SI/4695

AKADEMIA
OBRONY NARODOWEJ

AON 5288/2001

Mjr dr inż. Zbigniew SKWAREK

TAKTYKA WOJSK RADIOTECHNICZNYCH SIŁ POWIETRZNYCH

BIBLIOTEKA GŁÓWNA – ARCHIWUM
Nr ewid.
Akademii Obrony Narodowej
53649

WARSZAWA 2001

AKADEMIA OBRONY NARODOWEJ

WYDZIAŁ WOJSK LOTNICZYCH I OBRONY POWIETRZNEJ

KATEDRA WOJSK OBRONY POWIETRZNEJ

AON 5288/2001

BIBLIOTEKA GŁÓWNA - ARCHIWUM
Nr 53649
II
Akademii Obrony Narodowej

Mjr dr inż. Zbigniew SKWAREK

TAKTYKA WOJSK RADIOTECHNICZNYCH SIŁ POWIETRZNYCH

WARSZAWA 2001

Powielenie i oprawa:
Akademia Obrony Narodowej – Wydział Wydawniczy
Zam. nr 1346/2000

WSTĘP

Założenia polskiej polityki bezpieczeństwa zakładają tworzenie infrastruktury obronnej na terytorium całego kraju z zachowaniem zdolności do elastycznego reagowania na pojawiające się zagrożenia - w aspekcie kierunku i czasu. Uzyskanie dostatecznej wystarczalności obronnej, rozumianej jako zdolność do samodzielnych działań obronnych, przynajmniej w konflikcie lokalnym oraz w składzie koalicji NATO, wymaga nowego spojrzenia na obronę powietrzną.

Obrona powietrzna jest całokształtem przedsięwzięć w skali państwa mających na celu odparcie napadu powietrznego przeciwnika, złamanie jego operacji powietrzno - kosmicznych, niedopuszczenie do zniszczenia lub obezwładniania z powietrza najbardziej istotnych z punktu prowadzenia wojny i funkcjonowania państwa obiektów, oraz zapewnienie warunków do prowadzenia operacji obronnej przez wojska lądowe i marynarkę wojenną.[1]

Przyjęta w latach dziewięćdziesiątych koncepcja użycia sił i środków obrony powietrznej zakładała utworzenie terytorialnego, jednolitego systemu rozpoznania radiolokacyjnego. W tym celu włączono do struktury organizacyjnej pododdziały radiotechniczne z wojsk OPL wojsk lądowych. W tym układzie wojska radiotechniczne stały się nowym jakościowo rodzajem wojsk w siłach powietrznych.

Dlatego też, przy zmienionej strukturze i w nowych warunkach funkcjonowania wojsk radiotechnicznych, dotychczasowa wiedza wojskowa, zwłaszcza z zakresu taktyki, okazuje się niewystarczająca i należy podjąć wysiłek w celu jej uzupełnienia.

Taktyka wojsk radiotechnicznych stanowi część składową sztuki operacyjnej Sił Powietrznych. Zajmuje się ona badaniem prawidłowości przygotowania i prowadzenia działań przez wojska radiotechniczne. Tak więc przedmiotem i treścią taktyki wojsk radiotechnicznych jest badanie i wskazywanie metod organizowania i prowadzenia rozpoznania radiolokacyjnego obiektów powietrznych oraz zabezpieczenia radiolokacyjnego działań bojowych aktywnych środków walki SP.

Znajomość i umiejętność korzystania z osiągnięć taktyki wojsk radiotechnicznych stanowi podstawę właściwego przygotowania dowódcy i sztabu jednostek wojsk radiotechnicznych do realizacji zadań bojowych na współczesnym polu walki.

---

[1] Zespół pod kierownictwem naukowym B. Zdrodowskiego., Obrona powietrzna. AON 1996.

Współczesne pole walki ma, co najmniej cztery wymiary. Trzy podstawowe to długość, szerokość i wysokość. **Czwartym wymiarem jest widmo elektromagnetyczne (spektrum elektromagnetyczne).**

Sprawne poruszanie się w trzech pierwszych wymiarach jest bez wątpienia niezbędne i siły zbrojne wszystkich państw czynią wysiłki, aby tą sprawność stale zwiększać. Począwszy od drugiej wojny światowej stale wzrasta znaczenie czwartego wymiaru i w tym kierunku odbywa się faktyczny wyścig zbrojeń. Ewentualny przyszły konflikt można przegrać jeszcze przed jego rozpoczęciem w przypadku niedoceniania przewagi przeciwnika w wymiarze elektromagnetycznym. Dopiero supremacja w czwartym wymiarze pozwoli odnieść bezpośrednie korzyści w przestrzeni „fizycznej". Sam fakt posiadania wysoko rozwiniętej gospodarki bez docenienia spektrum elektromagnetycznego również skazuje na niepowodzenie i przegraną w ewentualnym starciu zbrojnym. Bardzo dobitnym tego przykładem jest konflikt w Zatoce Perskiej.

Teraźniejsze uzbrojenie jest bogato nasycone środkami i systemami elektronicznymi, stały się one jego istotą. Każdy obecnie produkowany samolot, czołg lub okręt jest nośnikiem dziesiątków różnorodnych urządzeń elektronicznych współpracujących ze sobą i wzajemnie się przenikających. W wymiarze spektralnym trwa ciągły wyścig o dominację jednego systemu elektronicznego nad drugim. Wojna, jaka trwa w tym wymiarze nie wiąże się z fizyczną agresją, jest natomiast istotnym składnikiem równowagi w czasie pokoju i pozwala na ocenę rzeczywistego zagrożenia w okresach napięć, i przesileń politycznych. Zaognienie sytuacji politycznej może w konsekwencji doprowadzić do starcia zbrojnego, wówczas każdej fazie konfliktu można przypisać określone charakterystyki emitowanych sygnałów związanych z wykorzystywanymi systemami radarowymi i łącznościowymi. Obserwacja i klasyfikacja obiektów powietrznych jest podstawowym źródłem informacji o siłach przeciwnika, stopniu jego przygotowania i zaangażowania w konflikt.

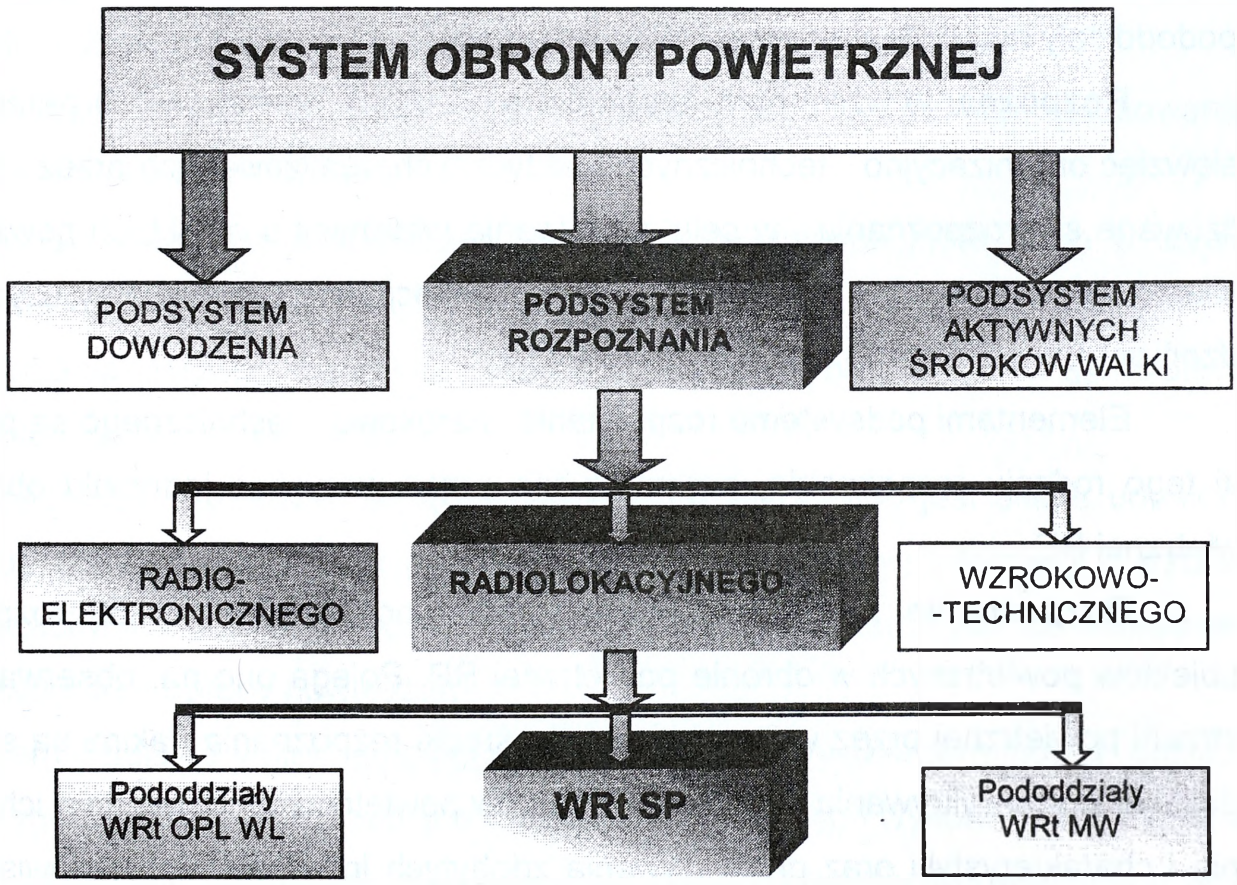
Jednym rodzajem wojsk kontrolujących przestrzeń powietrzną są wojska radiotechniczne wyposażone w urządzenia radarowe (stacje radiolokacyjne).

1. WOJSKA RADIOTECHNICZNE SIŁ POWIETRZNYCH

Znajomość i umiejętność korzystania z osiągnięć taktyki wojsk radiotechnicznych stanowi podstawę właściwego przygotowania dowódcy i sztabu jednostek wojsk radiotechnicznych do realizacji zadań bojowych na współczesnym polu walki.

Zdobywaniem danych o środkach napadu powietrznego przeciwnika zajmują się wszystkie rodzaje wojsk OP, wykorzystując do tego celu dostępne siły rozpoznania stanowiące „**SYSTEM ROZPOZNANIA OP**" [2]

System rozpoznania OP przeznaczony jest do zdobywania informacji o przeciwniku powietrznym i własnych obiektach powietrznych, niezbędnych do racjonalnego przygotowania i prowadzenia walki ze ŚNP przeciwnika, w interesie obrony powietrznej nakazanych obiektów. Obecnie, system rozpoznania OP RP składa się z dwóch podstawowych podsystemów - rozpoznania radiolokacyjnego i rozpoznania radioelektronicznego oraz uzupełniającego je podsystemu rozpoznania wzrokowo-technicznego.



Rys. 1. Miejsce rozpoznania radiolokacyjnego w systemie OP

[2] „Systemem nazywamy każdy złożony obiekt wyróżniony w badanej rzeczywistości, stanowiący całość tworzoną przez zbiór obiektów elementarnych (elementów) i powiązań (relacji) między nimi". P. Sienkiewicz, Analiza systemowa, podstawy i zastosowanie. Bellona, W-wa 1994. W ujęciu systemowym rozpoznanie w obronie powietrznej, rozumiane jako „system rozpoznania obrony powietrznej - to zbiór elementów, powiązanych relacjami organizacyjnymi, funkcjonalnymi i informacyjnymi, których celem jest zdobywanie, przetwarzanie i dystrybucja informacji o ŚNP przeciwnika i własnych obiektach powietrznych". Z. Groszek, Rozpoznanie w systemie OP RP, W-wa 1994.

Rozpoznanie radiolokacyjne w obronie powietrznej to zespół przedsięwzięć organizacyjno - technicznych i taktycznych, realizowanych przez wyspecjalizowane siły rozpoznania, w celu zdobywania informacji o obiektach powietrznych własnych i przeciwnika, na podstawie analizy sygnałów odbitych lub emitowanych przez te obiekty.

Podsystem rozpoznania radiolokacyjnego stanowią: związki taktyczne, oddziały i pododdziały wojsk radiotechnicznych SP; pododdziały radiotechniczne wojsk OPL Wojsk Lądowych; pododdziały radiotechniczne MW.

Rozpoznanie radioelektroniczne w obronie powietrznej to zespół przedsięwzięć organizacyjno - technicznych i operacyjno - taktycznych, realizowanych przez wyspecjalizowane siły rozpoznania, w celu zdobywania informacji o przeciwniku powietrznym (siłach powietrznych państw obcych), na podstawie analizy pracy i rozmieszczenia jego środków radioelektronicznych.

W skład podsystemu rozpoznania radioelektronicznego wchodzą: ośrodek i pododdziały rozpoznania radioelektronicznego SP.

Rozpoznanie wzrokowo -techniczne w obronie powietrznej to zespół przedsięwzięć organizacyjno - technicznych i taktycznych, realizowanych przez wyspecjalizowane siły rozpoznania , w celu zdobywania informacji o obiektach powietrznych własnych i przeciwnika, na podstawie ich obserwacji prowadzonej przy użyciu urządzeń optycznych i opto - elektronicznych.

Elementami podsystemu rozpoznania wzrokowo - technicznego są posterunki tego rodzaju rozpoznania, organizowane przez wszystkie jednostki obrony powietrznej RP.

Rozpoznanie radiolokacyjne - stanowi podstawowy rodzaj rozpoznania obiektów powietrznych w obronie powietrznej RP. Polega ono na: obserwacji przestrzeni powietrznej przez wyspecjalizowane środki rozpoznania (jakimi są stacje radiolokacyjne); wykrywaniu i śledzeniu obiektów powietrznych; określaniu ich położenia i charakterystyki oraz przekazywania zdobytych informacji do stanowisk dowodzenia OP RP.

Celem tego rozpoznania jest ciągłe dostarczanie (udostępnianie) decydentom obrony powietrznej terminowych, dokładnych i wiarygodnych informacji o rozpoznawanych obiektach powietrznych.

Dlatego też w bliższej i dalszej perspektywie radiolokacja jest i pozostanie zasadniczym środkiem rozpoznania w OP.

1.1. Rola, przeznaczenie i zadania wojsk radiotechnicznych

We współczesnych działaniach bojowych aktualna i wiarygodna informacja o sytuacji powietrznej jest szczególnie ważna. Brak informacji o przeciwniku powietrznym jest równoznaczny z utratą dowodzenia, a w wyniku tego OP nie będzie w stanie wykonywać swoich zadań.

Warunki te określają rolę, przeznaczenie i zadania wojsk radiotechnicznych. W systemie OP Wojska Radiotechniczne (Radar Forces) stanowią zasadniczą siłę rozpoznania obiektów powietrznych. Ich rola i znaczenie wynika z wielu zależności, a głównie z:

- rozmieszczenia posterunków radiotechnicznych na obszarze kraju;
- zdolności wykonywania manewru sprzętem i siłami na zagrożone kierunki;
- możliwości stworzenia ciągłej strefy rozpoznania radiolokacyjnego;
- możliwości prowadzenia rozpoznania radiolokacyjnego obiektów powietrznych o dowolnej porze doby i roku w każdych warunkach atmosferycznych;
- możliwości prowadzenia rozpoznania radiolokacyjnego w warunkach stosowania zakłóceń radioelektronicznych;
- możliwości wykrywania i śledzenia obiektów powietrznych praktycznie w całym zakresie wysokości ich lotu;
- zapewnienia ciągłości śledzenia i przekazywania informacji o ŚNP i samolotach własnych nad terytorium kraju.

Zasadniczym zadaniem sił rozpoznania radiolokacyjnego jest ciągłe udostępnianie lub przekazywanie terminowej, dokładnej i wiarygodnej informacji o działaniach przeciwnika powietrznego i własnych obiektach powietrznych zainteresowanym decydentom obrony powietrznej.

Celem działania wojsk radiotechnicznych jest zdobywanie terminowej, dokładnej, wiarygodnej i ciągłej informacji o obiektach powietrznych wykonujących zadania w całym przedziale wysokości. Uzyskaną informację o obiektach powietrznych wojska radiotechniczne przekazują do stanowisk dowodzenia SP w celu uprzedzenia wojsk o uderzeniu ŚNP przeciwnika, jak również zabezpieczenia radiolokacyjnego działań bojowych lotnictwa myśliwskiego, wojsk OPL WLOP i pododdziałów zakłóceń radioelektronicznych.

Wojska Radiotechniczne przeznaczone są do zdobywania informacji o określonych obiektach znajdujących się w przestrzeni powietrznej. Ponadto prowadzą nieprzerwanie całodobową obserwację przestrzeni powietrznej i nawodnej metodą radiolokacyjną i wzrokową. Zbierają i przetwarzają dane o sytuacji powietrznej, uzupełnione rezultatami z rozpoznania radiolokacyjnego, wzrokowego i lotniczego innych rodzajów wojsk i sił zbrojnych. Zobrazowują i udostępniają informację o sytuacji powietrznej, niezbędną do podejmowania decyzji oraz dowodzenia wojskami.

Wojska radiotechniczne realizują następujące zadania:

- rozpoznanie radiolokacyjne (Radar Inelligence);
- zabezpieczenie radiolokacyjne dowodzenia wojskami oraz uprzedzenie dowództw tych wojsk o przygotowaniach i rozpoczęciu działań bojowych przez SP potencjalnego przeciwnika (Radar Support for Command and Control);
- zabezpieczenie radiolokacyjne działań bojowych rodzajów wojsk i sił zbrojnych rozwiniętych na terytorium kraju (Radar Support for Operations of Air Force, SAM (Forces) units and EW units);
- koordynacja przedsięwzięć obrony radioelektronicznej w WLOP (EPM - Elktronic Protective Measures).

Ponadto, w czasie pokoju wojska te realizują:

- zabezpieczenie stanowisk dowodzenia OP w informację o sytuacji powietrznej niezbędną do dowodzenia dyżurnymi siłami obrony powietrznej oraz funkcjonowania podsystemu poszukiwania i ratownictwa lotniczego;
- współudział w kontroli i nadzorze przestrzeni powietrznej;
- radiolokacyjnego zabezpieczenia procesu szkolenia lotniczego.

1.1.1. Rozpoznanie radiolokacyjne

Jest podstawowym rodzajem rozpoznania obiektów powietrznych w systemie obrony powietrznej RP. Polega ono na ciągłej obserwacji przestrzeni powietrznej przez stacje radiolokacyjne, wykrywaniu i śledzeniu obiektów powietrznych, określaniu ich położenia i charakterystyk oraz przekazywaniu tych informacji do stanowisk dowodzenia systemu OP RP. Realizację rozpoznania radiolokacyjnego można podzielić na następujące etapy: zdobywanie informacji, opracowanie informacji i dystrybucję (udostępnianie) informacji.

Zdobywanie informacji polega na poszukiwaniu i wykrywaniu obiektów powietrznych własnych i przeciwnika oraz ich śledzeniu. Realizuje się to poprzez wyróżnienie w kanale odbiorczym urządzenia radiolokacyjnego sygnału odbitego od obiektu powietrznego, opromieniowanego energią elektromagnetyczną wypromieniowaną przez nadajnik tego urządzenia, a następnie pomiar trzech współrzędnych jego przestrzennego położenia. Funkcję tę realizują siły posterunków radiolokacyjnych wyposażone w stacje radiolokacyjne.

Opracowanie informacji polega na określeniu charakterystyk śledzonych obiektów. Jest to realizowane w dwóch etapach. Pierwszy etap (wstępnego opracowania informacji) polega na określeniu przynależności państwowej śledzonych obiektów powietrznych, ich składu i ugrupowania przez obsługi posterunków radiolokacyjnych. Przynależność państwowa obiektów powietrznych jest określana za pomocą radiolokacyjnych urządzeń zapytujących. Skład i ugrupowanie są określane na podstawie oceny ilości, kształtu i wymiarów sygnałów (ech radiolokacyjnych) odbitych od obiektów powietrznych przez radiolokacyjne urządzenia odbiorcze. W etapie drugim, osoby funkcyjne stanowisk dowodzenia porównują i selekcjonują informacje napływające z posterunków radiolokacyjnych, w celu wyeliminowania danych równoległych, powtarzających się i niekompletnych. Na podstawie analizy tych danych oraz informacji napływających z innych źródeł (pododdziałów rozpoznania radioelektronicznego, radiolokacyjnych stacji wstępnego poszukiwania i stacji naprowadzania rakiet dywizjonów rakietowych, załóg samolotów lotnictwa myśliwskiego i rozpoznawczego, ośrodków kontroli ruchu lotniczego, posterunków obserwacji wzrokowo-technicznej), opracowują pełną charakterystykę rozpoznawanych obiektów powietrznych obejmującą: współrzędne położenia, skład, ugrupowanie, typ i przynależność państwową śledzonych obiektów powietrznych oraz ich przeznaczenie taktyczne.

Dystrybucja informacji polega na dostarczeniu (udostępnieniu) decydentom obrony powietrznej oraz innym użytkownikom, informacji w ustalonej formie i o wymaganych parametrach.

1.1.2. Zabezpieczenie radiolokacyjne dowodzenia

Zadanie to polega na wydaniu właściwym stanowiskom dowodzenia informacji o sytuacji powietrznej oraz informacji o przygotowaniach, rozpoczęciu i przewidywanym charakterze działań bojowych SP potencjalnego przeciwnika.

Na stanowiska dowodzenia obroną powietrzną szczebla taktycznego dostarcza się informację niezbędną do podejmowania decyzji w zakresie przydziału celów powietrznych do zwalczania dla wojsk rakietowych i lotnictwa myśliwskiego. Informacja ta, powinna także umożliwić terminowe wprowadzenie samolotów myśliwskich do walki, przydzielenie i wskazanie celów do niszczenia przez środki wojsk rakietowych i OPL oraz do zakłócania przez pododdziały walki radioelektronicznej. Informacja o stanie gotowości i przewidywanym charakterze działań SNP przeciwnika jest dostarczana w takim zakresie, który umożliwi dowództwom tego szczebla ocenić sytuację oraz zaplanować działania bojowe poszczególnych środków walki.

Na szczebel operacyjny dowodzenia obroną powietrzną dostarcza się informację niezbędną do postawienia zadań w zakresie zwalczania ŚNP przeciwnika w poszczególnych strefach odpowiedzialności. Treść informacji o stanie gotowości i przewidywanym charakterze działań bojowych ŚNP. Powinna zapewnić zaplanowanie i organizację działań bojowych w rejonie obrony oraz postawienie podległych sił w odpowiednie stopnie gotowości bojowej.

Na szczebel strategiczny dostarcza się informację umożliwiającą ogólne postawienie zadań do zwalczania celów powietrznych oraz informację o stanie gotowości i przewidywanym charakterze działań bojowych ŚNP, pozwalającą na terminowe zaplanowanie oraz realizację mobilizacyjnego i operacyjnego rozwinięcia sił obrony powietrznej.

Zabezpieczenie radiolokacyjne dowodzenia wojskami oraz uprzedzenie dowództw tych wojsk o przygotowaniach i rozpoczęciu działań bojowych przez SP potencjalnego przeciwnika jest zadaniem systemu rozpoznania radiolokacyjnego OP, które umożliwia planowanie i organizację działań bojowych oraz właściwe wykorzystanie sił i środków biorących udział w obronie powietrznej. Zadanie to polega głównie na przekazywaniu dla konkretnych ogniw dowodzenia wojskami, tylko takiej informacji, której treść zapewni realizację dowodzenia w obronie powietrznej.

1.1.3. Zabezpieczenie radiolokacyjne działań bojowych

Jest to zadanie polegające na dostarczaniu informacji o sytuacji powietrznej niezbędnej do skutecznego użycia aktywnych środków walki w obronie powietrznej. Realizując to zadanie, informację o sytuacji powietrznej dostarcza się elementom, które bezpośrednio realizują zadania ogniowe. W obronie powietrznej są to stanowi-

ska dowodzenia dywizjonów rakietowych i baterii przeciwlotniczych, punkty naprowadzania i kierowania lotnictwem oraz stanowiska kierowania środkami walki radioelektronicznej.

Stanowiska dowodzenia dywizjonów rakietowych (baterii przeciwlotniczych) otrzymują informację niezbędną do wskazania celu powietrznego dla stacji naprowadzania rakiet (stacji naprowadzania przeciwlotniczych środków lufowych) w sposób automatyczny lub poprzez komendę. Punkty naprowadzania i kierowania lotnictwem otrzymują informację umożliwiającą realizację naprowadzania przyrządowego lub foniczno - wzrokowego samolotów myśliwskich na cele powietrzne oraz zapewniające kierowanie przelotami lotnictwa uderzeniowego nad własnym ugrupowaniem. Stanowiska kierowania środkami walki radioelektronicznej otrzymują informację umożliwiającą automatyczne lub ręczne wskazanie celu powietrznego przeznaczonego do obezwładniania przez naziemne środki zakłóceń radiolokacyjnych.

W czasie realizacji zadania radiolokacyjnego zabezpieczenia działań bojowych w odróżnieniu od rozpoznania radiolokacyjnego i radiolokacyjnego zabezpieczenia dowodzenia dostarcza się informację uzyskaną bezpośrednio ze stacji radiolokacyjnej, która nie podlega opracowaniu przez osoby funkcyjne stanowisk dowodzenia. Znaczenie tego zadania bezpośrednio zależy od możliwości bojowych zabezpieczanych środków walki. Ma ono decydujący wpływ na skuteczność rażenia tych środków, które wymagają wstępnego dokładnego wskazania zwalczanego celu. Takie warunki są konieczne przy użyciu starszej generacji zestawów rakietowych (*Wołchow, Newa, Wega, Krug, Kub* itp.) lub samolotów myśliwskich (*MiG-21*). Przy zastosowaniu w obronie powietrznej środków nowej generacji, znaczenie zadania zabezpieczenia radiolokacyjnego działań bojowych wojsk będzie się zmniejszało. Nowe środki takie jak np. zestawy rakietowe *PATRIOT, S-300* czy samoloty *F-15, F-16, F-18, MiG-29* są w stanie w pełni skuteczne zabezpieczyć się same swoimi autonomicznymi urządzeniami radiolokacyjnymi.

1.1.4. Koordynacja przedsięwzięć obrony radioelektronicznej

Obrona radioelektroniczna jest przedsięwzięciem wykonywanym przez wszystkie rodzaje wojsk i służb w Wojskach Lotniczych i Obrony Powietrznej. Wojska radiotechniczne koordynują te przedsięwzięcia w celu zmniejszenia skutków oddziaływania przeciwnika na własne środki radioelektroniczne. Należy do nich realizacja

takich zadań jak: maskowanie radioelektroniczne, walka z zakłóceniami i obrona przed środkami samonaprowadzającymi się na źródło energii elektromagnetycznej. Zadanie to obejmuje także współudział w likwidacji źródeł zakłóceń i zapewnienie kompatybilności elektromagnetycznej dla własnych środków.

Maskowanie radioelektroniczne ma na celu utrudnienie przeciwnikowi zdobywania informacji o położeniu i parametrach taktyczno-technicznych urządzeń radioelektronicznych wykorzystywanych przez siły powietrzne. Osiąga się to poprzez ścisłe określenie warunków promieniowania energii elektromagnetycznej, przestrzeganie zasad tajnego dowodzenia i pozorowanie pracy środków radioelektronicznych.

Promieniowanie energii elektromagnetycznej przez urządzenia radioelektroniczne odbywa się tylko na ustalonych dla danego okresu i stanu gotowości bojowej częstotliwościach oraz podlega ono okresowym zakazom i ograniczeniom wynikającym z działalności rozpoznawczej przeciwnika. Zapasowe częstotliwości, możliwości przestrajania i sposoby kodowania sygnałów elektromagnetycznych są ukrywane, a ich sprawdzenie odbywa się tylko w ekranowanych pomieszczeniach lub na sztucznych obciążeniach. Nawiązywanie łączności radiowej odbywa się tylko w określonych porach, w krótkim czasie, na minimalnych mocach z zastosowaniem anten kierunkowych.

Przestrzeganie zasad tajnego dowodzenia polega na częstej zmianie danych radiowych, utajnianiu przekazywanej informacji, sprawdzaniu tożsamości adresatów oraz posiadaniu skrytego systemu łączności.

Pozorowanie pracy środków radioelektronicznych osiąga się poprzez budowę lub rozwinięcie pozornych posterunków radiolokacyjnych, stanowisk dowodzenia i węzłów łączności. Zorganizowane w ten sposób obiekty pozorne powinny charakteryzować się, obok innych cech istotnych dla obiektów rzeczywistych, głównie możliwością emisji energii elektromagnetycznej w zakresach częstotliwości, w jakich pracują środki bojowe.

Walkę z zakłóceniami prowadzi się w celu zwiększenia odporności naszych środków na zakłócenia radioelektroniczne stosowane w szczególności przez siły powietrzne przeciwnika. Osiąga się to poprzez właściwe wykorzystanie technicznych możliwości własnych urządzeń radioelektronicznych i wykonanie określonych przedsięwzięć organizacyjno - taktycznych.

Poprzez zastosowanie układów przeciwzakłóceniowych, celową zmianę parametrów pracy, przestrajanie na zapasowe częstotliwości, stosowanie anten kierun-

kowych, zmianę wzmocnienia odbiorników i zobrazowania urządzeń wskaźnikowych można minimalizować skutki zakłóceń zastosowanych przez przeciwnika. Skutki te ogranicza także celowe rozmieszczenie i wykorzystanie środków radioelektronicznych będących na wyposażeniu sił powietrznych, pracujących w różnych zakresach częstotliwości i rodzajach pracy oraz manewr, zarówno samymi środkami jak i ich częstotliwościami.

Obrona przed środkami samonaprowadzającymi się na źródło energii elektromagnetycznej polega na zmniejszeniu skutków zastosowania rakiet przeciwradiolokacyjnych przez przeciwnika. Zmniejszenie skuteczności tego rodzaju uzbrojenia osiąga się poprzez przerywaną pracę środków radiolokacyjnych, jednoczesne włączenie wielu środków dyslokowanych blisko siebie, przemienną pracę tych środków oraz włączenie specjalnych nadajników odwlekających. Określenie współrzędnych przez układ celowniczy rakiety jest znacznie utrudnione w przypadku rozczłonkowania źródeł promieniowania połączonego z przemiennością emisji energii elektromagnetycznej.

Współudział w likwidacji źródeł zakłóceń polega na zdobyciu informacji o nosicielu zakłóceń niezbędnych do jego zniszczenia przez aktywne środki obrony powietrznej. Osiąga się to poprzez kompleksowe wykorzystanie środków rozpoznania radiolokacyjnego do namierzenia źródła zakłóceń, określenia jego miejsca położenia i dostarczenia tej informacji do określonych stanowisk dowodzenia.

Zapewnienie kompatybilności elektromagnetycznej dla własnych środków ma na celu uniknięcie występowania niepożądanego zjawiska wzajemnych zakłóceń. Osiąga się to poprzez koordynowanie na szczeblu centralnym rozmieszczenia i zasad pracy, w tym głównie zakresów częstotliwości, wszystkich środków radioelektronicznych będących na wyposażeniu sił powietrznych oraz ścisłe współdziałanie w tym zakresie z innymi rodzajami sił zbrojnych.

1.1.5.Zadania realizowane w czasie pokoju

Zabezpieczenie stanowisk dowodzenia OP w informację o sytuacji powietrznej niezbędną do dowodzenia dyżurnymi siłami obrony powietrznej RP, funkcjonowania podsystemu poszukiwania i ratownictwa lotniczego oraz współudział w kontroli i nadzorze przestrzeni powietrznej polega na dostarczeniu odpowiedniej informacji na stanowiska dowodzenia obroną powietrzną pełniące dyżury bojowe. Na

podstawie tej informacji zmiany dyżurne tych stanowisk mogą w ramach swoich uprawnień podwyższać stopnie gotowości bojowej dyżurnych sił i środków obrony powietrznej oraz w sytuacjach szczególnych kierować ich użyciem. W przypadku katastrofy lub wypadku lotniczego określany jest rejon poszukiwań rozbitków oraz koordynuje się akcję ratowniczą. Na podstawie tej informacji zmiany dyżurne oraz wojskowe służby ruchu lotniczego sprawują nadzór nad przestrzenią powietrzną RP. Zarządzają także ruchem lotniczym wszystkich statków powietrznych w powietrznej przestrzeni operacyjnej, składającej się z przestrzeni lotów swobodnych, koordynowanych, stref aktywności wojskowej, stref zakazanych, niebezpiecznych i o ograniczonym ruchu lotniczym. W przestrzeni kontrolowanej obejmującej drogi lotnicze, strefy i rejony kontrolowane lotnisk, ruchem lotniczym zarządzają cywilne służby ruchu lotniczego na podstawie informacji uzyskanej ze swoich środków.

Radiolokacyjne zabezpieczenie procesu szkolenia lotniczego polega podobnie jak radiolokacyjne zabezpieczenie działań bojowych lotnictwa, na dostarczeniu do stanowisk dowodzenia, punktów naprowadzania i kierowania lotnictwem informacji niezbędnej do prawidłowego i bezpiecznego funkcjonowania szkolenia lotniczego.

1.2. Rozpoznanie radiolokacyjne w OP NATO

Rozpoznanie radiolokacyjne jest uznawane za jeden z najistotniejszych warunków efektywnego prowadzenia działań bojowych. Obejmuje ono przedsięwzięcia realizowane przez wojska radiotechniczne, mające na celu zbieranie informacji umożliwiających stałą (nieprzerwaną) ocenę sytuacji powietrznej i zamiarów potencjalnego przeciwnika. Podstawowym wymogiem jest terminowość i wiarygodność informacji o sytuacji powietrznej.

Rozpoznanie radiolokacyjne, nadzorowanie przestrzeni powietrznej, prowadzone przez środki sił powietrznych, umożliwia między innymi zdobywanie informacji niezbędnych do planowania operacji powietrznych.

W okresach kryzysowych, rozpoznanie radiolokacyjne ma istotny wpływ na zakres wyboru środków niezbędnych dla politycznego zażegnania kryzysu oraz umożliwia podjęcie decyzji dotyczących wyboru środków dla wzmocnienia własnych zdolności obronnych.

W czasie wojny, informacje uzyskane drogą rozpoznania radiolokacyjnego umożliwiają podjęcie decyzji i stanowią podstawę planowania oraz prowadzenia operacji Sił Powietrznych. Zadaniem rozpoznania radiolokacyjnego jest przekazanie aktualnego i pełnego obrazu o sytuacji powietrznej, zdobycie aktualnych danych o obiektach powietrznych oraz ocena wpływu działań (zabezpieczenia aktywnych środków walki) na prowadzenie działań bojowych w rejonie (teatrze działań wojennych).

Wymagania stawiane rozpoznaniu radiolokacyjnemu

Siły i środki rozpoznania radiolokacyjnego, tworzą system, który powinien zaspokoić potrzeby jego użytkowników w zakresie dostarczenia informacji o sytuacji powietrznej. Jest to realizowane poprzez terminowe przygotowanie aktualnych i w miarę możliwości pełnych danych o przeciwniku powietrznym.

Na wydajność systemu rozpoznania radiolokacyjnego w decydującym stopniu wpływają zdolności (możliwości) własnych sił oraz sposoby ich użycia.

Także na planowanie i prowadzenie operacji powietrznych istotny wpływ mają wyżej wymienione czynniki. W związku z tym należy stwierdzić, że celem rozpoznania radiolokacyjnego, jest zdobywanie i udostępnienie niezbędnych informacji, które umożliwią ocenę aktualnej sytuacji powietrznej, najszybciej, jak to jest możliwe.
Jakość własnych sił i środków rozpoznania radiolokacyjnego jest oceniana według następujących kryteriów:

- czasu rozpoznania (tj. czasu zdobycia, opracowania i dostarczenia informacji);
- aktualności informacji.

Przy czym należy pamiętać, iż ocena ta jest uzależniona od aktualnej sytuacji i zapotrzebowania dowództw w zakresie informacji o sytuacji powietrznej.

Czas rozpoznania - jest miarą zdolności reagowania systemu rozpoznania radiolokacyjnego.

Na czas rozpoznania radiolokacyjnego, obok możliwości własnych sił i środków, również ma wpływ ukierunkowane planowanie priorytetów oraz warunki w rejonie działania środków rozpoznania radiolokacyjnego.

Aktualność informacji /oryg.Age of informations/ - jest zdefiniowana jako czas, który upłynie od wykrycia i rozpoznania konkretnego obiektu, do przedstawienia informacji o nim zainteresowanemu dowództwu. Jakkolwiek, czynnik ten jest określony miarą czasu, jego istotą jest wykorzystanie zdobytych informacji wówczas, gdy od-

zwierciedlają one faktyczny stan rzeczy (są aktualne). Aktualność informacji pozwala na ocenę jakości własnych środków rozpoznania radiolokacyjnego, a w tym jakości podsystemu przekazywania informacji.

Czynnik ten ma istotne znaczenie w planowaniu operacji obronnych i bezpośrednio wpływa na ich powodzenie.

Rozpoznanie radiolokacyjne, obejmuje wszystkie niezbędne przedsięwzięcia, które są potrzebne do zdobycia informacji. Rozpoznanie radiolokacyjne obejmuje:

- przydzielenie zadań środkom rozpoznania radiolokacyjnego;
- przygotowanie środków rozpoznania radiolokacyjnego;
- prowadzenie rozpoznania radiolokacyjnego przestrzeni powietrznej;
- opracowanie i przekazanie informacji z prowadzonego rozpoznania radiolokacyjnego przestrzeni powietrznej.

Stąd też podstawowym wymogiem stawianym środkom rozpoznania radiolokacyjnego, do spełnienia wymagań w zakresie dostarczenia informacji o sytuacji powietrznej są następujące kryteria:

- duża mobilność stacji radiolokacyjnych (manewrowość);
- duży zasięg (głębokość) wykrywania i rozpoznania;
- zdolność do prowadzenia działań podczas stosowania przez przeciwnika, zakłóceń radioelektronicznych;
- duża żywotność ugrupowania bojowego.

Jednym z podstawowych wymogów stawianych środkom rozpoznania radiolokacyjnego jest zdolność do opracowania (obróbki) wyników rozpoznania i ich przekazanie w jak najkrótszym czasie.

Stąd też w planowaniu prowadzenia rozpoznania radiolokacyjnego należy bezwzględnie przestrzegać zasady nakazującej kompleksowe wykorzystanie posiadanych środków w taki sposób, aby ich możliwości wzajemnie się uzupełniały i były dostosowane do sytuacji i charakteru prowadzonych działań.

Poprzez spełnienie powyższego warunku, a także dzięki wykorzystaniu sił i środków rozpoznania radiolokacyjnego innych rodzajów sił zbrojnych, możliwe jest zapewnienie terminowości i wiarygodności informacji o sytuacji powietrznej.

Dowodzenie siłami i środkami rozpoznania w ramach działań bojowych wymaga użycia nowoczesnych systemów dowodzenia (informacyjnych), ponieważ tylko ocena sytuacji, prowadzona w oparciu o informacje dostarczone w czasie niemal

rzeczywistym /oryg. near real time/ umożliwia decydentom OP na podejmowanie działań adekwatnych do aktualnie istniejącej sytuacji powietrznej.

Siły i środki rozpoznania radiolokacyjnego

Rozpoznanie radiolokacyjne, jest to całokształt, skoordynowanych co do kolejności ich realizacji, przedsięwzięć mających na celu zdobywanie informacji o potencjalnym przeciwniku powietrznym. Jest ono prowadzone jako:

- rozpoznanie radiolokacyjne pierwotne;
- rozpoznanie radiolokacyjne wtórne.

Rozpoznanie radiolokacyjne pierwotne jest rozpoznaniem prowadzonym na dużym obszarze, za pomocą aktywnych środków rozpoznawczych (stacji radiolokacyjnych) dalekiego zasięgu. Rozpoznanie pierwotne jest prowadzone nieprzerwanie i poprzez określone co do miejsca i czasu „pokrycie" (utworzenie strefy rozpoznania radiolokacyjnego), umożliwia zdobywanie informacji na podejściach i nad obszarem kraju o obiektach powietrznych, liczebności, aktywności i potencjalnych możliwościach przeciwnika, a tym samym umożliwia wstępną ocenę ewentualnego zagrożenia z jego strony.

Rozpoznanie radiolokacyjne pierwotne stanowi podstawę do prowadzenia rozpoznania radiolokacyjnego wtórnego.

Rozpoznanie radiolokacyjne wtórne jest realizowane na bazie informacji zgromadzonych w trakcie rozpoznania pierwotnego i stanowi jego szczegółowe uzupełnienie

Rozpoznaniu radiolokacyjnemu wtórnemu stawiane są bardzo wysokie wymagania, ponieważ zebrane informacje są wykorzystywane w procesie bezpośredniego planowania działań bojowych. Muszą one dostarczyć wiarygodnych informacji o obiektach działań w celu efektywnego wykorzystania posiadanych systemów uzbrojenia.

Środki rozpoznania radiolokacyjnego można podzielić następująco:

- kosmiczne środki rozpoznania radiolokacyjnego;
- powietrzne środki rozpoznania radiolokacyjnego;
- naziemne środki rozpoznania radiolokacyjnego.

Kosmiczne środki rozpoznania

Są one przede wszystkim wykorzystywane do prowadzenia rozpoznania strategicznego. W zależności od możliwości technicznych i kosztów mają możliwość pokrycia całego obszaru przeciwnika lub tylko jego części. Stanowią one uzupełnienie powietrznych i naziemnych środków rozpoznania radiolokacyjnego. Największą korzyścią wynikająca z zastosowania tego typu środków jest możliwość prowadzenia ciągłego rozpoznania i terminowego dostarczania informacji umożliwiających planowanie działań.

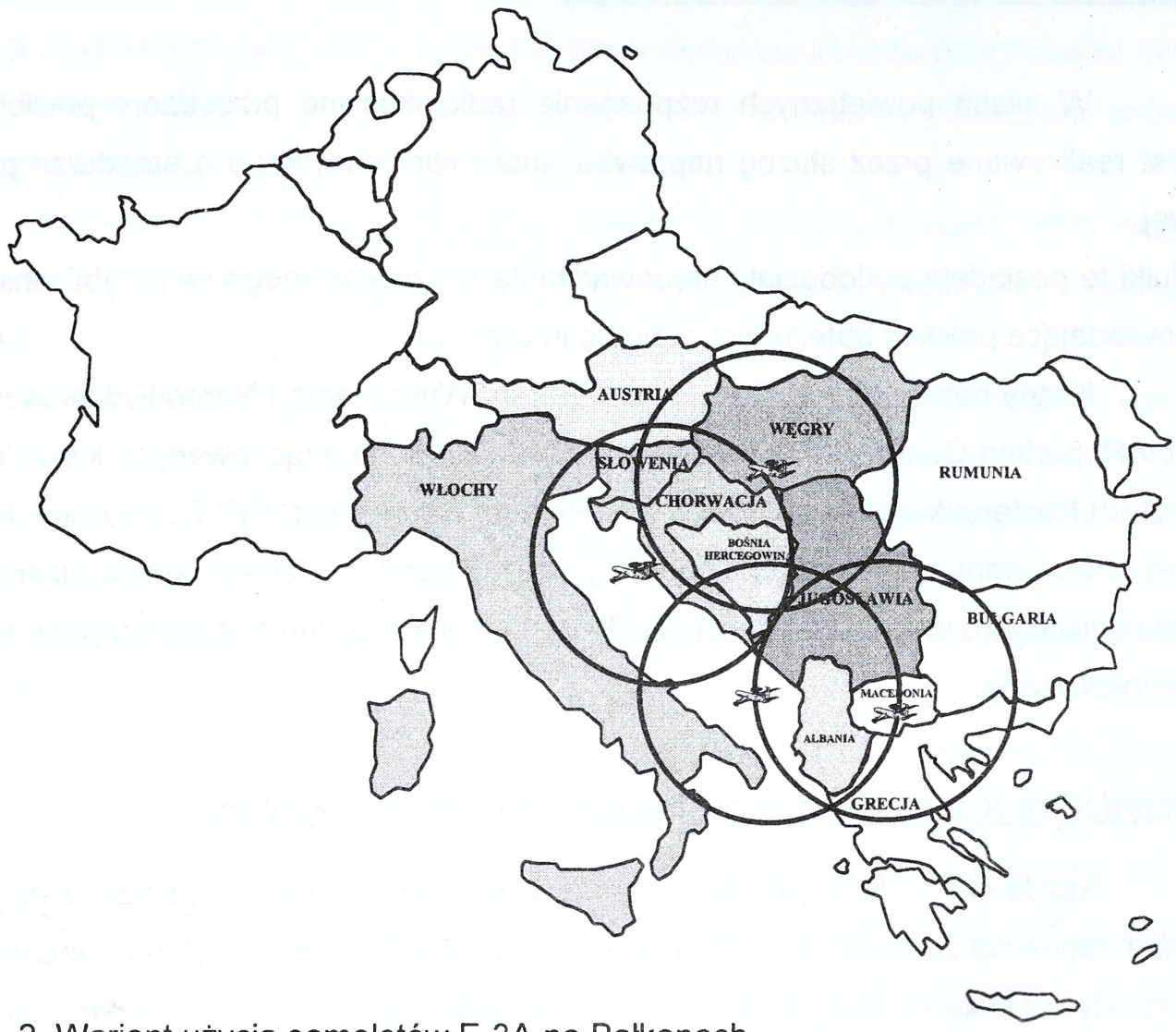
Powietrzne środki rozpoznania radiolokacyjnego

Powietrzne środki rozpoznania radiolokacyjnego są wykorzystywane do prowadzenia rozpoznania radiolokacyjnego dalekiego zasięgu.

Ze względu na zasięg działania powietrznych środków rozpoznania radiolokacyjnego są one wykorzystywane do prowadzenia rozpoznania radiolokacyjnego na dużych obszarach.

Rozpoznanie radiolokacyjne prowadzone przez powietrzne środki rozpoznania, uzupełnia wyniki rozpoznania pierwotnego środków radiolokacyjnych naziemnych, dzięki większej zdolności tych środków do wykrywania i lokalizacji obiektów powietrznych wykonujących lot na małych wysokościach. Do sił rozpoznania radiolokacyjnego przestrzeni powietrznej, bezpośrednio podległych dowództwu NATO, należy zaliczyć samoloty E-3A wchodzące w skład systemu AWACS.

Wariant działania samolotów E-3A systemu AWACS podczas konfliktu na Bałkanach przedstawia rysunek 2.



Rys. 2. Wariant użycia samolotów E-3A na Bałkanach

Naziemne środki rozpoznania

Naziemne, mobilne i stacjonarne środki rozpoznania radiolokacyjnego są w pierwszym rzędzie przeznaczone do prowadzenia rozpoznania pierwotnego. Zastosowanie mobilnych środków rozpoznania radiolokacyjnego pozwala na skupienie wysiłku rozpoznania przestrzeni powietrznej w dowolnym rejonie (kierunku) i na elastyczne reagowanie na zmiany w sytuacji.

Stacjonarne, naziemne środki rozpoznania radiolokacyjnego umożliwiają zoptymalizowaną i ciągłą ocenę sytuacji powietrznej na podejściach do rejonu obrony. Urządzenia te są stosunkowo tanie (w porównaniu np. z kosmicznymi środkami rozpoznania radiolokacyjnego) i umożliwiają gromadzenie wielu informacji, stąd są uważane za jedne z najefektywniejszych (z ekonomicznego punktu widzenia) środków rozpoznania stosowanych w okresie pokoju.

Siły WRt i ich rozmieszczenie (dyslokacja)

W siłach powietrznych rozpoznanie radiolokacyjne przestrzeni powietrznej jest realizowane przez służbę naprowadzania radiolokacyjnego o strukturze pułkowej.

Pułki te posiadają pododdziały naprowadzania radiolokacyjnego (w przybliżeniu odpowiadające polskim batalionom radiotechnicznym).

Każdy batalion obsługuje jedno Centrum Wykrywania i Naprowadzania (Control&Reporting Centre /CRC/). Każdemu CRC jest podporządkowanych kilka Wysuniętych Posterunków Radiolokacyjnych (Remote Radar Post /RRP/), z których każdy jest obsługiwany przez pluton techniczny podległy pododdziałowi naprowadzania radiolokacyjnego. Wyposażenie części RRP stanowią dwu lub trójwspółrzędne stacje radiolokacyjne.

Urządzenia rozpoznawcze i systemy przetwarzania informacji

Każde CRC i RRP jest wyposażone w trójwspółrzędną stację radiolokacyjną, która zapewnia zdobywanie informacji o celach powietrznych. W chwili obecnej wykorzystywane są systemy trzech różnych generacji, z których najstarszym jest Medium Power Radar /MPR/ (radar średniej mocy), produkcji francuskiej i pracujący w systemie analogowym. Drugim, wykorzystywanym systemem jest Hughes Air Defence Radar /HADR/, amerykański radar cyfrowy. Najnowszej generacji system radiolokacyjny (przewidziany także do rozmieszczenia na terenie byłych Niemiec Wschodnich) to stacja radiolokacyjna AN/FPS-117 firmy Martin Marietta (dawniej General Electric), która w siłach powietrznych jest określana mianem RRP-117. (Dane taktyczno – techniczne wybranych RLS pracujących w systemie OP NADGE i GEADGE przedstawiono w załączniku nr 1 i 2).

Urządzenia kierowania systemem i obróbki informacji są (zgodnie z wymogami NATO dotyczącymi manewrowości) umieszczone na dwóch pojazdach. Teoretyczny zasięg wykrywania każdej stacji wynosi ok. 400 km, a praktyczny (ze względu na krzywiznę ziemi, ukształtowanie terenu, wysokość lotu celów i inne warunki) jest z reguły krótszy.

W celu określenia przynależności celu powietrznego (identyfikacji swój-obcy) każda stacja radiolokacyjna jest wyposażona we wtórny system aktywnego rozpo-

znania radiolokacyjnego statków powietrznych, posiadających odpowiednie urządzenia odzewowe (Identification Friend or Foe / Selective Identification Feature /IFF / SIF System/). System dodatkowo zapewnia określenie wysokości lotu samolotów, które posiadają specjalną przystawkę transmitującą.

Dowodzenie pododdziałami WRt w działaniach bojowych przez CRC rozpoczyna się z chwilą otrzymania informacji o pojawieniu się celu powietrznego i polega ono na:

- doprowadzeniu w nakazanym czasie jednostek (pododdziałów) w wyższe stopnie lub stany gotowości bojowej;
- podjęciu decyzji dotyczącej zwalczania celów powietrznych oraz zastosowanej taktyki i użytych sił;
- ciągłym wytwarzaniu zobrazowania o sytuacji powietrznej (RAP) w wyznaczonym rejonie;
- prowadzeniu ciągłej identyfikacji, w celu zapewnienia współdziałającym i nadrzędnym jednostkom wiarygodnej informacji rozpoznawczej;
- meldowaniu o sytuacji powietrznej, naziemnej i skażeń do odpowiednich instytucji

Stanowiska funkcyjne są obsadzone przez personel określania sytuacji powietrznej. Za jego pracę odpowiada Track Production Officer (oficer analizy sytuacji powietrznej). Do jego zadań należy określanie i analiza sytuacji powietrznej łącznie z identyfikacją obiektów powietrznych. Identyfikacja obejmuje szereg przedsięwzięć podejmowanych po wykryciu obiektu, mających na celu stwierdzenie czy jest to własny, neutralny, czy też obcy statek powietrzny. Za realizację tych procedur odpowiada Identification Oficer (oficer rozpoznania). Track Production Oficer jest obok dowódcy CRC główną postacią w ośrodku dowodzenia i kontroli, ponieważ może ingerować w system półautomatycznego zbioru informacji radiolokacyjnej.

Sensor Coordinator and Electronic Protective Measures Officer jest odpowiedzialny za pracę stacji radiolokacyjnych oraz użycie środków obrony przed zakłóceniami radioelektronicznymi. (Wymienieni oficerowie mają asystentów w randze podoficera). Do analizy działań lotnictwa, planów lotniczych oraz wskazywania i określania przynależności obiektów powietrznych wykorzystuje się planszet wskazywania statusu obiektów.

W każdym sektorze obrony powietrznej - podstawowej jednostce organizacyjnej obszaru OP każdego państwa NATO znajdują się: ośrodki wykrywania i naprowadzania (CRC - Control and Reporting Center); posterunki wykrywania i naprowa-

Siły WRt i ich rozmieszczenie (dyslokacja)

W siłach powietrznych rozpoznanie radiolokacyjne przestrzeni powietrznej jest realizowane przez służbę naprowadzania radiolokacyjnego o strukturze pułkowej.
Pułki te posiadają pododdziały naprowadzania radiolokacyjnego (w przybliżeniu odpowiadające polskim batalionom radiotechnicznym).

Każdy batalion obsługuje jedno Centrum Wykrywania i Naprowadzania (Control&Reporting Centre /CRC/). Każdemu CRC jest podporządkowanych kilka Wysuniętych Posterunków Radiolokacyjnych (Remote Radar Post /RRP/), z których każdy jest obsługiwany przez pluton techniczny podległy pododdziałowi naprowadzania radiolokacyjnego. Wyposażenie części RRP stanowią dwu lub trójwspółrzędne stacje radiolokacyjne.

Urządzenia rozpoznawcze i systemy przetwarzania informacji

Każde CRC i RRP jest wyposażone w trójwspółrzędną stację radiolokacyjną, która zapewnia zdobywanie informacji o celach powietrznych. W chwili obecnej wykorzystywane są systemy trzech różnych generacji, z których najstarszym jest Medium Power Radar /MPR/ (radar średniej mocy), produkcji francuskiej i pracujący w systemie analogowym. Drugim, wykorzystywanym systemem jest Hughes Air Defence Radar /HADR/, amerykański radar cyfrowy. Najnowszej generacji system radiolokacyjny (przewidziany także do rozmieszczenia na terenie byłych Niemiec Wschodnich) to stacja radiolokacyjna AN/FPS-117 firmy Martin Marietta (dawniej General Electric), która w siłach powietrznych jest określana mianem RRP-117. (Dane taktyczno – techniczne wybranych RLS pracujących w systemie OP NADGE i GEADGE przedstawiono w załączniku nr 1 i 2).

Urządzenia kierowania systemem i obróbki informacji są (zgodnie z wymogami NATO dotyczącymi manewrowości) umieszczone na dwóch pojazdach. Teoretyczny zasięg wykrywania każdej stacji wynosi ok. 400 km, a praktyczny (ze względu na krzywiznę ziemi, ukształtowanie terenu, wysokość lotu celów i inne warunki) jest z reguły krótszy.

W celu określenia przynależności celu powietrznego (identyfikacji swój-obcy) każda stacja radiolokacyjna jest wyposażona we wtórny system aktywnego rozpo-

znania radiolokacyjnego statków powietrznych, posiadających odpowiednie urządzenia odzewowe (Identification Friend or Foe / Selective Identification Feature /IFF / SIF System/). System dodatkowo zapewnia określenie wysokości lotu samolotów, które posiadają specjalną przystawkę transmitującą.

