaju pracy ciągłej i impulsowej, przy współczynniku zysku kierunkowego anten mogących wynosić dziesiątki tysięcy.

Zwiększenie potencjału energetycznego układów nadawczych i czułości urządzeń odbiorczych z jednej strony, prowadzi do zwiększenia zasięgu i niezawodności, z drugiej zaś - zwiększa obszar, w którym urządzenia Re mogą się wzajemnie zakłócać.

Niestabilność częstotliwości i niedoskonałości innych charakterystyk technicznych objawia się oddziaływaniem promieniowania niepożądanego (pozapasmowego, bocznego) jednych urządzeń na podstawowy kanał odbiorczy innych urządzeń.

Promieniowanie pozapasmowe (na częstotliwościach harmonicznych) urządzeń nadawczych jest zbędne i szkodliwe, ponieważ zakłóca urządzenia odbiorcze. Poziom zaś emisji niepożądanych, zależy od rodzaju i parametrów urządzeń Re, typu generatorów i rodzaju modulacji oraz obecności filtrów na wyjściu układów nadawczych. (Moc emisji na częstotliwościach harmonicznych 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, pogorszające możliwości selekcji przestrzennej, są przyczyną występowania zakłóceń wzajemnych. Istnieje bowiem możliwość zarówno emitowania, jak i odbioru zakłóceń z dowolnego kierunku.

Niewłaściwe rozmieszczenie środków Re w terenie powoduje również wzajemne zakłócenia środków. Środki radiowe, radioliniowe i radiolokacyjne o dużej mocy emisji wytwarzają wokół siebie pole elektromagnetyczne. Obecność innych urządzeń w takim obszarze powoduje natomiast występowanie zakłóceń w ich pracy, mimo iż częstotliwości robocze będą różne. Bliskie sąsiedztwo stacji zakłócających oraz środków systemu dowodzenia i kierowania

uzbrojeniem, tworzy więc warunki wzajemnych zakłóceń. Niewłaściwe rozmieszczenie środków Re jest zaliczane do tzw. błędów taktycznych.

Obrona środków Re przed wzajemnymi zakłóceniami, zmierza do wyeliminowania lub maksymalnego zmniejszenia niepożądanego oddziaływania jednych środków na drugie. Ma na celu zapewnienie im kompatybilnej pracy. Kompatybilność - zdolność zapewniająca prawidłowe funkcjonowanie środków Re (z założoną jakością) w otaczającym środkowisku elektromagnetycznym, bez wywierania szkodliwego wpływu na to środkowisko. Zdolność tę można uzyskać przez wcześniejsze uzgodnienie wzajemnego działania środków Re.

Analiza, ocena i prognoza sytuacji radioelektronicznej. Przedsięwzięcia te określają zakres pracy dla wykonawców - dysponentów środków Re. Prace analityczno-prognostyczne prowadzi się począwszy od pary pojedynczych typów środków Re wchodzących w skład ugrupowania bojowego, a skończywszy na wszystkich środkach Re danego zgrupowania wojsk.

Analizie i ocenie podlegają więc warunki wykorzystania pasma częstotliwości, propagacji elektromagnetycznej, rejonów rozmieszczenia i czasu pracy wszystkich środków Re wojsk w walce i operacji. Określane są warunki optymalnego wykorzystania środków, a także ograniczenia i zastrzeżenia co do ich wykorzystania. Wnioski z dokonanej oceny sytuacji Re mają odzwierciedlenie w planach dowodzenia i łączności.

Racjonalny rozdział częstotliwości roboczych dla środków radioelektronicznych dokonywany jest w celu zabezpieczenia potrzeb w zakresie wykorzystania częstotliwości i umożliwia pracę środków Re bez zakłóceń wzajemnych. Polega na przydzieleniu poszczególnym użytkownikom (związkom, oddziałom, pododdziałom) limitu częstotliwości oraz wyznaczaniu częstotliwości dla konkretnych środków Re (lub określaniu, które z nich są już zajęte ze względu na właściwości konstrukcyjne sprzętu). Rozdział częstotliwości roboczych jest zasadniczym sposobem zapewnienia kompatybilności elektromagnetycznej i jest uwarunkowany rangą ważności środka Re oraz rejonem (miejscem) jego dyslokacji.

Określenie rejonów rozmieszczenia środków radioelektronicznych. Przydział rejonów - to zachowanie odpowiedniej odległości między środkami Re eliminującymi wzajemne zakłócenia w przypadku, kiedy rozdział częstotliwości roboczych nie daje zadowalających rezultatów. W zakres zadania wchodzi również wyznaczenie sektorów pracy środków Re.

Rozmieszczenie blisko siebie radiostacji KF i UKF powoduje powstawanie zakłóceń. Podczas takiej konieczności powinien być brany pod uwagę również warunek doboru częstotliwości. I tak np. wartość częstotliwości radiostacji KF ±100 kHz nie może być równażadnej z częstotliwości harmonicznych radiostacji UKF.

Odległość między radiostacjami KF a stacjami radioliniowymi nie powinna być mniejsza niż 2 km, między radiostacjami a stacjami radiolokacyjnymi zaś nie powinna być mniejsza niż 1-4 km, w zależności od konfiguracji terenu.

Korelacja czasu pracy środków radioelektronicznych. Jest jednym z warunków kompatybilnej pracy środków Re w sytuacji, gdy niemożliwe jest zapewnienie odstępu częstotliwo-

ściowo-terytorialnego. Polega na rozłożeniu w różnym czasie pracy środków Re lub zakazie ich wykorzystania w określonym czasie.

Należy uwzględniać zasadę, aby zakazem lub ograniczeniem pracy były obejmowane te środki, które w danym okresie nie są związane bezpośrednio z prowadzeniem działań bojowych lub ich wyłączenie nie wpłynie ujemnie na możliwości bojowe wojsk.

Wybór miejsca pracy środków radioelektronicznych. Obejmuje wykorzystanie właściwości terenu (ukształtowanie, pokrycie i infrastrukturę) w celu zmniejszenia występowania wzajemnych zakłóceń z najbardziej zagrożonych kierunków. Warunki te renowe w rejonie rozwijania środków RE mogą zmniejszać wielokrot nie gęstość mocy energii elektromagnetycznej w przestrzeni, na której są przeszkody, np. las, zabudowa, konstrukcje metalowe. Umiejętne wykorzystanie terenu pozwoli obniżyć poziom wzajemnych zakłóceń lub całkowicie je wyeliminować.

Przedsięwzięcia organizacyjne obrony przed wzajemnymi zakłóceniami należy planować i realizować w sposób scentralizowany na poszczególnych szczeblach dowodzenia. Przedsięwzięcia techniczne popowinny być realizowane zdecentralizowanie przez zespoły obsługujące wszystkie środki Re.

2.3.5. Kontrola radioelektroniczna

Kontrola radioelektroniczna jest jednym z ostatnich zadań obrony Re. Prowadzona jest w celu wykrycia i oceny cech demaskujących pracy własnych środków Re, sprawdzenia przestrzegania regulaminu i ustalonych zasad pracy. Umożliwia ona ponadto określenie głębokości stref rozpoznania przeciwnika i sprawdzenie skuteczności przedsięwzięć maskowania Re.

Pod względem formy i treści kontrola ta dzieli się na kontrolę radiową i radiotechniczną. Kontrolę radiową organizuje się i prowadzi na szczeblach taktycznych i operacyjnych: sztab pułku, dywizji i armii (korpusu). W tym celu wyznacza się zespoły oficerskie, siły i środki wojsk łączności oraz okresowo środki z pododdziałów rozpoznania Re.

Środki łączności, a zwłaszcza radiostacje główne sprawdzają okresowo pracę wszystkich sieci i kierunków radiowych. W składzie armijnego (korpuśnego) węzła łączności popowinny znaleźć się (i funkcjonować) aparatownie kontroli radiowej i kontroli częstotliwości. Takie aparatownie popowinny być również wprowadzane na szczebel dywizyjny.

Kontrola radiotechniczna jest organizowana i prowadzona na szczeblach operacyjnych. Jej zadanie to sprawdzenie technicznych norm pracy środków Re takich, jak: stabilność częstotliwości, szerokość pasma jednej emisji, wielkość mocy sygnałów informacji. Do tego niezbędny jest specjalistyczny sprzęt techniczny: aparatownie kontrolne i analizatory komputerowe oraz wyszkolone zespoły osób funkcyjnych.

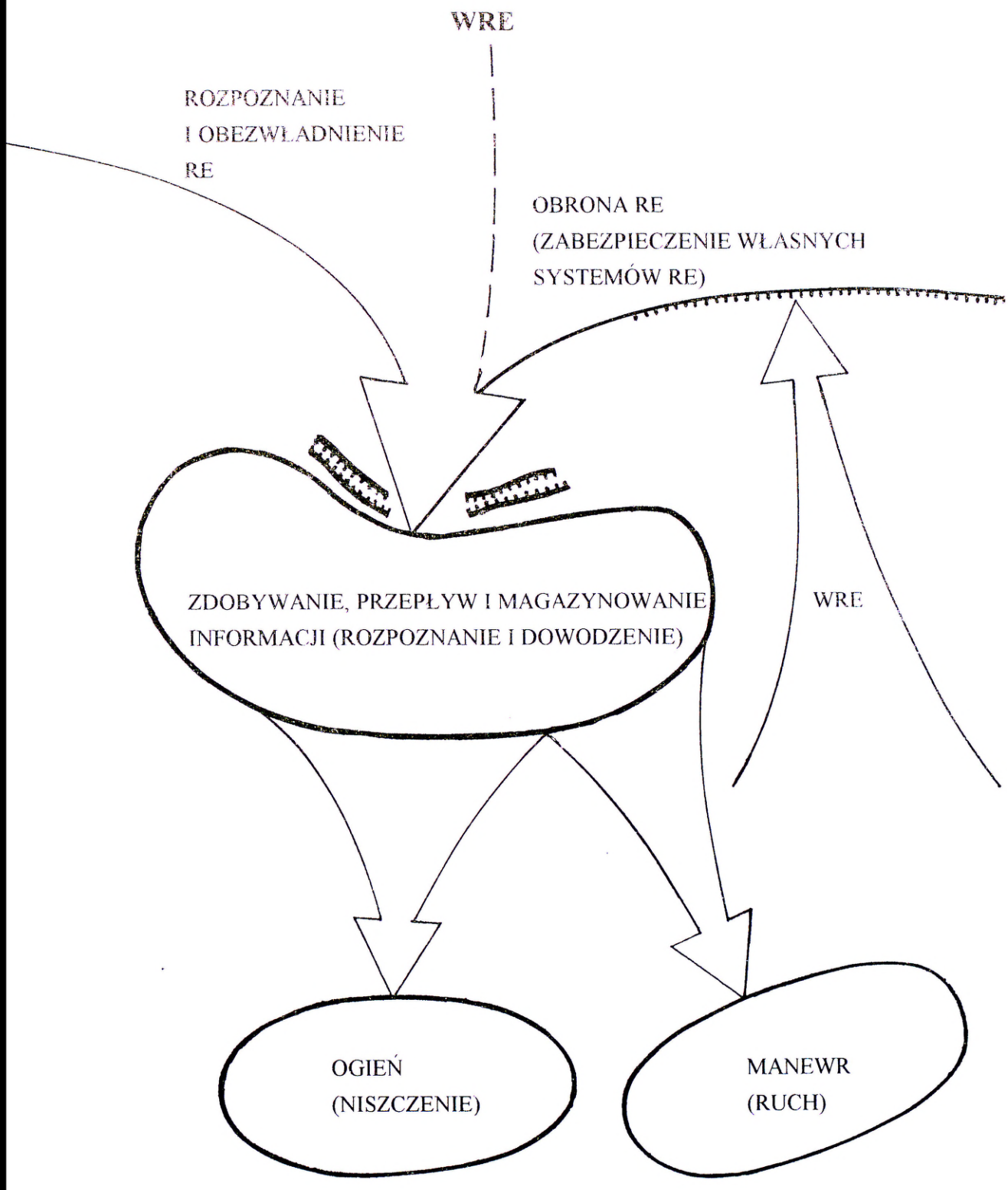
WNIOSKI

Obrona radioelektroniczna jest integralną częścią walki radioelektronicznej, a także rodzajem zabezpieczenia bojowego i operacyjnego. Powinna mieć charakter powszechny, to znaczy powinna być podejmowana w odpowiednim zakresie przez wszystkich użytkowników środków Re.

Obrona Re powinna być również prowadzona kompleksowo i jednocześnie obejmować wszystkie zadania czy też jej rodzaje: przed rozpoznaniem, zakłóceniami i zniszczeniem ogniowym przeciwnika oraz przed wzajemnymi zakłóceniami środków własnych.

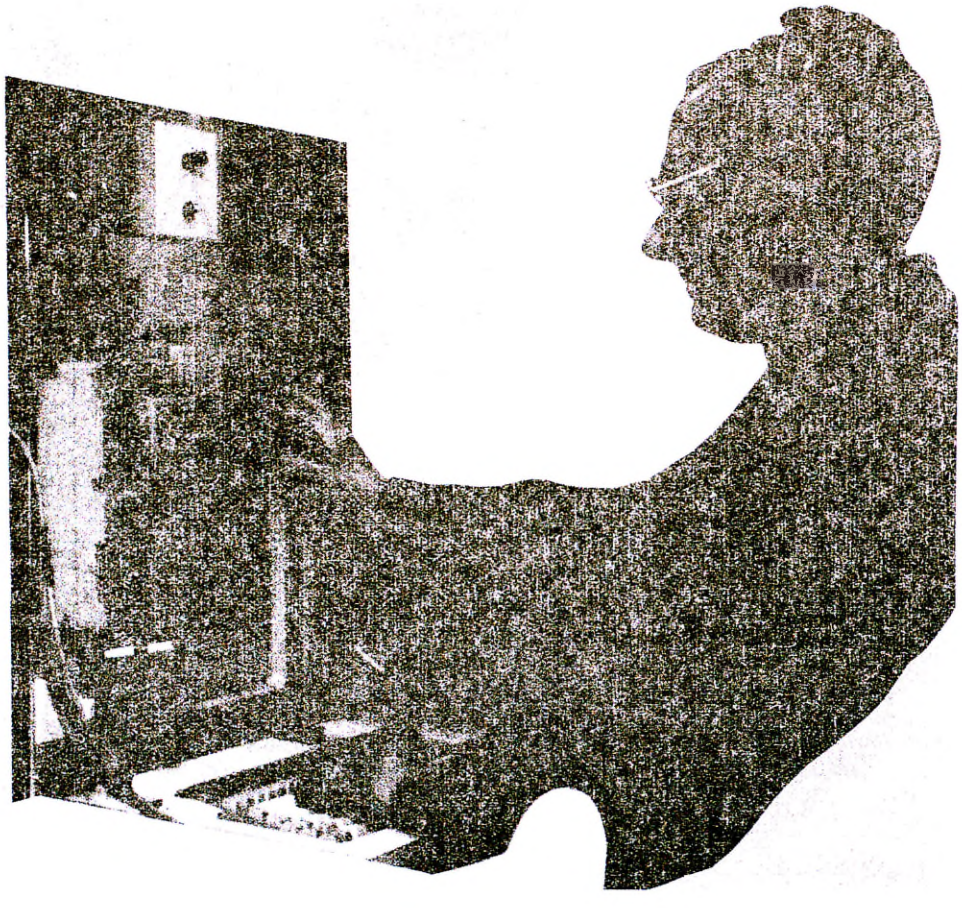
W dalszym ciągu należy doskonalić formy i sposoby obrony Re, optymalizować organizację i technikę w tym zakresie, w celu ciąg łej i niezawodnej pracy środków systemu dowodzenia i kierowania.

ROLA WALKI RADIOELEKTRONICZNEJ W WALCE ZBROJNEJ



3. ŚRODKI WALKI RADIOELEKTRONICZNEJ

W walce radioelektronicznej wykorzystuje się środki rozpoznania Re, obezwładniania Re oraz wyspecjalizowane środki niszczenia. Środki techniczne WRe mogą być instalowane na różnych środkach transportu i są wykorzystywane przez wszystkie rodzaje sił zbrojnych.



Rys. 3.1. Operator na stanowisku rozpoznania

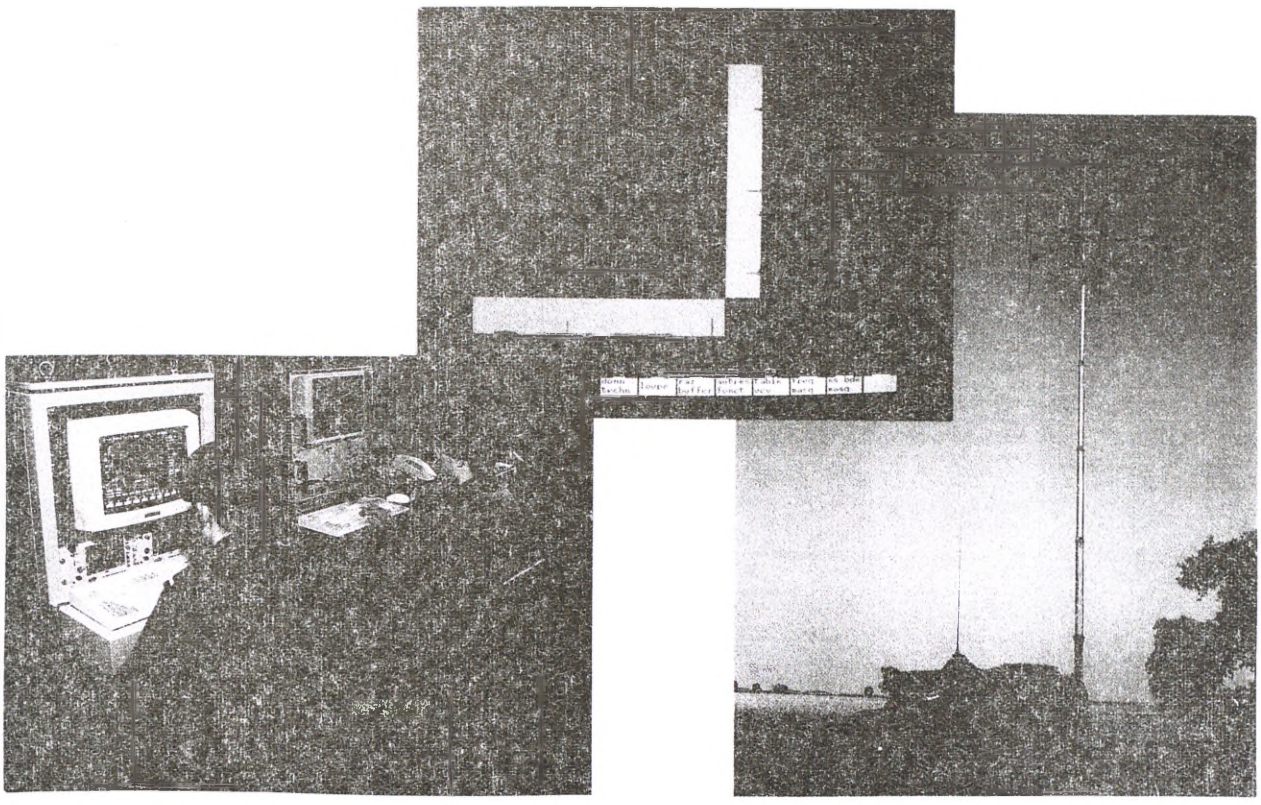
3.1. Środki rozpoznania radioelektronicznego

Są nimi środki związane z możliwością przechwytywania sygnałów EM, ich namierzaniem, analizą techniczną oraz środki pomocnicze służące do gromadzenia, obróbki i selekcji technicznej przechwyconych sygnałów elektromagnetycznych.

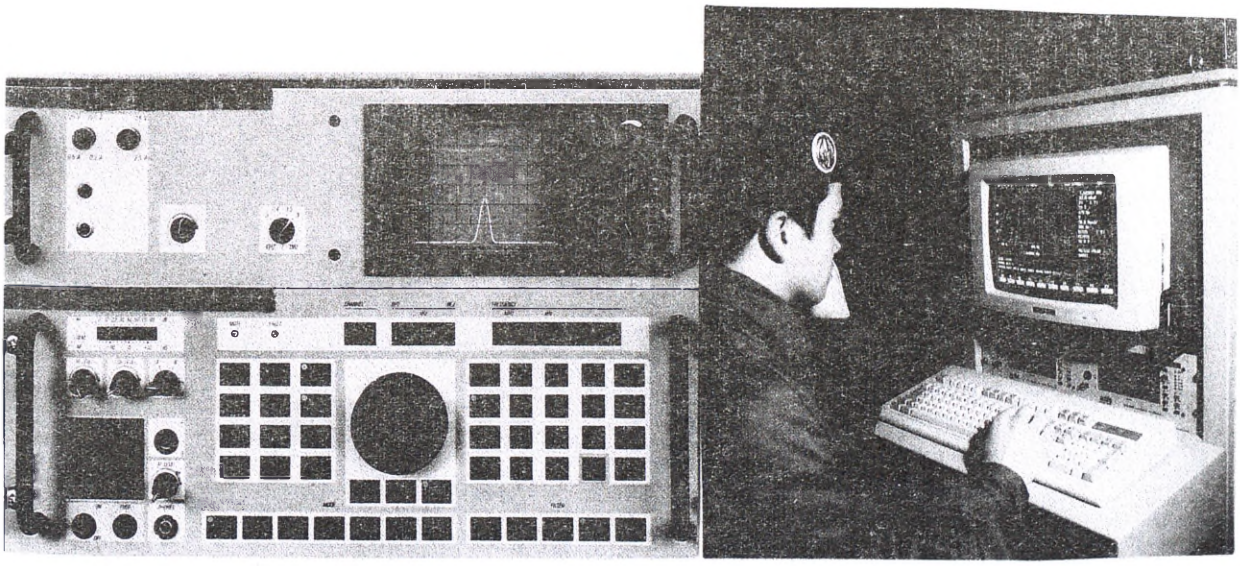
Urządzenia do przechwytywania sygnałów EM - odbiorniki radiowe są podstawowym sprzętem rozpoznania Re. W ich skład wchodzi system antenowy i urządzenia elektroniczne.

W zależności od przeznaczenia i stosowanej techniki budowy, odbiorniki radiowe można podzielić następująco:

- do poszukiwania emisji EM;
- do przechwytywania sygnałów;
- odbiorniki ostrzegawcze;
- uniwersalne mogące realizować zarówno poszukiwanie, jak i przechwytywanie sygnałów.



Rys. 3.2. A. Stanowiska radionamiernika UKF. B. Zobrazowanie namiaru emisji. C. Antena radionamiernika

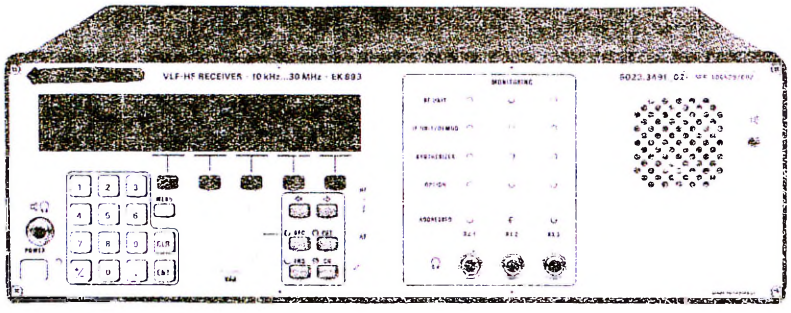


Rys. 3.3. A. Odbiornik do poszukiwania emisji radiowych. B. Uniwersalne stanowisko rozpoznania radiowego

Odbiorniki poszukiwania służą do wyszukiwania pracujących emisji w całym posiadanym zakresie częstotliwości; wraz z urządzeniami pomocniczymi dokonują pomiaru określonych charakterystyk sygnału. Ponadto, zespoły obsługujące mogą oceniać sygnał wizualnie obser-

wując jego przebiegi widmowe, bądź słuchowo. Stanowiska przechwytu radiowego są wyposażone w urządzenia rejestrujące np. magnetofony. Stanowiska uniwersalne umożliwiają zarówno rejestrację oraz analizę techniczną przechwytywanych sygnałów.

Odbiorniki służące do przechwytywania sygnałów to urządzenia pozwalające na wyselekcjonowanie pożądanego sygnału i jego rejestrowanie w czasie. Budowę i parametry takiego odbiornika przedstawiono poniżej.



Rys. 3.4. Odbiornik radiowy VLF-HF

Możliwości:

- odbiornik ma wbudowany procesor lub mechanicznie przestrajany silnikiem trzystopniowy proselektor;
- przestrajanie w pełnym zakresie;
- zasilanie prądem zmiennym lub stałym (przełączany automatycznie);
- wbudowany zegar cyfrowy dla czasowo programowanych operacji;
- przeszukiwanie kanałów i częstotliwości;
- podtrzymywana pamięć 100 kanałów;
- układ samokontroli;
- zdalne sterowanie wszystkimi funkcjami;
- może być modyfikowany.

Dane techniczne:

- częstotliwości	
- zakres	- 10kHz do 30 MHz;
- rozdzielczość	- 10 Hz;
- ustawienie	- dekadowe lub kluczowe z płynną regulacją skokową co krok 10 Hz /100 Hz/ 1 kHz;
- czas przestrajania	- ≤ 5ms;
- oscylator dudnienia dla wszystkich rodzajów emisji (z wyjątkiem A3E)	± 2,9 kHz z 100 Hz co krok;
- dla A1A dodatkowo	± 1,5 kHz przestrajanie ciągłe;

- czułość dla syg/szum - (S+N)/N=10dB między 0,4 i 30 MHz;
- zasilanie energią:
  - napięcie zmienne - 100/120/220/240 V - 15 do +10 procent, 47 do 420 Hz, bezpieczeństwo klasy I;
  - napięcie stałe - 19 do 31 V, automatyczne przełączanie zasilania w razie uszkodzenia;
  - pobór mocy - 50 W.

Wymiary:

- I wymiar - 483 x 132 x 540 mm;
- II wymiar - 471 x 164 x 505 mm;
- masa - 18 kg.

Przenośne odbiorniki ESM 508/K/517K/540K

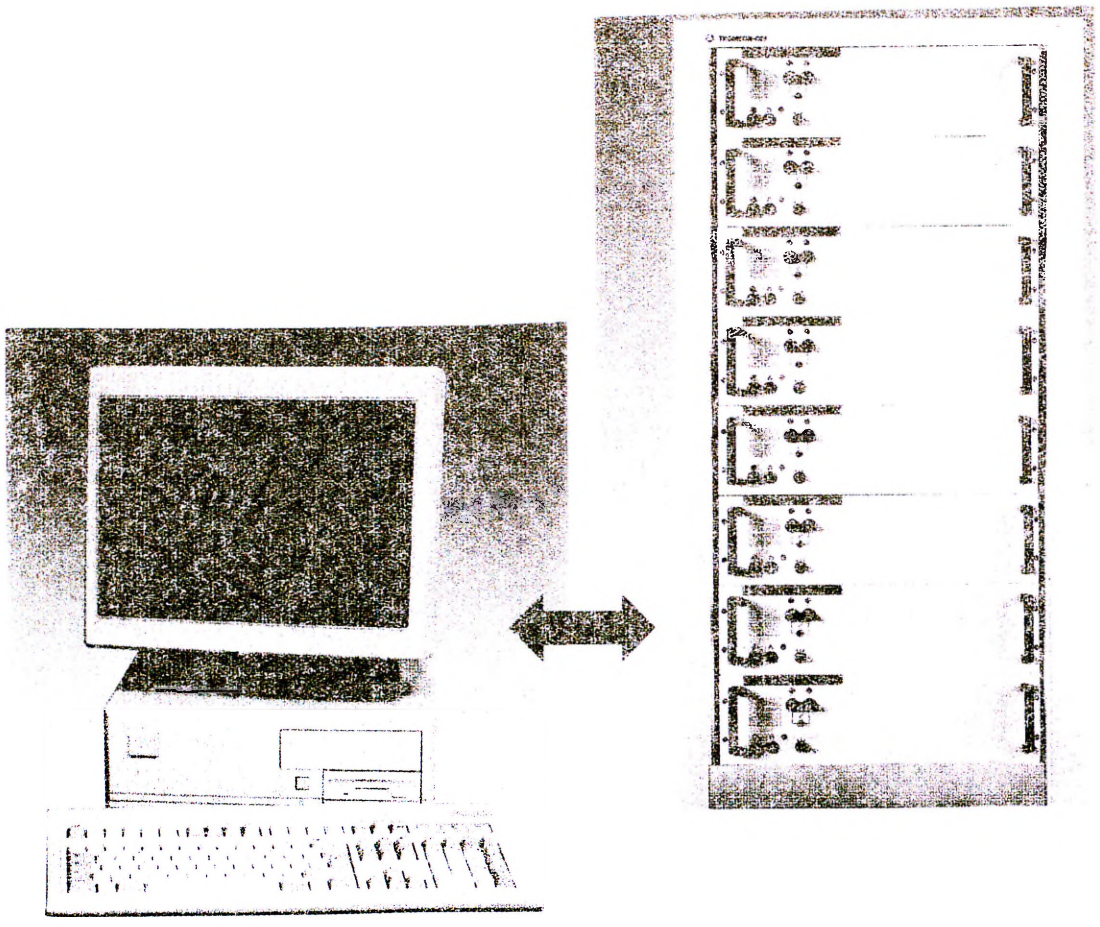
Dane techniczne:

- zdalnie sterowane odbiorniki o modułowanej konstrukcji;
- dokładne utrzymanie WCz dzięki wbudowanemu syntezerowi;
- krótki czas ustawiania WCz;
- podtrzymywanie wybranych pamięci;
- buforowa częstotliwość akustyczna;
- duży zakres dynamiki bez częstotliwości lustrzanych i szumów dzięki cyfrowym układom ARCz;
- wbudowany układ samokontroli;
- automatyczne przeszukiwanie w pamięci;
- automatyczne poszukiwanie w częstotliwości.

Możliwości:

- zakres częstotliwości:
  ESM 508K - 20 do 87 MHz;
  ESM 517K - 68 do 174 MHz;
  ESM 540K - 200 do 400 MHz;
- impedancja anteny 500Ω, normalne gniazdo, napięcie max na wejściu anteny 5V;
- uporządkowane przechwytywania punktów > 10 dB, typ 13 dB;
- przeszukiwanie w pamięci - przeszukiwanie 99 częstotliwości;
- start/stop przeszukiwania serii - dóbr zakresu od 1 KHz do 10 MHz z krokową zmianą częstotliwości;
- temperaturowy zakres pracy:
  -10 do 55°C;
- temperaturowy zakres przechowywania:
  -40 do 70°C;
- pobór mocy - 7 W;
- wymiary - 102x132x400 mm;
- masa - 3,5 kg

Blok odbiorników na rysunku niżej umożliwia jednoczesny odbiór w całym paśmie UKF od 20 do 1350 MHz.



Rys. 3.5. Blok odbiorników do przechwytywania radiowego

Odbiorniki ostrzegawcze służą do rejestracji sygnałów radiolokacyjnych, podczerwieni, laserowych opromieniowujących środki walki (samolot, okręt) i na podstawie analizy sygnału ustalenia kierunku i stopnia zagrożenia. Odbiorniki w literaturze przedmiotu są często nazywane czujnikami. Obejmują swoim zakresem całe widmo, w którym występuje zagrożenie radioelektroniczne.

Odbiorniki uniwersalne najczęściej mają cechy wielu rodzajów odbiorników. Dzielą się - ze względu na pasmo przechwytywanego widma elektromagnetycznego - na: długofalowe średniofalowe krótkofalowe ultrakrótkofalowe mikrofalowe podczerwieni i światła widzialnego.

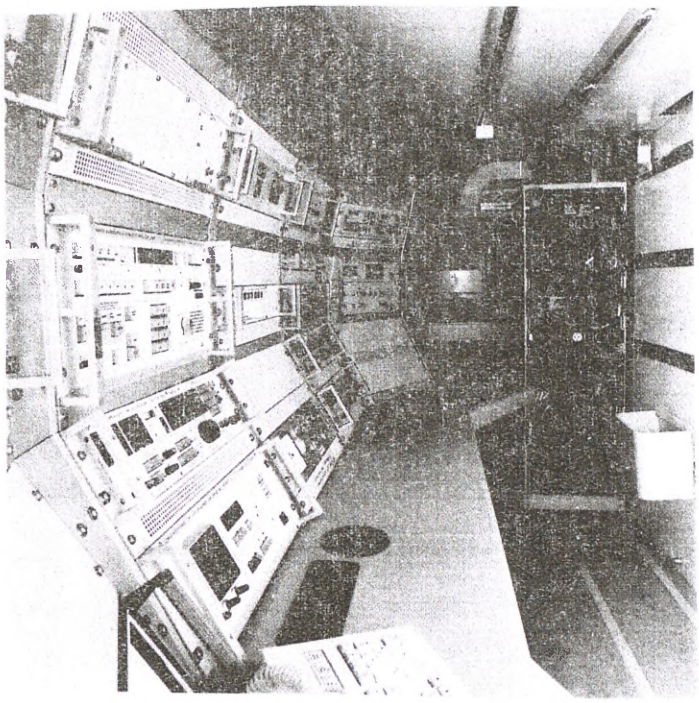
Niektóre z tych odbiorników mają możliwość przechwytywania w kilku pasmach (np. KF i UKF).

Ze względu na technikę obsługi odbiorniki możemy podzielić na przestrajane ręcznie, automatyczne i skomputeryzowane.

Odbiorniki mogą pracować pojedynczo, montowane po kilka - mogą tworzyć aparatownie radioodbiorcze, w większych liczbach - tworzą centra radioodbiorcze (rys. 3.6).

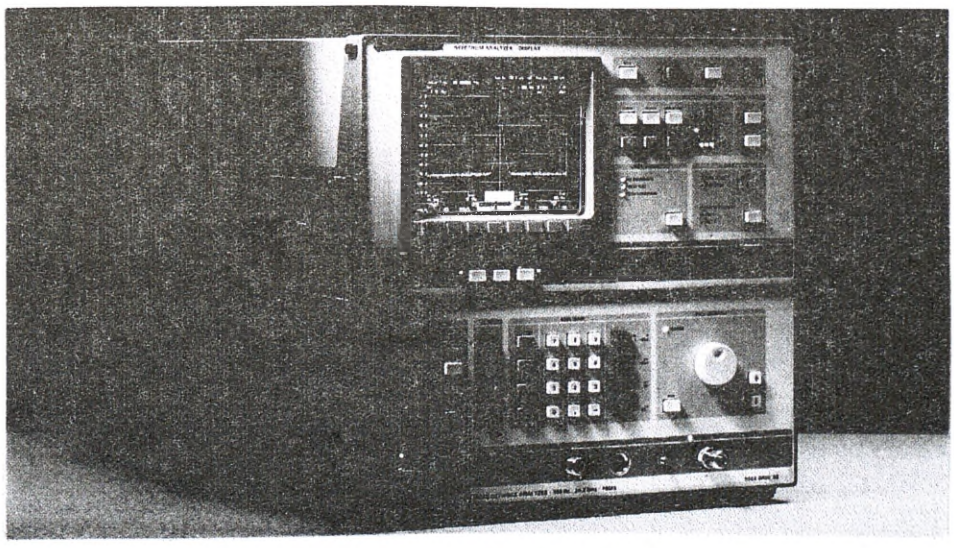
W zależności od miejsca zainstalowania aparatury dzielimy je na stacjonarne i polowe.

Odbiorniki współpracują z urządzeniami pomocniczymi służącymi do analizy sygnałów (analizatory widma, przystawki panoramowe), obróbki technicznej technicznej przechwyconych sygnałów, utrwalania sygnału (magnetofony, dalekopisy, kamery fotograficzne i telewizyjne, pamięci komputerów itp.).



Rys. 3.6. Nowoczesne centrum radioodbiorcze zamontowane w kontenerze

Analizatory widma umożliwiają określenie parametrów technicznych sygnałów (rys. 3.7).

