

1-2, 4-6, 8-23, (24) 25-32, 36-50

AKADEMIA SZTABU GENERALNEGO

im. gen. broni K. Swierczewskiego

ODDZIAŁ OPK I LOTNICTWA
KATEDRA TAKTYKI LOTNICTWA WSPARCIA

~~XXXXXXXXXX~~
Egz. Nr 1

mjr dypl. Stanisław TOMASZEK

**POKONYWANIE OBRONY PRZECIWLOTNICZEJ NPLA
PRZEZ LOTNICTWO MYŚLIWSKO-SZTURMOWE
(MYŚL WSKO-BOMBOWE)**



ARCHIWUM
BIBLIOTEKI SZKOLENIOWEJ
AKADEMII SZTABU GENERALNEGO
Nr 28308

28308

REMBERTÓW

MARZEC

1964



1-2, 4-6, 8-23, (24) 25-32, 36-50

AKADEMIA SZTABU GENERALNEGO
im. gen. broni K. Świerczewskiego

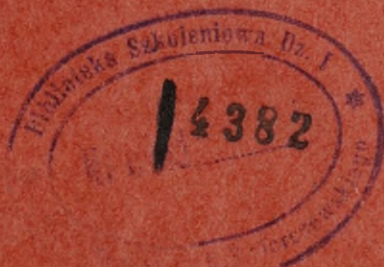
ODDZIAŁ OPK I LOTNICTWA
KATEDRA TAKTYKI LOTNICTWA WSPARCIA

~~1964~~

Egz. Nr 1

mjr dypl. Stanisław TOMASZEK

POKONYWANIE OBRONY PRZECIWLOTNICZEJ NPLA
PRZEZ LOTNICTWO MYŚLIWSKO-SZTURMOWE
(MYŚL WSKO-BOMBOWE)



028308

ARCHIWUM
BIBLIOTEKI SZKOLENIOWEJ
AKADEMII SZTABU GENERALNEGO
100-2000 Warszawa
28308

28308

REMBERTÓW

MARZEC

1964

AKADEMIA SZTABU GENERALNEGO
im. gen. broni K. Świerczewskiego

ODDZIAŁ OPK I LOTNICTWA
KATEDRA TAKTYKI LOTNICTWA WSPARCIA

Przed. prot. 12357. P

~~TAJNE~~

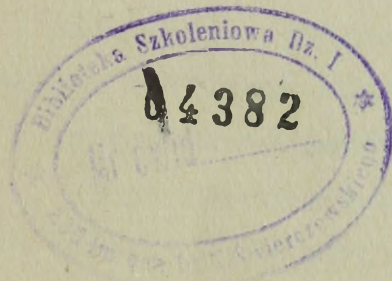
Egz. nr 1

ZATWIERDZAM
SZEFA KATEDRY
TAKTYKI LOTNICTWA WSPARCIA

płk dr Eugeniusz BEJGIER

mjr dypl. Stanisław TOMASZEK

"Pekonywanie obrony przeciwlotniczej npla przez lotnic-
two myśliwsko-szturmowe /myśliwsko-bombowe/".



ARCHIWUM
BIBLIOTEKI
AKADEMII SZTABU GENERALNEGO
im. gen. broni K. Świerczewskiego
Nr 121308

REMBERTÓW

Marzec

1964r.

S P I S T R E Ś C I

	Str.
W s t ę p	4
<u>I. Pokonywanie przeciwdziałania lotnictwa myśliw- skiego npla przez lotnictwo myśliwsko-szturmowe /myśliwsko-bombowe/</u>	5
1. Prawdopodobieństwo przenikania samolotów myśliwsko-szturmowych /myśliwsko-bombowych/ przez strefę przeciwdziałania lotnictwa myśliwskiego.	5
2. Sposoby zmniejszania skuteczności bojowej lotnictwa myśliwskiego npla:	
- prawdopodobieństwo wykrycia i ataku w wy- padku, gdy samoloty myśliwsko-szturmowe /myśliwsko-bombowe/ nie wykonują manewru...	6
- wpływ manewrowania samolotów myśliwsko- szturmowych /myśliwsko-bombowych/ na praw- dopodobieństwo wykrycia i ataku	10
- określenie momentu rozpoczęcia manewrowania	13
- prawdopodobieństwo wykrycia i ataku w wy- padku braku obserwacji samolotów myśliwsko- szturmowych /myśliwsko-bombowych/ przez radiolokacyjne stacje npla	19
- manewrowanie samolotów myśliwsko-szturmo- wych /myśliwsko-bombowych/ w celu zmniej- szenia skuteczności ognia	20
- wybór racjonalnego sposobu działań bojowych	21
3. Wpływ manewrowania samolotów myśliwsko- szturmowych /myśliwsko-bombowych/ na przesu- nięcie rubieży przechwycenia w głąb tery- torium npla	23
4. Osłona grup uderzeniowych samolotów myśliwsko- szturmowych /myśliwsko-bombowych/ przed ata- kami samolotów myśliwskich npla	29

