

Grey Scale #13



A

1

2

3

4

5

6

M

8

9

10

11

12

13

14

15

B

17

18

19

AKADEMIA SZTABU GENERALNEGO WP
im. generała broni Karola Świerczewskiego

ODDZIAŁ WOJSK OPK I LOTNICTWA
KATEDRA WOJSK

Egz. Nr 1

ASG wewn. 3256/76

Pplk dypl. Czesław WRÓŃSKI

**PRZECIWDZIAŁANIE RADIOELEKTRONICZNE
W LOTNICTWIE OPERACYJNYM**

Skrypt

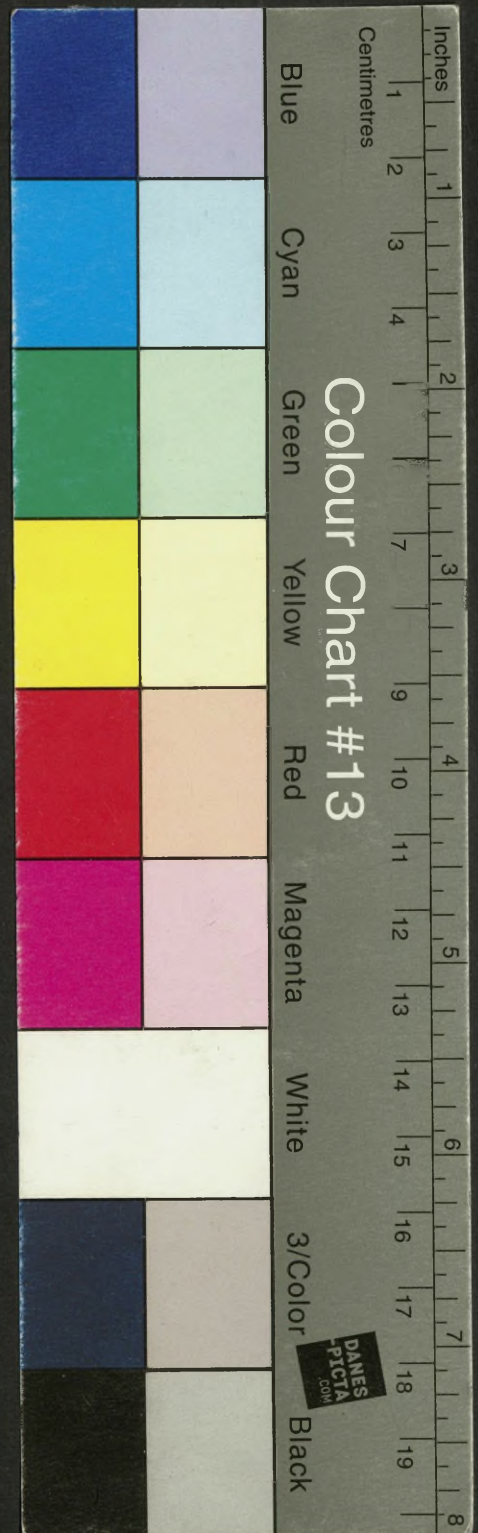


BIBLIOTEKA NAUKOWA ASG
Archiwum Sztabu Złotów Specjalny

40390
40390

WARSZAWA

1975



17A

AKADEMIA SZTABU GENERALNEGO WP
im. generała broni Karola Świerczewskiego

ODDZIAŁ WOJSK OPK I LOTNICTWA
KATEDRA WOJSK ~~XXXXXXXXXX~~

Egz. Nr 1

ASG wewn. 3256/76

Ppłk dypl. Czesław WRÓŃSKI

**PRZECIWDZIAŁANIE RADIOELEKTRONICZNE
W LOTNICTWIE OPERACYJNYM**

Skrypt



40390
BIBLIOTEKA NAUKOWA ASG
Archiwum Działu Zbiorów Specjalnych
wid. 40390

170

WARSZAWA

509
1975

PRZEKLASYFIKOWANO

Protokół Nr 54305

AKADEMIA SZTABU GENERALNEGO WP
im.gen.broni K.Świerczewskiego

JAWNE

ODDZIAŁ WOJSK OPK I LOTNICTWA
KATEDRA WOJSK OPK

ASG wewn. 3256/76

ZATWIERDZAM
SZEFA KATEDRY WOJSK OPK

PODSTAWA 226.0r ... 1
Ustawa z dnia 22 stycznia 1969 roku
art. 86 ust. 2
(Dz.U. Nr 11 poz. 95)
Podpis

/-/ płk doc.dr Jan UCHAŃSKI

Dnia 1975 r.

Anelli p/t 12657 p

Ppłk dypl. Czesław WRONSKI

„PRZECIWDZIAŁANIE RADIOELEKTRONICZNE
W LOTNICTWIE OPERACYJNYM”

Skrypt



SPRAWDZIŁ:
KIEROWNIK ZESPOŁU TAKT. [Redacted] i WR

ppłk dypl. Eugeniusz GRZESZEK

W A R S Z A W A

1975 rok

40390
AKADEMIA SZTABU GENERALNEGO WP
KATEDRA WOJSK OPK I LOTNICTWA
Pracownia Urzędniczo-Techniczna Specjalnych

WSTĘP

I. ŚRODKI PRZECIWDZIAŁANIA RADIOELEKTRONICZ- NEGO	5
1. Indywidualne środki zakłóceń	5
2. Grupowe środki zakłócające	6
II. ORGANIZOWANIE PRZECIWDZIAŁANIA RADIOELEK- TRONICZNEGO PODCZAS LOTU LOTNICTWA OPERA- CYJNEGO NAD WŁASNYM TERYTORIUM	7
1. Praca sztabu pułku /dywizji/ lotnictwa operacyjnego podczas organizowania przeciwdziałania radioelektronicznego.	7
2. Organizacja przeciwdziałania radio- elektronicznego w LO	9
2.1. Wytwarzanie zakłóceń czynnych w pracy stacji radiolokacyjnych wykrywania, naprowadzania i wska- zywania celów	14
2.2. Wytwarzanie zakłóceń biernych w pracy stacji radiolokacyjnych wy- krywania, naprowadzania i wskazy- wania celów	18
3. Tłumienie zakłóceniami czynnymi radio- stacji kierowania i naprowadzania sa- moleotów myśliwskich przeciwnika	23
4. Wytwarzanie zakłóceń w pracy stacji radiolokacyjnych samoleotów myśliwskich i w aparaturze rakiet kierowanych	24
5. Działania demonstracyjne	35

III. ORGANIZOWANIE PRZECIWDZIAŁANIA RADIOELEK- TRONICZNEGO PODCZAS LOTU LOTNICTWA ÓPERA- CYJNEGO NAD TERYTORIUM PRZECIWNIKA.....	40
1. Zakłócanie stacji radiolokacyjnych wskazywania celów	43
2. Zakłócanie stacji naprowadzania PRK, stacji naprowadzania dział artylerii przeciwlotniczej i aparatury pokładowej	46
3. Zakłócanie systemów dowodzenia w kiero- waniu PRK oraz stacji naprowadzania dział artylerii przeciwlotniczej	47
4. Zakłócanie półaktywnych systemów radio- lokacyjnych samonaprowadzania	52
5. Właściwości przeciwdziałania radio- elektronicznego podczas lotu myśliwców nad terytorium przeciwnika.....	63

Załącznik

1. Określanie skutecznej powierzchni odbijają- cej ugrupowań bojowych i minimalnej odległo- ści zakłócania	66
--	----

Niniejsze opracowanie jest materiałem uzupełniającym skrypty „Lotnicze rozpoznanie i przeciwdziałanie radioelektroniczne” nr bibl. 021865 oraz „Czynne i bierne zakłócanie naziemnych i pokładowych stacji radiolokacyjnych” nr bibl. 019735. Przeznaczone jest ono dla słuchaczy kursów LO oraz oficerów zajmujących się problematyką przeciwdziałania radioelektronicznego w wojskach lotniczych. Materiał opracowany został na podstawie podręcznika: „Organizacja radioelektronicznego przeciwodporności w czastkach i sojedinieniach WWS” Monino-1970r.

Ujęte w nim zagadnienia dotyczą przeciwdziałania radioelektronicznego podczas prowadzenia działań bojowych przez oddziały lotnictwa operacyjnego. Opracowany materiał może być wykorzystany zarówno do szkolenia teoretycznego, jak i praktycznego w oddziałach lotnictwa operacyjnego.

I. ŚRODKI PRZECIWDZIAŁANIA RADIOELEKTRONICZNEGO

Podczas działań bojowych oddziałów i związków taktycznych armii lotniczej będzie prowadzona walka radioelektroniczna polegająca na zakłócaniu pracy środków radioelektronicznych przeciwnika. Zakłócenia mogą być wytwarzane zarówno przez środki indywidualne, jak też środki grupowe.

1. Indywidualne środki zakłóceń

Indywidualne środki do wytwarzania zakłóceń radioelektronicznych są jednym z rodzajów samoobrony

pojedynczych samolotów /małych grup/ uderzenio -
wych przed wykryciem przez stacje radiolokacyjne
oraz bezpośrednim oddziaływaniem ogniowym.

Do indywidualnych środków zakłócających zali -
czamy: automaty małej pojemności do wyrzucania pa -
czek z dipolowymi elementami odbijającymi energię
elektromagnetyczną; pociski z dipolowymi elementa -
mi odbijającymi do zakłócania stacji radiolokacyj -
nych w przedniej półsferze samolotu; nadajniki do
wytwarzania zakłóceń czynnych stacji radiolokacyj -
nych kierowania środkami ogniowymi.

Środkami samoobrony są także odbiorniki sygna -
lizujące pilotów o opromienianiu samolotu ener -
gią elektromagnetyczną stacji radiolokacyjnej kie -
rowania środkami ogniowymi OPL.

2. Grupowe środki zakłócające

Grupowe środki zakłóceń przeznaczone są do
osłony ugrupowań bojowych lotnictwa uderzeniowego.
Wykorzystywane są one do zakłócania pracy środków
radiolokacyjnych i radiowych przeciwnika na tra -
sach lotu ugrupowań bądź w określonych rejonach
działań. Urządzenia te montuje się na pokładach
samolotów lub śmigłowców wydzielonych do prowadze -
nia walki radioelektronicznej. Obecnie stosowane
są następujące urządzenia zakłócające: automaty o
dużej pojemności do wyrzucania paczek z dipolowymi
elementami odbijającymi; nadajniki zakłóceń czyn -
nych; turbinowe pociski lotnicze dla wytwarzania
zakłóceń biernych w przedniej półsferze samolotu .
Oprócz tego, każdy samolot z grupowymi środkami za -

kłócającymi może być wyposażony w indywidualne środki zakłócające, rakiety klasy „powietrze-zie-mia” z głowicą samonaprowadzającą się na źródło promieniowania energii elektromagnetycznej.

W zabezpieczeniu działań bojowych lotnictwa uderzeniowego, a szczególnie samolotów rozpoznania operacyjnego, oprócz własnych środków zakłóceń mogą być wykorzystane naziemne środki oddziałów przeciwdziałania radioelektronicznego, środki jednostek pływających, wojsk łączności itd., w zależności od potrzeb i wykonywanych zadań.

II. ORGANIZOWANIE PRZECIWDZIAŁANIA RADIOELEKTRONICZNEGO PODCZAS LOTU LOTNICTWA OPERACYJNEGO NAD WŁASNYM TERYTORIUM

1. Praca sztabu pułku /dywizji/ lotnictwa operacyjnego podczas organizowania przeciwdziałania radioelektronicznego

Kierowanie przeciwdziałaniem radioelektronicznym polega na realizowaniu przedsięwzięć dotyczących przygotowania, zorganizowania i utrzymania w pełnej sprawności do pracy środków zakłóceń, które mają zabezpieczać prowadzenie działań bojowych przez związki taktyczne i oddziały AL.

Przeciwdziałanie radioelektroniczne stanowi integralną część każdego działania bojowego oddziałów AL. W związku z tym ogólne kierownictwo przeciwdziałaniem radioelektronicznym podczas zabezpieczenia działań bojowych sprawują ich dowódcy poprzez swoje sztaby.

Sztab przygotowuje niezbędne dane dotyczące przeciwdziałania radioelektronicznego dla dowódcy pułku /dywizji/, aby mógł powziąć decyzję. W przygotowaniu danych uczestniczą oficerowie wydziału operacyjnego sztabu dywizji /w pułku zastępca szefa sztabu/, szef wydziału rozpoznawczego, starszy nawigator, szef łączności, zastępca dowódcy do spraw techniki i zaopatrzenia, szefowie /pomocnicy/ służb przeciwdziałania radioelektronicznego pułku /dywizji/.

Przygotowane dane powinny być zgodne z postawionym przed ZT /oddziałem/ zadaniem, warunkami ich wykonania oraz uwzględnione przeciwdziałanie przeciwnika.

Na podstawie decyzji dowódcy pułku /dywizji/ sztab rysuje na mapę roboczą przedsięwzięcia dotyczące organizacji przeciwdziałania radioelektronicznego odpowiednio do każdego wariantu wylotu bojowego. Na mapę rysuje się: dyslokację i krótką charakterystykę środków radioelektronicznych przeciwnika na trasach lotu pułku /dywizji/ podlegających zakłóceniu; zadania dotyczące zakłócania środków radioelektronicznych; siły i środki zakłóceń użyte dla zabezpieczenia grup uderzeniowych; rejony, pasy zakłócania środków radioelektronicznych przeciwnika; rozmieszczenie samolotów z środkami zakłóceń w ugrupowaniu bojowym; reżim i kolejność stosowania tych środków na kierunku lotu w celu przeciwdziałania myśliwcom i przeciwlotniczym środkom przeciwnika; kolejność stosowania środków rozpoznania radioelektronicznego dla realizacji

rozpoznania uzupełniającego i kontroli skuteczności zakłóceń w czasie lotu bojowego.

Zadania tłumienia zakłóceniami środków radioelektronicznych przeciwnika i sposób ich wykonania przekazuje się w formie zarządzenia pisemnego przez sztab dywizji podległym pułkom. Natomiast w pułku zarządzenia pisemnego nie opracowuje się, a zadanie dotyczące walki radioelektronicznej dla eskadr /załóg/ dowódca pułku stawia ustnie.

