

AKADEMIA SZTABU GENERALNEGO
im. Generała Broni Karola Świerczewskiego

KATEDRA OBRONY PRZECIWLOTNICZEJ

DO UŻYTKU
SŁUŻBOWEGO

Egz. Nr 1

**MASKOWANIE RADIOELEKTRONICZNE I WALKA
Z ZAKŁÓCENIAMI W PUŁKU BARIET
PRZECIWLOTNICZYCH**

(Opracowanie por. GŁOWACKIEGO)

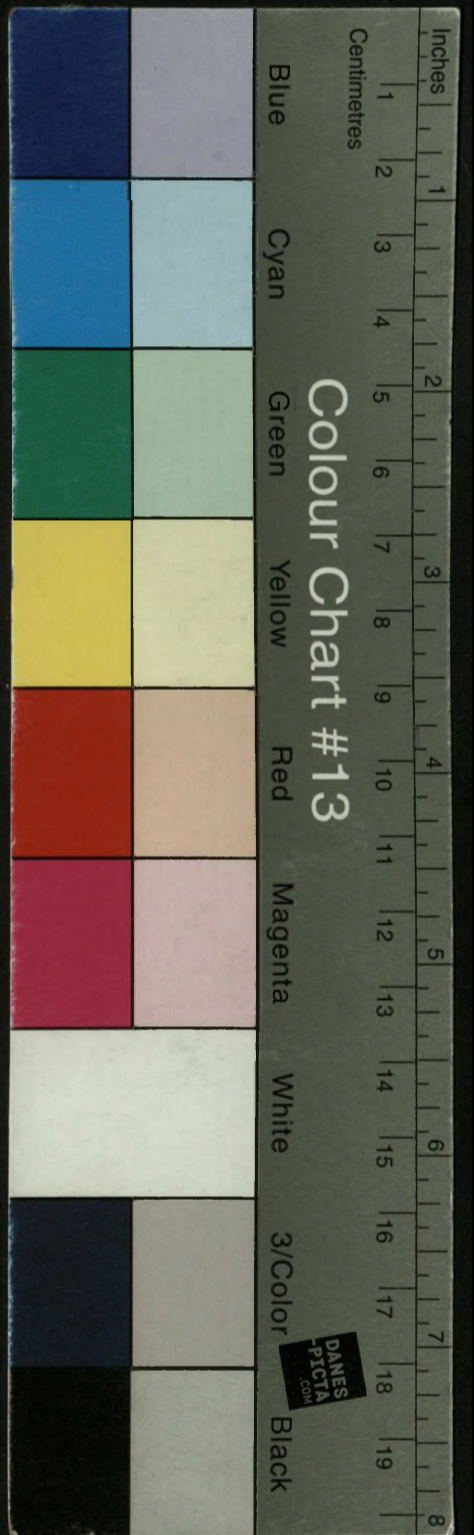
str 47



WARSZAWA

1971

W U M
WYBITY
35938



AKADEMIA SZTABU GENERALNEGO
im. Generała Broni Karola Świerczewskiego

KATEDRA OBRONY PRZECIWLOTNICZEJ

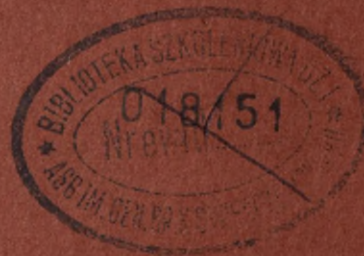
DO UŻYTKU
SZKOLENIA

Egz. Nr 1

MASKOWANIE RADIOELEKTRONICZNE I WALKA
Z ZAKŁÓCENIAMI W PUŁKU RAKIET
PRZECIWLOTNICZYCH

(Opracowanie por. GŁOWACKIEGO)

str 47 fr



WARSZAWA

1971

AKADEMIA SZTABU GENERALNEGO
KATEDRA OBRONY PRZECIWLOTNICZEJ
35938

AKADEMIA SZTABU GENERALNEGO
im.gen.broni K.Swierczewskiego

KATEDRA OBRONY PRZECIWLOTNICZEJ

Zmeld. prot. 12657

DO UŻYTKU
SŁUŻBOWEGO

~~SECRET~~

Egz.nr.... 1

MASKOWANIE RADIOELEKTRONICZNE I WALKA Z ZAKŁÓCENIAMI W PUŁKU
RAKIET PRZECIWLOTNICZYCH

/Opracowanie por. GŁOWACKIEGO/



WARSZAWA

1971 r.

ARCHIWUM
BIBLIOTEKI SZKOLENIOWEJ
KATEDRY OBRONY PRZECIWLOTNICZEJ
im. gen. broni K. Swierczewskiego
35938

Warszawa, dnia 1971 r.

Zalecam do studiowania słuchaczom kursów obrony przeciwlotniczej jako pomoc szkoleniową opracowanie "Maskowanie radioelektroniczne i walka z zakłóceniami w pułku rakiet przeciwlotniczych".

SZEF KATEDRY
OBRONY PRZECIWLOTNICZEJ

płk doc. dr Władysław MASTEJ

S P I S T R E Ś C I

=====

1. Historyczny rozwój zakłóceń od początków zastosowania do chwili obecnej
2. Środki przeciwdziałania radiolokacyjnego głównych państw NATO.
 - 2.1. Podział;
 - 2.2. Zastosowanie;
 - 2.3. Tendencje rozwojowe w zakresie zakłóceń, środków niszczenia stacji i urządzeń radiolokacyjnych oraz ich prawdopodobny wpływ na taktykę stosowania zakłóceń.
3. Maskowanie radiolokacyjne w pułku rakiet przeciwlotniczych:
 - 3.1. Źródła energii elektromagnetycznej w prplot i ich podstawowe parametry pracy;
 - 3.2. Specyfika maskowania radiolokacyjnego w pułku rakiet przeciwlotniczych osłony wojsk;
 - 3.3. Przedsięwzięcia taktyczne w zakresie maskowania radiolokacyjnego;
 - 3.4. Przedsięwzięcia techniczne w zakresie maskowania radiolokacyjnego.
4. Walka z zakłóceniami urządzeń radiolokacyjnych w prplot:
 - 4.1. Rodzaje zakłóceń i ich wpływ na urządzenia radiolokacyjne prplot.
 - 4.2. Walka z zakłóceniami pasywnymi;
 - 4.3. Walka z zakłóceniami aktywnymi;
 - 4.4. Obniżenie skuteczności ogniowej prplot, podczas pracy urządzeń radiolokacyjnych z włączanymi zespołami przeciwwzakłóceniovymi w warunkach stosowania zakłóceń;
5. Zalecenia w zakresie szkolenia obsłóg urządzeń radiolokacyjnych do pracy w warunkach stosowania zakłóceń i pocisków samonaprowadzających się na źródła energii elektromagnetycznej:
 - 5.1. Szkolenie obsłóg RSW P P-12 M;
 - 5.2. Szkolenie obsłóg SNR;
 - 5.3. Szkolenie dowództw i sztabów prplot;
6. Wnioski i postulaty końcowe
7. Bibliografia

- 7 -

4

1. Historyczny rozwój zakłóceń od początków zastosowania do chwili obecnej.

Obecnego systemu rozpoznania nie można sobie wyobrazić bez wykorzystania radiolokacji.

Termin "radiolokacja" jest używany dla określenia metody wykrywania obiektów za pomocą fal radiowych. Wyraz ten pochodzi od łacińskich słów: *radius* - promień, *locus* - miejsce.

Zastosowanie urządzeń radiolokacyjnych w systemie OPL w poważnym stopniu zwiększyło jego możliwości.

W 1941 r, a więc jednocześnie z pracami nad rozwojem radiolokacji, rozpoczęto pracę nad przeciwdziałaniem radiolokacyjnemu rozpoznaniu i wtedy pojawił się termin "zakłócenia radiolokacyjne".

Po raz pierwszy zastosowali zakłócenie radiolokacyjne Brytyjczycy, których lotnictwo bombardowało obiekty na terytorium Rzeszy w nocy. Były to zakłócenia przy pomocy pasków metalizowanej folii, które zrzucono w czerwcu 1943 r podczas nocnego nalotu na Bremę.

Amerykanie zastosowali po raz pierwszy urządzenia do czynnych zakłóceń radiolokacyjnych zakresu decymetrowego i metrowego. Straty lotnictwa amerykańskiego od ognia artylerii przeciwlotniczej były niższe od poprzednich strat w tego rodzaju nalotach o 50 %.

Po drugiej wojnie światowej w dalszym ciągu rozwijano urządzenia zakłócające. Poligonem doświadczalnym była wojna amerykańsko-koreańska w latach 50-53. Amerykanie zastosowali głównie urządzenia zakłócające zakresu centymetrowego i metrowego, do obezwładniania stacji radiolokacyjnych typu SON-4, P-10. Stosowano również zakłócenia bierne - paski metalizowanej folii o długości fali $\lambda/4$, $\lambda/2$, λ , dostosowane do rozpoznanych długości fal wymienionych stacji. Główne rejony działań to: Phenian, Pusań, Tegu.

Kontynuację badań nad zastosowaniem urządzeń zakłócających prowadzili Amerykanie w czasie nalotów na Wietnam Północny, począwszy od 1965 r. W pierwszym okresie stosowano zakłócenia pasywne urządzeń radiolokacyjnych, używanych w systemie OPL i OPK, przede wszystkim lufowej artylerii przeciwlotniczej. W mniejszym stopniu wykorzystywano urządzenia do

czynnych zakłóceń radiolokacyjnych, które stosowano przeważnie w celu wzbronienia naprowadzania LM WAL na cele powietrzne.

W drugim okresie po wprowadzeniu przez W AL rakiet przeciwlotniczych, zaczęto stosować na szeroką skalę zakłócenia czynne, począwszy od impulsowych niesynchronicznych, poprzez odezwowo-impulsowe wiele i jednokrotne aż do zwodzących w odległości i współrzędnych kątowych.

Zakłócenia bierne stawiane były z jednego kierunku przez 1-2 samoloty, które nie wchodziły w strefę ognia rakiet.

Jako środki zakłóceń stosowano:

- metalizowane paski 5,10,100 i więcej cm;
- dipole odbijające wyrzucane przez samoloty na odległości 60-70 km, które kończyły swój lot na odległości 40-45 km;
- bierne elementy odbijające /wykorzystanie zasady soczewki Lumberga/ + wytwarzanie nieruchomych celów pozornych.

Odległość wyrzucania 20 - 45 km.

Gęstość zakłóceń biernych 0,4 - 0,9 paczki w objętości rozróżniania SNR.

Doświadczenia z działań lotnictwa amerykańskiego nad Wietnamem Północnym wykorzystało lotnictwo Izraela w czasie agresji na ZRA.

Podczas agresji, zastosowano urządzenia zakłócające pracę stacji radiolokacyjnych wchodzących w skład systemu OPL ZRA.

W czasie wykonywania pierwszego nalotu, lotnictwo izraelskie stosowało aktywne zakłócenia egipskich urządzeń radiolokacyjnych typu: P-35, P-30, pracujących na decymetrowym zakresie fal, oraz SNR zestawu SA-75 M. Powodowało to stałe naświetlanie ekranów RLS w sektorze od 10° - 180° , całkowicie uniemożliwiając śledzenie przemieszczania się ruchomych celów powietrznych. Stosowano zakłócenia o charakterze impulsowym i szumowym, Prowadzono je w odniesieniu do 1,2,3 kanałów pracy RLS, Próby odstrajania, przy słabo wyszkolonych obsłudgach, nie dały rezultatów, ponieważ samoloty Izraela wyposażone były w aparaturę do pomiaru częstotliwości z automatycznym przestrajeniem nadajnika zakłóceń.

2. Środki przeciwdziałania radiolokacyjnego głównych państw NATO

2.1. Podział

W siłach zbrojnych państw NATO, powietrznym aktywnym przeciwdziałaniem nazywa się wszystkie przedsięwzięcia zmierzające do ograniczenia lub wyeliminowania wykorzystania przez nieprzyjaciela posiadanych przez niego urządzeń radiolokacyjnych.

Mogą to być przedsięwzięcia o charakterze:

a/ fizycznym:

- niszczenie, środkami klasycznymi;
- niszczenie, środkami specjalistycznymi np.: pocisk SHRIKE;
- wybuchy jądrowe na dużych wysokościach;

b/ omijanie:

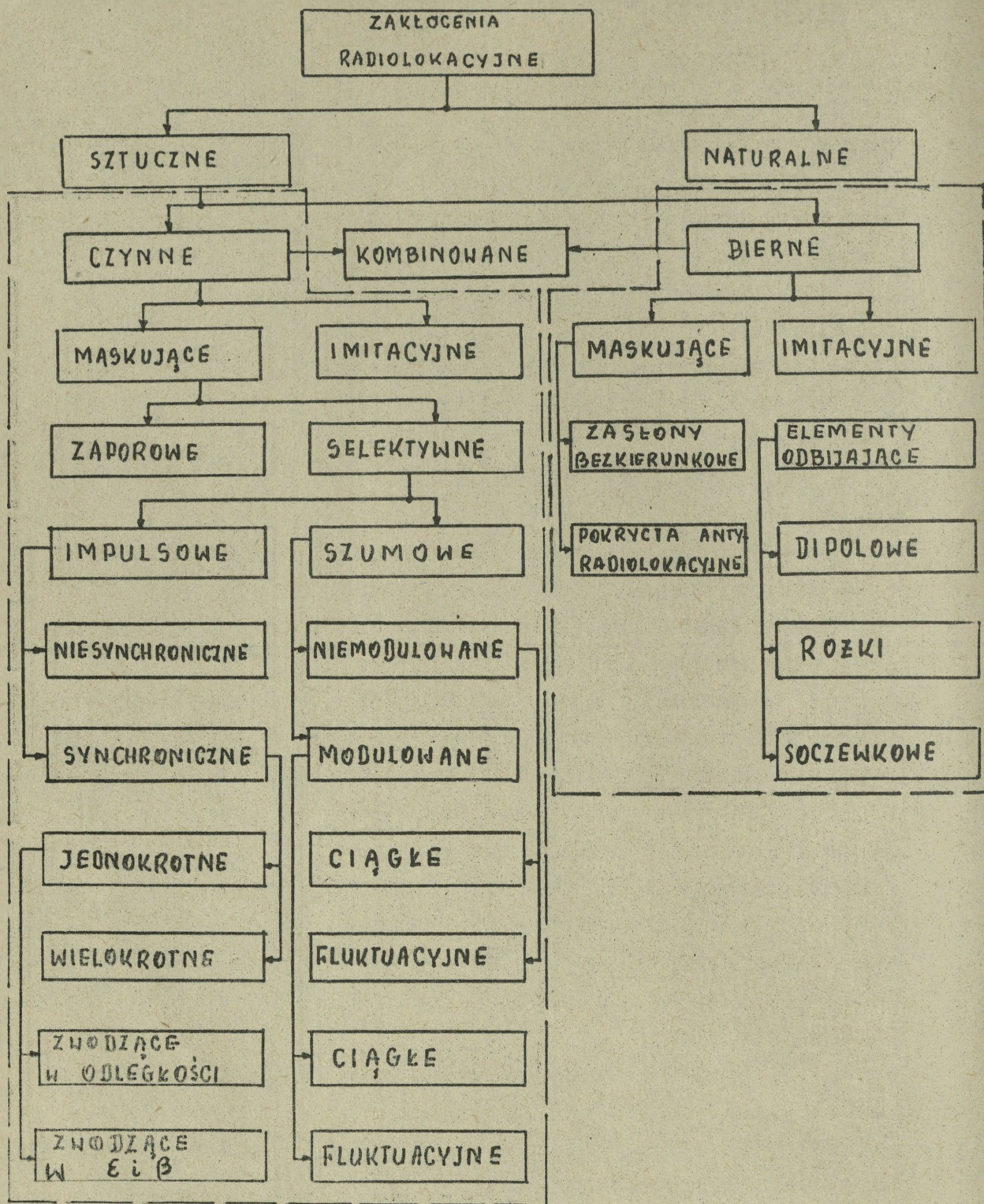
- nad lub pod wiązką /charakterystyką/ promieniowania
- wykorzystując rejony oienia radiolokacyjnego;
- na małych i bardzo małych wysokościach; z wykorzystaniem rzeźby terenu;

Jednakże, z wyżej wymienionych przedsięwzięć interesujące dla zagadnień walki z zakłóceniami może być tylko użycie pocisków SHRIKE.

