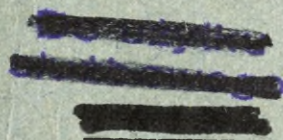


26

AKADEMIA SZTABU GENERALNEGO WP

ASG WP wewn. 8702/82

JAWNE



Egz. nr



Ppłk dr Antoni ADAMCZYK

PODSTAWY TAKTYKI WOJSK RADIOTECHNICZNYCH OPK

Skrypt



49616

WARSZAWA

WRZESIEŃ

1982



AKADEMIA SZTABU GENERALNEGO WP

JAWNE

~~XXXXXXXXXX~~
~~XXXXXXXXXX~~
~~XXXXXXXXXX~~

ASG WP wewn. 8702/82

Egz. nr 1



Ppłk dr Antoni ADAMCZYK

**PODSTAWY TAKTYKI
WOJSK RADIOTECHNICZNYCH OPK**

Skrypt



49616

PRZEKLASYFIKOWANO

JAWNE

Protokół Nr 54305

PODSTAWA
Ustawa z dnia 22 stycznia 1999 roku
art. 86 ust. 2
(Dz. U. RP Nr 11 poz. 95)
.....
podpis

~~_____~~
Egz.nr... 1

~~_____~~
~~_____~~

ASG WP wewn.3702/82

*Przeklas -
prot. 1 z dn. 2-07-97
du -*



Ppłk dr Antoni ADAMCZYK

PODSTAWY TAKTYKI WOJSK RADIOTECHNICZNYCH OPK

Skrypt



SPIS TREŚCI

	Str.
WSTĘP	3
1. PODSTAWOWE WIADOMOŚCI O WOJSKACH RADIOTECHNICZNYCH OPK	4
1.1. Przeznaczenie i zadania wojsk radiotechnicznych OPK	4
1.2. Organizacja oraz wyposażenie w środki radiolokacji i automatyzowanego dowodzenia wojsk radiotechnicz- nych OPK.	5
1.3. System radiolokacyjny wojsk radiotechnicznych OPK	9
1.4. Ugrupowanie wojsk radiotechnicznych OPK	17
1.5. Współdziałanie wojsk radiotechnicznych OPK.	23
2. MOŻLIWOŚCI BOJOWE WOJSK RADIOTECHNICZNYCH OPK.	23
2.1. Możliwości rozpoznania radiolokacyjnego obiektów powietrznych przez wojska radiotechniczne OPK	24
2.2. Możliwości zbierania, opracowywania i zobrazowania informacji o sytuacji powietrznej przez wojska radiotechniczne OPK	30
2.3. Możliwości zabezpieczenia radiolokacyjnego działań bojowych wojsk OPK przez wojska radiotechniczne	34

W S T Ę P

Jednym z podstawowych czynników decydujących o powodzeniu obrony powietrznej kraju jest ciągłość dowodzenia całością wojsk we wszystkich warunkach sytuacji bojowej. Pomyślnie dowodzenie obroną powietrzną zależy w dużej mierze od znajomości bieżącej sytuacji powietrznej i umiejętności jej dalszego przewidywania. Podstawowym źródłem informacji o bieżącej sytuacji powietrznej napływającej do stanowisk dowodzenia wszystkich szczebli wojsk OPK są wojska radiotechniczne.

Niniejszy skrypt ujmuje zagadnienia podstaw taktyki wojsk radiotechnicznych OPK. Składa się on z dwóch części. Część pierwsza dotyczy przeznaczenia i zadań wykonywanych przez wojska radiotechniczne oraz organizowania radiolokacyjnej strefy informacji. Część druga ujmuje sposób określania możliwości bojowych wojsk radiotechnicznych OPK w zakresie zabezpieczenia radiolokacyjnego działań bojowych wojsk OPK.

Materiał zawarty w skrypcie jest przeznaczony dla słuchaczy Akademii Sztabu Generalnego WP, zwłaszcza specjalizujących się w problemach OPK. Może być również wykorzystany w innych akademiach i jednostkach WP zajmujących się problemami wojsk radiotechnicznych OPK.

1. PODSTAWOWE WIADOMOŚCI O WOJSKACH RADIOTECHNICZNYCH OPK

1.1. Przeznaczenie i zadania wojsk radiotechnicznych OPK

Wojska radiotechniczne są jednym z rodzajów wojsk obrony powietrznej kraju, przeznaczonym do zabezpieczenia radiolokacyjnego działań bojowych wojsk OPK /lotnictwa myśliwskiego, wojsk rakietowych i oddziałów przeciwdziałania radioelektronicznego OPK/.

Zabezpieczenie radiolokacyjne polega na zobrazowaniu /dostarczeniu/ informacji o sytuacji powietrznej na planszetach lub wskaźnikach stanowisk dowodzenia zabezpieczanych wojsk OPK w czasie zbliżonym do rzeczywistego. Zobrazowana informacja służy dowódcom wszystkich szczebli i rodzajów wojsk OPK do podejmowania racjonalnych decyzji dotyczących niszczenia środków napadu powietrznego nieprzyjaciela w interesie obrony nakazanych obiektów.

Do podstawowych zadań wojsk radiotechnicznych OPK należą:

- a/ rozpoznanie radiolokacyjne obiektów powietrznych;
- b/ zbieranie, opracowywanie i zobrazowanie informacji o sytuacji powietrznej;
- c/ powiadamianie wojsk;
- d/ kontrola lotów /przelotów/ wykonywanych przez samoloty zgłoszone i planowane.

Ponadto wojska radiotechniczne /WRT/ mogą prowadzić rozpoznanie sytuacji: naziemnej, nawodnej, chemicznej i atmosferycznej w rejonach rozmieszczenia swych jednostek.

Rozpoznanie radiolokacyjne obiektów powietrznych prowadzi się za pomocą środków radiolokacyjnych. Polega ono na: wykrywaniu i ciągłym śledzeniu obiektów powietrznych oraz określaniu ich miejsca położenia, składu, ugrupowania i przynależności państwowej.

Zbieranie i opracowywanie informacji realizują zmiany bojowe stanowisk dowodzenia WRT. Czynności te mają na celu określenie ugrupowania i przynależności państwowej obiektów powietrznych oraz zamiaru ich działalności. Opracowana informacja o obiektach powietrznych jest zobrazowana na planszetach lub wskaźnikach stanowisk dowodzenia zabezpieczanych wojsk OPK.

Powiadamianie jest jednym z rodzajów przekazywania przez WRT informacji o sytuacji powietrznej. Jest ono realizowane w celu uprzedzenia wojsk i OTK o zbliżających się środkach napadu powietrznego /SNP/ nieprzyjaciela. Powiadamianie może być ogólne i selektywne. Ogólne polega na przekazywaniu informacji o wszystkich środkach napadu powietrznego, a selektywne - o wydzielonych, które są przedmiotem zainteresowania powiadamianych jednostek.

Kontroli lotów /przelotów/ wykonywanych przez samoloty zgłoszone i planowane dokonują zmiany bojowe stanowisk dowodzenia /SD/ WRT w celu zapewnienia bezpieczeństwa powietrznego oraz wykrycia naruszcycieli ustalonego reżymu lotów lub środków napadu powietrznego nieprzyjaciela.

Obiekt powietrzny jest to wykryty za pomocą środków radiolokacyjnych aparat latający, który nie został zidentyfikowany przez WRT w zakresie przynależności państwowej.

1.2. Organizacja oraz wyposażenie w środki radiolokacji i zautomatyzowanego dowodzenia wojsk radiotechnicznych OPK

Organizacja wojsk radiotechnicznych, podobnie jak innych rodzajów wojsk, podlega okresowym zmianom. Przyczynami tego są: rozwój ilościowy i jakościowy ŚNP przeciwnika oraz jego taktyki, rozwój środków obrony wojsk OPK i sposobów ich wykorzystania.

Wojska radiotechniczne wojsk OPK składają się ze związków taktycznych /brygad radiotechnicznych/ i pododdziałów /batalionów i kompanii radiotechnicznych/. Brygada radiotechniczna /BRT/ składa się z 4-6 batalionów radiotechnicznych /brt/, w których skład wchodzi kompanie miejscowe i radiotechniczne. Brygada organizacyjnie wchodzi w skład związku operacyjno-taktycznego wojsk OPK, którym jest korpus OPK.

Brygada radiotechniczna /BRT/ jest związkiem taktycznym przeznaczonym do zabezpieczenia radiolokacyjnego działań bojowych korpusu OPK.

Batalion radiotechniczny /brt/ jest podstawowym pododdziałem wojsk radiotechnicznych. Przeznaczony jest do zabezpieczenia radiolokacyjnego działań bojowych oddziałów wojsk rakietowych, lotnictwa myśliwskiego i przeciwdziałania radioelektronicznego OPK.

Kompanie miejscowe batalionu radiotechnicznego przeznaczone są do rozpoznania radiolokacyjnego obiektów powietrznych i zabezpieczenia działalności stanowiska dowodzenia batalionu. Rozmieszczone są wspólnie ze sztabem batalionu. W skład kompanii miejscowych batalionu radiotechnicznego wchodzi: kompania radiolokacji, kompania dowodzenia i automatyzacji, kompania węzła łączności, kompania remontowa i pluton ochrony. Kompania radiolokacji /krl/ organizuje i obsługuje posterunek radiolokacyjny batalionu. Wyposażona jest w różne typy środków radiolokacji. Kompania dowodzenia i automatyzacji /kdia/ obsługuje stanowisko dowodzenia batalionu. Wyposażona jest w środki zautomatyzowanego dowodzenia.

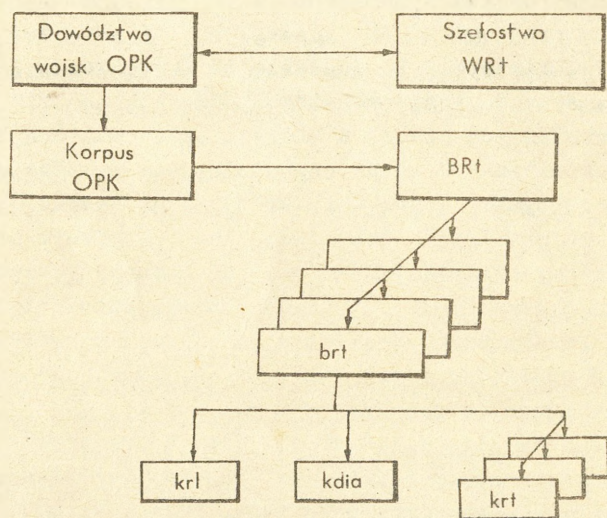
Kompania radiotechniczna /krt/ jest pododdziałem taktycznym wojsk radiotechnicznych OPK. Przeznaczona jest do rozpoznania radiolokacyjnego obiektów powietrznych. Kompania radiotechniczna organizuje i obsługuje posterunek radiolokacyjny kompanii. Wyposażona jest w środki

radiolokacji, zautomatyzowanego dowodzenia i inne niezbędne do wykonywania postawionych jej zadań bojowych.

Wojska radiotechniczne w celu prowadzenia działań bojowych organizują, siłami i środkami kompanii radiolokacji i radiotechnicznych, posterunki radiolokacyjne /RLP/.

Posterunek radiolokacyjny jest to zespół sił i środków radiotechnicznych rozmieszczonych w terenie w celu prowadzenia rozpoznania radiolokacyjnego obiektów powietrznych i przekazywania uzyskanej informacji do nadrzędnych stanowisk dowodzenia WRt. Posterunek radiolokacyjny jest podstawowym i pierwotnym źródłem informacji o obiektach powietrznych.

Wariant organizacji wojsk radiotechnicznych przedstawiono na rys. 1.



Rys. 1

Wojska radiotechniczne są wyposażone w środki radiolokacyjne o różnym przeznaczeniu i możliwościach bojowych. Wynika to z potrzeb zabezpieczenia radiolokacyjnego wojsk OPK.

Środki radiolokacyjne WRt ogólnie dzielą się na: stacje radiolokacyjne /służące do określania miejsc położenia obiektu/ i urządzenia rozpoznawcze /służące do określania przynależności państwowej obiektu powietrznego/.

Stacje radiolokacyjne /RLS/ można klasyfikować według: przeznaczenia, liczby określanych współrzędnych położenia obiektu powietrznego, metody pracy i sposobu transportu.

Ze względu na przeznaczenie dzielią się na:

a/ stacje do wykrywania obiektów powietrznych na dalekich odległościach /np. RLS P-14/;

b/ stacje do wykrywania obiektów powietrznych na małych wysokościach /np. RLS NAREW/;

c/ stacje pomiaru wysokości lotu obiektu powietrznego /np. RLS PRW-13, NIDA/;

d/ stacje do wykrywania obiektów powietrznych oraz zabezpieczenia radiolokacyjnego naprowadzania samolotów myśliwskich i nacelowywania stacji naprowadzania rakiet na ŚNP nieprzyjaciela /np. RLS P-37, K-66, JAWOR-M2, PRW-11, PRW-16, NIDA/.

Stacje radiolokacyjne przeznaczone do wykrywania obiektów powietrznych na dalekich odległościach charakteryzuje: duża moc promieniowanej energii, wysoka czułość układów odbiorczych i duży zysk kierunkowy anten.

Stacje radiolokacyjne przeznaczone do wykrywania obiektów powietrznych na małych wysokościach cechuje wysoki maszt antenowy, którego wysokość może wynosić trzydzieści i więcej metrów.

Stacje radiolokacyjne przeznaczone do wykrywania i zabezpieczenia radiolokacyjnego charakteryzuje duży zasięg wykrywania obiektów powietrznych w całym przedziale wysokości i duża dokładność określania współrzędnych położenia obiektu.

Stacje radiolokacyjne służące do określania azymutu i odległości do obiektu są nazywane odległościomierzami radiolokacyjnymi, a stacje określające wysokość lotu obiektu - wysokościomierzami radiolokacyjnymi.