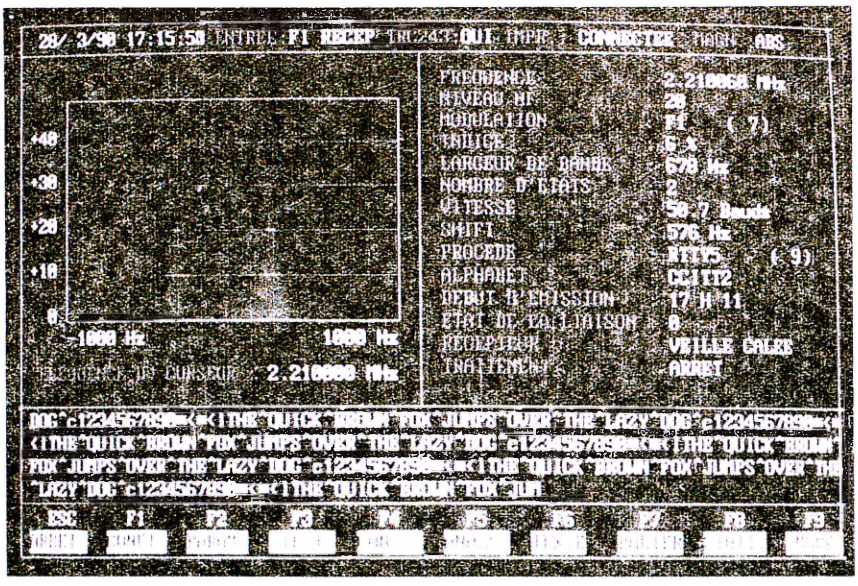


Rys. 3.7. Analizator widma typu FSx

Analizator typu FSx umożliwia:

- dynamiczną i statyczną analizę sygnałów analogowych i cyfrowych;
- określenie wszystkich parametrów emisji telegraficznych;
- prowadzenie analizy kodów transmisji danych;
- dla sygnałów cyfrowych o standardowych kodach zapewnia komentarz w formie tekstowej.

Zobrazowanie rezultatów analizy technicznej sygnału telegraficznego ilustruje rys. 3.8.

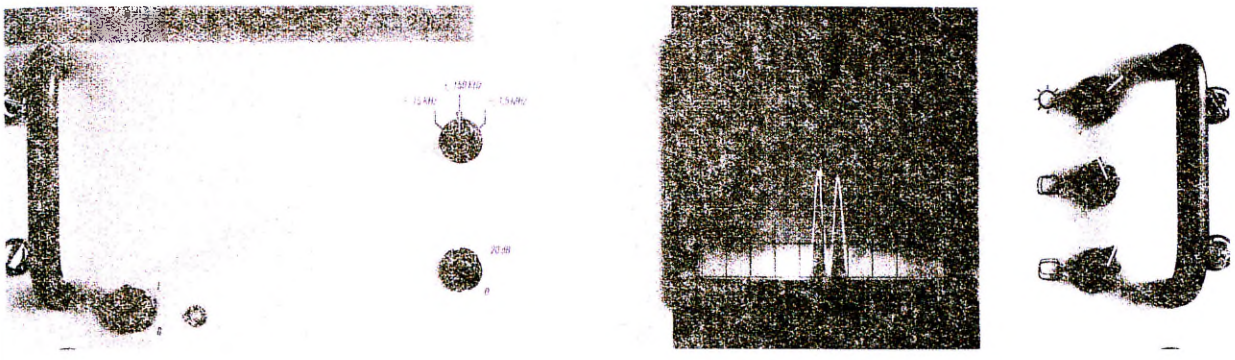


Rys. 3.8. Zobrazowanie wyników analizy technicznej sygnału telegraficznego

Dane na ekranie monitora:

- częstotliwość pracy 2,21MHz;
- poziom sygnału 20;
- modulacja F-1;
- wskaźnik 6%;
- szerokość pasma 678 Hz;
- liczba stanów 2;
- szybkość telegrafowania 50 bodów;
- przesuw częstotliwości 576 Hz;
- procedura RTTY5;
- alfabet CCITT2;
- typ emisji 17H11;
- liczba korespondentów 0;
- stacja Veille Calee;
- rodzaj pracy start-stopowy;
- komentarz - standardowy tekst kontroli łączności.

Urządzeniami umożliwiającymi śledzenie całych zakresów lub wybranych podzakresów widma elektromagnetycznego są odbiorniki i przystawki panoramiczne. Prezentowana na rysunku 3.9 przystawka panoramiczna umożliwia śledzenie sygnałów w pasmie 20-1350 MHz.



Rys. 3.9. Przystawka panoramiczna TRC 2981

Wybrane parametry techniczne przystawki:

- poziom wejścia - minus 70 dB;
- rozdzielczość:
  - przy pasmie - 30 kHz - 1,5 kHz;
  - przy pasmie - 300 kHz - 4,5 kHz;
  - przy pasmie - 3 MHz - 15 kHz;
- zobrazowanie logarytmiczne - 60 dB;
- rozdzielczość ekranu - 10 dB = 1,33 cm;
- precyzja ustalenia częstotliwości - 100 Hz;
- czas przeszukiwania podzakresu - 30-35 ms;
- maksymalna prędkość przeszukiwania - 30 MHz/ms.

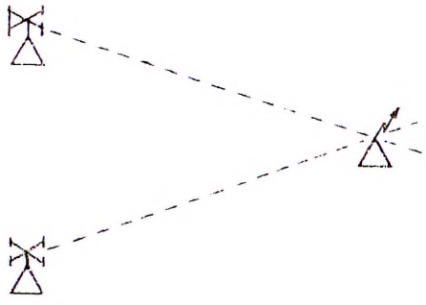
Urządzenia namierzające służą do pomiaru kąta względem północy, pod jakim fala EM „wchodzi" do systemu antenowego. Pozwala to na wytyczenie kierunku z jednego urządzenia na promieniujące urządzenie radioelektroniczne. Dokonanie pomiaru z dwóch punktów pracy środka radioelektronicznego w danym czasie, pozwala na określenie pozycji namierzanego środka Re.

Rozróżniamy urządzenia namierzające tworzące sieci namierzania i pracujące pojedynczo z pomiarem tego samego źródła EM z kolejnych pozycji namiernika (rys. 3.10 i 3.11).

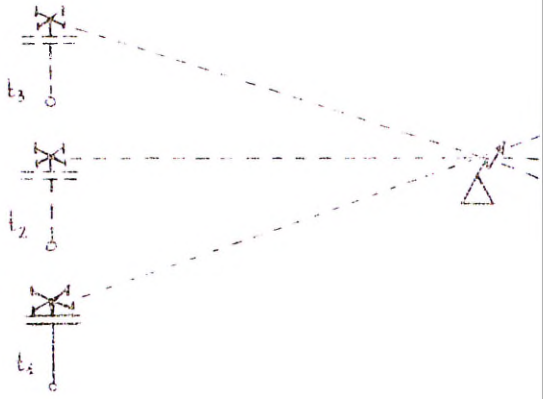
O wartości urządzeń namierzających decyduje system antenowy i aparatura elektroniczna.

Charakterystyczne parametry namierników to:

- zakres częstotliwości;
- czas namiaru jednego sygnału (liczba namiarów na jednostkę czasu);
- technika namiaru: amplitudowa, fazowa, doplerowska;



Rys. 3.10 Pomiar środka Re z dwóch namierników



Rys. 3.11. Pomiar środka Re jednym namiernikiem z kolejnych pozycji

- dokładność namiaru wyrażona w stopniach lub w metrach (namierniki radiolokacyjne mogą dokonywać pomiaru kąta elewacji);
- czułość urządzenia;
- selektywność urządzenia;
- minimalną szerokość pasma sygnału (wyznaczona w Hz).

W zależności od sposobu obsługi namierniki można podzielić na obsługiwane ręcznie i zautomatyzowane. Obsługiwane ręcznie cechuje duży czas poszukiwania i pomiaru. Dokonuje się w nich zaledwie do 25-30 namiarów na godzinę.

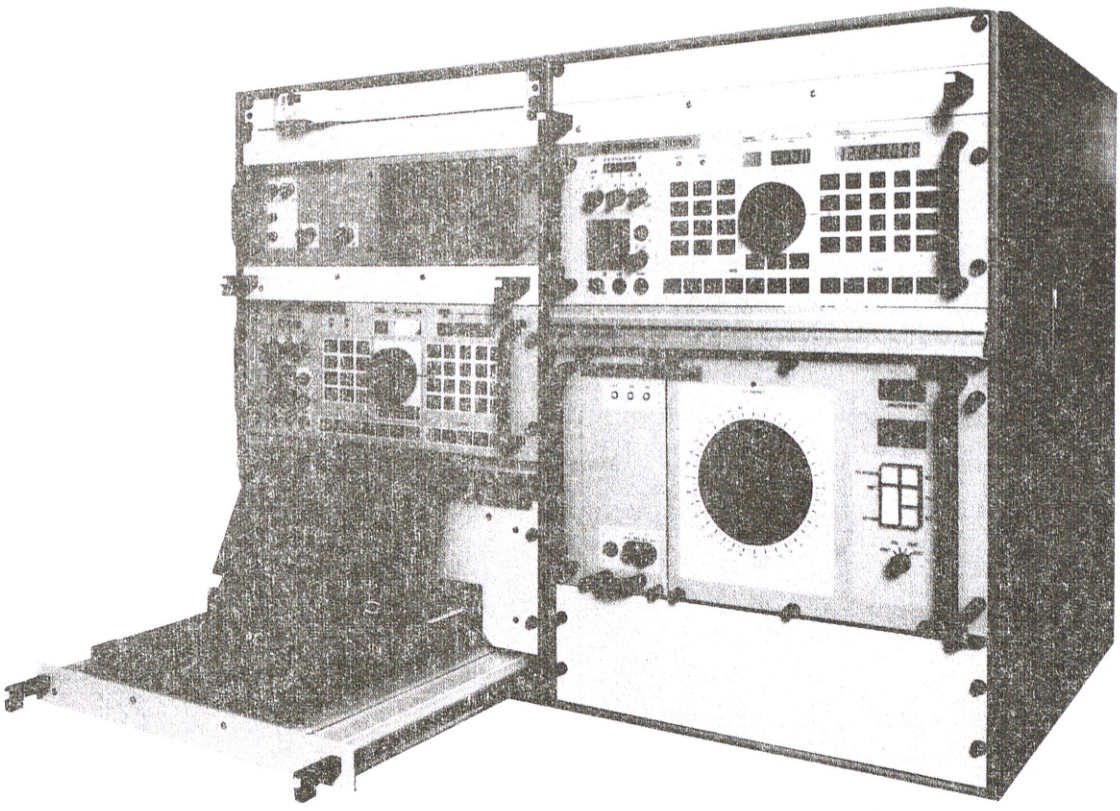
Zautomatyzowane namierniki cechuje krótki czas poszukiwania i namiaru (dokonują one od kilkuset do kilku tysięcy namiarów na godzinę).

W zależności od zakresu częstotliwości namierniki dzielimy na:

- szerokopasmowe;
- krótkofalowe;
- ultrakrótkofalowe;
- zakresu radiolokacyjnego.

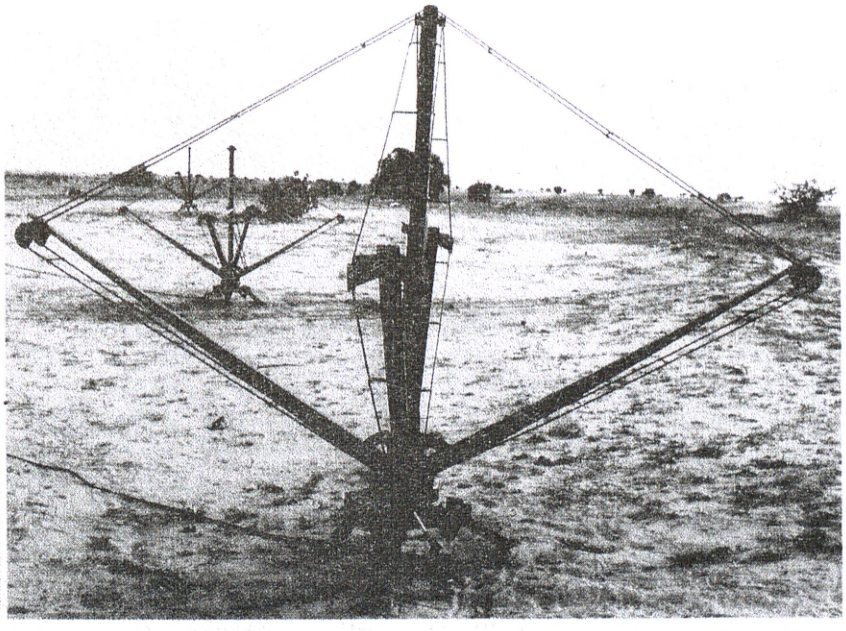
W marynarce wojennej są wykorzystywane namierniki krótkofalowe z pasmem rozszerzonym o fale długie i średnie.

Namierniki krótkofalowe dokonują namiaru dochodzącej bezpośrednio fali elektromagnetycznej (fala powierzchniowa) oraz fali odbitej od jonosfery (fala przestrzenna). We wszystkich namiernikach bardzo istotny wpływ na dokładność pomiaru ma precyzja ustawienia anten. Przykład pola antenowego namiernika krótkofalowego przedstawiono na rysunku 3.12.



Rys. 3.12. Pola antenowe fazowego namiernika KF

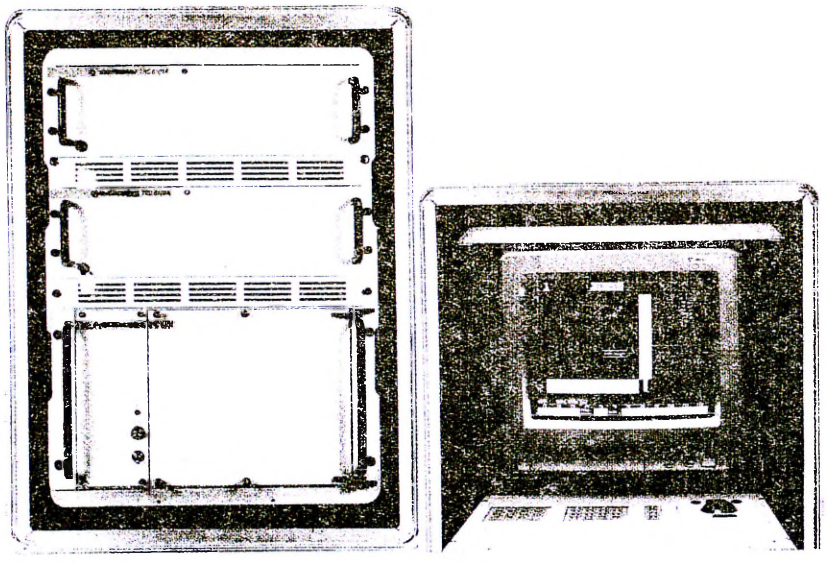
Namiernik fazowy umożliwia szybki i precyzyjny pomiar azymutu pracującej radiostacji. Prezentowany na rysunku 3.13 namiernik KF charakteryzuje:



Rys. 3.13. Namiernik fazowy KF

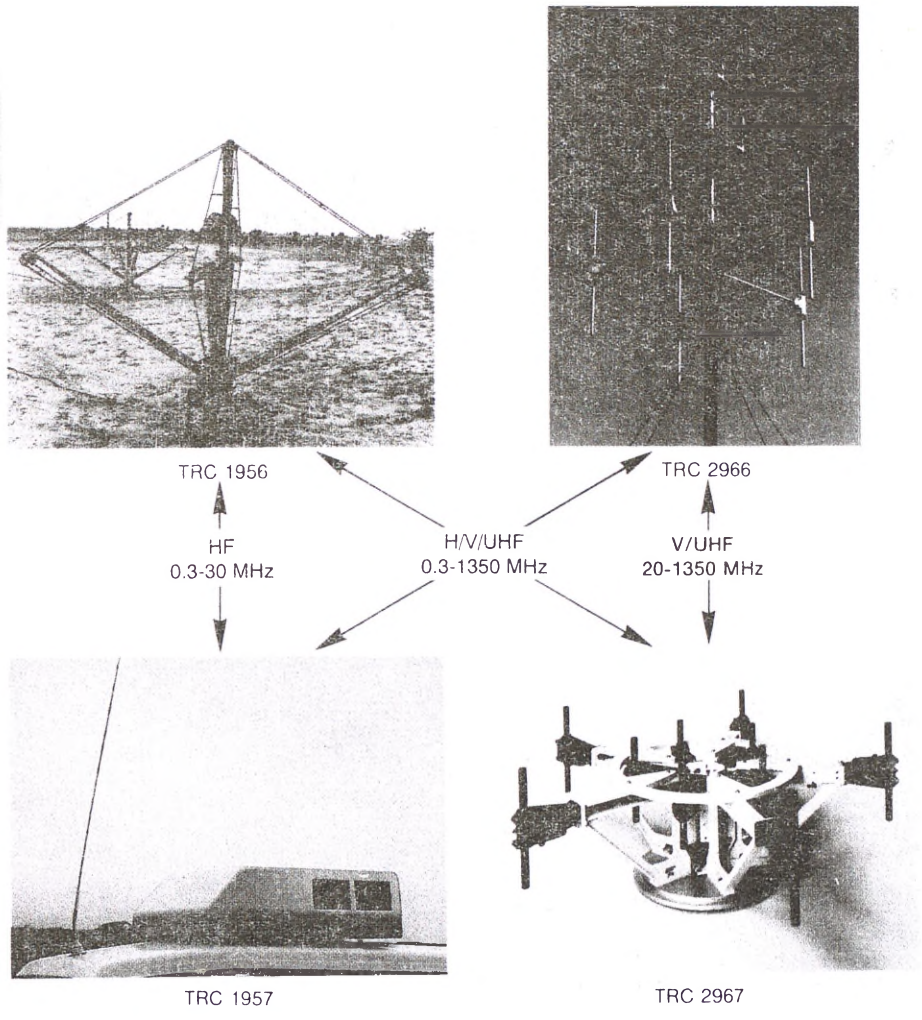
- zakres pracy 0,3-30 MHz;
- błąd namiaru nie większy niż 1%;
- minimalny czas namiaru - 15 ms;
- czułość 0,4-0,8 mikrowolta/metr;
- emisje typu A1A, A3E, A2A, J3E, J2A, B8E, F1B, F3C, F7B, F3E;
- selektywność 75Hz (3dB);
- zobrazowanie wyników namierzania - cyfrowe lub analogowe.

Namierniki ultrakrótkofalowe mogą być pełnozakresowe lub obejmować tylko określony wycinek zakresu wykorzystywany przez rodzaj sił zbrojnych lub określony rodzaj środków walki. Dla namiernika wojsk lądowych wynosi 30-100 MHz, wojsk lotniczych 220-400 MHz, pełnozakresowy 20-1000 MHz. Przykładem takiego namiernika jest egzemplarz przedstawiony na rys. 3.14.



Rys. 3.14. Szerokopasmowy fazowy namiernik VHF-UHF z terminalem komputerowym

Możliwości tego namiernika:
- zasada pracy - fazowa;
- szerokopasmowy system antenowy;
- wysoka mobilność urządzenia;
- precyzyjne namierzanie;
- ekstremalnie krótki czas namierzania (500 mikrosekund) umożliwia namiar emisji rozproszonych typu FH, TH;
- automatyczny zapis i analiza wyników;
- odczyt namiaru cyfrowy lub analogowy na terminalu komputerowym.



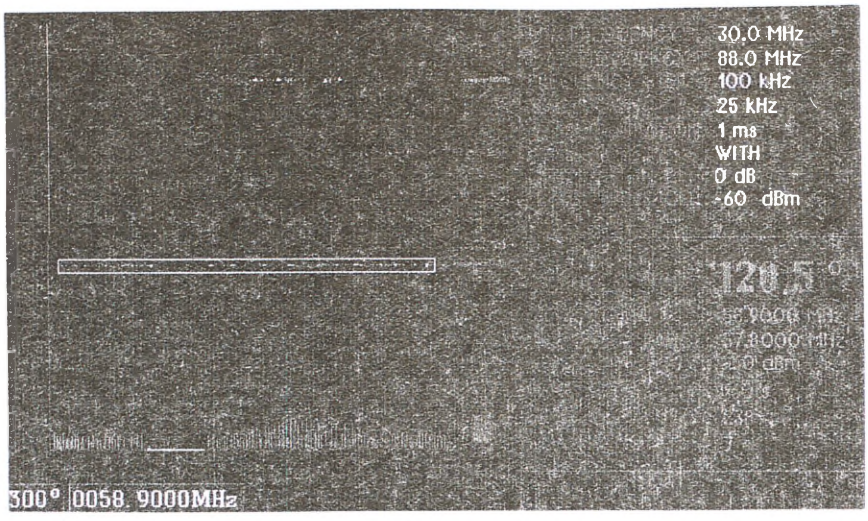
Rys. 3.15. System antenowy pełnozakresowego namiernika radiowego

Dane techniczne:

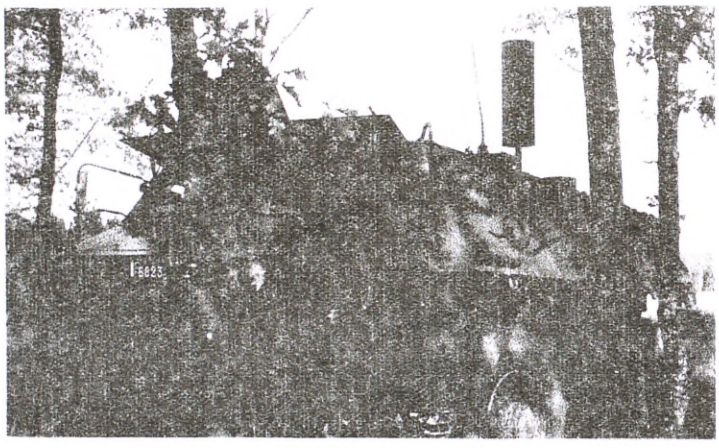
- zakres częstotliwości - 20 do 1350 MHz;
- rodzaj pracy - technika fazowa;
- czułość - 0,7 do 10Ŕm V/m - błąd namierzania - nie większy niż 0,5%;
- minimalny czas namiaru - 500 mikrosekund;
- rodzaje emisji - wszystkie analogowe i cyfrowe - szybkość przeszukiwania - 1 GHz/s;
- wyniki namiarów na terminalu komputerowym.

Namierniki zakresu radiolokacyjnego najczęściej obejmują cały zakres widma EM wykorzystywany przez różne stacje radiolokacyjne (najczęściej od 1-18 GHz i rozszerzany przez niektóre państwa np. USA do 40 GHz).

W zależności od sposobu dokonywania namiarów wyróżniamy namierniki stacjonarne, polowe, pracujące podczas postoju i pokładowe ruchome.



Rys. 3.16. Zobrazowanie wyników namierzania radiostacji UH



Rys. 3.17. Namiernik zainstalowany na transporterze opancerzonym

Namierniki stacjonarne są sprzętem stałym (już w okresie pokoju) rozwiniętym i pracującym z jednego miejsca. Z tak rozwiniętych namierników tworzy się sieć namierzania, wykorzystywana w różnych konfiguracjach.

Namierniki polowe pracujące na postoju - to rodzaj namierników, które wymagają dokładnie wytyczonego pola antenowego i punktu postoju. Tylko w takich warunkach dostarczają danych o pożądanych parametrach.

Namierniki ruchome (montowane na samolotach, okrętach i samochodach) zalicza się do urządzeń, które dokonują pomiaru tej samej częstotliwości z kilku różnych punktów; urządzenia nawigacyjne (każdorazowo) przy każdym namiarze określają punkt położenia namiernika. Takie urządzenia ogólnie cechują się mniejszą dokładnością; najczęściej są stosowane na samolotach i okrętach, rzadziej w wojskach lądowych.

Rys. 3.18. Aparatura pokładowa zamontowana w śmigłowcu

Do tej grupy środków należą namierniki przenośne (pasowe) używane przez żołnierzy jednostek specjalnych do poszukiwania zasobników z nadajnikiem radiowym lub wyszukiwania obiektów nadawczych przeciwnika. Namierniki te cechują się dużą prostotą: pozwalają żołnierzowi na ukierunkowanie aż do znalezienia nadajnika.

W rozpoznaniu radioelektronicznym wykorzystuje się też urządzeninia pomocnicze służące do wykonywania następujących czynności:

- analizy technicznej sygnałów;
- analizy widma elektromagnetycznego emisji;
- obserwacji sygnałów na przystawkach panoramowych;
- utrwalania sygnałów i ich treści;
- odszyfrowywania i odtajniania.

W analizie technicznej sygnałów wykorzystuje się analizatory z możliwością pomiaru różnych parametrów, jak częstotliwość, dewiacja, rodzaj i skład sygnału itp. Analiza techniczna

sygnału służy do dobrania określonego rodzaju sygnału zakłócającego w celu zwiększenia skuteczności obezwładniania Re.

Analizy widma elektromagnetycznego dokonuje się za pomocą specjalnych urządzeń, które wyszukują cechy wyróżniające to urządzenie od sygnałów innych urządzeń. Wprowadzenie tych danych do komputera pozwala w dalszych działaniach na identyfikację tego urządzenia spośród innych.

Do obserwacji sygnałów wykorzystuje się przystawki panoramowe. W określonym pasmie jej pracy można zaobserwować pojawienie się sygnałów oraz zmiany zachodzące w widmie elektromagnetycznym. Taka przystawka jest sprzęgnięta z odbiornikiem radiowym i obsługiwana przez tego samego operatora.

Aby utrwalić treści sygnałów, korzysta się z zapisu mechanicznego (np. dalekopisu) lub magnetycznego (np. magnetofonu). Stosowany jest także zapis ręczny. W najnowszych urządzeniach wykorzystuje się pamięci komputerowe. Utrwalone informacje są następnie analizowane przez sztuczną inteligencję lub zespoły obsługujące, w celu wydobycia z nich jak największej liczby danych (wiadomości). Informacje zakodowane lub utajnione powinny być w miarę możliwości rozkodowane.

3.2. Środki obezwładniania radioelektronicznego

Zgodnie z przyjętym podziałem, do środków obezwładniania radioelektronicznego zaliczamy środki zakłócające oraz środki prowadzenia dywersji i dezinformacji.

Środki zakłócające, w zależności od tego, czy same generują energię EM, czy tylko ją odbijają, dzielimy na środki aktywne i pasywne.

Środki zakłócające aktywne cechują się tym, że mogą wytworzyć i wypromieniować energię elektromagnetyczną, zakłócającą pracę urządzeń odbiorczych przeciwnika.

3.2.1. Aktywne środki zakłócające

Do środków zakłócających (aktywnych) zalicza się wszystkie typy nadajników zakłócających, stacji zakłócających z wieloma nadajnikami oraz nadajniki zakłócające jednorazowego użytku.

Środki zakłócające cechują się następującymi parametrami:

- zakresem częstotliwości;
- mocą promieniowania przez antenę;
- liczbą jednocześnie zakłócanych częstotliwości;
- szerokością zakłócanego pasma;

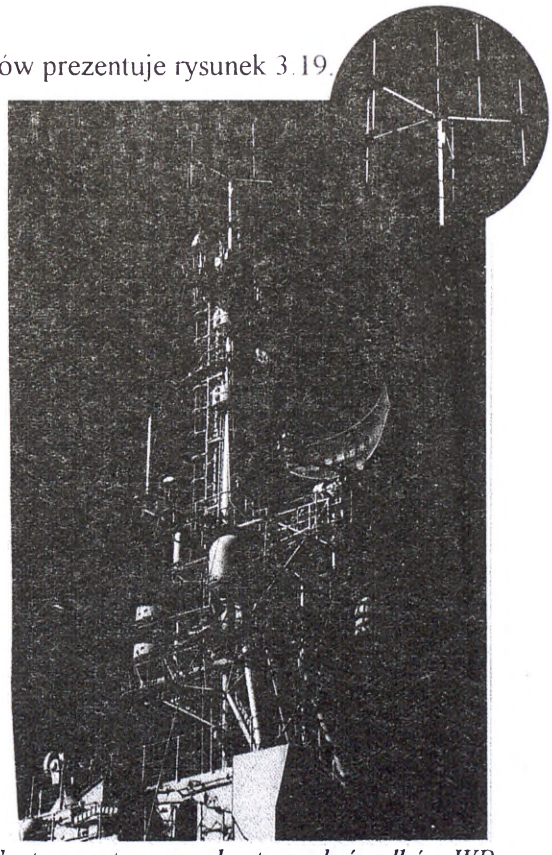
- szerokością promieniowanej wiązki energii przez system antenowy (z określanym zyskiem antenowym) i możliwością jej ukierunkowania;
- szybkością przestrajania;
- możliwością stosowania różnych rodzajów sygnałów;
- mobilnością (czas przygotowania do pracy bojowej i czas manewru);
- automatyzacją i komputeryzacją procesów rozpoznawczo-zakłócających.

W zależności od zakresu częstotliwości środki zakłócające można podzielić na:
- długo- i średniofalowe;
- krótkofalowe (1-30 MHz);
- ultrakrótkofalowe (zakresu metrowego, decymetrowego, centymetrowego, milimetrowego);
- mikrofalowe;
- podczerwieni;
- światła widzialnego.

Środki zakłócające długo- i średniofalowe są rzadko spotykane, mogą dotyczyć łączności morskiej lub stacji radiowych cywilnych, przekazujących audycje dla ludności danego kraju. Często są budowane jako stacjonarne ośrodki zakłóceń.

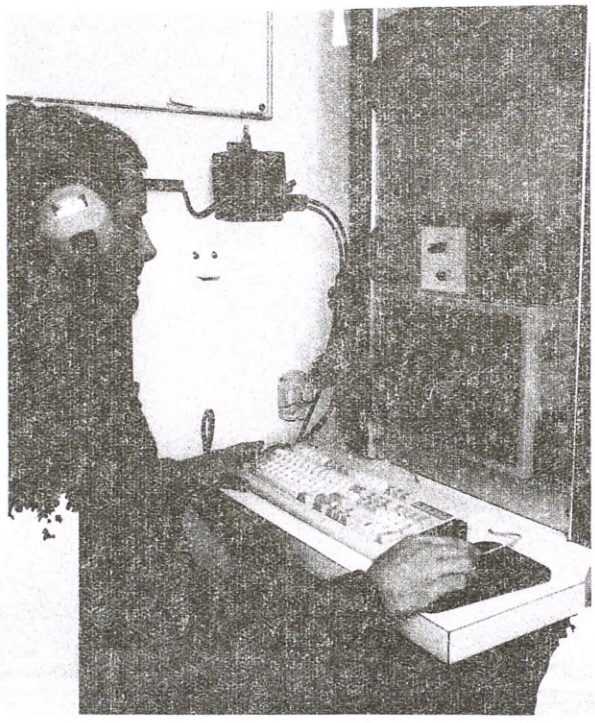
Środki krótkofalowe są to najczęściej stacje naziemne, mogące pracować na fali przyziemnej lub odbitej. Mają zastosowanie również w marynarce wojennej jako stacje brzegowe lub instalowane na okrętach.

System antenowy takich środków prezentuje rysunek 3.19.



Rys. 3.19. System antenowy okrętowych środków WRe

Środki ultrakrótkofalowe występują w różnych konfiguracjach. Pracują w pasmach wojsk lądowych do 100 MHz i w pasmach lotniczych 220-400 MHz, jako uniwersalne o rozszerzonych zakresach: 20-180 MHz, 100-450 MHz, 60-2000 MHz. Budowane są także stacje szerokozakresowe, mające kilka nadajników, przy czym każdy pracuje w innym podzakresie.



Rys. 3.20. Nowoczesne, skomputeryzowane stanowisko stacji zakłóceń radiowych

Środki pracujące w zakresie mikrofalowym obejmują stacje szerokopasmowe, wielonadajnikowe i pojedyncze nadajniki (stacje), gdzie zakres ich częstotliwości jest ograniczony do pasma będącego wycinkiem całego zakresu, np. stacja SPO-8M, obejmująca pasmo tylko 3 cm lub stacja SPN-40 pasmo 2 cm, a stacja R-388 pasmo 960-1250 MHz.

Stacje szerokozakresowe (wielonadajnikowe) obejmują najczęściej szerokie pasma, wykorzystywane przez wszystkie rodzaje środków radioelektronicznych, np. całą radiolokację. Zakres ich wynosi 0,5-20 GHz i są poszerzane nawet do 40 GHz.

Środki pracujące w podczerwieni z reguły pracują w całym zakresie i obejmują daleką, pośrednią i bliską podczerwień. Oddzielną klasę stanowią środki optoelektroniczne pracujące w zakresie światła widzialnego.

Wyróżnikiem zewnętrznym systemów pracujących w różnych zakresach częstotliwości są systemy antenowe. Mają one różną wielkość i kształt. W zależności od promieniowanej mocy energii EM,wyróżniamy środki:

- dużej mocy (powyżej 1 kW mocy ciągłej w antenie);

- średniej mocy (od 100 W - 1 kW);

- małej mocy (do 100 W).

Parametr liczby jednocześnie zakłócanych częstotliwości dotyczy stacji selektywnych i jest istotnym miernikiem wartości operacyjnych. Jeżeli stacja ma jeden nadajnik, to w tym samym czasie może zakłócać jedną częstotliwość. We współczesnych środkach zakłócających stan ten się zmienia. Stacja może mieć więcej niż jeden nadajnik, może również bardzo szybko przestrajać nadajniki w pełni wykorzystując czas pracy; zakłócać więcej niż jedną relację; może też formować więcej sygnałów zakłócających naróżnych (często przybliżonych) częstotliwosciach. Maksymalna moc nadajnika rozkłada się wtedy równomiernie na wszystkie zakłócane częstotliwości. Każda stacja ma zatem określoną technicznie i operacyjnie liczbę (jedną i więcej) zakłócanych częstotliwości.

Uwzględniając szerokość zakłócanego pasma, wyróżnia się następujące stacje:

- **selektywne**, które promieniują energię tylko w pasmie pracy sygnału zakłócanego urządzenia radioelektronicznego; nazywa się je często wąskopasmowymi. W stacjach tych - w zależności od charakteru sygnału - szerokość pasma może być różna (np. w środkach łączności od kilkuset Hz do kilkudziesięciu KHz, w środkach radiolokacyjnych zaś pasmo to obejmuje wiele MHz);

- **szerokopasmowe**, obejmujące swoim zakresem wiele częstotliwości roboczych różnych środków radioelektronicznych. Urządzenia szerokopasmowe pracują w taki sposób, że moc nadajnika rozkłada się na wszystkie częstotliwości zakłócanego pasma równomiernie lub szerokość zakłócanego pasma uzyskuje się przez szybkie przestrajanie w całym pasmie sygnału zakłócającego; wtedy sygnał zakłócający jest równy mocy nadajnika. Ten sposób wykorzystuje się często w nadajnikach zakłócających jednorazowego użycia.

Zależnie od stosowanych anten dla poprawienia skuteczności zakłóceń w określonym kierunku, środki zakłócające mogą promieniować energię w następujący sposób:

- **dookólnie** - energia rozprzestrzenia się we wszystkich kierunkach z równą mocą;

- **kierunkowo** - wtedy w wybranym kierunku rozprzestrzenia się większość mocy nadajnika (w pozostałych kierunkach jest rozpraszana niewielka moc). Przy zakłócaniu kierunkowym mówimy o zysku antenowym w określonym kierunku lub sektorze. Przy antenach ruchomych wybór kierunku może odbywać się w sposób ciągły.

Efektywność wykorzystania środka zakłócającego często zależy od szybkości przestrajania stacji z jednej częstotliwości na inną. Czynność ta może być wykonywana ręcznie, elektromechanicznie lub elektronicznie.