II. Pokonywanie przeciwdziałania naziemnych środków obrony przeciwlotniczej przez lotnictwo myśliwsko-szturmowe /myśliwsko-bombowe/	35
1. Prawdopodobieństwo przenikania samolotów myśliwsko-szturmowych /myśliwsko-bombowych/ przez strefę przeciwdziałania naziemnych środków obrony przeciwlotniczej.	35
2. Sposoby zmniejszania skuteczności bojowych środków obrony przeciwlotniczej.	40
- wybór trasy /tras/ lotu	40
- wpływ wysokości działań i ugrupowań bojowych samolotów myśliwsko-szturmowych /myśliwsko-bombowych/ na prawdopodobieństwo przenikania	45
- manewr przeciwrakietowy i przeciwartyleryjski	53
- wykonywanie zakłóceń stacji radiolokacyjnych PKPR i artylerii przeciwlotniczej.	67
3. Obezwładnianie i niszczenie naziemnych środków obrony przeciwlotniczej na trasie lotu i w rejonie celu	71
III. Właściwości kompleksowego pokonywania przeciwdziałania lotnictwa myśliwskiego npla i naziemnych środków obrony przeciwlotniczej.	72
Zakończenie	73
Literatura	75

W S T E P

=====

Możliwości pokonywania przeciwdziałania obrony przeciwlotniczej npla przez lotnictwo myśliwsko-szturmowe /myśliwsko-bombowe/ są jednym z głównych czynników określających jego rolę we współczesnych działaniach bojowych oraz perspektywy rozwoju.

Kryterium oceny możliwości pokonywania przeciwdziałania środków obrony przeciwlotniczej jest prawdopodobieństwo przenikania samolotów myśliwsko-szturmowych /myśliwsko-bombowych/ do obiektów działań i powrotu na lotniska bazowania. Im większe będzie prawdopodobieństwo przenikania samolotów do obiektów uderzeń, tym mniejsze będą straty od środków obrony przeciwlotniczej npla.

Tak więc, pokonywanie przeciwdziałania środków obrony przeciwlotniczej przez lotnictwo myśliwsko-szturmowe /myśliwsko-bombowe/ jest jednym z podstawowych problemów taktyki działań lotnictwa myśliwsko-szturmowego /myśliwsko-bombowego/.

Konieczność pokonywania przeciwdziałania środków obrony przeciwlotniczej wywiera decydujący wpływ na określenie niezbędnej ilości samolotów do wykonania zadania, wybór sposobów działań bojowych, trasy i profilu lotu, ugrupowań bojowych, warunków i sposobów atakowania oraz manewrowania podczas zwalczania celów naziemnych.

W niniejszym opracowaniu rozpatruje się wpływ różnych czynników na prawdopodobieństwo przenikania samolotów myśliwsko-szturmowych /myśliwsko-bombowych/ do obiektów działań. Podstawowe sposoby zwiększania prawdopodobieństwa przenikania i ich skuteczność.

Zagadnienia związane z organizacją pokonywania przeciwdziałania środków obrony przeciwlotniczej rozpatrywane są w wykładach i skryptach na temat: Organizacja i prowadzenie działań bojowych przez plmsz i DLMSz.

I. POKONYWANIE PRZECIWDZIAŁANIA LOTNICTWA MYŚLIWSKIEGO NPLA PRZEZ LOTNICTWO MYŚLIWSKO-SZTURMOWE I MYŚLIWSKO-BOMBOWE.

1. Prawdopodobieństwo przenikania samolotów myśliwko-szturmowych /myśliwko-bombowych/ przez strefę przeciwdziałania lotnictwa myśliwskiego.