2. Organizacja przeciwdziałania radioelektronicznego w LO

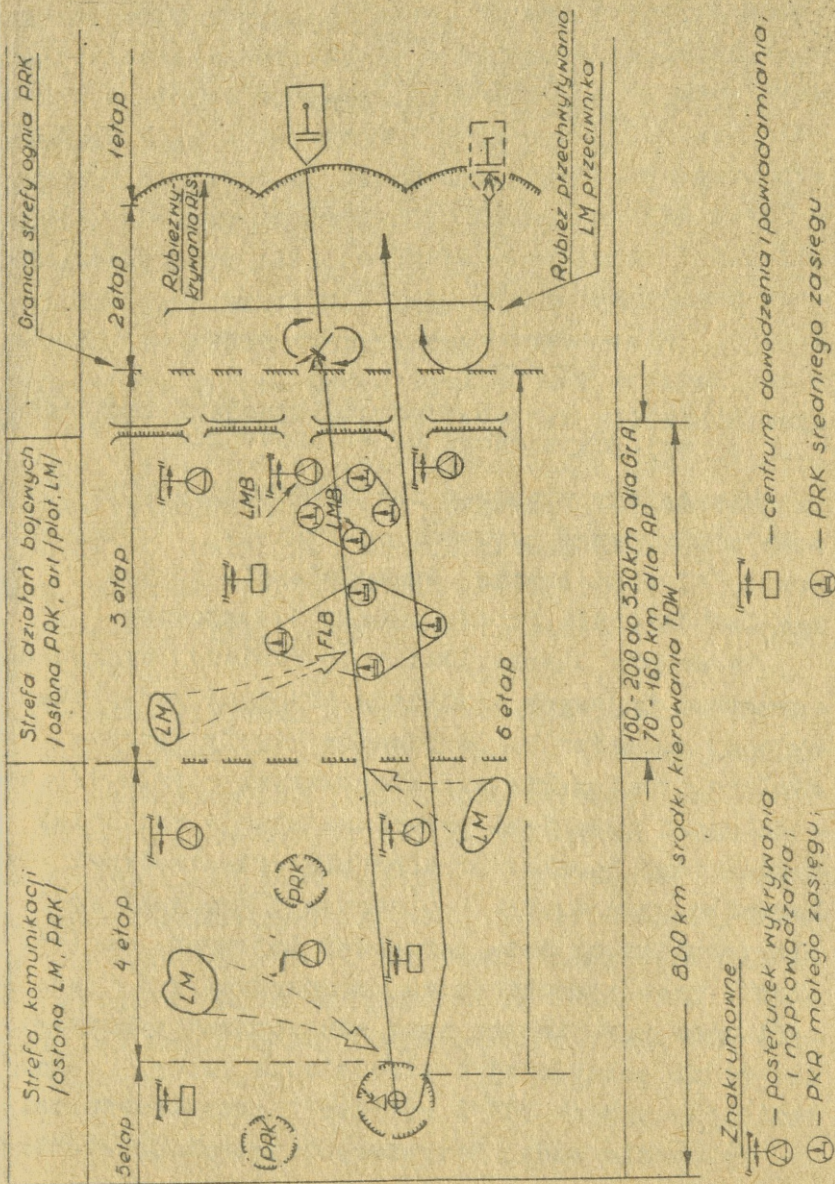
Każda załoga w ugrupowaniu bojowym powinna znać: środki OP przeciwnika, które będą przeciwdziałały na kierunku lotu oraz sposoby ich pokonania; kolejność oraz rubieże początkową i końcową stosowania zakłóceń; komendy dotyczące stosowania środków zakłóceń podczas lotu; sposoby prowadzenia samolotów w strefach /rejonach/ i pasach zakłóceń wytwarzanych przez samoloty grupowego zabezpieczenia.

Uwzględniając organizację systemu OP przeciwnika na teatrze działań wojennych i możliwości bojowe jego aktywnych środków, organizację i realizację przeciwdziałania radioelektronicznego celowo jest planować etapami podczas pokonywania środków aktywnych OP przeciwnika przez ugrupowania bojowe lotnictwa operacyjnego.

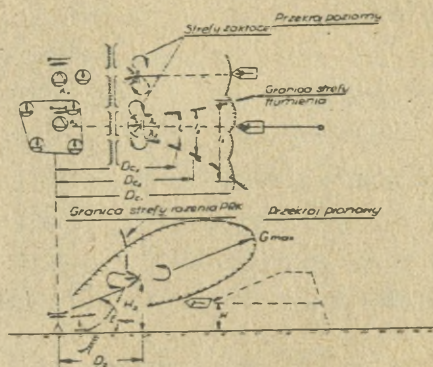
Organizacja przeciwdziałania radioelektronicznego według kolejnych etapów pokonywania środków

aktywnych OP przeciwnika umożliwia najbardziej skutecznie wykorzystać środki zakłóceń z uwzględnieniem warunków działań bojowych i efektywności użycia środków aktywnych OP przeciwnika, a także uproszczyć scentralizowanie dowodzenia i planowania podczas organizowania przedsięwzięć, dotyczących przeciwdziałania radioelektronicznego. Etapy pokonania środków aktywnych OP przeciwnika przedstawia rysunek nr 1.

Na pierwszym etapie - od startu samolotów do rubieży wykrywania naziemnymi stacjami radiolokacyjnymi przeciwnika - zasadniczym zadaniem przeciwdziałania radioelektronicznego jest pozbawienie przeciwnika informacji o starcie samolotów i locie ugrupowań bojowych do rubieży wykrywania. Dla wykonania tego zadania należy: zbiórkę samolotów w ugrupowania bojowe przeprowadzić w czasie ograniczonym; nabór wysokości wykonywać poza strefą wykrywania stacji radiolokacyjnych przeciwnika; wybór trasy i profilu lotu, a także zorganizowanie ugrupowania bojowego przeprowadzić z uwzględnieniem rozmieszczenia stacji radiolokacyjnych i możliwości środków aktywnych w systemie OP przeciwnika; wykorzystać strefy nie kontrolowane stacjami radiolokacyjnymi przeciwnika dla skrytego lotu samolotów /rys. 2/; ograniczyć pracę na nadawanie samolotowych środków radioelektronicznych szczególnie z antenami niekierunkowego działania, a antenami kierunkowego działania praca w kierunku naszego terytorium.



Rys. 1. Etapy pokonania OP przeciwnika



Rys. 2. Rejony nie obserwowane stacjami radiolokacyjnymi z uwagi na obecność gór

Nie należy stosować zakłóceń radioelektronicznych z ugrupowań bojowych do rubieży wykrywania przez RLS przeciwnika. Uzasadnia się to tym, iż ich lot do linii frontu będzie demaskowany.

Na drugim etapie lotu - od rubieży wykrywania ugrupowań bojowych samolotów stacjami radiolokacyjnymi przeciwnika do granicy strefy rażenia przeciwniczymi rakietami kierowanymi - /rys.1/ zasadniczymi zadaniami przeciwdziałania radioelektronicznego będzie: utrudnienie przeciwnikowi wykrywania, rozpoznania i obserwacji środkami radioelektronicznymi lotu ugrupowań bojowych, zmniejszenie prawdopodobieństwa naprowadzania i ataków myśliwców przeciwnika oraz skuteczność wykorzystania broni pokładowej i utrudnianie pracy stacji radiolokacyjnych PRK i artylerii przeciwlotniczej.

Wykonanie zadań dotyczących przeciwdziałania radioelektronicznego podczas zabezpieczenia ugrupowań bojowych w drugim etapie osiąga się poprzez:

ograniczenie pracy na nadawanie samolotowych środków radioelektronicznych; stosowanie zakłóceń czynnych i biernych środkami grupowymi z samolotów będących w ugrupowaniach bojowych stacjom radiolokacyjnym wykrywania, naprowadzania i wskazywania celów, jak również indywidualnymi środkami zakłóceń samolotowym stacjom radiolokacyjnym lotnictwa myśliwskiego; działanie grup demonstracyjnych /pozornych/ ze środkami zakłóceń; realizacja przez ugrupowanie bojowe przedsięwzięć taktycznych zmniejszających efektywność obserwacji stacji radiolokacyjnych przeciwnika. Przeciwdziałanie radioelektroniczne przeprowadza się w połączeniu z niszczeniem środków radioelektronicznych przeciwnika lotnictwem, wojskami raketowymi, artylerią, grupami rozpoznawczymi specjalnego przeznaczenia i grupami desantowymi.

Niszczenie ważniejszych środków radioelektronicznych przeciwnika jest jednym z bardziej skutecznych sposobów ich zwalczania. Środków radioelektronicznych bowiem nie można remontować lecz trzeba wymienić. Do tego potrzebne są rezerwy środków radioelektronicznych, a poza tym duże straty czasu na ich wprowadzenie do działań. Jednak dla niszczenia środków radioelektronicznych niezbędne jest znać ich współrzędne i wydzielić znaczne siły lotnictwa.

2.1. Wytwarzanie zakłóceń czynnych w pracy stacji radiolokacyjnych wykrywania, naprowadzania i wskazywania celów

Zakłócenia czynne pracy naziemnych stacji radiolokacyjnych wykrywania, naprowadzania i wskazywania celów dla maskowania ugrupowań bojowych podczas lotów zarówno nad własnym terenem, jak i nad terenem przeciwnika należy stosować we wszystkich wypadkach, jeżeli zasięg wykrywania będzie większy od zasięgu /minimalnej odległości/, który zabezpiecza przechwycenie naszych samolotów środkami aktywnymi OP przeciwnika na określonej rubieży. Jeśli zasięg wykrycia samolotów jest mniejszy od minimalnego, to nie ma potrzeby organizować zakłóceń w celu maskowania ugrupowań bojowych samolotów; należy uwzględnić je tylko podczas lotów na małych wysokościach. W tym wypadku zakłócenia organizuje się tylko w celach demonstracyjnych. Określenie minimalnego zasięgu - patrz załącznik nr 1.

Oprócz tego dla zmniejszenia odległości przechwycenia ugrupowań bojowych przez myśliwce przeciwnika należałoby planować wlot samolotów w strefę wykrywania naziemnych stacji radiolokacyjnych przeciwnika na minimalnie dopuszczalnych wysokościach. W tej sytuacji najbardziej wygodnymi wysokościami będą wysokości poniżej 300 m.

Zakłócenia stacji radiolokacyjnych przeciwnika mogą być wykonane środkami zakłóceń grupowych. Mogą one być również stosowane z ugrupowań bojowych środkami zakłóceń indywidualnych, grup demonstracyjnych -

cyjnych lub ze stref środkami sztabu nadrzędnego.

Dla zabezpieczenia lotu bojowego pułku/eskadry/np. myśliwako-bombowego dowódca pułku z zasady powinien wydzielić specjalną grupę samolotów zakłócających. Zakłócenia z ugrupowania bojowego wykonywane się zgodnie z ustaloną kolejnością przed wylotem, odpowiednio do decyzji dowódcy pułku. Kolejność ta może się zmieniać lub być korygowana podczas lotu przez dowódcę grupy w zależności od konkretnych warunków i sytuacji.

Ilość samolotów zakłócających w składzie ugrupowania bojowego pułku i w strefach przeprowadza się według poniższych wzorów.

Określenie liniowej szerokości sektora skutecznych zakłóceń

$$l_{\text{zmin.}} = \frac{D_{\text{min.}} \cdot \alpha_{\text{skut.}}}{57,3},$$

Określenie ilości generatorów zakłóceń

$$m_0 = \frac{f_{\text{max}} - f_{\text{min.}}}{\Delta f_z \cdot /1 - K_{wp}/},$$

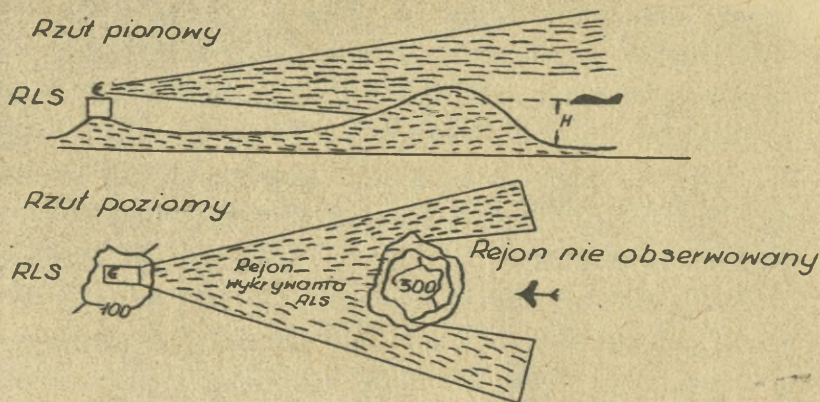
gdzie: K_{wp} - współczynnik pokrycia pasm zakłóceń generatorów.

Początek stosowania zakłóceń czynnych środkami grupowymi ze stref lub ugrupowań bojowych w pracy naziemnych stacji radiolokacyjnych wykrywania, naprowadzania i wskazywania celów należy planować od momentu dolotu ugrupowań bojowych do rubieży wy -

krywania. Wcześniejsze włączenie nadajników zakłóceń stawia przeciwnika w wygodniejszej sytuacji dotyczącej oceny sytuacji powietrznej i powzięcia decyzji o odparciu nalotu naszego lotnictwa. W celu wyczerpywania i rozpraszania wysiłku środków aktywnych OP przeciwnika zakłócenia czynne z grup demonstracyjnych można stosować z wyprzedzeniem w stosunku do dolotu grup uderzeniowych lub samolotów rozpoznawczych do rubieży wykrywania. Uprzedzenie w czasie i oddalenie grup demonstracyjnych od grup uderzeniowych i samolotów rozpoznawczych nie powinno przeciwnikowi umożliwić precelowania myśliwców z grup demonstracyjnych na grupy uderzeniowe lub samoloty rozpoznawcze.

Wariant organizacji zakłóceń czynnych pokazany jest na rysunku 3.

Wykorzystanie samolotowych stacji automatycznych wąskopasmowych /kierunkowych/ lub szerokopasmowych /zaporowych/ znacznie rozszerza możliwości w maskowaniu ugrupowań bojowych grup uderzeniowych i samolotów rozpoznawczych, a także zmniejsza rozchód środków. Wynika to z następujących przyczyn: podczas stosowania zakłóceń stacjami automatycznymi jest możliwe równoczesne tłumienie kilku naziemnych stacji przeciwnika; wykorzystanie anten niekierunkowego działania w płaszczyźnie poziomej w stacjach automatycznych pozwala wytworzyć zakłócenia pod każdą sylwetką w stosunku do ugrupowania bojowego lub w jakimkolwiek kierunku w stosunku do strefy zakłóceń.



Rys. 3. Stosowanie zakłóceń czynnych ze stref w pasie działań bojowych grup uderzeniowych

Jednak jeżeli organizuje się zakłócenia ze stref, to należy uwzględnić możliwość tłumienia własnych stacji radiolokacyjnych. Dlatego też dowodzenie samolotami /śmigłowcami/ stosującymi zakłócenia powinno być z zasady scentralizowane z SD armii lotniczej.