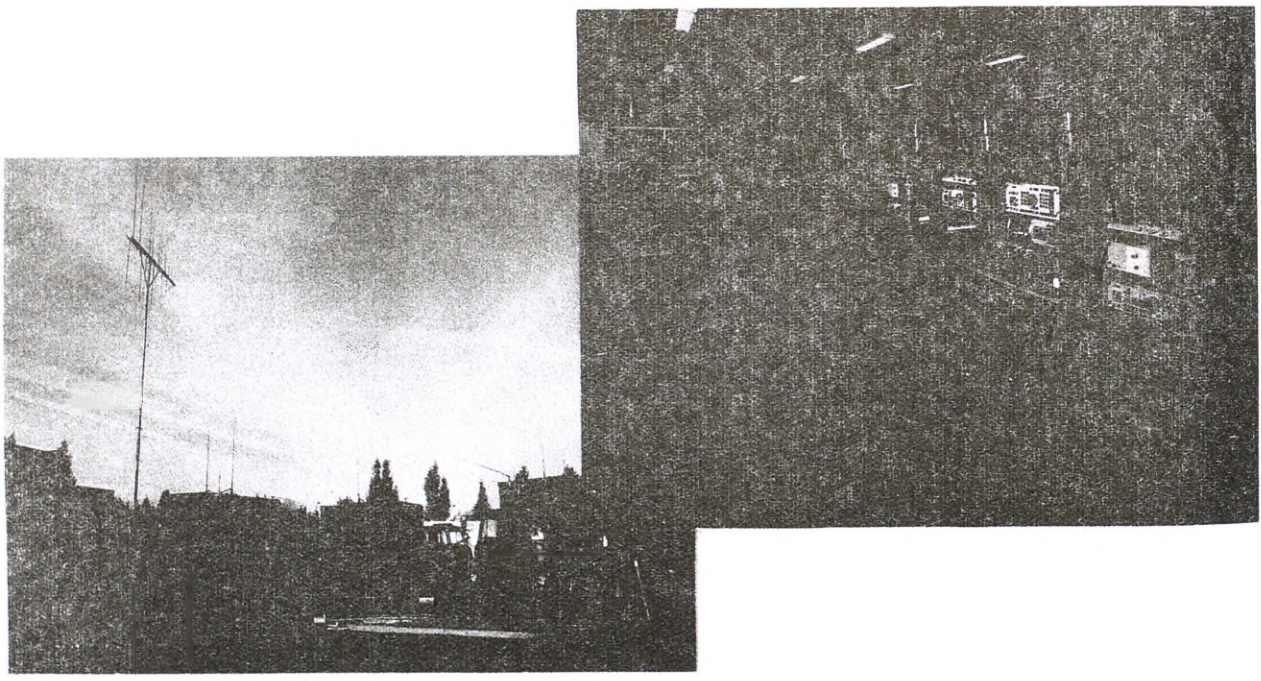
Możliwość stosowania różnych rodzajów sygnałów sprzyja uniwersalnemu wykorzystaniu środków zakłócających. Wynika to z różnorodności sygnałów w środkach radioelektronicznych, poczynając od sygnałów analogowych z modulacją i manipulacją AM i FM, przez sygnały złożone, zwielokrotnione, na sygnałach impulsowych kodowanych kończąc. Dostosowanie sygnału zakłócającego do struktury sygnału zakłócanego często decyduje o możliwościach

zakłócenia danej emisji. Stąd ważną cechą sprzętu jest możliwość uformowania przez operatora (lub automatycznie) sygnału o odpowiedniej strukturze.

Niektóre urządzenia zakłócające pomimo, że emitują tylko szumy, można zaliczyć do urządzeń o dużej skuteczności przy nieskomplikowanym sposobie formowania sygnałów.

Polowy sprzęt zakłócający, w zależności od potrzeb i możliwości, jest instalowany na różnych środkach transportu. Sprzęt naziemny - na samochodach, w kontenerach i transporterach opancerzonych. Sprzęt powietrzny na śmigłowcach lub samolotach specjalnych i bojowych oraz w zasobnikach, sprzęt morski na okrętach. Oprócz wymienionych, wykorzystywane są również środki zakłócające jednorazowego użytku.

Mobilność środków obezwładniania Re, jest to zdolność do osiągnięcia stanu pełnej gotowości do pracy bojowej (czas potrzebny na przygotowanie sprzętu). W zależności od konstrukcji sprzętu, stosowanych środków transportu i warunków pola walki, mobilność środków wynosi od kilku minut do kilku godzin



Rys. 3.21. Grupa stacji zakłóceń radiowych UKF. Zaplecze logistyczne zapewnia ciągłość działań WRe

W nowych konstrukcjach dąży się do zwiększenia mobilności środków.

Wśród stacji zakłócających można wyróżnić bardzo proste nadajniki zakłócające oraz skomplikowane zautomatyzowane i najczęściej skomputeryzowane kompleksy rozpoznawczo-zakłócające.

Nowoczesne stacje rozpoznawczo-zakłócające pozwalają na stałe kontrolowanie emisji EM, ich oceny według określonych parametrów, przygotowanie nadajnika zakłócającego i sterowanie jego pracą. Ponadto cały czas kontrolują skutki swojego działania.

3.2.2. Pasywne środki zakłócające, pozorujące i maskujące

Do pasywnych środków walki radioelektronicznej zalicza się takie, które nie generują energii elektromagnetycznej lecz ją odbijają, rozpraszają, tłumią lub są źródłem energii wtórnej. Należą do nich:

- dipole zakłócające (elementy dipolowe);
- odbijacze kątowe;
- pułapki radiolokacyjne i termiczne (podczerwień);
- pokrycia przeciwradiolokacyjne i przeciwtermiczne.

Wszystkie rodzaje środków są wykonane ze specjalnych materiałów dobrze odbijających lub silnie tłumiących (w zależności od przeznaczenia) padającą na nie energią EM, mogą też być źródłem znacznego promieniowania wtórnego. Ich użycie powoduje pojawienie się fałszywych celów lub zanik celów rzeczywistych, co sprzyja tworzeniu fałszywego obrazu pola walki u przeciwnika.

Dipole zakłócające

Dipole zakłócające są elementami odbijającymi energię EM, stosowanymi do wytwarzania zakłóceń pasywnych.

Dipole wykonuje się z metalizowanych włókien szklanych, kapronowych lub z innych materiałów. Obecnie najczęściej produkuje się dipole z włókna szklanego o grubości 17,5-50 μm m pokrytego 2,5 μm. powłoką z aluminium lub cynku. W najnowszych technologiach do produkcji dipoli mogą być wykorzystywane włókna węglowe.

Długość dipoli i wymiary ich przekroju poprzecznego dobiera się tak, aby zapewnić skuteczne odbijanie fal EM w zakłócanym pasmie częstotliwości. Zwykle ich długość, jest w przybliżeniu równa połowie długości fali zakłócanej stacji radiolokacyjnej. Parametrem radioelektronicznym dipola jest efektywna powierzchnia odbicia (EPO), zależna od jego położenia największa przy 90 stop. względem wektora natężenia pola fali padającej. Największą wartość równą d max = 0,86, przyjmuje ona wówczas gdy kierunek padania fali jest prostopadły do osi dipola, a wektor pola elektrycznego jest do tej osi równoległy.

Przeznaczone do pasywnego zakłócania pracy stacji radiolokacyjnych są wykorzystywane także do pozorowania lub osłony rozpoznawanych obiektów. Istota zakłócania polega na tym, że dipole pod wpływem dochodzącej do nich energii EM ze stacji radiolokacyjnej - powodują wtórne promieniowanie (zachowują się jak antena), w wyniku czego powstają na ekranach wskaźników stacji radiolokacyjnych plamy o dużej jaskrawości, imitujące rzeczywiste cele

(zaśmiecanie ekranów). Odbicia te mają dość wąskie pasmo fluktuacji. Przy fali radiowej 9,2 cm i wietrze 40km/godz., szerokość pasma zakłóceń nie będzie przekraczała 70-100 Hz.

Uwzględniając to, że dipole zakłócające są środkami wąsko pasmowymi, każda zmiana długości fali stacji radiolokacyjnej powoduje zmniejszenie ich skuteczności w innym pasmie.

Dipole układa się zwykle w specjalne paczki lub wyrzuca się ze specjalnych urządzeń przygotowujących stosownie do częstotliwości pracy stacji radiolokacyjnych odpowiednią ich długość. Liczba dipoli w paczce zależy od potrzeb (najczęściej występują dipole o różnej długości pokrywające cały zakres roboczy danego typu stacji radiolokacyjnej) sumarycznej wielkości EPO i wynosi i wynosi od dziesiątków tysięcy do milionów sztuk. W praktyce każda paczka powinna mieć taką liczbę dipoli, aby ich skuteczna powierzchnia odbicia kilkakrotnie przewyższała skuteczną powierzchnię odbicia celu. Zwykle efektywną powierzchnię odbicia obłoku dipolowego określa się za pomocą wzoru:

$$od = K_d \cdot N \cdot \sigma_1$$

gdzie:

Kd - współczynnik prawidłowo działających dipoli uwzględniający jakość ich wykonania, sposób załadowania głowicy oraz rozrzutu ładunku dipolowego;

N - liczba dipoli;

σ - efektywna powierzchnia odbicia pojedynczego dipola. Równa jest ona $0,17\lambda^2$.

Podstawowymi parametrami użytych środków dipolowych są:

- skuteczna powierzchnia odbicia obłoku dipoli;
- koncentracja dipoli w obłoku;
- wymiary obłoku dipolowego (długość, szerokość, wysokość).

Zależą one zaś od następujących czynników:

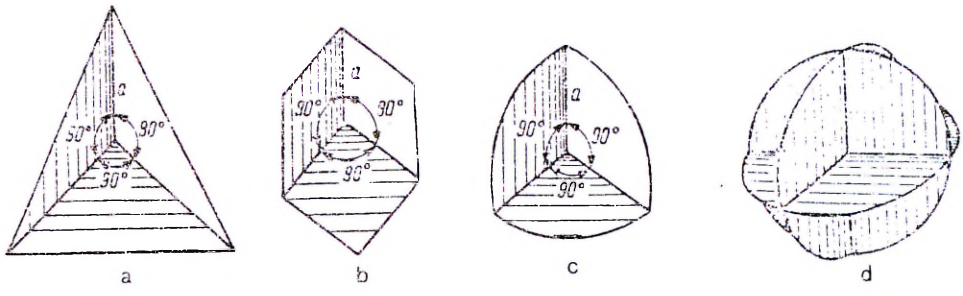
- wymiarów dipoli;
- prędkości odpalania dipoli (ok.50-70 m/min.);
- warunków atmosferycznych;
- czasu utrzymania się obłoku dipolowego w powietrzu.

Paczki z dipolami ładuje się w specjalne kasety (na samolotach) lub w pociski i wyrzuca (wystrzeliwuje) w chwili stwierdzenia opromieniowania energią EM. Szybkość zrzutu wynosi najczęściej od 6-200 kaset na minutę. Chmura dipoli przemieszcza się wraz z kierunkiem wiatru. W marynarce wojennej i wojskach lądowych liczba pocisków jest każdorazowo dostosowana do potrzeb.

Dla maskowania dużych obszarów wykorzystuje się samoloty z urządzeniami do cięcia i wyrzucania dipoli z dużej wysokości.

Odbijacze kątowe

Odbijacze kątowe służą do pozorowania i zniekształcania obiektów rozpoznawczych przez stacje radiolokacyjne. Wykonuje się je z blach metalowych lub środków metalizowanych, o dużym współczynniku odbicia. Odbijacze kątowe mogą być również wykonywane z siatek metalowych gdzie parametrem określającym zdolność odbijania energii elektromagnetycznej jest wymiar jej oczek. Ścianki odbijaczy kątowych mogą mieć różne wymiary i kształty: kwadratowe, trójkątne lub okrągłe.



a b c d

Rys. 3.22. Reflektory rogowe: a) trójkątny; b) prostokątny; c) okrągły; d) odbijający energię we wszystkich kierunkach

Właściwością odbijaczy kątowych jest zdolność odbijania energii EM stacji radiolokacyjnej w kierunku przeciwnym do jej padania. Najbardziej kierunkową charakterystykę mają odbijacze kątowe o ściankach kwadratowych, najmniej kierunkową odbijacze o ściankach trójkątnych. Robocze szerokości charakterystyk odbijaczy kątowych są następujące: dla odbijaczy o ściankach kwadratowych - 25 stopni, o ściankach trójkątnych - 40 stopni, o ściankach wykroju ćwiartki koła - 35 stopni.

W celu uzyskania bardziej równomiernego rozkładu odbicia energii EM w szerokim zakresie kątów opromieniowania mogą być stosowane tzw. „kompensacyjne" lub wielosekcyjne (cztero- lub ośmiosekcyjne) odbijacze kątowe.

Odbijacz kątowy wykonany z dużą dokładnością jest urządzeniem wąskopasmowym. Jego skuteczna powierzchnia odbicia jest odwrotnie proporcjonalna, do kwadratu długości padającej fali EM. Oznacza to, podczas użycia przez przeciwnika stacji radiolokacyjnej pracującej na niższych częstotliwościach skuteczna powierzchnia odbicia (SPO) maleje.

W wojskach stosuje się różnego typu odbijacze kątowe, które mogą mieć konstrukcję trwałą lub składaną. Bez względu na konstrukcję można je stawiać (lub ciągnąć) na lądzie, wodzie i w powietrzu.

Aby zwiększyć wielkość SPO, odbijacze kątowe mogą być łączone lub ustawiane blisko siebie (poniżej wielkości rozdzielczej stacji radiolokacyjnej). Dla zwiększenia wiarygodności obiektów, odbijacze kątowe mogą być łączone z promiennikami podczerwieni oraz pozornymi środkiem walki jako cele stojące lub manewrujące (poruszające się).

Odbijacze kątowe, jako środki pasywnych (biernych) zakłóceń, zwiększają liczbę obiektów na ekranach stacji radiolokacyjnych, służą więc do pozorowania obiektów, obecności wojsk i techniki bojowej w obszarze działań zbrojnych. Za ich pomocą można pozorować mosty stałe i pontonowe, przeprawy promowe, jednostki pływające, drogi, wyrzutnie rakiet, różne pojazdy bojowe, lotniska i samoloty, bazy morskie. Można nimi zmieniać linię brzegową i naturalne dozory radiolokacyjne. Istnieje również możliwość pozorowania obiektów ruchomych, co ma szczególnie duże znaczenie przy wykorzystaniu przez przeciwnika radiolokacyjnych stacji dopplerowskich.

W zależności od sposobu rozstawienia i odległości między odbijaczami kątowymi oraz zdolnością rozróżniania (rozdzielczością) stacji radiolokacyjnych, zobrazowania na wskaźnikach tych stacji mogą być różne. Jeżeli odległości między odbijaczami są większe od rozdzielczości stacji radiolokacyjnej przeciwnika, to są one rejestrowane w postaci oddzielnych obiektów. Jeżeli natomiast te odległości są mniejsze, to zobrazowanie na wskaźnikach zlewa się w linię lub plamę o wielkości sumarycznej poszczególnych odbijaczy kątowych.

W wojskach używa się małych odbijaczy kątowych o wielkości odbicia (SPO) równej 15-20 m^2 oraz dużych odbijaczy kątowych o SPO równej 40-60 m^2, co odpowiada wartości SPO czołgu.

Pułapki radiolokacyjne i termiczne

Pułapki radiolokacyjne i termiczne (często ze sobą sprzężone) służą do pozorowania środków napadu powietrznego (np.samoloty) oraz do odsterowywania od celu, rakiet i pocisków samosterujących. W zależności od przeznaczenia i potrzeb, do tego celu są wykorzystywane samoloty bezpilotowe, rakiety lub głowice pozorne, środki dipolowe i środki termiczne. W odróżnieniu od celów pozornych, pułapki służą przede wszystkim do „zerwania uchwycenia" i „zerwania śledzenia" atakujących rakiet przeciwlotniczych i przeciwokrętowych oraz pocisków samonaprowadzających.

Pułapki powinny mieć takie same cechy jak cele do których prowadzi się ogień. Czas i miejsce ich pojawienia oraz czas funkcjonowania muszą odpowiadać warunkom działania środków ogniowych przeciwnika i potrzebom ich zmylenia lub odsterowania.

Aby pułapka spełniła swoje zadanie istotnymi czynnikami są: dostosowanie jej do systemu naprowadzania środka ogniowego i warunków meteorologicznych, właściwy czas i miejsce użycia oraz właściwy kąt wystrzelenia. Pułapki mogą być stosowane pojedynczo lub w ilościach przekraczających kilkakrotnie liczbę celów.

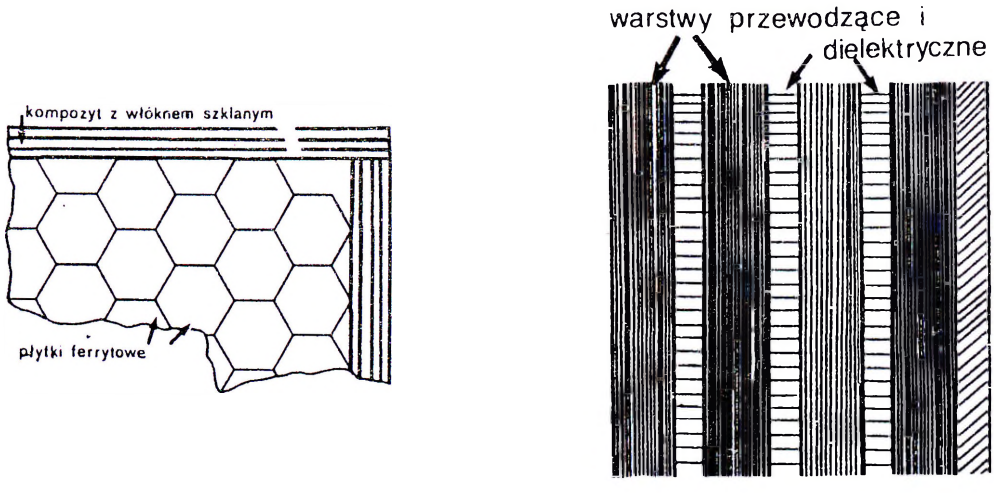
Ze względu na coraz szersze stosowanie środków ogniowych sterowanych lub samosterujących, większość środków walki, szczególnie samoloty i okręty, wyposaża się w systemy stawiania celów pozornych.

Pokrycia przeciwradiolokacyjne i przeciwtermiczne

Pokrycia przeciwradiolokacyjne służą do rozproszenia i wytłumienia energii EM radiolokatorów, docierającej do rozpoznawanego obiektu przez co zmniejszają skuteczną powierzchnię odbicia poszczególnych środków walki. Podobną rolę spełniają pokrycia przeciwtermiczne, z tym że tłumią lub rozpraszają energię promieniowania podczerwonego wydzielaną przez obiekty pola walki (np. silniki pojazdów, nagrzane lufy strzelającej broni lub inne źródła brane pasmo ciepła). Zmniejszając kontrastowość termiczną ograniczają one możliwości ilościowe oraz zasięgi rozpoznania środków przeciwnika, przez co utrudniają wykonanie skutecznych uderzeń bronią sterowaną i samosterującą.

Pokrycia przeciwradiolokacyjne są wytwarzane jako siatki maskujące (maty), farby, pokrycia z tworzyw sztucznych. Mogą one być szerokopasmowe lub selektywne. Pokrycia selektywne (na wybrane pasmo częstotliwości) jest łatwiej wytworzyć, jednak na polu walki nie zawsze spełniają one swoje zadanie.

W pokryciach szerokopasmowych przenikalność dielektryczna materiału zmienia się i straty energii elektromagnetycznej rosną stopniowo w miarę przenikania fal w jego głąb. Znaczną zmianę przenikalności i wartości strat można uzyskać, przez zastosowanie kilku warstw wykonanych z różnych materiałów pochłaniających. Wytwarza się je z mas plastycznych, z rozproszonymi w określony sposób materiałami ferromagnetycznymi. Między poszczególnymi warstwami mogą się też znajdować specjalne błony pochłaniające energię EM. Ponadto pokryciami mogą też być wielowarstwowe koce i siatki maskujące. Liczba warstw izolujących i przewodzących zależy od szerokości pasma i zakresu częstotliwości, które ma tłumić (rys. 3.23).

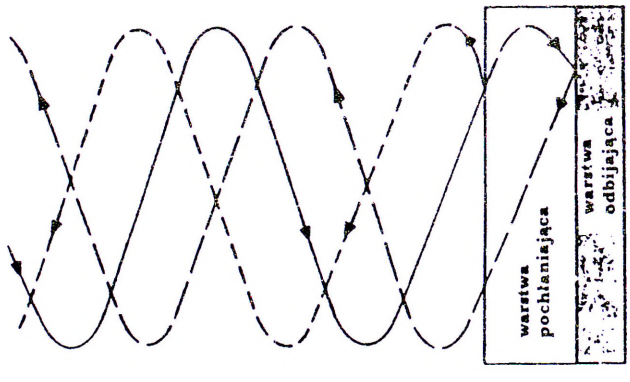


Rys. 3.23. Schemat pokrycia typu „plaster miodu" z płytkami ferrytowymi oraz zasada tworzenia pokryć szerokopasmowych

Jednym ze sposobów wykonania pokryć przeciwradiolokacyjnych jest wykorzystanie, jako warstwy pochłaniającej, magnetodielektryków. Przy ich zastosowaniu można tworzyć skuteczne pokrycia przeciwradiolokacyjne dla zakresu fal centymetrowych i milimetrowych. Są to pokrycia dwuwarstwowe o grubości ok. 1 cm i współczynniku odbicia rzędu 6-8 procent. Przy zastosowaniu wielodyspersyjnych proszków drobnoziarnistych żelaza karbonylowego uzyskuje się jeszcze cieńsze pokrycia odznaczające się współczynnikiem odbicia 1-2 procent.

Jednym z dodatkowych czynników, który umożliwia osłabienie odbicia od materiału pochłaniającego jest odpowiedni kształt jego powierzchni zewnętrznej. Powierzchnia chropowata rozprasza energię w różnych kierunkach przez co zmniejsza odbicie energii EM w kierunku stacji radiolokacyjnej. Także odpowiedni kształt celu może zmniejszać ilość energii odbijanej w kierunku stacji radiolokacyjnej.

Selektywne pokrycia przeciwradiolokacyjne wykonuje się jednowarstwowo. Zapewniają one tłumienie energii EM o określonej częstotliwości. Tego rodzaju pokrycia umieszcza się bezpośrednio na powierzchni celu. Podczas opromieniowania takiej powierzchni pokrycia, część energii EM odbija się od niej, a część przenika w głąb i załamuje się. Załamane fale elektromagnetyczne docierają do obiektu, odbijają się od niego i wracają w przeciwfazie do sygnału odbitego od pokrycia (z fazą przesuniętą o 180 stopni). W rezultacie tego następuje prawie całkowite wytłumienie sygnału. Tego rodzaju pokrycia zapewniają współczynnik odbicia 1-2 procent przy nieznacznej grubości materiału (rys. 3.24).



Rys. 3.24. Schemat działania pojedynczej warstwy interferencyjnej w absorbencie rezonansowym. Warstwa częściowo odbijająca usytuowana jest przed warstwą całkowicie odbijającą. Jeśli odstęp między powierzchniami jest w przybliżeniu równy 1/4 długości fali, powstające fale o przeciwstawnych fazach wzajemnie się wytłumiają.

Wykorzystywane są również pokrycia, które zapewniają kilku setkrotne osłabienie sygnału odbitego w zakresie 0,8-12 cm. Pokryciem tym jest włóknista mata przesycona gumą z dodat-

kami sadzy węglowej i elementami ferromagnetycznymi. Ponadto każde włókno maty jest pokryte cienką warstwą półprzewodzącą. Tego rodzaju pokrycia osłabiają odbicie od powierzchni metalowej dla zakresu fal 10 cm - 100 razy, dla fal 3,2 cm - 300 razy, dla zakresu ok. 1cm - 1000 razy. Technologia osłabiania obrazu radiolokacyjnego otrzymała nazwę „stealth".

Pokrycia przeciwtermiczne przy powszechnym stosowaniu przyrządów pracujących w paśmie podczerwieni stają się równie ważne jak pokrycia przeciwradiolokacyjne.

Emisja w podczerwieni umożliwia nie tylko wykrycie, ale również naprowadzanie na cel rakiet, pocisków i bomb. Głównymi źródłami promieniowania podczerwonego są pracujące silniki spalinowe wraz z gorącymi gazami wylotowymi, a także gorące gazy wydobywające się z luf w czasie strzelania. Aby zmniejszyć to promieniowanie należy przede wszystkim zminimalizować emisję podczerwieni tzw. oknach atmosferycznych (długość fal: 2-4 i 8-14 μm), nawet za cenę wzrostu emisji w innych zakresach, bardziej tłumionych przez atmosferę.

Najbardziej narażone na oddziaływanie środków samonaprowadzających na źródło podczerwieni są samoloty. W nowych konstrukcjach dąży się do zminimalizowania tej emisji poprzez:

- zmniejszenie „kąta widzenia" dysz wylotowych przez ich częściowe schowanie w kadłubie lub zastosowanie dysz dwuwymiarowych;
- wykorzystywanie dopalania dopiero w walce przy bezpośredniej styczności z przeciwnikiem;
- ekranowanie najgorętszych elementów silnika;
- obniżanie temperatury gazów wylotowych przez mieszanie ich z zimnym powietrzem;
- dodawanie do strumienia gazów wylotowych specjalnych substancji zmniejszających intensywność promieniowania w podczerwieni.

W obiektach stacjonarnych lub polowych spotyka się także inne rozwiązania: odprowadzanie nagrzanych spalin i ciepła specjalnymi przewodami poza rejon celu.

Środki do prowadzenia dywersji radiowej

Do prowadzenia dywersji radiowej są wykorzystywane typowe środki radioelektroniczne łączności, radionawigacji i sterowania. Należą do nich radiostacje, stacje radioliniowe, stacje troposferyczne, satelitarne, radiotelefony, środki radionawigacji i sterowania. Ponadto mogą być wykorzystywane środki zakłócające, których rodzaje pracy pozwalają na formowanie sygnału identycznego, z tym jaki jest wykorzystywany w środkach przeciwnika. Stosowany sprzęt musi mieć możliwość współpracy ze środkami łączności, radionawigacji oraz sterowania przeciwnika spełniając następujące warunki:

- mieć wspólne zakresy fal roboczych;
- dysponować identyczną siatką częstotliwości;
- posiadać odpowiednie rodzaje pracy, modulacji czy manipulacji;

- jeśli sprzęt przeciwnika wykorzystuje kody i urządzenia utajniające, dysponować ich odpowiednikami;

- w nowoczesnych systemach komputerowych dysponować komputerami i programami umożliwiającymi współpracę;

- moc urządzeń nadawczych powinna być dostosowana do potrzeb i zwykle przekraczać moc podobnych urządzeń przeciwnika.

Ponadto sprzęt do prowadzenia dywersji radiowej powinien być wyposażony w urządzenia pomocnicze takie jak: magnetofony, drukarki, przystawki zakłócające, środki służące do analizy technicznej sygnałów.

Podczas działań wojennych dla realizacji tych celów idealnie nadaje się sprzęt zdobyty na przeciwniku: ważne urządzenia utajniające i szyfrujące, komputery i programy komputerowe, szyfry, kody, wkładki kodujące itp.

3.3. Wyspecjalizowane środki niszczenia obiektów radioelektronicznych

Energia elektromagnetyczna, oprócz tradycyjnych zastosowań, przy dużej koncentracji może także destrukcyjnie oddziaływać na ludzi, technikę bojową ale przede wszystkim na urządzenia elektroniczne i optoelektroniczne. Do tego rodzaju środków (broni) zalicza się:

- broń laserowa dużej mocy;

- urządzenia (generatory) wzbudzające silny impuls elektromagnetyczny, także bomby elektromagnetyczne;

- nadajniki mikrofalowe.

Broń laserowa dużej mocy, za pomocą spójnej wiązki światła, (energii EM) potrafi niszczyć wrażliwe urządzenia elektroniczne, a zwłaszcza optoelektroniczne dokonując ich stopienia lub termicznego uszkodzenia. Najbardziej wrażliwe na jej działanie są systemy antenowe, fidery, słabo chronione bloki elektroniczne. Zasięg broni laserowej zależy głównie od mocy wiązki.

Impuls elektromagnetyczny (nazywany również pikiem EM), jest zdolny do niszczenia środków radioelektronicznych, przewodowych i elektrycznych dotychczas był znany tylko z wybuchów jądrowych. W wyniku zjawiska Comptona wybuchom jądrowym (termojądrowym) tworzyszy silny impuls EM. Przy wybuchach na dużej wysokości (ok. 100 km) potrafi swoim niszczycielskim zasięgiem objąć znaczny obszar. Prowadzone badania wykazują, że impuls EM o cechach niszczących można wzbudzać środkami konwencjonalnymi. Jego zasięg jest wtedy znacznie mniejszy (do kilkunastu km), ale efekty oddziaływania podobne. Bardzo wysokie napięcia zaindukowane w antenach lub innych odcinkach przewodów mogą powodować uszkadzenia systemów łączności radiowej i przewodowej, stacji radiolokacyjnych oraz innych urządzeń radioelektronicznych. Impuls EM przyczynia się ponadto do uszkodzenia czułych elementów elektronicznych oraz powstawania przepięć na przewodach powodując przebicia

izolatorów (powstawanie zwarć). W wyniku tych uszkodzeń sprzęt radioelektroniczny staje się niesprawny i trudny do naprawy.

Rolę elektromagnetycznej broni niszczącej mogą też spełniać silne nadajniki mikrofalowe o skoncentrowanej, mocno ukierunkowanej wiązce. Mogą być one wykorzystywane do niszczenia bardzo czułych elementów elektronicznych (mikroprocesory, tranzystory), pamięci elektronicznych i magnetycznych oraz różnego rodzaju czujników.

3.4. Środki kontroli radioelektronicznej

W procesie dowodzenia i kierowania dane o położeniu obiektów i sytuacji radioelektronicznej wojsk własnych oraz skutkach ich działania są niemniej ważne niż wiadomości o przeciwniku. Funkcję nadzoru nad tą sytuacją realizują siły i środki kontroli radiowej. Do ich najważniejszych zadań zaliczamy:

- poszukiwanie, kontrolę i lokalizację własnych źródeł fal elektromagnetycznych;
- kontrolę poprawności i właściwych reżimów pracy środków Re;
- ustalanie przyczyn i zakresu występowania zakłóceń;
- wyszukiwanie relacji dywersyjnych i zakłócających i lokalizowanie ich źródeł.

W realizacji zadań dotyczących kontroli radioelektronicznej wykorzystujemy sprzęt techniczny przeznaczony dla rozpoznania radioelektronicznego. Do tej grupy sprzętu zaliczamy urządzenia służące następującym przedsięwzięciom:

- pomiarom użytecznego natężenia pola i natężenia pola zakłóceniowego z uwzględnieniem pory doby, roku oraz warunków propagacji fal;
- rejestrowaniu obciążeń poszczególnych pasm częstotliwości i pomiarów stabilności urządzeń nadawczych;
- śledzeniem rodzajów modulacji, pomiarem szerokości pasm częstotliwości i widm promieniowania niepożądanego;
- nasłuchom i rejestracji przekazywanych treści w celu ich kontroli i stwierdzenia faktu łamania zasad wymiany radiowej, pracy niepożądanego korespondenta lub innych niewłaściwych działań;
- namierzaniu i ustalaniu nieznanych i obcych źródeł promieniowania we własnym ugrupowaniu.

Do realizacji tych zadań są konieczne centra odbiorcze, odbiorniki i urządzenia analizy i rejestracji sygnałów, namierniki radiowe montowane w obiektach stacjonarnych oraz środkach mobilnych. Na szczeblach operacyjnych mogą być tworzone specjalne węzły kontroli radiowej (np. R-380), które są w stanie wykonać te zadania.

Środki kontroli radioelektronicznej bywają montowane na samolotach, dokonujących systematycznych kontroli z dużej wysokości obszaru elektromagnetycznego. Samoloty latając na

średnich i dużych wysokościach mają korzystne warunki do kontroli radioelektronicznej, szczególnie w wysokich zakresach częstotliwości (powyżej 30 MHz).

Dla kontroli radioelektronicznej mogą być także wykorzystywane środki łączności radiowej, radionawigacyjne itp. Tego rodzaju środki są na ogół selektywne: przeznaczone do kontroli jednego rodzaju lub jednej grupy środków. Środki kontroli radiowej spełniają ważne zadania także w czasie pokoju w nadzorowaniu przestrzegania zasad i praw wykorzystania przestrzeni elektromagnetycznej.

4. ORGANIZACJA WALKI RADIOELEKTRONICZNEJ

Organizacja WRe stanowi integralną część organizacji ogólnowojskowych operacji i działań bojowych, jest podejmowana na szczeblu operacyjnym i taktycznym w całych siłach zbrojnych. Realizuje się ją według postawionych zadań, decyzji dowódców, wymagań określonych przez sztab przełożony, liczby i rodzaju posiadanych sił i środków WRe. Dostosowanie się również do zaistniałej sytuacji operacyjnej i taktycznej, sytuacji radioelektronicznej, warunków terenowych, atmosferycznych i elektromagnetycznych.

Organizacja WRe obejmuje następujące czynności (działania):

- wypracowanie decyzji do walki radioelektronicznej;
- planowanie walki radioelektronicznej;
- postawienie zadań ;
- organizację współdziałania;
- organizację dowodzenia i kierowania walką radioelektroniczną;
- kierowanie walką radioelektroniczną w walce.

Współcześnie natomiast procesy organizacyjne przebiegają równolegle lub łącznie w organach „rozpoznania i WRe" określonych szczebli dowodzenia. W podręczniku przedstawiono tylko te treści, które dotyczą WRe; pominięto natomiast problemy rozpoznania. Strukturę zaś organów kierowania „rozpoznaniem i walką radioelektroniczną" oraz sił i środków WRe w siłach zbrojnych RP ilustruje załącznik 3.

4.1. Wymagania stawiane przed organizacją WRe

Różnorodność w zakresie WRe nakłada na organy „rozpoznania i WRe" duże obowiązki. Wymaga to centralizacji w zakresie podejmowania decyzji, planowania oraz kierowania w walce[1]. Organ „rozpoznania i WRe" w imieniu szefa sztabu powinien mieć uprawnienia do ustalania głównych założeń obrony Re oraz koordynowania wszystkich przedsięwzięć obrony Re na danym szczeblu dowodzenia.

Podczas planowania „rozpoznania i WRe" muszą być uwzględnione szczegółowo wszystkie jej aspekty, związane z działalnością radioelektroniczną, ogniową i maskowniczą w początkowym okresie operacji oraz względem wybranych, ważnych z punktu widzenia działań operacyjnych, systemów radioelektronicznych przeciwnika. Niektóre zadania WRe są realizowane w

[1] W wojnie nad Zatoką Perską (1992) państwa koalicyjne utworzyły specjalne centrum (sztab), które z powodzeniem realizowało planowanie i koordynację wszystkich przedsięwzięć związanych z wykorzystaniem technik radioelektronicznych. Rozwiązanie to zdało egzamin bardzo dobrze.

okresie pokoju i uczestniczą w tym określone siły i środki. Rozpatrując organizację WRe w operacji, należy uwzględnić sposób przejścia tych sił do realizacji zadań na korzyść wojsk uczestniczących w operacji.

Podstawę organizowania WRe w każdym rodzaju sił zbrojnych i rodzaju wojsk stanowią:

- otrzymane zadanie operacyjne lub bojowe;
- zarządzenie dotyczące organizacji i prowadzenia rozpoznania i WRe, przekazane ze sztabu nadrzędnego;
- liczba i rodzaj posiadanych sił i środków WRe, ich stan, wyposażenie i możliwości bojowe w zakresie prowadzenia rozpoznania, obezwładniania i pozoracji radioelektronicznej;
- stopień wykrycia i rozpoznania środków i systemów radioelektronicznych przeciwnika oraz przeprowadzona szczegółowa ocena sytuacji Re;
- decyzja dowódcy, a w niej sprecyzowany główny wysiłek, cele i zadania walki radioelektronicznej;
- wytyczne szefa sztabu dotyczące planowania WRe i organizowania obrony Re w toku działań bojowych i operacji.

Podczas oceny systemów Re przeciwnika należy korzystać z informacji zdobywanych na bieżąco przez własne i inne środki rozpoznania Re, środki przełożonego i sąsiadów oraz materiałów źródłowych zebranych w okresie pokoju.

4.2. Odpowiedzialność za organizację walki radioelektronicznej

Walkę radioelektroniczną organizuje się i prowadzi we wszystkich operacjach i działaniach bojowych, a także - w określonym zakresie - w czasie pokoju. Uczestniczą w niej wszystkie rodzaje sił zbrojnych i wojsk. Pełną skuteczność WRe można osiągnąć tylko pod warunkiem przygotowania już w okresie pokoju sztabów i wojsk oraz oddziałów i pododdziałów WRe do jej organizowania. Podczas pokoju są prowadzone, rozpoznanie Re dostarczające bieżącej informacji o systemach i środkach Re państw sąsiednich oraz obrona Re mająca za zadanie już w okresie pokoju tak przygotować technicznie i organizacyjnie własne środki Re, aby stały się odporne na oddziaływanie radioelektroniczne i ogniowe przeciwnika.

Za całokształt pracy WRe na każdym szczeblu dowodzenia odpowiedzialny jest dowódca. Organizatorem w zakresie obrony Re jest szef sztabu, natomiast organizatorem pozostałych zadań - szef rozpoznania i walki radioelektronicznej. Organem wykonawczym sztabu w zakresie przygotowania i prowadzenia WRe są szefowie rodzajów wojsk i służb w ramach określonych im obowiązków oraz zarząd (oddział, wydział, specjaliści) rozpoznania i WRe.

Dowódcy związku operacyjnego (taktycznego)

Dowódca, chcąc wypracować optymalną decyzję do prowadzenia działań bojowych i operacji musi uwzględniać sytuację radioelektroniczną na polu walki, planować ją i wpływać na jej rozwój z korzyścią dla własnych wojsk. Określając sposób rozbicia przeciwnika, określa m.in. sposoby i czas zdezorganizowania jego systemów radioelektronicznych (w tym głównie dowodzenia i rozpoznania radiolokacyjnego). Podejmując zaś decyzję do działań bojowych i operacji, określa wysiłek, cel i zadania walki radioelektronicznej oraz sposób i czas ich wykonania przez podległe mu wojska.