Stacje radiolokacyjne WRT pracują metodą aktywno-impulsową. Polega ona na tym, że nadajnik stacji wytwarza impulsowo energię wielkiej częstotliwości, która jest promieniowana przez układ antenowy w przestrzeń. Wypromieniowana energia rozchodzi się prostoliniowo. Jeżeli na drodze rozchodzenia się napotka ona przeszkodę /obiekt powietrzny/, to część energii odbija się od niej i powraca do stacji. Odbita energia zostaje przekształcona w stacji w sygnał użyteczny, który rozświetla ekran wskaźnika stacji w miejscu odpowiadającym położeniu przeszkody /obiektu powietrznego/. Cechą charakterystyczną RLS pracujących tą metodą jest wspólny układ antenowy dla nadajnika i odbiornika.

Urządzenia rozpoznawcze WRT pracują metodą aktywno-impulsową z odpowiedzią aktywną w systemie "KREMIJ", np. NRZ-20. Przeznaczone są do określania przynależności państwowej wykrytych obiektów powietrznych. Urządzenia tego typu nie występują jako oddzielne środki, lecz są montowane wspólnie z odległościomierzami radiolokacyjnymi.

W odległościomierzach radiolokacyjnych są również montowane urządzenia odpowiedzi aktywnej /NPA/. Służą one do zwiększenia zasięgów wykrywania własnych samolotów myśliwskich. Urządzenia rozpoznawcze i odpowiedzi aktywnej są wykorzystywane również do wykrywania własnych samolotów w warunkach stosowania przez nieprzyjaciela zakłóceń radiolokacyjnych.

Środki zautomatyzowanego dowodzenia /ZSD/ w wojskach radiotechnicznych są wykorzystywane głównie do przetwarzania informacji uzyskanej z rozpoznania radiolokacyjnego. Proces przetwarzania informacji jest realizowany w stanowiskach dowodzenia wojsk radiotechnicznych i obejmuje następujące czynności:

1. Półautomatyczne zdejmowanie informacji ze stacji radiolokacyjnej i wprowadzanie jej do kanałów informacyjnych środków zautomatyzowanego dowodzenia.

2. Automatyczne przekazywanie informacji.

3. Półautomatyczne opracowywanie informacji.

4. Automatyczne zobrazowanie informacji o sytuacji powietrznej na wskaźnikach środków zautomatyzowanych.

Wojska radioelektroniczne mogą realizować przetwarzanie informacji za pomocą zautomatyzowanych środków dowodzenia systemu "WOZDUCH-1M" lub "DUNAJEC".

Stanowiska dowodzenia pododdziałów radiotechnicznych pracujących w systemie "WOZDUCH-1M" wyposażone są w urządzenia typu: WP-01M-SD kompanii radiotechnicznej i WP-02M-SD batalionu radiotechnicznego. Urządzenie WP-01M służy do półautomatycznego zdejmowania informacji ze stacji i wprowadzania jej do kanałów informacyjnych ZSD. Natomiast urządzenie WP-02M przeznaczone jest do: automatycznego zbierania informacji od urządzeń WP-01M, półautomatycznego zbierania informacji ze stacji radiolokacyjnych miejscowej kompanii batalionu, półautomatycznego opracowania zebranej informacji oraz automatycznego zobrazowania jej na wskaźnikach ZSD i automatycznego przekazania do SD brygady. Ponadto urządzenie WP-02M służy do zasilania informacją o sytuacji powietrznej ZSD typu: WEKTOR-2 WE, WP-04M i WP-11. Urządzenia te zabezpieczają półautomatyczne dowodzenie oddziałami LM i WR OPK.

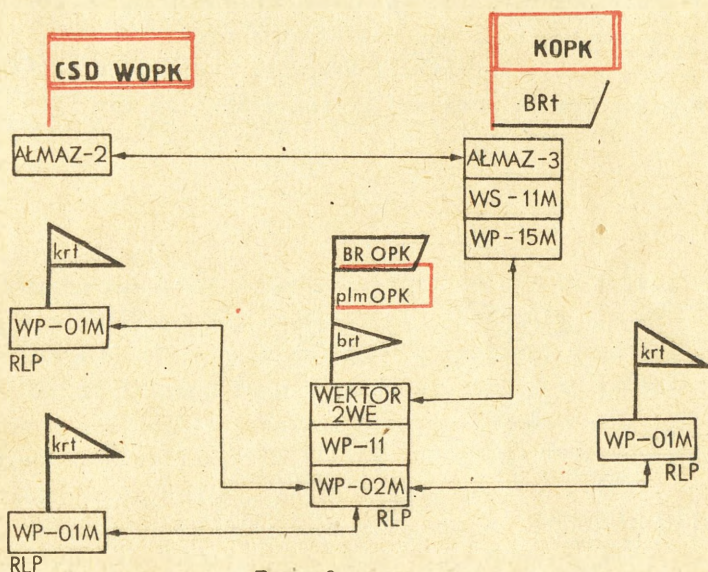
W systemie "DUNAJEC" opisane wyżej czynności są realizowane na szczeblu kompanii za pomocą urządzenia RPT-11, a na szczeblu batalionu - RPT-21.

Stanowisko dowodzenia brygady radiotechnicznej wyposażone jest w ZSD systemu "WOZDUCH-1M" typu: ALMAZ-3, WS-11M i WP-15M.

Urządzenie ALMAZ-3 służy do przekazywania informacji o sytuacji powietrznej do centralnego stanowiska dowodzenia wojsk OPK, wyposażonego w system ALMAZ-2. Urządzenie ALMAZ-2 jest przeznaczone do automatycznego zbierania i zobrazowania informacji o sytuacji powietrznej i wojskach własnych na szczeblu wojsk OPK.

Urządzenia WS-11M i WP-15M przeznaczone są do automatycznego zbierania informacji z WP-02M lub RPT-21, półautomatycznego opracowywania jej i automatycznego zobrazowania na SD brygady radiotechnicznej. Ponadto urządzenie WS-11M służy do zasilania informacją o sytuacji powietrznej obiektu CYBER-W, który stanowi wyposażenie SD korpusu OPK.

Wariant rozmieszczenia ZSD w wojskach radiotechnicznych przedstawiono na rys. 2.



Rys. 2

1.3. System radiolokacyjny wojsk radiotechnicznych OPK

Wojska radiotechniczne w celu skutecznego zabezpieczenia radiolokacyjnego działań bojowych wojsk OPK organizują system radiolokacyjny. System radiolokacyjny jest to zespół sił i środków radiotechnicznych rozmieszczonych na obszarze kraju zgodnie z zamiarem prowadzenia działań bojowych przez wojska OPK. System ten obejmuje:

1. Ugrupowanie posterunków radiolokacyjnych.
2. System dowodzenia WRt.
3. Środki łączności WRt.

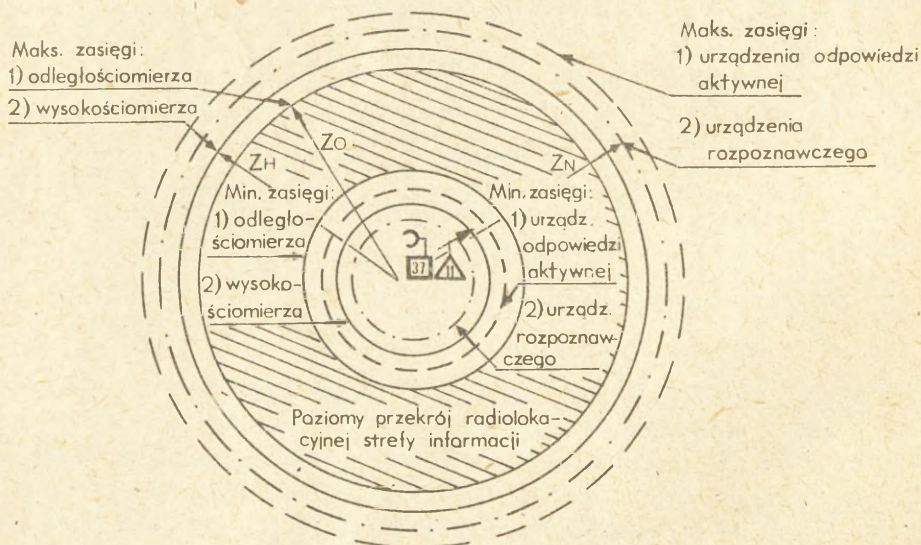
Częścią podstawową tego systemu jest ugrupowanie posterunków, które tworzą radiolokacyjną strefę informacji.

1.3.1. Radiolokacyjna strefa informacji wojsk radiotechnicznych OFK
 Radiolokacyjna strefa informacji jest to wycinek przestrzeni, w którego granicach środki radiolokacyjne mogą wykrywać obiekty powietrzne, określać ich położenie i charakterystykę.

Radiolokacyjna strefa informacji WRT OFK składa się z radiolokacyjnych stref informacji brygad radiotechnicznych, a te z kolei z radiolokacyjnych stref informacji batalionów i kompanii.

Radiolokacyjna strefa informacji kompanii radiotechnicznej lub radiolokacji /posterunku radiolokacyjnego/ powstaje ze stref wykrywania i rozpoznania środków radiolokacyjnych. Wymiary stref wykrywania i rozpoznania zależą od parametrów technicznych środków radiolokacyjnych, rzeźby terenu wokół miejsca rozwinięcia środków i skutecznej powierzchni odbicia obserwowanych obiektów powietrznych oraz od rodzaju i intensywności stosowanych zakłóceń radiolokacyjnych.

Radiolokacyjną strefę informacji kompanii radiotechnicznej lub radiolokacji w płaszczyźnie poziomej przedstawiono na rys. 3.



Rys. 3

Radiolokacyjna strefa informacji batalionu radiotechnicznego powstaje przez połączenie kilku radiolokacyjnych stref informacji kompanii

radiotechnicznych i jednej kompanii radiolokacji. W podobny sposób powstaje - z połączenia stref informacji batalionów - radiolokacyjna strefa informacji brygady.

Radiolokacyjną strefę informacji batalionu lub brygady radiotechnicznej określają następujące parametry:

- a/ współczynnik przekrycia radiolokacyjnej strefy informacji $/K_p/$;
- b/ prawdopodobieństwo wykrycia obiektów powietrznych $/P_w/$;
- c/ wysokość dolnej granicy radiolokacyjnej strefy informacji $/H_d/$;
- d/ wysokość górnej granicy radiolokacyjnej strefy informacji $/H_g/$;
- e/ zewnętrzna i wewnętrzna granica radiolokacyjnej strefy informacji.

Współczynnik przekrycia radiolokacyjnej strefy informacji $/K_p/$ jest to liczba posterunków radiolokacyjnych, które mogą jednocześnie wykryć ten sam obiekt powietrzny. Współczynnik K_p określa również liczbę radiolokacyjnych stref informacji przenikających się wzajemnie w określonym elementarnym wycinku przestrzeni.

Współczynnik K_p określa się z zależności:

$$K_p = \frac{\pi R^2}{K \cdot R_H^2} \quad //1/$$

gdzie: R - średni promień radiolokacyjnej strefy informacji posterunków na przyjętej do obliczeń wysokości;

K - stały współczynnik zależny od wariantu rozmieszczenia RLP;

R_H - średni promień radiolokacyjnej strefy informacji posterunków na wysokości dolnej granicy strefy.

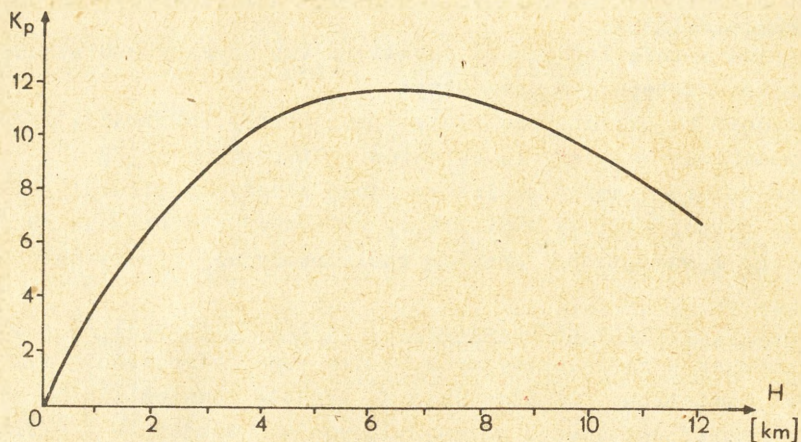
Wartość współczynnika K_p zależy od: sposobu rozmieszczenia posterunków radiolokacyjnych, wysokości dolnej granicy strefy, wysokości, dla której wykonujemy obliczenia i parametrów technicznych środków radiolokacji.

Zależność K_p od wysokości przedstawia rys. 4.

Prawdopodobieństwo wykrycia obiektu powietrznego przez stację radiolokacyjną $/P_w/$. Proces wykrywania obiektów powietrznych w WRT jest realizowany przez zespoły ludzkie za pomocą stacji radiolokacyjnych. Polega on na wydzieleniu na wskaźniku RLS impulsu odbitego od obiektu powietrznego na tle zakłóceń radioelektronicznych pochodzących ze źródeł zewnętrznych i wewnętrznych.

Z analizy procesu wykrywania obiektów powietrznych wynikają cztery prawdopodobne zdarzenia:

A. Przy założeniu, że obiekt powietrzny jest rzeczywiście w strefie wykrywania RLS:



Rys. 4

1 obiekt jest wykryty - prawidłowe wykrycie $/P_w/$;

2 obiekt nie jest wykryty - przepuszczenie obiektu $/P_p/$.

B. Przy założeniu, że obiektu powietrznego nie ma w strefie wykrywania stacji:

3 obiekt nie jest wykryty - prawidłowe niewykrycie $/P_{nw}/$;

4 obiekt jest wykryty - fałszywy alarm $/P_f/$.