Zakłócenia radiolokacyjne brane przeze mnie pod uwagę to tylko te, z którymi można walczyć przez odpowiednie przedsięwzięcia taktyczne lub techniczne, dokonywane w pododdziale i bezpośrednio na sprzęcie, jak też poprzez szkolenie obsługi oraz doskonalenie dowodzenia w złożonych warunkach zakłóceń na szczeblu pułku. Podział zakłóceń radiolokacyjnych przedstawia tabela 1.

W grupie środków zakłócających biernych, można wyróżnić dipole odbijające, działające przez pozorowanie nieistniejących celów, mylenie operatorów i opóźnienie meldowania. Istnieje możliwość kompletowania w jednej paczce dipoli o różnej długości, co w efekcie zwiększa przedział zakłócanej częstotliwości. Grubość pojedynczego egzemplarza 0,0011 mm, szerokość 0,2 mm. Zakres zakłócanej częstotliwości od 600 MHz do 11.000 MHz.

Podział zakłóceń radiolokacyjnych



— WYWIERAJĄ SKUTECZNY WPŁYW NA RLS

— MNIEJ SKUTECZNE

- "odsyłających" sygnał bez modulacji, stosując jedynie opóźnienia sygnału w czasie;
- "kradnących" bramki, które wykrywają bramki odległościowe stacji i wysyłają fałszywe sygnały, pozorujące opóźnienia sygnału celu;
- "kradnące" bramki prędkości, które uniemożliwiają dokładne śledzenie celu pod względem prędkości;
- powodujących przerwanie śledzenia kąтового stacji radiolokacyjnych, pracujących w układzie stożkowym;

2.2. Zastosowanie

Urządzenia do wytwarzania zakłóceń radioelektronicznych stosowane w siłach powietrznych państw NATO mogą być zamontowane:

- bezpośrednio na samolocie;
- podwieszane w zamkach bombowych, z wymiennymi nadajnikami zakłóceń w zależności od rozpoznanej częstotliwości RLS;
- urządzenia w pojemnikach służących do transportu, a następnie rozrzucania /pasywne/;
- urządzenia - nadajniki czynnych zakłóceń, jednorazowego użytku zrzucane na spadochronach;
- urządzenia zamontowane w rakietach typu powietrze - powietrze służących jako "pułapki" radiolokacyjne.

Typy środków zakłócających oraz ich wykorzystanie przez lotnictwo przedstawiono w tabeli Nr 2.

Tabela 2

Typ aparatury	Przeznaczenie	Typy s-tów na których zamontowano aparat.
1	2	3
AN/ALQ-31	Nadajnik maskujących zakł.	A-1, A, 4 EA-6A
AN/ALQ-49	Nadajnik imitujących "	A-3, A-4, RA-5C, RF-101
AN/ALQ-51	" " "	jak wyżej
AN/ALQ-53	" " "	EA - 6 A
AN/ALQ-55	" zakłóceń szumowych	A - 3D
AN/ALQ-59	" " "	B-52, F-105 F
AN/ALQ-63	Zakłócenia imitujące cel	?
AN/ALQ-70	Nadajnik imitujących zakł.	RC-135 A

1	2	3
AN/ALQ-71	Nadajnik zakłóceń	F-105D, F-101, T-33, B-66
AN/ALQ-72	" "	jak wyżej
AN/ALQ-75	Nadajnik " maskujących	B-52
AN/ALQ-76	Nadajnik " "	A-4, EA-6A
AN/ALQ-77	" " "	B-52
AN/ALQ-78	Nadajnik " "	P-3C
AN/ALQ-80	" " szumowych	CV-2, OV-1
AN/ALQ-81	" " imitujących	s-ty różnych typ.
AN/ALQ-83	" " "	jak wyżej
AN/ALQ-92	" " "	w produkcji
AN/ALQ-100	Wielozadaniowy nadajnik zakłóceń	A-4, A-6, A-7
AN/ALT-13	Nadajnik zakłóceń	B-52
AN/ALT-15 i 16	" "	B-52
AN/QRC-139 i 142	" "	s-ty lotn. takt.
AN/QRC-160	" " wielopasm.	" " "
AN/QRC-200	" " maskujących	" " "
AN/QRC-228	" " "	" " "
AN/QRC-279	" " "	s-ty rozpoznawcze
AN/QRC-279A	" " "	" "
AN/QRC-301	" " "	?
AN/QRC-304	" " "	?
AN/QRC-314	Stacja " radiolokac.	?
AN/QRC-321	Nadajnik " "	F-105
AN/QRC-328	" " "	B-52 ✓
AN/QRC-335	" " "	F-4C, F-4B

Urządzenia do zakłócania czynnego przeznaczone są do wykrywania pracujących stacji radiolokacyjnych i uniemożliwienia śledzenia samolotu przez stacje radiolokacyjne. Niektóre z urządzeń tej serii są wykorzystywane również do naprowadzania samolotów na wykryte stacje radiolokacyjne.

Zakłócenia radiolokacyjne stosowane będą przede wszystkim w celu umożliwienia wykonania zadań przez grupy uderzeniowe.

Mogą to być:

- rozsiane elementy zakłócające - dipole;
- wyrzucane nadajniki zakłóceń, jednorazowego użytku;
- czynne zakłócenia radiolokacyjne prowadzone przez specjalne samoloty zakłócające.

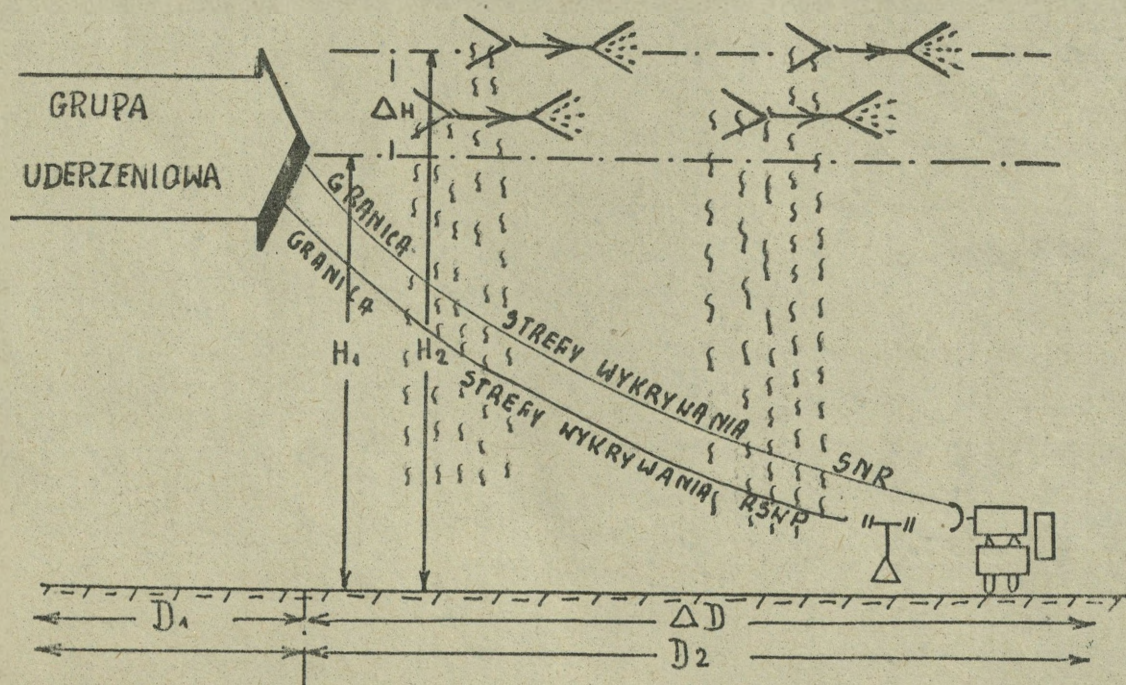
Wydaje się również, że samoloty stosujące zakłócenia wszystkich typów mogą lecieć w mniejszej odległości od grup uderzeniowych, o ile lot ich będzie przebiegał poniżej tych grup.

Ilość samolotów stosujących zakłócenia pasywne zależy będzie od ilości grup rozpoznawczych i uderzeniowych, od ważności obiektu ataku, od ilości, rodzaju i sposobu wykorzystania stacji radiolokacyjnych przeciwnika.

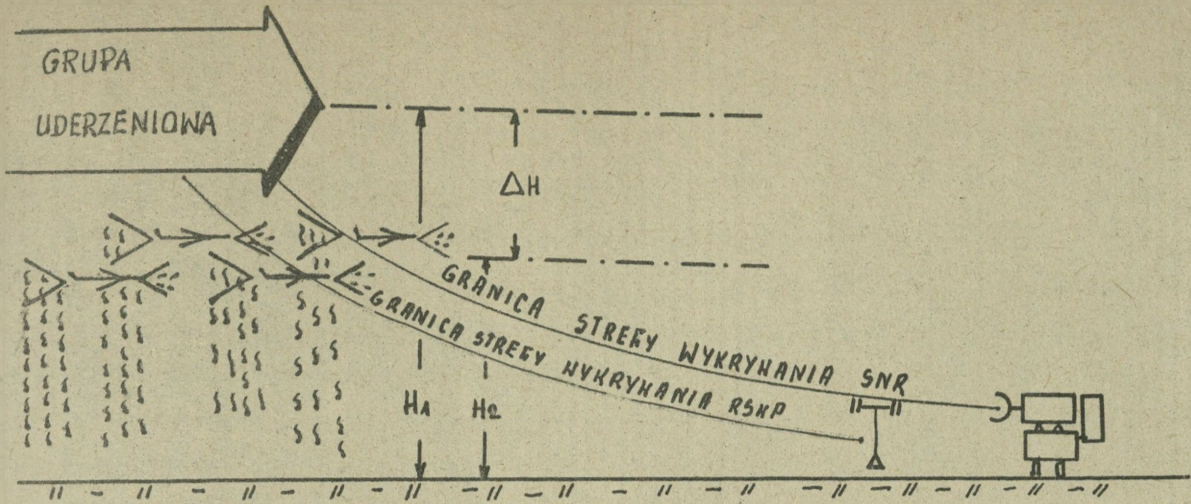
W wypadku stosowania zakłóceń aktywnych, najskuteczniej mogą być osłaniane samoloty, lecące w pobliżu nadajników zakłóceń, z tego też względu samoloty z tymi urządzeniami lecieć będą w ugrupowaniu bojowym grup uderzeniowych, lub samodzielnie wzdłuż osłanianego zgrupowania uderzeniowego.

Należy przypuszczać, że samoloty nosiciele broni jądrowej, będą miały szczególnie silną osłonę zakłóceniami aktywnymi, ze względu na ważność wykonywanych przez nie zadań.

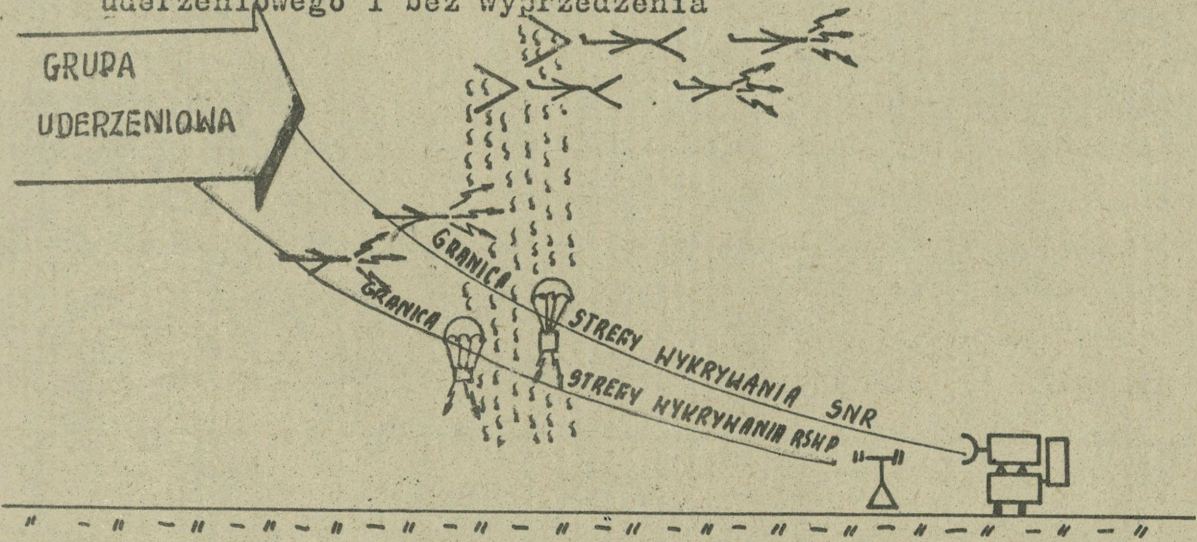
Niektóre sposoby stosowania zakłóceń przedstawiają rysunki Nr 1, 2, 3, 4.