Dowodzenie pododdziałami WRt w działaniach bojowych przez CRC rozpoczyna się z chwilą otrzymania informacji o pojawieniu się celu powietrznego i polega ono na:

- doprowadzeniu w nakazanym czasie jednostek (pododdziałów) w wyższe stopnie lub stany gotowości bojowej;
- podjęciu decyzji dotyczącej zwalczania celów powietrznych oraz zastosowanej taktyki i użytych sił;
- ciągłym wytwarzaniu zobrazowania o sytuacji powietrznej (RAP) w wyznaczonym rejonie;
- prowadzeniu ciągłej identyfikacji, w celu zapewnienia współdziałającym i nadrzędnym jednostkom wiarygodnej informacji rozpoznawczej;
- meldowaniu o sytuacji powietrznej, naziemnej i skażeń do odpowiednich instytucji

Stanowiska funkcyjne są obsadzone przez personel określania sytuacji powietrznej. Za jego pracę odpowiada Track Production Officer (oficer analizy sytuacji powietrznej). Do jego zadań należy określanie i analiza sytuacji powietrznej łącznie z identyfikacją obiektów powietrznych. Identyfikacja obejmuje szereg przedsięwzięć podejmowanych po wykryciu obiektu, mających na celu stwierdzenie czy jest to własny, neutralny, czy też obcy statek powietrzny. Za realizację tych procedur odpowiada Identification Oficer (oficer rozpoznania). Track Production Oficer jest obok dowódcy CRC główną postacią w ośrodku dowodzenia i kontroli, ponieważ może ingerować w system półautomatycznego zbioru informacji radiolokacyjnej.

Sensor Coordinator and Electronic Protective Measures Officer jest odpowiedzialny za pracę stacji radiolokacyjnych oraz użycie środków obrony przed zakłóceniami radioelektronicznymi. (Wymienieni oficerowie mają asystentów w randze podoficera). Do analizy działań lotnictwa, planów lotniczych oraz wskazywania i określania przynależności obiektów powietrznych wykorzystuje się planszet wskazywania statusu obiektów.

W każdym sektorze obrony powietrznej - podstawowej jednostce organizacyjnej obszaru OP każdego państwa NATO znajdują się: ośrodki wykrywania i naprowadzania (CRC - Control and Reporting Center); posterunki wykrywania i naprowa-

dzania (CRP - Control and Reporting Post); posterunki wykrywania i powiadamiania (RP - Reporting Post); posterunki naprowadzania (CP - Control Post); zautomatyzowane centra przechowywania danych (ZCPD); a w niektórych sektorach, posterunki dalekiego wykrywania i powiadamiania (EWRP - Early Warning Reporting Post).

Ośrodek Wykrywania i Naprowadzania (Control and Reporting Center) jest podstawowym ogniwem odpowiedzialnym za właściwe wykorzystanie środków wykrywania i naprowadzania OP. Na tym szczeblu realizuje się podstawowe zadania OP takie jak: wykrywanie i rozpoznawanie celów powietrznych, przekazywanie danych o sytuacji powietrznej swego obszaru do ośrodka operacyjnego sektora i sąsiadów, naprowadzanie samolotów myśliwskich na cele powietrzne, nadzór nad pracą podległych posterunków radiolokacyjnych, kontrola ruchu lotniczego oraz współdziałanie z sąsiednimi organami dowodzenia OP i OPL wojsk operacyjnych.

Posterunek Wykrywania i Naprowadzania (Control and Reporting Post) podlega ośrodkowi wykrywania i naprowadzania (CRC) lub bezpośrednio ośrodkowi operacyjnemu sektora OP. CRP może być wykorzystywany jako ośrodek wykrywania i naprowadzania. Na tym szczeblu realizuje się: wykrywanie i rozpoznawanie celów powietrznych, kontrolę ruchu lotniczego, przekazywanie danych o sytuacji powietrznej do ośrodka wykrywania i naprowadzania (CRC) lub bezpośrednio do ośrodka operacyjnego sektora (SOC), a także naprowadzanie lotnictwa myśliwskiego.

Posterunek Wykrywania i Powiadamiania (Reporting Post) podlega bezpośrednio ośrodkowi wykrywania i naprowadzania (CRC), któremu przekazuje informacje o sytuacji powietrznej.

Posterunek Wczesnego Wykrywania i Powiadamiania (Early Warning and Reporting Post) podlega bezpośrednio ośrodkowi operacyjnemu sektora. Dane uzyskane przez niego przekazywane są do odpowiednich ośrodków wykrywania i naprowadzania lub bezpośrednio do ośrodka operacyjnego sektora.

Posterunek Naprowadzania (Control Post) podlega bezpośrednio ośrodkowi wykrywania i naprowadzania (CRC). Współpracuje w zakresie dwustronnego przekazywania informacji o sytuacji powietrznej z posterunkami wykrywania i naprowadzania (CRP). Głównym zadaniem posterunku naprowadzania jest naprowadzanie samolotów myśliwskich na cele powietrzne, natomiast nie zajmuje się on identyfikacją celów powietrznych.

Informacja radiolokacyjna z tych elementów uzupełniona informacją radiolokacyjną z samolotów WWiN systemu AWACS, stanowi podstawę działań bojowych ak-

tywnych środków walki. W wypadku zerwania systemu dowodzenia i kierowania OP, informacja radiolokacyjna niezbędna do prowadzenia walki przez wojska rakietowe pochodzi od autonomicznych środków radiolokacyjnych, znajdujących się w strukturze organizacyjnej oddziałów i pododdziałów przeciwlotniczych.

Zestawy urządzeń posterunków radiolokacyjnych są mobilne i przystosowane do zmiany dyslokacji.

Zbieranie i przetwarzanie informacji ze SRL oraz wypracowanie komend dowodzenia i kierowania odbywa się automatycznie za pomocą urządzenia przetwarzania i zobrazowania informacji o sytuacji powietrznej (zestaw AN/GPA-73). W skład tego urządzenia wchodzą: uniwersalne szybko działające, cyfrowe, jednoadresowe maszyny elektroniczne AN/FSA-21; urządzenia przetwarzania sygnałów radiolokacyjnych AN/FSA-30 oraz urządzenia przeciwdziałania radioelektronicznego AN/FSA-23. Urządzenia te przetwarzają dane w czasie rzeczywistym. Operator ma możliwość wprowadzania do maszyny cyfrowej danych uzyskanych z innych źródeł informacji.

Przekazywanie informacji dowodzenia w obronie powietrznej NATO jest realizowane w ramach systemu łączności wchodzącego organicznie w struktury dowodzenia sił zbrojnych. Oprócz informacji przekazywanych na szczeblu operacyjno-taktycznym przy wykorzystaniu środków radiowych, większość wszystkich transmisji informacji jest realizowana przez stacjonarne sieci łączności.

Proces obiegu informacji rozpoczyna się od posterunku radiolokacyjnego. Odczytane parametry lotu obiektu powietrznego przekazywane są automatycznie do pamięci komputera ośrodka wykrywania i naprowadzania, a dalej do ośrodka operacyjnego sektora oraz sąsiednich ośrodków wykrywania i naprowadzania. Informacje w bazie danych dostępne są dla dowódców OP dowolnego szczebla.

Dowódca ośrodka wykrywania i naprowadzania ocenia sytuację powietrzną, określa sposoby wykonania niezbędnych przedsięwzięć związanych z przeciwdziałaniem celom powietrznym przeciwnika, które wchodzą w strefę rażenia jemu podległych środków ogniowych. Wnioski z oceny przekazuje dowódcy ośrodka operacyjnego sektora OP odpowiedzialnego za taktyczne kierowanie siłami i środkami w obszarze sektora. W ośrodkach tych porównuje się parametry wykrytych obiektów powietrznych z danymi z planów lotów i określa się je jako swój lub obcy.

Sposób realizacji zadań i powiązania wewnątrz systemowe przedstawia niżej opisany scenariusz.

Stacja radiolokacyjna wykryła cel powietrzny i przekazała sygnał do komputera. Komputer opatrzył go odpowiednim symbolem, przetworzył na znak optyczny i przekazał automatycznie innym komórkom systemu. Oficer d/s identyfikacji będzie próbował określić o jaki cel powietrzny chodzi. Ponieważ mu się to nie uda, złoży meldunek przełożonemu oficerowi zajmującemu się sytuacją w powietrzu - a cel powietrzny otrzyma identyfikator „nieznany".

Oficer od spraw rozpoznania sytuacji w powietrzu poinformuje o tym SD, któremu podlega i kierownikowi obrony przeciwlotniczej. Nadrzędne SD zleci kierownikowi obrony przeciwlotniczej alarmowy start pary myśliwców przechwytujących i dokonanie identyfikacji wzrokowej. Kierownik obrony przeciwlotniczej rozkazuje:

- start samolotów dyżurnych;
- oficerowi naprowadzania lotnictwa myśliwskiego: kierowanie samolotami i przeprowadzanie identyfikacji wzrokowej;
- służbie zabezpieczenia lotów: zarezerwowanie przestrzeni powietrznej dla myśliwców.

Oficer naprowadzania lotnictwa myśliwskiego nawiązuje kontakt radiowy z myśliwcami, naprowadza je na niezidentyfikowany cel powietrzny, składa meldunek o wyniku identyfikacji wzrokowej, a po zakończeniu zadania sprowadza myśliwce na lotnisko macierzyste.

Dzięki systemowi obiegu i wymiany informacji cała ta operacja może być na bieżąco obserwowana przez poszczególne SD.

1.3. Zasady użycia bojowego wojsk radiotechnicznych SP

Spełnienie przez WRt SP wymogów informacyjnych wojsk działających w systemie obrony powietrznej jest możliwe pod warunkiem, że siły wojsk radiotechnicznych zostaną wykorzystane zgodnie z zasadami bojowego użycia tych wojsk.

Zasadami użycia bojowego w WRt SP są:

1. Wysoka gotowość bojowa.
2. Ciągłość rozpoznania radiolokacyjnego ŚNP przeciwnika (ciągłość i aktywność rozpoznania radiolokacyjnego).

3. Koncentracja wysiłku WRt w zabezpieczeniu radiolokacyjnym działań bojowych SP.
4. Ścisłe współdziałanie.
5. Scentralizowane dowodzenie.
6. Manewr.
7. Zachowanie zdolności bojowej.

1.3.1. Wysoka gotowość bojowa

W celu uniknięcia zaskoczenia ze strony przeciwnika powietrznego wojska radiotechniczne utrzymywane są w wysokiej gotowości bojowej. Gotowość bojową wojsk radiotechnicznych zapewnia się poprzez:

- rozwinięcie ugrupowania bojowego sił (ZT, oddziałów, pododdziałów) już w czasie pokoju;
- ciągłe prowadzenie rozpoznania radiolokacyjnego i wzrokowo - technicznego obiektów powietrznych w okresie pokoju wydzieloną częścią sił oraz z możliwością w ramach osiągania wyższych stanów i stopni gotowości bojowej (wg ustalonych norm czasowych) i w zależności od rozwoju sytuacji - niezbędną częścią sił;
- ciągłe pełnienie dyżurów bojowych przez wydzielone siły w systemie obrony powietrznej.

Szczególne znaczenie dla utrzymania wysokiej gotowości bojowej WRt ma poziom wyszkolenia stanów osobowych, sprawność i jakość techniczna sprzętu bojowego.

1.3.2. Ciągłość rozpoznania radiolokacyjnego ŚNP przeciwnika (ciągłość i aktywność rozpoznania radiolokacyjnego)

W celu skutecznego użycia sił lotnictwa myśliwskiego i wojsk rakietowych w systemie obrony powietrznej wojska radiotechniczne powinny dostarczać do SD OP informację o sytuacji powietrznej z określonych rubieży i o określonej jakości.

Z wymagania tego wynika konieczność pełnienia stałych dyżurów przez wydzieloną część WRt, w celu wczesnego wykrycia obiektów powietrznych i efektywnego zabezpieczenia radiolokacyjnego działań bojowych systemu walki (aktywnych środków walki) OP.

System rozpoznania radiolokacyjnego WRt obejmuje:

- ugrupowanie posterunków radiolokacyjnych (RLP);
- podsystem dowodzenia WRt;
- podsystem łączności.

Podstawową częścią tego podsystemu jest ugrupowanie WRt, które tworzy strefę rozpoznania radiolokacyjnego i wzrokowo - technicznego.

1.3.3. Koncentracja wysiłku WRt w zabezpieczeniu radiolokacyjnym działań bojowych SP

Podstawowym zadanie wojsk radiotechnicznych jest zabezpieczenie radiolokacyjne działań bojowych lotnictwa myśliwskiego i wojsk rakietowych SP. Jak wynika z powyższego podstawą racjonalnego użycia SP jest dostarczenie im informacji o sytuacji powietrznej, która powinna odpowiadać parametrom określonym przez lotnictwo myśliwskie i wojska rakietowe SP. Do najważniejszych parametrów informacji określonych przez SP można zaliczyć:

- położenie rubieży wydania informacji o sytuacji powietrznej;
- ciągłość śledzenia obiektów powietrznych;
- dokładność określania współrzędnych przestrzennego położenia obiektów powietrznych;
- wiarygodność dostarczanej informacji.

Analiza wymagań informacyjnych stawianych przez SP pozwala wnioskować, że wojska radiotechniczne muszą koncentrować swój wysiłek w określonym czasie na rubieżach, kierunkach i wysokościach w celu spełnienia tych wymagań.

<u>Koncentrację wysiłku osiąga się przez:</u>

- użycie wojsk radiotechnicznych zgodnie z zamiarem prowadzenia działań bojowych przez lotnictwo myśliwskie i wojska rakietowe SP;
- poprawę parametrów strefy rozpoznania radiolokacyjnego w sektorze działań bojowych lotnictwa myśliwskiego i wojsk rakietowych SP;
- skupienie wysiłku sił wojsk radiotechnicznych na realizacji zabezpieczenia radiolokacyjnego działań bojowych lotnictwa myśliwskiego i wojsk rakietowych SP.

Zasada koncentracji wysiłku musi być zawsze uwzględniana podczas tworzenia systemu radiolokacyjnego (w okresie pokoju i wojny), który powinien odpowiadać

wymaganiom lotnictwa myśliwskiego i wojsk rakietowych SP, żywotności i odporności na zakłócenia radioelektroniczne, odporności na uderzenia przeciwnika powietrznego.

1.3.4. Ścisłe współdziałanie

Współdziałanie oddziałów i związków taktycznych WRt między sobą oraz z innymi jednostkami prowadzącymi rozpoznanie przeciwnika powietrznego - wynika z ogólnych zasad walki zbrojnej. Wojska radiotechniczne SP współdziałanie organizują i realizują w celu poprawy swych możliwości w zakresie rozpoznania przeciwnika powietrznego i zabezpieczenia radiolokacyjnego działań bojowych lotnictwa myśliwskiego i wojsk rakietowych. Podstawowym rodzajem współdziałania WRt jest współdziałanie organizowane i realizowane między sąsiednimi jednostkami wojsk radiotechnicznych. Współdziałanie to jest podstawowe i dotyczy organizacji strefy rozpoznania radiolokacyjnego i wymiany informacji o sytuacji powietrznej. Współdziałanie uzupełniające jest realizowane między:

- jednostkami WRt, a jednostkami WR, LM, jednostkami rozpoznania radioelektronicznego i walki radioelektronicznej SP;
- jednostkami WRt SP, a jednostkami rozpoznania radiolokacyjnego wojsk lądowych i MW.

Współdziałanie to dotyczy jedynie wymiany informacji niezbędnej do zabezpieczenia dowodzenia.

1.3.5. Scentralizowane dowodzenie

Scentralizowane, ciągłe i niezawodne dowodzenie zapewnia celowe i ekonomiczne wykorzystanie wojsk radiotechnicznych, zgodnie z ich przeznaczeniem i możliwościami bojowymi w ramach systemu OP. Pełne wykorzystanie możliwości bojowych wojsk radiotechnicznych osiąga się w warunkach scentralizowanego dowodzenia, które powinno być stosowane zawsze wtedy, gdy jest możliwość terminowego postawienia zadań podległym pododdziałom. Centralizacja dowodzenia nie powinna ograniczać inicjatywy podległych dowódców, a tym samym uwalniać od odpowiedzialności za szybkie i pełne wykonanie postawionych zadań bojowych. Centralizacja nie wyklucza również potrzeby i konieczności decentralizacji dowodzenia,

które polega głównie na zwiększeniu kompetencji, a zarazem odpowiedzialności dowódców niższych szczebli w poszczególnych fazach walki. Zawsze jednak powinni oni realizować zamiar i decyzję przełożonego.

Istotne znaczenie ma również ciągłość i niezawodność dowodzenia wojskami radiotechnicznymi. W tym celu, już w okresie pokoju, rozbudowuje się zapasowy system stanowisk dowodzenia, który wyposaża się w środki łączności przewodowej, radiowej i radioliniowej oraz zautomatyzowane środki dowodzenia i inny sprzęt niezbędny do dowodzenia podległymi siłami.

1.3.6. Manewr

Manewr w wojskach radiotechnicznych jest to zorganizowane przemieszczenie pododdziałów radiotechnicznych lub wydzielonego sprzętu radiolokacyjnego do wyznaczonych rejonów lub na nowe /zapasowe/ pozycje bojowe.

Manewr siłami wojsk radiotechnicznych jest podyktowany przede wszystkim wysoce manewrowym działaniem przeciwnika powietrznego, który w bardzo krótkim czasie może „przenieść" swój wysiłek z jednego kierunku na drugi, bądź z jednego rejonu działań do drugiego bez specjalnego, długotrwałego przygotowania nalotu i uderzeń. Manewr, z reguły, jest stosowany do: poprawy parametrów strefy rozpoznania radiolokacyjnego, poprawy zabezpieczenia radiolokacyjnego działań bojowych LM i WR SP lub odtworzenia naruszonego ugrupowania bojowego. Manewr powinien być prosty w zamiarze, wykonany w krótkim czasie, w sposób skryty i zaskakujący dla przeciwnika.

Pododdziały radiotechniczne lub wydzielony sprzęt radiolokacyjny z reguły przemieszczają się własnymi środkami. Niekiedy mogą przemieszczać się transportem kolejowym lub w sposób kombinowany.

W wojskach radiotechnicznych wykonuje się manewr:

- planowy - na zawczasu wyznaczone pozycje (zapasowe, rozśrodkowania, wysunięte, w rejonie lotnisk zapasowych);
- doraźny (nieplanowy) - w nowe rejony (pozycje) uprzednio nie rozpoznane, w celu wykonania postawionego zadania wynikłego z przewidywanej lub zaistniałej sytuacji podczas działań bojowych.

Ze względu na cel wykonania manewru wyróżnia się manewr:

- rzeczywisty (realny);

- pozorny - zorganizowane przemieszczenie lub ruch części sił w celu zmylenia lub odwrócenia uwagi przeciwnika od manewru rzeczywistego.

Manewr rzeczywisty musi być wszechstronnie maskowany, natomiast pozorny, powinien zwrócić uwagę przeciwnika, lecz nawet w najmniejszym stopniu nie może wzbudzić jego podejrzeń. Powinien wprowadzić przeciwnika w błąd i zmusić go do działania przewidzianego w zamiarze dowódcy.

1.3.7. Zachowanie zdolności bojowej

Zachowanie zdolności bojowej wojsk radiotechnicznych stanowi podstawowy warunek skuteczności działań bojowych SP w walce z przeciwnikiem powietrznym. W celu spełnienia tego wymagania, w WRt realizuje się szereg przedsięwzięć, już w okresie pokoju, uwzględniając przy tym możliwości bojowe realnego przeciwnika powietrznego.

Pododdziały wojsk radiotechnicznych są rozmieszczane na pozycjach położonych w bezpiecznej odległości uniemożliwiającej przeciwnikowi bezpośrednie oddziaływanie ogniowe. Ponadto, elementy ugrupowania bojowego pododdziałów WRt na pozycji rozmieszcza się w takiej odległości, która wyklucza zniszczenie dwóch i więcej elementów konwencjonalnymi ładunkami o średnim wagomiarze. Istotnym czynnikiem zwiększającym żywotność ugrupowania jest rozmieszczenie elementów ugrupowania bojowego WRt w umocnieniach (schronach), ukryciach inżynieryjnych. Zwiększanie żywotności ugrupowania bojowego WRt jest osiągane przez budowę pozornych posterunków radiolokacyjnych, a ich urządzenie i wyposażenie powinno stwarzać wrażenie rzeczywistego posterunku radiolokacyjnego. Do aktywnych sposobów zwiększania żywotności należy organizowanie odwodów wojsk radiotechnicznych oraz wysuniętych posterunków radiolokacyjnych. Ponadto, do aktywnych sposobów należy zaliczyć organizowanie obrony przeciwlotniczej i naziemnej elementów ugrupowania bojowego WRt.

1.4. Skład, organizacja i ugrupowanie wojsk radiotechnicznych

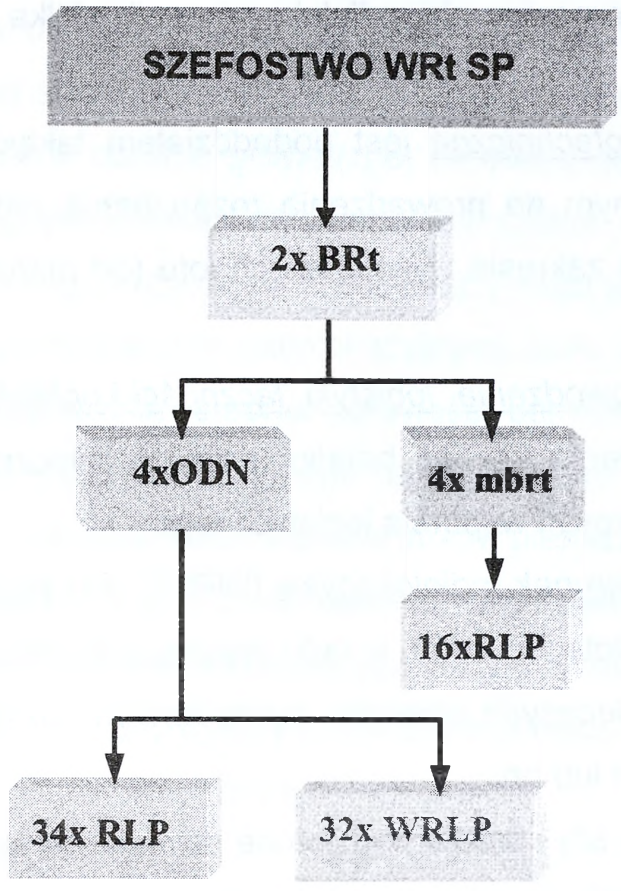
Wojska radiotechniczne składają się z związków taktycznych, oddziałów i pododdziałów radiotechnicznych. W skład tych wojsk wchodzić mogą także okręty dozoru radiolokacyjnego i samoloty wczesnego wykrywania.

W celu optymalnego wykorzystania wszystkich środków rozpoznania radiolokacyjnego biorących udział w obronie powietrznej, możliwości wypracowywania jednolitych wniosków z oceny zagrożenia ŚNP, na szczeblu dowództwa sił powietrznych funkcjonuje **szefostwo wojsk radiotechnicznych**.

W rejonie obrony korpusu rozpoznanie radiolokacyjne oraz radiolokacyjne zabezpieczenie dowodzenia i działań bojowych wojsk realizuje **brygada radiotechniczna**.

Na szczeblu taktycznym rozpoznanie radiolokacyjne oraz zabezpieczenie radiolokacyjne dowodzenia i działań bojowych wojsk realizuje **batalion radiotechniczny**. W skład batalionu wchodzą rozwinięte w jego strefie odpowiedzialności **kompanie radiotechniczne.**

W skład wojsk radiotechnicznych wchodzą także podporządkowane pod brygadę radiotechniczną **manewrowe (odwodowe) bataliony radiotechniczne**, posiadające zwinięte w garnizonach pododdziały, które po osiągnięciu gotowości bojowej mogą realizować zadania na pozycjach bojowych.



Rys. 3. Struktura organizacyjna wojsk radiotechnicznych (wariant)

Szefostwo WRt jest organem kierującym szkoleniem i działalnością specjalistyczną WRt SP.

Brygada radiotechniczna jest związkiem taktycznym WRt, przeznaczonym do zdobywania wiadomości o przeciwniku powietrznym na podejściach i nad całym rejonem obrony KOP. Uzyskaną informację o sytuacji powietrznej przekazuje do SD KOP i Centralnego SD SP. Skład ilościowy i jakościowy brygady radiotechnicznej zależy od wykonywanego zadania bojowego, charakteru i ważności zabezpieczanych radiolokacyjnie jednostek oraz miejsca w systemie OP. W skład brygady wchodzą bataliony radiotechniczne.

Batalion radiotechniczny[3] jest pododdziałem taktycznym WRt, przeznaczonym do zdobywania informacji o przeciwniku powietrznym na podejściach i nad strefą odpowiedzialności Połączonego Stanowiska Dowodzenie (PłSD - ODN) oddziałów (ZT) OP. Uzyskaną informację o sytuacji powietrznej przekazuje do SD oddziałów (ZT) wojsk OP, wchodzących w skład PłSD (ODN) oraz do SD BRt.

[3] Analiza roli, miejsca i zadań wykonywanych przez pododdział WRt (brt) w OP RP pozwala wnioskować, że pododdział ten w rozważaniach taktyczno - operacyjnych powinien być traktowany jako oddział wojsk radiotechnicznych SP.

W skład batalionu wchodzą: kompanie radiotechniczne, pododdziały: dowodzenia, logistyki, łączności i ochrony. Ponadto batalion radiotechniczny może organizować 1-3 wysunięte posterunki radiolokacyjne oraz kilka pozornych posterunków radiolokacyjnych.

Kompania radiotechniczna jest pododdziałem taktycznym wojsk radiotechnicznych przeznaczonym do prowadzenia rozpoznania radiolokacyjnego obiektów powietrznych w całym zakresie wysokości ich lotu (od małych do stratosferycznych włącznie).

Pododdziały: dowodzenia, logistyki, łączności i ochrony są pododdziałami zabezpieczającymi działania bojowe batalionu radiotechnicznego w zakresie dowodzenia, łączności, ochrony i wsparcia logistycznego.

Wysunięty posterunek radiolokacyjny (WRLP) jest organizowany na bazie sił i środków kompanii radiotechnicznej, w celu zwiększenia możliwości rozpoznania radiolokacyjnego nisko lecących obiektów powietrznych. Uzyskaną informację może przekazywać do SD krt lub brt.

Ugrupowanie to siły i środki wydzielone do wykonania danego zadania, odpowiednio podzielone, zgrupowane, rozmieszczone i przemieszczanie na obszarze działań zgodnie z określonym zamiarem działania. Wydzielone siły i środki przeznaczone do zdobywania informacji o obiektach znajdujących się w przestrzeni powietrznej oraz o pracujących systemach i środkach radioelektronicznych lotnictwa uderzeniowego, obrony powietrznej i przeciwlotniczej przeciwnika będą stanowić ugrupowanie elementów rozpoznania. Siły i środki wydzielone do zakłócania oraz mylenia naziemnych i pokładowych środków radiolokacyjnych, łączności radiowej systemu dowodzenia, systemów radionawigacyjnych, telesterowania i innych, wykorzystywanych do sterowania uzbrojeniem przez przeciwnika tworzyć będą ugrupowanie elementów obezwładniania.

Ugrupowanie elementów rozpoznania

W ugrupowaniu elementów rozpoznania wyróżniamy pierwszy i drugi rzut oraz odwód sił i środków naziemnego rozpoznania radiolokacyjnego. W skład ugrupowania elementów rozpoznania mogą wchodzić także samoloty wczesnego wykrywania i okręty dozoru radiolokacyjnego.

Pierwszy rzut naziemnego rozpoznania radiolokacyjnego stanowią posterunki radiolokacyjne z rozwiniętymi stacjami radiolokacyjnymi, które pracują bojowo bądź znajdują się w gotowości bojowej umożliwiającej ich natychmiastowe włączenie. Są

one rozwinięte na terytorium całego kraju, zarówno wzdłuż granic czy rubieży styczności z przeciwnikiem jak i w głębi terytorium. Zasięgi wykrywania pracujących stacji radiolokacyjnych tworzą określoną strefę informacji radiolokacyjnej. Zakładane do osiągnięcia parametry tej strefy oraz potrzeby zabezpieczenia działań bojowych sił i środków biorących udział w obronie powietrznej określają gęstość rozmieszczenia posterunków radiolokacyjnych w określonych rejonach działań bojowych.

Drugi rzut naziemnego rozpoznania radiolokacyjnego jest oparty o posterunki radiolokacyjne z rozwiniętymi stacjami radiolokacyjnymi, które nie pracują bojowo. Są one utrzymywane w odpowiednim stopniu gotowości bojowej zapewniającej utrzymanie ciągłości rozpoznania radiolokacyjnego na określonym kierunku w przypadku przerwy w pracy bojowej któregokolwiek z posterunków pierwszego rzutu.

Zwinięte stacje radiolokacyjne znajdujące się w określonych rejonach przygotowane do marszu i zajęcia określonych pozycji w celu wzmocnienia zagrożonego kierunku lub odtworzenia naruszonego ugrupowania bojowego nazywamy **odwodem** naziemnego rozpoznania radiolokacyjnego.

Ugrupowanie WRt SP tworzą:

- CIR CSD, CIR ZCSD;
- odwód sił i środków;
- ugrupowania bojowe BRt.

Ugrupowanie bojowe wojsk radiotechnicznych powinno zapewnić:

- ciągłą strefę rozpoznania radiolokacyjnego nad obszarem kraju oraz na podejściach do granic państwowych;
- zabezpieczenie radiolokacyjne działań bojowych oddziałów (ZT) WR, LM i WRe;
- efektywne wykorzystanie możliwości bojowych związków taktycznych i pododdziałów radiotechnicznych;
- dużą żywotność sił i środków WRt SP oraz wysoką odporność na zakłócenia radioelektroniczne.

Dlatego też związki taktyczne i pododdziały WRt rozwijają swoje elementy ugrupowania:

- brygady radiotechniczne - w wyznaczonych rejonach;
- bataliony radiotechniczne - w wyznaczonych strefach;
- kompanie radiotechniczne - na pozycjach bojowych.

Rejonem ugrupowania bojowego BRt nazywamy wyznaczoną część obszaru kraju, w którego granicach brygada radiotechniczna rozwija swoje elementy. W skład ugrupowania BRt wchodzą:

- zasadnicze i zapasowe stanowisko dowodzenia;
- ugrupowania bojowe batalionów radiotechnicznych;
- odwód sił i środków.

Strefą ugrupowania bojowego batalionu radiotechnicznego nazywamy wyznaczoną część rejonu ugrupowania bojowego brygady radiotechnicznej, w granicach której batalion rozwija swoje elementy.

W skład ugrupowania bojowego batalionu wchodzą takie zasadnicze elementy, jak:

- zasadnicze i zapasowe stanowiska dowodzenia;
- pozycje bojowe podległych pododdziałów radiotechnicznych (krt) terenowych;
- pozycja bojowa pododdziału radiotechnicznego (krt) miejscowego;
- pozycje wysuniętych posterunków radiolokacyjnych;
- pozycja skrytego posterunku radiolokacyjnego;
- zapasowe pozycje bojowe pododdziałów radiotechnicznych;
- pozorne czynne i bierne posterunki radiolokacyjne;
- radiowe centrum nadawcze i odbiorcze oddziału (brt).

Ponadto w skład ugrupowania bojowego wchodzą stanowiska ogniowe obrony naziemnej i przeciwlotniczej oraz posterunek obserwacji wzrokowo - technicznej.

Pozycją bojową kompanii radiotechnicznej nazywamy wycinek terenu w strefie ugrupowania bojowego batalionu radiotechnicznego, na którym kompania rozwija swoje elementy.

Elementami ugrupowania bojowego krt są

- stanowisko dowodzenia krt;
- stanowiska stacji radiolokacyjnych;
- radiowe centrum nadawcze;
- radiowe centrum odbiorcze;
- posterunek obserwacji wzrokowo-technicznej;
- stanowiska obrony naziemnej i przeciwlotniczej;
- punkt gospodarczy.

Odwodem wojsk radiotechnicznych są wydzielone środki utrzymywane w sprawności technicznej, będące w gotowości do użycia (planowego lub nieplanowego).

Posterunki radiolokacyjne rozmieszczone na Ziemi, powinny wykrywać obiekty powietrzne o skutecznej powierzchni odbicia = $1m^2$ - z prawdopodobieństwem 0,5, wykonujące lot na małych wysokościach - z odległości 50 – 60 km, natomiast na średnich i dużych - z odległości około 350 – 450 km od miejsca rozwinięcia stacji radiolokacyjnej.

Posterunki radiolokacyjne, rozmieszczone na Ziemi można rozlokować w ugrupowaniu tworzącym linię, trójkąt lub kwadrat. Ugrupowanie tworzące trójkąt, jest ugrupowaniem racjonalnym ponieważ oznacza to, że taką samą liczbą posterunków radiolokacyjnych, grupując je w trójkąt, można utworzyć największą strefę wykrywania o wymaganej ciągłej wysokości dolnej granicy tej strefy. Odległości pomiędzy posterunkami określono z poniższych zależności:

w ugrupowaniu tworzącym linię:

$$D = (0,86 + 1)\, D_w \qquad 1.1.$$

w ugrupowaniu tworzącym kwadrat:

$$D = \sqrt{2}\, D_w \qquad 1.2.$$

w ugrupowaniu tworzącym trójkąt;

$$D = \sqrt{3}\, D_w \qquad 1.3.$$

gdzie: D – odległość między naziemnymi radiolokacyjnymi posterunkami radiolokacyjnymi;

D_w – zasięg wykrywania stacji radiolokacyjnej.

Powierzchnia poziomego przekroju strefy wykrywania posterunku radiolokacyjnego, w ugrupowaniu tworzącym trójkąt wynosi:

$$S_{PWW} = S - 6 \times S_i \qquad 1.4.$$

gdzie: S - powierzchnia całkowita poziomego przekroju strefy wykrywania na określonej wysokości RLP jest równa:

$$S = \pi\, D_w^2 \qquad 1.5.$$

S_i – powierzchnia odcinka kołowego

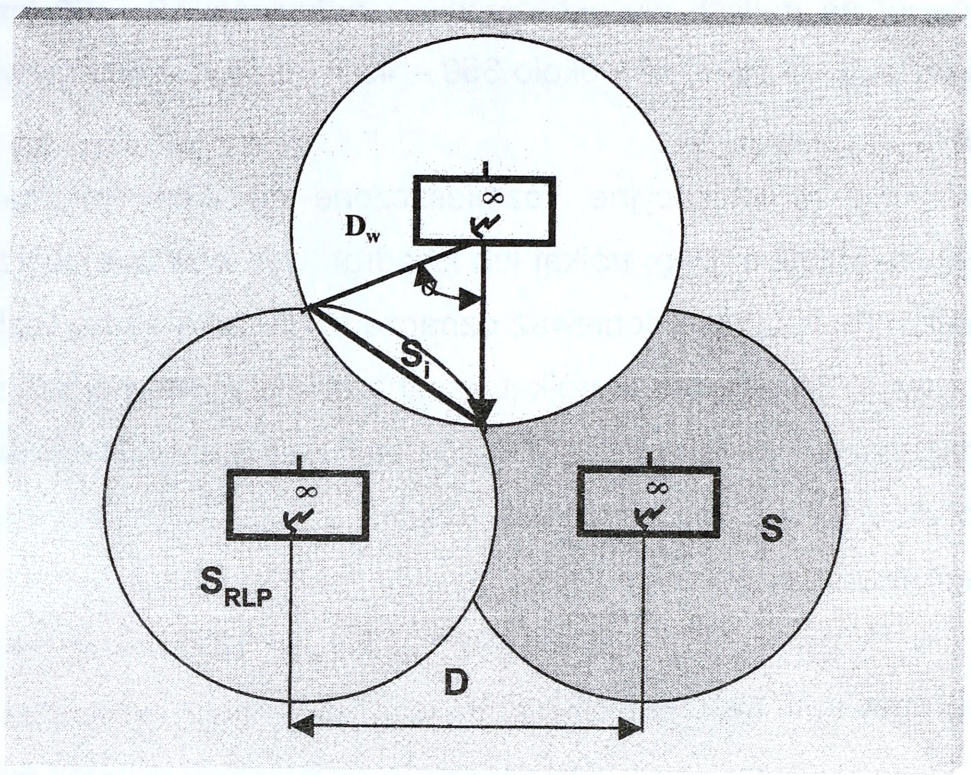
$$S_i = 0,5 D_w^2 \left(\frac{\pi\alpha}{180} - \sin\alpha \right) \qquad 1.6.$$

gdzie: α - miara stopniowa kąta środkowego ($\alpha = 60^o$)

Podstawiając do wzoru 1.4., wzory 1.5. i 1.6., otrzymamy

$$S_{RLP} = \pi D_w^2 - 3D_w^2\left(\frac{1}{3}\pi - \sin 60^o\right) \approx 2{,}6D_w^2 \qquad 1.7.$$

Powyższe zależności ilustruje rysunek nr 4.



Rys. 4. Ugrupowanie posterunków radiolokacyjnych w trójkąt

Posługując się wzorami na organizację strefy wykrywania, można określić liczbę naziemnych posterunków radiolokacyjnych, niezbędną do utrzymania ciągłej strefy wykrywania dla różnej wysokości lotu obiektów powietrznych

2. MOŻLIWOŚCI BOJOWE WOJSK RADIOTECHNICZNYCH SP

Postawione przed wojskami obrony powietrznej (OP) zadanie osłony wojsk oraz ważniejszych rejonów i obiektów na obszarze kraju, wymaga zniszczenia lub obezwładnienia ŚNP przeciwnika jeszcze przed wykonaniem przez niego zadania bojowego.

Efektywność użycia bojowego aktywnych sił walki oraz skuteczność zwalczania przeciwnika powietrznego w dużej mierze zależy od możliwości bojowych wojsk radiotechnicznych SP, a w szczególności od:

- posiadania wymaganej strefy rozpoznania radiolokacyjnego;
- zdolności informacyjnej;
- efektywności radiolokacyjnego zabezpieczenia działań bojowych pododdziałów, oddziałów (ZT) lotnictwa myśliwskiego, wojsk rakietowych oraz zakłóceń radioelektronicznych;

We współczesnych działaniach bojowych, bez rozpoznania radiolokacyjnego nie do pomyślenia jest racjonalne i skuteczne wykorzystanie aktywnych sił walki. Podczas przygotowania i prowadzenia działań bojowych, poszczególnych rodzajów wojsk SP, powinno się pamiętać o możliwościach bojowych wojsk radiotechnicznych SP i ich praktycznym wykorzystaniu, w różnych sytuacjach, podczas prowadzenia działań bojowych z przeciwnikiem powietrznym.

Wyrażenie „możliwości" pochodzi od słowa możliwość (możność), które oznacza, że: coś jest, będzie możliwe; że coś może być, istnieć, nastąpić; prawdopodobieństwo, ewentualność; szanse, perspektywy, widoki na coś, zdolności siły (jako to, od czego szanse zależą)[4].

Możliwość (możność) jakiegoś podmiotu działania w określonym czasie może być rozumiana w trojakim znaczeniu:

1. logicznym - stwierdzenie możliwości działania zredukowane jest do twierdzenia o niesprzeczności założeń danego działania, o którym się mówi, że jest możliwe do wykonania;
2. oceniającym - jakieś przedsięwzięcie jest możliwe do wykonania, tzn. przy jego realizacji nie nastąpią pewne zdarzenia niepożądane;
3. wykonalności dyspozycyjnej lub sytuacyjnej:

---

[4] Mały słownik języka polskiego, Warszawa 1989, s.174.

a) dyspozycyjna możliwość - siła, sprawność intelektualna lub manipulacyjna i wiedza oraz chęć dostateczna by dane działanie wykonać;
b) sytuacyjna możliwość - wykonanie danego działania w określonych okolicznościach nie jest udaremnione przez te właśnie okoliczności[5].

Ponadto w różnych materiałach źródłowych, możliwości bojowe określane są jako np.:

„Pod pojęciem możliwości bojowych wojsk rakietowych należy rozumieć ich zdolność do prowadzenia działań bojowych. Zależą one od działania przeciwnika powietrznego, warunków działań, taktyczno - technicznych parametrów uzbrojenia oraz ukompletowania i wyszkolenia składów osobowych."[6]

„Całokształt wskaźników charakteryzujących właściwości bojowe i możliwości techniczne pododdziałów, oddziałów, związków taktycznych (ZT) rodzajów wojsk do wykonania określonego zadania"[7]

„Pod pojęciem możliwości lotnictwa myśliwskiego należy rozumieć zdolność do wykonania zadania bojowego. Charakteryzują one skuteczność działania określonych sił i środków, użytych zgodnie z ich przeznaczeniem w danej sytuacji bojowej i warunkach atmosferycznych, ustalonymi sposobami działań bojowych. Podstawę do określania możliwości bojowych lotnictwa myśliwskiego stanowią możliwości bojowe samolotów myśliwskich"[8].

Określanie możliwości bojowych wojsk radiotechnicznych jest procesem prognozowania rezultatów prowadzenia działań bojowych podczas realizowania postawionych zadań bojowych w konkretnych warunkach sytuacji bojowej. Dlatego też pojęcie „możliwości bojowe wojsk radiotechnicznych" **charakteryzuje oczekiwaną wartość rezultatu wykonania zadań bojowych w przywiązaniu do czasu i rozmiarów przestrzeni, w przedziale, których rezultat ten jest otrzymywany**.

Możliwości bojowe można wyrazić parametrami (wskaźnikami), będącymi zbiorem charakterystyk wyrażających liczbowe (ilościowe lub jakościowe) wartości oczekiwanego rezultatu wykonania przez wojska radiotechniczne postawionych zadań. Umownie parametry (wskaźniki) możliwości bojowych wojsk radiotechnicznych można podzielić na cztery grupy:

---

[5] T. Pszczołowski, Mała encyklopedia prakseologii i teorii organizacji, Wrocław 1978, s.124.
[6] S. Miodek, Wojska rakietowe WLOP, oddział (ZT) WR, Warszawa AON, 1996.
[7] Słownik podstawowych terminów wojskowych, Warszawa 1977, s. 278
[8] Zdrodowski B. + zespół. Obrona Powietrzna. Podręcznik. AON, 1996.

- przestrzenną grupę parametrów (wskaźników), które wyrażają zdolność wojsk radiotechnicznych w zakresie odległości, ciągłości wykrywania i rozpoznania obiektów powietrznych;
- probabilistyczną grupę parametrów (wskaźników), które określają zdolność wojsk radiotechnicznych w zakresie prawdopodobieństwa wykrywania obiektów powietrznych i wiarygodności określania ich charakterystyki;
- czasową grupę parametrów (wskaźników), wyrażającą zdolność wojsk radiotechnicznych w zakresie osiągania wyższych stanów gotowości bojowej, manewru i przetwarzania informacji o sytuacji powietrznej;
- ilościową grupę, określającą zdolność w zakresie liczby przekazywanej informacji o sytuacji powietrznej;

2.1. Możliwości WRt SP w zakresie organizacji strefy rozpoznania radiolokacyjnego

Przestrzenna grupa wskaźników możliwości bojowych dotyczy parametrów strefy wykrywania i rozpoznania radiolokacyjnego, do których zaliczamy:

- zasięg strefy wykrywania radiolokacyjnego;
- zasięg strefy rozpoznania radiolokacyjnego;
- wysokość dolnej i górnej granicy strefy rozpoznania radiolokacyjnego;
- powierzchnia poziomego przekroju strefy rozpoznania radiolokacyjnego;
- współczynnik przekrycia strefy rozpoznania radiolokacyjnego;
- współczynnik ściśnięcia strefy rozpoznania radiolokacyjnego;

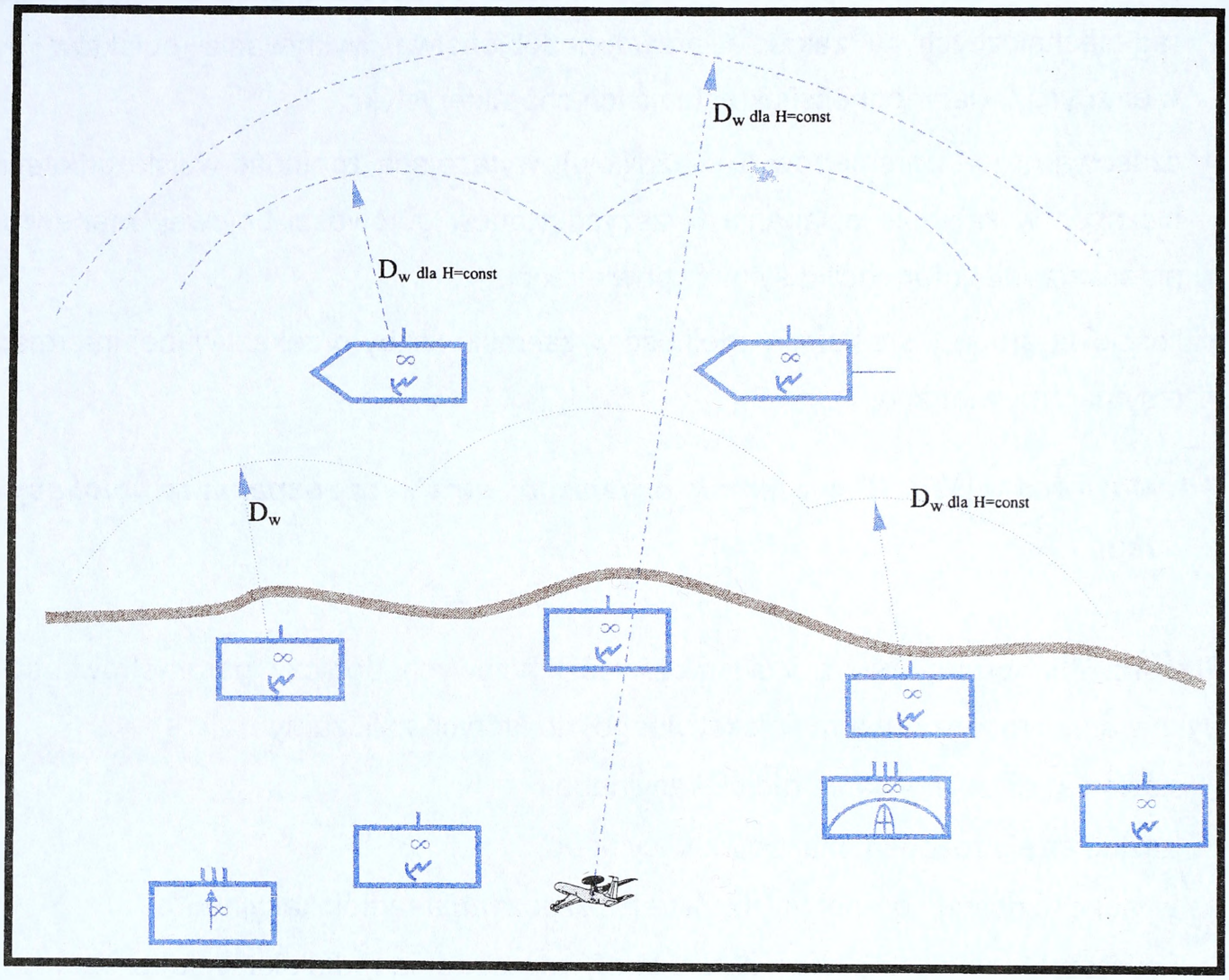
2.1.1. Strefa wykrywania

Wykrywanie obiektów powietrznych przez wojska radiotechniczne jest realizowane w ich strefie wykrywania.

Strefa wykrywania radiolokacyjnego wojsk radiotechnicznych jest to obszar przestrzeni, wypełniony energią elektromagnetyczną wypromieniowaną przez środki radiolokacyjne tych wojsk, w granicach, którego istnieje możliwość stwierdzenia obecności obiektów powietrznych o ustalonej skutecznej powierzchni odbicia.

Granice strefy wykrywania radiolokacyjnego określa się dla założonego prawdopodobieństwa wykrycia obiektów powietrznych.

Strefa wykrywania radiolokacyjnego jest tworzona przez pokrywające lub zazębiające się strefy wykrywania posterunków radiolokacyjnych, które mogą być rozmieszczone na ziemi, morzu lub w powietrzu.



Rys. 5. Strefa wykrywania radiolokacyjnego

Zasięgiem strefy wykrywania WRt (D_{WRt}) jest odległość, mierzona od linii ugrupowań pierwszorzutowych naziemnych (nawodnych lub powietrznych) posterunków radiolokacyjnych do granicy strefy wykrywania obiektów powietrznych przez te środki rozpoznania radiolokacyjnego, które mają największe możliwości w tym zakresie.

Zasięg ten można określić z następującej zależności:

$$D_{WRt} = \max (D_{RLPz}; D_{RLPn}; D_{RLPp}) \qquad 2.1.$$

gdzie:

D_{WRt} - zasięg strefy wykrywania wojsk radiotechnicznych;

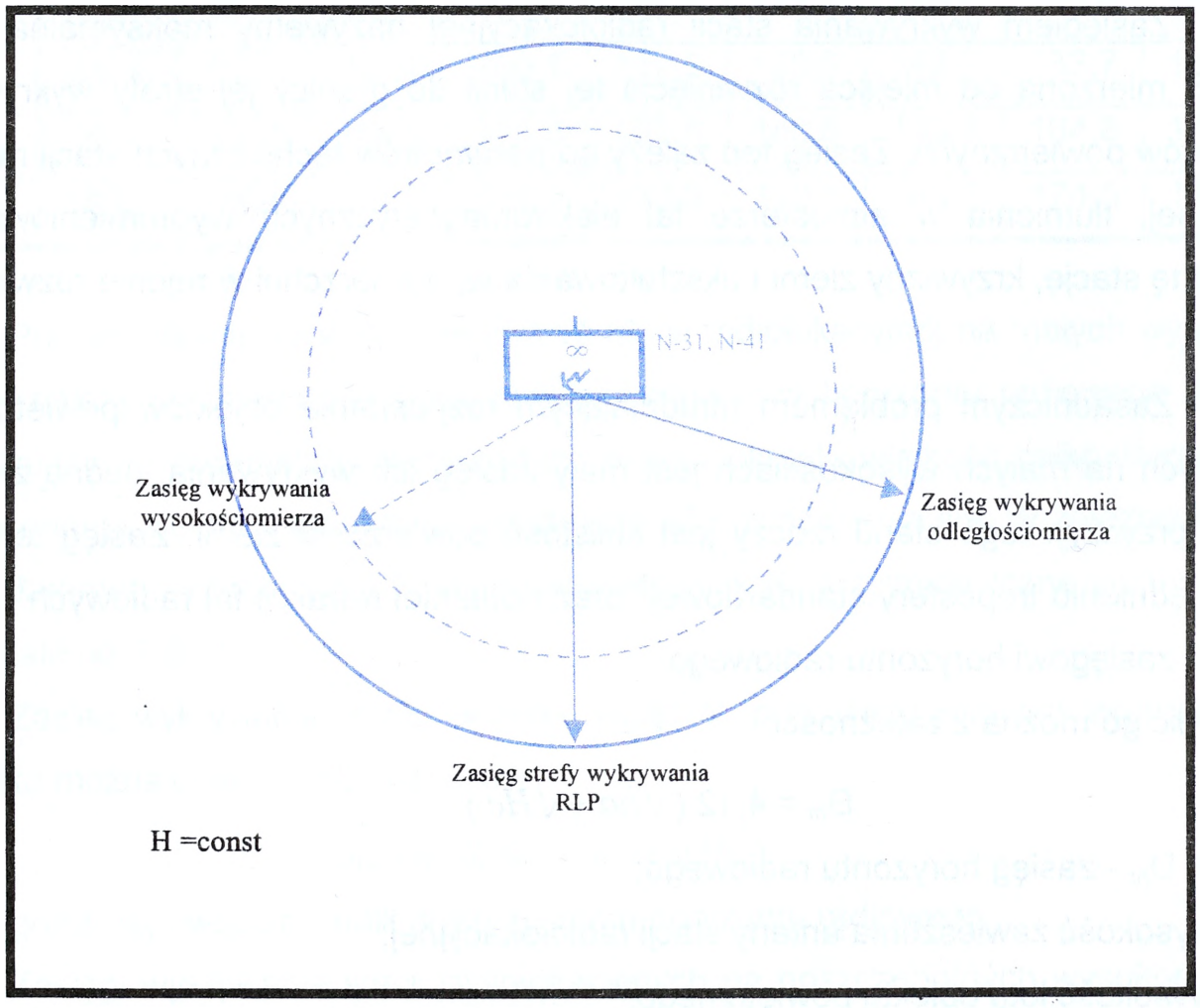
D_{RLPz} -zasięg strefy wykrywania naziemnych posterunków radiolokacyjnych;

D_{RLPn} -zasięg strefy wykrywania nawodnych posterunków radiolokacyjnych;

D_{RLPp} -zasięg strefy wykrywania powietrznych posterunków radiolokacyjnych.

Strefa wykrywania naziemnego (nawodnego, powietrznego) posterunku radiolokacyjnego jest to wycinek przestrzeni, w granicach, której środki radiolokacyjne (stacje radiolokacyjne) tego posterunku mogą wykrywać obiekty powietrzne o założonej skutecznej powierzchni odbicia z ustalonym prawdopodobieństwem.

Zasięg strefy wykrywania naziemnego (nawodnego, powietrznego) posterunku radiolokacyjnego jest to odległość, określona od miejsca rozwinięcia tego posterunku (środka strefy dyżurowania posterunku powietrznego) do granicy strefy wykrywania obiektów powietrznych przez stację radiolokacyjną posterunku, która ma największe możliwości w tym zakresie (patrz rys. 6).



Rys. 6. Zasięg strefy wykrywania RLP

Zasięg ten określa się z zależności:

$$D_{RLP} = \max (D_{o1}...D_{on}; D_{T1}...D_{Tn}) \qquad 2.2.$$

gdzie: D_{RLP} - zasięg wykrywania posterunku radiolokacyjnego;

$D_{o1}...D_{on}$ -zasięg wykrywania n-tego odległościomierza radiolokacyjnego;

$D_{T1}...D_{Tn}$ -zasięg wykrywania n- tej trójwspółrzędnej stacji radiolokacyjnej.

Strefa wykrywania stacji radiolokacyjnej jest to wycinek przestrzeni, wypełniony energią elektromagnetyczną, w granicach którego istnieje możliwość wyróżnienia w kanale odbiorczym tej stacji sygnału wypromieniowanego przez jej nadajnik i odbitego od obiektu powietrznego o ustalonej skutecznej powierzchni odbicia.

Granice tej strefy określa się dla założonego prawdopodobieństwa wykrycia obiektów powietrznych.