Z obliczeń wynika, że podczas wytwarzania za-

kłóceń z aggrupowania bojowego „kolumna pojedyn -
czych samolotów” /do eskadry/ dla zakłócenia jed -
nego zakresu częstotliwości wystarczy użyć jedną
stację o potencjale energetycznym 30-50 W. Nato -
miast, podczas wytwarzania zakłóceń ze strefy - dla
tych samych warunków - można skutecznie maskować
grupy samolotów tylko na jednej trasie lotu. Gdy
zakłócenia prowadzone są ze strefy oddalonej od
linii frontu na odległość 30 km, to rubież ataku
myśliwców oddalona będzie za linię frontu około
70-100 km, jeśli uwzględnić naprowadzanie z pier -
wszorzutowych posterunków radiolokacyjnych. Należy
jednak uwzględnić to, że na tych samych rubieżach
prawdopodobieństwo naprowadzania myśliwców prze -
ciwnika zbliżone będzie do jedności, oczywiście
pod warunkiem gdy nie będą stosowane zakłócenia.

Dla zwiększenia efektywności tłumienia zakłó -
ceniami naziemnych stacji radiolokacyjnych wykry -
wania, naprowadzania i wskazywania celów, wytwa -
rzanie zakłóceń czynnych należy łączyć ze stosowa -
niem zakłóceń biernych. Stosowanie zakłóceń kombi -
nowanych zwiększa skuteczność tłumienia naziemnych
stacji radiolokacyjnych prawie dwukrotnie.

2.2. Wytwarzanie zakłóceń biernych w pracy stacji radiolokacyjnych wykrywania, naprowadzania i wskazywania celów

Podstawowym sposobem wytwarzania zakłóceń bier -
nych jest wytwarzanie korytarza zakłóceń z odbija -
czy przeciwradiolokacyjnych. Korytarze zakłóceń

z odbijaczy wytworzone grupowymi środkami zakłóceń biernych mogą być organizowane z wyprzedzeniem na trasach lotu grup uderzeniowych lub samolotów rozpoznawczych. Zakłócenia przeciwradiolokacyjnymi pociskami wytwarzane są z ugrupowań bojowych na obliczonych rubieżach, a także w przedniej półsferze samolotu.

Korytarze zakłóceń biernych z wyprzedzeniem czasowym w stosunku do ugrupowań bojowych wytwarza się siłami i środkami oddziałów lotnictwa specjalnego.

Stosowanie zakłóceń z ugrupowania grup uderzeniowych należy planować w wypadku, kiedy uprzedzające zakłócenia bierne wytworzone środkami grupowymi w gęstości nie zabezpieczają maskowania samolotów zamykających ugrupowanie bojowe, tj. wówczas, gdy wcześniejsze wytwarzanie korytarza zakłóceń biernych przewyższa 15 min. Oprócz tego mogą być wcześniej wytwarzane korytarze zakłóceń biernych na określonych rubieżach przechwycenia naszych samolotów samolotami myśliwskimi przeciwnika.

Rozchód sił i środków do wytwarzania zakłóceń biernych zależy od: długości korytarza zakłóceń, w którym należy zamaskować lot grup uderzeniowych lub samolotów rozpoznawczych, rodzaju i rozmiarów ugrupowania bojowego, sposobów prowadzenia samolotów w korytarzach zakłóceń biernych, efektywności środków wytwarzania zakłóceń biernych, a także od uodpornienia na zakłócenia tłumionych stacji radiolokacyjnych przeciwnika.

Wymagana szerokość korytarza zakłóceń zależy od rodzaju i rozmiarów ugrupowania bojowego grup uderzeniowych i sposobów prowadzenia samolotów w korytarzu zakłóceń.

Kontrolę za miejscem znajdowania się samolotów w stosunku do korytarza zakłóceń przeprowadza się obserwując samoloty zakłócające, a także za pomocą naziemnych lub samolotowych stacji radiolokacyjnych. Sposób kontroli określa dowódca pułku w zależności od warunków lotu i metody tłumienia stacji radiolokacyjnych zakłóceniami biernymi.

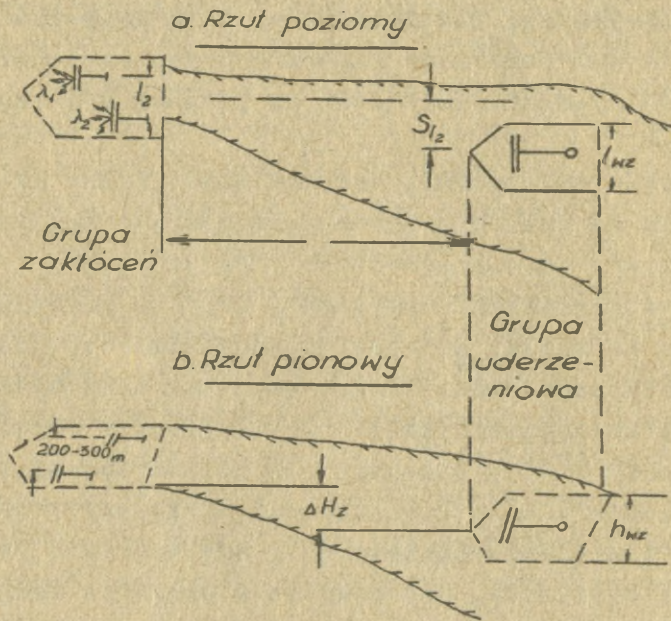
Wybór typu odbijaczy dla wytworzenia określonego korytarza zakłóceń zależy od danych taktyczno-technicznych tłumionych stacji radiolokacyjnych na trasie lotu, ich odporności na zakłócenia, a także od skutecznej powierzchni odbijającej maskowanych ugrupowań bojowych grup uderzeniowych. We wszystkich wypadkach najdogodniej jest przyjmować szerokopasmowe paczki odbijaczy różnych typów/DOS-SZ II i DOF-SZD/ i paczki kombinowane, które pozwalają stwarzać zakłócenia w szerszym zakresie częstotliwości.

Zakładając minimalne użycie środków i jednocześnie samolotów zakłócających dla wytworzenia korytarza zakłóceń naziemnych stacji radiolokacyjnych przeciwnika najbardziej korzystne są loty samolotów w zwartych lub luźnych ugrupowaniach bojowych w dzień w zwykłych warunkach atmosferycznych, w korytarzach zakłóceń przy wzrokowej widoczności samolotów zakłócających.

Ustalając odległość pomiędzy samolotami zakłócającymi a samolotami grupy uderzeniowej lub rozpoznawczej maskowanymi zakłóceniami biernymi należy uwzględnić: minimalny czas rozpraszania się wyrzucanych paczek odbijaczy w skuteczny obłok, możliwości utrzymania określonego miejsca w ugrupowaniu bojowym przy widoczności wzrokowej samolotów zakłócających, bezpieczeństwo lotu grup uderzeniowych lub samolotów rozpoznawczych za samolotami zakłócającymi. Odległość ta powinna być rzędu 800-2000 m.

Podczas wykonywania uderzeń nocą lub w dzień, w trudnych warunkach meteorologicznych, w ugrupowaniu bojowym „potok samolotów pojedynczych” na obiekty na głębokości taktycznej lub operacyjnej obrony przeciwnika, a także prowadzenia rozpoznania operacyjnego, podstawowym sposobem jest wytworzenie uprzedzającego korytarza zakłóceń z odbijaczy. Czasowy odstęp pomiędzy samolotami stosującymi zakłócenia bierne a samolotami maskowanymi wynika tak z warunków dostatecznej efektywności wyrzucanych odbijaczy, jak również z uwagi na maksymalne trudności w wykryciu samolotów przez przeciwnika wykonujących lot w korytarzach zakłóceń biernych. Ugrupowanie bojowe pokazane jest na rys. 4. Obliczona skuteczność działania takiego korytarza nie przewyższa 15 min. W wyżej wskazanych warunkach prowadzenie samolotów w korytarzu maskującym należy wykonywać za pomocą środków radiotechnicznych.

Podstawowym środkiem kontroli lotu samolotów w stosunku do korytarza zakłóceń są samolotowe stacje radiolokacyjne. Jednak w tym wypadku trzeba uwzględniać maskowanie radiotechniczne, tj. pracować podczas promieniowania fal radiowych w tylną półsferę samolotu.



Rys. 4. Ugrupowanie bojowe samolotów zakłócających

Podczas lotu grup uderzeniowych w ugrupowaniu bojowym „potok samolotów pojedynczych” w dwóch rzutach i w odstępach czasowych pomiędzy samolotami i sąsiednimi rzutami 30-60 sek. w korytarzu zakłóceń biernych w ośgu 10-15 minut może przelecieć od 11-16 do 21-31 samolotów. Po upływie 15 minut skuteczność odbijaczy w korytarzu jest mniejsza od

wymaganej, z tego też względu należy powtórnie wytwarzać korytarz zakłóceń lub zwiększać jego gęstość z ugrupowań bojowych samolotów, przy czym efektywność zakłóceń biernych zależy od tego, w jakim stopniu ich stosowanie połączone będzie z zakłóceniami czynnymi. Podczas wytwarzania zakłóceń kombinowanych efektywność zakłóceń zwiększa się i określoną częstotliwość wyrzucania odbijaczy można zmniejszyć około dwukrotnie.

Uprzedzające korytarze zakłóceń biernych mogą być również wykorzystywane dla przelotu samolotów rozpoznania operacyjnego.

3. Tłumienie zakłóceniami czynnymi radiostacji kierowania i naprowadzania samolotów myśliwskich przeciwnika

Dla zmniejszenia prawdopodobieństwa naprowadzania myśliwców przeciwnika na grupy uderzeniowe lub samoloty rozpoznawcze równocześnie z zakłóceniem naziemnych stacji radiolokacyjnych wykrywania i naprowadzania należy planować wytwarzanie zakłóceń UKF radiolinii kierowania lotnictwem myśliwskim. Są one organizowane siłami i środkami naziemnymi przez oddziały /pododdziały/ radiowe armii lotniczej i naziemne oddziały radiowe frontu.

Początek stosowania zakłóceń celowo jest łączony z wyjściem grup uderzeniowych i samolotów rozpoznawczych na rubież wykrywania naziemnych stacji radiolokacyjnych i z początkiem pracy radiostacji posterunków kierowania i powiadamiania.

Parametry strefy tłumienia dla różnych warunków - tabela nr 1.

Z tabeli wynika, że jeśli rozwija się stacje zakłóceń o mocy 1000 W w odległości 15 km od linii frontu, to wówczas skutecznie są zakłócanie stacje radioliniowe posterunków kierowania i powiadamiania. W tym wypadku granica strefy skutecznych zakłóceń przebiega nad terytorium przeciwnika w odległości 40-50 km od linii frontu, jeśli wykorzystuje się lot na małych wysokościach i w odległości 120-150 km na dużych wysokościach.

4. Wytwarzanie zakłóceń w pracy stacji radiolokacyjnych samolotów myśliwskich i w aparaturze rakiet kierowanych

W celu pomyslnego pokonania obrony lotnictwa myśliwskiego przeciwnika przez grupy uderzeniowe i samoloty rozpoznawcze niezbędną jest znajomość rozmieszczenia lotnisk lotnictwa myśliwskiego na trasie lotu, systemów kierowania pokładowym uzbrojeniem i ich podstawowych danych taktyczno-technicznych, a także prawdopodobnych rubieży przechwytywania.

Zmniejszenie efektywności ataków lotnictwa myśliwskiego przeciwnika można osiągnąć przez: zakłócanie środkami indywidualnymi samolotowych stacji radiolokacyjnych przechwytywania i celowania i radioodległościomierzy, a także zapalników radiowych i głowic rakiet samonaprowadzających się klasy „powietrze-powietrze”; odciągnięcie rakiet na fałszywe cele /radiolokacyjne i podczerwone pu-

Tabela 1

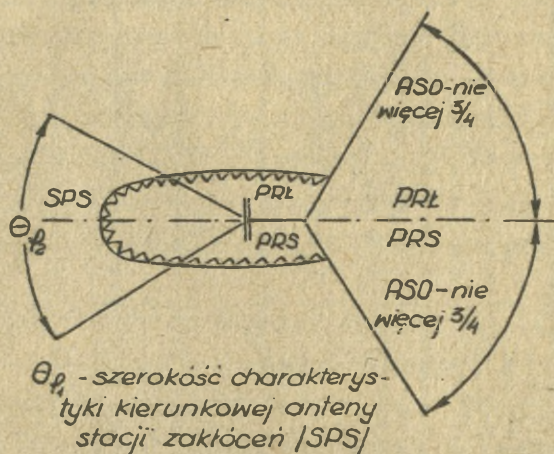
Warunki i elementy obliczeń	Rezultaty obliczeń											
	15		30		15		30		1000		2000	
Oddalenie stacji zakłóceń od linii frontu/km/	100	1000	2000	100	1000	2000	100	1000	2000	100	1000	2000
Moc stacji zakłóceń /wt/												
Charakterystyka nadajnika i odbiornika radiolini	$f = 225 - 400 \text{ MHz}$ $P_0 = 100 \text{ wt}; G_0 = 1$ $\delta_n = 0,67; \Delta f = \Delta f_{nn}$											
Oddalenie naziemnej radiostacji od linii frontu /km/						40						
Promień strefy zakłóceń /km/	-	-	-	-	-	-	33	-	-	42,3	-	-
Przesunięcie środka strefy zakłóceń /km/	-	-	-	-	-	-	15,6	-	-	19,8	-	-
Promień strefy zakłóceń /km/	66	12,4	8,4	84	15,7	10,6	-	66	32,6	-	84	41,5
Przesunięcie środka strefy zakłóceń /km/	44	2,6	1,8	56	3,3	1,6	-	44	15,2	-	56	19,4

UWAGA: Dla wszystkich stacji zakłóceń $G_{nn} = 1$; $K_n = 1$

łapki/; loty samolotów na małych wysokościach, a także przeciwny manewr w połączeniu ze stosowaniem zakłóceń.

Podczas wytwarzania zakłóceń środkami indywidualnymi reżim ich pracy powinien być określany przez dowódcę pułku z uwzględnieniem sposobów ich wykorzystania i danych taktyczno-technicznych zakłócanych środków przeciwnika.

Wykorzystanie indywidualnych środków zakłóceń w zależności od kierunku ataku myśliwców przeciwnika ilustruje rys. 5. Oprócz tego w niektórych wypadkach zakłócanie wskazanych środków może być wykonywane grupowymi środkami zakłóceń np. lot samolotów w korytarzach zakłóceń biernych wytworzonych w zakresie fal cm /3 om/.