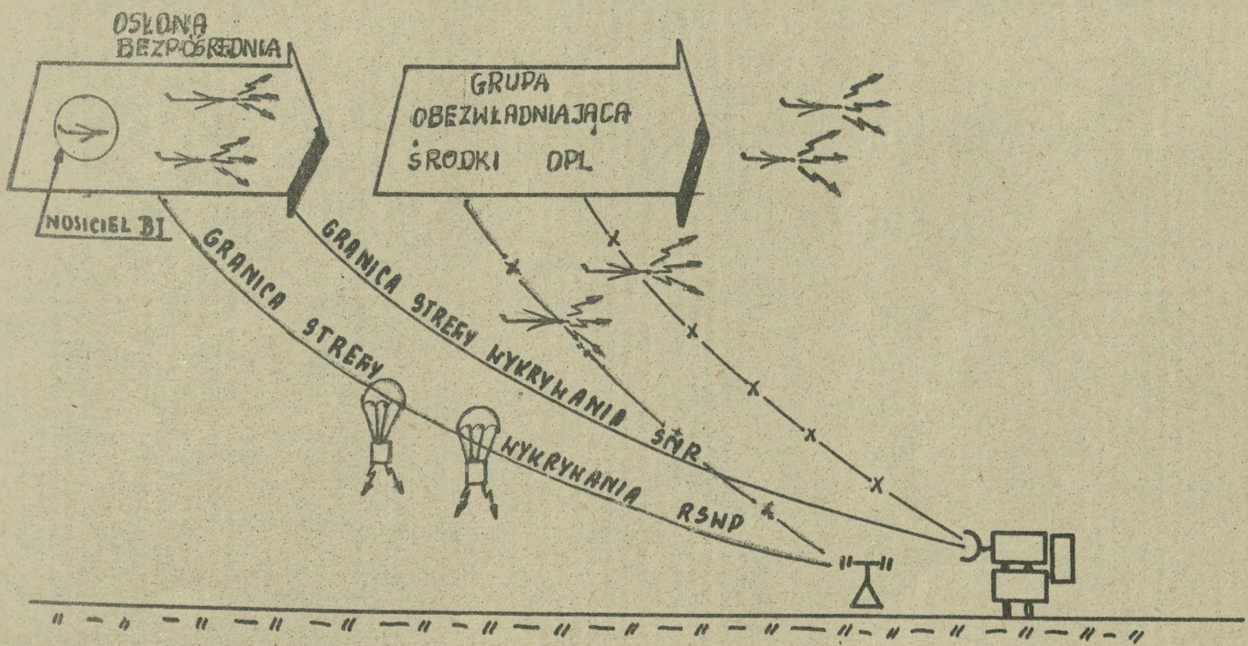
Rys. 1. Samoloty zakłócające przed ugrupowaniem uderzeniowym i wyżej.



Rys.2. Samoloty stosujące pasywne zakłócenia poniżej ugrupowania uderzeniowego i bez wyprzedzenia

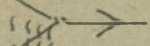
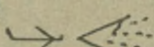
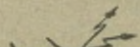



Rys.Nr 3. Zakłócenia kompleksowe.



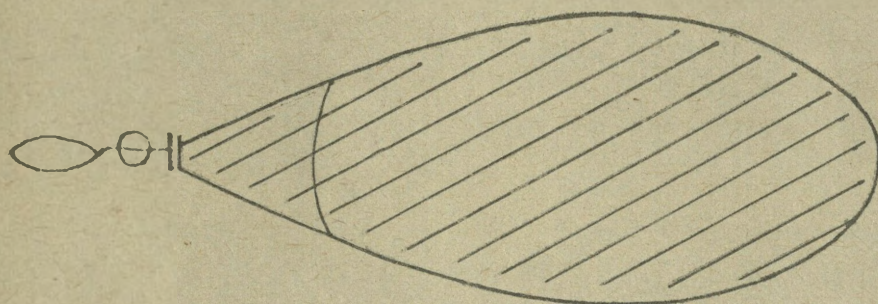
Rys.Nr 4. Zastosowanie zakłóceń aktywnych w osłonie nosiciela bomb jądrowych.

LEGENDA DO RYSUNKÓW :

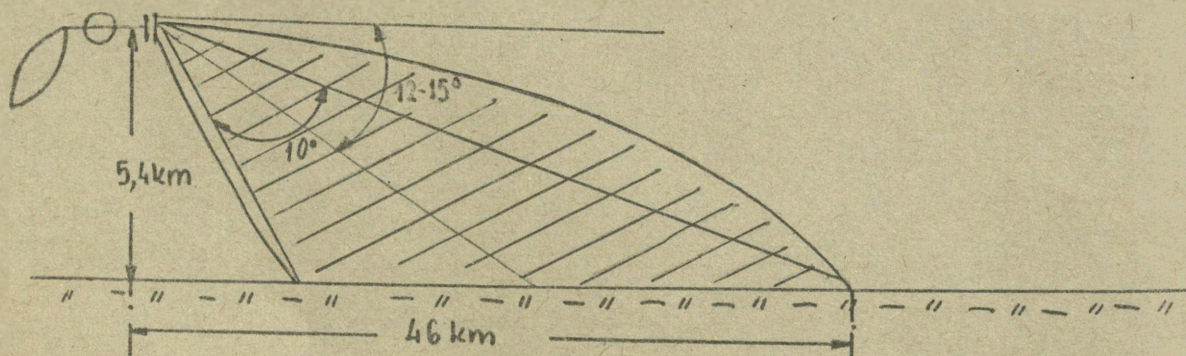
-  - samoloty stosujące elementy odbijające;
-  - samoloty stosujące pociski przeciwradiolokacyjne;
-  - samoloty stosujące zakłócenia aktywne;
-  - urządzenia zakłócające wyrzucane z samolotów.

Z samolotowych urządzeń wytwarzających zakłócenia najczęściej stosowane są obecnie dwa typy: AN/QRC-160-1 i 2, pracujące na częstotliwości 2600 - 3100 MHz, co odpowiada fali o długości 11,5 cm - 9,7 cm. Przeznaczone jest do zakłócania pracy stacji radiolokacyjnych typu: P-15, P-20, P-25, P-30, P-35, SON, SNR. Nadajniki tych urządzeń włączane są w odległości 100 - 120 km od obiektu i wytwarzają na wskaźnikach RLS intensywne zakłócenia typu szumowego.

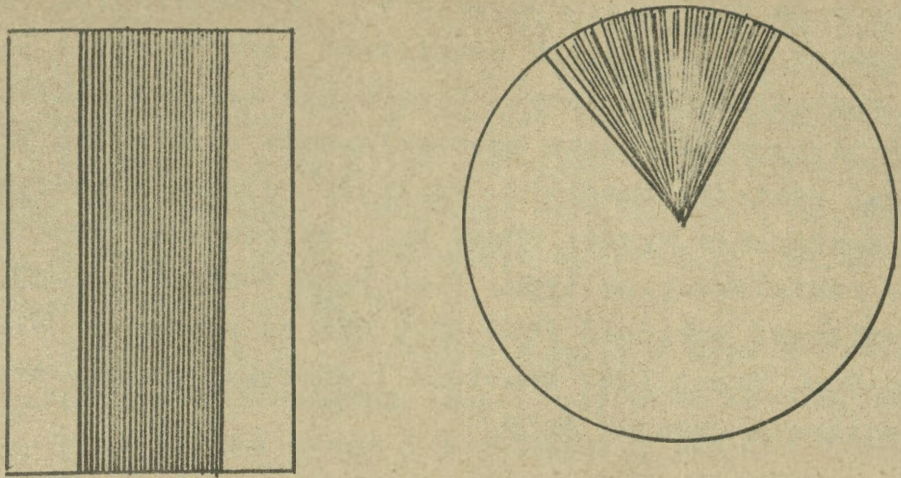
Charakterystykę pracy i zobrazowania zakłóceń na wskaźnikach przedstawiają rysunki 5,6,7,8.



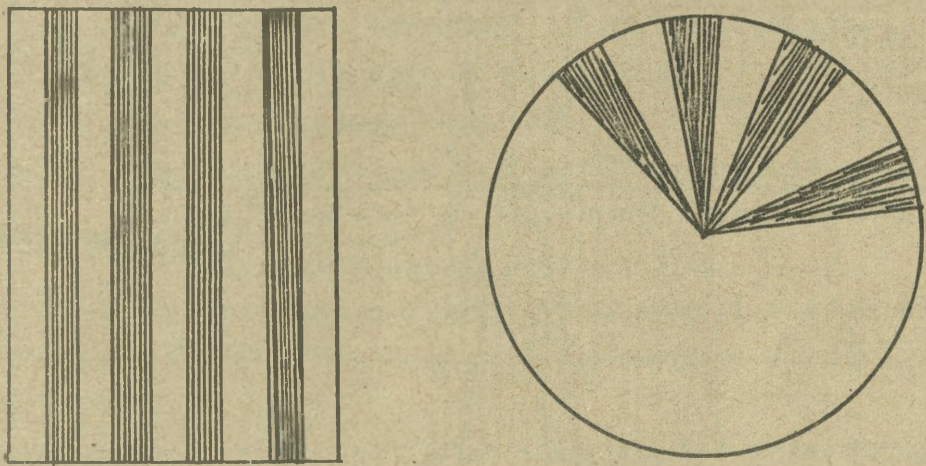
Rys.Nr 5 Rzut z góry charakterystyki pracy AN/QRC-160-1



Rys.Nr 6 Rzut z boku charakterystyki pracy AN/QRC-160-1

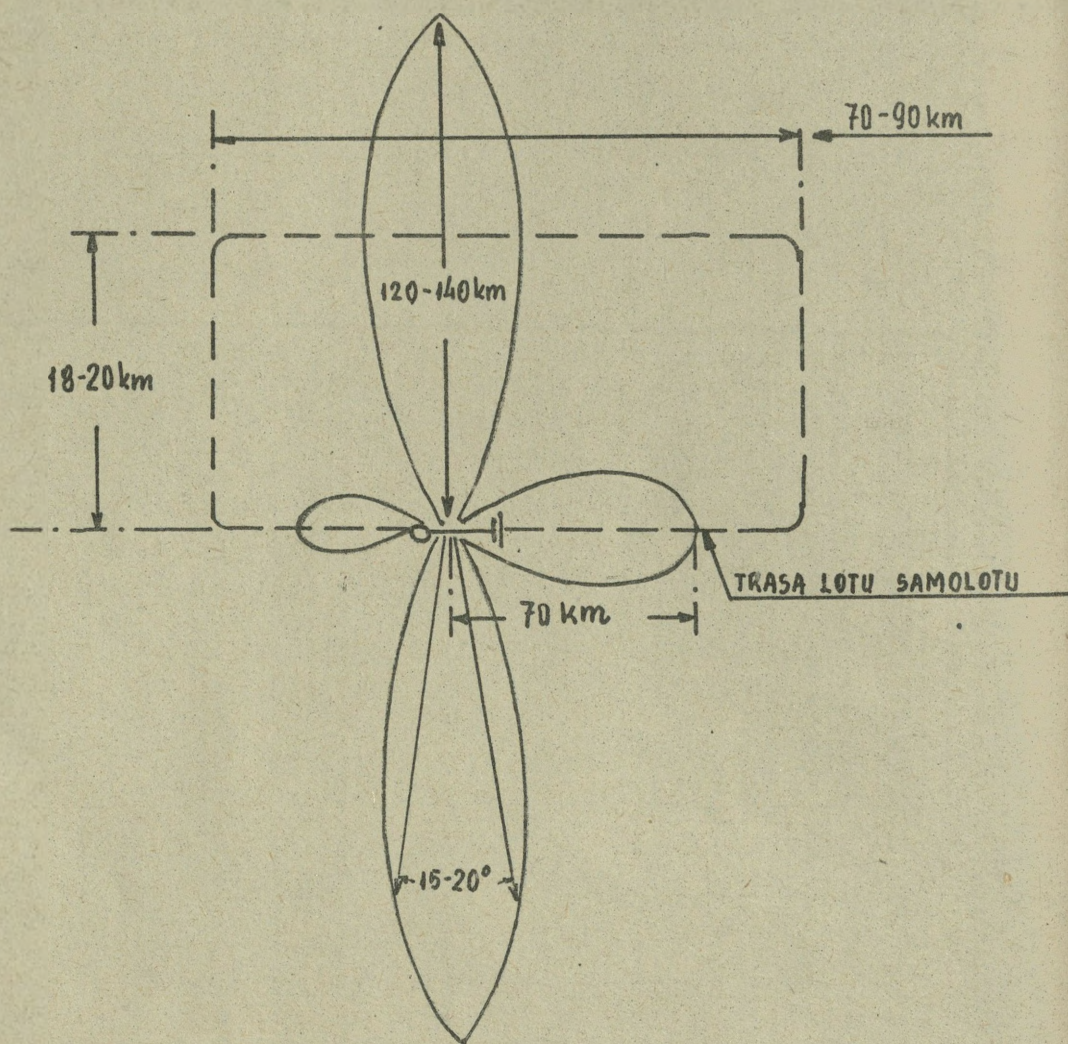


Rys. Nr 7. Odległość między samolotami wynosi do 600 m.



Rys.Nr 8. Odległość między samolotami wynosi ponad 600 m.

Drugi typ urządzenia to AN/QRC-279, które składa się z 10 nadajników do zakłócania określonych częstotliwości. Jest ono zamontowane na wszystkich samolotach rozpoznania i przeciwdziałania radioelektronicznego. Urządzenie zakłóca naziemne stacje radiolokacyjne wiązką promieniowania skierowaną prostopadle do osi symetrii samolotu. Wielkość rejonu, w którym występują zakłócenia wynosi 20x90 km. Zakłóceniami objęte mogą być stacje radiolokacyjne typu: P-15, P-20, P-25, P-30, P-35, SON, SNR. Częstotliwość zakłóceń 2500-3300 MHz co odpowiada długości fali 12 cm-9cm. Trasę lotu samolotu i charakterystykę promieniowania przedstawia rysunek Nr 9.



Rys.9. Trasa lotu samolotu i charakterystyka promieniowania samolotu z urządzeniem AN/QRC-279.

Samoloty z zamontowanymi urządzeniami AN/QRC-279 mają o tyle ułatwione zadanie, że przy wykazanym zasięgu bocznych listków, wykonywać mogą loty nad własnym terytorium nie będąc narażone na oddziaływanie ogniowe obrony przeciwlotniczej z naszej strony. Użycie kilku samolotów z urządzeniami AN/QRC-279 w locie typu "potok" równoległe do linii frontu, może w bardzo poważnym stopniu zdeorganizować wykrywanie radiolokacyjne do głębokości około 60-80 km.

Jakkolwiek 2 i 4 PTSP nie mają w swym składzie nosicieleli aparatury zakłócającej, tzn. samolotów EB-66C, niemniej należy brać je pod uwagę i w związku z tym nie wykluczone jest zastosowania ich na ETDW.

Na pokładzie EB-66-C zainstalowano 32 rodzaje aparatury:

- 4 ALAS - do analizy impulsów RLS;
- 4 APR - 14 - do odbioru i analizy częstotliwości;
- 10 ALT - do stosowania czynnych zakłóceń RLS, w tej liczbie:
 - 2 ALT-12 /300 - 500 MHz - 1 m - 60 cm/,
 - 1 ALT-16 /500 - 1000 MHz - 60cm- 30 cm/,
 - 2 ALT-13 /2500- 2800 MHz - 12cm-10,7cm/,
 - 5 ALT-22 /2800- 11700MHz - 10,7cm-2,6cm/,
- 4 ALA-6 - do pelengacji pozycji RLS;
- 2 AIT - do zakłóceń czynnych;
- 4 ACIQ - do sygnalizacji o opromieniowaniu s-tu przez RLS;
- 4 AH-2 - do łączności wewnętrznej i magnetycznego zapisu sygnałów dźwiękowych z RLS.

W celu niszczenia pracujących stacji radiolokacyjnych niektóre samoloty uzbrajane są w samonaprowadzające się pociski na te stacje.