Prawdopodobieństwo prawidłowego wykrycia i przepuszczenia obiektu tworzą pełną grupę zdarzeń przeciwnych, wobec czego:

$$P_w + P_p = 1$$

Analogicznie druga grupa zdarzeń tworzy pełną grupę:

$$P_{nw} + P_f = 1$$

Z powyższych zestawień wynika, że prawdopodobieństwa P_w i P_f można stosować do oceny przydatności środków radiolokacyjnych w zakresie wykrywania obiektów powietrznych. Wobec tego, im P_w jest większe, przy założonym P_f , tym jakość środków radiolokacyjnych jest lepsza.

Prawdopodobieństwa zdarzeń P_w i P_f można określić z zależności:

$$P_w = \frac{1}{2} \left[1 + \phi / \mu \frac{N}{2} - \frac{\ln a}{\mu \sqrt{2N}} \right] \quad /2/$$

$$P_f = \frac{1}{2} \left[1 - \phi / \mu \frac{\ln a}{\sqrt{2N}} \right] \quad /3/$$

gdzie: $\phi / x/$ - całka prawdopodobieństwa;

$\mu = \frac{P_s}{P_2}$ - stosunek mocy sygnału odbitego od obiektu do mocy zakłóceń na wyjściu liniowej części charakterystyki obiornika RLS;

a - graficzna wartość stosunku prawdopodobieństw ;

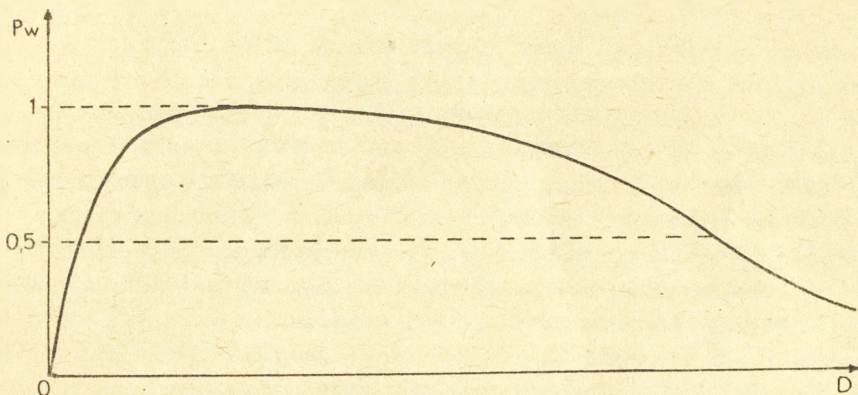
$N = f_p \cdot \frac{\Theta_p}{6n}$ - liczba odbitych od obiektu impulsów, które tworzą sygnał użyteczny na wskaźniku RLS;

f_p - częstotliwość powtarzania;

Θ_p - szerokość charakterystyki promieniowania RLS na poziomie 0,5 mocy maksymalnej;

n - liczba obrotów anteny RLS.

Z analizy zależności 2 wynika, że w miarę zbliżania się obiektu do RLS prawdopodobieństwo P_w będzie wzrastało do wartości 1, a następnie, w pobliżu RLS, maleje do wartości 0. Wpływ odległości na wartość prawdopodobieństwa P_w przedstawia rys. 5.



Rys. 5

W celu stworzenia ciągłej radiolokacyjnej strefy informacji posterunki radiolokacyjne są rozmieszczane tak, że ich radiolokacyjne strefy informacji wzajemnie się przekrywają. Liczbowo określa to współczynnik przekrycia K_p . W związku z tym prawdopodobieństwo wykrycia obiektu powietrznego przez WRT P'_w będzie równe wypadkowej wartości prawdopodobieństw P_w . Wartość P'_w określa się z następującej zależności:

$$P'_w = 1 - \prod (1 - P_w)^{K_p} \quad /4/$$

przy założeniu, że P_w dla wszystkich RLP wykrywających obiekt powietrzny jest jednakowe. W innym przypadku:

$$P'_w = 1 - \prod (1 - P_{w1}) \prod (1 - P_{w2}) \dots \prod (1 - P_{wn}) \quad /5/$$

gdzie: P_{wn} - prawdopodobieństwo wykrycia obiektu powietrznego przez RLP;

n - liczba RLP wykrywających obiekt.

Z zależności 4 i 5 wynika, że im większa jest wartość K_p lub n , tym większa jest P'_w .

W praktyce radiolokacyjne strefy informacji określa się dla prawdopodobieństwa $P_w \geq 0,5$. Natomiast strefy wykrywania środków radiolokacyjnych określa się dla $P_w = 0,5$ lub $0,9$ przy wartości prawdopodobieństwa fałszywego alarmu $P_f = 10^{-10}$ lub 10^{-6} .

Dolna granica radiolokacyjnej strefy informacji jest to minimalna wysokość H_d , od której wzwyż WRT wykrywają, śledzą i określają charakterystykę obiektów powietrznych.

Wartość H_d jest z reguły nakazana przez dowództwo wojsk OPK. Wynika ona głównie z prawdopodobnej wysokości lotu środków napadu powietrznego nieprzyjaciela w danym rejonie działań bojowych. Uzyskanie przez WRT nakazanej wysokości H_d jest trudne i złożone. Zależy to głównie od: liczby i jakości RLS, rzeźby terenu i wielkości rejonu /sektora/ obserwacji obiektów powietrznych.

W praktyce nakazana wysokość H_d waha się od 50 do 500 m.

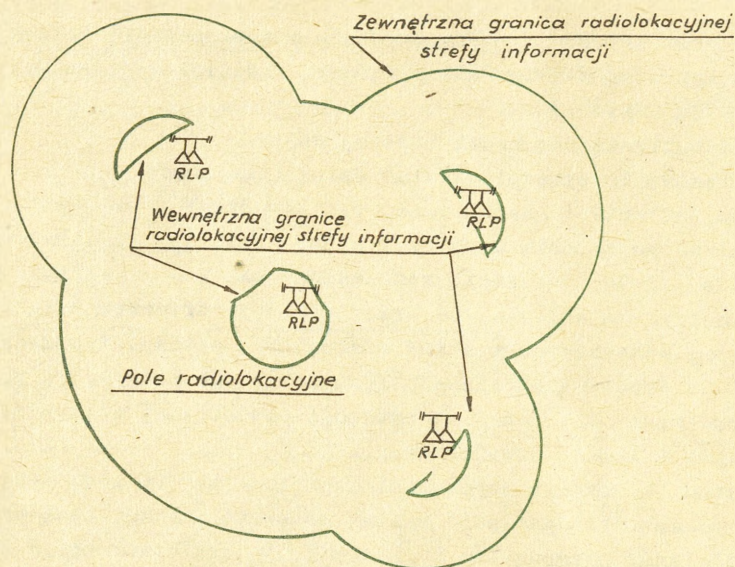
Górna granica radiolokacyjnej strefy informacji jest to maksymalna wysokość H_g , do której WRT wykrywają, śledzą i określają charakterystykę obiektów powietrznych. Wartość H_g zależy od maksymalnego pułapu wykrywania środków radiolokacyjnych, które znajdują się w wyposażeniu WRT. W praktyce wysokość H_g waha się od 24000 do 34000 m i więcej.

Wewnętrzna granica radiolokacyjnej strefy informacji $/D_w/$ określa w płaszczyźnie poziomej rejonu położone wewnątrz strefy, w których WRT nie mogą wykrywać obiektów powietrznych. Zasadniczą tego przyczyną jest niepokrycie stref i stożków martwych występujących na strefach wykrywania RLS przez stacje rozmieszczone na sąsiednich posterunkach radiolokacyjnych.

W przedziale małych wysokości położenie wewnętrznej granicy zależy głównie od nie pokrytych stref martwych RLS, natomiast w przedziale dużych i stratosferycznych wysokości - od nie pokrytych stożków martwych RLS.

Zewnętrzna granica radiolokacyjnej strefy informacji $/D_z/$ określa w płaszczyźnie poziomej wymiary i kształt zewnętrzny strefy. Położenie zewnętrznej granicy jest zależne od liczby posterunków radiolokacyjnych i ich sposobu rozmieszczenia oraz liczby i jakości środków radiolokacyjnych stanowiących wyposażenie posterunków.

Graficznie radiolokacyjną strefę informacji przedstawia się na mapach lub wykresach w postaci poziomych lub pionowych przekrojów zwanych pojem radiolokacyjnym. Przykładowe pole radiolokacyjne /przekrój poziomy/ radiolokacyjnej strefy informacji/przedstawia rys. 6.



Rys. 6

1.3.2. System dowodzenia wojsk radiotechnicznych OPK

System dowodzenia WRT, to zespół sił i środków technicznych mających powiązania organizacyjne i funkcjonalne w celu kierowania działalnością bojową wojsk. Siły dowodzenia - to dowódcy wszystkich szczebli organizacyjnych, ich zastępcy, sztaby i obsługi środków dowodzenia. Dowódcy przy pomocy sztabów wykonują wszystkie czynności związane z dowodzeniem i ponoszą pełną odpowiedzialność za skuteczne wykonanie postawionych im zadań bojowych.

Do zasadniczych zadań dowodzenia realizowanych przez dowódców i sztaby batalionów i brygad radiotechnicznych oraz szefostwo WRT OPK należą:

I. W okresie organizowania działań bojowych:

- 1/organizacja rozpoznania radiolokacyjnego obiektów powietrznych;
- 2/organizacja zbierania, opracowywania i zobrazowywania informacji o sytuacji powietrznej;
- 3/organizacja dyżurów bojowych;
- 4/organizacja obrony i ochrony elementów ugrupowania bojowego;
- 5/organizacja zabezpieczenia bojowego, specjalnego, materiałowo-technicznego i bytowego;
- 6/organizacja i prowadzenie szkolenia.

II. W czasie działań bojowych:

- 1/kierowanie procesem osiągnięcia wyższych stanów gotowości bojowej;
- 2/kierowanie procesem rozpoznania radiolokacyjnego obiektów powie -

trznym oraz zbierania, opracowywania i zobrazowania informacji o sytuacji powietrznej w celu zabezpieczenia radiolokacyjnego działań bojowych wojsk OPK;

- 3/odtworzenie zdolności bojowej wojsk;
- 4/kierowanie zabezpieczeniem działań bojowych;
- 5/uogólnienie i analizowanie wyników działań bojowych.

Wymienione zadania dowódcy i sztab realizują ze stanowisk dowodzenia. Stanowiska dowodzenia rozmieszcza się w specjalnych schronach, w których urządza się miejsce pracy dowódcy, oficerów sztabu i innych żołnierzy wchodzących w skład obsługi stanowiska. Wyposaża się je w różnego typu środki techniczne przeznaczone do: zbierania, opracowywania i zobrazowania informacji o sytuacji powietrznej oraz przekazywania meldunków i komend dowodzenia.

System dowodzenia wojsk radiotechnicznych OPK powinien spełniać następujące warunki: posiadać wysoką gotowość bojową, dużą operatywność, dużą zdolność przepustową informacji, wysoką żywotność i odporność na zakłócenia radioelektroniczne. Ponadto system powinien umożliwiać podział zadań dowodzenia między kilka kolejno podległych szczebli WRT, tj.: szef WRT - dowódcy BRT - dowódcy brt - dowódcy krt /krl/ - dowódcy RLS. Wieloszczeblowość dowodzenia powinna zapewnić również podział zadań w płaszczyźnie poziomej między siłami dowodzenia tego samego stanowiska. Przedstawiony podział zadań umożliwia racjonalne dowodzenie siłami i środkami WRT OPK we wszystkich warunkach działań bojowych.

W skład systemu dowodzenia WRT wchodzi następujące stanowiska:

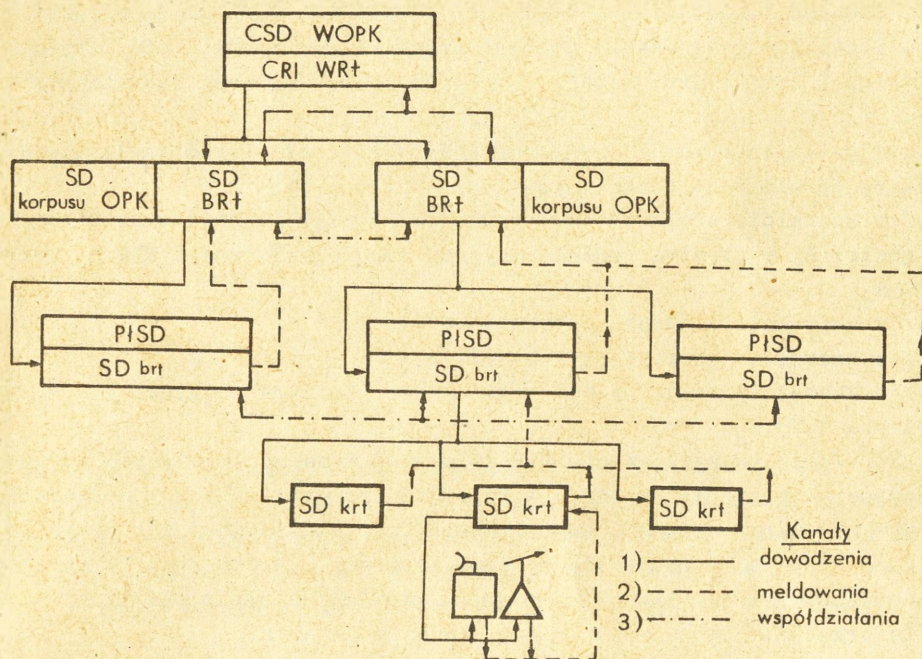
1. Centrum rozpoznawczo-informacyjne wojsk OPK. Służy do realizacji dowodzenia brygadami radiotechnicznymi oraz do zbierania, uogólniania i zobrazowania informacji o obiektach powietrznych na podejściach i nad obszarem kraju. Centrum rozpoznawczo-informacyjne organizuje się wspólnie z Centralnym Stanowiskiem Dowodzenia. Dowódcy Wojsk OPK.

2. Stanowisko dowodzenia brygady radiotechnicznej. Służy do realizacji dowodzenia batalionami radiotechnicznymi oraz zbierania, opracowywania i zobrazowania informacji o obiektach powietrznych na podejściach i nad rejonem obrony korpusu OPK. Organizuje się wspólnie ze stanowiskiem dowodzenia korpusu OPK.

