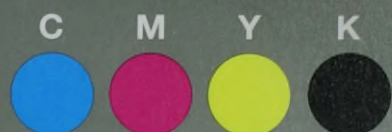


Grey Scale #13



DANES-PICTA.COM

A 1 2 3 4 5 6 M 8 9 10 11 12 13 14 15 B 17 18 19

AKADEMIA SZTABU GENERALNEGO
im. gen. broni K. Świerczewskiego

KATEDRA OBRONY PRZECIWLOTNICZEJ

TAJNE

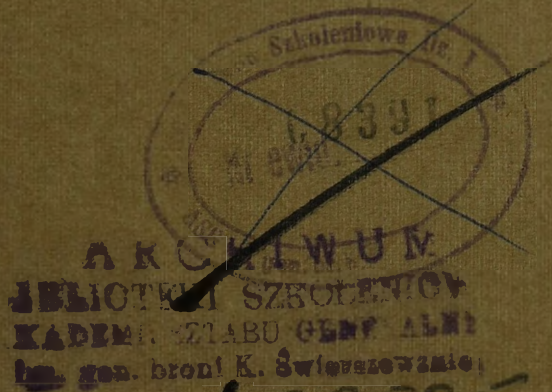
Egz. Nr 1

Do użytku wewnętrznego ASG

mjr dypl. Paweł SOKOŁOWSKI

**SYSTEM ROZPOZNANIA RADIOLOKACYJNEGO
I POWIADAMIANIA WOJSK OPL ARMII (FRONTU)**

Podręcznik



WARSZAWA

CZERWIEC

1966

038585



AKADEMIA SZTABU GENERALNEGO

im. gen. broni K. Świerczewskiego

KATEDRA OBRONY PRZECIWLOTNICZEJ

DO UŻYTKU
~~WYKORZYSTANO~~
T A I N E

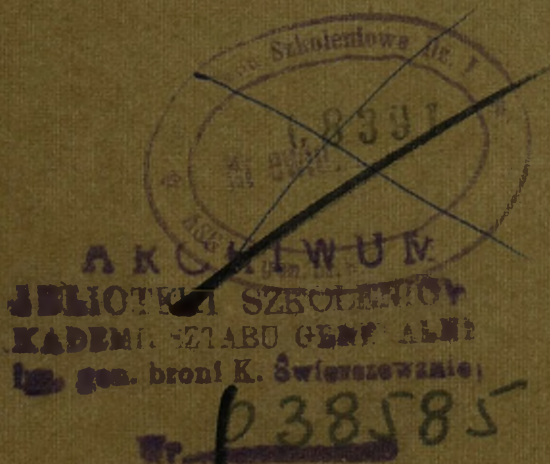
Egz. Nr 1

Do użytku wewnętrznego ASG

mjr dypl. Paweł SOKOŁOWSKI

SYSTEM ROZPOZNANIA RADIOLOKACYJNEGO I POWIADAMIANIA WOJSK OPL ARMII (FRONTU)

Podręcznik



WARSZAWA

CZERWIEC

1966



AKADEMIA SZTABU GENERALNEGO
im. gen. broni K. Świerczewskiego

KATEDRA OBRONY PRZECIWLÓTNICZEJ

TAJNE

Egz.nr

1

Do użytku wewnętrznego ASG

Archiwum 12657

mjr dypl. Paweł SOKOŁOWSKI

SYSTEM ROZPOZNANIA RADIOLOKACYJNEGO I POWIADAMIANIA
WOJSK OPL ARMII /FRONTU/

PODRĘCZNIK



ARCHIWUM
BIBLIOTEKI SZKOLENIOWEJ
AKADEMII SZTABU GENERALNEGO
im. gen. broni K. Świerczewskiego

WYDAWNICTWO AKADEMII SZTABU GENERALNEGO

126585

1966

2

366

Warszawa, dnia 29 kwietnia 1966 r.

Zatwierdzam jako materiał obowiązujący
dla słuchaczy specjalności OPL oraz zalecam
jako materiał uzupełniający dla słuchaczy ASG
innych specjalności.

SZEF KATEDRY OBRONY
PRZECIWLOTNICZEJ

/-/ pík dr Włodzimierz KOSTRZEWSKI

T R E Ś Ć

	str.
WSTĘP	1
POWSTANIE I ROZWÓJ SYSTEMÓW ROZPOZNANIA ŚRODKÓW NAPADU POWIETRZNEGO PRZECIWNIA	2
Rozdział I. ZASADY OGÓLNE	32
1. Rola i miejsce systemu rozpoznania radiolo- kacyjnego w ogólnym systemie obrony przeciw- lotniczej wojsk.	32
2. Zadania systemu rozpoznania radiolokacyjnego i powiadamiania wojsk	33
Rozdział II. WPŁYW DZIAŁALNOŚCI ŚRODKÓW NAPADU PO- WIETRZNEGO NA ORGANIZACJE I PRACĘ SYSTEMU	37
Rozdział III. WYMAGANIA AKTYWNYCH ŚRODKÓW OPL I WALCZĄCYCH WOJSK W STOSUNKU DO SYSTEMU ROZPOZNA- NIA RADIOLOKACYJNEGO	62
1. Wymagania artylerii przeciwlotniczej	62
2. Wymagania rakiet przeciwlotniczych	65
3. Wymagania pododdziałów zakłóceń radiolokacyj- nych celowników bombowych.	67
4. Wymagania lotnictwa myśliwskiego	69
5. Wymagania walczących wojsk i załóg obiektów	78
Rozdział IV. ORGANIZACJA I WYPOSAŻENIE PODODDZIA- ŁÓW ROZPOZNANIA RADIOLOKACYJNEGO	82
1. Organizacja batalionu rozpoznania radioloka- cyjnego wojsk OPL armii	82
2. Organizacja batalionu rozpoznania radioloka- cyjnego wojsk OPL Frontu	85
3. Charakterystyka sprzętu radiolokacyjnego bę- dącego na wyposażeniu pododdziałów /oddziałów/	87
Rozdział V. MOŻLIWOŚCI PODODDZIAŁÓW ROZPOZNANIA RA- DIOLOKACYJNEGO /ELEMENTÓW SYSTEMU/	93
1. Możliwości w zakresie organizacji strefy roz- poznania radiolokacyjnego i utrzymania jej w działaniach	94
2. Ugrupowanie bojowe pododdziałów rozpoznania radiolokacyjnego i przesunięcia elementów systemu rozpoznania radiolokacyjnego i powia- damiania w toku działań	107

	str.
3. Możliwości w zakresie powiadamiania /Pojemność i przepustowość systemu roz- poznania radiolokacyjnego w zakresie obiegu informacji/	117
4. Możliwości w zakresie naprowadzenia lot- nictwa myśliwskiego na cele powietrzne . .	149
5. Możliwości wykorzystywania informacji sy- stemu przez aktywne środki OPL i walczące wojska	151
6. Dokładność informacji dostarczanych przez system rozpoznania radiolokacyjnego . . .	163
Rozdział VI. DOWODZENIE PODODDZIAŁAMI ROZPOZNANIA RADIOLOKACYJNEGO	170

Niniejszy podręcznik ma na celu zaznajomienie słuchaczy Akademii Sztabu Generalnego i innych czytelników z najbardziej istotnymi problemami systemu rozpoznania radiolokacyjnego i powiadamiania Wojsk Obrony Przeciwlotniczej.

Poruszone w nim podstawowe zagadnienia dotyczące wpływu działalności środków napadu powietrznego przeciwnika, wymagań odbiorców oraz możliwości systemu rozpoznania radiolokacyjnego i powiadamiania, jak również powstania i rozwoju systemów rozpoznania zostały opracowane i przedstawione w całości po raz pierwszy. Dlatego też z biegiem czasu mogą ulec zmianie, tym bardziej iż dalszy nieustanny rozwój środków napadu powietrznego oraz środków obrony przeciwlotniczej, a także rozwój techniczny sprzętu radiolokacyjnego i wprowadzanie do systemu elementów automatyzacji będą rzucać w zasadniczy sposób na organizację oraz pracę systemu rozpoznania radiolokacyjnego i powiadamiania.

Niemniej podręcznik ten ułatwi zrozumienie całokształtu problematyki rozpoznania radiolokacyjnego, a zawarte w nim metody obliczeń będą aktualne i w innych warunkach, zmieniają się jedynie poszczególne wartości. W związku z tym niniejszy podręcznik może być w pełni wykorzystany do szkolenia słuchaczy Akademii Sztabu Generalnego, Kursów Doskonalenia Oficerów i szkół oficerskich /studiów wojskowych/ studiujących problematykę OPL. Może być również wykorzystywany jako materiał pomocniczy w szkoleniu oficerów wszystkich rodzajów sił zbrojnych.

AUTOR

POWSTANIE I ROZWÓJ SYSTEMÓW ROZPOZNANIA ŚRODKÓW NAPADU

POWIEETRZNEGO PRZECIWNIKA

Zagadnienie wykrywania, rozpoznawania i śledzenia samolotów nieprzyjacielskich oraz informowania o niebezpieczeństwie napadów z powietrza walczących wojsk, obiektów, oddziałów /pododdziałów/ artylerii przeciwlotniczej i własnego lotnictwa myśliwskiego znajdowało odpowiednie odbicie w pracach teoretyków wojskowych, w zakresie obrony przeciwlotniczej, w okresie międzywojennym.

Wynikało to z doświadczeń pierwszej wojny światowej, gdyż użycie w czasie jej trwania samolotów i sterowców do celów wojskowych, a tym samym wprowadzenie do walki broni powietrznej, spowodowało konieczność skutecznego przeciwstawienia się jej w postaci odpowiednio zorganizowanej obrony przeciwlotniczej, w której niepoślednią rolę odgrywało zagadnienie wykrycia środków napadu powietrznego i informowania o nich wszystkich zainteresowanych. W ten sposób powstała jako samodzielna dziedzina obrony przeciwlotniczej "służba obserwacyjno-meldunkowa i alarmowa". Już bowiem pierwsza wojna światowa wykazała dobitnie, że brak odpowiednio zorganizowanej informacji o przelotach i działalności samolotów i sterowców przeciwnika, uniemożliwiał skuteczne przeciwdziałanie im, a tym samym powodował znaczne straty.

O znaczeniu służby obserwacyjno-meldunkowej, jej zadaniach i organizacji w państwach biorących udział w pierwszej wojnie światowej pisał teoretyk niemiecki dr Henryk HUNKE w swojej pracy "Zagrożenie powietrzne i obrona przeciwlotnicza"^{1/}. Wprawdzie w latach 1915-1918 służbę obserwacyjno-meldunkową organizowano w walczących państwach głównie dla potrzeb obrony przeciwlotniczej obszaru kraju, lecz wiele z ówczesnie przyjmowanych założeń i zasad, mogło być wykorzystane

^{1/} dr Henryk HUNKE "Zagrożenie powietrzne i obrona przeciwlotnicza ze specjalnym uwzględnieniem obrony powietrznej w Niemczech" - tłumaczenie z niemieckiego pod redakcją mjr pil. Adama WOJTYGI. Warszawa - 1934 r. Nakładem Zarządu Głównego LOPP.

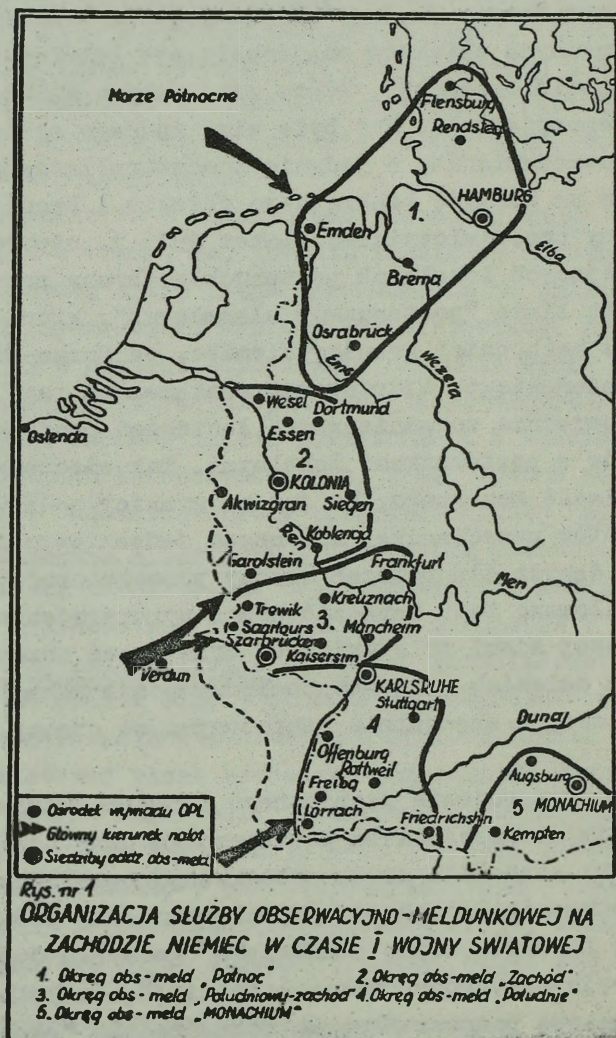
w ramach obrony przeciwlotniczej wojsk, a ponadto i obecnie są one częściowo aktualne.

W Niemczech znaczenie służby obserwacyjno-meldunkowej zaczęto doceniać dopiero po powołaniu latem 1915r. "inspektoratu artylerii przeciwlotniczej w głębi kraju" z siedzibą we Frankfurcie nad Menem. Do tego okresu jedynie w pobliżu specjalnie chronionych obiektów znajdowały się lokalne "posterunki obrony przeciwlotniczej", które meldowały o zbliżaniu się samolotów nieprzyjaciela. Nie było więc żadnego systemu rozpoznania i powiadamiania, a jedynie zdecentralizowane posterunki działające na korzyść konkretnego obiektu i broniących go środków obrony przeciwlotniczej. Latem 1915 r. utworzono, oprócz istniejących lokalnych posterunków obrony przeciwlotniczej, podwójną linię "posterunków alarmowych", która rozciągała się wzdłuż zachodniej granicy Niemiec, od Morza Północnego do jeziora Badeńskiego. Podstawowym mankamentem tego systemu był brak odpowiednio zorganizowanej łączności pomiędzy liniami posterunków a posterunkami lokalnymi. Tak więc uzyskano jedynie możliwość wczesnego, bo już na granicy państwa, wykrycia samolotów przeciwnika, nie mogąc jednak wykorzystać w pełni tych danych dla potrzeb obrony przeciwlotniczej w głębi kraju. Usiłowano temu zaradzić przez wykorzystanie istniejącej państwowej sieci telefonicznej oraz przez urządzenie bezpośrednich dalekich połączeń pomiędzy posterunkami obrony przeciwlotniczej, a specjalnie zagrożonymi ze strony lotnictwa obiektami.

Dalsze usprawnienie pierwotnego systemu wykrywania i rozpoznawania nieprzyjaciela powietrznego oraz powiadamiania o nim, jaki stanowiła służba obserwacyjno-meldunkowa, nastąpiło po reorganizacji obrony przeciwlotniczej pod koniec 1916r., kiedy to ustanowiono stanowisko "generała dowodzącego siłami zbrojnymi obrony przeciwlotniczej", a służbę obserwacyjno-meldunkową podporządkowano bezpośrednio "komendantowi obrony przeciwlotniczej kraju", likwidując tym samym istniejące dotąd ograniczenia terytorialne.

W ramach reorganizacji służby obserwacyjno-meldunkowej uwzględniono główne kierunki nalotów nieprzyjaciela oraz warunki komunikacyjne i gospodarczo-geograficzne, tworząc na

poszczególnych obszarach, wzdłuż zachodniej granicy państwa, oddziały służby obserwacyjno-meldunkowej. Organizację służby obserwacyjno-meldunkowej w Niemczech z tego okresu zawiera rysunek nr 1.



Braki w przekazywaniu danych starano się usunąć przez budowę dalekosiężnych, dośrodkowych linii telefonicznych oraz przez obsadzenie czołowych stanowisk w oddziałach służby obserwacyjno-meldunkowej wykwalifikowanymi oficerami łączności. Położono również nacisk na odpowiednie szkolenie personelu służby obserwacyjno-meldunkowej, otwierając specjalną szkołę w Saarbrücken. Stwierdzono także, że decydujące znaczenie dla możliwości działań lotnictwa posiadają warunki meteorologiczne i dlatego też doręczano służbie obserwacyjno-meldunkowej kilka razy dziennie komunikaty meteorologiczne, które regulowały jej czynność.

Pomimo tego nie rozwiązano jeszcze szeregu innych istotnych czynników, a główną trudność sprawiała w dalszym ciągu praca organów rozpoznania w nocy, ze względu na trudne warunki obserwacji oraz na trudności w rozpoznawaniu własnych samolotów.

Dobre wyniki w organizacji służby obserwacyjno-meldunkowej w czasie pierwszej wojny światowej osiągnięto we Francji, gdzie główny nacisk został położony na osłonę Paryża. Organizacja francuskiej służby obserwacyjno-meldunkowej była bardzo rozległa. W promieniu 80 km od stolicy kraju były rozmieszczone posterunki obserwacyjno-meldunkowe, przy czym znaczna ich ilość została wyposażona w aparaty podsłuchowe, umożliwiające już na dalekich podejściach określanie przybliżonej wysokości lotu samolotów. Ponadto dla wyłącznych potrzeb służby obserwacyjno-meldunkowej wybudowano około 6000 km dalekosiężnych linii telefonicznych, co w połączeniu z systemem "automatycznie załączanych znaków świetlnych", umożliwiała ciągle i natychmiastowe przesyłanie "głównej komendzie obrony przeciwlotniczej" informacji o środkach napadu powietrznego nieprzyjaciela oraz o działalności własnych środków obrony przeciwlotniczej. Największą trudność w pracy organów rozpoznania powodowały własne samoloty, których stosunkowo duża ilość prawie zawsze znajdowała się w powietrzu.

Znaczenie wczesnego utrzymywania informacji o środkach napadu powietrznego przeciwnika oraz wykorzystania do tego wszelkich możliwych źródeł doceniano w pełni w Anglii, gdzie

zawarto porozumienie między admiralicją a policją, odnośnie do meldowania o nieprzyjacielskich samolotach w promieniu 60 mil od Londynu. Następnie zasięgiem służby obserwacyjno-meldunkowej objęto całą Anglię i Walię. Godnym podkreślenia jest również wykorzystywanie własnych samolotów, wyposażonych w radiostacje nadawcze, do śledzenia samolotów przeciwnika i powiadamiania o nich, a także zautomatyzowanie systemu alarmowego, który przy pomocy specjalnych barwnych lamp donosił zagrożonej okolicy o stopniu niebezpieczeństwa.

Jeżeli chodzi o sprawność służby obserwacyjno-meldunkowej w Anglii i jej wyniki, to tutaj zadania są podzielone. Dr HUNKE stwierdza, że "sprawność służby obserwacyjno-meldunkowej była wspaniała, większa część maszyn myśliwskich znajdowała się już w ciągu 10 - 15 minut w powietrzu, gdy eskadra niemiecka przeleciała nad wybrzeżem. Napastnicy musieli lecieć około godziny i piętnastu minut nad angielskim terytorium, aby osiągnąć Londyn. Z minuty na minutę znane były angielskiej obronie przeciwlotniczej położenie i /kurs/ kierunku lotu atakujących".^{1/} Natomiast zdaniem generała ASHMORE, "służba obserwacyjno-meldunkowa /jesienią 1917 roku/ mogła dawać, po upływie jednego lub dwu dni od napadu lotniczego, doskonałą mapę, przedstawiającą przesunięcia samolotów bombardujących w każdej minucie. W wyniku tego dowództwo obrony przeciwlotniczej było w posiadaniu potrzebnych informacji, lecz nie mogło ich na czas wykorzystać... W najlepszym wypadku meldunki dochodziły do dowództwa obrony przeciwlotniczej po upływie trzech minut. Najczęściej jednak zużywano na przekazywanie meldunków trzy lub cztery razy więcej czasu".^{2/} Na ten stan rzeczy wpływało głównie słabe działanie łączności, której odrębna sieć dla potrzeb służby obserwacyjno-meldunkowej została utworzona dopiero w 1918 r. Niemniej jednak należy stwierdzić, że przy ówczesnych prędkościach lotu samolotów czas opóźnienia danych powiadamiania wynoszący trzy minuty, a nawet dziewięć - dwanaście minut, dawał jeszcze olbrzymie możliwości środkom i przedsięwzięciom obrony przeciwlotniczej w tym samym nie dyskredytował służby obserwacyjno-meldunkowej

1/ dr Henryk HUNKE - "Zagrożenie powietrzne i obrona przeciwlotnicza" str. 36.

2/ Cytowane za: Marian JURECKI "Podręcznik obrony przeciwlotniczej" str. 87.

Pomimo bardzo szczupłej literatury z dziedziny organizacji służby obserwacyjno-meldunkowej w okresie pierwszej wojny światowej, można stwierdzić, że zagadnienie to było w pełni doceniane we wszystkich państwach biorących udział w wojnie, a szczególnie w tych, na terytoria których były wykonywane uderzenia z powietrza. Najdobitniej świadczą o tym słowa cytowane już dr HUNKE: "Podstawą obrony przeciwlotniczej jest bezbłędne funkcjonowanie i bezwzględna pewność służby obserwacyjno-meldunkowej. Historia organizacji obrony przeciwlotniczej kraju w Niemczech i w Anglii wskazuje z największą jasnością na to, że najlepsze środki obronne przeciw atakom lotniczym są zupełnie bezwartościowe, z powodu bardzo wielkiej szybkości samolotów, jeżeli służba obserwacyjno-meldunkowa nie umożliwi zawczasu wszczęcia alarmu i przygotowań do odparcia napadu".^{1/}

Z analizy zagadnień dotyczących organizacji i realizacji rozpoznania środków napadu powietrznego nieprzyjaciela i powiadamiania o nim, w okresie pierwszej wojny światowej, można wyciągnąć następujące podstawowe wnioski:

- a/ Nastąpiło wyodrębnienie zagadnień wykrywania, rozpoznawania i śledzenia środków napadu powietrznego przeciwnika oraz powiadamiania o nich środków obrony przeciwlotniczej i zagrożonych obiektów, jako oddzielnej dziedziny obrony przeciwlotniczej.
- b/ Doceniano w pełni znaczenie systemu rozpoznania i powiadamiania dla potrzeb obrony przeciwlotniczej, poprzez pokazanie między innymi strat, jakie ponoszono wskutek błędów w pracy służby obserwacyjno-meldunkowej.
- c/ Wypracowano po raz pierwszy ogólne zasady organizacji oraz pracy systemu rozpoznania i powiadamiania, jaki stanowiła ówczesna służba obserwacyjno-meldunkowa, a mianowicie:
 - konieczność odpowiednio wczesnego otrzymywania przez wszystkich zainteresowanych informacji o środkach napadu powietrznego nieprzyjaciela, przez maksymalne wysunięcie zasięgu systemu rozpoznania oraz obniżenie czasu opóźnienia w powiadamianiu;

^{1/} dr H. HUNKE "Zagrożenie powietrzne i obrona przeciwlotnicza".

- konieczność tworzenia ciągłej sieci posterunków obserwacyjnych /podśluchowych/ i alarmowych na określonym obszarze przez rozwijanie ich w linie, począwszy od granic państwa;
- uwzględnianie w organizacji systemu rozpoznania głównych kierunków nalotów środków napadu powietrznego nieprzyjaciela oraz możliwych sposobów ich działalności;
- zachowanie ciągłości w śledzeniu środków napadu powietrznego poprzez wzajemne "przekazywanie" sobie samolotów przez sąsiednie posterunki;
- konieczność posiadania, specjalnie wydzielonej dla potrzeb służby obserwacyjno-meldunkowej, odpowiednio sprawnej sieci łączności;
- konieczność wyposażenia posterunków służby obserwacyjno-meldunkowej w najbardziej nowoczesny sprzęt /w warunkach ówczesnych przyrządy optyczne i aparaty podśluchowe/ oraz obsadzanie stanowisk przez odpowiednio wyszkolonych specjalistów;
- wykorzystywanie wszystkich możliwych źródeł i sposobów do realizacji wykrywania, rozpoznawania, śledzenia i powiadamiania;
- potrzebę uwzględniania w pracy służby obserwacyjno-meldunkowej warunków meteorologicznych i pory doby oraz związanej z tym możliwej działalności środków napadu powietrznego nieprzyjaciela;
- konieczność uwzględniania działalności własnego lotnictwa oraz odróżniania samolotów własnych od obcych;
- konieczność współdziałania z własnym lotnictwem przez informowanie o przelotach i wyznaczanie korytarzy przeleotów;
- potrzebę uwzględniania trudności w pracy służby obserwacyjno-meldunkowej w wypadku zwiększenia gęstości nalotów przy równoczesnej działalności lotnictwa przeciwnika i własnego.

Wymienione zasady były w pełni aktualne w okresie międzywojennym, w czasie drugiej wojny światowej i bezpośrednio po jej zakończeniu, a nawet w większości wypadków powinny być

również, obecnie przestrzegane i realizowane, oczywiście przy stałym uwzględnianiu postępu technicznego i organizacyjnego i chociaż dotyczyły one obrony powietrznej obszaru kraju, to jednak znajdują zastosowanie i w obronie przeciwlotniczej wojsk

Doświadczenia wynikające z analizy działalności służby obserwacyjno-meldunkowej w czasie pierwszej wojny światowej były w pełni uwzględniane i wykorzystywane przez teor tyków wojskowych okresu międzywojennego, dążeniem których było wypracowanie jak najdoskonalszych zasad organizacji i pracy systemu rozpoznania i powiadamiania.

Zasady organizacji służby obserwacyjno-meldunkowej w Niemczech opracował dr Henryk HUNKE^{1/}, według którego w systemie obrony przeciwlotniczej powinny istnieć: służba obserwacyjno-meldunkowa i służba ostrzegawcza.

Do zadań służby obserwacyjno-meldunkowej należało:

- jak najwcześniejsze rozpoznanie samolotu nieprzyjaciela;
- zaobserwowanie kierunku jego lotu;
- szybkie przekazanie wiadomości.

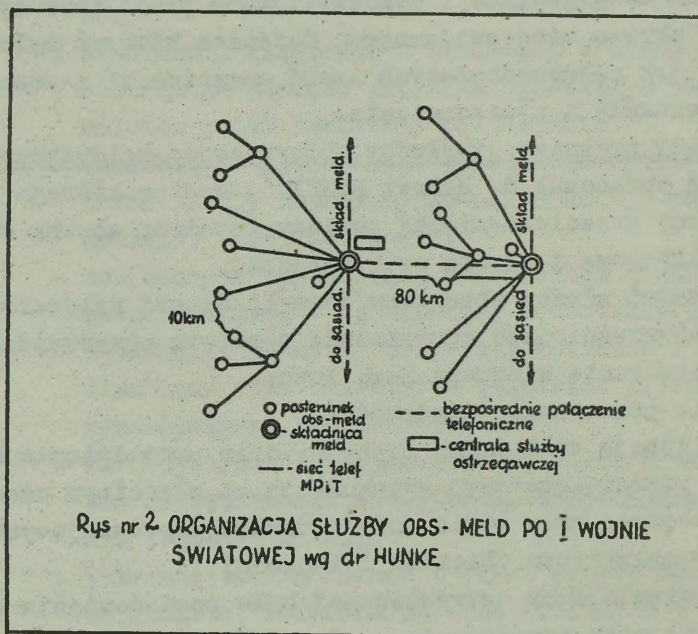
Realizacja tych zadań miała na celu umożliwienie środkom obrony przeciwlotniczej osiągnięcia we właściwym czasie gotowości bojowej oraz stworzenie warunków zapewniających bezpieczeństwo osłanianym obiektom i ludności.

Zadaniem służby ostrzegawczej było powiadamianie o grożącym nalocie oraz powodowanie zastosowania przedsięwzięć ochronnych.

Jednostką organizacyjną służby obserwacyjno-meldunkowej był ośrodek wywiadu obrony przeciwlotniczej okręgu, który powinien pokrywać się z obszarem stanowiącym całość pod względem gospodarczym i komunikacyjnym. Ośrodkowi wywiadu podlegały składnice meldunkowe rejonów obrony przeciwlotniczej, którym z kolei były podporządkowane posterunki obserwacyjno-meldunkowe. Składnice, stanowiąc centrale meldunkowe, przyjmowały wiadomości z posterunków i przekazywały je w miarę potrzeby oddziałom czynnej obrony przeciwlotniczej, sąsiednim składnicom i centralom służby ostrzegawczej. Sieć posterunków powinna być tak gęsta, aby samolot nieprzyjacielski nie mógł prze-

^{1/} dr Henryk HUNKE - "Zagrożenie powietrzne i obrona przeciwlotnicza" str. 86-88.

ślizgnąć się przez nią niezauważony. W związku z tym odstęp między poszczególnymi posterunkami, który jest zależny od pola widzenia i słyszenia powinien wynosić przeciętnie 10 km. Natomiast w ugrupowaniu w głąb, odległość między liniami /"łańcuchami"/ posterunków może być, w stosunku do odstępów, dużo większa. Jako przeciętną przyjęto odległość wynoszącą 80 km. Przewidywaną organizację służby obs-meld zawiera rysunek nr 2.



Podobnie była zorganizowana służba obserwacyjno-meldunkowa we Francji, jedyną różnicę stanowił odstęp pomiędzy posterunkami, który wynosił do 13 km.

W Polsce pierwsza wzmianka o konieczności odpowiednio wczesnego wykrycia środków napadu powietrznego jest zawarta w projekcie "Tymczasowej Instrukcji Obrony Przeciwlotniczej" z roku 1927.^{1/} Ujmuje ona w sposób ogólny sposoby organizacji "wypatrywania powietrza", sygnalizacji /powiadamiania i alarmowania/ oraz łączności. Natomiast pierwszą pracą teore-

^{1/} Sztab Generalny Oddz. III L.2870/Wyszk. "Tymczasowa Instrukcja Obrony Przeciwlotniczej Oddziałów Wojskowych" /projekt/ Warszawa 1927r.; pkt. 24 "Ubezpieczenia przeciwlotnicze" str. 10-12

tyczną zawierającą zagadnienia dotyczące służby obserwacyjno-meldunkowej jest "Obrona Przeciwlotnicza" mjr dypl. Stanisława KRÓLIKIEWICZ.^{1/} Autor podaje w niej w sposób ogólny zadania i organizację służby obserwacyjno-meldunkowej oraz zasady jakimi należy się kierować przy jej organizacji i realizacji tych zadań. Nie precyzuje natomiast szczegółów dotyczących tej dziedziny obrony przeciwlotniczej.

Dopiero mjr dypl. Marian JURECKI, autor "Podręcznika Obrony Przeciwlotniczej", poświęcił temu zagadnieniu jedną część swojej pracy zatytułowaną "Przeciwlotnicza Służba Informacyjna".^{2/} Postulował on, że powinna istnieć przeciwlotnicza służba informacyjna mająca na celu zbieranie wszystkich wiadomości o działalności lotniczej nieprzyjaciela, mających znaczenie dla obrony przeciwlotniczej oraz przekazywanie tych wiadomości organom powołanym do ich interpretacji i wykorzystania. Przeciwlotnicza służba informacyjna powinna być czynna zarówno w czasie pokoju, jak i podczas wojny i powinna się dzielić na przeciwlotniczą służbę ewidencyjną i przeciwlotniczą służbę obserwacyjno-meldunkową. Zadania przeciwlotniczej służby ewidencyjnej przewidywały zbieranie wszelkich danych dotyczących rozwoju lotnictwa państw obcych w czasie pokoju oraz opracowywanie danych dotyczących działalności lotnictwa w czasie wojny. Były to więc zadania, jakie obecnie są przewidziane dla oddziałów /wydziałów, oficerów/ rozpoznawczych Szefostw Wojsk OPL. Natomiast zadaniem służby obserwacyjno-meldunkowej "byłoby natychmiastowe uprzedzanie zainteresowanych czynników o niebezpieczeństwie zbliżającym się bezpośrednio, to jest o napadach nieprzyjaciela".

1/ mjr dypl. Stanisław KRÓLIKIEWICZ - "Obrona Przeciwlotnicza" - Warszawa 1933 r. część II "Sposoby i środki obrony przeciwlotniczej" pkt C "Środki pomocnicze, sieć obserwacyjno-meldunkowa i sieć alarmowa" - str. 88-94.

2/ mjr dypl. Marian JURECKI - "Podręcznik Obrony Przeciwlotniczej" - Wyd. Wojskowy Instytut Naukowo-Oświatowy - Warszawa 1936 r. Część druga: "Przeciwlotnicza Służba Informacyjna" - str. 83-112.

W skład sieci obserwacyjno-meldunkowej wchodziły, według ówczesnych poglądów, dwa zasadnicze elementy: posterunki obserwacyjno-meldunkowe oraz składnice meldunkowe. Nieodzownym czynnikiem sprawnego funkcjonowania służby obserwacyjno-meldunkowej była również niezawodnie działająca łączność. Posterunki obserwacyjno-meldunkowe były elementem zbierającym wiadomości, które z kolei były przekazywane do składnic meldunkowych. Zadaniem składnic obserwacyjno-meldunkowych było gromadzenie wiadomości, klasyfikacja ich i przekazywanie do organów bezpośrednio zainteresowanych. Ostateczne wykorzystanie wiadomości należało do dowództw zaangażowanych w obronie przeciwlotniczej. Praca służby obserwacyjno-meldunkowej powinna być zorganizowana w ten sposób, żeby "od chwili gdy obserwator spostrzeży samolot ze swego posterunku, do chwili w której dowództwo OPL otrzymuje meldunek o tym, upłynęło nie więcej niż 0,5 minuty".

W pracy mjr JURECKIEGO zostały pokazane różnice w organizacji służby obserwacyjno-meldunkowej na obszarze kraju i w ramach obrony przeciwlotniczej wojsk. Przy czym zasady organizacji służby obserwacyjno-meldunkowej na obszarze kraju nie odbiegały wiele od przyjmowanych przez innych wymienionych już teoretyków i opierały się na doświadczeniach z okresu pierwszej wojny światowej. Natomiast organizacja służby obserwacyjno-meldunkowej w wojskach była opracowana w Polsce po raz pierwszy^{1/} i różniła się znacznie od obszaru kraju.

Została tu uwzględniona specyfika pola walki, manewrowy charakter działań, sposoby działania lotnictwa nieprzyjaciela, obiekty ataku oraz położenie lotnisk. Ponadto wzięto pod uwagę możliwości wykorzystywania różnych źródeł powiadamiania. Odpowiednio do tego zadanie służby obserwacyjno-meldunkowej polegało na przekazywaniu wiadomości tak szybko, aby oddziały zdołały się ukryć, zaś obrona przeciwlotnicza - przygotować się do działania, co w warunkach frontowych nie wymaga wiele czasu.

1/ Brak jest danych, jak w tym okresie było rozwiązywane zagadnienie służby obserwacyjno-meldunkowej w wojskach w innych państwach.

Autor pokazał dwa różne sposoby organizowania służby obserwacyjno-meldunkowej - jeden "powszechnie stosowany", mający jednak pewne wady, ze względu na to, że nie uwzględnia manewrowego charakteru działań i drugi, w którym wady te są, przynajmniej częściowo, wyeliminowane.

Według pierwszego sposobu do realizacji zadań rozpoznania i powiadamiania są wykorzystywane oddziały piechoty, baterie artylerii przeciwlotniczej oraz specjalne posterunki obserwacyjne. Ogólny schemat sieci obserwacyjno-meldunkowej, według tego sposobu, był następujący.

Pierwszą linię sieci obserwacyjno-meldunkowej miały tworzyć posterunki obserwacyjne, wystawiane przez oddziały piechoty, znajdujące się w bezpośredniej styczności z nieprzyjacielem. Zadaniem tych posterunków miało być ostrzeganie własnych oddziałów oraz powiadamianie artylerii przeciwlotniczej. Drugą linię obserwacyjno-meldunkową miały stanowić stanowiska baterii artylerii przeciwlotniczej rozwijane w odległości 3 - 5 km od pierwszej linii. Zadaniem posterunków drugiej linii miało być "...obsługiwanie bezpośrednio swoich baterii..." i "...stałe śledzenie samolotów, krążących nad polem walki oraz zawiadamianie o tych spośród nich, które się skierują na tyły". Ta linia posterunków powinna być połączona z "przeciwlotniczymi składnicami meldunkowymi wielkich jednostek", którymi miały być składnice meldunkowe dywizjonów artylerii przeciwlotniczej. Trzecia linia obserwacyjno-meldunkowa, tworzona przez specjalne posterunki obserwacyjne połączone z odpowiednimi składnicami meldunkowymi, miała być rozwijane w odległości 20 km od czołowych jednostek piechoty. Do zadań tej linii miało należeć "...stwierdzenie, które z samolotów nieprzyjacielskich mają zadanie działania przeciw tyłom", ze względu na to, że odległość 20 km była oceniana jako "...granica działania lotnictwa dziennego operującego na froncie". Ostatnia linia obserwacyjno-meldunkowa miała przebiegać w odległości 50 - 60 km od linii frontu stanowiąc jednocześnie pierwszą linię obserwacyjno-meldunkową obszaru krajowego.

Główną zaletę opisanego schematu stanowiła ekonomia sił i środków, gdyż tylko dwie spośród czterech linii obserwacyjnych wymagały użycia specjalnego personelu i sprzętu. Natomiast wadą było nieprzystosowanie go do "warunków wojny manewrowej", ze względu na trudności wykorzystywania posterunków oddziałów piechoty oraz nierównoległe do linii frontu rozwijanie baterii artylerii przeciwlotniczej.

Dlatego też autor postuluje wykorzystanie do organizacji rozpoznania i powiadamiania "specjalnych organów służby obserwacyjno-meldunkowej", jakimi powinny dysponować "wielkie jednostki" /dywizje piechoty i kawalerii/ oraz armie, opracowując jednocześnie sposób wykorzystania tych organów. Ogólny schemat sieci obserwacyjno-meldunkowej według tego sposobu miał być następujący.

Pierwszą linię obserwacyjno-meldunkową tworzyłyby posterunki utworzone siłami i środkami dywizji. Linia ta powinna przebiegać w odległości 3 - 5 km od linii frontu. Do zadań posterunków pierwszej linii należałaby obserwacja działalności lotnictwa nieprzyjaciela nad polem walki oraz uprzedzanie o samolotach kierujących się na tyły "wielkich jednostek". Drugą linię obserwacyjno-meldunkową powinny tworzyć posterunki z oddziałów służby obserwacyjno-meldunkowej armii. Powinna być ona rozwijana w odległości do 20 km od linii frontu. Zadanie jej zostało sprecyzowane następująco: "...wykrywać ugrupowania lotnicze kierujące się na obszar krajowy oraz śledzić działalność lotniczą na bliskich tyłach". Wreszcie ostatnia linia obserwacyjno-meldunkowa obszaru wojennego /a jednocześnie - pierwsza obszaru krajowego/, musiałaby być obsługiwana przez personel służby obserwacyjno-meldunkowej obszaru krajowego i przebiegać mniej więcej wzdłuż granicy obszarów wojennego i krajowego. Miała ona realizować zadania na korzyść obszaru kraju.

Niezależnie od istniejącego /wg podanego wyżej schematu/ systemu służby obserwacyjno-meldunkowej, przeznaczonego do działania bezpośrednio na korzyść walczących wojsk i pośrednio na korzyść obszaru kraju, wszystkie oddziały powinny posiadać elementy własnej służby obserwacyjno-meldunkowej, działające bezpośrednio na ich korzyść.

Celem zapewnienia ciągłości pracy służby obserwacyjno-meldunkowej w warunkach manewrowych /w czasie marszu na dużą odległość/, jej organa "...powinny być wyposażone w takie środki przewozowe, któreby umożliwiały im przesuwanie się w tempie trzykrotnie szybszym, niż zwykła szybkość marszu kolumny broni połączonych oraz w środki łączności, pozwalające na ostrzeganie maszerujących oddziałów bez użycia telefonu". Ponadto posterunki obserwacyjne powinny być ruchome "...gdyż muszą zmieniać stanowiska w miarę przesuwania się kolumny. Ponieważ, z drugiej strony, obserwacja powietrzna powinna być ciągła pomimo konieczności zmiany stanowisk posterunków, przeto w ciągu marszu muszą się one przesuwać skokami, od jednego punktu obserwacyjnego do następnego w ten sposób, że zawsze niezbędna ich ilość będzie pełniła obserwację, podczas gdy pozostałe będą w ruchu". Widać więc wyraźnie uwzględnienie konieczności manewru oraz uwypuklenie zasady zachowania elastyczności zabezpieczonej przez posiadanie odwodu i przesunięcia skokami.

W opisanym wyżej systemie byłyby 3 - 4 posterunki pierwszej linii i składnica meldunkowa w każdej dywizji, natomiast w drugiej linii do 10 posterunków armijnych i też jedna składnica meldunkowa rozwijana w pobliżu dowództwa armii. Różnica w ilości posterunków na jedną składnicę meldunkową wynikała z przewidywanej działalności lotnictwa nieprzyjaciela /większe natężenie nad ugrupowaniem dywizji, a mniejsze głębiej/, różnego stopnia trudności w nawiązaniu i utrzymaniu łączności oraz ze związanej z tym pracy danej składnicy.

Należy podkreślić, że służba obserwacyjno-meldunkowa miała być samodzielnym systemem, działającym w ramach obrony przeciwlotniczej wojsk, co najlepiej akcentuje następujące stwierdzenie autora: "... sieć obserwacyjno-meldunkowa obszaru wojennego powinna tworzyć samoistną całość, kierowaną przez odpowiedni organ, wchodzący w skład dowództwa obrony przeciwlotniczej przy naczelnym dowództwie. Zadaniem tego organu powinno być wykorzystywanie wiadomości o działalności lotniczej, posiadających znaczenie dla działań na froncie". Ponadto w zasadach organizacji i pracy omówionego systemu na uwypuklenie zasługują następujące momenty:

- a/ Uwzględnienie konieczności rozpoznania samolotów, jako niezbędnego warunku skuteczności działań.
- b/ Przestrzeganie zasady ciągłości rozpoznania w warunkach statycznych i elastyczności w dynamice. Wyraża się to w przyjętych odstępach między posterunkami oraz w zasadach przesunięć.
- c/ Wykorzystywanie nowoczesnego sprzętu, jak przyrządy optyczne i aparaty podsłuchowe, a nawet przewidywanie korzystania z reflektorów.
- d/ Współdziałanie między systemem obserwacyjno-meldunkowym "na froncie", a systemem obszaru krajowego.
- e/ Klasyfikacja wiadomości i meldunków o lotnictwie nieprzyjaciela na:
 - wiadomości alarmowe, mające na celu uprzedzenie na czas wszystkich środków obrony przeciwlotniczej oraz dowództw obrony przeciwlotniczej obiektów, przekazywane niezwłocznie z posterunków do składnic meldunkowych. Treść tych wiadomości miała stanowić działalność lotnictwa nieprzyjaciela zarówno nad polem bitwy, jak i skierowana w głąb obszaru. Na podstawie wiadomości alarmowych, składnice meldunkowe miały sporządzać meldunki specjalne i meldunki okresowe. Pierwsze z nich miały na celu natychmiastowe powiadomienie o nalocie wszystkich zainteresowanych, a drugie "...informowanie dowództwa armii o działalności lotnictwa na odcinku"i były przekazywane co dwie godziny;
 - wiadomości informacyjne, mające na celu "...orientowanie wyższych dowództw co do natężenia działalności lotniczej nieprzyjaciela, jej właściwościach oraz sposobach użycia taktycznego lotnictwa, stosowanych przez nieprzyjaciela;
 - wiadomości dla własnego lotnictwa przebywającego w powietrzu, które "...mają na celu ostrzeganie własnych samolotów myśliwskich przed nieprzyjacielem";
 - wiadomości specjalne, które "...dotyczą lotnictwa nieprzyjacielskiego oraz w ogóle wszystkich samolotów zachowujących się w sposób podejrzany i usiłujących bądź wylądować na tyłach naszego frontu, bądź też nawiązać

styczność z agentami swego wywiadu za pomocą sygnalizacji". Wiadomości te były przeznaczane głównie dla władz bezpieczeństwa.

Reasumując, należy stwierdzić, że opracowane przez mjr JURKOWIEGO zasady organizacji wykrywania i rozpoznawania środków napadu powietrznego oraz powiadamiania o nim, stanowiły dalszy krok naprzód w tej dziedzinie i w owych czasach zabezpieczały w pełni wymagania obrony przeciwlotniczej wojsk. Nie uwzględniały jednak w ogóle możliwości zastosowania do tych celów stacji radiolokacyjnych, nad którymi prace były już znacznie zaawansowane. Prawdopodobnie jednak autor nie dysponował żadnymi danymi o stanie prac w zakresie radiolokacji oraz o możliwościach wykorzystania stacji radiolokacyjnych do wykrywania środków napadu powietrznego.

Jak wyglądał stan faktyczny systemu rozpoznania i powiadamiania w Polsce w okresie międzywojennym. Otóż początki rozwoju służby obserwacyjno-meldunkowej sięgają roku 1936. Do roku 1939 zorganizowano główną zbiornicę meldowania, siedemnaście rejonowych zbiornic meldowania oraz pasy "posterunków dozorowania" /odpowiednik posterunku obserwacyjno-meldunkowego/ wzdłuż granic Polski. Elementy służby obserwacyjno-meldunkowej /a jak je wówczas nazywano - służby dozorowania/ nie zawsze były obsadzone przez czynną służbę wojskową. Szereg posterunków dozorowania obsadzano członkami organizacji paramilitarnych. Wyposażenie tych posterunków było bardzo prymitywne. Sieć łączności służby dozorowania oparta była na liniach telefonicznych Ministerstwa Poczty i Telegrafów.

Praktycznie więc w Polsce istniał jedynie system rozpoznania i powiadamiania w ramach obrony przeciwlotniczej obszaru kraju. W czasie wojny tak zorganizowany system dozorowania nie zdał egzaminu, gdyż po zniszczeniu węzłów łączności w dużych miastach i zepchnięciu posterunków dozorowania z granicy po prostu przestał istnieć. Ponadto znaczna ilość posterunków i zbiornic meldowania była rozwinięta wzdłuż granicy polsko-radzieckiej, a więc stała się w warunkach wojny polsko-niemieckiej w roku 1939 zupełnie bezużyteczną. Widać z tego wyraźnie, że mimo istnienia dość wyczerpujących opra-

cowań teoretycznych oraz znajomości doświadczeń z pierwszej wojny światowej, nie uwzględniono tego w praktyce, co z jednej strony umożliwiło lotnictwu niemieckiemu działanie w większości wypadków z zaskoczenia, a z drugiej dezorganizowało zarówno czynną, jak i bierną obronę przeciwlotniczą.

Ze względu na to, że obecnego systemu rozpoznania nie można sobie wyobrazić bez wykorzystania radiolokacji, celowe jest przypomnienie, jak rozwijała się radiolokacja i zasady jej użycia do celów wykrywania i rozpoznawania środków napadu powietrznego.

Wynalezienia urządzeń radiolokacyjnych^{1/} nie można przypisać jednej osobie określonej narodowości, gdyż na opracowanie tych urządzeń w obecnej postaci złożył się dorobek naukowy i konstrukcyjny szeregu specjalistów-radiotechników różnych narodowości.

Jako początki prac nad wynalezieniem zasad radiolokacji można przyjąć doświadczenia i prace prowadzone przez uczonych na przełomie XIX i XX wieku. Wśród nich niemiecki uczony H. HERTZ udowodnił w latach 1887-1888 hipotezę C. MAKSWELLA o analogii pomiędzy falami świetlnymi i radiowymi, stwierdzając między innymi w warunkach laboratoryjnych odbijanie fal radiowych o długości około 30 cm od napotykanых przeszkód. Z odbiciem fal radiowych spotkał się w swych doświadczeniach również uczony rosyjski A.S. POPOW, który w roku 1897, podczas przeprowadzania doświadczeń z łącznością radiową, zaobserwował w praktyce odbicie fal radiowych. W roku 1904 niemiecki inżynier C. HULSMAYER opracował sposób wykrywania metalowych

^{1/} Termin "radiolokacja" jest używany dla określenia metody wykrywania obiektów za pomocą fal radiowych. Wyraz ten pochodzi od łacińskich słów: *radius*-promień i *locus*-miejsce. Natomiast stosowana również nazwa "radar" odnosi się do urządzeń radiotechnicznych, które przeznaczone są do wykrywania obiektów niewidocznych zwykle gołym okiem i do określania odległości do nich, a także do wyznaczania kierunku, w jakim te obiekty się znajdują. Jest to nazwa skrótowa powstała z pierwszych liter pełnej nazwy angielskiej. Pierwsza jej wersja powstała w Anglii: *Radio Aids for Defense and Reconnaissance* - radiowe pomoce dla obrony i rozpoznania, a druga w USA: *Radio Detection and Ranging* - wykrywanie i namierzanie za pomocą radia. U nas takie urządzenia radiotechniczne określa się terminem "stacje radiolokacyjne".

przedmiotów, dzięki odbijaniu przez nie fal radiowych, jednak niski poziom ówczesnej radiotechniki pozwolił na uzyskanie maksymalnego zasięgu zaledwie w granicach 3 km, a więc mniej niż przy widzialności optycznej. W 1907 roku uczony rosyjski B.A. ROZING opracował "elektryczny sposób przekazywania obrazów na odległość", w którym zaproponował zastosowanie lampy oscyloskopowej z magnetyczną podstawą czasu. Można przyjąć, że był to prototyp wskaźnika radiolokacyjnego. W tym samym okresie rosyjski profesor L.I. MANDELSZTAM opracował ideę układu podstawy czasu, która znalazła zastosowanie w oscylografach i wskaźnikach radiolokacyjnych. W 1917 roku serbski uczony N. TESLA, pracujący w USA, wysunął ideę zastosowania do wykrywania niemieckich łodzi podwodnych ultrakrótkich fal radiowych wysyłanych w postaci bardzo krótkich impulsów o mocy rzędu kilku tysięcy kilowatów. Pomysł ten został wykorzystany we współczesnych stacjach radiolokacyjnych. W 1922 roku uczeni USA A.H. TAYLOR i L.C. YOUNG stwierdzili naruszenie łączności radiowej, gdy pomiędzy ustawionymi po obu brzegach rzeki nadajnikiem i odbiornikiem przepływał okręt. W roku 1922 w ZSRR pod kierownictwem akademika M.W. SZULEJKINA rozpoczęto prace nad rozchodzeniem się fal metrowych. W roku 1923 Francuz M. BRAVEL przy obracaniu anteny określił kierunek obiektów zakłócających odbiór. W latach 1924-1925 w Anglii APPELTON i BARNET oraz w roku 1925 w USA M.A. TUVE i G. BREIT określili wysokość jonosfery metodą radiolokacyjną. Jeżeli chodzi o prace polskich uczonych to, jakkolwiek trudno jest stwierdzić jakieś wybitne osiągnięcia w tej dziedzinie w okresie międzywojennym, jako pewien wkład w rozwój radiolokacji można wymienić prace prof. dr J. GROSZKOWSKIEGO z dziedziny generacji oraz eksperymentalne prace prof. dr J. GROSZKOWSKIEGO i prof. dr S. RYŻKO nad prototypami magnetronów.

Zarówno wymienionej wyżej, jak i wiele innych doświadczeń i prac tego okresu, wykazały realność wykorzystania fal radiowych do wykrywania i określania położenia różnych obiektów. Okres ten można określić jako wstępny etap prac w dziedzinie radiolokacji. Stosunkowo małe osiągnięcia w porównaniu z późniejszym okresem były spowodowane zarówno niskim poziomem ówczesnej radiotechniki, jak i brakiem potrzeby szukania no-

wych rozwiązań w dziedzinie wykrywania i lokalizacji niewidocznych obiektów.

Przejęcie do drugiego etapu prac nad wynalezieniem urządzeń radiolokacyjnych, uwieńczonego skonstruowaniem pierwszych stacji, spowodował szybki rozwój lotnictwa. Zwiększająca się stale ilość samolotów oraz doskonalenie ich parametrów taktyczno-technicznych, a przede wszystkim prędkości lotu, narzuciły konieczność szukania nowych sposobów wykrywania samolotów, ponieważ skuteczność stosowanych wówczas optycznych i akustycznych urządzeń okazała się niedostateczna.

Dlatego też, wykorzystując szybki rozwój radiotechniki w latach 1930-1935 rozpoczęto w wielu krajach prace nad konstrukcją prototypów urządzeń radiolokacyjnych, wchodząc tym samym w drugi, podstawowy etap w historii rozwoju radiolokacji. Do państw przodujących wówczas w tej dziedzinie można zaliczyć ZSRR, USA, Anglię, Francję i Niemcy.

W ZSRR w roku 1930 zostały zapoczątkowane przez P.K. OSZCZEPKOWA, I.K. KOROWINA, B.K. SZEMBELA i innych uczonych prace nad konstrukcją urządzeń radiolokacyjnych pracujących systemem fali ciągłej. W Niemczech w roku 1933 R. KUNHOLD skonstruował stację pracującą na fali 13 cm, z anteną paraboliczną, jednak uzyskany przezeń zasięg był nieznaczny. We Francji w 1934 roku M. DAKID uzyskał swoją stacją zasięg 5 km. W USA, po nieudaniu się prób wykorzystania do lokalizacji samolotów urządzeń odbierających promieniowanie podczerwone wysyłane przez silniki samolotowe, skonstruowano w roku 1934 pierwszą stację radiolokacyjną pracującą na fali ciągłej 9 cm. Jednak nieznaczny zasięg oraz trudności związane z określeniem współrzędnych celu spowodowały opracowywanie urządzeń na falach metrowych, pracujących systemem impulsowym. Prototyp takiej stacji został zademonstrowany w roku 1937. Początkowo miała ona zasięg 20 km, a po udoskonaleniu nadajnika - 50 km, pracowała na fali 2,7 m.

Zaczęto również prace nad konstrukcją stacji radiolokacyjnych o różnym przeznaczeniu, a w tym między innymi stacji ostrzegawczych oraz stacji do kierowania reflektorami i artylerią przeciwlotniczą. Ponieważ w systemie rozpoznania i powiadamiania pracują wyłącznie radiolokacyjne stacje ostrzegaw-

cze, przeznaczone do wykrywania obiektów powietrznych i określenia ich położenia, w dalszej części będzie tylko o nich mowa.

Pierwszą stacją ostrzegawczą była, zbudowana w Anglii w 1935 roku wg projektu R. WATSON-WATTA, impulsowa stacja ostrzegawcza dalekiego zasięgu typu CH, pracująca na fali długości 50 m. Udoskonalony typ tej stacji z r. 1937 pracował na fali 13 m, mając maksymalny zasięg 320 km. Dwadzieścia takich stacji zostało zainstalowanych wzdłuż wybrzeży Anglii. Jednak stacje te, ze względu na specyfikę rozchodzenia się fal nie mogły wykrywać obiektów powietrznych na małych wysokościach. Wysokość nieruchomych anten wynosiła: nadawczych 115 m, a odbiorczych 80 m. Stacje te nadawały się więc tylko do wykrywania celów znajdujących się w określonych sektorach. Do pierwszych stacji ostrzegawczych USA, pracujących w zakresie fal metrowych, należy zaliczyć SCR-270 ruchomą i jej odmianę SCR-271 montowaną na stałe w wieżach itp. Prace nad konstrukcją tych stacji rozpoczęły się w 1938 roku, a podczas ^{drugiej} wojny światowej wyprodukowano ich 788 sztuk. Długość fali wynosiła około 2,7 m /110 MHz/, maksymalny zasięg - 192 km. Antena była obrotowa. Skonstruowany w 1938 roku we Francji prototyp stacji radiolokacyjnej pracującej na fali 16 cm, uzyskał zasięg 8 km. W Niemczech przed 1939 rokiem była używana w wojsku stacja ostrzegawcza FREYA. Pracowała ona na fali 2,4 m i w 1938 roku wykrywała samoloty w odległości 120 km, a w 1940 roku, po udoskonaleniu, zasięg jej wynosił 150 km. W 1939 roku opracowano prototyp stacji WURZBURG, o mocy 8 KW, pracującej na fali 50 cm. Stacja posiadała zasięg 70 km. W późniejszym okresie skonstruowano stacje radiolokacyjne dalekiego zasięgu /300 km/ "MAMUT" i "WASSENMAN". W ZSRR w 1938 roku opracowano stację ostrzegawczą pracującą systemem fali ciągłej, która wykrywała samoloty w odległości 80 - 100 km. Rozpoczęte w 1935 roku, w ZSRR pod kierownictwem I.B. KOBZAREWA, prace na konstrukcją impulsowych stacji radiolokacyjnych doprowadziły do opracowania w 1938 roku prototypu stacji wykrywającej samoloty w odległości 100 - 120 km. W 1939 roku stacje tego typu, nazwane później "REDUT", wyszły na uzbrojenie.

Taki był ogólny stan faktyczny w dziedzinie rozwoju radiolokacji w chwili wybuchu drugiej wojny światowej. Istniały już stacje ostrzegawcze, lecz miały one szereg wad uniemożliwiających pełne wykorzystanie w systemie obrony przeciwlotniczej wojsk. Do głównych wad można zaliczyć:

- małą manewrowość /duże wymiary anten i bloków, duży ciężar/;
- niemożliwość wykrywania niskolegających celów;
- brak, w wielu typach, anten obrotowych.