Strefa wykrywania stacji radiolokacyjnej - odległościomierza powstaje przez obrót jej charakterystyki promieniowania wokół osi pionowej. Natomiast strefa wykrywania stacji radiolokacyjnej - wysokościomierza powstaje przez przemieszczanie - wahanie jej charakterystyki w płaszczyźnie pionowej, z jednoczesnym obrotem wokół własnej osi.

Zasięgiem wykrywania stacji radiolokacyjnej nazywamy maksymalną odległość, mierzoną od miejsca rozwinięcia tej stacji do granicy jej strefy wykrywania obiektów powietrznych. Zasięg ten zależy od parametrów technicznych stacji radiolokacyjnej, tłumienia w atmosferze fal elektromagnetycznych wypromieniowanych przez tę stację, krzywizny ziemi i ukształtowania jej powierzchni w rejonie rozwinięcia stacji.

Zasadniczym problemem utrudniającym rozpoznanie obiektów powietrznych lecących na małych wysokościach jest mały zasięg ich wykrywania. Jedną z głównych przyczyn tego stanu rzeczy jest kulistość powierzchni ziemi. Zasięg ten przy uwzględnieniu troposfery standardowej[9] oraz dodatniej refrakcji fal radiowych[10], równa się zasięgowi horyzontu radiowego.

Określić go można z zależności:

$$D_{hr} = 4{,}12\ (\sqrt{ha} + \sqrt{Hc}) \qquad 2.3.$$

gdzie: D_{hr} - zasięg horyzontu radiowego;

h_a - wysokość zawieszenia anteny stacji radiolokacyjnej;

H_c - wysokość lotu obiektu powietrznego;

4,12 - współczynnik uwzględniający krzywiznę ziemi (przelicznik metrów na kilometry) - nad morzem przyjmuje wartość 5.

Z zależności wynika, że aby zwiększyć zasięg wykrywania musi rosnąć wysokość zawieszenia anteny stacji radiolokacyjnej lub wysokość lotu obiektu powietrz-

---

[9] Troposfera standardowa spełnia następujące warunki: ciśnienie nad powierzchnią ziemi p=1015 mb, względna wilgotność ε =70%, względna przenikalność dielektryczna γ =1,000676,temperatura T=18^{0}C i maleje w funkcji z gradientem 0,0065^0/m.

[10] Refrakcja dodatnia - tor fali elektromagnetycznej jest odchylany w kierunku powierzchni ziemi, powoduje to zwiększenie zasięgu wykrywania stacji radiolokacyjnej

nego. Ze względu na to, iż ta druga wielkość jest niezależna od prowadzącego rozpoznanie, pozostaje więc tylko jedna wielkość, której wartość może wzrastać, a mianowicie wysokość zawieszenia anteny (patrz tab.1).

Tabela 1

Zasięgi horyzontu radiowego dla różnych wartości H_c i h_a

Hc (m)	ha(m)								
	10	20	30	50	100	200	300	400	500
50	42,2	47,5	51,7	58,3	70,3	87,4	100,5	111,5	121,3
100	54,2	59,6	63,7	70,3	82,4	94,5	112,5	123,6	133,3
200	71,3	76,7	80,8	87,4	99,5	116,6	129,6	140,6	150,4
300	84,4	89,7	93,9	100,5	112,5	129,6	142,7	153,7	163,5
400	95,4	100,8	104,9	111,5	123,6	140,6	153,7	164,8	174,5
500	105,2	110,5	114,7	121,3	133,3	150,3	163,5	174,5	184,2

Przy określaniu zasięgu wykrywania stacji radiolokacyjnej na małych wysokościach, należy uwzględnić współczynnik wykorzystania horyzontu radiowego (K_h), który zależy od parametrów technicznych stacji i określa wielkość całkowitego tłumienia energii elektromagnetycznej na drodze jej rozchodzenia się. W zależności od typu i parametrów technicznych stacji, współczynnik K_h przyjmuje różne wartości, w przedziale od 0 do 1.

Zasięg wykrywania obiektów nisko lecących przy uwzględnieniu tego współczynnika można obliczyć z zależności:

$$D_{hr} = 4{,}12\ K_h\ (\sqrt{ha} + \sqrt{Hc}) \qquad 2.4.$$

gdzie: K_h - współczynnik wykorzystania horyzontu radiowego.

Zasięgi wykrywania stacji radiolokacyjnych na poszczególnych wysokościach są określone przez producenta na podstawie badań, których wyniki są przedstawiane w dokumentacji technicznej stacji w postaci przybliżonych wartości zasięgów wykrywania. Z reguły wartości te nie przekraczają odległości horyzontu radiowego na określonej wysokości (patrz tab.2).

Tabela 2

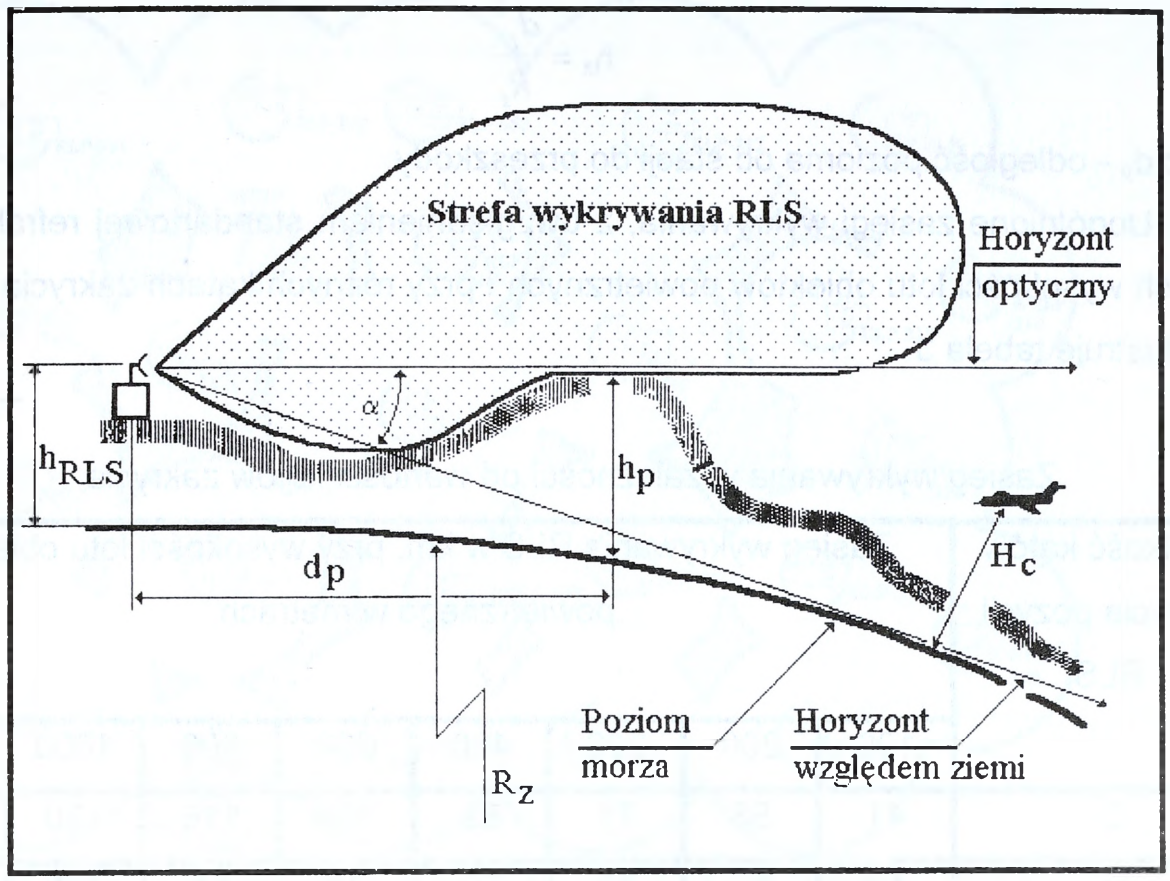
Zasięgi wykrywania obiektów powietrznych na małych wysokościach

Zasięg wykrywania (km) samolotu typu MiG-21n = 6obr/min P_w = 0,5									
ODLEGŁOŚCIOMIERZE (zakresu) cm i dcm									
H_c (m)	K-66	P-37	N-11	N-22	RT-17W	J-2p.	J-2ML	N-12	N-31
50	32	-	28	35	43	38	-	40	-
100	42	30	35	45	50	50	40	48	30
200	57	35	50	58	65	58	48	60	35
300	70	40	60	55	70	70	60	70	50
500	85	50	80	85	90	80	70	88	70

Dane zawarte w tabeli 2 wskazują, że największym zasięgiem wykrywania obiektów powietrznych na małych wysokościach charakteryzują się stacje typu K-66, NUR-11, NUR-12, NUR-22, RT-17W, JAWOR M-2P.

Zestawiając tabelę przyjęto, że wokół miejsca rozwinięcia stacji radiolokacyjnej występują idealne warunki terenowe. W rzeczywistości wokół miejsca rozwinięcia RLS występują różnorodne przeszkody terenowe tworzące kąty zakrycia, które w znacznym stopniu ograniczają zasięg wykrywania. Ma to miejsce szczególnie w przedziale małych wysokości. Wpływ tych kątów przy wyznaczaniu realnego zasięgu jest uwzględniany poprzez wprowadzenie współczynnika kąta zakrycia, którego wartość zależy od wysokości przeszkody terenowej i jej odległości od stacji radiolokacyjnej.

Znaczący wpływ na zasięg wykrywania nisko lecących obiektów powietrznych przez stację radiolokacyjną ma tłumienie jej strefy wykrywania przez przeszkody terenowe. Tłumienie to, przy wyznaczaniu zasięgu stacji radiolokacyjnej, jest wyrażone współczynnikiem kąta zakrycia pozycji rozwinięcia stacji radiolokacyjnej, którego wartość zależy od wysokości przeszkody terenowej i jej odległości od stacji (patrz rys.7).



Rys. 7. Zasięg wykrywania RLS przy uwzględnieniu kątów zakrycia

Zasięg wykrywania z uwzględnieniem współczynnika kąta zakrycia można określić z zależności:

$$D_{RLS} = 4{,}12\ K_h\ K_\alpha\ \ (\sqrt{ha} + \sqrt{Hc}) \qquad 2.5.$$

gdzie: K_α - współczynnik kąta zakrycia pozycji rozwinięcia stacji radiolokacyjnej, który jest określany z zależności:

$$K_\alpha = \sqrt{1 + \frac{Rz}{2Hc}\sin^2\alpha} - \sin\alpha\sqrt{\frac{Rz}{2Hc}} \qquad 2.6.$$

gdzie: R_z - ekwiwalentny promień ziemi dla standardowej troposfery (8500 km);

α - kąt zakrycia pozycji RLS, w stopniach, określany z zależności:

$$\alpha = \frac{(h_p - h_{RLS} - h_z)}{d_p} 57{,}33 \qquad 2.7.$$

gdzie: h_p - wysokość przeszkody terenowej;

h_{RLS} - wysokość zawieszenia anteny RLS;

d_p - odległość od RLS do przeszkody terenowej (w metrach);

h_z - poprawka wysokości związana z krzywizną ziemi (w metrach), którą określamy z zależności:

$$h_z = \frac{d_p^{\,2}}{R_z} \qquad 2.8.$$

gdzie: d_p - odległość pozioma od stacji do przeszkody.

Uogólnione zasięgi wykrywania, z uwzględnieniem standartowej refrakcji, dla różnych wysokości lotu obiektów powietrznych i przy różnych kątach zakrycia pozycji RLS ilustruje tabela 3.

Tabela 3

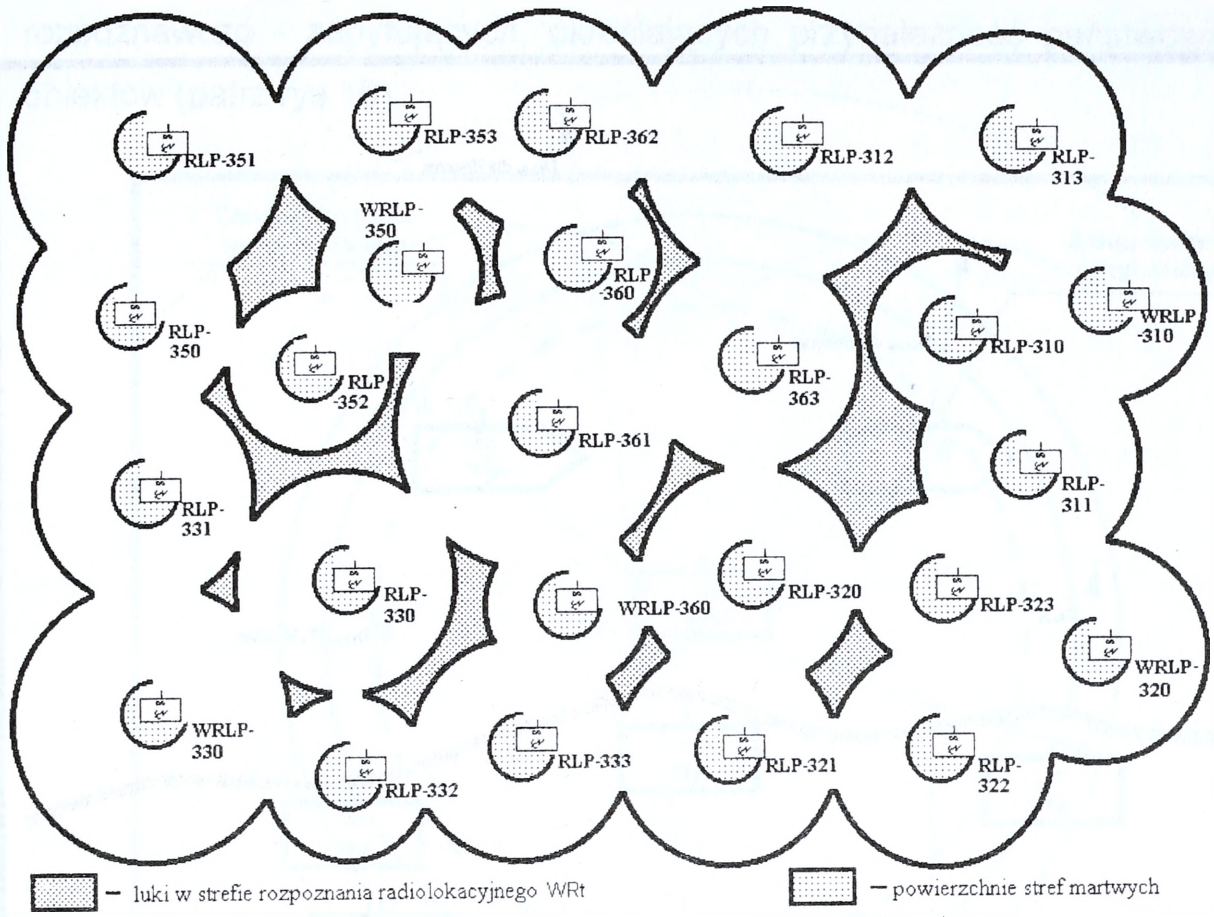
Zasięg wykrywania w zależności od wartości kątów zakrycia

Wielkość kątów zakrycia pozycji RLS	Zasięg wykrywania RLS w km, przy wysokości lotu obiektu powietrznego w metrach							
	100	200	300	400	600	800	1000	2000
0	41	58	71	82	100	116	130	183
15'	18	32	43	52	70	84	98	150
30'	11	20	28	35	50	62	75	122
1°	6	11	17	21	32	40	49	90
2°		6	8	11	16	22	27	52
3°			6	8	13	16	19	38

2.1.2. Strefa rozpoznania radiolokacyjnego

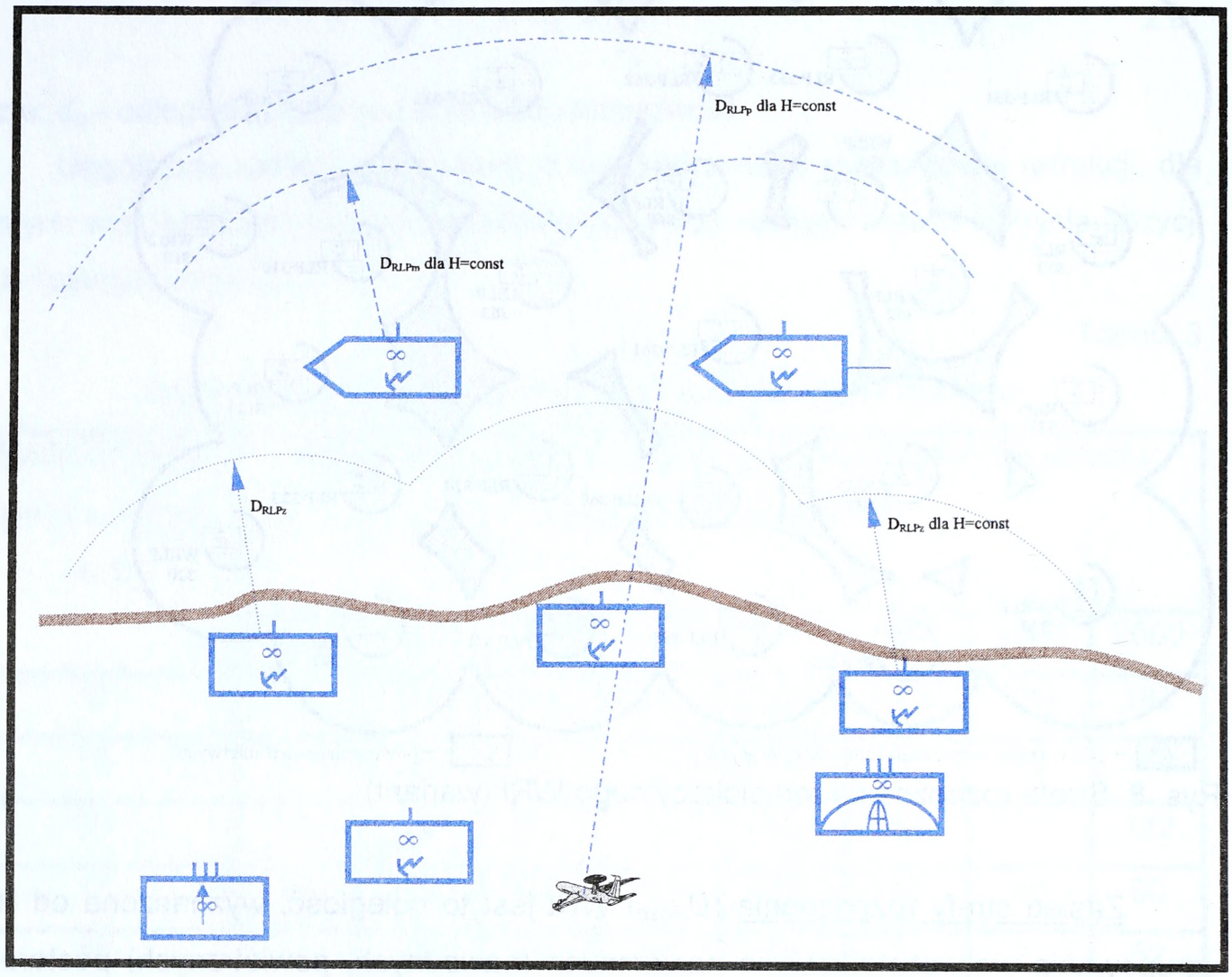
Strefa rozpoznania radiolokacyjnego wojsk radiotechnicznych jest to część ich strefy wykrywania, w granicach której istnieje możliwość ciągłego śledzenia wykrytych obiektów powietrznych, określania ich charakterystyki za pomocą stacji radiolokacyjnych i urządzeń rozpoznawczo - zapytujących typu „swój-obcy", z założoną wiarygodnością i dokładnością.

Strefa ta tworzona jest przez zazębiające się strefy rozpoznania posterunków radiolokacyjnych, które mogą być rozmieszczone na ziemi, morzu i w powietrzu (patrz rys.8).



Rys. 8. Strefa rozpoznania radiolokacyjnego WRt (wariant)

Zasięg strefy rozpoznania (D_{Rozp}) WRt jest to odległość, wyznaczona od linii ugrupowania pierwszorzutowych naziemnych (nawodnych, powietrznych) posterunków radiolokacyjnych wojsk radiotechnicznych do granicy strefy rozpoznania obiektów powietrznych przez środki rozpoznania radiolokacyjnego tych posterunków, które mają największe możliwości w tym zakresie (patrz rys.9).



Rys. 9. Zasięg strefy rozpoznania WRt (wariant)

Zasięg ten określamy z zależności:

$$D_{RozpWRt} = \max (D_{RLPz}; D_{RLPm}; D_{RLPp}) \text{ dla } H = \text{constans} \qquad 2.9.$$

gdzie: $D_{RozpWRt}$ - zasięg strefy rozpoznania wojsk radiotechnicznych;

D_{RLPz} -zasięg strefy rozpoznania naziemnych posterunków radiolokacyjnych;

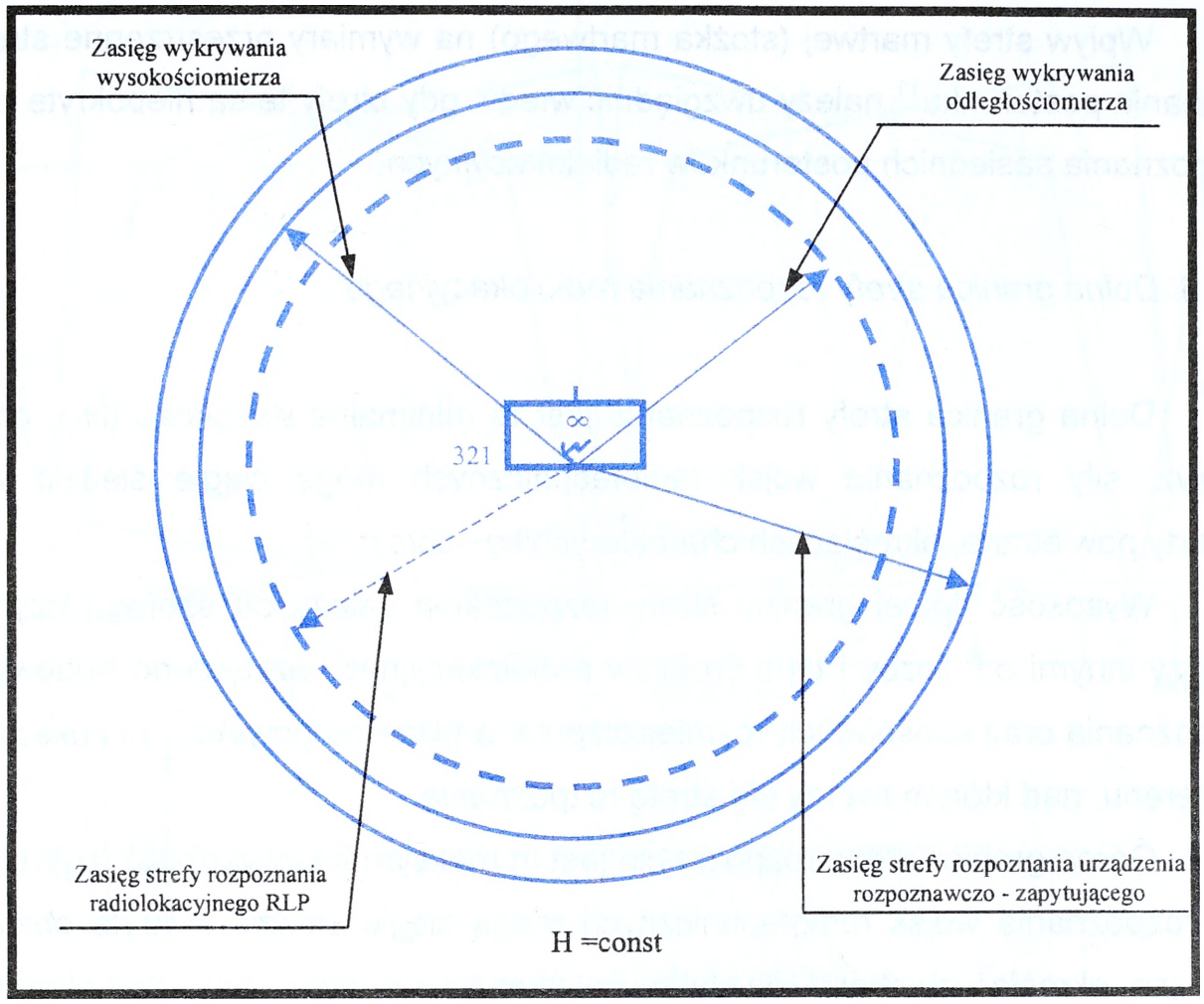
D_{RLPm} -zasięg strefy rozpoznania nawodnych posterunków radiolokacyjnych;

D_{RLPp} -zasięg strefy rozpoznania powietrznych posterunków radiolokacyjnych.

Strefa rozpoznania naziemnego (nawodnego, powietrznego) posterunku radiolokacyjnego jest to przestrzeń, w granicach której stacje radiolokacyjne i urządzenia rozpoznawczo - zapytujące tego posterunku mogą rozpoznawać wykryte obiekty powietrzne.

Strefa ta jest tworzona przez przenikające się strefy wykrywania stacji radiolokacyjnych (trójwspółrzędne, odległościomierze, wysokościomierze) i strefy urządzeń

rozpoznawczo - zapytujących, określających przynależność państwową wykrytych obiektów (patrz rys.10).



Rys. 10. Zasięg strefy rozpoznania radiolokacyjnego RLP

Zasięg strefy rozpoznania naziemnego (nawodnego, powietrznego) posterunku radiolokacyjnego D_{Rozp} jest to odległość, określana od miejsca rozwinięcia środków radiolokacyjnych posterunku do granicy strefy rozpoznania obiektów powietrznych przez stacje radiolokacyjne i urządzenia zapytujące tego posterunku.

Strefa martwa posterunku radiolokacyjnego jest to przestrzeń położona wokół osi stacji radiolokacyjnych i urządzeń zapytujących, w granicach której stacje nie mogą wykrywać obiektów powietrznych, a urządzenia rozpoznawczo - zapytujące określać ich przynależności państwowej, ze względu na bezwładność czasową tych urządzeń. Parametrem charakteryzującym wymiary strefy martwej posterunku radiolokacyjnego jest promień tej strefy.

Przestrzeń położona wokół stacji radiolokacyjnej (urządzenia zapytującego) i ograniczona od dołu maksymalnym kątem wzniesienia strefy wykrywania stacji (strefy rozpoznania urządzenia zapytującego) nazywana jest stożkiem martwym.

Wpływ strefy martwej (stożka martwego) na wymiary przestrzenne strefy rozpoznania posterunku[11] należy uwzględnić wtedy, gdy strefy te są niepokryte strefami rozpoznania sąsiednich posterunków radiolokacyjnych.

2.1.3. Dolna granica strefy rozpoznania radiolokacyjnego

Dolna granica strefy rozpoznania jest to minimalna wysokość (H_d), od której wzwyż, siły rozpoznania wojsk radiotechnicznych mogą ciągle śledzić wykryte obiekty powietrzne, określać ich charakterystykę i położenie.

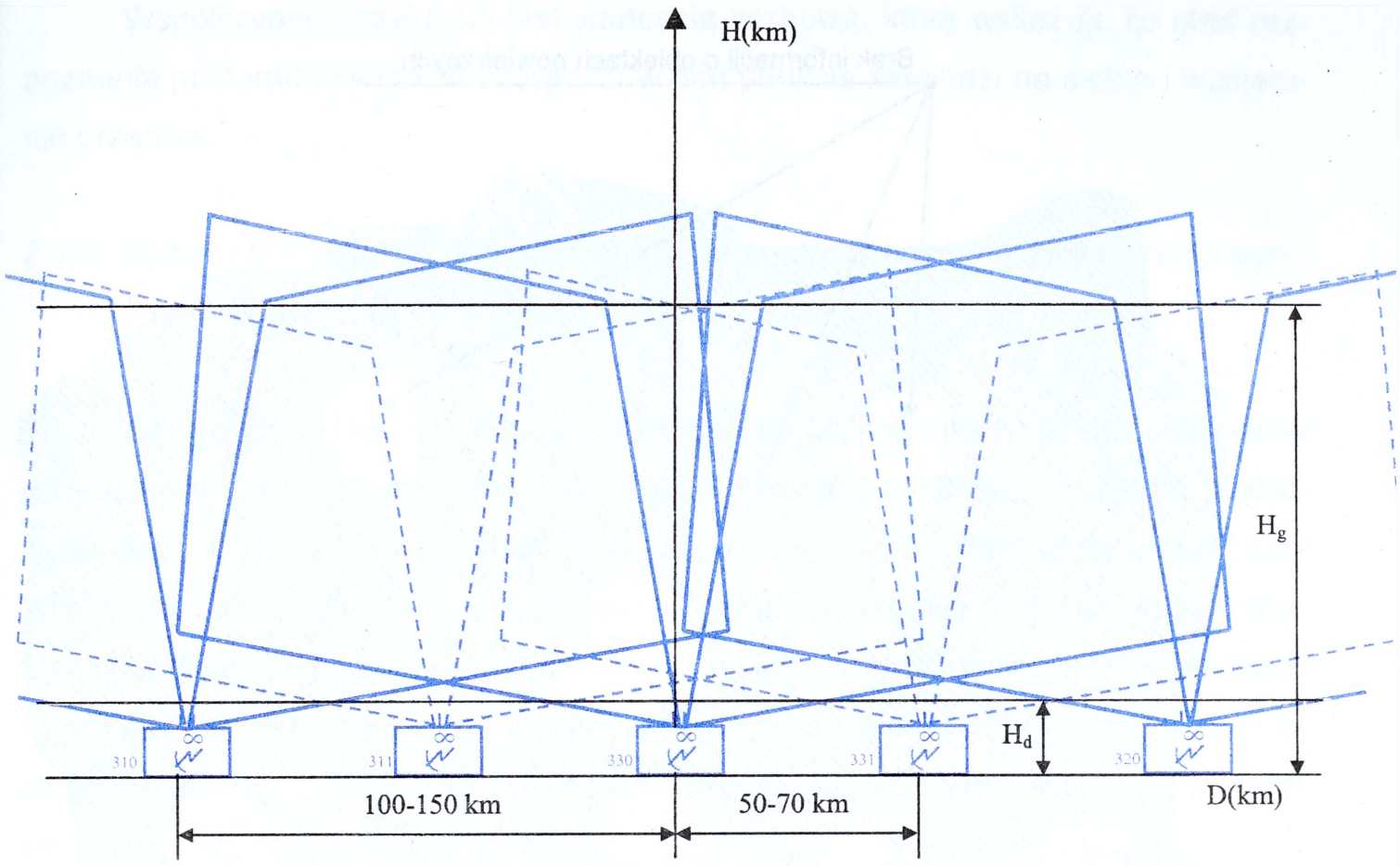
Wysokość dolnej granicy strefy rozpoznania zależy od szeregu czynników, między innymi od: liczby i typu środków radiolokacyjnych użytych do budowy strefy rozpoznania oraz sposobu ich rozmieszczenia, a także od powierzchni i ukształtowania terenu, nad którym tworzy się strefę rozpoznania.

Górna granica strefy rozpoznania jest to maksymalna wysokość (H_g), do której siły rozpoznania wojsk radiotechnicznych mogą ciągle śledzić wykryte obiekty powietrzne, określać ich charakterystykę i położenie.

Wysokość górnej granicy strefy rozpoznania zależy również od wielu czynników, a szczególnie od maksymalnego pułapu wykrywania stacji radiolokacyjnych użytych do budowy strefy. Strukturę przestrzenną strefy rozpoznania przedstawia rys. 11.

---

[11] Strefa martwa (stożek martwy) może obejmować 10-40% przestrzeni strefy wykrywania stacji radiolokacyjnych w przedziale wysokości małych lub stratosferycznych.

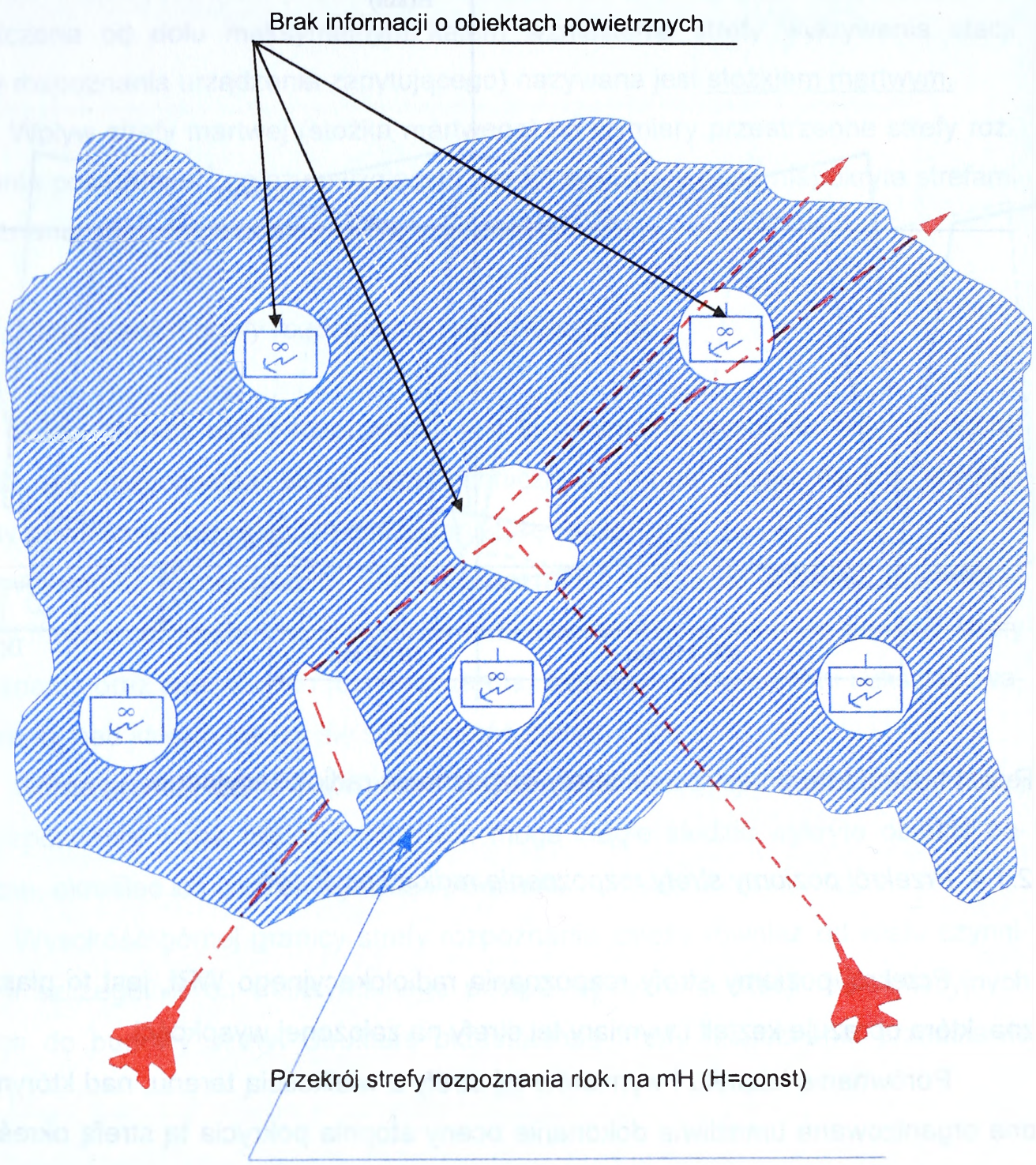


Rys. 11. Struktura przestrzenna strefy rozpoznania radiolokacyjnego

2.1.4. Przekrój poziomy strefy rozpoznania radiolokacyjnego

Przekrój poziomy strefy rozpoznania radiolokacyjnego WRt, jest to płaszczyzna, która obrazuje kształt i wymiary tej strefy na założonej wysokości.

Porównanie kształtu i wymiarów tej strefy z wielkością terenu, nad którym jest ona organizowana umożliwia dokonanie oceny stopnia pokrycia tą strefą określonego terenu (patrz rys.12).



Rys. 11. Przekrój poziomy strefy rozpoznania rlok. na mH

2.1.5. Współczynnik przekrycia strefy rozpoznania radiolokacyjnego

Współczynnik przekrycia strefy rozpoznania radiolokacyjnego charakteryzuje wielowarstwowość tej strefy w danym punkcie, która to cecha zwiększa prawdopodobieństwo wykrycia i śledzenia obiektów powietrznych.

Współczynnik przekrycia jest wartością liczbową, która wskazuje ile stref rozpoznania posterunków radiolokacyjnych w tym punkcie zachodzi na siebie i wzajemnie przenika.

2.1.6. Wpływ zakłóceń radioelektronicznych na strefę rozpoznania radiolokacyjnego - współczynnik ściśnięcia strefy rozpoznania

Zakłócenia radioelektroniczne są to sygnały radiowe, które po wprowadzeniu do kanału odbiorczego stacji radiolokacyjnych powoduje zakłócenie ich pracy. Zakłócenia doprowadzone do odbiornika stacji mogą stanowić tło maskujące sygnał użyteczny - odbity od obiektu powietrznego lub fałszywe sygnały imitujące sygnał użyteczny. W pierwszym przypadku zakłócenia są widoczne dla obsługi stacji radiolokacyjnej na wskaźniku obserwacji okrężnej (wskaźniku wysokości), w drugim zaś obsługa może nie wiedzieć, że obserwowane sygnały są fałszywe i brać je za użyteczne.

Stosowane są zakłócenia czynne i bierne. Czynne posiadają postać sygnałów radiowych wytwarzanych przez nadajniki zakłócające, natomiast bierne są sygnałami stacji radiolokacyjnych odbitymi od sztucznych (fałszywych) elementów odbijających.

Radioelektroniczne zakłócenia czynne stosowane przeciw stacjom radiolokacyjnym dzieli się na:

- wąskopasmowe i szerokopasmowe;
- impulsowe i ciągłe;
- synchroniczne i asynchroniczne;
- niemodulowane, modulowane amplitudowo, częstotliwościowo i szumem.

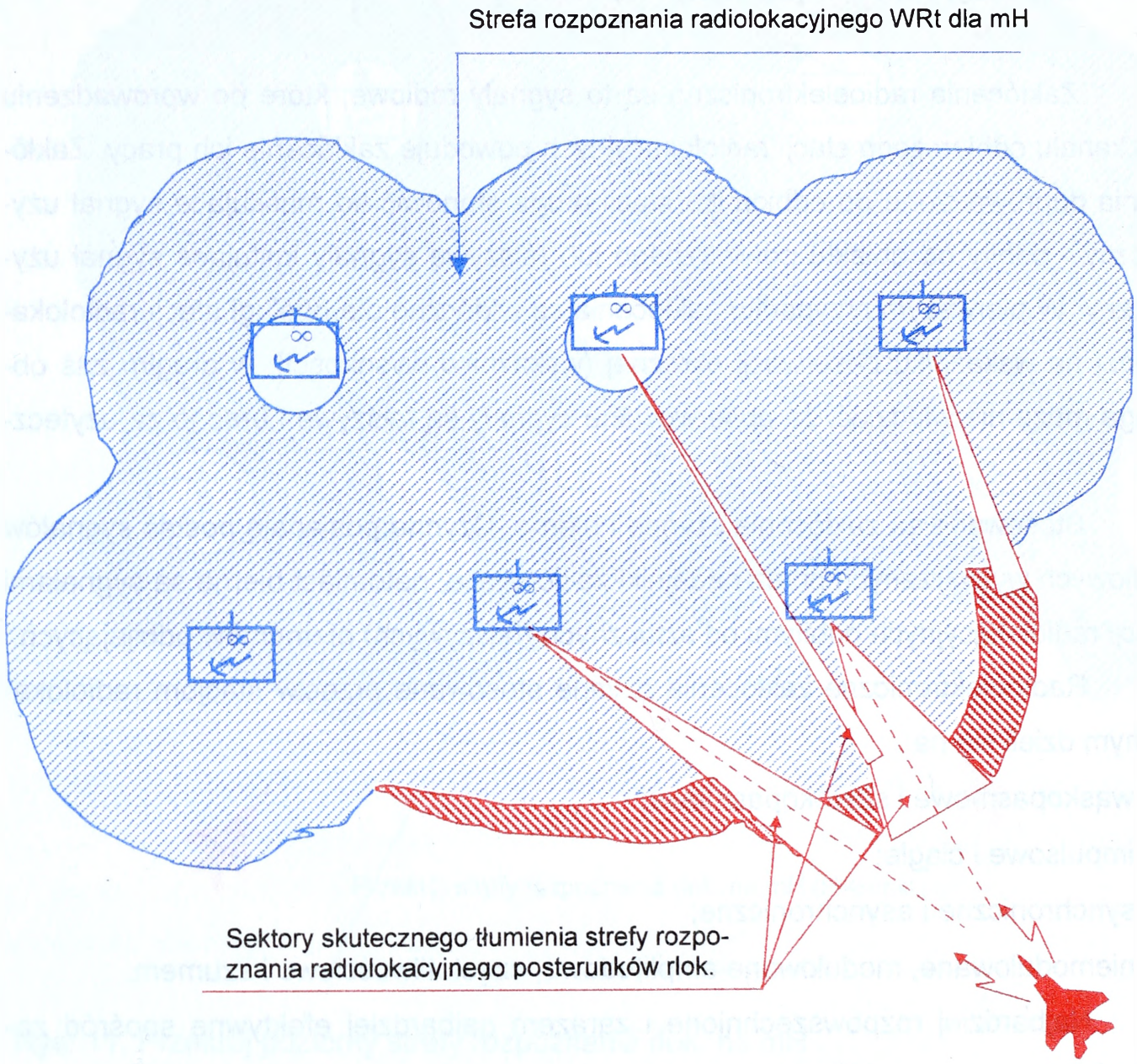
Najbardziej rozpowszechnione i zarazem najbardziej efektywne spośród zakłóceń czynnych są zakłócenia szumowe.

Zakłócenia szumowe podane do odbiornika stacji radiolokacyjnej sumują się z jego szumami własnymi, powodując efekt analogiczny do wzrostu współczynnika szumów odbiornika, czyli zmniejszenia jego czułości.

Na ekranie panoramicznych wskaźników stacji radiolokacyjnych zakłócenia szumowe są widoczne w formie rozjaśnionych sektorów na kierunkach głównej charakterystyki promieniowania stacji oraz ewentualnych jej listków bocznych.

Wpływ zakłóceń szumowych na możliwości rozpoznania radiolokacyjnego wojsk radiotechnicznych określa się współczynnikiem ściśnięcia strefy rozpoznania.

Współczynnik ściśnięcia strefy rozpoznania wyraża stosunek poziomego (pionowego) przekroju ściśniętej strefy rozpoznania radiolokacyjnego do poziomego (pionowego) przekroju tej strefy, określonej dla swobodnej przestrzeni - bez oddziaływania zakłóceń szumowych na stacje radiolokacyjne (patrz rys.13).



Rys. 13. Wpływ zakłóceń na strefę rozpoznania WRt (wariant)

Współczynnik ściśnięcia strefy ($K_ś$) można określić z zależności:

$$K_ś = \frac{S_Z}{S}; \quad \text{dla H = constans} \qquad 2.10$$

gdzie: S_z - pole ściśniętej powierzchni poziomego przekroju strefy rozpoznania radiolokacyjnego, dla założonej wysokości;

S - pole powierzchni poziomego przekroju strefy rozpoznania radiolokacyjnego, dla założonej wysokości.

Miarą efektywności stosowania zakłóceń szumowych przeciw pojedynczej stacji radiolokacyjnej może być zmniejszenie jej zasięgu wskutek działania tych zakłóceń, wyrażony stosunkiem zasięgu stacji w warunkach zakłóceń do zasięgu tej stacji w swobodnej przestrzeni.

Współczynnik zmniejszenia zasięgu stacji w warunkach zakłóceń zwany współczynnikiem ściśnięcia, można określić z zależności:

$$K_ś = \frac{D_z}{D_{SRL}} \qquad 2.11$$

gdzie: D_z - zasięg wykrywania stacji w warunkach zakłóceń

D_{SRL}- zasięg wykrywania stacji w swobodnej przestrzeni[12].

Wartość współczynnika ściśnięcia strefy wykrywania stacji radiolokacyjnej zależy od parametrów technicznych stacji, typu charakterystyki promieniowania anteny stacji i poziomu jej listków bocznych, gęstości widmowej mocy zakłóceń i stopnia pokrywania się ich widma z pasmem zakłócanego odbiornika stacji oraz odległości źródła zakłóceń od zakłócanej stacji.

Radioelektroniczne zakłócenia bierne są stosowane w celu maskowania rzeczywistych obiektów powietrznych lub pozorowania fałszywych obiektów powietrznych.

Maskowanie rzeczywistych obiektów powietrznych można dokonywać dwoma sposobami:

- poprzez zmniejszenie skutecznej powierzchni odbicia obiektów powietrznych;
- poprzez stosowanie zakłóceń biernych.

2.2. Możliwości probabilistyczne WRt SP

Probabilistyczna grupa parametrów (wskaźników) możliwości bojowych dotyczy pewności wykrywania obiektów powietrznych i wiarygodności określania ich charakterystyki oraz dokładności zobrazowania informacji o wykrytych obiektach przez siły wojsk radiotechnicznych. Parametrami określającymi tę grupę są:

---

[12] Swobodna przestrzeń - ośrodek jednorodny, nietłumiący fale elektromagnetyczne. K.KOKOT Podstawy radiolokacji WAT W-wa 1968.

- prawdopodobieństwo wykrycia obiektu powietrznego;
- wiarygodność informacji o wykrytych obiektach powietrznych;
- prawdopodobieństwo poprawnego określania przynależności państwowej obiektu powietrznego;
- prawdopodobieństwo poprawnego określania składu, ugrupowania. typu i przeznaczenia taktycznego;
- dokładność zobrazowania informacji;

2.2.1. Prawdopodobieństwo wykrycia obiektu powietrznego

Wykrywanie obiektów powietrznych za pomocą stacji radiolokacyjnych jest to proces, który polega na stwierdzeniu obecności lub braku obiektu powietrznego w przestrzeni obserwowanej (opromieniowanej) przez stację.[13]

Stwierdzenie obecności lub braku obiektu powietrznego w przestrzeni obserwowanej przez stację radiolokacyjną odbywa się na podstawie dwóch wzajemnie wykluczających się warunków:

- obiekt rzeczywiście jest;
- obiektu rzeczywiście nie ma.

Stosownie do tych warunków można podjąć cztery różne decyzje dotyczące wykrywania obiektu powietrznego. W sytuacji, kiedy obiekt rzeczywiście jest w przestrzeni obserwowanej - podjęcie decyzji, że „obiekt jest" będzie wykryciem poprawnym, a decyzji, że „obiektu nie ma" przepuszczeniem obiektu.

Przy założeniu, że obiektu rzeczywiście nie ma - podjęcie decyzji, że „obiektu nie ma" będzie niewykryciem właściwym, a decyzji, że „obiekt jest" fałszywym alarmem.

Ponieważ sygnały radiolokacyjne i zakłócenia są przypadkowymi funkcjami czasu, wobec tego podjęcie „takiej lub innej" decyzji dotyczącej wykrycia obiektu, ma również charakter przypadkowy. Możliwości powstania takich sytuacji przyjęto oznaczać jako:

- prawdopodobieństwo prawidłowego wykrycia obiektu powietrznego ($P_{w)}$);
- prawdopodobieństwo prawidłowego nie wykrycia (P_{pn});
- prawdopodobieństwo przepuszczenia obiektu powietrznego (P_{po});

---

[13] Z. Skwarek Możliwości bojowe wojsk radiotechnicznych. AON 1997.

- prawdopodobieństwo fałszywego alarmu (P_{fa}).

Prawidłowe wykrycie i przepuszczenie obiektu (w przypadku rzeczywistej obecności obiektu powietrznego w strefie rozpoznania) tworzy pełną grupę zdarzeń przeciwnych (niezgodnych) i dlatego:

$$P_w+P_{fa}=1 \qquad 2.12.$$

Prawidłowe niewykrycie i fałszywy alarm (obiektu powietrznego rzeczywiście nie ma) tworzą również pełną grupę zdarzeń przeciwnych:

$$P_{pn}+P_{fa}=1 \qquad 2.13$$

Z zależności 2.12 i 2.13. wynika, że wśród wymienionych warunków niezależne są tylko dwie wielkości. W celu scharakteryzowania urządzeń radiolokacyjnych, zwykle przyjmuje się np.: prawdopodobieństwo prawidłowego wykrycia (P_w) i prawdopodobieństwo fałszywego alarmu (P_{fa}).

W celu uniknięcia przepuszczenia obiektu, stwierdza się jego obecność nawet w przypadku, gdy sygnał odbity od obiektu powietrznego jest zniekształcony przez zakłócenia i nie pozwala stwierdzić z całą pewnością rzeczywistej obecności obiektu powietrznego (w tym przypadku istnieje znaczne prawdopodobieństwo fałszywego alarmu). Dążąc do zmniejszenia prawdopodobieństwa fałszywego alarmu, należałoby stwierdzić obecność obiektu powietrznego tylko w przypadku wyraźnego sygnału (znacznie przekraczającego poziom zakłóceń). Powyższa sytuacja prowadzi do wzrostu prawdopodobieństwa przepuszczenia obiektu. Dlatego należy znaleźć rozwiązanie kompromisowe i wybrać optymalny sposób opracowania sygnałów radiolokacyjnych.

W praktyce dla stacji radiolokacyjnych stanowiących wyposażenie WRt SP przyjmuje się, że prawdopodobieństwo prawidłowego wykrycia obiektu powietrznego waha się w granicach od 0,5 do 0,9.

2.2.2. Wiarygodność informacji o wykrytych obiektach powietrznych

Wiarygodność powinna zapewnić wysokie prawdopodobieństwo poprawnego wykrycia i rozpoznania charakterystycznych cech obiektów powietrznych. W celu zachowania wiarygodności informacji należy dążyć do tego, aby zbiór i opracowanie

informacji o sytuacji powietrznej umożliwił informowanie wierne. Według M. Mazura jest ono zapewnione wtedy gdy:[14]

- oryginały są zarazem obrazami (np. dokument nadany staje się dokumentem otrzymanym);
- oryginały są takie same jak obrazy (np. dokument i jego kopia);
- oryginały są analogiczne do obrazów (np. teren i jego mapa);
- oryginały są zniekształcone w komunikaty pośrednie, którym następnie przywraca się kształt pierwotny (np. zaszyfrowanie tekstu i jego odszyfrowanie).

Wiarygodność informacji w wojskach radiotechnicznych powinna umożliwić uzyskanie obrazów analogicznych do oryginału.

Wiarygodność informacji określa się prawdopodobieństwem poprawnego wykrycia i rozpoznania występujących charakterystycznych cech obiektów powietrznych. Prawdopodobieństwo to (P_{wi}) charakteryzuje następująca funkcja:

$$P_{wi} = f(P_w, P_p, P_t, P_s, P_{pt}) \qquad 2.14.$$

gdzie: P_w – prawdopodobieństwo wykrycia obiektu powietrznego;

P_p – prawdopodobieństwo określenia przynależności państwowej;

P_t – prawdopodobieństwo określenia typu wykrytego obiektu;

P_s - prawdopodobieństwo określenia składu i ugrupowania wykrytego obiektu;

P_{pt} - prawdopodobieństwo określenia przeznaczenia taktycznego wykrytego obiektu.

Ogólnie można stwierdzić, że wartości (P_{wi}) są stosunkiem liczby poprawnych meldunków o określonej charakterystyce obiektu powietrznego (L_m), do ogólnej liczby meldunków przekazywanych przez funkcyjnych stanowisk dowodzenia o sytuacji powietrznej (L).[15]

$$P_{wi} = \frac{L_m}{L} \qquad 2.15.$$

Stały rozwój środków rozpoznania radiolokacyjnego powinien umożliwić zbliżenie się wartości podanej w zależności 2.15. do jedności. Dotyczyć to będzie jednak tylko prawdopodobieństwa wykrycia, określenia przynależności państwowej oraz składu i ugrupowania. Pozostałe prawdopodobieństwa zależeć będą w znacznym stopniu od wyszkolenia osób funkcyjnych i możliwości uzyskania informacji z innych źródeł (np. od załóg samolotów dyżurujących w strefach dyżurowania).

---

[14] M. Mazur, Jakościowa teoria informacji. Warszawa 1970.
[15] M. Koselski. Jakość informacji radiolokacyjnej i jej wpływ na działania bojowe WOPK. Rozprawa doktorska, ASG WP 1988r.

Tabela 4

CZYNNIKI	PRAWDOPODOBIEŃSTWA
Jakość i skuteczność urządzeń radiolokacyjnych naziemnych i nawodnych posterunków radiolokacyjnych	P_w, P_s, P_t
Jakość i skuteczność urządzeń identyfikacji „swój – obcy"	P_w, P_p
Dane uzyskane z powietrznych posterunków radiolokacyjnych	$P_w, P_s, P_t, P_{pt},$
Dane uzyskane z innych źródeł	$P_p, P_s, P_t, P_{pt},$

2.2.3. Określenie przynależności państwowej obiektu powietrznego

Prawdopodobieństwo poprawnego określenia przynależności państwowej obiektów powietrznych P_p przez wojska radiotechniczne można wyznaczyć korzystając z zależności[16]:

$$P_p = 1 - \prod_{i=1}^{I} (1 - P_i) \qquad 2.16.$$

gdzie: P_i - prawdopodobieństwo poprawnego określenia przynależności obiektu powietrznego przez pojedyncze źródło podsystemu rozpoznania radiolokacyjnego WRt;

i, I - liczba źródeł biorących udział w określaniu przynależności państwowej obiektu powietrznego.

Prawdopodobieństwo P_i określa się jako stosunek liczby poprawnych meldunków o przynależności państwowej śledzonego obiektu powietrznego (m) do ogólnej liczby meldunków (M) przekazywanych ze stacji radiolokacyjnych z urządzeniami identyfikacji „swój - obcy".

$$P_i = \frac{m}{M} \qquad 2.17.$$

[16] Koselski M. Jakość informacji radiolokacyjnej i jej wpływ na działania bojowe WOPK. Rozprawa doktorska. ASG. W-wa 1988r.

Wojska radiotechniczne określają przynależność państwową obiektu powietrznego w dwóch etapach. W etapie pierwszym, który należy uznać za zasadniczy, określona zostaje przynależność śledzonych obiektów powietrznych za pomocą urządzeń rozpoznawczo - zapytujących "swój-obcy". W etapie tym uczestniczą tylko obsługi stacji radiolokacyjnych lub operatorzy środków zautomatyzowanego zbioru i opracowania informacji. W drugim etapie biorą udział obsługi stanowisk dowodzenia batalionów radiotechnicznych i brygady radiotechnicznej lub tylko batalionów, które określają przynależność państwową śledzonych obiektów na podstawie analizy informacji rozpoznawczej otrzymanej od obsług RLS, operatorów środków zautomatyzowanego zbioru i opracowania informacji i innych źródeł rozpoznania (radioelektronicznego, wzrokowo-technicznego i ruchu lotniczego).