3. Stanowisko dowodzenia batalionu radiotechnicznego. Przeznaczone jest do realizacji dowodzenia podległymi kompaniami oraz zbierania i zobrazowania informacji o obiektach powietrznych na podejściach i w sektorze odpowiedzialności PiSD. Stanowisko dowodzenia batalionu radiotechnicznego organizuje się wspólnie ze stanowiskami dowodzenia oddziałów LM i WR OPK, które tworzą połączone stanowisko dowodzenia /PiSD/

4. Stanowisko dowodzenia kompanii radiotechnicznej. Służy do realizacji dowodzenia siłami i środkami posterunku radiolokacyjnego.

Strukturę funkcjonalną zespołu stanowisk dowodzenia WRT przedstawia rys. 7.



Rys. 7

1.4. Ugrupowanie wojsk radiotechnicznych OPK

Wojska radiotechniczne OPK, w celu wykonania postawionych im zadań bojowych, ugrupowują swoje siły i środki na całym obszarze kraju. Ugrupowanie bojowe WRT jest to celowe i zgodne z zamiarem prowadzenia działań bojowych rozmieszczenie: stanowisk dowodzenia, posterunków radiolokacyjnych, odwodów, magazynów i składnic w określonych rejonach. Składa się ono z ugrupowania brygad radiotechnicznych, a te z kolei z ugrupowań batalionów i kompanii.

Każde ugrupowanie bojowe WRT powinno zapewnić:

1. Skuteczne i ciągłe zabezpieczenie radiolokacyjne działań bojowych wojsk OPK na wszystkich szczeblach dowodzenia.

2. Maksymalne wykorzystanie możliwości bojowych sił i środków do rozpoznania radiolokacyjnego obiektów powietrznych oraz zbierania, opracowywania i zobrazowania informacji o sytuacji powietrznej.

3. Osiąganie wyższych stanów i stopni gotowości bojowych w nakazanym czasie.

4. Możliwość skupienia sił i środków na zasadniczych kierunkach operacyjno-powietrznych.

5. Jedność, ciągłość i skuteczność dowodzenia podległymi siłami.

6. Skuteczne prowadzenie działań bojowych w warunkach oddziaływania ogniowego i brm nieprzyjaciela oraz stosowania zakłóceń radiolokacyjnych.

Uwzględniając wyżej przedstawione wymagania określono następujące warianty ugrupowania posterunków radiolokacyjnych:

a/ w kształcie trójkąta równobocznego, którego długość boku $D = 1,73 R_H$; gdzie: R_H - promień radiolokacyjnej strefy informacji RLP na wysokości H_d ;

b/ w kształcie kwadratu o boku $D = 1,41 R_H$;

c/ w kształcie prostokąta o bokach $a = R_H$; $b = 1,73 R_H$;

d/ w kształcie trójkąta równoramiennego, którego podstawa $a = R_H$, a bok $b = 1,73 R_H$.

Wybór wariantu ugrupowania RLP zależy od wymagań stawianych radiolokacyjnej strefie informacji. W rejonach przygranicznych i nadmorskich, gdzie wymagania w stosunku do parametrów radiolokacyjnej strefy informacji są wysokie, stosuje się wariant pierwszy lub czwarty. Na pozostałym obszarze - w zależności od wymagań stawianych radiolokacyjnej strefie informacji.

Wymiary radiolokacyjnej strefy informacji, które zależą między innymi od wariantu ugrupowania RLP, określa się na podstawie obliczonego pola radiolokacyjnego dla przedziału wysokości od H_d do H_g .

Pole radiolokacyjne posterunków radiolokacyjnych ugrupowanych w kształcie trójkąta równobocznego.

Pole radiolokacyjne posterunku radiolokacyjnego określa się z następującej zależności:

$$S = \frac{1}{2}n \cdot R^2 \cdot \sin 2\varphi \quad /6/$$

gdzie: n - liczba boków wielokąta foremnego;

R - promień kąta opisanego na wielokącie;

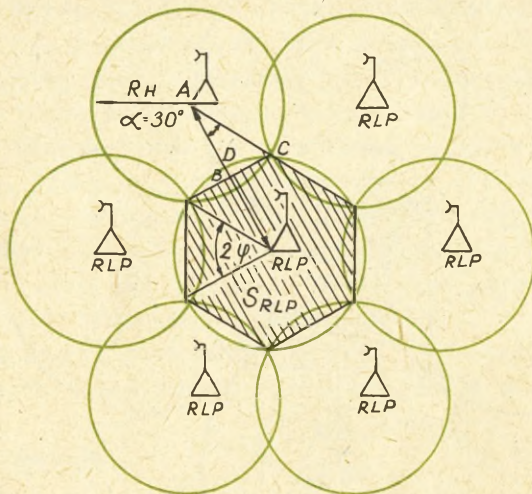
$$\varphi = \frac{180^\circ}{n}$$

Podstawiając do powyższego wzoru dane wynikające z ugrupowania RLP w kształcie trójkąta równobocznego, otrzymuje się zależność do określenia pola radiolokacyjnego jednego posterunku:

$$S_{RLP} = \frac{1}{2}n \cdot R^2 \cdot \sin 2\varphi = \frac{1}{2} \cdot 6 \cdot R^2 \sin 2 \frac{180^\circ}{6}$$

$$S_{RLP} \approx 2,6 R^2$$

Powyższa zależność została wyprowadzona w oparciu o rys. 8.



Rys. 8

Podstawiając do zależności 7 wartość $R = R_H$, otrzymuje się wielkość pola radiolokacyjnego, jakie tworzy posterunek radiolokacyjny na wysokości H_d . Odległość między posterunkami ugrupowanymi w kształcie trójkąta równobocznego określa się z zależności: $D = 1,73 R_H$. Zależność ta wyprowadzona została na podstawie rys. 8. Widzimy, że w trójkącie ABC bok $AB = \frac{D}{2} = R_H \cdot \cos 30^\circ = 1,73 R_H$, czyli $D = 1,73 R_H$.

Pole radiolokacyjne posterunków ugrupowanych w kształcie kwadratu oblicza się w podobny sposób jak dla trójkąta równobocznego, to jest:

$$S_{RLP} = \frac{1}{2} \cdot n \cdot R^2 \cdot \sin 2\varphi = \frac{1}{2} \cdot 4 \cdot R^2 \cdot \sin 2 \cdot \frac{180^\circ}{4} / 8/$$

$$S_{RLP} = 2 \cdot R^2$$

Powyższa zależność została wyprowadzona w oparciu o rys. 9.

W podobny sposób oblicza się odległości między sąsiadami RLP. Z trójkąta /rys. 9/ ABE boki: $BE = \frac{D}{2}$ i $AE = \frac{D}{2}$.

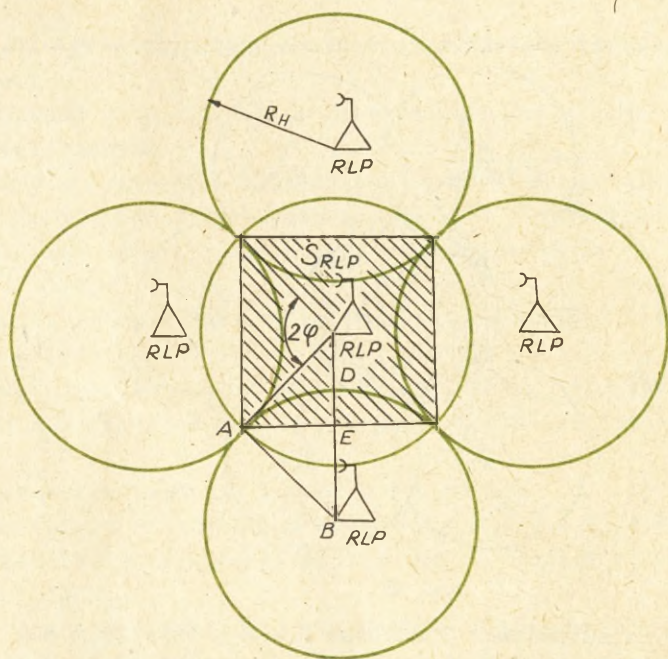
$$\left(\frac{D}{2}\right)^2 + \left(\frac{D}{2}\right)^2 = R_H^2$$

$$\frac{D^2}{2} = R_H^2, \quad D = \sqrt{2R_H^2} = 1,41 R_H \quad /9/$$

$$D = 1,41 R_H$$

Ugrupowanie posterunków radiolokacyjnych tworzących dwuwarstwową radiolokacyjną strefę informacji

Zasięg wykrywania środków radiolokacyjnych na małych wysokościach jest kilka razy mniejszy niż na średnich i dużych. Wobec tego obiekty



Rys. 9

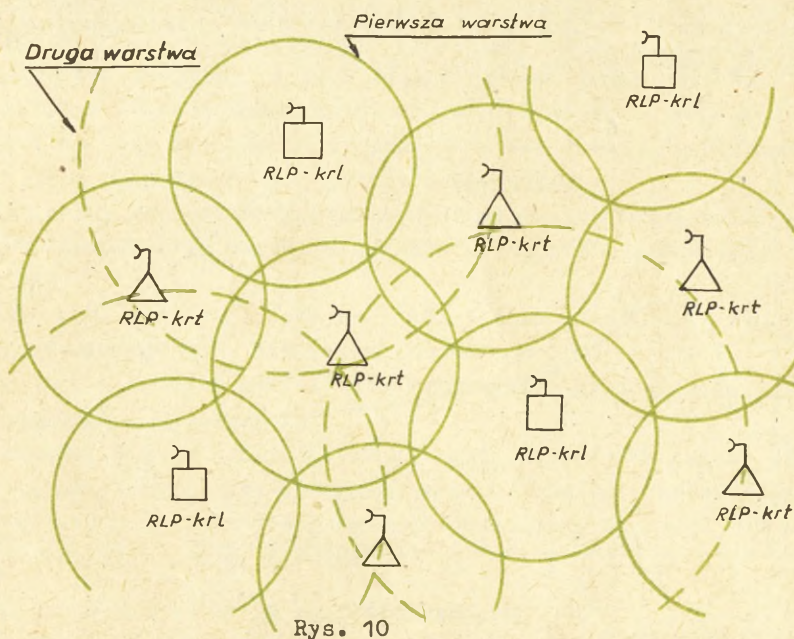
powietrzne lecące na wysokościach średnich i dużych są wykrywane jednocześnie przez kilka posterunków radiolokacyjnych, a obiekty lecące na małych wysokościach przez pojedyncze posterunki. W związku z tym do SD wojsk radiotechnicznych napływa mało informacji o obiektach lecących na małych wysokościach, a dużo - i to równoległej - o obiektach lecących na średnich i dużych wysokościach. Powyższe zjawisko utrudnia opracowywanie informacji o obiektach powietrznych i świadczy o nieracjonalnej budowie radiolokacyjnej strefy informacji.

Jednym ze sposobów przeciwdziałających temu zjawisku jest tworzenie, w wojskach radiotechnicznych, dwuwarstwowej radiolokacyjnej strefy informacji. Dwuwarstwowa radiolokacyjna strefa informacji jest podzielona w płaszczyźnie pionowej na pierwszą i drugą warstwę. Pierwsza warstwa obejmuje przedział wysokości od H_d do wysokości 2000-3000 m. Tworzą ją RLP organizowane przez siły i środki kompanii radiotechnicznych i radiolokacji. Druga warstwa obejmuje przedział od wysokości 1500-2000 m do wysokości H_g i tworzona jest tylko przez RLP organizowane siłami i środkami kompanii radiolokacji.

Posterunki radiolokacyjne tworzące dwuwarstwową strefę informacji są ugrupowane z reguły w kształcie trójkąta równobocznego. Podstawę

takiego ugrupowania stanowią posterunki kompanii radiolokacji, które ugrupowane są w kształcie dużego trójkąta równobocznego. Długość boków takiego trójkąta /odległość między RLP/ zależy od: nakazanych parametrów drugiej warstwy radiolokacyjnej strefy informacji oraz położenia obiektów obrony i ich prawdopodobnego zagrożenia ze strony nieprzyjaciela. W środku dużych trójkątów ugrupowane są posterunki kompanii radiotechnicznych, które wspólnie z posterunkami kompanii radiolokacji tworzą ugrupowanie w kształcie małych trójkątów równobocznych. Długość boków małego trójkąta /odległość między RLP kompanii radiotechnicznych i radiolokacji/ zależy od nakazanych parametrów pierwszej warstwy radiolokacyjnej strefy informacji, a głównie od H_d .

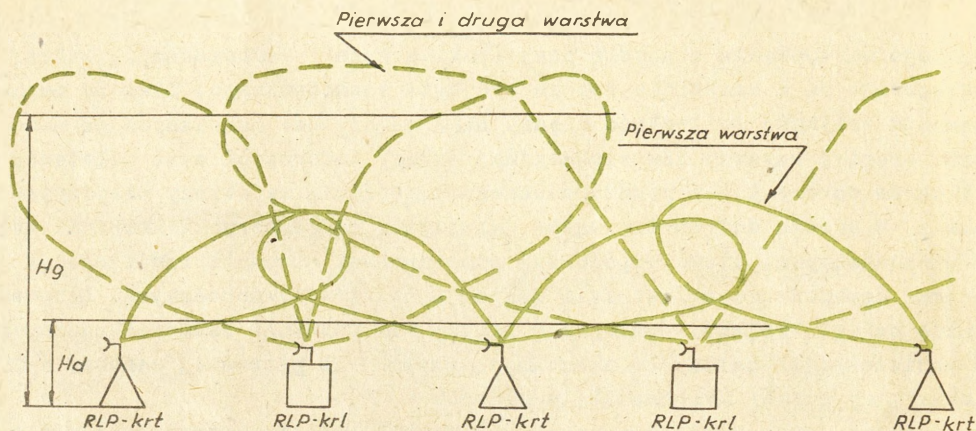
Wariant ugrupowania posterunków kompanii radiotechnicznych i radiolokacji tworzących dwuwarstwową strefę informacji przedstawiono na rys. 10.