Te czynniki, łącznie z małą ilością wyprodukowanych stacji oraz brakiem wypracowanych zasad wykorzystania ich do celów rozpoznania w osłonie wojsk, spowodowały zastosowanie stacji radiolokacyjnych, w pierwszym okresie drugiej wojny światowej, w zasadzie wyłącznie w systemach obrony powietrznej obszaru kraju, a i to w bardzo znikomych ilościach. Ponadto większość dowódców nie doceniała znaczenia radiolokacji, woląc opierać się na systemie wykrywania za pomocą obserwacji wzrokowej. Jako przykład, niedoceniaenia znaczenia radiolokacji i wynikłe stąd skutki, można wymienić przede wszystkim zignorowanie danych stacji radiolokacyjnych o zbliżających się samolotach na 50 minut przed niespodziewanym nalotem Japończyków na bazę USA w Pearl-Harbour. Spowodowało to, pomimo bardzo silnej obrony przeciwlotniczej, wyprowadzenie z walki głównych sił amerykańskiej floty Oceanu Spokojnego, przy minimalnych stratach Japończyków. Znamy też już wypadek, że podczas bitwy morskiej bardziej konserwatywny dowódca angielskiego pancernika "HOOD" wybrał mniej dokładny namiar odległości przyrządu optycznego, niż dokładniejszy pokładowej stacji radiolokacyjnej, skutkiem czego salwa "HOOD'a" do uszkodzonego pancernika niemieckiego "BISMARCK" była za krótka, natomiast ten ostatni trafił w komorę amunicyjną "HOOD'a". Niedoceniaenie znaczenia radiolokacji, względnie zbyt późne zajęcie się tym zagadnieniem miało miejsce również i w innych państwach. Pociągnęło to za sobą poważne straty w czasie niespodziewanych nalotów lotnictwa przeciwnika. Dotyczy to Francji, częściowo W. Brytanii, w której dopiero po wybuchu wojny wzmocniono system radiolokacyjny i wzrokowego rozpoznania, a tak-

że i Związku Radzieckiego, gdzie "służba obserwacji powietrznej i powiadamiania opierała się głównie na obserwacji wzrokowej i łączności telefonicznej. Ilość stacji radiolokacyjnych była znikoma".^{1/}

Ponieważ jednak zastosowane w praktyce stacje radiolokacyjne z powodzeniem ostrzegały zawczasu o zbliżających się nieprzyjacielskich samolotach czy okrętach, bez względu na porę doby i warunki atmosferyczne, a także umożliwiały realizację innych zadań, w czasie drugiej wojny światowej nastąpił trzeci "burzliwy" etap rozwoju radiolokacji.

W dalszym rozwoju stacji ostrzegawczych wynikła konieczność opracowania stosunkowo lekkich stacji, które można by przewozić w blokach, samochodami lub samolotami i szybko rozwijać. Zaistniała także potrzeba wykrywania niskolecących samolotów, a ponadto wzrosły wymagania związane z wykrywaniem celów o małych wymiarach geometrycznych, wyznaczaniem z dużą dokładnością współrzędnych celu oraz ze zwiększeniem odporności na zakłócenia. Te wszystkie względy przemawiały za przejściem w radiolokacji na zakres fal decymetrowych /centymetrowych/. Stąd też powstała w USA koncepcja opracowania stacji serii AN/TPS /1,2,3 itd./. Dosyć szeroko przyjęła się stacja AN/TPS-3 o długości fali 50cm. Podstawową zaletą tej stacji była stosunkowo mała waga /600 kg/.

W związku z dalszym rozwojem lotnictwa i środków obrony przeciwlotniczej, warunki bojowe wymagały dokładnego określania wysokości. Zaczęto więc konstruować specjalne stacje, do pomiaru odległości i wysokości, posiadające płaską charakterystykę promieniowania. Do stacji tego typu można zaliczyć: angielską AMES 13 chronioną przez samochód pancerny oraz USA AN/TPS-10. Dla uzyskania płaskich charakterystyk promieniowania i wyeliminowania wpływu ziemi w stacjach tych zastosowano fale centymetrowe. Stacja AN/TPS-10 skonstruowana

1/ "Niektóre problemy obrony przeciwlotniczej w II wojnie światowej" - marsz. Zw. Radz. S. BIRIUZOW "Wojenno-Istoričeskij Żurnał" nr 10/1961; Przegląd Informacyjny nr 4-ASG - 1962 r. str. 27

później niż AMES-13, była bardziej doskonała, ponieważ stosując krótszą falę /3 cm/ uzyskano mniejsze wymiary anten. Ówczesne rozwiązanie pomiaru wysokości wymagało zastosowania dwu stacji - jednej normalnej, mającej ciągle przeszukiwać przestrzeń i drugiej - określającej wysokość wybranego celu. Spowodowało to dążenie do konstrukcji stacji zdolnych do jednoczesnego pomiaru trzech współrzędnych i znalazło wyraz w opracowaniu stacji z charakterystykami promieniowania w postaci litery "V". Przykładem jest tutaj stacja typu AN/CPS-6. Jako ostatni przykład wojennych konstrukcji ostrzegawczych stacji radiolokacyjnych można przytoczyć stację AN/CPS-1, pracującą na fali 10 cm. Posiadała ona dwie anteny, z których jedna była przeznaczona do wykrywania dalekich niskolecących celów, a druga o wachlarzowatej charakterystyce cosecansowej - do wykrywania celów lecących wysoko. Stacja ta mogła wykrywać ciężkie bombowce na wysokości 10 000 m w odległości 380 km.

Mimo postępującego rozwoju radiolokacji w okresie drugiej wojny światowej, systemy rozpoznania i powiadamiania w obronie przeciwlotniczej wojsk oparte były w głównej mierze na obserwacji wzrokowej, a jedynie częściowo wykorzystywano /i to nie wszędzie/ stacje radiolokacyjne.

Jeżeli chodzi o nasze siły zbrojne, to 1 Armia WP nie dysponowała początkowo organicznymi oddziałami rozpoznania środków napadu powietrznego nieprzyjaciela. Dlatego też w czasie walk pod Puławami, na przyczółku Magnuszewskim i w lewobrzeżnej Warszawie, wykorzystywano dane powiadamiania z sąsiednich armii lub korpusów radzieckich. Informacje te przychodziły ze znacznym opóźnieniem /około 7 minut/, tak że w praktyce wcześniej widziano samoloty nieprzyjaciela ze stanowisk ogniowych artylerii przeciwlotniczej, niż otrzymywano o nich meldunki. Ażeby temu zapobiec organizowano rozpoznanie siłami i środkami artylerii przeciwlotniczej. Początkowo wystawiano posterunki obserwacyjne tylko na stanowiskach ogniowych baterii artylerii przeciwlotniczej, ale już w czasie walk na przyczółku Magnuszewskim organizowano wysunięte punkty obserwacyjne w odległości 12 - 15 km od SO baterii w stronę nieprzyjaciela.

W końcu 1944 roku powstała 11 kompania obserwacyjno-meldunkowa wchodząca w skład 1 AWP, a wraz z powstaniem 2 AWP zorganizowano 12 kompanię obserwacyjno-meldunkową. Organizacja tych pododdziałów narażała szereg trudności, tak że 11 kobsmeld rozpoczęła działanie dopiero w operacji pomorskiej, a 12 kobsmeld w operacji berlińskiej. Działanie 11 kobsmeld w operacji pomorskiej polegało na wykrywaniu samolotów niemieckich przez posterunki obserwacyjne rozwinięte w dwóch liniach równoległych do linii frontu, pierwsza w odległości 4-10 km od przedniego skraju, a druga 20-40 km, z tym, że na najważniejszych kierunkach między tymi liniami rozwijano dodatkowe posterunki obserwacyjno-meldunkowe. Odległości między posterunkami w linii wynosiły 8 - 10 km.^{1/} Ugrupowane w ten sposób posterunki nie mogły na czas powiadomić oddziałów artylerii przeciwlotniczej oraz wojsk znajdujących się w pierwszym rzucie, dlatego też artyleria przeciwlotnicza w dalszym ciągu rozwijała własne punkty obserwacyjne i wysunięte punkty obserwacyjne, które powiadamiały również wojska pierwszego rzutu operacyjnego armii. Główny posterunek obserwacyjno-meldunkowy rozwijano przy stanowisku dowodzenia armii.

W operacji berlińskiej brały już udział 11 i 12 kobsmeld. Posterunki w obydwu armiach ugrupowywano według tych samych zasad, co w operacji pomorskiej. Natomiast powiadamianie o sytuacji powietrznej nieco się różniło. W 1 AWP powiadamianie zorganizowane było według następujących zasad. W każdym pułku i dywizji rozwijano posterunki obserwacyjne, które otrzymywały również dane z najbliższych posterunków 11 kobsmeld oraz z głównego posterunku obserwacyjno-meldunkowego. Posterunki pułków i dywizji przekazywały informacje o celach powietrznych do posterunków batalionowych. Dowódcy batalionów alarmowali podległe im pododdziały. Słabą stroną tego systemu był brak oddzielnej sieci powiadamiania. Wykorzystywano do tego sieci łączności dowodzenia na hasło "Powietrze". W czasie powiadamiania obowiązywała następująca kolejność. Najpierw po-

1/ Analogiczne zasady obowiązywały w Armii Radzieckiej z tym, że była tam rozwijana jeszcze trzecia linia w odległości 50-80 km od przedniego skraju. Drugą różnicę stanowiło wykorzystywanie w Armii Radzieckiej stacji radiolokacyjnych. /"Rukowództwo po boiewomu primienieniu sledstw PWO pri obespieczeni wojsk" - Moskwa - 1944r. - str. 20-27/

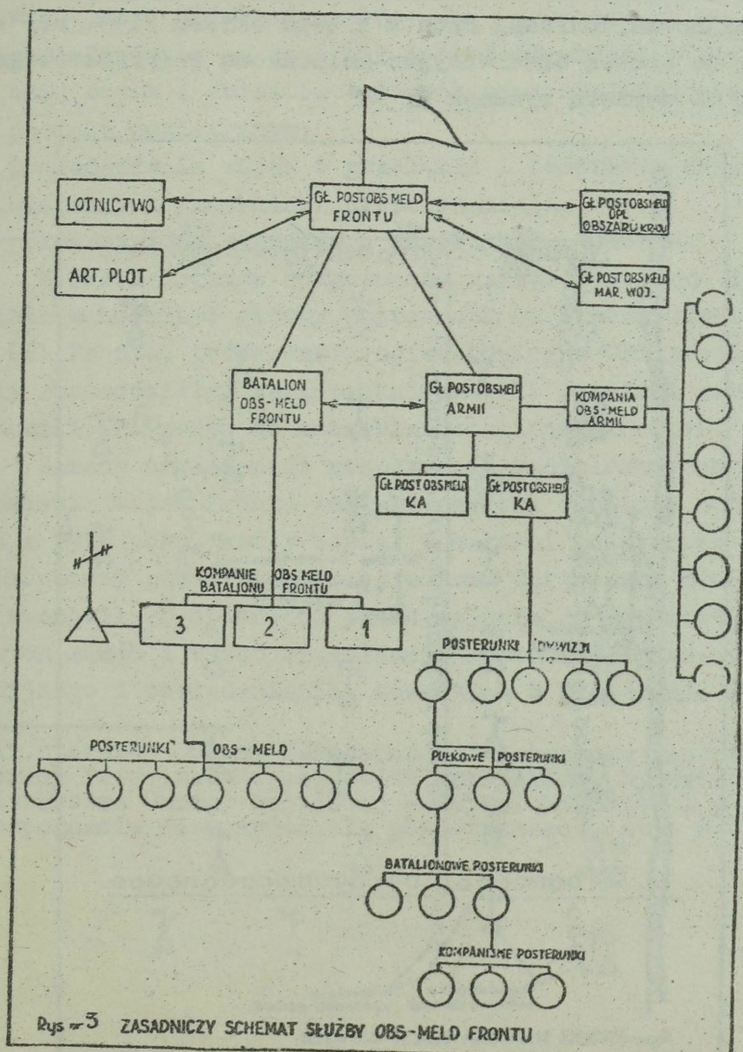
wiadamiano o nalotach lotnictwo myśliwskie, następnie oddziały artylerii przeciwlotniczej, a później oddziały ogólnowojskowe armii. W podobny sposób zorganizowano powiadamianie w 2 AWP z tym, że 12 kobsmeld dysponowała specjalną siecią łączności powiadamiania, co znacznie ułatwiało i przyspieszało przekazywanie wiadomości, zmniejszając czas opóźnienia spowodowany obiegiem informacji.

Należy stwierdzić, że w ostatnim okresie wojny zażądaniom rozpoznania i powiadamiania poświęcono wiele uwagi. Jednak rozpoznanie wzrokowe nie było w stanie zapewnić w każdej sytuacji powiadomienia o celach na dalekich podejściach. Poza tym było ono uzależnione od warunków meteorologicznych oraz pory doby. Niski pułap chmur, mgła i noc uniemożliwiały obserwację wzrokową. Dlatego też pomimo dobrej organizacji służby obserwacyjno-meldunkowej, należało się zawsze liczyć z koniecznością zwalczania celów powietrznych działających z zaskoczenia tymbardziej, że osiągi samolotów wzrastały. W armii radzieckiej mankament ten został częściowo usunięty przez wprowadzenie na wyposażenie wojsk OPL stacji radiolokacyjnych. Jednak niewielkie ilości stacji, jakimi dysponowały wojska, nie wpłynęły w zasadniczy sposób na zmiany w organizacji rozpoznania i powiadamiania. Zdecydowana większość stacji radiolokacyjnych we wszystkich państwach biorących udział w wojnie była wykorzystywana w systemie obrony powietrznej obszaru kraju. Z tego też względu brak jest doświadczeń z wpływem wprowadzenia stacji radiolokacyjnych do systemu OPL wojsk. Natomiast doświadczenia obrony powietrznej kraju wykazały w pełni walory sprzętu radiolokacyjnego. Uwypuklają to najlepiej straty ponoszone przez atakujące lotnictwo. Jako przykład można podać, że w czasie nalotu na Norymbergę w nocy z 30 na 31 marca 1944 r. z 795 samolotów angielskich zostało zestrzelonych 95 samolotów, czyli 12%, podczas gdy straty lotnictwa dziennego kształtowały się w granicach 6%. Wpłynęły na to bezwarunkowo stacje radiolokacyjne, które w tym okresie wykorzystywano w nocy, opierając się w dzień na obserwacji wzrokowej.

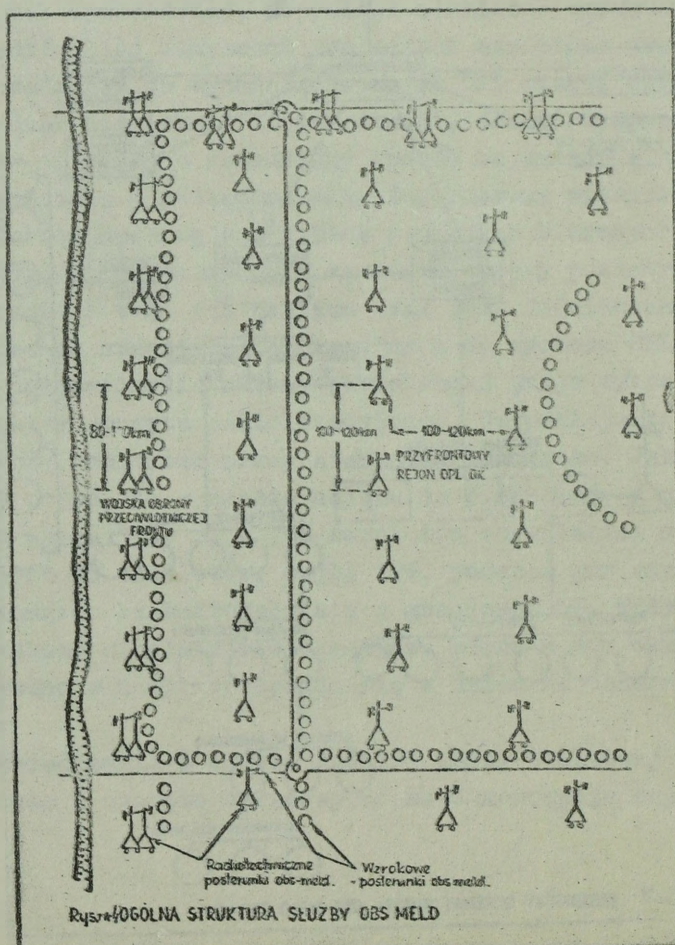
Doświadczenia z okresu drugiej wojny światowej zostały uogólnione i zaczęto opracowywać nowe koncepcje organiza-

cji systemu rozpoznania i powiadamiania w czasie początkowo o stacje radiolokacyjne oraz obserwację wzrokową, a następnie wyłącznie o sprzęt radiolokacyjny. Przy czym teoria wyprzedzała praktykę, co było i jest zjawiskiem bardzo pozytywnym, gdyż w takim wypadku z chwilą otrzymania przez wojska nowego sprzętu istnieją już wypracowane sposoby jego wykorzystania.

W Polsce początkowo teoretyczna struktura rozpoznania i powiadamiania była oparta o służbę obserwacyjno-meldunkową według zasad stosowanych w okresie drugiej wojny światowej z tym, że przewidywano równoczesne wykorzystanie stacji radiolokacyjnych. Przykładowy schemat służby obserwacyjno-meldunkowej według danych z roku 1950 zawiera rysunek nr 3.



Wynika z niego, że trzon systemu stanowiły posterunki wzrokowe, a jedynie w każdej kompanii batalionu obserwacyjno-meldunkowego Frontu przewidywano po jednej stacji radiolokacyjnej. W późniejszym okresie /lata 1954-1955/ przewidywano, że również w kompanii obserwacyjno-meldunkowej armii, oprócz trzech plutonów po pięć wzrokowych posterunków obserwacyjno-meldunkowych, będzie jeden "posterunek radarowy". Poza tym jeden posterunek radarowy miał się znajdować w każdym korpusie armijnym. Cechą specyficzną służby obserwacyjno-meldunkowej tego okresu stanowiło podporządkowanie jej ogólnowojskowym organom dowodzenia, co było spowodowane brakiem wyodrębnionych Wojsk OPL i ich szefostw /dowództw/. Strukturę służby obserwacyjno-meldunkowej Frontu z tego okresu /1954 r./ w powiązaniu ze służbą obserwacyjno-meldunkową Przyfrontowego Rejonu OPL OK zawiera rysunek nr 4.



Zmianę w tej dziedzinie wprowadza dopiero "Tymczasowa Instrukcja Obrony Przeciwlotniczej Wojsk" z roku 1956^{1/}, w której po raz pierwszy został użyty i zdefiniowany termin "rozpoznanie radiolokacyjne". Zgodnie z tą instrukcją: "Rozpoznanie radiolokacyjne w systemie obrony przeciwlotniczej wojsk i obiektów stanowi zasadniczy środek wykrywania i rozpoznania środków napadu powietrznego nieprzyjaciela oraz powiadamiania środków obrony przeciwlotniczej wojsk i obiektów tyłowych o niebezpieczeństwie napadu z powietrza". Z cytowanej definicji wynikały zadania rozpoznania radiolokacyjnego, których treść została ustalona następująco:

- wykrywanie, rozpoznanie i prowadzenie środków napadu powietrznego nieprzyjaciela;
- powiadamianie na czas sił i środków obrony przeciwlotniczej wojsk i obiektów tyłowych oraz sąsiadów o nieprzyjacielu powietrznym;
- powiadamianie wojsk o przelocie i lądowaniu desantów powietrznych /morskich/ nieprzyjaciela;
- przekazywanie sygnałów o zagrożeniu atomowym.

W skład organów rozpoznania radiolokacyjnego i powiadamiania wchodziły: główny posterunek wojsk radiotechnicznych OPL Frontu, posterunki radiotechniczne OPL armii, oddziały /pododdziały/ radiotechniczne OPL Frontu i armii oraz posterunki OPL wojsk do szczebla batalionu włącznie.

Zasady organizacji rozpoznania radiolokacyjnego i powiadamiania wojsk Frontu zostały szeroko omówione w Zbiorze nr 26 z 1956 roku, który został w całości poświęcony zagadnieniom obrony przeciwlotniczej wojsk. Opracowane wówczas zasady stanowiły bezpośredni punkt wyjścia do aktualnie obowiązujących zadań i zasad organizacji systemu rozpoznania radiolokacyjnego i powiadamiania, zawartych w Biuletynie Informa-

^{1/} Ministerstwo Obrony Narodowej - "Tymczasowa Instrukcja Obrony Przeciwlotniczej Wojsk /projekt/". Wydawnictwo Ministerstwa Obrony Narodowej - 1956r. Rozdział I pkt. 6-21 Rozpoznanie nieprzyjaciela powietrznego - str. 8-15.

cyjnym nr 3/48, które w zasadzie stanowią jedynie poszerzenie i uzupełnienie ówczesnych zasad. Dlatego nie wydaje się celowe omawianie ich w tym miejscu. Należy jedynie podkreślić, że organa rozpoznania były wówczas podporządkowane szefom obrony przeciwlotniczej, którzy stanowili organ pomocniczy /doradczy/ dowódcy ogólnowojskowego i nie dysponowali aktywnymi środkami obrony przeciwlotniczej.

Jeżeli chodzi o stan faktyczny organizacji systemu rozpoznania i powiadamiania w ramach obrony przeciwlotniczej wojsk w Polsce, to po zakończeniu działań wojennych i przeprowadzeniu demobilizacji, taki system nie istniał.

Pododdziałami służby obserwacyjno-meldunkowej dysponowały jedynie wojska OPL OK. Jednym z nich była 5 samodzielna kompania obserwacyjno-meldunkowa zorganizowana w Łowiczu na podstawie rozkazu z dnia 6.11.1951r. Posiadała ona pluton dowodzenia i trzy plutony obserwacyjno-meldunkowe, każdy w składzie pięciu posterunków. Z dniem 31.07.1952r. kompania została podporządkowana dowództwu OPL OK a w końcu 1952 r. pełniła służbę bojową na piętnastu posterunkach w okolicach Warszawy. Z dniem 21.08.1956r. kompania przeszła na etat samodzielnego batalionu radiotechnicznego. Zmiana nazwy i etatu wiązała się jednocześnie ze zmianą przeznaczenia. Od tej pory 5 samodzielny batalion radiotechniczny miał stanowić zasadniczą część Wojsk Radiotechnicznych OPL Frontu. Była to więc praktyczna realizacja, zawartych w wymienionej uprzednio Instrukcji i Zbiorze, zasad reorganizacji systemu rozpoznania i powiadamiania. Zasady te stanowiły jednocześnie podstawę szkolenia batalionu, chociaż nie był on w pełni wyposażony w sprzęt radiolokacyjny. Dalszy rozwój pododdziałów radiotechnicznych OPL wojsk wiąże się ściśle z powstaniem, początkowo odrębnego pionu dowodzenia, jaki stanowiło Szefostwo Obrony Przeciwlotniczej Wojsk, a następnie z wydzieleniem Wojsk Obrony Przeciwlotniczej jako odrębnego rodzaju wojsk operacyjnych. Wówczas zostały opracowane bardziej szczegółowe zadania i zasady użycia pododdziałów radiotechnicznych, które obowiązują do dziś. Powstały także w poszczególnych okręgach wojskowych kompanie radiotechniczne Wojsk OPL. W ostatnim okresie nastą-

piła zmiana nazwy pododdziałów radiotechnicznych na pododdziały /batalion, kompanie/ rozpoznania radiolokacyjnego.

Przebudowa w systemie obrony przeciwlotniczej wojsk rozpoznania wzrokowego na rozpoznanie radiolokacyjne stała się możliwa dzięki temu, że trwa dalszy rozwój radiolokacji. Są doskonalone i modernizowane istniejące już typy stacji radiolokacyjnych, a ponadto kontynuuje się bez przerwy prace nad konstrukcją nowych stacji o bardzo różnorodnym przeznaczeniu.

W pracę nad rozwojem radiolokacji po drugiej wojnie światowej włączyli się bardzo aktywnie polscy uczeni i konstruktorzy. Prace z dziedziny radiolokacji zostały rozpoczęte w roku 1947 w Zakładzie Radiotechniki Politechniki Warszawskiej pod kierownictwem prof. J. GROSZKOWSKIEGO i prof. S. RYŻKO. W roku 1948 powstała na Politechnice Warszawskiej Katedra Radiolokacji pod kierownictwem prof. P. SZULKINA, a przy niej został zorganizowany przez mgr inż. M.R. SZCZURKA ośrodek naukowo-badawczy radiolokacji, gdzie rozpoczęto prace nad pierwszym polskim prototypem stacji radiolokacyjnej RS-1. Dalsze owocne prace w tej dziedzinie doprowadziły do opracowania następnych prototypów stacji radiolokacyjnych oraz opanowania ich produkcji zarówno na potrzeby własne, jak i na eksport. Z opracowanych przez polskich konstruktorów i produkowanych przez polskie zakłady ostrzegawczych stacji radiolokacyjnych można wymienić stacje typu "NYSА" i "JAWOR".

Nieustanny rozwój środków napadu powietrznego zarówno pod względem ilościowym, jak i jakościowym oraz doskonalenie metod ich działania, a także rozwój środków obrony przeciwlotniczej i zmieniający się charakter współczesnego pola bitwy, powodują konieczność dalszego, ciągłego doskonalenia metod i sposobów organizacji i pracy systemów rozpoznania i powiadamiania. Wpływa na to również nieustanny rozwój techniczny środków rozpoznania. Dlatego też konieczne są dalsze prace teoretyczne w tej dziedzinie obrony przeciwlotniczej wojsk.

Rozdział I. ZASADY OGÓLNE

1. Rola i miejsce systemu rozpoznania radiolokacyjnego w ogólnym systemie obrony przeciwlotniczej wojsk.

Współczesna obrona przeciwlotnicza dysponuje różnorodnymi środkami walki z nieprzyjacielem powietrznym, jak artyleria przeciwlotnicza, rakiety przeciwlotnicze, środki przeciwdziałania radioelektronicznego i lotnictwo myśliwskie. Żaden jednak z tych środków, działając samodzielnie, nie jest w stanie wykonać wszystkich zadań, jakie stawia się przed obroną przeciwlotniczą. Dlatego też działalność wszystkich środków obrony przeciwlotniczej jest realizowana wspólnie w ścisłym współdziałaniu pomiędzy naziemnymi środkami OPL a lotnictwem myśliwskim i osłanianymi wojskami w ramach systemu obrony przeciwlotniczej wojsk odnośnego szczebla operacyjnego.

Przy czym system obrony przeciwlotniczej wojsk uważa się za skuteczny wówczas, gdy wchodzące w jego skład siły i środki obrony przeciwlotniczej są w stanie obezwładnić i zniszczyć nieprzyjaciela jeszcze przed wykonaniem przez niego zadania bojowego. Warunek ten pociąga za sobą konieczność wykrycia środków napadu powietrznego w takiej odległości, aby czas od ich wykrycia do przylotu nad rejon wykonywania zadania bojowego wystarczał na przygotowanie własnych sił i środków obrony przeciwlotniczej do podjęcia walki z nieprzyjacielem.

Ponadto konieczność skupienia dowodzenia działalnością ogniową /bojową/ podstawowych środków wchodzących w skład systemu obrony przeciwlotniczej wojsk w ręku jednego dowódcy /szefa/ odpowiedzialnego za całokształt obrony przeciwlotniczej w określonym rejonie, wymaga dysponowania przezeń na bieżąco odpowiednimi danymi o środkach napadu powietrznego przeciwnika.

Do zadań systemu obrony przeciwlotniczej wojsk należy, oprócz prowadzenia walki ze środkami napadu powietrznego nieprzyjaciela, również powiadamianie wojsk i załóg obiektów

o sytuacji powietrznej. Ma to na celu orientowanie dowódców w aktualnej sytuacji powietrznej oraz uprzedzenie wojsk i załóg obiektów o możliwości wykonania uderzeń z powietrza, co poważnie wpływa na zmniejszenie skutków tych uderzeń.

Powyższe stwierdzenia precyzują konieczność prowadzenia rozpoznania radiolokacyjnego środków napadu powietrznego nieprzyjaciela oraz powiadamiania o bieżącej sytuacji powietrznej wszystkich zainteresowanych dowódców. Osiąga się to w obecnych warunkach przez zorganizowanie w ramach obrony przeciwlotniczej wojsk systemu rozpoznania radiolokacyjnego i powiadamiania. Działalność tego systemu powinna umożliwić użycie w odpowiednim miejscu i czasie aktywnych środków obrony przeciwlotniczej do walki z przeciwnikiem powietrznym, niezależnie od stopnia centralizacji dowodzenia ich działalnością ogniową /bojową/, a walczącym wojskom i załogom obiektów wykonanie niezbędnych przedsięwzięć mających na celu zmniejszenie skutków uderzeń z powietrza. Przy czym system rozpoznania radiolokacyjnego i powiadamiania jest organizowany niezależnie od pracy organicznych stacji radiolokacyjnych oddziałów i pododdziałów naziemnych środków obrony przeciwlotniczej oraz organicznych środków naprowadzania lotnictwa myśliwskiego, zabezpieczających bezpośrednio działalność ogniową /bojową/ aktywnych środków OPL.

2. Zadania systemu rozpoznania radiolokacyjnego i powiadamiania wojsk.

System rozpoznania radiolokacyjnego i powiadamiania wojsk jest to zespół sił i środków oraz przedsięwzięć stosowanych w określonym rejonie i czasie przeznaczonych do rozpoznania^{1/} obiektów powietrznych, odtworzenia sytuacji w powietrzu i przekazywania jej na stanowiska dowodzenia szefów wojsk obrony przeciwlotniczej, dowódców aktywnych środków obrony przeciwlotniczej i innych zainteresowanych sytuacją powietrzną.

1/ Pod pojęciem rozpoznania obiektu powietrznego należy rozumieć wykrycie obiektu, ustalenie rodzaju wykrytego obiektu /samolot pocisk, kierowany obiekt, pojedynczy lub grupowy itp./ i ustalenie przynależności obiektu powietrznego /własny lub nieprzyjaciela/ - "Podręcznik oficera rozpoznania radiolokacyjnego wojsk obrony przeciwlotniczej" - Wyd. MON W-wa 1964 r. str. 11.

System rozpoznania radiolokacyjnego i powiadamiania^{1/} jest organizowany siłami i środkami oddziałów i samodzielnych pododdziałów rozpoznania radiolokacyjnego wojsk obrony przeciwlotniczej Frontu i armii. W niektórych przypadkach mogą być również wykorzystywane środki rozpoznania powietrznego rakiet przeciwlotniczych, artylerii przeciwlotniczej, lotnictwa myśliwskiego i pododdziałów przeciwdziałania radioelektronicznego. Wymienionymi siłami i środkami organizuje się strefę rozpoznania radiolokacyjnego oraz realizuje powiadamianie o sytuacji powietrznej.

Strefa rozpoznania radiolokacyjnego, jest to przestrzeń nad rejonem obrony przeciwlotniczej wojsk, w której jest realizowane rozpoznanie obiektów powietrznych. Strefa ta jest ciągle kontrolowana przez specjalnie do tego celu przeznaczone środki rozpoznania radiolokacyjnego. Granice strefy wytyczają:

- z punktu widzenia taktycznego linie rozgraniczenia rejonu obrony przeciwlotniczej i ugrupowanie radiolokacyjnych posterunków wykrywania /RPW/;
- z punktu widzenia technicznego: w płaszczyźnie poziomej zasięg wykrywania stacji radiolokacyjnych skrajnych RPW na minimalnym pułapie strefy, a w płaszczyźnie pionowej minimalny i maksymalny pułap wykrywania /śledzenia/ wszystkich zaangażowanych środków rozpoznania.

Należy dodać, że przednia granica strefy rozpoznania radiolokacyjnego powinna być wysuwana maksymalnie przed linię styczności bojowej wojsk, natomiast granice w płaszczyźnie pionowej powinny w zasadzie pokrywać się z minimalnym i maksymalnym pułapem działania większości środków napadu powietrznego przeciwnika, a co najmniej z minimalnym i maksymalnym pułapem działania własnych aktywnych środków OPL.

Strefa rozpoznania radiolokacyjnego powinna posiadać następujące cechy:

^{1/} W dalszej części podręcznika będzie stosowany termin "system rozpoznania radiolokacyjnego".

- ciągłość, polegającą na tym, że nie ma przestrzeni, w których środek napadu powietrznego nie byłby wykryty, względnie śledzony przez stacje radiolokacyjne;
- elastyczność, polegającą na zachowaniu parametrów strefy z okresu statyki w toku prowadzenia działań przez wojska;
- zdolność do wykrycia środków napadu powietrznego przeciwnika w czasie i warunkach narzuconych przez aktywne środki OPL;
- odporność na zakłócenia.

Poziomy przekrój strefy rozpoznania radiolokacyjnego na określonej wysokości stanowi pole rozpoznania radiolokacyjnego. Przy czym pole rozpoznania radiolokacyjnego stanowiące minimalny pułap strefy powinno być w pełni ciągle i elastyczne.

Powiadamy jest to ustalony sposób szybkiego przekazywania danych o wykrytych obiektach powietrznych od źródeł wykrycia do zainteresowanego odbiorcy.

Zadaniem systemu rozpoznania radiolokacyjnego w określonym rejonie obrony przeciwlotniczej jest:

- zapewnienie wykrycia i rozpoznania obiektów powietrznych w strefie rozpoznania radiolokacyjnego;
- szybkie oraz bezbłędne odtwarzanie sytuacji w powietrzu i przekazywanie jej na stanowiska dowodzenia szefów wojsk obrony przeciwlotniczej oraz dowódców aktywnych środków obrony przeciwlotniczej;
- informowanie stanowisk dowodzenia obrony przeciwlotniczej o sytuacji powietrznej w sąsiednich rejonach obrony przeciwlotniczej;
- powiadamy wojsk i obiektów wojskowych o zagrożeniu uderzeniami z powietrza.

W niektórych wypadkach elementy systemu rozpoznania radiolokacyjnego mogą być wykorzystywane do naprowadzania samolotów myśliwskich na cele powietrzne.

System rozpoznania radiolokacyjnego powinien:

- umożliwić scentralizowanie dowodzenia zasadniczymi siłami i środkami przeznaczonymi do obrony przeciwlotniczej;

- zapewnić możliwość realizacji współdziałania podstawowych środków /różnych oddziałów/ wchodzących w skład systemu obrony przeciwlotniczej określonego rejonu;
- umożliwić współdziałanie sąsiadujących systemów obrony przeciwlotniczej;
- pozwolić dowódcom związków taktycznych i operacyjnych orientować się w aktualnej sytuacji w powietrzu i uwzględniać ją w czasie podejmowania decyzji;
- uprzedzać wojska o możliwości wykonania nań uderzeń z powietrza co poważnie wpływa na zmniejszenie skutków tych uderzeń.

Możliwość realizacji wymienionych zadań jest zależna przede wszystkim od ilości i jakości środków będących na wyposażeniu samodzielnych pododdziałów /oddziałów/ rozpoznania radiolokacyjnego wojsk OPL armii i Frontu oraz od sposobów ich użycia. Czynniki te rzutują bowiem w zasadniczy sposób na możliwość realizacji zadań systemu rozpoznania radiolokacyjnego. Trzeba jednak przyjąć, że w chwili obecnej istnieją pododdziały rozpoznania radiolokacyjnego o ustalonej organizacji i wyposażeniu. Dlatego też przy założeniu, że pododdziały rozpoznania radiolokacyjnego dysponują określonym sprzętem o pewnych stałych parametrach, na możliwość wykorzystania informacji systemu rozpoznania radiolokacyjnego posiadają wpływ następujące czynniki:

- działalność środków napadu powietrznego nieprzyjaciela;
- wymagania aktywnych środków obrony przeciwlotniczej w zakresie otrzymywania danych o sytuacji powietrznej;
- wymagania walczących wojsk w zakresie otrzymywania danych o zagrożeniu napadem z powietrza;
- wymagania stanowisk dowodzenia OPL szczebla operacyjnego w wypadku scentralizowanego kierowania działalnością ogniową /bojową/ podstawowych aktywnych środków OPL.

Dopiero po analizie tych zagadnień można ustalić jakie są możliwości efektywnego wykorzystania danych systemu rozpoznania radiolokacyjnego przez poszczególnych odbiorców.

Należy podkreślić, że idealnym rozwiązaniem byłby system rozpoznania radiolokacyjnego dający pewność wykrycia wszystkich środków napadu powietrznego przeciwnika, bez

względem na ich pułap działania i prędkość lotu oraz możliwości stosowania zakłóceń, w odległości zapewniającej użycie aktywnych środków OPL jeszcze przed rozpoczęciem styczności bojowej wojsk /na granicy strefy zasięgu/, a także zapewniający w pełni ciągłe śledzenie celów powietrznych nad całym obszarem rozmieszczenia /działania/ wojsk armii i Frontu. Jednak, zarówno ze względów technicznych jak i ekonomicznych, takie rozwiązanie obecnie nie jest możliwe. Decyduje o tym ograniczona ilość i jakość radiolokacyjnych stacji wykrywania będących na wyposażeniu pododdziałów rozpoznania radiolokacyjnego wojsk OPL.

Działające w systemie środki łączności posiadają również ograniczoną ilość kanałów i przepustowość. Dlatego też zadania stawiane przed systemem rozpoznania radiolokacyjnego powinny być precyzowane realnie z jednoczesnym uwzględnieniem konkretnych potrzeb i możliwości. Ponadto ze względu na szeregi zmiennych czynników wpływających w sposób istotny na możliwości organizacji i realizacji wykrywania, rozpoznawania i śledzenia środków napadu powietrznego nieprzyjaciela oraz powiadamiania o nim zainteresowanych odbiorców, istnieje potrzeba ciągłego doskonalenia metod rozpoznania i powiadamiania oraz dostosowywania ich do aktualnych potrzeb, możliwości i warunków.

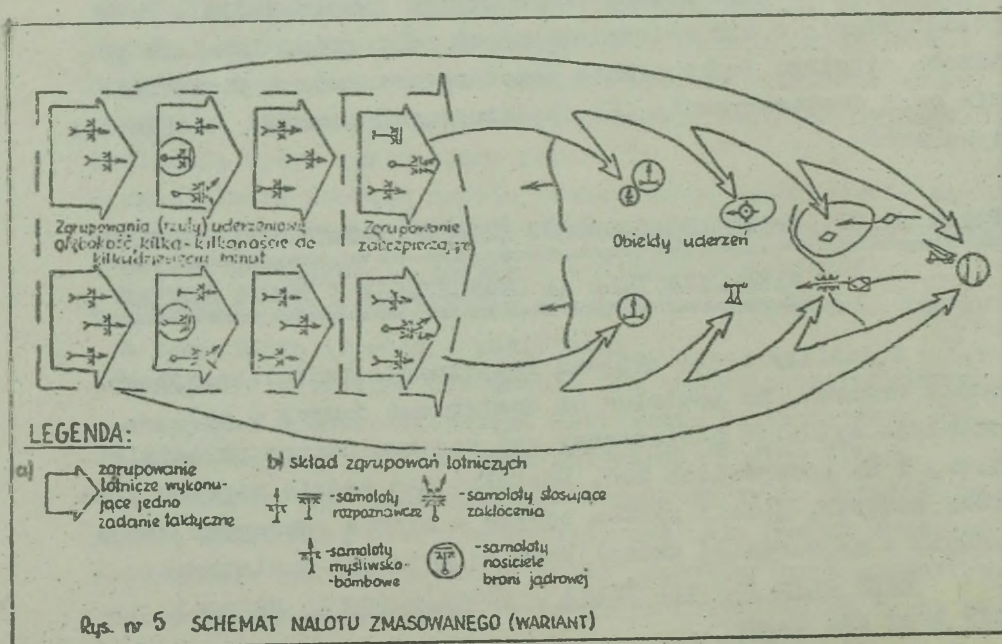
Rozdział II. WPŁYW DZIAŁALNOŚCI ŚRODKÓW NAPADU POWIETRZNEGO NIEPRZYJACIELA NA ORGANIZACJĘ I PRACĘ SYSTEMU

Z analizy zadań systemu rozpoznania radiolokacyjnego wynika wniosek, że powinien on dostarczać danych o całej - kształcie sytuacji powietrznej nad rejonem obrony przeciwlotniczej i na podejściach doń. Postulat ten będzie napewno spełniony wówczas, jeżeli system będzie w stanie wykonywać swoje zadania w najbardziej skomplikowanej sytuacji powietrznej.

Przy czym jak wskaźniki skomplikowania sytuacji należy brać pod uwagę:

- gęstość nalotów;^{1/}
- jednoczesną działalność własnego lotnictwa;
- stosowane przez środki napadu powietrznego przedsięwzięcia przeciwdziałania radioelektronicznego.

Największa gęstość nalotów będzie na pewno w czasie wykonywania przez nieprzyjaciela nalotu zmasowanego i takie działanie trzeba przede wszystkim uwzględnić. Niemniej jednak dla otrzymania pełnego obrazu warunków pracy systemu rozpoznania radiolokacyjnego należałoby rozpatrzyć różne warianty możliwych działań środków napadu powietrznego przeciwnika. Ze względu jednak na to, że niepodobniestwem jest określić i ocenić wszelkie możliwe warianty działań nieprzyjaciela powietrznego, można dla ilustracji określić gęstość nalotów przy równomiernej działalności środków napadu powietrznego nieprzyjaciela w ciągu doby /w dzień i w nocy/, a więc warunki na ogół korzystne oraz trzeba określić gęstość nalotów w czasie nalotu zmasowanego /rzutu, w którym weźmie udział największa ilość samolotów/, jako warunki najbardziej niekorzystne dla systemu rozpoznania radiolokacyjnego.



^{1/} Pod pojęciem "gęstość nalotów" rozumie się ilość celów na minutę w pasie działania związku operacyjnego.

Niezbędne w tym zakresie dane można ustalić poprzez analizę prowadzonej przez środki napadu powietrznego nieprzyjaciela działalności. Jednak szefostwo wojsk OPL związku operacyjnego /armii, Frontu/ nie zawsze może dysponować odpowiednimi wnioskami z prowadzonych przez lotnictwo przeciwnika działań, a w początkowym okresie wojny na pewno będzie ich brak. Dlatego też bardzo często trzeba będzie się oprzeć na przewidywanej działalności środków napadu powietrznego.

W tym wypadku aby określić prawdopodobną możliwą gęstość nalotów należy ustalić:

- a/ przewidywaną ilość lotnictwa nieprzyjaciela do działań nad obszarem związku operacyjnego /armii, Frontu/ w ciągu doby;
- b/ przewidywaną ilość lotnictwa mogącego wziąć jednocześnie udział w nalocie zmasowanym;
- c/ na podstawie znanej lub przewidywanej taktyki działania lotnictwa przeciwnika ilości celów mogących działać:
 - w ciągu dnia i w ciągu nocy, przy założonej średniej działalności w ciągu doby;
 - w nalocie zmasowanym /średnio w całym/ i w rzucie, w którym weźmie udział największa ilość samolotów;
 - na pułapach bardzo małych i małych /do 1000 m/;
 - na pułapach pozostałych /powyżej 1000 m/.

Ponadto w przypadku określania gęstości nalotów w pasie działań Frontu należy również ustalić ilość celów powietrznych mogących działać na poszczególnych głębokościach. W armii pierwszorzutowej jest to niepotrzebne, gdyż wszystkie cele bez względu na głębokość działania, będą się znajdować w jej strefie /a przynajmniej w przedniej części strefy/ OPL.

Najprostszą metodę określenia powyższych danych obrazuje tabela nr 1, która ujmuje w sposób poglądowy całokształt branych pod uwagę czynników. Przy czym brany pod uwagę procent sił powietrznych mogących działać w pasie danego związku operacyjnego określa się następująco:

a/ przy określaniu możliwości dobowych:

$$S = /100\% - S_t/ \cdot g \cdot p \dots\dots\dots 2.1$$

gdzie: S - przewidywany do działań w pasie armii procent sił;

S_t - poniesione przez siły powietrzne przeciwnika straty bezpowrotne /w procentach/;

g - współczynnik gotowości bojowej lotnictwa npla /ułamek dziesiętny/;

p - ilość sił przewidziana do działań w pasie armii /ułamek dziesiętny/

b/ przy określaniu ilości /procentu/ sił, mogących wziąć udział w nalocie zmasowanym:

$$N_z = S \cdot p_z \dots\dots\dots 2.2$$

gdzie: N_z - procent sił mogących działać w nalocie zmasowanym;

S - przewidywany do działań w pasie armii procent sił;

p_z - zakładana ilość sił wydzielonych do nalotu zmasowanego /ułamek dziesiętny/.

Obliczenie pozostałych danych jest sprawą stosunkowo łatwą i nie wymaga żadnych wzorów.

TABELA nr 1:

- 41 -

WYKREŚLENIE PRAWDOPODOBNEJ GĘSTOŚCI NALOTÓW ŚRODKÓW NAPADU POWIETRZNEGO W PASIE DZIAŁAŃ ARMII

BRAN LOTNICTWA UDE- RZENIOWEGO			MOŻLIWOŚCI DOBOWE														NALOT ZMASOWANY															
Rodzaj lotnictwa	Ilość samolotów	Razem	Brany pod uwagę procent sił	Przypuszczalna ilość samolotów	Natężenie działań w wylocie na dobie	Ilość samolo- tów na dobie	Razem	Ilość celów			Działalność dzienna	Działalność nocna	Ilość celów na pułapach				Brany pod uwagę procent sił	Przypuszczalna ilość samolotów	Ilość celów				Ilość celów na pułapach									
								ilość w grupie	% samolotów działających w danym akcia- dzie	ilość celów			ilość w ciągu doby	Wydzielona ilość sił	ilość celów	do 1000 m			powyżej 1000 m	ilość celów	Razem	do 1000 m	powyżej 1000 m	ilość celów	Razem	do 1000 m	powyżej 1000 m					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30			
Taktyczne lotnictwo myśliwskie	398	586	45	180	2	360	488	pary	40	72	210	2/3	140	1/3	70	50	70 35	50	70 35	32	128	pary	40	25	86	50	43	50	43			
Lotnictwo bombowe	48			22	1,5	33		czwórki	40	36												czwórka	40	13								
								ósemki	20	9												ósemka	20	3								
								pojedyn- cze	50	16												pojedyn- cze	50	7								
Lotnictwo rozpoz- nawcze	140	63	1,5	95	trójki	50	6	trójki	50	3																						
					pojedyn- cze	50	47	pojedyn- cze	50	23																						
					pary	50	24	pary	50	11																						
PRZYPUSZCZALNA GĘSTOŚĆ NALOTÓW			Średnio w ciągu całej doby w samolotach na minutę: $488 : /24 \cdot 60/ = 0,34$ /bez względu na pułap i głębokość działania/					Średnio w ciągu całej doby w celach na minutę: $210 : /24 \cdot 60/ = 0,15$ /bez względu na pułap i głębokość działania/					Średnio w czasie go- dzin dzien- nych w ce- lach na minutę: $140 : /12--60/ = 0,2$		Średnio w czasie go- dzin nocnych w celach na minutę: $70 : /12-60/ =$ $= 0,1$		Na pułapach do 1000 m: - średnio w czasie go- dzin dzien- nych: $70 : /12.60/ =$ $= 0,1 \text{ celu/}$ min. - średnio w czasie go- dzin noc- nych: $35 : /12.60/ =$ $= 0,05 \text{ celu/}$ min.		Na pułapach powyżej 1000 m - średnio w cza- sie godzin dziennych: $70 : /12.60/ =$ $= 0,1 \text{ celu/min.}$ - średnio w czasie godzin nocnych: $35 : /12.60/ =$ $= 0,05 \text{ celu/min.}$		Średnio w czasie nalo- tu w samolo- tach na min. $189 : 120 =$ $= 1,58$		Średnio w czasie nalo- tu w celach na minutę: $86 : 120 = 0,72$				Na pułapach do 1000 m średnio w czasie nalo- tu $43 : 120 =$ $= 0,36 \text{ celu/}$ min.		Na pułapach powyżej 1000 m średnio w cza- sie nalo- tu $43 : 120 =$ $= 0,36 \text{ celu/}$ min.			
W czasie pierwszego rzutu nalo- tu w samolo- tach na min. $189 : 120 =$ $= 1,58$			Średnio w czasie nalo- tu w celach na minutę: $86 : 120 = 1,72$					Na pułapach do 1000 m w czasie pierw- szego rzutu $43 : 120 =$ $= 0,86 \text{ celu/}$ min.					Na pułapach powyżej 1000 m w czasie pierw- szego rzutu $43 : 120 =$ $= 0,86 \text{ celu/}$ min.					W czasie pierwszego rzutu nalo- tu w celach na minutę: $86 : 120 = 1,72$					Na pułapach do 1000 m w czasie pierw- szego rzutu $43 : 120 =$ $= 0,86 \text{ celu/}$ min.					Na pułapach powyżej 1000 m w czasie pierw- szego rzutu $43 : 120 =$ $= 0,86 \text{ celu/}$ min.				

UWAGA: W rubrykach 18 i 20 licznik oznacza ilość celów w dzień, a mianownik ilość celów w nocy.

Jako ilustracja podanej metody w tabeli nr 1 zawarte są przykładowe obliczenia oczekiwanej gęstości nalotów w pasie działania armii.

Za podstawę do tych obliczeń przyjęto następujące założenia:

- działalność wojsk lądowych przeciwnika na kierunku działania armii zabezpieczają 2 Połączone Taktyczne Siły Powietrzne;
- w dotychczasowych działaniach środki napadu powietrznego nieprzyjaciela poniosły 20% bezpowrotnych strat;
- w gotowości bojowej znajduje się 80% sił i środków 2 PTSP;
- w pasie działania armii może być użyte 70% całości sił powietrznych przeciwnika /2 PTSP/, przy czym uwzględnia się wyłącznie "lotnictwo uderzeniowe" /taktyczne lotnictwo myśliwskie, lotnictwo bombowe i lotnictwo rozpoznawcze/;
- w nalocie zmasowanym może wziąć jednocześnie udział 70% przewidzianych do działań w pasie armii sił;
- czas trwania nalotu zmasowanego wyniesie dwie godziny /120 minut/;
- w pierwszym rzucie nalotu zmasowanego będzie działać 40% wydzielonych do nalotu sił, czas działania pierwszego rzutu wyniesie 20 minut;
- w wypadku średniej działalności w ciągu doby, $\frac{2}{3}$ sił powietrznych nieprzyjaciela będzie działać w godzinach dziennych, a $\frac{1}{3}$ w godzinach nocnych, przy czym dla uproszczenia przyjęto czas dzienny i nocny w wymiarze po 12 godzin;
- taktyczne lotnictwo myśliwskie działa w grupach:
 - po dwa samoloty - 40% sił;
 - po cztery samoloty - 40% sił;
 - po osiem samolotów - 20% sił;
- lotnictwo bombowe działa:
 - pojedynczo - 50% sił;
 - grupami w składzie po trzy samoloty - 50% sił;
- lotnictwo rozpoznawcze działa:
 - pojedynczo - 50% sił;
 - parami - 50% sił;
- około 50% celów będzie działać na pułapach bardzo małych

i małych /do 1000 m/, a pozostałe 50% na pułapach powyżej 1000 m.

Na podstawie przyjętych założeń został obliczony brany pod uwagę procent sił, który przy określaniu możliwości dobowych wynosi:

$$S = /100 - 20/ \cdot 0,8 \cdot 0,7 = 44,8 \approx 45\%$$

Natomiast ilość /procent/ sił mogących wziąć udział w nalocie zmasowanym wynosi:

$$N_z = 45 \cdot 0,7 = 31,5\% \approx 32\%$$

Założone w przykładzie wskaźniki są przyjęte realnie, wynikają one bowiem z analizy dostępnych materiałów dotyczących przewidywanej działalności środków napadu powietrznego potencjalnego przeciwnika. Różnice mogą wystąpić w stanie wyjściowym lotnictwa uderzeniowego, ilości poniesionych strat oraz w ilości sił przewidywanych do działań w pasie związku operacyjnego, a także czas trwania i podział na rzuty nalotu zmasowanego. Dane te należy ustalać każdorazowo w oparciu o szczegółową ocenę położenia.

W wypadku gdy przewiduje się, że w pasie danego związku operacyjnego mogą działać siły powietrzne z różnych związków nieprzyjaciela oraz siły narodowe, należy ustalić jaka ich część może być użyta, a po wykazaniu w tabeli zsumować wszystko razem. Analogicznie należy postąpić w przypadku, gdy z oceny położenia wynika, że w pasie działania armii może również działać lotnictwo sił lądowych przeciwnika.

Kolejnym czynnikiem rzutującym na skomplikowanie sytuacji powietrznej jest jednoczesna działalność /przeloty/ własnego lotnictwa. Nie ma bowiem możliwości eliminowania z anten stacji radiolokacyjnych własnych samolotów, a tym samym impulsy ich będą widoczne na ekranach wskaźników stacji. Spowoduje to zwiększenie ilości impulsów /zaświecenie/ na ekranach, a więc utrudni śledzenie celów powietrznych i przekazywanie o nich informacji, a także do momentu stwierdzenia, że są to samoloty własne, przeciąży kanały meldowania o sytuacji powietrznej.

Ilość grup własnego lotnictwa, jaka może jednocześnie przebywać w strefie rozpoznania radiolokacyjnego można obliczyć na podstawie znanej ilości i planowanych sposobów działania /wykorzystania/ lotnictwa. Należałoby przy tym brać pod uwagę zarówno lotnictwo wsparcia, jak i lotnictwo myśliwskie, wydzielone do wykonywania zadań osłony. Ponieważ jednak w praktyce trudno byłoby ustalić w jakim momencie i w jakim stopniu działalność własnego lotnictwa "nałoży się" na maksymalną gęstość nalotów nieprzyjaciela, a ponadto w praktycznych obliczeniach ilości celów, jaką może jednocześnie śledzić stacja radiolokacyjna, przyjęto pewne uproszczenia,^{1/} można zrezygnować z obliczenia konkretnych wskaźników ilościowych, dotyczących działania własnego lotnictwa.

Obliczone na podstawie przyjętych założeń /wniosków z oceny położenia/ wskaźniki gęstości nalotów stanowią jeden z podstawowych czynników umożliwiających określenie możliwości pracy systemu rozpoznania radiolokacyjnego z uwagi na jego pojemność i przepustowość w zakresie obiegu informacji oraz wyciągnięcie wniosków co do organizacji systemu. Gęstość nalotów pozwala bowiem na obliczenie ilości celów jakie mogą jednocześnie "widzieć" /śledzić/ pracujące w systemie stacje radiolokacyjne. Poza tym ilość celów jaką jednocześnie będzie śledzić stacja radiolokacyjna jest również zależna od zasięgu wykrywania /śledzenia/ danego typu stacji oraz od prędkości lotu samolotów.

Ze względu na to, że zasięg wykrywania stacji radiolokacyjnej jest zależny od wysokości^{2/}, należałoby obliczać ilość śledzonych celów dla każdego pułapu oddzielnie. Ponieważ jednak nie można ustalić dokładnie ilości celów, jaka może działać na każdym możliwym pułapie jako podstawę do praktycznych obliczeń trzeba przyjąć pewne średnie, najbardziej typowe pułapy, a następnie otrzymane wyniki zsumować, zaokrąglając je w górę.

^{1/} patrz rozdział V, punkt 3.

^{2/} Zasięgi wykrywania poszczególnych typów stacji radiolokacyjnych w zależności od wysokości są wykazane w tabeli nr 10 w rozdziale IV podręcznika.

Jeżeli chodzi o prędkość lotu samolotów przeciwnika, to jej wpływ na ilość śledzonych przez stację /system rozpoznania radiolokacyjnego/ celów jest odwrotnie proporcjonalny. Im mniejsza prędkość lotu, tym dłużej samoloty przebywają w strefie wykrywania /śledzenia/ danej stacji i tym więcej celów, przy stałej gęstości nalotów stacja musi śledzić. Natomiast możliwości wykorzystania danych systemu rozpoznania radiolokacyjnego i powiadamiania przez aktywne środki obrony przeciwlotniczej i walczące wojska są lepsze przy ~~niższej~~ prędkości lotu.

Możliwe prędkości lotu samolotów lotnictwa uderzeniowego będącego na wyposażeniu sił powietrznych NATO zawiera tabela nr 2.

TABELA NR 2: PRĘDKOŚCI LOTU SAMOLOTÓW NATO /w 2 i 4 PTSP/

Typ samolotu	Prędkość lotu						Uwagi:
	maksymalna			przelotowa			
	w km/godz.	w km/min.	w m/sek.	w km/godz.	w km/min.	w m/sek	
1	2	3	4	5	6	7	8
F - 84F	1100	18,3	305	800	13	200	tylko na wypo- sażeniu 4 PTSP
CF-100	1300-1480	21,6-24,6	326-410	950-1100	15-18	250-300	
F - 104G	2250	37,5	625	1700	28	470	
F - 101A	1900-2000	31,6-33,3	526-555	1400-1500	23-25	380-420	
F - 105D	2000-2200	33,3-36,6	555-610	1500-1650	25-28	420-470	tylko na wypo- sażeniu 4PTSP
"CANBERRA" B6, B8	960-970	16	266	720	12	200	
RF-84F	1100	18,3	305	800	13	200	
"FIAT" G-91	1100	18,3	305	800	13	200	
RF-104 G	2250	37,5	625	1700	28	470	
"HUNTER"PR-10	1150	19,1	318	860	15	250	
RF-101C	1900	31,6	526	1400	23	380	
"CANBERRA"-PR7	1000	16,6	276	750	12,5	200	

UWAGA: Jako prędkość przelotową przyjęto około 70 - 80% prędkości maksymalnej.