Rys. 5. Wykorzystanie indywidualnych środków w zależności od kierunku ataku myśliwca przeciwnika

Indywidualne środki zakłóceń podczas lotów pojedynczych celowo jest stosować po otrzymaniu sygnału z odbiornika powiadamiania SPO-10, to znaczy w momencie, gdy pokładowa stacja przechwytywania i celowania myśliwca pracuje w reżimie automatycznego śledzenia. Myśliwiec bowiem przedstawia wówczas największą groźbę. Wytwarzanie zakłóceń biernych w pracy samolotowych stacji przechwytywania i celowania podczas ich pracy w reżimie „poszukiwanie” jest niecelowe. Jak wykazują doświadczenia i obliczenia, w tym wypadku zwiększa się zasięg wykrywania pojedynczego samolotu o 10-15% z uwagi na to, że dipolowe elementy odbijające polepszają warunki zbliżenia myśliwca do celu. Oprócz tego ograniczony zapas odbijaczy w środkach indywidualnych powoduje jak najbardziej racjonalne ich rozchodowanie.

Podczas wykonywania lotów w zwartych ugrupowaniach bojowych, indywidualne środki zakłóceń celowo jest wykorzystywać w wypadku, gdy stacje radiolokacyjne przechwytywania i celowania myśliwców pracują w reżimie „poszukiwanie”. W tym wypadku komplikuje się poszukiwanie celów powietrznych przez pilota na ekranie wskaźnika oraz przejście stacji przechwytywania i celowania w reżim automatycznego śledzenia. Wytwarzanie zakłóceń w pracy samolotowych stacji we wszystkich wypadkach należy łączyć z wykonywaniem manewru przeciwmysliwskiego.

Podczas organizowania zakłóceń w pracy stacji przechwytywania i celowania myśliwców należy pamiętać, że piloci w celach maskowania radioelektro-

nicznego będą włączali do pracy swoje stacje na minimalnie dopuszczalnych odległościach. Odległości te powinny zapewnić im - zakładając dopuszczalne przeciążenia - wyeliminowanie błędu naprowadzania z ziemi i wyjście na dogodną rubież do odpalania rakiet.

Minimalnie dopuszczalną odległość wykrywania można określić następująco:

$$D_{\min.} = V_{sb} / t_w + t_m + t_p / + D_p,$$

gdzie: V_{sb} - prędkość zbliżania się myśliwca do celu;

t_w - czas potrzebny na wykrycie i rozpoznanie celu w momencie wyjścia myśliwca na prostą zbliżania;

t_m - czas pionowego manewru myśliwca w celu wyjścia w wygodny rejon do odpalania rakiet;

t_p - czas przechwycenia celu;

D_p - niezbędna odległość przechwycenia celu.

Informacje o ataku myśliwców przeciwnika bardzo często załogi grup uderzeniowych lub samolotów rozpoznawczych mogą otrzymywać ze stanowiska dowodzenia na podstawie danych z naziemnych stacji radiolokacyjnych wykrywania.

Zmniejszenie prawdopodobieństwa rażenia rakietami klasy „powietrze-powietrze” z półczynnym radiolokacyjnym samonaprowadzaniem można uzyskać dzięki ugrupowaniu bojowemu samolotów parami z odległościami i odstępami określonymi na podstawie

parametrów aparatury radiolokacyjnego samonaprowadzania.

Optymalna odległość l_{opt} pomiędzy dwoma samolotami, dzięki której uzyskuje się maksymalne odchylenia rakiety można określić według poniższego wzoru:

$$l_{opt} = \frac{v_{sb}^2 - v_p^2 \cos^2 g}{2 \sin^2 g \sqrt[3]{57,3} \cos g} \quad /1/$$

gdzie: $v_{sb} = \sqrt{v_b^2 + v_p^2 - 2 v_b v_p \cos g}$

v_b - prędkość bombowca, m/sek;

v_p - prędkość rakiety, m/sek;

g - kąt kursowy celu, stopnie;

Q_p - kąt obserwacji radiolokacyjnego koodynatora rakiety, stopnie;

a - współczynnik uwzględniający inercyjność rakiety;

n - współczynnik przeciążenia rakiety;

q - 9,8 m/sek².

Wielkość maksymalnego odchylenia rakiety określa się ze wzoru:

$$d_{max.ch} = \frac{1}{4} \cdot l_{opt} \cdot \cos g, \quad /2/$$

Optymalna odległość pomiędzy samolotami w parze dla małych wysokości wynosi 60-80 m, a dla średnich i dużych - 100-150 m. Wyposażenie samolotów w automatyczne stacje zakłóceń będące środkiem indywidualnej osłony pozwala zwiększyć ostateczne

odchylenie rakiety około 1,4-2,0 razy, przy czym odległość pomiędzy samolotami w parze można zwiększyć około 1,4-2,0 razy.

Efektywność wytwarzania zakłóceń biernych w pracy samolotowych stacji przechwytywania i radiodalmierzy za pomocą automatów wyrzucania odbijaczy małej pojemności i przeciwradiolokacyjnych pocisków /artyleryjskich i raketowych/ zależy od następujących czynników: typu i ilości równocześnie wyrzucanych odbijaczy i odstępu ich wyrzucania, typu i odporności na zakłócenia stacji przechwytywania i radiodalmierza myśliwca oraz stosunku prędkości zbliżenia myśliwca do grup uderzeniowych.

Zakłócenia bierne wytwarzane za pomocą ASO lub PRÉ pozwalają zrywać lub zmniejszyć dokładność opracowania danych dla odpalania rakiet lub prowadzenia ognia z pokładowego uzbrojenia artyleryjskiego.

Automaty do wyrzucania odbijaczy o małej pojemności należy wykorzystywać dla zrywania ataków myśliwców przeciwnika z tylnej półsfery na równocześnie przecinających się kursach pod sylwetką nie większą jak 3/4, a pod większą sylwetką wytwarzać zakłócenia bierne w przedniej półsferze samolotu za pomocą przeciwradiolokacyjnych pocisków /artyleryjskich lub raketowych/.

Z obliczeń wynika, że dla wytwarzania zakłóceń biernych w pracy samolotowych stacji posiadających $\tau = 0,5 \mu$ sek, przy prędkościach atakowanych samolotów $V_1 = 1000-1300$ km/godz. odpalenie odbijaczy

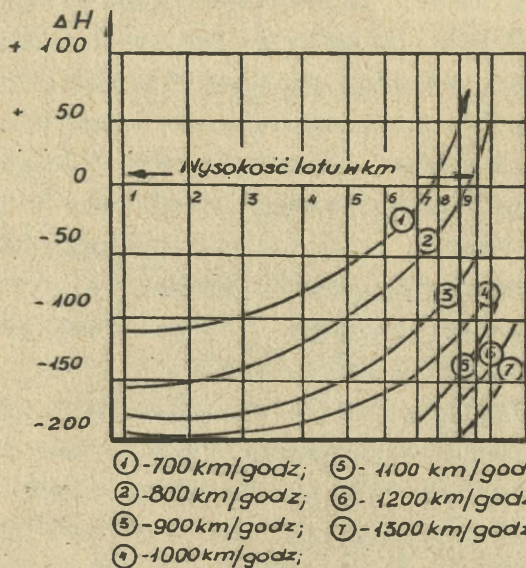
z automatu typu ASO-2J należy wykonywać z odstępem czasowym co 0,3 sek. po cztery naboje PRP-15 w serii i z odstępem pomiędzy seriami 5-6 sek. Podczas wykonywania przeciwradiolokacyjnego manewru odstęp pomiędzy seriami można zwiększyć do 10-15 sek.

Dla zerwania automatycznego śledzenia celu za pomocą artyleryjskich przeciwradiolokacyjnych pocisków /PRT/ strzelanie należy prowadzić według danych z odbiornika ostrzegania przy locie poziomym po 5-10 pocisków w kolejności.

Odstęp pomiędzy kolejnym strzelaniem określa się czasem, który jest niezbędny dla pilota myśliwca do przechwycenia celu i celowania. Czas ten wynosi 10-20 sek.

Dla zwiększenia efektywności zakłóceń biernych odstęp pomiędzy pierwszą serią a następną należy zmniejszyć do 10 sek. Po każdej serii należy zmieniać wysokość lotu, aby przelecieć przez obłok odbijaczy. Wielkość zmiany wysokości lotu można określić za pomocą poniższego grafiku rys. 6.

Pociski PRŁ mogą być wykorzystywane zarówno z pojedynczych samolotów, jak i z ugrupowań bojowych. Przy strzelaniu PRŁ z ugrupowania bojowego „para” odstęp pomiędzy samolotami nie powinien być większy niż 80 m, a odległość - 250 m. Strzelanie rozpoczyna prowadzący lub prowadzony po komendzie prowadzącego. Przy większych odległościach i odstępach strzelanie powinny prowadzić oba samoloty na rozkaz prowadzącego. Manewr dla wejścia w obłok odbijaczy wykonuje na rozkaz prowadzącego.



Rys. 6. Grafik dla określenia niezbędnej zmiany wysokości lotu

Piloci przy rozwiniętych ugrupowaniach bojowych powinni przeprowadzać strzelanie i wykonać manewr samorzutnie. Jeżeli samoloty są ugrupowane w przedziale wysokości 300-600 m, to odległość pomiędzy nimi powinna być większa niż krytyczna, tzn. powinna być wyeliminowana możliwość uszkodzenia samolotów lecących w przodzie. Bezpieczne odległości przedstawione są w tabeli nr 2.

Tabela 2

Wysokość [m]	300	500	1000	2000	5000	8000	10000	12000
Prędkość rzeczywista lotu, km/godz.	Bezpieczne odległości strzelania PR-23 [m]							
700 - 800	1400	1450	1500	1600	2000	2500	2800	3250
900 - 1000	1000	1100	1150	1250	1200	2100	2500	3000
1100 - 1200	-	-	-	-	1400	2000	2400	2800
1300 - 1500	-	-	-	-	-	1650	2150	2500

Wytwarzanie zakłóceń w pracy pokładowej aparatury rakiet kierowanych powinno zmniejszyć prawdopodobieństwo rażenia rakieta samolotu grupy uderzeniowej lub rozpoznawczego z uwagi na powstanie błędów w systemie naprowadzania rakiety i przyniosowe spracowanie zapalnika radiolokacyjnego w odległości bezpiecznej od samolotu. Zakłócenia bierne z zasady stosowane są przeciwko samolotowym stacjom przechwytywania i celowania.

W półaktywnych systemach impulsowych samonaprowadzania zakłócenia mogą oddziaływać tak na kanały radiolokacyjnego koordynatora, jak i na kanały pokładowej stacji radiolokacyjnej, wykorzystując ASO i PRŁ według wyżej wskazanych sposobów można "przerwać" pracę stacji w reżymie automatycznego śledzenia, co powoduje przerwę w opromieniowaniu celu. Jeżeli przerwa w opromieniowaniu trwa 1-2 sek, samonaprowadzanie rakiety może być zerwane.

Ustawienie na samolocie uderzeniowym lub rozpoznawczym automatycznej stacji zakłóceń jako środka indywidualnego obrony pozwala - przy równoczesnym jej wykorzystaniu z ASO i pociskami przeciw-radiolokacyjnymi /armatnimi lub raketowymi/ - naruszyć pracę impulsowych systemów kierowania, a także systemów pracujących w reżymie ciągłego promieniowania fal radiowych podczas ataków myśliwców przeciwnika z przedniej półsfery samolotu.

Skuteczność ataku samolotów myśliwskich przeciwnika można zmniejszyć, jeśli zakłócenia będą połączone z wykonywaniem przez samoloty grup uderzeniowych i samoloty rozpoznawcze manewru przeciw-

myśliwskiego, lub manewru ze zmniejszeniem wysokości lotu, na której impulsowe stacje radiolokacyjne kierowania uzbrojeniem myśliwca i koordynatory radiolokacyjne pocisku klasy „powietrze-powietrze” są mało skuteczne.

Podczas organizowania zakłóceń w pracy zapalników radiolokacyjnych rakiet, należy uwzględnić następujące czynniki: na zapalnikach radiolokacyjnych ustawiane są urządzenia nadawcze małej mocy, których anteny mają szerokie charakterystyki kierunkowe $/90^{\circ}-150^{\circ}$ i więcej/. W zapalnikach tych mogą być stosowane filtry wąskopasmowe, nastrojone na określony zakres radialnych prędkości zbliżenia rakiety do celu. Jeśli występują te czynniki to wyrzucanie odbijaczy z odstępem czasowym określonym na zakłócanie samolotowej stacji przechwytywania i celowania /współczynnik zakłóceń $\delta_z = 2/$ będzie skuteczne oraz odpalając raketę pod sylwetką bliską 4/4 wówczas, gdy prędkość zbliżania rakiety do celu mało różni się od prędkości zbliżenia jej z odbijaczami dipolowymi. Podczas atakowania grup samolotów uderzeniowych i rozpoznawczych przez myśliwce przeciwnika pod małymi sylwetkami ich osłona będzie wtedy możliwa, gdy będą wytwarzane zakłócenia przez specjalne samoloty zakłócające.

* Jak wynika z obliczeń podczas lotu samolotów grup uderzeniowych w korytarzu zakłóceń biernych utworzonym przez paczki odbijaczy wyrzucane z czasowym odstępem 0,2 i 0,4 sek, prawdopodobieństwo zerwania rakiety z zapalnikami radiolokacyjnymi bez aparatury TES pracujących na fali 50 cm wynosi

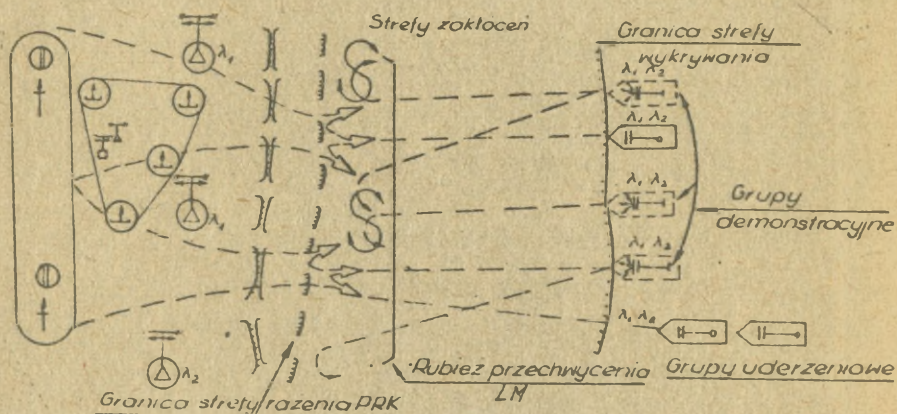
0,96, na fali 150 cm - 0,7 i na fali 400 cm - 0,5. W związku z sumarycznym oddziaływaniem kilku typów odbijaczy na pracę zapalników radiolokacyjnych w niektórych wypadkach prawdopodobieństwo zerwania rakiety z zapalnikami radiolokacyjnymi bez aparatury TES będzie bardzo duże. Dlatego dodatkowe wytwarzanie zakłóceń nie jest konieczne wtedy gdy samoloty grup uderzeniowych i samoloty rozpoznawcze będą wykonywały lot w korytarzu zakłóceń biernych. Niezbędne jest wówczas stworzenie osłony tylko dla samolotów stosujących zakłócenia.