Rys. 10

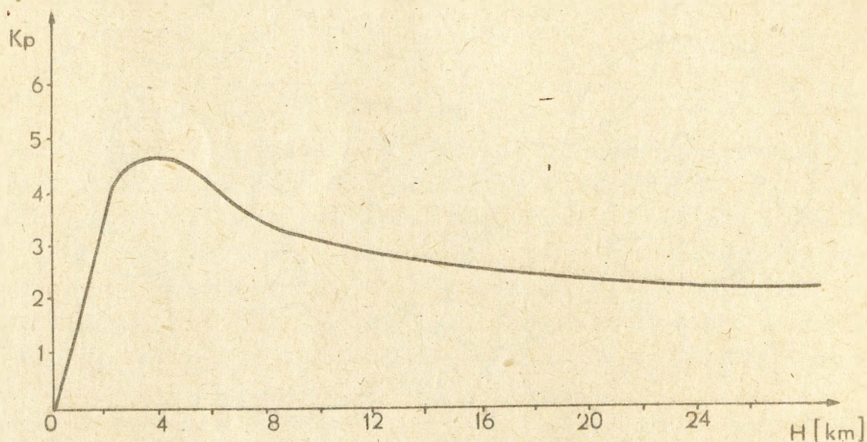
Przekrój pionowy dwuwarstwowej radiolokacyjnej strefy informacji przedstawiono na rys. 11.

Podział radiolokacyjnej strefy informacji na dwie warstwy zmniejsza liczbę posterunków radiolokacyjnych wykrywających jednocześnie obiekty powietrzne lecące na wysokościach średnich lub dużych. Uwidoczni się to w ilości informacji napływającej do stanowisk dowodzenia i w obliczonych wartościach współczynnika K_p .



Rys. 11

Zależność K_p od wysokości w dwuwarstwowej radiolokacyjnej strefie informacji przedstawiono na rys. 12.



Rys. 12

Posterunki radiolokacyjne tworzące pierwszą warstwę dwuwarstwowej radiolokacyjnej strefy informacji wyposaża się w RLS o dużym zasięgu wykrycia obiektów nisko lecących, np. P-15N, PRW-13 i NAREW. Natomiast posterunki tworzące pierwszą i drugą warstwę wyposaża się w RLS o dużym zasięgu wykrycia obiektów powietrznych w całym przedziale wysokości, np. RLS P-37, K-66, JAWOR-M2 i P-14.

W praktyce WRt mogą występować odstępstwa od podanych wyżej zasad wyposażenia RLP. Powodem tego mogą być: brak odpowiednich środków radiolokacji, potrzeba budowy strefy wieloczęstotliwościowej i wykonywa-

nie przez RLP innych zadań związanych z zabezpieczeniem radiolokacyjnym. Jednak pomimo to WRT rozpoznanie radiolokacyjne obiektów powietrznych będą prowadziły z reguły z uwzględnieniem podziału radiolokacyjnej strefy informacji na dwie warstwy.

1.5. Współdziałanie wojsk radiotechnicznych OPK

Jednym z podstawowych czynników sprzyjających wykonaniu zadań bojowych przez wojska radiotechniczne jest ciągła realizacja współdziałania wewnętrznego i zewnętrznego na wszystkich szczeblach organizacyjnych. Współdziałanie wojsk radiotechnicznych organizują i realizują w celu poprawy swoich możliwości w zakresie rozszyfrowania zamiaru działań bojowych środków napadu powietrznego oraz skutecznego zabezpieczenia radiolokacyjnego działań bojowych lotnictwa myśliwskiego i wojsk rakietowych OPK. Podstawowym rodzajem współdziałania wojsk radiotechnicznych jest współdziałanie wewnętrzne. Jest ono organizowane i realizowane między sąsiednimi brygadami i batalionami radiotechnicznymi. Współdziałanie wewnętrzne dotyczy organizacji ciągłej radiolokacyjnej strefy informacji i wymiany informacji o sytuacji powietrznej. Współdziałanie zewnętrzne jest uzupełniającym, realizowanym między:

1/ batalionami radiotechnicznymi a oddziałami lotnictwa myśliwskiego i wojsk rakietowych oraz przeciwdziałania i rozpoznania radioelektronicznego OPK;

2/ batalionami radiotechnicznymi a oddziałami rozpoznania radiotechnicznego i wzrokowego OPL, lotnictwa frontowego i WOP;

3/ brygadami i batalionami radiotechnicznymi a służbą ruchu lotniczego /wojskowego i cywilnego/;

4/ sąsiednimi oddziałami radiotechnicznymi sąsiednich państw UW.

Współdziałanie zewnętrzne polega głównie na wymianie informacji o sytuacji powietrznej, której wojska radiotechniczne nie są w stanie zdobyć posiadanymi siłami i środkami.

2. MOŻLIWOŚCI BOJOWE WOJSK RADIOTECHNICZNYCH OPK

Znajomość możliwości bojowych systemu radiolokacyjnego jest niezbędną do racjonalnego organizowania działań bojowych wojsk radiotechnicznych i stawiania przed nimi realnych do wykonania zadań bojowych. W takim ujęciu trzeba rozpatrywać możliwości bojowe wojsk radiotechnicznych, przez które należy rozumieć zdolność wojsk do wykonania zadań w konkretnych warunkach sytuacji bojowej.

Możliwości bojowe wojsk radiotechnicznych określa się z wykorzystaniem wskaźników cząstkowych i uogólnionych. Za pomocą wskaźników cząstkowych ocenia się stopień realizacji zadań bojowych przez wojska ra-

diotechniczne, natomiast za pomocą uogólnionych wskaźników - stopień realizacji celu wynikającego z przeznaczenia wojsk. Wobec tego wskaźniki cząstkowe stosuje się do określenia zdolności bojowych wojsk radiotechnicznych w zakresie:

- a/ rozpoznania radiolokacyjnego obiektów powietrznych;
- b/ zbierania, opracowywania i zobrazowania informacji o sytuacji powietrznej;
- c/ powiadamiania wojsk o sytuacji powietrznej.

Natomiast wskaźniki uogólnione stosuje się do określenia zdolności bojowych wojsk radiotechnicznych w zakresie zabezpieczenia radiolokacyjnego działań bojowych lotnictwa myśliwskiego i wojsk raketowych OPK.

Wielkości określone za pomocą wskaźników cząstkowych i uogólnionych nie dają bezpośredniej odpowiedzi na pytanie - w jakim stopniu wojska radiotechniczne zabezpieczają radiolokacyjnie działania bojowe wojsk OPK. Ocenę stopnia zabezpieczenia radiolokacyjnego oblicza się na podstawie porównania potrzeb informacyjnych wojsk OPK z możliwościami bojowymi wojsk radiotechnicznych w tym zakresie. Jeżeli porównanie wykaże, że możliwości są równe potrzebom informacyjnym lub większe od nich, to zabezpieczenie radiolokacyjne jest właściwe. W innym przypadku wojska radiotechniczne powinny zmieniać swe parametry tak, aby zaspokoić potrzeby informacyjne wojsk OPK.

2.1. Możliwości rozpoznania radiolokacyjnego obiektów powietrznych przez wojska radiotechniczne OPK

Jednym z podstawowych zadań wojsk radiotechnicznych jest prowadzenie rozpoznania radiolokacyjnego obiektów powietrznych. Realizacja tego zadania powinna umożliwić odzwierciedlenie sytuacji powietrznej na urządzeniach technicznych stanowisk dowodzenia wojsk OPK.

Rozpoznanie radiolokacyjne obiektów powietrznych jest procesem złożonym obejmującym szereg czynności, do których można zaliczyć:

- 1/ wykrywanie wszystkich obiektów powietrznych znajdujących się w radiolokacyjnej strefie informacji;
- 2/ określanie bieżących współrzędnych przestrzennego położenia wykrytych obiektów powietrznych;
- 3/ określanie charakterystyki i działalności obiektów powietrznych;
- 4/ ciągłe śledzenie radiolokacyjne wykrytych obiektów powietrznych w czasie przebywania ich w radiolokacyjnej strefie informacji.

Rozpoznanie radiolokacyjne jest prowadzone za pomocą wszystkich typów stacji radiolokacyjnych /odległościomierzy i wysokościomierzy/, urządzeń rozpoznawczych systemu "KREMIJ" i urządzeń odpowiedzi aktywnej "NPA-SOD".

Możliwości wojsk radiotechnicznych w zakresie rozpoznania radiolokacyjnego obiektów powietrznych zależą głównie od:

- a/ wymiarów i parametrów charakteryzujących radiolokacyjną strefę informacji;
- b/ stanu technicznego środków radiolokacyjnych;
- c/ poziomu wyszkolenia obsłóg środków radiolokacyjnych i osób obsługujących stanowiska dowodzenia;
- d/ sposobu wykorzystania środków radiolokacyjnych.

Wymiary i parametry charakteryzujące radiolokacyjną strefę informacji określają:

- 1/ dolną i górną granicę radiolokacyjnej strefy informacji $/H_d$ i $H_g/$;
- 2/ zewnętrzną i wewnętrzną granicę radiolokacyjnej strefy informacji $/D_z$ i D_w - dla $H = \text{const}/$;
- 3/ prawdopodobieństwo wykrycia obiektu powietrznego;
- 4/ wiarygodność określonego składu i przynależności państwowej obiektów powietrznych.

a. Dolna granica radiolokacyjnej strefy informacji

Wysokość H_d jest z reguły nakazana przez szczebel nadrzędny. Jednostka WRT otrzymująca takie zadanie dokonuje obliczeń H_d dla istniejącej strefy informacji i porównuje ją z nakazaną. Jeśli obliczona H_d jest mniejsza od nakazanej H_d lub jej równa, to ugrupowanie WRT jest prawidłowe. W innym wypadku jest niewłaściwe i należy je zmienić.

Wysokość H_d dla istniejącej radiolokacyjnej strefy informacji oblicza się w następujący sposób:

z zależności:

$$S_d = k \cdot n \cdot R_d^2 \quad /10/$$

oblicza się potrzebny średni promień radiolokacyjnej strefy informacji posterunku niezbędny do stworzenia radiolokacyjnej strefy informacji brygady lub batalionu radiotechnicznego od nakazanej H_d :

$$R_d = \sqrt{\frac{S_d}{n \cdot k}} \quad /11/$$

gdzie: S_d - powierzchnia poziomego przekroju radiolokacyjnej strefy informacji brygady lub batalionu radiotechnicznego na nakazanej H_d ;

n - liczba RLP;

k - współczynnik zależny od wariantu ugrupowania RLP;

R_d - potrzebny średni promień radiolokacyjnej strefy informacji posterunku dla stworzenia radiolokacyjnej strefy informacji brygady lub batalionu radiotechnicznego od nakazanej H_d .

Z zależności:

$$R = \frac{R'_1 + R'_2 + R'_3 + \dots + R'_{n_1}}{n_1} \quad /12/$$

oblicza się możliwy średni promień /R/ radiolokacyjnej strefy informacji posterunku dla wysokości H_d

gdzie: R' - możliwy promień radiolokacyjnej strefy informacji posterunku dla wysokości H_d ;

n_1 - liczba RLP tworzących strefę informacji radiolokacyjnej dla dolnej granicy;

$R_1, R_2 \dots R_{n_1}$ - promienie strefy informacji radiolokacyjnej RLP dla dolnej granicy

Obliczone wartości / R_p i R/ porównuje się:

1. jeżeli $R \geq R_p$, to dolna granica radiolokacyjnej strefy informacji jest mniejsza lub równa wysokości H_d ;

2. jeżeli natomiast $R < R_p$, to dolna granica jest wyższa niż nakazana H_d . Wówczas należy dokonać poprawy ugrupowania wojsk radiotechnicznych w celu obniżenia wysokości H_d do jej wartości nakazanej.

W przedstawionym poniżej sposobie wyznaczania wysokości H_d wartość R' jest określona teoretycznie, bez uwzględnienia wpływu pozycji posterunku, a szczególnie kątów zakrycia. Wpływ kątów zakrycia na wielkość R' jest bardzo znaczny, szczególnie w przedziale małych wysokości.

Zasięg wykrycia /Z/ obiektu powietrznego przez stację radiolokacyjną w przedziale małych wysokości z uwzględnieniem kąta zakrycia określa się z zależności:

$$/13/ \quad Z = 4,12 \cdot K / \sqrt{1 + \frac{R_z}{2H_c} \sin^2 \alpha} - \sin \alpha \sqrt{\frac{R_z}{2H_c}} / \sqrt{h_a + \sqrt{H_c}} /$$

gdzie: K - współczynnik wykorzystania horyzontu radiowego / $0 < K \leq 1$ /;

R_z - zastępczy promień ziemi $R_z = 8500$ km;

H_c - bezwzględna wysokość lotu obiektu powietrznego;

α - kąt zakrycia;

h_a - bezwzględna wysokość zawieszenia elementu promieniującego RLS.

Na podstawie obliczonych wartości Z, dla każdej sytuacji radiolokacyjnej każdego RLP określa się wartość R' graficznie pkt. 1.3.1 lub analitycznie ze wzoru:

$$R' = \min \{Z_0; Z_H; Z_N\} \quad /14/$$

gdzie: Z_0 - zasięg wykrycia obiektu powietrznego przez podstawowy odległościomierz;

Z_H - zasięg określenia wysokości lotu obiektu powietrznego przez podstawowy wysokościomierz;

Z_N - zasięg określania przynależności państwowej obiektu powietrznego przez podstawowe urządzenia rozpoznawcze /z reguły sprzężone z podstawowym odległościomierzem/.

Obliczoną wartość R' /wg zależności 12/ porównuje się z R_p i określa H_d według podanego powyżej sposobu.

b. Górna granica radiolokacyjnej strefy informacji

Górną granicę radiolokacyjnej strefy informacji określa się w podobny sposób jak dolną.