Dane zawarte w tabeli nr 2 wykazują bardzo dużą rozpiętość w możliwych prędkościach lotu samolotów przeciwnika i tak:

- przy prędkości przelotowej 200-470 m/sek /12 - 28 km/min/
- przy prędkości maksymalnej 250-600 m/sek /16-37 km/min/

Tak duża rozpiętość prędkości lotu przy możliwości wystąpienia dowolnych wartości pośrednich w znacznym stopniu utrudnia określenie ilości celów, jaką może jednocześnie śledzić pracująca stacja radiolokacyjna. Dlatego też należy każdorazowo przeprowadzić bardzo wnikliwą ocenę możliwości działania środków napadu powietrznego nieprzyjaciela i na tej podstawie wybrać pewne średnie, najczęściej występujące wartości.

Na organizację i działanie systemu rozpoznania radiolokacyjnego oprócz gęstości nalotów oraz innych czynników wywiera również wpływ minimalny i maksymalny pułap działania środków napadu powietrznego nieprzyjaciela, rzutujące w decydujący sposób na dolną i górną granicę ciągłej strefy rozpoznania radiolokacyjnego.

Bezwzględne wartości minimalnego i maksymalnego pułapu działania większości samolotów przeciwnika trudno jest ustalić z uwagi na olbrzymią rozpiętość możliwości w tym zakresie.

Aby pokonać system obrony przeciwlotniczej wojsk lotnictwo przeciwnika dąży do przesunięcia punktu ciężkości na pułapy bardzo małe i małe. Przy czym minimalny pułap działania może się sprowadzać do 100 m /samoloty/ i niżej /śmigłowce/. Udział procentowy samolotów i śmigłowców działających na pułapach bardzo małych /do 300 m/ i małych /300 - 1000 m/ może się zawierać w granicach do 50% w strefie OPL armii pierwszego rzutu i około 30% głębiej. Znaczny wpływ na tendencję działania na niskich pułapach posiada fakt, że prawdopodobieństwo wykrycia samolotów przez stacje radiolokacyjne pracujące zarówno w systemie rozpoznania radiolokacyjnego, jak i bezpośrednio w oddziałach i pododdziałach naziemnych środków OPL wraz ze wzrostem wysokości wydatnie wzrasta. Poza tym wraz ze wzrostem wysokości zwiększają się możliwości

wykorzystania zdolności ogniowych aktywnych środków OPL, które związane są między innymi z odległością wykrycia samolotów nieprzyjaciela. Im większa wysokość, tym większa odległość wykrycia celów powietrznych przez stacje radiolokacyjne, a tym samym lepsze możliwości oddziaływania ogniowego.

Jednak pomimo wpływu wymienionych czynników, należy się również w pełni liczyć z możliwością działania środków napadu powietrznego nieprzyjaciela na wysokościach średnich i dużych oraz w stratosferze. Bowiem każdorazowo o wyborze optymalnego wariantu, w tym również wysokości działania, decydują przede wszystkim następujące czynniki:

- możliwości techniczne urządzeń pilotażowych, a zwłaszcza możliwości wykorzystania ich do wykonywania uderzeń z małych wysokości;
- charakter obiektu ataku /rozpoznania/;
- warunki meteorologiczne i charakter terenu na trasie lotu oraz w rejonie obiektu ataku /rozpoznania/;
- skład grup wykonujących uderzenie /rozpoznanie/, sposób wykonania zadania oraz rodzaj stosowanych do obezwładnienia /niszczenia/ obiektu środków rażenia;
- przygotowanie załóg do wykonywania uderzeń lub rozpoznania w określonych warunkach działań;
- odległość od lotniska do obiektu ataku /rozpoznania/;
- możliwości środków obrony przeciwlotniczej na trasie lotu i w rejonie obiektu ataku /rozpoznania/;
- możliwości przeciwdziałania środkom obrony przeciwlotniczej.

Tak więc ustalając dla potrzeb strefy rozpoznania radiolokacyjnego maksymalny pułap działania środków napadu powietrznego przeciwnika należy brać pod uwagę maksymalny pułap działania samolotów, który zawiera się w granicach

18000-20000 i więcej metrów.^{1/}

^{1/} Na przykład samolot F-101 A osiąga pułap 18000-20000 m, a CANBERRA B6, B8 - 19500-20000 m; samolot F-104 posiada pułap statyczny 20 000 m, a dynamiczny 30 000 m.

Zadania systemu rozpoznania radiolokacyjnego precyzują konieczność informowania o całokształcie sytuacji powietrznej, a więc nie tylko o środkach pilotowanych, lecz również o lecących pociskach raketowych i samolotach-pociskach. Aby sprostać tym wymaganiom system rozpoznania radiolokacyjnego powinien być zdolny do wykrywania i śledzenia także wszystkich pocisków raketowych. W tym wypadku maksymalna prędkość lotu środków napadu powietrznego, o których należałoby informować, wzrosłaby do kilkudziesięciu kilometrów na minutę, a maksymalny pułap do kilkudziesięciu, a nawet kilkuset kilometrów.

Ponieważ jednak obecnie rozpatruje się jedynie obronę przeciwlotniczą, wynikającą z możliwości aktywnych środków OPL a więc obronę głównie przed środkami pilotowanymi samolotami-pociskami i niektórymi pociskami raketowymi, których parametry lotu niewiele się różnią, wystarczy uwzględnienie w zakresie prędkości i pułapu tylko możliwości samolotów przeciwnika. Wykrywanie i śledzenie oraz informowanie o pozostałych pociskach raketowych może być rozwiązane dopiero w ramach systemu uwzględniającego w pełni obronę przeciwrakietową. Trzeba więc przyjąć, że powiadamianie wojsk i załóg obiektów o zagrożeniu z powietrza w chwili obecnej, nie obejmuje wszystkich środków napadu powietrznego nieprzyjaciela /przede wszystkim pocisków raketowych strategicznych i niektórych taktyczno-operacyjnych/ gdyż stacje będące na wyposażeniu systemu rozpoznania radiolokacyjnego nie są w stanie sprostać tym wymaganiom.

Na pracę systemu rozpoznania radiolokacyjnego z punktu widzenia działalności środków napadu powietrznego nieprzyjaciela posiadają również wpływ:

- stosowanie manewru przeciwradiolokacyjnego;
- przeciwdziałanie radioelektroniczne /stosowanie zakłóceń radiolokacyjnych i radiowych/;
- oddziaływanie ogniowe /obezwładnienie i niszczenie/ na rozwinięte elementy systemu rozpoznania radiolokacyjnego i powiadamiania.

Manewr przeciwradiolokacyjny ma na celu utrudnienie, a nawet uniemożliwienie wykrycia i śledzenia celów powietrznych oraz przeprowadzenia właściwej analizy sytuacji powietrznej. Istota jego polega na stosowaniu przez samoloty odpowied-

niej zmiany parametrów lotu /kierunek, wysokość, prędkość/ oraz zmiany ugrupowania w powietrzu /rozdzielanie się grup/.

Manewr przeciwradiolokacyjny może być wykonywany różnymi sposobami w zależności od ilości i jakości sił biorących udział w nalocie, położenia i charakteru obiektu ataku /rozpoznania/, przewidywanego przez przeciwnika ugrupowania i przeciwdziałania środków obrony przeciwlotniczej.

W przypadku nalotu niedużej ilości celów w wąskim pasie i atakowaniu obiektów położonych na nieznacznej głębokości przelot może odbywać się pod małymi kątami w stosunku do linii styczności bojowej wojsk /przed strefą rozpoznania radiolokacyjnego/, po czym nieprzyjaciół dokonuje gwałtownego manewru /skrętu/ w celu wyjścia na kurs umożliwiający dogodne atakowanie /rozpoznanie/ obiektu.

Skuteczną formą manewru w strefie rozpoznania radiolokacyjnego jest również kilkakrotna zmiana kierunku lotu celów w czasie trwania nalotu. Ilość skrętów jaką może wykonać każdy z celów jest zależna od głębokości na jakiej są położone obiekty ataku /rozpoznania/oraz od ugrupowania i przeciwdziałania środków OPL.

Często może mieć również miejsce manewr polegający na rozdzieleniu /rozejściu/ się celów grupowych na poszczególne cele. Ten sposób manewru może być najczęściej stosowany przy nalotach większej ilości sił, przy czym rozejście się celów grupowych może mieć miejsce w dowolnym punkcie strefy rozpoznania radiolokacyjnego. Wzrost liczby celów komplikuje sytuację powietrzną, powoduje zwiększenie dyskretności przekazywania informacji oraz utrudnia prowadzenie analizy sytuacji powietrznej.

Odmiernym w stosunku do poprzedniej formy manewru, jest manewr wykonywany na zbieżnych kierunkach /trasach/ lotu. Istota tego manewru polega na tym, iż cele powietrzne wykonują początkowo lot na szerokim froncie, a następnie działają w bardzo wąskim pasie, kontynuując lot na zbieżnym lub równoległym kierunku, co również w znacznej mierze utrudnia śledzenie wszystkich działających celów z uwagi na ograniczone możliwości rozróżnialności stacji radiolokacyjnych,

a także utrudnia właściwą ocenę sytuacji powietrznej.

W szeregu sytuacjach manewr przeciwradiolokacyjny może być kombinacją poszczególnych sposobów /form/ manewru. Najczęściej jednak równocześnie z manewrem realizowanym w drodze zmiany kierunku lotu będzie stosowany manewr wysokością i prędkością.

Manewr przeciwradiolokacyjny wysokością może w wielu przypadkach osiągnąć nie mniejszy skutek niż manewr wykonywany poprzez zmianę kierunku lotu. Do zasadniczych form manewru wysokością można zaliczyć:

- wejście w strefę rozpoznania radiolokacyjnego i przelot w niej poniżej pułapu ciągłości strefy;
- gwałtowne obniżenie lub nabór wysokości w strefie rozpoznania radiolokacyjnego powodujące wyjście poza minimalny lub maksymalny pułap ciągłości rozpoznania radiolokacyjnego.

W obydwu wypadkach system rozpoznania radiolokacyjnego nie będzie w stanie dostarczać na bieżąco aktualnych i pełnych danych o sytuacji powietrznej. Poza tym manewr wysokością utrudnia pracę stacji radiolokacyjnych oraz powoduje konieczność dokonywania częstszego pomiaru wysokości i przekazywania jej w meldunkach.

Manewr przeciwradiolokacyjny prędkością polega na stosowaniu różnej prędkości lotu przez poszczególne cele, przy czym każdy z celów może z kolei stosować zmianę prędkości lotu. Manewr taki utrudnia a często nawet i uniemożliwia zachowanie ciągłości w śledzeniu poszczególnych celów powodując tym dezorientację w aktualnej sytuacji powietrznej. Utrudnia on również prowadzenie prawidłowej analizy sytuacji powietrznej, zwłaszcza gdy prędkość lotu celów będzie mocno zróżnicowana.

Manewr przeciwradiolokacyjny staje się bardziej groźny w skutkach przez wzrost intensywności nalotu oraz gdy jest wykonywany jednocześnie wieloma sposobami.

Jednym ze sposobów walki środków napadu powietrznego przeciwnika z systemem rozpoznania radiolokacyjnego jest stosowanie w szerokim zakresie przedsięwzięć przeciwdziałania radioelektronicznego.

Prowadzenie przez środki napadu powietrznego nieprzyjaciela zakłóceń pracujących stacji radiolokacyjnych oraz środków łączności pracujących w systemie powiadamiania może w znacznym stopniu utrudnić lub niekiedy nawet uniemożliwić realizację zadań systemu rozpoznania radiolokacyjnego.

Należy przy tym sądzić, że między innymi główny wysiłek przeciwdziałania radioelektronicznego będzie skierowany na zakłócanie stacji radiolokacyjnych. Wynika to chociażby stąd, iż największą część prac i nakładów finansowych w państwach NATO, a głównie w USA poświęca się właśnie tej dziedzinie. Ponadto w dziedzinie zakłóceń radiolokacyjnych istnieją stosunkowo bogate doświadczenia z okresu drugiej wojny światowej i walk w Korei, które stwarzają korzystne warunki dla dalszego rozwoju urządzeń zakłócających stosownie do nowych kierunków rozwoju i doskonalenia środków radiolokacyjnych. O skuteczności stosowania zakłóceń radiolokacyjnych świadczą w pełni przykłady z okresu drugiej wojny światowej.

W październiku 1943 roku w dziennym nalocie na Bremen Amerykanie zastosowali po raz pierwszy urządzenia zakłócające typu "Carpet". Straty lotnictwa amerykańskiego od ognia artylerii przeciwlotniczej były wówczas niższe od strat ponoszonych poprzednio w tego rodzaju nalotach o 50%.^{1/} Jednak przeciętne wskaźniki zmniejszenia strat lotnictwu w wyniku stosowania zakłóceń były niższe. Wynikało to z tego, że niemiecka obrona przeciwlotnicza w szybkim tempie zdołała zastosować odpowiednie urządzenia przeciwzakłóceń.^{2/} Stąd też ogólnie ocenia się, iż zmniejszenie strat lotnictwa amerykańskiego bazującego w Anglii w wyniku stosowania zakłóceń wynosiło około 25%, co stanowiło około 450 samolotów i 4500 lotników. Wartość ocalonych samolotów wynosiła około 150 milionów dolarów i była dwukrotnie wyższa od wydatków na zakłócenia.

1/ W stosowaniu zakłóceń radiolokacyjnych wyprzedzili Amerykanie Brytyjczycy, których lotnictwo bombardowało obiekty na terytorium Rzeszy w nocy. Po raz pierwszy zakłócenia pasywne zastosowano w czerwcu 1943r. podczas nalotu nocnego na Hamburg.

2/ W okresie szczytowego wysiłku w budowie urządzeń przeciwzakłóceńowych Niemcy zatrudnili przy pracach związanych z kontrprzeciwdziałaniem około 90% inżynierów ultrakrótkofalowców.

W ostatnim roku wojny lotnictwo aliantów stosowało obok zakłóceń pasywnych, również zakłócenia aktywne. Większość ówczesnych samolotów bombowych posiadała 1-2 urządzenia aktywnych zakłóceń. W ostatnich dwóch latach wojny nie dokonywano żadnego większego nalotu bez stosowania zakłóceń i pomimo stosowania przez środki obrony przeciwlotniczej taktycznych i technicznych przedsięwzięć kontrprzeciwdziałania radioelektronicznego, do końca wojny nie dało się całkowicie wyeliminować skutków ujemnego oddziaływania zakłóceń.

Należy się więc w pełni liczyć z tym, że w przyszłych ewentualnych działaniach wojennych przeciwdziałanie radioelektroniczne w postaci zakłóceń radiolokacyjnych będzie stosowane w skali masowej, a efekty stosowania zakłóceń radiolokacyjnych mogą się współcześnie okazać nie mniej skuteczne niż w minionej wojnie.

Celem zakłóceń radiolokacyjnych skierowanych przeciwko systemowi rozpoznania radiolokacyjnego jest przede wszystkim dążenie do pozbawienia aktywnych środków obrony przeciwlotniczej i walczących wojsk wiadomości o aktualnym stanie sytuacji powietrznej nad polem bitwy i na podejściach doń.

Dla realizacji tego celu będą w dalszym ciągu stosowane zarówno zakłócenia pasywne, jak i aktywne.

Jeżeli chodzi o zakłócenia pasywne, to mimo wzrastającej wciąż roli zakłóceń aktywnych, stanowią one nadal ważny element w systemie zakłóceń radiolokacyjnych. Obecnie zarówno technika wytwarzania dipolowych urządzeń odbijających, jak i sposób ich wykorzystywania w przestrzeni powietrznej pozwalają przeciwnikowi w dość szerokim zakresie stosować je w celu utrudnienia wykrycia i śledzenia celów przez pracujące w systemie stacje radiolokacyjne. W tym wypadku istota działania przeciwnika będzie polegała na stworzeniu możliwie najtrudniejszych warunków dla przeprowadzenia właściwej oceny sytuacji powietrznej /głównie co do ilości i ugrupowania celów/, zwłaszcza w okresie gdy poszczególne cele lub zgrupowania uderzeniowe lotnictwa będą znajdowały się w strefie wskazywania celów aktywnym środkiem obrony przeciwlotniczej. Możliwe to jest dzięki temu, że za-

klócenia pasywne wytwarzane są w kształcie "obłoku" elementów odbijających, o takiej gęstości, która uniemożliwia odpowiednie odróżnienie poszczególnych celów. Nie należy również wykluczać możliwości stosowania przez przeciwnika zakłóceń pasywnych na zasadniczych kierunkach wzdłuż całej trasy lotu. Jest to możliwe raczej wówczas, gdy nieprzyjaciel nie posiada danych co do ugrupowania aktywnych środków OPL, gdyż wymaga dużej ilości urządzeń zakłócających z przeznaczeniem dla bardzo szerokiej i zróżnicowanej gamy częstotliwości /długości fal/, na których pracują stacje radiolokacyjne.

O możliwościach stosowania przez środki napadu powietrznego państw NATO zakłóceń pasywnych świadczy fakt wyposażenia samolotów w automaty do zrzucania przeciwradiolokacyjnych elementów odbijających, typu: AN/ALE-1 /1954r./, AN/ALE-2 /1956r./, AN/ALE-6 /1956r./ AN/ALE-14 /1957r./, AN/ALE-15 /1959r./, AN/ALQ-2 i AN/ALQ-31.^{1/}

W dobie współczesnej daleko większe zastosowanie mają zakłócenia radiolokacyjne aktywne. W tej dziedzinie obserwuje się ostatnio znaczne osiągnięcia, które sprawiają, że w przyszłości zakłócenia aktywne mogą odegrać poważną rolę w całokształcie przedsięwzięć organizowanych w celu obezwładnienia systemu rozpoznania radiolokacyjnego.

Istota zakłóceń aktywnych polega na wytwarzaniu przez specjalne urządzenia /generatory/ zainstalowane na samolotach, odpowiednio uformowanej energii elektromagnetycznej, zadaniem której jest przeszkadzanie w normalnym funkcjonowaniu stacji radiolokacyjnych lub mylenie /zniekształcanie/ rzeczywistego obrazu sytuacji powietrznej obserwowanej na ekranach wskaźników radiolokacyjnych.

^{1/}"Krótki Informator o podstawowym uzbrojeniu i sprzęcie bojowym głównych państw kapitalistycznych" - Wyd. 1964r. strona 110.

Jeżeli chodzi o przeszkadzanie, to jest ono dotychczas najbardziej rozpowszechnionym rodzajem zakłóceń radiolokacyjnych, obejmującym także zakłócenia pasywne.

Wskutek zastosowania w stacjach radiolokacyjnych odpowiednich urządzeń przeciwzakłócających, a także możliwości dokonywania niezbędnych przedsięwzięć organizacyjnych w celu walki z zakłóceniami /np. ustalanie różnych zakresów częstotliwości dla poszczególnych stacji/, stosowane dotychczas na szeroką skalę zakłócenie zaporowe przy pomocy szerokopasmowych generatorów szumowych nie może odegrać obecnie poważnej roli. Dlatego też należy się liczyć z tym, że przeciwnik będzie w większym stopniu stosować zakłócenia aktywne przy pomocy wąskopasmowych nadajników szumowych, które wytwarzają zakłócenia znacznie intensywniejsze i poważnie utrudniają odróżnienie sygnałów /echa/ od szumów. Zapewnia to jednak efektywne zakłócenie tylko tych stacji radiolokacyjnych, które pracują na częstotliwości objętej danym pasmem zakłóceń. Stąd też ilość jednocześnie zakłócanych stacji /kanałów/ będzie zależała od ilości i rodzaju zastosowanych urządzeń zakłócających.

Ponieważ średnio na jednym współczesnym samolocie mogą być zainstalowane dwa urządzenia zakłócające, przy czym najczęściej jedno z nich jest szerokopasmowe, drugie zaś przeznaczone do zakłóceń selektywnych /choć mogą być też dwa urządzenia wąskopasmowe^{1/}, stąd też praktycznie dla zakłócenia wszystkich stacji znajdujących się na danym kierunku /rejonie/ potrzeba jest taka ilość samolotów ile znajduje się tam stacji radiolokacyjnych pracujących w różnym zakresie fal i o różnym przeznaczeniu.

Inym również wysoce skutecznym rodzajem zakłóceń aktywnych wysuwającym się ostatnio na czołowe miejsce jest tzw. "mylenie". Polega ono na zniekształceniu rzeczywistego obrazu sytuacji powietrznej w drodze wprowadzenia na ekran /wskaźnik/ stacji radiolokacyjnej fałszywych impulsów obrazujących

1/ Typy i dane taktyczno-techniczne samolotowych nadajników i stacji zakłócających są zawarte w "Krótkim informatorze o podstawowym uzbrojeniu i sprzęcie bojowym głównych państw kapitalistycznych". Wyd. 1964r. str. 106-110 i 223.

rzekomo cele "prawdziwe", spośród których trudno jest selekcjonować cele rzeczywiste. Ponadto mylenie może opierać się również na deformacji rzeczywistych impulsów odbitych od celu, które na wskaźniku stacji radiolokacyjnej mogą zanikać /np. może być przerwane kątowne śledzenie celu/ lub zajmować położenie odmienne, zniekształcając w ten sposób faktyczne położenie celu.

W wypadkach stosowania przez środki napadu powietrznego nieprzyjaciela zakłóceń aktywnych system rozpoznania radiolokacyjnego będzie miał mylny obraz aktualnej sytuacji powietrznej, a tym samym przekazywane przezeń informacje będą fałszywe i nie mogą stanowić podstawy do działalności ogniowej aktywnych środków obrony przeciwlotniczej.

Niezależnie od zakłóceń stacji radiolokacyjnych środki napadu powietrznego przeciwnika mogą równocześnie stosować zakłócenia radiowe, skierowane przeciwko pracującym w systemie środkom łączności. W tym wypadku, nawet gdy stacje radiolokacyjne nie są zakłócanie i mogą na bieżąco wykrywać i śledzić wszystkie cele powietrzne, wyeliminowanie dowolnych kanałów łączności z systemu, uniemożliwi dotarcie informacji o aktualnej sytuacji powietrznej do odbiorców.

Taktyka działania samolotów zakłócających zależy przede wszystkim od przeznaczenia i możliwości urządzeń oraz od celu, jaki zamierza osiągnąć w tym wypadku przeciwnik. We wszystkich wypadkach przeciwnikowi chodzi głównie o maskowanie i osłonę ugrupowań bojowych własnych samolotów przed obserwacją i oddziaływaniem środków obrony przeciwlotniczej.

Przy zakłóceniach pasywnych najlepsze efekty są osiągane, gdy samoloty lecą w "obłoku" elementów odbijających /metalizowanych pasków folii i włókien szklanych, lub sztucznych/ Ponieważ dla zrealizowania tego przedsięwzięcia wymagana jest stosunkowo duża gęstość elementów odbijających, dlatego też najbardziej rozpowszechnioną formą wytwarzania "obłoku" jest wyrzucanie /rozsiewanie/ środków zakłócających ze specjalnych kaset i automatów znajdujących się w samolotach.

Rozsianie elementów odbijających wymaga jednak pewnego czasu, a ponadto związane jest z koniecznością wyeliminowa-

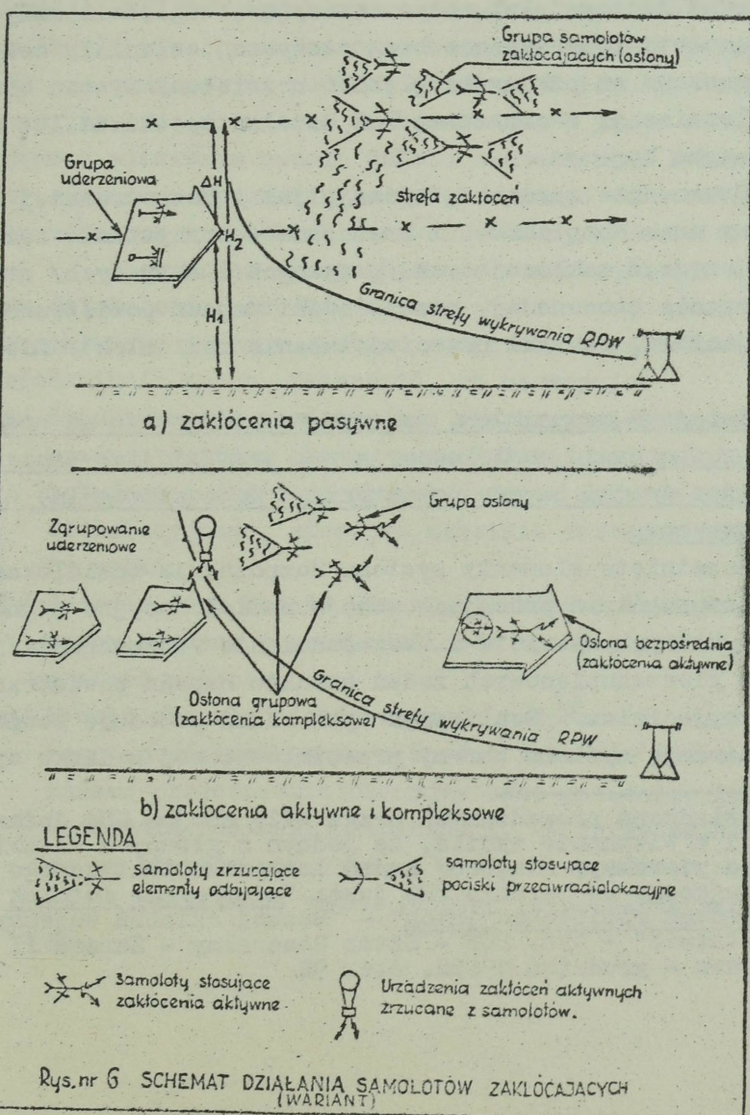
nia możliwości uszkodzenia osłanianych samolotów wyrzucanymi paczkami środków zakłócających, stąd też samoloty zakłócające będą najczęściej leciały w przodzie z pewnym przewyższeniem w stosunku do grupy samolotów uderzeniowych lub rozpoznawczych. Wielkość wyprzedzenia zależna jest w znacznej mierze od warunków atmosferycznych, prędkości lotu samolotów oraz od rodzaju elementów odbijających i sposobu paczkowania. Może ona niekiedy wynosić kilka kilometrów.

Samoloty stosujące zakłócenia pasywne przez rozsiewanie elementów odbijających nie lecą pod ich przykryciem. Dlatego też w celach samoobrony w składzie samolotów przeciwdziałania radioelektronicznego lecących w pierwszym rzucie /na czołe/, a także w celu bezpośredniej osłony grup uderzeniowych i samolotów rozpoznawczych działających samodzielnie, przeciwnik może wykorzystywać samoloty wyposażone w pociski rakietowe, przy pomocy których w odległości kilku kilometrów przed czołowymi samolotami wytwarzany jest pas zakłóceń pasywnych, który maskuje cele lecące pod jego przykryciem, a jednocześnie nie wskazuje położenia źródła /samolotu/ zakłóceń.

Ilość samolotów zakłócających, która może być wydzielona do osłony grup uderzeniowych i rozpoznawczych zależy od ilości i ugrupowania bojowego tych grup, ilości i rodzaju środków OPL na planowanym kierunku działania oraz od ilości, rodzaju i sposobu wykorzystywania innych środków przeciwdziałania radioelektronicznego. Z reguły niezbędna ilość samolotów z urządzeniami do zakłóceń pasywnych przekracza realne możliwości w tym zakresie. Stąd też należy się liczyć z tym, że przeciwnik będzie stosował zakłócenia pasywne w osłonie tych zgrupowań uderzeniowych i samolotów rozpoznawczych, które wykonują główne zadania i działają na kierunkach /w rejonach/ silnie bronionych przez środki obrony przeciwlotniczej, względnie tam gdzie nie mogą być zastosowane na szerszą skalę inne sposoby pokonywania systemu rozpoznania radiolokacyjnego.

W przypadku zakłóceń aktywnych najskuteczniej mogą być osłonięte samoloty lecące w pobliżu nadajnika zakłóceń.

Z tego względu samoloty z urządzeniami zakłócającymi będą najprawdopodobniej leciały w ugrupowaniu bojowym innych samolotów, lub samodzielnie wzdłuż osłanianego zgrupowania lotniczego. Należy przypuszczać, że zakłóceniami aktywnymi szczególnie silnie będą osłaniane samoloty nosiciele broni jądrowej, samoloty rozpoznawcze oraz najważniejsze zgrupowania uderzeniowe lotnictwa działające na większych pułapach i na kierunkach silnie bronionych przez środki obrony przeciwlotniczej. Przykładowy schemat działania samolotów zakłócających zawiera rysunek nr 6.



W czasie nalotów zmasowanych lub ześrodkowanych, samoloty przeciwdziałania radioelektronicznego będą z zasady działały w specjalnych grupach zabezpieczenia. Na każdym kierunku może działać kilka grup w składzie których będą zarówno samoloty z urządzeniami zakłóceń pasywnych, jak i aktyw-nych, pracującymi w różnych pasmach częstotliwości. Będzie to osłona grupowa.

Jednocześnie do osłony szczególnie ważnych celów przeciwnik może użyć samoloty towarzyszące, zadaniem których będzie bezpośrednia osłona pojedynczych samolotów /np. nosicieli broni jądrowej lub rozpoznawczych/, względnie małych grup. Samoloty towarzyszące będą zazwyczaj osłaniały cele, które zmuszone są pokonywać głęboko urzutowany system obrony przeciwlotniczej, a charakter ich działań umożliwia lot w jednym szyku bojowym.

Stosowanie zarówno grupowej, jak i bezpośredniej formy osłony oraz kompleksowe i zmasowane wykorzystanie samolotowych urządzeń zakłócających /pasywnych i aktywnych/ stanowią o istocie stosowanej, przez środki napadu powietrznego nieprzyjaciela, taktyki przeciwdziałania radioelektronicznego.

Kolejnym czynnikiem, mającym poważny wpływ na pracę systemu rozpoznania radiolokacyjnego, jest oddziaływanie ogniowe przez środki napadu powietrznego na poszczególne elementy systemu.

Rozwinięte elementy systemu rozpoznania radiolokacyjnego, a szczególnie pracujące stacje radiolokacyjne stanowią obiekty, których wykrycie i obezwładnienie /zniszczenie/ jest jednym z pierwszoplanowych zadań środków napadu powietrznego nieprzyjaciela.^{1/} Realizacja tych zadań powoduje bowiem dezorganizację systemu obrony przeciwlotniczej związku ope-

1/ Z doświadczeń prowadzonych przez siły zbrojne USA interwencji w Wietnamie wynika, że jednym z głównych /stawianym na pierwszym miejscu/ zadań lotnictwa taktycznego działającego na terenie DRW jest: "niszczenie lotnisk i urządzeń radiolokacyjnych" - "Rozwój działań wojennych w Wietnamie" - Wyd. MON - Sztab Generalny - Zarząd II - Warszawa - grudzień 1965r. str. 92

racyjnego, utrudnia działalność ogniową aktywnych środków OPL oraz utrudnia, a nawet i uniemożliwia powiadamianie wojsk i załóg obiektów o sytuacji powietrznej. Tym samym więc ułatwia działalność środków napadu powietrznego i zwiększa skuteczność ich uderzeń. Należy się więc liczyć z częstymi atakami samolotów myśliwsko-bombowych na elementy systemu rozpoznania radiolokacyjnego, przy czym uderzenia mogą być wykonywane głównie przy stosowaniu klasycznych środków rażenia, w tym również pocisków klasy "powietrze-ziemia". Najbardziej narażone są na uderzenia pracujące w systemie stacje radiolokacyjne w czasie pierwszego zmasowanego nalotu w chwili wybuchu wojny oraz w czasie każdego kolejnego nalotu zmasowanego już podczas działań. Z reguły stacje radiolokacyjne będą niszczone i obezwładniane przez samoloty działające w pierwszym rzucie nalotu zmasowanego. Pozostałe elementy systemu rozpoznania radiolokacyjnego są narażone na ataki na równi ze wszystkimi środkami obrony przeciwlotniczej.

Reasumując przeprowadzone rozważania odnośnie do wpływu działalności środków napadu powietrznego przeciwnika na organizację i pracę systemu rozpoznania radiolokacyjnego i powiadamianie można stwierdzić, co następuje:

- a/ Środki napadu powietrznego nieprzyjaciela w ramach pokonywania systemu obrony przeciwlotniczej będą w pierwszej kolejności dążyć do obezwładnienia systemu rozpoznania radiolokacyjnego, stosując wszelkie dostępne środki i sposoby walki.
- b/ Jedną z form będzie stworzenie bardzo trudnych warunków pracy systemu w czasie nalotów zmasowanych poprzez dużą gęstość nalotów.
- c/ W celu obezwładnienia systemu rozpoznania radiolokacyjnego, przeciwnik może w bardzo szerokim zakresie stosować manewr przeciwradiolokacyjny oraz przedsięwzięcia przeciwdziałania radioelektronicznego. Te formy walki mogą w znacznym stopniu utrudnić, a w wielu wypadkach wręcz uniemożliwić realizację zadań systemu rozpoznania radiolokacyjnego.

- d/ Jedną z bardzo często stosowanych przez środki napadu powietrznego form walki z elementami systemu rozpoznania radiolokacyjnego będzie oddziaływanie ogniowe.
- e/ Należy się liczyć z możliwością jednoczesnego, kompleksowego stosowania przez środki napadu powietrznego nieprzyjaciela wszelkich dostępnych mu środków i sposobów walki z systemem rozpoznania radiolokacyjnego.
- f/ Ustalając organizację oraz zasady ugrupowania i pracy systemu rozpoznania radiolokacyjnego należy z jednej strony brać pod uwagę najtrudniejsze warunki, a z drugiej uwzględnić szeroką rozpiętość możliwości stosowania przez przeciwnika przeciwdziałania i przewidzieć wszelkie techniczne i taktyczne przedsięwzięcia kontrprzeciwdziałania.

ROZDZIAŁ III

WYMAGANIA AKTYWNYCH ŚRODKÓW OPL I WALCZACYCH WÓJSK W STOSUN- KU DO SYSTEMU ROZPOZNANIA RADIOLOKACYJNEGO.

System rozpoznania radiolokacyjnego wojsk OPL armii /Frontu/ powinien dostarczać danych o sytuacji powietrznej dla umożliwienia prowadzenia racjonalnej i skutecznej działalności ogniowej /bojowej/ aktywnych środków obrony przeciwlotniczej oraz dla celów ostrzegania wojsk i załóg obiektów. Analizując potrzeby środków OPL i wojsk w tym zakresie można ocenić możliwości wykorzystania danych aktualnego systemu oraz ustalić czynniki mające zasadniczy wpływ na ugrupowanie i pracę bojową elementów systemu rozpoznania radiolokacyjnego.

1. Wymagania artylerii przeciwlotniczej

Wymagania artylerii przeciwlotniczej w stosunku do systemu rozpoznania radiolokacyjnego precyzują:

- minimalna odległość wskazania celu dla potrzeb kierowania ogniem pułku;
- minimalny i maksymalny pułap prowadzenia ognia;
- prędkość lotu celu, przy której możliwe jest prowadzenie ognia.

Minimalną odległość /rubież/ wskazania celu dla potrzeb kierowania ogniem pułku artylerii przeciwlotniczej określa się ze wzoru:

$$D_{\min_a} = \sqrt{T_{\text{pułku}} + T_{\text{bat}}} \cdot V_c + l + D_{\max} \quad 3.1$$

gdzie: $D_{\min_a}$ - minimalna odległość wskazania celu;

$T_{\text{pułku}}$ - czas roboczy pułku;

T_{bat} - czas roboczy baterii;

V_c - prędkość lotu celu;

l - odległość RSWP pułku od pierwszej linii baterii;

$D_{\max}$ - promień płaskiej strefy ostrzału.

Przy czym poszczególne wartości za wyjątkiem prędkości lotu celu i odległości rozwinięcia RSWP pułku od pierwszej linii baterii można przyjąć jako wielkości stałe, wynoszące: 1/

a/ dla artylerii przeciwlotniczej małego kalibru /57 mm/:

- $T_{\text{pułku}}$ - 120 sek;
- T_{bat} - 122 sek;
- $D_{\max}$ - 5500 m;

b/ dla artylerii przeciwlotniczej średniego kalibru /85 mm/:

- $T_{\text{pułku}}$ - 120 sek;
- T_{bat} - 140 sek;
- $D_{\max}$ - 8000m.

Odległość rozwinięcia RSWP pułku od pierwszej linii baterii zależy każdorazowo od przyjętego ugrupowania bojowego pułku, jednak maksymalna wielkość nie powinna przekraczać w obydwu kalibrach 2000 m.

Pułapy prowadzenia ognia przez artylerię przeciwlotniczą zależą od danych taktyczno-technicznych sprzętu oraz sposobu prowadzenia ognia /wykorzystanie celownika lub przełącznika/. Przy czym minimalny pułap jest teoretycznie nieograniczony, można więc przyjmować go od zera z tym, że na małych pułapach zasięg artylerii przeciwlotniczej bardzo maleje. Ponadto na minimalny pułap prowadzenia ognia rzutuje bezpieczeństwo, znajdujących się w pobliżu SO baterii, własnych wojsk. Natomiast maksymalny pułap prowadzenia ognia przez artylerię przeciwlotniczą wynosi:

- | | |
|-------------------------------------|------------------------|
| - dla armat przeciwlotniczych 23 mm | - 1500 m ^{2/} |
| - dla armat przeciwlotniczych 57 mm | - 5000 m |
| - dla armat przeciwlotniczych 85 mm | - 8000 m |

1/ a/ Na czas roboczy pułku składają się: czas stanowiska dowodzenia $T_{\text{PD}} = 60$ sek i czas RSWP T_{RSWP} w 60 sek.

b/ Jako czas roboczy baterii przyjęto wartości w przypadku strzelania według danych RSA, a więc warunki, z punktu widzenia czasu gorsze.

2/ Uwzględniono skuteczny pułap prowadzenia ognia.

Kolejnym czynnikiem rzutującym na wymagania artylerii przeciwlotniczej w stosunku do systemu rozpoznania radiolokacyjnego jest prędkość lotu celu, przy której możliwe jest prowadzenie ognia. Prędkość lotu celu rzutuje w zasadniczy sposób na wymaganą minimalną odległość wskazania celu artylerii przeciwlotniczej. W zależności od sposobu prowadzenia ognia dochodzi ona do 420 m/sek.

System rozpoznania radiolokacyjnego powinien dostarczyć oddziałom artylerii przeciwlotniczej wiarygodnych i pełnych informacji o celach powietrznych z takim wyprzedzeniem czasowym /odległości/, aby mogły one wykorzystać otrzymane dane i wówczas, gdy baterie znajdują się w gotowości nr 2 /RSA niewłączone/. W tym wypadku czas roboczy baterii T_{bat} zwiększa się o 3,5 min /210 sek/. i wynosi łącznie:

- dla artylerii przeciwlotniczej małego kalibru - 332 sek;
- dla artylerii przeciwlotniczej średniego kalibru - 350 sek.

Przy uwzględnieniu wszystkich danych, wymagane minimalne odległości wskazania celu powietrznego dla artylerii przeciwlotniczej w zależności od prędkości lotu celu i stopnia gotowości bojowej baterii wynoszą:

TABELA NR 3. WYMAGANE ODLEGŁOŚCI WSKAZANIA CELU ARTYLERII PRZECIWLOTNICZEJ

Prędkość lotu celu	Minimalna odległość wskazania celu w km			
	art. plot mk /57 mm/		art. plot sk /85 mm/	
	gotowość nr 1	gotowość nr 2	gotowość nr 1	gotowość nr 2
1	2	3	4	5
200 m/sek	56	98	62	104
250 m/sek	68	121	75	128
300 m/sek	80	143	88	151
350 m/sek	92	166	101	175
400 m/sek	104	188	114	198
420 m/sek	109	197	117	207

W tabeli nr 3 wykazane są wymagania artylerii przeciwlotniczej w stosunku do rejonu rozwinięcia oddziału /linii czołowych baterii/. Natomiast, aby sprecyzować dokładnie skonkretyzowane zadania systemu rozpoznania radiolokacyjnego, a przede wszystkim wielkość wyprzedzenia strefy rozpoznania przed linię styczności bojowej wojsk, należy uwzględnić również odległość rejonów rozwijania /działania/ oddziałów artylerii przeciwlotniczej od tej linii. Zależy to od realizowanych przez art. plot zadań taktycznych, a więc od położenia obiektów osłony. Najbliżej działają z reguły organiczne oddziały artylerii przeciwlotniczej związków taktycznych pierwszego rzutu operacyjnego armii. Czołowe baterie tych oddziałów mogą być rozwinięte w odległości rzędu 3 - 5 km od linii styczności bojowej. Najgłębiej znajdują się oddziały osłaniające obiekty tyłowe armii /Frontu/. Tak więc wielkość wyprzedzenia strefy rozpoznania radiolokacyjnego przed linię styczności bojowej wojsk i ciągłość strefy powinny być takie, aby zabezpieczały działalność ogniową wszystkich oddziałów artylerii przeciwlotniczej bez względu na głębokość ich rozwinięcia.

2. Wymagania rakiet przeciwlotniczych

Wymagania rakiet przeciwlotniczych w stosunku do systemu rozpoznania radiolokacyjnego precyzują analogicznie, jak i w artylerii przeciwlotniczej czynniki. Przy czym minimalną odległość /rubież/ wskazania celu dla potrzeb kierowania ogniem oddziału rakiet przeciwlotniczych określa się ze wzoru:

$$D \min_T = /T \text{ pułku} + T \text{ dyonu/} \cdot Vc + D \text{ d/s} \quad 3.2;$$

gdzie: $D \min_T$; $T \text{ pułku}$; Vc - jak we wzorze 3.1;

$T \text{ dyonu}$ - czas roboczy dywizjonu;

$D \text{ d/s}$ - odległość do dalszej granicy strefy startu.

Poszczególne wartości kształtują się następująco:

Czas roboczy pułku $/T \text{ pułku/}$ jest zależny od tego, czy przy kierowaniu ogniem korzysta się z danych RSWP, czy też nie.

W pierwszym wypadku wynosi on 120 sek, a w drugim 60 sek.

Czas roboczy dywizjonu, w wypadku gdy znajduje się on w gotowości nr 1 wynosi 60 sek, a gdy dywizjon jest w gotowości nr 2 - 120 sek.

Odległość do dalszej granicy strefy startu wynosi około 55 km.

Minimalny i maksymalny pułap zwalczania celów powietrznych przez rakiety przeciwlotnicze jest zależny od rodzaju sprzętu i dla rakiet średniego zasięgu wynosi odpowiednio 500 m do 30000 m.

Rakiety przeciwlotnicze mogą prowadzić działalność ogniową do celów powietrznych lecących z prędkością do 560 m/sek.

Przy uwzględnieniu wszystkich danych wymagane odległości wskazania celu powietrznego oddziałom rakiet przeciwlotniczych, w zależności od prędkości lotu celu, stopnia gotowości bojowej dywizjonów oraz sposobu kierowania ogniem oddziału, wynoszą:

TABELA NR 4. WYMAGANE ODLEGŁOŚCI WSKAZANIA CELU ODDZIAŁOM RAKIET PRZECIWLÓTNICZYCH

Prędkość lotu celu	Minimalna odległość wskazania celu w km			
	gotowość nr 1		gotowość nr 2	
	bez RSWP	z RSWP	bez RSWP	z RSWP
200 m/sek	79	91	91	103
250 m/sek	85	100	100	115
300 m/sek	91	109	109	127
350 m/sek	97	118	118	139
400 m/sek	103	127	127	151
450 m/sek	109	136	136	163
500 m/sek	115	145	145	175
560 m/sek	122	156	156	189

Powyższe dane dotyczą przede wszystkim oddziałów rakiet przeciwlotniczych frontowych, natomiast przy określeniu wymagań oddziałów rakiet przeciwlotniczych armijnych należy uwzględnić ich parametry taktyczno-techniczne, a mianowicie:

- minimalny pułap zwalczania celów 100 m;
- maksymalny pułap zwalczania celów 20000m;
- prędkość zwalczanych celów powietrznych do około 700 m/sek.

Odległość rejonów rozwinięcia /działania/ oddziałów rakiet przeciwlotniczych od linii styczności bojowej wojsk zależy analogicznie jak i artylerii przeciwlotniczej od realizowanych zadań taktycznych. Przy czym obiekty osłony mogą się znajdować na całej głębokości pasa działań armii /Frontu/. W wypadku osłony związków taktycznych pierwszego rzutu operacyjnego, czołowe dywizjony ogniowe oddziału rakiet przeciwlotniczych mogą być rozwinięte w odległości 12 - 15 km od linii styczności bojowej wojsk i taką wartość należy przyjmować przy określaniu możliwości i zadań systemu rozpoznania radiolokacyjnego.

3. Wymagania pododdziałów zakłóceń radiolokacyjnych celowników bombowych.

Wymagania pododdziałów zakłóceń radiolokacyjnych celowników bombowych^{1/} precyzuje wyłącznie odległość /rubież/ wskazania celu umożliwiającą rozpoczęcie zakłóceń na wymaganej minimalnej odległości / D_z min/. Prędkość lotu celu ma jedynie wpływ na minimalny pułap zakłóceń. Natomiast jeżeli chodzi o pułap działania środków napadu powietrznego, to stacje zakłóceń radiolokacyjnych celowników bombowych /SPB-7/ mogą prowadzić skuteczną działalność bojową przeciwko celom lecącym od

^{1/} Z uwagi na to, że inne środki przeciwdziałania radioelektronicznego jak środki zakłóceń łączności i radionawigacji działają raczej na większej głębokości, nie są one rozpatrywane w tym podrozdziale. Wymagania ich w tym wypadku, nie przekraczają wymagań pododdziałów zakłóceń radiolokacyjnych celowników bombowych.

wysokości rzędu 300 - 1300 m /w zależności od prędkości lotu/ do praktycznej wysokości lotu samolotów.

Minimalną odległość wskazania celów pododdziałom zakłóceń radiolokacyjnych celowników bombowych określa się ze wzoru:

$$D_{\min \text{ pre}} = Vc / \tau_{\text{RSWP}} + \tau_{\text{PD}} + \tau_{\text{W}} + \tau_{\text{n}} / \quad 3.3$$

gdzie: $D_{\min \text{ pre}}$ - jak we wzorze 3.1.

τ_{RSWP} - czas konieczny na wykrycie, identyfikację, określenie współrzędnych i przekazanie ich na PD, równy 60 sek;

τ_{PD} - czas konieczny dla odzwierciedlenia sytuacji powietrznej, podjęcie decyzji i przekazanie zadań wykonawcom, równy 60 sek;

τ_{W} - czas wyprowadzania samolotu przeciwnika z urządzeniem radiolokacyjnym w kierunku na cel, równy 40 - 60 sek;

τ_{n} - czas naprowadzania samolotu na cel i określania momentu zrzutu bomby, równy 30-45 sek.

W wypadku gdy zakłócenia mają być prowadzone na maksymalnej odległości $/D_z/$, odległość wskazania celu określa się ze wzoru:

$$D_{\text{pre}} = Vc / \tau_{\text{RSWP}} + \tau_{\text{PD}} + \tau_{\text{W}} + \tau_{\text{n}} + \tau_{\text{o}} / \quad 3.4$$

gdzie: τ_{o} - czas potrzebny na orientowanie i odszukiwanie przez samolot celu w terenie, równy 50 - 55 sek.
pozostałe oznaczenia - jak we wzorze 3.3.

Wymagane odległości wskazania celu powietrznego pododdziałom zakłóceń radiolokacyjnych celowników bombowych wynoszą:

TABELA NR 5. WYMAGANE ODLEGŁOŚCI WSKAZANIA CELU PODODZIAŁOM

ZAKŁÓCEŃ RADIOLOKACYJNYCH CELOWNIKÓW BOMBOWYCH

Prędkość lotu celu w m/sek		150	200	250	300	350	400	450	500	550	600
Odległość wskazania celu w km	dla rozpoczęcia zakłóceń na D_z min	29-34	38-45	48-56	57-68	67-79	76-90	86-102	95-113	105-124	114-135
	dla rozpoczęcia zakłóceń na odc. ległości D_z	36-42	48-56	60-70	72-84	84-98	96-112	108-126	120-140	132-154	144-168

Odległość rejonów rozwinięcia pododdziałów zakłóceń radiolokacyjnych celowników bombowych od linii styczności bojowej wojsk zależy od miejsca znajdowania się obiektów osłony, które mogą być położone w całej głębokości pasa związku operacyjnego. W wypadku osłony rozwiniętych oddziałów związków taktycznych pierwszego rzutu operacyjnego pododdziały zakłóceń radiolokacyjnych celowników bombowych rozwija się w minimalnej odległości 10 - 12 km od linii styczności bojowej wojsk.

4. Wymagania lotnictwa myśliwskiego

Wymagania lotnictwa myśliwskiego w stosunku do systemu rozpoznania radiolokacyjnego zależą w głównej mierze od następujących czynników:

- stosowanego sposobu działań bojowych;
- prędkości i pułapu lotu celu powietrznego;
- właściwości bojowych samolotów myśliwskich;
- odległości lotniska lub strefy dyżurowania w powietrzu od nakazanej rubieży przechwycenia;
- potrzeb w zakresie naprowadzania własnych samolotów na cele powietrzne.

Wymienione czynniki decydują o wielkości wymaganej odległości wskazania celu lotnictwu myśliwskiemu działającemu w systemie OPL związku operacyjnego oraz o pułapach i prędkościach lotu samolotów przeciwnika, o których należy powiadamiać, a także o dokładności określania współrzędnych celu powietrznego w wypadku realizowania przez elementy systemu rozpoznania radiolokacyjnego zadań naprowadzania.

Podstawą do określenia wymaganej odległości wykrycia celu są wzory na rubież wprowadzenia do walki samolotów myśliwskich, odpowiednie przekształcenie których pozwoli na obliczenie odległości wskazania celu.

W wypadku działania lotnictwa z położenia dyżurowania na lotnisku w odpowiednim stopniu gotowości bojowej, wzór na rubież wprowadzenia do walki ma następującą postać:

$$S_w = \frac{D - V_c (t_c + t_m) + n S_H}{1 + n} \dots \dots \dots 3.5$$

gdzie: S_w - odległość rubieży wprowadzenia do walki od lotniska;

D - odległość wykrycia celu od lotniska;

V_c - prędkość lotu celu;

t_c - czas pasywny /czas powiadamiania + czas startu/;

t_m - czas skrętu o 180° ;

$n = \frac{V_c}{V_m}$; V_c - prędkość lotu celu; V_m - prędkość lotu myśliwca;

S_H - odległość na której samolot myśliwski osiągnie nakazany pułap.

W wypadku działania lotnictwa myśliwskiego z położenia dyżurowania w powietrzu, wzór na rubież wprowadzenia do walki jest następujący:

$$S_w = \frac{D - V_c \cdot t_c + V_{zbl} \cdot t_m}{1 + n} \dots \dots \dots 3.6$$

gdzie: V_{zbl} - prędkość zbliżania;

D - odległość wykrycia celu od strefy dyżurowania;

S_w - odległość rubieży wprowadzenia do walki ci strefy dyżurowania;
pozostałe oznaczenia - jak we wzorze 3.5.

Z uwagi na to, że czas powiadamiania zależy od systemu rozpoznania radiolokacyjnego i powiadamiania oraz pracy stanowisk dowodzenia OPL, nie należy go uwzględniać w wymaganiach lotnictwa. Wówczas zamiast t_g we wzorze 3.5 powinien być ujęty wyłącznie czas startu t_s . Natomiast we wzorze 3.6 czasu pasywnego nie należy w ogóle brać pod uwagę. Po uwzględnieniu tych czynników i odpowiednim przekształceniu, wzory na odległość wskazania celu powietrznego lotnictwu myśliwskiemu przyjmą następującą postać:

- gdy samoloty dyżurują na lotnisku:

$$D = V_c (t_s + t_m) - n S_H + S_w (1 + n) \quad 3.7$$

- gdy samoloty dyżurują w powietrzu:

$$D = S_w (1 + n) - V_{zbl} \cdot t_m \quad 3.8$$

gdzie: D - wymagana odległość wskazania celu;

pozostałe oznaczenia - jak we wzorach 3.5 i 3.6.

Potrzebne do dokonania praktycznych obliczeń wielkości zależą w głównej mierze od danych taktyczno-technicznych /właściwości bojowych/ samolotu, a więc są różne dla poszczególnych typów samolotów myśliwskich. Jeżeli chodzi natomiast o odległość rubieży wprowadzenia do walki, to zależy ona od realizowanych przez lotnictwo myśliwskie zadań /obiektów osłony/ i położenia lotnisk, lub stref dyżurowania w stosunku do obiektów osłony. Wypadkiem najbardziej niekorzystnym jest osłona wojsk pierwszego rzutu operacyjnego armii. Wówczas samoloty myśliwskie należy wprowadzać do walki przed linią styczności bojowej wojsk na odległości zapewniającej zniszczenie samolotu nieprzyjaciela przed wykonaniem przez niego zadania bojowego. Odległość rubieży wprowadzenia do walki będzie w tym wypadku wynosiła:

$$S_w = D_L + D_{ataku} + D_{PRB} \quad 3.9$$

gazie: D_L - odległość lotniska /strefy dyżurowania/ od linii styczności bojowej wojsk;

D_{ataku} - droga na której odbywa się walka z samolotami przeciwnika;

D_{PRB} - odległość rubieży bombardowania /odpalania rakiet/ od linii styczności bojowej wojsk.

Lotnictwo myśliwskie z reguły bazuje na lotniskach położonych w odległości 70 do 100 i więcej km od linii styczności bojowej wojsk. Natomiast strefa dyżurowania w powietrzu powinna być tak zlokalizowana, aby przeciwnik nie mógł razić samolotów myśliwskich ogniem naziemnych środków OPL. Średnia odległość strefy dyżurowania od linii styczności bojowej wojsk może więc wynosić około 20 km.

Droga, na której odbywa się walka z samolotami przeciwnika składa się z drogi zbliżania i drogi ataku i zależy od szeregu czynników, z których najważniejszymi są prędkość lotu celu i samolotu myśliwskiego oraz pułapy działania. Średnia przyjmowana wartość drogi ataku dla samolotów Mig-21 wynosi 30 km.

Odległość rubieży bombardowania zależy również od szeregu czynników, przy czym jeżeli chodzi o położenie jej w stosunku do linii styczności bojowej wojsk, to należy przyjąć, że samoloty nieprzyjaciela nie będą bombardowały wojsk znajdujących się w bezpośredniej styczności, z uwagi na konieczność zachowania współczynnika bezpieczeństwa. Dlatego też w obliczeniach praktycznych ze względu na niewielką wielkość tej wartości, można ją pominąć.

Tak więc wymaganą wielkość S_w w warunkach najbardziej niekorzystnych można przyjąć jako równą:

- w wypadku dyżurowania na lotnisku - około 130 km;

- w wypadku dyżurowania w powietrzu - około 50 km.

W praktycznych obliczeniach należy uwzględnić możliwe prędkości lotu samolotów przeciwnika V_c w całej rozpiętości /patrz tabela nr 2/.

Wymagania lotnictwa myśliwskiego wyposażonego w samoloty typu Mig-21 w zakresie odległości wskazania celu od lotniska przy dyżurowaniu na lotnisku w gotowości bojowej nr 1 w zależności od prędkości i pułapy lotu celu zawiera tabela nr 6.

Do obliczeń przyjęto następujące dane:^{1/}

$V_c = 12, 15, 18, 21$ i 24 km/min;

$t_s = 5$ min;

$t_m = 0,5$ min;

$V_m = 20$ km/min;

S_H = dla poszczególnych pułapów przy locie samolotów na reżimie maksymalnym z pociskami i zbiornikiem;

$S_w = 130$ km /lotnisko znajduje się w odległości 100 km od linii styczności bojowej wojsk/.

TABELA NR 6. WYMAGANE ODLEGŁOŚCI WSKAZANIA CELU LOTNICTWU MYŚLIWSKIEMU DZIAŁAJACEMU Z POŁOŻENIA DYŻUROWANIE NA LOTNISKU

Prędkość lotu celu	Wymagana odległość wskazania celu na pułapach			
	1000 m	5000 m	10 000 m	11 000 m
12 km/min.	268 km	247 km	208 km	196 km
15 km/min.	302,5 km	276 km	227,5 km	212,5 km
18 km/min.	337 km	305,5 km	247 km	229 km
21 km/min.	371,5 km	335 km	266,5 km	245,5 km
24 km/min.	406 km	364 km	286 km	262 km

Wymagania lotnictwa myśliwskiego wyposażonego w samoloty typu Mig-21 w zakresie odległości wskazania celu od strefy dyżurowania w powietrzu, w przypadku stosowania tego sposobu działań zawiera tabela nr 10. Do praktycznych obliczeń przyjęto analogiczne wartości, jak w wypadku dyżurowania na lotnisku, przy założeniu, że strefa dyżurowania znajduje się w odległości około 20 km od linii styczności bojowej wojsk / $S_w = 50$ km/. Ze względu na to, że prędkość zbliżania

^{1/} Wartości: czasu niezbędnego do przygotowania i wykonania startu / t_s / czasu skrętu o 180° i odległości na których samolot Mig-21 osiągnie nakazany pułap / S_H /, zostały zaczerpnięte ze skryptu kpt.dypl.pil. Mariana ŻEBROWSKIEGO: "Podstawy taktyki lotnictwa myśliwskiego" - Wyd. ASG - 1964r.

/150 - 300 km/godz./ oraz czas skrętu są stosunkowo niewielkie, wartość iloczynu tych wartości została pominięta.

TABELA NR 7. WYMAGANE ODLEGŁOŚCI WSKAZANIA CELU LOTNICTWU
WYŚLIWSKIEMU DZIAŁAJACEMU Z POŁOŻENIA DYŻURO-
WANIE W POWIETRZU

Prędkość lotu celu w km/min.	12	15	18	21	24
Wymagana odległość wskazania celu w km	80	87,5	95	102,5	110

Działalność systemu rozpoznania radiolokacyjnego warunkuje również realizację innego zadania lotnictwa myśliwskiego, a mianowicie osłonę lotnictwa bombowego i rozpoznawczego. Lotnictwo myśliwskie może bowiem z większą skutecznością osłaniać lotnictwo bombowe i rozpoznawcze tylko w wypadku prowadzenia działań bojowych w zasięgu strefy rozpoznania radiolokacyjnego.