5. Działania demonstracyjne

Równocześnie z wytwarzaniem zakłóceń przeciwko naziemnym stacjom radiolokacyjnym wykrywania, na - prowadzania i wskazywania celów; a także radiolokacjom kierowania lotnictwem myśliwskim, należy zorganizować działania demonstracyjne. Do działań tych wyznaczane są grupy samolotów zakłócających w celu wprowadzenia przeciwnika w błąd co do kierunku nalotu podstawowych sił uderzeniowych i lotnictwa rozpoznawczego, ich składu, a także w celu rozproszenia lotnictwa myśliwskiego i odciążenia ich od zasadniczych sił.

Podczas organizowania działań demonstracyjnych nie należy postępować szablonowo. Działania demonstracyjne z zasady organizowane są według planu przeciwdziałania radioelektronicznego armii lotniczej. W poszczególnych wypadkach jeśli ma się siły i środki mogą one być organizowane według decyzji dowódcy dywizji.

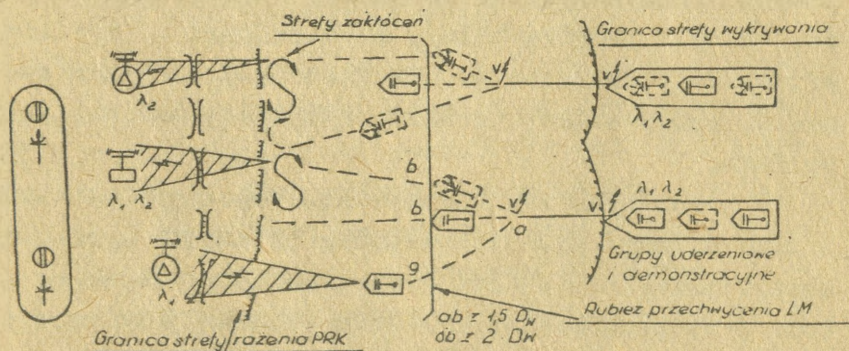
Działania demonstracyjne mogą być organizowane na pozornych kierunkach, jednak równocześnie z działaniami bojowymi zasadniczych sił lotnictwa operacyjnego. W tym wypadku grupy demonstracyjne mogą wykonywać lot na równoległych lub przecinających się trasach /rys. 7/.



Rys. 7. Loty grup demonstracyjnych na równoległych lub przecinających się trasach

W trudnych warunkach meteorologicznych w dzień, a szczególnie w nocy, grupy demonstracyjne mogą wykonywać lot równocześnie z zasadniczymi siłami w ich ugrupowaniach bojowych do miejsca rozejścia się, a następnie lecieć po trasach równoległych lub przecinających się /rys. 8/. W obu wypadkach lot grup demonstracyjnych i grup uderzeniowych, a także samolotów rozpoznawczych celowo jest planować w szerokim przedziale wysokości.

Lot grup demonstracyjnych z zakłóceniami czynnymi w dzień celowo jest przeprowadzić do punktu rozchodzenia się /rys. 8/. Następnie grupy demonstracyjne wykonują manewr w wysokości i kursie, wychodzą na trasy równoległe w stosunku do grup uderzeniowych, lecą do granicy strefy rażenia PRK i wracają na lotniska lub wytwarzają zakłócenia czynne w strefach. Odstęp pomiędzy trasami grup demonstracyjnych a ugrupowaniami grup uderzeniowych lub samolotów rozpoznawczych należy tak wyznaczyć ażeby wyeliminować możliwość jednoczesnego wykrycia przez pokładowe stacje radiolokacyjne samolotów rozpoznawczych, samolotów w grupach uderzeniowych i demonstracyjnych, a także uniemożliwić precelowywanie myśliwców przeciwnika na samoloty rozpoznawcze lub grupy uderzeniowe.



Rys. 8. Lot grup demonstracyjnych w ugrupowaniach bojowych do punktu rozejścia się

Nocą i w dzień, w trudnych warunkach atmosferycznych, jeśli stosunkowo słabo przeciwdziałają myśliwce przeciwnika, grupy demonstracyjne mogą wykonywać lot do celu i w jego rejonie wytwarzając zakłócenia w strefach przeciwko naziemnym stacjom radiolokacyjnym przeciwnika. W tym wypadku obrona samolotów i grup demonstracyjnych przed rażeniem PRK, artylerią plot i lotnictwem myśliwskim powinna być prowadzona indywidualnymi środkami zakłóceń.

Grupy demonstracyjne i uderzeniowe, a także i samoloty rozpoznawcze mogą wlatywać równocześnie lub kolejno w strefy wykrywania stacji radiolokacyjnych. Czas wchodzenia grup demonstracyjnych w strefy wykrywania stacji radiolokacyjnych zależy od zadań stojących przed grupami demonstracyjnymi; możliwości bojowych lotnictwa myśliwskiego i środków radioelektronicznych kierowania wojskami i uzbrojeniem OP przeciwnika; organizacji działań bojowych dywizji /pułku/ lotniczej /ugrupowania bojowe, trasy i profile lotu/; efektywności środków wytwarzania zakłóceń urządzeniom radioelektronicznym OP przeciwnika; warunków atmosferycznych i pory dnia.

W normalnych warunkach atmosferycznych w dzień i mimo silnego przeciwdziałania lotnictwa myśliwskiego przeciwnika, lot grup demonstracyjnych celowo jest planować na szerokim froncie przy rozśrodkowaniu w wysokości z równoczesnym ich wchodzeniem w strefy wykrywania naziemnych stacji radiolokacyjnych przeciwnika wraz z ugrupowaniami bojowymi grup uderzeniowych lub samolotów rozpoznawczych.

W dzień w trudnych warunkach atmosferycznych a także i w nocy, jeśli nawet działają samoloty myśliwskie przeciwnika, z zasady grupy demonstracyjne powinny w locie wyprzedzać grupy uderzeniowe lub samoloty rozpoznawcze.

Działania demonstracyjne samolotów z zakłóceniami mogą być wykorzystane dla wyczerpywania sił lotnictwa myśliwskiego przeciwnika. W tym celu loty grup demonstracyjnych należy wprowadzać z wyprzedzeniem i z zasady na drugorzędnych kierunkach.

Prawdopodobieństwo odciążenia myśliwców przeciwnika na grupy demonstracyjne można w przybliżeniu oceniać na podstawie następującego wzoru:

$$W_{odz} = \frac{N_d}{N_d + N_{gu}},$$

gdzie: N_d i N_{gu} - ilość grup demonstracyjnych i uderzeniowych /samolotów rozpoznawczych/.

Z powyższego wzoru wynika, że im większa ilość grup uderzeniowych /samolotów rozpoznawczych/ znajduje się w granicach strefy wykrywania naziemnych stacji radiolokacyjnych przeciwnika, tym większa ilość grup demonstracyjnych jest potrzebna dla uzyskania określonego prawdopodobieństwa odciążenia myśliwców przeciwnika od grup uderzeniowych na grupy demonstracyjne.

III. ORGANIZOWANIE PRZECIWDZIAŁANIA RADIOELEKTRONICZNEGO PODCZAS LOTU LOTNICTWA OPERACYJNEGO NAD TERYTORIUM PRZECIWNIKA

Przeciwdziałanie radioelektroniczne podczas lotu grup uderzeniowych i samolotów rozpoznawczych nad terytorium przeciwnika organizuje się w celu zmniejszenia skuteczności wykorzystania bojowego PRK i artylerii plot na trzecim, piątym i szóstym etapie lotu, a także lotnictwa myśliwskiego na czwartym lub szóstym etapie lotu - patrz rys. 1.

Sposoby zmniejszenia skuteczności działania lotnictwa myśliwskiego przeciwnika były rozpatrzone w poprzednim rozdziale, w niniejszym zaś omówione będą sposoby zmniejszenia skuteczności wykorzystania PRK i art. plot.

Największe przeciwdziałanie ze strony PRK i art. plot. napotykają samoloty grup uderzeniowych podczas pokonywania obrony powietrznej w strefie działań bojowych oraz w rejonach celów w strefie komunikacji /patrz rys. 1/.

System radiotechniczny PRK i art. plot. przeciwnika zawiera następujące trzy podstawowe ogniwa: ogniwo podziału i wskazywania celów; ogniwo naprowadzania PRK i kierowania art. plot.; pokładowe ogniwo rakiety /pociski/.

Niezbędnym warunkiem normalnej pracy każdego ogniwa systemu jest posiadanie ciągłej informacji. Brak wymiany uzyskiwania informacji aktualnej w tym lub innym ogniwie systemu zmniejsza skuteczność wykorzystania PRK i art. plot. Zmniejszenie

skuteczność wykorzystania PRK i art. plot. może być osiągnięta na skutek oddziaływania na środki radioelektroniczne naprowadzania PRK i kierowania art. plot.

Zmniejszenie skuteczności wykorzystania PRK i art. plot. na trzecim, piątym i szóstym etapie lotu /patrz rys. 1/ można uzyskać realizując następujące przedsięwzięcia: zakłócanie stacji radiolokacyjnych wskazywania celów; zakłócanie stacji radiolokacyjnych wskazywania celów; zakłócanie stacji radiolokacyjnych naprowadzania PRK i artylerii plot, pokładowej aparatury rakiet /pocisków/; odprowadzenie PRK na radiolokacyjne lub podczerwone środki /samotowki/; wykonywanie przez samoloty /grupy uderzeniowe/ przeciwrakietowego i przeciwartyleryjskiego manewru i wyboru racjonalnych ugrupowań bojowych, zmniejszających skuteczność działania PRK i art. plot.; zakłócanie łączności powiadomiania i dowodzenia oddziałami /pododdziałami / PRK i artylerii przeciwlotniczej. Organizowanie radioelektronicznego przeciwdziałania podczas lotu samolotów nad terytorium przeciwnika powinno być przeprowadzone w połączeniu z niszczeniem stacji radiolokacyjnych wskazywania celów i naprowadzania PRK i artylerii przeciwlotniczej.

Zagadnienia związane z niszczeniem środków radioelektronicznych przeciwnika rozpatrywane są na kursach taktyki rodzajów lotnictwa. W ramach całości kształtu przedsięwzięć zakłócania środków radioelektronicznych przeciwnika w zakresie zabezpieczenia działań bojowych armii lotniczej rozpatrzo-

ne będą tylko niektóre zagadnienia - te które należy uwzględnić podczas planowania przedsięwzięć zabezpieczających.

PRK i artylerię przeciwlotniczą przeciwnika należy razić na trasie lub w strefie działania równej 1,5 promienia płaskiej strefy obstrzału na wysokości lotu grup uderzeniowych.

Dla „Hawk” strefa działania na małych wysokościach średnio wynosi 25-30 km, a dla PRK „Nike Hercules” - 120-130 km. Grupa przeznaczona do rażenia środków radioelektronicznych PRK i artylerii przeciwlotniczej powinna wykonywać lot w przodzie grupy uderzeniowej lub samolotów rozpoznawczych w odległości, którą oblicza się według następującego wzoru:

$$D_{PRK} = D_{Or} + V_b \cdot \Delta t_{wyj},$$

gdzie: D_{Or} - promień strefy odpalania PRK;

V_b - prędkość samolotu uderzeniowego /rozpoznawczego/;

Δt_{wyj} - dokładność wyjścia samolotu uderzeniowego /rozpoznawczego/ na rubież odpalania PRK /1-2 min./.

Oddziałując na PRK „Hawk” D_{PRK} powinna wynosić średnio 50-70 km, a dla PRK „Nike Hercules” - 160-180 km.

W tabeli 3 podane są wysokości dla niskich granic stref rażenia PRK „Hawk”. Podczas lotów na małych wysokościach - z tabeli 3 wynika - odległość wykrycia samolotów uderzeniowych jest mała i nie zabezpiecza nawet jednego odpalania PRK „Hawk”.

Dane te obliczone są dla kąta zakrycia pozycji baterii „Hawk” równo 0° , 5° i są one charakterystyczne dla średnich warunków na Centralno-Europejskim TDW.

Tabela 3

	Prędkość bombowców, km/godz.					Parametr kureowy [km]
	800	900	1000	1100	1200	
Wysokość dolnej granicy strefy rażenia PRK „Hawk”, m	100	110	120	130	140	0
	135	145	155	165	175	10
	180	190	200	210	220	15
	220	230	240	250	260	20

Z tablicy wynika, że wysokość poniżej 100 m jest najbardziej wygodna dla pokonania obrony przeciwlotniczej przeciwnika, ponieważ na tych wysokościach można wykonywać lot z prędkością 700-800 km/godz. odpowiadający maksymalnemu reżimowi odległości.

1. Zakłócanie stacji radiolokacyjnych wskazywania celów

Zakłócanie stacji wskazywania celów PRK i artylerii przeciwlotniczej ma na celu dezorganizację kierowania ogniem i utrudnienie podziału celów powietrznych pomiędzy dywizjony i baterie PRK oraz artylerię przeciwlotniczą. Doprowadza to do zmniejszenia ich możliwości, a także do zmniejszenia ilości baterii PRK i artylerii przeciwlotniczej, uczestniczących w odpieraniu nalotu grup uderzeniowych.

Stacje wskazywania celów zakłóca się grupowymi środkami zakłóceń,

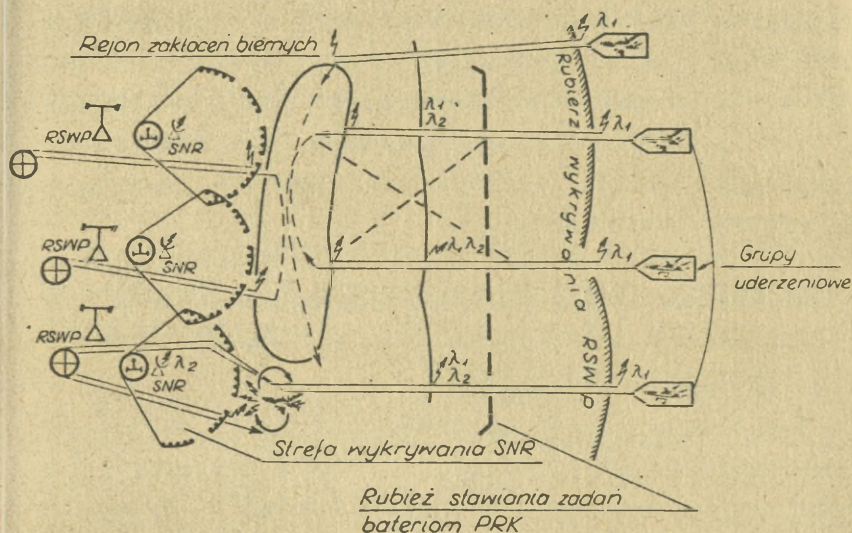
Do wskazywania celów wykorzystywane są z zasady typowe stacje wykrywania, dlatego też ich zakłócanie zasadniczo nie różni się od sposobów zakłócania stacji wykrywania.