Wiarygodne określenie przynależności państwowej w wojskach radiotechnicznych przy pomocy systemu rozpoznania "swój-obcy" jest bardzo ważne.

Potwierdziły to już doświadczenia z wojny w Wietnamie. Często miały tam miejsce przypadki, w których samoloty lotnictwa amerykańskiego były rozpoznawane przez obsługi wietnamskich urządzeń radiolokacyjnych jako własne.

Obecnie sprzęt radiolokacyjny wyposaża się w urządzenia rozpoznawcze „swój - obcy" „SUPRAŚL", który umożliwia precyzyjne określenie przynależności państwowej obiektów powietrznych.

Rozpoznanie przynależności państwowej obiektów powietrznych wykonujących lot na małych wysokościach będzie dodatkowo utrudnione ze względu na to, że obiekty te będą często obserwowane w danym momencie tylko przez jeden posterunek radiolokacyjny. Uniemożliwia to konfrontowanie wyników rozpoznania z różnych posterunków, a tym samym znacznie obniża prawdopodobieństwo tego rozpoznania.

2.2.4. Skład i ugrupowanie obiektów powietrznych

Określenie składu i ugrupowania śledzonych obiektów powietrznych, realizuje się w podobny sposób jak określenie przynależności państwowej. Możliwości WRt w zakresie poprawnego określenia przynależności państwowej, składu i ugrupowania obiektów powietrznych zależą od następujących czynników:

- jakości i skuteczności urządzeń identyfikacyjnych;
- zdolności rozdzielczych stacji radiolokacyjnych;
- poziomu wyszkolenia osób funkcyjnych;

- możliwości wykorzystania informacji z innych rodzajów rozpoznania (radioelektronicznego, wzrokowo - technicznego, powietrznego).

Z będących w wyposażeniu WRt stacji radiolokacyjnych największymi zdolnościami rozdzielczymi charakteryzują się stacje z "rodziny" NUR oraz stacje starszych generacji zakresu centymetrowego, natomiast najmniejszymi, stacje zakresu metrowego.

Stacje posiadające najlepsze parametry umożliwiają wyróżnienie na wskaźnikach pojedynczych samolotów lecących w ugrupowaniu zwartym. Natomiast stacje zakresu metrowego pozwalają na śledzenie grupy samolotów (np. klucza) jako pojedynczego obiektu powietrznego zobrazowanego na wskaźnikach RLS.

2.2.5. Typ i przeznaczenie taktyczne

Siły rozpoznania radiolokacyjnego mogą określić typ i przeznaczenie taktyczne śledzonych obiektów powietrznych. Czynności te wykonują obsługi stanowisk dowodzenia na podstawie analizy i oceny informacji napływających z własnych i innych jednostek rozpoznania oraz znajomości możliwości bojowych i taktyki rozpoznawanych obiektów, a także prawdopodobnego celu ich działania.

Ze względu na brak możliwości opisania matematycznie pracy obsad stanowisk dowodzenia, prawdopodobieństwo poprawnego określenia typu i przeznaczenia taktycznego obiektów powietrznych określa się empirycznie podczas ćwiczeń i treningów.

2.2.6. Dokładność zobrazowania informacji

Dokładność informacji jest to wartość liczbowa określająca sumę błędów średniokwadratowych powstałych przy namierzaniu, odczytywaniu i zobrazowaniu współrzędnych obiektu powietrznego.[17]

Możliwości wojsk radiotechnicznych w zakresie dokładności informacji o położeniu obiektów powietrznych zależą w głównej mierze od parametrów taktyczno - technicznych będących w ich wyposażeniu stacji radiolokacyjnych oraz środków zbioru, opracowania i zobrazowania informacji.

---

[17] Skwarek Z. Możliwości bojowe wojsk radiotechnicznych. Skrypt, AON Warszawa 1997r.

Wojska radiotechniczne dążąc do spełnienia wymagań w zakresie dokładności informacji bojowej, dostarczają (zobrazowują) tę informację sposobem zautomatyzowanym, niezautomatyzowanym - wskaźnikowym.

Sposób zautomatyzowany dostarczania i zobrazowania informacji polega na zdejmowaniu ze wskaźników stacji radiolokacyjnych, za pomocą urządzeń technicznych, danych o położeniu rozpoznawanych obiektów powietrznych przez operatorów tych stacji i przekazywaniu tych danych do SD sił rozpoznania radiolokacyjnego. Na SD, osoby funkcyjne tych stanowisk, dokonują analizy i opracowania dostarczonych informacji i wykorzystując wyspecjalizowane urządzenia techniczne, opracowane informacje automatycznie przekazują i zobrazowują na wskaźnikach środków dowodzenia decydentów SP.

Sposób niezautomatyzowany - wskaźnikowy dostarczania i zobrazowania informacji polega na przekazywaniu informacji rozpoznawczych bezpośrednio ze stacji radiolokacyjnych na wynośne wskaźniki tych stacji, rozmieszczone na SD decydentów SP. Przekazywanie i zobrazowanie informacji bojowych tym sposobem odbywa się bez udziału osób funkcyjnych sił rozpoznania radiolokacyjnego.

Współrzędne położenia obiektu powietrznego przekazywane przez poszczególne ogniwa wojsk radiotechnicznych różnią się od współrzędnych rzeczywistego położenia obiektu powietrznego o błędy wnoszone przez te ogniwa w procesie rozpoznania obiektu powietrznego. Wartości błędów wnoszonych do współrzędnych miejsca zobrazowania obiektu powietrznego są różne i zależą od dokładności określania współrzędnych miejsca położenia obiektu przez stację radiolokacyjną, błędów wnoszonych przez środki zbioru, opracowania i zobrazowania informacji oraz osoby funkcyjne uczestniczące w procesie zdobywania, opracowania i zobrazowania informacji.

Średniokwadratowy błąd informacji o położeniu obiektu powietrznego opracowanej, zobrazowanej i przekazanej sposobem zautomatyzowanym, zależy od dokładności określenia współrzędnych miejsca położenia rozpoznawanego obiektu powietrznego przez stację radiolokacyjną, dokładności przetworzenia tej informacji przez środki zbioru, opracowania i zobrazowania oraz błędów wnoszonych przez osoby funkcyjne uczestniczące w procesie zdobywania i przetwarzania informacji radiolokacyjnej.

Eksploatacyjne błędy RLS i środków automatyzacji są błędami przyrządowymi, charakterystycznymi dla każdego typu urządzeń. Wielkość tych błędów określa

się doświadczalnie i przybliżone wartości zamieszcza się w dokumentacji technicznej stacji radiolokacyjnych i środków automatyzacji. Błędy określania współrzędnych przez stacje radiolokacyjne (załącznik 3) wynoszą:

w odległości - 300 m < δ_D < 1800 m;

w azymucie - 0,5° < δ_β < 2°;

w wysokości - 100 m < δ_H < 600 m.

Błędy wnoszone przez środki zautomatyzowanego zbioru, opracowania i zobrazowania informacji radiolokacyjnej dla współrzędnych X, Y w opracowaniu pierwotnym, wynoszą:

± 0,6 km dla skali od 0 do 150 km;

± 1,2 km dla skali od 0 do 300 km

± 2,4 km dla skali od 0 do 600 km.

Błędy określania wysokości w zależności od typu wysokościomierza wynoszą od 100 do 500 m.

Błędy ekstrapolacji przyjmują wartość od ± 0,68 do ± 2,32 km, przy czasie ekstrapolacji od 10 do 60 s., w opracowaniu wtórnym ± 7 km dla czasu ekstrapolacji 50 s.

Wartości błędów wprowadzanych przez osoby funkcyjne zależą od stopnia wyszkolenia tych osób, ich stanu psychofizycznego, a także od zdolności wyróżnienia sygnału użytecznego na wskaźnikach stacji radiolokacyjnych.

Znaczne obniżenie możliwości WRt w zakresie dokładności określania współrzędnych położenia obiektu powietrznego powoduje stosowanie przez przeciwnika szumowych zakłóceń radioelektronicznych. Powodują one pogorszenie stosunku amplitudy sygnału użytecznego do szumu (zakłóceń), a tym samym obniżenie możliwości wyróżnienia przez operatorów sygnału użytecznego (echa od obiektu) na tle zakłóceń. W przypadku braku możliwości wyróżnienia na wskaźnikach RLS echa od obiektu powietrznego na tle zakłóceń, siły wojsk radiotechnicznych wykrywają i śledzą źródła zakłóceń radioelektronicznych metodą pelengacji. Pomiar współrzędnych miejsca znajdowania się źródła zakłóceń tą metodą jest obarczony błędem, którego wartość zależy od dokładności określania namiaru na źródło przez stację radiolokacyjną, dokładności określania jego miejsca przez środki przetwarzania informacji oraz od błędów wprowadzanych przez osoby funkcyjne uczestniczące w pelengacji. Błąd

określania miejsca znajdowania się źródła zakłóceń jest dość znaczny i wynosi od kilku do kilkunastu kilometrów.

2.3. Możliwości czasowe WRt SP

Grupa parametrów czasowych dotyczy możliwości WRt w zakresie czasów: osiągania gotowości bojowej, wykonania manewru, a także opóźnienia informacji o sytuacji powietrznej i dyskretności jej dostarczania użytkownikom.

2.3.1. Czas osiągania gotowości bojowej

Czas osiągania gotowości bojowej jest decydującym warunkiem terminowego wykrycia ŚNP przeciwnika i skutecznego zabezpieczenia radiolokacyjnego działań bojowych aktywnych sił walki SP.

Czas osiągania gotowości bojowej charakteryzuje zdolność WRt w zakresie doprowadzenia ich sił do stanu umożliwiającego wykonanie zadania bojowego. Wymagany czas osiągania gotowości bojowej wynika z oczekiwanego czasu dolotu ŚNP do rubieży strefy wykrywania i sposobów pokonywania obrony powietrznej przez prawdopodobnego przeciwnika, a szczególnie od prędkości i wysokości lotu jego ŚNP i zależy od zasięgu strefy rozpoznania radiolokacyjnego oraz sprawności osiągania gotowości bojowej przez siły WRt. Siły WRt w celu osiągnięcia gotowości bojowej w nakazanym czasie już w czasie pokoju utrzymywane są w określonym stanie i stopniu gotowości bojowej. Wyróżnia się trzy stopnie gotowości bojowej: gotowość bojowa nr 1; gotowość bojowa nr 2 i gotowość bojowa nr 3.

Gotowość bojowa nr 1

W czasie **gotowości bojowej nr 1** we wszystkich pododdziałach wojsk radiotechnicznych osoby funkcyjne bojowej zmiany dyżurnej[18] (zmiany bojowej) znajdują się na swoich miejscach pracy w gotowości do natychmiastowego działania. W pododdziałach rozpoznania radiolokacyjnego prowadzi się rozpoznanie w przestrzeni powietrznej jednym kompletem radarów określających trzy współrzędne (w pododdziałach zabezpieczających funkcjonowanie punktów naprowadzania - dwoma kompletami) oraz przekazuje się informację o sytuacji powietrznej do nadrzędnego sta-

[18]Dyżurna zmiana bojowa jest to niezbędna ilość osób funkcyjnych wyznaczonych do pełnienia dyżuru w celu dowodzenia (kierowania) i wykonania zadania bojowego dyżurnymi siłami i środkami.

nowiska dowodzenia w systemie zautomatyzowanym (w przypadku jego uszkodzenia w systemie niezautomatyzowanym). Pozostałe radary znajdują się w stopniu gotowości bojowej określonej w dokumentacji osiągania WSGB. Aparatura ZtSyD i przyrządowego naprowadzania, sprawdzona w ramach kontroli funkcjonowania, jest włączona i realizuje pracę bojową lub jest przygotowana do jej natychmiastowego podjęcia. Radary w zależności od potrzeb są zasilane z sieci lub z elektrowni polowych. Urządzenia łączności radiowej, radioliniowej lub radiotelefonicznej zabezpieczające przekazywanie informacji o sytuacji powietrznej i dowodzenie podległymi siłami i środkami są sprawne, nastrojone na częstotliwości robocze, gotowe do natychmiastowej pracy.

W **gotowości bojowej nr 2** we wszystkich pododdziałach radiotechnicznych na elementach bojowych przebywają osoby funkcyjne zmiany dyżurnej.[19] Środki rozpoznania radiolokacyjnego (jeden radar określający dwie współrzędne), rozpoznania radioelektronicznego, stacje zakłóceń oraz aparatura ZtSD, aparatura przyrządowego naprowadzania, system automatyzacji i przetwarzania informacji rozpoznawczej są sprawdzone i gotowe do włączenia zgodnie z nakazanymi normami. Środki łączności radiowej, radioliniowej lub radiotelefonicznej zabezpieczającej przekazywanie informacji o sytuacji powietrznej lub dowodzenie podległymi siłami i środkami są nastrojone gotowe do włączenia. Funkcyjni bojowej zmiany dyżurnej przebywają w wydzielonych miejscach lub w rejonie zakwaterowania w gotowości do zajęcia miejsc pracy zgodnie z czasami określonymi w dokumentach WSGB.

W **gotowości bojowej nr 3** niezbędna ilość osób funkcyjnych przebywa w rejonie zakwaterowania zabezpieczając osiągnięcie gotowości bojowej nr 1 lub nr 2, zgodnie z dokumentacją osiągania WSGB. Stanowiska dowodzenia są w gotowości do natychmiastowego przyjęcia rozkazów, zarządzeń i sygnałów. Sprzęt bojowy sprawny technicznie, sprawdzony i wyłączony.

2.3.2. Czas wykonania manewru

Manewr w wojskach radiotechnicznych jest to celowe i zorganizowane przemieszczanie pododdziałów lub wydzielonego sprzętu w wyznaczony rejon lub na nową pozycję, według decyzji o prowadzeniu działań bojowych.

---

[19]Zmiana dyżurna jest częścią dyżurnej zmiany bojowej i jest to niezbędna ilość osób funkcyjnych, która będzie zdolna do zaalarmowania i uruchomienia procesu osiągania wyższych stanów (stopni) gotowości bojowej.

Czas wykonania manewru, jeden z podstawowych wskaźników wyrażających możliwości manewrowe w WRt, jest to czas potrzebny na przemieszczenie pododdziału(sił i środków) na nową (np. zapasową) pozycję.

Przy planowaniu manewru transportem kołowym wyznacza się zasadniczą i zapasową drogę manewru, które w miarę możliwości powinny omijać duże miasta, węzły komunikacyjne i miejsca zgrupowania wojsk. Drogi te przed rozpoczęciem manewru należy uzgodnić z właściwym organem kierowania i kontroli ruchu wojsk.

2.3.3. Czas opóźnienia informacji radiolokacyjnej

Opóźnienie informacji radiolokacyjnej to czas, który upłynął od chwili określenia współrzędnych położenia obiektu powietrznego na wskaźniku stacji radiolokacyjnej do momentu pojawienia się jego obrazu na urządzeniu zautomatyzowanego systemu dowodzenia lub wrysowania go na planszet.[20]

Czas opóźnienia informacji zależy od sposobu dostarczania jej decydentom obrony powietrznej, liczby szczebli biorących udział w jej zbieraniu i opracowaniu, złożoności sytuacji powietrznej i poziomu wyszkolenia osób funkcyjnych.

Wojska radiotechniczne zdobyte informacje o obiektach powietrznych mogą przekazywać do stanowisk dowodzenia określonego szczebla różnymi sposobami. Stąd też czas opóźnienia tych informacji jest różny dla każdego z tych sposobów.

W zautomatyzowanym sposobie zbioru, opracowania i zobrazowania informacji radiolokacyjnej opóźnienie zależy głównie od możliwości osób funkcyjnych biorących udział w procesie rozpoznania radiolokacyjnego i na poszczególnych stanowiskach dowodzenia wynosi łącznie:

SD krt około 10-20s;

SD brt około 20-30s;

SD BRt około 30-40s.

Natomiast w relacji:

SD krt - SD brt około 20s;

SD brt - SD BRt około 30s;

SD krt - SD BRt około 50-90s (sumaryczny czas opóźnienia);

SD BRt - CSD WLOP około 40s.

---

[20] Biuletyn informacyjny nr 1 (149). Wyd. MON. Warszawa 1986r

Duży czas opóźnienia w znacznym stopniu dezaktualizuje przekazywaną informację. Konieczność jej czerpania kolejno z poszczególnych posterunków radiolokacyjnych utrudnia śledzenie obiektów powietrznych i określenie wiarygodnej charakterystyki.

2.3.4. Dyskretność informacji

Pododdziały wojsk radiotechnicznych zdobyte informacje o obiektach powietrznych przekazują do stanowisk dowodzenia określonych szczebli w sposób dyskretny, z określonym okresem jej uaktualniania. Okres ten nazywany jest dyskretnością dostarczania lub dyskretnością zobrazowania informacji.

Dyskretnościa przekazywania informacji nazywa się czas między kolejnymi meldunkami o danym celu (obiekcie powietrznym).[21]

Dyskretność przekazywania informacji radiolokacyjnej ma szczególne znaczenie dla zobrazowania na SD poszczególnych szczebli faktycznej sytuacji powietrznej. Jej niezbędna wartość wyklucza mylenie tras obiektów powietrznych oraz zapewnia terminowe wykrycie manewru i zmiany ugrupowania bojowego celów grupowych. Wymaganą dyskretność przekazywania informacji ustala się dla każdego obiektu powietrznego. Konkretne jej wartości w znacznym stopniu zależą od charakteru istniejącej i rozwijającej się sytuacji bojowej, gęstości nalotu środków napadu powietrznego, prędkości lotu obiektów powietrznych i ich możliwości manewrowych, liczby celów pozorowanych, intensywności zakłóceń, charakteru zadań bojowych wykonywanych przez zabezpieczane wojska.

Wojska radiotechniczne uzyskane informacje o obiektach powietrznych przekazują do decydentów obrony powietrznej z różną dyskretnością Jej wartość jest zależna od sposobu zbioru, opracowania i zobrazowania informacji.

Dyskretność informacji przekazywanej sposobem zautomatyzowanym zależy od poziomu wyszkolenia stanu osobowego, parametrów technicznych środków zbioru, opracowania i zobrazowania informacji.

---

[21] Biuletyn informacyjny nr 1 (149). Wyd. MON. Warszawa 1986r.

2.4. Możliwości liczbowe (ilościowe) WRt SP

Jednym z podstawowych parametrów (wskaźników) charakteryzujących możliwości rozpoznania obiektów powietrznych przez wojska radiotechniczne jest liczba informacji o sytuacji powietrznej.

Pod pojęciem liczby przekazywanej informacji o sytuacji powietrznej należy rozumieć liczbę jednocześnie przekazywanych meldunków o oddzielnie śledzonych przez pododdziały WRt obiektach powietrznych w jednostce czasu.

Liczba informacji przekazywanych decydentom SP o rozpoznawanych obiektach jest określana liczbą przekazanych meldunków (pełnych, skróconych lub uzupełniających) o oddzielnie śledzonych obiektach w jednostce czasu i można ją określić z zależności:

$$I_o = \Delta t \frac{k}{t_m} \qquad 2.18.$$

gdzie : Δt - dyskretność informacji;

t_m - czas opracowania jednego meldunku o obiekcie powietrznym;

k - ilość opracowanych obiektów.

Zależy ona od: możliwości technicznych (głównie rozdzielczości) stacji radiolokacyjnych, możliwości technicznych środków przetwarzania informacji, liczby kanałów łączności oraz poziomu wyszkolenia osób funkcyjnych. Liczba dostarczanych informacji powinna odpowiadać wymogom określonego szczebla dowodzenia siłami powietrznymi.

3. PRZYGOTOWANIE I PROWADZENIE DZIAŁAŃ BOJOWYCH

Działania bojowe są zjawiskiem wyjątkowo złożonym i trudnym do precyzyjnego określenia, dotyczy to także działań prowadzonych przez wojska radiotechniczne. Dlatego też, celowym wydaje się rozpatrzenie zarówno fazy przygotowania tych działań jak i ich dynamiki. Przygotowanie dotyczy głównie metod pracy określonych organów dowodzenia, natomiast dynamika określa zachowanie sił i środków w czasie pogotowia zbrojnego, przemieszczania i podstawowej dla wojsk radiotechnicznych formy działań jaką jest zabezpieczenie działań bojowych aktywnych środków walki.

3.1. Przygotowanie działań bojowych w wojskach radiotechnicznych

Przygotowanie działań bojowych to zespół przedsięwzięć i czynności planistyczno - organizacyjnych realizowanych przez organy dowodzenia oraz działania wojsk radiotechnicznych (sił), mających na celu sprawne zorganizowanie i zabezpieczenie przewidywanych działań zgodnie z zamiarem (koncepcją) przełożonego[22]. Obejmuje ono:

- planowanie działań bojowych (uaktualnianie planów);
- organizowanie działań;
- doprowadzenie wojsk (sił) do stanu umożliwiającego im wykonanie zadań;
- przygotowanie infrastruktury.

Przygotowanie działań bojowych rozpoczyna się na polecenie upoważnionych organów władzy państwowej (organów dowodzenia) na podstawie odpowiednich dokumentów normatywnych (dekretu, dyrektywy, rozporządzenia, rozkazu, zarządzenia) lub z inicjatywy dowódcy. W wojskach radiotechnicznych proces ten jest częścią przygotowania do działań bojowych całych sił powietrznych i rozpoczyna się na polecenie Dowódcy Wojsk Lotniczych i Obrony Powietrznej, a podstawę do jego prowadzenia stanowi Dyrektywa Naczelnego Dowódcy SZ.

Przygotowanie działań bojowych zależy głównie od metody i stylu pracy dowódcy (szefa) oraz zaistniałej sytuacji. Przy planowaniu i organizacji działań jednocześnie na kilku szczeblach dowodzenie mamy do czynienia z metodą równoległego przygotowania działań bojowych, natomiast gdy kolejne, niższe szczeble dowodzenia

---

[22] Regulamin pracy organów dowodzenia w siłach zbrojnych RP, Sztab Generalny WP, Warszawa 1996.

przystępują do przygotowania działań dopiero po zakończeniu procesu decyzyjnego na nadrzędnym szczeblu dowodzenia, jest to metoda kolejnego przygotowania działań zbrojnych.

Planowanie działań bojowych jest skoordynowanym i złożonym procesem sztabowym, ukierunkowanym na wypracowanie najlepszej metody wykonania postawionych zadań lub zadań możliwych do wykonania w przyszłości. Jest to najważniejsze zadanie spoczywające na organach dowodzenia w procesie przygotowania działań bojowych, na przykład w NATO funkcjonuje określenie, że *"plany są niczym..., lecz planowanie jest wszystkim"*[23]. Proces planowania stanowi wyzwanie dla dowódcy czy szefa danej komórki organizacyjnej i sprowadza się do udzielenia odpowiedzi na następujące pytania:

- Jakie warunki muszą być spełnione do osiągnięcia zakładanych celów ?
- Jaka kolejność działań zapewni największe prawdopodobieństwo osiągnięcia tych celów ?
- W jaki sposób użyć siły i środki, by osiągnąć największą efektywność ich wykorzystania ?

Doprowadzenie wojsk do stanu umożliwiającego wykonanie zadań, to ciągła działalność organów dowodzenia polegająca na realizacji przedsięwzięć zapewniających osiągnięcie przez nie pełnej zdolności bojowej. Działalność ta polega na ciągłym śledzeniu działalności przeciwnika, przygotowaniu sprzętu do działań, uzupełnieniu wojsk, środków bojowych i materiałowych oraz sprawdzenie podsystemu informacyjnego i zgraniu obsad jego elementów.

Przygotowanie infrastruktury do prowadzenia działań bojowych to zespół przedsięwzięć realizowanych przeważnie w czasie pokoju mających na celu przystosowanie danego rejonu (pozycji) do rozwinięcia elementów wojsk radiotechnicznych oraz stworzenia warunków zwiększających własne możliwości. Przedsięwzięcia te polegają głównie na likwidacji kątów zakrycia oraz przystosowaniu i wykorzystaniu terenu pod rozwinięcie urządzeń i dróg do potrzeb manewru. Dla potrzeb prowadzenia działań dostosowuje się także naturalne właściwości obronne, ochronne i maskujące terenu oraz stacjonarną infrastrukturę logistyczno - wojskową i cywilną.

Innym zasadniczym elementem przygotowania działań bojowych jest rozwinięcie wojsk. Rozwinięcie wojsk może odbywać się dwoma sposobami: selektywnie

---

[23] Metodologia pracy dowódców i sztabu (wg poglądów NATO), Sztab Generalny WP, Warszawa 1997.

lub lawinowo. Selektywne rozwijanie może być - w zależności od decyzji politycznych - przeprowadzane w sposób jawny lub skryty.

Do elementów operacyjnego rozwinięcia wojsk radiotechnicznych należy zaliczyć zarówno te przedsięwzięcia, które są wykonywane w ramach stałych zadań określonych w planach osiągania WSGB, jak i te przedsięwzięcia, które wynikają z planów operacyjnych (działań bojowych).

Dyrektywne wymagania dla poszczególnych stanów gotowości bojowej nakazują realizację części przedsięwzięć operacyjnego rozwinięcia wojsk radiotechnicznych już w trakcie osiągania tych stanów. Przedsięwzięcia takie jak: utworzenie strefy informacji radiolokacyjnej o parametrach nakazanych dla danego stanu gotowości bojowej; rozwinięcie systemu wojennego dowodzenia oraz rozwinięcie systemu wsparcia i zabezpieczenia zgodnie z jego wojennym przeznaczeniem planuje się z dużym wyprzedzeniem, gdy nie występuje konkretne zagrożenie, głównie pod kątem zapewnienia możliwości elastycznego, wielowariantowego reagowania na różny rozwój sytuacji polityczno - militarnej. Zadania w tym zakresie określa szczebel centralny, natomiast ich realizację zabezpieczają odpowiednio przygotowane siły wchodzące organizacyjnie i etatowo w skład tych związków taktycznych, oddziałów i pododdziałów którym te zadania postawiono do wykonania. Do zadań tych należy:

- rozwinięcie wysuniętych radiolokacyjnych posterunków;
- rozśrodkowanie wydzielonych środków na pozycje zapasowe i rozśrodkowania;
- zorganizowanie pozornych posterunków radiolokacyjnych;
- rozwinięcie zapasowych stanowisk dowodzenia;
- rozwinięcie systemu łączności;
- rozwinięcie dodatkowych elementów radiolokacyjnego zabezpieczenia działań bojowych wojsk i sił zbrojnych.

Siły i środki planowane do wykonania tych zadań, głównie wydziela się ze stałych elementów systemu rozpoznania radiolokacyjnego. Część sił może wykonywać zadania bojowe i szkoleniowe posiadając określony stopień gotowości bojowej, a część środków może znajdować się w magazynach, bazach materiałowych, warsztatach naprawczych, zakładach remontowych itp. Osiągają one gotowość do realizacji zadań po mobilizacyjnym rozwinięciu i wykonują je zgodnie z opracowanymi harmonogramami. Taki tryb operacyjnego rozwinięcia wojsk radiotechnicznych zapewnia wykonanie podstawowych zadań przez system rozpoznania radiolokacyjnego w warunkach narastania konfliktu oraz falującej dynamiki kryzysu, niezależnie

od kierunku i charakteru zagrożenia. Pozwala on osiągnąć zdolność do realizacji zadań na rzecz obrony powietrznej w różnych warunkach prowadzenia wojny.

W stosunku do charakteru i rodzaju konkretnego zagrożenia realizuje się przedsięwzięcia operacyjnego rozwinięcia określone w opracowanych w czasie przygotowania działań zbrojnych planach operacyjnych (planach działań bojowych) Do przedsięwzięć w tym zakresie należy:

- wzmocnienie i poprawa parametrów strefy informacji radiolokacyjnej na kierunku zagrożenia;
- doskonalenie systemu radiolokacyjnego zabezpieczenia dowodzenia i działań bojowych wojsk w zależności o charakteru wykonywanych zadań bojowych;
- wzmocnienie podsystemu informacyjnego na zagrożonych kierunkach;
- wydzielenie odwodów w rejonach rozśrodkowania;
- rozwinięcie systemu wsparcia i zabezpieczenia w stosunku do zaistniałego zagrożenia.

Ogólne zadania dotyczące rozwinięcia operacyjnego wojsk radiotechnicznych, w tym wypadku, określa szczebel centralny, zwłaszcza w początkowym okresie wojny. Natomiast konkretne zadania do realizacji dla poszczególnych ogniw organizacyjnych określają poszczególne szczeble dowodzenia, zgodnie z posiadanym zakresem kompetencji, w czasie planowania i organizacji działań bojowych. Do zadań tych należy:

- rozwinięcie dodatkowych posterunków radiolokacyjnych w pierwszym rzucie oraz stworzenie drugiego rzutu;
- zorganizowanie zbioru, opracowania i dystrybucji informacji w stosunku do przyjętego ugrupowania rozwiniętych operacyjnie sił zbrojnych oraz uruchomienie w tym zakresie określonego systemu łączności;
- rozwinięcie punktów naprowadzania lotnictwa myśliwskiego i elementów radiolokacyjnego zabezpieczenia innych aktywnych środków walki w obronie powietrznej w stosunku do przyjętego zamiaru walki;
- zgrupowanie odwodów w pobliżu obszarów i rejonów, w których prowadzone będą działania zbrojne;
- rozwinięcie ruchomych stanowisk dowodzenia w rejonach operacyjnego przeznaczenia;
- rozwinięcie posterunków pozornych oraz wyprowadzenie części sił i środków spod przewidywanego uderzenia.

Do realizacji zaplanowanych zadań wydziela się określone siły i środki, zmienia się ich podporządkowanie operacyjne oraz kieruje się je do odpowiednich rejonów celem przyjęcia określonego ugrupowania stosownie do celów i warunków prowadzenia działań bojowych. Siły te mogą być wydzielone z posiadanych w jednostkach radiotechnicznych odwodów, lub może nastąpić w związku z zaistniałą sytuacją operacyjno - taktyczną zmiana zadań wynikających z planów osiągania WSGB. W szczególnych przypadkach, gdy będzie stosunkowo dużo czasu na przygotowanie działań bojowych, niektóre jednostki mogą mieć całkowicie w tym zakresie zmienione zadania.

Rozmach rozwinięcia wojsk radiotechnicznych będzie zależał od rodzaju i skali narastającego zagrożenia. Może nastąpić kilkakrotne zwiększenie posiadanego potencjału na zagrożonych kierunkach, co znacznie wpłynie na poprawę skuteczności osłony z powietrza głównych zgrupowań wojsk operacyjnych. Zależy to jednak głównie od posiadanych możliwości, w tym przede wszystkim możliwości w zakresie ilości i jakości posiadanych środków walki. W innym wypadku, taki rozmach rozwinięcia tych wojsk spowoduje znaczne obniżenie ich zdolności bojowych na innych kierunkach, co z kolei może stanowić zagrożenie w sprawnym funkcjonowaniu państwa.

3.2. Organizowanie i planowanie działań bojowych na szczeblu oddziału (ZT) wojsk radiotechnicznych

Zadaniem dowódcy i podległego mu sztabu oddziału (ZT) WRt jest zaplanowanie rozpoznania radiolokacyjnego obiektów powietrznych na kierunku zagrożenia, zgodnie z otrzymanym rozkazem.

Głównym problemem jest przygotowanie planu ugrupowania bojowego w taki sposób, aby wszystkie obiekty były wykrywane od możliwie najniższych wysokości ich lotu.

Stworzenie ugrupowania bojowego jest wynikiem wszechstronnej analizy i oceny takich czynników, jak:

- zadanie (mission);
- zagrożenie (enemy);
- dostępne wojskom środki rozpoznania;
- teren (terrain);
- czas (time).

Po otrzymaniu zadania **dowódca** oddziału (ZT) WRt, **wraz z szefem sztabu, analizuje zadanie i ocenia sytuację.** W procesie tym mogą uczestniczyć także inne osoby funkcyjne, wezwane przez dowódcę, w zależności od zaistniałej sytuacji (np. szef S-3, S-2).

Na tym etapie określa się cel działania podległych sił i priorytety w podziale wysiłku, ocenia się sytuację, także przeciwnika, oraz możliwości własnych sił w zakresie wykonania zadań. Na zakończenie dowódca powinien przedstawić zamiar działania.

Następnie oficer S-3, zgodnie z wytycznymi szefa sztabu, wykonuje plan pracy sztabu, uwzględniając kto, co i do kiedy ma wykonać, aby zapewnić sprawność procesu planowania i wymiany informacji pomiędzy poszczególnymi grupami. Z dokumentem tym zapoznani zostają wszyscy szefowie grup i na jego podstawie wykonują szczegółowe plany pracy grup.

O otrzymaniu nowego zadania informowani są wszyscy szefowie grup, w celu uaktualnienia posiadanych informacji i przygotowania się do pierwszego spotkania sztabu - odprawy inicjującej planowanie (Initial Planning Meeting)). Celem jej jest nakreślenie krótkiej oceny dotychczasowych działań (wniosków do dalszych działań), przedstawienie wniosków z analizy nowego zadania oraz oceny sytuacji (przeciwnik, wojska własne).

Odprawa trwa do 30 minut. Uczestniczą w niej: szef sztabu (prowadzący), szefowie grup oraz inni oficerowie, w zależności od potrzeb. Na odprawie tej rozpatruje się ogólny zakres wykonania zadań, bez ustalania szczegółów oraz bez przedstawiania wariantów. Odprawa ta ma pomóc w ocenie możliwości wykonania zadania oraz wstępnie ukierunkować uczestników na należyte przygotowanie kolejnej odprawy.

Istotą odprawy sztabu inicjującej planowanie jest ocena własnych możliwości wykonania zadań. Ocenia się możliwości wykrywania przeciwnika powietrznego, oraz możliwości zabezpieczenia działań aktywnych środków walki (wojsk rakietowych i lotnictwa myśliwskiego oraz pododdziałów zakłóceń radioelektronicznych).

Każda odprawa powinna kończyć się wnioskami i wytycznymi do dalszej pracy, ukierunkowującymi pracę sztabu. Podczas odpraw powinny być przekazywane jedynie te informacje, które mają wpływ na przebieg planowania oraz wnioski, które mogą być wykorzystane w procesie planowania przez inne grupy sztabu.

Wnioski z analizy zadania i z oceny sytuacji, przedstawione przez oficerów, oraz wytyczne szefa sztabu są podstawą do opracowania 2-3 wariantów działań. Podczas opracowywania poszczególnych wariantów, S-3 konsultuje się z oficerami rozpoznawczymi oraz z oficerem zabezpieczenia logistycznego.

W wariantach określa się sposób organizacji wykrywania przeciwnika powietrznego, strefę odpowiedzialność (rejon), w której rozmieszczone są elementy ugrupowania bojowego, sposób zabezpieczenia działań bojowych aktywnych środków.

Tabela nr 5

Plan odprawy inicjującej (wariant)

Funkcja	Treść wystąpienia	Cza
1. Szef sztabu	- cel odprawy, - przebieg, - zadanie oddziału (ZT), - zamiar przełożonego, - wnioski z analizy zadania i oceny sytuacji;	3'
2. Szef opchem.	- sytuacja meteorologiczna;	3'
3. Szef wojsk inż.	- ogólna charakterystyka terenu przyszłych działań;	3'
4. Szef S-1	- poziom wyszkolenia wojsk, - skompletowanie do etatu W, - morale i dyscyplina, - sytuacja środowiskowa, w tym mniejszości narodowe;	3'
5. Szef S-2	- sytuacja ogólna wojsk przeciwnika, - dotychczasowe działania ŚNP przeciwnika, - ogólny stan sił i środków przeciwnika powietrznego oraz jego możliwości, - określenie głównego kierunku nalotu, - możliwości w zakresie prowadzenia rozpoznania, radiolokacyjnego, - siły i środki oddziału (ZT) w zakresie możliwości prowadzenia rozpoznania;	4'
6. Szef S-3	- informacja o wojskach własnych (dotychczasowe działanie lotnictwa myśliwskiego i wojsk rakietowych oraz wojsk lądowych), - główny cel i zamiar prowadzenia operacji przez SP i wojska lądowe), - stan sił i środków (straty, rozmieszczenie, możliwości, proponowane zmiany,), - ogólna ocena możliwości prowadzenia działań przez oddział (ZT);	4'
7. Szef S-4	- ogólna sytuacja logistyczna, - odtwarzanie gotowości bojowej, - liczba i typ sprzętu, który nie może być użyty (uszkodzenia, remonty, czas usprawnienia), - propozycje w dziedzinie zabezpieczenia logistycznego;	3'
8. Szef S-6	- ogólne problemy dowodzenia i łączności, - stan i ilość posiadanych środków, - możliwości zapewnienia ciągłości dowodzenia;	3'
9. Szef sztabu	- podsumowanie i wnioski wynikające z IPM, - priorytety jakimi należy się kierować podczas dalszego planowania, - problemy jakie należy rozwiązać do kolejnego spotkania sztabu, - na czym skupić wysiłek podczas planowania działań, - kryteria oceny wariantów, - zadania dla poszczególnych szefów grup (kto, co i do kiedy ma zrobić).	4'

Efekty pracy poszczególnych grup przedstawiane są podczas odprawy koordynacyjnej

Organizuje się ją w razie potrzeby w celu:

- omówienia zmiany sytuacji;
- przedstawienia wariantów działania;
- wymiany ważnych informacji;
- przydzielenia zadań oficerom;
- udzielenia instruktażu;
- wprowadzenia w określone zadanie;
- przedstawienia położenia;
- ustalenia możliwości działań;
- jasnego sprzeciwienia się odmiennym poglądom.

Liczba i skład uczestników uzależnione są od sytuacji i potrzeb, powinna się jednak odbyć co najmniej jedna odprawa koordynacyjna. Prowadzi ją szef sztabu. Na początek określa cel, reguluje przebieg, a na zakończenie - określa jak dalej działać. Wnioski z tych spotkań powinny być zaprotokołowane.

Tabela nr 6

Plan przebiegu odprawy koordynacyjnej (przykład)

Funkcja	Treść wystąpienia	Czas
1. Szef sztabu	- przebieg, - cel odprawy;	3'
2. Szef S-2	- ocena środków napadu powietrznego przeciwnika, możliwości prowadzenia działań: liczba, rodzaj i możliwości samolotów mogących brać udział w działaniach, - możliwe warianty użycia lotnictwa, wg zasad: czego (kogo), kiedy, gdzie należy się spodziewać (warianty nalotów), - możliwości radiolokacyjnego wykrywania przeciwnika powietrznego, luki w strefie informacji radiolokacyjnej.	5'
3. Szef S-3	- analiza i ocena możliwości oddziału (ZT), - propozycje w zakresie poprawy ugrupowania bojowego (ciągła sterfa informacji na określonej wysokości) - - warianty, propozycje w zakresie przemieszczenia;	5'
4. Szef wojsk inż.	- ocena terenu (drogi marszu, pozycje bojowe posterunków radiolokacyjnych);	3'
5. Szef sztabu	- podsumowanie wystąpień, słabe i mocne strony, - określenie który z proponowanych wariantów będzie rekomendowany dowódcy, - udzielenie wytycznych, ukierunkowujących opracowanie wariantów działań.	5'

Najważniejszym etapem w procesie wypracowania decyzji jest odprawa decyzyjna (Commander's Decision Meeting). Celem odprawy decyzyjnej jest stworzenie dowódcy warunków do podjęcia decyzji oraz podjęcie decyzji przez dowódcę poprzez zaakceptowanie do realizacji jednego wariantu (spośród 2-3 przedstawionych).

Przygotowując tę odprawę ocenia się możliwości, poprzez porównanie sił i określenie własnych możliwości w zakresie rozpoznania radiolokacyjnego. Dokonują tego oficer S-3 i oficer S-2. Następnie oficer S-3 sporządza tabelę do oceny wariantów, zgodnie z przyjętymi kryteriami, skalą oceny oraz jej wagą. Oficerowie specjaliści oceniają poszczególne warianty.

Przebieg odprawy decyzyjnej i przedstawiane w niej treści uzależnione będą, przede wszystkim, od tego czy dowódca brał udział we wcześniejszych odprawach sztabu. Jeśli na poprzednich odprawach nie był obecny, należy zapoznać go z dotychczasową pracą sztabu i wypracowanymi wnioskami.

Tabela nr 7

Plan przebiegu odprawy decyzyjnej (wariant)

Funkcja	Treść wystąpienia	Czas
1. Szef sztabu	-wprowadzenie, -przebieg odprawy, -rezultaty dotychczasowych działań, straty, analiza słabych stron, -zasadnicze problemy mające wpływ na realizację zadań;	3"
2. Szef S-2	-sytuacja ogólna wojsk przeciwnika, -ocena lotnictwa: poniesione straty, stan lotnisk, możliwości oraz prawdopodobny zamiar użycia, -prawdopodobne warianty wykonania zadań przez przeciwnika, -propozycje dotyczące organizacji rozpoznania oraz przedsięwzięcia zachowania żywotności;	5"
3. Szef S-3	-siły powietrzne, -siły i środki własnych sił powietrznych oraz ich możliwości, -główne problemy współdziałania z siłami powietrznymi; -wojska lądowe: -siły i środki własnych wojsk lądowych oraz ich możliwości, -główne problemy współdziałania z wojskami lądowymi; -analiza posiadanych sił -straty, aktualny stan, narastanie sił, -propozycje w zakresie poprawy ugrupowania (stworzenie ciągłej strefy informacji radiolokacyjnej) -przedstawienie 2-3 wariantów działań;	5"
4. Szef S-4	-stan zabezpieczenia logistycznego (szczególnie ograniczenia) -paliwo, środki transportu, terminy odtwarzania gotowości bojowej po ostatnich działaniach, -propozycje zabezpieczenia logistycznego w stosunku do wariantów działania;	4"

5. Szef S-6	-problematyka zapewnienia ciągłości dowodzenia i wykorzystania środków łączności dla poszczególnych wariantów użycia oddziału (ZT), -możliwości wystąpienia zakłóceń radioelektronicznych i użycia rakiet przeciwradiolokacyjnych oraz odtworzenia systemu rozpoznania radiolokacyjnego w razie jego zniszczenia lub obezwładnienia;	3"
6. Szef S-1	-ocena możliwości uzupełniania w toku prowadzenia działań, -ocena dotychczasowej aktywności i potencjalnych działań mniejszości narodowych stron konfliktu;	3"
7. Szef opchem.	-sytuacja meteorologiczna - krótko- i długoterminowa w rejonie rozmieszczenia, na trasie marszu, w rejonach działań, -zagrożenie TŚP oraz propozycje użycia plopchem.;	4"
8. Szef saperów	-ocena terenu, -propozycje użycia pododdziałów inżynieryjnych;	4"
9. Szef sztabu	-ocena wariantów działań, - rekomendacja dowódcy dla wybranego wariantu działania.	5"
10. Podjęcie decyzji przez dowódcę.		

Dowódca rozpatruje przedstawione mu warianty działania. W razie potrzeby, poprzez zadawanie pytań oficerom uczestniczącym w spotkaniu, wyjaśnia wątpliwości albo te problemy, które nie zostały w pełni naświetlone. Dowódca może zaakceptować jeden z wariantów lub nakazać wniesienie poprawek. Wybór wariantu stanowi jego decyzję.

Decyzja dowódcy jest podstawą do podjęcia szczegółowego planowania.

W oddziale (ZT) po podjęciu decyzji przez dowódcę, wysyła się zarządzenie wstępne do pododdziałów terenowych. Na szczeblu oddziału (ZT) wykonywany jest plan rekonesansu i przeprowadzany jest rekonesans.

W grupie rekonesansowej może brać udział:

- oficer rozpoznania (dowódca grupy rekonesansowej - posiada on kompetencje w zakresie samodzielnego wyboru pozycji bojowej w promieniu do 5 km, w przypadku gdyby podczas rekonesansu okazało się, że pozycja bojowa wskazana mu w zarządzeniu wstępnym nie odpowiada wymaganiom);
- specjalista z radiolokacji;
- specjalista obrony naziemnej;
- oficer logistyki;
- ochrona grupy rekonesansowej.

Podczas wykonywania rekonesansu grupa rekonesansowa rozpoznaje: dostępność terenu, przejezdność dróg, kąty zakrycia pozycji bojowej, teren (w aspekcie użycia broni masowego rażenia).

Dowódca grupy rekonesansowej przesyła skrócony meldunek z rekonesansu. Przesłany meldunek do oddziału (ZT) wykorzystuje się do planowania szczegółowego oraz do wykonania harmonogramu czasowego przemieszczenia. Harmonogram czasowego przemieszczenia musi uwzględniać konieczność zachowania ciągłości rozpoznania radiolokacyjnego przestrzeni powietrznej.

Metoda wypracowania decyzji w swojej istocie przypomina, stosowaną w polskich siłach zbrojnych, metodę kolejnego wypracowywania decyzji. Istotna różnica polega na tym, że opracowane zostają 2-3 warianty działania podczas kolejnych odpraw sztabu. Poddaje się je ocenie (według ustalonych wcześniej kryteriów) i rekomenduje dowódcy wyselekcjonowane tym sposobem, optymalne rozwiązanie w danej sytuacji. Dowódca wybiera określony wariant i stanowi to jego suwerenną decyzję.

Kolejnym etapem pracy w czasie przygotowania działań bojowych jest ich organizacja. Jego celem jest wprowadzenie decyzji dowódcy do realizacji. Osiąga się to poprzez doprowadzenie zadań do podległych sił i środków, a także zorganizowanie współdziałania oraz podsystemu wsparcia i zabezpieczenia. Kolejność i czas stawiania zadań zależy głównie od czasu potrzebnego podległym siłom na przygotowanie się do prowadzenia działań lub konieczności niezwłocznego przystąpienia do ich realizacji.

Współdziałanie organizuje się zarówno pomiędzy poszczególnymi pododdziałami (ZT) wojsk radiotechnicznych (współdziałanie wewnętrzne) jak i między wojskami radiotechnicznymi, a innymi rodzajami wojsk i sił zbrojnych (współdziałanie zewnętrzne). Zasadniczym celem organizacji współdziałania wewnętrznego jest koordynacja wysiłku wszystkich elementów systemu rozpoznania radiolokacyjnego na rzecz wykonania głównych zadań w obronie powietrznej. Osiąga się to głównie poprzez umiejętne wykorzystanie możliwości rozpoznania radiolokacyjnego i radioelektronicznego oraz optymalne wykorzystanie środków zakłóceń radioelektronicznych. Współdziałanie zewnętrzne organizuje się w celu uzyskania informacji o sytuacji powietrznej z innych źródeł, zespolenia wspólnych działań w zakresie obezwładniania radioelektronicznego z innymi środkami rażenia oraz zapewnienia dla swoich sił właściwego poziomu zabezpieczenia działań bojowych.

3.3. Zabezpieczenie radiolokacyjne działań bojowych pododdziałów, oddziałów (ZT) SP

Podstawowym zadaniem wojsk radiotechnicznych jest zabezpieczenie radiolokacyjne działań bojowych pododdziałów, oddziałów (ZT) wojsk rakietowych, lotnictwa myśliwskiego i zakłóceń radioelektronicznych

Zabezpieczenie radiolokacyjne działań bojowych aktywnych środków walki obrony powietrznej polega na przekazywaniu do tych jednostek informacji dowodzenia i bojowej o określonej terminowości, wiarygodności i ciągłości niezbędnej na doprowadzenie tych wojsk do odpowiedniego stopnia gotowości bojowej, powzięcia decyzji o niszczeniu środków napadu powietrznego oraz podziału i wskazania poszczególnych celów do zwalczania przez przeciwlotnicze zestawy rakietowe (PZR) i samoloty LM. Polega ono na ciągłym zbieraniu, opracowaniu, analizowaniu i przesyłaniu do stanowisk dowodzenia związków taktycznych i oddziałów WR i LM informacji o sytuacji powietrznej.

Zabezpieczenie radiolokacyjne oddziału (ZT) WOPL WLOP polega na:

- informowaniu stanowiska dowodzenia oddziału (ZT) WOPL WLOP o przeciwniku powietrznym. Informacja ta stanowi dla dowódcy podstawę oceny sytuacji powietrznej, podjęcie decyzji o zwalczaniu i stawianie podległych pododdziałów (dr) w wyższy stopień gotowości bojowej;
- ciągłym przekazywaniu do SD oddziału (ZT) WOPL WLOP informacji o miejscu położenia, charakterystyce i działaniach ŚNP w celu wskazywania i podziału ich dla dywizjonów rakietowych.

Zabezpieczenie radiolokacyjne pododdziału LM polega na:

- informowaniu SD pododdziału LM (punktów naprowadzania) o ŚNP przeciwnika, w celu postawienia sił w wyższy stopień gotowości bojowej oraz podjęcia decyzji o ich zwalczaniu;
- ciągłym przekazywaniu do SD pododdziału LM i punktów naprowadzania informacji radiolokacyjnej o ŚNP i własnym lotnictwie myśliwskim naprowadzanym na cele powietrzne;
- zabezpieczeniu radiolokacyjnym lotów i przelotów lotnictwa nad obszarem RP;
- przekazywaniu informacji radiolokacyjnej do SD pododdziału LM i punktów naprowadzania o samolotach, których załogi utraciły orientację i wzywają pomoc.

Wykonanie tego zadania obejmuje:

- rozpoznanie radiolokacyjne i wzrokowo-techniczne obiektów powietrznych na podejściach do rejonu ugrupowania WRt oraz nad jego obszarem;
- zabezpieczenie SD WOPL WLOP i LM w informację dowodzenia;
- zabezpieczenie SD WOPL WLOP i LM w informację bojową.

Zabezpieczenie w informację dowodzenia polega na przekazywaniu i zobrazowaniu na SD ZT (oddziału) WOPL WLOP i LM informacji o sytuacji powietrznej, która powinna umożliwić dowódcom zabezpieczanych jednostek uzyskanie niezbędnych danych do podejmowania decyzji w zakresie:

- wprowadzenia wyższych stopni gotowości bojowej;
- oceny sytuacji i wypracowania sposobów zwalczania środków napadu powietrznego.

Zabezpieczenie w informację bojową polega na przekazywaniu i zobrazowaniu na SD oddziału (ZT) WOPL WLOP i LM informacji o sytuacji powietrznej, która powinna umożliwić dowódcom zabezpieczanych jednostek podział i wskazanie celów powietrznych do niszczenia przez PZR, naprowadzanie samolotów LM na cele powietrzne.

Podstawowym pododdziałem WRt wykonującym zadanie radiolokacyjnego zabezpieczenia działań bojowych oddziałów (ZT) WOPL WLOP i LM jest batalion radiotechniczny. Umożliwia mu to wspólne rozmieszczenie jego SD wraz ze SD oddziału (ZT) WOPL WLOP i pododdziału LM w ramach Ośrodka Dowodzenia i Naprowadzania (ODN).

Batalion radiotechniczny realizuje zadanie zabezpieczenia radiolokacyjnego działań bojowych oddziału (ZT) WR i pododdziału LM przy pomocy swoich pododdziałów, następującymi sposobami: zautomatyzowanym oraz niezautomatyzowanym – wskaźnikowym.

Sposób zautomatyzowany polega na automatyzacji procesu zbioru, opracowania, przekazywania i zobrazowania informacji o sytuacji powietrznej z podległych kompanii radiotechnicznych oraz współdziałających jednostek przy pomocy urządzeń zautomatyzowanego systemu dowodzenia (ZtSD). W czasie prowadzenia działań bojowych, informacja ta, wykorzystywana jest przez dowódcę oddziału (ZT) WOPL WLOP i LM w procesie podejmowania decyzji oraz podczas stawiania zadań i wska-

zywania celów podległym dywizjonom rakietowym oraz nawigatorom do naprowadzania samolotów myśliwskich na cele powietrzne. Ilość źródeł informacji, które można wykorzystać przy tym sposobie zależy od możliwości technicznych eksploatowanych urządzeń.

Sposób niezautomatyzowany - wskaźnikowy polega na zobrazowaniu informacji o sytuacji powietrznej na wskaźnikach wynośnych stacji radiolokacyjnych rozmieszczonych na SD. Informację przekazuje się przy pomocy łączy przewodowych lub radioliniowych i wykorzystuje do wskazywania celów dywizjonom rakietowym. Sposób ten charakteryzuje się dużą dokładnością przekazywanej informacji oraz minimalnym czasem opóźnienia. Niedociągnięciem jest wielkość zobrazowania informacji, ograniczona zasięgiem wykrywania stacji radiolokacyjnej.

Zabezpieczenie radiolokacyjne działań bojowych oddziału (ZT) WOPL WLOP i pododdziału LM organizowane jest przez batalion radiotechniczny zgodnie z rozkazem przełożonego. Ilość i jakość informacji dostarczanej przez batalion radiotechniczny wywiera znaczny wpływ na skuteczność dowodzenia oraz prowadzenia działań przez oddział (ZT) WOPL WLOP i LM. Powoduje to konieczność ścisłego określania wymagań odnośnie informacji o sytuacji powietrznej. Musi ona być przedstawiana w postaci, umożliwiającej uzyskanie danych potrzebnych dowódcy oddziału (ZT) WOPL WLOP i pododdziału LM do podjęcia decyzji w zakresie oceny sytuacji powietrznej i zwalczania ŚNP oraz wskazywania celów powietrznych dywizjonom rakietowym i naprowadzania załóg samolotów na cele powietrzne.

W okresie przygotowania działań bojowych, w zadaniu tym określa się: potrzebne rubieże informacji radiolokacyjnej, wiarygodność, dokładność, terminowość, ilość informacji i sposób jej dostarczania. Na tej podstawie dowódca batalionu radiotechnicznego określa w swojej decyzji sposób użycia podległych sił w celu skutecznego zabezpieczenia radiolokacyjnego działań oddziału (ZT) WOPL WLOP i pododdziału LM.

Skuteczność dowodzenia dowódcy oddziału (ZT) WRt zależy między innymi od poprawności podjętej decyzji, zorganizowanego systemu dowodzenia, stopnia jego automatyzacji i czasu reakcji. Uważa się, że decyzja powinna być podjęta we właściwym czasie, zgodnie z przewidywanym rozwojem sytuacji i wszechstronnie uzasadniona. Osiągnięcie tego celu związane jest z wykonaniem przez oddział (ZT) wielu zadań. Jednym z nich jest nieprzerwane zdobywanie, opracowanie, zobrazowanie i analizowanie danych o sytuacji powietrznej. Polega ono na ciągłym, we wła-

ściwym czasie i wymaganym zakresie, zabezpieczaniu SD w wiarygodną informację o położeniu i stanie ŚNP, wojsk własnych oraz warunkach prowadzenia działań.

Przekazywana informacja stanowi podstawę do realizacji zadań dowodzenia siłami obrony powietrznej w walce ze środkami napadu powietrznego. Stąd rozważania o wymaganiach informacyjnych powinny dotyczyć wyżej wymienionych parametrów informacji o sytuacji powietrznej.