Precyzując zadania dla wojsk, dowódca określa obiekty radioelektroniczne, które (i czym) należy zniszczyć, które należy opanować desantami wyznacza również zadania dla elementów rozpoznania ogólnowojskowego i specjalnego obezwładniania radioelektronicznego. Przy osłonie radioelektronicznej określa też obiekty, które powinny podlegać tej osłonie. Sprecyzowane przez dowódcę zadania dla wojsk znajdują się w rozkazach operacyjnych i bojowych (ZT).

Dowódcy szczebla operacyjnego i taktycznego mogą decydować o priorytetach WRe w określonym czasie działań, treściach niektórych informacji dywersji radiowej i podstawowych działaniach związanych z obroną Re.

Odpowiedzialność szefów sztabów

Szef sztabu jest głównym organizatorem obrony Re, a jednocześnie koordynatorem procesu planowania rozpoznania i WRe w sztabie. W niektórych sytuacjach dowódca może zlecić szefowi sztabu rolę głównego organizatora WRe, np. gdy dowódca przebywa często poza stanowiskiem dowodzenia. Odpowiada także za terminowe postawienie zadań oraz organizuje współdziałanie wojsk w zakresie WRe podczas wykonywania zadań.

W zakresie organizowania WRe szef sztabu ma obowiązek przygotowania propozycji w zakresie obrony Re, wydania wytycznych co do czasu i sposobu oraz treści opracowywanych dokumentów planistycznych i dokumentów wykonawczych dla wojsk, podległych sztabów oraz oddziałów i pododdziałów WRe. W czasie organizacji i przygotowania działań bojowych w operacji, szef sztabu zapoznaje także organ kierujący WRe z zadaniem i zamiarem dowódcy oraz studiuje wszystkie dane dotyczące potrzeb, zakresu, sposobów i możliwości organizacji obrony Re.

Po opracowaniu planu walki radioelektronicznej i innych uzupełniających dokumentów, szef sztabu sprawdza ich treść, przede wszystkim pod kątem zgodności z podjętą przez dowódcę decyzją kontroluje wszystkie wcześniej sprecyzowane ustalenia i koordynację przedsięwzięć WRe z innymi rodzajami wojsk. W toku działań natomiast, czuwa nad koordynacją działań w zakresie WRe, zwracając szczególną uwagę na realizację przedsięwzięć obrony Re przez poszczególne rodzaje wojsk.

Odpowiedzialność szefa zarządu (oddziału, wydziału) rozpoznania i walki radioelektronicznej

Szef rozpoznania i WRe podlega bezpośrednio dowódcy i pełni kierowniczą funkcję w organizowaniu WRe. Odpowiada za organizację i prowadzenie rozpoznania oraz obezwładniania Re w ścisłej koordynacji z porażeniem ogniowym i działaniami wojsk. Natomiast w imieniu szefa sztabu organizuje przedsięwzięcia obrony Re wykonywane przez wojska.

Szef rozpoznania i WRe na podstawie zadania operacyjnego (lub bojowego), wytycznych i decyzji dowódcy, jest obowiązany w ścisłym współdziałaniu z szefami rodzajów wojsk i służb przygotować koncepcję rozpoznania i WRe do operacji; przygotowaną przedstawia dowódcy. Koncepcja może mieć formę meldunku, niezbędnych danych dla dowódcy do prowadzenia WRe lub inną formę przyjętą w pracy danego sztabu.

Do obowiązków organów rozpoznania i WRe ponadto należą:

- opracowanie planu i dokumentów wykonawczych WRe na podstawie danych ujętych w dyrektywie operacyjnej, rozkazie operacyjnym i bojowym oraz innych dokumentach;
- doprowadzenie zadań do wojsk i kontrola ich wykonania;
- kierowanie rozpoznaniem i obezwładnianiem Re.

W imieniu szefa sztabu szef rozpoznania i WRe podejmuje dodatkowo następujące działania:

- koordynuje wszystkie przedsięwzięcia WRe realizowane przez wojska;
- sprawuje specjalistyczny nadzór nad działalnością organów WRe podległych sztabów;
- organizuje współdziałanie z rodzajami wojsk wykorzystującymi środki i rezultaty prowadzonej WRe;
- przygotowuje oddziały i pododdziały WRe do działań bojowych.

Szef organu operacyjnego (zarządu, oddziału, wydziału)

W procesie organizowania walki radioelektronicznej czynnie uczestniczą organa operacyjne. Odpowiadają one za koordynację zadań rozpoznania i obezwładniania Re oraz obrony Re z zadaniami związków operacyjnych, taktycznych, oddziałów i pododdziałów, ich manewrem i działalnością bojową. Ustalają (wspólnie z organami rozpoznania i WRe) rejony rozwinięcia sił i środków WRe, ich przegrupowanie, drogi i czas marszu oraz wszystkie inne przedsięwzięcia związane z wykonywaniem manewru. Problemy współdziałania z oddziałami i związkami taktycznymi ogólnowojskowymi są koordynowane pomiędzy organami operacyjnymi a organami rozpoznania i WRe.

Organa operacyjne są natomiast odpowiedzialne za przygotowanie treści informacji do prowadzenia dywersji radiowej; inne problemy związane z dywersją są wzajemnie uzgadniane.

Szefowie rodzajów wojsk i służb

Organa dowodzenia szefostw rodzajów wojsk i służb ustalają szczegółowe zadania w zakresie obrony Re. Czynią to na podstawie wytycznych szefa sztabu oraz we współpracy z or-

ganami rozpoznania i WRe. W opracowywanych planach użycia wojsk są obowiązani przedstawić wszystkie zaplanowane przedsięwzięcia w zakresie maskowania radioelektronicznego, pozoracji radioelektronicznej obiektów, obrony radioelektronicznej oraz innych zamierzeń, współzależnych z realizacją zadań walki radioelektronicznej. Szefowie rodzajów wojsk są natomiast bezpośrednio odpowiedzialni za ustalenie priorytetów pracy, jak również rodzajów i czasu pracy środków radioelektronicznych, określenie sposobu eliminacji ich wzajemnych zakłóceń, zasad i sposobów rozmieszczenia środków radioelektronicznych w ugrupowaniu wojsk oraz ustalenie sposobu kontroli radioelektronicznej w toku działań.

Organa dowodzenia szefów rodzajów wojsk w dokumentach planistycznych uwzględniają więc własne działania, które realizują ze środkami WRe, uwzględniając czas, sposób działania oraz harmonogram współdziałania.

4.3. Wypracowanie decyzji do walki radioelektronicznej

Podstawą podjęcia pracy w zakresie wypracowania decyzji do prowadzenia rozpoznania i WRe jest otrzymane zadanie operacyjne (bojowe), zapoznanie się z sytuacją operacyjną oraz znajomość zamiaru dowódcy do operacji (działań bojowych). Ponadto niezbędna jest znajomość przeciwnika w tym jego systemów i środków radioelektronicznych, a także własnych sił i środków rozpoznania i WRe. Za wypracowanie decyzji do rozpoznania i WRe odpowiada odpowiedni szef. W zakresie zaś obrony radioelektronicznej - każdy z szefów wojsk i służb, którego podległe siły dysponują środkami radioelektronicznymi. Model wypracowania decyzji przedstawia załącznik 4.

Wypracowanie decyzji obejmuje: analizę zadania WRe, kalkulację czasu, ocenę sytuacji radioelektronicznej i przygotowanie (dla dowódcy) propozycji prowadzenia WRe w działaniach bojowych.

Analiza zadania WRe - to proces intelektualny szefa rozpoznania i WRe, mający na celu rozpatrzenie zadań WRe i sposobu ich wykonania (ogólny model) na tle sytuacji operacyjnej (taktycznej), otrzymanych zadań ogólnowojskowych i czasu, w jakim te zadania należy wykonywać. W wyniku analizy zadania szef rozpoznania i WRe ustala:

- przedsięwzięcia wykonywane w pierwszej kolejności;
- sposób wykorzystania sił i środków;
- rejon skupienia głównego wysiłku WRe;
- współdziałanie, aby te zadania wykonać.

W kalkulacji czasu natomiast ujmuje wszystkie najważniejsze zadania i ich czas realizacji. W podziale czasu (od chwili otrzymania zadania do czasu rozpoczęcia operacji) przedstawia wszystkie czynności z zakresu WRe. Może także określić wykonawców odpowiedzialnych za

wykonanie poszczególnych czynności. Kalkulacja czasu, jakiej dokonuje się w zakresie WRe, musi być harmonijna, z wykonywaną przez szefa sztabu dla całego dowództwa i sztabu.

Ocena sytuacji radioelektronicznej jest niezmiernie ważna w procesie wypracowania decyzji. Jej istota polega na wszechstronnej analizie i prawidłowej ocenie wszystkich podstawowych czynników, mających wpływ na prace środków i działanie systemów radioelektronicznych oraz wyciągnięciu właściwych wniosków, zakresu i możliwości prowadzenia aktywnych działań Re zarówno przez wojska własne, jak i przeciwnika.

Oceny sytuacji radioelektronicznej dokonuje szef komórki (oficer) WRe, materiały i wnioski zaś z tej oceny przedstawia szefowi rozpoznania i WRe. Ten w ramach ocen z sytuacji Re rozpatruje:

- systemy oraz środki Re przeciwnika wykorzystywane przez niego do dowodzenia wojskami, rozpoznania i kierowania środkami walki, radionawigacji oraz prowadzenia walki radioelektronicznej;
- ocenę możliwości własnych sił i środków w zakresie wykonania zadań WRe;
- ocenę terenu i warunków elektromagnetycznych.

Dane uzyskane w wyniku oceny sytuacji Re, są niezbędne do określania warunków, zasad i reżimów pracy różnorodnych radioelektronicznych systemów dowodzenia, a także ustalenia wzajemnego wpływu pracy środków i systemów radioelektronicznych w procesie ich eksploatacji oraz zapewnienia kompatybilności EM podczas rozmieszczania środków o różnych parametrach taktyczno-technicznych.

Ocena systemów i środków Re przeciwnika

Oceny tej dokonuje się w czasie pokoju i w czasie wojny. W czasie pokoju zbiera się wszystkie informacje o wprowadzanych do uzbrojenia i eksploatowanych środków radioelektronicznych, ustala się ich przeznaczenie, rolę, jaką spełniają w systemie walki, przyjętą formę organizacyjną, operacyjno-taktyczne wykorzystanie, możliwości taktyczno-techniczne oraz inne ważniejsze ich cechy. Dane te są podstawą do prowadzenia map sytuacji radioelektronicznej, zaznacza się na nich rozmieszczenie sił i środków radioelektronicznych (szczególnie w strefach przygranicznych), trasy przelotu samolotów rozpoznania i zakłóceń, przeloty rozpoznawcze satelitów, okręty i ich marszruty, strefy zasięgu środków rozpoznania i obezwładnienie Re oraz inne dane charakteryzujące sytuację EM.

W czasie wojny ocenia się systemy i środki Re przeciwnika na podstawie informacji uzyskanych z własnych środków rozpoznania (w tym głównie rozpoznania Re), od przełożonego (z jego środków rozpoznania), sąsiadów i rodzajów wojsk współdziałających oraz z materiałów zgromadzonych w okresie pokoju.

Metoda oceny sytuacji radioelektronicznej przeciwnika, polega na bardzo szczegółowym i wszechstronnym analizowaniu wszystkich zdobytych danych. Na ich podstawie przewiduje się obecność, przeznaczenie, miejsca dyslokacji obiektów radioelektronicznych, ich organizacyjno-

-techniczne i funkcjonalne powiązania w systemach, stosowane reżimy i sposoby pracy, parametry taktyczno-techniczne, zasady użycia i eksploatacji oraz stopień odporności na oddziaływanie ogniowe i radioelektroniczne.

Ocena radioelektroniczna przeciwnika powinna być dokonywana w całym obszarze zainteresowania według kierunków operacyjnych, kierunków działań wojsk, głębokości zadań, szczebli dowodzenia z uwzględnieniem rodzajów sił zbrojnych i wojsk.

Oceną radioelektroniczną powinny być objęte:

- system(y) łączności;

- systemy i środki rozpoznania technicznego wykorzystujące jako nośnik informacji, energię EM;

- systemy radionawigacyjne;

- systemy i środki kierowania i sterowania uzbrojeniem, radiozapalniki bomb, rakiet, pocisków i min oraz powiązane z nimi środki identyfikacji celów;

- systemy i środki walki radioelektronicznej.

W ocenie systemu łączności należy rozpatrzyć: przeznaczenie, rodzaj i liczbę węzłów łączności, ich przestrzenne rozmieszczenie, strukturę i techniczne wyposażenie oraz sposób rozwinięcia w terenie, system ochrony i obrony, rodzaj i liczbę kanałów transmisji (relacji) między poszczególnymi węzłami łączności i indywidualnymi użytkownikami oraz dostępność energetyczna ich rozpoznawania, wykorzystanie poszczególnych pasm widma EM (poszczególnych częstotliwości), rodzajów środków i zasady ich eksploatacji podczas walki, przynależność węzłów łączności i kanałów transmisyjnych do rodzajów wojsk i służb, parametry techniczne określonych rodzajów środków łączności rzutujące na możliwości ich rozpoznania i obezwładniania Re, sposoby i zasięg utajniania informacji, sposoby maskowania i pozorowania systemów łączności przez przeciwnika oraz inne dane rzutujące na pracę tych systemów i środków.

Jeżeli przeciwnik realizuje zadania z obszaru własnego kraju, ocenie podlega ponadto, system łączności stacjonarnej sił zbrojnych, cywilny system telekomunikacji, rozgłośnie radiowe i telewizyjne.

Wnioski z oceny systemu łączności powinny dotyczyć potrzeb i możliwości rozpoznania jego najważniejszych elementów składowych, niszczenia głównych węzłów łączności, linii łączności przewodowej i światłowodowej oraz ważnych środków łączności, możliwości i potrzeb w zakresie obezwładniania Re oraz współdziałania w realizacji tych zadań z innymi rodzajami wojsk. W ocenie systemów i środków rozpoznania technicznego należy uwzględnić: rodzaj i przynależność środków (systemów) rozpoznania pracujących w technikach radiolokacyjnych i optoelektronicznych, liczbę i dyslokację poszczególnych stacji, przewidywany ich zasięg i możliwości rozpoznawcze, parametry taktyczno-techniczne poszczególnych rodzajów środków i ich odporność na oddziaływanie ogniowe i radioelektroniczne, ich cechy rozpoznawcze, stosowaną ochronę i obronę tych środków, taktykę ich użycia podczas walki, możliwości zastąpienia innymi środkami, oraz powiązanie systemów rozpoznania technicznego z innymi

środkami walki. Ocenie podlegają zarówno środki naziemne, jak i powietrzne i kosmiczne, w obszarze przymorskim - także środki sił morskich.

Wnioski z takiej oceny powinny dotyczyć wiedzy na temat:

- skali możliwości rozpoznawczych i przedsięwzięć realizowanych przez wojska własne ograniczające te możliwości;
- możliwości i potrzeb rozpoznania poszczególnych systemów i środków oraz niszczenia najważniejszych z nich;
- możliwości potrzeb aktywnego i pasywnego obezwładnienia radioelektronicznego oraz przewidywanych skutków;
- potrzeb w zakresie operacyjnego i bojowego maskowania wojsk i środków walki;
- potrzeb współdziałania z innymi rodzajami sił zbrojnych i wojsk w zakresie wykonywanych zadań.

W ocenie systemów radionawigacyjnych należy rozpatrzyć: rodzaj i przeznaczenie systemu, zasięg jego funkcjonowania, powiązanie między systemami a systemami autonomicznymi, parametry taktyczno-techniczne systemów i ich wpływ na sposoby prowadzenia operacji i taktykę działania środków walki, liczbę i dyslokację punktów radionawigacyjnych, jeśli rozmieszczone są w rozpatrywanym obszarze działań. Największą wagę należy przywiązywać do oceny satelitarnych systemów radionawigacyjnych ze względu na ich bardzo dużą dokładność i szerokie wykorzystanie przez różne rodzaje sił zbrojnych i wojsk.

Wnioski z oceny powinny dotyczyć możliwości rozpoznawania i obezwładniania Re oraz niszczenia poszczególnych elementów tych systemów. Mogą także dotyczyć wpływu funkcjonowania takich systemów na sposób prowadzenia walki zbrojnej.

W ocenie systemów i środków kierowania, a także sterowania uzbrojeniem, radiozapalników oraz środków identyfikacji celów należy rozpatrzyć: rodzaj systemów i określić ich przeznaczenie, liczbę poszczególnych rodzajów i ich zasięg, warunki, w jakich mogą pracować, techniki stosowane w sterowaniu, częstotliwości i zakresy pasm na których pracują, możliwości zmiany warunków sterownia, punkty kierowania i ich wrażliwość na środki ogniowe oraz obezwładnienie Re, możliwości użycia amunicji z radiozapalnikami, rodzaj radiozapalników i posiadane zabezpieczenia.

Podczas oceny systemów kierowania i sterowania należy zwrócić uwagę na dużą różnorodność tych systemów nawet w jednym rodzaju środków. Często głowica jest wymienna, każdy zaś rodzaj głowicy ma inny system naprowadzania. Należy też zwrócić uwagę na warunki, w jakich poszczególne rodzaje środków mogą być użyte. Niewłaściwe warunki terenowe lub atmosferyczne mogą uniemożliwić użycie określonego rodzaju systemu.

Wnioski z takiej analizy powinny dotyczyć oceny stopnia działania poszczególnych rodzajów środków walki; zagrożenia bronią samosterującą i sterowaną, głębokości i możliwości likwidacji punktów kierowania; możliwość zakłóceń i mylenia wskazań układów samonaprowadzania; możliwości maskowania i pozorowania celów; sposobu zrywania radiozapalników;

możliwości wykorzystania warunków terenowych i atmosferycznych do ograniczenia użycia broni precyzyjnego rażenia.

W ocenie systemów i środków walki radioelektronicznej należy rozpatrywać: rodzaj i liczbę systemów (środków) strefy taktycznej i operacyjnej oraz sił powietrznych, ich możliwości bojowe i techniczne, warunki, czas i sposoby użycia; rejony rozwinięcia (strefy dyżurowania samolotów i okrętów WRe), obszary i głębokość oddziaływania; możliwości niszczenia obiektów radioelektronicznych za pomocą broni samosterującej naprowadzonej na źródło promieniowania EM, możliwości i przewidywany zasięg użycia środków pasywnych oraz warunki atmosferyczne sprzyjające użyciu tego rodzaju środkom; możliwości użycia broni elektromagnetycznej (powodującej niszczenie układów elektronicznych), obszary jej użycia oraz zasięg zniszczeń.

Przy ocenie środków WRe należy też uwzględnić rodzaj tych środków, które mogą być najbardziej zagrożone.

Wnioski z oceny powinny dotyczyć stopnia zagrożenia poszczególnych rodzajów środków radioelektronicznych, ich zasięgu i wpływu na inne systemy broni oraz rozpoznanie i dowodzenie wojskami, czasu zmasowanego użycia tych środków, sposobu przeciwdziałania rozpoznania własnych systemów Re oraz ograniczenia skutków ogniowego i radioelektronicznego oddziaływania, możliwości uruchomienia pozornych systemów radioelektronicznych oraz pułapek radioelektronicznych, sposobu ugrupowania i rozwinięcia własnych systemów Re oraz zakresu wykorzystania poszczególnych pasm widma EM, zakresu innych przedsięwzięć obrony Re, w tym szczególnie likwidacji (niszczenia) potencjału WRe przeciwnika.

Wnioski z oceny radioelektronicznej przeciwnika pozwalają uzasadnić i określić kierunki, na których należy skupić główny wysiłek sił i środków walki radioelektronicznej, sposobu ugrupowania jednostek WRe oraz zadań i możliwości ich realizacji. Stanowią ponadto podstawę do sprecyzowania zadań w zakresie niszczenia poszczególnych, ważnych obiektów radioelektronicznych przeciwnika, w okresie działań bojowych i operacji oraz przewidywanych zadań wojsk. Mają niezmiernie istotne znaczenie w związku z potrzebą wykonania przedsięwzięć w zakresie obrony radioelektronicznej własnych, czynnych systemów dowodzenia wojskami i zabezpieczenia kompatybilności elektromagnetycznej środków radioelektronicznych różnych rodzajów wojsk.

Ocena możliwości własnych sił i środków WRe

Oceniając możliwości własnych sił i środków WRe należy szczegółowo opisać ich położenie i możliwości taktyczno-techniczne. W ocenie tej należy uwzględnić:

- zakres wsparcia środkami WRe przełożonego oraz ich położenie, możliwości i czas wykorzystania;
- stan liczebny i techniczny oraz możliwości operacyjno-taktyczne oddziałów i pododdziałów WRe;

- aktualne położenie w obszarze działań bojowych, podległych oddziałów i pododdziałów WRe, ich stopień gotowości bojowej oraz możliwości dokonania manewru;

- najkorzystniejszy sposób ugrupowania bojowego podległych oddziałów i pododdziałów WRe oraz czas i sposób zajęcia rejonów (pozycji) bojowych;

- czas i taktykę prowadzenia działań bojowych;

- organizację systemu dowodzenia i kierowania środkami walki, czas i miejsce rozwinięcia punktów kierowania WRe oraz innych środków łączności;

- organizację współdziałania w ramach systemu WRe oraz z innymi elementami ugrupowania operacyjnego i bojowego wojsk;

- organizację materiałowo-technicznego zaopatrzenia oddziałów i pododdziałów WRe w toku operacji i działań bojowych.

Aby przeprowadzić tę ocenę, wymagane jest posiadanie aktualnych danych o położeniu własnych środków WRe oraz innych obiektów Re rozwiniętych w ugrupowaniu wojsk własnych, ich przeznaczenia, parametrach taktyczno-technicznych, wykorzystywanych częstotliwościach, właściwościach i reżimach pracy, ukierunkowaniu anten itp. Niezbędne są też dokładne informacje o charakterze terenu i właściwościach rozprzestrzeniania się fal EM. Znajomość tych danych pozwala właściwie określić działania sił i środków WRe oraz ustalić zadania kompatybilności elektromagnetycznej w celu zapewnienia trwałej i niezawodnej pracy wszystkich wykorzystywanych przez wojska środków Re bez ich wzajemnego oddziaływania.

Na podstawie analizy oceny własnych sił i środków WRe, powinien powstać zarys prowadzenia WRe, schemat operacyjnego i bojowego ugrupowania środków, ich podział oraz dane dotyczące wykonania określonych zadań na poszczególnych kierunkach i w określonym czasie. Uzupełniająco zaś - obliczenia skuteczności zakłóceń wybranych środków walki, efektywności obezwładniania Re itp.

Ocena terenu i warunków elektromagnetycznych

Dokonywana jest ze względu na konieczność użycia środków WRe i dotyczy ukształtowania oraz pokrycia terenu, a także temperatury i stanu pokrywy śniegu (jeśli jest). Teren bowiem ma wpływ na sposób rozwinięcia środków bojowych oraz warunki rozprzestrzeniania się energii EM, natomiast w temperaturach poniżej 0 stopni C istnieje potrzeba dłuższego wygrzewania aparatury elektronicznej. Warunki elektromagnetyczne atmosfery i jonosfery mają bezpośredni wpływ na zasięg i dokładność pomiarów w rozpoznaniu Re oraz zasięg obezwładnienia Re. Należy zwracać także uwagę na anomalia w polu elektromagnetycznym, które potrafią stwarzać wiele problemów przez zwiększone tłumienie energii. Anomalia mogą powstawać w wyniku użycia na dużą skalę określonych rodzajów broni. Drożnia i warunki glebowe wpływają z kolei na możliwości dokonywania manewru.

Wnioski z oceny terenu mają podpowiedzieć, w jakim stopniu teren i panujące warunki atmosferyczne ułatwiają realizację zadań WRe przez własne siły i środki oraz gdzie należy rozwinąć te środki.

Wnioski z analizy zadania i oceny sytuacji radioelektronicznej przedstawia się dowódcy na początku meldowania propozycji (koncepcji) prowadzenia WRe.

W propozycji szefa rozpoznania i WRe przedstawionej dowódcy (w części dotyczącej WRe) powinno się uwzględnić:

- wnioski z oceny sytuacji radioelektronicznej;
- zadania WRe realizowane przez przełożonego i ich wpływ na wykonanie własnych zadań;
- cel i zadania WRe;
- sposób i kolejność rozpoznania i obezwładniania Re obiektów przeciwnika;
- sposób realizacji zadań obrony Re (dotyczy ogółu wojsk);
- współdziałanie z innymi elementami ugrupowania bojowego;
- zagadnienia kierowania WRe.

Propozycję przedstawia się w czasie wyznaczonym w harmonogramie pracy sztabu, w okresie prowadzonej przez dowódcę oceny sytuacji.

Oprócz propozycji przygotowanej przez szefa rozpoznania i WRe, poszczególni szefowie rodzajów wojsk na podstawie otrzymanych wytycznych oraz ustaleń dokonanych z organem rozpoznania i WRe - przedstawiają propozycję w zakresie obrony Re własnych sił i środków.

Po zapoznaniu się z oceną sytuacji i wysłuchaniu propozycji przedstawionych przez szefa sztabu i szefów rodzajów wojsk, w tym szefa rozpoznania i WRe, dowódca podejmuje decyzję o prowadzeniu operacji (działań bojowych). W decyzji dotyczącej WRe określa siły i środki do prowadzenia WRe, a także obiekty (systemy) Re przeciwnika, na których należy skupić główny wysiłek rozpoznania i obezwładnienia Re w poszczególnych okresach działań. Wskazuje również na czas osłony Re konkretnych obiektów oraz rodzaj i zakres współpracy w realizacji zadań.

4.4. Planowanie walki radioelektronicznej

Planowanie WRe stanowi integralną część planowania operacji (działań bojowych), jest realizowane we wszystkich komórkach organizacyjnych sztabu ogólnowojskowego i sztabów rodzajów wojsk. Jego istota polega na przyjęciu składu i wielkości ugrupowania oraz określeniu czasu i wskazaniu sposobów:

- przegrupowania i zajęcia rejonów;
- zdobywania danych o obiektach Re przeciwnika;
- obezwładnienia Re;
- doprowadzenia tych informacji do zainteresowanych sztabów i wojsk;

- dokonania manewru;
- osiągnięcia gotowości bojowej.

Po zapoznaniu się z decyzją dowódcy o rozpoznaniu i WRe, są opracowywane odpowiednie dokumenty planistyczne i wykonawcze. Należy nadmienić, że planowanie rozpoczyna się zaraz po otrzymaniu zadania, jednak realizuje się te fragmenty planu, które nie wymagają zgody dowódcy.

Zasadniczym kompleksowym dokumentem planistycznym jest „Plan rozpoznania i WRe". Składa się on z dwóch części: pierwsza dotyczącej rozpoznania, druga zaś WRe. Opracowuje się go na całą operację według zadań wojsk i wariantów ich działania (dokładnie do zadania bliższego, ze szczegółami na pierwszy dzień walki). „Plan rozpoznania i WRe" opracowują wspólnie specjaliści rozpoznania i WRe danego szczebla dowodzenia. Plan ten ma formę graficzną na mapie lub komputerową wraz z legendą. Jest on uzupełniany, udokładniany, zgodnie z aktualnymi warunkami działań bojowych oraz decyzją dowódcy. Szczegóły konkretyzuje się na każdy kolejny dzień działań bojowych i operacji. Plan podpisuje szef rozpoznania i WRe określonego szczebla dowodzenia, zatwierdza zaś dowódca.

W części graficznej planu (załącznik 5) ujmuje się przedsięwzięcia rozpoznania ogólnego i technicznego oraz przedsięwzięcia WRe. Na mapie planu przedstawia się następujące dane[1]:

- linie rozgraniczenia i styczności wojsk oraz zadania danego związku operacyjnego lub taktycznego;
- przewidywane ugrupowanie środków Re przeciwnika i zachodzące między nimi relacje, ich przynależność i przewidywane możliwości;
- obiekty radioelektroniczne przeciwnika przewidziane do rażenia ogniowego;
- oddziały i pododdziały WRe przeciwnika, prawdopodobne strefy rozpoznania i zakłóceń, rejony zastosowania nadajników zakłócających jednorazowego użycia oraz innych działań w ramach WRe;
- zadania WRe wykonywane na korzyść związku operacyjnego, taktycznego przez przełożonego;
- zadania WRe współdziałających rodzajów sił zbrojnych wojsk i sąsiadów;
- podstawowe dane o ugrupowaniu wojsk własnych, rejony rozwinięcia punktów dowodzenia i węzłów łączności oraz innych elementów ugrupowania, współdziałających w realizacji zadań WRe;
- zadania oddziałów i pododdziałów WRe organicznych i przydzielonych w tym: ugrupowanie bojowe, czasy gotowości, drogi przegrupowania i manewru, zapasowe rejony i pozycje bojowe;
- granice stref wykrywania i obezwładniania Re (różnych systemów i środków) w zasadniczych etapach działań bojowych i operacji, stosownie do wykrytych środków radioelektronicznych przeciwnika i działań wojsk własnych;

[1] Nie ujęto przedsięwzięć rozpoznania ogólnego i technicznego.

- rejony przewidywanych intensywnych zakłóceń wzajemnych i rejony zakazane do rozmieszczenia środków Re;

- rejony, drogi i inne obiekty maskowane radioelektronicznie oraz pozorne systemy i obiekty Re;

- punkty dowodzenia i kierowania WRe;

- zasadnicze przedsięwzięcia obrony Re realizowane przez podległe wojska oraz siły i środki WRe;

- elementy logistycznego zabezpieczenia działań.

Legenda do planu rozpoznania i WRe może być opracowana w formie opisowej oraz w postaci schematów, wykresów, profilów, harmonogramów i tabel z uzupełniającym opisem, obliczeniami i kalkulacjami. W legendzie ujmuje sie wszystkie te treści, które są niezbędne do prowadzenia WRe, a nie można ich wrysować na mapę.

W części opisowej legendy uwzględnia się następujące dane:

- wnioski oraz niektóre istotne dane z oceny systemów i środków Re przeciwnika;

- cel i zadania WRe; kolejność i sposoby ich wykonania;

- skład, wyposażenie i możliwości posiadanych sił i środków;

- organizację współdziałania i dowodzenia siłami i środkami WRe;

- zasadnicze przedsięwzięcia wykonywane przez jednostki wszystkich rodzajów wojsk w zakresie obrony Re.

W części graficznej legendy przedstawia się dokumenty uzupełniające:

- harmonogram obezwładniania Re ściśle skoordynowany z uderzeniami ogniowymi na obiekty Re przeciwnika, harmonogram (schemat) współdziałania pododdziałów osłony Re z jednostkami OPL i OP w obszarze;

- schemat organizacji łączności i kierowania WRe;

- wykaz częstotliwości (pasm) zakazanych do zakłóceń, tabele sygnałowe, klucze do tabel rozmówniczych oraz dane dla technicznych urządzeń utajniających.

Przedsięwzięcia WRe przedstawia się również w operacyjnej części planu oraz w opracowanych planach użycia rodzajów wojsk, w planie maskowania oraz dowodzenia i łączności w zakresie niezbędnym do wykonywania zadań WRe i współdziałania.

Podczas zatwierdzania planu rozpoznania i WRe, dowódca może żądać jego zreferowania lub wyjaśnienia określonych zagadnień. Podczas referowania całego planu powinno się wyjaśnić:

- zasadniczy cel i podstawowe zadania WRe;

- wykryte ważne systemy (obiekty, środki) Re przeciwnika i charakter ich pracy (przewidywany stopień zagrożenia);

- skład i stan jednostek WRe oraz ich podstawowe zadania;

- podstawowe problemy obrony Re;

- z kim i w jakim zakresie jest realizowane współdziałanie;

- organizację systemu dowodzenia i kierowania siłami oraz środkami WRe.

4.5. Organizacja współdziałania w prowadzeniu walki radioelektronicznej

W walce radioelektronicznej współdziałanie polega na skoordynowaniu przedsięwzięć pododdziałów WRe dotyczących celu, miejsca i czasu, z zadaniami i działalnością zgrupowań wojsk pancernych i zmechanizowanych, lotnictwa, marynarki wojennej, jednostek wojsk rakietowych i artylerii oraz wojsk OP i wojsk obrony przeciwlotniczej.

Organizację współdziałania na potrzeby skutecznej walki radioelektronicznej należy traktować jako proces, który rozciąga się na wszystkie fazy operacji. Jej najważniejszym punktem jest praca dowódcy z bezpośrednimi wykonawcami zadań WRe: dowódcami związków operacyjnych (taktycznych), dowódcami rodzajów sił zbrojnych i wojsk, szefami organów rozpoznania i WRe, szefami organów maskowania oraz dowódcami jednostek specjalnego przeznaczenia.

Dowódca jest zobowiązany ustalić (i uzgodnić w szczegółach) wspólne działanie wojsk, w stosunku do przewidywanych określonych sytuacji na polu walki w zakresie: zerwania rozpoznania i dowodzenia wojskami przeciwnika w poszczególnych fazach operacji; ograniczenia skuteczności (precyzyjności) radioelektronicznych środków kierowania i sterowania oraz radionawigacji; zapewnienia ciągłości rozpoznania i dowodzenia własnymi wojskami w warunkach ogniowego i radioelektronicznego oddziaływania przeciwnika.

Ustalenia te dotyczą działalności rozpoznawczej, ogniowej, dywersyjnej i maskowniczej oraz obezwładnienia Re przez różnych wykonawców. Ponadto zakres i sposób synchronizacji tych działań: czasu, miejsca i sposobów wykonania (może to być zwariantowane), uwzględniających optymalne wykorzystanie właściwości bojowych wojsk.

Podczas organizowania współdziałania powinny zostać uzgodnione następujące problemy:

- kto, w jaki sposób i jakie informacje zdobywa o systemach i środkach Re przeciwnika i komu je dostarcza;
- jakie obiekty radioelektroniczne podlegają rażeniu ogniowemu, opanowaniu i obezwładnianiu Re (w stosunku do których powinna być prowadzona dywersja radiowa);
- czas rozpoczęcia zakłóceń w stosunku do działalności ogniowej i manewru wojskami;
- zgranie działalności rozpoznawczej, zakłócającej oraz ogniowej (OP i OPL) w stosunku do obiektów powietrznych (szczególnie ważne przy zmasowanych nalotach);
- działanie środków osłony Re z przedsięwzięciami maskowania operacyjnego i bojowego;
- zabezpieczenie kompatybilności EM własnych wojsk w rejonach dużej koncentracji;
- obrony Re systemów rozpoznania radiolokacyjnego oraz dowodzenia i kierowania wojskami w newralgicznych okresach operacji (rozpoczęcie wojny, zmasowane uderzenie lotniczo-rakietowe, wprowadzenie nowych sił do bitwy itp.).

Wszystkie problemy współdziałania WRe powinny być rozwiązane w aspekcie realizowanych zadań ogólnowojskowych, według kierunków uderzenia wojsk oraz według zwalczanych

obiektów radioelektronicznych i czasu działania. Zorganizowane przez dowódcę współdziałanie w zakresie WRe jest podtrzymywanie przez szefów rodzajów wojsk, podczas bieżącego uzgadniania problemów rozpoznania i WRe z oficerami sztabu, odpowiedzialnymi za realizację określonych zadań.

Szczegółowe uzgodnienia między oddziałami i pododdziałami WRe a innymi oddziałami (szczególnie kiedy działają w jednym obszarze) mogą być uzgadniane bezpośrednio między dowódcami lub szefami sztabów tych sił. Natomiast za współdziałanie wewnątrz jednostek WRe odpowiadają dowódcy tych jednostek.

Podczas prowadzenia działań, zadania współdziałania mogą się zmieniać, w zależności od zaistniałych warunków i należy je uzgadniać na bieżąco.

Problemy współdziałania w zakresie WRe znajdują odzwierciedlenie w „Planie współdziałania" określonego szczebla dowodzenia.

4.6. Postawienie zadań i kierowanie walką radioelektroniczną

Na podstawie zatwierdzonego przez dowódcę „Planu rozpoznania i WRe" są opracowywane dyrektywne dokumenty wykonawcze, które doprowadza się do podległych sztabów oraz oddziałów i pododdziałów WRe. Dyrektywne dokumenty wykonawcze sprawdza i podpisuje szef rozpoznania i WRe.

Dokumentami tymi są:

- zarządzenie rozpoznawcze i WRe dla podległych sztabów (mogą być także wstępne zarządzenia);
- wstępne zarządzenie bojowe dla oddziałów i pododdziałów WRe (nie zawsze jest wysyłane);
- zarządzenie bojowe dla oddziałów i pododdziałów WRe.