Jednym z nich jest kierowany pocisk przeciwdziałania radiolokacyjnego SHRIKE AGM - 45 A. Wszedł na uzbrojenie w 1964 r. Posiada głowicę odłamkowo-burzącą. Działa na zasadzie samonaprowadzania się na pracującą RLS.

Dane taktyczno-techniczne pocisku SHRIKE:

- ciężar startowy - 172 kg;
- ciężar głowicy bojowej - 68 kg;
- prędkość maksymalna /własna/ 1000 m/s;
- maksymalna odległość przy odpaleniu z lotu poziomego:

- przy prędkości poddźwiękowej - 30 km;
- przy prędkości naddźwiękowej - 40 km;
- Maksymalna odległość odpalenia na H = 9000 m ze wznoszenia:
 - przy prędkości poddźwiękowej - 50 km;
 - przy prędkości naddźwiękowej - 75 km;
- częstotliwość pracy układu kierowania:
 - I - 2600 - 3200 MHz;
 - II - 1550 - 5200 MHz;
- rozrzut - 0-6 km.

Użycie pocisku SHRIKE jest poprzedzone intensywnym rozpoznaniem radioelektronicznym i fotograficznym. Atak wykonywany może być przez samoloty lotnictwa taktycznego a najczęściej przez A-4C lub F-4B, działające w osłonie samolotów myśliwskich.

Innym pociskiem, skuteczniejszym ze względu na swoje działanie jest pocisk ARM-1. Ma on większą prędkość i większą dokładność naprowadzania niż SHRIKE. Jego główne zastosowanie, to zwalczanie pracujących SNR. Głowica tego pocisku może pracować w zakresach częstotliwości: S-1550-5200 MHz, C-5000 - 6500 MHz, X - 5200 - 10900 MHz, co odpowiednio wynosi: S 19,3 cm - 5,8 cm, C - 5 cm - 4,6 cm, X - 5,8 cm - 2,6 cm. W pociski te uzbrojone mogą być wszystkie wersje samolotu F-4 Phantom II. Przewiduje się również zastosowanie ich w samolotach: F-104G, F-105D, A-6A.

2.3. Tendencje rozwojowe w zakresie zakłóceń i środków niszczenia stacji i urządzeń radiolokacyjnych oraz ich prawdopodobny wpływ na taktykę stosowania zakłóceń

Efektywność stosowania środków przeciwdziałania radioelektronicznego zależy całkowicie od tego, czy nieprzyjacielowi uda się w dostatecznym stopniu zakłócić środki radiolokacyjne prplot. Ponieważ informacje z rozpoznania, nie zawsze są pełne, nieprzyjaciel będzie miał trudności w wypracowaniu ostatecznej i jednoznacznej taktyki przeciwdziałania radioelektronicznego. Wybór taktyki uwarunkowany jest względami operacyjnymi i sprowadzać się może do rozwiązania następujących zagadnień:



- jaki rodzaj zakłóceń zastosować;
- kiedy rozpocząć i jak długo stosować zakłócenia;
- jaką liczbę samolotów wykorzystać do stosowania zakłóceń.

Rodzaj zakłóceń radioelektronicznych, zależy od typu aparatury zamontowanej na samolotach oraz od danych taktyczno-technicznych urządzeń radiolokacyjnych prplot.

Rozpoczęcie i czas trwania zakłóceń, zależy od celu zastosowania przeciwdziałania radiolokacyjnego, przestrzegania zasad maskowania radioelektronicznego oraz od charakteru nalotu. Jeżeli nieprzyjaciel stosuje zakłócenia w celu maskowania lub dezinformacji o położeniu własnych samolotów, to rozpoczęcie zakłóceń, uwarunkowane może być momentem wejścia samolotów grup uderzeniowych w strefę wykrywania RSWP prplot, a czas stosowania zakłóceń zależy od czasu niezbędnego na wykonanie zadania, to jest, na pokonanie strefy ognia prplot i wykonania uderzeń na obiekt osłony. Ostatecznym zadaniem stosowania zakłóceń, jest wytworzenie na wskaźnikach naprowadzania rakiet takiej sytuacji, która skomplikuje pracę operatorów, tzn. utrudni przeprowadzenie analizy rodzaju zakłóceń, odstrojenie się od nich i zastosowanie odpowiednich środków przeciwdziałania.

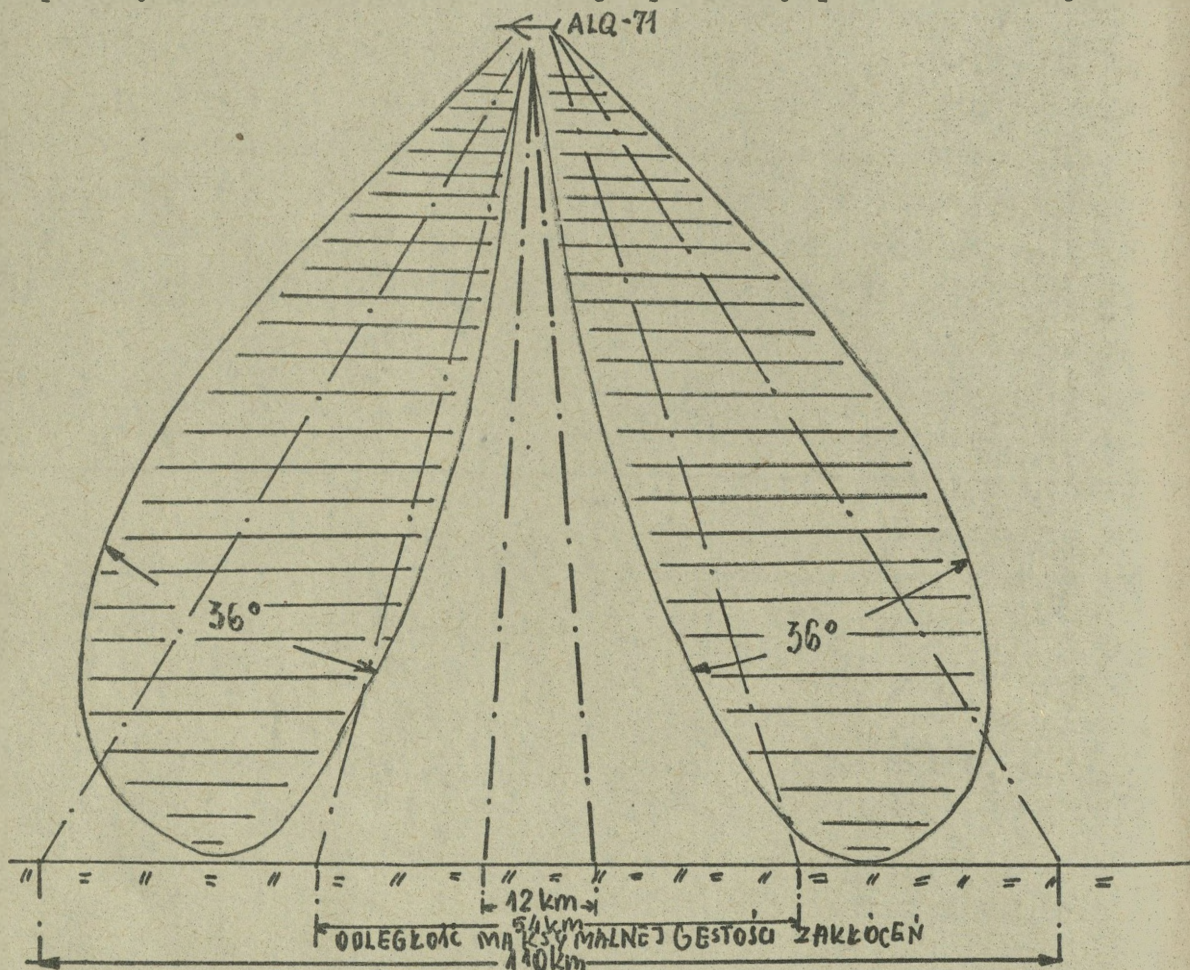
Na podstawie wielu doświadczeń, w tym i bojowych w Wietnamie, można stwierdzić, że samoloty zakłócające, nie muszą wchodzić w skład grup wydzielonych do pokonywania strefy ognia środków OPL i do atakowania obiektów, lecz mogą się znajdować poza strefą ognia środków OPL.

Można w tej chwili wyróżnić dwie tendencje stosowania zakłóceń radiolokacyjnych:

- pierwsza: do osłony zakłóceniami podstawowego kierunku uderzenia wyznacza się 6 - 8 specjalnych samolotów zakłócających RB-66 /EB-66/, działających w grupach 1-2 samoloty w kilku strefach dyżurowania. Dyżurowanie odbywa się na wysokości 8-9km, na odległości 50-120 km od strefy ognia prplot. Długość stref dyżurowania wynosi 40-70km, szerokość 10-20 km. Każda grupa tych samolotów osłania skutecznie 12-15 samolotów uderzeniowych. Samoloty zakłócające wchodzi w rejon dyżurowania na 10-30 minut przed dolotem grupy uderzeniowej do obiektu, wykrywają działanie RSWP, SNR i na 5-15 minut przed rozpoczęciem ataku stosują intensywne zakłócenia.

- druga: to wyposażenie każdego samolotu grupy uderzeniowej w aparaturę QRC-160-1. Jednocześnie zaczyna stosować się tzw. "szyk QRC", w którym odległość między samolotami w grupie uderzeniowej klucza wynosi 60-150 m, co uniemożliwia wykonanie zadań bojowych przez prplot ze względu na pełne rozjaśnienie wskaźników.

Nowym sposobem jest zastosowanie aparatury ALQ-71. Urządzenia te przewidywane są do zrywania automatycznego śledzenia odpalonych rakiet. Działanie tej aparatury przedstawia rys. Nr 10



Rys.10. Charakterystyka promieniowania aparatury ALQ-71.

W dalszym ciągu przewiduje się modernizację urządzeń przeciwdziałania radiolokacyjnego. Urządzenia czynnych zakłóceń radiolokacyjnych, z uwagi na stosowanie ich na samolotach lotnictwa taktycznego, mają charakteryzować się małymi wymiarami i prostotą konstrukcji. Mają one pokryć możliwie szeroki zakres częstotliwości. Projektuje się budowę urządzeń, umożliwiających zakłócanie w wybranych pasmach częstotliwości, które będą włączane przez przelicznik tylko w okresie pracy urządzeń radiolokacyjnych.

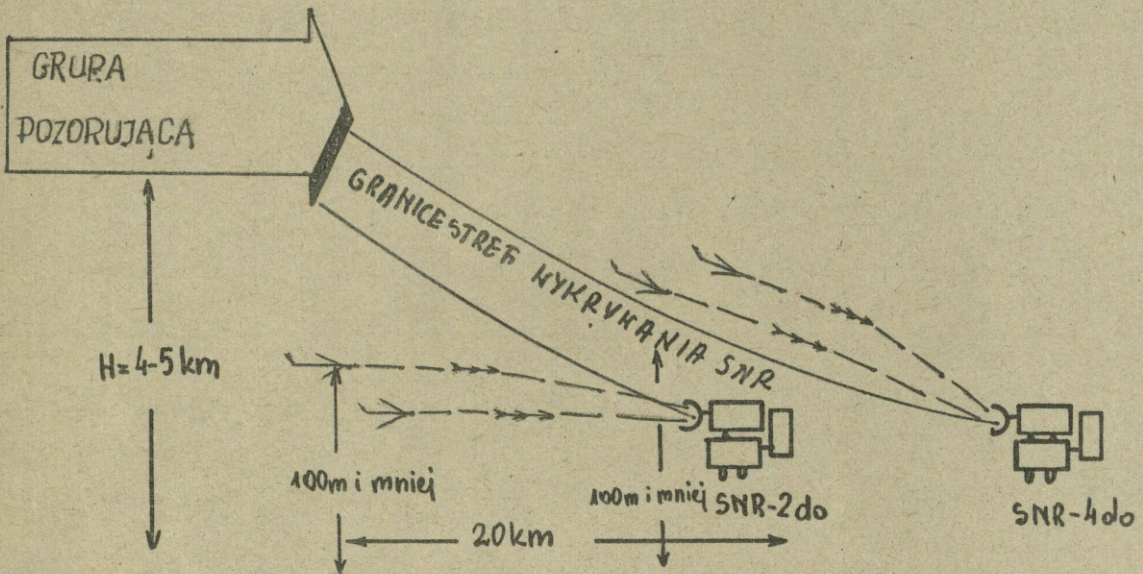
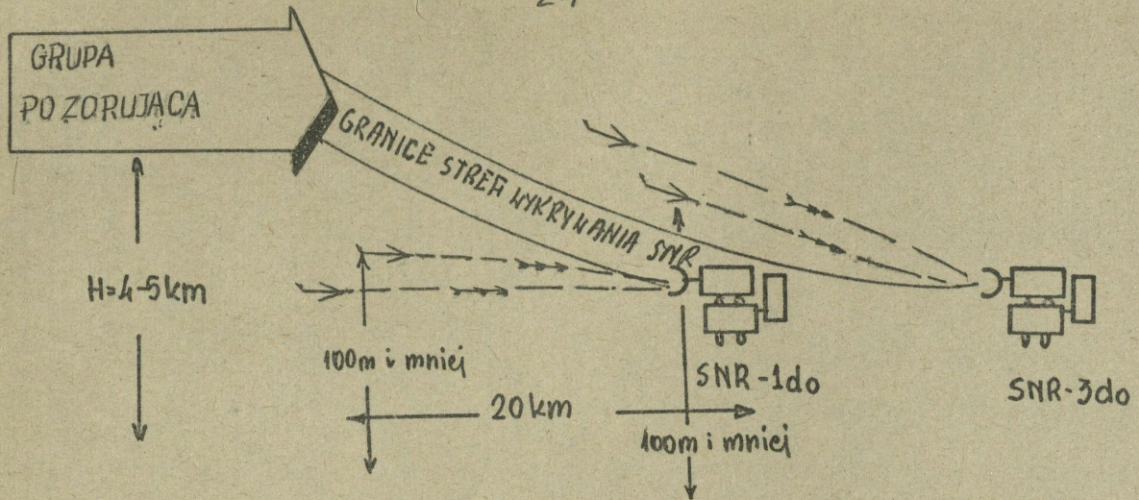
Oprócz rozwoju i modernizacji urządzeń do zakłóceń czynnych, przeciwnik doskonalił urządzenia do zakłóceń biernych. Coraz większą rolę odgrywać będą dipole zakłócające, wykonane z metalizowanych włókien szklanych, które całkowicie zastąpią paski z folii aluminiowej. Duże znaczenie przywiązuje się do ewentualnego wykorzystania jako źródła zakłócającego pracę RLS, substancji aerozolowanych, które mogą przez dłuższy czas utrzymywać się w powietrzu i skutecznie zakłócać pracę RLS.