Na podstawie zależności analogicznej do /10/ wyznacza się wartość potrzebnego średniego promienia radiolokacyjnej strefy informacji posterunków $R_g = \sqrt{\frac{S \cdot F}{k \cdot n}}$ dla żądanej wysokości górnej granicy wykrywania H_g brygady radiolokacyjnej. Następnie z zależności:

$$R = \frac{R'_1 + R'_2 + \dots + R'_{n_z}}{n_z}$$

gdzie: $R_1, R_2 \dots R_{n_z}$ - promienie stref informacji radiolokacyjnej RLS dla górnej granicy;

n_z - liczba RLP tworzących strefę informacji radiolokacyjnej dla górnej granicy.

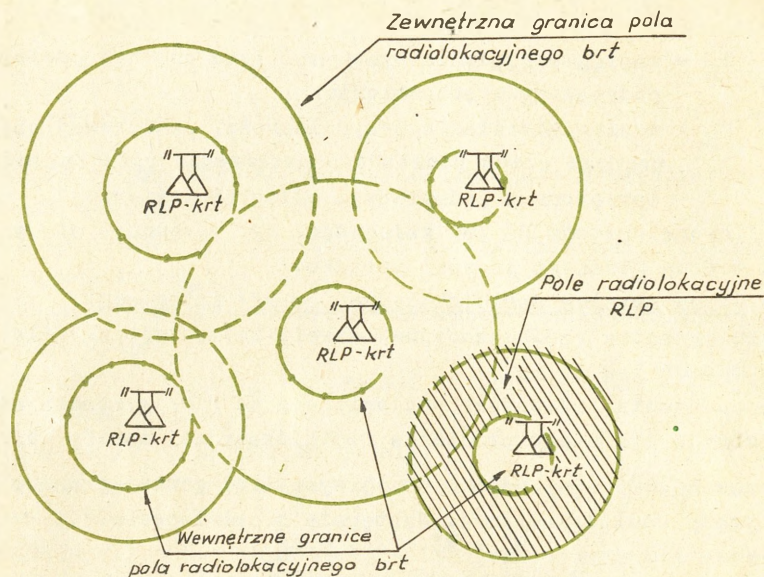
Określa się możliwy średni promień strefy informacji posterunków. Porównując wartości R_g i R , wyznacza się górną granicę radiolokacyjnej strefy informacji w podobny sposób, jak to podano w podpunkcie "a"

c. Zewnętrzna granica radiolokacyjnej strefy informacji

Zewnętrzną granicę radiolokacyjną strefy informacji brygady lub batalionu radiotechnicznego wyznacza się graficznie na podstawie wykreślonych radiolokacyjnych stref informacji RLP stanowiących zewnętrzne ugrupowanie tych oddziałów. Przykład wyznaczania zewnętrznej granicy pola radiolokacyjnego batalionu radiotechnicznego /przekroju radiolokacyjnej strefy informacji batalionu radiotechnicznego/ przedstawiono na rys. 13.

d/ Prawdopodobieństwo wykrycia obiektu powietrznego i wewnętrzna granica radiolokacyjnej strefy informacji

Prawdopodobieństwo P_w wykrycia obiektu powietrznego w radiolokacyjnej strefie informacji brygady lub batalionu radiotechnicznego jest nie mniejsza niż 0,5. Wynika to z budowy radiolokacyjnej strefy informacji. Radiolokacyjna strefa informacji brygady lub batalionu radiotechnicznego składa się z radiolokacyjnych stref informacji posterunków radiolokacyjnych, które są określone dla prawdopodobieństwa $P_w \geq 0,5$.



Rys. 13

Wobec tego prawdopodobieństwo wykrycia obiektu przez brygadę lub batalion radiotechniczny będzie zależało od liczby posterunków radiolokacyjnych obejmujących swymi strefami obiekt powietrzny. Wartość minimalną tego prawdopodobieństwa P_w określa się z zależności:

$$P_w' = 1 - \left(1 - P_w\right)^{K_p}$$

gdzie: P_w - minimalne prawdopodobieństwo wykrycia obiektu powietrznego przez RLP;

K_p - współczynnik przekrycia dla obszaru, w którym znajduje się wykrywany obiekt powietrzny.

W radiolokacyjnej strefie informacji brygady lub batalionu radiotechnicznych występują obszary nie kontrolowane, w których prowadzenie rozpoznania radiolokacyjnego obiektów powietrznych nie jest możliwe. Przyczyną tego są głównie nie pokryte strefy i stożki martwe RLS. Wielkość obszarów nie kontrolowanych i ciągłość radiolokacyjnej strefy informacji określa się na podstawie obliczonych współczynników przekrycia. Jeżeli obliczone wartości K_p są większe lub równe jedności $K_p \geq 1$, to istnieje możliwość ciągłego śledzenia obiektów powietrznych na żądanej minimalnej i maksymalnej wysokości. W przeciwnym przypadku $K_p < 1$ nie ma możliwości ciągłego śledzenia obiektów - występują obszary nie kontrolowane. Na podstawie obliczonych K_p dla całej radiolokacyjnej strefy informacji, w przedziale wysokości od H_d do H_g , można określić położenie i wymiary obszarów nie kontrolowanych

i ciągłość śledzenia obiektów powietrznych przez brygadę lub batalion radiotechniczny.

e. Wiarygodność określonego składu obiektu powietrznego

Wiarygodność określonego składu obiektu powietrznego oblicza się na podstawie porównania możliwości rozdzielczych RLS z parametrami ugrupowania samolotów wchodzących w skład analizowanego obiektu. Możliwości rozdzielcze stacji radiolokacyjnych określa się:

1/ w odległości, z zależności:

$$\Delta D = 1,25 \cdot \frac{c \cdot T}{2} + 1,3 \frac{D_S}{L_S} \cdot D_Z / \cos \theta \quad /16/$$

2/ w azymucie, z zależności:

$$\Delta \beta = 0,0174 \cdot D \cdot \beta + \frac{D_S}{L_S} \cdot D_Z \quad /17/$$

3/ w wysokości, z zależności:

$$\Delta H = 0,0174 \cdot D \cdot \xi + \frac{D_S}{L_S} \cdot D_Z \quad /18/$$

gdzie: c - prędkość światła;

T - czas trwania impulsu RLS;

D_S - skala wskaźnika RLS;

L_S - długość podstawy czasu wskaźnika;

D_Z - średnica impulsu odbitego od obiektu na wskaźniku;

θ - kąt kursowy obiektu względem RLS;

D - odległość od RLS do obiektu;

β - zdolność rozdzielcza RLS w azymucie;

ξ - zdolność rozdzielcza RLS w kącie położenia.

Jeżeli obliczone wielkości ΔD , $\Delta \beta$ i ΔH są mniejsze niż odległości i odstępy ugrupowania samolotów wchodzących w skład analizowanego obiektu, to operator RLS jest w stanie określić rzeczywisty skład obiektu - będzie to informacja wiarygodna. W przeciwnym przypadku nie będzie wiarygodna.

f. Wiarygodność określonej przynależności państwowej obiektów powietrznych

Przynależność państwową obiektów powietrznych określa się, w procesie opracowania informacji, na podstawie porównania danych o przynależności państwowej obiektów otrzymywanych z różnych źródeł, jak: posterunki radiolokacyjne, ruch lotniczy, stanowiska dowodzenia i punkty naprowadzania lotnictwa myśliwskiego oraz współdziałające jednostki. Wiarygodność określonej przynależności państwowej obiektu powietrznego jest zależna od złożoności sytuacji powietrznej i wiarygodności otrzymywanych danych o przynależności państwowej obiektu oraz od wyszkole-

nia zmian bojowych stanowisk dowodzenia WRt. Praktycznie określa się ją na podstawie ćwiczeń i treningów prowadzonych w wojskach.

2.2. Możliwości zbierania, opracowywania i zobrazowania informacji o sytuacji powietrznej przez wojska radiotechniczne OPK

Informacja o obiektach powietrznych uzyskana z rozpoznania radiolokacyjnego jest przekazywana przez operatorów stacji radiolokacyjnych do stanowisk dowodzenia wojsk radiotechnicznych. Napływająca informacja jest zbierana, opracowywana i przesyłana do nadrzędnych stanowisk dowodzenia WRt lub stanowisk zabezpieczanych radiolokacyjnie jednostek wojsk OPK.

Proces zbierania informacji polega na gromadzeniu w stanowiskach dowodzenia wiadomości, które umożliwiają określenie trasy lotu obiektów powietrznych, ich charakterystykę i działalność. Czynności te obejmują również wybór właściwego źródła informacji oraz sposobu przekazywania i zobrazowania informacji.

Zgromadzona informacja jest opracowywana przez zmiany bojowe stanowisk dowodzenia. Proces ten ma umożliwić: pełne odzwierciedlenie tras lotu obiektów powietrznych, określenie przynależności państwowej wykrytych obiektów i ich składu oraz rozszyfrowanie zamiaru i sposobu działań SNP nieprzyjaciela. Proces opracowywania informacji obejmuje analizę i ocenę zgromadzonej informacji oraz porównanie jej z informacją otrzymywaną z innych źródeł rozpoznania.

Opracowana informacja o sytuacji powietrznej jest przekazywana do nadrzędnych stanowisk dowodzenia WRt lub do stanowisk zabezpieczanych jednostek wojsk OPK.

Proces zbierania, zobrazowania i przekazywania informacji może być realizowany następującymi sposobami:

- 1/ planszeterowym;
- 2/ wskaźnikowym;
- 3/ zautomatyzowanym;
- 4/ mieszanym.

Sposób planszeterowy /foniczno-reczny/

Operator odczytuje informację ze wskaźnika stacji radiolokacyjnej i fonicznie, za pomocą środków łączności, przekazuje ją planszeciście, który ręcznie zobrazowuje informacje na planszetach stanowiska dowodzenia. Na planszetach informacja może być zobrazowana z kilku źródeł. Zobrazowana informacja jest opracowywana przez zmiany bojowe stanowisk dowodzenia, a następnie przekazana do zobrazowania na innych planszetach. Sposób ten posiada szereg niedociągnięć, takich jak: mała dokładność zobrazowania miejsca położenia obiektu powietrznego, duży czas

~~27~~
27
27

opóźnienia informacji i mała liczba jednocześnie przekazywanej informacji. Posiada on również cechy dodatnie, takie jak: duża strefa zobrazowania informacji /równa sumie kilku pododdziałów lub związków taktycznych WRT/ i duża wiarygodność informacji ze względu na jej opracowywanie. Informacja przekazywana i zobrazowana tym sposobem może być stosowana przez wojska OPK do: oceny sytuacji powietrznej, wstępnych obliczeń nawigatorskich, kontroli lotów i przelotów lotnictwa zgłoszonego.

Sposób wskaźnikowy

Informacja jest dostarczana bezpośrednio, za pomocą środków technicznych, ze stacji radiolokacyjnej do jej wskaźników wynośnych. Informacja przekazywana tym sposobem nie jest opracowywana. Właściwościami dodatnimi tego sposobu są: duża dokładność /równa RLS/ zobrazowania miejsca położenia obiektu powietrznego i mały czas opóźnienia informacji, równy okresowi obserwacji RLS. Natomiast ujemną cechą jest mała strefa zobrazowania informacji - równa strefie wykrywania RLS. Informacja przekazywana i zobrazowana sposobem wskaźnikowym może być stosowana do foniczno-wzrokowego naprowadzania samolotów myśliwskich na cele powietrzne i wskazywania dywizjonom raketowym celów do zwalczania.

Sposób zautomatyzowany

Operator półautomatycznie odczytuje informacje ze wskaźników zautomatyzowanych środków dowodzenia, które podłączone są bezpośrednio do stacji radiolokacyjnych. Odczytana informacja jest automatycznie dostarczana do zbiorczych środków zautomatyzowanego dowodzenia. Zobrazowana informacja z kilku źródeł na wskaźnikach środków dowodzenia jest opracowywana przez zmiany bojowe stanowisk dowodzenia i przekazana do nadrzędnych stanowisk dowodzenia WRT i zabezpieczonych jednostek wojsk OPK. Sposób ten zapewnia równoległe zbieranie, przesyłanie i zobrazowanie informacji z kilku pododdziałów lub związków taktycznych WRT. Informacja zobrazowana tym sposobem cechuje się dużą dokładnością i wiarygodnością oraz małym czasem opóźnienia. Wymienione właściwości pozwalają stosować sposób zautomatyzowany do przesyłania i zobrazowania informacji na potrzeby dowodzenia wojskami OPK na wszystkich szczeblach oraz do naprowadzania samolotów myśliwskich na cele powietrzne i wskazywania dywizjonom raketowym celów do zniszczenia.

Z uwagi na wymienione dodatnie cechy sposób zautomatyzowany jest obecnie uważany za podstawowy w zabezpieczeniu radiolokacyjnym działań bojowych wojsk OPK.

Możliwości zbierania, opracowywania i zobrazowania informacji o sytuacji powietrznej określa się za pomocą następujących wskaźników liczbowych:

a/ liczba jednocześnie przekazywanych i zobrazowanych obiektów powietrznych;

b/ sposób zobrazowania informacji;

c/ dokładność zobrazowania miejsca położenia obiektów powietrznych.

Liczba jednocześnie przekazywanych i zobrazowanych obiektów powietrznych/I/ zależy od: rodzaju systemu przekazywania, opracowywania i zobrazowania informacji, złożoności sytuacji powietrznej, poziomu wykształcenia operatorów RLS i zmian bojowych stanowisk dowodzenia WRT. Wskaźnik I określa się oddzielnie dla systemu foniczno-ręcznego i zautomatyzowanego. Dla systemu wskaźnikowego wskaźnika tego się nie określa.