W zarządzeniu rozpoznania i WRe dla podległych sztabów (w części dotyczącej WRe) podaje się następujące dane:

- informacje o systemach i obiektach Re przeciwnika oraz sposobach ich pracy;
- zadania WRe i czas ich wykonania;
- zadania WRe wykonywane przez przełożonego i na rzecz podwładnego;
- siły wzmocnienia, ich rodzaj i liczbę, czas i miejsce przybycia;
- treść zadań WRe, które należy wykonać w poszczególnych etapach działań;
- przedsięwzięcia WRe, które należy wykonać na korzyść sąsiadów;
- organizację dowodzenia i współdziałania;
- sygnały dowodzenia i kierowania;
- sposoby i terminy składania meldunków oraz przekazywania informacji.

We wstępnym zarządzeniu rozpoznania i WRe podaje się te informacje, które w tym czasie można przekazać; służyć one powinny wypracowaniu decyzji przez podległe szczeble dowodzenia.

Wstępne zarządzenie bojowe w jednostce ma na celu rozpoczęcie przygotowań do walki i zapewnienie maksimum czasu wojskom realizującym zadania. Dotyczy to dowództw i sztabów, załóg i sprzętu bojowego.

We wstępnym zarządzeniu bojowym podaje się wiadomości o przeciwniku, przewidywany obszar działania i czas osiągnięcia gotowości do działań oraz inne niezbędne dane ale możliwe do przekazania. Wstępne zarządzenie bojowe może być wysłane na piśmie lub w formie przekazu ustnego z wykorzystaniem technicznych środków łączności.

Zarządzenie bojowe dla oddziałów i pododdziałów WRe zawiera:

- dane o wojskach przeciwnika, charakterze jego działań, wykryte obiekty i środki Re, prawdopodobna sytuacja Re i jej rozwój w trakcie działań, kierunki działania jego wojsk, lotnictwa, marynarki wojennej (w obszarze nadmorskim), elementów rozpoznania i działań dywersyjnych;

- linie rozgraniczenia, rubieże styczności wojsk, zadania operacyjne (bojowe) oraz zasadnicze elementy ugrupowania wojsk własnych (tylko niezbędne) i punkty dowodzenia;

- treści zadań WRe realizowane przez oddział jak i pododdziały WRe, a w tym: czas i rubieże rozwinięcia; czas i zadania rozpoznania i obezwładniania Re, drogi przegrupowania i zapasowe rubieże rozwinięcia, kierunki i sektory zakłóceń, czasy i rejony przyjęcia oraz przekazania sił i środków wzmocnienia (rezerwowych) oraz inne dane niezbędne do sprawnego działania;

- organizację dowodzenia i współdziałania oraz sposób materiałowo-technicznego zabezpieczenia podczas walki;

- sygnały bojowe i alarmowe oraz czas i sposób składania meldunków.

Do zarządzenia bojowego mogą być dołączone: wykazy częstotliwości, na których zabrania się zakłócać; dane eksploatacyjne dotyczące utrzymania łączności, dane dotyczące tajnego dowodzenia; informacje o parametrach nowych środków i systemów Re przeciwnika.

Podczas trwania walki zarządzenia na kolejne dni mogą być przekazywane ustnie; zawierają one tylko nowe zadania.

Dowodzenie i kierowanie siłami i środkami WRe jest prowadzone z „punktów dowodzenia rozpoznaniem i WRe" związków operacyjnych i taktycznych rozwiniętych przy ich stanowiskach dowodzenia, przez zorganizowany system łączności do oddziałów, pododdziałów i elementów ugrupowania bojowego systemu WRe danego szczebla dowodzenia. Powinno ono zapewnić terminowe przekazywanie zadań bojowych, wykonanie manewru siłami i środkami, utrzymanie ciągłego współdziałania oraz kontrolę wykonania postawionych zadań.

Dla dowodzenia i kierowania WRe organizuje się odpowiedni system łączności, oparty na pracy węzłów łączności stanowisk dowodzenia jednostek WRe, jego pododdziałów oraz przewodowych, radioliniowych i radiowych środków łączności. W tak zorganizowanym sys-

tenie łączności ogólnowojskowej utrzymuje się dowodzenie między organami rozpoznania i WRe związków operacyjnych i taktycznych oraz rodzajami sił zbrojnych.

Zespoły ludzi pracujące w punktach dowodzenia rozpoznaniem i WRe, wykonują wiele różnorodnych czynności dotyczących organizacji rozpoznania i WRe oraz nadzorowania działalności bojowej podległych sił i środków w okresie przygotowania i w toku działań bojowych.

Do ich głównych przedsięwzięć należy zaliczyć:

- dokonywanie identyfikacji, analizę i podział wykrytych obiektów Re;
- koordynowanie zadań WRe w sztabie związku operacyjnego (taktycznego);
- przekazywanie zadań podległym siłom i środkom;
- koordynowanie działań systemu WRe z pododdziałami innych rodzajów wojsk;
- szczegółowe planowanie WRe na kolejne dni operacji.

5. PROWADZENIE WALKI RADIOELEKTRONICZNEJ W WALCE I OPERACJI

W okresie wojny funkcjonowanie systemu dowodzenia związków taktycznych i operacyjnych oraz skuteczność działania nowoczesnych systemów uzbrojenia, zależą od stopnia zachowania sprawności przez radioelektroniczne komponenty tych systemów. Prowadzona WRe wpływa negatywnie (ograniczająco) na radioelektroniczny komponent sił zbrojnych, przez co obniża możliwości techniczno-bojowe środków walki oraz utrudnia możliwości techniczno-bojowe środków walki i dowodzenia. Ma to z kolei wpływ na obniżenie potencjału bojowego wojsk oraz dynamikę w prowadzeniu walki i operacji.

Prowadzenie walki radioelektronicznej polega na określeniu celów jej prowadzenia, postawieniu zadań właściwym ugrupowaniom środków WRe, ich pracy bojowej oraz manewrze w terenie i eterze przy zapewnieniu ciągłego dowodzenia i kierowania tymi środkami.

Walka radioelektroniczna jest prowadzona przez sztaby i wyspecjalizowane wojska wykorzystujące sprzęt techniczny oraz wszystkich użytkowników środków radioelektronicznych realizujących przedsięwzięcia obrony Re.

5.1. Prowadzenie walki radioelektronicznej w walce i operacji wojsk lądowych

Wojska lądowe prowadzą walkę radioelektroniczną w stosunku do przeciwnika, który oddziałuje na nie swoimi środkami rozpoznania i WRe, ogniowymi oraz działaniem wojsk lądowych i sił powietrznych, a w obszarze nadmorskim, także sił morskich. Wojska lądowe prowadzą WRe siłami i środkami oddziałów i pododdziałów WRe, autonomicznymi i indywidualnymi środkami WRe, będącymi w dyspozycji dowódców środków walki. Ponadto wszyscy użytkownicy środków radioelektronicznych i ich dysponenci, realizują przedsięwzięcia obrony radioelektronicznej zgodnie z ich potrzebami i możliwościami.

5.1.1. Cele i zadania walki radioelektronicznej w działaniach obronnych i zaczepnych

Cele WRe wynikają z zadań ogólnowojskowych oddziałów związków taktycznych i operacyjnych ich potrzeb oraz możliwości. Mogą one być bardzo różnie precyzowane: od stanu ogólnego, który chcemy osiągnąć, do precyzyjnego określenia stanu w poszczególnych rodzajach środków, w poszczególnych ogniwach dowodzenia, na określonych kierunkach i pasach działania. Proponowany cel powinien być realny i do osiągnięcia. Stawianie celów nierealnych obniża dążność do osiągnięcia nawet tych, które są w zasięgu możliwości. Celem WRe w operacji obronnej może być obezwładnienie środków radioelektronicznych głównego zgrupowania

uderzeniowego i wspierających je sił powietrznych (morskich) oraz obrony własnych środków Re przed obezwładnieniem Re przeciwnika. Osiągnięcie tego celu powinno zapewnić zerwanie dowodzenia wojskami i kierowanie środkami walki na wszystkich szczeblach, uniemożliwienie prowadzenia rozpoznania przez wszystkie środki radioelektroniczne, do prowadzenie do braku skuteczności w wykorzystaniu systemów i środków sterowania, obezwładniania Re, radionawigacji i WRe.

Z uwagi na zakres wykorzystania środków Re przez nowocześnie wyposażone siły zbrojne, realność takiego celu jest znikoma. Dla tego cel trudny do osiągnięcia może być realizowany przez cele pośrednie (cząstkowe). Do takich celów pośrednich możemy zaliczyć następujące działania destrukcyjne:

- zerwanie dowodzenia w jednym ogniwie (np. szczebel brygady);
- zerwanie dowodzenia w jednym związku taktycznym;
- zerwanie współdziałania w okresie wprowadzania nowych sił do walki;
- zerwanie współdziałania między środkami wsparcia ogniowego a nacierającymi wojskami;
- radioelektroniczne obezwładnienie konkretnego systemu rozpoznania w określonym czasie[1];
- obezwładnienie wskazanego systemu sterowania uzbrojeniem, często na określonym kierunku lotu w wyznaczonym czasie;
- uniemożliwienie przeciwnikowi zakłócenia systemu radiolokacyjnego, systemu rozpoznania powietrznego lub kierowania środkami OPL;
- uniemożliwienie zerwania dowodzenia wojskami własnymi.

Każdy cel pośredni powinien być tak określony, aby jego osiągnięcie dawało określone korzyści dla walczących wojsk, a zarazem wyzwalało możliwości realizacji kolejnego celu. Formułowane cele powinny więc być przemyślane pod kątem działania wojsk w obronie i przynosić im korzyści w zakresie zmniejszonej skuteczności ognia przeciwnika, ograniczonego tempa działania, wreszcie zwiększonej swobody manewru własnych wojsk i środków walki. Cele WRe w operacjach zaczepnych podobnie będą formułowane, ale powinny być dostosowane do formy walki i przestrzeni opanowanej przez nacierające wojska.

Ogólnym celem WRe dla operacji zaczepnej może być obezwładnienie Re jego systemów i środków Re rozpoznania, dowodzenia, kierowania i sterowania sił broniących się w pasie operacji na kolejnych rubieżach, wspierających je środków ogniowych (w tym głównie lotnictwa) oraz zabezpieczenia własnych środków radioelektronicznych przed oddziaływaniem środków WRe przeciwnika.

Cele pośrednie lub ograniczone mogą dotyczyć, osiągnięcia pożądanego stanu na głównym kierunku uderzenia, w stosunku do następujących zgrupowań: określonego szczebla dowodzenia lub rodzaju wojsk czy też rodzaju uzbrojenia, odwodów i drugich rzutów wykonujących

[1] Np. radiolokacyjnego systemu obserwacji pola walki na czas manewru siłami i środkami, radiolokacyjnego systemu rozpoznania i kierowania środkami artyleryjskimi, radiolokacyjnego systemu OPL w okresie wykonywania uderzenia przez własne lotnictwo i śmigłowce bojowe itp.

kontrataki, przeciwuderzenia lub broniących się na kolejnych rubieżach, elementów dowodzenia i kierowania zabezpieczeniem materiałowo-technicznym itp. Mogą mieć ściśle określony czas realizacji, dotyczący własnych systemów rozpoznania, dowodzenia, kierowania i sterowania środkami walki w poszczególnych fazach operacji, poczynając od jej przygotowania.

Cele WRe w operacji zaczepnej powinny być bardziej podporządkowane skuteczności rażenia własnych środków ogniowych, możliwości i swobodzie wykonywanych manewrów przez wojska oraz ich podstawowe środki ogniowe, sprawności funkcjonowania systemów rozpoznania i dowodzenia wojskami. Cele również w działaniach obronnych są osiągane przez wykonanie ściśle określonych zadań realizowanych w otaczającej przestrzeni i sytuacji bojowej.

Do podstawowych zadań realizowanych przez wojska lądowe w działaniach obronnych i zaczepnych zaliczamy:

- rozpoznanie radioelektroniczne systemów i środków Re zgrupowań wojsk lądowych, sił powietrznych, w rejonach nadmorskich także sił morskich, w tym głównie wykorzystywanych częstotliwości i pasm fal elektromagnetycznych, dyslokacji środków radioelektronicznych, intensywności ich pracy;

- obezwładnienie radioelektroniczne systemów i środków Re jego wojsk lądowych, sił powietrznych, a w niektórych sytuacjach także sił morskich (w tym zwłaszcza jego systemu dowodzenia zgrupowań uderzeniowych na głównych kierunkach działania), systemu dowodzenia siłami powietrzno-manewrowymi przeciwnika (szybkiego reagowania), systemów radiolokacyjnego rozpoznania i naprowadzania środków ogniowych (w tym OP i OPL pola walki, artyleryjskich, przycelowania samolotów, okrętowych), a także systemów sterowania uzbrojeniem rakietowym, lotniczym, artyleryjskim, czołgowym;

- obronę radioelektroniczną własnych systemów i środków Re przed rozpoznaniem, obezwładnianiem Re, brakiem niekompatybilności EM, niszczeniem ze strony sił i środków WRe przeciwnika (w tym głównie systemu dowodzenia i kierowania wojsk wykonujących zadania główne), systemu rozpoznania i kierowania OPL, systemów kierowania artylerią oraz innych rzutujących na potencjał bojowy i możliwości manewrowe.

Te zadania mają różny zakres realizacji w poszczególnych operacjach i etapach działań bojowych:

1. W okresie organizacji działań bojowych i operacji oraz przegrupowania wojsk z głębi:

- intensywne prowadzenie rozpoznania systemów i środków Re nowo uruchamianych, zmieniających częstotliwość (pasma), charakter pracy, kody i dyslokację, zwiększających intensywność pracy, obejmujących swym zasięgiem nowe rejony wojsk lotniczych, zgrupowań lądowych i morskich, sił szybkiego reagowania, wojsk desantowych, systemów ogniowych dalekiego zasięgu, wojsk specjalnych, w tym szczególnie rozpoznawczo-dywersyjnych, rozpoznania strategiczno-operacyjnego;

- zakaz lub ograniczenie zakresu wykorzystania i maskowanie pracy systemów i środków promieniujących energię EM wojsk szczebla taktycznego i operacyjnego z wyjątkiem wykonujących zadania stałe w okresie pokoju[1];

- stosowanie w szerokim zakresie dezinformacji i pozoracji radioelektronicznej, realizowanie zadań zakresu pasywnego (biernego) obezwładnienia Re w rejonach rozwinięcia wojsk i podstawowych środków ogniowych, elementów systemu rozpoznania i dowodzenia, liczby i kierunków przegrupowania, składu i rodzajów uzbrojenia, terminu osiągnięcia gotowości bojowej, rozpoczęcia działań, itp.;

- obezwładnienie radioelektroniczne (jeśli toczy się podczas wojny), naziemnych, powietrznych i morskich środków dalekiego rozpoznania, sieci radiowych zbierania informacji, środków Re systemów ogniowych wykonujących uderzenia na wojska lub w strefach odpowiedzialności, systemów operacyjnego dowodzenia, współdziałania i powiadamiania.

Zadania te mogą częściowo wykonywać systemy rozwinięte i pracujące w okresie pokoju, środki bojowe wojsk obrony powietrznej, marynarki wojennej, związków taktycznych i operacyjnych, już rozwinięte wzdłuż granicy lub będące w styczności z przeciwnikiem. Wojska prowadzące działania w styczności z przeciwnikiem mogą razić cele, których wyeliminowanie jest korzystne dla prowadzonej WRe.

2. Z chwilą rozpoczęcia działań bojowych i operacji:

- prowadzenie intensywnego rozpoznania Re oraz poszukiwanie obiektów dowodzenia i rozpoznania, stosownie do porażenia ogniowego oraz obezwładniania Re. Szczególna uwaga rozpoznania Re musi być zwrócona na rejony głównego zgrupowania wojsk przeciwnika, ważne środki rozpoznania i ogniowe, rejony dyslokacji obiektów dowodzenia oraz nowe systemy radioelektroniczne;

- obezwładnienie zakłóceniami relacji łączności radiowej obiektów dowodzenia i kierowania zgodnie z przyjętą koncepcją do prowadzenia WRe;

- obezwładnienie zakłóceniami powietrznych i naziemnych stacji radiolokacyjnych w okresach wykonywania zadań, szczególnie poprzedzających zmasowane uderzenia lotnicze, rakietowe itp.;

- obezwładnienie systemów radionawigacyjnych w obszarach działania środków ogniowych przeciwnika lub obszarach działania jego wojsk, ze szczególnym zwróceniem uwagi na czas nocny i w warunkach ograniczonej widoczności;

- obezwładnienie radioelektroniczne określonych stanowisk dowodzenia, posterunków rozpoznania i naprowadzania, obszarów koncentracji wojsk przez zrzucenie nadajników zakłócających jednorazowego użycia;

- prowadzenie dywersji radiowej w podatnych na taką działalność systemach i środkach radioelektronicznych;

---

[1] Dotyczy to szczególnie systemów polowych dowodzenia i OPL.

- wykonanie zadań pozorowania, zakłócania i maskowania za pomocą pasywnych środków WRe według opracowanego planu maskowania wojsk i wynikających z tego zagrożeń środkami samosterującymi przeciwnika;

- realizacje zadań obrony radioelektronicznej, szczególnie zabezpieczenie systemu łączności, systemów radiolokacyjnych OPL i wojsk rakietowych i artylerii, systemów sterowania uzbrojeniem;

- w przypadku posiadania broni niszczenia Re, użycie jej w stosunku do najważniejszych obiektów Re przeciwnika i głównych zgrupowań jego wojsk.

Powyższe zadania, organa WRe powinny rozdzielić na poszczególne środki WRe, dokonywać ich zmian w miarę narastania potrzeb oraz zmieniającej się sytuacji bojowej i operacyjnej.

Z chwilą przejścia wojsk przeciwnika do natarcia, główny wysiłek walki radioelektronicznej będzie skupiony na obniżaniu efektywności działania systemów i środków Re dowodzenia, naprowadzania lotnictwa, wojsk rakietowych i artylerii głównego zgrupowania uderzeniowego, stosownie do zmieniającej się sytuacji radioelektronicznej.

3. W operacji obronnej po przełamaniu przez przeciwnika taktycznego pasa obrony:

- prowadzenie intensywnego rozpoznania nowo uruchamianych emisji EM oraz pojawiających się obiektów Re;

- śledzenie zachodzących zmian w rozpoznawanych systemach Re głównego zgrupowania uderzeniowego;

- obezwładnienie Re sił desantów, oddziałów wydzielonych, grup rajdowych oraz sił specjalnych działających w głębi;

- prowadzenie obezwładniania Re na korzyść sił wykonujących kontrataki i przeciwuderzenia lub zmasowane uderzenia ogniowe;

- obezwładnienie Re sił dokonujących okrążeń i wspieranie zgrupowań ogólnowojskowych wychodzących z okrążenia;

- wspieranie sił dokonujących manewru odejścia i wycofania na kolejne pozycje.

4. W operacji zaczepnej po przełamaniu pierwszego pasa obrony przeciwnika:

- współudział WRe we wprowadzeniu drugich rzutów, w tym rozpoznanie Re obiektów na kolejnych rubieżach i obezwładnienie Re sił na kierunkach wprowadzenia drugich rzutów;

- rozpoznanie Re obiektów sił działających w głębi operacyjnej, przeznaczonych do wykonywania przeciwuderzeń i kontrataków oraz obsadzenia kolejnych pozycji obrony, a także obezwładnienie Re systemów i środków obsługujących odwody i ich siły zabezpieczające;

- rozpoznanie podczas forsowania i obezwładnianie Re sił broniących przeszkody wodnej, prowadzących rozpoznanie przepraw i wojsk podchodzących oraz środków ogniowych ostrzeliwujących lub tro rzeki;

- osłona radioelektroniczna mostów oraz wojsk na przeprawach przed uderzeniami lotnictwa;

- wykonanie (z odbijaczy kątowych) pozornych przepraw, mostów, dróg dojazdowych itp.;

- dezorganizacja dowodzenia wojskami wycofujących się na kolejne rubieże, ich systemów rozpoznania, współdziałania i zabezpieczenia materiałowo-technicznego;

- inne zadania, wynikające z rozwoju sytuacji operacyjno-taktycznej.

5.1.2. Ugrupowanie bojowe środków walki radioelektronicznej w działaniach obronnych i zaczepnych

Ugrupowanie bojowe środków WRe zależy od parametrów sprzętu oraz warunków taktyczno-operacyjnych i terenowych pola walki. Wpływają na nie również następujące czynniki:

- warunki i charakter działań bojowych i operacji wojsk własnych oraz przeciwnika;

- sytuacja operacyjno-taktyczna i radioelektroniczna;

- struktura i wyposażenie oddziałów (pododdziałów) w sprzęt rozpoznawczy i zakłócający ich parametry oraz otrzymane zadania w zakresie WRe;

- sposoby rozmieszczenia i praca środków Re wojsk przeciwnika, podlegających rozpoznaniu i obezwładnianiu Re;

- warunki terenowe i atmosferyczne oraz warunki rozprzestrzeniania się fal elektromagnetycznych.

Środki WRe ugrupowuje się w całym obszarze operacyjnym, tworząc z nich elementy ugrupowania bojowego. Ugrupowanie takie powinno umożliwić osiągnięcie następujących celów:

- prowadzenie rozpoznania i obezwładniania Re w całym pasie działania danego związku operacyjnego (taktycznego) lub na maksymalną głębokość w określonych kierunkach działania wojsk;

- ześrodkowanie głównego wysiłku obezwładniania Re w wybranych obszarach, kierunkach, obiektach - przede wszystkim zaś na kierunku głównego działania wojsk, zgodnie z rozwojem sytuacji operacyjno-taktycznej i sposobu prowadzenia tych działań;

- stosowanie szybkiego manewru zakłóceniową energią EM oraz sprzętem rozpoznawczym i obezwładniania Re, w celu operatywnego przenoszenia wysiłku WRe na różne kierunki działań wojsk, różne środki i obiekty Re;

- optymalne wykorzystanie technicznych parametrów sprzętu rozpoznawczo-zakłócającego oraz właściwości terenu, w celu efektywniejszego wykonania zadań i zapewnienia obrony własnych sił i środków;

- dobre warunki dowodzenia podległymi pododdziałami (elementami ugrupowania bojowego), zdalnego sterowania pracą stacji zakłócających ze stanowisk dowodzenia oddziałów i pododdziałów oraz z ośrodków i punktów kierowania WRe związków operacyjnych;

- dobre warunki organizacji współdziałania z innymi elementami ugrupowania operacyjnego i bojowego wojsk, w których układzie lub na których korzyść te siły działają;

- zapewnienie kompatybilności elektromagnetycznej ze środkami rozpoznania, dowodzenia, kierowania i sterowania wojsk własnych podczas pracy we wspólnych rejonach rozmieszczenia.

Ze środków WRe organizuje się następujące obiekty:

- stanowiska dowodzenia (kierowania) WRe;
- radiowe centra odbiorcze;
- posterunki namierzania;
- grupy zakłóceń (pojedyncze stacje zakłóceń);
- grupy śmigłowców (samolotów) WRe w strefach dyżurowania.

Na ogół ze środków WRe nie wydziela się odwodu, gdyż tylko dzięki maksymalnemu wykorzystaniu całego potencjału można uzyskać określone efekty. Każde wydzielenie środka do odwodu powoduje więc ewidentne zmniejszenie tego potencjału.

Stanowiska dowodzenia (kierowania) WRe rozwija się w takim miejscu, aby można było zapewnić łączność ze wszystkimi dowodzonymi elementami. Ponadto muszą one zapewniać dobre warunki utrzymania łączności ze sztabami ogólnowojskowymi, którym podlegają.

Stanowisko dowodzenia kompanii WRe związku taktycznego najczęściej rozwija się w środku jej ugrupowania, wspólnie z radiowym centrum odbiorczym, na głębokość 8-12 km w obronie i 6-8 km w natarciu. Na tę głębokość wpływa oddziaływanie środków przeciwnika i potrzeby własne.

Stanowisko dowodzenia pułku WRe rozwija się w pobliżu punktu dowodzenia WRe korpusu. Najczęściej jest ono rozwijane w centrum ugrupowania operacyjnego korpusu, by można było zapewnić dobrą łączność ze stanowiskami dowodzenia batalionów oraz ze wszystkimi elementami ugrupowania bojowego, bezpośrednio kierowanymi ze SD pułku; rozwija się je na głębokość 30-40 km w obronie i 20-30 km w natarciu.

Stanowiska dowodzenia batalionów pułku WRe rozwija się w rejonie rozmieszczenia środków batalionu. Czasem może być zorganizowane w rejonie pułkowego SD, jeśli wpłynie to na zwiększenie operatywności dowodzenia.

Punkty dowodzenia WRe są częścią składową SD korpusu oraz sztabu naczelnego dowódcy więc rozwija się je w rejonie tych stanowisk. W niektórych sytuacjach mogą być wzmacniane przez oficerów pułku WRe wraz z niezbędnymi technicznymi środkami kierowania i łączności.

Radiowe centra odbiorcze (stacje odbiorcze) rozwija się w rejonach zapewniających dobry odbiór fal EM z obszaru, którym jesteśmy zainteresowani. W niektórych sytuacjach mogą być rozwijane na SD kompanii, batalionu, a nawet pułku WRe.

Centra odbiorcze UKF są rozwijane w strefie taktycznej. W rejonie dywizji natomiast najczęściej powstaje jedno centrum odbiorcze w odległości 8-12 km od przedniego skraju w obronie i 6-8 km w natarciu. Najczęściej rozwija się je przy SD dywizyjnej kompanii WRe. Posterunki rozpoznania środków radiolokacyjnych, radioliniowych lub innych rozwija się wzdłuż linii styczności wojsk w punktach korzystnych dla wykonywanego zadania, jednak nie w bezpośredniej bliskości ognia przeciwnika. Jeżeli tempo natarcia przeciwnika rośnie, odległości muszą być większe, by środki te nie stały się jego łupem. Najczęściej rozmieszcza się je na głębokość 6-12 km i większą.

Krótkofalowe radiowe centra odbioru rozmieszcza się głębiej, z reguły w jednym miejscu w ugrupowaniu związku operacyjnego; często przy SD pułku WRe. Centra przygotowane do odbierania na falach odbitych mogą być rozmieszczone głębiej - najkorzystniejsza odległość (przy uwzględnieniu propagacji fal radiowych) wynosi 100-200 km od linii styczności wojsk. Środki rozwijane na centrach odbiorczych - biorąc pod uwagę ich bezpieczeństwo przed środkami ogniowymi nie powinny być zbyt mocno zagęszczone; najczęściej znajdują się w odległości 50 m.

Na szczeblu operacyjnym mogą być rozwijane także środki rozpoznania satelitarnego, środki rozpoznania systemów radiolokacyjnych dalekiego rozpoznania, systemów radionawigacyjnych itp. Mogą one być rozmieszczane w radiowym centrum odbiorczym lub pojedynczo w rejonach korzystnego dla realizacji zadań rozprzestrzeniania się fal EM. Środki rozpoznania powietrznych systemów radiolokacyjnych lub systemów sterowania uzbrojeniem, rozmieszcza się często w pobliżu ugrupowania środków zakłóceń radiolokacyjnych lub w nim samym.

Stacjonarne radiowe centra odbiorcze w czasie pokoju są rozmieszczone zgodnie z potrzebami i nie zmieniają położenia w okresie wojny. Centra te uwzględniają korzystne warunki propagacji fal radiowych z określonych obszarów przeciwnika.

Posterunki namierzania składają się z jednego lub więcej namierników radiowych oraz obsługujących je środków łączności. Przez odpowiednią konfigurację tych posterunków buduje się potrzebne sieci namierzania. W taką sieć wchodzą co najmniej dwa posterunki namierzania rozmieszczone w odpowiedniej odległości.

Sieci namierzania UKF rozwija się wzdłuż ugrupowania bojowego wojsk w odległości 8-10 km od linii styczności wojsk w obronie i 5-7 km w natarciu. Odległości między posterunkami zależą od zasięgu pracujących środków Re przeciwnika i własnych środków łączności. Namierzające dwa posterunki muszą więc rejestrować ten sam sygnał: dla radiostacji o zasięgu ok. 8 km odległość między posterunkami - nie powinna przekraczać 8 km. Jeżeli sieć jest zbudowana z trzech posterunków, to dla tych środków skrajne posterunki są oddalnone od siebie o 16 km. Aby ustalić odległości rozmieszczenia posterunków, można posłużyć się wzorem na zasięg rozpoznawanych środków UKF:

$$d = 4{,}12\ (\sqrt{H_1} + \sqrt{H_2})$$

gdzie:

H - wysokość anten (dane w metrach).

W zależności od liczby środków można tworzyć różne konfiguracje: nastawione na maksymlaną liczbę namiarów bądź na zwiększoną dokładność namiarów.

Sieci namierzania KF - z uwagi na skomplikowane systemy antenowe i długi czas przygotowania do pracy - rozwija się głębiej zachowując odległość od linii styczności wojsk: w obro-

nie 40-60 km, w natarciu 20-40 km; odległość zaś między dwoma namierzającymi namiernikami powinna wynosić nie mniej niż 80 km[1].

Środki namierzające stacje radiolokacyjne rozpoznania pola walki rozmieszcza się w odległości 4-6 km od przedniego skraju obrony w takim rozstawieniu, aby sąsiednie posterunki mogły rejestrować sygnały tej samej stacji radiolokacyjnej.

Środki namierzające stacje radiolokacyjne zainstalowane na obiektach powietrznych rozwija się w głębi (w zależności od potrzeb) w pobliżu SD pododdziałów osłony. Kiedy środki namierzające korzystają z wysokich anten (zamontowanych na platformach powietrznych) ze względu na ich duży zasięg, a zarazem zachowanie bezpieczeństwa, nie powinny być bliżej rozwijane niż 10 km od przedniego skraju.

Środki zakłócające (grupy lub pojedyncze stacje) są bardzo zróżnicowane zarówno co do zakresu częstotliwości, jak i przeznaczenia.

Ugrupowując je stosuje się więc zasadę ich rozwijania jak najbliżej środków przeciwnika, podlegających obezwładnianiu Re.

Środki zakłócające KF w zależności od tego, czy pracują na fali przyziemnej, czy odbitej, ugrupowuje się następująco:

1. Środki pracujące na fali przyziemnej rozwija się grupami (najczęściej po trzy w grupie) w odległości 10-15 km od rubieży styczności wojsk w obronie oraz 8-10 km w natarciu. Między grupami powinny zostać zachowane odległości nie mniejsze niż 5 km. Ponadto w odległości 3-5 km nie powinny pracować środki rozpoznania KF oraz Wt z rozbudowaną łącznością KF. Środki te rozwija się w takim rejonie, aby znajdowały się najbliżej zakłócanych środków łączności przeciwnika. Korzystne jest rozmiszczanie ich na skrzydłach głównej masy wojsk i rozwiniętych systemów dowodzenia.

2. Środki pracujące na fali przestrzennej rozwija się grupami (najczęściej w grupie po trzy stacje) w odległości 100-250 km od linii styczności wojsk. Taka odległość jest determinowana odległością pierwszego odbicia w stosunku do zakłócanych środków łączności przeciwnika oraz tempem działania jego wojsk. Między grupami powinny zostać zachowane odległości w granicach 8-15 km. Ponadto w podobnej odległości nie powinny pracować środki rozpoznania radiowego KF oraz Wt z rozbudowaną łącznością KF. Między stacjami w grupie powinna zostać zachowana odległość ok. 0,5 km.

3. Środki zakłócające UKF na transporterach opancerzonych i samochodach rozwija się jak najbliżej linii styczności wojsk, zwracając uwagę na to, aby nie były rażone ogniem bezpośrednim przeciwnika. Łączy się je w grupy lub stacje na kierunku głównego wysiłku wojsk w odle-

[1] Problemy rozpoznania KF mają wiele zależności. Szczegółowy ich opis np. [w:] L. Ciborowski, *Rozpoznanie Re*, ASG WP, Warszawa 1989.

głości 6-8 km od linii styczności wojsk w obronie i 3-5 km w natarciu. Przy ich ugrupowaniu zwraca się uwagę na to, by w pobliżu nie pracowały Wt z rozbudowaną łącznością radiową UKF oraz środkami rozpoznania Re UKF, gdyż mogą między nimi występować warunki niekompatybilności EM. Środki zakłócające UKF przeznaczone do zakłócania łączności posterunków naprowadzania lotnictwa rozwija się naprzeciwko pracy tych posterunków, zachowując inne parametry ugrupowania, takie jak środki UKF wojsk lądowych.

4. Środki zakłócające jednorazowego użycia nadajniki zrzucane na spadochronach, w pociskach lub ustawione przez grupy specjalne, zrzuca się w ugrupowanie przeciwnika (lub w pobliżu) na obiekt, który podlega obezwładnieniu Re. Jeśli potrzeba zakłócić określony obszar zrzuty powinny być wykonywane w siatkę o oczkach będących zasięgiem tych nadajników zakłócających.

5. Środki zakłócające łączność radioliniową rozwija się na kierunkach pracy łączy radioliniowych. Odległość od linii styczności jest warunkowana skutecznością zakłóceń i bezpieczeństwem samej stacji zakłócającej. Najczęściej wynosi od 6-12 km. W niektórych sytuacjach stacje zakłóceń radioliniowych mogą być ustawione na listkach bocznych stacji radioliniowych i wtedy ich ugrupowanie powinno znaleźć się na przedłużeniu kierunku listków.

6. Środki zakłóceń systemów radionawigacji ugrupowuje się zgodnie z zasadami pracy systemów radionawigacyjnych. Stacje naziemne rozmieszcza się 10-20 km od linii styczności wojsk, stosownie do rodzaju działań bojowych i w odstępach 50-60 km między nimi, na kierunkach rozwinięcia stacji radionawigacyjnych przeciwnika. W przyszłości przy potrzebach obezwładniania systemów satelitarnych środki zakłóceń radionawigacyjnych będą wynoszone w powietrze, często także nad ugrupowanie przeciwnika lub stosowane jako nadajniki zakłócające jednorazowego użycia.

7. Stacje zakłócające środki radiolokacyjne (naziemne i powietrzne), rozwija się stosownie do rozpoznawanego obszaru i pracy stacji radiolokacyjnej przeciwnika oraz warunków operacyjno-taktycznych.

8. Stacje służące do zakłócania radiolokacyjnych stacji obserwacji bocznej oraz innych stacji RL rozpoznania pola walki rozwija się wzdłuż rozpoznawanego obszaru w takiej odległości, aby uzyskiwać optymalny obszar osłony przed rozpoznaniem przeciwnika. Dla stacji radiolokacyjnych obserwacji bocznej przy rozpoznawaniu wzdłuż linii styczności wojsk, najkorzystniejsza odległość rozwinięcia, to 15-20 km od tej linii.

9. Grupy (stacje) służące do zakłócania pokładowych radiolokacyjnych urządzeń rozpoznania i kierowania uzbrojeniem, można rozwijać do osłony obiektowej lub strefowej. W osłonie obiektowej stacje zakłóceń rozwija się 3-8 km od granicy obiektu (zależy to od parametrów stosowanych stacji radiolokacyjnych), przy zachowaniu odległości między sąsiednimi stacjami 5-8 km (bliższa odległość może spowodować niekompatybilność pracy urządzeń). W jednej grupie mogą być rozwijane stacje pracujące w różnych zakresach częstotliwości, np. w zakresie 2 i 3 cm).

W osłonie strefowej stacje rozwija się w linie. W linii stacje rozmieszcza się co 8-15 km; między liniami należy zachować odległość 20-30 km. Takie rozwinięcie jest uwarunkowane wielkością stożka pokładowej stacji radiolokacyjnej; odległości powinny być tak dobierane, aby przy każdym włączeniu stacji pokładowej, jedna ze stacji zakłócających znajdowała się w strefie efektywnego zakłócania. Jest to szczególnie ważne przy stosowaniu przez samoloty anten fazowanych elektronicznie i o silnie wytłumionych listkach bocznych. Drugi sposób rozwijania może być łączony z pierwszym, przez co zwiększa się efektywność osłony wybranych obszarów.

Śmigłowce (samoloty) WRe wojsk lądowych wykorzystuje się do lotów w strefach dyżurowania. Strefy dyżurowania wyznacza się w zależności od przeznaczenia i typu środka, który podlega obezwładnieniu Re, najczęściej w odległości od 10-20 km od przedniego skraju wojsk, przy wysokości lotu 300-3000 m. Śmigłowiec (samolot) może wykonywać loty wahadłowe wzdłuż rubieży styczności wojsk lub prostopadłe do tej rubieży.