3.3.1. Wymagania dotyczące terminowości i wiarygodności informacji

System dowodzenia i wykonawczy (aktywnych środków walki OP), jako główni odbiorcy informacji o sytuacji powietrznej, stawiają wojskom radiotechnicznym określone wymagania co do jakości informacji, ponieważ jakość informacji ma zasadniczy wpływ na efektywność dowodzenia wojskami SP i skuteczną walkę ze ŚNP przeciwnika.

Wojska radiotechniczne powinny dostarczać do stanowisk dowodzenia SP i oddziałów (pododdziałów) aktywnych środków walki informacje, które pozwolą im odpowiednio przygotować się, aby skutecznie prowadzić walkę ze środkami napadu powietrznego przeciwnika.

Zgodnie z definicją P. Sienkiewicza, jakością informacji nazywamy cechę informacji wyrażającą stopień spełnienia wymagań stawianych przez użytkownika (system dowodzenia i wykonawczy),[24] dotyczącą:

- terminowości informacji, czyli cechy określającej fakt otrzymania przez użytkownika informacji w pożądanym czasie z wymaganym wyprzedzeniem;
- wiarygodności informacji, czyli cechy wyrażającej, że jest ona prawdziwa lub ścisła.

Terminowość informacji powinna umożliwić:

- doprowadzenie wojsk w systemie obrony powietrznej do pełnej gotowości bojowej w celu prowadzenia oczekiwanych działań bojowych;
- określenie kierunku głównego wysiłku i utworzenie niezbędnego stosunku sił na kierunkach, rubieżach i względem celów powietrznych przez racjonalny podział zadań dla jednostek wojsk obrony przeciwlotniczej WLOP, lotnictwa myśliwskiego i pododdziałów zakłóceń (wybranie jednego z wariantów działań lub częściowe udokładnienie wcześniej powziętych decyzji).

---

[24] P. Sienkiewicz, Inżynieria systemów. MON, Warszawa 1983r.

Rozpatrując terminowość informacji dostarczaną przez wojska radiotechniczne, mamy do czynienia z informacją dowodzenia (uprzedzającą), obejmującą imformacje o obiektach powietrznych w przestrzeni, na dalekich podejściach do granic rejonu obrony.

W związku z powyższym, wymagania w zakresie terminowości informacji sprowadzają się do określenia wymiarów przestrzennych strefy informacji radiolokacyjnej.

Aby uznać, że informacja o sytuacji powietrznej jest terminowa (uprzedzająca), winien zaistnieć warunek:

$$T_D \geq T_R \qquad 3.1$$

gdzie: T_D – czas, jakim dysponuje system OP na zorganizowanie i podjęcie walki ze ŚNP; (załącznik nr 3)

T_R – czas reakcji systemu aktywnych środków walki OP.

Wielkości liczbowe czasu jakim dysponuje system aktywnych środków walki w zależności od zasięgu wykrywania, prędkości i wysokości lotu obiektu powietrznego oraz odległości do rubieży postawienia zadania (posterunek znajduje się 20 km przed rubieżą) określono ze wzoru:

$$T_D = \frac{D_w \pm d_{PZ}}{V_c} \qquad 3.2$$

gdzie: D_w - zasięg wykrycia obiektów powietrznych przez posterunek radiolokacyjny na wysokości prawdopodobnego nalotu ŚNP;

d_{PZ} – odległość od pozycji posterunku radiolokacyjnego do rubieży postawienia zadań aktywnym środkom walki $R_{pzWR,\ LM}$; (załącznik nr 4)

$$R_{pzWR} = D_d + V_c(t_{got} + t_{lr}) \qquad 3.3$$

$$R_{pzLM} = PRWW + V_c(t_{got} + t_{dol}) \qquad 3.4$$

D_d – dalsza (D_b - bliższa) granica strefy ognia pododdziałów WR;

PRWW – potrzebna rubież wprowadzenia do walki samolotów LM;

t_{got} – czas gotowości pododdziałów aktywnych środków walki;

t_{dol} – czas dolotu samolotów myśliwskich do PRWW;

t_{lr} – czas lotu rakiety do D_d (D_b);

V_c – prędkość lotu obiektu powietrznego;

Natomiast czas reakcji (T_R – załącznik nr 5) systemu wykonawczego zależy od czasu opóźnienia informacji w systemie rozpoznania radiolokacyjnego (t_{oprr}), w systemie dowodzenia (t_{pd}) i w systemie wykonawczym ($t_{aśw}$), który określamy ze wzoru:

$$T_R = t_{oprr} + t_{pd} + t_{aśw} \qquad 3.5$$

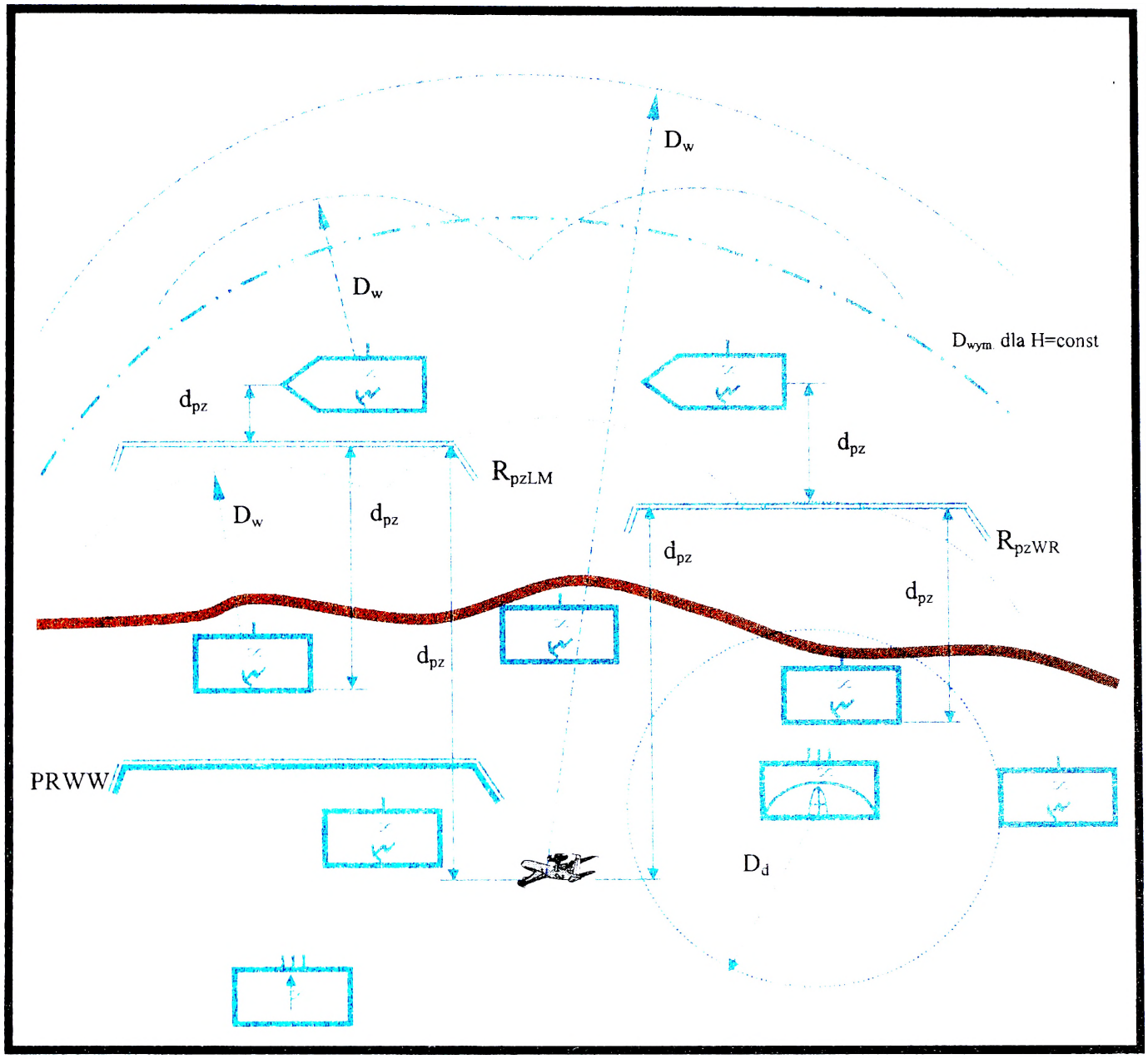
Podstawiając do wzoru (3.1), wzory (3.2) i (3.5) otrzymamy

$$\frac{D_w \pm d_{PZ}}{V_c} \geq t_{oprr} + t_{pd} + t_{aśw} \qquad 3.6$$

stąd, wymagana rubież informacji uprzedzającej z systemu rozpoznania ardiolokacyjnego powiadamiania wynosi:

$$D_w \geq V_c\,(t_{oprr} + t_{pd} + t_{aśw}) \pm d_{pz} \qquad 3.7$$

Graficzną interpretację terminowości informacji dowodzenia dostarczanej użytkownikom (SD aktywnych środków walki) przez środki radiolokacyjne, przedstawiono na rysunku 14.



Rys. 14. Terminowość informacji dowodzenia dostarczanej użytkownikom (SD aktywnych środków walki) z systemu rozpoznania radiolokacyjnego

Legenda:

- D_w – zasięg wykrywania powietrznego posterunku radiolokacyjnego;
- D_w – zasięg wykrywania nawodnego posterunku radiolokacyjnego;
- D_w – zasięg wykrywania naziemnego posterunku radiolokacyjnego;
- d_{pz} – odległość od posterunku radiolokacyjnego do rubieży postawienia zadania LM i WR;
- D_{wym} – wymagana odległość wykrycia dla H = const.

3.3.2. Wymagania stawiane systemowi wczesnego wykrywania i powiadamiania przez wojska obrony przeciwlotniczej WLOP (WR) w zakresie terminowości informacji

Wymagania stawiane wojskom radiotechnicznym zależą, między innymi od możliwości przestrzenno- czasowych zestawów rakietowych w czasie walki, ze środkami napadu powietrznego przeciwnika. Dlatego dla każdego przeciwlotniczego zestawu rakietowego wielkością charakteryzującą wymagania w zakresie terminowości informacji, jest czas osiągnięcia gotowości do działań i wymiary strefy startu rakiet.

Terminowość informacji powinna zagwarantować dokonanie oceny sytuacji powietrznej, postawienie pododdziałów rakietowych w wyższe stopnie gotowości bojowej, dokonanie podziału celów powietrznych i postawienie zadań do ich zwalczania.

Terminowość informacji dla pododdziałów rakietowych wyrażana jest wartością liczbową, odległości do potrzebnej rubieży informacji o ŚNP ($D_{PRIŚNPWR}$) określanej na podstawie wzoru:[25]

$$D_{PRIŚNPWR} = D_{ds} + V_c\, T_{RWR} \qquad 3.8$$

gdzie: D_{ds} - odległość do dalszej granicy strefy startu rakiet [km];

V_c - prędkość lotu obiektu powietrznego [km/min];

$T_{RWR} = (t_{op} + t_{pd} + t_{got})$ – potrzebny czas reakcji podczas cyklu dowodzenia pododdziałami rakietowymi;

t_{op} - czas opóźnienia przekazywanej informacji radiolokacyjnej [min];

t_{pd} - czas potrzebny na powzięcie decyzji [min];

t_{got} -czas potrzebny na start rakiet z określonego stopnia gotowości bojowej [min].

Przyjmując, że:

$$D_{ds} = D_d + V_c (t_{lr} + t_{st}) \qquad 3.9$$

gdzie: D_d - odległość do dalszej granicy strefy ognia [km];

t_{lr} - czas lotu rakiety [min];

t_{st} - czas opóźnienia startu rakiety; t_{st} = 2sek. (można pominąć) ;

to zależność (3.8) przyjmuje postać:

$$D_{PRIŚNPWR} = D_d + V_c (t_{op} + t_{pd} + t_{got} + t_{lr}) \qquad 3.10$$

---

[25] Z. Skwarek. Możliwości bojowe Wojsk Radiotechnicznych. AON, Warszawa 1997, str. 62

Wartości liczbowe $D_{PRIŚNPWR}$, i T_{RWR}, w zależności od zasięgu wykrywania i wysokości lotu obiektów powietrznych obliczone na podstawie wzorów, przedstawione są w załączniku 6 i 7.

3.3.3. Wymagania stawiane wojskom radiotechnicznym przez lotnictwo myśliwskie SP w zakresie terminowości informacji

Wymagania stawiane wojskom radiotechnicznym zależą, między innymi, od możliwości oraz taktyki użycia samolotów myśliwskich.

Terminowość informacji powinna zagwarantować dokonanie oceny sytuacji powietrznej, postawienie pododdziałów lotnictwa myśliwskiego w odpowiedni stopień gotowości bojowej, a w konsekwencji – o wyborze sposobu działań samolotów lotnictwa myśliwskiego.

Wymagania przestrzenne stawiane strefie wykrywania, potrzebne dla wstępnego naprowadzania i poprzedzającego go procesu wypracowania decyzji, co do sposobu użycia samolotów w walce oraz postawienia zadania bojowego przez dowódcę, określają położenie potrzebnej rubieży informacji o ŚNP przeciwnika. Wyznacza się ją dla konkretnych warunków lotu obiektów powietrznych, położenia PRWW w stosunku do bronionego obiektu (kierunku), możliwości bojowych samolotów myśliwskich, ugrupowania bojowego pododdziałów LM oraz zabezpieczających ich działania posterunków radiolokacyjnych. W etapie wstępnego naprowadzania zwykle wykorzystuje się informację dowodzenia.[26]

Potrzebną rubież informacji o ŚNP dla pododdziałów lotnictwa myśliwskiego bazującego na lotniskach, względem potrzebnej rubieży wprowadzenia do walki w gotowości bojowej nr 1 lub nr 2 określa się, korzystając z zależności:

$$D_{PRIŚNP(PRWWL)} = n \frac{S_{PRWW,L}}{\cos\alpha} + Vc\, T_{RLM} \pm d \qquad 3.11$$

gdzie:

$D_{PRIŚNP(PRWWL)}$ - odległość do potrzebnej rubieży informacji o ŚNP względem PRWW, mierzona od lotniska (km);

$S_{PRWW,L}$ - odległość od lotniska do potrzebnej rubieży wprowadzenia do walki (km);

---

[26] Informacja dowodzenia to zbiór opracowanych danych o przeciwniku powietrznym, zapewniający: doprowadzenie sił obrony powietrznej do gotowości bojowej nr 1 oraz wprowadzenie części sił lotnictwa myśliwskiego do stref dyżurowania w powietrzu; wypracowanie decyzji, co do sposobu użycia tych sił w walce ze ŚNP; postawienie zadań bojowych. Z. Groszek. Rozpoznanie w systemie obrony powietrznej Rzeczypospolitej Polskiej. Rozprawa habilitacyjna, AON 1994.

cos α - kąt zawarty między kierunkiem z lotniska do dowolnego punktu PRWW, a jego rzutem prostopadłym na płaszczyznę prostopadłą do PRWW (°);

n - stosunek prędkości celu do myśliwca ($n=\frac{V_c}{V_m}$);

V_c - prędkość celu powietrznego (km/min);

V_m - prędkość samolotu myśliwskiego (km/min);

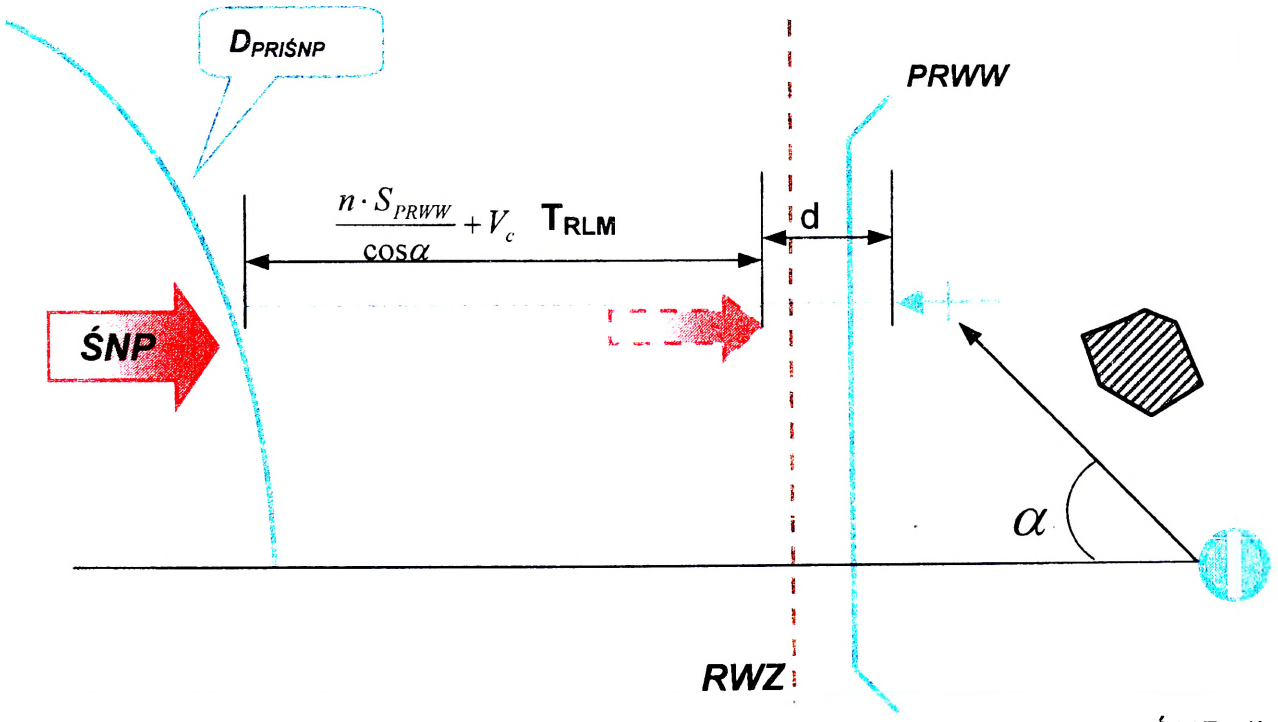
T_{RLM} – potrzebny czas reakcji podczas cyklu dowodzenia pododdziałami lotnictwa myśliwskiego bazującymi na lotnisku;

$$T_{RLM} = (t_{op} + t_{pd} + t_{got} + t_{wzn} + t_{man}) \qquad 3.12$$

- t_{op} - czas opóźnienia informacji radiolokacyjnej (min);
- t_{pd} - czas na powzięcie decyzji (min);
- t_{got} - czas na osiągnięcie gotowości bojowej (min);
- t_{wzn} - czas potrzebny na nabór odpowiedniej wysokości przy pełnym uzbrojeniu i bez dopalania (min);
- t_{man} - czas na wykonania manewru z najbardziej niekorzystnego położenia (min);
- d - odległość odpalenia rakiet do celu.

  (+)- przy ataku z przedniej półsfery;

  (-)- przy ataku z tylnej półsfery.



Rys. 15. Graficzna interpretacji odległości do potrzebnej rubieży informacji o ŚNP dla pododdziału LM dyżurującego na lotnisku

W przypadku gdy pododdziały LM działają sposobem dyżurowania w powietrzu, ze strefy dyżurowania położonej na PRWW, $D_{PRIŚNP}$ określa się z zależności:

$$D_{PRIŚNP(PRWWS)} = nS_{PRWWS} + V_c T_{RLM} \pm d \qquad 3.13$$

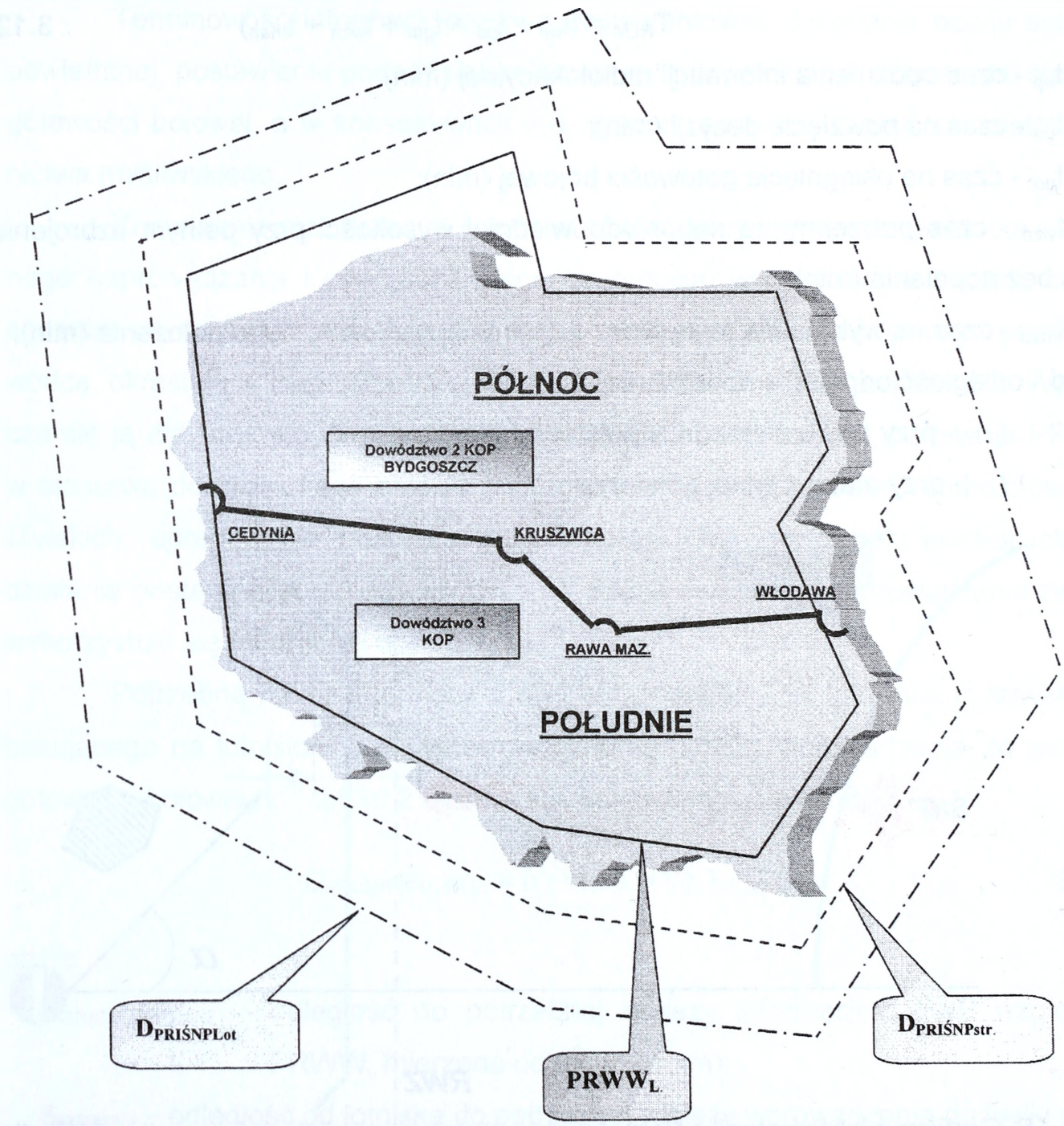
gdzie: $S_{PRWW,S}$ - odległość poszczególnych punktów PRWW od środka strefy dyżurowania;

T_{RLM} - potrzebny czas reakcji podczas cyklu dowodzenia pododdziałami lotnictwa myśliwskiego dyżurującymi w strefie:

$$T_{RLM} = t_{op} + t_{pd} + t_{man} \qquad 3.14$$

gdzie:

t_{op}, t_{pd}, t_{man} – jak we wzorze 3.12



Rys. 16. Graficzna interpretacja odległości do potrzebnej rubieży informacji o ŚNP przeciwnika dla lotnictwa dyżurującego na lotnisku i w strefie, w stosunku do rubieży wprowadzenia do walki

Przyjmując prawdopodobne prędkości lotu środków napadu powietrznego przeciwnika i założone odległości do potrzebnej rubieży wprowadzenia do walki, obliczono czas dolotu ŚNP, odległość potrzebnej rubieży informacji o ŚNP dla lotnictwa myśliwskiego dyżurującego na lotnisku, jak również w strefie dyżurowania (załącznik nr 8 i 9).

3.3.4. Wymagania pododdziałów zakłóceń radioelektronicznych

Wymagania pododdziałów zakłóceń radioelektronicznych względem terminowości informacji o działaniach ŚNP charakteryzowane są także wskaźnikiem przestrzennym, nazywanym odległością potrzebnej rubieży tej informacji, którego wartość wyznacza się z iloczynu prędkości lotu ŚNP i czasu zapewniającego wskazanie celów powietrznych poszczególnym pododdziałom zakłóceń radioelektronicznych oraz wykrycie wskazanych obiektów powietrznych przez stacje rozpoznania radioelektronicznego. Rubież tą wyznacza się w stosunku do granicy strefy zakłóceń radioelektronicznych tych pododdziałów.

Odległość potrzebnej rubieży informacji radiolokacyjnej dla pododdziałów zakłóceń radioelektronicznych ($D_{PRIRZRe}$) można określić korzystając z zależności:

$$D_{PRIRZRe} = V_c(t_{ws} + t_w) \qquad 3.15$$

gdzie: V_c - prędkość lotu celu powietrznego;

t_{ws} - czas wskazania celu powietrznego pododdziałom ZRe;

t_w - czas rozpoznania promieniowania elektromagnetycznego pokładowych urządzeń wskazanych obiektów powietrznych przez stację rozpoznania pododdziałów zakłóceń radioelektronicznych.

3.4. Możliwości informacyjne WRt SP

Możliwości WRt w zakresie terminowości informacji o działaniach przeciwnika powietrznego, charakteryzowane są głównie wskaźnikami przestrzennymi lub czasowymi. Zatem, możliwości wojsk radiotechnicznych w zakresie terminowości dostarczenia uprzedzającej informacji o działalności przeciwnika powietrznego, należy charakteryzować wskaźnikiem czasowym, nazywanym możliwym czasem dostarczenia informacji dowodzenia, zaś możliwości co do terminowości informacji bojowej

należy określać wskaźnikiem przestrzennym, zwanym odległością możliwej rubieży informacji bojowej.

Czas uprzedzenia o działalności przeciwnika powietrznego (możliwy czas dostarczenia informacji dowodzenia - T_{MID} załącznik nr 10) przez wojska radiotechniczne można określić z zależności:

$$T_{MID} = \frac{D_w \pm d_{pz}}{V_c} - (t_{ido} + t_{pd}) \qquad 3.16$$

gdzie: D_w - zasięg strefy wykrywania wojsk radiotechnicznych;

V_c - prędkość lotu celu powietrznego;

d_{pz} - odległość od linii ugrupowania wojsk radiotechnicznych do rubieży postawienia zadań bojowych podległym pododdziałom, oddziałom (ZT);

t_{ido} - czas opracowania danych o wykrytych obiektach i dostarczenia o nich informacji użytkownikom;

t_{pd} - czas wypracowania decyzji co do sposobu użycia pododdziałów, oddziałów (ZT) obrony powietrznej w walce ze ŚNP przeciwnika.

Odległość możliwej rubieży informacji radiolokacyjnej dla wojsk rakietowych (D_{MRIRWR}) można określić z zależności:

$$D_{MRIRWR} = (D_R \pm d_{DGSS}) - V_c(t_{ido}+t_{ws}+t_w) \qquad 3.17$$

gdzie: D_R - zasięg strefy rozpoznania obiektów powietrznych przez wojska radiotechniczne;

d_{DGSS} - odległość od linii ugrupowania pierwszorzutowych naziemnych (nawodnych) posterunków radiolokacyjnych do dalszej granicy strefy startu rakiet dywizjonów (baterii);

V_c - prędkość lotu celu powietrznego;

t_{ido} - czas opracowania danych o wykrytych obiektach i dostarczenia o nich informacji decydentom pododdziałów, oddziałów (ZT) wojsk rakietowych;

t_{ws} - czas wskazania celu powietrznego pododdziałom, oddziałom (ZT) wojsk rakietowych;

t_w - czas wykrycia celów powietrznych przez stację naprowadzania rakiet.

Odległość możliwej rubieży informacji radiolokacyjnej dla lotnictwa myśliwskiego (D_{MRIR}) można określić z następującej zależności:

$$D_{MRIRLM} = (D_R \pm d_{PRWW}) - V_c(t_{ido}+t_{ws}+t_n) \qquad 3.18$$

gdzie D_R - zasięg strefy rozpoznania obiektów powietrznych przez wojska radiotechniczne;

d_{PRWW} - odległość od linii ugrupowania pierwszorzutowych naziemnych (nawodnych) posterunków radiolokacyjnych do potrzebnej rubieży wprowadzenia sil lotnictwa myśliwskiego do walki;

V_c - prędkość lotu celu powietrznego;

t_{ido} - czas opracowania danych o wykrytych obiektach i dostarczenia o nich informacji decydentom oddziałów lotnictwa myśliwskiego;

t_{ws} - czas wskazania celu powietrznego oddziałom lotnictwa myśliwskiego;

t_n - czas realizacji bezpośredniego naprowadzania załóg lotnictwa myśliwskiego na wskazane cele powietrzne.

Odległość możliwej rubieży informacji radiolokacyjnej dla pododdziałów zakłóceń radioelektronicznych ($D_{MRIRZRe}$) można określić z następującej zależności:

$$D_{MRIRZRe} = (D_R \pm d_{GSZRe}) - V_c(t_{ido}+t_{ws}+t_w) \qquad 3.19$$

gdzie: D_R - zasięg strefy rozpoznania obiektów powietrznych przez wojska radiotechniczne;

d_{DGSS} - odległość od linii ugrupowania pierwszorzutowych naziemnych (nawodnych) posterunków radiolokacyjnych do granicy strefy zakłóceń radioelektronicznych pododdziałów ZRe;

V_c - prędkość lotu celu powietrznego;

t_{ido} - czas opracowania danych o wykrytych obiektach i dostarczenia o nich informacji decydentom pododdziałów zakłóceń radioelektronicznych;

t_{ws} - czas wskazania celu powietrznego pododdziałom ZRe;

t_w - czas rozpoznania promieniowania elektromagnetycznego pokładowych urządzeń wskazanych celów powietrznych przez stację rozpoznania pododdziałów zakłóceń radioelektronicznych.

Porównując wartości potrzebnych i możliwych czasów dostarczania użytkownikom informacji dowodzenia oraz odległości potrzebnych i możliwych rubieży informacji radiolokacyjnej dla poszczególnych pododdziałów, oddziałów (ZT) wojsk rakietowych, lotnictwa myśliwskiego i zakłóceń radioelektronicznych, można ocenić czy wojska radiotechniczne spełnią wymagania zabezpieczanych pododdziałów, oddziałów (ZT) obrony powietrznej w zakresie terminowości informacji o działaniach przeciwnika powietrznego.

Wyznacznikiem charakteryzującym możliwości wojsk radiotechnicznych w zakresie terminowości informacji o obiektach powietrznych jest zasięg ich strefy wykrywania i rozpoznania radiolokacyjnego.

Wymaganą wiarygodność informacji dowodzenia wojska radiotechniczne spełniają poprzez jej opracowanie i zobrazowanie na: planszetach, tablicach i wskaźnikach aparatury zautomatyzowanego dowodzenia, rozmieszczonych w salach bojowych SD na poszczególnych szczeblach dowodzenia oraz przekazanie tej informacji decydentom obrony powietrznej.

Wymagania w zakresie dokładności zobrazowania informacji bojowej wojska radiotechniczne spełniają poprzez dostarczenie tej informacji do SD oddziałów (ZT)WR oraz punktów naprowadzania LM sposobem wskaźnikowym, ze stacji radiolokacyjnych o najlepszych parametrach w zakresie rozdzielczości i dokładności określania współrzędnych położenia obiektów powietrznych. Wojska radiotechniczne zapewniają zdejmowanie i przekazywanie informacji z następującą dokładnością:

w systemie zautomatyzowanym

współrzędne płaskie - x, y	± 0,68 ÷ ± 2,32 km
wysokość - H	± 100 ÷ ± 500 m

w systemie niezautomatyzowanym - planszetowym

współrzędne płaskie - x, y	± 5 ÷ ± 15 km
wysokość - H	± 100 ÷ ± 500 m

w systemie niezautomatyzowanym - wskaźnikowym

azymut - ß	± 0,5 ÷ ± 1° dla RLS zakresu cm i dcm
	± 1,5 ÷ ± 2° dla RLS zakresu m
odległość - D	± 0,3 ÷ ± 1 km dla RLS zakresu cm
	± 0,5 ÷ ± 1 km dla RLS zakresu dcm
	± 1,5 ÷ ± 2 km dla RLS zakresu m
wysokość - H	± 100 ÷ ± 500 m

Wymagania stawiane przez pododdziały, oddziały (ZT) WR i LM w zakresie dokładności określenia współrzędnych mogą być zatem spełnione przez stacje zakresu centymetrowego lub decymetrowego. Analizując ich parametry taktyczno-techniczne można stwierdzić, że najlepszą dokładność określania miejsca położenia obiektów posiadają następujące stacje radiolokacyjne: NUR-11, NUR-12, NUR-31, NUR-41, K-66, JAWOR-M2 (ML) i RW-31.

Możliwości stacji radiolokacyjnych w zakresie określania współrzędnych położenia przestrzennego obiektów powietrznych przedstawia załącznik 7 (wariant wyposażenia posterunków radiolokacyjnych i zorganizowanych PN).

Prawdopodobieństwo zabezpieczenia radiolokacyjnego naprowadzania załóg samolotów myśliwskich na cele powietrzne (P_n) określa się wykorzystując następującą funkcję

$$P_n = \phi\left(\frac{\Delta D_d}{\vartheta_D}\right) \cdot \phi\left(\varphi\frac{\Delta D_d}{\vartheta_D}\right) \cdot \phi\left(\frac{\Delta H_d}{\delta_H}\right)$$

gdzie: $\varphi\left(\frac{\Delta Z}{\delta_z}\right) = \varphi(x) = \frac{2}{\sqrt{2\pi}}\int_0^x e^{-\frac{t}{2}}\,dt$ - funkcja Laplace'a (całka prawdopodobieństwa)

(prawdopodobieństwo trafienia wartości przypadkowej w przedział odcinka o odległości ΔZ);

$\Delta D_\alpha, \Delta Q_\alpha, \Delta H_\alpha$ - dopuszczalne błędy naprowadzania samolotów myśliwskich w odległości, kursie i wysokości;

$\delta_D, \delta_Q, \delta_H$ - średniokwadratowe błędy ogniw (elementów) naprowadzania samolotów w odległości, azymucie i wysokości.

Na średniokwadratowe błędy ogniw (elementów) naprowadzania wpływ mają: błędy informacji o sytuacji powietrznej, błędy nawigatorskie i pilotażu.

Na średniokwadratowy błąd informacji radiolokacyjnej o obiekcie powietrznym wpływ maja błędy: stacji radiolokacyjnych (wynikających z danych taktyczno - technicznych i założeń konstrukcyjnych); systemu zbierania, przekazywania, opracowywania i zobrazowania (odwzorowania) informacji oraz błędów dynamicznych (wynikających z ruchu obiektu powietrznego i okresowości obserwacji za pomocą urządzeń radiolokacyjnych).

Prawdopodobieństwo wskazywania celów powietrznych pododdziałom rakietowym (P_w) określa się wykorzystując następującą funkcję:

$$P_w = \varphi\left(\frac{R_d}{2\delta_d}\right)\varphi\left(\frac{R_\delta}{2\delta_B}\right)\varphi\left(\frac{R_\varepsilon}{2\delta_\varepsilon}\right)$$

gdzie: $\varphi\left(\frac{Z}{2\delta}\right) = \varphi(x) = \frac{2}{\sqrt{2\pi}}\int_0^x e^{-\frac{t}{2}}dt$ - funkcja Laplace'a (całka prawdopodobieństwa);

$R_d, R_\delta, R_\varepsilon$ - wymiary przestrzeni, przeglądane przez SNR w odległości, azymucie i kącie położenia (ustalone położenie anteny i stała skala odległości). Wartości $\frac{R_d}{2}, \frac{R_B}{2}, \frac{R_\varepsilon}{2}$ wskazują na maksymalny błąd wskazania celu - bez konieczności poszukiwania;

$\delta_d, \delta_B, \delta_\varepsilon$ - średniokwadratowe błędy nacelowania SNR na cel w odległości, azymucie i elewacji.

Podobnie jak w przypadku lotnictwa myśliwskiego, również w WR na średniokwadratowe błędy wskazywania celów mają wpływ błędy informacji o sytuacji powietrznej, błędy wskazania celu i błędy ustawienia SNR.

W zakresie ciągłości informacji aktualne możliwości WRt uzależnione są od szybkości transmisji danych i liczby kanałów łączności środków przetwarzania informacji, od poziomu wyszkolenia obsług oraz od liczby obiektów znajdujących się w strefie rozpoznania.

Czas opóźnienia informacji o sytuacji powietrznej w systemie zautomatyzowanym wynosi w przypadku wykrycia nowego celu ok. 30 sek., a przy ciągłym jego śledzeniu nie więcej niż 10 ÷ 20 sek. (w zależności od liczby śledzonych celów), w systemie niezautomatyzowanym - wskaźnikowym czas opóźnienia jest bliski zeru, a dyskretność 10 (20) sek.

4.WOJSKA RADIOTECHNICZNE W DZIAŁANIACH MANEWROWYCH

Manewr w wojskach radiotechnicznych jest to zorganizowane przesunięcie pododdziału (oddziału), lub ich części sił, z zamiarem stworzenia najdogodniejszych warunków do wykonania zadania bojowego.

W systemie rozpoznania radiolokacyjnego manewr jest przedsięwzięciem realizowanym w celu:

- obniżenia dolnej granicy strefy informacji radiolokacyjnej na zasadniczych kierunkach działań bojowych ŚNP;
- zabezpieczenia działań bojowych LM lub WR po wykonaniu przez nie manewru;
- zwiększenia żywotności systemu rozpoznania radiolokacyjnego poprzez utworzenie pozornych posterunków radiolokacyjnych i odwodu sił w rejonie wyczekiwania oraz rozśrodkowania sprzętu w ramach pozycji bojowych kompanii radiotechnicznych;
- wyprowadzenia spod uderzenia sił z pozycji zasadniczych na pozycje zapasowe;
- odtworzenia ugrupowania bojowego pododdziałów wojsk radiotechnicznych;
- odtworzenia naruszonej strefy informacji radiolokacyjnej po wykonaniu uderzeń przez przeciwnika.

W wojskach radiotechnicznych mamy do czynienia z przemieszczaniem oddziałów, pododdziałów lub wydzielonych sił do nowego rejonu (strefy) lub przemieszczaniem sił i w ramach przyjętego w danym rejonie (strefie) ugrupowania. Najbardziej złożoną formą przemieszczania wojsk radiotechnicznych jest przegrupowanie dokonywane w ramach całego systemu rozpoznania obrony powietrznej kraju lub rejonu obrony powietrznej (przemieszczanie operacyjne). Taki rodzaj przemieszczania (manewru) może być procesem ciągłym lub odbywać się wieloma etapami.

Manewr w wojskach radiotechnicznych może odbywać się transportem kołowym (własne środki transportowe), transportem kolejowym, lub sposobem kombinowanym. W szczególnych warunkach i sytuacjach manewr w wojskach radiotechnicznych może być przeprowadzony z wykorzystaniem transportu wodnego lub powietrznego.

Podstawowym sposobem manewru realizowanym w wojskach radiotechnicznych wynikającym z rodzaju sprzętu radiolokacji będącego na uzbrojeniu WRt jest transport kołowy.

W wojskach radiotechnicznych wykonuje się manewr:

- planowy – na zawczasu przygotowane pozycje bojowe (np. zapasowe, rozśrodkowania, wysunięte) w celu realizacji określonych zadań wynikających z dokumentacji bojowej;
- doraźny – nieplanowany, wykonuje się w nowe rejony, uprzednio nie rozpoznane, w celu realizacji postawionego zadania wynikłego z przewidywanej lub zaistniałej sytuacji taktycznej w trakcie prowadzenia działań bojowych.

Manewry w wojskach radiotechnicznych przeprowadza się :

- na pozycje wysuniętych posterunków radiolokacyjnych;
- na pozycje pozornych posterunków radiolokacyjnych;
- na pozycje zapasowe (nowe pozycje bojowe);
- do rejonu wyczekiwania (sił odwodu).

Manewry na nowe pozycje bojowe (do rejonu wyczekiwania) mogą być realizowane:

- przed rozpoczęciem działań bojowych;
- w trakcie osiągania wyższych stanów gotowości bojowej;
- w trakcie działań bojowych[27].

Manewr na pozycje wysuniętego posterunku radiolokacyjnego realizowany jest w celu:

- stworzenia ciągłej strefy informacji radiolokacyjnej oraz poprawy jej parametrów na małych i bardzo małych wysokościach na prawdopodobnych kierunkach największego zagrożenia ze strony ŚNP przeciwnika;
- zwiększenia odporności systemu rozpoznania radiolokacyjnego na zakłócenia radioelektroniczne;
- radiolokacyjnego zabezpieczenia działań bojowych LM z lotnisk zapasowych przy braku możliwości jego realizacji w dotychczasowym ugrupowaniu.

Manewr wykonywany w ramach poprawy strefy informacji radiolokacyjnej najczęściej realizowany jest przez komplet stacji radiolokacyjnych w składzie odległościomierz i wysokościomierz (lub stację trójwspółrzędną) wydzielonych z kompanii radiotechnicznych. Środki przeznaczone do tego celu winny charakteryzować się wysokimi możliwościami w zakresie wykrywania celów powietrznych na małych wysokościach i dobrymi możliwościami manewrowymi.

---

[27] M. Grzybowski, Przygotowanie działań bojowych WRt, Biuletyn Informacyjny nr 1 W-wa 1998, s. 13.

Manewry realizowane w celu radiolokacyjnego zabezpieczenia działań bojowych LM (oddziału, pododdziału) realizowane są najczęściej siłami dwóch stacji radiolokacyjnych (odległościomierz i wysokościomierz), które wydzielane są z kompanii radiotechnicznych. Do tego rodzaju zadań wydziela się stacje o najlepszych parametrach taktyczno - technicznych (duża dokładność określania współrzędnych, dobra rozróżnialność, dobre możliwości manewrowe).

Pozycje pozornych posterunków radiolokacyjnych organizuje się w odległości 3-5 km od zasadniczych pozycji bojowych kompanii radiotechnicznych na spodziewanym kierunku nalotu ŚNP w celu wprowadzenia przeciwnika w błąd co do ugrupowania bojowego zasadniczych sił WRt i tym samym zachowania ich żywotności.

Na pozycjach tych rozwija się wycofywane z eksploatacji środki radiolokacyjne ze sprawnymi układami nadawczymi (najczęściej odległościomierz, wysokościomierz, radiostacja, zespół prądotwórczy).

Sprzęt przeznaczony na posterunki pozorne z reguły znajduje się w miejscowych kompaniach radiotechnicznych. Na liczbę tych posterunków wpływa wiele czynników, między innymi:

- miejsce i rola danego pododdziału w systemie rozpoznania radiolokacyjnego brygady;
- przyjęta koncepcja prowadzenia działań bojowych przez dowódcę brygady;
- liczba posiadanych środków przeznaczonych do realizacji na ten cel.

Manewr wykonywany na pozycje zapasowe podyktowany jest tym, iż dotychczasowe rozmieszczenie posterunków radiolokacyjnych WRt znane jest potencjalnemu przeciwnikowi. Zmiana pozycji bojowej pozwala uniknąć uderzeń w pierwszym nalocie przez ŚNP. Ten rodzaj manewru realizowany jest całością sił pododdziałów radiotechnicznych.

Odwodem nazywa się wydzielone siły pozostające w dyspozycji dowódcy brygady, które nie są zaangażowane w początkowej fazie działań bojowych. W wojskach radiotechnicznych są nimi manewrowe bataliony radiotechniczne, które w czasie osiągania WSGB kierowane są na pozycje rozśrodkowania.

W zależności od sytuacji odwód może być wykorzystany do:

- odtworzenia naruszonego ugrupowania bojowego;
- wzmocnienia ugrupowania bojowego i poprawy parametrów strefy informacji radiolokacyjnej na zasadniczych kierunkach prowadzenia działań bojowych;

- radiolokacyjnego zabezpieczenia działań bojowych LM i WR OP.

4.1. Planowanie i organizacja manewru

W wojskach radiotechnicznych przemieszczanie całości sił i środków w nowe rejony mogą wykonać głównie radiotechniczne bataliony manewrowe. Odległość przemieszczania uwarunkowana prawdopodobnym kierunkiem zagrożenia może wynosić około 600 – 800 kilometrów. Pododdziały wykonują marsz etapami, pokonując 200 –400 kilometrów w ciągu doby.[28]

Przemieszczanie w ramach przyjętego ugrupowania wykonują wydzielone pododdziały radiotechniczne rozwinięte w danym rejonie lub strefie odpowiedzialności. Odległości przemieszczania w tym wypadku nie powinny przekraczać 400 km (w rejonie obrony) i 200 km w ramach strefy odpowiedzialności.[29]

Przy planowaniu manewru transportem kołowym, wyznacza się zasadnicze i zapasowe drogi manewru, które powinny omijać duże miasta, węzły komunikacyjne i rejony zgrupowania wojsk. Drogi te, przed rozpoczęciem manewru należy uzgodnić z właściwym organem kierowania i kontroli ruchu wojsk.

W czasie wykonywania manewru, w celu przeprowadzenia obsługi technicznej pojazdów oraz kontroli stanu technicznego sprzętu, po 20-30 minutach jazdy zarządza się pierwszy postój, następnie organizuje się odpoczynki:

- krótkie - (20-30 minut) po 2-3 godzinach jazdy (zimą po 1-1,5 godzinie);
- długie - (2-3 godziny) po 5-6 godzinach marszu.

Podczas manewru na duże odległości (ponad 10godzin), planuje się odpoczynki połączone z biwakowaniem (do 10-12 godzin).

Średnia prędkość marszu, bez uwzględniania czasu na odpoczynki i postoje, może wynosić 30-40 km/h, zimą 5-10 km/h (marsz powinien być wykonany z maksymalnie możliwymi prędkościami).

W zależności od sytuacji, manewr może być wykonany w jednym, bądź kilku rzutach (etapach). W przypadku realizacji wieloetapowego manewru w pierwszej kolejności wykonuje się manewr najbardziej mobilnymi stacjami radiolokacyjnymi i środkami łączności. Stacje radiolokacyjne pozostałe na pozycji bojowej prowadzą rozpoznanie radiolokacyjne przestrzeni powietrznej. Po rozwinięciu środków pierw-

---

[28] Tamże, s. 14.
[29] J. Dziechciarz, Restrukturyzacja wojsk radiotechnicznych a teoria sztuki wojennej, Przegląd WLOP, nr 4, 1997, s. 24.

szego rzutu na nowej pozycji bojowej i przejęciu przez nie zadań w zakresie prowadzenia rozpoznania radiolokacyjnego, dokonuje się zwinięcia pozostałego sprzętu i przesunięcia go na nową pozycję bojową.

Marsz rozpoczyna się od otrzymania zadania do jego wykonania i opuszczenia dotychczasowej pozycji bojowej. Przyjęcie określonego ugrupowania marszowego powinno zapewnić, jak najsprawniejsze i szybkie przesunięcie manewrującego pododdziału. Tworząc kolumnę pojazdów przyjmuje się jako zasadę, że najwolniejsze pojazdy należy kierować na czoło kolumny.

Sumaryczny czas niezbędny na wykonanie manewru określa się z zależności:

$$T_m = t_{pwpm} + t_{marszu} + t_{pwpb} \qquad 4.1.$$

gdzie: T_m - czas wykonania manewru (sumaryczny);

t_{pwpm} - czas przejścia w położenie marszowe;

$t_{pwpm} = t_{pz} + t_{zws} + t_{fk}$

t_{pz} - czas na postawienie zadania do wykonania manewru;

t_{zws} - czas zwijania sprzętu na pozycji dotychczasowej;

t_{fk} - czas formowania kolumny marszowej;

t_{marszu} - czas marszu;

$$t_{marszu} = t_{dm} + t_{odp} \qquad 4.2.$$

t_{dm} - czas potrzebny na pokonanie drogi marszu (sumaryczny);

t_{odp} - czas krótkich i długich odpoczynków (sumaryczny);

t_{pwpb} - czas przejścia w położenie bojowe;

$$t_{pwpb} = t_{pzn} + t_{rws} + t_{sps} \qquad 4.3.$$

t_{pzn} - czas potrzebny na postawienie zadania na nowej pozycji;

t_{rws} - czas potrzebny na rozwinięcie sprzętu na nowej pozycji;

t_{sps} - czas strojenia i sprawdzania technicznego sprzętu.

Jeżeli droga marszu ma różną nawierzchnię lub występują odcinki dróg gruntowych o różnej jakości (przejezdne, średnio przejezdne, trudno przejezdne), to czas pokonania każdego odcinka należy obliczyć oddzielnie, ponieważ różna będzie prędkość środków ciągu w czasie ich pokonywania. W takich okolicznościach czas sumaryczny na pokonanie drogi marszu obliczamy ze wzoru:

$$t_{dm} = \frac{d_1}{V_1} + \frac{d_2}{V_2} + \frac{d_3}{V_3} + \ldots\ldots \frac{d_n}{V_n} \qquad 4.4.$$

gdzie: $d_1,d_2,d_3,...d_n$ - odcinki drogi o różnej nawierzchni i różnym stanie przejezdności;

$V_1,V_2,V_3,..V_n$ - prędkości środków ciągu na poszczególnych odcinkach dróg.

Do celów kalkulacyjnych należy przyjąć średnią prędkość kolumny w dzień 25-35 km/h oraz 15-20 km/h w nocy.

Długość kolumny - określa się wg wzoru:

$$G = n\ (l + l_p)-1 \qquad 4.5.$$

gdzie: G - głębokość kolumny marszowej;

n - ilość samochodów w kolumnie;

l - odległość pomiędzy pojazdami w kolumnie;

l_p - średnia długość pojazdów w kolumnie: (14 m);

Należy podkreślić, iż wojska radiotechniczne dysponują sprzętem o dużych rozmiarach i ciężarze własnym, zamontowanym głównie na pojazdach kołowych. Pojazdy te mają mniejsze możliwości pokonywania terenu niż pojazdy gąsienicowe. Warunki marszu i przegrupowania określają:

- oddziaływanie przeciwnika;
- pora roku;
- pora doby;
- warunki terenowe.

Przeciwnik może oddziaływać na kolumnę marszową grupami dywersyjno - rozpoznawczymi lub wykonywać na nie uderzenia lotnicze. W przypadku przegrupowania operacyjnego lub przewozu wojsk na znaczne odległości, należy liczyć się z izolacją rejonu działań bojowych przez przeciwnika. Może on wykonywać uderzenia na odcinki dróg, główne węzły komunikacyjne i przeprawy.

Na warunki przemieszczania wojsk radiotechnicznych wpływa również:

- ograniczona liczba środków ciągu (w stosunku do stacji radiolokacyjnych starego typu);
- niewystarczająca liczba środków i sprzętu logistycznego do zabezpieczenia funkcjonowania posterunku radiolokacyjnego na nowej pozycji;
- brak dostatecznej liczby środków łączności zabezpieczających pracę w przypadku manewru pododdziałów na pozycje zapasowe;

- stacjonarny zautomatyzowany system zbioru i opracowania informacji o sytuacji powietrznej, który zbyt mocno przywiązuje pododdziały wojsk radiotechnicznych do pozycji zasadniczych;
- możliwości czasowe zwijania i rozwijania sprzętu radiolokacji.

4.2.Działania manewrowe WRt SP

Sytuacja operacyjno - taktyczna i warunki panujące na danym kierunku zagrożenia, będą wpływały na rozmach działań bojowych prowadzonych przez wojska radiotechniczne, które charakteryzować będzie:

- czas prowadzenia działań;
- wielkość sił wydzielonych do działań;
- wskaźniki możliwości bojowych (przestrzenne, jakościowe, ilościowe).

Wielkość sił wojsk radiotechnicznych wydzielonych do prowadzenia działań bojowych ustala się na podstawie wniosków z oceny składu zgrupowania uderzeniowego przeciwnika powietrznego, zamiaru użycia aktywnych środków do walki z przeciwnikiem powietrznym i przewidywanego zasięgu działań bojowych.

Decyduje to (ze względu na fakt, że rozpoznanie przestrzeni powietrznej musi być procesem ciągłym, a czas rozpoczęcia i zakończenia działań bojowych przez przeciwnika powietrznego trudno jest jednoznacznie przewidzieć) o osiągnięciu określonych wskaźników możliwości bojowych dotyczących głównie strefy informacji radiolokacyjnej oraz czasu wykrycia środków napadu powietrznego.

Działania bojowe mogą trwać od kilku do kilkunastu dób, a w przypadku posiadania przez strony konfliktu znacznych możliwości militarnych nawet do kilkudziesięciu dni i więcej (np. konflikt w Zatoce Perskiej, konflikt w b. Jugosławii).

Cel i warunki działań bojowych wojsk radiotechnicznych decydują o sposobach ich prowadzenia.

Rozróżniamy:

- działania statyczne;
- działania dynamiczne (manewrowe).

W działaniach statycznych dąży się do osiągnięcia celu środkami rozwiniętymi na przygotowanych wcześniej pozycjach bojowych. Manewr zaś, podporządkowany

jest jedynie odtwarzaniu gotowości bojowej i naruszonego ugrupowania wojsk radiotechnicznych.

W działaniach dynamicznych, dąży się do wykorzystania możliwości manewrowych sprzętu radiolokacyjnego, koncentrując wysiłek na najważniejszym w danym momencie kierunku działań bojowych.

O ile w działaniach statycznych o wynikach prowadzonych działań decyduje głównie przygotowanie infrastruktury, odporność środków radiotechnicznych na zakłócenia i na uderzenia przeciwnika, o tyle w działaniach dynamicznych czynnikiem rozstrzygającym jest selektywne wykorzystanie środków poprzez wykonanie manewru.

Działanie manewrowe wojsk radiotechnicznych można podzielić na trzy etapy:

- wstępny - rozpoczynający się od pierwszego uderzenia środków napadu powietrznego przeciwnika;
- główny - obejmujący działania bojowe prowadzone w ramach walki o panowanie w powietrzu;
- końcowy - rozpoczynający się z chwilą rozpoczęcia działań bojowych przez wojska lądowe.[30]

W **etapie wstępnym**, działania wojsk radiotechnicznych skupiają się na ciągłym rozpoznaniu przestrzeni powietrznej z jednoczesnym śledzeniem przeciwnika powietrznego na dalekich podejściach oraz stosownie do rozwoju sytuacji manewrowaniem wydzielonymi siłami w celu korygowania rozwiniętego systemu rozpoznania przestrzeni powietrznej. Najistotniejszym zadaniem wojsk radiotechnicznych w etapie wstępnym jest rozpoznanie radiolokacyjne, które powinno zapewnić zdobywanie uprzedzających informacji o przygotowaniach, rozpoczęciu i przewidywanym charakterze działań środków napadu powietrznego przeciwnika.