W systemie foniczno-ręcznym wartość wskaźnika I_1 zależy od: liczby kanałów informacyjnych, czasu sporządzania jednego meldunku o obiekcie, częstotliwości przekazywania meldunków i czasu opracowania meldunków o jednym obiekcie powietrznym. Wartość I_1 określa się z zależności:

$$I_1 = \frac{T}{T_m} \cdot n; \text{ gdy } \frac{T}{T_m} \cdot n \leq I' \quad /19/$$

lub

$$I_1 = I'; \text{ gdy } \frac{T}{T_m} \cdot n > I' \quad /20/$$

gdzie: T - okres powtarzania meldunku o tym samym obiekcie powietrznym;

T_m - czas sporządzania jednego meldunku przez operatora RLS.

Zakłada się, że jest on równy zobrazowaniu jednego meldunku przez planszeczistę na planszecie;

n - liczba kanałów łączności /operator - planszeczista lub spiker - planszeczista/;

I' - liczba opracowanych obiektów powietrznych w jednostce czasu. Liczbę I' ustala się doświadczalnie w czasie ćwiczeń i treningów prowadzonych w wojskach. Zależy ona od: wykształcenia i metody pracy zmian bojowych stanowisk dowodzenia oraz złożoności sytuacji powietrznej.

W systemie zautomatyzowanym wartość wskaźnika I_2 zależy od: parametrów taktyczno-technicznych zautomatyzowanych środków dowodzenia i poziomu wykształcenia ich obsług. Do obliczeń przyjmuje się, że

$$I_2 = I'' \quad /21/$$

gdzie: I'' - liczba opracowanych obiektów powietrznych w systemie zautomatyzowanym, w jednostce czasu.

Sposób zobrazowania informacji decyduje o możliwościach WRT w zakresie ilości dostarczonej i zobrazowanej informacji oraz o dokładności

jej zobrazowania na urządzeniach technicznych stanowisk dowodzenia zabezpieczanych radiolokacyjnie jednostek wojsk OPK.

Dokładność zobrazowania informacji σ sposobem planszetyowym zależy od: dokładności określenia położenia obiektu za pomocą RLS σ_{RLS} , dokładności odczytania informacji przez operatora RLS σ_o , dokładności zobrazowania informacji na planszetach σ_p i dokładności jej odczytywania z planszetów σ_s . Wielkość σ oblicza się z zależności:

$$\sigma = \sqrt{\sigma_{\text{RLS}}^2 + \sigma_o^2 + \sigma_p^2 + \sigma_s^2} \quad /22/$$

W procesie obliczania σ wielkości σ_p i σ_s należy uwzględniać kilkakrotnie i jest to zależne od liczby planszetów pośredniczących w przekazywaniu i opracowywaniu informacji do planszety końcowego. Wartość oblicza się oddzielnie dla każdej współrzędnej D, β, H przestrzennego położenia obiektu powietrznego lub sumarycznie dla współrzędnych D i β oraz oddzielnie dla H .

Wyznaczanie wartości podobnych wskaźników dla sposobu wskaźnikowego i zautomatyzowanego omówiono w opisie sposobów przekazywania informacji.

Wpływ zakłóceń radioelektronicznych na możliwości bojowe wojsk radiotechnicznych

Zakłócenia radioelektroniczne stosowane przeciw środkom radiolokacyjnym zmniejszają możliwości wojsk radiotechnicznych w zakresie rozpoznania radiolokacyjnego obiektów powietrznych i opracowania o nich informacji. Uwidacznia się to głównie w:

- a/ zmniejszeniu odległości wykrycia obiektów powietrznych;
- b/ pogorszeniu dokładności określania współrzędnych przestrzennego położenia obiektów;
- c/ pogorszeniu wiarygodności określonego składu i przynależności państwowej obiektu;
- d/ występowaniu zwiększonych obszarów niekontrolowanych w radiolokacyjnej strefie informacji.

Stopień zmniejszenia wyżej wymienionych parametrów jest zależny od odporności środków radiolokacyjnych na zakłócenia i poziomu wyszkolenia ich obsługi oraz od taktyki i możliwości stosowania zakłóceń radiolokacyjnych przez przeciwnika. Matematyczne określenie stopnia wpływu zakłóceń na działalność bojową wojsk radiotechnicznych jest bardzo złożone i możliwe do rozwiązania tylko za pomocą EMC.

W przypadku obezwładnienia zakłóceniami środków radiolokacyjnych wojska radiotechniczne wykrywają i śledzą wyłącznie samoloty nosiciele źródeł zakłóceń metodą pelengacji. Pelengacji źródeł zakłóceń dokonuje się na planszetach lub za pomocą zautomatyzowanych środków dowodzenia.

Pelengację prowadzoną za pomocą zautomatyzowanych środków dowodzenia cechuje duża wydajność i dokładność określania miejsca położenia źródeł zakłóceń.

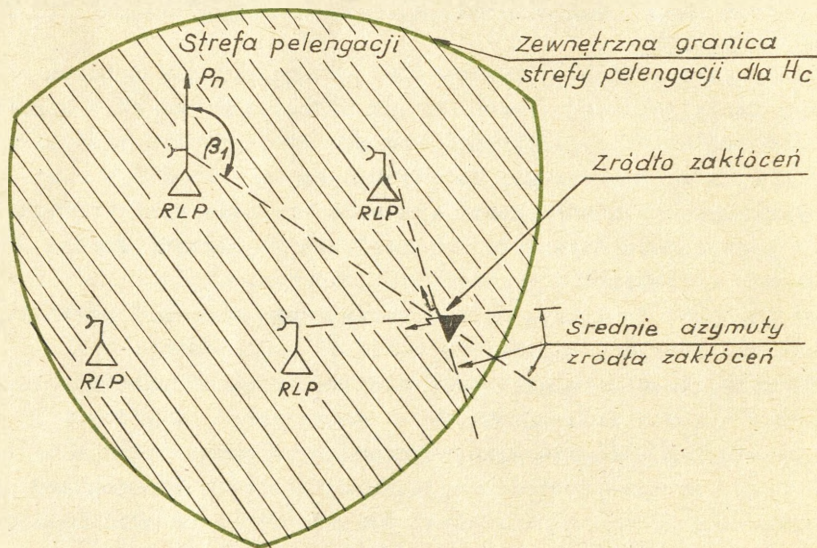
Pelengacji źródła zakłóceń dokonuje się na podstawie informacji dostarczonej jednocześnie przez trzy RLP, dotyczącej średniego azymutu źródła zakłóceń i kąta położenia źródła zakłóceń. Możliwość określenia średniego azymutu źródła zakłóceń i kąta położenia jednocześnie przez trzy RLP zależy od wymiarów strefy pelengacji. Strefa pelengacji jest to obszar, w którego granicach istnieje możliwość określenia średniego azymutu źródła zakłóceń i kąta położenia jednocześnie przez co najmniej trzy posterunki radiolokacyjne. Zewnętrzną granicę strefy pelengacji określa się ze wzoru na bezpośrednią widzialność, tj.:

$$D = 4,12 \sqrt{h_a + H_c} / \quad /23/$$

gdzie: h_a - bezwzględna wysokość anteny RLS /w m/;

H_c - bezwzględna wysokość lotu źródła zakłóceń.

Poziomy przekrój strefy pelengacji przedstawiono na rys. 14.



Rys. 14

2.3. Możliwości zabezpieczenia radiolokacyjnego działań bojowych wojsk OPK przez wojska radiotechniczne

Zabezpieczenie radiolokacyjne działań bojowych wojsk OPK polega na dostarczaniu przez wojska radiotechniczne zabezpieczanym jednostkom informacji o sytuacji powietrznej niezbędnej do racjonalnego kierowania działaniami bojowymi tych wojsk. Obejmuje ono rozpoznanie radioloka-

cyjne obiektów powietrznych, zbieranie, opracowywanie i zobrazowanie informacji o sytuacji powietrznej na urządzeniach technicznych stanowisk dowodzenia zabezpieczanych wojsk OPK.

Wojska radiotechniczne realizują zabezpieczenie radiolokacyjne przy pomocy swych pododdziałów i związków taktycznych następującymi sposobami: planszetyowym, wskaźnikowym i zautomatyzowanym.

Sposób planszetyowy stosuje się na szczeblu taktycznym, operacyjno-taktycznym i operacyjnym. Informacja zobrazowana tym sposobem służy do: oceny sytuacji powietrznej, wypracowania decyzji dotyczących użycia oddziałów i związków operacyjno-taktycznych wojsk OPK, wstępnych obliczeń nawigatorskich i kontroli lotów i przelotów samolotów zgłoszonych. Ponadto informacja ta może służyć do naprowadzenia samolotów myśliwskich na cele powietrzne - nosiciele źródeł zakłóceń - lub wskazywania ich dywizjom rakietowym do zwalczania w wypadku śledzenia źródeł zakłóceń metodą pelengacji planszetyowej.

Sposób wskaźnikowy stosuje się w pododdziałach i oddziałach wojsk OPK. Informacja zobrazowana tym sposobem służy do: naprowadzenia samolotów myśliwskich na cele powietrzne, wskazywania dywizjom rakietowym celów do zwalczania, nacelowania stacji naprowadzania rakiet na wskazany do zniszczenia cel i realizacji współdziałania LM i WR OPK oraz do śledzenia własnych samolotów w warunkach stosowania zakłóceń przez nieprzyjaciela.

Sposób zautomatyzowany stosuje się na wszystkich szczeblach dowodzenia wojsk OPK. Informacja zobrazowana tym sposobem służy do rozwiązywania wszystkich zadań wymienionych w opisie sposobu planszetyowego i wskaźnikowego.

Możliwości wojsk radiotechnicznych w zakresie zabezpieczenia radiolokacyjnego działań bojowych wojsk OPK określają następujące wskaźniki liczbowe:

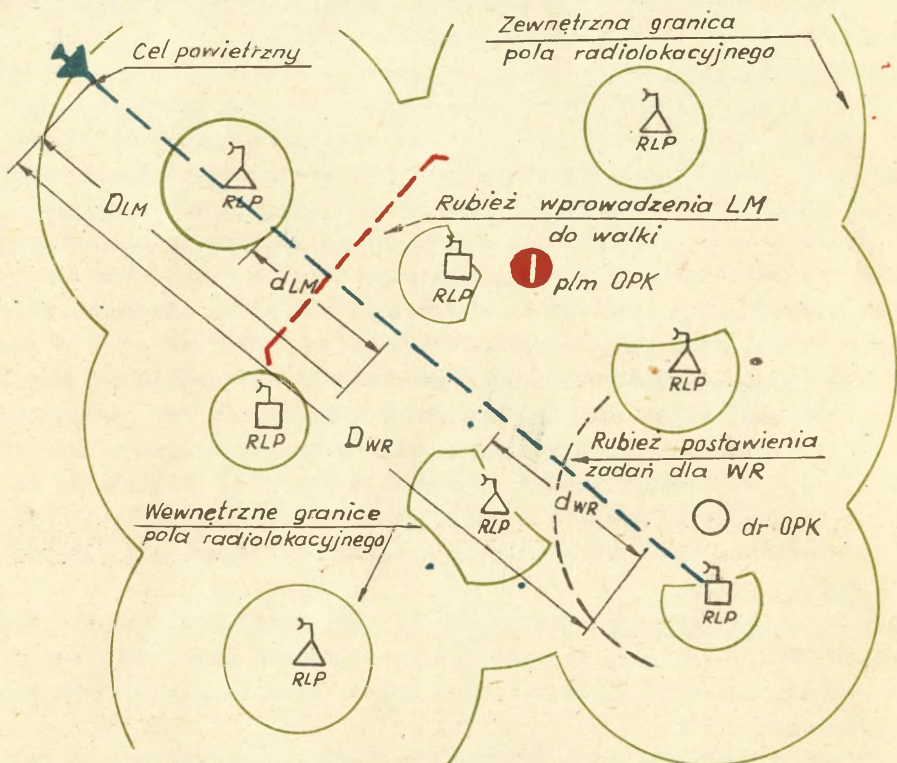
a/ odległość /D/ wykrycia obiektu powietrznego, mierzona od zewnętrznej granicy radiolokacyjnej strefy informacji WRt do rubieży wprowadzenia lotnictwa myśliwskiego do walki lub do rubieży postawienia zadań bojowych wojskom rakietowym;

b/ długość /d/ odcinka ciągłego śledzenia obiektu powietrznego przed i za rubieżą wprowadzenia lotnictwa myśliwskiego do walki lub rubieżą postawienia zadań wojskom rakietowym;

c/ dokładność / / określania współrzędnych przestrzennego położenia obiektu powietrznego na odcinku ciągłego śledzenia;

d/ wiarygodność określonego składu i przynależności państwowej obiektu powietrznego.

Odległość D i odcinka d określa się z map, na które wrysowane są: pole radiolokacyjne, rubieże wprowadzenia LM do walki i postawienia zadań dla WR oraz prawdopodobny kierunek nalotu SNP nieprzyjaciela. Przykład określenia D i d przedstawiono na rys. 15.



Rys. 15

Odległość D /co pokazano na rysunku/ zależy od położenia zewnętrznej granicy radiolokacyjnej strefy informacji wojsk radiotechnicznych i rubieży wprowadzenia do walki lotnictwa myśliwskiego lub postawienia zadań wojskom rakietowym. Natomiast długość odcinka d zależy od wymiarów i położenia wewnętrznej granicy radiolokacyjnej strefy informacji w stosunku do rubieży wprowadzenia do walki LM lub postawienia zadań WR.