Największą skuteczność w dezorganizowaniu kierowania PRK i artylerią przeciwlotniczą osiąga się stosując zakłócenia kombinowane. Samoloty stosujące zakłócenia we wszystkich wypadkach powinny wykonywać przeciwrakietowy i przeciwartyleryjski manewr.

Najwłaściwszym sposobem stosowania środkami grupowymi zakłóceń biernych przeciwko stacjom wskazywania celów będzie maskowanie grup uderzeniowych lub samolotów rozpoznawczych uprzedzającymi korytarzami odbijaczy zarówno w kursie lotu, jak i na prostopadłych kursach specjalnymi samolotami zakłóceń /rys. 9/. Samoloty maskujące wykonują lot w korytarzu zakłóceń tymi samymi metodami co i podczas wytwarzania zakłóceń biernych w pracy naziemnych stacji wykrywania i naprowadzania.

Podstawowym sposobem organizowania zakłóceń czynnych w pracy stacji wskazywania celów jest wytwarzanie zakłóceń ze specjalnych samolotów zakłócających, znajdujących się w ugrupowaniach bojowych grup uderzeniowych, a także ze stref wytworzonych przez specjalne samoloty /patrz rys. 9/.

W wielu wypadkach celowo jest wytwarzać zakłócenia czynne z grup demonstracyjnych działających w granicach zasięgu stacji wskazywania celów.



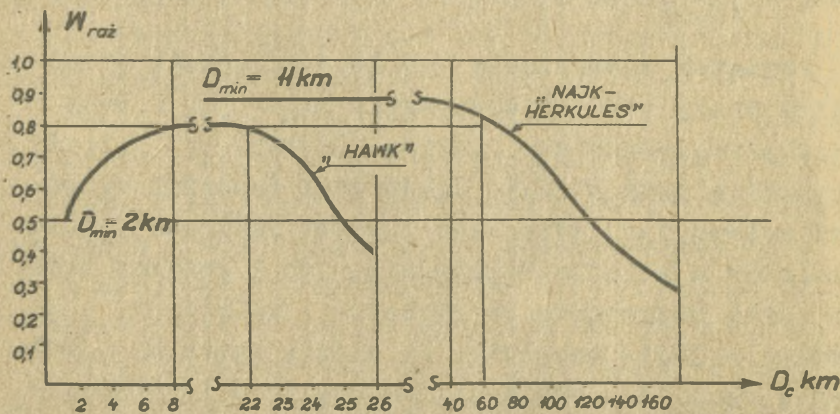
Rys. 9. Wytwarzanie zakłóceń w pracy stacji rozpoznania i wskazywania celów powietrznych /RSWP/

Początek wytwarzania zakłóceń środkami grupowymi w pracy stacji wskazywania celów PRK i artylerii przeciwlotniczej należy planować z rubieży wykrywania tych stacji. Zakłócenia środkami grupowymi celowo jest wytwarzać zarówno podczas lotu samolotów w strefie wykrywania, jak i podczas lotu w strefie naprowadzania pocisków /rakiet/ aż do momentu wyjścia samolotów ze strefy rażenia PRK /patrz rys. 1/. Jeżeli nie ma możliwości równoczesnego zakłócania, szczególnie grupowymi środkami zakłóceń biernych, stacji wskazywania celów i na-

prowadzenia rakiet, to zakłócanie tych stacji może być skrócone do strefy naprowadzenia stacjami PRK i stacjami naprowadzania dział artylerii przeciwlotniczej. W tym wypadku zasadniczy wysiłek grupowymi środkami zakłóceń biernych należy skierować na zakłócanie stacji naprowadzania PRK, stacji naprowadzania dział i głowic samonaprowadzających się rakiet /pocisków/.

2. Zakłócanie stacji naprowadzania PRK, stacji naprowadzania dział artylerii przeciwlotniczej i aparatury pokładowej

Zakłócanie stacji naprowadzania PRK, stacji naprowadzania dział artylerii przeciwlotniczej i pokładowej aparatury rakiet /pocisków/ wytwarza się indywidualnymi i grupowymi środkami zakłóceń w celu zmniejszenia prawdopodobieństwa rażenia grup uderzeniowych i samolotów rozpoznawczych.



Rys. 10. Zmiana prawdopodobieństwa rażenia jedną raketą w zależności od poziomej odległości do obiektu

Odcinki lotu grup uderzeniowych w strefach pokonywania przeciwdziałania PRK i artylerii przeciwlotniczej są odcinkami masowego stosowania wszystkich środków zakłóceń. Na tych odcinkach trasy zakłócenia powinny być wytwarzane równocześnie przez wszystkie załogi samolotów grup uderzeniowych i grup zakłócających.

3. Zakłócanie systemów dowodzenia w kierowaniu PRK oraz stacji naprowadzania dział artylerii przeciwlotniczej

Wytwarzanie zakłóceń przeprowadza się zarówno środkami indywidualnymi, jak i grupowymi. Zmniejszenie efektywności PRK można osiągnąć przez: wytworzenie korytarzy zakłóceń biernych w połączeniu z wykonaniem przeciwrakietowego manewru; wytworzenie zakłóceń czynnych środkami indywidualnymi; wytworzenie zakłóceń kombinowanych /połączenie dwóch pierwszych sposobów/. Podstawowym obiektem zakłócania systemu dowodzenia w kierowaniu jest stacja śledzenia celu. Korytarze zakłóceń biernych wytwarza się zarówno na trasie lotu grup uderzeniowych, jak i na kursach prostopadłych specjalnymi samolotami do zakłóceń. Obliczenie sił i środków potrzebnych do wytwarzania zakłóceń biernych podane jest w skrypcie „Czynne i bierne zakłócenia naziemnych i pokładowych stacji radiolokacyjnych” s. 18 - 43. Obrona samolotów wytwarzających zakłócenia bierne przed rażeniem PRK i artylerią przeciwlotniczą powinna być przeprowadzona indywidualnymi środkami

zakłóceń czynnych i biernych. Samoloty grup uderzeniowych wykonujące lot w korytarzu zakłóceń biernych dla zmniejszenia efektywności ognia PRK dodatkowo powinny wytwarzać zakłócenia czynne za pomocą środków indywidualnych.

Zakłócenia czynne systemu dowodzenia w kierowaniu PRK wytwarza się indywidualnymi środkami zakłóceń w reżimach: szumowe zakłócenia odpowiadające; impulsowe zakłócenia odpowiadające z przesunięciem w odległości; impulsowe zakłócenia odpowiadające w celu naruszenia reżimu automatycznego prowadzenia we współrzędnych kątowych; zakłócenia pulsujące.

Szumowe zakłócenia odpowiadające i zakłócenia impulsowe z przesunięciem znacznika odległości jednokanałowym stacjom śledzenia celu znacznie zmniejszają prawdopodobieństwo określenia odległości do celu i zmuszają przeciwnika do przejścia w reżim ręcznego prowadzenia celu w odległości.

Zakłócenia pulsujące pogarszają warunki rozróżnialności stacji śledzenia celu około 2 razy, co pozwala wybrać racjonalne odległości pomiędzy samolotami w ugrupowaniu bojowym i zmniejszyć prawdopodobieństwo rażenia rakieta /pociskiem/.

Optymalną odległość pomiędzy samolotami l_{opt} , na której uzyskuje się maksymalne odchylenie $d_{ch_{max}}$ /przy wytworzeniu pulsujących zakłóceń z dwóch samolotów/ można określać według następującego wzoru:

$$l_{opt} = \frac{D_{min} \cdot Q_r}{57,3},$$

gdzie: D_{\min} - minimalna odległość przechwycenia celu, na której możliwe jest jej rażenie na parametrze, m ;

Q_{γ} - szerokość charakterystyki kierunkowej stacji śledzenia celu w płaszczyźnie poziomej, w stopniach.

Określenie D_{\min} . - patrz załącznik nr 1. Maksymalne rezultatywne odchylenie można określić według poniższego wzoru:

$$d_{\text{oh}_{\max}} = \frac{1}{2} l_{\text{opt}} \cos g$$

gdzie: g - kąt kursowy celu w stopniach.

Z obliczeń wykonanych według powyższego wzoru wynika, że dla PRK „Nike Hercules” odstęp pomiędzy samolotami wynosi $150 < l_{\text{opt}} < 370$ m. Dla zwiększenia efektywności zakłóceń czynnych należy zmniejszać odstęp pomiędzy samolotami stosującymi zakłócenia we wskazanym zakresie w miarę zbliżania się ich do stacji śledzenia celów.

Maskowanie samolotów np. myśliwsko - bombowych zakłóceniami biernymi realizuje się drogą wytworzenia korytarza odbijaczy na trasach ich lotu specjalnymi samolotami zakłócającymi lub za pomocą indywidualnych środków zakłóceń.

Wyznaczona szerokość korytarza zakłóceń przedstawiona jest w tabeli 4.

Dla maskowania ugrupowania bojowego samolotów myśliwsko-bombowych do eskadry na odcinku 100 km potrzeba parę samolotów zakłócających o ładunku

po 2300 paczek odbijaczy typu DOS-SzA-17 w każdym. Podczas wytwarzania zakłóceń kombinowanych czynnych i biernych z samolotów zakłócających i zakłóceń czynnych z środków indywidualnych przykrywa nych samolotów rozchód odbijaczy zmniejsza się dwukrotnie.

Tabela 4

Szybkość ugrupowania bojowego, m	100	200	300	400	500
Odstęp od samolotu zakłócającego, m					
1000	300	500	700	900	1000
1500	350	550	750	950	1150
2000	400	600	800	1000	1200

Podczas wykorzystania przeciwradiolokacyjnych pocisków z uzbrojenia artyleryjskiego ich ilość w kolejności strzelania określa się koniecznością wytworzenia korytarza odbijaczy, które naruszają pracę układu automatycznego prowadzenia stacji śledzenia celów lub naprowadzania dział, wynosi ona przy strzelaniu z działa AM-23 /NR-23/-7+10 pocisków i z działa NR-30-5+7 pocisków. Czasowy odstęp pomiędzy kolejnymi seriami nie powinien przewyższać czasu niezbędnego dla wypracowania danych do celowania i przechwycenia celu, który wynosi 10-20 sek. W celu zwiększenia efektywności zakłóceń biernych pierwsze dwie serie w kolejności celowo jest

wykonać z odstępem czasowym 5-10 sek. Maskowaniem zakłóceniami biernymi zabezpiecza się wówczas, jeżeli samoloty lecą w obłoku odbijaczy lub znajdują się w odległości od niego, która nie przekracza możliwości rozróżniania stacji śledzenia za celami PRK i stacji naprowadzania dział artylerii przeciwlotniczej. Dane warunki zmuszają do wykonania manewru samolotami i wlotu ich w obłok odbijaczy.

Podczas strzelania na małych wysokościach przeciwko małokalibrowej artylerii przeciwlotniczej konieczne jest po wykonaniu manewru wyjście na początkową wysokość strzelania.

Zakłócenia bierne z pokładowego uzbrojenia artyleryjskiego powinny zaczynać się 30-40 sek. przed wlotem samolotów do strefy rażenia PRK i artylerii przeciwlotniczej i kontynuować aż do wylotu grupy samolotów uderzeniowych ze strefy ognia/naprowadzania/ przeciwlotniczych środków przeciwnika. Dlatego w okresie przygotowania do wylotu należy zaplanować rubieżę początkową i końcową wytwarzania zakłóceń biernych, określić długości maskowanych odcinków, zużycie pocisków i reżim prowadzenia ognia. Określając te dane należy uwzględnić: sposoby ataku naziemnego /morskiego/ celu, rozmieszczenie PRK i artylerii przeciwlotniczej, warunki lotu i poziom przygotowania personelu lotniczego.

Dla zmniejszenia prawdopodobieństwa rażenia samolotów środkami przeciwlotniczymi należy tłumić zakłóceniami stacje śledzenia celów i SON artylerii przeciwlotniczej i wykonać przeciwartyleryjski

manewr zarówno w strefie wskazywania celów, jak i w strefach rażenia środkami przeciwlotniczymi.

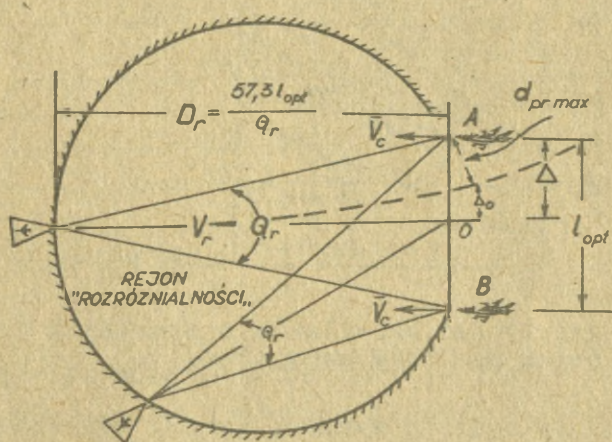
4. Zakłócanie półaktywnych systemów radiolokacyjnych samonaprowadzania

Zakłócanie półaktywnych systemów radiolokacyjnych samonaprowadzania wykonuje się z zasady indywidualnymi środkami zakłóceń.

Zmniejszenie efektywności wykorzystania przez przeciwnika PRK z półaktywnym radiolokacyjnym samonaprowadzeniem można osiągnąć przez: wytworzenie zakłóceń biernych środkami indywidualnymi; wytworzenie zakłóceń biernych w połączeniu z wykonaniem przeciwraketowego manewru; wytworzenie zakłóceń kombinowanych przez opromieniowanie obłoku odbijaczy zakłóceniami czynnymi; opromieniowanie zakłóceniami czynnymi powierzchni ziemi. Do podstawowych rodzajów zakłóceń czynnych należy zaliczyć zakłócenia odpowiadające w celu naruszenia reżimu automatycznego prowadzenia we współrzędnych kątowych /zakłócenia poślizgowe ze zmienną częstotliwością/, zakłócenia pulsujące.

Podstawowym obiektem zakłócania w półaktywnym radiolokacyjnym systemie samonaprowadzania PRK jest radiolokacyjny koordynator rakiety /pocisku/. Równoczesne oddziaływanie zakłóceń w kanałach automatycznego prowadzenia w prędkości i współrzędnych kątowych doprowadzają do odchylenia rakiety od obliczonego toru, co ujemnie wpływa na prawdopodobieństwo rażenia samolotu, z którego wytwarzane są zakłócenia.