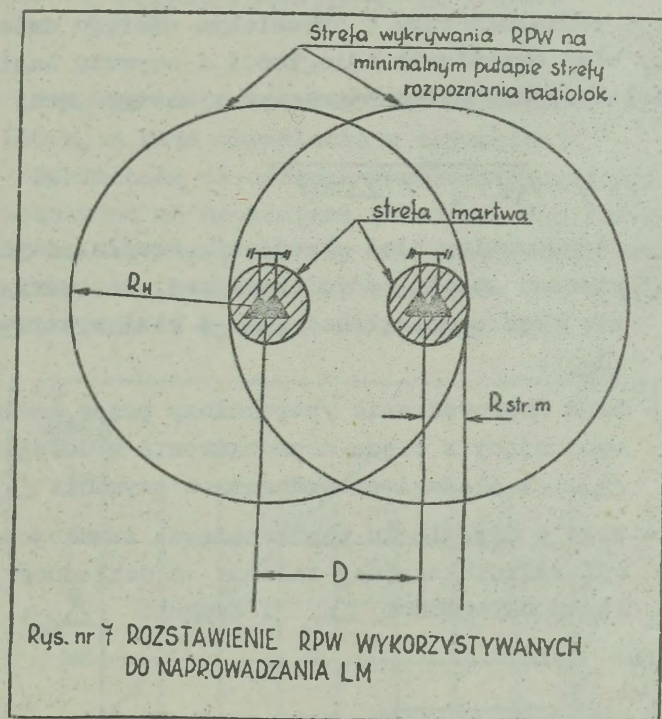
Poza strefą skuteczność osłony LB i LR przez LM jest stosunkowo niewielka. Wynika stąd postulat wysuwania granicy strefy rozpoznania radiolokacyjnego przed linię styczności bojowej wojsk na odległość umożliwiającą działanie samolotów myśliwskich na pełny taktyczny promień działania.

Zgodnie z przewidywanymi dlań zadaniami system rozpoznania radiolokacyjnego może być wykorzystany do naprowadzania samolotów myśliwskich na cele powietrzne. W tym wypadku powinien on zapewnić:

- maksymalnie wysuniętą do przodu rubież przechwycenia;
- ciągłość śledzenia wykrytych celów powietrznych;
- dokładność danych /szczególnie wysokości/ o celach i samolotach własnych oraz ich właściwą charakterystykę;
- odpowiednią rozróżnialność.

Maksymalnie wysunięta do przodu rubież przechwycenia jest zależna od odległości wskazania /wykrycia/ celu przez system rozpoznania radiolokacyjnego /patrz tabele nr 6 i 7/.

Ciągłość śledzenia wykrytych obiektów powietrznych może być zachowana jedynie wówczas, gdy na minimalnym pułapie strefy rozpoznania radiolokacyjnego, pole radiolokacyjne będzie ciągle tzn., będzie umożliwiało śledzenie celów i samolotów własnych w dowolnym punkcie. W tym wypadku odległości między radiolokacyjnymi posterunkami wykrywania powinny umożliwić wzajemne przykrycie martwych stref i stref odbić od przedmiotów terenowych /patrz rysunek nr 7/.



Maksymalne dopuszczalne odległości między RPW dla realizacji powyższego postulatu mogą wynosić:

$$D = R_H - R_{str.m}$$

3.10

gdzie: D - odległość między posterunkami;

R_H - promień strefy wykrywania na odpowiednim pułapie ciągłości strefy rozpoznania radiolokacyjnego;

$R_{str.m}$ - promień strefy martwej /strefy odbić od przedmiotów terenowych/ na tym samym pułapie.

Ponieważ naprowadzanie jest zależne od możliwości stacji radiolokacyjnej należy rozważyć jakim warunkom powinny odpowiadać pracujące w systemie rozpoznania radiolokacyjnego stacje, aby zapewniały możliwie dokładne doprowadzenie samolotów myśliwskich do strefy skutecznych ataków. Rozmiary strefy skutecznych ataków zależą od wysokości i prędkości lotu obiektów powietrznych. Strefa ta zmniejsza się ze wzrostem ich prędkości lub ze zmniejszeniem się wysokości lotu. Przyjmując, że samoloty przechwytyjące na swym pokładzie mają samolotowe stacje radiolokacyjne o określonym zasięgu działania, dopuszczalny błąd określenia odległości i azymutu naziemnej stacji radiolokacyjnej można wyznaczyć z następującej zależności:

$$\Delta y = \sqrt{(\Delta x)^2 + (\Delta \omega)^2}$$

gdzie: Δy - dopuszczalny błąd określenia współrzędnych naziemnej stacji radiolokacyjnej, na który składa się błąd w odległości ΔD i błąd w azymucie $\Delta \beta$;

Δx - błąd doprowadzenia /popołniony przez nawigatora/ wynikający z błędu doprowadzenia w odległości Δr_1 i błędu doprowadzenia w azymucie $\Delta \beta_1$;

$\Delta \omega$ - błąd w określeniu współrzędnych samolotowej stacji radiolokacyjnej zależny od dokładności określenia odległości Δr_2 i azymutu $\Delta \beta_2$;

a odpowiednio:

$$\Delta D = \sqrt{(\Delta r_1)^2 + (\Delta r_2)^2} - \text{błąd w odległości;}$$

$$\Delta \beta = \sqrt{(\Delta \beta_1)^2 + (\Delta \beta_2)^2} - \text{błąd w azymucie.}$$

Przyjmując średni zasięg działania samolotowej stacji radiolokacyjnej 14 km^{1/} określającej współrzędne z dokładno-

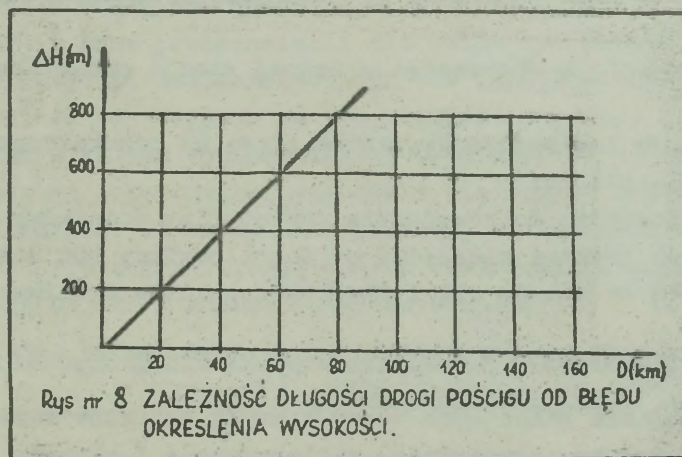
1/ Odległości wykrycia samolotów przeciwnika przy pomocy samolotowych stacji radiolokacyjnych RP-5 wynoszą średnio 6 - 8 km i mogą dochodzić do 20 km /np. dla stacji RP-9 znajdującej się na pokładzie samolotu Mig-21p/.

ścią: w odległości $\Delta r_2 = 150$ m; w azymucie $\Delta \beta_2 = 0,5^\circ$ promień strefy skutecznych ataków $R_s = 4$ km z błędem doprowadzenia przez nawigatora w odległości $\Delta r_1 \approx 550$ m, w azymucie $\Delta \beta_1 \approx 1,2^\circ$, dopuszczalny błąd w określeniu współrzędnych naziemnej stacji radiolokacyjnej wynosi:

$$\Delta \begin{cases} \Delta D = \sqrt{(550)^2 + (150)^2} \approx 570 \text{ m} \\ \Delta \beta = \sqrt{(1,2)^2 + (0,5)^2} \approx 1,3^\circ \end{cases}$$

Tak więc dopuszczalny błąd określenia odległości wynosi 570 m, a błąd określenia w azymucie $1,3^\circ$.

Dokładność określania wysokości przez naziemną stację radiolokacyjną ma decydujące znaczenie dla dokonania przechwycenia na nakazanej rubieży bez nadmiernego pościgu. Bowiem im większy błąd w określeniu wysokości tym większa droga pościgu. Widać to wyraźnie na rysunku nr 8.



Przyjmując, że droga pościgu nie powinna być większa niż 50 km, błąd określania wysokości przez naziemną stację radiolokacyjną na odległości nakazanej rubieży przechwycenia nie powinien być większy niż 0,3% odległości rubieży przechwycenia. Przy odległości rubieży przechwycenia 150 km błąd

określania wysokości nie powinien więc przekraczać ± 500 m.

Nawigator - operator jest w stanie doprowadzić samolot własny do celu powietrznego na taką odległość, przy której na ekranie wskaźnika może odróżnić cel od samolotu własnego /impulsy na ekranie widziane oddzielnie/ - ta odległość odpowiada zdolności rozróżniania naziemnej stacji radiolokacyjnej. Odległość naprowadzanego samolotu od celu powinna umożliwić pilotowi zobaczenie celu /w dzień/ lub zaobserwowanie go przez samolotową stację radiolokacyjną /w nocy lub podczas złych warunków atmosferycznych/. Średnie wielkości wzrzkowego wykrycia samolotów myśliwskich i bombowych pod różnymi sylwetkami zawierają się w granicach 3 - 5 do 8 - 10 km, natomiast odległości wykrycia samolotów przy pomocy samolotowych stacji radiolokacyjnych wynoszą 6 - 8 do 20 km. Jednak celem uzyskania pewności przechwycenia naziemne stacje radiolokacyjne powinny umożliwić doprowadzenie samolotu myśliwskiego do celu na odległość 500 - 1000 m.

Aby radiolokacyjny posterunek wykrywania mógł realizować zadania naprowadzania, powinien być wyposażony dodatkowo w:

- wynośny wskaźnik obserwacji okrężnej stacji radiolokacyjnej;
- radiostację naprowadzania, która służy do przekazywania komend dla pilota;

Radiostacja naprowadzania /ewentualny dodatkowy sprzęt/, jak również niezbędny personel powinny być dostarczone na RPW ze składu sił i środków lotnictwa myśliwskiego.

5. Wymagania walczących wojsk i załóg obiektów

Wymagania walczących wojsk i załóg obiektów określa czas niezbędny na ostrzeżenie, zaalarmowanie i ukrycie się żołnierzy. Uwzględniając jednocześnie prędkość lotu samolotów przeciwnika można określić minimalną rubież, na której mogą znajdować się cele w chwili, gdy należy powiadomić o nich zainteresowane wojska i załogi obiektów. Odległość tej rubieży można określić ze wzoru:

$$D_{\min \text{ wojsk}} = V_c / T_{\text{ostrz}} + T_{\text{alarm}} + T_{\text{ukr}} / 3.12$$

gdzie: $D_{\min \text{ wojsk}}$ - minimalna odległość, na której mogą znajdować się cele w chwili powiadamiania;

T_{ostrz} - czas niezbędny na przeanalizowanie sytuacji powietrznej na szczeblu związku taktycznego i przekazanie sygnału ostrzegania;

T_{alarm} - czas niezbędny na podanie sygnału alarmu na szczeblu oddziału /pododdziału/;

$T_{\text{ukr.}}$ - czas niezbędny na ukrycie się żołnierzy.

Przeciętnie przyjmuje się, że analiza sytuacji powietrznej na posterunku obrony przeciwlotniczej związku taktycznego i przekazanie danych w sieci ostrzegania $/T_{\text{ostrz}}/$ może wynosić około 90 sek, przekazanie sygnału alarmu na szczeblu oddziału /pododdziału/ $/T_{\text{alarm}}/$ około 30 sek i ukrycie się żołnierzy $/T_{\text{ukr.}}/$ około 60 sek. Łącznie czas ten wyniesie około 180 sek.

Dane powiadamiania dla celów ostrzegania wojsk powinny dotyczyć działalności środków napadu powietrznego nieprzyjaciela bez względu na ich prędkość i pułap. Nie można bowiem w żadnym wypadku z góry ustalić, który cel powietrzny stanowi potencjalne zagrożenie dla wojsk, a który nie. Stąd odległości do minimalnej rubieży, na której mogą znajdować się cele w chwili, gdy należy powiadomić o nich zainteresowane wojska i załogi obiektów wynoszą:

TABELA NR. 8. WYMAGANE ODLEGŁOŚCI MINIMALNYCH RUBIEŻY WSKAZANIA CELÓW PRZY POWIADAMIANIU WOJSK.

Prędkości lotu celu	200 m/sek	250 m/sek	300 m/sek	350 m/sek	400 m/sek	450 m/sek	500 m/sek
Odległość rubieży wskazania celu w km	36	45	54	63	72	81	90

Z treści niniejszego rozdziału wynika, że wymagania poszczególnych aktywnych środków OPL i walczących wojsk w stosunku do systemu rozpoznania radiolokacyjnego są bardzo zróżnicowane. Obrazuje to tabela nr 9. Należy przy tym pamiętać, że wymagane odległości wskazania celów nie pokrywają się z rubieżą wykrycia środków napadu powietrznego nieprzyjaciela przez pracujące w systemie stacje radiolokacyjne. Rubież ta musi być bowiem jeszcze bardziej wysunięta przed linię styczności bojowej wojsk, z takim wyliczeniem, aby uwzględniała drogę przebytą przez cel w czasie niezbędnym na obieg informacji w systemie rozpoznania radiolokacyjnego od momentu wykrycia celu, do chwili dotarcia informacji do zainteresowanych odbiorców. Zagadnienie to będzie rozpatrywane w dalszej części podręcznika.

**TABELA NR 9. ZESTAWIENIE WYMAGAŃ POSZCZEGÓLNYCH ŚRODKÓW OPI W STOSUNKU DO SYSTEMU
ROZPOZNANIA RADILOKACYJNEGO**

Rodzaj środka		Artyleria przeciw- lotnicza				Rakiety przeciwlot- nicze				Pododdziały za- klóceń rcb		Lotnictwo myśliwskie					Walczą- ce woj- ska i załogi obiek- tów
		mk /57 mm/		sk /85 mm/		gotowość nr 1		gotowość nr 2		dla D _{zmin}	dla D _z	przy dyżurowaniu na lotnisku dla H zwalczania.				przy dyżu- rowa- niu w powie- trzu	
		got. nr 1	got. nr 2	got. nr 1	got. nr 2	bez RSWP	z RSWP	bez RSWP	z RSWP			1000 m	5000 m	10000 m	11000 m		
Wymagania		got. nr 1	got. nr 2	got. nr 1	got. nr 2	bez RSWP	z RSWP	bez RSWP	z RSWP			1000 m	5000 m	10000 m	11000 m		
1		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Minimalny pułap lotu celu /m/		jak minimalny pułap lotu środków napadu powietrznego				500				300 - 1300		jak działalność samo- lotów przeciwnika					jak działal- ność środków napadu powietrz- nego przeciwni- ka
Maksymalny pułap lotu celu /m/		5000		8000		30 000				jak praktyczny pułap lotu przeciwnika		do 20 000					
Prędkość lotu celu /m/sek/		do 420 m/sek				do 560 m/sek				nieograniczona							
Odległość rubieży wskazania celu /km/ od rejonu rozwinie- cia oddziału, przy prędkości lotu celu:	200 m/sek	56	98	62	104	79	91	91	103	38-45	48-56	268	247	208	196	80	36
	250 m/sek	68	121	75	128	85	100	100	115	48-56	60-70	303	276	228	213	88	45
	300 m/sek	80	143	88	151	91	109	109	127	57-68	72-84	337	306	247	229	95	54
	350 m/sek	92	166	101	175	97	118	118	139	67-79	84-98	372	335	267	246	103	63
	400 m/sek	104	188	114	198	103	127	127	151	76-90	96-112	406	364	286	262	110	72
	450 m/sek	-	-	-	-	109	136	136	163	86-102	108-126	-	-	-	-	-	81
	500 m/sek	-	-	-	-	115	145	145	175	95-113	120-140	-	-	-	-	-	90
Odległość rubieży wskazania celu /km/ od linii styczności bojowej wojsk, przy prędkości lotu celu:	200 m/sek	51	93	57	99	64	76	76	88	28-35	38-46	168	147	108	96	60	36
	250 m/sek	63	116	70	123	70	85	85	100	38-46	50-60	203	176	128	113	68	45
	300 m/sek	75	138	83	146	76	94	94	112	47-58	62-74	237	206	147	129	75	54
	350 m/sek	87	161	96	170	82	103	103	124	57-69	74-88	272	235	167	146	83	63
	400 m/sek	99	183	109	193	88	112	112	136	66-80	86-102	306	264	186	162	90	72
	450 m/sek	-	-	-	-	94	121	121	148	76-92	98-116	-	-	-	-	-	81
	500 m/sek	-	-	-	-	100	130	130	160	85-103	110-130	-	-	-	-	-	90

ROZDZIAŁ IV

ORGANIZACJA I WYPOSAŻENIE PODODDZIAŁÓW /ODDZIAŁÓW/ ROZPOZNA- NIA RADIOLOKACYJNEGO WOJSK OPL

1. Organizacja batalionu rozpoznania radiolokacyjnego wojsk OPL armii

System rozpoznania radiolokacyjnego jest organizowany siłami i środkami pododdziału rozpoznania radiolokacyjnego wojsk obrony przeciwlotniczej. W niektórych przypadkach mogą być również wykorzystywane do uzupełnienia poszczególnych ogniw systemu organiczne środki rozpoznania powietrznego rakiet przeciwlotniczych, artylerii przeciwlotniczej, lotnictwa myśliwskiego i pododdziałów przeciwdziałania radioelektronicznego.

W skład wojsk obrony przeciwlotniczej armii może wchodzić samodzielna kompania rozpoznania radiolokacyjnego /skrrl lub samodzielny batalion rozpoznania radiolokacyjnego /sbrrl/. Czy to będzie kompania, czy też batalion zależy od składu i wyposażenia pododdziału, a te z kolei od zadań stojących przed danym pododdziałem, głównie zaś od rozmiarów strefy rozpoznania radiolokacyjnego i warunków utrzymywania jej ciągłości. Zasadniczym kryterium jest ilość radiolokacyjnych posterunków wykrywania /RPW/.

Obecnie przewiduje się, że w skład wojsk obrony przeciwlotniczej armii będzie wchodzić samodzielny batalion rozpoznania radiolokacyjnego o następującej organizacji: dowództwo, sztab, kompania dowodzenia szefa wojsk OPL armii, posterunek radiotechniczny, cztery radiolokacyjne posterunki wykrywania i pododdziały zabezpieczenia.

Do zadań pododdziału rozpoznania radiolokacyjnego należy:

- organizowanie ciągłej strefy rozpoznania radiolokacyjnego nad rejonem obrony przeciwlotniczej armii, o parametrach ustalonych przez szefostwo wojsk obrony przeciwlotniczej Frontu oraz zapewnienie jej ciągłości i elastyczności w czasie działań bojowych;

- zapewnienie stanowisku dowodzenia szefa wojsk obrony przeciwlotniczej, stanowiskom dowodzenia naziemnych środków obrony przeciwlotniczej, stanowiskom dowodzenia oraz punktom naprowadzenia lotnictwa myśliwskiego systematycznego dopływu aktualnych danych o sytuacji w powietrzu;
- powiadamianie wojsk i obiektów w całym rejonie obrony przeciwlotniczej o zagrożeniu napadem z powietrza.

Radiolokacyjny posterunek wykrywania jest podstawowym elementem rozpoznania radiolokacyjnego, który może samodzielnie prowadzić rozpoznanie. W skład radiolokacyjnego posterunku wykrywania wchodzi:

- dowództwo;
- pluton dowodzenia /drużyna dowodzenia, dwie radiostacje średniej mocy R-118, RPD typu DELFIN-1/;
- dwie-trzy stacje radiolokacyjne /o różnych parametrach taktyczno-technicznych/;
- drużyna gospodarcza.

Stan osobowy posterunku powinien umożliwiać prowadzenie pracy bojowej na trzy zmiany.

Radiolokacyjny posterunek wykrywania wchodzący w skład pododdziału rozpoznania radiolokacyjnego wojsk OPL armii powinien charakteryzować się stosunkowo dużym stopniem manewrowości. Stąd czas jego rozwijania /zwijania/ nie powinien przekraczać 1 - 1,5 godziny, a prędkość marszu winna wynosić co najmniej 20 - 30 km/godz. Wiąże się z tym konieczność wyposażenia posterunku w odpowiednie środki. Tego typu posterunek nosi nazwę RPW lekkiego.

Ponadto biorąc pod uwagę fakt, że radiolokacyjny posterunek wykrywania działa z dala zarówno od innych elementów pododdziałów rozpoznania radiolokacyjnego jak i w wielu wypadkach od oddziałów innych rodzajów wojsk organizacja i wyposażenie RPW powinny zapewniać całkowitą samodzielność pod względem zabezpieczenia bojowego i zaopatrywania.

Radiolokacyjny posterunek wykrywania spełnia w systemie rozpoznania radiolokacyjnego rolę ośrodka wykrywania i identyfikacji obiektów powietrznych. Przy użyciu posterunków tworzy się strefę rozpoznania radiolokacyjnego o ustalonych parametrach. Do zadań RPW należy:

- wykrywanie obiektów powietrznych w zasięgu posiadanych stacji radiolokacyjnych;
- określanie położenia wykrytych obiektów;
- określanie rodzaju i składu wykrytych obiektów powietrznych na podstawie charakteru impulsów na ekranach wskaźników stacji radiolokacyjnych;
- określanie przynależności wykrytych obiektów powietrznych przy pomocy naziemnych radiolokacyjnych urządzeń zapytujących;
- śledzenie działalności obiektów powietrznych;
- natychmiastowe przekazywanie zdobytych informacji o położeniu, składzie i przynależności obiektów powietrznych do posterunku radiotechnicznego wojsk OPL armii w przyjętym obowiązującym układzie meldunków o sytuacji powietrznej.

Posterunek radiotechniczny wojsk OPL armii jest podstawowym ośrodkiem analizy informacji o sytuacji w powietrzu, zbieranych z różnych źródeł rozpoznania i informowania. Składa się z trzech zasadniczych elementów, a mianowicie:

- ośrodka analizy, w którym zbiera się i analizuje wszystkie otrzymane meldunki /informacje/ oraz przeprowadza identyfikację obiektów powietrznych w oparciu o dane służby ruchu lotniczego SWL;
- grupy środków odbiorczych, których zadaniem jest odbieranie meldunków o sytuacji powietrznej;
- grupy środków nadawczych, do zadań której należy przekazywanie wszystkich meldunków o sytuacji powietrznej i sygnałów /komend/ dowodzenia.

Przy założeniu, że posterunek radiotechniczny powiadamia w jednej sieci radiowej na podstawie danych z 5 - 8 źródeł, skład jego powinien być następujący:

- dowództwo;
- drużyna dowodzenia i obsługi /dwa RPD typu DELFIN-2; dwie centrale telefoniczne; dwie elektrownie oświetleniowe/;
- pluton planszeczistów /dwie drużyny planszeczistów, dwa samochody specjalne typu DELFIN-3/;
- dwa plutony łączności radiowej /w każdym: dwie radiostacje dużej mocy R-102, dwie radiostacje średniej mocy R-118,

radiowe centrum odbiorcze posiadające co najmniej 10 odbiorników krótkofalowych/;

- drużyna gospodarcza.

Taka organizacja posterunku zapewnia tworzenie w czasie działań bojowych dwóch zespołów PRT o indentycznym składzie i zadaniach, przy czym każdy zespół jest zupełnie samodzielny. Skład osobowy posterunku powinien umożliwić prowadzenie w każdym zespole pracy bojowej na trzy zmiany.

Do zadań posterunku radiotechnicznego należy:

- szybkie przyjęcie i odtworzenie informacji o wykrytych obiektach powietrznych otrzymanych z różnych źródeł rozpoznania radiolokacyjnego;
- odzwierciedlanie całokształtu sytuacji powietrznej w strefie rozpoznania radiolokacyjnego;
- sporządzanie i terminowe przekazywanie meldunków o celach powietrznych i własnych aparatach latających;
- kierowanie pracą radiolokacyjnych posterunków wykrywania w zakresie wykrywania obiektów powietrznych.

W wypadku wyposażenia radiolokacyjnych posterunków wykrywania w stacje radiolokacyjne, które są w stanie na bieżąco określać wysokość wykrytych /śledzonych/ celów powietrznych pluton wysokościomierzy /przewidywany w organizacji kompanii rozpoznania radiolokacyjnego/ jest zbędny. Również w przeciwnym wypadku wydaje się bardziej celowe włączenie radiolokacyjnych stacji pomiaru wysokości w skład RPW niż trzymanie i rozwijanie ich oddzielnie.

2. Organizacja batalionu rozpoznania radiolokacyjnego wojsk OPL Frontu

Organizacja pododdziału rozpoznania radiolokacyjnego wojsk OPL Frontu zależy od tych samych czynników co i organizacja pododdziału rozpoznania radiolokacyjnego wojsk OPL armii. Z uwagi na to, że siłami pododdziału frontowego organizuje się i utrzymuje strefę rozpoznania radiolokacyjnego nad większym obszarem, skład takiego pododdziału powinien być większy.

Obecnie przewiduje się następującą organizację samodzielnego batalionu rozpoznania radiolokacyjnego wojsk OPL Frontu:^{1/}

- dowództwo;
- sztab;
- główny posterunek radiotechniczny wojsk OPL Frontu;
- 6 radiolokacyjnych posterunków wykrywania /część typu lekkiego i część ciężkiego, w zależności od rodzaju będących w dyspozycji RLS/;
- pododdziały zabezpieczenia.

Zależnie od ilości będących w dyspozycji Szefostwa Wojsk Obrony Przeciwlotniczej Frontu sił i środków /głównie stacji radiolokacyjnych/ skład organizacyjny pododdziału /oddziału/ może być większy lub mniejszy np. może to być samodzielny pułk rozpoznania radiolokacyjnego posiadający 9 - 12 radiolokacyjnych posterunków wykrywania.

Zadania pododdziału /oddziału/ rozpoznania radiolokacyjnego wojsk OPL Frontu są analogiczne jak pododdziałów wojsk OPL armii.

Organizacja i zadania RPW typu lekkiego są takie same jak w armii, natomiast w skład RPW typu ciężkiego wchodzi oprócz stacji radiolokacyjnych lekkich również stacje ciężkie o mniejszej prędkości przemarszu i dłuższym czasie rozwijania /do sześciu godzin/. Radiolokacyjny posterunek wykrywania typu ciężkiego powinien posiadać trzy stacje radiolokacyjne, z których jedna może być wysokościomierzem.

W skład głównego posterunku radiotechnicznego wojsk OPL Frontu przy założeniu, że powiadamia on w dwóch sieciach radiowych o celach powietrznych i informuje o samolotach własnych w jednej sieci na podstawie danych z około 15 źródeł rozpoznania, wchodzi:

- dowództwo;
- pluton dowodzenia i obsługi /dwie drużyny teleronistów, drużyna rozpoznania skażeń, dwa RPD typu DELFIN-2, dwie elektrownie oświetleniowe/;

^{1/} Wariant ten przewiduje się w wypadku, gdy wojska OPL armii będą dysponowały batalionem rozpoznania radiolokacyjnego w składzie co najmniej czterech RPW.

- kompania planszeczistów /dwa plutony planszeczistów, w każdym dwa-trzy wozy specjalne DELFIN-3/;
- dwie kompanie łączności /w każdej: dwa plutony radiostacji dużej mocy po trzy R-102, dwa plutony radiostacji średniej mocy po cztery R-118, dwa plutony radiowych centrów odbiorczych po co najmniej 20 odbiorników/;
- pluton gospodarczy.

Organizacja głównego posterunku radiotechnicznego wojsk OPL Frontu umożliwia analogicznie jak w PRT wojsk OPL armii prowadzenie równoległej pracy bojowej w dwóch samodzielnych zespołach. Skład osobowy każdego zespołu powinien umożliwiać prowadzenie pracy na trzy zmiany.

Zadania głównego posterunku radiotechnicznego są takie same jak zadania posterunku radiotechnicznego. Różnica istnieje tylko w pracy, gdyż GPRT otrzymuje informacje z większej ilości źródeł.

Organizacja pododdziałów /oddziałów/ rozpoznania radiolokacyjnego jest zmienna i zależy od szeregu czynników, we wszystkich jednak wypadkach powinna zapewnić pełną realizację zadań systemu rozpoznania radiolokacyjnego.

3. Charakterystyka sprzętu radiolokacyjnego będącego na wyposażeniu pododdziałów /oddziałów/

Stacje radiolokacyjne stanowiące podstawowe wyposażenie pododdziałów /oddziałów/ rozpoznania radiolokacyjnego wojsk obrony przeciwlotniczej służą do prowadzenia rozpoznania radiolokacyjnego w pasie działania wojsk operacyjnych. Realizacja ^{zadań} systemu rozpoznania radiolokacyjnego wymaga techniki o odpowiednich parametrach stacji, szczególnie w zakresie minimalnych gabarytów, jak największego zasięgu wykrywania na niskich pułapach, dokładności określania współrzędnych i zdolności manewrowych.

Ogólnie właściwości taktyczno-techniczne stacji radiolokacyjnych powinny zapewniać:

- wykrycie na czas wszystkich środków napadu powietrznego nieprzyjaciela mogących działać w pasie danego związku operacyjnego, bez względu na ich pułap lotu;

- wykrycie obiektów powietrznych na minimalnych wysokościach w odległości umożliwiającej powiadomienie o nich na czas aktywnych środków obrony przeciwlotniczej i wojsk;
- określanie w sposób dokładny wszystkich współrzędnych wykrytego /śledzonego/ obiektu powietrznego bez konieczności dokonywania specjalnych oblotów;
- odpowiednią rozróżnialność wykrytych celów powietrznych;
- możliwość prowadzenia pracy bojowej w warunkach stosowania przez nieprzyjaciela aktywnych i pasywnych zakłóceń radiolokacyjnych;
- niezawodność pracy we wszelkich warunkach;
- wysokie zdolności manewrowe.

Jednoczesne spełnienie wszystkich powyższych wymagań jest niemożliwe przez określony typ stacji radiolokacyjnych. Dlatego też organizacja pododdziałów rozpoznania radiolokacyjnego przewiduje wyposażenie ich w różne typy stacji radiolokacyjnych. Przy czym ogólnie stacje radiolokacyjne pracujące w systemie rozpoznania radiolokacyjnego dzieli się umownie na RLS typu lekkiego /czas rozwijania i uruchamiania do 1 godz./ i ciężkiego /czas rozwijania i uruchamiania ponad 2 godz/.

Istnieją również inne kryteria podziału stacji radiolokacyjnych, jak np. według pasma częstotliwości roboczej, mocy itp.

Na uwagę zasługuje podział RLS według częstotliwości roboczej stacji. Od zróżnicowania bowiem częstotliwości roboczych stacji radiolokacyjnych wchodzących w skład radiolokacyjnego posterunku wykrywania bardzo często zależy możliwość ich skutecznej pracy w warunkach stosowania przez nieprzyjaciela zakłóceń.

Zasadnicze dane taktyczno-techniczne stacji radiolokacyjnych stanowiących aktualne względnie przewidywane wyposażenie pododdziałów rozpoznania radiolokacyjnego, zawiera tabela nr 10. Dane te zostały zestawione głównie na podstawie opracowania Wojskowej Akademii Technicznej.^{1/} Należy

^{1/} "Naziemne stacje radiolokacyjne wojsk OPL i OPK w Polsce"
WAT, W-wa - Bemowo 1963 rok.

podkreślić, że niektóre parametry tych samych stacji radiolokacyjnych /zasięg wykrywania na poszczególnych pułapach, maksymalny pułap wykrycia/ są w różnych oficjalnych wydawnictwach podawane niejednolicie. Jest to spowodowane między innymi tym, że te parametry w znacznym stopniu zależą od warunków terenowych w rejonie stanowiska rozwinięcia stacji. Poza tym zasięg wykrywania zależy również od wielkości skutecznej powierzchni odbicia samolotu, a więc będzie inny dla samolotów myśliwskich, myśliwsko-bombowych i bombowych. Podane w tabeli zasięgi dotyczą wykrywania samolotów o skutecznej powierzchni odbicia samolotu Il-28, przy czym prawdopodobieństwo wykrycia na maksymalnym zasięgu wynosi 50%.

TABELA NR 10: ZASADNICZE PARAMETRY TAKTYCZNO-TECHNICZNE OSTRZEGAWCZYCH STACJI RADIOLOKACYJNYCH WOJSK OPL

Typ RL8	Długość fali /m/	Częstotliwość /MHz/	Rozróżnialność w odległości /km/	Rozróżnialność w azymucie /stopnie/	Rozróżnialność w wysokości /km/	Dokładność określenia odległości /km/	Dokładność określenia azymutu /stopni/	Dokładność określenia wysokości /km/	Zasięg wykrywania /km/ na wysokości /m/															Maksymalny pułap wykrycia /m/	Maksymalny pułap ciągłego prowadzenia /m/	Maksymalny pułap określenia wysokości /m/	Czas rozwijania /zwijania/ latem /zimę /godz./	Czas włączania w sieć /min./	Prędkość po- drożna km/godz			
									500	1000	1500	2000	4000	6000	8000	10000	12000	16000	18000	20000	24000	30000	po drogach I i II klasy						po drogach III klasy	po bezdrożach		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31		
P-10	3,5	84-96	2	20	1	1	3	1	35	50	60	70	100	120	140	150	160	170	180	190	-	-	26000	16000	16000	1,5/2	5	35	20-25	5-10		
P-12M	Prząd metro- wy	-	2	11	1	1	3	0,8	40	65	85	100	130	150	160	170	180	170	-	140	150	-	24000	16000	16000	1,5/2	6	35	20-25	5-10		
P-15	0,35	829-882	2,5	8	-	2	2	-	70	90	110	130	190	240	-	-	-	-	-	-	-	-	8000	7000	-	0,25/ 0,5	3,5/ 5	40	25	5		
"JA- WOR"	0,222 0,236	1270- 1350	1	4	-	1	2	0,7	70	100	120	140	210	240	200	230	200	200	210	200	-	-	22200	19000	12000	0,25/ 0,25	8-10	40	25	5-10		
NYSA	0,5	I-582 II-603	1,5	6	-	1	2	0,7	70	100	110	120	180	220	250	260	280	200	-	-	-	-	16000	12000	12000	4,5/5	5	-	-	-		
P-20	0,1	2700- 3250	1	1,3	2,5	0,5	0,5	0,5	50	70	90	110	160	180	200	220	240	210	230	240	-	-	20000	13000	12000	4/4,5	6	35	30	do 10		
P-25	0,1	2700- 3250	1	1,3	-	0,5	0,5	-	50	70	90	110	160	180	210	230	240	210	230	240	200	-	26000	19000	-	4,5/5	6	-	-	-		
P-30	0,1	2700- 3200	1	1	2,5	0,5	0,5	0,5	60	80	90	110	160	180	210	230	250	290	300	250	270	-	26000	17000	20000	4,5/5	6	35	20	do 10		
P-35	0,1	2710- 3400	1	1	2,5	0,5	0,5	0,5	60	80	100	130	180	220	240	260	280	250	260	270	240	270	34000	25000	-	5/6	6	-	-	-		

TABELA NR 10a: ŚREDNICE PRZĘKROJÓW MARTWYCH STOŻKÓW RLS

Typ RLS	Średnica przekroju martwego stożka /km/ na wysokości /m/						
	1000	3000	6000	10000	15000	20000	25000
P-8; P-10	5	12	26	46	68	94	120
P-20 /przy ustawieniu anteny na 0°/	6	14	30	52	-	-	-
P-30	-	18	34	60	92	120	-
NYS /przy ustawieniu anteny na 0°/	10	29	56	98	194	-	-

TABELA NR 10b: ŚREDNICE PRZĘKROJÓW MARTWYCH STOŻKÓW RLS
/DANE OGÓLNE WG ZAKRESU CZĘSTÓTLIWOŚCI/ ^{1/}

Wysokość w metrach	Średnice przekrojów martwych stożków /km/ dla RLS		
	zakresu cen- tymetrowego przy 0° po- łożeniu an- ten	zakresu de- cymetrowego przy 0 po- łożeniu an- ten	zakresu me- trowego
500	1,75 do 2,5	do 2,0	do 1,75
1000	3,5 do 5,0	do 4,0	do 3,5

UWAGA: Dokładne średnice przekrojów martwych stożków RLS na różnych wysokościach można określić na podstawie wykresów charakterystyk antenowych poszczególnych stacji.

1/ "Taktyka Wojsk Radiotechnicznych" - Podręcznik Wyd. MON 1963r. str. 142

Dokładna analiza danych zawartych w tabeli nr 10 umożliwia wyciągnięcie wniosków co do wyposażenia radiolokacyjnych posterunków wykrywania na szczeblu armii i Frontu w typy stacji radiolokacyjnych. Przy czym kryteria powinny być następujące:

- w skład RFW powinny wchodzić stacje radiolokacyjne o zróżnicowanej częstotliwości roboczej;
- z uwagi na konieczność wykrywania obiektów powietrznych na małych pułapach w jak największej odległości a jednocześnie obiektów działających na dużych wysokościach w skład RFW powinny wchodzić RLS spełniające obydwa warunki;
- każda RLS powinna określać jednocześnie trzy współrzędne celu powietrznego /odległość, azymut i wysokość/, w wypadku gdy będące na wyposażeniu RFW stacje /obie lub jedna/ nie określają wysokości w skład posterunku powinien również wchodzić radiolokacyjny wysokościomierz /PRW-10/;
- w wypadku gdy przewiduje się wykorzystanie RFW do naprowadzania lotnictwa myśliwskiego na cele powietrzne, będące na jego wyposażeniu RLS powinny charakteryzować się dobrą rozróżnialnością i dużą dokładnością określania współrzędnych oraz posiadać wynośne wskaźniki obserwacji okrężnej;
- w skład RFW wojsk OPL armii powinny wchodzić wyłącznie stacje o małym czasie rozwijania /zwijania/ i dużą prędkością podrózną /lekkie/, a w skład posterunków frontowych różne.

Kierując się powyższymi kryteriami można stwierdzić, że jednym z dogodnych rozwiązań jest wyposażenie RFW lekkiego /brł wojsk OPL armii/ w RLS typu P-15 i "JAWOR", a w wypadku gdy w skład RFW wchodzi stacje typu P-10 i P-15 wskazanym jest dodatkowe wyposażenie posterunków w radiolokacyjny wysokościomierz /np. PRW-10/. Natomiast jeżeli chodzi o RFW ciężki /brł wojsk OPL Frontu/, to jednym z dogodnych rozwiązań jest wyposażenie go w RLS typu P-35, "JAWOR" i P-15, taki bowiem posterunek może realizować skutecznie przewidziane dlań zadania. Poważnym mankamentem takiego rozwiązania jest mała manewrowość.

Nie można również wykluczać możliwości innych rozwiązań, gdyż decydującym czynnikiem jest we wszystkich wypadkach ilość i rodzaj, będących w dyspozycji Wojsk Obrony Przeciwlotniczej, stacji radiolokacyjnych.

ROZDZIAŁ V

MOŻLIWOŚCI PODODDZIAŁÓW ROZPOZNANIA RADIOLOKACYJNEGO

/ELEMENTÓW SYSTEMU/

Na możliwości pododdziałów rozpoznania radiolokacyjnego wojsk OPL /systemu rozpoznania radiolokacyjnego i powiadamiania/ składają się między innymi zdolności w zakresie:

- tworzenia strefy rozpoznania radiolokacyjnego o ustalonych granicach w warunkach statycznych oraz utrzymania jej w toku działań bojowych danego związku operacyjnego;
- śledzenia wykrytych celów powietrznych bez względu na ich ilość, pułap działania i prędkość lotu;
- powiadamiania o aktualnej sytuacji powietrznej w pasie danego związku operacyjnego i na podejściach doń, bez względu na ilość działających celów;
- ewentualnego wykorzystania elementów systemu do naprowadzania lotnictwa myśliwskiego na cele powietrzne;
- dostarczanie aktualnych danych niezbędnych do koordynacji działalności bojowej oddziałów /pododdziałów/ aktywnych środków OPL oraz do ostrzegania i alarmowania walczących wojsk i załóg obiektów, a także dostarczanie aktualnych danych o sytuacji powietrznej niezbędnych do scentralizowanego kierowania działalnością ogniową /bojową/ wchodzących w skład systemu OPL związku operacyjnego podstawowych aktywnych sił i środków /rakiety przeciwlotnicze i lotnictwo myśliwskie/.

Możliwości pododdziału rozpoznania radiolokacyjnego można określić biorąc za podstawę jego skład /organizację/ oraz

ilość i jakość sprzętu będącego na wyposażeniu.

1. Możliwości w zakresie organizacji strefy rozpoznania radiolokacyjnego i utrzymania jej w działaniach.

Strefę rozpoznania radiolokacyjnego organizuje się przy użyciu radiolokacyjnych posterunków wykrywania. Ilość RPW oraz zasięgi wykrywania będących na ich wyposażeniu stacji radiolokacyjnych decydują w tym wypadku o możliwościach pododdziału. Ponadto na możliwości pododdziału rozpoznania radiolokacyjnego wojsk OPL związku operacyjnego mają wpływ następujące czynniki:

- wymagany /nakazany/ minimalny pułap ciągłości strefy rozpoznania radiolokacyjnego /dolna jej granica/;
- zasięg wykrywania stacji radiolokacyjnej;
- zasady wykorzystania RPW, głównie ilość posterunków przewidywana jako odwód;
- sposób ugrupowania posterunków;
- prawdopodobieństwo wykrywania na minimalnym pułapie;
- ewentualne zadania RPW w zakresie naprowadzania samolotów myśliwskich na cele powietrzne.

Możliwości pododdziału rozpoznania radiolokacyjnego, w zakresie organizacji strefy rozpoznania radiolokacyjnego w warunkach statycznych /w rejonie wyjściowym/ można obliczyć określając wielkość powierzchni nad którą można osiągnąć ciągłe pole rozpoznania radiolokacyjnego stanowiące dolną granicę strefy.^{1/}

Jednak metodą powierzchniową można obliczyć możliwości pododdziału /pododdziałów/ rozpoznania radiolokacyjnego wojsk OPL w wypadku, gdy w całym pasie związku operacyjnego /w strefie OPL/ tworzy się jednolitą strefę rozpoznania radiolokacyjnego o jednakowym dolnym pułapie. Nie zawsze jednak jest to możliwe, przede wszystkim z uwagi na ograniczoną ilość sił i środków będących w dyspozycji wojsk OPL. Poza tym cię-

1/ Określanie możliwości pododdziału rozpoznania radiolokacyjnego, w zakresie organizacji strefy rozpoznania radiolokacyjnego, metodą powierzchniową jest omówione w załączniku nr 1.

zar gatunkowy zadań realizowanych przez poszczególne RPW jest w warunkach systemu OPL wojsk różny. Najważniejsze zadania - zadania wykrycia - spełniają RPW rozwinięte w pierwszej linii pasa działania związku operacyjnego, RPW pozostałych linii w zasadzie prowadzą śledzenie wykrytych uprzednio celów powietrznych. Ważność zadań może być również określona kierunkiem zagrożenia środków napadu powietrznego nieprzyjaciela. Uwzględniając jednocześnie fakt, że prawdopodobieństwo wykrywania obiektów powietrznych przez stacje radiolokacyjne na granicznych zasięgach wynosi około 50%, dochodzi się do wniosku, że istnieje konieczność tworzenia strefy rozpoznania radiolokacyjnego przez RPW pierwszej linii, względnie na najbardziej zagrożonych kierunkach o wielowarstwowym polu radiolokacyjnym na minimalnym pułapie.

Należy dodać, że obliczone metodą powierzchniową możliwości pododdziału rozpoznania radiolokacyjnego nie uwzględniają w pełni postulatu ciągłości pola rozpoznania radiolokacyjnego na minimalnym pułapie strefy, bowiem odległości między sąsiednimi RPW nie zapewniają wzajemnego pokrycia stref martwych. Uwzględnienie tego postulatu jest niezbędne w wypadku, gdy system rozpoznania radiolokacyjnego jest wykorzystywany do naprowadzania własnych samolotów myśliwskich na cele powietrzne. Z uwagi na to, że odległości między posterunkami muszą być wówczas stosunkowo nieduże /patrz wzór 3.10/, strefy wykrywania sąsiednich RPW będą prawie całkowicie pokrywać się, dając bardzo duży współczynnik wzajemnego pokrycia. Dlatego też i w tym wypadku niecelowe jest określanie możliwości pododdziału rozpoznania radiolokacyjnego metodą powierzchniową.

W tych wszystkich przypadkach można określić możliwości pododdziałów rozpoznania radiolokacyjnego, konfrontując je z potrzebami, względnie wyrazić je w szerokości pasa działania związku operacyjnego /szerokości strefy OPL/ w jakim można uzyskać pole rozpoznania radiolokacyjnego, o określonych warunkach, przy rozwijaniu jednej linii posterunków. Przypadek ten może mieć pełne zastosowanie przy określaniu moż

liwości pododdziału rozpoznania radiolokacyjnego wojsk OPL armii, który z reguły rozwija pierwszą linię posterunków.^{1/}

Ilość posterunków potrzebną do utworzenia strefy rozpoznania radiolokacyjnego we frontowym systemie rozpoznania w warunkach statycznych /w rejonie wyjściowym/ przy różnych zasadach rozwijania RPW w poszczególnych liniach oraz różnym minimalnym pułapie strefy dla pierwszej i kolejnych linii można obliczyć według następującego wzoru:

$$N_{RPW} = N_1 + N_n \quad 5.1$$

gdzie: N_{RPW} - niezbędna ilość RPW;

N_1 - ilość RPW w pierwszej linii;

N_n - ilość RPW w pozostałych liniach.

Niezbędną ilość RPW pierwszej linii /dla armii pierwszego rzutu/ oblicza się następująco:

$$N_1 = \frac{L_s}{K_1 \cdot R_H} \quad 5.2$$

gdzie: L_s - szerokość strefy OPL

K_1 - współczynnik uwzględniający wymaganą wielkość wzajemnego zazębienia się stref wykrywania sąsiednich RPW;

R_H - promień zasięgu wykrywania stacji radiolokacyjnej na danym pułapie.

W wypadku, gdy za podstawę obliczeń przyjmuje się szerokość pasa działania związku operacyjnego wzór /5.2/ przyjmuje postać:

$$N_1 = \frac{L_s}{K_1 \cdot R_H} + 1 \quad 5.3$$

1/ Całokształt metody linearniej określania możliwości pododdziałów rozpoznania radiolokacyjnego w strefie OPL /pase działania/ Frontu jest omówiony w załączniku nr 1.

Zwiększenie ilości RPW o jeden jest niezbędne z uwagi na konieczność zazębienia si. pola /strefy/ rozpoznania radiolokacyjnego z sąsiadami, celem zachowania na stykach takich samych warunków, jak w danym związku operacyjnym.

Analogicznie można obliczyć niezbędną ilość RPW w kolejnych liniach, różnica będzie polegała jedynie na innej wartości współczynnika K , który w tym wypadku można oznaczyć symbolem K_2 .^{1/}

Podaną metodą można z góry obliczyć potrzeby w zakresie ilości radiolokacyjnych posterunków wykrywania w różnych wariantach, a następnie konfrontując je ze stanem pododdziałów rozpoznania radiolokacyjnego, określić możliwości poszczególnych pododdziałów.

Przekształcając odpowiednio wzory na niezbędne ilości posterunków w pierwszej linii RPW można również określić możliwości danego pododdziału rozpoznania radiolokacyjnego, wyrażone w szerokości pasa działania związku operacyjnego, lub strefy OPL, w jakim /jakiej/ można utworzyć, przy użyciu będących w dyspozycji sił i środków, strefę rozpoznania radiolokacyjnego o polu na dolnym pułapie posiadającym określone warunki. Wzory przyjmą wówczas następującą postać:

a/ przy określaniu szerokości strefy OPL:

$$L_s = N_1 \cdot K_1 \cdot R_H \quad 5.4$$

b/ przy określaniu szerokości pasa działania związku operacyjnego:

$$L_s = \sqrt{N_1 - 1} \cdot K_1 \cdot P_H \quad 5.5$$

W obydwu wzorach N_1 oznacza ilość będących w dyspozycji radiolokacyjnych posterunków wykrywania.

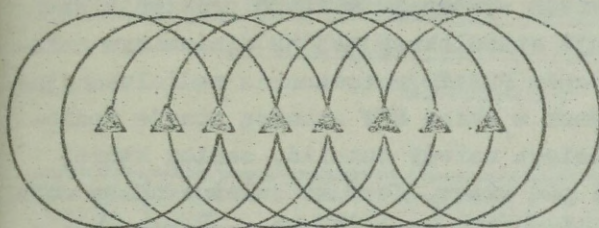
Wartość współczynnika K_1 zależy od warunków, jakie chce się uzyskać przy organizowaniu pola rozpoznania radiolokacyjnego na dolnym pułapie strefy. Zależność ta jest wykazana w tabeli nr 11 i zilustrowana na rysunku nr 9.

^{1/} W treści niniejszego rozdziału rozpatruje się jedynie pierwszą linię RPW, z uwagi na zasadniczy szczebel rozpatrywanego zagadnienia, jakim są wojska OPL armii.

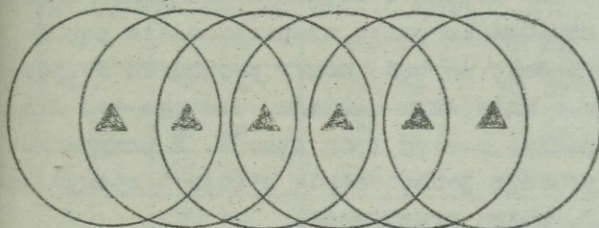
TABELA NR 11: ZALEŻNOŚĆ WARUNKÓW POLA ROZPOZNANIA RADIOLOKACYJNEGO ÓD WARTOŚCI WSPÓŁCZYNNIKA K_1

Wartość współczynnika K_1	Uzyskane warunki pola rozpoznania radiolokacyjnego	Uwagi:
0,5	Powstanie wielowarstwowego pola rozpoznania radiolokacyjnego na dolnej granicy strefy /w większości trzy i czterowarstwowe o prawdopodobieństwie wykrywania wynoszącym na granicach odpowiednio 87,5 i 93,75% /.	Przednia granica pola stanowi linię bardzo zbliżoną do prostej.
0,7	Powstanie wielowarstwowego pola rozpoznania radiolokacyjnego na dolnej granicy strefy /w większości dwu i trzywarstwowe o prawdopodobieństwie wykrywania wynoszącym na granicach odpowiednio 75 i 87,5% /.	Przednia granica pola stanowi również linię zbliżoną do prostej.
1,2	Powstanie jedno i dwuwarstwowego pola rozpoznania radiolokacyjnego na dolnej granicy strefy o prawdopodobieństwie wykrywania wynoszącym na granicach odpowiednio 50 i 75%.	Brak wzajemnego pokrycia stref martwych
1,4	Powstanie jednowarstwowego pola rozpoznania radiolokacyjnego na dolnej granicy strefy o prawdopodobieństwie wykrywania wynoszącym na granicach 50%.	Ugrupowanie RPW w kwadrat. Brak wzajemnego przykrycia stref martwych.
1,7	Powstanie jednowarstwowego pola rozpoznania radiolokacyjnego na dolnej granicy strefy o prawdopodobieństwie wykrywania wynoszącym na granicy 50%.	Ugrupowanie RPW na wierzchołkach trójkąta równobocznego. Brak wzajemnego przykrycia stref martwych.

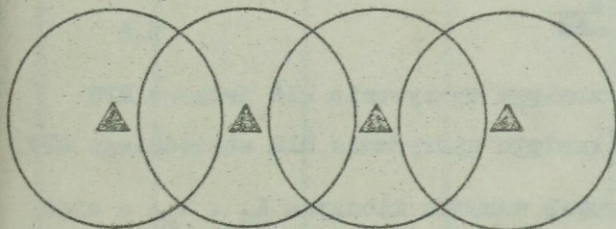
a) $K_1 = 0,5$ $D_{RPW} = 0,5 \cdot R_H$



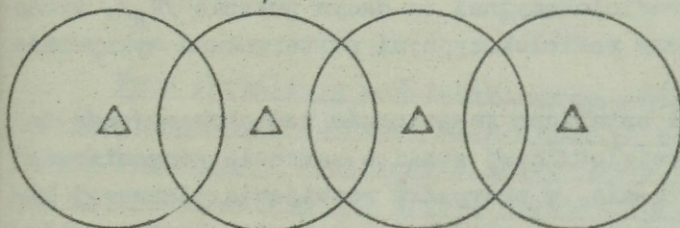
b) $K_1 = 0,7$; $D_{RPW} = 0,7 \cdot R_H$



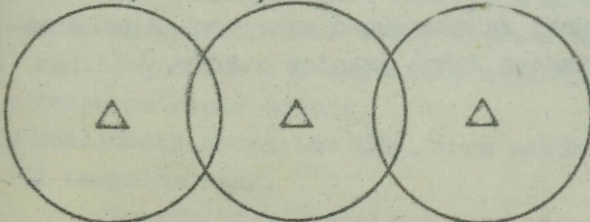
c) $K_1 = 1,2$; $D_{RPW} = 1,2 \cdot R_H$



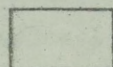
d) $K_1 = 1,4$; $D_{RPW} = 1,4 \cdot R_H$



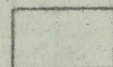
e) $K_1 = 1,7$ $D_{RPW} = 1,7 \cdot R_H$



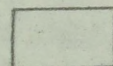
LEGENDA:



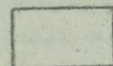
pole jednowarstwowe



pole dwuwarstwowe



pole trzywarstwowe



pole czterowarstwowe

Rys. nr 9 ZALEŻNOŚĆ WIELOWARSTWOWOŚCI POLA ROZPOZNANIA RADIOŁCACYJNEGO DO WARTOŚCI WSPÓŁCZYNNIKA K_1

W podanych wzorach występuje wartość promienia zasięgu wykrywania stacji radiolokacyjnej na minimalnym nakazanym /wymaganym/ pułapie strefy rozpoznania radiolokacyjnego $/R_H/$. Ponieważ jednak w skład RPW wchodzi stacje radiolokacyjne o różnym zasięgu należy ustalić, zasięg której ze stacji trzeba brać pod uwagę. Jest to zależne od sposobu pracy RPW. Jeżeli w każdym RPW pracują jednocześnie obie stacje, możnaby uwzględnić stację o większym zasięgu. Jednak z uwagi na możliwość stosowania przez nieprzyjaciela zakłóceń, może zaistnieć wypadek, że będą mogły prowadzić rozpoznanie wyłącznie stacje o mniejszym zasięgu, dlatego też dla pewności należy uwzględniać zasięg tych stacji. W przypadku gdy w sąsiednich RPW pracują jednocześnie stacje o różnym zasięgu, jako wartości R_H można przyjmować:

$$R_H = \frac{R_{1H} - R_{2H}}{2} \quad 5.6$$

gdzie: R_{1H} - promień zasięgu wykrywania RLS jednego RPW

R_{2H} - promień zasięgu wykrywania RLS sąsiedniego RPW.

Zawarty w podanych wzorach iloczyn $K_1 \cdot R_H$, a więc iloczyn odpowiedniej wartości współczynnika K_1 i zasięgu wykrywania stacji radiolokacyjnej na danym pułapie $/R_H/$, stanowi odległość między radiolokacyjnymi posterunkami wykrywania pierwszej linii.

Możliwości batalionu rozpoznania radiolokacyjnego wojsk obrony przeciwlotniczej armii w zakresie zorganizowania strefy rozpoznania, w przypadku rozwijania pierwszej linii posterunków, wyrażone w szerokości pasa działania armii /strefy OPL/ zawiera tabela nr 12. Przy czym są w niej uwzględnione różne warunki /skuteczność wykrywania/ pola radiolokacyjnego, stanowiącego dolną granicę strefy.

**TABELA NR 12: MOŻLIWOŚCI brni W ZAKRESIE TWORZENIA STREFY
ROZPOZNANIA RADIOLOKACYJNEGO W WARUNKACH
STACYJNYCH**

Wartość współ- czynni- ka K_1	Szerokość pasa działa- nia armii	Szerokość strefy OPL	Odległość między RPW	Uwagi:
0,5	105 km	140 km	35 km	1. Przyjęto brni w skła- dzie czę- stotach RPW. 2. Na wyposze- niu RPW znaj- dują się RLS typu P-15 i "JAWOR". 3. Przyjęto, że dol- ną granicę stre- fy rozpozna- nia radiolo- kacyjnego sta- nowi pole na wysokości 500 m. 4. Nie uwzględ- niono konie- czności pozo- stawienia od- vodu.
0,7	147 km	196 km	49 km	
1,2	252 km	336 km	84 km	
1,4	294 km	392 km	98 km	
1,7	357 km	476 km	119 km	

Przy określaniu możliwości pododdziału rozpoznania radiolokacyjnego w zakresie utrzymania strefy rozpoznania radiolokacyjnego o określonych parametrach w toku prowadze-
nia operacji zaczepnej a więc w warunkach dynamicznych, na-
leży dodatkowo uwzględniać wpływ czynników warunkujących zachowanie elastyczności strefy, a mianowicie:

- nakazane /niezbędne/ stałe wyprzedzenie strefy rozpoznania radiolokacyjnego przed linię styczności bojowej wojsk;
- tempo natarcia wojsk;
- możliwości manewrowe RPW /czas zwijania, czas rozwijania i tempo marszu/.