Strefy dyżurowania powinny być tak wybrane, aby można uniknąć skutków rażenia środkami OPL wojsk przeciwnika; także nie powinny znajdować się nad własnymi środkami OPL.

5.1.3. Prowadzenie działań bojowych przez środki walki radioelektronicznej

Do działań bojowych oddziałów i pododdziałów WRe zaliczamy następujące przedsięwzięcia:

- utrzymanie gotowości bojowej sił i środków;
- utrzymanie wymaganej struktury ugrupowania bojowego;
- zapewnienie funkcjonowania systemu łączności i kierowania środkami walki;
- prowadzenie rozpoznania i obezwładniania Re przeciwnika, zgodnie z wymaganiami prowadzonych działań bojowych i operacji.

Utrzymanie gotowości bojowej sił i środków WRe polega na zapewnieniu sprawności technicznej sprzętu, niezbędnym zabezpieczeniu materiałowo-technicznym oraz wyszkoleniu i sprawności działania załóg.

Utrzymanie wymaganej struktury ugrupowania bojowego polega na przegrupowaniu sił i środków WRe we właściwym czasie, w takie rejony lub na takie rubieże, z których osiąga się najlepsze rezultaty rozpoznania i obezwładniania Re. Podczas walki dokonuje się także przegrupowania w przypadku nadmiernego zbliżania (następuje zagrożenie zniszczenia środków WRe ogniem bezpośrednim) lub oddalenia przeciwnika od rubieży (pozycji) środków WRe, a także zmiany kierunku działań bojowych, punktu ciężkości walki lub podporządkowania. Przy manewrowaniu środkami należy uwzględniać, czas potrzebny na zwinięcie i rozwinięcie sprzętu oraz sposób i tempo działań wojsk przeciwnika.

Zmiana ugrupowania bojowego odbywa się częściami lub całością. Dokonując zmian częściami utrzymuje się ciągłość działania przy obniżonych możliwościach. Natomiast podczas dokonywania manewru całością sił, najczęściej występuje przerwa w działaniu; dopiero po

rozwinięciu w nowym rejonie odtwarza się pełne możliwości sprzętu. O sposobie dokonywania manewru decyduje dowódca, uwzględniając potrzeby operacyjne. Manewr może nastąpić wówczas, gdy każdy z elementów ugrupowania przegrupowuje się niezależnie, najkrótszą drogą do kolejnego położenia. Taki sposób dokonywania manewru występuje przy niewielkich odległościach.

Inny sposób manewru realizuje się następująco: wszystkie elementy ugrupowania dołączają do swojego pododdziału (oddziału), potem całością sił przegrupowują się na kolejną rubież. Jest to praktykowane podczas pokonywania dużych odległości lub zmiany kierunku działania.

W trakcie walki charakteryzującej się dużą stabilnością linii styczności wojsk, można - nie zmieniając rubieży rozwinięcia sił i środków WRe - dokonać manewru środkami (najczęściej stacjami zakłócającymi) na kolejne pozycje bojowe bez zmiany swego ugrupowania bojowego. Wynika to z potrzeby obrony przed środkami ogniowymi przeciwnika.

Dowodzenie i kierowanie elementami ugrupowania sił i środków WRe (pododdziałów i oddziałów) prowadzi się z rozwiniętych PD WRe związków operacyjnych, związków taktycznych, SD oddziałów i pododdziałów WRe.

PD WRe stanowią techniczne zabezpieczenie miejsca pracy organów kierowania WRe, a zatem są częścią stanowisk dowodzenia armii (KA). Zmiana ich położenia wiąże się ze zmianą położenia SD armii (KA). SD oddziału i pododdziałów WRe służą natomiast bezpośrednio do kierowania elementami ugrupowania bojowego; są częścią systemu WRe.

Aby zabezpieczyć dowodzenie oraz kierowanie siłami i środkami WRe, rozwija się system łączności bazujący na pracy węzłów łączności połączonych między sobą liniami przewodowymi i radiowymi oraz środkami radiowymi KF i UKF.

Rozpoznanie radioelektroniczne jest realizowane od chwili przyjęcia ugrupowania bojowego i przygotowania środków do pracy. W każdej operacji i działaniach bojowych należy jak najszybciej dążyć do uruchomienia rozpoznania Re, często nawet przed podjęciem decyzji. Rozpoznanie Re powinno obejmować przeciwnika w całym pasie odpowiedzialności. Jeżeli nie jest to możliwe z przyczyn technicznych, wysiłek należy koncentrować na głównym kierunku działania wojsk.

Rozpoznanie Re po wstępnej analizie sytuacji panującej w eterze, przechodzi do pracy ukierunkowanej na najważniejsze ugrupowanie przeciwnika, obszary operacyjne, określone obiekty Re, pasma i relacje radiowe ważne dla przebiegu działań.

Uzyskiwane dane ze środków rozpoznania Re są opracowywane przez grupę analizy informacji. Informacje techniczno-operacyjne wykorzystuje się w działalności bojowej środków obezwładnienia Re oraz środków ogniowych informacje operacyjne zaś - do ogólnej oceny przeciwnika oraz do podejmowania decyzji operacyjnych i bojowych przez dowódców i sztaby.

Obezwładnienie radioelektroniczne w działaniach bojowych i operacjach prowadzi się na obiekty Re przeciwnika w określonych reżimach czasowych, uwzględniających sytuację opera-

cyjno-taktyczną. Osiągane jest przez zakłócanie częstotliwości przeciwnika i prowadzenie dywersji radiowej względem wybranych sieci radiowych lub wobec korespondentów.

Czas rozpoczęcia obezwładniania Re uwzględnia realizację przedsięwzięć operacyjno-ogniowych i jest jej podporządkowany. Podczas rozpoczęcia operacji, zmasowane obezwładnienie Re najczęściej poprzedza działalność ogniową o 15-40 minut. Praktyka ta występuje wówczas, gdy urządzenia radioelektroniczne, przeciwnika pracują, a rozpoznanie dostarczyło niezbędnych danych. Rozpoczęcie i zakończenie obezwładniania Re nie powinno demaskować innych przedsięwzięć, powinno raczej być działaniem maskującym.

Obezwładnienie bardzo często jest regulowane sygnałami lub skoncentrowane na wybranych systemach (rozpoznania, lotnictwa, OP, artylerii itp.).

Obezwładnienie Re prowadzi się przez zakłócenie aktywne, pasywne i dywersję radiową. Może być prowadzone w sposób ciągły, całością posiadanych sił (tzw. zmasowane) lub okresowo na wybrane obiekty.

Zmasowane obezwładnienie Re stosuje się w operacjach przed rozpoczęciem oraz w czasie uderzenia. Poprzedza ono rozpoczęcie ataku ogniowego w okresie wprowadzania drugich rzutów, odparcia przeciwuderzenia itp. W pozostałych okresach walki stopień natężenia obezwładnienia Re wynika z przebiegu działań. W okresach małej aktywności bojowej i operacyjnej prowadzi się często działania nękające, wyczerpując siły przeciwnika.

Zakłócenia Re są podporządkowane działalności ogniowej oraz manewrom wojsk i prowadzi się je w taki sposób, aby środki ogniowe mogły dotrzeć do celu, zniszczyć go i wycofać się (zaprzestać działalności ogniowej) w kamuflażu zakłóceń. Po wykonaniu zadań zakłócenia są zdejmowane.

Zakłócenia Re aktywne mogą być stosowane w powiązaniu z zakłóceniami biernymi, maskowaniem i pozorowaniem obiektów pola walki.

Zakłócenie systemów Re lotnictwa przeciwnika prowadzi się w powiązaniu z systemem ognia obrony przeciwlotniczej oraz siłami i środkami Re oraz ogniowymi wojsk OP, na których obszarze jest prowadzona operacja. Zakłócane są wszystkie (lub wybrane) cele, które oddziałują na nasze ugrupowanie lub atakują określone elementy ugrupowania operacyjnego i bojowego. Przy pojawieniu się coraz większej liczby broni samosterującej, osłona radioelektroniczna w przyszłości musi obejmować coraz większą liczbę obiektów nie tylko grupowych, ale także punktowych (pojedynczych środków walki).

Dywersję radiową, która w szczególnych sytuacjach operacyjnych może być działaniem znaczącym, prowadzi się w wyselekcjonowanych (podatnych na takie działanie) sieciach radiowych przeciwnika.

Techniczne przygotowanie do prowadzenia dywersji radiowej podejmują siły i środki jednostek WRe, natomiast przygotowaniem informacji dywersyjnych zajmują się organa operacyjne przy akceptacji dowódców określonych szczebli dowodzenia.

Dla prowadzenia dywersji radiowej w operacjach i działaniach bojowych, istotne znaczenie ma przechwytywanie przez wojska, różnych środków łączności, urządzeń utajniających i szyfrujących, kodów, programów komputerowych.

5.1.4. Prowadzenie obrony radioelektronicznej w działaniach bojowych

Prowadzenie obrony Re polega na realizowaniu zaplanowanych przedsięwzięć, a w przypadku nieskuteczności dotychczas stosowanych, dokonywania zmian i wprowadzania nowych zadań.

W przypadku nieskuteczności stosowania przedsięwzięć obrony przed rozpoznaniem Re, należy dokonać manewru obiektami Re, zwiększyć ich częstotliwość zmian w obrębie zapasowych pozycji, a w niektórych sytuacjach wymienić środki Re między poszczególnymi obiektami Re.

W obszarze elektromagnetycznym, w sprzyjających okolicznościach dokonać całkowitej lub częściowej wymiany przydzielonych częstotliwości, kryptonimów, szyfrów i kodów dokonywać zmian w czasie pracy (okresy bez promieniowania i okresy zwiększonego wykorzystania środków Re, seanse bardzo krótkie oraz bardzo długie) oraz zmian w wykorzystaniu różnych kanałów do przepływu informacji (np. w relacji szefa saperów mogą przepływać informacje dowódcy ogólnowojskowego). Rozpoznane obiekty, można w całości lub w części pozostawić w dotychczasowym systemie, tworząc z nich obiekty pozorne, maskując rozwijanie i pracę nowo uruchamianych obiektów Re.

W przypadku nieskuteczności maskowania bezpośredniego obiektów Re (głównie wozów dowodzenia), należy wyeliminować cechy ich rozpoznawalności lub zwiększyć na polu walki liczbę obiektów o podobnym wyglądzie (cechach).

W sytuacji nieskuteczności obrony przed obezwładnieniem Re można wykonać następujące przedsięwzięcia:

- przesunięcie potencjału rozpoznawczego i ogniowego na rozpoznanie i niszczenie obiektów WRe przeciwnika, w tym grupy środków zakłócających, punkty ich kierowania, lotniska z samolotami WRe, magazyny z rakietami przeciwradiolokacyjnymi i nadajnikami zakłócającymi jednorazowego użytku;
- zmianę przestrzennego rozmieszczenia i wykorzystania systemów Re, skupiając uwagę na ograniczeniu dostępności energetycznej do własnych środków Re;
- zmianę sposobu pracy środków Re utrudniających przeciwnikowi ich obezwładnienie Re;
- wyłączenie części środków Re, przebudowując i wzmacniając niezbędne ogniwa systemów Re;
- zwiększenie samodzielności w wykonywaniu zadań bojowych, zmienę formy oraz treści zadań i meldunków;
- przejście na działania eliminujące wykorzystanie środków Re na polu walki.

Podczas realizacji zadań obrony przed obezwładnieniem Re należy śledzić te formy walki, które są skuteczne i dążyć do ich upowszechniania, natomiast rezygnować z przedsięwzięć nieskuteczynych.

Prowadzenie obrony przed niszczeniem wymaga ciągłych zabiegów maskowniczych, ochrony i obrony obiektów Re przed ogólnowojskowymi środkami ogniowymi oraz zabezpieczenia tych obiektów przed wyspecjalizowanymi środkami ogniowymi służącymi do niszczenia środków Re (w tym groźnych, samonaprowadzających się rakiet na źródło promieniowania EM). Najwięcej zabiegów wymaga jednak zabezpiecznie stacji radiolokacyjnych i Wt.

W przypadku nieskuteczności zabiegów przedstawionych w rozdziale II należy wydzielać małokalibrowe środki OPL do obrony stacji radiolokacyjnych, zróżnicować środki rozpoznania w zależności od głębokości ugrupowania i aktywności ogniowej przeciwnika, wzmóc przestrzenne manewrowanie środkami radiolokacyjnymi oraz wykorzystywanymi pasmami częstotliwości.

W obronie węzłów łączności przed środkami ogniowymi (wyspecjalizowanymi) można preferować zwiększone rozmieszczenie przestrzenne środków łączności na węzłach. Bardzo istotną rolę odgrywa ciągłe analizowanie środków ogniowych przeciwnika oraz wykorzystanie ich do niszczenia obiektów Re, wyprowadzanie odpowiednich wniosków i uzupełnianie przedsięwzięć obronnych.

Działalność obronna przed wzajemnymi zakłóceniami jest ściśle powiązana z kontrolą radioelektroniczną. Polega na ciągłym śledzeniu przebiegu zjawisk w zakresie elektromagnetycznym, analizowaniu kolizji między poszczególnymi środkami i natychmiastowym wydawaniu decyzji korygujących. Kolizje mogą bowiem wynikać z nie planowanych przesunięć środków Re i ich zagęszczenie na małej przestrzeni, połączonego z niewłaściwym doborem częstotliwości. W takiej sytuacji decyzje powinny dotyczyć wyłączenia części środków Re.

Inną przyczyną powstawania kolizji, mogą być zmiany w warunkach propagacji fal radiowych (zmiana kierunków i mocy promieniowania), co pociąga za sobą potrzebę korygowania na bieżąco pracy poszczególnych systemów i środków Re. Należy również często badać zakłócenia nieznanego pochodzenia sprzyja to ustaleniu ich źródła i podjęcia eliminujących je przedsięwzięć w dalszym działaniu.

Kontrola radioelektroniczna w działaniu spełnia więc bardzo istotną funkcję wykrywa działania dywersji radiowej przeciwnika oraz nie pozwala na łamanie zasad wykorzystania i pracy środków radioelektronicznych.

W przypadku wykrycia prowadzenia dywersji radiowej należy natychmiast powiadomić właściwego dowódcę, ustalić informacje dywersyjne i ich odbiorców.

Kontrola radioelektroniczna dostarcza równocześnie wielu informacji dotyczących zachowania się środków Re w warunkach dynamicznych pola walki.

5.2. Prowadzenie WRe w siłach powietrznych i obronie powietrznej

Siły powietrzne (SP) i obrona powietrzna (OP) prowadzą walkę radioelektroniczną oddziałami (pododdziałami) WRe, pokładowymi środkami WRe samolotów (śmigłowców) oraz wydzielonymi wojskami. Ponadto wszystkie rodzaje wojsk w obronie powietrznej i rodzaje lotnictwa w siłach powietrznych same realizują przedsięwzięcia obrony radioelektronicznej.

5.2.1. Cele i zadania walki radioelektronicznej

A. W siłach powietrznych

Celem walki radioelektronicznej SP w czasie działań bojowych jest osłona powietrznych i naziemnych ugrupowań wojsk oraz skuteczność działań lotnictwa przed rozpoznaniem i ogniowym obezwładnieniem prowadzonym przez przeciwnika, przy wykorzystaniu środków radioelektronicznych, a także zapewnienie niezawodnej pracy własnym systemom rozpoznania, dowodzenia wojskami, ubezpieczenia lotów i sterowania (kierowania) środkami walki.

Do podstawowych zadań walki radioelektronicznej w SP należy zaliczyć:

- osłabienie skuteczności ogniowych środków OP i OPL przeciwnika w czasie jej pokonywania;
- zmniejszenie rezultatów ogniowego oddziaływania przeciwnika na elementy naziemnego ugrupowania lotnictwa;
- wsparcie innych rodzajów wojsk w czasie działań prowadzonych w ramach walki radioelektronicznej;
- maskowanie i dezinformowanie w zakresie zamiaru, przygotowania i prowadzenia działań bojowych oraz rodzaju i liczby użytych sił i środków lotniczych;
- zapewnienie właściwego funkcjonowania pokładowych i naziemnych środków radioelektronicznych wykorzystywanych przez siły powietrzne;
- systematyczną analizę sytuacji radioelektronicznej i kontrolę skuteczności walki radioelektronicznej oraz doskonalenie metod jej prowadzenia[1].

B. W obronie powietrznej

Celami walki radioelektronicznej prowadzonej w OP są: dezorganizowanie dowodzenia siłami i środkami napadu powietrznego i kosmicznego przeciwnika, zmniejszenie jego możliwości rozpoznania ugrupowania wojsk i obiektów oraz wykonania precyzyjnych uderzeń, a także zapewnienie stablinego dowodzenia wojskami i sterowania (kierowania) uzbrojeniem OP w warunkach prowadzenia przez przeciwnika wojny radioelektronicznej; dotyczy to również wzajemnego wpływu pracujących własnych środków radioelektronicznych.

---

[1] Por. *Poradnik organizatora walki radioelektronicznej*, DWL, Poznań 1990, s.82.

Powyższe cele WRe w OP osiąga się realizując następujące zadania:

- ciągłe prowadzenie rozpoznania radioelektronicznego, dostarczającego wojskom i oddziałom (pododdziałom) WRe niezbędnych danych o przeciwniku oraz sytuacji radioelektronicznej;

- obezwładnianie zakłóceniami pracę systemów dowodzenia środkami napadu powietrznego i powietrzno-kosmicznego przeciwnika;

- zakłócanie pracujących pokładowych stacji radiolokacyjnych wykorzystywanych do rozpoznania, nawigacji i sterowania (kierowania) pokładowym uzbrojeniem oraz zabezpieczenia lotów na małych wysokościach;

- organizowanie przedsięwzięć zmierzających do obrony radioelektronicznej środków OP przed zakłóceniami i samonaprowadzającym się uzbrojeniem przeciwnika;

- stwarzanie warunków zapewniających kompatybilność elektromagnetyczną pracujących własnych systemów i środków radioelektronicznych w OP;

- ostrzeganie innych rodzajów sił zbrojnych i rodzajów wojsk o zagrożeniu radioelektronicznym od systemów i środków wojny radioelektronicznej przeciwnika.

5.2.2. Ugrupowanie sił walki radioelektronicznej

A. W siłach powietrznych

Do wykonania zadań w rozpoznaniu radioelektronicznym mogą być użyte eskadry, klucze lub pojedyncze samoloty lotnictwa rozpoznawczego. Mogą one działać samodzielnie lub z innymi rodzajami lotnictwa, szczególnie lotnictwa uderzeniowego (myśliwskiego, bombowego, myśliwsko-bombowego). W zależności od warunków działań, sytuacji operacyjno-taktycznej i powietrznej, najczęściej wykonują zadania z kilku stref dyżurowania i rozpoznania wyznaczonych na różnych wysokościach. Samoloty rozpoznawcze mogą odbywać w strefach loty okrężne, po trasie odpowiadającej kształtem elipsie, której osie mogą mieć różne wielkości np. 60-100 km, 20-30 km. Wykrywanie i obserwację pracy środków radioelektronicznych systemu OP oraz dowodzenia, nawigacji i naprowadzania lotnictwa przeciwnika będą prowadzić za pomocą pokładowych stacji rozpoznawczych różnego przeznaczenia. Liczba i rodzaj środków radioelektronicznych, w które obecnie są wyposażone samoloty rozpoznawcze umożliwiają: poszukiwanie źródeł promieniowania energii elektromagnetycznej, namierzanie radiowe, analizę przechwyconych i zarejestrowanych parametrów technicznych we wszystkich zakresach częstotliwości, które są wykorzystywane przez środki radioelektroniczne OP i lotnictwa przeciwnika.

Oprócz pilotowanych samolotów rozpoznawczych mogą występować również bezpilotowe, zdalnie sterowane samoloty rozpoznawcze. Te środki rozpoznania powietrznego mogą przebywać w powietrzu 90 minut: działają na różnych wysokościach, a ich maksymalny pułap wynosi 18 tys. metrów.

Prowadzone w ten sposób powietrzne rozpoznanie radioelektroniczne siłami powietrznymi, ma w WRe priorytetowe znaczenie. Stanowi zasadniczy element warunkujący skuteczne obezwładnienie ogniem i zakłóceniami, środków radioelektronicznych obrony powietrznej i lotnictwa. Dzięki wysokim parametrom taktyczno-technicznym samolotów oraz wykorzystaniu różnych środków radioelektronicznych, jakie znajdują się w wyposażeniu przeciwnika, jego rozpoznanie może być realizowane w zasięgu operacyjnym i taktycznym.

Do wykonania zadań w zakresie obezwładniania radioelektronicznego, realizowanego w celu osłony radioelektronicznej zasadniczych zgrupowań uderzeniowych lotnictwa, jak również osłony radioelektronicznej naziemnych obiektów: baz lotniczych, lotnisk, stanowisk dowodzenia itp., mogą być użyte specjalne eskadry, klucze lub pojedyncze samoloty i śmigłowce WRe. Wspierać je mogą specjalne naziemne pododdziały zakłóceń radiolokacyjnych wojsk lądowych lub obrony powietrznej. Ponadto w WRe prowadzonej przez SP uczestniczy każdy samolot bojowy, wyposażony w odpowiednie zasobniki indywidualnej osłony radioelektronicznej. W uzbrojeniu samolotów znajdują się różnego typu odbiorniki ostrzegania i powiadamiania o opromieniowaniu samolotu przez źródło energii elektromagnetycznej, automatyczne stacje zakłócające, automaty do zrzutu lub wystrzeliwania dipoli odbijających oraz rakiety i pociski przeciwradiolokacyjne. W zestawy indywidualnej osłony radioelektronicznej należy wyposażać 50-75 proc. samolotów biorących udział w operacji powietrznej.

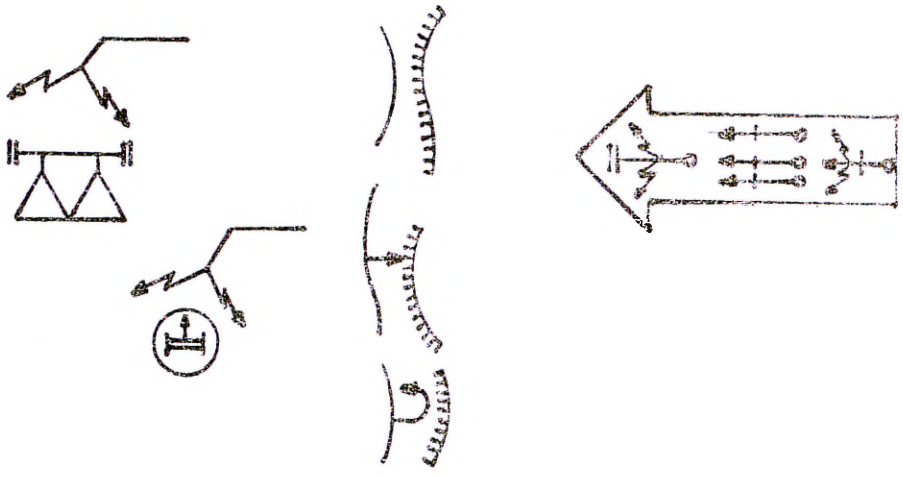
Eskadry i klucze samolotów oraz śmigłowców WRe są przeznaczone do osłony ugrupowania bojowego lotnictwa uderzeniowego. Osłonę radioelektroniczną zapewniają wytwarzaniem aktywnych i pasywnych zakłóceń radioelektronicznych oraz niszczeniem lotnictwa i OP przeciwnika, rakietami i pociskami w tym ich środków radioelektronicznych.

W siłach powietrznych wyróżnia się następujące podstawowe sposoby obezwładniania radioelektronicznego:

- zakłócanie prowadzone z samolotów (śmigłowców) wykonujących zadania w osłonionym ugrupowaniu uderzeniowym;
- zakłócanie prowadzone z samolotów (śmigłowców) wykonujących zadania w strefach dyżurowania lub po oddzielnych trasach;
- zakłócanie prowadzone z wykorzystaniem nadajników zakłócających jednorazowego użycia (NZJU).

Zakłócanie prowadzone z samolotów lub śmigłowców WRe wykonujących zadania w osłanianym ugrupowaniu uderzeniowym, przedstawiono na rys. 5.1.

Takie zakłócanie może być prowadzone przez specjalne samoloty lub śmigłowce WRe, bądź z wykorzystaniem środków zakłócających osłony indywidulanej, montowanych na pokładach samolotów myśliwskich, myśliwsko-bombowych i rozpoznawczych oraz śmigłowcach bojowych.



Rys. 5.1. Zakłócania prowadzone z osłanianego ugrupowania

Samoloty lub śmigłowce WRe są zazwyczaj przystosowane do obezwładniania zakłóceniami różnego typu środków radiolokacyjnych oraz łączności radiowej i radioliniowej przeciwnika. Pokładowe środki osłony indywidualnej są przeważnie wyspecjalizowane w zakłócaniu radioelektronicznym urządzeń sterowania (kierowania) uzbrojeniem przeciwlotniczym przeciwnika.

Lot do celu w składzie grupy uderzeniowej powoduje konieczność zakłócania stacji radiolokacyjnych systemów kierowania ogniem artylerii i rakiet przeciwlotniczych w rejonach przez które przelatują, zakłócanie stacji rozpoczyna się w chwili, gdy lotnictwo uderzeniowe wchodzi w rejony działania przeciwnika.

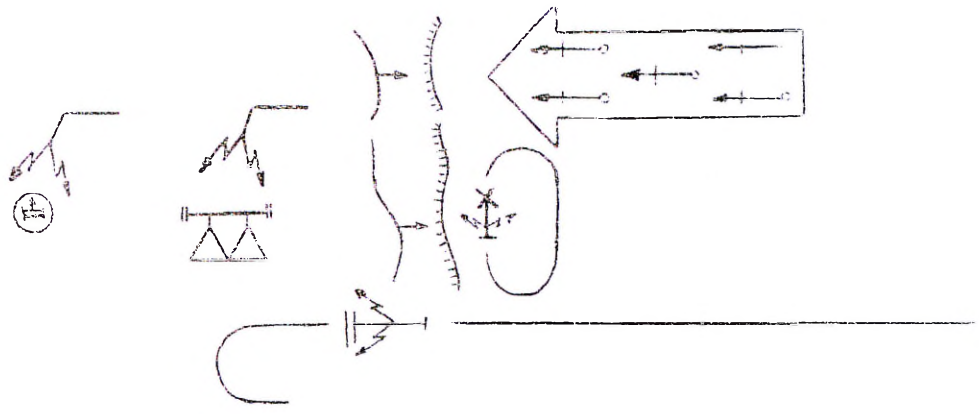
Specjalne samoloty WRe, na wybranym kierunku, mogą stanowić do 35 proc. wszystkich samolotów uczestniczących w nalocie.

Zaletą tego sposobu osłony jest łatwość organizacji współdziałania, szybsza reakcja na zmieniającą się sytuację radioelektroniczną oraz możliwość osłony na całej trasie działań ugrupowania uderzeniowego; wadą - mała odporność nosiciela środków zakłócających na rozpoznanie i przez to demaskowanie całego ugrupowania.

Zakłócenie prowadzone z samolotów lub śmigłowców wykonujących zadania w strefach dyżurowania lub po oddzielnych trasach ilustruje rys. 5.2.

Zakłócenia tego typu są prowadzone przez specjalne samoloty lub śmigłowce WRe, przystosowane do obezwładniania radioelektronicznego różnych środków radiolokacyjnych, łączności radiowej i radioliniowej. Śmigłowce wykonują zadania w składzie kluczy lub pojedynczo z rejonów (stref) dyżurowania oddalonych 5-25 km od linii styczności wojsk.

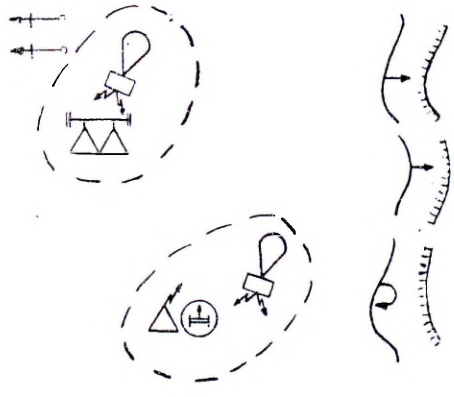
Dla samolotów wyznacza się strefy dyżurowania nad własnym terytorium w odległości 45-55 km od linii styczności wojsk. Wysokość lotu tego rodzaju śmigłowców i samolotów waha się w przedziale 3000-5000 m.



Rys. 5.2. Zakłócenia prowadzone spoza osłanianego ugrupowania uderzeniowego

Zaletą takiego sposobu prowadzenia zakłóceń jest brak cech demaskujących, osłaniane ugrupowanie uderzeniowe. W razie zakłóceń prowadzonych ze stref położonych nad ugrupowaniem wojsk własnych, kierowanie zakłóceniami z naziemnych punktów i stanowisk dowodzenia jest ułatwione. Wadą natomiast jest to, że jednocześnie wzrasta prawdopodobieństwo przypadkowych zakłóceń wzajemnych własnych środków radioelektronicznych oraz zostaje ograniczony zasięg obezwładniania zakłóceniami.

Zakłócanie prowadzone z wykorzystaniem nadajników zakłócających jednorazowego użycia przedstawia rys. 5.3.



Rys. 5.3. Zakłócanie z wykorzystaniem NZJU

Nadajniki zakłócające jednorazowego użycia mogą być przenoszone przez samoloty lub śmigłowce sił powietrznych oraz grupy specjalne i zrzucane po stronie przeciwnika, w rejonach rozwinięcia środków radioelektronicznych, przewidzianych do obezwładniania zakłóceniami. Wykorzystywane są przede wszystkim do zakłócania łączności radiowej UKF i radioliniowej.

Zaletą NZJU jest brak szkodliwego wpływu na własne środki radioelektroniczne. Można wyróżnić następujące czynniki ograniczające zastosowanie tych nadajników: niedokładna znajomość położenia i parametrów pracy środów radioelektronicznych przeciwnika przewidywanych do zakłócania, brak dokładnej lokalizacji zrzutu NZJU oraz działań wojsk lądowych, w których intersie środki te zostały użyte.

B. W obronie powietrznej

Wojska w systemie OP prowadzą WRe siłami i środkami oddziałów (pododdziałów) walki radioelektronicznej oraz pokładowymi środkami WRe lotnictwa myśliwskiego. Ponadto wszystkie rodzaje wojsk w OP podejmują własnymi siłami przedsięwzięcia obrony radioelektronicznej.

Walkę radioelektroniczną w OP prowadzi pułk (batalion) zakłóceń radioelektronicznych, który jest przeznaczony do obezwładniania radioelektronicznego pokładowych systemów i środków Re przeciwnika, zabezpieczających celne bombardowanie i odpalanie rakiet, prowadzenie rozpoznania celów naziemnych, loty na małych wysokościach, radionawigację i dowodzenie samolotami w powietrzu.

Głównym zadaniem pułku (batalionu) zakłóceń radioelektronicznych w OP jest osłona radioelektroniczna ważniejszych (z punktu widzenia operacyjno-taktycznego) obiektów rozmieszczonych na terytorium kraju. Obiektami osłony radioelektronicznej mogą być ośrodki administracyjno-gospodarcze i polityczne, porty i bazy morskie, rejony ześrodkowania wojsk, stanowiska dowodzenia i inne elementy ugrupowania bojowego wojsk w systemie OP, a ponadto węzły komunikacyjne oraz przeprawy na szerokich przeszkodach wodnych.

W celu realizacji postawionych przed pułkiem (batalionem) zakłóceń radioelektronicznych zadań bojowych, rozwija się jego siły i środki w określone ugrupowanie, które stanowi część ugrupowania bojowego wojsk w systemie OP.

Ugrupowanie bojowe pułku (batalionu) zakłóceń radioelektronicznych jest to celowe i zgodne z zamiarem prowadzenia działań bojowych, rozmieszczenie sił i środków w terenie. Składa się ono z: ugrupowań bojowych batalionów, kompanii i plutonów oraz zasadniczych i zapasowych stanowisk dowodzenia.

Stanowiska dowodzenia poszczególnych pododdziałów rozwija się z reguły na najbliższym stanowisku dowodzenia szczebla taktycznego wojsk w systemie OP. Stanowią je w tym systemie połączone stanowiska dowodzenia (PtSD).

Ugrupowanie bojowe pułku (batalionu) zakłóceń radioelektronicznych powinno zapewniać:

- skupienie głównego wysiłku na zasadniczym kierunku nalotu NP z możliwością zmasowania zakłóceń na najważniejszych celach powietrznych;
- efektywną osłonę obiektu lub wojsk przed rozpoznaniem i uderzeniami z powietrza;
- maksymalne wykorzystanie możliwości bojowych pododdziałów rozpoznania i zakłócania w zakresie wykrywania i obezwładniania radioelektronicznego celów powietrznych;

- ciągłe i stabilne dowodzenie pododdziałami oraz współdziałanie z innymi rodzajami wojsk w systemie OP;

- szeroki manewr zakłóceniami radioelektronicznymi, a także pododdziałami w celu zachowania żywotności sił i środków oraz wykluczenia wzajemnych zakłóceń w pracy własnych środków radioelektronicznych systemu OP.

Pułk (batalion) zakłóceń radioelektronicznych ugrupowując swoje siły i środki w określony sposób, powinien uwzględniać otrzymane zadania bojowe, prawdopodobne kierunki i sposoby działania NP przeciwnika, chrakterystykę pokładowych środków radioelektronicznych i taktykę ich użycia, rozmiar i konfigurację osłanianych obiektów oraz charakterystykę własnych środków zakłóceń radioelektronicznych.

Współdziałanie między pododdziałami zakłóceń wojsk OP oraz innymi rodzajami sił zbrojnych (wojska lądowe, marynarka wojenna) powinno zapewnić ciągłość oddziaływania zakłóceniami na środki radioelektroniczne NP przeciwnika, w wyznaczonych strefach zakłóceń (na najważniejszych kierunkach i celach powietrznych, a także eliminację wzajemnych zakłóceń).

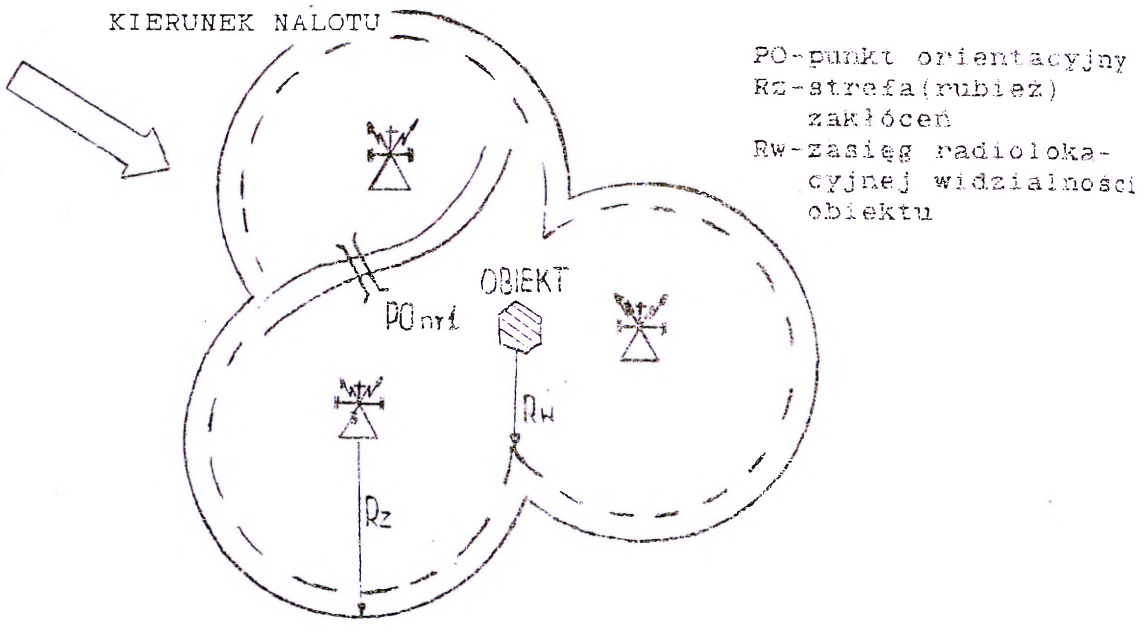
Współdziałanie to realizuje się w celu: przykrycia zasadniczych sektorów zakłóceń przez sąsiednie pododdziały i martwych stożków środków zakłóceń jednego pododdziału przez drugi. Podczas działania dwóch pododdziałów w tych samych sektorach zakłóceń współdziałanie obejmuje podział celów między pododdziałami oraz ześrodkowanie zakłóceń kilku pododdziałów na jeden cel.