Podczas oddziaływania zakłóceń pulsujących na koordynator radiolokacyjny rakiety klasy „ziemia - powietrze”, jak również klasy „powietrze-powietrze” do momentu „zniszczenia” źródeł zakłóceń rakieta będzie się naprowadzała w punkt spotkania z fikcyjnym centrum „O” /rys. 11/. Fikcyjne centrum „O” rozkładać się będzie w środku pomiędzy samolotami zakłócającymi A i B, jeśli moce sygnałów zakłóceń będą równe. Zaczynając z odległości niszczenia D_r , rakieta będzie z równym prawdopodobieństwem naprowadzać się na jeden z samolotów zakłócających A i B, przy czym możliwości manewrowe rakiety nie pozwalają całkowicie wypracować błędu samonaprowadzania równego Δ .

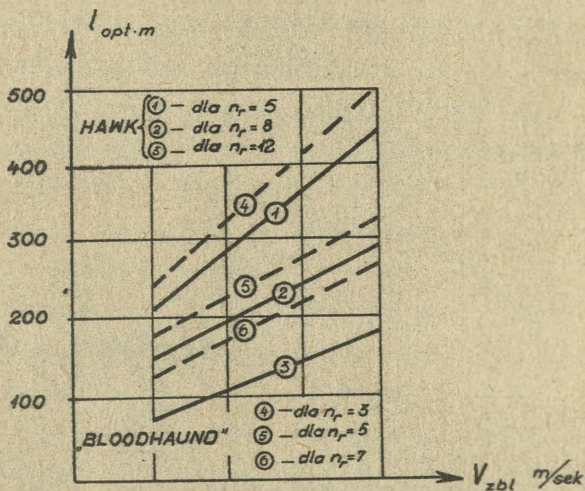


Rys. 11. Określanie $d_{pr\ max}$

Wytwarzanie zakłóceń pulsujących z dwóch samolotów doprowadza do odchylenia rakiety. Optymalna odległość pomiędzy dwoma samolotami wytwarzającymi

zakłócenia pulsujące, na której uzyskuje się maksymalne rezultatywne odchylenie określa się według wzoru /1/, a maksymalne odchylenie rakiety ze wzoru /2/. Optymalną odległość pomiędzy samolotami można określić z grafiku - rys. 12.

Grafik obliczony jest dla kąta kursowego celu $g=0^{\circ}$, kąta obserwacji $Q^{\circ} - 12^{\circ}$ i dla różnej wartości wielkości dopuszczalnego przeciążenia n_r .



Rys. 12. Grafik dla określenia optymalnych odległości pomiędzy samolotami

Z analizy rysunku wynika, że dla typowych warunków samonaprowadzania rakiet „Hawk” i „Bloodhaund” MK2 przy kątach kursowych celu $g = 40^{\circ}$ rezultatywne odchylenie $d_{ch}/d_{ch} = \frac{1}{2} l_{opt} \cos g$ wynosi 40-50 m przy odległości pomiędzy samolotami zakłócającymi 200 ± 40 m.

Organizując zakłócenia można również posługi -
 wać się tabelami 5 i 6.

Tabela 5

v_{zb} m/sek.	800		900		1000	
n_r	l_{opt}	$d_{pr\ max}$	l_{opt}	$d_{pr\ max}$	l_{opt}	$d_{pr\ max}$
5	234	58	300	75	356	86
8	145	37	286	71	220	57
12	98	24	124	31	150	37

Tabela 6

v_{zb} m/sek.	700		800		900	
n_r	l_{opt}	$d_{pr\ max}$	l_{opt}	$d_{pr\ max}$	l_{opt}	$d_{pr\ max}$
3	214	53	280	70	350	88
5	130	32	167	41	212	53
7	92	23	120	30	151	37

UWAGA: Do obliczeń w tabeli 5 i 6 przyjęto te same wartości parametrów co i w grafiku rys. 12.

Duża rozróżnialność stacji radiolokacyjnych opromieniowania celu z ciągłym promieniowaniem w radialnej prędkości w dużym stopniu osłabia odbicie sygnałów od odbijaczy dipolowych. Z uwagi na to sposoby wytwarzania zakłóceń przeciwko impulsowym stacjom śledzenia celu PRK typu „Nike Hercules” i PRK „Hawk” są mało skuteczne.

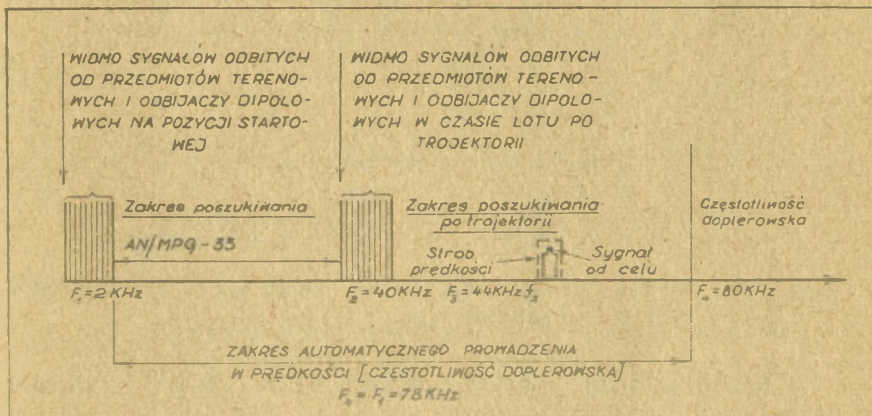
Jednak organizacja zakłóceń biernych w połącze-

niu z przeciwrakietowym manewrem i wytworzeniem specjalnych rodzajów zakłóceń czynnych doprowadza do zmniejszenia efektywności PRK „Hawk”.

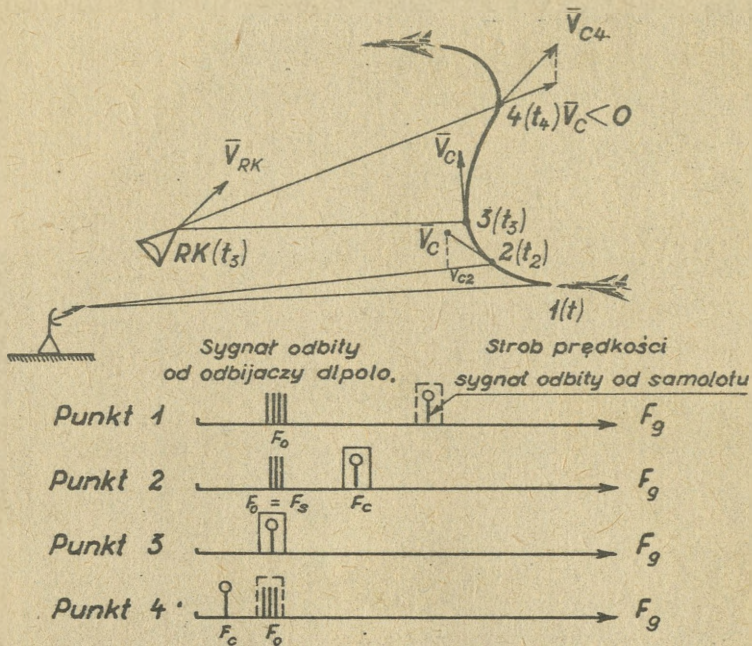
Głowica samonaprowadzająca rakiety po jej odpaleniu wykonuje poszukiwanie w częstotliwości sygnałów do celów ruchomych w zakresie prędkości od 30 do 630 m/sek. Jeżeli w procesie poszukiwania na urządzenia głowicy samonaprowadzania podawać sygnał od celu w zakresie 30-630 m/sek, to zrywa się poszukiwanie, wykonywany jest przechwyt w prędkości, a zatem we współrzędnych kątowych. W reżimie prowadzenia zakres dopplerowskich częstotliwości przewyższa zakres poszukiwania. Takie położenie nie zabezpiecza ciągłość automatycznego prowadzenia celu w prędkości nawet samolotów wykonujących przeciwrakietowy manewr zwrotem w stronę od baterii PRK „Hawk”. Zakres automatycznego prowadzenia w prędkości naziemnej stacji i radiolokacyjnego koordynatora pokazano na rys. 13.

Przeciwrakietowy manewr w połączeniu z wytworzeniem zakłóceń biernych za pomocą przeciwradiolokacyjnych pocisków lub ASO sprowadza się do tego, ażeby odprowadzić „strob prędkości” w urządzeniu automatycznego prowadzenia w granicach dopplerowskich częstotliwości odpowiadających widmu tych częstotliwości w sygnale odbitym od odbijaczy dipolowych /rys. 13/. Jeżeli odbity sygnał od odbijaczy dipolowych w mocy będzie większy o 3-4 razy od sygnału użytecznego na wejściu urządzenia, to przejdzie ona na pewne prowadzenie w prędkości

/punkty 3 i 4 na rys. 14/, a zatem na automatyczne prowadzenie obłoku odbijaczy we współrzędnych kątowych. Wytwarzanie zakłóceń biernych należy przedłużać do momentu detonacji rakiety w obłoku odbijaczy lub jej przelotu przez obłok z tyłu samolotu. Wielkość odchylenia rakiety w tym wypadku zależy od czasu rozpraszania się odbijaczy dipolowych po ich wyrzuceniu w skuteczny obłok i prędkości samolotu stosującego zakłócenia. Średnio wynosi ona 200-300 m.



Rys. 13. Zakres automatycznego prowadzenia głowicy samonaprowadzającej się PRK „Hawk”



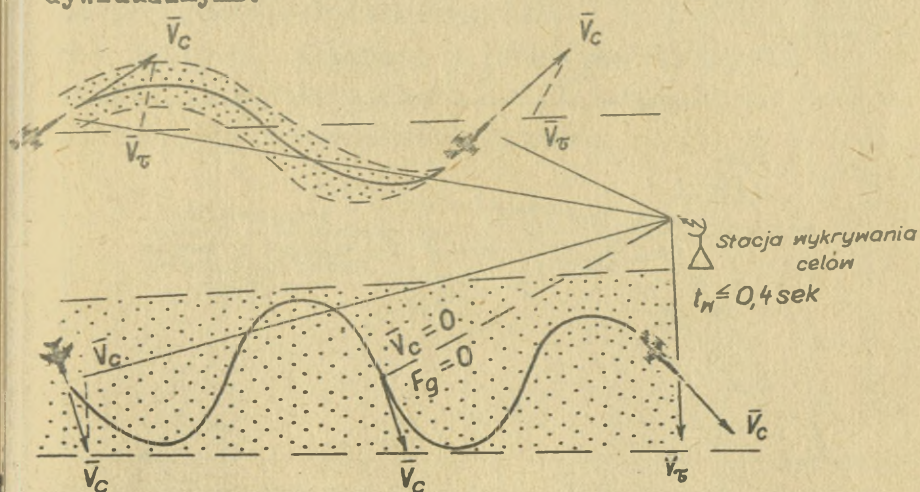
Rys. 14. Wytwarzanie zakłóceń biernych w połączeniu z manewrem

Zmniejszenie skuteczności PRK „Hawk” można uzyskać drogą wykonania manewru samolotami w korytarzach zakłóceń biernych wcześniej wytwarzanych /rys. 15/. Wcześniejsze wytworzenie korytarza zakłóceń biernych powinno być wykonane parą specjalnych samolotów zakłócających wykorzystując DOS-SzD-187 lub DOS-ID-15. Odstęp czasowy wyrzucania paczek odbijaczy z każdego samolotu wynosi nie mniej niż 4 sek.

Manewr w płaszczyźnie poziomej przy wykonaniu zwrotu powinien przedłużyć się nie więcej niż

25-30 sek. Zwroty powinny być wykonywane z maksymalnie dopuszczalnym przeciążeniem.

a/ Wytwarzanie zakłóceń biernych środkami indywidualnymi.



b/ Wytwarzanie zakłóceń biernych środkami grupowymi.

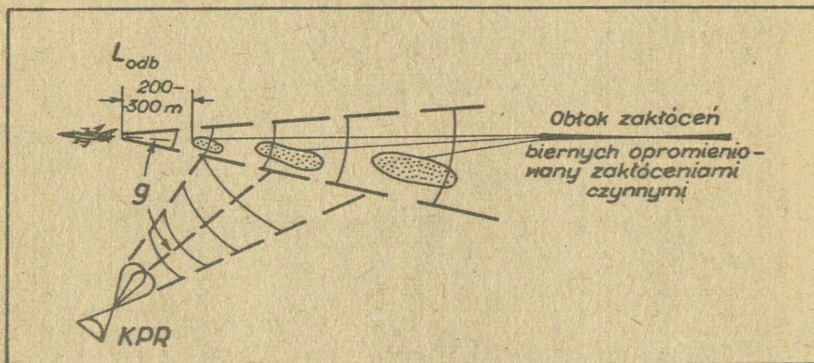
Rys. 15. Wytwarzanie zakłóceń biernych środkami grupowymi i indywidualnymi

Podczas wytwarzania zakłóceń w tylnej półsfie - rze możliwe jest zmniejszenie skutecznego działania PRK „Hawk” na skutek przecelowania się rakiety na obłok odbijający opromieniowanych zakłóceniami czynnymi /rys. 16/.

Częstotliwość nadajnika zakłóceń zmienia się z uwzględnieniem odprowadzenia „strobu prędkości” głowicy samonaprowadzenia rakiety z samolotu na opromieniowany obłok, a to doprowadza do narusze -

nia samonaprowadzania. Podczas wytwarzania zakłóceń kombinowanych wskazanym sposobem wielkość współczynnika zakłóceń powinna być rzędu 2 - 3. Odchylenie rakiety /rys. 16/ można określić ze wzoru:

$$d_{ch} = L_{odb} \cdot \cos g$$



Rys. 16. Wytwarzanie zakłóceń kombinowanych głowicy samonaprowadzającej się PRK

Zmniejszenie efektywności PRK "Hawk" na skutek przecelowania rakiety z samolotu na ziemię możliwe jest tylko na małych wysokościach, wówczas gdy atak celu rakietą przeprowadzany jest z góry. W tym wypadku z samolotu stacją zakłóceń opromieniowuje się ziemię w przedniej półsferze i rakietą odpro- wadzana jest na fałszywy cel na skutek zmiany czę- stotliwości sygnału zakłóceń /rys. 17/.

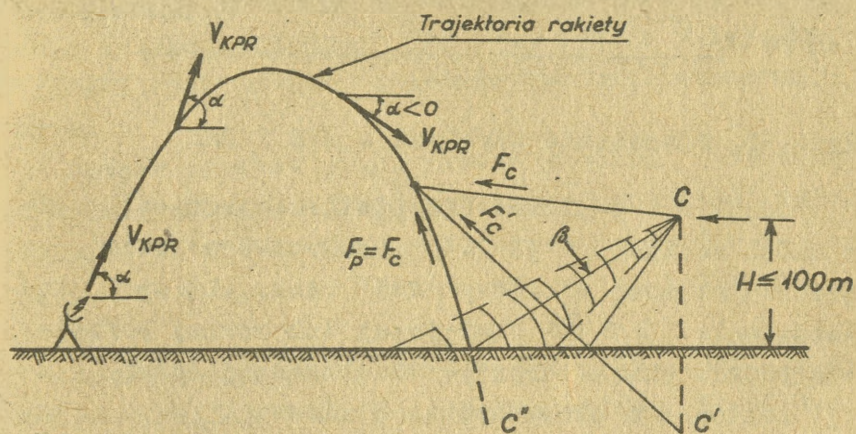
Odchylenie rakiety można obliczyć ze wzoru:

$$d_{ch} = \frac{H}{\sin \beta},$$

gdzie: H - wysokość lotu, m;

β - kąt, pod jakim opromieniwana jest zie- mia.