Rozpoznanie radiolokacyjne prowadzi się głównie w celu utrzymania dyżurnej strefy informacji radiolokacyjnej. Do realizacji tego zadania nie wydziela się głównych sił, lecz przede wszystkim radary o dużym zasięgu wykrywania ale o mniejszych możliwościach manewrowych i walki z zakłóceniami. Rozwinięte są one na pozycjach, które mogą już być rozpoznane przez przeciwnika. W gotowości do włączenia utrzymuje się drugi rzut posterunków radiolokacyjnych. Odwody utrzymuje się w rejonach ześrodkowania, w gotowości do wykonania manewru.

---

[30]Grzybowski M. Użycie wojsk radiotechnicznych. Szkic teoretyczny, WLOP, Poznań 1999.

W etapie tym dużego znaczenie nabiera wykonanie manewru siłami nie tylko w celu poprawy ugrupowania bojowego, lecz również w celu wprowadzenia przeciwnika w błąd (np. manewr pozorny).

Etap główny obejmuje działania wojsk radiotechnicznych w czasie pierwszego i kolejnych uderzeń środków napadu powietrznego, zarówno zmasowanych jak i nękających, a kończy się z chwilą rozpoczęcia operacji (obronnej lub zaczepnej) przez wojska lądowe.

Najistotniejszy jest pierwszy nalot, gdyż właśnie w czasie jego trwania przeciwnik będzie oddziaływał na elementy wojsk radiotechnicznych (informację o rozpoczęciu nalotu dostarczają dyżurne środki rozpoznania radiolokacyjnego).

Ważnym elementem podczas działań bojowych w etapie głównym jest uzyskanie jak najlepszych parametrów określających strefę informacji radiolokacyjnej szczególnie w zakresie jej dalszej i dolnej granicy. Osiąga się to poprzez włączenie do pracy bojowej jak największej liczby pierwszorzutowych posterunków, w tym głównie tych, które są wyposażone w radary o największych możliwościach bojowych. Posterunki radiolokacyjne drugiego rzutu utrzymuje się w gotowości do natychmiastowego włączenia gdy zostanie zniszczony lub obezwładniony posterunek pierwszorzutowy.

Etap ten, będzie charakteryzował się intensywnym użyciem lotnictwa myśliwskiego oraz wojsk rakietowych w walce o panowanie w powietrzu. Dlatego ważnym zadaniem stojącym przed WRt, w tym okresie będzie radiolokacyjne zabezpieczenie działań bojowych tych wojsk. Sposób realizacji tego zadania uzależniony będzie od rodzaju zabezpieczanych sił, ich charakterystyki taktyczno - technicznej i zamiaru ich użycia w walce.

Działania bojowe lotnictwa myśliwskiego zabezpieczane będą poprzez punkty naprowadzania (PN), rozwinięte głównie na ODN oraz bezpośrednio na posterunkach radiolokacyjnych (wysunięte punkty naprowadzania WPN). WPN mogą być rozwinięte na pierwszorzutowych posterunkach radiolokacyjnych oraz na posterunkach drugiego rzutu.

Liczba punktów naprowadzania uzależniona będzie od liczby zabezpieczanych samolotów myśliwskich oraz od położenia rubieży, na której będą one wprowadzane do walki. Sposób użycia posterunków radiolokacyjnych z PN, będzie zależał od typu samolotów oraz posiadanego przez nie wyposażenia i uzbrojenia. Samoloty starszej generacji, wymagają dokładniejszego ich naprowadzania na cel powietrzny.

Dlatego w tym przypadku bardzo ważnym czynnikiem będzie aktualność informacji radiolokacyjnej, w zakresie dokładności, czasu opóźnienia, dyskretności. Osiągnie się to poprzez dostarczenie informacji o sytuacji powietrznej bezpośrednio ze stacji radiolokacyjnej na wynośne wskaźniki, na których będą pracować nawigatorzy.

Do zabezpieczenia tych samolotów należy wydzielić stacje radiolokacyjne (szczególnie wysokościomierze), tylko do dyspozycji nawigatorów, ponieważ w tym wypadku, wymagany jest ciągły pomiar ich wysokości w stosunku do zwalczanego celu. Nowsze samoloty nie wymagają takich uwarunkowań. Ich użycie jest zdeterminowane w zasadzie terminowym postawieniem zadań i wprowadzeniem w określony rejon. Zamontowane na ich pokładach środki rozpoznania, umożliwiają przechwycenie celu powietrznego, bez dokładnego naprowadzania myśliwca z ziemi. Dlatego większego znaczenia w zabezpieczaniu tych samolotów nabiera, nie tyle dokładność informacji o sytuacji powietrznej, co jej terminowość. Wyższy poziom technologiczny tych samolotów pozwala WRt ograniczyć liczbę punktów naprowadzania.

Zabezpieczenie radiolokacyjne działań bojowych wojsk rakietowych, będzie polegało na dostarczeniu informacji o sytuacji powietrznej na określone stanowisko dowodzenia. Sposób realizacji tego zabezpieczenia, będzie zależał od potrzeb wynikających z charakterystyk taktyczno - technicznych stacji naprowadzania rakiet oraz od stopnia wyposażenia WR w autonomiczne stacje radiolokacyjne, mogące dokonać wstępnego poszukiwania celów powietrznych. Jeżeli w pododdziałach WR nie będzie środków mogących wskazać cel stacjom naprowadzania rakiet, to WRt będą przekazywać z najbliższego posterunku taką informację, wykorzystując najczęściej różnego rodzaju środki łączności i urządzenia zobrazowania informacji o sytuacji powietrznej.

W przypadku nowych zestawów rakietowych, (PATRIOT,S-300) zabezpieczenie radiolokacyjne działań bojowych WR polegać będzie, jedynie na dostarczeniu informacji o sytuacji powietrznej, jaka znajduje się w systemie informacyjnym wojsk radiotechnicznych. Zestawy te bowiem, są wyposażone w autonomiczne stacje radiolokacyjne, zapewniające zarówno wstępne wykrycie, jak i naprowadzanie rakiety na cel powietrzny.

Do zabezpieczenia WR wyposażonych w ten rodzaj sprzętu, wystarczy jedynie ogólna informacja o sytuacji powietrznej panującej w danym rejonie działań.

Istotnym czynnikiem użycia wojsk radiotechnicznych w tym etapie działań bojowych, jest wykorzystanie odwodów, które zależy głównie od tego czy ocena prze-

widywanych działań przeciwnika była zgodna z jego działaniami. W celu odtworzenia naruszonego ugrupowania bojowego pododdziałów WRt, manewr wykonują pododdziały radiotechniczne, które są rozmieszczone na pozycjach zapasowych lub rozśrodkowania.

Etap końcowy rozpoczyna się z chwilą rozpoczęcia działań bojowych przez wojska lądowe. W przypadku operacji obronnej będzie to faza obejmująca starcie z przeciwnikiem na rubieży styczności bojowej wojsk, natomiast w czasie natarcia będzie to atak głównego zgrupowania uderzeniowego na broniącego się przeciwnika. Etap ten jak również całość działań bojowych wojsk radiotechnicznych kończy się z chwilą osiągnięcia celów operacji powietrzno - lądowej.

Cechą główną tego etapu jest ciągła zmiana położenia rubieży styczności bojowej wojsk, a tym samym zmiana rejonu, w którym muszą funkcjonować elementy sytemu rozpoznania przestrzeni powietrznej.

Podstawą działań wojsk radiotechnicznych w tym okresie będzie głównie manewr sił i środków wymuszony przebiegiem operacji prowadzonej przez wojska lądowe oraz zabezpieczenie radiolokacyjne działań bojowych LM i WR.

W działaniach obronnych, w przypadku uzyskania powodzenia przez przeciwnika, istnieje konieczność wycofania pododdziałów wojsk radiotechnicznych, które znajdują się na terenie zagrożonym zajęciem przez przeciwnika. Oczywiście manewr ten będzie wykonany z takim wyprzedzeniem by pododdziały nie znalazły się w bezpośredniej strefie rażenia naziemnych środków ogniowych przeciwnika. Powinien być wykonany przed wyjściem z walki zgrupowań wojsk lądowych znajdujących się w bezpośredniej styczności z przeciwnikiem.

Ponieważ wojska wychodzące z walki wykonują odskok na odległość pozwalającą sformować kolumny marszowe w sposób skryty, dlatego pododdziały radiotechniczne nie zawsze będą w stanie w odpowiednim terminie zwinąć się i wykonać marsz. Ponadto będą również pozbawione ubezpieczenia i może dojść do szybkiego ich opanowania przez przeciwnika. Najtrudniejsza sytuacja dla pododdziałów radiotechnicznych powstaje wówczas, gdy wychodzenie z walki wojsk lądowych spowodowane jest przejęciem inicjatywy przez przeciwnika. Najkorzystniej jest wykonać marsz do tyłu w czasie odejścia głównych zgrupowań wojsk lądowych, gdyż w tym przypadku manewr wojsk radiotechnicznych ubezpieczony będzie marszem odfrontowym wojsk lądowych.

W trakcie manewru pododdziałów radiotechnicznych pierwszego rzutu w głąb własnego terytorium, zadanie rozpoznania radiolokacyjnego przestrzeni powietrznej przejmują posterunki radiolokacyjne drugiego rzutu. One to bowiem mogą jedynie zapewnić ciągłość rozpoznania radiolokacyjnego przestrzeni powietrznej, oraz zabezpieczyć pod względem radiolokacyjnym działania aktywnych środków walki OP.

4.3. Odtwarzanie zdolności bojowej

Pomimo stosowania szeregu przedsięwzięć zwiększających żywotność bojową w czasie działań bojowych Wojska Radiotechniczne będą ponosiły określone straty. Dlatego niezmiernie ważnym zagadnieniem jest szybkie przywrócenie sprawności technicznej uszkodzonego sprzętu oraz zdolności bojowej związków taktycznych, oddziałów i pododdziałów do prowadzenia działań bojowych. Nie jest to jednorazowa czynność występująca i realizowana tylko po nalocie, a proces ciągły, trwający od początku działań bojowych aż do ich zakończenia.

Zatem odtwarzanie zdolności bojowej to czynność mająca na celu skrócenie stanu skutków porażenia ogniowego, szybkiego doprowadzenia do gotowości bojowej pododdziałów, które czasowo ja utraciły w wyniku uderzeń ogniowych przeciwnika.

Obejmuje ono odtwarzanie: podsystemu dowodzenia, strefy informacji radiolokacyjnej i uzupełnianie strat w stanie osobowym.

Osiąga się to poprzez:

- wprowadzenie do ugrupowania posiadane odwody;
- manewr sił z kierunków drugorzędnych na główne kierunki obrony;
- uruchomienie rezerw osobowych;
- naprawę uszkodzonego uzbrojenia i sprzętu technicznego;
- naprawę i odbudowę zniszczonych obiektów (głównie stanowisk dowodzenia i pozycji bojowych);
- likwidację skażeń;

Szczególna podatność stacjonarnego podsystemu dowodzenia WRt na uderzenia z powietrza zmusza do utrzymywania w stałej sprawności podsystem zapaso-

wych stanowisk dowodzenia. W razie obezwładnienia zasadniczych stanowisk przejęcie dowodzenia przez zapasowe stanowiska dowodzenia następuje po otrzymaniu sygnału, z chwilą utraty łączności z zasadniczym SD.

Zapasowe stanowiska dowodzenia zostają obsadzone zmianami dowodzenia w czasie osiągania wyższych stanów gotowości bojowej (WSGB) i są w gotowości do natychmiastowego przejęcia dowodzenia w ramach istniejącego podsystemu łączności radiowej i przewodowej.

Zapasowe stanowiska dowodzenia (tam gdzie istnieją) rozwija się w specjalnie przygotowanych obiektach umocnionych oraz wyposażonych w niezbędne urządzenia zobrazowania informacji oraz łączności. Pozostałe zapasowe stanowiska dowodzenia rozwija się na bazie odpowiednio przygotowanych SD niższego szczebla.

Uzupełnianie strat w stanie osobowym stanowi część składową działalności mobilizacyjno - uzupełnieniowego jest procesem trwającym od zapoczątkowania mobilizacji aż do zakończenia wojny. W działaniach bojowych realizuje się bieżące uzupełnianie strat polegające na sukcesywnym uzupełnianiu jednostek WRt żołnierzami z zasobów osobowych. Stosuje się zasadę, iż w pierwszej kolejności uzupełnia się jednostki które działają lub są przewidziane do działań na głównym kierunku, a także odwodom przed wprowadzeniem ich do działań.

W ramach odtwarzania zdolności bojowej ustala się:

- sposób zachowania ciągłości dowodzenia;
- sposób wykorzystania odwodów;
- organizację manewrów pododdziałami radiotechnicznymi lub pojedynczymi stacjami radiolokacyjnymi i środkami łączności;
- sposób uzupełniania strat w stanie osobowym;
- organizacje napraw (prac remontowych) uszkodzonego sprzętu;
- sposób likwidacji skutków użycia broni masowego rażenia;
- możliwość wykorzystania informacji radiolokacyjnej z środków będących na uzbrojeniu innych rodzajów wojsk i sił zbrojnych;
- sposób uzupełniania zapasów środków materiałowo - technicznych

Decydujące znaczenie w zakresie odtwarzania zdolności bojowej Wojsk Radiotechnicznych ma stopień odtworzenia strefy informacji radiolokacyjnej.

Strefa informacji radiolokacyjnej nie zawsze musi być odtwarzana aż do uzyskania poprzednich parametrów. W wyniku uderzeń przeciwnika powietrznego może zmienić się ugrupowanie, co jednocześnie spowoduje zmiany w położeniu rubieży potrzebnej informacji radiolokacyjnej. Zatem należy dążyć do tego, ażeby odtwarzana strefa miała takie parametry, które mogą zabezpieczyć wykonanie zadań bojowych przez aktywne środki walki w zmienionych warunkach. Dlatego też stopień odtworzenia strefy informacji radiolokacyjnej należy przeprowadzić pod kątem zabezpieczenia radiolokacyjnego działań bojowych wojsk rakietowych i lotnictwa myśliwskiego. Z punktu widzenia możliwości zabezpieczenia radiolokacyjnego działań bojowych środków walki istotnym jest czas odtwarzania naruszonej strefy informacji radiolokacyjnej.

5. SPOSOBY OBRONY WOJSK RADIOTECHNICZNYCH PRZED RAKIETAMI PRZECIWRADIOLOKACYJNYMI

Obrona przed bronią samonaprowadzającą się na źródło emisji elektromagnetycznej wraz obroną przed rozpoznaniem radioelektronicznym i obezwładnianiem radioelektronicznym są podstawowymi zadaniami obrony radioelektronicznej. Natomiast obrona radioelektroniczna jest elementem składowym walki radioelektronicznej, która wraz z rozpoznaniem i działaniami psychologicznymi od 1994 roku zostały wyodrębnione jako osobny rodzaj walki[31]. Dotychczas walka radioelektroniczna wraz z rozpoznaniem traktowane były jako rodzaj zabezpieczenia bojowego. Wyodrębnienie nowego rodzaju walki nastąpił po doświadczeniach wyniesionych z konfliktu w Zatoce Perskiej, gdyż zdano sobie sprawę z ważności walki radioelektronicznej[32] i rozpoznania na współczesnym polu walki. W wojskach radiotechnicznych ten nowy rodzaj walki powinien być traktowany priorytetowo, wynika to z ich przeznaczenia i wykonywanych zadań. Również główne zagrożenie dla WRt niesie ten nowy rodzaj walki, który przeciwnik będzie stosował na szeroką skalę. Jednym z przedsięwzięć tej walki jest stosowanie rakiet przeciwradiolokacyjnych (charakterystykę rakiet przeciwradiolokacyjnych przedstawiono w załączniku nr 11) oraz obrona przed ich użyciem. Zdolność do obrony przed rakietami przeciwradiolokacyjnymi należy traktować jako jedną z cech, decydującą o żywotności systemu radiolokacyjnego wojsk radiotechnicznych.

Oceniając system radiolokacyjny rozwinięty przez WRt należy uwzględnić fakt, że oddziaływanie rakiet przeciwradiolokacyjnych będzie skierowane przede wszystkim na posterunki radiolokacyjne z rozwiniętymi na nich stacjami radiolokacyjnymi. W wyniku uderzeń pośrednio mogą być uszkodzone środki łączności, zautomatyzowane systemy dowodzenia, stanowiska dowodzenia i środki materiałowe oraz mogą powstać straty w stanie osobowym. Skuteczność użycia rakiet przeciwradiolokacyjnych uzależniona będzie od możliwości przeciwnika w zakresie ich zastosowania, ale również od odporności wojsk radiotechnicznych.

Właściwa ocena przeciwnika w zakresie możliwości zwalczania RLS rakietami przeciwradiolokacyjnymi powinna uwzględnić:

---

[31] Regulamin Działań Taktycznych Wojsk Lądowych - Sztab Generalny WP. Warszawa 1994.
[32] W USA wprowadzono nową definicję „wojny elektronicznej"- R. Davis. Electronic Warfare Mission Grows as Budget Declines. Signal nr 4/1991.

- ilość i jakość posiadanych rakiet przeciwradiolokacyjnych oraz liczba i bazowanie środków do ich przenoszenia;
- prawdopodobne kierunki nalotu ŚNP i rejony użycia rakiet przeciwradiolokacyjnych;
- sposób i taktyka użycia rakiet przeciwradiolokacyjnych przez załogi samolotów;
- możliwość wcześniejszego rozpoznania ugrupowania WRt i częstotliwości pracy środków radiolokacyjnych;
- rodzaj prowadzonej operacji przez lotnictwo przeciwnika oraz zadań realizowanych w poszczególnych etapach operacji.

Możliwości obrony WRt przed rakietami przeciwradiolokacyjnymi uzależnione będą: od jakości i ilości posiadanych środków radiolokacyjnych, przyjętego ugrupowania oraz poziomu przygotowania stanów osobowych tj. dowództw, sztabów i załóg RLS. Niewątpliwie najsłabszym czynnikiem wpływającym na możliwości WRt jest jakość stacji radiolokacyjnych będących na ich wyposażeniu.

Zachowanie żywotności, a tym samym uzyskanie odporności wojsk radiotechnicznych na uderzenia rakiet przeciwradiolokacyjnych można rozpatrywać w dwóch aspektach: w aspekcie przeciwdziałania realizacji przez przeciwnika efektywnego rozpoznania i w aspekcie minimalizowania skutków uderzeń tych rakiet. Charakterystycznymi atrybutami wyżej wymienionych aspektów powinny być: skrytość, odporność, trwałość i przywracalność.[33] Zachowanie tych atrybutów jest niezbędne do właściwego funkcjonowania WRt i systemu rozpoznania radiolokacyjnego, których osiągnięcie będzie możliwe poprzez realizację wielu przedsięwzięć taktycznych i technicznych.

Zadania wynikające z obrony radioelektronicznej i zabezpieczenia bojowego, a dotyczące obrony przed pociskami przeciwradiolokacyjnymi muszą w WRt być traktowane priorytetowo. Nie wykonanie tych zadań może oznaczać „być albo nie być" na współczesnym polu walki. Doświadczenia szczególnie z Zatoki Perskiej wskazują, że należy je stosować jednocześnie i kompleksowo. Powinny one być planowane i realizowane w czasie przygotowania i prowadzenia działań bojowych, a szczególnie w:

- procesie podejmowania decyzji;
- planowaniu szczegółowym;

---

[33] E. Kowalski, Zwiększenie zywotności bojowej pułku rakiet przeciwlotniczych bliskiego zasięgu działającego w osłonie oddziałów i obiektów dywizji. ASG WP, Warszawa 1988, str.13.

- zabezpieczeniu bojowym;
- pracy bojowej, ćwiczeniach, treningach i szkoleniu.

Przebieg ostatnich konfliktów zbrojnych wykazał, że brak kompleksowego stosowania wyżej wspomnianych przedsięwzięć zarówno w czasie przygotowania jak i w toku prowadzenia działań bojowych może doprowadzić do obezwładnienia systemu rozpoznania radiolokacyjnego w przypadku zastosowania przez przeciwnika pocisków przeciwradiolokacyjnych. Wysokie straty w środkach radiolokacyjnych zmuszają do zastanowienia się nad odpowiedzią na pytanie: czy WRt są przygotowane do obrony przed rakietami przeciwradiolokacyjnymi i jakich dokonać przedsięwzięć, aby skutki ich uderzeń zmniejszyć do minimum?

Zmniejszenie skuteczności oddziaływania rakiet przeciwradiolokacyjnych na WRt może nastąpić przez dokonanie szeregu zabiegów mających na celu przeciwdziałanie rozpoznaniu środków radiolokacyjnych (w większości rozwiązania techniczne) i maksymalne osłabienie skutków uderzeń rakiet (głównie przedsięwzięcia taktyczne).

5.1. Techniczne sposoby obrony WRt przed rakietami przeciwradiolokacyjnymi

Techniczne sposoby obrony wojsk radiotechnicznych przed rakietami przeciwradiolokacyjnymi mają na celu konstruowanie środków radiolokacyjnych odpornych na uderzenia rakiet oraz przeciwdziałać rozpoznaniu i nakierowywaniu się głowicy samonaprowadzającej się na stację radiolokacyjną.

Wojska radiotechniczne posiadają wiele charakterystycznych właściwości demaskujących, jedną z nich jest konieczność promieniowania energii elektromagnetycznej. Dotyczy to stacji radiolokacyjnych, które prowadzą rozpoznanie przestrzeni powietrznej w celu wykrycia ŚNP i zabezpieczenia działań bojowych LM, WR, pododdziałów WRe, a tym samym emitują fale elektromagnetyczne. Oprócz emisji fal elekromagnetycznych istnieje wiele innych cech demaskujących właściwych do prowadzenia rozpoznania radiolokacyjnego. Cechy te umożliwiają przeciwnikowi ustalenie parametrów technicznych oraz możliwości taktycznych systemów rozpoznania radiolokacyjnego. Techniczne cechy demaskujące wynikają z zasad działania urządzeń radiolokacyjnych, natomiast operacyjno-taktyczne cechy demaskujące są zwią-

zane z zasadami organizacji i sposobami wykorzystania środków radiolokacyjnych[34]. Na podstawie technicznych cech demaskujących, przeciwnik łatwo określi przeznaczenie i typ RLS, częstotliwość roboczą, szerokość pasma częstotliwości (zakres przestrajania), szerokość pasma przenoszenia odbiornika, czy nawet zasięg stacji. Podobne wnioski można wyciągnąć na podstawie operacyjno-taktycznych cech demaskujących, np. ilość, typ i czas pracy środków radiolokacyjnych pozwala określić ich przeznaczenie.

Techniczne sposoby mają głównie na celu ograniczenie możliwości wykrywania pracujących stacji radiolokacyjnych i jednocześnie spowodowanie nieopłacalności użycia rakiet przeciwradiolokacyjnych ze względu na ich duże koszty[35]. Maskowanie pracy stacji radiolokacyjnych zmusza konstruktorów rakiet przeciwradiolokacyjnych do bogatego wyposażania głowic samonaprowadzających się w urządzenia radioelektroniczne, które decydują o skuteczności tego typu rakiet.

Odporność radaru na wykrycie (α) można określić się za pomocą ilorazu zasięgu wykrywania odbiornika rozpoznawczego R_E do zasięgu wykrywania rozpoznawanego radaru R_R[36] :

$$\alpha = \frac{R_E}{R_R} \qquad 5.1.$$

Z powyższego równania wynika, że konstruktorzy radaru (tzw. radaru „cichego") dążą do tego, aby $\alpha < 1$, natomiast konstruktorzy urządzeń rozpoznawczych do $\alpha > 1$. Dokładna analiza tej zależności prowadzi do ustalenia zasad, jakich należy przestrzegać w celu utrudnienia wykrycia i identyfikacji stacji radiolokacyjnych przez urządzenia rozpoznawcze w głowicach rakiet samonaprowadzających się na źródło emisji fal elektromagnetycznych i jakimi właściwościami powinien się charakteryzować konstrukcja radaru „cichego". Konstrukcje radarów „cichych" powinny posiadać:

- anteny w postaci dwuwymiarowych szyków umożliwiających pseudolosowe i bardzo szybkie zmiany położenia wiązki w przestrzeni (elektroniczne sterowanie ich położeniem);
- anteny zapewniające niski poziom listków bocznych;

---

[34] F. Mroczko, Cechy demaskujące działania bojowe wojsk radiotechnicznych. Przegląd Wojsk Lotniczych i OPK 1988 nr 3.
[35] Cena AGM-88 HARM wynosi 287 tyś. dolarów USA, AGM-45 Shrike -89 tyś. dolarów, wg.. T.Keaney, E. Cohen, Revolution in Warfare? Air Power in the Persian Gulf. str.278.
[36] W. Klembowski, J. Pikielny, W. Kołosowski, Problemy odporności radarów na zagrożenie przed atakiem rakiet samonaprowadzających się na źródło emisji. Biuletyn 2/15. WOSR, Jelenia Góra 1993.

- nadajniki przystosowane zarówno do zmiany częstotliwości nośnej sygnałów sondujących oraz sposobów ich modulacji (kodowania), jak i do pracy z dużym współczynnikiem wypełnienia (mała wartość mocy szczytowej i względnie duża moc średnia);
- układy obróbki sygnałów i danych pracujące w czasie rzeczywistym, równym okresowi oświetlania następnego celu, który może być zmienny.

„**Cichy" radar** jest jednym z możliwych sposobów obrony środków radiolokacyjnych przed rakietami przeciwradiolokacyjnymi. Konstrukcja „cichego" radaru utrudnia wykrycie i identyfikację sygnału radarowego. W radarach tego typu wykorzystuję się niewielką moc szczytową, losowe przestrajanie w szerokim paśmie, kodowany sygnał o dużym współczynniku kompresji, zmiany szerokości i okresów powtarzania nadawanych impulsów, a także bardzo szybkie pseudolosowe zmiany położenia wiązki w przestrzeni przy zachowaniu bardzo niskiego poziomu listków bocznych.

Wykorzystanie **radiolokacji multistatycznej** jest kolejnym rozwiązaniem technicznym możliwym do wykorzystania w WRt i zmniejszającym skuteczność rakiet przeciwradiolokacyjnych. Radary multistatyczne nazywane są również radarami wielopozycyjnymi. Posiadają one jeden (lub kilka nadajników, które mogą być rozmieszczone na ziemi ewentualnie wyniesione w przestrzeń powietrzną) i kilka odbiorników znajdujących się w dużej odległości od siebie. Stacja jednopozycyjna wykorzystuje informację o obiektach powietrznych pochodzących z jednego wycinka przestrzeni odpowiadającej wielkości charakterystyki aparatury anteny odbiorczej, a radarach wielopozycyjnych wykorzystywana jest informacja z kilku części rozproszonego sygnału odbitego od obiektu powietrznego. Pozwala to zwiększyć możliwości informacyjne, uodpornić na zakłócenia i na uderzenia rakiet przeciwradiolokacyjnych, które zniszczyć będą tylko nadajniki, stanowiące około 10-30 % wartości całego radaru.

Radiolokacja bistatyczna jest pewną modyfikacją radiolokacji multistatycznej, której idea polega na oddaleniu nadajnika od odbiornika. Już w czasie II wojny światowej niemiecki system Kline - Hidleberga był zastosowany do wykrywania alianckich bombowców nad kanałem La Manche. System składał się tylko z urządzeń odbiorczych, a jako nadajniki opromieniowujące cele wykorzystano alianckie stacje radiolokacyjne pracujące po drugiej stronie kanału.

Inną koncepcją technicznych sposobów obrony przed rakietami przeciwradiolokacyjnymi jest zbudowanie radarów o bardzo krótkim czasie zwijania i rozwijania czyli tzw. **radarów wysoce mobilnych**. Idealnym rozwiązaniem byłoby zbudowanie

takiego radaru, który po stwierdzeniu na swoim wskaźniku lub po otrzymaniu danych o odpalenia rakiety w jego kierunku by był zdolny do zmiany miejsca. Czas na wykonanie manewru opuszczenia dotychczasowej pozycji powinien być krótszy niż czas lotu rakiety. Z analizy wykorzystania rakiet przeciwradiolokacyjnych wynika, że czas ten waha się w granicach od kilkunastu do kilkudziesięciu sekund, uwarunkowany jest odległością odpalenia rakiety i prędkością jej lotu. Zbudowanie tak mobilnego radaru obecnie raczej jest niemożliwe, niemniej jednak istnieje potrzeba budowy radarów zdolnych do szybkiej zmiany pozycji, co znacznie utrudnia przeciwnikowi wykrycie takiego radaru.

Jeszcze innym sposobem utrudnienia, identyfikacji i określenia położenia środka radiolokacyjnego emitującego sygnały jest zastosowanie **imitatorów czynnych** nazywanych również **nadajnikami odwlekającymi (wabik, pułapka - w języku angielskim „decoy").** Badania symulacyjne sytuacji, w której radar otoczony został kilkoma imitatorami wykazały dużą skuteczność tego sposobu. Trzeba mieć na uwadze, że urządzenia rozpoznawcze zamontowane w głowicach współczesnych rakiet przeciwradiolokacyjnych mogą zawierać układy obróbki umożliwiające rozróżnienie oryginalnego sygnału środka radiolokacyjnego od jego prostej imitacji. Należy sądzić, iż skuteczne maskowanie sygnału mające na celu utrudnienie identyfikację i lokalizację położenia, może być osiągnięte przy spełnieniu następujących warunków:

a) w radarze musi być zastosowana antena posiadająca niski poziom listków bocznych;

b) sygnał imitatora musi przewyższać poziom energetyczny sygnał radaru promieniowany w listkach bocznych;

c) imitator musi emitować kopię sygnału nadawanego przez radar.

Dla potwierdzenia skutęczności tego sposobu przedstawiono poniżej przykład[37] w którym rozpatrzono dwa przypadki:

przypadek I - radar bez osłony dodatkowych źródeł;

przypadek II - radar osłaniany przez nadajnik odwlekający.

W celu uproszenia obliczeń dodatkowo przyjęto następujące ograniczenia:

- do zabezpieczenia radaru zastosowano imitator czynny o mocy stanowiącej: α=25 % mocy osłanianego radaru i oddalonego na odległość d=150 m;
- przeciwnik pokonał system obrony powietrznej z prawdopodobieństwem

[37] F. Mroczko, Żywotność radarów podczas oddziaływania rakiet przeciwradiolokacyjnych. Myśl Wojskowa MON nr 2, Warszawa 1997, str. 108-110.

P(OP) =1;

- przeciwnik rozpoznał dyslokację atakowanego radaru;
- oczekiwana liczba bojowych oddziaływań S=1.

Przypadek I

Dane wyjściowe:

- promień rażenia rakiety przeciwradiolokacyjnej - R=20 m;
- rozrzut środka rażenia -E=8 m;

Prawdopodobieństwo zniszczenia obliczono z zależności:

$$P(Z) = 1 - \exp - \frac{0{,}23R^2}{E^2} = 1 - \exp - \frac{0{,}23 \bullet 20^2}{8^2} = 0{,}76 \qquad 5.2.$$

Przypadek II

Przyjmując te same dane oraz uwzględniając fakt włączenia dodatkowego źródła promieniowania o mocy α=25 % mocy osłanianego radaru oddalonego na odległość d =150m, prawdopodobieństwo można określić z wyrażenia:

$$P(Z) = 0{,}5[\phi(\frac{\gamma + R}{\delta_\gamma}) - \phi(\frac{\gamma - R}{\delta_\gamma})] \qquad 5.3.$$

gdzie:

$\phi(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_0^x e^{-\frac{t^2}{2}} dt$ - funkcja Laplasa

$\delta\gamma$ - średniokwadratowe uchylenie rakiety określone wyrażeniem:

$$\delta\gamma = \frac{E}{0{,}675} \qquad 5.4.$$

γ- uchylenie rakiety przy zastosowaniu źródła emisji określone wyrażeniem:

$$\gamma = d\frac{\alpha}{(100 + \alpha)} \qquad 5.5.$$

przy czym odległość d określa się z warunku:

$$R + 4E \leq d \leq 0{,}0175Rwz\frac{\varphi}{2} \qquad 5.6.$$

gdzie:

Rwz - rubież odpalenia rakiety (wykonania zadania);

φ - kąt przechwycenia promieniowania radaru przez pelengator rakiety w reżimie samonaprowadzania;

R - promień rażenia rakiety przeciwradiolokacyjnej;

E - prawdopodobne odchylenie środka rażenia w wyniku rozrzutu.

Podstawiając wartości liczbowe do zależności 5.3., 5.5., 5.6. otrzymamy:

$$\gamma = d\frac{\alpha}{(100+\alpha)} = 150\ \text{m}\frac{25\%}{(100+25\%)} = 30\ \text{m}$$

$$\delta\gamma = \frac{E}{0{,}675} = \frac{8}{0{,}675} = 11{,}852 \approx 12$$

$$P(Z) = 0{,}5[\phi(\frac{\gamma+R}{\delta_\gamma}) - \phi(\frac{\gamma-R}{\delta_\gamma})] = 0{,}5[\phi(\frac{30+20}{12}) - \phi(\frac{30-20}{12})] = 0{,}2$$

Przykład ten ilustruje jak bardzo zmienia się wartość prawdopodobieństwa zniszczenia w przypadku zastosowania dodatkowego źródła promieniowania elektromagnetycznego (spadek z 0,76 do 0,2 przy tym samym środku rażenia). Ten sposób obrony radarów jest mało kosztowny. Fakt ten dostrzegły Siły Powietrzne Stanów Zjednoczonych, które zawarły kontrakt z firmą ITT Gilfilland na produkcję nadajników mylących do osłony stacji radiolokacyjnych OP AN/TPS-75 oraz do osłony radiolokatora kierowania ogniem baterii Patriot, który nosi nazwę ARM-D (Anti - Radiation Missile Decoy) i stanowi standartowe wyposażenie każdej baterii.

Możliwe do zaakceptowania są dwa sposoby maskowania źródeł promieniowania elektromagnetycznego, maskowania rozumianego jako wyłączenie RLS w sytuacji stwierdzenia bezpośredniego zagrożenia rakietami przeciwradiolokacyjnymi i włączenie nadajników mylących lub jednoczesnej pracy RLS i nadajnika mylącego.

Ten drugi sposób jest możliwy do realizacji nieco w innej formie, a mianowicie poprzez zastąpienie nadajnika mylącego stacją radiolokacyjną o identycznym lub zbliżonych parametrach co osłaniana RLS. Stacje te powinny być oddalone od siebie na odległość większą niż dwukrotna wartość promienia rażenia rakiety przeciwradiolokacyjnej i pracować synchronicznie na jednakowych częstotliwościach. Spodziewany efekt **synchronicznej pracy dwóch stacji o jednakowych częstotliwościach** polegałby na uśrednieniu sygnału w głowicy rakiety przeciwradiolokacyjnej, a w konsekwencji na naprowadzeniu się rakiety w punkt miedzy stacjami.

Inna propozycja technicznego sposobu obrony przed rakietami jest **automatyzacja procesu wykrywania** obiektów powietrznych. Uzyskanie możliwości w pełni automatycznego wykrywania obiektów ruchomych pozwoliłoby na znaczne skrócenie czasu wykrywania i rozpoznawania bez straty czasu na adaptację operatora do zastanej mapy ech stałych. Automatyzacja pozwoliłaby również na sterowanie mocą nadajnika w zależności od odległości do prowadzonych obiektów powietrznych, a w przypadku stwierdzenia obiektu powietrznego wykazujący cechy rakiety przeciwra-

diolokacyjnej (prostolinijny kurs na stację) wyłączyłby nadajnik stacji radiolokacyjnej i załączyłby nadajnik imitatora - wabika.

Innym przedsięwzięciem stosowanym przez obsługi jest **zmiana częstotliwości promieniowania i częstotliwości powtarzania stacji radiolokacyjnej**. Przedsięwzięcie to było i będzie realizowane głównie podczas stosowania przez przeciwnika zakłóceń radioelektronicznych. Może ono być również skuteczne w obronie przed rakietami przeciwradiolokacjnymi w przypadku zmiany częstotliwości w szerokim paśmie.

Następnym przedsięwzięciem mającym uodpornić WRt, było wyposażenie niektórych typów stacji w **specjalne układy** do obrony przed rakietami przeciwradiolokacyjnymi. Należy zaznaczyć, że układy te mogły być skuteczne w czasie pierwszych konfliktów lokalnych, w których używano pierwsze rakiety przeciwradiolokacyjne typu Shrike i Standard ARM (podstawowe dane rakiet przeciwradiolokacyjnych przedstawiono w załączniku nr 12). Układy na stacjach radiolokacyjnych przetrwały do dnia dzisiejszego, ale ich skuteczność obrony przed nowymi typami rakiet np. HARM, ALARM jest niewystarczająca i wymagają opracowania nowych rozwiązań technicznych.

Na przykład[38] w kompleksie radiolokacyjnym K-66 zabezpieczenie kanałów odległościomierza przed pociskami samonaprowadzającymi uzyskuje się poprzez zmianami w promieniowaniu energii bwcz za pomocą bloku FK-03, na którym ustawia się:

- sektor I - milczenie nadajnika w przedziałach sektora od 0 do 160°. Położenie sektora można zmieniać w azymucie od 0 do 360°;
- sektor II - promieniowanie od 0 do 160°. Położenie sektora można zmieniać od 0 do 360°;
- krótkotrwałe wyłączenie promieniowania jeden raz na obrót anteny na czas 0,5 sek. na dowolnym azymucie;
- cykliczne wyłączanie promieniowania na jeden obrót anteny i promieniowanie w następnym;
- włączenie dowolnego rodzaju cyklicznego (sektor I - sektor II);
- przemienna praca ze zmianą fazy okresu powtarzania co 5 sek.

---

[38] Informator podstawowych wiadomości o sprzęcie radiolokacji i automatyzacji. DW OPK 1979.

Podobny układ znajduje się na stacji radiolokacyjnej P-37 (blok BU-1 KOMUTATOR P-37).

Blok BU-1 umożliwia następujące rodzaje pracy:

- przemienna częstotliwość powtarzania w każdym obrocie anteny tj. w jednym obrocie F1 =375 Hz, a w drugim obrocie F2 = 330 Hz;
- przemienna częstotliwość powtarzania w każdym obrocie anteny co 2-3 sek., F1 a następnie F2;
- „migotanie" - M - promieniowanie co drugi obrót anteny;
- „praca sektorowa" - S - promieniowanie w każdym obrocie anteny w określonym (regulowanym) sektorze.

Dodatkowe możliwości zwalczania pocisków samonaprowadzających osiągnięto poprzez sprzężenie P-37 z P-18 wykorzystując blok BU-1 w następujących rodzajach pracy:

- „migotanie" M - w jednym obrocie pracuje P-37, w drugim P-18;
- „praca sektorowa" S - w każdym obrocie pracuje jednocześnie w określonym sektorze P-37 i P-18;
- „praca sektorowa z migotaniem" SM - w jednym obrocie pracuje P-37 w określonym sektorze, w drugim P-18 w tym samym sektorze.

Stacje radiolokacyjne będące na wyposażeniu WRt w większości nie posiadają żadnych dodatkowych układów do obrony przed rakietami przeciwradiolokacyjnymi, a ponadto charakteryzują się wysokim poziomem listków bocznych (dla krajowych konstrukcji RLS zawiera się on w przedziale od 20 do 30 dB w stosunku do listka głównego) i długim czasem zwijania i rozwijania. W ostatnich latach zaczęto wprowadzać do WRt nową generację stacji rodzimej produkcji typu NUR. Niektóre z tych stacji posiadają krótki czas zwijania (NUR-21 -5 min.) i posiadają pewne cechy radaru „cichego" (NUR-12). W opracowaniu istnieje radar średniego zasięgu WISŁA, który będzie posiadał dużo cech radaru „cichego". Istnieje konieczność szybkiego wyposażenia wojsk radiotechnicznych w środki radiolokacyjne o dużej mobilności i posiadających właściwości radaru „cichego", ponieważ w większości obecne stacje radiolokacyjne nie są odporne na uderzenia rakiet przeciwradiolokacyjnych.

Inną cechą krajowych konstrukcji stacji radiolokacyjnych jest skupienie częstotliwości roboczych w paśmie L (podpasma C i D) i w paśmie S (podpasma E i F)[39] oraz pojawienie się stacji trójwspółrzędnych (NUR-11, NUR-12).

Skupienie dużej ilości środków radiolokacyjnych w wąskim paśmie obok wad posiada również cechy pozytywne z punktu widzenia odporności rozpoznawczej.

W celu poprawy odporności na uderzenia rakiet, stacje te powinny być wyposażone przez producenta w nadajniki imitatora sygnału sondującego (nadajniki odwlekające) o mocy przewyższającej poziom emisji przez azymutalne listki dookólne anteny. Poziom tych listków w współczesnych stacjach radiolokacyjnych powinien być bardzo niski, rzędu -40 -50 dB. W stacjach radiolokacyjnych małego i średniego zasięgu i oznaczających się dużą mobilnością należy dążyć do rozwiązań zbliżonych do klasy radarów „cichych", posiadających małą moc szczytową i możliwość losowego przestrajania na częstotliwości robocze. Prawdopodobieństwo przechwycenia pracy takich RLS przez głowice rakiet przeciwradiolokacyjnych jest dużo niższe.

5.2. Taktyczne sposoby obrony WRt przed rakietami przeciwradiolokacyjnymi

Przedsięwzięcia maskowania, obrony radioelektronicznej, obrony przeciwlotniczej, manewru, rozśrodkowania, rozbudowy inżynieryjny, utrzymanie rezerw i odwodów, organizacja systemu odtwarzania zdolności bojowej, a także przygotowanie stanów osobowych będzie również decydować o możliwościach obrony WRt przed rakietami przeciwradiolokacyjnymi.

Maskowanie ze względu na zakres zadań, celów oraz charakter przedsięwzięć organizacyjnych i wykonawczych dzielone jest na operacyjne i bezpośrednie. W wojskach radiotechnicznych maskowanie jest traktowane jako rodzaj bojowego zabezpieczenia działań i ze względu na rozpatrywany problem najbardziej skuteczne będzie maskowanie operacyjne, które można podzieli na: ukrywanie, pozorowanie, dezinformowanie.[40] Maskowanie operacyjne jest nierozerwalnie związane z maskowaniem bezpośrednim i oba rodzaje maskowania wzajemnie się warunkują i uzupełniają, aby maskowanie operacyjne było skuteczne musi uwzględniać przedsięwzięcia z zakresu maskowania bezpośredniego. Maskowanie operacyjne powinno zapewnić ukrycie przed przeciwnikiem lub wprowadzić go w błąd co do:

---

[39]Obowiązujące oznaczenia alfabetyczne dla pasm częstotliwości i pasm długości fal przedstawia załącznik nr 13

- faktycznego stanu , zamiaru użycia oraz ugrupowania sił WRt;
- wprowadzenia lub planowania wprowadzenia do uzbrojenia nowych środków radiolokacyjnych;
- rozmieszczenia i funkcjonowania systemu dowodzenia i łączności;
- częstotliwości jakimi dysponują środki radiolokacyjne oraz zakresu i możliwości ich zmiany;
- rozmieszczenia skrytych posterunków radiolokacyjnych.

Maskowanie operacyjne powinno stanowić nieodzowny warunek uodpornienia wojsk radiotechnicznych na oddziaływanie rakiet przeciwradiolokacyjnych. Zapewnienie tego warunku wymaga stałego doskonalenia już znanych oraz nowo opracowanych sposobów i środków maskowania. Skuteczność maskowania uzależnione będzie od przestrzegania następujących zasad:

- centralizacji planowania przedsięwzięć maskowania operacyjnego;
- aktywności;
- ciągłości;
- kompleksowości;
- realności przedsięwzięć;
- zmienności form i metod realizacji.

Wojska radiotechniczne w czasie działań bojowych prawdopodobnie będą wykorzystywać w większości przypadków pozycje, które zajmują w okresie pokoju, dlatego maskowanie ugrupowania powinno odbywać się ciągle. Również przeciwnik już w okresie pokoju prowadzi rozpoznanie wykorzystując do tego celu najnowocześniejszą technikę. Najbardziej demaskującą cechą WRt jest promieniowanie energii elektromagnetycznej przez stacje radiolokacyjne i radiostacje. Maskowanie operacyjne powinno polegać na:

1. Maskowaniu radioelektronicznym (ukrywaniu).
2. Pozorowaniu.
3. Dezinformowaniu radioelektronicznym.

Maskowanie radioelektroniczne w wojskach radiotechnicznych polega na utrudnieniu rozpoznania przeciwnikowi parametrów technicznych stacji radiolokacyjnych, radiostacji i radiolinii. Powinno również utrudnić określenie pozycji posterunków radiotechnicznych i stanowisk dowodzenia.

---

[40] F. Mroczko, Pozoracja działań bojowych wojsk radiotechnicznych OPK w ramach maskowania operacyjnego, ASG WP,

Maskowanie radioelektroniczne polega na:

- pracy urządzeń radioelektronicznych na przydzielonych częstotliwościach;
- zakazie przestrajania stacji radiolokacyjnych na częstotliwości zapasowe;
- wykorzystywaniu ekwiwalentu anteny i wyznaczonych sektorów (skierowanych w głąb kraju) do strojeń i kontroli pracy nadajników;
- ograniczeniu czasu pracy stacji radiolokacyjnych i radiostacji do niezbędnego minimum;
- nie zmienianiu urządzeń pracujących zgodnie z grafikiem i zakazie włączania innych objętych „ograniczeniami" w przypadku działalności rozpoznawczej przeciwnika.

Wszystkie przedsięwzięcia muszą być ściśle przestrzegane, szczególnie w stosunku do nowo wprowadzanych stacji radiolokacyjnych, i to zarówno w czasie pokoju jak i wojny.

Pozorowanie w WRt stosuje się w celu wprowadzenia przeciwnika w błąd co do liczby, miejsca rozmieszczenia i składu posterunków radiolokacyjnych. Pozorowanie polega na organizowaniu pozornych posterunków i włączeniu ich do ugrupowania bojowego wojsk. Pozorne posterunki radiolokacyjne (PRLP) mogą być typu czynnego i biernego. Do skutecznej obrony przed rakietami przeciwradiolokacyjnymi można wykorzystać tylko czynne PRLP. Są one wyposażane w sprzęt radiolokacyjny wycofywany z eksploatacji i posiadający zdolność promieniowania energii elektromagnetycznej. Ponadto posterunki tego typu powinny emitować energię cieplną oraz stwarzać obraz radiolokacyjny odpowiadający rzeczywistym posterunkom.

Rozmieszczone powinny być w odległości 5-15 km od rzeczywistego posterunku na kierunku spodziewanego nalotu. Ważnym zagadnieniem przy pozorowaniu jest problem rozmieszczenia PRLP w kontekście przewidywanego działania przeciwnika. Względy ekonomiczne oraz ograniczona liczba sprzętu do pozorowania powoduje, że posterunki pozorne należy rozmieszczać na kierunkach największego zagrożenia oraz w pierwszorzutowych batalionach radiotechnicznych. W pozorowaniu powinno również stosować się częste zmiany pozycji pozornych posterunków w zależności od możliwości manewrowych sprzętu wydzielonego do pozorowania i działań przeciwnika.

Warszawa 1986 , str.11.

Dezinformowanie radioelektroniczne ma na celu wprowadzenie przeciwnika w błąd co do rozmieszczenia i parametrów środków radiolokacyjnych i środków łączności. Obejmuje dezinformowanie radiolokacyjne i dezinformowanie radiowe. Dezinformowanie radiolokacyjne polega na imitowanej pracy bojowej prowadzonej przez wydzielone siły i środki podległe bezpośrednio dowódcy brygady radiotechnicznej. Specjalne grupy wyposażone w sprzęt radiolokacyjny i łączności starszego typu o częstotliwościach pracy zbliżonych do częstotliwości pracy stacji maskowanych tworzą tzw. „koczujące" posterunki radiolokacyjne. Każdy posterunek powinien mieć przydzielonych kilka pozycji, na których czas przebywania powinien wynosić od dwóch tygodni do miesiąca. Zmieniając pozycję bojową, obsługa powinna zmienić częstotliwość pracy na nowej pozycji. Ta forma maskowania operacyjnego powinna być prowadzona już w okresie pokoju zgodnie z wcześniej opracowanym planem. W czasie działań bojowych pododdziały „koczujące" mogą być wykorzystane do pozornego odtwarzania gotowości bojowej ugrupowania wojsk radiotechnicznych. W przypadku obezwładnienia rzeczywistego posterunku radiolokacyjnego, pododdział „koczujący" może zająć pozycję położoną w pobliżu obezwładnionego posterunku, pozorując pracę bojową do czasu otworzenia gotowości bojowej przez ten posterunek.

Rozśrodkowanie elementów ugrupowania pododdziałów radiotechnicznych, zwłaszcza sprzętu radiolokacyjnego na pozycjach bojowych, powinno być dokonane z takim wyliczeniem, aby uniemożliwić zniszczenie jednym środkiem rażenia (rakietą przeciwradiolokacyjną) kilku elementów, a jednocześnie zapewnić należyte ich działanie w ramach pododdziału. Średnio odległości między tymi elementami powinny wynosić 100-200 m, z wyjątkiem centr nadawczo-odbiorczych, które powinno się rozwijać w odległości kilku kilometrów. Ponadto w okresie zagrożenia pododdziały radiotechniczne muszą część sprzętu radiolokacyjnego rozśrodkować na pozycję zapasową lub rozmieścić w ukryciu, w odległości 3-5 km od pozycji zasadniczej tak, aby można było go szybko wykorzystać do ewentualnego odtworzenia zdolności bojowej. Sprzęt radiolokacyjny rozśrodkowany na pozycji zapasowej powinien być rozwinięty, w gotowości do pracy bojowej, a sprzęt w ukryciu - zwinięty i przygotowany do manewru w rejon zniszczonych lub obezwładnionych RLP. Kabiny rozwiniętych na pozycjach RLS są osłonięte specjalnymi obwałowaniami z ziemi, a część aparatury wraz z pojazdami ukryta w schronach.

Manewr ma na celu wprowadzić przeciwnika w błąd co do faktycznego ugrupowania bojowego, zwiększenie żywotności ugrupowania bojowego oraz odtworze-

nie naruszonego ugrupowania bojowego. Jest przedsięwzięciem mającym również wpływ na zminimalizowanie skutków uderzeń rakiet przeciwradiolokacyjnych. Ogranicza on możliwości przeciwnika w zakresie rozpoznania i oddziaływania ogniowego.

Obrona przeciwlotnicza pododdziałów WRt powinna zapewnić skuteczną osłonę. Idealnym rozwiązaniem była możliwość ogniowego zwalczania rakiet przeciwradiolokacyjnych odpalonych w kierunku posterunku przez jego autonomiczną obronę przeciwlotniczą. Ogniowe zwalczanie najnowszych rakiet przeciwradiolokacyjnych jest przedsięwzięciem bardzo trudnym nawet dla najlepszych zestawów przeciwlotniczych. Dlatego bardziej skuteczniejsze jest niszczenie samolotów-nosicieli rakiet przeciwradiolokacyjnych. Posiadane przez niektóre pododdziały baterie przeciwlotnicze wyposażone w armaty lub przenośne zestawy przeciwlotnicze nie zapewniają skutecznej osłony, większość pododdziałów praktycznie nie posiada żadnych możliwości w niszczeniu samolotów.

Przygotowanie stanów osobowych ma na celu mistrzowskie opanowanie umiejętności w zakresie wykrywania samolotów - nosicieli rakiet przeciwradiolokacyjnych i wykrywania ich momentu odpalenia oraz natychmiastowego przekazywania tej informacji do przełożonych.

W przypadku zastosowania tego typu rakiet, można zaobserwować na ekranie wskaźników przerwanie zakłóceń aktywnych, manewr w kierunku atakowanej RLS, wygenerowanie krótkotrwałych silnych zakłóceń radioelektronicznych, po czym odpalenie rakiet. Sam start rakiet obserwuje się w postaci „wyciągania się" znacznika w kierunku lotu celu oraz oddzielenie się znacznika o większej prędkości od nosiciela, lecz mniejszej intensywności (wielkości). Powinno się w tym czasie wyłączyć RLS lub wyłączyć promieniowanie w sektorze lotu rakiety (ten drugi sposób stosuje się gdy RLS w tym czasie zabezpiecza naprowadzanie myśliwców na cel lub gdy myśliwce są doprowadzane do lądowania). W pracy bojowej operatorów wysokościomierzy (NUR-41) należy wykorzystywać możliwość włączania promieniowanie tylko na czas mierzenia wysokości obiektów powietrznych.

W szkoleniu dowództw i sztabów zwracać uwagę na kompleksowe planowanie przedsięwzięć, zmniejszających skutki uderzeń rakiet przeciwradiolokacyjnych, a ponadto prowadzić na bieżąco analizę możliwości bojowych potencjalnego przeciwnika, wyciągać wnioski z konfliktów, w których stosowano rakiety przeciwradiolokacyjne oraz uwzględniać je w procesie szkolenia podległych żołnierzy.

6. DZIAŁANIA BOJOWE WOJSK RADIOTECHNICZNYCH W WARUNKACH ZAKŁÓCEŃ RADIOELEKTRONICZNYCH

Analiza konfliktów zbrojnych po II-giej wojnie światowej wskazuje jak wielkie znaczenie ma prowadzona umiejętnie walka radioelektroniczna, a w jej ramach obezwładnianie radioelektroniczne. Obezwładnianie radioelektroniczne umożliwia lub utrudnia przeciwnikowi efektywne wykorzystanie środków radioelektronicznych i polega ono między innymi na zakłócaniu urządzeń odbiorczych.

Podczas walk w Wietnamie wykorzystywano urządzenia zakłócające, zamontowane na samolotach specjalnych WRe i samolotach bombowych, wytwarzające zakłócenia aktywne w zakresie fal 3÷13 cm oraz zakłócenia pasywne w pełnym zakresie częstotliwości stacji radiolokacyjnych.

Charakterystyczną cechą działań lotnictwa izraelskiego podczas konfliktu bliskowschodniego było wszechstronne wykorzystanie możliwości urządzeń zakłócających. Zakłócenia aktywne stosowano ze stref patrolowania, przez samoloty grup uderzeniowych oraz naziemne urządzenia zakłócające.

W dolinie Bekaa lotnictwo Izraela odniosło sukces w walce z naziemnymi środkami OP i w bitwie powietrznej, jaka rozegrała się w kilka minut po zniszczeniu środków OPL, dzięki zastosowaniu bezpilotowych samolotów rozpoznawczych MASTIFF, samolotów dalekiego wykrywania E-2C oraz kompleksowych środków zakłóceń. Izrael, podczas działań w dolinie Bekaa, zastosował - po raz pierwszy na tak szeroką skalę - środki bezpilotowe, które pozorowały atak, podświetlały cele, prowadziły zakłócenia oraz wykonywały uderzenia na źródła promieniowania radioelektronicznego. Duże spustoszenie w systemie OP poczyniły samoloty F-4G Wild Weasel („Dzikie Łasice"), które stosowały zakłócenia aktywne, tworzyły chmury dipoli o bardzo dużej koncentracji oraz niszczyły pracujące stacje radiolokacyjne za pomocą pocisków Shrike.