Zasadniczym warunkiem elastyczności strefy rozpoznania radiolokacyjnego w toku dynamiki jest zachowanie pewnego, niezbędnego z punktu widzenia potrzeb użytkowników, wyprze-

dzenia strefy przed linię styczności bojowej wojsk. Trzeba więc tak przesuwać skokami linię RPW, aby ten warunek zachować. W przypadku zaangażowania wszystkich RPW do utworzenia strefy rozpoznania radiolokacyjnego w warunkach statycznych /w rejonie wyjściowym/, jest to możliwe jedynie w wypadku, gdy:

- a/ odległość między pierwszą a drugą linią RPW jest nie większa niż wymagana odległość między kolejnymi liniami RPW w toku operacji;
- b/ zostanie spełniony następujący warunek^{1/} /patrz rysunek nr 10/:

$$\frac{R_H - D_w - D_b}{V_n} \geq t_{zw} + t_{rozw} + \frac{2(R_H - D_w - D_b)}{V_m} \quad 5.7$$

gdzie: R_H - zasięg wykrywania RLS na minimalnym pułapie strefy;

D_w - żądane wyprzedzenie strefy przed linię styczności bojowej wojsk;

D_b - odległość bezpieczeństwa RPW od przedniego skrajku wojsk;

t_{zw} - czas zwijania RPW;

t_{rozw} - czas rozwijania RPW;

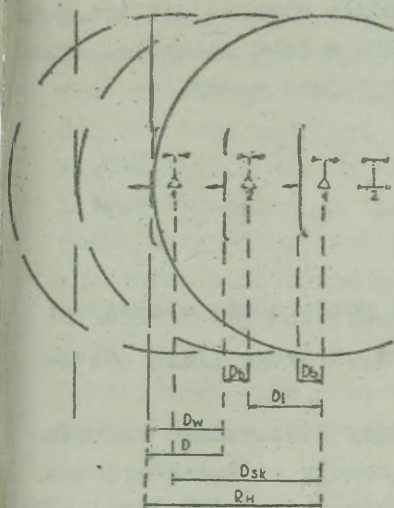
V_m - prędkość marszu RPW;

V_n - tempo natarcia wojsk;

2 - współczynnik uwzględniający zależność między wielkością skoku RPW, a odległością między kolejnymi liniami RPW.

1/ Podany wzór /zależność/ jest teoretyczny, w praktyce należy dodatkowo uwzględniać przy określaniu długości drogi przesuwanego RPW /wielkość skoku/ współczynnik załamania dróg i pomnożyć przez niego składnik:

$$\frac{2(R_H - D_w - D_b)}{V_m}$$



LEGENDA:

- R_H - zasięg wykrywania RLS na maksymalnym pułapie strefy;
 D_W - wyprzedzenie strefy przed linię styczności bójowej wojsk;
 D_b - odległość „bezpieczeństwa” RPW od przedniego skraju wojsk;
 D_l - odległość między kolejnymi liniami RPW;
 D_{sk} - odległość przesunięcia RPW (wielkość skoku);
 D - odległość przesunięcia się wojsk w czasie skoku RPW.

$$D_l = R_H - (D_W + D_b)$$

$$D_l = R_H - D_W - D_b$$

$$D_{sk} = 2 D_l$$

$$D_{sk} = 2 (R_H - D_W - D_b)$$

$$D = D_l$$

$$D = R_H - D_W - D_b$$

Aby można było zachować stałe nakazane wyprzedzenie (elastyczność) strefy rozpoznania radio-locacyjnego musi być spełniony warunek:

$$t_n \geq t_{sk}$$

$$t_n = \frac{D}{V_n}$$

$$t_n = \frac{R_H - D_W - D_b}{V_n}$$

$$t_{sk} = t_{zw} + t_{roz} + t_m$$

$$t_m = \frac{D_{sk}}{V_m}$$

$$t_m = \frac{2(R_H - D_W - D_b)}{V_m}$$

$$t_{sk} = t_{zw} + t_{roz} + \frac{2(R_H - D_W - D_b)}{V_m}$$

OBJAŚNIENIA:

t_n - czas przejścia nacierających wojsk między rubieżami warunkującymi skok RPW;

t_{sk} - czas przesunięcia RPW;

V_n - tempo natarcia wojsk;

t_{zw} - czas zwinięcia RPW;

t_{roz} - czas rozwinięcia RPW;

V_m - tempo marszu RPW;

$$\frac{R_H - D_W - D_b}{V_n} \geq t_{zw} + t_{roz} + \frac{2(R_H - D_W - D_b)}{V_m}$$

Rys nr 10 WARUNEK ZACHOWANIA STAŁEGO WYPRZEDZENIA STREFY ROZPOZNANIA RADIOLOKACYJNEGO W TOKU PROWADZENIA DZIAŁAŃ (wyrowadzenie z wzoru 57.)

Z reguły odległość między pierwszą, a drugą linią posterunków w warunkach statycznych będzie większa niż wymagana odległość między kolejnymi liniami RPW w toku natarcia. Przekonać się o tym można analizując następujące wzory:

$$D_{1s} = K_3 \cdot R_H \quad 5.8$$

$$D_{1d} = R_H - D_w - D_b \quad 5.9$$

gdzie:

- D_{1s} - odległość między liniami posterunków w statyce;
- D_{1d} - odległość między pierwszą, a drugą linią posterunków w dynamice;
- K_3 - współczynnik uwzględniający konieczność zachowania ciągłości pola rozpoznania radiolokacyjnego na stykach stref wykrywania sąsiednich linii RPW; pozostałe oznaczenia - jak we wzorze 5.7.

Współczynnik K_3 może mieć wartość 1,4; 1,5; 1,7,^{1/} stąd D_{1s} będzie zawsze większe od R_H , natomiast D_{1d} , jeżeli chce się zachować pewne nawet minimalne, stałe wyprzedzenie strefy rozpoznania radiolokacyjnego przed linią styczności bojowej wojsk, musi być mniejsze od R_H .

Dlatego też określając możliwości pododdziału rozpoznania radiolokacyjnego w dynamice należy obliczone możliwości dla pierwszej linii RPW w statyce pomnożyć przez współczynnik 0,5. Innymi słowy należy posiadać odwód dla pierwszej linii RPW w takiej samej ilości posterunków, jaka została rozwinięta. Jeżeli chodzi o pododdziały rozwijające pozostałe /dalsze/ linie RPW, to z uwagi na to, że nie zachodzi konieczność angażowania ich w tworzeniu wyprzedzenia strefy rozpoznania radiolokacyjnego oraz ze względu na realizowane przezeń zadania śledzenia a nie wykrywania celów powietrznych, co zezwala na tworzenie strefy o nieco gorszych parametrach niż pierwszej linii posterunków, można przy określeniu ich możliwości zastosować współczynnik 0,6 - 0,65.

1/ Patrz załącznik nr 1 - tabela nr 1.1.

Z analizy wzoru 5.7 wynika, że wielkość wyprzedzenia strefy rozpoznania radiolokacyjnego w dynamice zależy od parametrów stacji radiolokacyjnych i tempa marszu RPW. /wartości stałe i znane/ oraz od tempa natarcia wojsk, które w każdej operacji może być inne. Związana jest z tym również ściśle odległość między liniami RPW w toku natarcia, która z kolei jest zależna od wielkości strefy wyprzedzenia /patrz wzór 5.9/. Maksymalne dopuszczalne tempo natarcia wojsk, przy którym można utrzymywać pewną stałą minimalną wielkość wyprzedzenia strefy rozpoznania radiolokacyjnego przed linią styczności bojowej wojsk, przy stałych parametrach sprzętu radiolokacyjnego /pod warunkiem, że dysponuje się odpowiednim odwodem RPW dla pierwszej linii/ można określić następująco:^{1/}

$$V_n = \frac{R_H - D_w - D_b}{\tau_{zw} + \tau_{roz} + \frac{2(R_H - D_w - D_b)}{V_m}} \quad 5.10$$

Zależność między minimalną wielkością wyprzedzenia strefy rozpoznania radiolokacyjnego, a tempem natarcia wojsk i odległością między liniami RPW w dynamice /obliczone według wzorów 5.9 i 5.10/ obrazuje tabela nr 13.

Przy czym do obliczeń przyjęto następujące dane:

- minimalny pułap strefy rozpoznania radiolokacyjnego 500 m;
- w RPW znajdują się stacje radiolokacyjne typu P-15 i JAWOR, których zasięg wykrywania na wysokości 500 m $/R_H/$ wynosi 70 km;
- odległość RPW od linii styczności bojowej wojsk $/D_b/$ wynosi 10 km;
- czas związania RPW wynosi 0,5 godz;
- czas rozwijania RPW wynosi 0,5 godz;
- średnie tempo marszu RPW wynosi 20 km/godz.

^{1/} Odpowiednie przekształcenie tego wzoru /5.10/ umożliwi obliczenie możliwej minimalnej wielkości wyprzedzenia strefy rozpoznania radiolokacyjnego przed linią styczności bojowej wojsk przy pewnym stałym tempie natarcia.

TABELA NR 13: ZALEŻNOŚĆ MIĘDZY WIELKOŚCIĄ WYPRZEDZENIA STRE-
FY ROZPOZNANIA RADIOLOKACYJNEGO, A TEMPEM NA-
TARCIA WOJSK I ODLEGŁOŚCIAMI MIĘDZY LINIAMI RPW
W DYNAMICIE

Minimalna wiel- kość wyprzedze- nia strefy roz- poznania radio- lokacyjnego /km/	60	55	50	45	40	35	30	25	20	10
Odległość między liniami RPW w dynamice ,km/	0	5	10	15	20	25	30	35	40	50
Dopuszczalne mak- symalne tempo na- tarcia wojsk / km/godz. /	0	3,3	5	6	6,6	7,1	7,5	7,8	8	8,3

Na podstawie danych zawartych w powyższej tabeli moż-
na określić jakie może być zachowane minimalne wyprzedzenie
strefy rozpoznania radiolokacyjnego przed linią styczności bo-
jowej wojsk w toku prowadzenia operacji /w dynamice/ oraz ja-
ka jest dopuszczalna minimalna odległość między kolejnymi li-
niami RPW, przy określonym średnim tempie natarcia.

Na przykład: Jeżeli w skład batalionu rozpoznania
radiolokacyjnego wojsk OPL armii wchodzi cztery RPW /każdy
wyposażony w RLS typu P-15 i "JAWOR"/, z których dwa zostały
rozwinęte w rejonie wyjściowym, /tworząc strefę rozpoznania
radiolokacyjnego od wysokości 500 m/, a dwa pozostały w odwo-
dzie, wówczas przy średnim tempie natarcia wynoszącym 5 km/
godz., można zachować w toku działań stałe wyprzedzenie stre-
fy rozpoznania radiolokacyjnego /od wysokości 500 m/, przed
linią styczności bojowej wojsk, nie mniejsze niż 50 km, roz-
wijając kolejne linie posterunków w odległości 10 km jedna
od drugiej.

Z analizy danych zawartych w tabeli nr 13 wynika pod-
stawowy wniosek, że im większe jest tempo wojsk, tym mniejsze
będzie minimalne wyprzedzenie strefy rozpoznania radioloka-
cyjnego przed linią styczności bojowej. Natomiast odległość

między kolejnymi liniami posterunków w toku działań w miarę wzrostu tempa natarcia będzie się zwiększać. Oczywiście w przypadku stałej organizacji batalionu rozpoznania radiolokacyjnego i określonych stałych możliwościach będącego na jego wyposażeniu sprzętu, a także przy założeniu, że minimalny pułap strefy rozpoznania radiolokacyjnego pozostaje bez zmian.

Ilość skoków jakie będą musiały wykonać poszczególne RPW w ciągu dnia walki zależy od głębokości zadania dnia wojsk i wielkości jednego skoku, który przy podanych uprzednio warunkach wynosi:

$$D_{sk} = 2 D_{ld} = 2/R_H - D_w - D_b/ \quad 5.11$$

gdzie: D_{sk} - odległość na jaką ma być przesunięty RPW /wielkość skoku/.

Natomiast ilość skoków wynosi:

$$S_k = \frac{Z}{D_{sk}} \quad 5.12$$

gdzie: S_k - ilość skoków /przesunięć/

Z - głębokość zadania dnia związku operacyjnego;

D_{sk} - wielkość jednego skoku.

Ponieważ wielkość jednego skoku jest równa podwójnej odległości między liniami posterunków w dynamice, a te z kolei zależą między innymi od tempa natarcia wojsk, stąd ilość skoków, jaką będzie musiał wykonać RPW pierwszej linii, względnie odwodowy, w ciągu jednego dnia walki zależy również od tempa natarcia wojsk.

2. Ugrupowanie bojowe pododdziałów rozpoznania radiolokacyjnego i przesunięcia elementów systemu rozpoznania radiolokacyjnego i powiadamiania w toku działań.

Samodzielny pododdział rozpoznania radiolokacyjnego wojsk Obrony Przeciwlotniczej organizuje i utrzymuje swoimi siłami i środkami system rozpoznania radiolokacyjnego w całym obszarze działań danego związku operacyjnego. W związku z tym ugrupowanie bojowe pododdziału /oddziału/ powinno za-

pewnie możliwość pełnej realizacji zadań systemu.

Ugrupowanie bojowe pododdziału rozpoznania radiolokacyjnego składa się z następujących elementów:

- stanowiska dowodzenia pododdziału;
- dwóch zespołów posterunku radiotechnicznego /głównego posterunku radiotechnicznego/;
- radiolokacyjnych posterunków wykrywania;
- tyłów pododdziału /punkt gospodarczy, punkt medyczny, ewentualnie punkt amunicyjny/.

Najważniejszym zagadnieniem w zakresie ugrupowania pododdziału jest rozmieszczenie radiolokacyjnych posterunków wykrywania, które w warunkach statycznych zależy głównie od następujących czynników:

- wielkości zajmowanego, przez dany związek operacyjny, obszaru;
- ilości będących w dyspozycji RPW;
- zasięgów wykrywania stacji radiolokacyjnych stanowiących wyposażenie RPW;
- nakazanego minimalnego pułapu strefy rozpoznania radiolokacyjnego, który wynika z taktyki działania środków napadu powietrznego nieprzyjaciela i wymagań odbiorców;
- postulowanych warunków w zakresie prawdopodobieństwa wykrywania obiektów powietrznych /dotyczy wyłącznie RPW pierwszej linii/;
- warunków terenowych.

Wymienione czynniki wzajemnie się warunkują i decydują zarówno o odległościach między RPW w liniach, jak i między liniami posterunków. Odległości te określa się ze wzoru:

$$D = K \cdot R_H$$

5.13

gdzie: D - odległość między RPW w danej linii, względnie między liniami posterunków;

K - współczynnik uwzględniający warunki, jakie chce się uzyskać przy tworzeniu pola rozpoznania radiolokacyjnego na minimalnym pułapie strefy;

R_H - promień zasięgu wykrywania stacji radiolokacyjnej na nakazanym dolnym pułapie strefy.

Jeżeli chodzi o wartość współczynnika K , to przyjmuje się odpowiednie wartości współczynnika K_1 ; K_2 i K_3 .^{1/} Natomiast wartość R_H przyjmuje się według tych samych zasad, jak przy określeniu możliwości pododdziału rozpoznania radiolokacyjnego.

Odległości między radiolokacyjnymi posterunkami wykrywania pierwszej linii, w zależności od wymaganych warunków skuteczności pola rozpoznania radiolokacyjnego na dolnym pułapie strefy, oblicza się, po podstawieniu odpowiednich wartości współczynnika, z następujących wzorów:

$D = 0,5 \cdot R_H$	5.14
$D = 0,7 \cdot R_H$	5.15
$D = 1,2 \cdot R_H$	5.16
$D = 1,4 \cdot R_H$	5.17

W zasadzie powinno się stosować wyłącznie dwa pierwsze wzory /5.14 i 5.15/, gdyż tylko w tych wypadkach można uzyskać wzajemne przykrycie stref martwych sąsiednich RPW, co stanowi podstawowy warunek ciągłości pola rozpoznania radiolokacyjnego na dolnym pułapie strefy. Dla zachowania tego warunku można również korzystać z podanego już uprzednio wzoru: $D = R_H - R_{str\ m}$, lecz wówczas należałoby uwzględniać w pełni warunki terenowe w planowanych rejonach każdego RPW, co w czasie wypracowywania decyzji na szczeblu związku operacyjnego jest sprawą bardzo trudną, a niekiedy wręcz niemożliwą.

Minimalny pułap strefy rozpoznania radiolokacyjnego zależy praktycznie, przede wszystkim od możliwości pododdziału chociaż zasadniczym kryterium powinny być wymagania użytkowników systemu rozpoznania radiolokacyjnego. W obecnych warunkach przyjmuje się, że dolny pułap strefy rozpoznania radiolokacyjnego powinien wynosić 300 - 500 m. Przy czym w wypadku braku odpowiedniej ilości sił i środków, postulat ten dotyczy wyłącznie pierwszej linii RPW, natomiast dla posterunków dalszych linii przyjmuje się jako dolny pułap strefy 500 - 1000 m. Jeżeli chodzi o odległość między pierwszą a drugą linią posterunków, to należy przyjmować za podstawę pułap 300 - 500 m.

^{1/} Patrz tabela nr 11 i załącznik nr 1 - tabela 1.1.

Pozostaje jeszcze do ustalenia odległość rozwijania RPW pierwszej linii od przedniego skraju własnych wojsk /linii styczności bojowej wojsk/. Odległość tę warunkuje z jednej strony konieczność wysunięcia strefy rozpoznania radiolokacyjnego jak najdalej nad obszarem zajmowanym przez nieprzyjaciela, a z drugiej konieczność zabezpieczenia posterunków przed obserwacją naziemną przeciwnika i przed oddziaływaniem ogniowym podstawowej masy jego artylerii. Uwzględniając powyższe czynniki, radiolokacyjne posterunki wykrywania pierwszej linii rozwija się w odległości 8 - 12 km od linii styczności bojowej wojsk.

We frontowym systemie rozpoznania radiolokacyjnego pierwszą linię posterunków rozwija się siłami i środkami pododdziałów rozpoznania radiolokacyjnego wojsk OPL armii pierwszego rzutu operacyjnego. Drugą i dalsze linie posterunków rozwija z reguły pododdział /oddział/ rozpoznania radiolokacyjnego wojsk OPL frontu. w pewnych, koniecznych przypadkach druga linia RPW może być uzupełniona posterunkami pododdziałów armijnych.

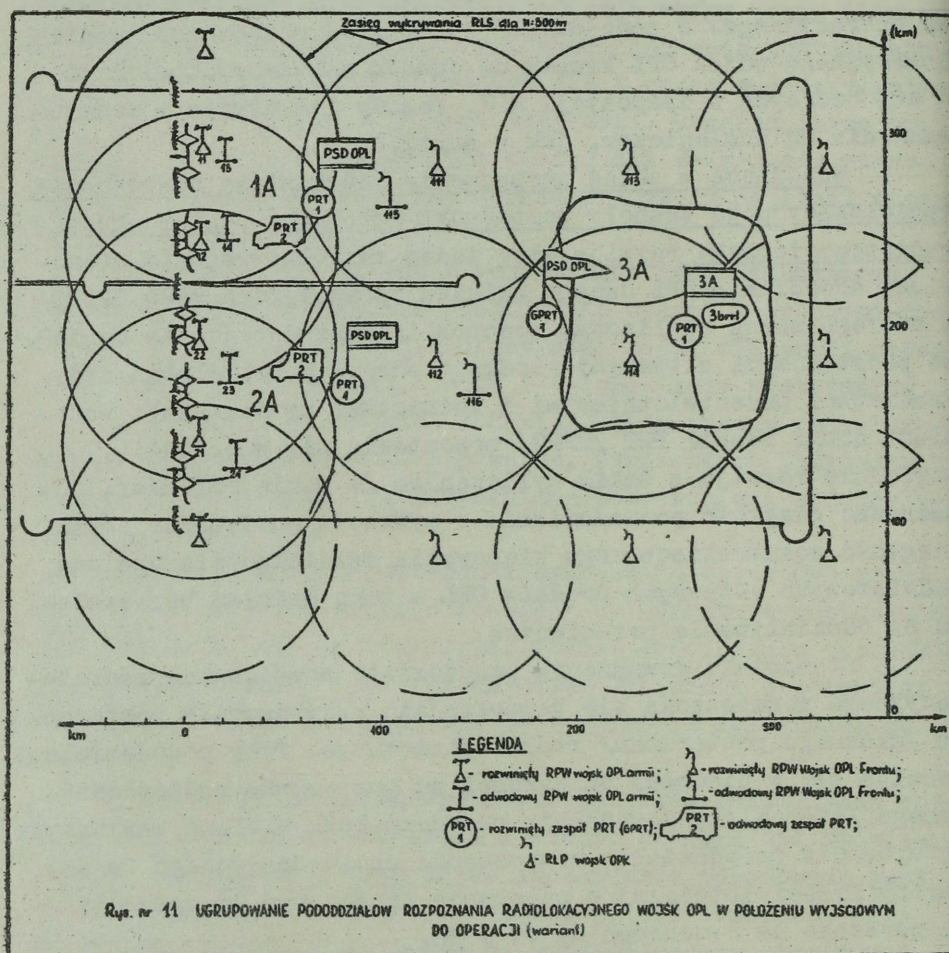
Radiolokacyjne posterunki wykrywania wojsk OPL armii drugiego rzutu operacyjnego z reguły do momentu wprowadzenia armii do bitwy nie są rozwijane. Całość pododdziału ześrodkowuje się w pobliżu SD Szefostwa Wojsk OPL armii w gotowości do przegrupowania i rozwijania posterunków w zależności od potrzeb.

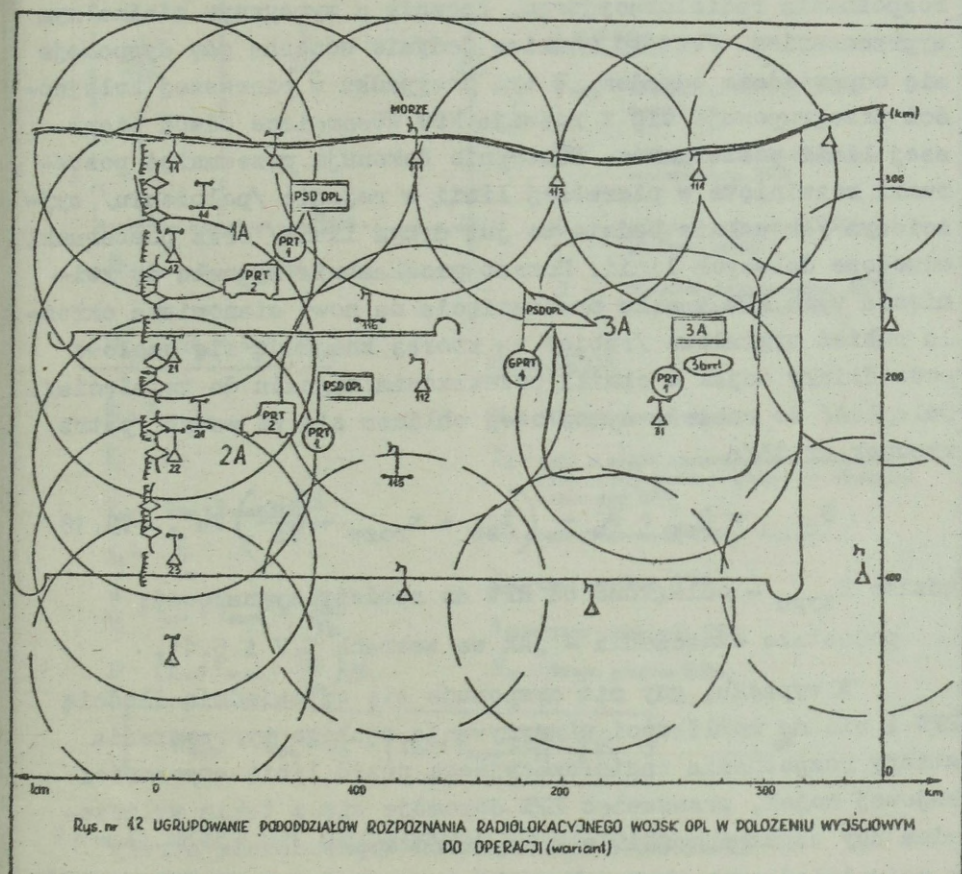
Część RPW poszczególnych pododdziałów rozpoznania radiolokacyjnego wojsk OPL armii i Frontu powinna być wydzielona do odwodu. Przy czym ilość posterunków odwodowych jest zależna od ilości będących w dyspozycji sił i środków oraz niezbędnej ilości posterunków do zorganizowania strefy rozpoznania radiolokacyjnego w zajmowanym obszarze /w statyce/. Przeznaczeniem posterunków odwodowych jest odtwarzanie naruszonej wskutek działań przeciwnika ciągłości strefy rozpoznania radiolokacyjnego oraz zapewnienie jej elastyczności w toku działań. Dlatego też ilość RPW odwodowych dla pierwszej linii powinna równać się ilości posterunków rozwiniętych. Stąd do 50% RPW pododdziałów rozpoznania radiolokacyjnego

wojsk OPL armii pierwszego rzutu operacyjnego w warunkach statycznych powinno być w odwodzie. Posterunki odwodowe utrzymuje się z reguły w kolumnach marszowych na planowanych kierunkach użycia /rozwinięcia/, względnie też mogą one być rozmieszczone w pobliżu SD Szefostwa Wojsk OPL danego związku operacyjnego. W pododdziale /oddziale/ rozpoznania radiolokacyjnego wojsk OPL Frontu do odwodu należy wydzielić 30 - 40% będących w dyspozycji RPW. Zasady ich użycia i rozmieszczenia są analogiczne, jak w armii.

Wchodzące w skład ugrupowania pododdziału rozpoznania radiolokacyjnego zespoły posterunku /głównego posterunku/ radiotechnicznego rozwija się: jeden zespół w rejonie stanowiska dowodzenia OPL danego związku operacyjnego /PSD OPL/, z którego można realizować scentralizowane dowodzenie ogniowe podstawowymi aktywnymi środkami obrony przeciwlotniczej /rakietami przeciwlotniczymi i lotnictwem myśliwskim/. Natomiast drugi zespół PRT /GPRT/ pozostawia się w odwodzie, względnie rozwija z takim wyliczeniem /w takim rejonie/, aby zachować ciągłość powiadamiania o sytuacji powietrznej oraz ciągłość scentralizowanego kierowania działalnością ogniową podstawowych aktywnych środków OPL w toku działań bez względu na oddziaływanie przeciwnika.

Stanowisko dowodzenia pododdziału rozpoznania radiolokacyjnego rozmieszcza się bezpośrednio przy zespole posterunku /głównego posterunku/ radiotechnicznego. Tyły pododdziału rozwija się w niedużej odległości od posterunku radiotechnicznego /stanowiska dowodzenia pododdziału/. Możliwe warianty ugrupowania pododdziałów rozpoznania radiolokacyjnego Wojsk Obrony Przeciwlotniczej w położeniu wyjściowym do operacji są pokazane na rysunkach nr 11 i 12.





Zachowanie ciągłości pracy systemu rozpoznania radiolokacyjnego w toku prowadzenia operacji jest możliwe jedynie przy odpowiedniej realizacji przesunięć poszczególnych jego elementów.

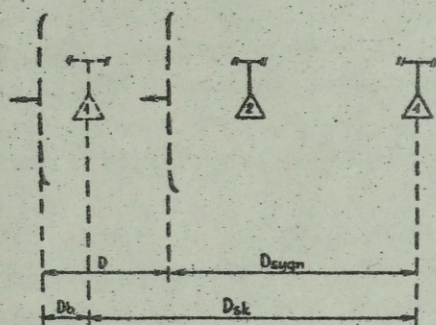
Radiolokacyjne posterunki wykrywania należy przesuwac z takim wyliczeniem, aby zachować ustalone parametry strefy rozpoznania radiolokacyjnego, łącznie z wymaganym minimalnym wyprzedzeniem. Jest to możliwe jedynie wówczas gdy dysponuje się odpowiednim odwodem. W tym przypadku w pierwszej kolejności przegrupowuje się i rozwija RPW stanowiące odwód pierwszej linii posterunków. Następnie dokonują przesunięć posterunki rozwinięte w pierwszej linii w rejonie /położeniu/ wyjściowym /aktualnie będzie to już druga linia/ oraz posterunki odwodowe dalszych linii. Moment przekazania sygnału do zwinięcia tych RPW w celu przesunięcia na nowe stanowiska określa rubież sygnałowa /rubież na której znajdują się czołowe pododdziały wojsk w chwili przekazania sygnału do zwinięcia/. Odległość do rubieży sygnałowej oblicza się ze wzoru /patrz rysunek nr 13/:

$$D_{\text{sygn}} = D_{\text{sk}} + D_{\text{b}} - \left(t_{\text{zw}} + t_{\text{roz}} + \frac{D_{\text{sk}}}{V_{\text{m}}} \right) V_{\text{n}} \dots 5.18$$

gdzie: D_{sygn} - odległość od RPW do rubieży sygnałowej;

pozostałe oznaczenia - jak we wzorach 5.7 i 5.11.

W wypadku, gdy nie dysponuje się odpowiednią ilością RPW i nie ma możliwości utrzymywania stałego wyprzedzenia strefy rozpoznania radiolokacyjnego przed linią styczności bojowej wojsk, przesunięć RPW dokonuje się z takim wyliczeniem aby uzyskać możliwie maksymalne wyprzedzenie strefy w najważniejszych okresach walki i na głównym kierunku działań, z jednoczesnym zabezpieczeniem prowadzenia działalności ogniowej przez podstawowe aktywne środki OPL. Wówczas również w pierwszej kolejności przegrupowuje się i rozwija odwodowe RPW, a po rozpoczęciu przez nie pracy bojowej mogą dokonywać przesunięć rozwinięte^w rejonie /położeniu/ wyjściowym posterunki. W tym przypadku należy dążyć do tego, aby po zakończeniu dnia walki utworzyć strefę rozpoznania radiolokacyjnego w obszarze zajmowanym przez dany związek operacyjny,



LEGENDA:

- D_{sygn} - odległość od RPW do rubieży sygnałowej.
- D - odległość przesunięcia się wojsk w czasie skoku RPW.
- D_{sk} - odległość przesunięcia RPW (wielkość „skoku”).
- D_b - odległość „bezpieczeństwa” RPW od przedniego skrajów wojsk.

$$D_{sygn} = D_{sk} + D_b - D$$

OBJASNIENIA

$$D = V_n \cdot t_n$$

$$t_n = t_{sk}$$

$$t_{sk} = t_{zw} + t_{roz} + \frac{D_{sk}}{V_n}$$

$$t_n = \frac{D}{V_n}$$

$$\frac{D}{V_n} = t_{zw} + t_{roz} + \frac{D_{sk}}{V_m}$$

$$D = (t_{zw} + t_{roz} + \frac{D_{sk}}{V_m}) V_n$$

V_n - tempo natarcia wojsk;

t_n - czas przejścia nacierających wojsk między rubieżą sygnałową, a rubieżą umożliwiającą rozwinięcie RPW;

t_{sk} - czas przesunięcia RPW;

t_{zw} - czas zwinięcia RPW;

t_{roz} - czas rozwinięcia RPW;

V_m - tempo marszu RPW;

$$D_{sygn} = D_{sk} + D_b - (t_{zw} + t_{roz} + \frac{D_{sk}}{V_m}) V_n$$

Rys. nr 13 OKREŚLANIE ODLEGŁOŚCI DO RUBIEŻY SYGNAŁOWEJ

o takich samych parametrach, jak w rejonie wyjściowym /w warunkach statycznych/.

Jeżeli chodzi o pozostałe elementy systemu rozpoznania radiolokacyjnego, to dokonują one przesunięć według następujących zasad:

- zespoły posterunku /głównego posterunku/ radiotechnicznego przesuwają się razem ze stanowiskami dowodzenia OPL związku operacyjnego /PSD OPL/, przy których były rozwinięte;
- w czasie gdy jeden zespół PRT dokonuje przesunięcia, musi pracować drugi zespół;
- jeżeli w rejonie wyjściowym /w warunkach statycznych/ był rozwinięty tylko jeden zespół PRT, to w pierwszej kolejności przesuwa się do przodu, zespół drugi, który powinien się rozwinąć w planowanym rejonie PSD OPL, a dopiero z chwilą rozpoczęcia pracy bojowej przez ten zespół można przystąpić do zwijania zespołu pierwszego;
- stanowisko dowodzenia i tyły pododdziału rozpoznania radiolokacyjnego dokonują przesunięć razem z zespołem posterunku /głównego posterunku/ radiotechnicznego w rejonie którego były rozwinięte.

We wszystkich możliwych wariantach realizacji przesunąć elementów systemu rozpoznania radiolokacyjnego musi być zawsze zachowana zasada ciągłości pracy systemu, zarówno w zakresie prowadzenia wykrywania, rozpoznania i śledzenia środków napadu powietrznego nieprzyjaciela, jak i powiadamiania o nich wszystkich zainteresowanych odbiorców.

Należy przy tym pamiętać, że decydujący wpływ na rejon rozwijania elementów systemu rozpoznania radiolokacyjnego w toku prowadzenia operacji posiada współczesne pole bitwy, na którym w wielu wypadkach poszczególne związki taktyczne będą działający na oddzielnych kierunkach niekiedy nawet w dość dużej odległości od siebie. Elementy systemu rozpoznania radiolokacyjnego, a przede wszystkim RFW czołowych linii nie mogą być rozwijane w rejonach, w których nie ma własnych wojsk, ze względu na bardzo znikome możliwości samoobrony /pozostałe elementy są z reguły rozwijane głębiej w stosunku do aktualnej linii styczności bojowej wojsk, stąd

są mniej narażone na oddziaływanie nieprzyjaciela naziemnego/. Dlatego też radiolokacyjne posterunki wykrywania muszą być przesuwane i rozwijane na kierunkach działań poszczególnych związków taktycznych, choćby takie rozwiązanie nie zapewniało zachowania odpowiednich /wymaganych/ parametrów strefy rozpoznania radiolokacyjnego, a przede wszystkim ciągłości i elastyczności oraz powodowało obniżenie jej skuteczności.

3. Możliwości w zakresie powiadamiania

/Pojemność i przepustowość systemu rozpoznania radiolokacyjnego w zakresie obiegu informacji/.

Na ogólną pojemność i przepustowość systemu rozpoznania radiolokacyjnego w zakresie obiegu informacji składają się:

- zdolność informacyjna radiolokacyjnych posterunków wykrywania;
- przepustowość posiadanych kanałów łączności;
- zdolność informowania /przepustowość/ posterunku /głównego posterunku/radiotechnicznego wojsk OPL armii /Frontu/.

Zdolność informacyjna RPW zależy od zdolności informacyjnej pracującej stacji radiolokacyjnej, możliwości /tempa/ pracy operatorów i planszeczistów oraz ilości posiadanych kanałów łączności.

Teoretyczna zdolność informacyjna stacji radiolokacyjnej, jako urządzenia technicznego, jest w zasadzie nieograniczona. Ogranicza ją jedynie charakterystyka antenowa /minimalny i maksymalny pułap, a także zasięgi wykrywania na poszczególnych wysokościach/oraz rozróżnialność w odległości, azymucie i wysokości. Za każdym obrotem anteny wskaźnik stacji radiolokacyjnej ukazuje pełny, aktualny obraz sytuacji powietrznej w przestrzeni objętej zasięgiem. Natomiast praktyczna zdolność informacyjna stacji jako pracującego zespołu /urządzenie techniczne i obsługa/ jest zależna od możliwości /tempa/ pracy operatorów, którzy określają współrzędne wykrytych obiektów powietrznych i przekazują je na stanowisko dowodzenia RPW.

W stacjach radiolokacyjnych zakresu metrowego minimalny czas określania współrzędnych wynosi około 4 - 5 sekund /przy czym jeden operator odczytuje ze wskaźnika obserwacji okrężnej azymut i odległość wykrytego, względnie śledzonego celu, a drugi - przy pomocy wskaźnika wysokości i gonionometru określa wysokość/, a w stacjach zakresu centymetrowego, minimalny czas określania współrzędnych wynosi około 1 - 1,5 sek. /przy pracy jednego operatora sposobem optycznym/. Stąd zdolność informacyjna stacji radiolokacyjnych /V/ w ilości określonych położень obiektów powietrznych wynosi:

- w stacjach zakresu metrowego:

$$V = \frac{60}{4-5} = 12 - 15 \text{ położень na minutę};$$

- w stacjach zakresu centymetrowego:

$$V = \frac{60}{1-1,5} = 40 - 60 \text{ położень na minutę}.$$

Operator stacji radiolokacyjnej określając współrzędne wykrytego, względnie śledzonego celu, powinien jednocześnie przekazywać je na punkt dowodzenia RPW. Czas przekazania jednego meldunku jest różny, gdyż zależy od ilości informacji jaką należy przekazać, lecz nie przekracza on z zasady /praktycznie/ 4 - 5 sekund. Tak więc praktyczna zdolność informacyjna stacji radiolokacyjnej bez względu na zakres wynosi:

$$V = \frac{60}{4-5} = 12 - 15 \text{ meldunków na minutę}.$$

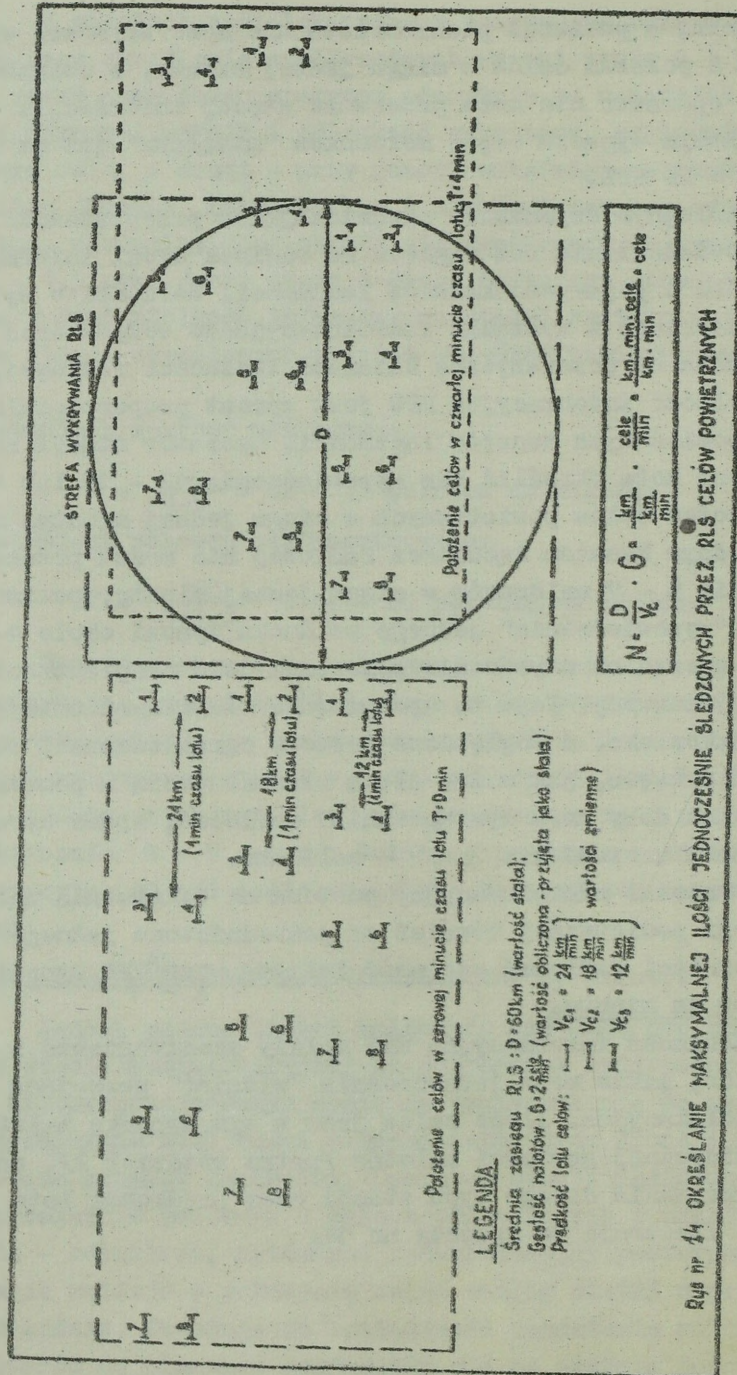
Jednak podane ilości meldunków nie mogą być przekazane ze stacji radiolokacyjnej na posterunek radiotechniczny, przy niezautomatyzowanym systemie powiadamiania ze względu na ograniczone możliwości planszecistów oraz ilość i przepustowość kanałów łączności. Operator stacji radiolokacyjnej przekazuje meldunki o celach powietrznych w układzie azymut - odległość, natomiast radiolokacyjny posterunek wykrywania melduje o położeniu celów według siatki w przyjętym układzie. Powoduje to konieczność nanoszenia meldunków operatorów na planszet znajdujący się na punkcie dowodzenia

posterunku, a ponieważ planszeczista nie może wrysować więcej niż 7 - 8 położeń celów w ciągu jednej minuty, w związku z tym 1 operator nie może przekazać więcej informacji. W przeciwnym wypadku część meldunków "ginęłaby" już na drodze RLS - PD RPW.

Kolejnym czynnikiem ograniczającym przepustowość systemu powiadamiania bez względu na odcinek drogi informacji jest ilość i pojemność kanałów łączności. Meldunki o sytuacji powietrznej w systemie radiolokacyjnego rozpoznania i powiadamiania są przekazywane kanałami łączności radiowej, przy czym zdolność informacyjna RPW jest wprost proporcjonalna do ilości posiadanych kanałów łączności. Operator stacji radiolokacyjnej może określić bez wypowiedzenia 12 - 15 lub 40 - 60 położeń celów powietrznych w ciągu jednej minuty, natomiast jednym kanałem łączności radiowej nie można przekazać więcej niż 5 - 7 meldunków w ciągu jednej minuty, pomimo że czas na "wypowiedzenie" jednego meldunku wynosi około 4-5 sekund, a czas na wrysowanie położenia celu na planszecie około 7,5 sekundy. Jest to spowodowane fizycznymi umiejętnościami człowieka, a pogłębione jeszcze ograniczeniami technicznymi sprzętu, jak m.in. słabą słyszalnością w poszczególnych porach doby oraz występowaniem zakłóceń, które utrudniają odbiór i zrozumienie treści meldunku.

Ponieważ radiolokacyjny posterunek wykrywania melduje o sytuacji powietrznej również za pośrednictwem jednego kanału łączności radiowej zdolność informacyjna RPW wynosi 5-7 meldunków na minutę.

Zdolność informacyjną RPW należy skonfrontować z ilością celów, jakie może jednocześnie "widzieć" pracująca stacja radiolokacyjna. Ilość celów jest w tym wypadku zależna od przewidywanej gęstości nalotów /patrz rozdział 2/, zasięgu wykrywania danego typu stacji oraz prędkości lotu samolotów. Ilustruje to rysunek nr 14.



Rys nr 14 OKREŚLANIE MAKSYMALNEJ ILOŚCI JEDNOCZEŚNIE ŚLEDZONYCH PRZEZ RLS CEŁÓW POWIETRZNYCH

Ilość celów śledzonych przez stację radiolokacyjną na dowolnym pułapie można określić następująco:

$$N_H = \frac{D \cdot G}{V_c} \quad 5.19$$

gdzie: N_H - ilość celów na danym pułapie;

D - średnica zasięgu wykrywania RLS na danym pułapie /w km/;

G - gęstość nalołów w celach na minutę;

V_c - prędkość lotu celu w km/min.

Chcąc uzyskać bardziej dokładne dane należałoby w obliczeniach uwzględnić również martwy stożek /strefę/ stacji, bowiem w czasie przelotu przezeń, cele nie będą widoczne na ekranach. Obliczona według powyższego wzoru /5.19/ ilość jednocześnie śledzonych przez RLS celów może więc być większa od faktycznej. Należy jednak pamiętać, że stacja radiolokacyjna "widzi" wszystkie znajdujące się w jej zasięgu, obiekty powietrzne, a więc zarówno cele, jak i działające jednocześnie samoloty własne. Przy czym na ekranach wskaźników będą widoczne zarówno te cele, które lecą na wykonanie zadania, jak i te, które powracają. Natomiast jeżeli chodzi o samoloty własne, trudno jest z góry ustalić, ile ich w danym momencie czy okresie może działać. Dlatego też wyeliminowanie z obliczeń ilości jednocześnie śledzonych przez RLS celów martwego stożka stacji, a więc przyjęcie metody uproszczonej, ujmuje w pewnym stopniu nieuwzględnioną działalność lotnictwa własnego oraz śledzenie tych środków napadu powietrznego przeciwnika, które będą powracały z wykonania zadania. Stąd uzyskane wartości nie będą bardzo odbiegały od faktycznego stanu rzeczy, tym bardziej, że jednocześnie przyjmuje się maksymalny zasięg wykrywania, a cele powietrzne nie zawsze będą leciały wzdłuż średnicy zasięgu stacji.

Według wzoru 5.19 można obliczyć ilość celów jaką może śledzić stacja radiolokacyjna RFW pierwszej linii w systemie armijnym, biorąc za podstawę przewidywane gęstości nalołów podane w tabeli nr 1. Wprawdzie w ramach systemu rozpozn-

nia radiolokacyjnego pracuje w pierwszej linii jednocześnie kilka radiolokacyjnych stacji wykrywania /w zależności od ilości RPW będą to 2 - 4 stacje/, jednak z uwagi na szerokość pasa działania armii oraz zasięg wykrywania RLS można przyjąć, że każda stacja 7a na pewno w RPW na głównym kierunku/ będzie śledzić wszystkie, znajdujące się w pasie armii cele/.^{1/} W tabeli nr 14 wykazane są maksymalne ilości celów jakie mogą być śledzone przez pracującą stację radiolokacyjną przy różnych wariantach działania środków napadu powietrznego nieprzyjaciela /patrz tabela nr 1/. W obliczeniach założono, że prędkość lotu samolotów wynosi 18 km/min /300 m/sek/ oraz przyjęto do określenia ilości celów na pułapach bardzo małych i małych zasięg RLS na wysokości 1000 m, a do ilości celów na pułapach pozostałych zasięg RLS na wysokości 6000 m, a więc warunki najmniej korzystne. Ogólna ilość celów stanowi sumę celów mogących działać na pułapach bardzo małych i małych oraz na pułapach pozostałych. Należy przy tym pamiętać, że ilość jednocześnie "widzianych" przez RLS celów, jest odwrotnie proporcjonalna do prędkości lotu samolotów.

^{1/} W tym wypadku zachodzi pewna sprzeczność pomiędzy postulowaną koniecznością zgęszczania posterunków ze względu na prawdopodobieństwo wykrywania, a ilością informacji /dublujących się wzajemnie/, jaka będzie napływać na posterunek radiotechniczny wojsk OPL armii.

TABELA NR 14: ILOŚCI CEŁÓW "WIDZIANYCH" JEDNOCZEŚNIE PRZEZ JEDNĄ RLS PRZY RÓŻNYCH WARIANTACH
DZIAŁANIA ŚRODKÓW NAPADU POWIETRZNEGO PRZECIWNIKA

Typ RLS	Pułap	Promień zasięgu wykrywania	Średnica zasięgu	Zakładana prędkość lotu celu /Vc/	Ilość śledzonych przez RLS celów						W nalocie zmasowanym			
					W dzień		W nocy		Średnio w całym nalocie		Ilość celów		w pierwszym rzucie	
					Gęstość nałotów /g/	ilość celów na pułapie	Gęstość nałotów /g/	ilość celów na pułapie	Gęstość nałotów /g/	ilość celów na pułapie	Gęstość nałotów /g/	ilość celów na pułapie	Gęstość nałotów /g/	ilość celów na pułapie
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
P-10	1000m	50km	100km	18 km/min.	0,1	0,6	2	0,05	0,3	1	0,36	2	7	0,86
	6000m	120km	240km		0,1	1,3		0,05	0,7		0,36	4,8		0,86
P-15	1000m	90km	180km	18 km/min.	0,1	1	4	0,05	0,5	2	0,36	3,6	14	0,86
	6000m	240km	480km		0,1	2,7		0,05	1,3		0,36	9,6		0,86
JA-WOR	1000m	100km	200km	18 km/min.	0,1	1,1	4	0,05	0,6	2	0,36	4	14	0,86
	6000m	240km	480km		0,1	2,7		0,05	1,3		0,36	9,6		0,86

UWAGI:

Nie należy sugerować się tym, że w niektórych rubrykach są zawarte ułamki celów. Powyższa tabela ująłaby bowiem statycznie maksymalną ilość celów, jaką może "widzieć" jednocześnie stacja radiolokacyjna, przy zakładanych warunkach i wariantach działania lotnictwa nieprzyjaciela. Przy czym obliczenia dotyczące przypędu średniego podziału wysiłku przeciwnika w ciągu doby, stanowią jedynie ilustrację przyjętej metody obliczeń oraz nie porównawcze dla oceny najgorszych warunków pracy systemu rozpoznania radiolokacyjnego, a więc przy oczekiwanej maksymalnym wysiłku nieprzyjaciela /nalot zmasowany względnie pierwszy rzut tego nalotu/.

Z analizy danych zawartych w tabeli nr 14 oraz porównania ich z praktyczną zdolnością informacyjną stacji radiolokacyjnej i RPW wynika, że w przyjmowanym aktualnie systemie rozpoznania radiolokacyjnego i powiadamiania zdolność informacyjna radiolokacyjnego posterunku wykrywania jest za mała zarówno z punktu widzenia możliwej działalności środków napadu powietrznego nieprzyjaciela, jak i w porównaniu ze zdolnością informacyjną RLS. Informacje o położeniu wszystkich wykrytych, względnie śledzonych celów powietrznych w wypadku nalotu zmasowanego, RPW jest w stanie przekazywać po upływie stosunkowo dużego okresu czasu. Innymi słowy dyskretność przekazywania informacji^{1/} będzie znacznie większa niż wynoszą wymagania aktywnych środków OPL. Dyskretność w tym wypadku określa się następująco:

$$T = \frac{C}{V_k} \quad 5.20$$

gdzie: T - dyskretność przekazywania informacji w minutach;

C - ilość śledzonych celów /ilość przekazywanych meldunków/;

V_k - pojemność jednego kanału łączności w meldunkach na minutę.

Zdolność informacyjną RPW wyrażoną w dyskretności w zależności od typu pracującej stacji radiolokacyjnej i wariantu działania środków napadu powietrznego nieprzyjaciela /patrz tabela nr 14/ przy jednym kanale łączności zawiera tabela nr 15.

1/ Dyskretność przekazywania informacji /albo krótko "dyskretność"/ jest to odstęp czasu pomiędzy kolejnymi meldunkami o położeniu tego samego obiektu /cela/ powietrznego,

TABELA NR 15: MOŻLIWA DYSKRETNOŚĆ PRZEKAZYWANIA INFORMACJI PRZEZ RPW^{1/}

Typ stacji radiolokacyjnej	Dyskretność przekazywania informacji			
	W wypadku średniej działalności npla w ciągu całej doby		W czasie nalotu zmasowanego	
	w dzień	w nocy	przy średniej działalności nalotu	w czasie pierwszego rzutu nalotu
P-10	0,3-0,4 min.	0,15-0,2 min.	1-1,4 min.	2,4-3,4 min.
P-15	0,6-0,8 min.	0,3-0,4 min.	2-2,8 min.	4,6-6,4 min.
"JAWOR"	0,6-0,8 min.	0,3-0,4 min.	2-2,8 min.	4,6-6,4 min.

Z analizy danych zawartych w tabeli nr 15 wynika wniosek, że w wypadku średniej działalności środków napadu powietrznego w ciągu całej doby, dyskretność przekazywania informacji przez RPW byłaby w pełni wystarczająca, natomiast w przypadku nalotu zmasowanego, a szczególnie w czasie pierwszego rzutu nalotu, dyskretność RPW jest stanowczo za duża. Praktycznie uniemożliwia ona wykorzystywanie na bieżąco otrzymywanych przez aktywne środki OPL informacji o sytuacji powietrznej. Jest to wprawdzie najgorszy przypadek i w innych wypadkach będzie nieco lepiej, ale wykluczać go nie można.

Zmniejszenie dyskretności, a tym samym zwiększenie zdolności informacyjnej RPW można uzyskać zwiększając odpowiednio ilość operatorów stacji radiolokacyjnej oraz ilość planszeczistów i spikierów na punkcie dowodzenia, a także ilość kanałów łączności RIS - PD RPW i RPW - PRT.

Niezbędną ilość kanałów łączności /a tym samym ilość operatorów i planszeczistów oraz spikierów/ przy nakazanej dyskretności przekazywania informacji określa się następująco:

$$n_k = \frac{C}{T \cdot V_k}$$

5.21

gdzie: n_k - niezbędna ilość kanałów łączności;

pozostałe oznaczenia - jak we wzorze 5.21

^{1/} Przy analizie zawartych w tabeli danych, należy uwzględnić uwagi do tabeli nr 14.

Przy założeniu, że dyskretność przekazywania informacji nie powinna przekraczać jednej minuty ilość kanałów łączności /personelu obsługi/ przy najbardziej skomplikowanej sytuacji powietrznej powinna dochodzić do sześciu, co przy obecnej organizacji jest nierealne.

Aby uzyskać mniejszą dyskretność przekazywania informacji przez RPW przy aktualnej obsadzie, należy zrezygnować w warunkach skomplikowanej sytuacji powietrznej z dookrężnej pracy stacji radiolokacyjnej i wyznaczyć jej sektor obserwacji z takim wyliczeniem, aby jednoczesna ilość śledzonych celów nie przekraczała zdolności informacyjnej RPW przy dyskretności jednej minuty /względnie określonej jednostki czasu/. Jest to możliwe jedynie w wypadku dysponowania odpowiednią ilością posterunków. Wielkość sektora obserwacji w tym wypadku określa się następująco:

$$S = \frac{360 \cdot M}{C} \qquad 5.22$$

gdzie: S - wielkość sektora obserwacji RPW;

M - ilość celów o jakiej można informować RPW w danej jednostce czasu /np. w ciągu jednej minuty/;
C - ogólna przewidywana ilość śledzonych celów.

Uwzględniając najbardziej niekorzystne warianty działań środków napadu powietrznego nieprzyjaciela można określić niezbędną ilość RPW dla pierwszej, względnie następnych linii posterunków.

Jeżeli ze względu na ograniczoną ilość RPW zastosowanie powyższej metody jest niemożliwe, wówczas w czasie nalotu zmasowanego należy odpowiednio zorganizować pracę bojową na radiolokacyjnym posterunku wykrywania. Zasady pracy bojowej mogą być następujące:

- a/ operator stacji radiolokacyjnej do granic możliwości melduje w ustalonym tempie o wszystkich obserwowanych obiektach /celach/ powietrznych wg zasad przyjętych w normalnej pracy bojowej;

b/ w przypadku wzrostu ilości obserwowanych obiektów /celów/ powietrznych operator RLS kolejno stosuje:

-łączenie /grupowanie/ celów, lecących na zbliżonych kursach oraz zachowujących zbliżone reżimy lotu, w jeden cel grupowy, którego współrzędne i charakterystyki przekazuje według zasad sporządzania meldunków o celach grupowych;

jeżeli ze względu na intensywność i różnorodność reżimów lotów nie można wydzielić oddzielnych grup, wówczas operator przekazuje rejon ugrupowania dużej ilości samolotów według specjalnie umówionych sygnałów.

Poza rejonem objętym przez ugrupowanie nalotu zmasowanego, pozostałe obiekty /cele/ powietrzne prowadzi się i przekazuje wg zasad przyjętych w normalnej pracy bojowej.

W wypadku gdy zmasowany nalot obejmuje całą strefę obserwacji RLS /cały wskaźnik obserwacji okrężnej jest "zasmiecony" celami/, operator powinien przekazywać specjalnie umówionym sygnałem meldunek, który powinien zawierać oprócz sygnału /nalotu zmasowanego obejmującego całą strefę/ ilość samolotów i grup oraz zakres urzutowania w wysokości. Niezależnie od tego RFW może otrzymać zadanie śledzenia i meldowania o poszczególnych pojedynczych, szczególnie ważnych celach powietrznych, wskazanych przez PRT /GPRT/.

Radiolokacyjny posterunek wykrywania melduje o sytuacji powietrznej na PRT /GPRT/ według analogicznych zasad, podając jedynie zamiast azymutu i odległości, współrzędne celów /zgrupowań/ według przyjętej siatki.

Zdolność informacyjna posterunku /głównego posterunku/ radiotechnicznego wojsk OPL armii /Frontu/, jest to możliwość opracowania odpowiedniej ilości meldunków na podstawie otrzymanych informacji o sytuacji powietrznej i przekazania ich w sieć powiadamiania armii /Frontu/.

Posterunek radiotechniczny wojsk OPL armii może otrzymywać dane o sytuacji powietrznej z następujących źródeł:

- z rozwiniętych radiolokacyjnych posterunków wykrywania swojego pododdziału rozpoznania radiolokacyjnego /2-3 RFW/;

- z głównego posterunku radiotechnicznego wojsk OPL Frontu ;
- z posterunków radiotechnicznych wojsk OPL sąsiednich armii /dwa PRT/.

Łącznie więc PRT może otrzymywać jednocześnie informacje o położeniu środków napadu powietrznego nieprzyjaciela z 5-6 źródeł. Ponadto w czasie działań armii w początkowym okresie wojny na terytorium kraju, dodatkowymi źródłami informacji o przeciwniku powietrznym będą posterunki radiolokacyjne i posterunki radiotechniczne wojsk obrony powietrznej kraju.^{1/}

Ilość jednocześnie /w danej jednostce czasu/ otrzymywanych przez PRT informacji o celach powietrznych wynosi:

$$C_{PRT} = C \cdot n_{\text{źr}} \quad 5.23$$

gdzie: C_{PRT} - ilość otrzymywanych przez PRT w danej jednostce czasu meldunków /informacji/;

C - ilość informacji przekazywanych przez jedno źródło;

$n_{\text{źr}}$ - ilość źródeł informacji.