W rozwoju środków walki z pracującymi RLS nie pominięto również pocisku SHRIKE. Przewiduje się wyposażenie go w "pamięć elektroniczną", dzięki której naprowadzania pocisku będzie możliwe także po wyłączeniu RLS. Start tych rakiet skoordynowany ma być z nalotem grup pozorujących. Samoloty nosiciele znajdować się mogą w grupach pozorujących lub na czele grup uderzeniowych. Nie wykluczony jest start dwóch rakiet z pokładu jednego nosiciela. W produkcji znajdują się następne pociski klasy SHRIKE. Są to:

- Buchter Bird I - średniego zasięgu;
- Buchter Nird II - dużego zasięgu;

Pociski te mają mieć możliwość samonaprowadzania się z małych wysokości i kombinowany system naprowadzania, nawet w wypadku przerwania pracy przez RLS. Zmieni się również taktyka działania samolotów nosicieli, które będą mogły wykonywać ataki przy pomocy tych pocisków poniżej pola wykrywania RLS, jak również poniżej dolnej granicy skutecznego ognia rakiet przeciwlotniczych. Przewidywać należy następujące sposoby działania na prplot, które pokazano na rys. nr 11.

Rozważa się budowę samokierujących się pocisków na podczerwień, pozwalających niszczyć RLS nawet po ich wyłączeniu dzięki promieniowaniu nagrzanym anten w czasie pracy.



Rys.11. Sposoby działania samolotów nosicieli pocisków samonaprowadzających się typu Buchter Bird na pracujące RLS prplot.

3. Maskowanie radiolokacyjne w pułku raket przeciwlotniczych

3.1. Źródła energii elektromagnetycznej w prplot i ich podstawowe parametry pracy.

Pułk raket przeciwlotniczych, posiada wiele urządzeń radiolokacyjnych, a każde z nich w procesie walki, spełnia ściśle określoną rolę. Urządzenia te, są wielozakresowe, a w związku z tym możemy stwierdzić, że nasycenie środkami radiolokacyjnymi jest większe niż w jakimkolwiek innym oddziale wojsk OPL.

Wszystkie urządzenia prplot pracują na częstotliwościach zawartych w przedziale od 1 cm do 1 m. Stacja naprowadzania raket pracuje w zakresie fal centymetrowych. Posiada zasięg wykrywania 60 i 120 km. Moc wyjściowa z anten około 0,6 MW. Radiozapalnik rakiety pracuje w zakresie fal centymetrowych, działa metodą impulsową. Wymienny zespół FR-2 pracuje również na centymetrowym zakresie fal.

Radiolokacyjna stacja wstępnego poszukiwania P-12M /P-12 MA/ pracuje w zakresie fal .metrowych. Posiada 4 podzakresy z automatycznym przestrajaniem.

3.2. Specyfika maskowania radiolokacyjnego w pułku raket przeciwlotniczych osłony wojsk.

Biorąc pod uwagę nasycenie urządzeniami radiolokacyjnymi pułku raket przeciwlotniczych, należy stwierdzić, że powoduje to duże ułatwienie w maskowaniu radiolokacyjnym. Przeciwnik nie jest w stanie, w krótkim czasie wykryć, ocenić i przeciwdziałać wszystkim urządzeniom, pracującym w różnych przedziałach częstotliwości.

Działalność bojowa pułku raket przeciwlotniczych, oparta jest jednak na wzajemnym powiązaniu ze sobą wszystkich urządzeń radiolokacyjnych, bez których niemożliwe jest wykonywanie zadań. Muszą więc, w czasie odpierania nalotów pracować w prplot wszystkie RSWP-P-12M, wszystkie SNR, wszystkie radionadajniki komend i określone bloki FR-2 raket już naprowadzanych na cele.

Wykrycie i zakłócenie jakiegokolwiek z wyżej wymienionych urządzeń radiolokacyjnych, w poważnym stopniu może utrudnić lub wręcz uniemożliwić wykonanie zadań przez poszczególne dywizjony ogniowe. Brak natychmiastowej reakcji i przeciwdziałania ze strony obsługi zakłócanych urządzeń, jeszcze ten fakt może pogłębić. Gorzej przedstawia się rzecz w wypadku zniszczenia podstawowego elementu składowego w dywizjonach ogniowych jakim jest SNR, która jest szczególnie narażona na działanie rakiet typu SHRIKE, ze względu na swoją wybitnie kierunkową charakterystykę promieniowania.

W celu ułatwienia i umożliwienia działalności bojowej, w wypadku stosowania przez przeciwnika zakłóceń w prplot wykonuje się:

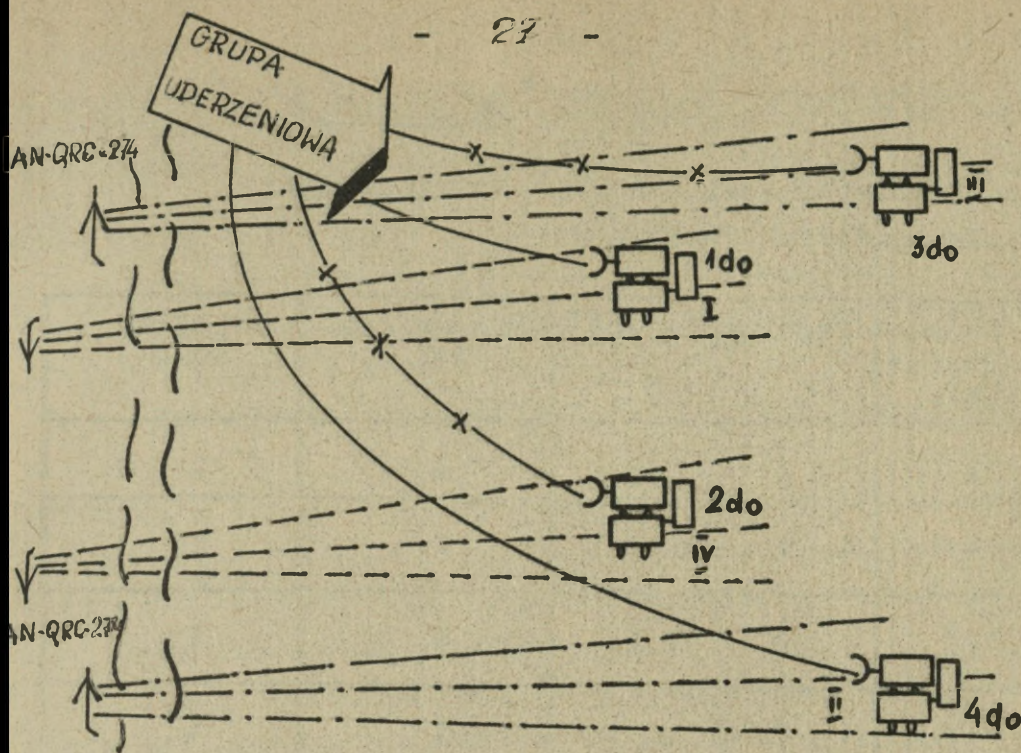
- przedsięwzięcia taktyczne w zakresie maskowania radiolokacyjnego;
- przedsięwzięcia techniczne w zakresie maskowania radiolokacyjnego.

3.3. Przedsięwzięcia taktyczne w zakresie maskowania radiolokacyjnego

Przedsięwzięcia taktyczne w zakresie maskowania radiolokacyjnego obejmują:

- organizowanie i ustalenie określonych sektorów pracy SNR i RSWP. Zapobiegnie to jednoczesnemu rozpoznaniu i ustaleniu częstotliwości wszystkich pracujących środków radiolokacyjnych
- wybór odpowiedniego ugrupowania bojowego i wystrzeganie się terenu ułatwiającego lotnictwu przeciwnika wykonanie skutecznych uderzeń na SO;
- wybór pozornych SO i manewr sprzętem na nie, tylko w czasie dynamiki walki;
- wykonanie odpowiednich przedsięwzięć skracających cykl strzelania, a szczególnie przygotowanie danych do strzelania;

Wpływ ugrupowania bojowego, przydziału częstotliwości na możliwość wykonania zadania przez prplot obrazuje wysunek 12.



Rys.12. Ugrupowanie bojowe prplot, przydział częstotliwości i ich wpływ na wykonanie zadania przez prplot.

3.4. Przedsięwzięcia techniczne w zakresie maskowania radiolokacyjnego

Oprócz taktycznych przedsięwzięć w zakresie maskowania radiolokacyjnego w prplot stosuje się również przedsięwzięcia techniczne.

Zaliczyć do nich można:

- przydział częstotliwości dla poszczególnych dywizjonów ogniowych, co utrudni jednoczesne zakłócenie wszystkich RLS w prplot;
- ograniczenia w pracy środków radiolokacyjnych, a szczególnie włączanie SNR na odległościach 35-40 km od celu z jednoczesnym wykorzystaniem w większym stopniu RSWP - P-12M.

Kierować tym musi sztab pułku wg planu opracowanego na szczeblu pułku.

Przydział częstotliwości dla dywizjonów przedstawiają tabele Nr 3 i 4.

Tabela Nr 3

Przydział częstotliwości SNR dla poszczególnych dywizjonów ogniowych /wariant/

Nr dywizjonu	Podzakres duży	Częstotliwości		Nr kwarcu RNK	Nr bloku FR-2
		ϵ	β		
1	I	1	5	2	1
2	II	2	6	3	2
3	III	3	7	4	3
4	IV	4	8	5	4

Tabela Nr 4

Przydział częstotliwości RSWP-P-12M dla prplot /wariant/

RSWP pododdziału	C Z E S T O T L I W O Ś Ć			
	1	2	3	4
1 dywizjon ogniowy	7	12	17	2
2 dywizjon ogniowy	18	12	6	4
3 dywizjon ogniowy	5	12	10	19
4 dywizjon ogniowy	20	12	2	9
bateria dowodzenia	8	12	17	4

4. Walka z zakłóceniami urządzeń radiolokacyjnych w prplot

4.1. Rodzaje zakłóceń, ich wpływ na urządzenia radiolokacyjne prplot

Pod pojęciem zakłóceń radioelektronicznych oddziałujących na urządzenia radiolokacyjne, rozumie się sygnały radiowe przeszkadzające w normalnym funkcjonowaniu aparatury.

Zakłócenia oddziałujące na środki radiolokacyjne prplot mogą mieć charakter dezinformacyjny, to znaczy, że wytwarzają one na wskaźnikach fałszywe sygnały o nieistniejącym obiekcie powietrznym. Umożliwiają z reguły automatyczne śledzenie celu komplikują pracę operatorów, obniżają dokładność określenia współrzędnych celu.

Inny charakter mają zakłócenia maskujące, które wytwarzają na ekranach wskaźników sygnały utrudniające rozróżnienie znacznika od celu na ich tle. Ze względu na sposób wytwarzania, zakłócenia środków radiolokacyjnych dzielą się na czynne i bierne.

Podstawowymi parametrami charakteryzującymi zakłócenia czynne są:

- f_z - widmo częstotliwości sygnałów zakłóceń;
- P_z - moc nadajnika sygnałów zakłócających;
- $\frac{P_z}{f_z}$ - gęstość sygnałów zakłócających.

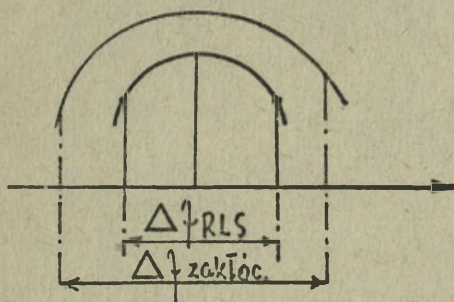
Na podstawie szerokości widma częstotliwości, zakłócenia czynne dzieli się na dostrajane /nacelowane/ lub zaporowe.

Charakterystyki częstotliwości zakłóceń nacelowanych i zaporowych przedstawiają rysunki Nr 13 i 14.

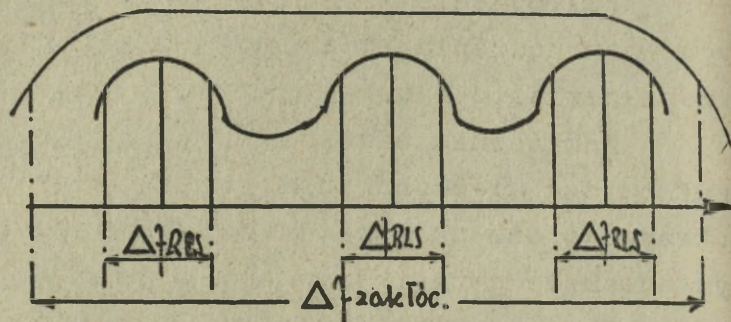
Do zakłóceń stacji radiolokacyjnych, a SNR w szczególności przeciwnik może stosować zakłócenia impulsowe i szumowe.

Pojawienie się na wskaźnikach chaotycznie przemieszczających się jasnych znaczników, świadczy o zastosowaniu przez przeciwnika impulsowych zakłóceń niesynchronicznych. Po pojawieniu się tych zakłóceń, znacznika celu należy poszukiwać na wskaźnikach wg danych wskazywania celów.

Zakłócenia te nie są zbyt groźne dla SNR i jest możliwość śledzenia celu.



Rys. 13. Częstotliwość
nacelowana



Rys. 14. Częstotliwość
zaporowa

Pojawienie się na wskaźnikach szeregu znaczników na różnych odległościach, których współrzędne kątowe pokrywają się, świadczy o zastosowaniu wielokrotnych zakłóceń odzewowo-impulsowych. Zakłócenia te, w znacznym stopniu komplikują pracę stacji, ze względu na konieczność odszukiwania znacznika celu wśród pozornych znaczników zakłóceń impulsowych.

Okresowe zmiany rozmiarów znacznika celu z nierównomierną zmianą jaskrawości /w przedziałach znacznika/, świadczy o zastosowaniu zakłóceń odzewowo-impulsowych zwodzących w kątach. Po zastosowaniu tego rodzaju zakłóceń, mogą nastąpić trudności w pracy stacji podczas śledzenia w warunkach AS. Można obserwować drganie znacznika pionowego względem widocznego środka paczki. Przy dużej amplitudzie zakłóceń odzewowo-impulsowych, zwodzących w kątach, jest możliwy odbiór sygnałów przez boczne listki charakterystyki promieniowania, co powoduje pojawienie się na ekranach dodatkowych sygnałów, na tej samej odległości, obok sygnału rzeczywistego.

Obserwowanie na ekranach wskaźników zwiększonej jaskrawości, oraz zwiększenie wymiarów śledzonego znacznika z rozdzielaniem się go w odległości na dwa znaczniki, które mają jednakowe współrzędne kątowe, świadczy o zastosowaniu przez przeciwnika zakłóceń odzewowo-impulsowych zwodzących w odległości.

28

W tych wypadkach, ze względu na dużą intensywność tego sygnału, następuje przechwycenie przez układ śledzący w odległości, sygnału zakłóceń oraz zerwanie AS we wszystkich współrzędnych. Wartość zwodzenia w odległości wynosi zazwyczaj 500 - 600 m. Zakłócenia te mogą posiadać nieograniczone zwodzenie w kierunku zmniejszania odległości, co może imitować start rakiet klasy "powietrze-ziemia".

Pojawienie się na ekranach wskaźników, jednego lub kilku pasm szumów podświetlających wskaźnik na całej podstawie czasu odległości, to znak zastosowania ciągłych zakłóceń szumowych. W zależności od szerokości widma częstotliwościowego zakłóceń i liczby nadajników zakłóceń, pasma zakłóceń szumowych mogą być obserwowane na jednym; lub obu wskaźnikach. Zakłócenia te, utrudniają pracę obsługi, wymagają ręcznego przestrajania częstotliwości obserwacji celu.