W konflikcie brytyjsko-argentyńskim na Falklandach szerokie zastosowanie zakłóceń aktywnych i pasywnych przez siły zbrojne Wielkiej Brytanii zniwelowało przewagę argentyńskich sił powietrznych. Stosowane przez Wielką Brytanię rakiety przeciwlotnicze RAPIER okazały się nie w pełni skuteczne podczas stosowania przez argentyńskie siły powietrzne zakłóceń aktywnych, gdyż powodowały one zakłócenia stacji okrętowych i pokładowych, a tym samym znacznie utrudniały naprowadzanie tych rakiet na cele powietrzne.

Podczas wojny w rejonie Zatoki Perskiej siły zbrojne sprzymierzonych wykorzystywały w szerokim zakresie środki walki radioelektronicznej do wykrywania i obezwładniania irackich środków radiowych i radiolokacyjnych. Do radioelektronicznego obezwładniania irackich stacji radiolokacyjnych zostały użyte samoloty WRe. Skuteczną bronią lotnictwa sprzymierzonych w zakresie WRe były zestawy obrony indywidualnej, znajdujące się na wyposażeniu wszystkich samolotów myśliwskich i myśliwsko-bombowych.

6.1. Kryteria określania efektywności zakłócania pracy urządzeń i systemów radiolokacyjnych

Do określania efektywności zakłócania pracy urządzeń i systemów radioelektronicznych stosuje się kryteria informacyjne i operacyjno-taktyczne. Kryteria informacyjne pozwalają określić jakość konkretnych sygnałów zakłócających i jakość przedsięwzięć skierowanych na pozbawienie przeciwnika użytecznej informacji. Kryteria operacyjno-taktyczne są punktem wyjścia przy opracowaniu zasad wyposażania wojsk w urządzenia przeciwdziałania radioelektronicznego. Strata informacji wywołana oddziaływaniem zakłóceń może się przejawiać między innymi w maskowaniu, imitowaniu, powstawaniu błędów lub przerw w otrzymywaniu informacji. Ocenę jakości zakłóceń można przeprowadzić przy pomocy kryterium utraty informacji. Jako miarę utraty informacji przyjmuje się wielkość obszaru przestrzeni (dwu lub trójwymiarowej) zamaskowanego zakłóceniami w porównaniu do całego obszaru obserwacji wykorzystywanego przez operatora danej stacji radiolokacyjnej lub obszaru obserwowanego przez podsystem rozpoznania radiolokacyjnego. Kryterium utraty informacji radiolokacyjnej pod wpływem zakłóceń pozwala ocenić stopień zmniejszenia strefy obserwacji stacji radiolokacyjnej i na tej podstawie uogólnić dane dotyczące parametrów strefy rozpoznania radiolokacyjnego danego ugrupowania WRt.

Do oceny efektów oddziaływania zakłóceń radioelektronicznych wykorzystuje się następujące wskaźniki:

- zasięg skutecznego zakłócania;
- stopień zmniejszania prawdopodobieństwa wykrycia w wyniku stosowania zakłóceń;
- sektor skutecznego zakłócania;

- współczynnik zmniejszania strefy rozpoznania pod wpływem zakłóceń K_{sp};
- wskaźnik utraty informacji radiolokacyjnej U_{IR}.

Współczynnik zmniejszania K_{sp} pozwala oszacować stopień zmniejszania strefy rozpoznania radiolokacyjnego pod wpływem stosowanych zakłóceń radioelektronicznych i określany jest zgodnie z zależnością:

$$K_{sp} = 1 - \frac{S_z}{S} \qquad 6.1.$$

gdzie:

S_z - rozpiętość strefy rozpoznania radiolokacyjnego w płaszczyźnie poziomej podczas oddziaływania zakłóceń;

S - rozpiętość strefy rozpoznania radiolokacyjnego w płaszczyźnie poziomej bez oddziaływania zakłóceń.

Wskaźniki te nie dają odpowiedzi na pytanie dotyczące stopnia zmniejszenia możliwości wykrycia i śledzenia celów powietrznych w przypadku oddziaływania zakłóceń, pozwalają jednak stwierdzić jak zmieniła się strefa informacji radiolokacyjnej. Wyniki obliczeń wykorzystywane są najczęściej do analizy możliwości bojowych wojsk radiotechnicznych w warunkach stosowania przez przeciwnika zakłóceń radioelektronicznych.

Innym wskaźnikiem pozwalającym na określenie stopnia zmniejszenia możliwości wykrywania i śledzenia celów powietrznych przez elementy podsystemu rozpoznania radiolokacyjnego jest wskaźnik utraty informacji radiolokacyjnej (U_{IR}). Wskaźnik ten, którego wartość zawiera się w przedziale (0,1), daje odpowiedź na pytanie: o ile zmniejszą się możliwości wykrywania i śledzenia celów w warunkach działania zakłóceń radioelektronicznych. Ma on następującą postać:

$$U_{IR} = 1 - \frac{L_1}{L_2} \qquad 6.2.$$

$$L_1 \leq L_2$$

gdzie:

L_1 - długość śledzonej trasy celu w warunkach oddziaływania zakłóceń radioelektronicznych;

L_2 - długość śledzonej trasy celu przy braku oddziaływania zakłóceń radioelektronicznych.

$$L_{1,2} = \sum_{i=1}^{m} Li \qquad 6.3.$$

gdzie:

L_i - długość i-tego odcinka śledzonej trasy

$\mathbf{L_i = Vi \cdot k \cdot \Delta t}$

i = 1,2,...I

k = 1,2,...K

gdzie:

V_i - prędkość celu na i-tym odcinku trasy;

Δt - przedział czasu, w którym analizowana jest trasa danego celu;

I - maksymalna liczba naturalna określająca numer odcinka śledzonej trasy;

K - maksymalna liczba przedziałów czasowych w których analizowana jest trasa celu.

Przez zmianę ugrupowania wojsk radiotechnicznych i wyposażenia w nowoczesne stacje radiolokacyjne, dąży się do minimalizacji wskaźnika utraty informacji radiolokacyjnej.

Walka przeciwnika z systemami radiolokacyjnymi Sił Powietrznych polega głównie na stosowaniu zakłóceń czynnych i biernych, których celem jest uniemożliwienie systemowi obrony wykonywania zadań przez wyeliminowanie lub ograniczenie możliwości podstawowego ogniwa systemu radiolokacyjnego - stacji radiolokacyjnych.

6.2. Ocena wpływu zakłóceń na działania bojowe WRt SP

Zakłóceniami dla stacji radiolokacyjnych są różnego rodzaju sygnały docierające przez antenę bezpośrednio do wejścia odbiornika lub jednego z jego stopni, a także celowo wprowadzone zmiany elektrycznych właściwości ośrodka i obiektów odbijających. Utrudniają one normalną pracę stacji i często całkowicie uniemożliwiają jej realizację zadań. Zakłócenia, w zależności od sposobów ich stosowania można podzielić na:

- wytwarzane przez urządzenia techniczne (czynne, bierne, od innych stacji RLS, cele pozorowane);

- wywoływane zmianą elektrycznych właściwości ośrodka, w którym rozchodzi się fala elektromagnetyczna (jonizacja przestrzeni i stosowanie substancji pochłaniających);
- powstałe w wyniku odbić od przedmiotów terenowych obiektów stałych;
- powstałe wskutek zmiany odbijających właściwości obiektu (zmniejszenie skutecznej powierzchni odbicia i maskowanie przeciwradiolokacyjne) - technologia stealth.

Zasadniczo zakłócenia dzieli się na:

- zakłócenia organizowane;
- zakłócenia przypadkowe.

Do zakłóceń przypadkowych zalicza się: wzajemne zakłócanie się aparatury radioelektronicznej, zakłócenia atmosferyczne i przemysłowe, odbicia od przedmiotów terenowych i chmur, zakłócenia pochodzenia kosmicznego, wewnętrzne szumy odbiornika oraz zakłócenia pochodzące od listków bocznych anteny. Zakłócenia organizowane wytwarza się celowo, dla obniżenia efektywności pracy urządzeń radioelektronicznych

Ze względu na sposób oddziaływania zakłócenia dzieli się na dwa typy: maskujące i imitujące. Zakłócenia maskujące (ciągłe, bramkowane, impulsowe) mogą być wytwarzane przez nadajniki zakłóceń, generujące sygnały zakłócające w wąskim lub szerokim paśmie częstotliwości oraz mogą powstawać na skutek odbicia sygnałów pierwotnie wypromieniowywanych przez urządzenia radioelektroniczne od pasywnych elementów odbijających (dipoli, pułapek radiolokacyjnych). Zakłócenia imitujące (dezinformujące) są generowane przez nadajniki typu odzewowego i przez specjalne retransmitery czynne sygnałów radiolokacyjnych. Efektem działania tych zakłóceń jest utrudnienie lub uniemożliwienie działania układów automatycznego śledzenia. Zakłócenia dezinformujące mogą być także wytwarzane za pomocą odbijaczy kątowych i fałszywych celów (pułapek).

W zależności od generowanego widma częstotliwości zakłócania mogą być zaporowe i skierowane. Szerokość widma zakłóceń skierowanych jest porównywalna z pasmem przepuszczania urządzenia odbiorczego zakłócanej stacji radiolokacyjnej.

Zakłócenia skierowane charakteryzują się wysokim poziomem widma gęstości mocy. Wadą zakłóceń skierowanych jest konieczność bardzo dokładnego dostrojenia nadajnika zakłóceń do częstotliwości zakłócanej stacji radiolokacyjnej. Przy wykorzystaniu zakłóceń skierowanych jeden nadajnik zakłóceń może zakłócać w danym momencie tylko jeden kanał zakłócanej stacji radiolokacyjnej. Podczas pracy dużej

liczby stacji radiolokacyjnych, a także wtedy kiedy stosowane jest szybkie przestrajanie zakłócanych RLS na częstotliwości zapasowe, zakłócenia skierowane są mało efektywne.

Zakłócenia zaporowe wytwarzane są w szerokim zakresie częstotliwości dla jednoczesnego zakłócania kilku stacji radiolokacyjnych posiadających zbliżone zakresy częstotliwości pracy. Szerokość widma zakłóceń zaporowych jest kilkadziesiąt razy większa od pasma przepuszczania odbiornika zakłócanego urządzenia. Zakłócenia te nie wymagają dokładnego zestrajania częstotliwości nadajnika zakłóceń z częstotliwością pracy zakłócanego urządzenia. Podstawową wadą zakłóceń zaporowych jest mała widmowa gęstość mocy zakłóceń.

6.3. Charakterystyka zakłóceń czynnych i biernych

Organizowane czynne zakłócenia radioelektroniczne maskujące i imitujące mogą mieć charakter zakłóceń nieodzewowych i odzewowych, ciągłych, impulsowych i bramkowanych. Zakłócenia nieodzewowe - to zakłócenia, które nie mają ścisłego związku czasowego z sygnałem użytecznym zakłócanego środka radioelektronicznego. Zakłócenia odzewowe - to wszystkie te, które są wypromieniowane w określonym kierunku w odpowiedzi na każdy odebrany sygnał użyteczny zakłócanego środka radioelektronicznego przeciwnika. Zakłócenia maskujące - to zakłócenia powodujące całkowite lub częściowe zakłócenie (maskowanie) sygnału użytecznego wypromieniowanego przez antenę nadawczą środka radioelektronicznego przeciwnika. Słaby lub silny maskujący sygnał zakłócający powoduje częściowe lub pełne rozjaśnienie ekranu wskaźnika stacji radiolokacyjnej, a tym samym zamaskowanie sygnału odbitego od rozpoznawanego celu. Zakłócenia imitujące - powodują powstanie na ekranach wskaźników stacji radiolokacyjnych fałszywych zobrazowań znaczników celów, analogicznych do znaczników celów rzeczywistych. Zastosowanie tego rodzaju zakłóceń powoduje dezorientację oraz utrudnia podjęcie właściwych decyzji, ze względu na trudności w odróżnieniu fałszywych znaczników celu od rzeczywistych. Zakłócenia maskujące i imitujące są to najczęściej ciągłe, niegasnące drgania u.w.cz. niemodulowane lub modulowane sygnałem niskiej lub wysokiej częstotliwości. Jeżeli sygnał zakłócający jest modulowany napięciem szumowym to zakłócenia takie nazywamy zakłóceniami szumowymi. Jeżeli natomiast sygnał zakłócający mo-

dulowany jest napięciem impulsowym to mamy do czynienia z zakłóceniami impulsowymi, zakłócenia te ze względu na swoją szerokopasmowość uważane są za najbardziej skuteczne i niebezpieczne.

Umożliwiają one maskowanie sygnałów o dowolnej postaci. Powodują również maskowanie sygnału użytecznego w pewnym kącie przestrzennym i w odpowiednim przedziale odległości. Im większa jest moc zakłóceń tym większy jest na wskaźniku rozjaśniony sektor w którym wykrycie celu jest niemożliwe. Zakłócenia szumowe mogą skutecznie oddziaływać na większość wykorzystywanych środków radioelektronicznych. Zakłócenia impulsowe charakteryzują się tym, że są to ciągi impulsów wielkiej częstotliwości, wytwarzane przez nadajniki zakłócające nastrojone na częstotliwość zakłócanych środków radioelektronicznych, których częstotliwość powtarzania impulsów zakłócających jest całkowitą wielokrotnością częstotliwości powtarzania zakłócanego urządzenia impulsowego. Jeżeli warunek synchronizacji jest spełniony to:

$$f_{pz} = n \bullet f_{ps} \qquad 6.4.$$

n = 1,2,3,...

gdzie:

f_{pz} - częstotliwość powtarzania impulsów zakłócających;

f_{ps} - częstotliwość powtarzania zakłócanej stacji radiolokacyjnej.

Mamy wtedy do czynienia z zakłóceniami synchronizowanymi, w innym przypadku zakłócenia takie noszą nazwę niesynchronizowanych lub asynchronicznych.

Pod pojęciem zakłócenia bierne rozumie się sygnały pojawiające się na wejściu zakłócanych urządzeń radioelektronicznych w wyniku odbijania fal elektromagnetycznych przez specjalne elementy stosowane w bardzo dużych ilościach. Zakłócenia bierne mogą powstawać również na skutek odbicia się fal elektromagnetycznych od przedmiotów terenowych i chmur. Zwykle chmura dipoli nie zmienia właściwości elektrycznych ośrodka, ponieważ odległości pomiędzy poszczególnymi elementami chmury (dipoli) są kilkadziesiąt lub kilkaset razy większe od długości fali opromieniowującej daną chmurę zakłóceń. Działanie zakłóceń biernych sprowadza się do wytworzenia tła maskującego i w tym sensie są one podobne do zakłóceń szumowych. Obecnie zakłócenia bierne wytwarza się głównie przez zastosowanie dipoli różnych typów, wyrzucanych w dużych ilościach w obszarze obserwacji stacji radiolokacyjnych. Dipole układa się w paczki. Paczka po wyrzuceniu z samolotu roz-

latuje się i tworzy chmurę dipoli. Sygnał odbity od chmury dipoli obserwuje się na ekranie wskaźnika obserwacji okrężnej w postaci plamki o dużej jaskrawości. Zakłócenia bierne mogą powstać również na skutek odbicia się fal elektromagnetycznych od odbijaczy kątowych i soczewkowych.

Zakłócenia bierne mają wiele wad, do których należą między innymi:

- możliwość zakłócania własnych systemów radioelektronicznych;
- mała skuteczność maskowania samolotów lecących na małych wysokościach;
- zależność skuteczności zakłóceń od warunków atmosferycznych.

6.4. Przedsięwzięcia organizacyjno – techniczne umożliwiające prowadzenie rozpoznania radiolokacyjnego w zakłóceniach

Ocena możliwości prowadzenia rozpoznania w zakłóceniach radioelektronicznych stanowi podstawowe kryterium oceny jakości urządzeń radiolokacyjnych w warunkach współczesnego pola walki. Ocena tych możliwości staje się utrudniona ze względu na różnorodność stosowanych zakłóceń oraz niejednakową odporność poszczególnych stacji radiolokacyjnych na zakłócenia. Dodać także należy, że rozwój każdego środka walki nieuchronnie prowadzi do powstania odpowiedniego przeciwśrodka. Tak samo jak zastosowanie stacji radiolokacyjnych spowodowało konieczność ich zwalczania, tak też stosowanie tych urządzeń zmusiło z kolei do opracowania metod i sposobów zwalczających zakłócenia, a więc zwiększenia możliwości ich pracy w zakłóceniach.

Odporność na zakłócenia charakteryzuje możliwość pracy sprzętu radiolokacyjnego w warunkach zakłóceń, tj. zdolność wydzielania (z określonym prawdopodobieństwem) sygnału użytecznego.

Do połowy lat siedemdziesiątych uważano, że jednym z ważniejszych czynników odporności stacji radiolokacyjnych na zakłócenia jest wielozakresowość częstotliwości pracy oraz wieloczęstotliwościowa struktura strefy wykrywania. Ten punkt widzenia był właściwy dopóty, dopóki lotnictwo taktyczne i strategiczne nie zapewniło pokrycia wszystkich zakresów częstotliwości i mogło szybko reagować na zmianę częstotliwości naziemnych RLS. Jednak wielozakresowość częstotliwości systemu radiolokacyjnego i poszczególnych urządzeń nie tracą całkowicie swojego znaczenia.

W przeciwdziałaniu radioelektronicznym potencjalnego przeciwnika napotyka się na szereg trudności i słabych punktów szczególnie w zabezpieczeniu lotnictwa taktycznego. Spowodowane to jest niemożliwością umieszczenia na pokładzie jednego samolotu pełnego zestawu środków pokrywających cały zakres częstotliwości oraz zapewnienie niezawodności i wystarczającej szybkości działania nadajników zakłóceń. Dlatego też manewr częstotliwościami i wieloczęstotliwość strefy wykrywania nie mogą być w chwili obecnej uważane za główny czynnik umożliwiający pracę sprzętu radiolokacyjnego w zakłóceniach.

Istotne znaczenie dla odporności na zakłócenia (zarówno czynne, jak i bierne) mają takie parametry techniczne jak:

- wąska charakterystyka promieniowania o wysokim poziomie mocy;
- przestrzenna rozróżnialność (zysk kierunkowy anteny);
- niski poziom listków bocznych charakterystyki promieniowania;
- wyposażanie w układy namierzania;
- zakres i szybkość automatycznej regulacji wzmocnienia odbiornika;
- współczynnik kompensacji zakłóceń biernych;
- przestrajanie częstotliwości od impulsu do impulsu;
- możliwość sprzężenia RLS z aktywno - pasywnymi systemami lokacji, działających według zasady pomiaru różnicy odległości od źródła zakłóceń do punktu rozmieszczenia środków systemu pasywnego;
- sprzężenie RLS z systemami zautomatyzowanymi;
- wyposażanie stacji w specjalne układy tłumienia zakłóceń.

Liczbowo możliwość pracy stacji radiolokacyjnej w zakłóceniach aktywnych określa się niezbędną mocą nadajnika zakłóceń i liczbą nadajników potrzebnych do skutecznego wytłumienia stacji, Konieczną moc nadajnika zakłóceń P_z można określić ze wzoru :

$$P_z = \frac{K \cdot P_i \cdot G \cdot \delta \cdot f_z}{4D^2 \cdot G_z \cdot f_{odb}} \qquad 6.5.$$

gdzie:

$$K = \frac{P_i}{P_{syg}} \qquad 6.6.$$

P_i - moc impulsu nadajnika stacji;

G - zysk energetyczny anteny stacji;

δ - skuteczna powierzchnia odbicia, celu – źródła zakłóceń;

f_z pasmo przepuszczania nadajnika zakłóceń;

D - odległość celu źródła zakłóceń od stacji;

G_z - zysk kierunkowy anteny nadajnika zakłóceń;

f_{odb} - pasmo przepuszczania, odbiornika stacji.

Liczba nadajników zakłóceń (i) potrzebnych do wytłumienia jednej stacji można określić ze wzoru :

$$i = \frac{f_a \cdot n}{f_z} \qquad 6.7.$$

gdzie:

f_z - pasmo przepuszczania nadajnika zakłóceń;

n - liczba kanałów stacji radiolokacyjnych odbierających zakłócenia;

f_a - zakres przystrajania jednego kanału.

Natomiast odporność pojedynczej stacji na zakłócenia bierne określa się liczbą paczek elementów odbijających potrzebnych do skutecznego wytłumienia określonego rejonu w strefie obserwowanej przez stację radiolokacyjną. Wartość ta w znacznym stopniu zależy od rozdzielczej zdolności stacji w trzech współrzędnych oraz w wyposażeniu stacji w układy tłumienia ech stałych. Jeżeli stacja jest wyposażona w układy tego typu, liczba paczek elementów odbijających potrzebnych do pełnego wytłumienia stacji wzrasta proporcjonalnie do współczynnika tłumienia ech stałych. Jak zostało już wspomniane wcześniej odporność wojsk radiotechnicznych na zakłócenia charakteryzuje możliwość pracy jego środków w zakłóceniach, a więc jest to szereg przedsięwzięć zmierzających do osłabienia wpływu zakłóceń, czyli możliwości ich zwalczania. Do zwalczania zakłóceń oddziaływujących na pracę sprzętu radiolokacyjnego stosuje się obecnie metody czynne i bierne,

CZYNNE METODY WALKI Z ZAKŁÓCENIAMI

Polegają one na dokonywaniu namiaru na nadajniki wytwarzające zakłócenia i na ich niszczeniu bądź też niszczeniu środków je przenoszących. Niszczenia generatorów zakłócających znajdujących się na terytorium przeciwnika dokonuje lotnictwo uderzeniowe i artyleria. Natomiast samoloty - nosiciele źródeł zakłóceń niszczy lotnictwo myśliwskie, wojska rakietowe i OPL. Jedyne zadanie jakie stawia się wojskom radiotechnicznym, to szybkie i stosunkowo dokładne określenie średniego azymutu, na którym znajduje się źródło zakłóceń.

Układy namierzania (pelengu) nie zaliczają się do grupy urządzeń technicznych mających bezpośredni wpływ na zmniejszenie skuteczności oddziaływania za-

kłóceń na pracę bojową ale pełnią rolę pomocniczą. Dzięki stosowaniu tych układów umożliwia się naprowadzanie aktywnych, środków walki na obiekty stosujące zakłócenia (samoloty wyposażone w nadajnik zakłóceń, nadajniki jednorazowego użytku).

Aby uzyskać możliwie najdokładniejsze określenie współrzędnych miejsca wytwarzania zakłóceń, dokonywane jest na planszetach lub grafoskopach, graficzne przecinanie namiarów pochodzących od kilku stacji radiolokacyjnych. Udoskonalenie sprzętu służącego do namierzania źródeł zakłóceń aktywnych oraz metod namierzania wpływa pośrednio na zmniejszenie intensywności zakłóceń radioelektronicznych, a więc zwiększa możliwość pracy pododdziałów WRt w zakłóceniach.

BIERNE METODY WALKI Z ZAKŁÓCENIAMI

Metody te polegają na stosowaniu przedsięwziąć mających na celu zwiększenie odporności sprzętu radiolokacyjnego na zakłócenia, a więc zwiększenie jego możliwości pracy w zakłóceniach.

Przedsięwzięcia te można podzielić na dwie zasadnicze grupy:

- przedsięwzięcia organizacyjno –taktyczne;
- przedsięwzięcia techniczne.

PRZEDSIĘWZIĘCIA ORGANIZACYJNO - TAKTYCZNE

Podczas organizacji systemu rozpoznania radiolokacyjnego należy zawsze mieć na uwadze jeden z ważniejszych parametrów strefy informacji radiolokacyjnej tj. odporność na zakłócenia, które charakteryzuje możliwość pracy sprzętu radiolokacyjnego w tych zakłóceniach. Przy zastosowaniu odpowiednich przedsięwziąć natury organizacyjnej i taktycznej można w sposób znaczny ograniczyć wpływ zakłóceń na możliwości pracy sprzętu,

Do przedsięwziąć tych należy zaliczyć:

- wyposażenie posterunków radiotechnicznych w stacje radiolokacyjne o różnym zakresie fal;
- maskowanie radiolokacyjne;
- maskowanie przed obserwacja wzrokową;
- szkolenie składu osobowego do pracy w warunkach zakłóceń;
- należyte przygotowanie sprzętu do pracy.

WYPOSAŻENIE POSTERUNKÓW RADIOLOKACYJNYCH W RLS O ROŻNYM ZAKRESIE FAL

Wyposażenie RLP pozawala na stworzenie strefy informacji radiolokacyjnej wielowarstwowej różniących się miedzy sobą długością fal promieniowanych przez poszczególne typy RLS. Strefa informacji radiolokacyjnej, która tworzona jest przy pomocy różnych RLS zakresu metrowego, decymetrowego i centymetrowego jest znacznie trudniej zakłócić. Wynika to z tego, że nie wszystkie samoloty lotnictwa taktycznego mogą jednocześnie stosować zakłócenia dla RLS różnych zakresów fal.

MASKOWANIE RADIOLOKACYJNE

Organizuje się w celu utrudnienia prowadzenia rozpoznania radioelektronicznego i wprowadzenia w błąd przeciwnika odnośnie rzeczywistego ugrupowania bojowego i danych technicznych stacji radiolokacyjnych.

Obejmuje ono następujące przedsięwzięcia:

- zakaz włączania nowych lub zmodernizowanych typów RLS w strefie przygranicznej, na wybrzeżu morskim i w rejonach, rozmieszczenia przedstawicielstw państw obcych;
- przy prowadzeniu samolotów - naruszycieli - wykorzystanie minimalnej ilości stacji radiolokacyjnych jednego typu, które są już przez dłuższy czas w eksploatacji;
- ograniczenie przestrajania zakresu częstotliwości stacji;
- w rejonach przygranicznych organizować pracę RLS według grafików ze zmienną kolejnością i czasem dyżurowania;
- utajenie skuteczności oddziaływania zakłóceń stosowanych przez przeciwnika, w tym celu przy oddziaływaniu zakłóceń nie należy na RLS zmieniać dotychczasowych warunków pracy (częstotliwości rodzaju obserwacji itp.) oraz wyłączać ich;
- ograniczanie czasu pracy radiolokacyjnych urządzeń zapytujących;
- zmniejszenie do minimum jednocześnie pracujących stacji w okresie pokojowym;
- stosowanie do szkolenia i treningów operatorów urządzeń imitujących bez konieczności włączania urządzeń nadawczych stacji radiolokacyjnych.

MASKOWANIE PRZED OBSERWACJA WZROKOWA

Organizuje się w calu ukrycia oznak (cech) demaskujących, a także wprowadzenia przeciwnika w błąd przez wykonanie „takich" cech demaskujących na stanowiskach pozornych.

Maskowanie to obejmuje:

- wykorzystanie maskujących właściwości terenu i rozmieszczanie RLP z dala od radiolokacyjnych punktów orientacyjnych obiektów przemysłowych, węzłów komunikacyjnych itp.);
- budowanie pozornych pozycji z ustawieniem na nich makiet stacji radiolokacyjnych i innych obiektów, stanowisk bojowych wraz z odbijaczami kątowymi;
- rozmieszczenie bojowych, urządzeń technicznych i innych obiektyw w ukryciach zamaskowanych zgodnie z tłem terenu i wykorzystanie tła maskującego wokół stacji (krzaki, krzewy, pojedyncze drzewa);
- stosowanie zasłon dymnych;
- stonowanie pokryć.

Powyższe przedsięwzięcia w zasadniczy sposób będą wpływać na żywotność sprzętu radiolokacyjnego ponieważ utrudniają przeciwnikowi wykrycie RLP, zarówno w dzień (wzrokowo), jak również w nocy (rozpoznanie przy pomocy samolotowych urządzeń rozpoznawczych).

SZKOLENIE SKŁADU OSOBOWEGO

W warunkach stosowania zakłóceń, praca na stacjach radiolokacyjnych, wyposażonych w aparaturę przeciwzakłóceniową, wymaga od operatora określonych umiejętności i obycia.

Operatorzy powinni umieć umiejętnie wykorzystywać regulację warunków pracy akacji i posiadanej aparatury przeciwzakłóceniowej. Wyszkolenie obsług stacji pracy w warunkach zakłóceń i zdobycie przez nie praktycznych umiejętności w tym zakresie ma ogromne znaczenie w działaniach bojowych wojsk radiotechnicznych.

NALEŻYTE PRZYGOTOWANIE SPRZĘTU DO PRACY

Utrzymanie pełnej gotowości bojowej stacji radiolokacyjnych jest jednym z ważniejszych czynników zabezpieczających je przed skutecznym oddziaływaniem zakłóceń. Ważne znaczenie dla zachowania odporności sprzętu radiolokacyjnego na zakłócenia mają następujące czynniki:

- nastrojenie nadajników stacji na maksymalną moc;
- nastrojenie układów antenowo - zasilających, na optymalny zysk energetyczny i zmniejszenia poziomu listków bocznych;
- optymalna szerokość pasma przepuszczania odbiornika i optymalna wartość czułości kanału odbiorczego;
- dokładne nastrojenie aparatury przeciwzakłóceniowej;
- gotowość do pracy układów przestrajania częstotliwości stacji.

Spełnienie wyżej podanych wymagań jest możliwe przy właściwym i terminowym wykonaniu czynności profilaktycznych, a także przy przestrzeganiu wymagań podanych w instrukcji eksploatacji stacji radiolokacyjnej.

PRZEDSIĘWZIĘCIA TECHNICZNE

Ponieważ przedsięwzięcia organizacyjno - taktyczne pozwalają tylko w pewnym stopniu zmniejszyć ujemny wpływ zakłóceń na prowadzenie rozpoznania, zaczęto szukać coraz to nowszych metod ich zwalczania. Opracowano szereg metod technicznych, do których miedzy innymi zaliczamy metody układowe zmniejszające skuteczność zakłócania.

METODY UKŁADOWE ZMNIEJSZAJACE SKUTECZNOŚĆ ZAKŁÓCANIA

We wszystkich współczesnych stacjach radiolokacyjnych wykorzystuje się metody układowe, które pozwalają w pewnym stopniu osłabić oddziaływanie różnych rodzajów zakłóceń,

Do metod układowych należy;

- zmiana wzmocnienia urządzeń odbiorczych;
- zmiana częstotliwości heterodyny;
- regulacja jasności i kontrastu obrazu na ekranach wskaźników
- zmiana prędkości podstawy czasu;
- zastosowanie „rozciągniętej" podstawy czasu;
- sterowania położeniem charakterystyki anteny;
- zmiana czasu trwania i częstotliwości powtarzania impulsów.

Należy podkreślić, że przy organizacji skutecznej walki z zakłóceniami nie należy ograniczać się tylko do wykonywania jednego z wymienionych przedsięwzięć lub metod. Tylko wykonywanie całego kompleksu przedsięwziąć związanych ze zwalczaniem zakłóceń pozwala zwiększyć możliwość pracy sprzętu radiolokacyjnego w zakłóceniach.

ELIMINOWANIE ZAKŁÓCEŃ

Eliminacja zakłóceń jest możliwa dzięki stosowaniu specjalnych filtrów przeciwzakłóceniowych, zwiększaniu mocy nadajnika, zysku anteny, tworzenia obrony systemowej oraz maskowaniu polegającym na ciągłej zmianie częstotliwości pracy powtarzania lub innych parametrów stacji. Dlatego też dla zmniejszenia stopnia oddziaływania zakłóceń czynnych i biernych, stacje radiolokacyjne wyposażone są w układy przeciwzakłóceniowe. Układy przeciwzakłóceniowe sprzętu radiolokacyjnego

powinny zapewniać pracę bojową podczas oddziaływania zakłóceń. Zakłócenia radiolokacyjne oddziaływają na RLS głównie poprzez układ antenowy, urządzenie odbiorcze i wskaźnikowe, elementy te są więc budowane zarówno z myślą o najwyższych parametrach technicznych, jak i zwiększeniu odporności na zakłócenia. Stopień zabezpieczenia układu antenowego zależy głównie od jego tzw. kierunkowości. Im węższa jest charakterystyka promieniowania (i odbiorcza), i im mniejszy poziom listków bocznych, tym lepiej zabezpieczona jest stacja przed wpływem zakłóceń radioelektronicznych. Stopień zabezpieczenia urządzenia odbiorczego uzależniony jest głównie od jego pasma przepuszczania.

Sprzęt radiolokacyjny pracujący metodą impulsową promieniuje i odbiera impulsy o bardzo krótkim czasie trwania, dlatego też jego pasma przepuszczania są szerokie, co ułatwia zakłócanie.

Ze względu na zniekształcenia użytecznych sygnałów pasma przepuszczania odbiorników nie można, zawężać dlatego też w przypadku występowania zakłóceń stosuje się w nich specjalne układy przeciwzakłóceniowe.

CHARAKTERYSTYKA UKŁADÓW PRZECIWZAKŁÓCENIOWYCH WYKORZYSTYWANYCH WE WSPÓŁCZESNYM SPRZĘCIE RADIOLOKACYJNYM

Istnieje wiele układów powodujących zmniejszenie stopnia oddziaływania zakłóceń na stacje radiolokacyjne. Dla zmniejszenia stopnia oddziaływania zakłóceń czynnych, jak i biernych w sprzęcie radiolokacyjnym stosuje się następujące metody i układy przeciwzakłóceniowe:

NARW

Natychmiastowa automatyczna regulacja wzmocnienia, zabezpiecza odbiornik stacji radiolokacyjnej przed przesterowaniem w warunkach zakłóceń szumowych, krótkich impulsów o dużym współczynniku wypełnienia, długich impulsów i w przypadku zakłóceń falą ciągłą. Działa na zasadzie ujemnego sprzężenia zwrotnego w przypadku gdy na wejściu odbiornika pojawi się impuls o czasie trwania t_{i2} większym od czasu trwania impulsu sondującego t_i oraz zbyt dużej amplitudzie. Sygnały z detektora wzmacniacza p.cz. wykorzystuje się do regulacji wzmocnienia. W przypadku stosowania rodzaju pracy amplitudowej NARW współpracuje z obwodem RC, eliminując długie względem t_i impulsy zakłócające.

NARW powinien odpowiadać następującym warunkom;

- mieć duży współczynnik wzmocnienia dla sygnałów o małej amplitudzie;
- czas działania powinien być bardzo krótki.

Układ działa samoczynnie i szybko, powodując minimalne tłumienie sygnałów użytecznych oraz silne impulsów szerszych. Jeżeli zakłóceń tego typu nie ma, wzmocnienie odbiornika jest stałe.

SZARW

Szumowa automatyczna regulacja wzmocnienia, jest układem zabezpieczającym odbiornik RLS przed przesterowaniem w warunkach zakłóceń szumowych. Zasada pracy polega na utrzymaniu stałego stosunku sygnału użytecznego do szumu na wyjściu odbiornika przy zmianach amplitudy sygnału na wejściu. Szumy z wyjścia wzmacniacza p.cz. po obróbce stosowane są do regulacji wzmocnienia tego wzmacniacza, zmniejszając wzmocnienie podczas występowania szumów. Dzięki temu polepsza się znacznie stosunek sygnału użytecznego do szumów.

ZARW

Zasięgowa automatyczna regulacja wzmocnienia, zmniejsza wzmocnienie odbiornika stacji radiolokacyjnej na bliskich odległościach, zabezpieczając go w ten sposób przed przesterowaniem silnymi sygnałami. Poprawia to wykrywalność RLS na tle ech stałych sygnałów od celów ruchomych w stosunku do obiektów na odległościach od 40 do 60 km. Napięcie regulujące wzmocnienie wzmacniaczy p.cz. jest tak kształtowane, aby wzmocnienie było najmniejsze tuż po starcie na wskaźniku podstawy czasu i wzrastało ze wzrostem odległości, aż do osiągnięcia wartości maksymalnej.

SZOW

Układ „szerokie pasmo - ograniczanie - wąskie pasmo", jest to układ eliminujący zakłócania impulsowe o krótkim czasie trwania, który uodparnia RLS na zakłócenia przestrajalne, które są wzmacniane wraz z sygnałem użytecznym we wzmacniaczu szerokopasmowym do poziomu przewyższającego próg działania ogranicznika będącego następnym stopniem układu. Ogranicznik zatem zmniejsza poziom wszystkich sygnałów, zaś wzmacniacz wąskopasmowy jako stopień następny wzmacniacza, wzmacnia sygnały użyteczne, których widmo jest porównywalne z szerokością pasma tego wzmacniacza, a sygnały o szerokim widmie zostaje silnie ograniczone.

INT

Układ „integratora kumulacyjnego" służy do tłumienia zakłóceń nieskorelowanych w odległości oraz wzmacniania sygnałów skorelowanych. Praca integratora polega na sumowaniu według zadanej reguły sygnałów przekraczających wartość

progu przed układem integratora. Przekroczenie progu w ramach danej bramki odległościowej powoduje dodanie jedności do wartości pamiętanej poprzedniego okresu, a brak przekroczenia powoduje zmniejszenie o jeden. W przypadku sygnałów skorelowanych w odległości następuje narastanie wartości w układzie akumulatora. Integrator, oprócz wzmocnienia sygnałów powtarzających się w tej samej bramce odległością tłumi przypadkowe sygnały zakłócające, pojawiające się niesynchronicznie w stosunku do częstotliwości powtarzania stacji, tj. zakłócenia impulsowe wywołane przez sąsiednie stacje radiolokacyjne.

KORELATOR

Służy do eliminacji zakłóceń impulsowych niezsynchronizowanych z częstotliwością f_p powtarzania stacji radiolokacyjnej. Zasada jego działania polega na wprowadzeniu sygnału opóźnionego o okres i sygnału z danego sondowania do układu decyzyjnego, skąd sygnał logiczny „1" spowoduje przeniesienie sygnału wizji cyfrowej. Impulsy niezsynchronizowane nie pokryją się i spowodują powstanie na wyjściu układu decyzyjnego sygnału zera logicznego i wyeliminowanie sygnału wizji w danej bramce odległości.

CUSZ

Cyfrowy układ standaryzacji zakłóceń - standaryzuje poziom zakłóceń w kanale odbiorczym, co powoduje uzyskanie stałej wartości prawdopodobieństwa fałszywego alarmu. W układzie tym wyliczana jest wartość różnicy miedzy amplitudą sygnałów odbieranych w bramce analizowanej, a uśredniona wartość amplitud sygnałów z ośmiu bramek poprzedzających i ośmiu bramek następujących po bramce analizowanej. Układ poprawia widzialność sygnałów użytecznych, które występują na tle odbić od chmur i ośrodków niejednorodnych.

LOG

Kanał logarytmiczny - jest odporny na przesterowanie w warunkach zakłóceń o dużym poziomie towarzyszącym odbieranym sygnałom użytecznym. Ze względu na niemożliwość zbudowania odbiornika o logarytmicznej charakterystyce wzmocnienia, konstruuje się odbiorniki o charakterystyce logarytmiczne -liniowej.

Ponieważ silne sygnały użyteczne ulegają w odbiorniku kompensacji, to stosując na jego wyjściu wzmacniacze o charakterystyce wykładniczej otrzymamy przebieg sygnału podobny do przebiegu uzyskanego na wyjściu normalnego odbiornika. Wtedy wzmocnienie wzmacniacza logarytmicznego w funkcji wartości sygnałów wejściowych ma charakterystykę w przybliżeniu logarytmiczną, lecz słabe sygnały

wzmacniane są według zależności liniowej. Dopuszczalny zakres dynamiczny sygnałów wejściowych powinien wynosić poniżej 100 dB. Poziom sygnału wejściowego może być regulowany w zakresie od 3 do 400 dB.

KLB

Układy kompensacji zakłóceń w listkach bocznych – służą do eliminowania sygnałów odbieranych przez listki boczne charakterystyki promieniowania anteny RLS. Składają się one z pomocniczych anten, które posiadają wypadkową, dookólną charakterystykę promieniowania i układów odbiorczych z logarytmiczną charakterystyką amplitudową. Układy te dostarczają odebrane sygnały do układu porównującego, na wyjściu którego zostają wytworzone impulsy, które doprowadzone do odbiorników zamykają je na czas trwania impulsów zakłócających w listkach bocznych anteny. W przypadku stosowania zakłóceń czynnych, włączenie układu powoduje znaczne zmniejszenie obszaru rozjaśnianego na ekranie wskaźnika, zwiększając możliwości wykrycia sygnału użytecznego,

TES

Układy „tłumienia ech stałych" mają za zadanie wytłumić sygnały pochodzące od obiektów stałych i wolnoporuszających się, tłumiąc zakłócenia pasywne. Układy TES umożliwiają wykompensować echa pochodzące od obiektów, dla których prędkość promieniowa w stosunku do RLS; jest zerowa lub mała. Układy te składają się z członu wyróżniającego echa stałe spośród ech ruchomych i członu kompensacji ech stałych, przy czym są to dwa układy selekcji wykorzystywane w zależności od charakteru zakłóceń ;

1) układy koherentno-impuisowe odbiornika z możliwością pracy z fazowaniem:
- wewnętrznym (rodzaj pracy – „koherentny");
- zewnętrznym (rodzaj pracy – „autokoherentny");
2) układy koherentno-impulsowe zespołu TES-R różnicowego;
3) układy cyfrowe.

Ich ogólna zasada działania jest podobna, różni się jedynie rozwiązaniami technicznymi. Wyróżniania ech stałych od ruchomych odbywa się w oparciu o informacje zawarte w fazach sygnałów radiolokacyjnych, które porównuje się z napięciem odniesienia w detektorze fazy.

W przypadku rodzaju pracy układu TES „koherentny" napięcie odniesienia wypracowuje się w generatorze koherentno - fazowym impulsami z nadajnika, a dla

rodzaju TES "autokoherentny" napięcie odniesienia wytwarzane jest w generatorze koherento – fazowym opóźnionym sygnałem radiolokacyjnym,

Podczas pracy koherentnej na wyjściu detektora fazy otrzymywany jest sygnał o stałej amplitudzie i polaryzacji tylko dla sygnałów echa pochodzących od obiektów stałych tj. nieporuszających się. W czasie pracy autokoherentnej na wyjściu układu porównania faz uzyskuje się sygnał o stałej amplitudzie i polaryzacji dla długotrwałych ech poruszających się. Aby uniknąć wyeliminowania sygnałów od poruszających się celów powietrznych w czasie pracy autokoherentnej stosowane jest opóźnianie podawania sygnału do fazowania generatora koherentnego o czas większy niż czas t_i trwania impulsu sondującego. W przypadku wystąpienia sygnałów użytecznych, tj. odbić od celów, sygnały wizyjne na wyjściu układu porównania faz nie posiadają stałej amplitudy i polaryzacji. Najbardziej skutecznym eliminującym zakłócenia pasywne organizowane układem jest TES-R, który jednak może być wykorzystywany w RLS posiadającej co najmniej dwa kanały odbiorcze i pracującej z „diversity" częstotliwości.

UKŁAD „DIVERSITY"CZĘSTOTLIWOŚCI

Układ ten stanowi połączenie kilku układów nadawczo - odbiorczych pracujących na rożnych częstotliwościach z określonymi zależnościami czasowymi. Fluktuacje impulsów echa w obu kanałach są od siebie niezależne statycznie, jeżeli różnica częstotliwości Δf jest zgodna z zależnością ;

$$\Delta f_{(MHz)} = \frac{137}{D_{(m)}} \qquad 6.8.$$

gdzie : Δf - różnica częstotliwości (MHz);

D - wymiar liniowy obiektu powietrznego (m).

Działanie tego układu powoduje zwiększenie niezawodności pracy stacji radiolokacyjnej, zasięgu, odporności na zakłócania czynne i bierne oraz poprawę wyróżnialności sygnału echa na tle szumów dzięki dodatkowej obróbce echa.

UKŁAD KOINCYDENCJI

Układ koincydencji pełni funkcję selektora sygnałów impulsowych, zróżnicowanych pod względem czasu trwania. W przypadku wystąpienia zakłóceń impulsowych, o czasie trwania większym od t_i oraz częstotliwości powtarzania różnej od f_p RLS, nastąpi tłumienie takich sygnałów. Impulsy z ubiegłego okresu są zatrzymywane przez układ opóźniający na czas równy okresowi powtarzania stacji radiolokacyjnej. Impulsy użyteczne pojawiają się w układzie porównującym (koincydencji) jed-

nocześnie i są przepuszczane, natomiast impulsy zakłócające nie pojawiają się jednocześnie i nie są przepuszczane przez układ porównujący. Układ koincydencji może występować także pod innymi nazwami jak:

- filtr zakłóceń niesynchronicznych;
- układ TZN;
- układ zgodności.

Układ ten stosowany jest w przypadku zastosowania zakłóceń impulsowych, imitujących fałszywe cele, a także w przypadku wzajemnego zakłócania się stacji radiolokacyjnych.

UKŁAD MNOŻENIA

Układ mnożenia tłumi zakłócenia impulsowe synchroniczne oraz niesynchroniczne o czasie trwania krótszym od t_i. Praca układu, to mnożenie logiczne sygnałów wizyjnych dwóch kanałów w układzie mnożenia. Amplituda sygnału wejściowego przy różnych amplitudach sygnałów z obu kanałów jest równa amplitudzie sygnału mniejszego. Poza tym układ mnożenia może być wykorzystywany do tłumienia zakłóceń impulsowych i ciągłych wąskopasmowych w przypadku ich wystąpienia w jednym kanale.

RC

Układ różniczkujący o małej stałej czasowej jest stosowany w przypadku zakłóceń długimi impulsami lub zmodulowaną falą ciągłą. Powoduje wyraźne zmniejszenie ilości rozjaśnień na wskaźniku, dzięki niedopuszczeniu do przestrojenia stopnia wizji między detektorem, a wzmacniaczem wizji.

Umieszczany jest także filtr RC o dużej stałej czasowej, który tłumi najmniejsze częstotliwości, włącznie ze stałą składową. Ponieważ w tym wypadku cała energia sygnału rozłożona jest w paśmie wizji, filtr ten skutecznie eliminuje zakłócenia i tylko nieznacznie tłumi sygnał użyteczny. Jeżeli zakłócenie ma postać fali modulowanej impulsowo lub sinusoidalnie, to jego energia jest rozłożona, w szerszym paśmie. W takiej sytuacji filtr RC powinien mieć stałą czasową tak dobraną, aby zakres tłumionych częstotliwości obejmowała widmo modulacyjne zakłócenia. Ponieważ filtr ten tłumi również energia sygnału użytecznego stosowanie go jest ograniczone Stosuje się go tylko wtedy, kiedy modulacyjne zakłócenia są znacznie większe od widma sygnału oraz mieści się w dolnej części widma sygnału.

Cza - B

Układ wizji czarno -białej służy do standaryzacji sygnałów przekraczających zadaną wartość progu, przy czym sygnałom znajdującym się poniżej określonej wartości przypisuje się sygnał logiczny „O", a sygnałom przekraczającym ten próg przypisuje się sygnał logiczny „1". Logiczna jedynka powoduje wytworzenie na wyjściu układu sygnału cyfrowego o maksymalnej wartości, a zero - sygnału o wartości „O".

UKŁADY PRZESTRAJANIA

Układy przestrajania to bardzo skuteczny sposób zwalczający aktywne zakłócenia szumowe. Układy te umożliwiają przesuniecie częstotliwości pracy stacji od częstotliwości, na której są stosowane zakłócenia, nie powodując pogorszenia parametrów pracy stacji.

Niezbędne jest spełnienie warunku, aby przejście na częstotliwość zapasową odbyło się bardzo szybko, to znaczy tak aby przeciwnik (jego urządzanie zakłócające) nie zdążył natychmiast zareagować na te zmiany. Przestrojenie RLS na nową częstotliwość pracy wymaga:

- przestrojenia magnetronów;
- przestrojenia heterodyn;
- przestrojenia preselektorów.

W stacjach radiolokacyjnych przystrajanych wyróżnia się następujące sposoby przestrajania:

- przestrajanie ręczne;
- płynne przystrajanie automatyczne;
- przestrajanie od impulsu do impulsu;
- zmiana częstotliwości roboczej co obrót anteny.

Efektywność poszczególnych metod zmiany częstotliwości roboczej zależy od stopnia wyszkolenia obsługi RLS oraz sposobów działania środków napadu powietrznego. Przestrajanie RLS powinno być wykonywane w momencie najbardziej dogodnym, czyli bezpośrednio przed opromieniowaniem celu przez listek główny charakterystyki (z uwzględnieniem obrotów anteny). Uchwycenie tego momentu winno stać się nawykiem w pracy operatorów stacji radiolokacyjnej. Dotyczy to oczywiście metod ręcznego przestrajania RLS. Najlepsze rezultaty uzyskuje się przy ciągłym przystrajaniu RLS od impulsu do impulsu oraz przy przestrajaniu pod wpływem

zakłóceń (impulsy sterujące przestrajaniem wypracowywane są przez układy wykrywania zakłóceń szumowych).

SYNCHRONIZACJA I WYGASZANIE

Zakłócenia wzajemne stacji radiolokacyjnych pracujących w sąsiedztwie mogą być redukowane przez bezpośrednie połączenie układów synchronizacji i narzucenie w ten sposób tej samej częstotliwości powtarzania. Informacja w momentach wygaszania może być uzyskiwana przez bezpośrednie połączenie stacji znajdujących się blisko siebie.

Jeżeli stacje są zbyt oddalone, to momenty występowania zakłóceń mogą być określone przez oddzielny odbiornik, w którym zakłócenia po przekroczeniu pewnego progu „wytwarzają" bramki wygaszające odbiornik zakłócanej stacji.

POLARYZACJA KOŁOWA

Zapewnia odbiór echa od obiektów powietrznych na tle zakłóceń od opadów atmosferycznych (deszcz, śnieg), fali elektromagnetycznej spolaryzowanej kołowo. Dzięki temu uzyskuje się znaczną poprawę stosunku echa użytecznego do echa zakłócającego. Jeżeli krople deszczu są kuliste, to fala od nich odbita jest spolaryzowana dokładnie kołowo, lecz w odwrotnym kierunku i nie jest odbierana przez antenę, natomiast sygnał użyteczny (echo) zawiera składową spolaryzowaną zgodnie oraz odwrotnie w stosunku do fali padającej i jest odbierany przez antenę stacji.

AUTOKOMPENSATORY ZAKŁÓCEŃ SZUMOWYCH

Układ autokompensatora umożliwia tłumienie zakłóceń szumowych odbieranych listkami bocznymi charakterystyki anteny głównej RLS. Praca autokompensatora oparta jest na sumowaniu sygnałów zakłóceń szumowych, które mają przeciwną fazę i tę samą amplitudę na wejściu sumatora. Ponieważ zakłócenia szumowe odbierane przez anteny zmieniają się w sposób przypadkowy, parametry układu sprzężenia zwrotnego muszą się również zmieniać, przy czym zmiana parametrów sprzężenia zwrotnego musi być ściśle skorelowana ze zmianą zakłóceń i uwzględniać możliwości odbioru zakłóceń z kilku źródeł. W autokompsnsatorze pętla sprzężenia zwrotnego spełnia funkcję korelacji. Dla poprawienia efektywności tłumienia zakłóceń szumowych przez autokompensator buduje się je w układach wielokanałowych.

UKŁAD KSZW

Układ kompensacji prędkości wiatru służy do eliminowania odbić od obiektów poruszających się z prędkością wiatru. W tym celu do napięcia odniesienia wprowa-

dza się poprawkę dopplerowską, wynoszącą ± kilkaset Hz, wnoszoną przez lampę reaktancyjną (mającą charakter pojemnościowy) do obwodu specjalnej heterodyny.

Praca układu kompensacji prędkości wiatru polega na tym, że wzmacniacz otrzymuje napięcie odniesienia, o częstotliwości równej różnicy częstotliwości pośredniej i częstotliwości z heterodyny pierwszej f_1 o stabilizacji kwarcowej, którą można zmieniać w pewnym zakresie (uwzględniającym wpływ częstotliwości Dopplera wynikającej z prędkości wiatru). Częstotliwość heterodyny drugiej jest taka sama jak pierwszej, jednak bez ożliwości regulacji w zakresie ± f_D. W wyniku przemiany iloczynowej otrzymuje się miedzy innymi częstotliwość różnicową (mieszacz pierwszy) i częstotliwość sumaryczną (mieszacz drugi), na którą nastrojone są selektywne filtry dwuobwodowe o sprzężeniu pojemnościowym „C".

KOMPENSACJA IMPULSU

Stosowanie kompresji impulsu w RLS tłumi zakłócenia bierne o jednakowej strukturze oraz poprawia możliwości wykrawania ech użytecznych na tle zakłóceń od obiektów naziemnych (dzięki większej rozróżnialności niż w układach konwencjonalnych). W RLS z kompresją impulsu, impulsy sondujące są zmodulowane częstotliwościowo i charakteryzują się szerokie widmem. Odebrane impulsy poddawane są w odbiorniku kompresji w specjalnym filtrze, dzięki czemu uzyskuje się zmniejszenie czasu trwania t_i i zwiększenia amplitudy.

UKŁADY NAMIERZANIA

Układy namierzania (pelengu) nie zaliczają się do grupy urządzeń technicznych mających bezpośredni wpływ na eliminację zakłóceń oddziaływujących na pracę stacji radiolokacyjnej, ale pełnią rolę pomocniczą w procesie oceny skuteczności oddziaływania zakłóceń. Umożliwiają mianowicie szybko i stosunkowo dokładne określenie średniego azymutu, na którym znajduje się źródło zakłóceń. Układy te wykorzystując sygnał zakłócający wypracowują znacznik zobrazowany na ekranie, określając azymut; na którym znajduje się źródło zakłóceń. Stosowanie układów pelengu umożliwia naprowadzanie aktywnych środków walki na obiekty stosujące zakłócenia

6. ZABEZPIECZENIE DZIAŁAŃ BOJOWYCH WRt

W celu utrzymania ciągłej zdolności bojowej, zapewnienia efektywnych działań w dowolnej sytuacji bojowej organizuje się zawczasu zabezpieczenie bojowe działań WRt. Obejmuje ono zabezpieczenie bojowe, specjalne i tyłowe. W jego zakres wchodzi: planowanie zadań z zakresu zabezpieczenia, doprowadzenie tych zadań do pododdziałów batalionu, ich realizacja oraz kontrola wykonania zaplanowanych przedsięwzięć.