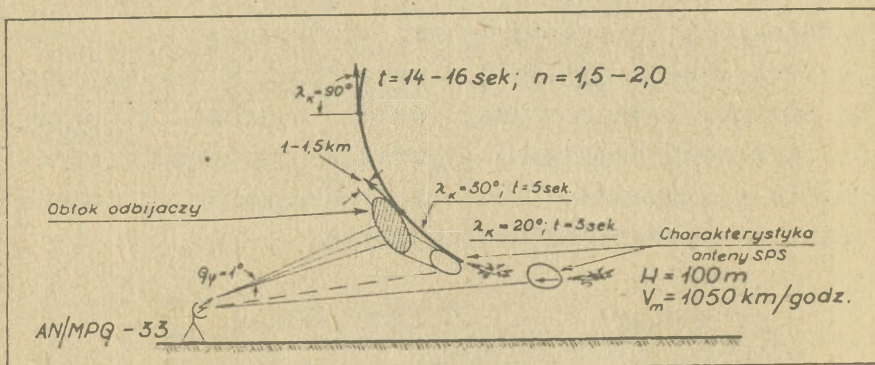
Podczas działań np. samolotów myśliwsko-bombowych na cele naziemne z wznoszeniem, zakłócenia czynne mogą okazać się nieskuteczne z uwagi na podniesienie charakterystyki kierunkowej anteny /antena stacji zakłóceń nieruchoma/. W tym wypadku na odcinku lotu poziomego należy planować stosowanie zakłóceń czynnych, a podczas wykonywania wznoszenia - stosowanie zakłóceń biernych za pomocą pocisków przeciwradiolokacyjnych.



Rys. 17. Opromieniowanie powierzchni ziemi zakłóceniami czynnymi.

Na rys. 18 pokazano stosowanie zakłóceń biernych z wykorzystaniem przeciwradiolokacyjnych pocisków /PRŁ z DOS-15/ oraz zakłóceń czynnych w celu zerwania naprowadzania PRK „Hawk” na samoloty myśliwsko-bombowe wykonujące lot pionowy. Przy prędkości wprowadzenia 1050 km/godz., wysokości 100 m, kącie wznoszenia $\lambda_k = 90^\circ$ z przeciążeniem

1,5 - 2,0 uzyskuje się w danych warunkach czas 14-16 sek. od początku manewru.



Rys. 18. Stosowanie zakłóceń z SPS i PRŁ

Odpalanie pocisków PRŁ powinno wykonywać się w dwóch seriach po 15-20 pocisków PRŁ w każdej, z przerwą czasową pomiędzy nimi 5 sek., kiedy kąt wznoszenia $\lambda_{\kappa} \leq \frac{Q_{pe}}{2}$ /mniejszej lub równej połowie szerokości charakterystyki kierunkowej anteny stacji zakłóceń w płaszczyźnie poziomej Q_{pe} /. Przy tym kąt powinien być nie większy niż $20-25^{\circ}$. Radialna prędkość przy osiągnięciu przez samolot $\lambda_{\kappa} = 90^{\circ}$ zmniejsza się do zera, samolot i obłok zakłóceń /od PRŁ-30/ będzie się znajdował w odległości 1-1,5 km od osi opromieniowania stacji AN/MPQ-33, jeżeli odległość odpalenia nie jest mniejsza niż 10 km i nie większa niż 20 km przy parametrze kursowym od 5 do 10 km. Jeżeli powyższe warunki nie są spełnione powstaje możliwość zniszczenia samolotu w obłoku zakłóceń.

5. Właściwości przeciwdziałania radioelektronicznego podczas lotów myśliwców nad terytorium przeciwnika

Właściwości organizowania przeciwdziałania radioelektronicznego podczas lotu myśliwców nad terytorium przeciwnika określa się na podstawie prowadzenia działań bojowych tym rodzajem lotnictwa. Nie ma konieczności organizować i wykonywać przeciwdziałania radioelektronicznego w etapach pokonywania środków aktywnych OPL przeciwnika w tej kolejności, jak to było w lotnictwie myśliwsko-bombowym.

Jednak przelot przez strefę rażenia środków przeciwlotniczych w rejonie linii frontu jest najbardziej skomplikowanym przedsięwzięciem dla jakiegokolwiek aparatu latającego, w tym i dla myśliwców.

Zmniejszenie skuteczności PRK i artylerii przeciwlotniczej przeciwnika podczas lotów lotnictwa myśliwskiego w ich strefach rażenia można uzyskać poprzez tłumienie zakłóceniami czynnymi i biernymi stacji radiolokacyjnych śledzenia celów PRK i artylerii przeciwlotniczej za pomocą specjalnych samolotów zakłócających jednostek /pododdziałów/ radiotechnicznych armii lotniczej i indywidualnych środków zakłóceń myśliwców oraz wykonanie przez myśliwce manewrów taktycznych.

Przedsięwzięcia dotyczące przeciwdziałania radioelektronicznego należy łączyć z niszczeniem środków radioelektronicznych baterii PRK i artylerii

rii przeciwlotniczej. Niszczenie środków radioelektronicznych PRK i artylerii przeciwlotniczej należy wykonywać podczas działań bojowych lotnictwa myśliwskiego ze stref dyżurowania w powietrzu w rejonie określonym rozmiarem strefy płaskiej ostrzału PRK i artylerii przeciwlotniczej na maksymalnej wysokości ich lotu w strefach. Podczas samodzielnego poszukiwania i niszczenia celów powietrznych, oczyszczenie przestrzeni powietrznej, zniszczenie środków radioelektronicznych baterii PRK i artylerii przeciwlotniczej należy realizować w pasie trasy lotu myśliwców, który określamy podwójnym promieniem strefy płaskiej ostrzału PRK i artylerii przeciwlotniczej.

Pokonanie myśliwcami przeciwdziałania PRK z półaktywnym systemem radiolokacyjnym samonaprowadzania można wykonać następującymi metodami: wytworzeniem zakłóceń impulsowych w kanałach automatycznego naprowadzania w prędkości i współrzędnych kątowych samolotowymi środkami zakłóceń, retranslacji stacjami zakłóceń specjalnych samolotów zakłócających sygnałów naziemnej stacji opromieniowania z przesunięciem fazowym, w fazie z modulacją częstotliwości oraz wykonaniem różnych przedsięwzięć taktycznych. Przy retranslacji sygnałów naziemnej stacji opromieniowania celu przez samolotową /ze śmigłowca/ stację zakłóceń, następuje przechwytywanie głowicą samonaprowadzającą samolotu zakłócającego w miejsce myśliwca, lecz z uwagi na to, że samolot zakłócający znajduje się poza strefą ognia tłumionej baterii, rakietą sama się likwiduje.

Wytwarzanie zakłóceń impulsowych z automatycznych stacji zakłóceń w pracy kanałów automatycznego naprowadzania w prędkości i współrzędnych kątowych doprowadza do błędów w prowadzeniu celów w prędkości i współrzędnych kątowych, co wywołuje odchylenie rakiety.

Zmniejszenie efektywności PRK z systemem dowódczym można uzyskać przez tłumienie zakłóceniami czynnymi wytwarzanymi przez specjalny samolot zakłócający lotniczej jednostki radiotechnicznej ze stref zakłóceń w rejonach dyżurowania myśliwców, lub wytworzenie zakłóceń czynnych i biernych /wówczas, gdy na myśliwcach są nadajniki zakłóceń/ środkami indywidualnymi.

Dla pokonania myśliwcami przeciwdziałania PRK i artylerii przeciwlotniczej powinny być uwzględnione i wykorzystane przedsięwzięcia dotyczące przeciwdziałania radioelektronicznego, realizowane przez inne rodzaje lotnictwa armii lotniczej.

Prawdopodobieństwo rażenia myśliwca PRK i artylerią przeciwlotniczą istotnie zmniejsza się podczas łączenia zakłóceń z racjonalnym ugrupowaniem bojowym myśliwców i wykonaniem przez nich przeciwrakietowego, przeciwartyleryjskiego manewru zarówno w strefie wskazywania celów, jak w strefach rażenia PRK i artylerią przeciwlotniczą, jak również wyborem warunków lotu, dzięki którym zmniejsza się efektywność wykorzystania aparatury radioelektronicznej kierowania środkami aktywnymi OPL przeciwnika.

Określenie skutecznej powierzchni odbijającej ugrupowań bojowych 6 sp i minimalnej odległości zakłóceń D_{min}

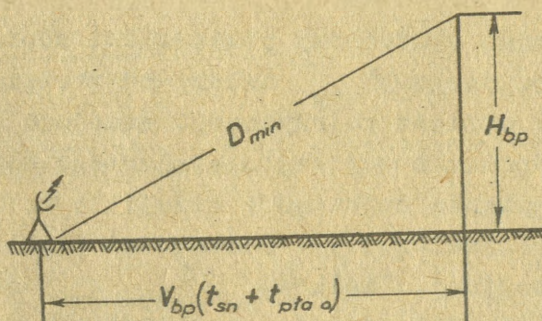
Minimalna odległość zakłócania naziemnych stacji radiolokacyjnych wykrywania i naprowadzania określa się warunkiem uniemożliwiającym wykorzystanie przez przeciwnika danych każdej stacji radiolokacyjnej systemu dla rozwiązania zadań naprowadzania myśliwców. Zależy ona od czasu niezbędnego dla wykonania naprowadzania, prędkości lotu samolotów grup uderzeniowych i myśliwców oraz systemu naprowadzania myśliwców. I tak na przykład, dla systemu nieautomatycznego wykrywania i naprowadzania w czasie przechodzenia rozkazów w systemie powiadamiania i dowodzenia myśliwcami 5-6 min., prędkościach lotu samolotów grup uderzeniowych 800-1000 km/godz., minimalna odległość zakłócania D_{min} , przy której zabezpiecza się zerwanie przechwytywania grup uderzeniowych do linii frontu, wynosi 100-120 km. Wskazana minimalna odległość zakłócania może być uwzględniona do obliczeń środków zakłóceń w czasie lotu do linii frontu, licząc ją od rubieży początku wytwarzania zakłóceń do prawdopodobnej rubieży przechwyty.

Dla stacji naprowadzania dział i stacji śledzenia celów systemu kierowania PRK minimalną odległość zakłóceń określa się w wypadku gdy jest już

niemożliwe prowadzenie ognia, a zakłócenia przestają być skuteczne. Dla stacji naprowadzania dział minimalna odległość zakłóceń może być obliczona według poniższego wzoru:

$$D_{\min.} = \sqrt{H_{bp}^2 + [v_{bp} \cdot (t_{sn} + t_o)]^2},$$

gdzie: H_{bp} - wysokość lotu;
 v_{bp} - prędkość lotu;
 t_{sn} - czas lotu pocisku artylerii przeciwlotniczej;
 t_o - czas do momentu przechwycenia celu SOW do momentu odpalenia /salwy/.



Rys. 19. Do określenia $D_{\min.}$

W czasie wytwarzania zakłóceń stacji śledzenia celów PRK, jako minimalną odległość zakłóceń z określonym zapasem można przyjąć granicę strefy odpalenia rakiet, którą oblicza się według poniższego wzoru:

$$D_{\min.} = D_{pr} = D_{bg} + \Delta D = v_r \cdot \text{śr} \cdot t_{wyp} + v_{bp} / t_r + t_o /,$$

- gdzie: $D_{br} = V_{r.śr} \cdot t_{wyp}$ - bliższa strefa rażenia;
- $V_{r.śr}$ - średnia prędkość lotu rakiety do punktu wyprowadzenia na kinematyczny /kierowany/ tor;
- t_{wyp} - czas wyprowadzenia rakiety na kinematyczny tor;
- V_{bp} - prędkość lotu ugrupowania bojowego;
- t_r - czas lotu rakiety do punktu spotkania;
- t_o - czas od momentu przechwycenia do odpalenia pocisku.

Wielkość skutecznej powierzchni odbicia ugrupowania bojowego σ_{sp} zależy od skutecznej powierzchni odbicia pojedynczego samolotu σ_s , sposobu ugrupowania bojowego, wzajemnego rozmieszczenia ugrupowania bojowego i stacji, a także od szerokości charakterystyki i długości impulsu stacji radiolokacyjnej. Wielkość σ_{sp} z dostateczną dokładnością dla rozważań praktycznych można obliczyć z poniższego wzoru:

$$\sigma_{sp} = N \cdot \sigma_s \cdot \eta$$

- gdzie: N - ilość samolotów w ugrupowaniu bojowym znajdująca się w jednej objętości impulsowej stacji radiolokacyjnej;
- η - współczynnik zależny od wzajemnego usytuowania samolotów w objętości impulsowej stacji radiolokacyjnej.

Wielkość współczynnika η waha się w granicach 0,7-0,9, przy czym dolna granica współczynnika odpowiada przypadkowi, kiedy samoloty z ugrupowania bojowego zajmują znaczną część objętości impulsowej stacji radiolokacyjnej, a w górnej - kiedy samoloty zajmują nieznaczną część objętości impulsowej stacji radiolokacyjnej.

Poniżej w tabeli przedstawione są średnie wielkości skutecznych powierzchni odbicia współczesnych samolotów przy obserwacji przedniej półsfery samolotu w przedziale kątów $\pm 60^\circ$.

Tabela 7

Klasa samolotów	Zakres fal /cm/				
	3-5	10	23	70	150
Samoloty dalekiego zasięgu	30	25	23	20	18
Samoloty frontowego lotnictwa bombowego	20	17	15	13	10
Samoloty lotnictwa myśliwsko-bombowego	7	5	4	3	2
Samoloty lotnictwa transportowego typu ciężkiego	50	45	40	35	30
typu lekkiego	30	25	23	20	18

Wielkość objętości impulsowej stacji radiolokacyjnej patrz skryпт nr bibl. 019735 s. 18-23.

OPRACOWAŁ:

/-/ ppłk dypl. Czesław WRÓNSKI

Wydrukowano w 40 egz.
 Egz. nr 1-40-bibl.gł.OZS
 Wyk. ppłk WRÓNSKI
 Druk JD, dn. 9.11.76 r.
 nr 0721/02342/WW
 Kor. Skrzecz