Jeżeli zasadnicze i dodatkowe pasmo ciągłych zakłóceń szumowych zwęża się lub rozszerza, stwarzając pozory przemieszczania się samolotu zakłócającego we współrzędnej kątowej, mamy do czynienia z ciągłymi, modulowanymi zakłóceniami szumowymi zwodzającymi w kątach. Ten rodzaj zakłóceń oddziałuje w podobny sposób jak ciągłe zakłócenia szumowe.

Obserwowanie na ekranach wskaźników jasnych pasmciągających się za samolotem zakłócającym, świadczy o zastosowaniu przez przeciwnika zakłóceń biernych. Zakłócenia te nie wywierają większego wpływu na pracę urządzeń radiolokacyjnych i wykonanie zadań przez prplot.

Podczas normalnej pracy na wskaźnikach SNR nie obserwuje się zakłóceń w kanałach naprowadzania rakiet. Aby wykryć te zakłócenia, po przechwyceniu celu na śledzenie, oficer naprowadzania, powinien sprawdzić, czy są widoczne zakłócenia szumowe w kanale kierowania rakiet, obserwowane w postaci świecącego pasma lub kilku pasm na całej podstawie czasu odległości. Zakłócenia te, nie stwarzają groźby niewykonania zadania przez prplot, jednak w wypadku braku rakiet z maksymalną mocą sygnału odzewowego, mogą go poważnie utrudnić.

4.2. Walka z zakłóceniami pasywnymi

Aby skutecznie przeciwstawić się tym zakłóceniom, należy wykorzystywać dane ze wskaźnika obserwacji okrężnej P-12M, która jest mniej podatna na działanie zakłóceń biernych o standartowym zakresie fal. Jeżeli obszar zakłóceń pasywnych ma nieznaczną szerokość, przy wzdlużonym rozmieszczeniu względem prawdopodobnego kursu celu, to walka z tym sposobem zakłóceń sprowadza się do przeszukania obszaru zakłóceń z obrotem anten i przemieszczaniem znacznika poziomego w taki sposób, aby skrzyżowanie znaczników poziomych i pionowych na obu wskaźnikach przemieszczało się pośrodku znacznika obłoku zakłóceń. Celu poszukuje się na zakresie 5 km, jako znacznik przemieszczający się wśród mniej ruchomych /względem siebie/ znaczników zakłóceń. Układ odległości zazwyczaj dowiązuje się do kanału β obserwacji celu. Dla osłabienia tła zakłóceń celowe jest włączenie układu NARW. Aby skutecznie wykryć cel /przy znacznej gęstości zakłóceń/, należy pracować z włączonym układem SCR.

W celu walki z "pułapkami" radiolokacyjnymi należy:

- natychmiast ręcznie skierować SNR na właściwy cel;
- obserwować prawidłową pracę układów śledzących i wносить ewentualne poprawki;
- umiejętnie kierować pracą operatorów.

4.3. Walka z zakłóceniami aktywnymi

W warunkach zastosowania przez przeciwnika aktywnych zakłóceń radiolokacyjnych, przy kompleksowym wykorzystaniu RLS różnych zakresów, możliwe będzie prowadzenie celów oraz radiolokacyjne zabezpieczenie naprowadzania. Jednak, jak wykazują doświadczenia, intensywność zakłóceń radiolokacyjnych wzrasta. Nieprzyjaciel wyszukuje przy tym nowe metody i sposoby zastosowania zakłóceń dlatego też w prplot należy wykonać szereg przedsięwzięć związanych z walką z tymi zakłóceniami.

Do technicznych przedsięwzięć walki z zakłóceniami zaliczyć można:

- skokowe przestrajanie częstotliwości nadajników kanałów celu;
- pracę kanału obserwacji celu na różnych częstotliwościach;

- naprowadzanie rakiet metodą trzech punktów
- określenie współrzędnych kątowych samolotu zakłócającego wg środka pasma zakłóceń;
- dowiązanie układu śledzącego w odległości do kanału nie zakłócanego;
- zastosowanie układu paczkowania w kanale odbiorczym celu;
- mały poziom listków bocznych charakterystyki antenowej;
- dwom na przemian występującym okresom powtarzania impulsów sondujących;
- automatyczną i ręczną regulację wzmocnienia odbiorników celu oraz regulacji jaskrawości zobrazowania na ekranach wskaźników;
- automatyczną regulację wzmocnienia odbiorników;
- warunki pracy "PODŚWIETLANIE".

Skokowe przestrajanie częstotliwości nadajników kanału celu, jest skutecznym sposobem walki z zakłóceniami, o ile widmo częstotliwości zakłóceń nie pokrywa całego zakresu przestrajania kanałów obserwacji celu.

Praca kanałów obserwacji celu na różnych częstotliwościach oddalonych względem siebie polega na tym, że w SNR oba kanały

pracują na częstotliwościach oddalonych o wartość "K"
 np.: $f_{\epsilon} = f_{\beta} + K$. Czynne szumowe zakłócenia mogą być wytworzone tylko dla jednego z kanałów. Przy tym, na jednym z ekranów wskaźnika będą widoczne zakłócenia szumowe, na drugim znaczni od celu zakłócającego.

Naprowadzanie rakiet metodą trzech punktów pozwala przy wykorzystaniu tylko współrzędnych kątowych ξ i β , określonych wg środka pasma zakłóceń, naprowadzić rakiety na cel.

Określanie współrzędnych kątowych wg środka pasma zakłóceń, polega na wykorzystaniu wąskich wiązek anten nadawczo odbiorczych SNR. Dzięki temu, zakłócenia widoczne są na wskaźnikach w postaci ciągłego, pionowego pasma o szerokości 2-5° i szeregu pasm bocznych o mniejszej szerokości. Środek pasma zakłóceń odpowiada współrzędnej kątowej celu zakłócającego. W celu ręcznego śledzenia we współrzędnych kątowych, wystarczy znacznik pionowy zgrywać ze środkiem pasma zakłóceń.

Dowiązanie układu śledzącego w odległości do kanału nie zakłócanego umożliwia otrzymanie informacji o odległości do celu z kanału niezakłócanego. W ten sposób istnieje możliwość śledzenia celu w odległości.

Układ paczkowania kształtuje z sygnału zakłócającego sztuczną paczkę impulsów, podobną do sygnałów odbitych od celu. Sygnał tak ukształtowany, widoczny jest na ekranach w postaci normalnej paczki impulsów, której położenie pokrywa się z położeniem znacznika poziomego, ale nie zawiera informacji o odległości do celu.

Małe poziomy listków bocznych charakterystyki antenowej kształtują się średnio około 20 dB poniżej listka podstawowego, dlatego sygnały odbierane przez listki boczne osłabione są około 100 razy. W związku z tym, w wielu wypadkach, możliwe jest śledzenie w odległości celu przykrytego zakłóceniami czynnymi poprzez listki boczne charakterystyki antenowej.

Zastosowanie dwu, na przemian występujących okresów powtarzania impulsów sondujących w rodzaju pracy SCR, eliminuje wpływ "ślepych" prędkości. Oprócz tego istnieje możliwość wydzielenia znacznika celów spośród wielu znaczników fałszywych. W ten sposób, wykorzystanie zmiennych, na przemian występujących okresów powtarzania impulsów sondujących, umożliwia szybkie zidentyfikowanie znacznika od celu rzeczywistego, a tym samym pozwala skutecznie walczyć z zakłóceniami aktywnymi.

Automatyczna i ręczna regulacja wzmocnienia odbiorników celu ma za zadanie, utrzymanie ustalonej szerokości pasma zakłóceń, a także ułatwienie szybkiego ustalenia się normalnego wzmocnienia odbiornika w razie zaniku zakłóceń.

Główne wzmacniacze odbiorników kanału raketowego są "zatkane" i "odtykają" się tylko w momencie przyścia impulsów zgodnych w odległości z bramkami współrzędnych bloków rakiety. Automatyczna regulacja wzmocnienia /ARW/, zastosowana w kanale odzewowym cały czas pracuje w dyżurnych warunkach ARW-I. Jednakże przy dużej gęstości zakłóceń, mogą występować "zerwania" przechwyty rakiety. Dlatego należy starannie kontrolować stan kanału raketowego, stosując odpowiednie środki podczas pojawiania się zakłóceń.

W warunkach pracy "PODŚWIETLANIE" wahają się tylko wiązki anten odbiorczych, co uniemożliwi przeciwnikowi zastosowanie w sposób skuteczny zakłóceń zwodzących w kątach.

Po zastosowaniu zakłóceń impulsowych niesynchronicznych, znacznika celu należy poszukiwać na wskaźnikach wg danych z sieci wskazywania celów. Cel lecący pod przykryciem impulsowych, niesynchronicznych zakłóceń, śledzi się w warunkach pracy RLS we wszystkich współrzędnych, ponieważ w warunkach pracy AS jest możliwe przechwycenie jednego ze znaczników zakłóceń w wypadku pokrycia się współrzędnych znacznika celu i znacznika zakłóceń. Rodzaj pracy - PODŚWIETLANIE. Cel śledzi się z wykorzystaniem RRW, ponieważ włączenie ARW pracującego wg sumarycznego sygnału zakłóceń i celu może spowodować całkowite wytłumienie mniej intensywnego znacznika celu.

Walka z wielokrotnymi zakłóceniami odzewowo-impulsowymi sprowadza się do przełączania urządzenia nadawczego z anteny na ekwiwalent na $i-2s$. W tym wypadku z zasady stacja zakłóceń umieszczona na samolocie przechodzi na warunki pracy - "poszukiwanie w częstotliwości". Zakłócenia w tych warunkach pracy nie będą obserwowane na ekranach wskaźników przez 4-6 s, umożliwi to po powtórny przełączeniu urządzeń nadawczych na antenę, wykryć znacznik celu i zgrać z nim znacznik pionowy. Po ponownym pojawieniu się pozornych znaczników zakłóceń, znacznik celu śledzi się normalnie.

Po stwierdzeniu zakłóceń odzewowo-impulsowych zwodzących w kątach, obsługi powinny pracować w warunkach ręcznego śledzenia /RS/. Operatorzy ręcznego śledzenia we współrzędnych kątowych, powinni określić prawidłowy kierunek lotu celu i odpowiadający mu kierunek obrotu pokrętła, aby odróżnić pozorne przesunięcie sygnału celu, wywołane działaniem zakłóceń, od rzeczywistego przemieszczenia celu. Podczas śledzenia, operatorzy powinni zapamiętać położenie środka znacznika celu przy jego maksymalnych wymiarach i bez przerwy podśledzać wybrany punkt, nie zwracając uwagi na możliwe jednostronne skrócenie znacznika. W momentach osiągnięcia przez znacznik maksymalnych wymiarów, udokładnić położenie punktu śledzenia. Metoda naprowadzania - połowiczne wyprostowanie.

Gdy przeciwnik zastosuje zakłócenia odzewowo-impulsowe zwodzące w odległości, należy stosować mieszane śledzenie celów: w odległości RS, a we współrzędnych kątowych - AS, z ręcznym podśledzaniem. W czasie oddziaływania tych zakłóceń, operator ręcznego śledzenia w odległości, powinien utrzymywać dolny skraj znacznika celu, na dolnym znaczniku poziomym, co zmniejsza błąd śledzenia w odległości i umożliwia utrzymanie we współrzędnych kątowych / jeśli nie ma zwodzenia w kątach/, warunków pracy AS.

W czasie pracy w warunkach prowadzenia zakłóceń szumowych, niemodulowanych, poszukiwanie powinno odbywać się w rodzaju pracy "WĄSKA WIĄZKA". Od zakłóceń tych, można odstroić się za pomocą ręcznego przestrajanania częstotliwości kanałów obserwacji celów.

Jeżeli wystąpią ciągle niemodulowane zakłócenia szumowe, zwodzące w kątach, to walka z nimi podobna jest do walki z niemodulowanymi zakłóceniami szumowymi. Operator powinien zapamiętać położenie środka pasma zakłócenia przy jego maksymalnych wymiarach i częstotliwości, a następnie podśledzać wybrany punkt, nie reagując na skracanie wymiarów pasma. Każde zwiększanie pasma do wymiarów maksymalnych, należy wykorzystywać do udokładnienia punktu śledzenia.

Aby zabezpieczyć się przed zakłóceniami w kanałach naprowadzania rakiet, w bateriach startowych należy prowadzić spis wszystkich przyjmowanych rakiet z podaniem ich numerów i mocy kanału odzewowego. Tabele z tymi danymi, powinny znajdować się w miejscu pracy bojowej dowódcy baterii startowej.

W czasie prowadzenia działań przez prplot z przewidywaniem wystąpienia zakłóceń radiolokacyjnych, należy oprócz wyżej wymienionych sposobów, stosować:

- stałe podtrzymywanie parametrów RLS, SNR, szczególnie środków zabezpieczenia przed zakłóceniami w ustalonych normach technicznych.
- doskonalenie pracy obsług w warunkach zakłóceń.
- eliminowanie informacji pozorowanych, przez włączanie RLS o innych zakresach lub konfrontacji na SD prplot informacji z dwu lub więcej dywizjonów ogniowych;
- włączanie w pierwszej kolejności nadajników na antenę w dywizjonach, którym nie postawiono zadań ogniowych.

4.4. Obniżanie skuteczności ogniowej prplot, podczas pracy urządzeń radiolokacyjnych z włączonymi zespołami przeciwzakłóceniovymi w warunkach stosowania zakłóceń

W warunkach stosowania zakłóceń bardzo często w prplot urządzenia pracować będą z włączoną aparaturą przeciwwzakłóce- niową SCR i TES. Włączenie tej aparatury i oddziaływanie czyn- nych zakłóceń na stacje radiolokacyjne, powoduje ograniczenie odległości wykrycia, co obrazuje tabela 5.

Tabela 5

Procentowy spadek odległości wykrycia P-12M i SNR wskutek włączenia urządzeń przeciwwzakłóceń i oddziaływania zakłóceń

Typ RLS	Hc w km	D wykrycia w km	Procentowy spadek D wy- krycia wskutek		Rzeczy- wista D wykrycia
			Włączenia urzą- dzeń przeciw- zakłóceń	Oddzia- ływania zakłóceń	
P-12M	0,3	45-60	12	3	38-51
	3	80-100	14	4,1	66-82
	12	120-160	15	7,2	94-125

SNR	0,3	60	12	3	51
	3	70	13	3,4	59
	12	75	14	5,2	61

Podstawowymi środkami wykrywania i rozpoznania nieprzy- jaciela powietrznego w prplot są: P-12M i SNR. Odległości wy- krycia celu /Dw/ przez RSWP i SNR oraz odległości śledzenia celu przez SNR, zależą przede wszystkim od typu i wysokości lotu celu, od warunków i rodzaju stacji radiolokacyjnej.