W zależności od wymienionych czynników, siły i środki pułku (batalionu) zakłóceń ugrupowuje się obiektowo, strefowo i strefowo-obiektowo.

Ugrupowanie obiektowe polega na rozmieszczeniu wszystkich środków zakłóceń w bezpośredniej styczności (około 3-8 km) z osłanianymi obiektami i charakterystycznymi punktami orientacyjnymi. Wokół każdego obiektu powstaje wówczas oddzielna strefa zakłóceń (osłony) radioelektronicznych. Ugrupowanie obiektowe organizuje się wtedy, gdy obiekty osłony są od siebie znacznie oddalone i każdy z nich wymaga oddzielnego ugrupowania środków zakłóceń. Liczba stacji zakłóceń wyznaczona do osłony obiektu zależy od spodziewanej gęstości nalotu NP przeciwnika, kierunku spodziewanego nalotu oraz parametrów energetycznych stacji zakłócających, użytych do osłony radioelektronicznej. Ponadto liczba stacji zakłóceń zależy od rozmiarów obiektu, charakteru przyległego terenu, punktów orientacyjnych oraz ich radiolokacyjnej widzialności. Wariant ugrupowania obiektowego przedstawiono na rys. 5.4.

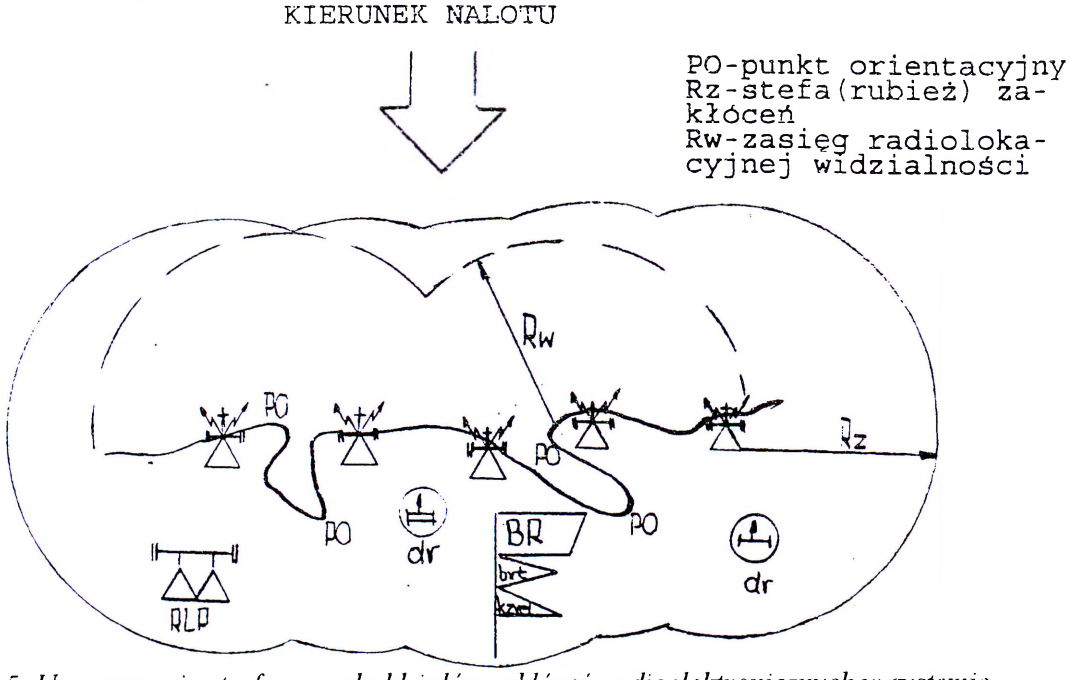
Ugrupowanie strefowe polega na zorganizowaniu ciągłej osłony wszystkich obiektów, również charakterystycznych punktów orientacyjnych, na określonej odległości. Organizowane jest w celu osłony radioelektronicznej (w jednym lub kilku rzutach) grupy ważnych obiektów rozmieszczonych blisko siebie oraz zmuszenia lotnictwa przeciwnika do zwiększenia wysokości działania.

Stacje zakłócające rozmieszcza się więc w całej strefie, aby uzyskać ciągłość pasa osłony radioelektronicznej i eliminować oddziaływanie wzajemnych zakłóceń. Na poszczególnych pozycjach bojowych rozwija się stacje zakłóceń różnego typu, o zróżnicowanym przeznaczeniu i parametrach taktyczno-technicznych.



Rys. 5.4. Ugrupowanie obiektowe pododdziałów zakłóceń radioelektronicznych w systemie OP (wariant)

Wariant ugrupowania strefowego pododdziałów zakłóceń radioelektronicznych w systemie OP przedstawiono na rys. 5.5.



Rys. 5.5. Ugrupowanie strefowe pododdziałów zakłóceń radioelektronicznych w systemie OP (wariant)

Ugrupowanie strefowo-obiektowe ma cechy obu wcześniej wymienionych sposobów osłony obiektów. W praktyce sposób ten wykorzystuje się wówczas, gdy pododdziały zakłóceń radioelektronicznych otrzymały zadanie osłony kilku obiektów w odległości nie przekraczającej 20 km, o znacznie zróżnicowanej kontrastowości radiolokacyjnej, która pozwala te obiekty obserwować przez pokładowe stacje radiolokacyjne.

Siły i środki batalionu (pułku) zakłóceń, po osiągnięciu pełnej gotowości bojowej (zależnie od aktualnej sytuacji), mogą się znajdować w gotowości bojowej nr 1 lub nr 2.

Przejście z jednego stopnia gotowości bojowej do drugiego zarządza dowódca na określony sygnał z odpowiedniego SD (PłSD). Czas przejścia z gotowości bojowej nr 2 do gotowości bojowej nr 1 wynosi - nie dłużej niż 5 minut latem i do 10 minut zimą.

5.2.3. Prowadzenie działań bojowych

A. W siłach powietrznych

W okresie przygotowania operacyjnego rozwijania SP główny wysiłek WRe koncentruje się na przedsięwzięciach obrony radioelektronicznej oraz maskowaniu operacyjnym i bezpośrednim. Ogranicza się również pracę środków radioelektronicznych na nadawanie lub wprowadza całkowity zakaz ich używania. Ponadto maskuje się nowe lotniska bazowania oraz inne obiekty naziemne, a także buduje się lotniska pozorne. Przeloty samolotów i śmigłowców odbywają się zaś na małych wysokościach z zachowaniem ciszy radiowej.

Podczas wykonywania przez lotnictwo SP zmasowanego uderzenia w ramach przełamywania obrony powietrznej przeciwnika, obezwładnia się zakłóceniami punkty i stanowiska dowodzenia oraz obiekty radioelektroniczne OP i lotnictwa, w korytarzach przelotu samolotów uderzeniowych eliminuje radiolokacyjne środki wykrywania wzdłuż tras przelotów, zrywa dowodzenie myśliwcami przechwytującymi oraz zestawami rakietowymi obrony przeciwlotniczej. Wydziela się też siły lotnicze do niszczenia samolotów przeciwnika, wykorzystywanych w systemach rozpoznwczych, rozpoznawczo-uderzeniowych, dowodzenia NP.

Po przełamaniu obrony powietrznej przeciwnika, w czasie lotu do wyznaczonych obiektów uderzeń, główny wysiłek WRe skupia się na uniemożliwieniu włączenia zapasowych (rezerwowych) ośrodków i posterunków dowodzenia systemem OP oraz obiektów radioelektronicznych, a także nowych relacji radiowych ostrzegania i powiadamiania. Nie dopuszcza się do odtworzenia ciągłego pola radiolokacyjnego wykrywania oraz naruszonego systemu dowodzenia OP i lotnictwem taktycznym.

Po uzyskaniu przez lotnictwo SP panowania w powietrzu, zadaniem WRe jest obezwładnianie wszystkich wykrytych i pracujących obiektów radioelektronicznych dowodzenia OP i lotnictwem oraz samolotowych systemów radionawigacji i kierowania (sterowania) bronią pokładową. W tym celu wykorzystuje się wszystkie rodzaje uzbrojenia pokładowego, pododdziały lotnicze WRe oraz indywidualne zestawy walki radioelektronicznej samolotów bojowych.

Podczas lotniczego wsparcia nacierających wojsk lądowych, lotnictwo SP wykonuje uderzenia na punkty i stanowiska dowodzenia oraz węzły łączności wojsk lądowych i lotnictwa taktycznego przeciwnika, a także obezwładnia zakłóceniami naziemne środki radioelektroniczne dowodzenia OP i lotnictwem. Działania bojowe lotnictwa uderzeniowego SP są wspierane przez pododdziały samolotów i śmigłowców WRe ze stref dyżurowania.

Podczas odpierania zmasowanych lub urzutowanych uderzeń lotnictwa przeciwnika, SP we współdziałaniu z siłami i środkami obrony powietrznej, niszczą powietrzne stanowiska dowodzenia oraz samoloty i śmigłowce, a także bezpilotowe środki rozpoznania i wojny radioelektronicznej.

B. W obronie powietrznej

W okresie pokoju pododdziały WRe pełnią dyżury bojowe w ramach jednolitego systemu OP i mogą być rozwinięte na pozycjach bojowych lub przebywać w miejscu stałej dyslokacji. 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 przygotowuje się wcześniej, określa rejony i sektory odpowiedzialności oraz rozwija system dowodzenia. Z chwilą rozpoczęcia działań bojowych pododdziały zakłóceń radioelektronicznych, wykonują zadania zgodnie z planem użycia wojsk w systemie OP.

Użycie bojowe pododdziałów zakłóceń radioelektronicznych zależy w dużej mierze od przewidywanych działań przeciwnika, ugrupowania i składu środków napadu powietrznego (kosmicznego), kierunku ich przemieszczania, a także od ważności i charakteru osłanianych obiektów. Podczas prowadzenia działań bojowych, kierowanie WRe odbywa się ze stanowisk dowodzenia wojsk w systemie OP.

Do dowodzenia pododdziałami zakłóceń radioelektronicznych wykorzystuje się kanały łączności, zapewniające szybkie i niezawodne przekazywanie komend. Informacje bieżące o sytuacji powietrznej, są przekazywane do tych pododdziałów kanałami zautomatyzowanymi lub sieciami powiadamiania.

Współdziałanie między pododdziałami zakłóceń radioelektronicznych systemu OP a sąsiednimi, analogicznymi do 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 (oddziałów) WRe wojsk lądowych, SP i MW o sytuacji powietrznej oraz uderzeniach środków napadu powietrznego i kosmicznego przeciwnika odbywa się w sieciach powiadamiania wojsk systemu OP. W okresie zagrożenia natomiast główny wysiłek WRe skupia się w OP na zdobywaniu i opracowywaniu danych o powietrznych (kosmicznych) systemach i środkach radioelektronicznych przeciwnika. Z chwilą zaś rozpoczęcia powietrznego zmasowanego uderzenia, przystępuje się do niszczenia samolotów rozpoznawczych i zakłócających. Obezwładnianie

radioelektroniczne koncentruje się w tym czasie na zakłócaniu środków, zapewniających dowodzenie lotnictwem taktycznym przeciwnika. Wreszcie obezwładnienie radioelektroniczne pokładowych RLS obserwacji powierzchni ziemi i sterowania uzbrojeniem, rozpoczyna się z chwilą zbliżenia samolotów przeciwnika do granicy strefy zakłóceń radioelektronicznych.

W czasie odpierania zmasowanego nalotu powietrznego niszczy się powietrzne stanowisko dowodzenia lotnictwem oraz samoloty, śmigłowce i bezpilotowe środki rozpoznania i wojny radioelektronicznej przeciwnika. Obezwładnia się jednocześnie łączność radiową dowodzenia lotnictwem w powietrzu.

Podczas niszczenia samolotów-nosicieli rakiet klasy „powietrze-ziemia", wysiłek WRe w OP koncentruje się na obezwładnianiu radioelektronicznym systemów nawigacyjno-celowniczych, pokładowych RLS oraz aktywnych i półaktywnych systemów naprowadzania rakiet.

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

Przy odpieraniu kolejnych zmasowanych lub urzutowanych uderzeń przeciwnika powietrznego, zadania w zakresie WRe się nie zmieniają. Dodatkowym zadaniem jest natomiast uniemożliwienie przeciwnikowi odtworzenia naruszonego systemu dowodzenia i nawigacji lotnictwem taktycznym.

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

5.2.4. Prowadzenie obrony radioelektronicznej w SP i OP

Celem obrony radioelektronicznej w SP i OP jest stworzenie warunków sprawnego funkcjonowania własnych środków radioelektronicznych (łączności, radionawigacji, naprowadzania, rozpoznania, WRe, sterowania uzbrojeniem itp.) w warunkach wojny radioelektronicznej oraz w ewentualnie zaistniałych sytuacjach niekompatybilności elektromagnetycznej (występowania tzw. wzajemnych zakłóceń). Wynikają z tego określone zadania dla organizatorów i wykonawców:

- wypracowanie koncepcji prowadzenia obrony;
- zaplanowanie określonych przedsięwzięć obrony;
- koordynacja tych przedsięwzięć między poszczególnymi rodzajami wojsk i służb;
- określenie zadań dla wykonawców (użytkowników środków radioelektronicznych);
- opracowanie dokumentów planistycznych i wykonawczych.

Wykonawstwo tych zadań jest uwarunkowane sposobami i formami prowadzenia wojny radioelektronicznej przez przeciwnika. Przewiduje się następujące zadania do prowadzenia obrony radioelektronicznej:

- przeciwdziałanie rozpoznaniu radioelektronicznemu przeciwnika;
- obronę przed obezwładnieniem radioelektronicznym przeciwnika;
- obronę przed bronią samonaprowadzającą się na źródło energii elektromagnetycznej;
- zapewnienie kompatybilności elektromagnetycznej;
- kontrolę radioelektroniczną

Przeciwdziałanie rozpoznaniu radioelektronicznemu przeciwnika jest jednym z ważniejszych zadań obrony radioelektronicznej prowadzonej przez SP i OP, zarówno w okresie pokoju, jak i w początkowym okresie wojny. Ma ono na celu uniemożliwienie lub znaczne utrudnienie przeciwnikowi zdobywania za pomocą technicznych środków rozpoznania informacji o charakterystykach i parametrach taktyczno-technicznych środków radioelektronicznych wykorzystywanych w SP i OP, strukturze organizacyjnej oddziałów (pododdziałów), zasadach rozmieszczenia poszczególnych elementów ugrupowania bojowego SP i OP, jak również o dyslokacji i ugrupowaniu wojsk, ich wyposażeniu w sprzęt bojowy oraz zmianach zachodzących w systemie dowodzenia SP i OP.

Ważną rolę w przeciwdziałaniu rozpoznaniu radioelektronicznemu przeciwnika odgrywają przedsięwzięcia ograniczające pracę środków radioelektronicznych w SP i OP. Ograniczenia dotyczą zakresu liczebnego, czasowego i częstotliwościowego oraz przestrzennego i terytorialnego.

Obronę przed obezwładnieniem radioelektronicznym przeciwnika prowadzi się w celu zwiększenia odporności środków własnych na zakłócenia radioelektroniczne stosowane w szczególności przez lotnictwo taktyczne przeciwnika. Przeciwdziałanie obezwładnieniu radioelektronicznemu, prowadzone przez SP i OP może być aktywne (fizyczne niszczenie źródeł zakłóceń radioelektronicznych) oraz pasywne (realizacja przedsięwzięć organizacyjnych i technicznych. Do podstawowych przedsięwzięć organizacyjnych nazywanych również organizacyjno-taktycznymi należą następujące:

- wykorzystywanie przez środki radioelektroniczne różnych (w tym zapasowych i roboczych) zakresów częstotliwości;
- zmianę położenia systemów i środków radioelektronicznych;
- uruchamianie dublujących lub skrytych relacji łączności radiowej oraz posterunków radiolokacyjnych;
- wspólne wykorzystywanie radiolokacyjnych i optycznych środków podczas wykrywania i śledzenia celów powietrznych;
- poszukiwanie i niszczenie nadajników zakłócających jednorazowego użytku;
- wprowadzanie przeciwnika w błąd.

Do podstawowych przedsięwzięć technicznych, realizowanych w SP i OP, zalicza się:

- zwiększenie mocy sygnału;
- zmianę rodzaju pracy środków radioelektronicznych;
- włączanie układów przeciwzakłóceniowych;
- zmianę parametrów pracy środków radiowych i radiolokacyjnych oraz stacji naprowadzania rakiet;
- stosowanie anten kierunkowych;
- przekazywanie informacji w kilku kanałach.

W obronie przed dywersją radiową należy utajniać informacje, sprawdzać tożsamość adresatów, dokonywać identyfikacji środków łączności.

Obrona przed bronią samonaprowadzającą się na źródło promieniowania energii elektromagnetycznej, najogólniej mówiąc, ma na celu zachowanie żywotności SP i systemu OP na polu walki. Środki SP i OP współuczestniczące w niszczeniu potencjału broni precyzyjnej przeciwnika w powietrzu (samoloty, śmigłowce, rakiety) będą jednocześnie obiektami oddziaływania tej broni w celu fizycznego ich niszczenia. W arsenale broni precyzyjnej przeciwnika znajduje się znaczna część środków przeznaczonych do niszczenia obiektów promieniujących energię elektromagnetyczną. Zalicza się do nich przede wszystkim lotnicze środki rażenia, a więc różnego rodzaju rakiety i pociski kierowane (aktywne i półaktywne), samonaprowadzające się na źródło promieniowania elektromagnetycznego. Mogą one być wykorzystywane przez lotnictwo taktyczne przeciwnika do niszczenia środków radioelektronicznych SP i OP w ramach systemów rozpoznawczo-uderzeniowych oraz samodzielnie (autonomicznie) - podczas prowadzenia operacji powietrznych, a zwłaszcza pokonywania systemu obrony powietrznej i przeciwlotniczej. Prowadzenie obrony przed bronią samonaprowadzającą się jest zatem nierozerwalnie związana z przedsięwzięciami inżynieryjnego zabezpieczenia, stosowania celów (obiektów) fałszywych i pułapek radiolokacyjnych, tworzenia skrytych posterunków radiolokacyjnych (SRLP) oraz organizowania pozornych RLP i stanowisk dowodzenia.

Zapewnienie kompatybilności elektromagnetycznej w pracy własnych systemów i środków radioelektronicznych SP i OP ma na celu uniknięcie szkodliwego oraz niepożądanego zjawiska wzajemnych zakłóceń.

Najczęściej pojawiające się przyczyny występowania wzajemnych zakłóceń w pracy środków radioelektronicznych SP i OP to: duża liczba urządzeń radioelektronicznych rozmieszczonych na niewielkim obszarze, ograniczona liczba pasm ich częstotliwości roboczych, duży poziom mocy promieniowanej przez układy nadawcze, wysoki poziom czułości urządzeń odbiorczych oraz techniczne niedoskonałości środków radioelektronicznych.

Bardzo ważnym problemem w obronie radioelektronicznej SP i OP jest **kontrola radioelektroniczna**, mająca na celu: wykrycie i analizę cech demaskujących pracę własnych środków radioelektronicznych, sprawdzenie przestrzegania ustalonych zasad ich pracy oraz skuteczności przedsięwzięć maskowania radioelektronicznego.

Użytkownicy systemów i środków radioelektronicznych w SP i OP muszą elastycznie stosować przedsięwzięcia obronie radioelektronicznej. Rozumiana w ten sposób obrona radioelektroniczna powinna mieć charakter powszechny.

5.3. Organizacja i prowadzenie walki radioelektronicznej w działaniach bojowych marynarki wojennej

5.3.1. Cel i zadania WRe w działaniach bojowych marynarki wojennej

Celem prowadzenia WRe w działaniach bojowych marynarki wojennej jest rozpoznanie pracujących systemów Re sił morskich, lotnictwa morskiego, oraz baz morskich przeciwnika oraz ich obezwładnienie Re przy zapewnieniu obrony Re własnym środkom, stwarzając przez to dogodne warunki do działania własnych sił morskich.

Cel ten można osiągnąć, realizując następujące zadania:

- rozwinięcie systemu rozpoznania Re marynarki wojennej oraz rozpoznawczo-ostrzegających systemów okrętów, pozwalających na uzyskiwanie niezbędnych informacji o środkach Re przeciwnika, ostrzeganie o użyciu broni przeciwokrętowej naprowadzanej radiolokacyjnie lub wykorzystujących inne rodzaje naprowadzania, a przez to dostarczanie danych do kierowania operacjami morskimi;
- obezwładnienie zakłóceniami systemów i środków Re sił morskich, w tym systemów kierowania i naprowadzania pocisków przeciwokrętowych;
- prowadzenie dywersji radiowej w systemach łączności radiowej i radionawigacji sił morskich przeciwnika;
- mylenie radiolokacyjnych, termicznych i akustycznych urządzeń rozpoznawczych i kierujących ogniem okrętów przeciwnika, wykorzystując pasywne systemy zakłócające;
- zrealizowanie przedsięwzięć obrony RE w siłach morskich, pozwalających na zabezpieczenie własnych systemów i środków Re przed rozpoznaniem Re, obezwładnianiem i myleniem Re oraz niszczeniem środkami samonaprowadzającymi się.

Rozpoznanie Re dla marynarki wojennej

Rozpoznanie Re dla marynarki wojennej prowadzą lądowe jednostki rozpoznania, okręty rozpoznawcze i samoloty (śmigłowce) lotnictwa morskiego, wyposażone w aparaturę rozpoznania Re. Prowadzi się je również z okrętów bojowych mających odpowiednią aparaturę rozpoznania. Efekty mają dostarczyć danych o następujących systemach:

- radiolokacyjnych brzegowych, nawodnych i powietrznych, wykorzystywanych przez siły morskie przeciwnika, (częstotliwość pracy, przeznaczenie, struktura sygnałów, położenie, charakterystyka pola radiolokacyjnego);

- łączności radiowej wykorzystywanej do dowodzenia siłami morskimi, (częstotliwość pracy, przeznaczenie, rodzaj i treści przekazywanych informacji, dyslokacja na lądzie i akwenach morskich, strefy dyżurowania w powietrzu, rodzaje sygnałów, sposób utajniania itp.);

- radionawigacyjnych i telesterowania (rodzaj systemów, sposób wykorzystania, częstotliwości pracy);

- walki radioelektronicznej, (położenie, stosowane rodzaje zakłóceń, sposoby pracy, szerokość zakłócanego pasma itp.).

Czas uzyskania tych informacji powinien umożliwić właściwe zaplanowanie operacji, a w niej przedsięwzięć WRe, pojedynczym okrętom zaś - uniknięcie trafienia pociskiem samonaprowadzającym się.

Obezwładnianie Re systemów i środków Re sił morskich przeciwnika

Obezwładnianie Re systemów i środków Re sił morskich przeciwnika realizuje się przez:

- zakłócenie stacji radiolokacyjnych sił morskich aparaturą zainstalowaną na okrętach i samolotach (śmigłowcach) marynarki wojennej;

- zakłócanie relacji łączności radiowej (KF,UKF, satelitarnej oraz systemów dystrybucji informacji) środkami naziemnymi (brzegowymi) oraz instalowanymi na specjalnych okrętach i samolotach (śmigłowcach);

- prowadzenie dywersji radiowej w systemach łączności i dowodzenia siłami morskimi przeciwnika, przez wyspecjalizowane siły i środki;

- zakłócanie systemów radionawigacji morskiej przeciwnika;

- zakłócenie aktywne i pasywne systemów kierowania uzbrojeniem, (szczególnie rakietami przeciwokrętowymi i torpedami) przez aktywne urządzenia zakłócające, pułapki radioelektroniczne oraz środki obrony pasywnej wykorzystującej np. flary i dipole.

Przedsięwzięcia obrony Re w marynarce wojennej

Przedsięwzięcia obrony Re w marynarce wojennej są realizowane przez obsługi systemów i środków Re, przez dowódców okrętów oraz załogi samolotów i śmigłowców morskich.

Obezwładnienie Re należy zsynchronizować z działalnością ogniową oraz maskowaniem i myleniem Marynarki Wojennej.

Do ich zadań należą:

- przestrzeganie zaleceń sztabów, dotyczących wykorzystania bojowego środków Re (czas uruchomienia i praca środków Re, ogólne przedsięwzięcia związane z maskowaniem systemów Re, dyslokacja środków Re);

- ograniczenie promieniowania EM z uwzględnieniem czasu, mocy i kierunku, niezbędnego do wykonania zadania;

- zrealizowanie przedsięwzięć ograniczających skutki zakłócenia przeciwnika;

- wykonanie czynności związanych z obroną przed rakietami naprowadzającymi się na źródło EEM;

- sprawdzenie wiarygodności korespondentów i informacji w środkach łączności (w przypadku podejrzeń o dywersję radiową);

- likwidacja nadajników zakłócających jednorazowego użycia, zrzucanych w rejonie obiektu Re;

- współdziałanie ze środkami rozpoznania Re w ustaleniu źródeł i kierunku zakłóceń;

- wykonywanie zadań przy ograniczonym wykorzystaniu środków Re (w przypadku niemożliwości usunięcia zakłóceń).

5.3.2. Siły i środki WRE marynarki wojennej, ich przeznaczenie oraz zasady użycia

Do prowadzenia WRe marynarka wojenna wykorzystuje następujące siły i środki:

- naziemne stacjonarne centra i posterunki rozpoznania RE;
- rozwijane na lądzie jednostki WRe (rozpoznania i obezwładniania Re);
- okręty WRe;
- samoloty (śmigłowce) WRe;
- aparaturę (zestawy) WRe zamontowaną na okrętach, samolotach i śmigłowcach bojowych.

Naziemne stacjonarne centra i posterunki rozpoznania Re

Naziemne stacjonarne centra i posterunki rozpoznania Re są rozwinięte w bazach i garnizonach marynarki wojennej; ich przeznaczenie to prowadzenie rozpoznania Re w stosunku do sił morskich potencjalnego przeciwnika. Prace bojową prowadzą w czasie pokoju i podczas wojny. Na okres wojny mogą dokonywać manewru wybranymi środkami (lub tylko systemami antenowymi) na zapasowe pozycje bojowe; mogą być też uruchamiane dodatkowe środki lub zmiany bojowe do identyfikacji prowadzonego rozpoznania bojowego.

Jednostki walki radioelektronicznej

Jednostki walki radioelektronicznej rozwijane na lądzie opuszczają garnizony podczas zagrożenia wojennego i rozmieszczają się wzdłuż wybrzeża morskiego. Przeznaczone są do prowadzenia rozpoznania i obezwładniania Re sił morskich przeciwnika.

Przede wszystkim wykrywają obiekty Re systemu dowodzenia flotą i pojedynczymi okrętami przeciwnika oraz obezwładniają Re jego sieci radiowe dowodzenia i współdziałania. Po rozwinięciu, pracę bojową prowadzą w nakazanym obszarze, według ustalonych harmonogramów oraz potrzeb wynikających z przebiegu działań. W trakcie walki poszczególne elementy ugrupowania bojowego mogą dokonywać manewru wzdłuż wybrzeża, wymuszonego działaniami sił morskich przeciwnika lub przemieścić się na zapasowe pozycje bojowe. Działania te podejmuje się w sytuacji bezpośredniego zagrożenia środków WRe.

System dowodzenia jednostek WRe rozwijanych na lądzie łączy się z naziemnymi stacjonarnymi centrami.

Okręty WRe

Okręty WRe znajdują się zawsze (w okresie pokoju i w czasie wojny) na określonych liniach dozoru lub wyznaczonych obszarach akwenu morskiego. Ich zadaniem jest prowadzenie rozpoznania Re systemów łączności, radiolokacyjnych oraz innych, wykorzystywanych przez siły morskie przeciwnika. Okręty WRe mogą być wyposażone w aktywne i pasywne środki obezwładniania Re; w okresie wojny prowadzą jednocześnie obezwładnienie Re wybranych obiektów Re sił morskich przeciwnika.

Samoloty (śmigłowce) WRe lotnictwa morskiego

Samoloty (śmigłowce) WRe lotnictwa morskiego są rozmieszczane w strefach dyżurowania bojowego lub wykonują zadania bojowe po określonych marszrutach. (W okresie pokoju strefy dyżurowania lub marszruty mogą znajdować się tylko nad własnymi i międzynarodowymi wodami). Przeznaczone są do prowadzenia rozpoznania Re stacji radiolokacyjnych, systemów łączności oraz innych emisji elektromagnetycznych sił morskich i obiektów nadbrzeżnych przeciwnika. Wyposażone w aktywne i pasywne środki obezwładniania Re, wykonują je w stosunku do wskazanych emisji EM; równocześnie mogą być nosicielami rakiet samonaprowadzających się na źródła energii EM, przeznaczonych do niszczenia stacji radiolokacyjnych na okrętach oraz w strefie nadbrzeżnej.

Samoloty (śmigłowce) WRe wykonują zadania samodzielnie, we współdziałaniu z jednostkami floty lub lotnictwem uderzeniowym.

Aparatura (zestawy) WRe

Aparatura (zestawy) WRe jest zamontowana na okrętach, samolotach i śmigłowcach bojowych, będących autonomicznymi środki walki. Środki te służą do ostrzegania o opromieniowaniu energią EM, środków rozpoznania radiolokacyjnego i broni kierowanej, klasyfikują charakter tej energii i wskazują na stopień zagrożenia. Służą też do indywidualnego zabezpieczenia przed zniszczeniem okrętu, samolotu i śmigłowca oraz stwarzają takie warunki taktyczne, w których istnieje możliwość wykonania zadania.

Zestawy indywidulane WRe wielu okrętów (samolotów, śmigłowców) wykorzystywane w sposób skoordynowany mogą tworzyć grupową osłonę Re zespołu okrętów (samolotów).

5.3.3. Prowadzenie działań bojowych z wykorzystaniem środków walki radioelektronicznej marynarki wojennej

Zależy ono od posiadanych środków WRe, możliwości taktyczno-technicznych, wyposażenia i sposobu działania sił morskich oraz środków napadu powietrznego przeciwnika, ich składu, kierunków działania i zakresu wykorzystania jego technik radioelektronicznych. WRe prowadzi się na potrzeby sił głównych marynarki wojennej i w ścisłym z nią powiązaniu.

Siły i środki WRe marynarki wojennej dzielą się na dwie grupy: pierwsza działa na wybrzeżu (lądzie), druga na morzu. Każda z tych grup ma własną specyfikę, choć prowadzenie działań bojowych przez środki WRe marynarki wojennej polega na wykonywaniu tych samych zadań, które są realizowane w oddziałach i pododdziałach wojsk lądowych.

Brzegowe (lądowe) siły i środki WRe prowadzą takie działania, jak utrzymywanie ciągłej gotowości bojowej, przyjęcie wymaganej struktury ugrupowania bojowego, zapewnienie funkcjonowania systemu łączności i kierowania środka, prowadzenie rozpoznania i obezwładniania Re przeciwnika, wszystko zgodnie z wymogami prowadzonych działań bojowych marynarki wojennej. Przyjmują zaś ugrupowanie bojowe, oparte na obiektach stacjonarnych, uzupełnionych systemem polowym rozwijanym w okresie zagrożenia i wojny.

Do realizacji zadań rozpoznania Re rozwija się sieć namierzania KF w taki sposób, aby obejmowała obszar (morze i wybrzeże), którym jest zainteresowany sztab marynarki wojennej. Do chwili rozwinięcia sieci namierzania MW, wykorzystuje się sieć sił zbrojnych, eksploatowaną w okresie pokoju. Stacjonarne centrum odbioru (wraz z rozwiniętą siecią namierzania) przystępuje do zdobywania informacji o obiektach Re sił morskich przeciwnika. Swój wysiłek skupia ono na systemie dowodzenia i kierowania, rozpoznania technicznego oraz kierowania środkami ogniowymi najważniejszych elementów ugrupowania operacyjnego floty przeciwnika, jej okrętowych grup uderzeniowych, okrętów podwodnych, lotnictwa morskiego oraz zespołów desantowych

Systemy rozpoznania UKF oraz pracujące w zakresie radiolokacyjnym, mogą być przesuwane podczas działań bojowych, wzdłuż wybrzeża morskiego zgodnie z potrzebami operacyjnymi. Zachowuje się głębokość rozwinięcia i ugrupowanie środków, dostosowując je do sytuacji bojowej oraz warunków terenowych. Czas przesunięcia tych środków jest warunkowany sytuacją bojową i powinien być tak obliczony, aby środki te mogły rozpocząć pracę kilka godzin przed zagrożeniem danego odcinka wybrzeża. Pracę bojową środków rozpoznania Re z wyznaczonych pozycji prowadzi się dopóty, dopóki nie wystąpi bezpośrednie zagrożenie lub zmiana decyzji.

Środki obezwładniania Re rozwinięte na wybrzeżu morskim (w wyznaczonym czasie lub na podany sygnał) rozpoczynają zakłócanie środków radioelektronicznych przeciwnika na wskazanych częstotliwościach oraz pasmach; zakłócają następnie łączność między okrętami okrętami a bazą, między samolotami (śmigłowcami) rozpoznawczymi a okrętami i bazą; w kolejności zakłócają stacje radiolokacyjne samolotów i okrętów oraz inne środki, będące w zasięgu możliwości techniczno-operacyjnych środków obezwładniania Re.

Na początku wojny i intensywnej działalności własnych sił morskich, obezwładnienie Re powinno być zmasowane, ze zwróceniem głównej uwagi na systemy i sieci kierowania środkami rozpoznania przeciwnika. W okresach ograniczonej aktywności flot, obezwładnienie Re może przyjmować formy nękające, ze zwiększonym zakresem prowadzenia dywersji radiowej oraz pozorowania i mylenia radioelektronicznego. Także w tych okresach powinno się doko-

nywać zmian pozycji bojowych środków obezwładniania Re, aby uchronić je przed uderzeniami środków ogniowych przeciwnika. Natomiast w sytuacjach zagrożenia ze strony wojsk lądowych lub desantów, należy zmieniać ugrupowania bojowe środków obezwładniania Re.

Prowadzenie WRe przez specjalne okręty, samoloty i śmigłowce polega na pojedynczym lub zespołowym (dwa, trzy środki) zajmowaniu określonych pozycji, rubieży lub linii dozoru oraz wykonywaniu zadań rozpoznania i obezwładniania Re.

Dobór pozycji powinien uwzględniać korzystne warunki elektromagnetyczne rozpoznania i obezwładniania Re, sytuację taktyczną, bezpieczeństwo oraz zabezpieczenie przed środkami samonaprowadzającymi się na źródło emisji EM lub obiekt.

Pozycje bojowe mogą być zmieniane w związku z realizacją zadań obrony Re oraz podczas zmiany sytuacji bojowej i wynikających z tego zadań WRe. Czas przebywania na określonych pozycjach wynika z możliwości zabezpieczenia w paliwo, wytrzymałość zespołów obsługujących oraz potrzeb bojowych (dla samolotów i śmigłowców wynosi on najczęściej kilka godzin, dla okrętu - nawet kilka dni).

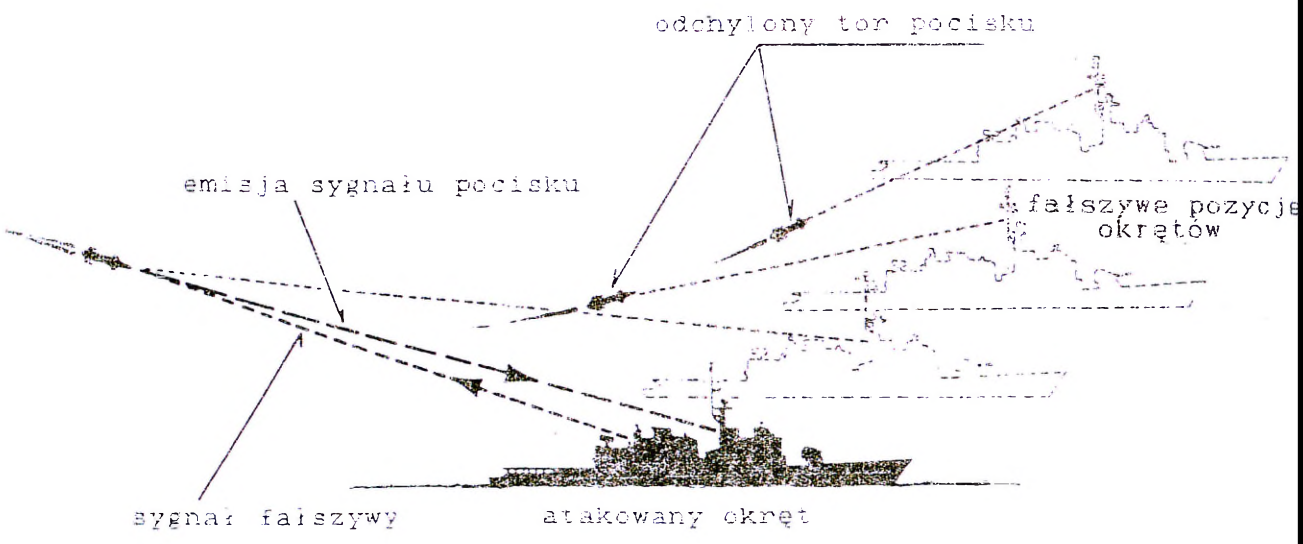
Rozpoznaniu i obezwładnieniu Re podlegają, sieci radiowe dowodzenia siłami nawodnymi, lotnictwem morskim, systemy i środki rozpoznania radiolokacyjnego - rozmieszczone na brzegu, okrętach i samolotach oraz systemy Re kierowania uzbrojeniem okrętów i samolotów (śmigłowców).