Ponieważ posterunek radiotechniczny otrzymuje z każdego źródła informacje jednym kanałem łączności radiowej, w związku z tym w ciągu jednej minuty PRT maksimum otrzyma^{2/}

$$C_{PRT} = /5 - 7/ \cdot /5 - 6/ = 25 - 42 \text{ informacje.}$$

W wypadku konieczności przekazania wszystkich otrzymanych meldunków do sieci powiadamiania armii, dyskretność przekazywania informacji przez PRT wyniosłaby:

- przy istnieniu jednej sieci powiadamiania /jeden kanał łączności radiowej/:

$$T = \frac{25-42}{5-7} = 3,5 - 8,4 \text{ min.}$$

- 1/ Niezależnie od tego posterunek radiotechniczny otrzymuje dane o przelotach własnego lotnictwa co jest uwzględniane jedynie podczas analizy sytuacji powietrznej. Danych tych nie przekazuje się w sieć powiadamiania armii.
- 2/ W wypadku nieskomplikowanej sytuacji powietrznej /mała ilość celów/ ilość informacji z każdego źródła mogłaby być mniejsza. Jednak stosuje się wówczas mniejszą dyskretność przekazywania informacji /30 sekund/, dlatego wzięto za podstawę pełną przepustowość kanału łączności.

- przy istnieniu dwóch sieci powiadamiania /dwa kanały łączności radiowej/

$$T = \frac{25 - 42}{15 - 7/2} = 1,8 - 4,2 \text{ min.}$$

Praktycznie nie ma jednak potrzeby przekazywania wszystkich otrzymanych informacji w sieć powiadamiania armii, gdyż część z nich będzie stanowić tzw. meldunki równoległe /są to meldunki zawierające dane o tych samych obiektach powietrznych/. Ilość meldunków równoległych /dublujących/ zależy od minimalnego pułapu strefy rozpoznania radiolokacyjnego oraz od pułapów działania środków napadu powietrznego przeciwnika /przy stałych parametrach stref wykrywania stacji radiolokacyjnych/. Przy tworzeniu strefy rozpoznania radiolokacyjnego od wysokości 500 m i przyjętej zasadzie dookrężnej pracy każdej stacji radiolokacyjnej można na PRT otrzymywać około 50% meldunków równoległych.

Po wyeliminowaniu meldunków równoległych ilość przekazywanych przez posterunek radiotechniczny informacji wyniesie

$$C_{PRT_1} = C_{PRT} \cdot / 1 - \frac{m}{2} / \quad 5.24$$

gdzie: C_{PRT_1} - ilość pozostałych do przekazania informacji;

C_{PRT} - ilość otrzymanych przez PRT informacji;

m - ilość meldunków równoległych wyrażona w ułamku.

Uwzględniając określone uprzednio dane otrzyma się następującą ilość meldunków, które posterunek radiotechniczny powinien przekazać do sieci powiadamiania armii:

$$C_{PRT_1} = /25 - 42/ \cdot /1 - \frac{0,5}{2}/ = 19-32 \text{ meldunki.}$$

W związku z tym zmniejszy się również dyskretność przekazywania informacji przez PRT, która wyniesie odpowiednio:

- przy jednej sieci powiadamiania:

$$T = \frac{19 - 32}{5 - 7} = 2,7 - 6,4 \text{ min;}$$

- przy dwóch sieciach powiadamiania:

$$T = \frac{19 - 32}{75-772} = 1,4 - 3,2 \text{ min.}$$

Ponieważ w systemie rozpoznania radiolokacyjnego armii tworzy się jedną sieć powiadamiania, dyskretność przekazywania informacji praktycznie może się zawierać w granicach od 3 do 6 minut. Wykryte względnie śledzone cele powietrzne przebędą w tym czasie następujące odległości:

TABELA NR 16: ODLEGŁOŚĆ PRZEBYTA PRZEZ SAMOLOTY PRZECIWNKA W ZALEŻNOŚCI OD PRĘDKOŚCI LOTU I DYSKRETNOŚCI:

Prędkość lotu celu	Odległość przebyta przez samoloty /w km/ przy dyskretności	
	3 min.	6 min.
12 km/min. /200 m/sek/	36	72
15 km/min. /250 m/sek/	45	90
18 km/min. /300 m/sek/	54	108
21 km/min. /350 m/sek/	63	126

Tak duża odległość między podawanymi położeniami poszczególnych grup /samolotów pojedynczych/ lotnictwa nieprzyjaciela na pewno utrudni, a w wielu wypadkach nawet i uniemożliwi praktyczne wykorzystanie informacji o sytuacji powietrznej przez zainteresowanych odbiorców. Należy więc dążyć do tego, aby dyskretność przekazywania informacji w sieci powiadamiania armii była jak najmniejsza. Trudno jest w tym wypadku ustalić jakieś konkretne kryteria. Wpływ na to ma, z jednej strony określona sytuacja powietrzna i stopień ważności poszczególnych celów, a z drugiej możliwości i wymagania zainteresowanych odbiorców.

W wojskach OPK z punktu widzenia ważności celów oraz kolejności ich zwalczania przez aktywne środki obrony po-

wietrznej stosuje się następujące kryteria dyskretności:

- dla celów szybkich i bardzo szybkich 1 min;
- dla celów manewrowych 1 - 2 min;
- dla bezpilotowych środków napadu powietrznego 1 min;
- dla celów na dalekich podejściach 3 - 4 min;
- dla celów wolnych 2 - 4 min;
- dla celów stosujących zakłócenia radiolokacyjne 1 - 2 min.

W systemie obrony przeciwlotniczej wojsk operacyjnych przewiduje się następujące normy:^{1/}

- meldunki o nowo wykrytych celach powietrznych należy przekazywać przez pierwsze 5 minut z dyskretnością 1 min;
- meldunki o położeniu celów powietrznych należy przekazywać z dyskretnością 1 min. według kolejności wykrycia lub ważności obiektu;
- w wypadku takiej ilości celów powietrznych, która nie pozwala na zachowanie dyskretności 1 min, można przekazywać meldunki co dwie lub trzy minuty.

Takie ujęcie zagadnienia jest jednak zbyt ogólnikowe, a ponadto podane normy nie zapewniają pewności wykorzystywania informacji o lotnictwie przeciwnika w warunkach szybko zmieniającej się sytuacji powietrznej. Należy więc dążyć do tego, aby organizacja systemu powiadamiania zapewniała przekazywanie wszystkich meldunków z dyskretnością nie większą niż 0,5 - 1 min.

Powyżej został rozpatrzony problem możliwości postępowania radiotechnicznego w zakresie przekazywania informacji z punktu widzenia ilości źródeł informowania i przepustowości kanałów łączności. Należy jednak rozpatrzyć ten problem z punktu widzenia możliwej działalności środków napadu powietrznego przeciwnika /patrz tabele nr 1 i nr 14/. W tym wypadku trzeba określić maksymalną możliwą ilość celów, jakie będą jednocześnie śledzone przez środki rozpoznania radiolokacyjnego ugrupowane w pasie /obszarze/ działań armii /związku operacyjnego/ i o których należy informować w sieci /sieciach/ powiadamiania. Wymienioną wartość można obli-

^{1/} "Podręcznik oficera rozpoznania radiolokacyjnego wojsk obrony przeciwlotniczej" Wyd. MON - W-wa 1964r. str.116

czyć następująco:

$$N_S = \frac{D_A + D_W}{V_C \cdot G}$$

5:25

- gdzie: N_S - maksymalna ilość jednocześnie śledzonych przez system celów;
 D_A - głębokość ugrupowania armii w km;
 D_W - wielkość wyprzedzenia strefy rozpoznania radiolokacyjnego przed linię styczności bojowej wojsk w km;
 G - gęstość nalotów w celach na minutę;
 V_C - prędkość lotu samolotów w km na minutę.

W założonych wariantach działalności środków napadu powietrznego przeciwnika /tabela nr 1/ oraz przy głębokości ugrupowania armii 150 km i wymaganym wyprzedzeniu strefy rozpoznania radiolokacyjnego 50 km, przy średniej prędkości lotu samolotów 18 km/min. /300 m/sek/ maksymalną ilość śledzonych celów, o których winien informować posterunek radio-techniczny, a także możliwą do osiągnięcia dyskretność przekazywania informacji przy istnieniu jednej sieci powiadamiania /jeden kanał łączności/ i wymaganą ilość sieci powiadamiania /kanałów łączności/ w wypadku postulowania dyskretności nie przekraczającej 1 min. zawiera tabela nr 17.

TABELA NR 17: MAKSYMALNA ILOŚĆ ŚLEDZONYCH W PASIE ARMII CELÓW, MOŻLIWA DYSKRETNOŚĆ PRZEKAZYWANIA PRZEZ PRT INFORMACJI I WYMAGANA ILOŚĆ SIECI POWIADAMIANIA PRZY DYSKRETNOŚCI DO 1 MINUTY^{1/}

Możliwe warianty działania środków napadu powietrznego nieprzyjaciela		Maksymalna ilość jednocześnie śledzonych celów	Dyskretność przekazywania informacji przez PRT przy jednej sieci powiadamiania	Wymagana ilość sieci powiadamiania przy dyskret. do 1 min.
1	2	3	4	5
Średnia działalność w ciągu doby	w dzień	2,2	0,3 - 0,4 min.	1
	w nocy	1,1	0,16-0,22 min.	1

^{1/} Przy analizie zawartych w tabeli danych, należy uwzględnić uwagi do tabeli nr 14.

1		2	3	4
Nalot zmasowany	średnia działal- ność w czasie nalotu	8	1,1 - 1,6 min.	2
	pierwszy rzut nalotu	19,1	2,7 - 3,8 min.	4

Z analizy danych zawartych w tabeli nr 17 wynika, że w chwili obecnej przy istnieniu jednej sieci powiadamiania /jeden kanał łączności radiowej/ możliwości postierunku radiotechnicznego wojsk OPL armii pozwalałyby na informowanie o sytuacji powietrznej z dyskretnością nie przekraczającą jednej minuty wyłącznie w wypadku średniej działalności środków napadu powietrznego przeciwnika w ciągu całej doby. Natomiast w czasie nalotu zmasowanego dyskretność przekazywania informacji przez PRT znacznie się zwiększy. Aby zachować dyskretność nie przekraczającą jednej minuty, należałoby posiadać cztery sieci powiadamiania. Przy czym w powyższych obliczeniach uwzględniono jedynie ilości celów jakie mogą działać na wojska i obiekty w pasie armii^{1/}, a przecież przez strefę rozpoznania radiolokacyjnego nad obszarem armii będą również przelatywać samoloty, które mają wykonywać swoje zadania głębiej oraz samoloty powracające z wykonania zadania. Ponieważ praktycznie niemożliwe jest ustalenie, które cele będą wykonywać swoje zadania w pasie działań armii, postierunek radiotechniczny z reguły będzie musiał informować o większej ilości celów, a przynajmniej o wszystkich, które lecą w głąb.

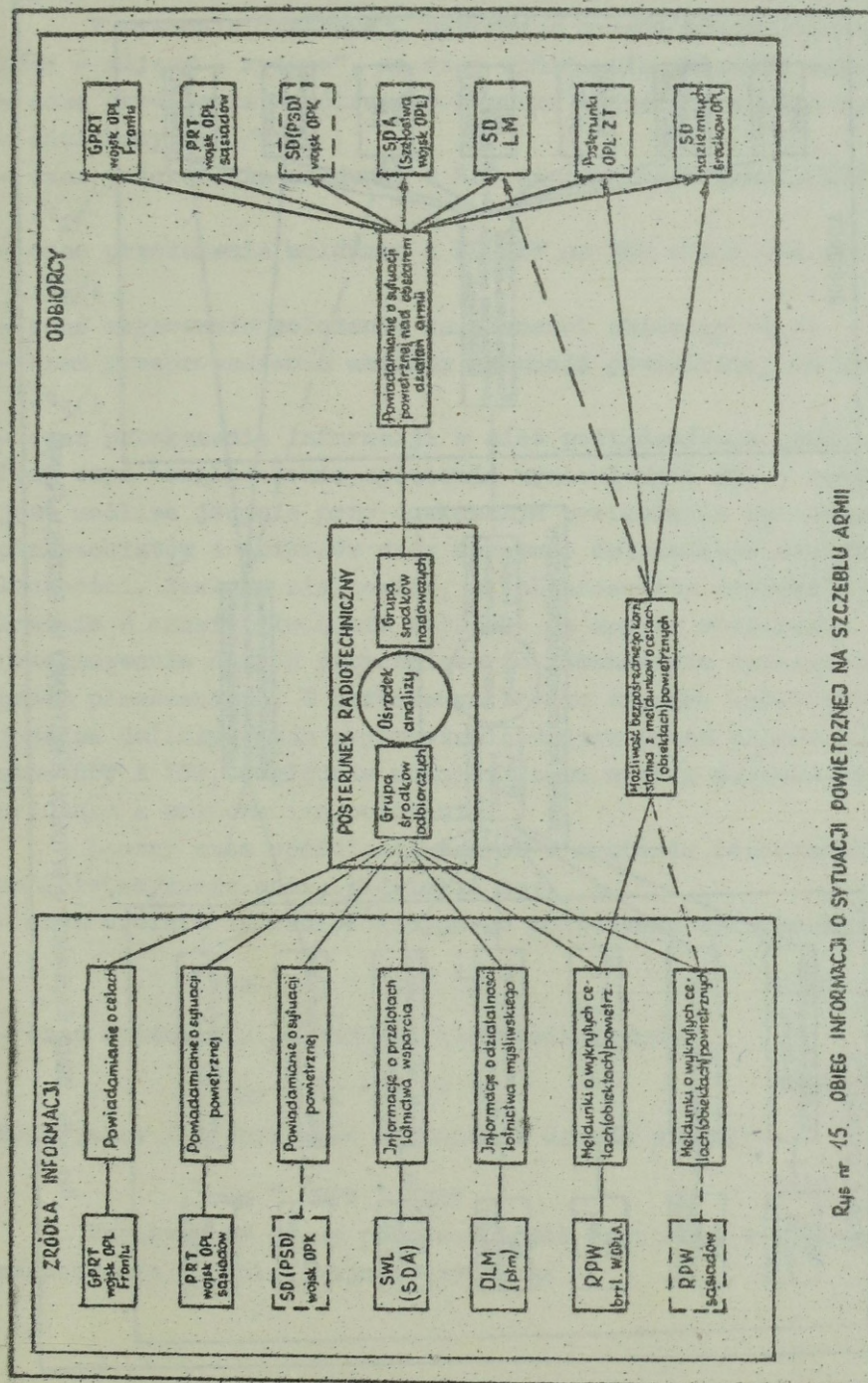
W bardzo skomplikowanej sytuacji powietrznej /np. działalność pierwszego rzutu nalotu zmasowanego/ organizacja powiadamiania na postierunku radiotechnicznym wojsk OPL armii może być następująca:

^{1/} Patrz założenia w rozdziale II.

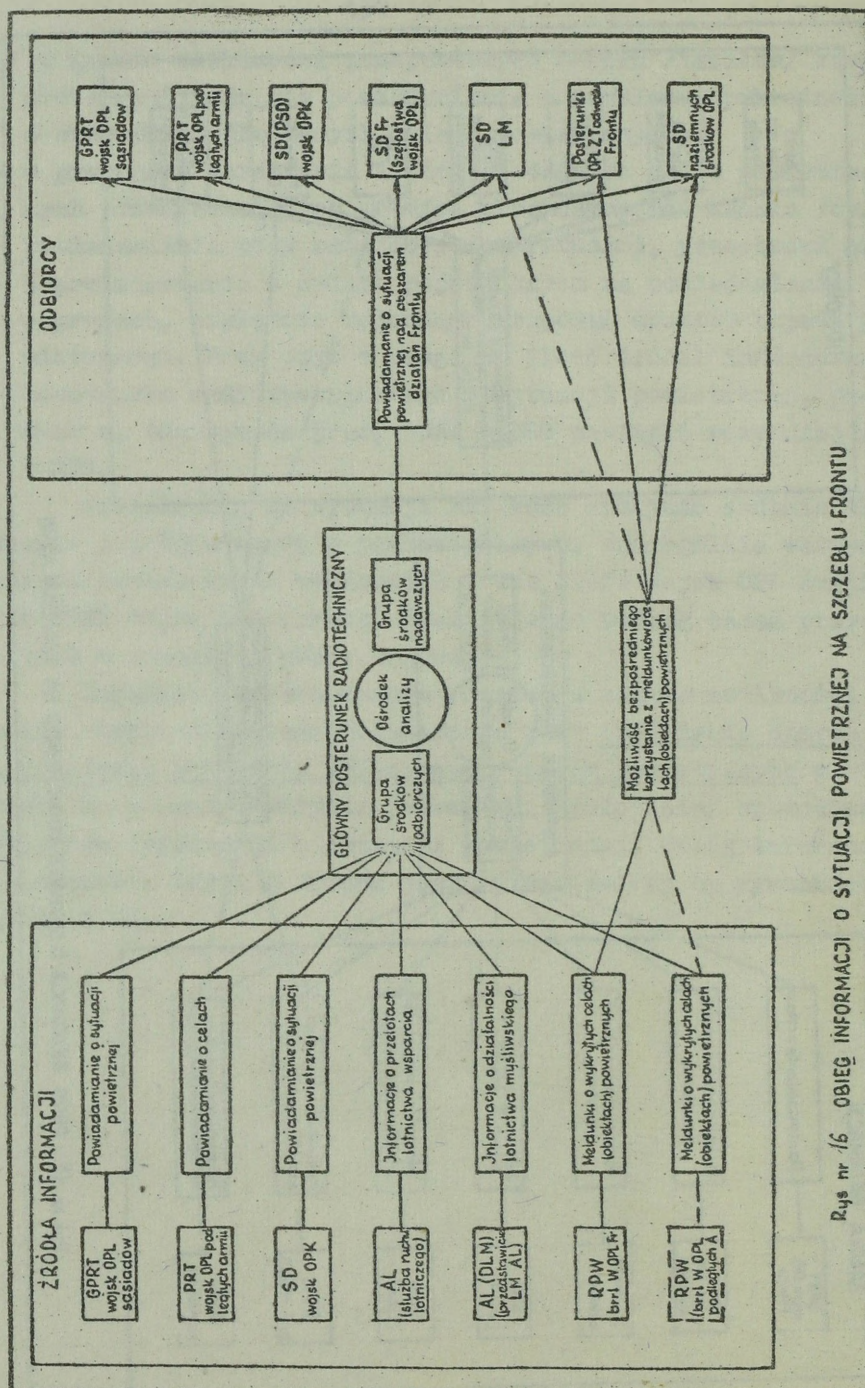
- do granic możliwości przepustowych kanału /kanałów/ łączności realizuje się powiadamianie z ustaloną dyskretnością o wszystkich śledzonych celach powietrznych;
- w przypadku wzrastania ilości śledzonych celów powietrznych przekraczających granice przepustowości kanału /ów/ powiadamiania przy ustalonej dyskretności, przechodzi się z powiadamiania o celach pojedynczych na powiadamianie o grupach, względnie rejonach ugrupowań środków napadu powietrznego. Przy czym z uwagi na ilość źródeł informowania posterunku radiotechnicznego o sytuacji powietrznej, przejście na ten system pracy może w PRT nastąpić wcześniej niż w RPW.

Niezależnie od sytuacji PRT może otrzymać zadanie śledzenia i informowania o poszczególnych, szczególnie ważnych celach powietrznych wskazanych przez Szefa Wojsk OPL armii, lub GPRT wojsk OPL Frontu. Realizuje je według zasad przyjętych w normalnej pracy bojowej.

Zagadnieniem wchodzącym również w zakres możliwości systemu rozpoznania radiolokacyjnego jest opóźnienie danych o położeniu wykrytych /śledzonych/ celów powietrznych w stosunku do momentu wykrycia /określenia położenia/ spowodowane obiegiem informacji o sytuacji powietrznej. Obieg informacji na szczeblu armii i Frontu jest przedstawiony na rysunkach nr 15 i 16.



Rys nr 15. OBIEG INFORMACJI O SYTUACJI POWIETRZNEJ NA SZCZEBLE ARMII



Rys nr 16 OBIEG INFORMACJI O SYTUACJI POWIETRZNEJ NA SZCZEBLU FRONTU

W systemie "ręcznym", opartym o zasadę pracy "widzi - mówi - słyszy - rysuje", na czas opóźnienia składają się:

- czas określenia współrzędnych przez operatora stacji radiolokacyjnej $/t_1/$;
- czas przekazania meldunku z RLS na punkt dowodzenia RPW $/t_2/$;
- czas przekazania meldunku z PD RPW na PRT wojsk OPL armii $/t_3/$;
- czas rysowania położenia na planszet zbiorczy $/t_4/$;
- czas przeprowadzenia analizy sytuacji powietrznej na PRT $/t_5/$;
- czas przekazania informacji w sieć powiadamiania armii $/t_6/$

Przy czym uwzględnienie wyłącznie wymienionych wyżej czasów jest możliwe jedynie przy doskonałym wyszkoleniu operatorów, planszeczistów i spikerów oraz sprawnie działającym systemie łączności. Zakłada się bowiem, że planszeczista rysuje położenie w czasie słuchania meldunku, a spiker rozpoczyna przekazywanie danych natychmiast po zakończeniu nanoszenia przez planszeczistę. W przeciwnym bowiem wypadku należałoby jeszcze doliczyć czas rysowywania danych przez planszeczistów RPW i PRT, względnie różnicę czasu między nadawaniem meldunku a rysowaniem położenia.

Łączny czas opóźnienia danych w systemie rozpoznania radiolokacyjnego można podzielić na:

- czas opóźnienia radiolokacyjnego posterunku wykrywania:

$$T_{RPW} = t_1 + t_2 + t_3 \quad 5.26$$

- czas opóźnienia posterunku radiotechnicznego:

$$T_{PRT} = t_4 + t_5 + t_6 \quad 5.27$$

Sumaryczny /łączny/ czas opóźnienia danych wynosi:

$$T_{sum} = T_{RPW} + T_{PRT} \quad 5.28$$

Praktycznie czasy poszczególnych czynności w systemie rozpoznania radiolokacyjnego wynoszą:

- określenie współrzędnych przez operatora RLS $/t_1/$ 4-5 sek /warunki gorsze/;
- przekazywanie meldunków i informacji $/t_2; t_3$ i $t_6/$ po 8,5 - 12 sek;
- wrysowanie położenia na planszet zbiorczy PRT $/t_4/$ 8 sek;
- analiza sytuacji powietrznej $/t_5/$ w zależności od stopnia jej skomplikowania 1 - 2 min /60 - 120 sek/.

Stąd czas opóźnienia danych wynosi:

- dla RPW:

$$T_{RPW} = 4-5 \text{ sek} + 8,5-12 \text{ sek} + 8,5-12 \text{ sek} = 21-29 \text{ sek}$$

- dla PRT: 1/

$$T_{PRT} = 8 \text{ sek} + 60-120 \text{ sek} + 8,5-12 \text{ sek} = 76,5 - 140 \text{ sek};$$

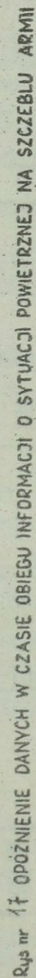
- sumaryczny czas opóźnienia danych w systemie rozpoznania i powiadamiania:

$$T_{\text{sum}} = 21-29 \text{ sek} + 76,5 - 140 \text{ sek} = 97,5-169 \text{ sek} \approx$$

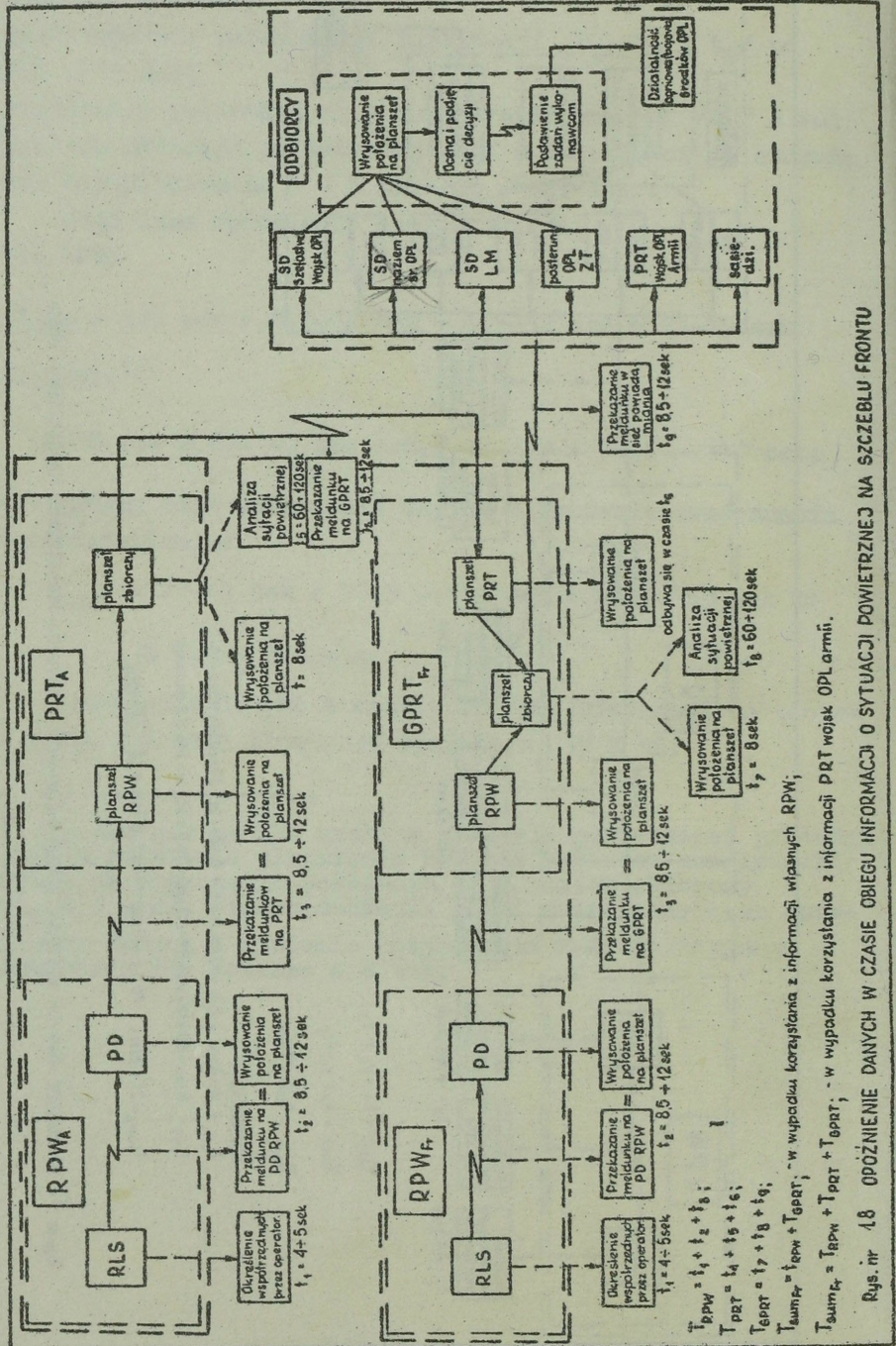
$$\approx 1,6 - 2,8 \text{ min}$$

Opóźnienie danych w czasie obiegu informacji na szczeblu armii i Frontu ilustrują rysunki nr 17 i 18.

1/ W wypadku gdy na PRT analizę sytuacji powietrznej prowadzi się na podstawie planszetów RPW nie trzeba uwzględniać czasu na wrysowanie położenia na planszet zbiorczy $/t_4 = 8 \text{ sek}/$. Czas opóźnienia PRT i sumaryczny czas opóźnienia danych w systemie rozpoznania radiolokacyjnego zmniejszy się wówczas o 8 sek.



Rys nr



Rys. nr 18 OPÓŹNIENIE DANYCH W CZASIE OBIEGU INFORMACJI O SYTUACJI POWIETRZNEJ NA SZCZEBLE FRONTU

Obowiązujące aktualnie w wojskach Obrony Przeciwlotniczej normy, przewidują większą ilość czasu na wykonanie poszczególnych czynności, a mianowicie:^{1/}

TABELA NR 18: NORMY OBIEGU INFORMACJI W SYSTEMIE ROZPOZNANIA
RADIOLOKACYJNEGO:

Wyszczególnienie		Normy czasu w sekundach na ocenę:		
		bardzo dobrą	dobrą	dostateczną
Czas przekazania jednego meldunku o obiekcie powietrznym	fonem	10	12	15
	kluczem	25	30	35
Czas trwania zapisu informacji na planszecie		20	25	30
Czas trwania analizy sytuacji powietrznej na PRT wojsk OPL armii		150	180	240

Jeżeli jednocześnie uwzględni się nakazaną normę przekazania meldunku przez operatora stacji radiolokacyjnej, nie później niż 15 sekund po określeniu współrzędnych^{2/}, a więc na określenie współrzędnych 5 sekund /15 - 10/ oraz fakt większego czasu na rysowanie położenia przez planszecistę, niż na przekazanie meldunku, wówczas czasy opóźnienia danych przy poszczególnych ocenach wyniosą /praca wyłącznie fonem, a więc warunki lepsze/:

- 1/ "Instrukcja obrony przeciwlotniczej wojsk - Normy czasu na wykonanie zadań przez żołnierzy i pododdziały obrony przeciwlotniczej wojsk". Wyd. MON - Warszawa 1961 rok str. 25.
- 2/ "Podręcznik oficera rozpoznania radiolokacyjnego wojsk obrony przeciwlotniczej". Wyd. MON - Warszawa - 1964 r. str. 88.

TABELA NR 19: CZASY OPÓŹNIENIA INFORMACJI WEDŁUG NORM IN-
STRUKCJI

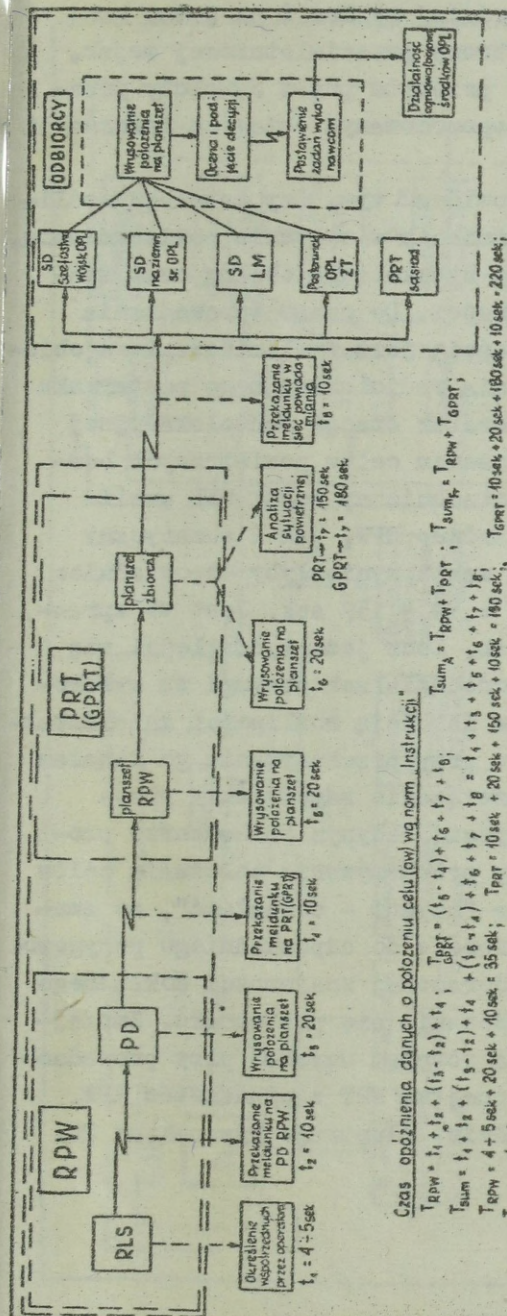
Wyszczególnienie	Czas opóźnienia w sek. przy ocenie		
	bardzo dobrej	dobrej	dostatecz- nej
1	2	3	4
T_{RPW}	35	42	50
T_{PRT}	190	228	300
T_{sum}	225	270	350

Tak więc łączny czas opóźnienia według obowiązujących norm zawierałby się w granicach 3,75 do 5,8 minuty. Można więc stwierdzić, że te normy są przestarzałe stąd i nierealne, gdyż w tym czasie samoloty przeciwnika lecące np. z prędkością 18 km/min. /300 m/sek/. przebędą odległość 67,5-105 km a więc nie ma mowy o wiernym odtwarzaniu sytuacji powietrznej. Obecnie żąda się, aby opóźnienie meldunków o nowo wykrytych celach nie przekraczało 2 minut^{1/}, a z radiolokacyjnego posterunku wykrywania meldunek o położeniu obiektu nie może być przekazany później niż 30 sekund od jego wykrycia.^{2/}

Poza tym czas opóźnienia według wspomnianej Instrukcji może być osiągany wyłącznie w przypadku śledzenia jednego celu powietrznego, przy większej bowiem ilości celów operator /spiker/ musiałby przekazywać meldunki w czasie, jaki potrzebny jest planszyciście na wrysowanie położenia, gdyż inaczej część meldunków ginęłaby po drodze, ponieważ planszecista nie mógłby zapamiętać kolejnych meldunków. Łączny czas opóźnienia praktycznie wzrósłby więc jeszcze o 20-30 sekund

1/ Tamże - str. 116

2/ Tamże strona 90.



$T_{PPT} = 10 \text{ sek} + 20 \text{ sek} + 180 \text{ sek} + 10 \text{ sek} + 220 \text{ sek};$

$T_{PPT} = 10 \text{ sek} + 20 \text{ sek} + 180 \text{ sek} + 10 \text{ sek} + 220 \text{ sek};$

$T_{PPT} = 10 \text{ sek} + 20 \text{ sek} + 180 \text{ sek} + 10 \text{ sek} + 220 \text{ sek};$

$T_{PPT} = 10 \text{ sek} + 20 \text{ sek} + 180 \text{ sek} + 10 \text{ sek} + 220 \text{ sek};$

$T_{PPT} = 10 \text{ sek} + 20 \text{ sek} + 180 \text{ sek} + 10 \text{ sek} + 220 \text{ sek};$

$T_{PPT} = 10 \text{ sek} + 20 \text{ sek} + 180 \text{ sek} + 10 \text{ sek} + 220 \text{ sek};$

$T_{PPT} = 10 \text{ sek} + 20 \text{ sek} + 180 \text{ sek} + 10 \text{ sek} + 220 \text{ sek};$

$T_{PPT} = 10 \text{ sek} + 20 \text{ sek} + 180 \text{ sek} + 10 \text{ sek} + 220 \text{ sek};$

Wniośki

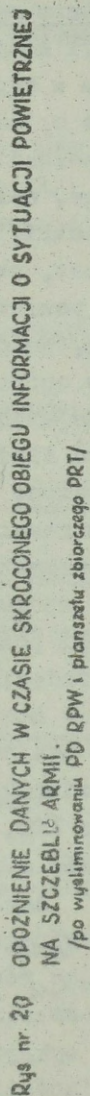
1. Czas wywołania położenia celu większy niż czas przekazania meldunku, świadomością prac przy przekazaniu meldunków w odstępie 40 sek.
2. Przy śledzeniu wielkości ilości celów praktycznie czas przekazywania meldunków powinien być równy czasowi wywołania położenia. W tym wypadku czas opóźnienia wzrósł o 30 sek i wyniósł: $T_{PPT} = 200 \text{ sek}; T_{PPT} = 200 \text{ sek}; T_{PPT} = 200 \text{ sek}; T_{PPT} = 200 \text{ sek}; T_{PPT} = 200 \text{ sek};$
3. Wzrosty cel przebiegały w tym czasie drogą:

Vc m/sek	Przebieg sytuacji w czasie obserwacji									
	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆	T ₇	T ₈	T ₉	T ₁₀
200	38	44	51	40	51	46	57	57	57	57
250	47,5	55,25	62,75	50	63,75	67,5	71,25	71,25	71,25	71,25
300	57	67,5	76,5	60	76,5	80	85,5	85,5	85,5	85,5
350	67,5	77	89,25	70	89,25	90,5	99,75	99,75	99,75	99,75
400	77	90	102	80	102	102	114	114	114	114

UWAGA: Dane dotyczą czasu opóźnienia na szczeblu Frontu dołączu wypadków korzystać z informacji, własnych (frontowni i RPW). W wypadku, gdy GPT korzysta z informacji PPT sumaryczny czas opóźnienia danych wynosi: $T_{sum} = T_{sum} + T_{GPT}$ a więc wzrosło o T_{GPT}

i wyniosłyby 4 - 6 minut. Reasumując należy stwierdzić, że podane poprzednio dane są bardziej realne i na pewno bardziej przydatne w systemie obrony przeciwlotniczej wojsk, chociaż i wówczas odległości przebyte przez samoloty przeciwnika w czasie opóźnienia spowodowanym obiegiem informacji wyniosą 29 - 50 km.

Należałoby się zastanowić nad tym, czy istnieją możliwości zmniejszenia czasu opóźnienia w systemie powiadamiania, pomimo założonego doskonałego wyszkolenia obsług oraz stałych możliwości sprzętu łączności. Do czasu wprowadzenia automatyzacji, jedyną możliwością jest wyeliminowanie z obiegu informacji punktu dowodzenia radiolokacyjnego posterunku wykrywania. W tym wypadku operator stacji radiolokacyjnej przekazywałby meldunki o położeniu celów powietrznych bezpośrednio na posterunek radiotechniczny wojsk OPL armii /GPRT/, a czasy opóźnienia zarówno RPW, jak i sumaryczny zmniejszyłyby się o 8,5 - 12 sek i wyniosłyby odpowiednio: $T_{RPW} = 12,5 - 17$ sek, a $T_{sum} = 89 - 157$ sek. Jest to wprowadzić stosunkowo niewielki zysk, lecz jeżeli uwzględni się fakt, że nie we wszystkich pododdziałach obsługi są wyszkolone doskonale oraz że zawsze istnieją możliwości zniekształcenia lub zagubienia meldunku przy przekazywaniu go kanałem łączności radiowej, takie rozwiązanie zagadnienia przysporzy na pewno większe korzyści. Jedynym mankamentem proponowanego rozwiązania byłoby przekazywanie położenia celów powietrznych z RPW w układzie "azymut - odległość", co zmuszałoby zainteresowanych odbiorców do odpowiedniego przygotowania planszetów oraz do każdorazowej znajomości dokładnego miejsca /współrzędnych/ znajdowania się posterunku. Zmniejszenie czasu opóźnienia można również uzyskać przy prowadzeniu analizy sytuacji powietrznej na PRT z planszetów RPW. Opóźnienie danych w tym układzie ilustruje rysunek nr 20.



/po wyeliminowaniu PD RPW i planszety zbiorczego PRT/

Należy jeszcze rozpatrzyć jaki wpływ ma opóźnienie danych o położeniu wykrytych /śledzonych/ celów powietrznych oraz dyskretność przekazywania informacji na możliwości całego systemu rozpoznania radiolokacyjnego. W czasie obiegu informacji środki napadu powietrznego przeciwnika nie stoją bowiem w miejscu, a przebywają drogą równą prędkości lotu razy czas opóźnienia. Stąd o wykrytych przez pracujące w strefie rozpoznania radiolokacyjnego stacje, na ich maksymalnym zasięgu, celach powietrznych odbiorcy otrzymają informacje w chwili, gdy cele te przebędą podany odcinek drogi. Dlatego też, określając możliwości wykorzystania danych o sytuacji powietrznej przez aktywne środki obrony przeciwlotniczej, walczące wojska i załogi obiektów, należy uwzględnić czas opóźnienia informacji, który powoduje praktycznie zmniejszenie wyprzedzenia strefy rozpoznania radiolokacyjnego przed linię styczności bojowej wojsk. Zmniejszenie to można częściowo wyeliminować stosując tzw. zdecentralizowane wykorzystywanie informacji o sytuacji powietrznej przez zainteresowanych odbiorców. W tym przypadku odbiorcy mogą prowadzić nasłuch na częstotliwościach kierunków meldowania o sytuacji powietrznej znajdujących się najbliżej ich rejonów rozwinięcia radiolokacyjnych posterunków wykrywania. Jest to jednak możliwe tylko wówczas, gdy każdy RPW melduje o wszystkich wykrytych i śledzonych środkach napadu powietrznego przeciwnika, a więc nie może mieć miejsca wtedy, gdy na polecenie PRT, radiolokacyjny posterunek wykrywania melduje wyłącznie o niektórych celach.

Analogicznie na możliwości systemu rozpoznania radiolokacyjnego wpływa dyskretność przekazywania informacji, powodując również praktyczne zmniejszenie wyprzedzenia strefy rozpoznania radiolokacyjnego. Dotyczy to wyłącznie celów nowo wykrytych, o których przekazuje się meldunki w pewnej kolejności, aż do ostatniego momentu dyskretności przekazywania informacji. Miejsce znajdowania się celu w chwili przekazywania o nim meldunku z RPW /praktyczny zasięg wykrywania RPW/ z uwzględnieniem dyskretności można określić następująco:

a/ ostatni cel z ogólnej ilości wykrytych celów:

$$D = R_{RLS} - (V_c \cdot T) \quad 5.29$$

b/ dowolny, kolejny cel z ogólnej ilości wykrytych celów:

$$D = R_{RLS} - V_c [(n-1) \cdot t_{RPW}] \quad 5.30$$

gdzie: D - odległość miejsca znajdowania się celu od RPW w chwili przekazywania o nim meldunku /w km/;

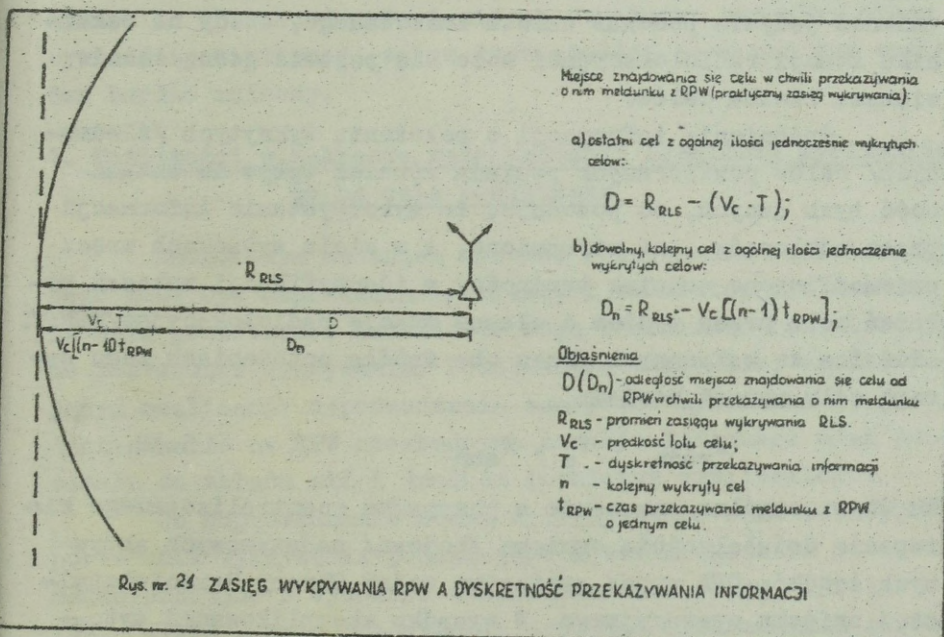
R_{RLS} - promień zasięgu wykrywania pracującej stacji radiolokacyjnej;

V_c - prędkość lotu celu /w km/min /;

T - dyskretność przekazywania informacji /w min/;

n - kolejny wykryty cel;

t_{RPW} - czas przekazywania informacji z RPW o jednym celu.



Przy łącznym uwzględnieniu wpływu czasu opóźnienia danych i dyskretności przekazywania informacji w momencie gdy dane powiadamiania dotrą do zainteresowanego odbiorcy cel powietrzny może się nawet znajdować, w odległości od granicy zasięgu wykrywania strefy rozpoznania radiolokacyjnego wynoszącej:

$$D = V_c / T + T_{\text{sum}} / \quad 5.31$$

gdzie: T_{sum} - sumaryczny czas opóźnienia informacji;
pozostałe oznaczenia - jak we wzorze 5.30.

Aby uniknąć tak dużego zmniejszenia zasięgu wykrywania strefy rozpoznania radiolokacyjnego w czasie pracy bojowej radiolokacyjnych posterunków wykrywania obowiązuje zasada, że meldunki o nowo wykrytych celach powietrznych należy przekazywać w pierwszej kolejności.^{1/} Nie da się tego uniknąć jedynie podczas nalotu zmasowanego, kiedy na wskazywaniu stacji radiolokacyjnej może się pojawić jednocześnie większa liczba celów.

Opóźnienie informacji o położeniu wykrytych /śledzonych/ celów powietrznych posiada również wpływ na aktualność tych danych, co powoduje, że wykorzystanie informacji przez odbiorców jest utrudnione, a w wielu wypadkach wręcz uniemożliwione wskutek trudności w identyfikacji wskazań położenia celu przez system i własną stację radiolokacyjną/RSWP/.

Różnica we wskazanych przez oba źródła położeniach tego samego celu wynosi bowiem:

$$D_{\text{różn}} = V_c \cdot T_{\text{sum}} \quad 5.32$$

Ma to szczególne znaczenie w przypadku scentralizowanego kierowania działalnością ogniową /bojową/ podstawowych aktywnych środków OPL przez szefostwo wojsk Obrony Przeciwlotniczej związku operacyjnego. W wypadku skomplikowanej sytuacji powietrznej /duża ilość celów/ wskutek różnicy we wska-

1/ "Podręcznik oficera rozpoznania radiolokacyjnego wojsk obrony przeciwlotniczej". Wyd. MON - Warszawa - 1964r. str. 89

zaniach, scentralizowane kierowanie działalnością ogniową może stać się niemożliwe. Wyeliminowanie tego braku może nastąpić dopiero po całkowitej automatyzacji obiegu informacji.

Dyskretność przekazywania informacji nie ma natomiast wpływu na zwiększenie dezaktualizacji danych o sytuacji powietrznej ze względu na to, iż po każdym obrocie anteny na wskaźniku stacji radiolokacyjnej pojawia się aktualny obraz sytuacji powietrznej. Dezaktualizacja w tym wypadku może nastąpić jedynie wówczas, gdy czas obrotu anteny będzie stosunkowo duży /np. przy prędkości obrotu wynoszącej 1 obrót/min., dane dotyczące celu o którym melduje się pod koniec minuty byłyby spóźnione w stosunku do aktualnego położenia o $D = V_c \cdot 1 \text{ min.}$. Ponieważ jednak anteny większości stacji radiolokacyjnych mogą się obracać z prędkością 6 obr./min, a więc co 10 sekund pojawi się na wskaźniku aktualny obraz sytuacji powietrznej, wpływ dyskretności jest pod tym względem bardzo znikomy.

4. Możliwości w zakresie naprowadzania lotnictwa myśliwskiego na cele powietrzne

Dodatkowym zadaniem systemu rozpoznania radiolokacyjnego może być naprowadzanie własnych samolotów myśliwskich na cele powietrzne. Zadanie to mogą realizować radiolokacyjne posterunki wykrywania. Podstawowym warunkiem, umożliwiającym realizację naprowadzania samolotów myśliwskich, jest dostarczanie na RPW niezbędnych środków łączności oraz personelu ze składu sił i środków lotnictwa myśliwskiego.

Do naprowadzania można wykorzystywać radiolokacyjne posterunki wykrywania posiadające w swoim składzie stacje radiolokacyjne z wynośnym wskaźnikiem obserwacji okrężnej /np. "JAWOR"/ oraz odpowiednią dokładność określania współrzędnych. Przy czym dana stacja powinna jednocześnie określać odległość, azymut i wysokość celu powietrznego i naprowadzanego samolotu /grupy/.

Dokładność określania współrzędnych jest zależna od danych technicznych stacji radiolokacyjnych. Na dokładność określania odległości wpływają:

- błąd w pomiarze czasu /z uwagi na zmieniającą się prędkość fali w zależności od ośrodka w którym się rozchodzi/;
- opóźnienia w obwodach i niedokładność pracy czasokresu stacji radiolokacyjnej;
- zniekształcenia nieliniowe podstawy czasu;
- błąd odczytu /który zależy jest od wymiarów ekranu i "plamki" echa/

Dokładność określenia azymutu jest zależna od przyjętej metody pomiaru i od szerokości charakterystyki promieniowania anteny w płaszczyźnie poziomej /im węższa jest charakterystyka, tym dokładniej stacja określa azymut/.

Dokładność określenia wysokości jest również zależna od metody pomiaru wysokości i od szerokości wiązki promieniowania w płaszczyźnie pionowej.

Z analizy danych zawartych w tabeli nr 10 oraz z porównania ich z wymaganiami w zakresie naprowadzania /patrz rozdział 3 punkt D/ wynika, że do naprowadzania samolotów myśliwskich można wykorzystać RPW posiadające w swoim składzie stacje radiolokacyjne typu P-20, P-25, P-30 i P-35.^{1/} Można także wykorzystywać stacje radiolokacyjne typu "JAWOR" P-12M i NYSA, jednak dokładność naprowadzania tych stacji będzie mniejsza.

Jeżeli do naprowadzania miałyby być wykorzystane wszystkie RPW pracujące w strefie rozpoznania radiolokacyjnego, to znaczy że strefa rozpoznania miałaby być jednocześnie strefą naprowadzania, wówczas przy ugrupowaniu posterunków należałoby uwzględnić dodatkowo fakt, że promień strefy naprowadzania stacji radiolokacyjnej jest o 20 - 30% mniejszy od promienia strefy wykrywania z powodu mniejszej powierzchni skutecznej odbicia, jaką przedstawia naprowadzany

^{1/} Z uwagi na to, że wymienione stacje są typu ciężkiego, bardziej realna jest możliwość naprowadzania samolotów myśliwskich przez frontowe RPW, a więc przez posterunki rozwijane w dalszych liniach.

samolot myśliwski w stosunku do powierzchni skutecznej celu oraz konieczności określenia dokładnej wysokości celu. Stąd promień strefy naprowadzania stacji radiolokacyjnej wynosi:

$$R_n = /0,7 - 0,8/ R_w \quad 5.33$$

gdzie: R_n - promień strefy naprowadzania;

R_w - promień strefy wykrywania.

Powyższy czynnik powoduje konieczność zaangażowania większej ilości radiolokacyjnych posterunków wykrywania, z uwagi na zmniejszenie odległości między nimi, co przy ograniczonym składzie organizacyjnym pododdziałów rozpoznania radiolokacyjnego jest sprawą raczej niemożliwą. Dlatego też w koniecznych wypadkach do naprowadzania samolotów myśliwskich mogą być wykorzystywane pojedyncze radiolokacyjne posterunki wykrywania, które będą uzupełniać strefę naprowadzania tworzoną siłami i środkami lotnictwa myśliwskiego.

5. Możliwości wykorzystywania informacji systemu przez aktywne środki OPL i walczące wojska.

Aby określić możliwości wykorzystania danych systemu rozpoznania radiolokacyjnego przez aktywne środki obrony przeciwlotniczej i walczące wojska /załogi obiektów/ należy oprócz ich wymagań uwzględnić również zasięg stacji radiolokacyjnych i czas opóźnienia informacji. Przy czym trzeba widzieć możliwość odbierania meldunków o położeniu środków napadu powietrznego nieprzyjaciela przez zainteresowanych odbiorców zarówno z sieci powiadamiania armii /Frontu/, a więc z posterunku /głównego posterunku/ radiotechnicznego, jak i bezpośrednio z radiolokacyjnych posterunków wykrywania. W obydwu wypadkach będą różne czasy opóźnienia danych powiadamiania, a więc i różne możliwości korzystania z informacji systemu.

Poniższe wykresy obrazują możliwości wykorzystania informacji systemu rozpoznania radiolokacyjnego, przy zdecentralizowanym sposobie kierowania działalnością ogniową /bo-

jową/ aktywnych środków obrony przeciwlotniczej w linii pierwszego rzutu operacyjnego Frontu w warunkach statycznych.

Przyjęto w nich następujące założenia:

- radiolokacyjne posterunki wykrywania pierwszej linii w składzie RLS typu P-15 i "JAWOR" są rozwinięte w odległości 10 km od linii styczności bojowej wojsk;
- przednia granica strefy rozpoznania radiolokacyjnego stanowi linię zbliżoną do prostej /współczynnik $K_1 = 0,5 - 0,7$ /;
- wykrywanie prowadzi stacja radiolokacyjna typu "JAWOR" /wyprzedzenie strefy rozpoznania radiolokacyjnego na wysokości 500 m wynosi 60 km/;
- czas opóźnienia danych o sytuacji powietrznej wynosi:
 - przy korzystaniu z meldunków RPW - 30 sek /0,5 min/;
 - przy korzystaniu z informacji PRT - 1,5 min/;
- prędkość lotu celu 360 m/sek /18 km/min/.

Możliwości wykorzystania informacji systemu rozpoznania radiolokacyjnego przez naziemne środki OPL określa się następująco:

$$D = D_{\min} - R_H + V_c \cdot T + d \dots \dots \dots 5.34$$

gdzie: D - odległość od przedniego skraju wojsk, od której mogą korzystać z informacji systemu naziemne środki OPL /walczące wojska/;

$D_{\min}$ - wymagana minimalna odległość wskazania celu od rejonu rozwinięcia danego środka OPL;

R_H - zasięg wykrywania pracującej w RPW stacji radiolokacyjnej;

V_c - prędkość lotu celu;

T - czas opóźnienia informacji o celu /czas opóźnienia RPW, lub czas opóźnienia systemu/;

d - odległość rozwinięcia RPW od linii styczności bojowej wojsk.

Na przykład:

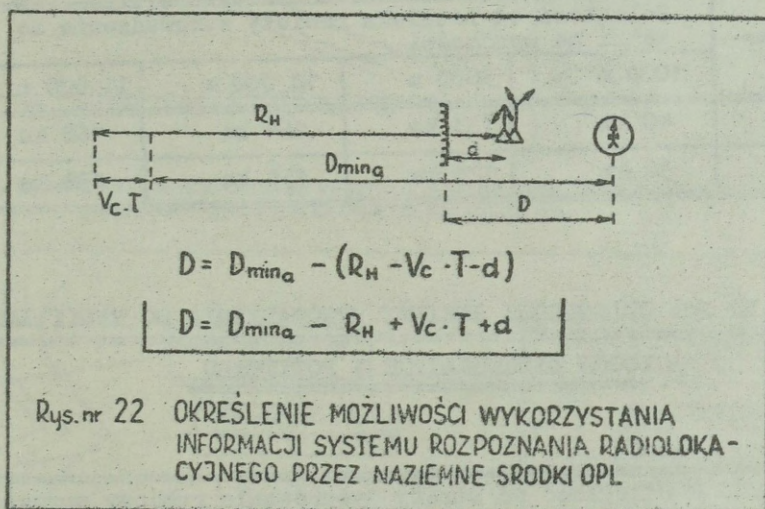
W podanych wyżej warunkach oddziały artylerii przeciwlotniczej mk, będące w gotowości nr 1 mogą korzystać z meldunków RPW o celach działających na wysokości 500 m, wówczas gdy

są rozwinięte w odległości od przedniego skraju wojsk noszącej:

$$\begin{aligned} D_{\min a} &= 80 \text{ km;} \\ R_H &= 70 \text{ km;} \\ V_c &= 18 \text{ km/min;} \\ T &= 0,5 \text{ min;} \\ d &= 10 \text{ km} \end{aligned}$$

$$D = 80 - 70 + 18 \cdot 0,5 + 10 = \underline{29 \text{ km}}$$

Podaną metodę ilustruje rysunek nr 22.



Natomiast aby określić możliwości wykorzystania informacji systemu rozpoznania radiolokacyjnego przez lotnictwo myśliwskie, należy posługiwać się podanymi w rozdziale III pkt. 4 wzorami na rubież wprowadzenia do walki /3.5 i 3.6/.