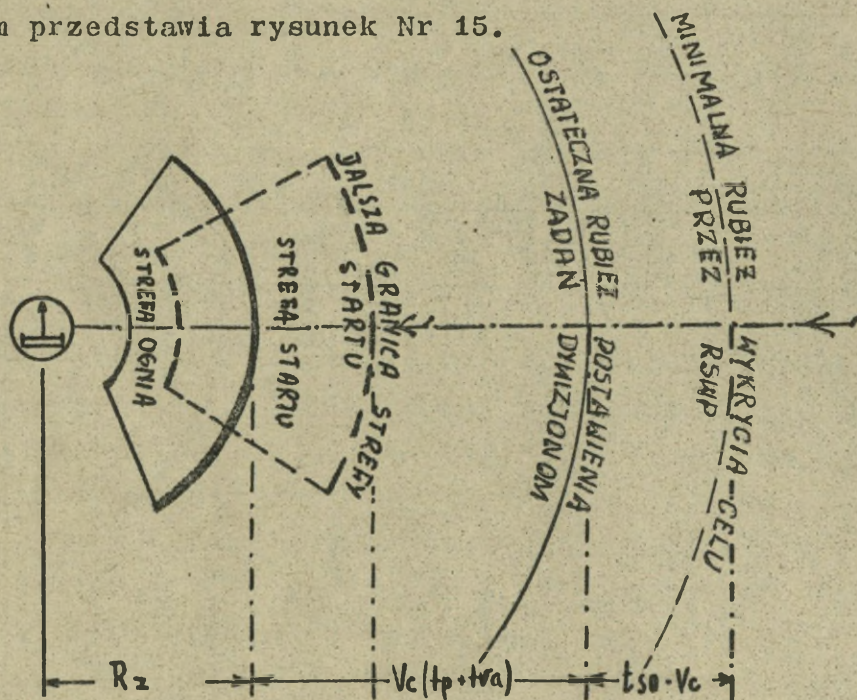
Średnie wielkości odległości wykrycia /Dw/ i początku automatycznego śledzenia /Das/ pojedynczych celów obrazuje tabela 6.

Tabela 6

Typ celu	Hc km	P-12 M Dw w km	S N R 75 W			
			Dw w km		Das w km	
			Rodzaj pracy			
			WW	Sz W	WW	Sz W
MYŚLIWIEC	0,3-05	45-60	-	60	-	50
	2-3	80-100	75	70	60	55
	8-12	120-160	93	75	69	60
Sredni bombowiec	0,3-05	50-70	-	70	-	58
	2-3	80-120	120	90	85	70
	8-12	150-180	128	100	100	90

Z danych zawartych w tabeli 6 wynika, że odległość wykrycia celów lecących na małych wysokościach przez RSWP P-12M /MA/ nie zawsze jest większa niż odległość wykrycia przez SNR-75W. Dlatego też należy jednocześnie wykorzystywać stacje typu RSWP i SNR.

Minimalną odległość wykrycia celów powietrznych przez RSWP - P-12 dla zapewnienia scentralizowanego kierowania ogniem przedstawia rysunek Nr 15.



Rys.15. Minimalna rubież wykrycia celów powietrznych przez RSWP P-12 M

Odległość tę obliczamy ze wzoru:

$$D_{RSWP} = R_z + V_c / t_p + t_r + t_{s_D} / \quad /1/$$

gdzie:

D_{RSWP} - minimalna odległość wykrycia celu przez RSWP

R_z - zasięg rakiety; V_c - prędkość lotu celu;

t_p - czas potrzebny na przygotowanie strzelania w dywizjonach ogniowych /2 min/.

t_r - czas lotu rakiety do dalszej granicy strefy ognia /57s/.

Biorąc pod uwagę zcentralizowane kierowanie ogniem można obliczyć D_{RSWP} dla wartości $R_z = 30$ km, $V_c = 300$ m/s, otrzymamy:

$$D_{RSWP} = 30 + 300 / 120 + 57 + 60 /$$

$$D_{RSWP} = 101 \text{ km}$$

Z obliczeń wynika, że odległość wykrycia równą 100 km, można zapewnić jedynie wtedy, gdy samoloty przeciwnika działając będą na wysokości około 2-3 km /tabela 6/. W wypadku stosowania zakłóceń i włączenia urządzeń przeciwwzakłóceńowych, na tej wysokości zmniejsza się odległość wykrywania około 16-18 km /tabela 5/ co nie zapewnia zcentralizowanego kierowania ogniem, a tym samym zmniejsza efektywność ogniową prplot.

Zadania ogniowe dla dywizjonu, powinny być postawione do momentu przekroczenia przez cel rubieży ostatecznego postawienia zadań. Wówczas dywizjon ogniowy dysponuje dostateczną ilością czasu na przygotowanie danych do strzelania, a spotkanie rakiety z celem, powinno nastąpić na dalszej granicy strefy ognia. Odległość tę obliczamy ze wzoru:

$$D_{OPZ} = R_z + V_c / t_p + t_r / \quad /2/$$

gdzie: D_{OPZ} - odległość do rubieży ostatecznego postawienia zadań

- pozostałe oznaczenia jak we wzorze /1/.

Jeżeli weźmiemy np: $Rz = 40$ km, $tr = 57s$, $tp = 120s$ to dla $Vc = 300$ m/s - $D_{OPZ} = 100$ km i dla $Vc = 420$ m/s - $D_{OPZ} = 110$ km, to przy wysokości strzelania 8-12 km i bez zakłóceń jest to możliwe. Po zastosowaniu zakłóceń i włączeniu urządzeń przeciwzakłóceń, odległość ta zmniejszy się o 26-35 km tab.5. Utrudni to w poważnym stopniu dowodzenie dywizjonami ogniowymi i doprowadzić może do nieostrzelania celu wymaganą ilością rakiet, bądź też nie otwarcie ognia na dalszej granicy strefy ognia prplot.

Rozważania te dotyczą również SNR, gdzie wymagana jest taka jej praca, by cel znajdujący się w strefie startu został ostrzelany w strefie ognia. Stąd:

$$D_S \text{ STARTU} = Rz + 40 \cdot Vc$$

gdzie:

$D_S \text{ STARTU}$ - odległość do dalszej granicy strefy startu

Rz - zasięg rakiety

Vc - prędkość celu w m/s.

40 - stały współczynnik

Przyjmując $Rz = 40$, $Vc = 420$ m/s otrzymamy;

$$D_S \text{ STARTU} = 57 \text{ km}$$

Na tej odległości SNR powinna pracować w warunkach AS, co praktycznie będzie możliwe od wysokości 2-3 km /tab.6/. Po zastosowaniu zakłóceń i włączeniu urządzeń przeciwzakłócających, odległość ta zmniejszy się średnio o 9 km /tab.5/, co uniemożliwić może spotkanie rakiet z celem na dalszej granicy strefy ognia, a tym samym zmusi do oddania serii rakiet lub wykorzystania głębokości strefy ognia obniżając w ten sposób skuteczność ogniową prplot.

Niemniej jednak, biorąc pod uwagę rozmieszczenie lotnisk przeciwnika w stosunku do linii styczności wojsk, należy stwierdzić, że niekiedy konieczne będzie prowadzenie ognia przez prplot z wykorzystaniem głębokości strefy ognia, ze względu na niedostateczną odległość wykrycia samolotów przeciwnika, bazujących bliżej niż wymagana rubież wykrycia RSWP-P-12.

5. Zalecenia w zakresie szkolenia obsługi urządzeń radiolokacyjnych do pracy w warunkach stosowania zakłóceń i pocisków samonaprowadzających się na źródła energii elektromagnetycznej

5.1. Szkolenie obsługi RSWP P-12 M

Aby dywizjony ogniowe mogły wykonać swoje zadanie w warunkach zakłóceń radiolokacyjnych, SD pułku powinno postawić im konkretne zadania. Szczególną uwagę należy zwracać przy szkoleniu obsługi RSWP P-12 M na opanowanie następujących zagadnień:

- ocenę szybko zmieniającej się sytuacji powietrznej;
- rozpoznanie celów manewrujących oraz zamiaru ugrupowania ŚNP;
- wykorzystanie usprawnień, które podwyższyć mogą efektywność bojową stacji P-12 M;
- podwyższanie umiejętności obsługi przy wykorzystaniu technicznych możliwości stacji w celu osłabienia oddziaływania zakłóceń;
- studiować konfigurację realnej strefy wykrywania P-12 na małych wysokościach w zależności od ukształtowania terenu;
- w czasie treningów, zwracać uwagę na działanie ŚNP urzutowanych według wysokości i w konsekwencji dążyć do wykrywania i ciągłego prowadzenia samolotów w dolnym ugrupowaniu.

5.2. Szkolenie obsługi SNR

Najważniejszym zadaniem w prplot jest zgrana, zgodna z wymogami praca operatorów SNR.

Szkolenie operatorów ręcznego śledzenia powinno odbywać się w trzech etapach:

- etap I - dobór operatorów ręcznego śledzenia;
- etap II- szkolenie operatorów ręcznego śledzenia;
- etap III - trening operatorów ręcznego śledzenia.

Wymagania jakim powinni odpowiadać operatorzy ręcznego śledzenia:

- bardzo dobra koordynacja wzrokowo-ruchowa;
- zdolność rozdzielcza wzroku;

- zdolność przewidywania i ekstrapolacji;
- odporność na zmęczenie, a wzroku w szczególności;
- spostrzegawczość i szybkość reakcji.

W czasie szkolenia operatorów RS należałoby kierować się następującymi wskazówkami:

- nauczanie i doskonalenie operatorów RS w bezbłędnym i wręcz automatycznym posługiwaniu się pokrętkami przy śledzeniu celu ruchomego;
- przygotowanie operatorów do śledzenia w warunkach gwałtownej zmiany prędkości śledzenia w odległości i kątach;
- w czasie śledzenia półautomatycznego, zwracać uwagę na dobranie wymaganej prędkości ruchu anteny do ruchu celu, a tym samym zgranie paczki celu ze znacznikiem poziomym lub pionowym;
- w czasie śledzenia celu wykonującego manewr nie dopuszczać do śledzenia, ze znacznym wyprzedzeniem, które powstaje wskutek rozbieżności pomiędzy prędkością napędu a prędkością zmiany kąta położenia celu w momencie rozpoczęcia i zakończenia manewru;
- uczyć operatora, że powinien natychmiast reagować na najmniejszej zgodności, analizować ich powstawanie oraz nie dopuszczać do powstawania tych niezgodności przez obrót pokrętła w odpowiednią stronę;
- szkolenie i trening operatorów RS w warunkach zakłóceń można prowadzić tylko wówczas, gdy osiągną oni odpowiednie nawyki w śledzeniu celów manewrujących i szybkościowych.

Optymalnymi parametrami celu do treningu operatorów są:
 $V_c = 300 \text{ m/s}$, $P_e = 40-60 \text{ km}$, $H_c = 50-60 \text{ km}$.

Do treningów należy wykorzystywać imitator celów, za pomocą którego można przeprowadzić następujące treningi:

- trening śledzenia /podśledzenia/ celu przy automatycznym śledzeniu;
- trening dokładności pokrycia znaczników wizowania, ze znacznikiem nieruchomego celu;
- trening śledzenia ruchomego znacznika celu;
- trening śledzenia znacznika celu, w warunkach imitacji zakłóceń czynnych;

- trening śledzenia znacznika celu w warunkach SCR, przy imitacji zakłóceń biernych.

5.3. Szkolenie dowództw i sztabów prplot

Aby skutecznie można było działać w warunkach intensywnych zakłóceń, należy na wszystkich zajęciach z zakresu szkolenia taktycznego i technicznego, studiować taktykę działania SNP, a nosicielei urządzeń zakłócających w szczególności.

Uwzględnić należy pracę dowództw i sztabów prplot w warunkach jednoczesnego działania dużej liczby celów, wykonujących manewr wysokością, kursem i prędkością, loty na małych wysokościach z wykorzystaniem terenu i zakłóceń radioelektronicznych.

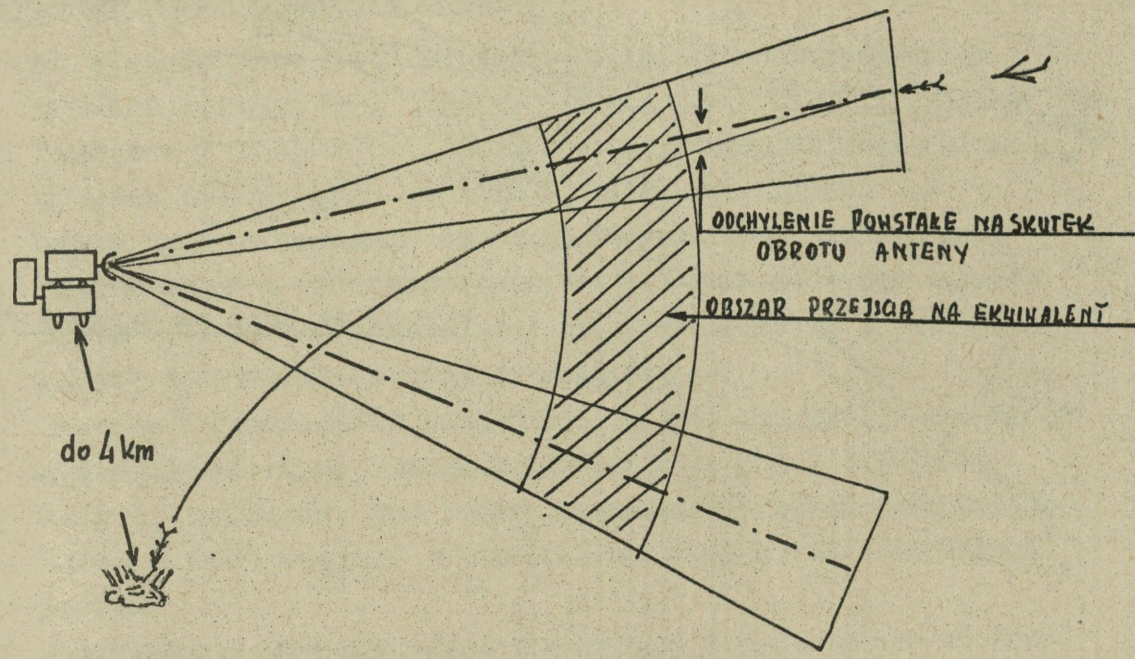
Na szczeblu prplot organizować ściśle współdziałanie między dywizjonami ogniowymi w zwalczaniu celów manewrujących i niskolejących. Szkolić i trenować dowództwa i sztaby w zcentralizowanym i zdecentralizowanym kierowaniu ogniem. Nauczyć umiejętności oceny sytuacji zakłóceń oraz podejmowania w tych warunkach właściwej decyzji. Umiejętnie dowodzić podległymi pododdziałami, a obsługami RSWP i SNR w szczególności.

Szkolić dowództwa i sztaby prplot w ocenie sytuacji zakłóceń w wypadku uzyskania informacji, z dwu lub więcej dywizjonów ogniowych. Stawiać dywizjom ogniowym zadania z uwzględnieniem zakłócanych sektorów, rejonów oraz zakresu częstotliwości. Opracowywać tak dokumentację bojową, aby odzwierciedlała jasno przewidywaną sytuację bojową, ze szczególnym uwzględnieniem działania w warunkach zakłóceń. Kierować ze szczebla pułku przedsięwzięciami maskowania taktycznego i technicznego. Szkolić dowództwa i sztaby pułków w efektywnym kierowaniu walką podległych pododdziałów w zakresie przeciwdziałania pociskom typu SHRIKE. Wprowadzać na bieżąco do szkolenia nowatorskie rozwiązania i postulaty dotyczące pracy w warunkach zakłóceń.