W celu określenia stopnia zabezpieczenia radiolokacyjnego wojsk OPK - w zakresie odległości wykrycia obiektu powietrznego D - należy wyjść z założenia, że czas przelotu odległości D przez obiekt /cel/ powietrzny powinien być równy lub większy od czasu niezbędnego na użycie przez wojska OPK lotnictwa myśliwskiego lub wojsk rakietowych do

zwalczania celu /objektu/ na nakazanych rubieżach. Matematycznie przedstawiają to następujące zależności:

1/ dla lotnictwa myśliwskiego:

$$\frac{D}{V_c} \geq t_o + t_a + t_D + t_g + t_L + t_w \quad /24/$$

2/ dla wojsk raketowych:

$$\frac{D}{V_c} \geq t_c + t_a + t_D + t_g + t_r \quad /25/$$

gdzie: V_c - prędkość obiektu /celu/ powietrznego;

t_o - czas opóźnienia informacji o sytuacji powietrznej;

t_a - czas opracowania informacji;

t_D - czas powzięcia decyzji dotyczącej użycia środków walki wojsk OPK;

t_g - czas osiągnięcia gotowości przez środki walki;

t_L - czas lotu samolotów myśliwskich od momentu startu do rubieży wprowadzenia do walki;

t_w - czas naprowadzenia samolotów myśliwskich;

t_r - czas lotu rakiety do dalszej granicy strefy ognia.

Za pomocą przedstawionych zależności określa się potrzebną odległość wykrycia obiektu powietrznego $/D_p/$, której czas przelotu przez założony obiekt /cel/ powietrzny pozwoli na użycie lotnictwa myśliwskiego lub wojsk raketowych OPK do zwalczania go na nakazanych rubieżach.

Stopień zabezpieczenia radiolokacyjnego wojsk OPK w zakresie odległości wykrycia obiektu powietrznego określa się przez porównanie potrzebnej odległości wykrycia obiektu powietrznego $/D_p/$ z możliwą odległością wykrycia obiektu powietrznego $/D/$ określoną zgodnie z rysunkiem 15/. W przypadku gdy $D \geq D_p$, zabezpieczenie jest dobre, w innym przypadku jest nieprawidłowe $/D < D_p/$.

Stopień zabezpieczenia w zakresie ciągłości śledzenia obiektów powietrznych określa się w podobny sposób jak w stosunku do odległości wykrycia obiektów powietrznych. Przyjmuje się, że czas przelotu obiektu powietrznego /celu powietrznego/ przez odcinek ciągłego śledzenia $/d/$ powinien być równy lub większy od sumy czasów potrzebnych na naprowadzenie samolotów myśliwskich na cel powietrzny i przeprowadzenie z nim walki powietrznej. W stosunku do wojsk raketowych przyjmuje się, że czas przelotu obiektu powietrznego przez odcinek ciągłego śledzenia $/d/$ powinien być równy lub większy od sumy czasów potrzebnych na: nacelowanie stacji naprowadzania rakiet na wskazany cel powietrzny, przygotowanie danych do strzelania i przeprowadzenie strzelania do celu powietrznego w całej głębokości strefy ognia.

Matematycznie określają to następujące zależności:

a/ dla lotnictwa myśliwskiego:

$$\frac{d}{V_c} \geq t_r + t_K + t_m + t_c + t_a \quad /26/$$

2/ dla wojsk raketowych:

$$\frac{d}{V_c} \geq t_r + t_K + t_n + t_d + t_L + \frac{L}{V_c} \quad /27/$$

gdzie: t_r - czas rozpoznania obiektu /celu/ powietrznego przez nawigatora lub dowódcę dywizjonu raketowego;

t_K - czas powzięcia decyzji i podania komendy;

t_m - czas manewru samolotów myśliwskich;

t_c - czas celowania samolotów myśliwskich;

t_a - czas ataku samolotów myśliwskich;

t_n - czas nacelowania stacji naprowadzania rakiet;

t_d - czas przygotowania danych do strzelania;

t_L - czas lotu rakiety;

L - głębokość strefy ognia.

Za pomocą przedstawionych zależności określa się potrzebny odcinek ciągłego śledzenia obiektów powietrznych $/d_p/$, którego czas przelotu przez założony obiekt pozwoli na wykonanie czynności uprzednio wymienionych.

Stopień zabezpieczenia radiolokacyjnego w zakresie ciągłości śledzenia określa się przez porównanie potrzebnego odcinka ciągłego śledzenia obiektów powietrznych $/d_p/$ z możliwym odcinkiem ciągłego śledzenia obiektów $/d/$ określony zgodnie z rys. 15/. W przypadku gdy: $d \geq d_p$, zabezpieczenie jest dobre, w innym przypadku - nieprawidłowe $/d < d_p/$.

Następnym parametrem charakteryzującym możliwości WRT w zakresie zabezpieczenia radiolokacyjnego jest dokładność $/\sigma$ - błąd/ określenia współrzędnych miejsca położenia obiektów powietrznych. Określa się ją w stosunku do zobrazowanej informacji o sytuacji powietrznej na urządzeniach technicznych stanowisk dowodzenia zabezpieczanych radiolokacyjnie jednostek wojsk OPK. Dokładność zobrazowanej informacji $/\sigma/$ zależy od: typu środków radiolokacyjnych, rodzaju systemu zbierania, opracowywania i zobrazowania informacji oraz liczby ogniw systemu biorących udział w przetwarzaniu informacji.

Dokładność zobrazowanej informacji $/\sigma/$ jest parametrem decydującym o wartości prawdopodobieństwa $/P_n/$ samolotów myśliwskich na cel powietrzny lub nacelowania $/P_c/$ stacji naprowadzania rakiet na wskazany do zniszczenia cel.

Matematycznie wpływ dokładności σ na prawdopodobieństwo P_n i P_c przedstawiają następujące zależności:

1/ dla lotnictwa myśliwskiego:

$$P_n = \phi / \frac{\Delta D_d}{\sigma'_D} / \cdot \phi / \frac{\Delta \beta_d}{\sigma'_\beta} / \cdot \phi / \frac{\Delta H_d}{\sigma'_H} / \quad /28/$$

2/ dla wojsk rakietowych:

$$P_c = \phi / \frac{R_D}{2\sigma_p} / \cdot \phi / \frac{R_\rho}{2\sigma_\rho} / \cdot \phi / \frac{R_\epsilon}{2\sigma_\epsilon} / \quad /29/$$

gdzie:

$$\phi / x / = \sqrt{\frac{2}{\pi}} \int_0^x e^{-\frac{t^2}{2}} dt$$

$$\frac{\sqrt{2}}{\pi} \int_0^x$$

$\phi / x /$ - całka prawdopodobieństwa funkcji Laplace'a charakteryzująca przypadkowe trafienie w przedział odcinka o długości Δ lub R . Praktycznie jest określana z tablic matematycznych.

ΔD_d ; $\Delta \beta_d$; ΔH_d - dopuszczalne błędy naprowadzania samolotów myśliwskich w odległości, kursie i wysokości;

R_D ; R_ρ ; R_ϵ - wymiary przestrzeni obserwowanej przez stacje naprowadzania rakiet w odległości, azymucie i kącie położenia;

σ'_D ; σ'_β ; σ'_H - średniokwadratowe błędy ogniw naprowadzania samolotów lub nacelowywania stacji naprowadzania rakiet w odległości, azymucie i wysokości.

Średniokwadratowe błędy ogniw naprowadzania $/\sigma/$ składają się z: błędów informacji o sytuacji powietrznej, błędów nawigatorskich i pilotażu lub błędów wskazywania celu i ustawienia stacji naprowadzania rakiet. Matematycznie ujmują to następujące zależności:

1/ dla lotnictwa myśliwskiego:

$$\sigma'_D = \sqrt{\sigma_{D1}^2 + \sigma_{DN}^2 + \sigma_{Dp}^2} \quad /30/$$

$$\sigma'_\rho = \sqrt{\sigma_{\rho1}^2 + \sigma_{\rho N}^2 + \sigma_{\rho p}^2} \quad /31/$$

$$\sigma'_H = \sqrt{\sigma_{H1}^2 + \sigma_{HN}^2 + \sigma_{Hp}^2} \quad /32/$$

2/ dla wojsk rakietowych:

$$\sigma'_D = \sqrt{\sigma_{D1}^2 + \sigma_{DW}^2 + \sigma_{DS}^2} \quad /33/$$

$$\sigma'_\rho = \sqrt{\sigma_{\rho1}^2 + \sigma_{\rho W}^2 + \sigma_{\rho S}^2} \quad /34/$$

$$\sigma'_\epsilon = \sqrt{\sigma_{\epsilon1}^2 + \sigma_{\epsilon W}^2 + \sigma_{\epsilon S}^2} \quad /35/$$

gdzie: σ_{D1} ; $\sigma_{\rho i}$; $\sigma_{H i}$; $\sigma_{\epsilon i}$ - średniokwadratowe błędy informacji o obiektach powietrznych;

σ_{DN} ; $\sigma_{\rho N}$; σ_{HN} ; σ_{DW} ; $\sigma_{\rho W}$; $\sigma_{\epsilon W}$ - średniokwadratowe błędy nawigatora lub wskazania celu;

σ_{Dp} ; $\sigma_{\rho p}$; σ_{Hp} ; σ_{DS} ; $\sigma_{\rho S}$; $\sigma_{\epsilon S}$ - średniokwadratowe błędy pilota lub urządzeń nacelowania stacji naprowadzania rakiet, we współrzędnych: odległości, azymucie i wysokości.

Średniokwadratowy błąd informacji σ_i składa się z błędów: stacji radiolokacyjnej, urządzeń zbierania, przekazywania i zobrazowania informacji oraz błędów dynamicznych. Błędy dynamiczne wynikają z ruchu obiektu powietrznego i dyskretnego charakteru pracy systemu radiolokacyjnego. Średniokwadratowy błąd informacji określa się z zależności:

$$\sigma_{D1} = \sqrt{\sigma_{DR}^2 + \sigma_{DS}^2 + \sigma_{DV}^2} \quad /36/$$

$$\sigma_{\rho i} = \sqrt{\sigma_{\rho R}^2 + \sigma_{\rho S}^2 + \sigma_{\rho V}^2} \quad /37/$$

$$\sigma_{H i} = \sqrt{\sigma_{HR}^2 + \sigma_{HS}^2 + \sigma_{HV}^2} \quad /38/$$

gdzie: σ_{DR} ; $\sigma_{\rho R}$; σ_{HR} - błędy określania współrzędnych położenia obiektu przez RLS;

σ_{DS} ; $\sigma_{\rho S}$; σ_{HS} - błędy wnoszone przez system zbierania, przekazywania i zobrazowania informacji;

σ_{DV} ; $\sigma_{\rho V}$; σ_{HV} - błędy dynamiczne:

$$\sigma_{DV} = \frac{V_c \cdot T_o}{3} \quad /39/$$

$$\sigma_{\rho V} = \frac{V_\beta \cdot T_o}{3} \quad /40/$$

$$\sigma_{HV} = \frac{V_H \cdot T_o}{3} \quad /41/$$

gdzie: V_c - liniowa prędkość obiektu powietrznego w płaszczyźnie poziomej;

V_β - liniowa prędkość obiektu powietrznego w płaszczyźnie poziomej, wynikła z manewru obiektu powietrznego po obwodzie koła;

V_H - prędkość wznoszenia lub opadania obiektu powietrznego, wynikła z manewru obiektu powietrznego w płaszczyźnie pionowej;

T_o - okres powtarzania informacji o tym samym obiekcie powietrznym.

Za pomocą wymienionych wyżej zależności oblicza się dopuszczalne błędy informacji δ_{pi} dla trzech współrzędnych - odległości, azymutu i wysokości/, które zapewniają uzyskanie nakazanej wartości P_n lub P_c . Obliczoną wartość δ_{pi} porównuje się z błędami informacji δ_{pi} zobrazowanej na urządzeniach technicznych stanowisk dowodzenia zabezpieczanych jednostek wojsk OPK. Gdy dopuszczalne błędy są równe lub większe od błędów informacji uzyskanej przez wojska radiotechniczne, wówczas zabezpieczenie radiolokacyjne w zakresie dokładności informacji jest dobre $\delta_{pi} < \delta_i$, w przeciwnym wypadku - nieprawidłowe $\delta_{pi} \geq \delta_i$.

Wiarygodność określonego składu i przynależności państwowej obiektu powietrznego ocenia się na podstawie porównania danych o składzie i przynależności otrzymanych przez WRT z danymi rzeczywistymi w tym zakresie, które można otrzymać np. z rozpoznania lotniczego lub ruchu lotniczego.

Matematyczne opisanie wiarygodności określonej przynależności państwowej obiektu jest trudne. Powodem tego jest sposób określania przynależności. Polega on na logicznym wyborze najbardziej prawdopodobnego źródła informacji określającego przynależność państwową obiektu powietrznego.

Wiarygodniejsza jest ta informacja o przynależności państwowej obiektu powietrznego, która potwierdzona jest przez większą liczbę źródeł i bardziej odpowiada taktyce działania lotnictwa własnego i celów powietrznych.

Wiarygodność określonego składu obiektu powietrznego jest jednym z czynników decydujących o ilości i taktyce użycia lotnictwa myśliwskiego i wojsk raketowych OPK w walce ze środkami napadu powietrznego.

Matematycznie wiarygodność określonego składu obiektu ocenia się na podstawie porównania danych rozdzielczych stacji radiolokacyjnej /która jest źródłem informacji o składzie/ z rzeczywistymi wymiarami ugrupowania obiektu powietrznego /ptk. 2.1/. Ogólnie należy stwierdzić, że wiarygodniejsza jest ta informacja, która pochodzi ze stacji radiolokacyjnej o lepszych możliwościach rozdzielczych.

Ogólną ocenę zabezpieczenia radiolokacyjnego działań bojowych wojsk OPK określa się na podstawie analizy ocen cząstkowych. Przyjmuje się, że zabezpieczenie jest prawidłowe wówczas, gdy wszystkie oceny cząstkowe odpowiadają wymaganiom zabezpieczanych jednostek OPK. W przeciwnym wypadku należy dokonać korekty systemu radiolokacyjnego, sposobów jego wykorzystania lub zmienić taktykę środków walki wojsk OPK ze środkami napadu powietrznego.

Wydrukowano w 30 egz.

Egz. nr 1-30 - Bibl. Nauk. OZS
Wyk. ppłk Adamczyk
Druk. M.J. dnia 1.12.1982 r.
Druk ASG WP nr 0503/01508/WW
Kor. H.W.