W założonych warunkach odległości rubieży wprowadzenia do walki samolotów MiG-21, w wypadku gdy lotnisko jest oddalone 100 km od linii styczności bojowej wojsk, a strefa dyżurowania w powietrzu w odległości 20 km wynoszą:

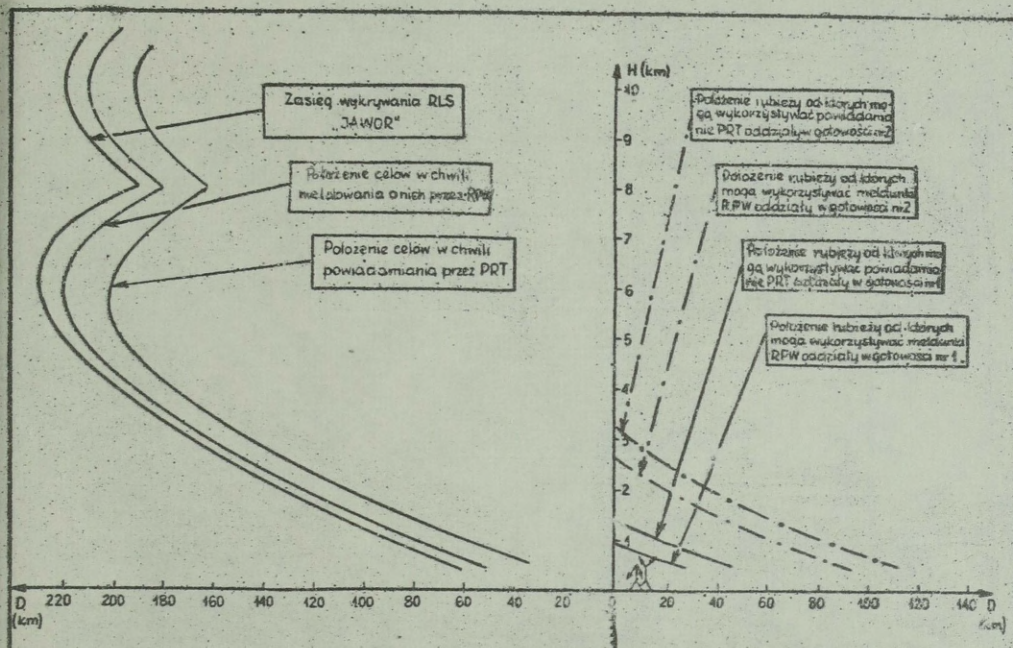
TABELA NR 20: ODLEGŁOŚCI RUBIEŻY WPROWADZENIA DO WALKI SAMO-
LOTÓW DYŻURUJĄCYCH NA LOTNISKU W GOTOWOŚCI

nr 1

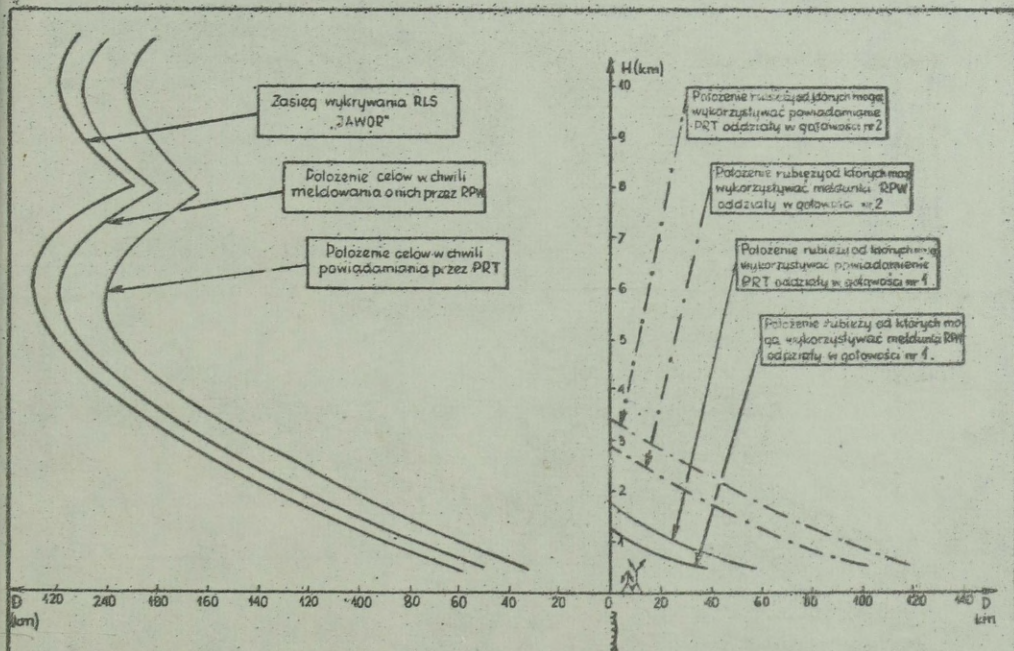
Źródło informa- cji	Odległość od lotniska rubieży wprowadzenia do walki na wysokości			
	1000 m	5000 m	10 000 m	11 000 m
RPW	48 km	133 km	164 km	168 km
PRT	38 km	123 km	154 km	158 km

TABELA NR 21: ODLEGŁOŚCI RUBIEŻY WPROWADZENIA DO WALKI SAMO-
LOTÓW DYŻURUJĄCYCH W POWIETRZU

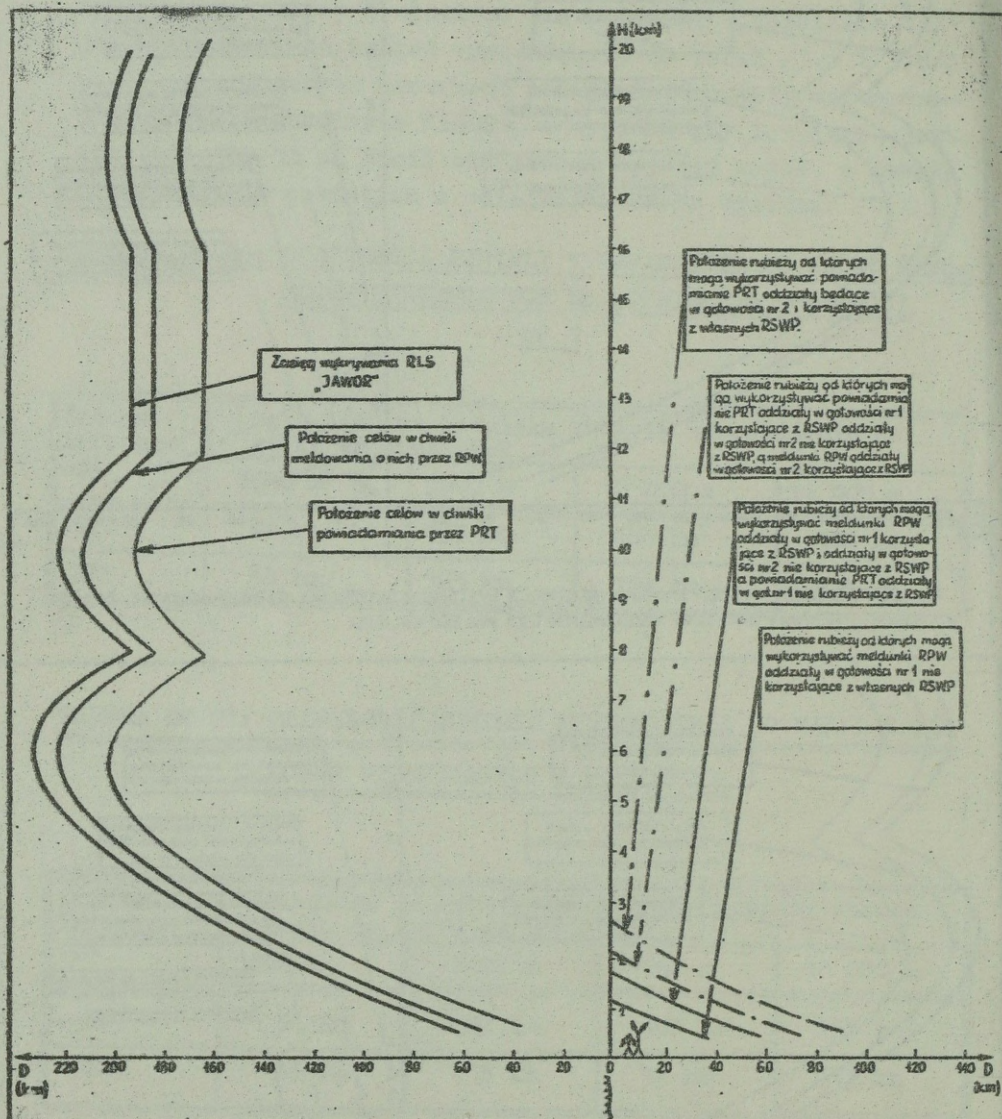
Źródło informa- cji	Odległość od strefy dyżurowania rubieży wprowa- dzenia do walki na wysokości			
	1000 m	6000 m	8000 m	10 000 m
RPW	54 km	128 km	107 km	123 km
PRT	45 km	118 km	97 km	113 km



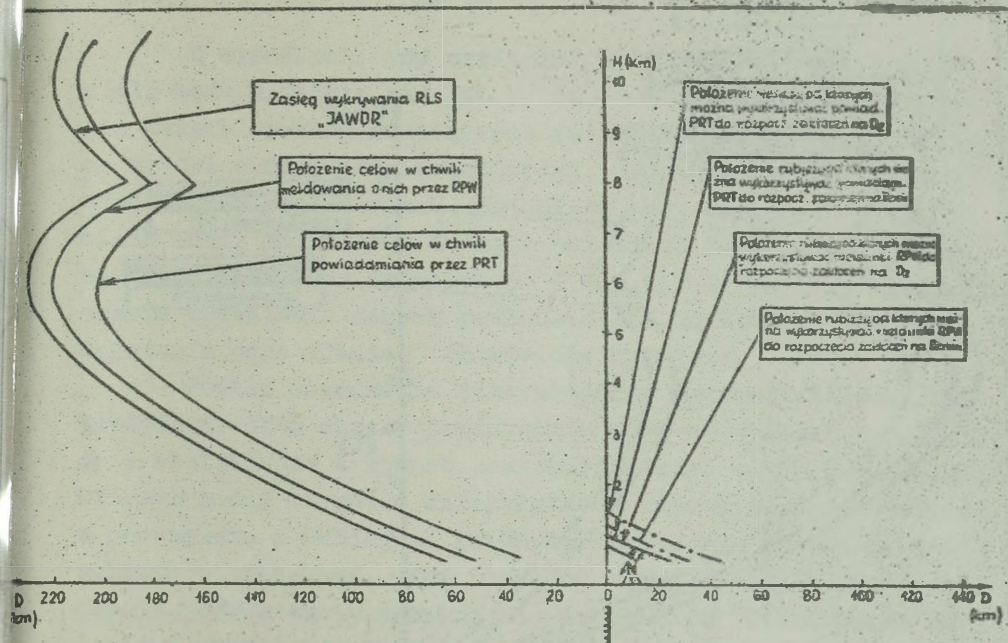
Rys nr 23 MOŻLIWOŚCI WYKORZYSTYWANIA INFORMACJI SYSTEMU ROZPOZNAWANIA RADIOLOKACYJNEGO PRZEZ ODDZIAŁY ARTYLERII PRZECIWOLOTNICZEJ MAŁEGO KALIBRU.



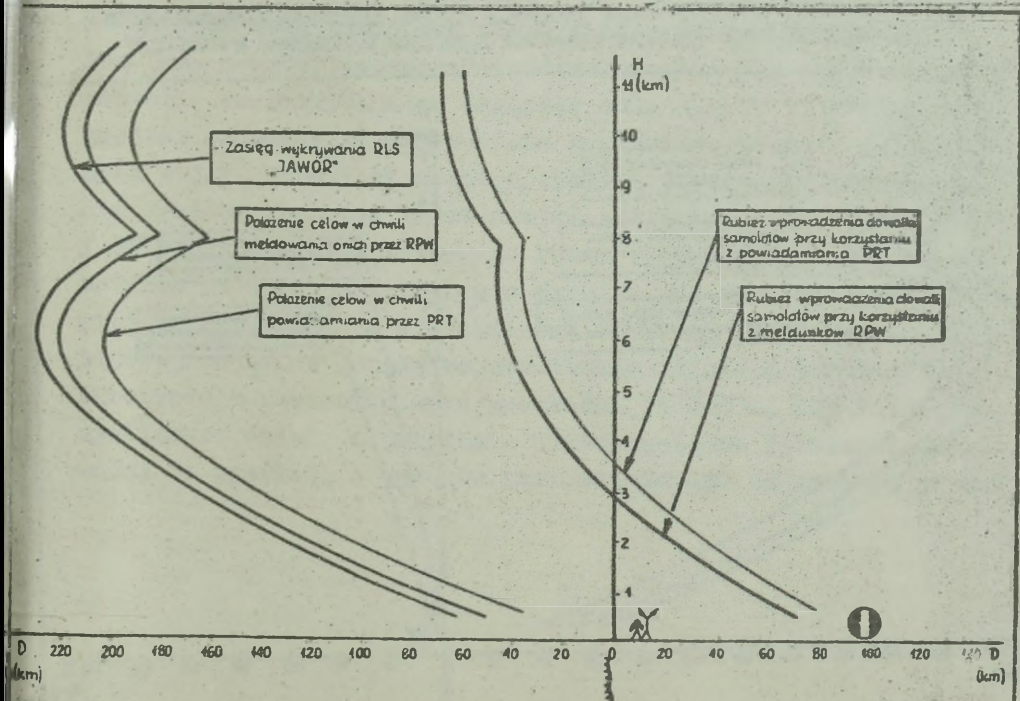
Rys nr 24 MOŻLIWOŚCI WYKORZYSTYWANIA INFORMACJI SYSTEMU ROZPOZNAWANIA RADIOLOKACYJNEGO PRZEZ ODDZIAŁY ARTYLERII PRZECIWOLOTNICZEJ ŚREDNIEGO KALIBRU



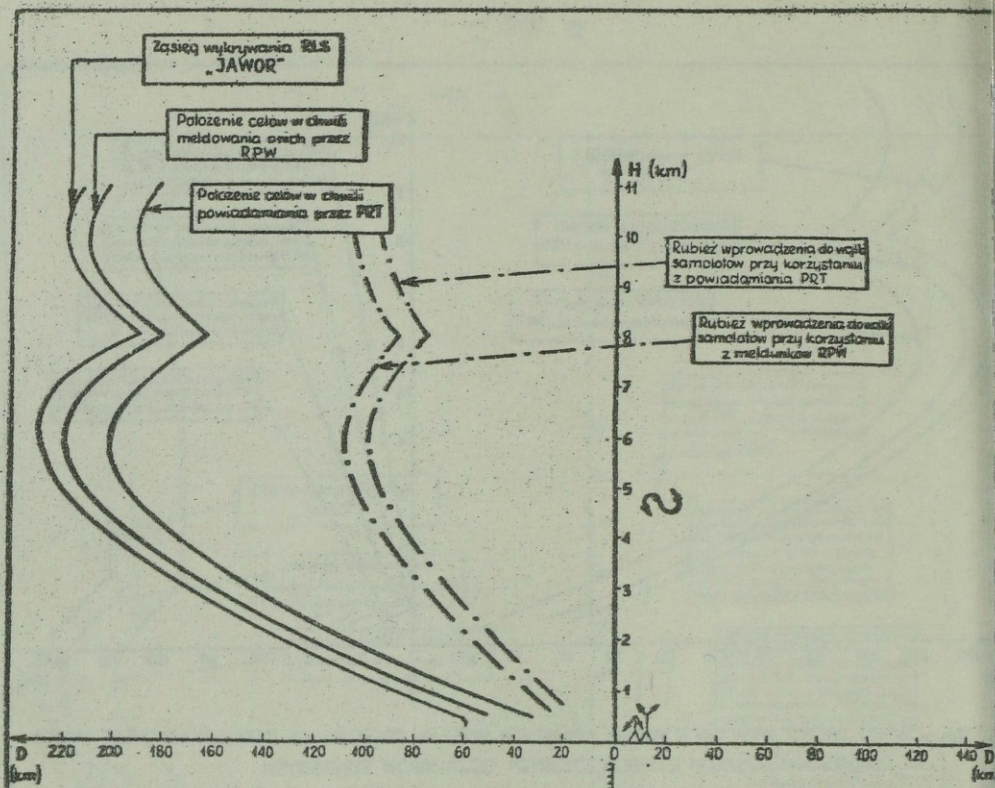
Rys nr 25 MOŻLIWOŚCI WYKORZYSTYWANIA INFORMACJI SYSTEMU ROZPOZNANIA RADIOLOKACYJNEGO PRZEZ ODDZIAŁY RAKIET PRZECIWOLOTNICZYCH



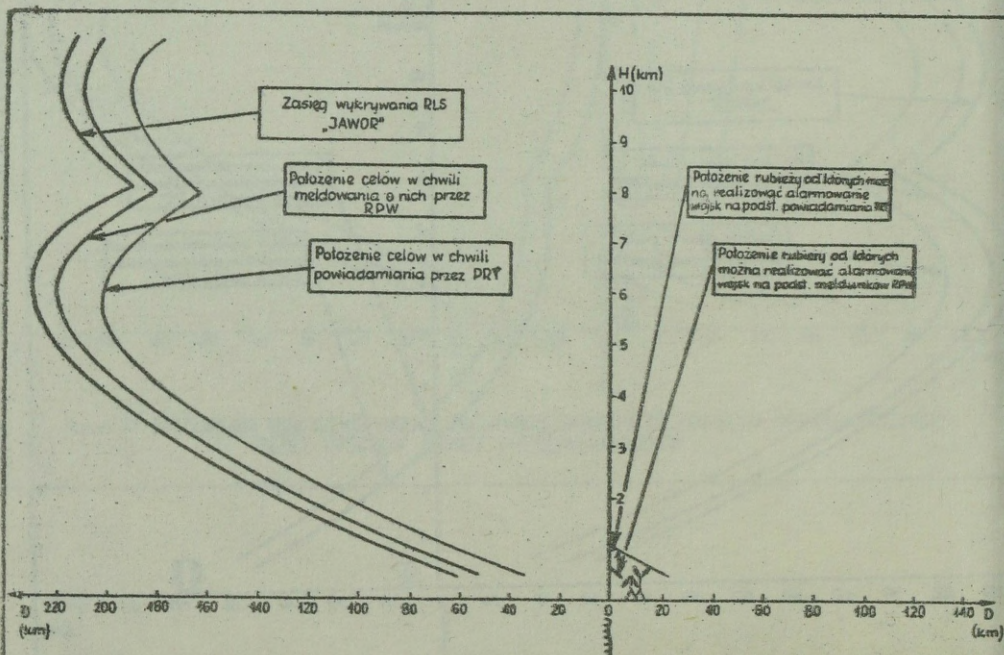
Rys nr.26 MOŻLIWOŚCI WYKORZYSTYWANIA INFORMACJI SYSTEMU ROZPOZNANIA RADIOLOKACYJNEGO PRZEZ PODODZIAŁY ZAKŁÓCEN RADIOLOKACYJNYCH CELOWNIKÓW BOMBOWYCH.



Rys nr.27 MOŻLIWOŚCI WYKORZYSTYWANIA INFORMACJI SYSTEMU ROZPOZNANIA RADIOLOKACYJNEGO PRZEZ LOTNICTWO MYŚLIWSKIE DZIAŁAJĄCE Z POŁOŻENIA DYZUROWANIE NA LOTNISKU.



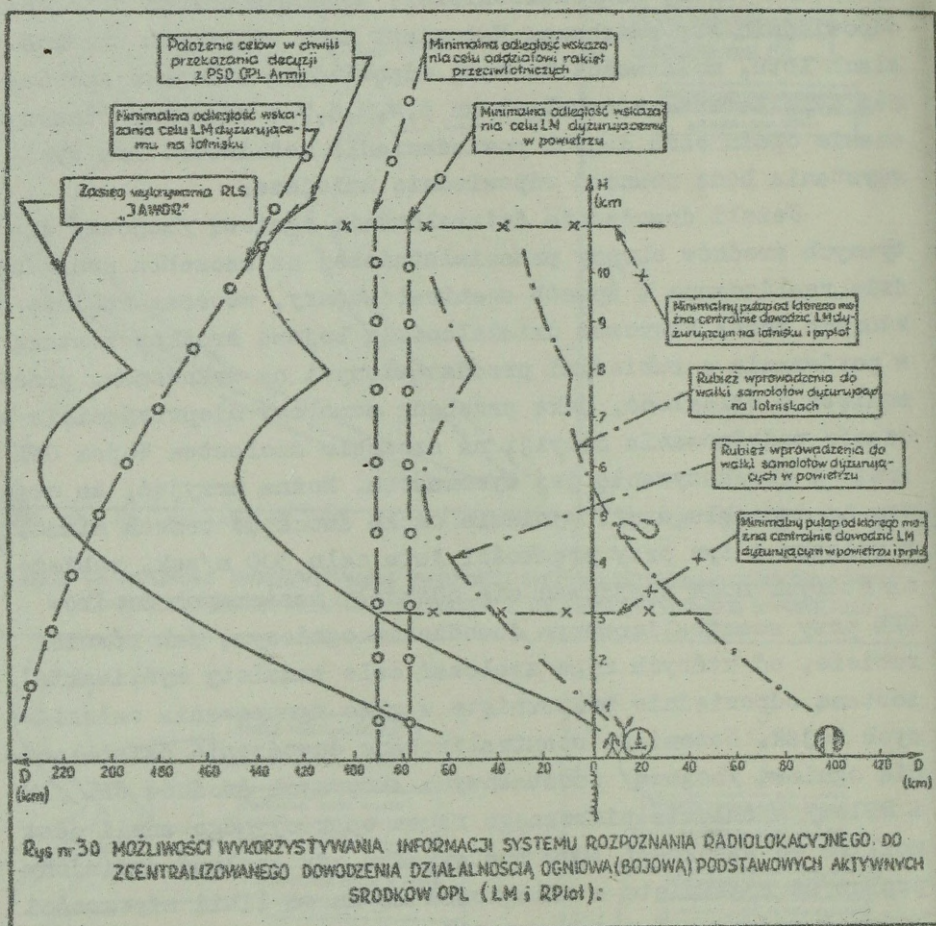
Rys nr 28 MOŻLIWOŚCI WYKORZYSTYWANIA INFORMACJI SYSTEMU ROZPOZNANIA RADIOLOKACYJNEGO PRZEZ LOTNICTWO MYŚLIWSKIE DZIAŁAJĄCE Z POŁOŻENIA DYŻUROWANIE W POWIETRZU



Rys nr 29 MOŻLIWOŚCI WYKORZYSTYWANIA INFORMACJI SYSTEMU ROZPOZNANIA RADIOLOKACYJNEGO PRZEZ WOJSKA I ZAŁOGI OBIEKTÓW.

W wypadkach, gdy prędkości lotu samolotów nieprzyjaciela będą mniejsze niż 300 m/sek, możliwości wykorzystywania danych systemu rozpoznania radiolokacyjnego przez aktywne środki obrony przeciwlotniczej, wojska i załogi obiektów odpowiednio się zwiększą. Natomiast przy większych prędkościach lotu, możliwości te będą odpowiednio mniejsze /porównaj dane zawarte w tabelach nr 3,4,5,6,7 i 8/. Przy większym czasie opóźnienia danych powiadamiania możliwości ich wykorzystania będą również odpowiednio mniejsze.

Jeżeli dowodzenie działalnością ogniową /bojową/ aktywnych środków obrony przeciwlotniczej na szczeblu armii będzie realizowane w sposób scentralizowany, wówczas rubieże od których można kierować działalnością bojową środków zostaną w porównaniu z rubieżami przedstawionymi na wykresach, przesunięte o odległość, jaką przebędą samoloty nieprzyjaciela w czasie podejmowania decyzji na szczeblu szefostwa Wojsk OPL armii i przekazywaniu jej wykonawcom. Można przyjąć, że czas ten na szczeblu armii wyniesie około dwóch do trzech minut. W związku z tym przy prędkości lotu celu 300 m/sek. rubieże, na których mogą znajdować się oddziały naziemnych środków OPL przy scentralizowanym dowodzeniu ogniowym, jak również rubieże, od których mogą zwalczać cele samoloty myśliwskie zostaną odpowiednio przesunięte w głąb ugrupowania osłanianych wojsk. Natomiast scentralizowane dowodzenie działalnością ogniową /bojową/ podstawowych aktywnych środków OPL /LM i RPlot/ w osłonie pierwszego rzutu operacyjnego armii jest możliwe od wysokości 3000 m w wypadku gdy czołowe dywizjony prplot są rozwinięte w odległości 20 km od linii styczności bojowej wojsk, a lotnictwo myśliwskie działa z położenia dyżurowanie w powietrzu i od wysokości 11 000 m, gdy lotnictwo myśliwskie działa z położenia dyżurowania na lotnisku. Możliwości te wynikają z wykresu przedstawionego na rysunku pr 30.



Z analizy przedstawionych wykresów wynikają następujące podstawowe wnioski:

- a/ Oddziały artylerii przeciwlotniczej małego i średniego kalibru mogą wykorzystywać dane systemu rozpoznania radiolokacyjnego do kierowania ogniem wówczas, gdy osłaniają wojska i obiekty położone w odległości 30 - 55 km od linii styczności bojowej wojsk pod warunkiem, że znajdują się w gotowości bojowej nr 1 i lotnictwo przeciwnika działa na wysokościach nie mniejszych niż 500 m.
- b/ Oddziały artylerii przeciwlotniczej mogą znajdować się w gotowości bojowej nr 2, wówczas gdy osłaniają obiekty położone w strefie tyłów armii /90 - 120 km od linii styczności bojowej wojsk/.
- c/ Nie ma możliwości korzystania z informacji systemu rozpoznania radiolokacyjnego przez oddziały artylerii przeciwlotniczej osłaniające związki taktyczne pierwszego rzutu operacyjnego armii.
- d/ Lepsze warunki daje bezpośrednie korzystanie z meldunków radiolokacyjnych posterunków wykrywania niż z informacji posterunku radiotechnicznego.
- e/ Oddziały ракет przeciwlotniczych, których minimalny pułap zwalczania celów wynosi 1000 - 2000 m mogą w pełni korzystać z danych powiadamiania pod warunkiem, że znajdują się w gotowości bojowej nr 1, nie wykorzystują własnej RSWP oraz korzystają bezpośrednio z danych RPW. W przeciwnych wypadkach muszą być odpowiednio głębiej rozwinięte.
- f/ Pododdziały zakłóceń radiolokacyjnych celowników bombowych mogą w pełni korzystać z danych powiadamiania pod warunkiem, że rozpoczynają zakłócenia na wymaganej minimalnej odległości zakłóceń $/D_z \text{ min}/$ oraz korzystają bezpośrednio z danych RPW.
Zakłócenia na maksymalnej odległości $/D_z/$ mogą w oparciu o dane RPW realizować pododdziały rozwinięte na głębokości 20 - 35 km od linii styczności bojowej wojsk.
- g/ Lotnictwo myśliwskie może w pełni korzystać z danych systemu rozpoznania radiolokacyjnego w wypadku, gdy działa z położenia dyżurowanie w powietrzu.

- h/ Ostrzeganie wojsk w związkach taktycznych pierwszego rzutu operacyjnego armii można realizować wyłącznie w oparciu o dane radiolokacyjnych posterunków wykrywania.
- i/ W wypadku zwiększenia czasu opóźnienia danych w obiegu informacji /porównaj obowiązujące normy - tabele nr 18 i 19/, nie będzie praktycznych możliwości wykorzystania ich przez aktywne środki obrony przeciwlotniczej i wojska.
- j/ W obecnych warunkach istnieją bardzo ograniczone możliwości scentralizowanego kierowania działalnością ogniową /bojową/ aktywnych środków OPL na szczeblu armii.
- k/ Większość trudności w wykorzystywaniu danych systemu rozpoznania radiolokacyjnego może być zlikwidowanych dopiero po całkowitej automatyzacji obiegu informacji.
- l/ Wymagane odległości wykrycia środków napadu powietrznego przeciwnika przy uwzględnieniu potrzeb aktywnych środków obrony przeciwlotniczej oraz możliwości systemu rozpoznania radiolokacyjnego tj. odległości rozwinięcia RPW od linii styczności bojowej wojsk i czasu obiegu informacji, w pewnych przypadkach mogą przekroczyć odległości bazowania lotnictwa nieprzyjaciela od linii styczności bojowej wojsk. Są więc niemożliwe do zrealizowania nawet przy najdoskonalszej stacji radiolokacyjnej. Dlatego też równolegle z doskonaleniem systemu rozpoznania radiolokacyjnego, należy dążyć do doskonalenia sprzętu i sposobów dowodzenia /kierowania ogniem/ aktywnych środków obrony przeciwlotniczej.
- 2/ W czasie dynamiki możliwości wykorzystania danych systemu rozpoznania radiolokacyjnego w zasadzie nie ulegną większym zmianom pod warunkiem, że będzie się dążyło do utrzymania pewnego stałego minimalnego wyprzedzenia strefy rozpoznania radiolokacyjnego przed linią styczności bojowej wojsk oraz że oddziały aktywnych środków obrony przeciwlotniczej nie będą dokonywać przesunięć równolegle z nacierającymi wojskami.

6. Dokładność informacji dostarczanych przez system rozpoznania radiolokacyjnego.

Dokładność informacji dostarczanych przez system rozpoznania radiolokacyjnego wpływa w dużej mierze na efektywność całego systemu obrony przeciwlotniczej związku operacyjnego. Działalność informacji o wykrytym celu powietrznym zależy od szeregu błędów popełnianych w procesie wykrycia go, przekazania i przyjęcia o nim danych na odpowiednich punktach systemu rozpoznania i dowodzenia OPL. Przy czym błędy są popełniane zarówno w czasie pracy radiolokacyjnego posterunku wykrywania, jak i posterunku radiotechnicznego.

Na błędy radiolokacyjnego posterunku wykrywania składają się błędy przypadkowe i błędy systematyczne.

Do błędów przypadkowych RPW zalicza się:

- błędy instrumentalne stacji radiolokacyjnej (σ_{RLS});
- błędy zdjęcia współrzędnych ze wskaźnika stacji radiolokacyjnej (σ_{zdj});
- błędy przekształcania /przetwarzania/ współrzędnych / σ_{prz} /
- błędy wrysowania położenia na planszet sytuacji powietrznej (σ_{nan}).

Do błędów systematycznych RPW zalicza się:

- błędy dowiązania topograficznego stacji radiolokacyjnych (ξ_{dow});
- błędy orientowania stacji radiolokacyjnych (ξ_{orient});
- błędy przyjmowania odległości rzeczywistej /pochylej/ na odległość poziomą (ξ_D);
- błędy powstałe w wyniku opóźnienia informacji ($\xi_{opózn}$).

Błędy instrumentalne stacji radiolokacyjne (σ_{RLS}) są spowodowane niedokładnością mierzenia współrzędnych przez stację i mogą być określane eksperymentalnie. Dla skutecznej powierzchni odbicia celu równej 1 m^2 błędy te są następujące:

TABELA NR 22: BŁĘDY INSTRUMENTALNE RLS:

Typ RLS	Wielkość błędu	
	Błąd instrumentalny w odległości δ_D /m/	Błąd instrumentalny w azymucie δ_β /min/
P-12 M	40	26
P-35	20	4
P-15	15	14

Błędy zdjęcia współrzędnych ze wskaźnika stacji radiolokacyjnej zależą od metody zdjęcia współrzędnych /sposób "ręczny", lub automatyczny/ oraz taktyczno-technicznej charakterystyki RLS. W 80% pomiarów przy "ręcznym" sposobie zdjęcia współrzędnych błędy te są następujące:

TABELA NR 23: BŁĘDY ZDJĘCIA WSPÓLRZĘDNYCH ZE WSKAŹNIKA RLS:

Typ RLS	Wielkość średniego błędu kwadratowego:		
	Błąd zdjęcia współrzędnych w odległości δ_D /m/	Błąd zdjęcia współrzędnych w azymucie δ_β /stopnie/	Błąd zdjęcia współrzędnych w wysokości δ_H /m/
P-12M	700	1,9	1,5% D
P-35	400	0,5	500
P-15	1700	2	-

Błędy przekształcenia /przetwarzania/ współrzędnych w radiolokacyjnym posterunku wykrywania, pracującym w systemie ręcznym, spowodowane są tym, że operatorzy RLS przekazują na punkt dowodzenia posterunku meldunki o położeniu celów w układzie "azymut - odległość", natomiast z RPW na posterunek radiotechniczny w meldunkach podaje się położenie według kwadratów siatki OPL.

Maksymalny błąd jest równy połowie przekątnej małego kwadratu siatki OPL. Wynosi on więc:

$$\delta_{\max \text{ siatki OPL}} = \frac{1}{2} \sqrt{l_1^2 + l_2^2} \quad 5.35$$

gdzie: $\delta_{\max \text{ siatki OPL}}$ - maksymalny błąd kwadratu siatki OPL;

l_1 - długość boku kwadratu siatki w skali planszetu;

l_2 - szerokość boku kwadratu siatki w skali planszetu.

Ponieważ błędy przekształcania /przetwarzania/ współrzędnych podlegają prawu równego prawdopodobieństwa, stąd średni błąd kwadratowy jest równy:

$$\delta_{\text{prz}} = \frac{\delta_{\max \text{ siatki OPL}}}{\sqrt{3}}$$

gdzie: δ_{prz} - średni błąd kwadratowy przekształcania /przetwarzania/ współrzędnych.

Błędy wrysowania położenia na planszet sytuacji powietrznej zależą od skali planszetu. Dla skali planszetu 1 : 500 000 błędy te wynoszą:

- błąd wrysowania położenia w odległości: $\delta_{D_{nan}} = 1 \text{ km}$;
- błąd wrysowania położenia w azymucie: $\delta_{\beta_{nan}} = 1^\circ$.

Błąd sumaryczny wrysowania położenia celu na planszet sytuacji powietrznej jest wyrażony zależnością:

$$\delta_{nan} = \sqrt{\delta_{D_{nan}}^2 + \left(\frac{D \cdot \delta_{\beta_{nan}}}{60} \right)^2} \quad 5.36$$

gdzie: δ_{nan} - sumaryczny błąd wrysowania położenia celu;

$\delta_{D_{nan}}$ - błąd wrysowania położenia celu w odległości;

$\delta_{\beta_{nan}}$ - błąd wrysowania położenia celu w azymucie;

D - odległość do celu w km.

Błędy dowiązania topograficznego stacji radiolokacyjnych powstają wskutek niedokładności w pracy przy określaniu miejsca stania stacji. Aby błędy te nie wpływały na dokładność określania współrzędnych celów powietrznych, powinny być trzy- cztery razy mniejsze od błędów zdjęcia współrzędnych w odle- głości. Dlatego też dla stacji radiolokacyjnych pracujących w systemie ręcznym nie powinny przekraczać 100 m /RLS typu P-35/. Taką dokładność dowiązania topograficznego można uzys- kać, wykorzystując do tego celu mapę w skali 1 : 25 000.

Błędy orientowania stacji radiolokacyjnych powstają wskutek niedokładności w czasie orientowania stacji. Oriento- wanie stacji radiolokacyjnych według azymutu magnetycznego jest obarczone następującymi błędami:

TABELA NR 24: BŁĘDY ORIENTOWANIA RLS WEDŁUG AZYMUTU MAGNETYCZ-

NEGO

Typ RLS	P-30,35	P-15	P-12M
Wielkość błę- du oriento- wania ξ_{orient}	30"	30"	1°

Błędy przyjęcia odległości rzeczywistej /pochyłej/ za odległość poziomą zależą od odległości do celu i wysokości je- go lotu. Błędy te są wyrażone następującą zależnością:

$$\xi = D - \sqrt{D^2 - H^2} \quad 5.37$$

gdzie: ξ_D - wielkość błędu przyjęcia odległości rzeczy- wistej za odległość poziomą;

D - odległość rzeczywista do celu określana przez RLS;

H - wysokość lotu celu.

Błędy powstałe w wyniku opóźnienia informacji zależą od sposobu przekazywania informacji /sposób "ręczny" lub auto-

matyczny/, możliwości przepustowych kanałów przekazywania danych /kanałów łączności/ oraz ilości jednocześnie śledzonych celów. Dla poszczególnych celów błąd określenia położenia wynikający z opóźnienia informacji jest w przybliżeniu równy drodze celu przebytej w ciągu czasu opóźnienia. Wyraża go więc następująca zależność:

$$\xi_{\text{opóźn}} = V_c \cdot t_{\text{opóźn}} \quad 5.38$$

gdzie: $\xi_{\text{opóźn}}$ - wielkość błędu powstałego w wyniku opóźnienia informacji;

V_c - prędkość lotu celu;

$t_{\text{opóźn}}$ - średni czas opóźnienia informacji.

Średni błąd kwadratowy, jakim jest obarczona informacja o położeniu celu powietrznego przy wyjściu z radiolokacyjnego posterunku wykrywania ma postać:

$$\delta_{RPW} = \sqrt{\delta_{RLS}^2 + \delta_{zdj}^2 + \delta_{nan}^2 + \delta_{prz}^2 + \xi_{dow}^2 + \xi_{orient}^2 + \xi_D^2 + \xi_{opóźn}^2} \quad 5.39$$

gdzie: δ_{RPW} - średni błąd kwadratowy położenia celu przy wyjściu informacji z RPW;
pozostałe oznaczenia - jak oznaczenia poszczególnych błędów.

Na błędy posterunku radiotechnicznego, pracującego w układzie ręcznym, składają się błędy wynikające ze straty czasu na opracowanie informacji oraz czasu dyskretności przekazywania informacji. Łącznie stanowią one błędy wynikające z opóźnienia informacji. Zakładając ten sam znak, błędy te można wyrazić następującymi zależnościami:

$$\xi_{\text{opóźn PRT}} = \xi_{\text{op opr}} + \xi_{\text{op dysk}} \quad 5.40$$

$$\xi_{op\ op} = V_c \cdot t_{op\ op} ; \quad 5.41$$

$$\xi_{op\ dyskr} = V_c \cdot \frac{t_{dyskr}}{\sqrt{3}} ; \quad 5.42$$

$$\text{stad: } \xi_{opozn_{PRT}} = V_c \cdot \left(t_{op\ op} + \frac{t_{dyskr}}{\sqrt{3}} \right) ; \quad 5.43$$

gdzie: $\xi_{opozn_{PRT}}$ - błąd wynikający z opóźnienia informacji posterunkuradiotechnicznego;

$\xi_{op\ op}$ - błąd wynikający ze straty czasu na opracowanie informacji;

$\xi_{op\ dyskr}$ - błąd spowodowany opóźnieniem wynikającym z dyskretności przekazywania informacji;

V_c - prędkość lotu celu;

$t_{op\ op}$ - czas opracowywania informacji na posterunku radiotechnicznym;

t_{dyskr} - dyskretność przekazywania informacji.

Sumaryczny błąd systemu rozpoznania radiolokacyjnego Wojsk Obrony Przeciwlotniczej armii, przy "ręcznym" układzie pracy składa się z błęd radiolokacyjnego posterunku wykrywania i błęd posterunku radiotechnicznego. Przy czym błąd posterunku radiotechnicznego stanowi błąd wynikający z opóźnienia informacji. Sumaryczny błąd systemu określa się zależnością:

$$\xi_{systA} = \sqrt{\delta + \xi_{opozn_{PRT}}^2} \quad 5.44$$

gdzie: ξ_{systA} - sumaryczny błąd systemu rozpoznania radiolokacyjnego wojsk OPL armii;

pozostałe oznaczenia - jak w poprzednich wzorach.

Jeżeli chodzi o sumaryczny błąd systemu rozpoznania radiolokacyjnego Wojsk Obrony Przeciwlotniczej Frontu, to w wypadku korzystania z informacji własnych radiolokacyjnych posterunków wykrywania, jest on analogiczny, jak systemu rozpoznania radiolokacyjnego wojsk OPL armii. Natomiast w wypad-

ku korzystania z informacji posterunków radiotechnicznych wojsk OPL armii błąd tego systemu zostanie powiększony o błąd wynikający z opóźnienia informacji FRT. Można go wówczas wyrazić następującą zależnością:

$$\xi_{\text{syst Fr}} = \sqrt{\delta_{\text{RPWA}}^2 + \xi_{\text{opóźn FRT}}^2 + \xi_{\text{opóźn GPRT}}^2} \quad 5.45$$

gdzie: $\xi_{\text{syst Fr}}$ - sumaryczny błąd systemu rozpoznania radiolokacyjnego wojsk OPL Frontu;

$\xi_{\text{opóźn GPRT}}$ - błąd wynikający z opóźnienia informacji głównego posterunku radiotechnicznego;

pozostałe oznaczenia - jak w poprzednich wzorach.

Praktycznie sumaryczny błąd średni kwadratowy, w określaniu położenia celu, przez system rozpoznania radiolokacyjnego pracujący w układzie "ręcznym" wynosi:

- w określaniu współrzędnych płaskich /x,y/ 10000-15000 m;
- w określaniu wysokości /H/ 2000 m.

Jest to, w zakresie dokładności, informacja zgrubna.^{1/}

Ta dokładność jest w zupełności wystarczająca do przeprowadzenia na punkcie dowodzenia systemu OPL oceny sytuacji powietrznej, podjęcia decyzji do odparcia nalotu i wydania odpowiednich rozkazów ogniowych dowódcom oddziałów środków OPL. Nie wystarcza ona jednak do celów bezpośredniej realizacji zadań ogniowych, to jest do kierowania ogniem dywizjonów rakiet przeciwlotniczych, naprowadzania samolotów myśliwskich na cele powietrzne itp. Do tego celu potrzebna jest dokładna informacja, którą otrzymują oddziały środków OPL od stacji radiolokacyjnych zakresu decymetrowego, rozmieszczonych bądź w ramach RPW, bądź w ramach punktów naprowadzania lotnictwa myśliwskiego lub na stanowisku dowodzenia pułku rakiet przeciwlotniczych. Jeżeli system rozpoznania radiolokacyjnego zostanie zautomatyzowany, wówczas wszystkie informacje będą miały charakter dokładnych.

^{1/} Istnieje również w zakresie dokładności, informacja dokładna, dostarczana przez zautomatyzowany system rozpoznania radiolokacyjnego /jak np. "WOZDUCH"/. Błędy tej informacji przy $V_c = 1500 \text{ km/godz.}$ są zawarte w granicach: błąd w określaniu współrzędnych płaskich /x,y/ 500-1000m; błąd w określaniu wysokości /H/ 300 - 500 m.

ROZDZIAŁ VI

DOWODZENIE PODODDZIAŁAMI ROZPOZNANIA RADIOLOKACYJNEGO

Charakter i sposób realizowanych przez pododdziały rozpoznania radiolokacyjnego wojsk obrony przeciwlotniczej zadań, powodują konieczność centralizacji dowodzenia nimi na szczeblu szefostwa Wojsk OPL armii, a nawet szefostwa Wojsk OPL Frontu. Składają się na to głównie następujące czynniki:

- a/ W rejonie obrony przeciwlotniczej wojsk Frontu jednolity system rozpoznania radiolokacyjnego organizowany jest siłami i środkami pododdziałów rozpoznania radiolokacyjnego wchodzących organicznie w skład Wojsk OPL Frontu i poszczególnych armii.
- b/ Systemy rozpoznania radiolokacyjnego wojsk OPL armii i Frontu oraz sąsiadów muszą się wzajemnie zazębiać i uzupełniać, co w warunkach dużej manewrowości działań bojowych stwarza dodatkowe trudności.
- c/ W celu zabezpieczenia elastyczności strefy rozpoznania radiolokacyjnego, dowódcy pododdziałów /oddziałów/ rozpoznania radiolokacyjnego musieliбы dokładnie orientować się w aktualnym położeniu wojsk armii i Frontu oraz w zamiarach dowódców związków operacyjnych, co przeważnie na tych szczeblach organizacyjnych jest nielatte do osiągnięcia.
- d/ Działania samodzielnych pododdziałów rozpoznania radiolokacyjnego prowadzone są zawsze na bardzo dużych obszarach. Większość radiolokacyjnych posterunków wykrywania działa z reguły w odległości rzędu 100 i więcej km od organów dowodzenia na szczeblu armii i 100 - 200 km na szczeblu Frontu.

Ze względu na powyższe czynniki zasadnicze zagadnienia związane z organizacją systemu rozpoznania radiolokacyjnego oraz kierowaniem pracą bojową elementów systemu w toku działań muszą być rozwiązywane przez szefostwa Wojsk Obrony Przeciwlotniczej armii i Frontu, w skład których organicznie wchodzią odnośne pododdziały rozpoznania radiolokacyjnego.

Praktycznie Szefostwo Wojsk Obrony Przeciwlotniczej Frontu ustala parametry strefy rozpoznania radiolokacyjnego w statyce i w dynamice w całym obszarze działań Frontu /w strefie OPL/ i zasady powiadamiania o sytuacji powietrznej oraz decyduje o ugrupowaniu bojowym swojego pododdziału rozpoznania radiolokacyjnego, a także o przesunięciach elementów ugrupowania w toku prowadzenia działań bojowych.

Szefostwo Wojsk Obrony Przeciwlotniczej armii na podstawie otrzymanych z szefostwa Wojsk OPL Frontu zadań, które między innymi zawierają parametry strefy rozpoznania radiolokacyjnego w statyce i w dynamice oraz zasady prowadzenia powiadamiania o sytuacji powietrznej, a w niektórych wypadkach również wytyczne co do rozmieszczenia części radiolokacyjnych posterunków wykrywania pododdziału armijnego /np. rozwiniecie RFW w drugiej - frontowej linii posterunków, zabezpieczenie skrzydła, zabezpieczenie pewnego kierunku lub rubieży w toku prowadzenia działań itp/ decyduje podobnie jak Szefostwo Wojsk OPL Frontu o ugrupowaniu bojowym swojego pododdziału rozpoznania radiolokacyjnego oraz o przesunięciach elementów ugrupowania w toku prowadzenia działań bojowych.

Z uwagi na zakres prac Szefostw Wojsk OPL w decydowaniu co do użycia, ugrupowania i działania pododdziałów rozpoznania radiolokacyjnego oraz konieczności jak najszybszego przekazania zadań wykonawcom, celowe jest aby w okresie organizacji działań dowódcy i oficerowie sztabów pododdziałów rozpoznania radiolokacyjnego pracowali na stanowiskach dowodzenia Szefostw Wojsk Obrony Przeciwlotniczej odpowiednich związków operacyjnych.

Układ i metody pracy w czasie wypracowywania decyzji co do organizacji systemu rozpoznania radiolokacyjnego zależą w głównej mierze od przyjętych w danym Szefostwie Wojsk OPL zasad. Należy przy tym pamiętać, że chociaż miejscem wypracowywania decyzji jest wydział rozpoznawczy Szefostwa Wojsk OPL armii, lub wydział radiolokacji Szefostwa Wojsk OPL Frontu, to jednak praca odbywa się równolegle we wszystkich wydziałach /oddziałach/ danego szefostwa i w związku z tym musi być zachowana wzajemna wymiana informacji. Przy-

kładowy pełny układ pracy nad wypracowaniem decyzji jest zawarty w "Podręczniku Oficera Rozpoznania Radiolokacyjnego"^{1/}, lecz większość z podanych tam zagadnień najczęściej będzie rozpatrywana przez oficerów odpowiedniego wydziału Szefostwa Wojsk OPL przy współudziale dowódcy i oficerów sztabu pododdziału rozpoznania radiolokacyjnego. Treść rozpatrywanych w toku wypracowywania decyzji zagadnień powinna między innymi zawierać wpływ działalności środków napadu powietrznego przeciwnika, wymagania aktywnych środków OPL i walczących wojsk oraz możliwości pododdziału rozpoznania radiolokacyjnego w konkretnej sytuacji według zasad i metod podanych w niniejszym podręczniku /patrz rozdziały II, III i V/.

W toku prowadzenia działań bojowych Szefostwo Wojsk OPL danego związku operacyjnego decyduje w dalszym ciągu o wszystkich czynnikach związanych z zachowaniem zorganizowanego systemu rozpoznania radiolokacyjnego /przesunięcia RPF i zespołów PRT, użycie sił i środków będących w odwodzie, zmiany parametrów strefy rozpoznania radiolokacyjnego, zmiany zasad powiadamiania o sytuacji powietrznej itp/ zgodnie z zaistniałą na polu bitwy sytuacją. Jednocześnie w czasie pracy bojowej elementów systemu rozpoznania radiolokacyjnego Szefostwo Wojsk OPL może dawać na bieżąco wytyczne co do śledzenia poszczególnych wykrytych celów powietrznych i kolejności /dyskretności/ powiadamiania, szczególnie w wypadku centralizacji kierowania działalnością ogniową /bojową/ podstawowych aktywnych środków obrony przeciwlotniczej na szczeblu związku operacyjnego. W związku z tym najbardziej korzystnym rozwiązaniem jest rozwijanie stanowiska dowodzenia pododdziału /oddziału/ rozpoznania radiolokacyjnego bezpośrednio przy zespole posterunku /głównego posterunku/ radiotechnicznego, który działa w rejonie stanowiska dowodzenia OPL danego związku operacyjnego. Praktycznie z punktu widzenia zarówno możliwości dowodzenia elementami systemu rozpoznania

^{1/} "Podręcznik oficera rozpoznania radiolokacyjnego wojsk obrony przeciwlotniczej". Wyd. MON - W-wa 1964 rok str. 160 - 182.

radiolokacyjnego, jak i możliwości centralnego kierowania działalnością ogniową /bojową/ podstawowych aktywnych środków OPL, zespół posterunku /głównego posterunku/ radiotechnicznego powinien stanowić jeden z elementów stanowiska dowodzenia Obrony Przeciwlotniczej /PSD OPL/ związku operacyjnego. Takie rozwiązanie pozwoli z jednej strony na bieżące orientowanie się w aktualnej sytuacji powietrznej w całym obszarze działań związku operacyjnego szefowi Wojsk OPL /dyżurującej grupie operacyjnej szefostwa/ i natychmiastowe podejmowanie decyzji bez zbędnej straty czasu na przekazywanie danych z PRT na SD szefostwa, a z drugiej na bieżące kierowanie pracą bojową elementów systemu rozpoznania radiolokacyjnego, zgodnie z aktualnymi wymaganiami wszystkich zainteresowanych odbiorców.

Niecelowe natomiast byłoby włączenie na stałe w skład Szefostwa Wojsk OPL związku operacyjnego dowódcy i sztabu pododdziału rozpoznania radiolokacyjnego. Istnieje bowiem cały szereg zagadnień związanych z działalnością pododdziału, które muszą być realizowane, czy rozwiązywane przez jego dowódcę i sztab. Do tych zagadnień można między innymi zaliczyć

- stawianie zadań bojowych i wydawanie wytycznych do zabezpieczenia bojowego działań pododdziałom, zgodnie z wypracowaną na szczeblu Szefostwa Wojsk OPL decyzją;
- uczestniczenie w uzgadnianiu współdziałania z pododdziałami rozpoznania radiolokacyjnego wojsk OPL sąsiadów;
- organizowanie sieci powiadamiania armii /Frontu/ i czuwanie nad jej /ich/ sprawnym funkcjonowaniem;
- planowanie i dopilnowywanie realizacji dyżurów przez RPW wchodzące w skład pododdziału;
- planowanie i uaktualnianie na bieżąco dyżurów poszczególnych stacji radiolokacyjnych wchodzących w skład sąsiednich RPW; jeżeli stacje mają pracować na zmianę;
- bezpośrednie kierowanie pracą bojową wszystkich elementów systemu rozpoznania radiolokacyjnego zgodnie z wytycznymi lub bezpośrednimi zarządzeniami Szefostwa Wojsk OPL danego związku operacyjnego oraz natychmiastowe reagowanie na wszelkie stwierdzone usterki w pracy systemu;

- realizacja decyzji Szefostwa Wojsk OPL co do organizacji strefy rozpoznania radiolokacyjnego i pracy systemu powiadamiania w toku prowadzenia operacji przez wojska w tym opracowanie szczegółowego planu przesunięć i bezpośrednie kierowanie przesunięciami elementów systemu w czasie działań;
- zbieranie i opracowywanie na bieżąco danych dotyczących działalności środków napadu powietrznego przeciwnika oraz aktualnego stanu, położenia i możliwości elementów systemu rozpoznania radiolokacyjnego, a także meldowanie o nich zainteresowanym oficerom Szefostwa Wojsk OPL związku operacyjnego;
- kontrola całokształtu działalności bojowej wszystkich elementów systemu;
- organizacja i realizacja: zaopatrywania elementów systemu rozpoznania radiolokacyjnego w środki materiałowo-techniczne, napraw bieżących i uzupełniania w ludziach i sprzęcie technicznym.

Sprężysta organizacja dowodzenia siłami i środkami rozpoznania radiolokacyjnego Wojsk Obrony Przeciwlotniczej związku operacyjnego, pobieranie na czas trafnych decyzji, prawidłowe wykorzystywanie możliwości środków wykrywania i powiadamiania oraz ścisłe współdziałanie sił i środków działających w systemie rozpoznania radiolokacyjnego, decydują o właściwej roli rozpoznania radiolokacyjnego w systemie obrony przeciwlotniczej wojsk i stwarzają przesłanki do skutecznego zabezpieczenia walczących wojsk i obiektów przed atakami środków napadu powietrznego nieprzyjaciela.

X

X

X

Przedstawione w niniejszym podręczniku rozważania mogą nasunąć wnioski, że przewidywane dlań zadania, nie mogą być przy aktualnym stanie ilościowym i jakościowym sił i środków tworzących system rozpoznania radiolokacyjnego w pełni realizowane. Dlatego też konkretne i szczegółowe zadania systemu należy każdorazowo dokładnie precyzować w oparciu

TABELA NR 25: PORÓWNIANIE MOŻLIWOŚCI AUTOMATYZOWANEGO I "RĘCZNEGO" SYSTEMU ROZPOZNANIA RADIOLOKACYJNEGO

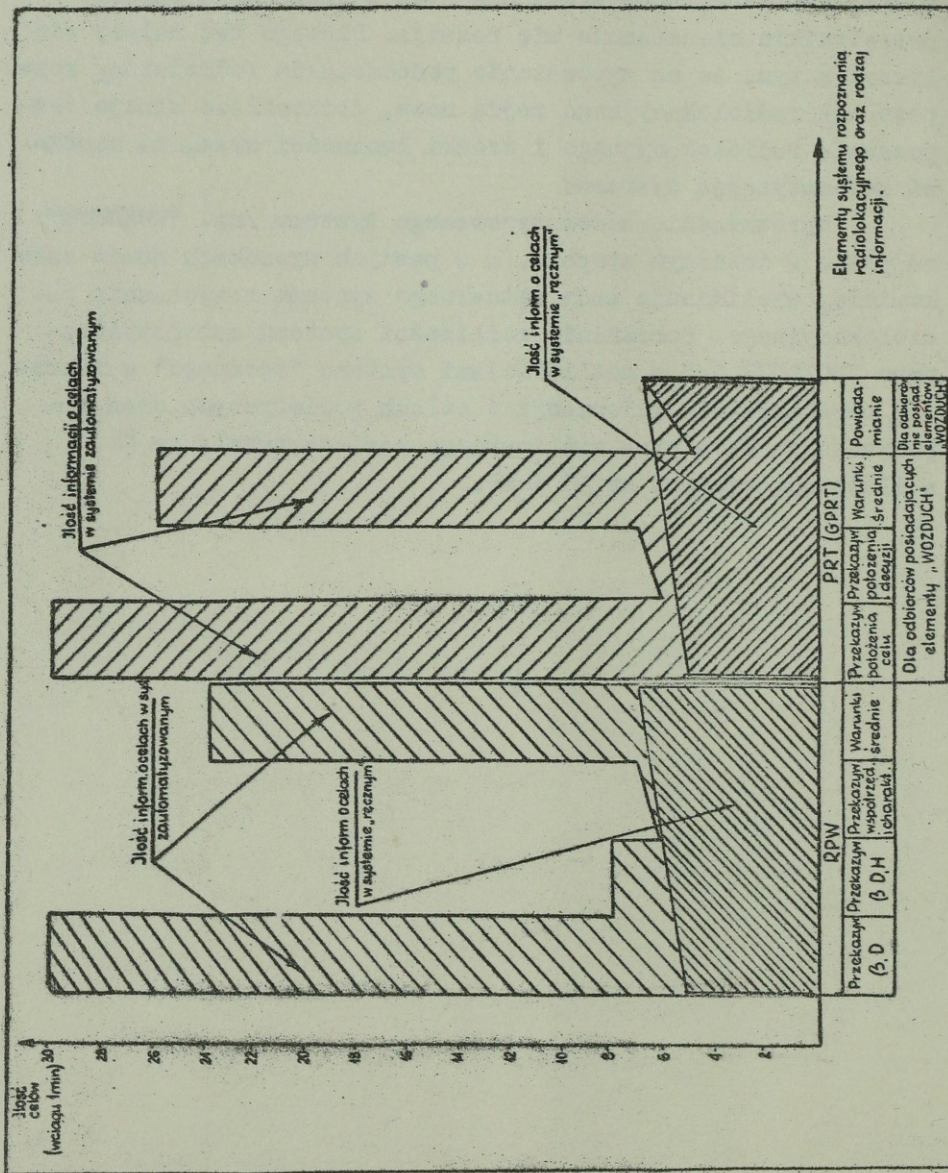
Zagadnienia		Możliwości		Wnioski
1		2	3	4
Czas przekazywania informacji przy przechodzeniu danych przez źródła pośrednie /czas opóźnienia danych w obiegu informacji/		do 25 - 40 sek.	2 - 4 min.	5-7 razy mniejszy czas opóźnienia informacji w systemie automatyzowanym
Maksymalna przepuszczalność kanału informowania		112 informacji /meldunków i komend/ w ciągu jednej minuty	5-7 meldunków w ciągu jednej minuty przy jednym kanale łączności	Nieporównywalne
Ilość informacji /meldunków/ w ciągu jednej minuty	z RFW	przy przekazywaniu współrzędnych płaskich /x, y/	30 informacji	Wyższość systemu automatyzowanego
		przy przekazywaniu współrzędnych płaskich z jednoczesnym dowiązaniem wysokości /x,y,H/	8 informacji	
		w warunkach średnich /przy założeniu, że raz w ciągu minuty będzie dowiązana wysokość oraz jeden raz podana charakterystyka celu cyframi/	24 informacje	
	z PRT	dla odbiorców wyposażonych w elementy "WOZDUCH-1p": - przy realizacji powiadamiania; - w warunkach średnich przy jednorazowym przekazywaniu w ciągu minuty decyzji cyframi	analogicznie jak z RFW 21 informacji	Może być realizowane tylko w systemie automatyzowanym
		dla odbiorców nie posiadających elementów "WOZDUCH-1p"	5-7 informacji	Bez różnic
Czas przekazywania meldunków i rozkazów w sieci radiowej.		do 25 - 40 sek.	1 min.	Różnice stosunkowo niewielkie
Dokładność informacji /wielkość średniego błędu kwadratowego w określaniu współrzędnych/	przy przekazywaniu położenia celu /x, y/	500 - 1000 m	10000 - 15000 m	System automatyzowany daje informacje dokładne, natomiast system "ręczny" - zgrubne.
	przy przekazywaniu wysokości /H/	300 - 500 m	2000 m	
Możliwości przekazywania informacji przy stosowaniu przez przeciwnika zakłóceń	RLS	częściowe - ponieważ można wykorzystywać informacje wtórne	nie zabezpiecza	Bezwzględna wyższość systemu automatyzowanego
	środków łączności	znaczne - dzięki zastosowaniu specjalnej aparatury		

1	2	3	4	
Skrytość przekazywania informacji /dowodzenia/	w środkach naziemnych	Zapewnia się przez zastosowanie urządzeń szyfrujących	Zapewnia się przez zachowanie zasad tajnego dowodzenia	Bez większych różnic
	w środkach powietrznych	Zapewnia się przez zastosowanie urządzeń szyfrujących	nie zabezpiecza	Jedyna możliwość w systemie automatyzowanym
Ilość pojedynczych naprowadzeń samolotów myśliwskich na cele powietrzne	przyrządowych	2-3 z każdego PN /RPWiN/	nie zabezpiecza	Jedyna możliwość w systemie automatyzowanym
	głosem	2 na małych wysokościach 2-3 na średnich wysokościach	limituje przepustowość jednego kanału	Bez różnic
Możliwości naprowadzania lotnictwa myśliwskiego przy awarii miejscowej RLS na PN /RPW i N/		Istnieją z mniejszą dokładnością, dzięki możliwości wykorzystywania informacji wtórnych	nie zabezpiecza	Wyższość systemu automatyzowanego
Czas przekazywania komend na pokład samolotu		2 - 3 sek.	10 - 15 sek.	5 razy lepsze możliwości systemu automatyzowanego

o bieżącą sytuację na polu bitwy oraz aktualny stan i możliwości sił i środków rozpoznania radiolokacyjnego.