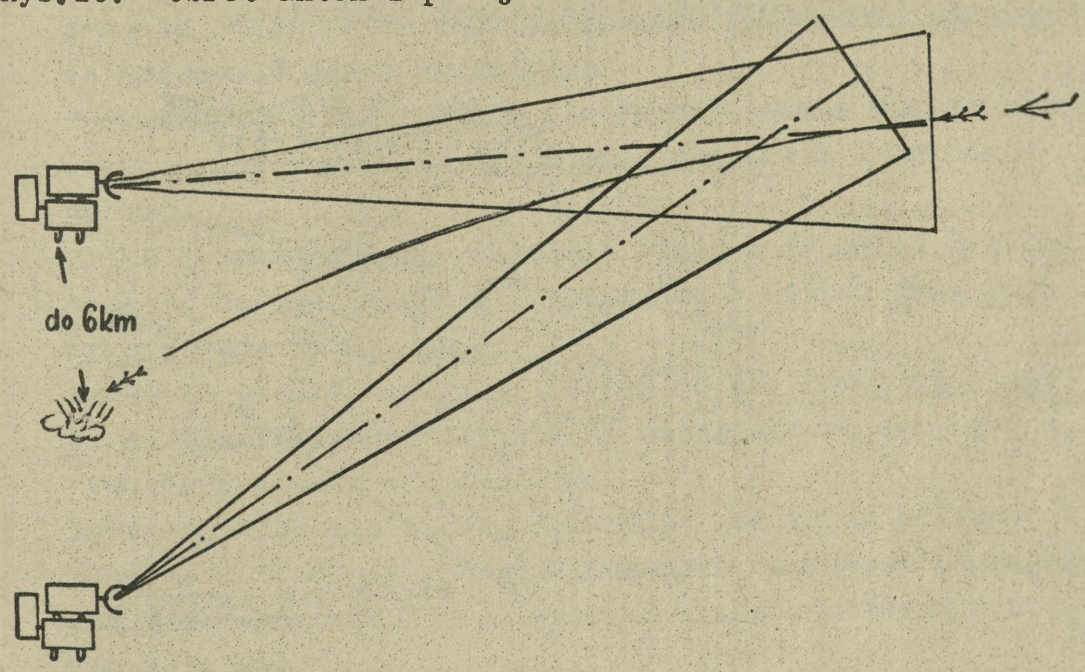
Osobnym zagadnieniem, to szkolenie obsługi stacji radiolokacyjnych w walce z pociskami samonaprowadzającymi się na źródła promieniowania energii elektromagnetycznej. W tym celu należy:

- śledzić cel w warunkach RS;

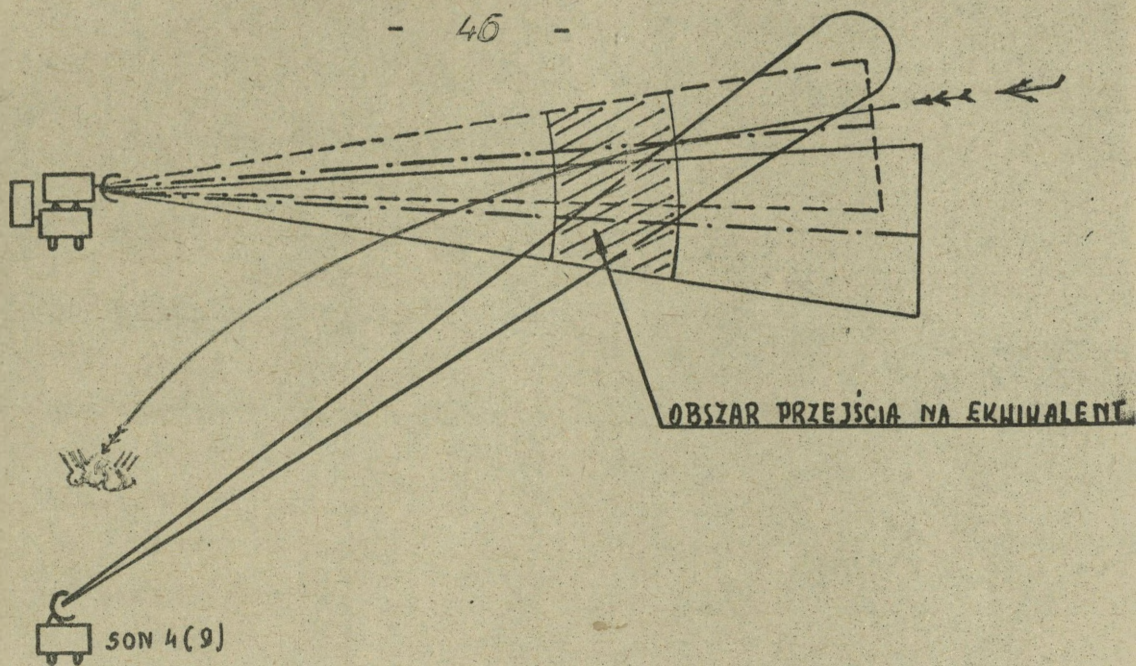
- powiadomić operatorów o możliwym starcie rakiet;
- wzmocnienie odbiorników utrzymywać na poziomie wystarczającym dla poszukiwania celów;
- uzyskiwać maksymalny potencjał stacji przez ustawienie maksymalnej dopuszczalnej mocy nadajników, zwiększenie czasu trwania impulsów sondujących oraz zwiększenie czułości odbiorników;
- dokładnie dostroić SCR w celu wykrycia pocisków typu SHRIKE wystrzeliwanych na małych wysokościach;
- operatorzy RS powinni pracować przy zakresie podstawy czasu 5 km z dowiązaniem kanału odległości do płaszczyzny ϵ , ponieważ widoczność w płaszczyźnie β jest gorsza wskutek większej liczby odbić od przedmiotów terenowych oraz zniekształcenia charakterystyki promieniowania na skutek wpływu rzeźby terenu;
- od momentu wykrycia celu, do momentu przechwycenia nie zmniejszać wzmocnienia odbiorników regulacją RRW, włączeniem ARW lub przejściem na AS;
- poszukiwanie celu przez RSWP P-12 prowadzić ze zmienną szybkością;
- w zależności od sytuacji RSWP P-12 może przeszukiwać sektorowo;
- podczas śledzenia samolotu - nosiciela urządzeń zakłócających, wykorzystywać na wskaźniku wynośnym zakres 90 km;
- wykorzystywać "metodę odprowadzania" jako pasywną obronę przed pociskami typu SHRIKE co przedstawiają rysunki: 16, 17, 18, 19.
- poszukiwanie prowadzić z okresowymi przełączeniami urządzeń nadawczych na ekwiwalent na 5-7s, a przed startem rakiet na 8-10 s;
- organizować zespołową obserwację samolotów nosicieli przez SNR sąsiednich dywizjonów /jeżeli pozwalają warunki nalotu/ i niezwłocznie wzajemnie powiadamiać się w razie wykrycia startu rakiet typu SHRIKE;
- przełączać urządzenia nadawcze na ekwiwalent po zakończeniu strzelania na okres 40-60 s, jeżeli nie ma potrzeby przeniesienia ognia na kolejny cel.



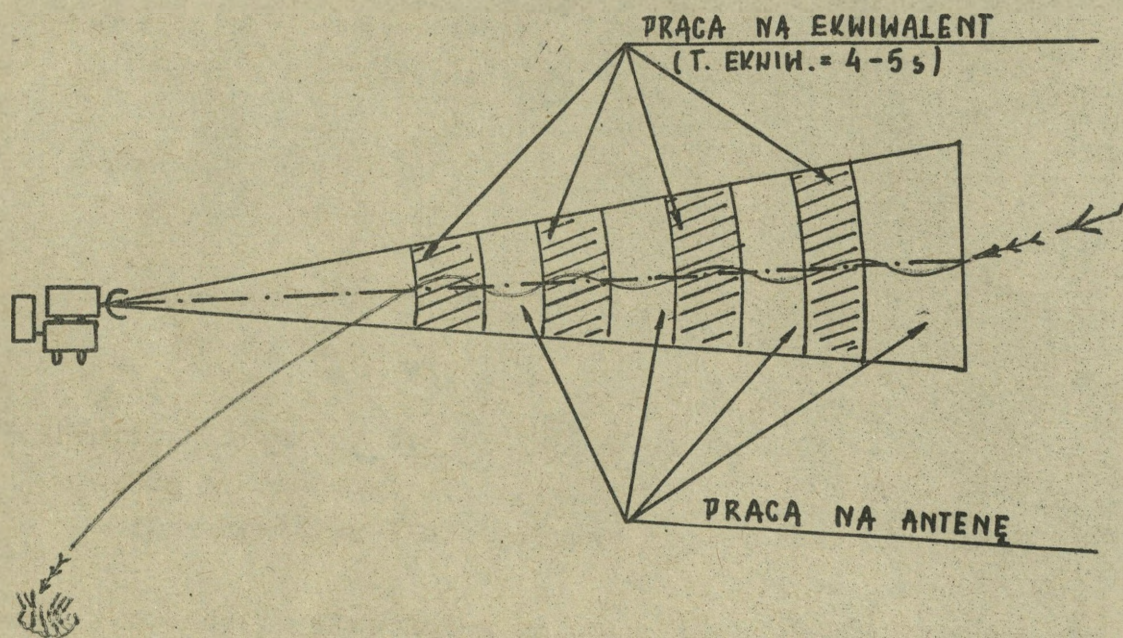
Rys.16. Obrót anten i przejście na ekwiwalent



Rys.17. Jednoczesna praca dwóch SNR.



Rys.18. Obrót anten z jednoczesnym przejściem na ekwiwalent oraz praca SON-4/9/ jako stacji pozorującej



Rys.19. Praca na ekwiwalent i antenę.

6. Wnioski i postulaty końcowe

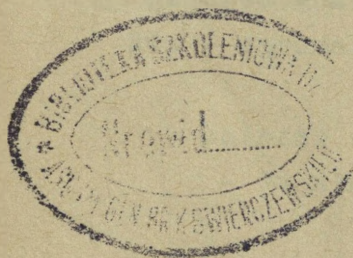
1. Na bieżąco śledzić w pułkach rakiet przeciwlotniczych tendencje rozwojowe środków zakłócających;
2. Studiować taktykę działania samolotów przeciwnika oraz sposoby wykonywania zakłóceń radiolokacyjnych;
3. Dążyć do wypracowania udoskonalonych metod maskowania taktycznego z wykorzystaniem wszystkich zdobyczy współczesnej techniki i zaangażowania posiadanych i przydzielonych w przyszłości sił i środków;
4. Rozwijać u personelu technicznego twórczą myśl w zakresie modernizacji i polepszania parametrów pracy środków radiolokacyjnych, pod kątem maskowania radiolokacyjnego;
5. Walkę z zakłóceniami prowadzić na wszystkich szczeblach prplot;
6. Szczegółowo analizować, opracowywać i popularyzować doświadczenia ze strzelań poligonowych w warunkach stosowania zakłóceń.
7. Wypracować elastyczną technikę dowodzenia i metodę przejmowania celów przez sąsiednie, mało zakłócone, lub negujące prowadzić ogień dywizjony;
8. W dynamice walki zapewnić ciągłe maskowanie radiotelegraficzne poszczególnych dywizjonów ogniowych i całości prplot.
9. Walkę z zakłóceniami prowadzić przez cały okres działań prplot, na całą głębokość operacji, w której pułk jest wykorzystywany.
10. Mając na uwadze tendencje rozwojowe środków zakłócających, przewidywać i doskonalić umiejętności obsługi w przeciwdziałaniu tym środkom;
11. Dobór i szkolenie obsługi prowadzić pod kątem przyszłych działań w trudnych i skomplikowanych warunkach z przewidywaniem zastosowania na szeroką skalę zakłóceń radiolokacyjnych.
12. Kadre dowódczo-sztabową szkolić w zakresie działań w trudnych warunkach z przewidywaniem manewru siłami i środkami oraz zastosowaniem wszystkich niezbędnych przedsięwzięć, mających na celu wykonanie postawionego zadania.

13. Cały stan osobowy pułku szkolić w umiejętnościach zwalczania, przeciwdziałania, i obrony przed skutkami działania pocisków typu SHRIKE.
14. Na bieżąco wprowadzać postęp techniczny.

7. Bibliografia

1. Pułk rakiet przeciwlotniczych w walce - Wojska OPL 67/69
2. Działania bojowe prplot w osłonie wojsk operacyjnych - skrypt ppłk dypl. Wójcik ASG 014383.
3. System rozpoznania radiolokacyjnego i powiadamiania wojsk OPL Armii /Frontu/ - podręcznik ppłk dypl. Sokołowski ASG 08991.
4. Zwalczenie celów na małych wysokościach - podręcznik płk dr Pszeniczny ASG 90/0102/70.
5. Rozwój działań wojennych w Wietnamie cz.V. Siły powietrzne. Wyd.MON. Zarząd II 1967r.
6. Rozwój działań wojennych w Wietnamie cz.VIII. Lotnicza technika bojowa sił powietrznych, lądowych i morskich. Wyd.MON Zarząd II 1967r.
7. Rozwój działań wojennych w Wietnamie cz.X. Elektronika Wyd.MON. Zarząd II 1968r.
8. Wojna radioelektroniczna amerykańskich sił powietrznych. Wyd.MON Zarząd II 1968 r.
9. Bojowe wykorzystanie wojsk radiotechnicznych na podstawie doświadczeń z działań bojowych Wietnamskiej Armii Ludowej - OPK 332/69.
10. Wzory dokumentów bojowych - OPK 318/68
11. Metodyka treningów operatorów ręcznego śledzenia dywizjonów rakietowych wojsk OPK - OPK 355/69.
12. Strzelanie PRK i przygotowanie obsług do pracy bojowej w warunkach przeciwdziałania radioelektronicznego - OPK 334/69.
13. Zastosowanie wojsk rakietowych na podstawie działań bojowych NAL Wietnamu od lipca 65 do stycznia 67 - OPK 269/67.
14. Agresja zbrojna Izraela przeciwko państwom arabskim w czerwcu 1967 r. /przyczyny, przebieg, wnioski/ Wyd.MON Zarząd II - 1967r.
15. Wojennyj zarubieżnik 7/68. Wyd.Min.Obrony ZSRR.

16. Perspektywy rozwoju sprzętu sił zbrojnych państw zachodnich. Wyd. MON Zarząd II 1970r.
17. Opis techniczny zapalnika radiowego 5Je - 11 - OPK 161/66.
18. Opis techniczny bloku FR-15 A - Lotn. 612/61.



Odbite 30 egz.

Egz.nr 1-29 Bibl.tajna

Egz.nr 30 - Wyższa Szkoła Ofic.Wojsk OPL

Nr.ks.02476/WW