6.1. Zabezpieczenie bojowe

Zabezpieczenie bojowe organizuje się w celu stworzenia racjonalnych warunków do pomyślnej realizacji zadań WRt. Zabezpieczenie to obejmuje: rozpoznanie, powszechną obronę przeciwlotniczą i naziemną, obronę przeciwchemiczną, maskowanie i obronę radioelektroniczną.[41]

6.1.1. Rozpoznanie przeciwnika powietrznego, naziemnego i morskiego

Rozpoznanie przeciwnika powietrznego, naziemnego i morskiego w WRt prowadzi się w czasie planowania i prowadzenia działań bojowych. Prowadzenie rozpoznania w okresie planowania działań ma na celu otrzymanie niezbędnych wiadomości o możliwym charakterze i zamiarze oczekiwanych działań przeciwnika w rejonie ugrupowania. Natomiast w czasie działań bojowych rozpoznanie organizuje się w celu ujawnienia faktycznego zamiaru przeciwnika powietrznego i zorganizowania we właściwym czasie samoobrony w wypadku napadu przeciwnika naziemnego lub morskiego.

W pododdziałach radiotechnicznych oprócz rozpoznania radiolokacyjnego obiektów powietrznych (środków napadu powietrznego) prowadzi się również rozpoznanie wzrokowe. Rozpoznanie to realizują obserwatorzy posterunków obserwacji wzrokowo-technicznej w kompaniach radiotechnicznych (posterunkach radiolokacyjnych).

Dane z rozpoznania wzrokowego, w formie sformalizowanych meldunków, obserwatorzy tych posterunków przekazują bezpośrednio do stanowiska dowodzenia

---

[41] Maskowanie i obronę radioelektroniczną opisano w rozdziale czwartym. Przypis autora.

kompanii radiotechnicznej, gdzie włącza się je w obieg informacji i przekazuje do nadrzędnego stanowiska dowodzenia.

Rozpoznanie przeciwnika naziemnego (morskiego) w rejonach dyslokacji kompanii radiotechnicznych (posterunków radiolokacyjnych) prowadzi się bez przerwy, głównie siłami posterunku obserwacji wzrokowej i pododdziału ochrony. W szczególnych przypadkach do wykonania tego zadania, wydziela się wzmocnienie z innych osób funkcyjnych pododdziału, ale bez naruszania zdolności do wykonywania zasadniczych zadań bojowych.

Kompanie (posterunki radiolokacyjne) dyslokowane w pasie przygranicznym (przyfrontowym) i nadmorskim prowadzą ciągłą obserwację przyległych terenów, w celu terminowego wykrycia pododdziałów lądowych, desantów morskich oraz grup dywersyjno - rozpoznawczych przeciwnika. Szczególną uwagę należy zwracać na wykrywanie i rozpoznawanie małych grup dywersyjno - rozpoznawczych i jednostek pływających przeciwnika, znajdujących się w pasie przyfrontowym i wód przybrzeżnych.

Podstawowym sposobem prowadzenia rozpoznania naziemnego i morskiego w pododdziałach radiotechnicznych jest obserwacja wzrokowa. Z chwilą wykrycia przeciwnika naziemnego (morskiego) obserwator natychmiast melduje o tym dowódcy pododdziału lub dyżurnemu operacyjnemu stanowiska dowodzenia (technikowi dyżurnemu). Dane o działalności tego przeciwnika, pododdziały WRt mogą otrzymać również ze sztabów nadrzędnych, współdziałających jednostek: straży granicznej, marynarki wojennej, miejscowych organów Ministerstwa Spraw Wewnętrznych, z przesłuchania jeńców wojennych, zatrzymanych dywersantów i żołnierzy uciekających od przeciwnika, a także od załóg własnego lotnictwa znajdujących się w powietrzu. Dodatkowe dane stanowić mogą również relacje miejscowej ludności.

Dowódcy pododdziałów lub dyżurni operacyjni stanowiska dowodzenia po otrzymaniu informacji o zbliżającym się przeciwniku natychmiast meldują o tym swoim przełożonym, a w razie potrzeby zarządzają dla pododdziałów gotowość bojową i organizują obronę naziemną zgodnie z wcześniej opracowanym planem. Meldunki o wykrytym przeciwniku z pododdziałów radiotechnicznych przekazuje się do stanowisk dowodzenia oraz dowódcom jednostek wojskowych stacjonujących w pobliżu pododdziałów WRt, organom Ministerstwa Spraw Wewnętrznych i w razie konieczności organom miejscowej władzy. W meldunkach tych należy podawać miejsce

i czas wykrycia grup (jednostek) przeciwnika, charakter działań oraz źródło otrzymania danych.

6.1.2. Obrona przeciwlotnicza

Obrona przeciwlotnicza w pododdziałach WRt powinna zapewnić zwalczanie środków napadu powietrznego przeciwnika, działających na małych i bardzo małych wysokościach, za pomocą ognia z broni strzeleckiej, maszynowej i przenośnych przeciwlotniczych zestawów rakietowych (np. typu STRZAŁA-2). Siły obrony przeciwlotniczej znajdujące się w pododdziałach WRt realizują bezpośrednią osłonę zasadniczych elementów ugrupowania bojowego przed uderzeniami z powietrza oraz zwalczają środki napadu powietrznego i desanty powietrzne przeciwnika w rejonach swoich pozycji bojowych.

Za organizację obrony przeciwlotniczej elementów ugrupowania w pododdziałach radiotechnicznych odpowiedzialni są ich dowódcy. Obronę przeciwlotniczą w pododdziałach radiotechnicznych realizuje się poprzez ciągłe prowadzenie rozpoznania wzrokowego przestrzeni powietrznej w rejonie ugrupowania, stosowanie przedsięwzięć utrudniających rozpoznawanie elementów ugrupowania i wykonywanie ataków z powietrza, a także bezpośrednie zwalczanie środków napadu powietrznego atakujących osłaniane elementy ugrupowania bojowego.

6.1.3. Ochrona i obrona naziemna

W celu zabezpieczenia obiektów i sprzętu bojowego przed penetracją, atakami i działalnością dywersyjno - sabotażową organizuje się w pododdziałach radiotechnicznych ochronę i obronę naziemną.

Ochronę zapewnia się przy pomocy wart wewnętrznych, służby i pododdziałów alarmowych. Celem ochrony jest bezpośrednie zabezpieczenie obiektów i sprzętu przed uszkodzeniem, kradzieżą i penetracją.

Obronę naziemną organizuje się w celu niedopuszczenia do przedostania się na chroniony obiekt sił dywersyjnych przeciwnika i ich likwidacji. W każdym z bronionych obiektów wyznacza się dowódcę obrony naziemnej.

Ochronę i obronę naziemną organizuje się z wykorzystaniem sił pododdziałów ochrony. Organizując ochronę bezpośrednią sprzętu należy stosować zasadę, że każdy pododdział ochrania własny sprzęt i środki bojowe.

Zadaniem ochrony i obrony naziemnej w pododdziałach WRt jest: ochrona sprzętu bojowego, urządzeń i zapasów materiałowo - technicznego zaopatrzenia stanowiących o gotowości bojowej; zabezpieczenia urządzeń technicznych i sprzętu bojowego przed zniszczeniem przez siły dywersyjne; zapewnienie zmianom bojowym możliwości prowadzenia ciągłej działalności bojowej oraz zapewnienie ochrony manewrującym pododdziałom.

Ochronę i obronę naziemną organizuje się w zależności od stopnia zagrożenia pododdziałów WRt, możliwości wydzielenia określonych sił do jej realizacji, a także stanu gotowości bojowej.

Stanowisko dowodzenia dowódcy obrony naziemnej rozmieszcza się w pobliżu stanowiska dowodzenia pododdziałów. Stanowisko dowodzenia wyposaża się w niezbędne środki do utrzymywania łączności dowódcy obrony z odwodem i patrolami rozpoznawczymi, placówkami, patrolami ochronnymi, oficerem dyżurnym i innymi elementami obrony. Stanowisko dowodzenia urządza się w okresie stałej gotowości bojowej. W okresie wyższych stanów gotowości bojowej na stanowisku dowodzenia organizuje się dyżury, które powinni pełnić na zmianę dowódca obrony naziemnej, dowódca pododdziału ochrony i dowódca odwodu.

W celu sprawnej organizacji ochrony i obrony naziemnej w pododdziałach radiotechnicznych opracowuje się „plan ochrony i obrony". Plan ochrony i obrony powinien zawierać: wiadomości o zagrożeniu działaniami prawdopodobnych grup dywersyjno - rozpoznawczych przeciwnika oraz kierunki i rejony zagrożenia; schemat rozmieszczenia posterunków obrony i ochrony obiektów batalionu w wyższych stanach gotowości bojowej, w tym: rozmieszczenie obiektów i urządzeń pododdziału z uwzględnieniem elementów ochrony i obrony naziemnej organizowanych w zależności od stanu gotowości bojowej; rozmieszczenie odwodu (stan i wyposażenie); rejony ustawienia zapór inżynieryjnych; rozmieszczenie stanowiska dowodzenia dowódcy obrony naziemnej; tabelę rozliczenia sił przeznaczonych do ochrony i obrony naziemnej w zależności od stanu gotowości bojowej; schemat organizacji łączności; sygnały i znaki rozpoznawcze.

Ponadto, plan może zawierać: zadania dla placówki; sektory ostrzału; skład, miejsce rozmieszczenia i zadania dla czujki; skład i zadania patrolu ochronnego; rejony patrolowania; rejony doprowadzania osób zatrzymanych przez patrole

6.1.4. Obrona przeciwchemiczna

Obronę przeciwchemiczną organizuje się w celu zabezpieczenia sił pododdziałów radiotechnicznych przed rażącym działaniem broni neutronowej, jądrowej, chemicznej, biologicznej oraz zachowania zdolności bojowej i zapewnienia pomyślnego wykonania zadań bojowych. Obrona taka obejmuje: rozśrodkowanie lub przygotowanie rejonów do rozśrodkowania; okresowe zmienianie rejonów rozmieszczenia pododdziałów; rozpoznawanie skażeń i zakażeń; powiadamianie wojsk o skażeniach i zakażeniach; określanie sposobu i tras przekraczania stref skażonych oraz zapewnienie ochrony żołnierzom podczas działań w terenie skażonym i zakażonym; zabezpieczenie chemiczne, inżynieryjno - saperskie i medyczne.

Rozpoznaniem skażeń promieniotwórczych, chemicznych i biologicznych zajmują się posterunki obserwacji skażeń i obserwacji wzrokowej.

Powiadamianie, ostrzeganie i alarmowanie wojsk o skażeniach organizują sztaby brygad i batalionów, wykorzystując ustalone sygnały. Sposób przekraczania rejonów (stref) skażonych oraz pracy żołnierzy w tych rejonach, ustalają dowódcy w zależności od rodzaju i stopnia skażenia, wielkości i charakteru zniszczeń w tych rejonach oraz warunków terenowych i atmosferycznych.

6.1.5. Wsparcie logistyczne

W zakres wsparcia logistycznego WRt wchodzą zagadnienia dotyczące zabezpieczenia: materiałowego, technicznego, medycznego i gospodarczo - bytowego.

ZAKOŃCZENIE

Zastosowanie zasad sztuki wojennej, jaki i zasad użycia bojowego WRt w praktyce jest sprawą trudną, wymagającą od dowódców i oficerów sztabów dużych umiejętności, rozumnej inicjatywy i twórczego podejścia w organizowaniu i prowadzeniu działań bojowych.

Skrypt o wojskach radiotechnicznych przybliża problematykę tych wojsk, szczególnie w kontekście taktyki ich użycia.

Brak pełnego dostępu do materiałów merytorycznych o wojskach radiotechnicznych innych państw członkowskich NATO, spowodował iż prezentowane rozwiązania w obszarze problematyki rozpoznania radiolokacyjnego w OP NATO, oparte zostały głównie na materiałach niemieckich.

Zakres przedstawionej problematyki pozwolił, zdaniem autora, na osiągnięcie zakładanego celu opracowania. Jednak niektóre propozycje rozwiązań, ze względu na szeroki zakres danej problematyki, mają ogólny charakter i wymagają uszczegółowienia. Dotyczy to szczególnie dowodzenia w wojskach radiotechnicznych według procedur NATO.

Część problemów wymaga ponownego rozpatrzenia po wprowadzeniu na uzbrojenie naszych sił zbrojnych samolotów wczesnego wykrywania oraz okrętów dozoru radiolokacyjnego, gdyż w niniejszym opracowaniu zasady ich użycia potraktowano marginalnie.

Autor ma jednak nadzieję, że niniejsze opracowanie będzie mieć charakter użytkowy i może być wykorzystane w szkoleniu studentów WWLiOP oraz doskonaleniu wiedzy wojskowej przez oficerów sił powietrznych, gdyż każda teoria może być podstawą doskonalenia i rozwoju nawet najbardziej praktycznej działalności.

BIBLIOGRAFIA

1. Adamczyk A., Batalion radiotechniczny , AON, Warszawa 1994 .
2. Adamczyk M., Groszek Z., Rozpoznanie radiolokacyjne dla potrzeb dowodzenia wojskami w systemie OP – obecnie i w przyszłości. Warszawa, AON 1995.
3. Adamczyk M., Informacja radiolokacyjna w procesie dowodzenia wojskami w systemie OP na terytorium kraju, Rozprawa doktorska, ASG, Warszawa 1990.
4. Antczak S., + zespół oficerów, Doskonalenie dowodzenia siłami OP, Studium operacyjne, AON, Warszawa 1993.
5. Antczak S., Adamczyk A., Zasady użycia WRt w systemach OP. MW nr 1, Warszawa 1990.
6. Antczak S., Doskonalenie dowodzenia siłami OP, AON, Warszawa 1993.
7. Antoszkiewicz J., Metody heurystyczne, PWE, Warszawa
8. Dziechciarz J., Restrukturyzacja wojsk radiotechnicznych, a teoria sztuki wojennej, „Przegląd WLOP", nr 4, 1997.
9. Groszek Z., Adamczyk M., Kierunki doskonalenia ugrupowania bojowego Wojsk Radiotechnicznych Sił Powietrznych RP (studium operacyjne). AON 1998.
10. Groszek Z., Rozpoznanie w systemie obrony powietrznej RP, Rozprawa habilitacyjna, AON, Warszawa 1994.
11. Grzybowski M., Doskonalenie zbioru i opracowania informacji o sytuacji powietrznej w systemie rozpoznania radiolokacyjnego. Rozprawa doktorska, AON, Warszawa 1996
12. Grzybowski M., Podstawy użycia WRt. Szkic teoretyczny. Poznań 1999.
13. Grzybowski M., Zasady prowadzenia działań bojowych przez wojska radiotechniczne, „Biuletyn Informacyjny" NR 1, 1998.
14. Koncepcja systemu OP RP, perspektywy rozwoju, założenia strukturalne i organizacyjne 1995 – 2005. Zespół restrukturyzacyjny systemu OP, pod kierunkiem H. Pietrzaka SG WP, Warszawa 1995.
15. Konferencja metodyczna kierowniczej kadry WRt , Biuletyn Informacyjny nr 1, Warszawa 1998.
16. Konferencja naukowa, Biuletyn 2/13 Jelenia Góra 1992.
17. Koselski M., Jakość informacji radiolokacyjnej i jej wpływ na działania bojowe wojsk rakietowych i lotnictwa myśliwskiego w świetle prognozowanego rozwoju ŚNP. Rozprawa doktorska, ASG WP, Warszawa 1988.
18. Koziej S., Działania operacyjne wojsk lądowych, AON, Warszawa 1992.

19. Koziej S., Teoria sztuki wojennej, Bellona, Warszawa 1993.
20. Majewski R., Carl von Clausewitz, Teoria wojen, Wrocław 1990.
21. Mazur M., Jakościowa teoria informacji. Warszawa 1970.
22. Michalak W., Istota operacji powietrznych WLOP i korpusów, „Przegląd WLOP", nr 10, 1997.
23. Mirowski T., O zwiększenie żywotności sił i środków OPL w warunkach stosowania przez przeciwnika broni precyzyjnej. MW nr 3, Warszawa 1990.
24. Mirowski T., Powiadamianie o sytuacji powietrznej i ostrzeganie (alarmowanie) wojsk lądowych o zagrożeniu z powietrza. Materiał do dyskusji w czasie kierowniczej gry decyzyjnej w dniu 24. 02. 1998.
25. Obrona powietrzna. Podręcznik, AON, Warszawa 1996.
26. Regulamin działań taktycznych Sił Powietrznych. DWLOP, Warszawa 1996.
27. Sienkiewicz P., Inżynieria systemów. MON 1983.
28. Skwarek Z., Możliwości bojowe wojsk radiotechnicznych, AON, Warszawa 1997.
29. Skwarek Z., System wczesnego wykrywania obrony powietrznej Rzeczypospolitej Polskiej, Przegląd WLiOP nr1, 1997.
30. System obrony powietrznej RP – organizacja, skład bojowy i założenia rozwojowe Wojsk Radiotechnicznych, rozpoznania i WRe, Zespół Restrukturyzacyjny systemu OP, pod kierunkiem G. Sędziaka, SG WP, Warszawa 1995.
31. Sztarski M., Radary, MON, Warszawa 1981.
32. Taktyka wojsk radiotechnicznych wojsk obrony powietrznej kraju. Podręcznik, MON, Warszawa 1977.
33. Zabłocki E., Wojska Lotnicze i Obrony Powietrznej w systemie obronnym państwa, „Przegląd WLOP", nr 2, 1993.
34. Zdrodowski B., R. Kuriata, Teoria obrony powietrznej, Warszawa 1995.

ZAŁĄCZNIKI

ZAŁĄCZNIK nr 1

STACJE RADIOLOKACYJNE WYKORZYSTYWANE W SYSTEMIE OP NADGE

RODZAJ STACJI	ODLEGŁOŚCIOMIERZE				WYSOKOŚCIOWNIERZE		
	AN/FPS66	AN/TPS-7	ARES	P-35	AN/FPS-6	AN/FPS-89	PRW-17
Przeznaczenie	Do wykrywania i śledzenia celów powietrznych w systemie OP. Określają azymut i odległość				Do określania wysokości celów powietrznych w systemie OP.		
Zasięg wykrywania [km]	350	500	g = 3m^2 500	180	pułap do 30		pułap do 30
Częstotliwość pracy [MHz]	1250 - 1350	1250 - 1350	2700 - 3000	2600 - 3100	2700 - 2900		6500 ±15
Moc impulsu [MW]	2,5	10	20	0,7	2,5		0,7
Średnia moc [kW]	5	14,5	20	------	3,6		------
Czas trwania impulsu [μs]	6	6	4 0,2	1,7 2,7	2		1 1,75
Częstotliwość powtarzania impulsu [imp/s]	360	244	250 - 500	330 375 750	300 - 405		400 800
Szerokość wiązki w azymucie [stop]	-------	1,4°	-------	1,5°	3,2°		2,3°
Szerokość wiązki w elewacji [stop]	-------	18°	0,4°	28°	0,9°		0,5°
Zysk anteny [dB]	35	-------	46	-------	38,5		-------
Przeszukiwanie przestrzeni w azymucie	-------	-------	mechaniczne	mechaniczne	----------		-------
Przeszukiwanie przestrzeni w elewacji	-------	-------	elektroniczne 0° - 20°	mechaniczne	----------		mechaniczne
Charakterystyka anteny	-------	-------	wielowiązkowa cosec^2	--------	----------		-------
Liczba wiązek	-------	7	12	1	----------		1
Prędkości obrotowe anteny na jedną minutę	3,3; 5; 6,6; 10	3,3; 5; 6,6; 10	-------	3; 6	----------		0; 6
Dane dodatkowe	Płynna zmiana fn. Wielokanałowy nadajnik. Selekcja celów ruchomych	Dwa kanały nadawcze w tym jeden rezerwowy Nadajnik zaprogramowany na 10 częstotliwości roboczych i przełanczany dowolnie	SRL wielo wiązkowa monoimp. z kompresją imp. i przestrajana od imp. do imp. Każdej z 12 wiązek odpowiadniezależny kanał odb. zawierający dwa tory obróbki sygnału.	Układy przeciwzakłóceniowe aktywne i pasywne. Częstotliwość zasilania 400 Hz			Płynne przestrajanie na 3 nowe częstotliwości. układy p.zakłóceniowe aktywne i pasywne.

ZAŁĄCZNIK nr 2

DANE TAKTYCZNO-TECHNICZNE RLS SYSTEMU GEADGE

Typ SRL	HR-3000 HADAR	AN/TPS-43
Przeznaczenie	Wykrywanie i naprowadzanie samolotów w systemie OP	Wykrywanie celów powietrznych w systemie OP
Zasięg wykrywania g=1m^2 [km]	320	400
Rodzaj stacji	trójwspółrzędna	trójwspółrzędna
Zakres częstotliwości [MHz] Pasmo	2 - 4 E - F	2,9 - 3,1
Czas trwania impulsu [μs]	zmienny do 40	6,5
Moc średnia [kW]	----------	6,7
Typ anteny	ścianowa, sieć fazowa	----------
Zysk antenowy [dB]	----------	36
Przeszukiwanie przestrzeni - w azymucie - w elewacji	 mechaniczne fazowe, sekwencyjne	 1,1° ----------
Liczba wiązek	----------	6
Dokładność pomiaru odległości [m]	60	----------
Prędkość obrotów anteny [obr/min]	6	6
Dane dodatkowe	przeszukiwanie w elewacji odbywa się przez ruch jednej wiązki kierowanej 10 przesuwnikami fazowymi sterowanymi przez komputer. Zastosowano zmianę częstotliwości w czasie trwania impulsu, kodowanie impulsu, zmienny czas trwania i zmienną częstotliwość powtarzania impulsu, cyfrową obróbkę sygnału.	Zastosowano kompresję listków bocznych, kodowanie impulsów, kompresję impulsów, cyfrowe układy przetwarzające sygnały, układy TES itp.

UWAGA: Brak jest danych o pozostałych SRL systemu GEADGE tj. AN/TPS-22, AN/TPS-27, AN/MPS-16

Załącznik nr 3

WIELKOŚCI LICZBOWE CZASU DYSPOZYCYJNEGO

Czas jakim dysponuje system OP (T_D) [s] dla : **V_c = 200 m/s; V_c = 250 m/s** **V_c = 300 m/s; V_c = 400 m/s** **d_{pz} = 20 km**									
D_w (km)	40	50	70	90	100	120	180	210	370
H_c (m) / Vc (m/s)	50	100	300	500	1000	2000	5000	10000	15000
200	300	350	450	550	600	700	1000	1150	1950
250	240	280	320	400	440	520	760	900	1520
300	200	233	300	366	400	466	666	766	130
400	150	175	225	275	300	350	500	575	975

Wielkości liczbowe czasu jakim dysponuje system aktywnych środków walki w zależności od zasięgu wykrywania, prędkości i wysokości lotu obiektu powietrznego oraz odległości do rubieży postawienia zadania (posterunek znajduje się 20 km przed rubieżą)

Wielkości liczbowe czasu jakim dysponuje system aktywnych środków walki obliczono na podstawie wzoru:

$$T_D = \frac{D_w \pm d_{pz}}{V_c}$$

gdzie

d_{pz} - odległość od pozycji posterunku radiolokacyjnego do rubieży postawienia zadań aktywnym środkom walki (znak „+" oznacza położenie przed, a znak „-" położenie za rubieżą postawienia zadań);

D_w - zasięg wykrywania obiektów powietrznych;

V_c – prędkość lotu obiektu powietrznego

Załącznik nr 4

Wymagana rubież postawienia zadania (dla pododdziałów rakietowych - D_d na mH) - km **gotowość bojowa nr 1** V_c = 200 m/s; V_c = 250 m/s; V_c = 300 m/s; V_c = 400 m/s							
V_c (m/s)	S-125	S-75	S-200	KUB	KRUG	S-300	PATRIOT
200	20,4	35,8	27,4	20,4	43,8	31,8	31
250	22,7	38,7	30	22,7	37,5	33,8	32,5
300	25,1	41,7	32,6	25,1	40,2	35,2	34
400	29,8	47,6	37,8	29,8	45,6	38,6	37

Wymagana rubież postawienia zadania (dla pododdziałów rakietowych z gotowości bojowej nr 1 dla D_d na mH) – [km]

$$d_{pz} = Dd + Vc\ (t_{got} + t_{lr})$$

gdzie:,

D_d – dalsza granica strefy ognia dla pododdziałów rakietowych na mH;

t_{lr} – czas lotu rakiety do D_d

do obliczeń przyjęto czasy gotowości bojowej nr 1.

Załącznik nr 5

WIELKOŚCI LICZBOWE CZASU REAKCJI

Czas reakcji systemu aktywnych środków walki (samolotów) [s] gotowość bojowa nr 1 dla pary samolotów; gotowość bojowa nr 2 dla klucza samolotów					
	T_{op} (s)	MiG-21		MiG-29	
1	10	310	370	430	550
2		550	790	790	970
1	20	320	380	440	560
2		560	800	800	980
1	30	330	390	450	570
2		570	810	810	990
1	50	350	410	470	590
2		590	830	830	1010
1	60	360	420	480	600
2		600	840	840	1020
1	80	380	440	500	620
2		620	860	860	1040
1	120	420	480	540	660
2		660	900	900	1080

Wielkości czasu reakcji aktywnych środków walki LM w zależności od czasu opóźnienia informacji, podjęcia decyzji i gotowości bojowej

Wielkości liczbowe czasu reakcji aktywnych środków walki LM obliczono na podstawie wzoru:

$$T_R = t_{op} + t_{pd} + t_{aśw}$$

gdzie:

t_{op} – czas opóźnienia informacji;
t_{pd} – czas podjęcia decyzji (do obliczeń przyjęto 1min.);
$t_{aśw}$ – czas potrzebny na dokonanie startu pary i klucza samolotów z określonego stopnia gotowości bojowej.[42] Do obliczeń przyjęto:
gotowość bojowa nr 1 i 2 dla pary (klucza) samolotów:

[42] Wg Instrukcji organizacji pełnienia dyżurów bojowych przez Wojska OPK, WL, Wojska OPL oraz siły i środki OP MW w systemie obrony powietrznej kraju

Załącznik nr 6

WARTOŚCI ODLEGŁOŚCI DO POTRZEBNYCH RUBIEŻY INFORMACJI O ŚNP

Typ zestawu	Dd	Vc	Hc	T_{R-1}	T_{R-2}	D_{PRIR-1}	D_{PRIR-2}
	(km)	(m/s)	(m)	(s)	(s)	(km)	(km)
S-125M	11	300	100	167	467	61,1	151,1
	24	700	18000	187	487	155	365
S-75M	24	300	100	179	444	77,7	157,2
	52	1000	30000	207	472	259	524
KUB-M3	11	60	100	167	467	21	39
	24	600	14000	187	487	136,2	316,2
KRUG-M1	24	300	300	174	414	76,2	148,2
	52	800	24000	200	440	210	402
S-200WE	17	300	300	172	617	68,6	202,1
	240	1000	41000	395	840	635	1080
S-300PMU	24	300	100	167	379	98,1	167,1
	100	1000	25000	211,9	437	311,9	537
PATRIOT	25	300	100	161	451	98,3	185,3
	90	1200	24000	186	476	313,2	661,2

Wartości odległości do potrzebnych rubieży informacji o ŚNP dla różnych przeciwlotniczych zestawów rakietowych

Wartości liczbowe odległości do potrzebnej rubieży informacji o ŚNP obliczono na podstawie wzoru:

$$D_{PRIŚNPWR} = D_d + V_c\,(t_{op} + t_{pd} + t_{got} + t_{lr})$$

gdzie:

D_d – odległość rzeczywista do dalszej granicy strefy ognia;

V_c – prędkość lotu obiektu powietrznego;

$(t_{op} + t_{pd} + t_{got} + t_{lr}) = T_{R1,2}$ – potrzebny (dopuszczalny) czas reakcji (cyklu dowodzenia bojowego), czyli jest to czas potrzebny na wykonanie zadania bojowego przez dany pododdział rakietowy odpowiednio – w gotowości bojowej nr 1 i 2

$t_{got.nr\ 1}$ – czas gotowości bojowej nr 1 - równy czasowi przeniesienia ognia: odpowiednio – $T_{R\ 1}$;

$t_{got.nr\ 2}$ - czas gotowości bojowej nr 2: - odpowiednio $T_{R\ 2}$

Załącznik nr 7

WARTOŚCI LICZBOWE CZASU REAKCJI

S-125M		S-75M		KUB-M3		KRUG-1M		S-200WE		S-300PMU		PATRIOT	
D_d	T_{R-1} / T_{R-2}	D_d	T_{R-1} / T_{R-2}	D_d	T_{R-1} / T_{R-2}	D_d	T_{R-1} / T_{R-2}	D_d	T_{R-1} / T_{R-2}	D_d	T_{R-1} / T_{R-2}	D_d	T_{R-1} / T_{R-2}
(km)	(s)	(km)	(s)	(km)	(s)	(km)	(s)	(km)	(s)	(km)	(s)	(km)	(s)
11	167 / 467	24	179 / 444	11	167 / 467	24	174 / 414	17	172 / 617	24	153 / 378	25[43]	151 / 436
14	171 / 471	32	187 / 452	14	171 / 471	32	182 / 422	85	240 / 685	30	158 / 383	30	154 / 439
18	178 / 478	40	195 / 460	18	178 / 478	40	190 / 430	160	315 / 760	50	173 / 398	50	166 / 451
20	181 / 481	44	199 / 464	20	181 / 481	44	194 / 434	200	355 / 800	70	189 / 414	70	189 / 464
22	184 / 484	48	203 / 468	22	184 / 484	48	198 / 438	240	395 / 840	90	204 / 429	80	195 / 470
24	187 / 487	52	207 / 472	24	187 / 487	52	200 / 440		- / -	100	212 / 437	90	201 / 476

Wartości czasu reakcji w odniesieniu do wartości D_d, gotowości bojowej przeciwlotniczych zestawów rakietowych i czasu lotu rakiety do D_d

$$T_{R1,2} = t_{op} + t_p + t_{aśw} + t_{lr}$$

Gdzie:

t_{op} - czas opóźnienia informacji radiolokacyjnej;

t_{pd} - czas podjęcia decyzji;

t_{got} - czas potrzebny na dokonanie startu rakiet z określonego stopnia gotowości bojowej;

t_{lr} – czas lotu rakiety do D_d

przyjęto: t_{op} = 1 min.; t_{pd} = 1 min;

$t_{aśw.nr\ 1}$ – czas gotowości bojowej nr 1 - równy czasowi przeniesienia ognia - odpowiednio – $T_{R\ 1}$;

$t_{aśw.nr\ 2}$ czas gotowości bojowej nr 2: - odpowiednio $T_{R\ 2}$

---

[43] Na podstawie informacji uzyskanych od dowódcy baterii 69 Brygady Rakiet Przeciwlotniczych PATRIOT kpt. Gibsona, w dniu 23.03.1999r.

Załącznik nr 8

WIELKOŚCI LICZBOWE ODLEGŁOŚCI POTRZEBNEJ RUBIEŻY INFORMACJI O ŚNP DLA LM

S_{PRWW} [km]	V_C [km/h]	V_m [km/h]	V_C/V_m	t_{op} [min]	t_{got} [min]	t_{wzn} [min]	t_m [min]	d [km]	$D_{PRIŚNP}$ [km]
40	700	800	0,87	2	4	1	1	10	117
	800	1000	0,72						126
	900	1200	0,74						138
	1100	1300	0,85						167
	1400	1600	0,87						210
60	700	800	0,87	2	4	1	1	10	129
	800	1000	0,72						142
	900	1200	0,74						155
	1100	1300	0,85						178
	1400	1600	0,87						222
100	700	800	0,87	2	4	1	1	10	170
	800	1000	0,72						168
	900	1200	0,74						184
	1100	1300	0,85						235
	1400	1600	0,87						262

Odległości potrzebnej rubieży informacji ($D_{PRIŚNP}$) od PRWW dla prawdopodobnych warunków sytuacji powietrznej podczas działań LM z got. boj nr 1 obliczono ze wzoru:

$$D_{PRIŚNP(PRWWL)} = n \frac{S_{PRWW.L}}{\cos\alpha} + Vc\ T_{RLM} \pm d$$

Przyjęto: t_{got} = 4 min. (czas startu pary z gotowości bojowej nr 1),

t_{wzn} = 1 dla wysokości do 2000 m., α = 0°, atak z przedniej półsfery.

Załącznik nr 9

WIELKOŚCI LICZBOWE ODLEGŁOŚCI POTRZEBNEJ RUBIEŻY INFORMACJI O ŚNP DLA LM

S_{PRWW} [km]	V_C [km/h]	V_m [km/h]	V_C/V_m	t_{op} [min]	t_m [min]	d [km]	$D_{PRIŚNP}$ [km]
20	700	800	0,87	2	1	10	63
	800	1000	0,72				64
	900	1200	0,74				70
	1100	1300	0,85				82
	1400	1600	0,87				97
40	700	800	0,87	2	1	10	80
	800	1000	0,72				79
	900	1200	0,74				84
	1100	1300	0,85				100
	1400	1600	0,87				115
60	700	800	0,87	2	1	10	97
	800	1000	0,72				70
	900	1200	0,74				99
	1100	1300	0,85				117
	1400	1600	0,87				132

Odległości potrzebnej rubieży informacji ($D_{PRIŚNP}$) od PRWW dla prawdopodobnych warunków sytuacji powietrznej podczas działań LM ze stref dyżurowania w powietrzu.

Wielkości liczbowe D_{PRIR} obliczono ze wzoru:

$$D_{PRIŚNP,\ PRWW} = n\ S_{PRWW,\ S} + V_c\ (t_{op} + t_m) \pm d$$

Przyjęto: atak z przedniej półsfery.

Załącznik nr 10

WARTOŚCI MOŻLIWEGO CZASU DOSTARCZENIA INFORMACJI

		Możliwy czas dostarczenia informacji dowodzenia - T_{MID} dla : 1 V_c = 250 m/s, 2 V_c = 400m/s, **d_{PZ} = 20 km**								
T_{iod}(s) \ D_w (km)		40	50	70	90	100	120	180	270	370
1	10	230	270	350	430	470	550	790	1150	1550
2		140	165	215	265	290	340	490	715	965
1	20	220	260	340	420	460	540	780	1140	1540
2		130	155	205	255	280	330	480	705	955
1	30	210	250	330	410	450	530	770	1130	1530
2		120	145	195	245	270	320	470	695	945
1	50	190	230	310	390	430	510	750	1110	1510
2		100	125	175	225	250	300	450	675	915
1	60	180	220	300	380	420	500	740	1100	1500
2		90	115	165	215	240	290	440	665	915
1	80	160	200	280	360	400	480	710	1080	1480
2		70	95	145	195	220	270	420	645	985
1	120	120	160	240	320	360	440	680	1040	1440
2		30	55	105	155	180	230	380	605	855

Możliwy czas dostarczenia informacji dowodzenia w zależności od zasięgu wykrywania, prędkości lotu obiektu powietrznego, czasu opracowania danych o wykrytych obiektach i dostarczenia o nich informacji użytkownikom

Możliwy czas dostarczenia informacji dowodzenia – T_{MID} określono z zależności:

$$T_{MID} = \frac{D_w \pm d_{pz}}{V_c} - t_{ido}$$

gdzie: D_w – zasięg strefy wykrywania posterunków radiolokacyjnych ;
V_c – prędkość lotu celu powietrznego;
d_{pz} – odległość od linii ugrupowania posterunków radiolokacyjnych do rubieży postawienia zadań bojowych pododdziałom, oddziałom (ZT) aktywnych środków walki;
t_{ido} – czas opracowania danych o wykrytych obiektach i dostarczenia o nich informacji użytkownikom.

Załącznik nr 11

CHARAKTERYSTYKA WYBRANYCH RAKIET PRZECIWRADIOLOKACYJNYCH

AGM-45 Shrike

a) podstawowe dane taktyczno-techniczne:

- zasięg maksymalny - 27 km ;
- zasięg praktyczny - 12-20 km ;
- prędkość maksymalna - 700 m/s ;
- wysokość odpalenia - 2500-3500 m ;
- masa startowa - 177 kg ;
- masa głowicy bojowej - 66 kg ;
- długość - 3,05 m ;
- średnica - 0,2 m ;
- promień rażenia odłamków - 15 m dla sprzętu ;
  - 60-100 m dla siły żywej.

b) sposób użycia:

Głowica samonaprowadzająca posiada 13 wariantów częstotliwości, w pasmach: 390 - 1550 MHz ; 2500 - 3200 MHz ; 3900 - 5200 MHz. Jest ona nieprzestrajalna na inną częstotliwość po podwieszeniu rakiety pod samolot, który ją przenosi. Przed startem samolotu następuje wybór jednego z 13 wariantów w podanych pasmach częstotliwości. W odległości 25-35 km od atakowanej RLS następuje dostrojenie się układu samonaprowadzania rakiety do częstotliwości pracującej RLS. W odległości 15-20 km następuje odpalenie rakiety. Proces samonaprowadzania się rakiety na cel odbywa się następująco: wykrycie sygnałów naziemnych RLS i określenie kierunku do nich przeprowadza się za pomocą pokładowej aparatury elektronicznej, w której skład wchodzi komputer pokładowy oraz urządzenie rozpoznawczo-ostrzegawcze, np: typu AN/APR-37 lub AN/APR-38. Antena urządzenia rozpoznawczo-ostrzegawczego rakiety odbiera sygnały RLS, które następnie są porównywalne z napięciem odniesienia. W wyniku porównania powstały sygnał błędu, proporcjonalny do odchylenia rakiety od kursu podawany jest do układu sterowania rakiety.

AGM - 78 Standard ARM.

a) podstawowe dane taktyczno - techniczne:

- zasięg maksymalny - 50 km ;
- zasięg praktyczny - 25 km ;
- zasięg minimalny - 4,5 km
- prędkość maksymalna - 700 m/s ;
- wysokość odpalenia - 700-15000 m ;
- masa startowa - 630 kg ;
- masa głowicy bojowej - 120 kg ;
- długość - 4,5 m ;
- średnica - 0,34 m ;
- dokładność trafienia - 9 m ;
- promień rażenia odłamków - 100-150 m dla sprzętu ;
  - 500 m dla siły żywej.

b) sposób użycia:

Głowica samonaprowadzająca posiada następujące częstotliwości: 1,5-5,2 GHz ; 5 - 6 GHz ; 5,9 - 10,9 GHz. W niej znajduje się aparatura zapamiętywania współrzędnych celu, co daje możliwość kontynuowania naprowadzania rakiety również po wyłączeniu stacji radiolokacyjnej. Przechwycenie sygnału stacji przez głowicę samonaprowadzającą się następuje jeszcze przed odpaleniem rakiety. Po odpaleniu, rakieta naprowadza się automatycznie na pracującą stację radiolokacyjną, a wypadku jej wyłączenia rakieta kontynuuje lot według założonego programu.

AGM - 88 HARM.

a) podstawowe dane taktyczno-techniczne:

- zasięg maksymalny - 70 km ;
- zasięg praktyczny - 19 km ;
- prędkość maksymalna - 850 m/s ;
- wysokość odpalenia -12200 m ;
- masa startowa - 370 kg ;
- masa głowicy bojowej - 70 kg ;
- długość - 4,17 m ;
- średnica - 0,25 m ;

b) sposób użycia:

Głowica samonaprowadzająca posiada pasma pokrywające zakresy częstotliwości:

- dla pracy impulsowej RLS: 600 MHz ; 1,2 GHz ; 6 GHz ; 10 GHz ;
- dla pracy na fali ciągłej RLS: 3 GHz ; 6 GHz ; 10 GHz .

Układ naprowadzania rakiety jest dostosowany do odbioru sygnałów wszystkich typów stacji radiolokacyjnych pracujących w OP, a jej komputer może analizować sygnały odbierane przez odbiornik rozpoznawczo-ostrzegawczy samolotu i przez układ naprowadzania rakiety.

Zależnie od typu zastosowanego na samolocie odbiornika rozpoznawczo-ostrzegawczego (AN/APR-38; AN/ALR-45; AN/AWG-25), można stosować trzy sposoby użycia rakiet typu AGM-88 HARM:

1). Zasadniczy sposób, to odpalenie rakiety w obronie własnej. Odbiornik rozpoznawczo-ostrzegawczy samolotu dokonuje pomiaru częstotliwości stacji radiolokacyjnej opromieniowującej samolot, a komputer określa optymalny moment odpalenia rakiety i programuje przebieg jej drogi do celu. Po odpaleniu rakiety pilot może natychmiast wykonać dowolny manewr samolotem.

2). Następny sposób polega na przechwytywaniu i identyfikowaniu sygnału dowolnej RLS przez odbiornik układu naprowadzania rakiety. Duża czułość i zakres działania układu naprowadzania, umożliwia zastosowanie tego sposobu do niszczenia wszystkich typów RLS.

3). Ostatni sposób jest stosowany do zwalczania stacji radiolokacyjnych z dużych odległości. Polega on na odpaleniu rakiety - z układem naprowadzania uprzednio zaprogramowanym na określony cel - w chwili, gdy sygnał tego celu zostanie odebrany przez odbiornik rozpoznawczo-ostrzegawczy. Komputer pokładowy określa wstępnie przebieg trasy lotu rakiety, dostraja odbiornik układu naprowadzania na wykrytą częstotliwość, a po określonym czasie lotu, gdy odbiornik układu naprowadzania nie odbierze zadanego sygnału ze stacji radiolokacyjnej, następuje samolikwidacja rakiety.

ALARM

a) podstawowe dane taktyczno-techniczne:

- zasięg maksymalny - 45 km ;
- zasięg minimalny - 20 km ;
- prędkość maksymalna - 500 m/s ;
- wysokość odpalenia - do 12000 m ;
- masa startowa - 265 kg ;
- masa głowicy bojowej - 50 kg ;
- długość - ok. 4m ;

b) sposób użycia:

Rakieta dużą skuteczność osiąga dzięki bardzo nowoczesnemu układowi kierowania opartemu na mikroprocesorach. Jej najważniejszym elementem jest głowica samonaprowadzająca. Posiada cztery spiralne anteny zamontowane w przedniej części, które odbierają sygnały stacji radiolokacyjnych pracujących na częstotliwościach od 2 do 20 GHz. Programowalny procesor sygnałowy analizuje odebrane sygnały porównując z zapisanymi w pamięci charakterystykami radarów przeciwnika, określa typ wrogiego radaru, jego położenie i stopień zagrożenia dla samolotu. Bank danych można uzupełnić o nowe informacje na ziemi przed lotem lub w powietrzu, wpisując je do pamięci głowicy. Oprócz zestawu charakterystyk do pamięci wprowadza się również priorytety celów w zależności od stwarzanego przez nie zagrożenia. Rakietę w zależności od sytuacji i wykonywanego zadania można użyć w jednym z kilku sposobów. Dotychczas znane są trzy:

„Atak bezpośredni" jest wykorzystywany do niszczenia radaru opromieniowującego samolot-nosiciel. W tym wypadku po odpaleniu pocisk kieruje się na wrogi radar wykryty i zlokalizowany przez rakietę lub urządzenie ostrzegawcze samolotu.

„Atak pośredni" to sposób na wyeliminowanie radarów kierowania ogniem środków przeciwlotniczych rozmieszczonych na pewnym obszarze. Odpalony z dużej odległości w kierunku niebezpiecznego rejonu ALARM wznosi się na wysokość ok.12000 m gdzie wypuszcza spadochron, na którym wolno opada. Głowica poszukuje emisji radarowych według danych zapisanych w pamięci. Po wykryciu pracy radaru spadochron jest odrzucany i rakieta rozpędzając się zmierza w kierunku celu atakując go z góry. Głowica bojowa jest detonowana na wysokości anteny przez zapalnik laserowy. Wiszące kilka minut w powietrzu rakiety są dobrym sposobem zmu-

szenia do milczenia obrony przeciwlotniczej w czasie ataku na osłaniany przez nią obiekt.

„Zakres podwójny" polega na wystrzeleniu rakiety ALARM w kierunku pozycji radaru przeciwnika. Po starcie rakieta wznosi się na odpowiednią wysokość i leci w kierunku celu poszukując go głowicą samonaprowadzania. Po przechwyceniu jego sygnału natychmiast go atakuje. Jeżeli natomiast w określonym czasie cel nie zostanie wykryty, układ sterowania przełącza się na działanie sposobem „atak pośredni".

Wszystkie wyżej wymienione zalety rakiety wykorzystać można jedynie przy podwieszeniu jej pod samolot Tornado. Dlatego też produkowane są dwie wersje rakiety: wyspecjalizowana dla Tornado i uniwersalna, pracująca tylko w niektórych zakresach wykorzystywana na innych samolotach.

AS - 37 MARTEL.

a) podstawowe dane taktyczno-techniczne:

- zasięg maksymalny - 55 km ;
- prędkość maksymalna - 1000 m/s ;
- wysokość odpalenia - małe i średnie wysokości ;
- masa startowa - 530 kg ;
- masa głowicy bojowej - 150 kg ;
- długość - 4,12 m ;
- średnica - 0,4 m ;
- dokładność trafienia - 3 m ;

b) sposób użycia:

Głowica samonaprowadzająca pracuje w trzech pasmach: 390 - 1550 MHz ; 1550 - 5200 MHz ; 3900 - 6200 MHz. W głowicy rakiety przewidziano urządzenie zabezpieczające przed fałszywymi sygnałami odbitymi i sygnały od stacji zakłócających. Głowica samonaprowadzająca nie gubi celu, gdy częstotliwość źródła ulega ciągłym lub skokowym zmianom w określonym zawczasu paśmie częstotliwości i przy przerwach w promieniowaniu nie przekraczającym 1 sekundy. Opalenie rakiety może się odbyć dwoma sposobami:

- w pierwszym sposobie gdy częstotliwość robocza jest znana to do głowicy rakiety przed jej opaleniem wprowadza się dane, które pozwalają na wykrycie RLS bez przestrajania częstotliwości. Urządzenie poszukujące opromieniowuje określony

sektor. Gdy wykryje RLS, następuje odpalenie rakiety i automatycznie naprowadzanie jej na cel;

- w drugim sposobie gdy brak jest danych o częstotliwości, a jest znane w przybliżeniu położenie RLS wówczas urządzenie poszukujące rakiety, przeszukuje w całym zakresie pasma częstotliwości. Po natrafieniu na właściwą częstotliwość blokuje się automatycznie, a następnie poszukuje w sektorze, aż do zlokalizowania RLS. Wówczas następuje odpalenie rakiety i automatyczne naprowadzanie jej na cel.

H - 25 MP (AS-12 Kegler).

a) podstawowe dane taktyczno-techniczne:

- zasięg maksymalny - 40 km ;
- prędkość maksymalna -1000 m/s;
- wysokość odpalenia - 50 -12000 m ;
- masa startowa - 315 kg ;
- masa głowicy bojowej - 136 kg ;
- długość - 4,25 m ;
- średnica - 0,275 m ;

b) sposób użycia:

Rakieta może posiadać głowicę samonaprowadzającą dwóch typów:
typu A: zakres 2,9 cm (10,3 GHz) do 3 cm (10 GHz), pracującą na fali ciągłej;
typu C: zakres 22 cm (1,4 GHz) do 24 cm (1,25 GHz), pracującą na fali impulsowej.

Przechwycenie celu może nastąpić na odległości 100 km. Głowica samonaprowadzająca i samolotowa aparatura sterowania WJUGA naprowadzają rakietę na pracującą RLS. Układ sterowania rakiety zapewnia jej stabilizację względem środka masy i sterowanie na torze lotu zgodnie z sygnałami przychodzącymi z głowicy samonaprowadzającej. W zależności sytuacji taktycznej, możliwe jest odpalenie jednej lub dwóch rakiet do jednej RLS.

H - 58 (AS-11 Kilter).

a) podstawowe dane taktyczno-techniczne:

- zasięg praktyczny - 10-100 km ;
- prędkość maksymalna - 1000 m/s;
- wysokość odpalenia - 80-8000 m ;
- masa startowa - 640 kg ;

- masa głowicy bojowej - 150 kg ;
- długość - 4,8 m .

b) sposób użycia:

Rakieta może posiadać głowicę samonaprowadzającą:

typu A - zakres 2,9 cm (10,3 GHz) do 3 cm (10 GHz) pracującej na fali ciągłej;

typu A` - zakres 2,9 cm (10,3 GHz) do 3 cm (10 GHz) pracującej na fali impulsowej;

typu B - zakres 8 cm (3,95 GHz) do 9 cm (3,33 GHz) pracującej na fali impulsową;

typu B` - zakres 22 cm (1,4 GHz) do 24 cm (1,25 GHz) pracującej na fali impulsowej.

Przechwycenie celu (RLS) może nastąpić na odległości 300 km. Głowica samonaprowadzająca i samolotowa aparatura sterowania WJUGA naprowadzają rakietę na pracującą RLS. Układ sterowania rakiety zapewnia jej stabilizację względem środka masy, sterowanie na torze lotu zgodnie z sygnałami przychodzącymi z głowicy samonaprowadzającej. W zależności od sytuacji taktycznej możliwe są trzy warianty odpalenia:

- odpalenie rakiety do jednej RLS ;
- odpalenie dwóch rakiet do jednej RLS ;
- odpalenie dwóch rakiet do dwóch RLS .

Załącznik nr 12

PODSTAWOWE DANE RAKIET PRZECIWRADIOLOKACYJNYCH

Lp.	Nazwa, oznaczenie, producent	Zasięg (km)	Masa, masa głowicy (kg)	Prędkość	System naprowadz.	Nosiciele
1.	Shrike AGM-45 USA	27	177/66	700m/s	bierny r/lok.	A-4M, A-7D, A-7E, F-111A, F-4G
2.	Standard ARM AGM-78 USA	50	615/98	700m/s	bierny r/lok.	F-105G, F-4G, A-6E
3.	HARM AGM-88 USA	70	361/66	850m/s	bierny r/lok.	F-4G, A-7E, A-6E, F-18, Tornado
4.	SIDEARM AGM-122A USA	8	91/10,2	500m/s	bierny r/lok.	AV-8B, AH-1J
5.	MARTEL AS-37 Francja	55	530/150	1000m/s	bierny r/lok.	Jaguar, Nimrod, Harrier
6.	ARMAT Francja	90	550/150	1000m/s	bierny r/lok.	Jaguar, Mirage-2000
7.	ALARM Wlk. Brytania	45	265/50	500m/s	bierny r/lok.	Tornado, Harrier
8.	H-28E (AS-9) WNP	100	715/155	ok. 3 Ma	bierny r/lok.	Su-17M2, Su-17M3, Su-24
9.	H-25MP (AS-12) WNP	40	315/136	ok.3 Ma	bierny r/lok.	Su-17M3, Su-17M4, MiG-27
10.	H-58U (AS-11) WNP	120	640/150	3,6 Ma	bierny r/lok.	Su-17M3, Su-17M4, Su-24
11.	H-31P (AS-17) WNP	110	600/90	4,5 Ma	bierny r/lok.	Su-24, MiG-29, MiG-27, Su-27
12.	H-15P (AS-16) WNP	15 dla mH	1200/150	ok.5 Ma	bierny r/lok.	Su-34, Su-35, Tu-22, Tu-160

Załącznik nr 13

OZNACZENIA ALFABETYCZNE DLA PASM CZĘSTOTLIWOŚCI I DŁUGOŚCI FAL

Pasmo Częstotliwości	**Częstotliwość**	**Pasmo długości fal**	**Długość fal**
A	100 - 300 MHz	VHF	300 - 100 cm
B	300 - 500 MHz	UHF	100 - 60 cm
C	0,5 - 1 GHz	UHF	60 – 30 cm
D	1 - 2 GHz	L	15 - 30 cm
E	2 - 3 GHz	S	10 - 15 cm
F	3 - 4 GHz	S	7,5 - 10 cm
G	4 - 6 GHz	C	5 - 7,5 cm
H	6 - 8 GHz	C	3,75 - 5 cm
I	8 - 10 GHz	X	3 - 3,75 cm
J	10 - 20 GHz	X-Ku	1,5 - 3 cm
K	20 - 40 GHz	K-Ka	7,5 mm - 1,5 cm
L	40 - 60 GHz	V	5 - 7,5 mm
M.	60 - 100 GHz	W	3 - 5 mm

SPIS TREŚCI

WSTĘP 3
1. WOJSKA RADIOTECHNICZNE SIŁ POWIETRZNYCH 5
1.1. Rola, przeznaczenie i zadania wojsk radiotechnicznych 7
1.2. Rozpoznanie radiolokacyjne w OP NATO 14
1.3. Zasady użycia bojowego wojsk radiotechnicznych SP 24
1.4. Skład, organizacja i ugrupowanie wojsk radiotechnicznych 30
2. MOŻLIWOŚCI BOJOWE WOJSK RADIOTECHNICZNYCH SP 37
2.1. Możliwości WRt SP w zakresie organizacji strefy rozpoznania radiolokacyjnego 39
2.2. Możliwości probabilistyczne WRt SP 55
2.3. Możliwości czasowe WRt SP 64
2.4. Możliwości liczbowe (ilościowe) WRt SP 68
3. PRZYGOTOWANIE I PROWADZENIE DZIAŁAŃ BOJOWYCH 69
3.1. Przygotowanie działań bojowych w wojskach radiotechnicznych 69
3.2.Organizowanie i planowanie działań bojowych na szczeblu oddziału (ZT) wojsk radiotechnicznych 73
3.3. Zabezpieczenie radiolokacyjne działań bojowych pododdziałów, oddziałów (ZT) SP .80
3.4. Możliwości informacyjne WRt SP 91
4. WOJSKA RADIOTECHNICZNE W DZIAŁANIACH MANEWROWYCH 97
4.1. Planowanie i organizacja manewru 100
4.2.Działania manewrowe WRt SP 103
4.3. Odtwarzanie zdolności bojowej 108
5. SPOSOBY OBRONY WOJSK RADIOTECHNICZNYCH PRZED RAKIETAMI PRZECIWRADIOLOKACYJNYMI 111
5.1. Techniczne sposoby obrony WRt przed rakietami przeciwradiolokacyjnymi 113
5.2. Taktyczne sposoby obrony WRt przed rakietami przeciwradiolokacyjnymi 121
6. DZIAŁANIA BOJOWE WOJSK RADIOTECHNICZNYCH W WARUNKACH ZAKŁÓCEŃ RADIOELEKTRONICZNYCH 126
6.1. Kryteria określania efektywności zakłócania pracy urządzeń i systemów radiolokacyjnych 127
6.2. Ocena wpływu zakłóceń na działania bojowe WRt SP 129
6.3. Charakterystyka zakłóceń czynnych i biernych 131
6.4. Przedsięwzięcia organizacyjno – techniczne umożliwiające prowadzenie rozpoznania radiolokacyjnego w zakłóceniach 133
6. ZABEZPIECZENIE DZIAŁAŃ BOJOWYCH WRt 149
6.1. Zabezpieczenie bojowe 149
ZAKOŃCZENIE 154
BIBLIOGRAFIA 155
ZAŁĄCZNIKI 157

Akademii Obrony Narodowej
BIBLIOTEKA GŁÓWNA - ARCHIWUM
Mf. czyt. 53649
II