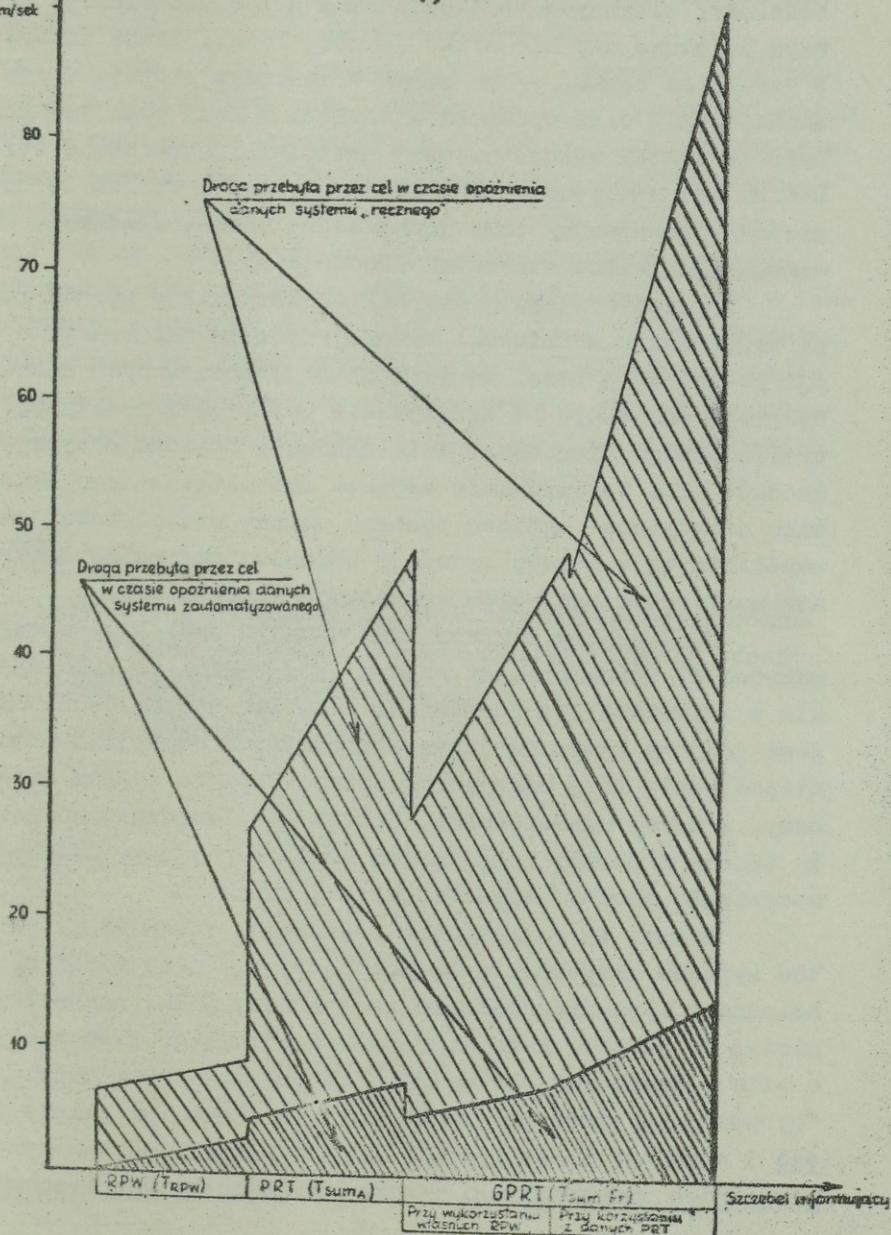
Sprecyzowanie ogólnych zadań systemu rozpoznania radiolokacyjnego niejako "na wyrost" ma swoje uzasadnienie w tym, że technika wojskowa nie stoi w miejscu, a wprost przeciwnie nieustannie się rozwija. Dlatego też należy się liczyć z tym, że na wyposażenie pododdziałów /oddziałów/ rozpoznania radiolokacyjnego wejdą nowe, doskonalsze stacje rozpoznania radiolokacyjnego i środki łączności oraz, że nastąpi automatyzacja systemu.

Wprowadzenie automatyzowanego systemu /np. "WOZDUCH"/ na pewno w znacznym stopniu, a w pewnych wypadkach nawet całkowicie, wyeliminuje wady aktualnego systemu rozpoznania radiolokacyjnego. Porównanie możliwości systemu automatyzowanego "WOZDUCH-1p" z możliwościami systemu "ręcznego" w zakresie przekazywania informacji o celach powietrznych oraz na prowadzenia lotnictwa myśliwskiego zawiera tabela nr 25, a ilustrują rysunki nr 31 i 32.



R₄a. nr 3¹ PORÓWNANIE ZDOLNOŚCI INFORMACYJNEJ ELEMENTÓW SYSTEMU RZĄDZANIA RADIOLOKACYJNEGO Z AUTOMATYZOWANEGO I SYSTEMU „RĘCZNEGO”

Droga przebyta przez cel (km) w czasie opóźnienia danych powiadamiania przy:
 $V_c = 300 \text{ m/sec}$



Rys. nr 32 WPŁYW CZASU OPÓŹNIENIA DANYCH SYSTEMU ROZPOZNANIA RADIOLOKACYJNEGO NA WIELKOŚĆ PRZEBYTEJ PRZEZ WYKRYTY (ŚLEDZONY) CEL DROGI PODCZAS OBIEGU INFORMACJI

Z analizy zawartych w powyższej tabeli danych wynika, że automatyzowany system "WOZDUCH-1p" umożliwia otrzymywanie informacji dokładnych, które mogą być wykorzystywane do celów bezpośredniej realizacji zadań ogniowych przez oddziały /pododdziały/ aktywnych środków obrony przeciwlotniczej. Przy czym zwiększa się nie tylko jakość, lecz i ilość informacji w jednostce czasu, a tym samym w znacznym stopniu ulega zmniejszeniu czas opóźnienia danych. Należy poza tym pamiętać, że system automatyzowany umożliwia jednocześnie zbieranie informacji napływających z licznych źródeł /5 lub 10 zależnie od wyposażenia/ oraz jednocześnie odzwierciedlenie ich na wskaźnikach kilku stanowisk dowodzenia.

Wymienione wyżej czynniki w zasadniczy sposób rzutują na zwiększenie możliwości wykorzystywania informacji o sytuacji powietrznej przez wszystkich zainteresowanych odbiorców. Wpływają one także na zwiększenie możliwości realizacji scentralizowanego kierowania działalnością ogniową aktywnych środków OPL, Wprowadzenie systemu automatyzowanego zwiększy więc efektywność ogniową systemu obrony przeciwlotniczej umożliwiając w każdej sytuacji bardziej optymalne wykorzystanie możliwości ogniowych wszystkich środków OPL.

Mankamentem systemu "WOZDUCH-1p" jest bardzo mała manewrowość, która predystynuje go w zasadzie do wykorzystywania w warunkach stacjonarnych. Poza tym system "WOZDUCH-1p" jest jedynie systemem automatyzowanym, stąd w jego pracy niepoślednią rolę odgrywa człowiek. Dopiero system automatyczny, o dużej manewrowości, jest w stanie rozwiązać pozostałe trudne problemy rozpoznania radiolokacyjnego działającego w systemie obrony przeciwlotniczej wojsk.

O tym, że rozwiązanie wszystkich trudności i mankamentów systemu rozpoznania radiolokacyjnego jest możliwe, może świadczyć wypowiedź wiceministra obrony ZSRR, marszałka lotnictwa W. SUDIEC, który w sierpniu ubiegłego roku mówiąc o sile radzieckiej obrony przeciwlotniczej oświadczył m.in.: "Dysponujemy środkami, które mogą we właściwym czasie wykrywać i niszczyć każdy aparat latający wszelkiej wielkości i na wszystkich wysokościach. Również na najniższych wysokościach

mając na uwadze, że na wysokości 100 czy 50 m bardzo trudno wykryć we właściwym obszarze "nasze samoloty".

Dlatego też nie należy w żadnym wypadku rezygnować z systemu rozpoznania radiolokacyjnego sądząc, że wyposażenie aktywnych środków obrony przeciwlotniczej w stacje rozpoznania radiolokacyjnego pozwoli im w pełni samodzielnie prowadzić obronę przeciwlotniczą wojsk i obiektów. Mniemanie takie byłoby błędne, bowiem jedynie właściwie zorganizowany i sprawnie funkcjonujący system rozpoznania radiolokacyjnego jest w stanie powiązać w całości działalność ogniową /bojową/ poszczególnych oddziałów obrony przeciwlotniczej, co stanowi główne przesłanki istnienia i działania systemu obrony przeciwlotniczej związku operacyjnego w toku realizacji jego zadań.

Załączniki:

- nr 1: Metody określenia możliwości pododdziałów rozpoznania radiolokacyjnego w zakresie organizacji strefy rozpoznania radiolokacyjnego.
- nr 2: Ważniejsza bibliografia.

METODY OKREŚLANIA MOŻLIWOŚCI PODODDZIAŁÓW ROZPOZNANIA RADIO-
LOKACYJNEGO W ZAKRESIE ORGANIZACJI STREFY ROZPOZNANIA RADIO-
LOKACYJNEGO

A. Metoda powierzchniowa.

Możliwości pododdziału rozpoznania radiolokacyjnego, w zakresie organizacji strefy rozpoznania radiolokacyjnego w warunkach statycznych można obliczyć, określając wielkość powierzchni nad którą można osiągnąć ciągle pole rozpoznania radiolokacyjnego stanowiące dolną granicę strefy. Wartość tę można obliczyć ze wzoru:

$$S = n \cdot S_{RPW} \quad 1.1$$

gdzie: S - powierzchnia utworzonego pola radiolokacyjnego;

n - ilość użytych do utworzenia strefy RPW;

S_{RPW} - obliczeniowa powierzchnia wykrywania jednego RPW na danym pułapie.

Ilość użytych do utworzenia strefy rozpoznania radiolokacyjnego RPW zależy od składu organizacyjnego pododdziału oraz od ilości /procentu/ posterunków wydzielonych do odwołu.

Obliczeniowa powierzchnia wykrywania jednego RPW, działającego w systemie, zależy od promienia zasięgu wykrywania stacji radiolokacyjnych będących na jego wyposażeniu oraz od sposobu ugrupowania posterunków w systemie rozpoznania. Ostatni warunek wynika z konieczności takiego wzajemnego rozmieszczenia sąsiednich posterunków, aby zasięgi ich wykrywania /stanowiące praktycznie okrąg/ zazębiały się z sobą o minimalną wartość zapewniającą zachowanie ciągłości radiolokacyjnego pola wykrywania. Powierzchnię wykrywania jednego RPW można określić ze wzoru:

$$S_{RPW} = K \cdot R_H^2 \quad 1.2$$

gdzie: S_{RPW} - obliczeniowa powierzchnia wykrywania RPW;

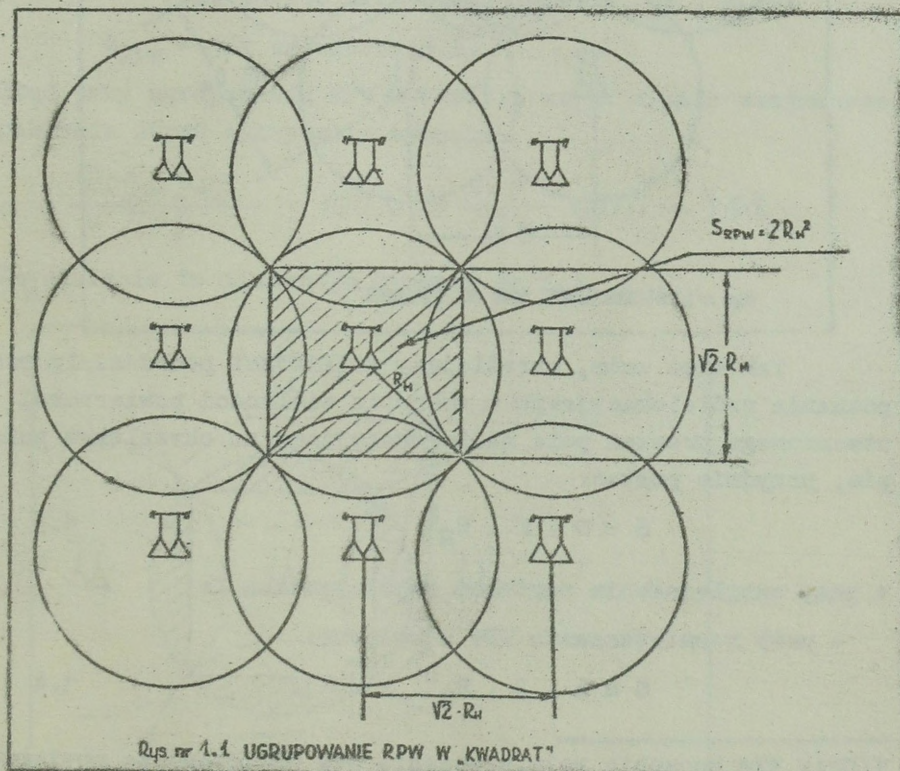
K - współczynnik uwzględniający sposób wzajemnego rozmieszczenia sąsiednich posterunków;

R_H - promień zasięgu wykrywania stacji radiolokacyjnej na danym pułapie.

Radiolokacyjne posterunki wykrywania mogą być rozmieszczone w stosunku do siebie na wierzchołkach różnych figur geometrycznych. Z uwagi na to, że nie można przewidzieć i przeanalizować wszystkich możliwych wariantów bierze się pod uwagę dwa sposoby, a mianowicie:

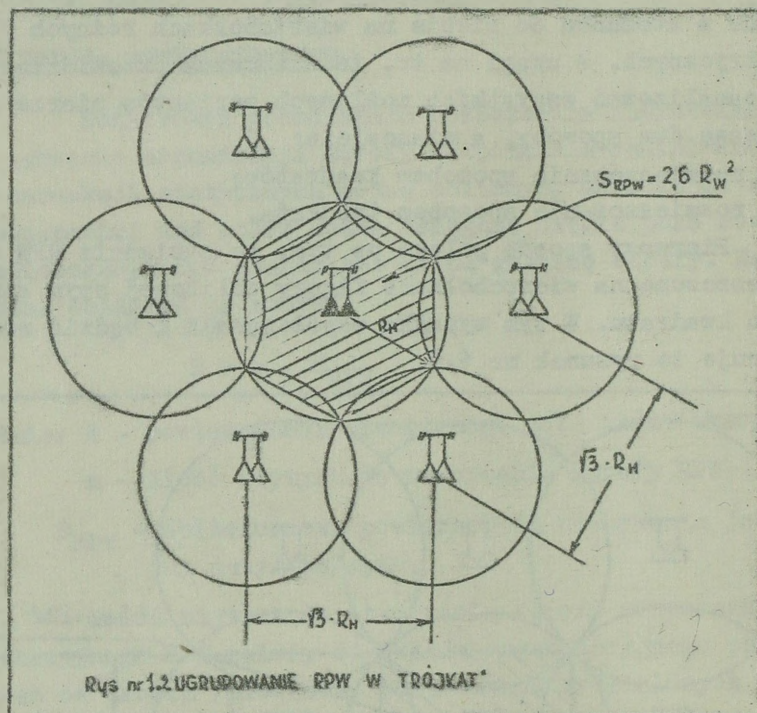
- rozmieszczenie sposobem kwadratów;
- rozmieszczenie sposobem trójkąta.

Pierwszy sposób polega na tym, że sąsiednie RPW są rozmieszczone na wierzchołkach figury zbliżonej swym kształtem do kwadratu. W tym wypadku współczynnik K będzie równy 2^1 . Ilustruje to rysunek nr 1.1.



1/ Powierzchnia kwadratu równa się a^2 /dzie a - bok kwadratu/, w tym wypadku bok kwadratu stanowi odległość między sąsiednimi posterunkami wynoszącą $\sqrt{2} \cdot R_H$, stąd powierzchnia pola wykrywania RPW: $(\sqrt{2} \cdot R_H)^2 = 2 R_H^2$, a więc współczynnik $K = 2$.

Natomiast drugi sposób polega na tym, że sąsiednie RPW są rozmieszczone na wierzchołkach trójkąta równobocznego. W tym wypadku współczynnik K będzie wynosił około $2,6^{1/}$. Ilustruje to rysunek nr 1.2.



Tak więc wzór, określający możliwości pododdziału rozpoznania radiolokacyjnego w zakresie wielkości powierzchni utworzonego przezeń pola radiolokacyjnego na określonym pułapie, przyjmie postać:

$$S = n \cdot K \cdot R_H^2 \quad 1.3$$

a przy uwzględnieniu wartości współczynnika K :

- przy rozmieszczeniu RPW w kwadrat:

$$S = n \cdot 2 \cdot R_H^2 \quad 1.4$$

1/Przy tym sposobie rozmieszczenia RPW obliczeniowa powierzchnia wykrywania jednego posterunku stanowi sześciokąt równoboczny wpisany w koło o promieniu równym R_H . Pole powierzchni sześciokąta foremnego równa się: $\frac{3}{2} R^2 \sqrt{3}$

/gdzie R -promień opisanego nań koła/, stąd współczynnik $K = \frac{2}{\sqrt{3}} \approx 2,598 \approx 2,6$.

- przy rozmieszczeniu RPW sposobem trójkąta

$$S = n \cdot 2,6 \cdot R_H^2$$

1.5

Analiza wzorów 5.4 i 5.5 pozwala na wyciągnięcie wniosku, że bardziej korzystne jest rozmieszczenie RPW sposobem trójkąta, gdyż możliwości pododdziału rozpoznania radiolokacyjnego będą w tym wypadku większe. Wynika to z tego, że przy rozmieszczeniu RPW w kwadrat współczynnik wzajemnego pokrycia stref wykrywania $/K_{wp}/$ jest większy.

Wynosi on:

$$K_{wp} = \frac{S_0 - S_{RPW}}{S_0} \cdot 100\% \quad 1.6$$

gdzie: K_{wp} - współczynnik wzajemnego pokrycia stref wykrywania sąsiednich RPW;

S_0 - powierzchnia strefy obserwacji RPW bez względu na sposób ugrupowania /równa $\pi \cdot R_H^2/$;

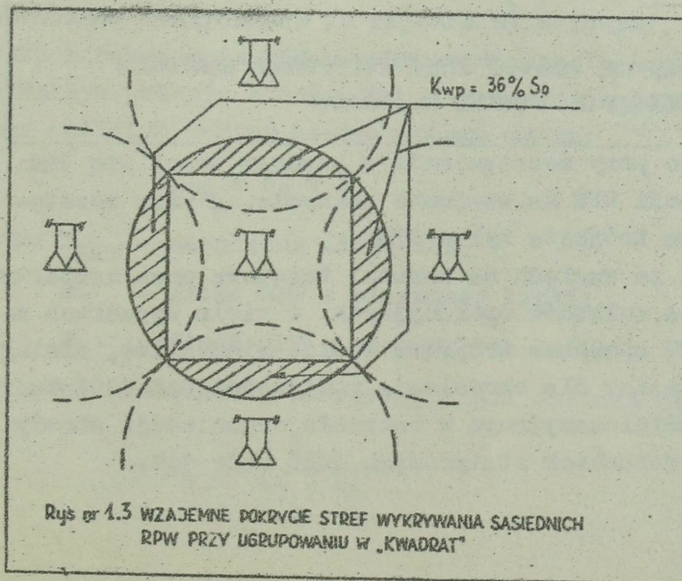
S_{RPW} - jak we wzorze 5.2.

Stąd przy ugrupowaniu RPW w kwadrat współczynnik wzajemnego pokrycia stref wykrywania wynosi:

$$K_{wp} = \frac{\pi R_H^2 - 2R_H^2}{\pi R_H^2} \cdot 100\% = \frac{\pi - 2}{\pi} \cdot 100\% = 36\%$$

036
1140,314
4942
4380
1284
260

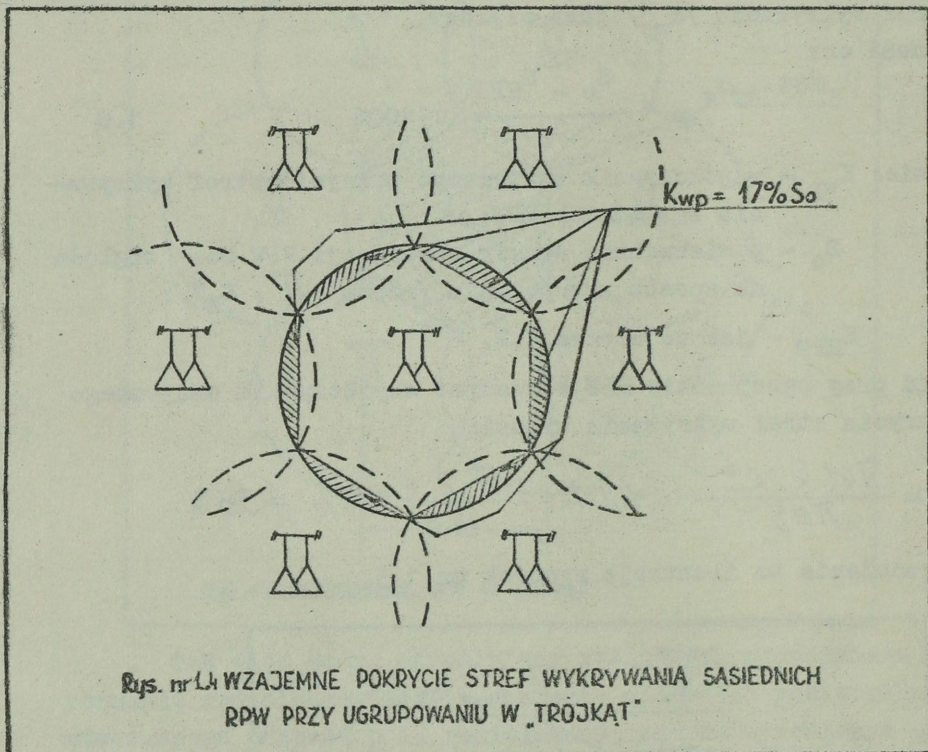
Zagadnienie to ilustruje rysunek nr 1.3.



Natomiast przy rozmieszczeniu sąsiednich RPW sposobem trójkąta, współczynnik wzajemnego pokrycia stref wykrywania wynosi:

$$K_{wp} = \frac{\pi R_H^2 - 2,6 R_H^2}{\pi R_H^2} \cdot 100\% = \frac{\pi - 2,6}{\pi} \cdot 100\% = 17\%$$

Zagadnienie to ilustruje rysunek nr 1.4.



Tak więc przy rozstawieniu w kwadrat traci się 36% strefy obserwacji RPW na wzajemne pokrycie, a przy rozstawieniu sposobem trójkąta tylko 17%.

Jednak, ze względu na warunki terenowe oraz kształty pasów działania związków operacyjnych, w wielu wypadkach rozmieszczenie RPW sposobem trójkąta będzie niemożliwe, dlatego też bardziej realny dla określenia możliwości pododdziału rozpoznania radiolokacyjnego w zakresie organizacji strefy rozpoznania w warunkach statycznych jest wzór 1.4.

W podanych wzorach występuje wartość promienia zasięgu wykrywania stacji radiolokacyjnej na minimalnym nakazanym /wymaganym/ pułapie strefy rozpoznania radiolokacyjnego R_H . Ponieważ jednak w skład RPW wchodzi stacje radiolokacyjne o różnym zasięgu należy ustalić zasięg której ze stacji trzeba brać pod uwagę. Jest to zależne od sposobu pracy RPW. Jeżeli w każdym RPW pracują jednocześnie obie stacje, możnaby uwzględniać stację o większym zasięgu. Jednak z uwagi na możliwość stosowania przez nieprzyjaciela zakłóceń, może zaistnieć wypadek, że będą mogły prowadzić rozpoznanie wyłącznie stacje o mniejszym zasięgu, dlatego też dla pewności należy uwzględniać zasięg tych stacji. W przypadku, gdy w sąsiednich RPW pracują jednocześnie stacje o różnym zasięgu jako wartość R_H można przyjmować:

$$R_H = \frac{R_{1H} + R_{2H}}{2} \quad 1.7$$

gdzie: R_{1H} - promień zasięgu wykrywania RLS jednego RPW;

R_{2H} - promień zasięgu wykrywania RLS sąsiedniego RPW.

B. Metoda linearna.

Ilość posterunków potrzebną do utworzenia strefy rozpoznania radiolokacyjnego we frontowym syszemie rozpoznania w warunkach statycznych /w rejonie wyjściowym/, przy różnych zasadach rozwijania RPW w poszczególnych liniach oraz różnym minimalnym pułapie strefy dla pierwszej i kolejnych linii można obliczyć według następującego wzoru:

$$N_{RPW} = N_1 + N_n \quad 1.8$$

gdzie: N_{RPW} - niezbędna ilość RPW;

N_1 - ilość RPW w pierwszej linii;

N_n - ilość RPW w pozostałych liniach.

Niezbędną ilość RPW w pierwszej linii oblicza się następująco:

$$N_1 = \frac{L_s}{K_1 \cdot R_H} \quad 1.9$$

gdzie: L_s - szerokość strefy OPL;

K_1 - współczynnik uwzględniający wymaganą wielkość wzajemnego zazębiania się stref wykrywania sąsiednich RPW;

R_H - promień zasięgu wykrywania stacji radiolokacyjnej na danym pułapie.

W wypadku, gdy za podstawę obliczeń przyjmuje się szerokość pasa działania związku operacyjnego wzór /1.9/ przyjmuje postać:

$$N_1 = \frac{L_s}{K_1 \cdot R_H} + 1 \quad 1.10$$

Zwiększenie ilości RPW o jeden jest niezbędne z uwagi na konieczność zazębiania się pola /strefy/ rozpoznania radiolokacyjnego z sąsiadami, celem zachowania na stykach takich samych warunków, jak w danym związku operacyjnym.

Analogicznie można obliczyć niezbędną ilość RPW w kolejnych liniach, różnica będzie polegała jedynie na innej wartości współczynnika K , który w tym wypadku można oznaczyć symbolem K_2 .

Pozostaje jeszcze do określenia niezbędna ilość linii RPW w pasie danego związku operacyjnego /strefie OPL/. Wynosi ona:

$$N_1 = \frac{L_{g1}}{K_3 \cdot R_H} \quad 1.11$$

gdzie: N_1 - ilość linii;

L_{g1} - głębokość pasa związku operacyjnego /strefy OPL/;

K_3 - współczynnik uwzględniający konieczność zachowania ciągłości pola rozpoznania radiolokacyjnego na stykach stref wykrywania sąsiednich linii RPW.

Przy obliczaniu ilości linii RPW, bez pierwszej, należy oczywiście odjąć jeden.

Ostatecznie więc wzór /1.8/ określający niezbędną ilość RPW do utworzenia frontowej strefy rozpoznania radiolo-

kacyjnego przyjmie postać:

a/ w wypadku gdy rozpatruje się szerokość strefy OPL:

$$N_{RPW} = \frac{L_s}{K_1 \cdot R_H} + \frac{L_s}{K_2 \cdot R_H} \left(\frac{L_{qk}}{K_3 \cdot R_H} - 1 \right); \quad 1.12$$

b/ w wypadku gdy rozpatruje się szerokość pasa działania Frontu:

$$N_{RPW} = \frac{L_s}{K_1 \cdot R_H} + 1 + \left(\frac{L_s}{K_2 \cdot R_H} + 1 \right) \left(\frac{L_{qk}}{K_3 \cdot R_H} - 1 \right) \quad 1.13$$

W wypadku gdy konstrukcja strefy rozpoznania radiolokacyjnego powoduje konieczność rozwijania kolejnych linii RPW na różnych odległościach /różna wartość współczynnika K_3 /, aby obliczyć potrzebną ilość posterunków, należy określić niezbędną ilość RPW dla każdej linii i otrzymane wartości zsumować.

Wartość współczynnika K_1 zależy od warunków jakie chce się uzyskać przy tworzeniu pola rozpoznania radiolokacyjnego na dolnym pułapie strefy. Wartość współczynnika K_2 jest stała. Natomiast wartość współczynnika K_3 zależy od wartości K_1 , dlatego też może być inna między pierwszą i drugą linią RPW oraz pozostałymi liniami. Obrazuje to tabela nr 1.1, a ilustrują rysunki nr 1,5; 1,6; 1,7; 1,8; i 1,9.

Jeżeli przewiduje się, że część lub cała strefa rozpoznania radiolokacyjnego ma być wykorzystana do naprowadzania lotnictwa myśliwskiego na cele powietrzne, wówczas w miejscach $K_1 \cdot R_H$ lub $K_2 \cdot R_H$ wstawia się wartość $R_H - R_{strm}$.

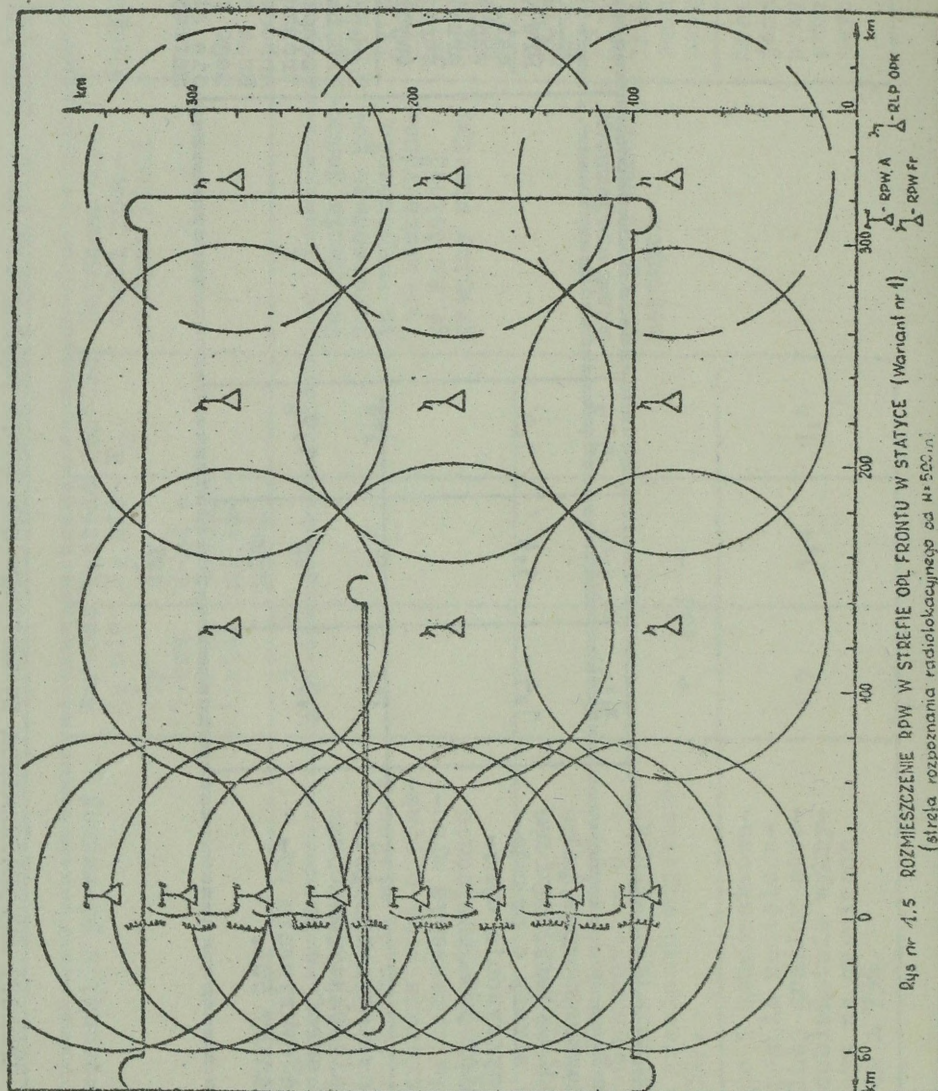
Należy pamiętać, że iloczyn odpowiedniej wartości współczynnika K i zasięgu wykrywania stacji radiolokacyjnej na danym pułapie $/R_H/$ stanowi odległość między RPW w odpowiedniej linii względnie odległość między liniami RPW i tak:

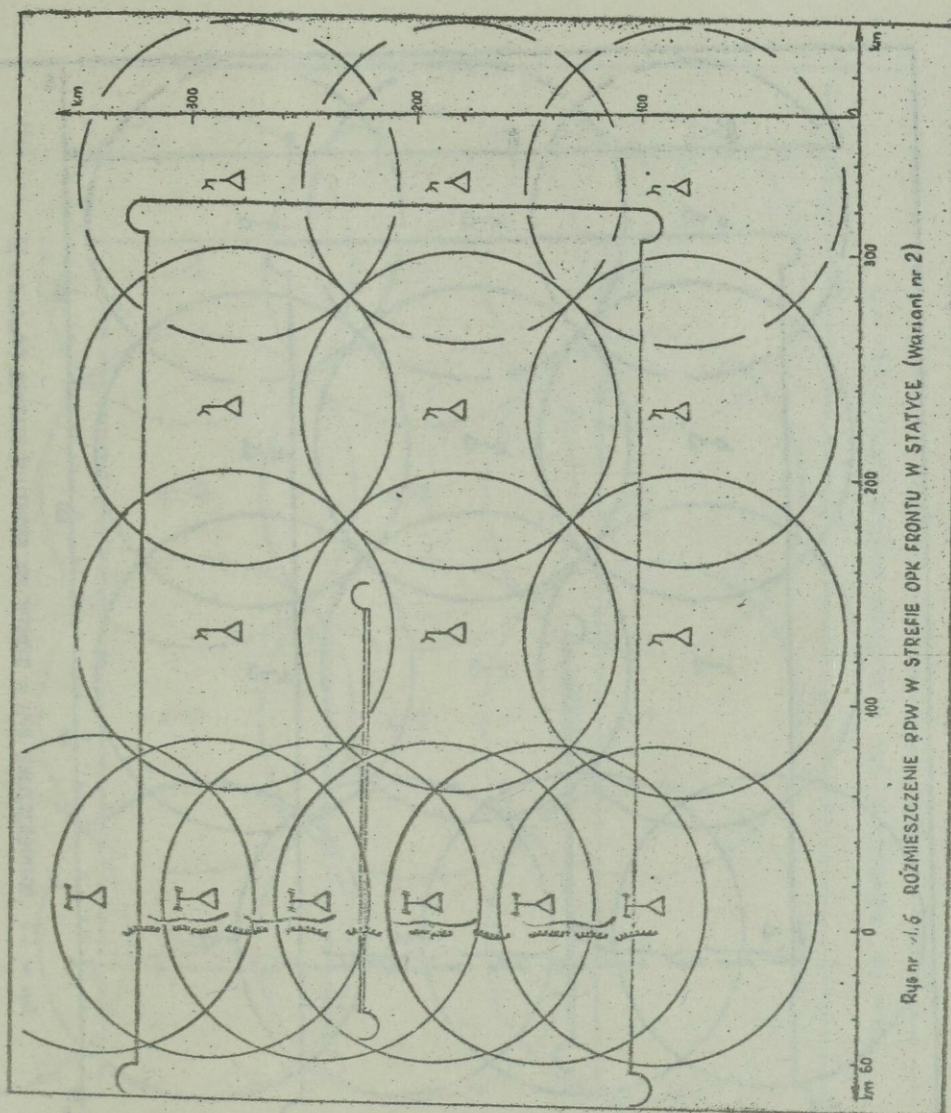
- wartość $K_1 \cdot R_H$ stanowi odległość między RPW pierwszej linii;
- wartość $K_2 \cdot R_H$ stanowi odległość między RPW w kolejnych liniach;
- wartość $K_3 \cdot R_H$ stanowi odległość między liniami RPW.

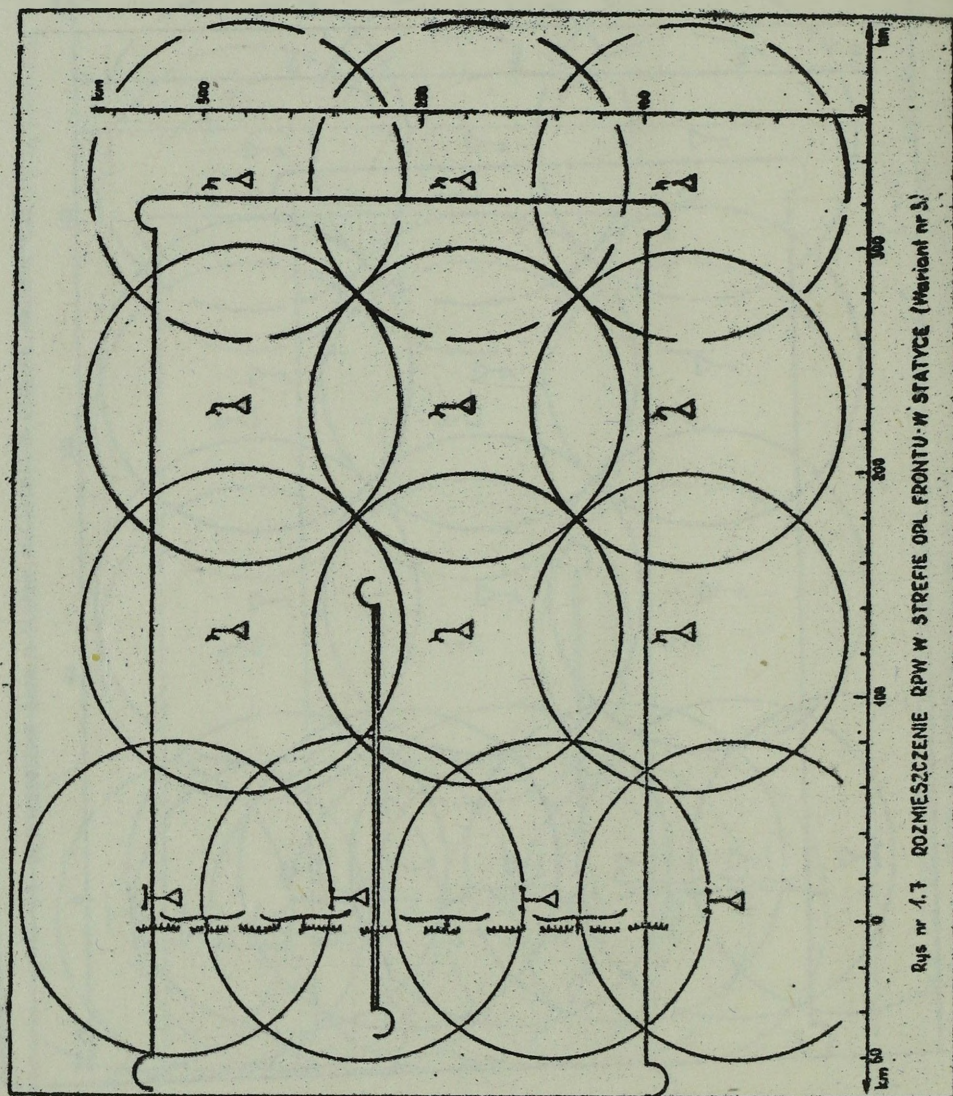
TABELA NR 1.1: WARTOŚĆ WSPÓŁCZYNNIKÓW ZAZEBIANIA SIĘ STREF WYKRYWANIA SASIEDNICH RPW

Wartość K ₁	Uzyskane warunki w pierwszej linii RPW	Wartość K ₃ między 1-szą a 2-gą linią	Wartość K ₃ między 2-gą a dalszymi liniami	Wartość K ₂	Uzyskane warunki pozo- stałych linii	Uwagi:
1 0,5 /wa- riant nr 1/	2 Powstanie wielowarstwowego pola rozpoznania radiolokacyjnego na dolnej granicy strefy /w większo- ci trzy i czterowarstwowe o praw- dopodobieństwie wykrywania wyno- szącym na granicach odpowiednio 87,5% i 93,75%.	3 1,7	4 1,4	5 1,4	6 Powstanie jedno- warstwowego po- la rozpoznania radiolokacyjne- go na dolnej granicy strefy.	7 Przednia granica po- la stanowi linię bar- dzo zbliżo- ną do prostej.
0,7 /wa- riant nr 2/	Powstanie wielowarstwowego pola rozpoznania radiolokacyjnego na dolnej granicy strefy /w więk- szości dwu i trzywarstwowe o prawdopodobieństwie wykrywania wynoszącym na granicach odpowied- nio 75% i 87,5%.	1,7	1,4	1,4	Brak wzajemnego pokrycia stref martwych	Przednia granica po- la stanowi również linię zbli- żoną do prostej.
1,2 /wa- riant nr 3/	Powstanie jedno i dwuwarstwowe- go pola rozpoznania radioloka- cyjnego na dolnej granicy stre- fy o prawdopodobieństwie wykry- wania wynoszącym na granicach odpowiednio 50% i 75%.	1,7	1,4	1,4	Brak wzaj- emnego przykrycia stref mar- tych.	

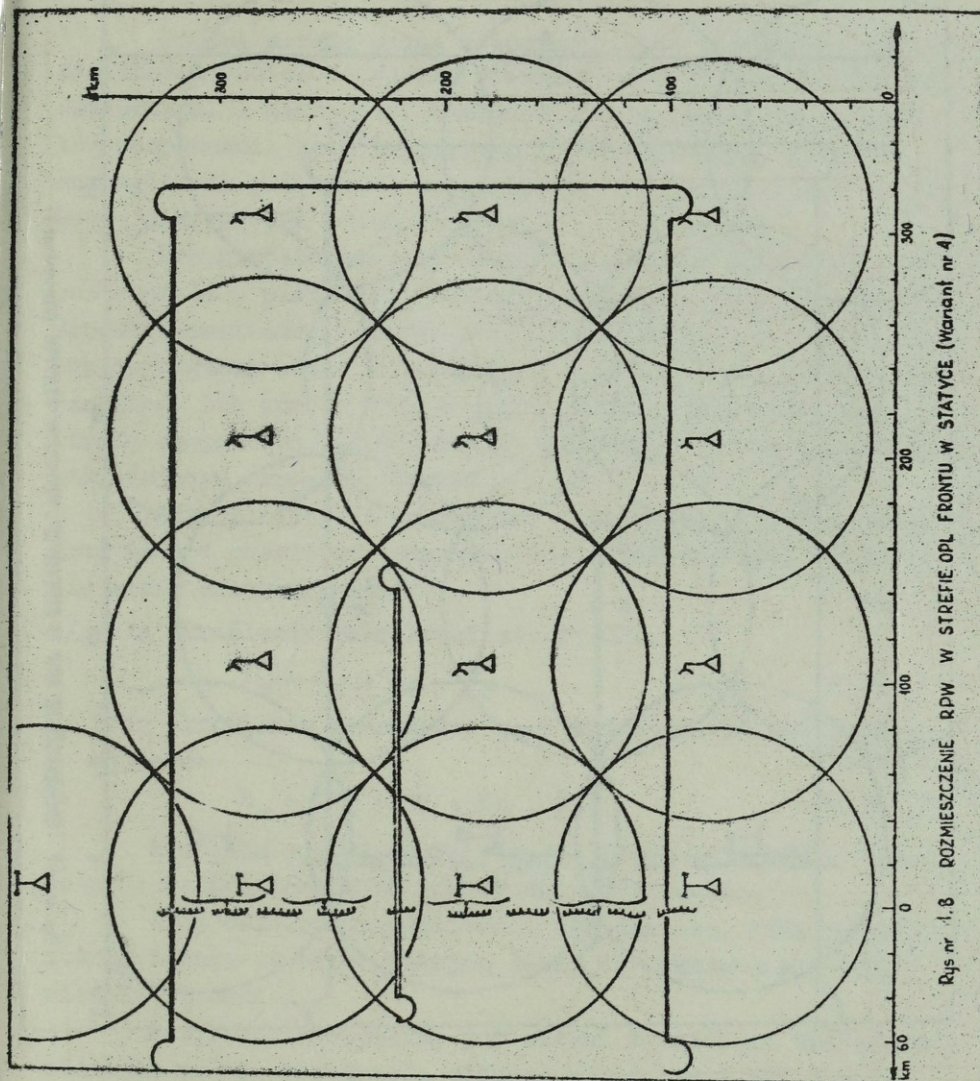
1	2	3	4	5	6	7
1,4 /wa- riant nr 4/	Powstanie jednowarstwowego pola rozpoznania radiolokacyjnego na dolnej granicy strefy o prawdopodobieństwie wykrywania wynoszącym na granicy 50%.	1,4	1,4	1,4		Ugrupowanie RPW w kwadrant. Brak wzajemnego przykrycia stref martwych.
1,7 /wa- riant nr 5/	Powstanie jednowarstwowego pola rozpoznania radiolokacyjnego na dolnej granicy strefy o prawdopodobieństwie wykrywania wynoszącym na granicy 50%.	1,5	1,5	1,7		Ugrupowanie RPW na wieżach, trójkąta równobocznego. Brak wzajemnego przykrycia stref martwych.

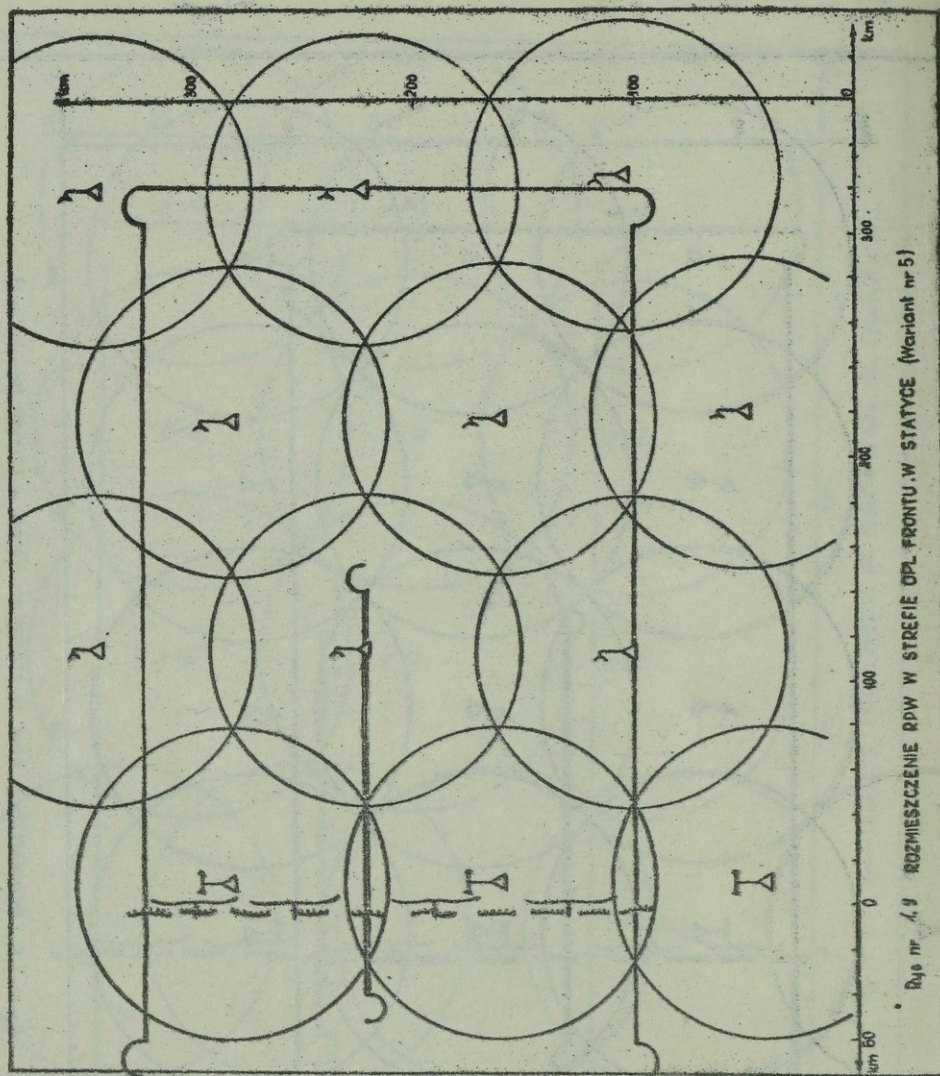






Rys nr 1.7 DOZMIESZCZENIE RPW W STREFIE OPL FRONTU-W STATYCE (Wariant nr 3)





Rys nr 4.9 ROZMIESZCZENIE RPK W STREFIE OPL FRONTU W STATYCE (Wariant nr 5)

Podaną metodą można z góry obliczyć potrzeby w zakresie ilości radiolokacyjnych posterunków wykrywania w różnych wariantach, a następnie, konfrontując je ze stanem pododdziałów rozpoznania radiolokacyjnego, określić możliwości poszczególnych pododdziałów, względnie całości będących w dyspozycji Wojsk OPL Frontu i armii.

Przekształcając odpowiednio wzory na niezbędną ilość posterunków w pierwszej i kolejnych liniach RPW można również określić możliwości danego pododdziału /ów/ rozpoznania radiolokacyjnego wyrażone w szerokości pasa działania związku operacyjnego lub strefy OPL, w jakim /jakiej/ można utworzyć strefę rozpoznania radiolokacyjnego o polu na dolnym pułapie, posiadającym określone warunki.

Gdy oblicza się możliwości pododdziału, którego środkami ma być rozwinięta pierwsza linia posterunków, odpowiednie wzory przyjmą postać:

a/ przy określaniu szerokości strefy OPL:

$$L_s = N_1 \cdot K_1 \cdot R_H \quad 1.14$$

b/ przy określaniu szerokości pasa działania związku operacyjnego:

$$L_s = (N_1 - 1) \cdot K_1 \cdot R_H \quad 1.15$$

W obydwu wypadkach N_1 oznacza ilość będących w dyspozycji radiolokacyjnych posterunków wykrywania.

Przy obliczaniu możliwości pododdziału, którego siły i środki mają utworzyć kolejną linię RPW wstawia się odpowiednią wartość K_2 .

Natomiast w wypadku, gdy siłami i środkami danego pododdziału ma być rozwinięta większa ilość linii RPW /oprócz pierwszej/, np. jeżeli dotyczy to batalionu rozpoznania radiolokacyjnego Wojsk OPL Frontu, możliwości jego oblicza się następująco:

$$L_s = \frac{N_1 \cdot K_2 \cdot R_H}{N_1} \quad 1.16$$

lub

$$L_s = \frac{(N_1 - 1) \cdot K_2 \cdot R_H}{N_1} \quad 1.17$$

W obydwu wzorach N_1 oznacza ilość linii posterunków.

Omówione metody określania możliwości pododdziałów rozpoznania radiolokacyjnego w zakresie organizacji strefy rozpoznania radiolokacyjnego, dotyczą warunków statycznego pola bitwy, a więc mogą być zastosowane w pełni w operacji obronnej oraz w rejonie wyjściowym do operacji zaczepnej. Natomiast przy określaniu możliwości pododdziałów w operacji zaczepnej trzeba mieć na uwadze konieczność zachowania elastyczności strefy rozpoznania radiolokacyjnego w toku prowadzenia działań. W tym wypadku niezbędny jest odwód RFW, który powinien wynosić około 50% ilości posterunków pododdziałów rozwijających pierwszą linię i około 35 - 40% posterunków pododdziałów rozwijających dalsze linie.

Dlatego też określając możliwości pododdziału rozpoznania radiolokacyjnego w dynamice należy obliczone możliwości pododdziałów rozwijających pierwszą linię RFW w rejonie wyjściowym pomnożyć przez współczynnik 0,5, a możliwości pododdziałów, rozwijających w rejonie wyjściowym dalsze linie posterunków, pomnożyć przez współczynnik 0,6 - 0,65.

WAŻNIEJSZA BIBLIOGRAFIA

=====

1. "Organizacja systemu rozpoznania radiolokacyjnego i powiadamiania Frontu /armii/" - Biuletyn Informacyjny nr 3/48/- Wyd. MON - Warszawa - 1961 r. str. 67-94.
2. "Podręcznik oficera rozpoznania radiolokacyjnego wojsk obrony przeciwlotniczej". - Wyd. MON - Warszawa - 1964r.
3. "Instrukcja sporządzania i przekazywania meldunków o sytuacji powietrznej przez pododdziały radiotechniczne i stanowiska dowodzenia Wojsk Obrony Powietrznej" - Wyd. MON - Warszawa - 1965 r.
4. "Krótki Informator o podstawowym uzbrojeniu i sprzęcie bojowym głównych państw kapitalistycznych"; część I - Dane taktyczno-techniczne". Wyd. MON - Warszawa - 1964r.
5. "Taktyka wojsk radiotechnicznych" - Podręcznik. Wyd. MON - W-wa 1963r.
6. "Obrona przeciwlotnicza wojsk". Podręcznik. Część I/Front armia/. Wyd. MON - Warszawa - 1965r. str. 93-130.
7. Ppłk dypl. St. PIURO, kpt. dypl. T. MIROWSKI - "Praktyczne wykorzystanie przez wojska Frontu danych radiolokacyjnego systemu rozpoznania OPL" - Myśl Wojskowa Tajna nr 2/1961r. str. 115 - 129.
8. Ppłk dypl. E. LASSOTA, mjr dypl. J. KARBOWIAK, mjr mgr inż T. PUCHAŁA - "Wnioski z ćwiczeń wojsk obrony przeciwlotniczej pod kryptonimem "Tarcza". Myśl Wojskowa Tajna nr 2/1963r. str. 272 - 277.
9. Mjr dr Zbigniew PALUCH "Zasady wykorzystania pododdziałów zakłóceń radiolokacyjnych celowników bombowych w systemie obrony przeciwlotniczej wojsk". Rozprawa doktorska - Wyd. ASG - 1963 r. str. 32 - 36.
10. Instrukcja obrony przeciwlotniczej wojsk - "Normy czasu na wykonanie zadań przez żołnierzy i pododdziały obrony przeciwlotniczej wojsk". Wyd. MON W-wa 1961r. str.24-25.

11. Dr Henryk HUNKE - "Zagrożenie powietrzne i obrona przeciwlotnicza ze specjalnym uwzględnieniem obrony powietrznej w Niemczech" - tłumaczenie z niemieckiego pod redakcją mjr pil. Adama WOJTYGI. Warszawa - 1934r. Nakładem Zarządu Głównego LOPP.
12. Mjr dypl. Marian JURECKI - "Podręcznik Obrony Przeciwlotniczej" - Wyd. Wojskowy Instytut Naukowo-Oświatowy - W-wa 1936r. część druga: Przeciwlotnicza Służba Informacyjna" str. 83 - 112.
13. Mjr dypl. Tadeusz MIROWSKI - "Możliwości i sposoby pokonywania strefy działania rakietowej artylerii przeciwlotniczej przez lotnictwo przeciwnika". Myśl Wojskowa Tajna nr 1/1966r.
14. Mjr dypl. Zygmunt BANASIAK - "Ostrzeganie wojsk". Myśl Wojskowa Tajna nr 4/1963r.
15. Kpt. dypl. pil. Marian ŻEBROWSKI - "Podstawy taktyki lotnictwa myśliwskiego". Skrypt. Wyd. ASG - 1964r.
16. Kpt. dypl. Edmund PIATKOWSKI - "Metody określania pojemności i przepustowości systemu OPK w zakresie obiegu informacji i ilości jednoczesnych naprowadzeń". Skrypt wyd. ASG 1964 rok.
17. "Naziemne stacje radiolokacyjne Wojsk OPL i OPK w Polsce" Wyd. WAT - Warszawa - 1963 rok.
18. Mgr inż. M.R. SZCZUREK "Urządzenia radiolokacyjne i ich eksploatacja. Wydawnictwo Komunikacji i Łączności - W-wa 1961r.

Wykonano w 70 egz.

Egz. nr 1-70 bibl. tajna

Wyk. mjr Sokołowski

Druk. OH, dn. 21.5.66r.

Nr ks. 01471/WW

ARCHIWUM
BIBLIOTEKI SZKOLENIA
KADRY SZTABU GŁÓWNEGO
im. gen. broni K. Świerczewskiego
638585