Okręty bojowe prowadzą rozpoznanie i obezwładnienie Re autonomicznymi środkami WRe, skupiając główny wysiłek na systemach kierowania uzbrojeniem okrętów i samolotów (śmigłowców) przeciwnika. W zależności od wyposażenia danego okrętu w środki WRe, może on rozpoznawać sygnały radiolokacyjne opromieniowujące okręt, zakłócać środkami aktywnymi stacje radiolokacyjne prowadzące rozpoznanie okrętu, zwodzić (odprowadzać) rakiety od celu środkami aktywnymi, stosować zakłócenia pasywne oraz pasywne środki mylenia rakiet przeciwokrętowych (np. radiolokacyjnych, termicznych, dymnych), ciągnąć za sobą lub wyrzucać aktywne pułapki odwodzące rakiety samonaprowadzające się.

Rozpoznanie Re sygnałów radiolokacyjnych, powinno być prowadzone w sposób ciągły, z obrazowaniem sytuacji na monitorze i możliwością przekazywania niezbędnych parametrów dla środków obezwładniania Re w rzeczywistym czasie. Bez właściwego prowadzenia rozpoznania Re, trudno wykonywać inne przedsięwzięcia WRe.

Podczas pracy radiolokacyjnych środków rozpoznania przeciwnika, okręt może się bronić stosując ciągle lub przemiennie zakłócenia szumowe, odzewowo-impulsowe lub impulsowo-zwodzące. Czas stosowania zakłóceń powinien umożliwić okrętowi wyjście z rozpoznawanego rejonu.

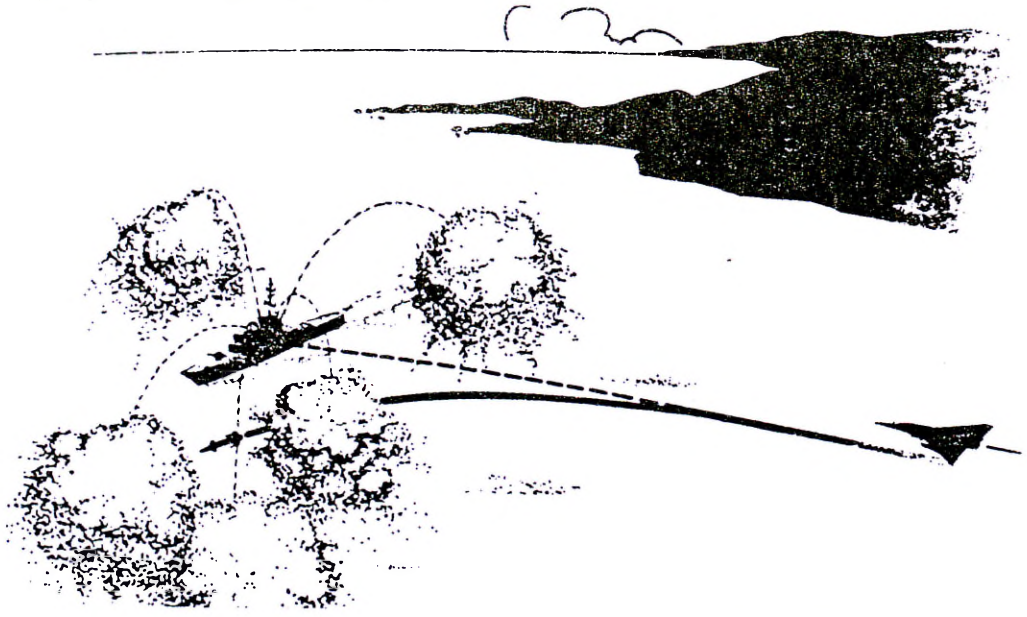
Zwodzenie (odprowadzenie) rakiet od celu środkami aktywnymi powinno się odbywać od zarejestrowania startu rakiety i włączenia się radiolokacyjnych układów naprowadzania. Sposób takiego działania ilustruje rys. 5.6.



Rys. 5.6. Obrona okrętu przed pociskami samonaprowadzającymi się radiolokacyjnie

Podczas gdy okręt dysponuje tylko pasywnymi środkami obezwładniania Re, może stosować następujące metody obrony okrętu:

- dezorientację, polegającą na wyrzucaniu dipoli na odległość 6-10 km, stosowaną wówczas gdy okrętowi nie grozi bezpośredni atak, lecz znajduje się w strefie zagrożenia;
- zerwanie uchwycenia, gdy nadlatujący pocisk przed przechwyceniem celu zostanie wprowadzony w błąd przez wyrzucenie wokół okrętu wielu celów pozornych w postaci chmur dipoli lub pułapek podczerwonych (zob. rys.5.7);



Rys. 5.7. Wykorzystanie dipoli do osłony okrętu przed środkami naprowadzanymi radiolokacyjnie

- zerwanie śledzenia (metoda ostatniej szansy), gdy obłok dipoli i okręt tworzą dla pocisku jeden cel. Wówczas odpowiedni okręt, wyprowadza go do zagrożonego rejonu, a radiolokacyjny układ kierowania gubi cel i nakierowuje rakietę na obłok dipoli. Sposób ten może być stosowany wtedy, gdy rakieta znajduje się w pobliżu okrętu a obłok dipoli może być wyrzucony w ciągu około 3 sekund lub szybciej. Ze względu na wielokrotne odbicie sygnału radiolokacyjnego od chmury dipoli i od powierzchni morza, sygnał echa radiolokacyjnego zostaje wzmocniony nawet o 10 dB.

W sytuacji, gdy okręt jest ostrzelany rakietami samonaprowadzającymi się na źródło promieniowania EM (pracujący radiolokator), skutecznym działaniem może się okazać wyrzucenie ciągnionej lub pływającej pułapki aktywnej (imitatora), pracującej na częstotliwości radiolokatora pokładowego, a następnie wyłączenie pokładowej stacji RL. Pocisk wówczas, odsterowuje się na obiekt pozorny. Przy tego typu działaniu odpala się w kierunku okrętu więcej niż jedną rakietę (najczęściej dwie) jedna pułapka aktywna może być zatem niewystarczająca.

Środki autonomiczne WRe okrętów mogą być także wykorzystane do osłony grupowej zespołu okrętów (również pozbawionych środków). Wymaga to takiego usytuowania okrętów ze środkami WRe w szyku bojowym, aby tworzyły osłonę Re dla całego zespołu. W takiej sytuacji problemem jest jednak zgranie działania wszystkich środków, gdyż niewłaściwie odprowadzony pocisk z jednego okrętu, może razić inny okręt, który nie dysponuje środkami WRe[1].

Obronę Re organizuje się i prowadzi we wszystkich etapach działań bojowych marynarki wojennej. Jej organizacją zajmują się sztaby, wykonują zaś zespoły obsługujące środki Re. Za wprowadzenie zmian i dostosowanie przedsięwzięć do aktualnie panującej sytuacji elektromagnetycznej, odpowiadają szefowie sztabów związków operacyjnych, taktycznych i oddziałów; na okrętach - ich dowódcy.

[1] Sytuacja taka zaistniała w wojnie o Falklandy.

6. KIERUNKI ZMIAN 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 rozwoju poszczególnych składowych WRe oraz kształtowanie się i rozwój sił zbrojnych, przedstawimy kierunki zmian, które zachodzą w technice, strukturach i prowadzeniu WRe.

6.1. 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.

6.1.1. 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, prowadzą 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 osiągane dokładności namierzania do kilkudziesięciu metrów, mogą nawet wynosić kilkunaście 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 okołoziemską.

Użytkownikami środków rozpoznania Re, oprócz jednostek WRe, są coraz częściej środki ogniowe, wykorzystujące je do oceny sytuacji Re i ostrzegania Re w zagrożeniu.

W przyszłości nastąpi, można przewidywać, wzrost środków rozpoznania Re tej kategori zwiększy się też liczba odbiorców danych o środkach Re przeciwnika, do których należą środki ogniowe, sztaby oddziałów oraz samodzielne elementy bojowe.

6.1.2. 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, zrzucanych w ugrupowanie przeciwnika;
- budowy generatorów silnych impulsów EM;
- doskonalenia i zwiększenia zakresu stosowania biernych oraz myłących 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 drogi), ilość jego będzie ograniczona.

Największe możliwości rozwoju mają nadajniki zakłócające jednorazowego użytku. Będzie to zapewnie podstawowy masowy, potencjał obezwładniania Re o różnych zakresach częstotliwości, przeznaczeniu, środkach przenoszenia, czasie działania itp.

Przyszłościowym rozwiązanim, są generatory bardzo silnych impulsów EM wywołujących przepięcia w przewodach i antenach. Te konwencjonalne urządzenia, zwane często bronią humanitarną opierają się na zjawisku Comptoma, 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 do ograniczenia pasywnego rozpoznania radiolokacyjnego i optoelektronicznego.

6.1.3. Kierunki rozwoju środków niszczenia obiektów Re

Rozwój środków niszczenia obiektów Re jest ukierunkowany na: produkcję wyspecjalizowanych amunicji z głowicą pasywną, samonaprowadzającą się na źródło promieniowania EM

oraz środki ogólnego przeznaczenia odpowiadające swoimi walorami potrzebom niszczenia obiektów Re (ukrytych, rozbudowanych).

Wyspecjalizowana amunicja samonaprowadzająca znajduje się w uzbrojeniu wojsk, a jej rozwój polega na zwiększeniu zakresu częstotliwości głowic (obecnie głowice pracują w zakresie od 50 MHz do 18 GHz), zwiększeniu różnorodności środków przenoszenia (rakiety, amunicja artyleryjska, minisamoloty), zróżnicowaniu zasięgu i obniżeniu kosztów produkcji. Obniżenie kosztów produkcji, pozwoli szczególnie na upowszechnienie tego typu amunicji i wiązanie jej środków przenoszenia, z systemami rozpoznania Re. W ten sposób będą powstawać systemy rozpoznawczo-ogniowe, wykorzystywane do selektywnego niszczenia środków promieniujących energię EM.

Środki ogólnego przeznaczenia przystosowuje się do niszczenia obiektów Re typu stanowiska dowodzenia i kierowania oraz węzły łączności; są one dwojakiego rodzaju.

- ukryte w schronach - do ich niszczenia stosuje się precyzyjnie naprowadzane bomby (rakiety) o dużej sile przebijalności i burzącym ładunku niszczącym;

- polowe, rozwinięte na określonym obszarze, znajdujące się w wozach, kontenerach lub innych środkach transportu - do ich niszczenia używa się środków powierzchniowych: ładunków paliwowo-powietrznych lub kaset z dużą liczbą granatów o programowanym rozrzucie.

Ponieważ są to nowe środki, ich rozwój będzie polegał na optymalizacji parametrów techniczno-bojowych oraz obniżaniu kosztów produkcji i dostosowaniu do dużej różnorodności tego typu obiektów na polu walki.

6.1.4. Kierunki rozwoju środków kontroli radioelektronicznej

Rozwój liczebny oraz potrzeby dotyczące jakości sygnału w różnych środkach Re z jednej strony, a z drugiej rozwój środków WRe przeciwnika, zmuszają do rozudowy środków kontroli radioelektronicznej. Rozbudowa ta zmierza więc w kierunku objęcia całego zakresu częstotliwości oraz obszaru prowadzenia działań, buduje się również specjalne węzły (centra) kontroli radiowej, z działającymi samodzielnie środkami kontroli radiowej, rozmieszczonymi w całej przestrzeni pola walki i połączonymi z węzłem środkami łączności. Środki kontroli radiowej rozwijają się w kierunku automatycznego kontrolowania wybranych lub wszystkich częstotliwości. Będą one mogły bardzo szybko określić stan wykorzystania przestrzeni elektromagnetycznej, występujące kolizje oraz naruszycieli porządku elektromagnetycznego, łącznie z określeniem pozycji środków obezwładnienia Re przeciwnika.

6.2. Kierunki zmian w organizacji organów sztabowych i wojsk walki radioelektronicznej

Zmiany organizacyjne organów sztabowych i wojsk WRe zależą od przyjętego podporządkowania tej problematyki oraz stanu, liczby i urzutowania środków technicznych. W polskich siłach zbrojnych organa WRe są włączone w strukturę organów rozpoznania, tworząc jednolite organa rozpoznania i WRe. W innych państwach podporządkowanie jest różne - nie ma więc jednolitości. Wpływają na to tradycje i różne uwarunkowania układowe, a także potrzeby pola walki. Potrzeby te wskazują na usamodzielnianie się działalności w zakresie WRe, organizowanie (na okres działań) grup, zajmujących się kompleksowo problemami obszaru elektromagnetycznego i w tym zakresie mogą one być najczęściej podporządkowane bezpośrednio dowódcy lub szefowi sztabu.

W organizacji struktur jednostek WRe, zmiany mogą występować w urzutowaniu tych sił. Rozwój środków wskazuje, że wyspecjalizowanymi środkami będą dysponowały związki taktyczne (obecnie dywizje, a w przyszłości nawet brygady), samodzielnie wykonujące zadania. Najbardziej wszechstronnie będą wyposażone jednostki operacyjno-taktyczne typu korpus armijny, które - jak wskazuje doświadczenie operacyjne - będą dysponowały wysokiej jakości sprzętem WRe, łącznie ze środkami montowanymi na śmigłowcach, małych samolotach, platformach i samolotach bezpilotowych. Rozwój tego typu jednostek zmierza w kierunku, tworzenia przez sztab systemu wzmocnień elementów kierowania WRe sztabu ogólnowojskowego. Poszczególne natomiast systemy i elementy ugrupowania bojowego będą tworzyć pododdziały z dużą samodzielnością działania w ramach ogólnego systemu WRe.

Bardzo duże zmiany rysują się w wyposażeniu środków walki w autonomiczne systemy WRe. Obecnie takie systemy mają samoloty i okręty. Jednak rozwój środków walki wskazuje na to, że wszystkie ważniejsze środki walki, będą dysponowały autonomicznymi środkami WRe, pozwalającymi podjąć im walkę z rozpoznaniem przeciwnika oraz z systemami sterowania i kierowania ogniem. Zwiększy to znacznie prawdopodobieństwo niezniszczalności środków na polu walki. Dzięki systemom autonomicznym, najniższy szczebel dowodzenia (pluton, kompania) staną się dysponentami dużych liczebnie i silnych środków WRe. Środki te także będą miały wpływ na całokształt potencjału bojowego w WRe.

6.3. 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 rozwiązania 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 jawi 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 jej żadne gwałtowne zmiany.

ZAKOŃCZENIE

Współczesna wojna, jest wojną prowadzoną na wielu płaszczyznach i w różnym środkowisku. Jedną z nich jest informacja oraz czas, rozgrywające się w środowisku elektromagnetycznym. Wojna w środowisku elektromagnetycznym prowadzona w ramach walki radioelektronicznej, staje się istotnym czynnikiem walki zbrojnej i może mieć wpływ na końcowy rezultat zmagań wojennych. Zrozumienie tych problemów może pomóc dowódcom, oficerom sztabów w umiejętnym wykorzystaniu tego czynnika. Także specjaliści WRe, posiadający najczęściej wąski zakres wiedzy, powinni dążyć do rozumienia całej problematyki, we wzajemnych zależnościach i w powiązaniu z całokształtem prowadzonych działań zbrojnych.

Zawarte w podręczniku zasady, wiedza teoretyczna i praktyczna - zdaniem autorów - pozwalają na zrozumienie problematyki walki radioelektronicznej, zarówno przez specjalistów, jak i dowódców oraz oficerów sztabów ogólnowojskowych.

BIBLIOGRAFIA

1. *Brytyjskie przeciwdziałanie radioelektroniczne w konflikcie falklandzkim*, [w:] Wojskowy Przegląd Zagraniczny, nr 6/1982.

2. Ciborowski L., *Rozpoznanie radioelektroniczne szczebla taktycznego wojsk lądowych*, ASG WP, Warszawa 1989.

3. Davis R., *Zadania wojny elektronicznej*, [w:] Wojskowy Przegląd Zagraniczny nr 1/1992.

4. Golla K.H., *Amerykańskie zasady prowadzenia wojny*, [w:] Wojskowy Przegląd Zagraniczny nr 1/1985.

5. Grabau R., *Sześć wymiarów wojny - walka o spektrum elektromagnetyczne*, [w:] Wojskowy Przegląd Zagraniczny nr 3/1987.

6. Grabau R., *Nadzór radiowy i walka radioelektroniczna*, [w:] Wojskowy Przegląd Zagraniczny 1988.

7. Grankin, *Prowadzenie wojny radioelektronicznej przez amerykańskie siły zbrojne w konfliktach lokalnych*, [w:] Wojskowy Przegląd Zagraniczny nr 6/1973.

8. Kozaczuk W., *Wojna w eterze*. Wyd. Radia i TV, Warszawa 1977.

9. Kruszyński M., Magnucki Z., *Walka radioelektroniczna w działaniach bojowych dywizji (DZ, DPanc)*, ASG WP, Warszawa 1986.

10. Kruszyński M., Magnucki Z., *Działania bojowe batalionu zakłóceń operacyjnych*. ASG WP, Warszawa 1977.

11. Magnucki Z., *Istota i charakter walki radioelektronicznej*, ASG WP,Warszawa 1989.

12. Magnucki Z., Korzecki K., *Uwarunkowania operacyjno-taktyczne stosowania elementów dipolowych w wojskach lądowych*, AON, Warszawa 1990.

13. *Organizacja i prowadzenie walki radioelektronicznej w operacji zaczepnej armii*, Biuletyn Informacyjny nr 1/1990. *Zasady organizacji i prowadzenia walki radioelektronicznej przez siły zbrojne RP*, Sztab Generalny WP, Zarząd II, Warszawa 1993.

14. Palij A.J., *Wojna radiowa*, MON, Warszawa 1966.

15. Piekarski H., *Założenia i zasady walki radioelektronicznej*, ASG WP, Warszawa 1978.

16. Piekarski H., Magnucki Z., Kruszyński M., *Wojna elektroniczna (według poglądów państw NATO)*, ASG WP, Warszawa 1987.

17. Piekarski H., *Obrona łączności przed rozpoznaniem i zakłóceniami*, ASG WP, Warszawa 1972 i 1977.

18. Piekarski H., *Problemy walki radioelektronicznej*, [w:] Myśl Wojskowa nr 1/1978.

19. Piekarski H., Magnucki Z., *Dywersja radiowa*, [w:] Myśl Wojskowa nr 3/1977.

20. Pirumow W., *Walka radioelektroniczna na morzu*, [w:] Myśl Wojskowa nr 10/1977.

21. *Projekt regulaminu walki wojsk lądowych*, Sztab Generalny WP, Warszawa 1993.

22. *Radioelektroniczne rozpoznanie powietrzne sił morskich Stanów Zjednoczonych*, [w:] Wojskowy Przegląd Zagraniczny nr 5/1979.

23. *Radioelekromna borba wojenno-morskowo flota*.

24. *Walka radioelektroniczna w systemie OPK*, ASG WP, Warszawa 1972.

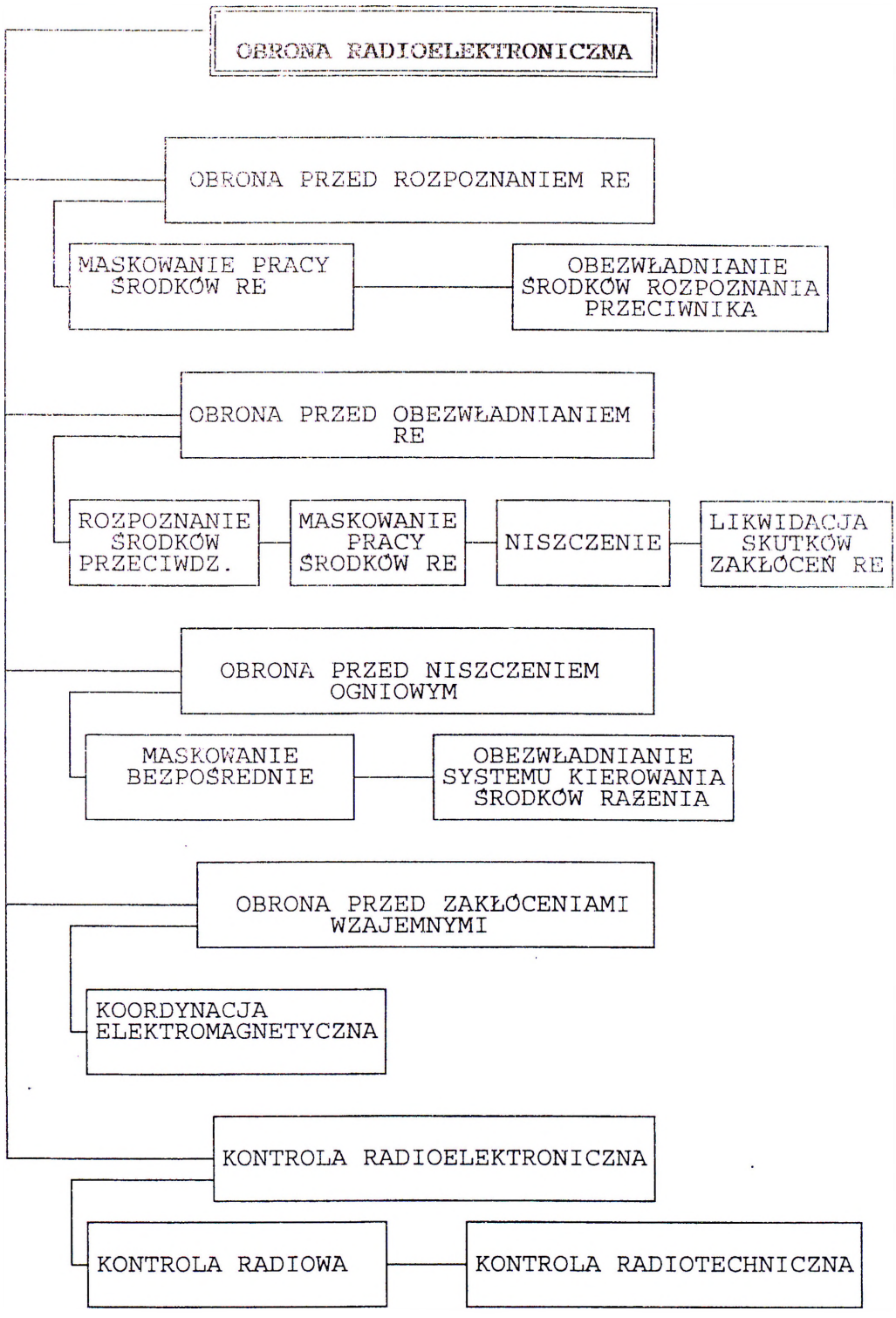
25. Watkin, Szustow, *Zasady przeciwdziałania radioelektronicznego*, MON, Warszawa 1972.

26. *Zasady organizacji i prowadzenia walki radioelektronicznej przez siły zbrojne RP*, Sztab Generalny WP Zarząd II, Warszawa 1993.

Druk AON nr 272/WW

Załącznik 1

PODZIAŁ FUNKCJONALNY OBRONY RADIOELEKTRONICZNEJ



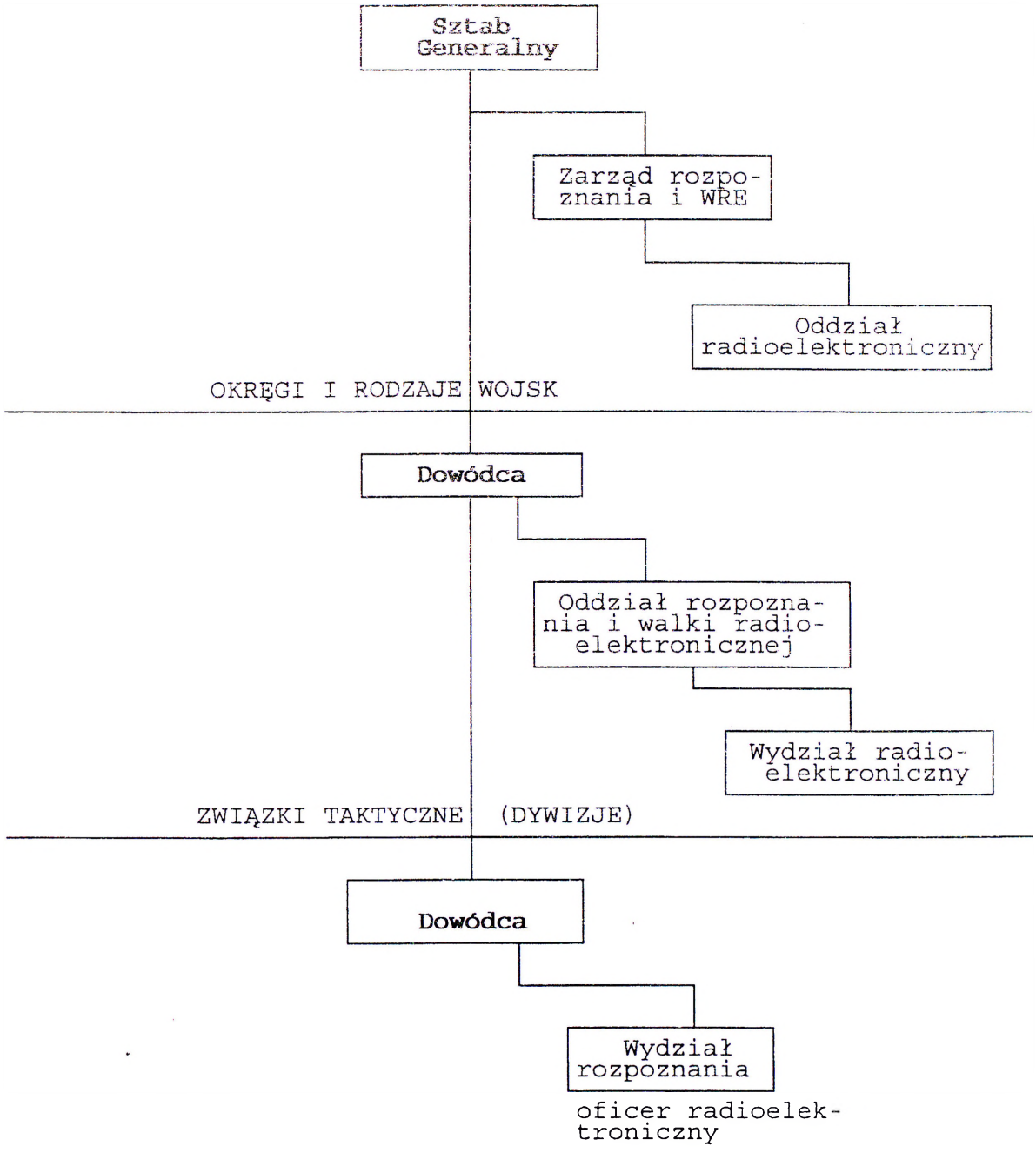
Załącznik 2

FORMY I SPOSOBY MASKOWANIA RADIOELEKTRONICZNEGO

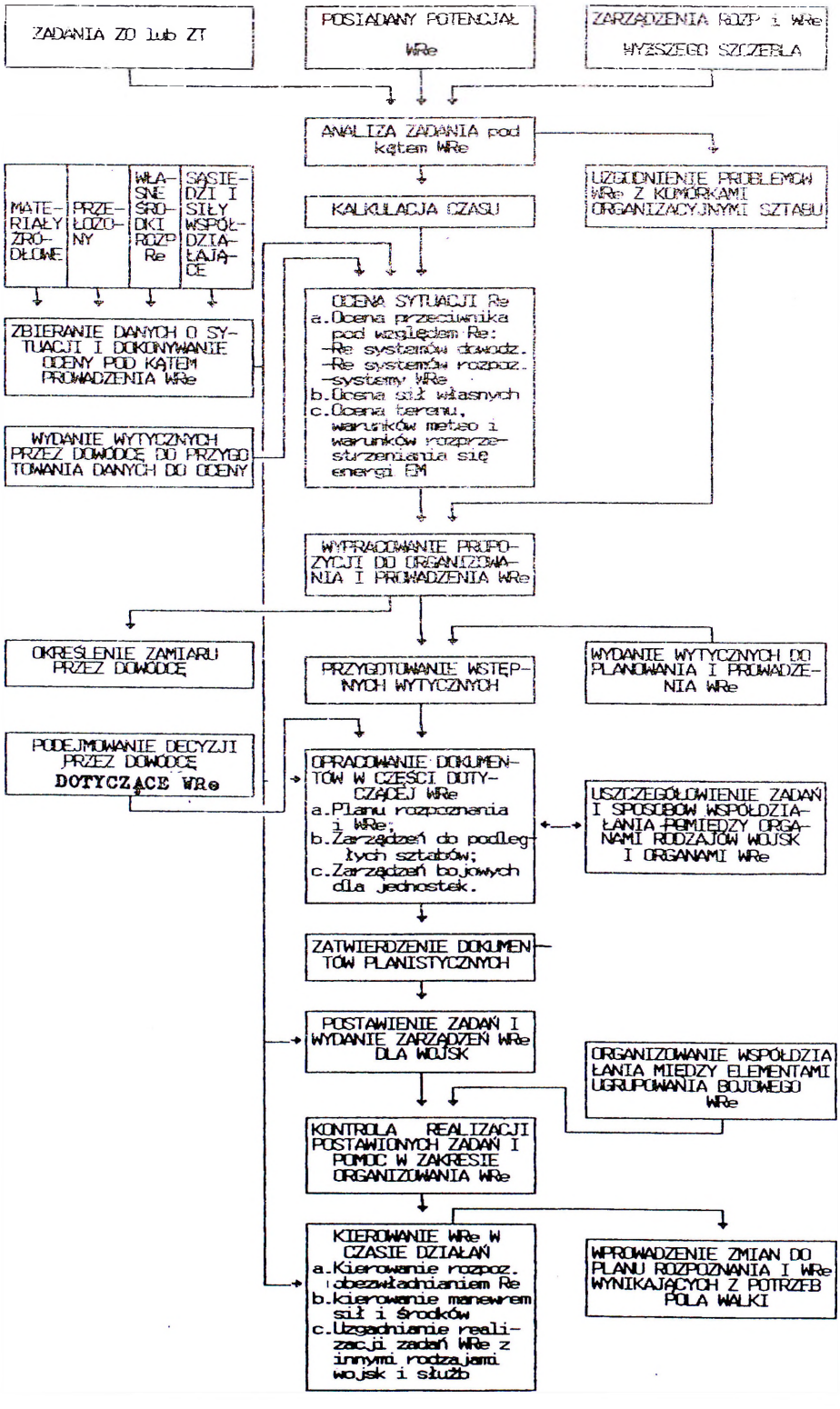
FORMY	MASKOWANIE BEZPOŚREDNIE (ukrywanie)		POZOROWANIE RADIOELEKTRONICZNE		DEZINFORMOWANIE	
	1		2		3	
SPOSOBY	1	OPTYCZNE	1	TWORZENIE OBIEKTÓW POZORNYCH	1	WYKORZYSTANIE SPECJALNYCH KANAŁÓW INFORMACJI
	2	RADIOWE	2	TWORZENIE POZORNEJ SYTUACJI RADIOELEKTRONICZNEJ	2	WYKORZYSTANIE TECHNICZNYCH ŚRODKÓW ŁĄCZNOŚCI
	3	RADIOLOKACYJNE				
	4	CIEPLNE I ŚWIETLNE				
	5	AKUSTYCZNE	3	DZIAŁANIA BOJOWE PODODDZIAŁÓW (ODDZIAŁÓW) WYDZIELONYCH (specjalnych)	3	WYKORZYSTANIE TELEWIZJI
	6	HYDROAKUSTYCZNE				
	7	ROZŚRODKOWANIE I ZMIANA REJONÓW UGRUPOWANIA				
	8	WYPEŁNIANIE REGULAMINU PRACY ŚRODKÓW RADIOELEKTRONICZNYCH				

Załącznik 3

ORGANA KIEROWANIA WALKĄ RADIOELEKTRONICZNĄ

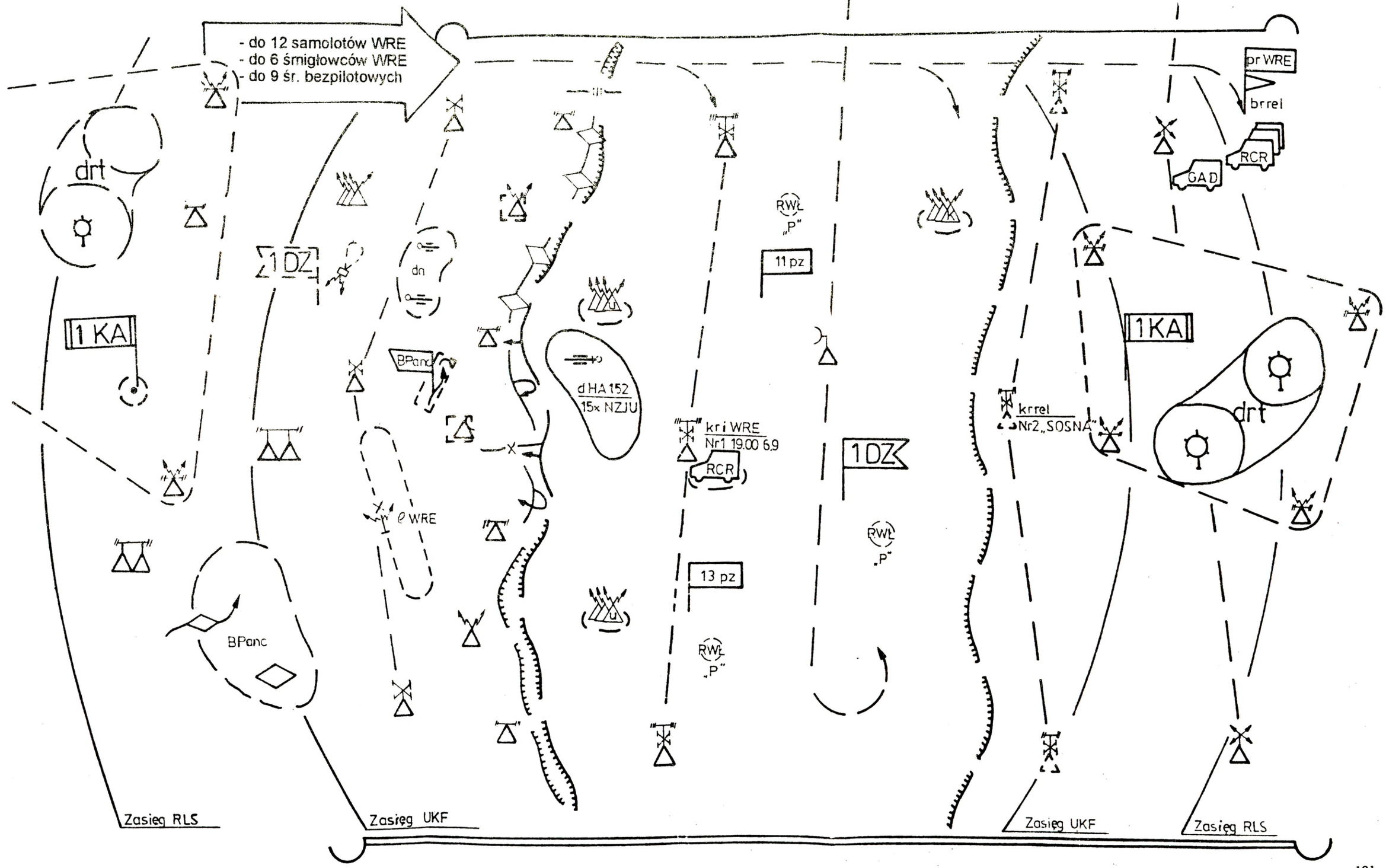


MODEL PRACY ORGANÓW KIEROWANIA I WYPRACOWYWANIA DECYZJI W ZAKRESIE WRe



Fragment graficznej części „Planu rozpoznania i Wre 1KA”

Załącznik 5



59981