Prawdopodobieństwo przenikania samolotów myśliwko-szturmowych /myśliwko-bombowych/ przez strefę przeciwdziałania lotnictwa myśliwskiego wyraża się stosunkiem nadziei matematycznej liczby samolotów przenikających do obiektów działań do ogólnej liczby samolotów biorących udział w nalocie i może być określone według wzoru /1/.

$$Q_p = \frac{1 - W_w \cdot W_a \cdot W_r}{N} \cdot \frac{i_{sr}}{N} \quad /1/$$

gdzie:

- p - prawdopodobieństwo przenikania samolotów myśliwko-szturmowych /myśliwko-bombowych/ przez strefę przeciwdziałania lotnictwa myśliwskiego npla.
- W_w - prawdopodobieństwo wykrycia samolotów myśliwko-szturmowych /myśliwko-bombowych/.
- W_a - prawdopodobieństwo wykonania ataku po wyprowadzeniu samolotów myśliwskich npla w strefę obserwacji wzrokowej lub pokładowej stacji radiolokacyjnej.
- W_r - prawdopodobieństwo rażenia samolotu myśliwko-szturmowego /myśliwko-bombowego/ przez samolot myśliwski.
- i_{sr} - oczekiwana ilość przeciwdziałających samolotów myśliwskich npla.
- N - ilość samolotów myśliwko-szturmowych /myśliwko-bombowych/ wykonujących uderzenie.

W powyższym wzorze zakłada się możliwości wykonania tylko jednego ataku przez samoloty myśliwskie npla do samolotów myśliwko-szturmowych /myśliwko-bombowych/. Przyjęcie takiego założenia opiera się na następujących. Wykonanie powtórnego ataku przez samoloty myśliwskie npla wymaga stosunkowo dużego czasu, w ciągu którego samoloty myśliwko-szturmowe /myśliwko-bombowe/ wykonują lot do celu. Odcinek drogi przebyty przez samoloty myśliwko-szturmowe /myśliwko-bombowe/ za czas manewru do powtórnego ataku może być większy od głębokości obiektów uderzeń od linii styczności bojowej.

Równomierny podział wysiłku samolotów myśliwskich do odpierania nalotu samolotów myśliwsko - szturmowych /myśliwsko-bombowych/. Takie założenie może być przyjęte dlatego, że stopień zagrożenia wojsk i obiektów npla może być jednakowy od wszystkich samolotów myśliwsko-szturmowych /myśliwsko-bombowych/ wykonujących nalot.

Należy również mieć na uwadze, że prawdopodobieństwo przenikania samolotów myśliwsko-szturmowych /myśliwsko-bombowych/ do obiektów uderzeń charakteryzuje się nie tylko stratami w wyniku walki powietrznej ale również możliwością niewyjścia na cel w wyniku walki powietrznej oraz zużycia lub zrzucenia ładunku bojowego.

W tym wypadku można zwrócić uwagę na dwa możliwe warianty.

1. Samolot myśliwsko-szturmowy /myśliwsko-bombowy/ po wyjściu na rubież ataku samolotu myśliwskiego przerywa wykonywanie zadania i nawiązuje z nim walkę powietrzną.
2. Samolot myśliwsko-szturmowy /myśliwsko-bombowy/ nie nawiązuje walki powietrznej i wykonuje lot do celu.

Prawdopodobieństwo przenikania w pierwszym wypadku można określić według wzoru /1/ jeżeli wielkość W_r przyjąć równą jedności. Takie założenie wynika z faktu, że samolot myśliwsko-szturmowy /myśliwsko-bombowy/ przerwał wykonywanie zadania.

W drugim wypadku należy uwzględnić wszystkie wielkości, które zawarte są we wzorze /1/. Ze wzoru /1/ wynika, że skuteczność przeciwdziałania lotnictwa myśliwskiego npla zależy od możliwości pojedynczych samolotów myśliwskich $/W_w \cdot W_a \cdot W_r/$ oraz od ilości samolotów myśliwskich wydzielonych do odpierania nalotu $/\frac{i_{sr}}{N}-/$.

Iloczyn prawdopodobieństwa wykrycia, ataku i rażenia charakteryzuje prawdopodobieństwo zestrzelenia jednego samolotu myśliwsko-szturmowego /myśliwsko-bombowego/ przez jeden samolot myśliwski.

2. Sposoby zmniejszania skuteczności bojowej lotnictwa myśliwskiego npla.

Sposoby zmniejszania skuteczności bojowej lotnictwa myśliwskiego npla wynikają z analizy wzoru /1/. Ze wzoru /1/ wynika, że skuteczność bojowa lotnictwa myśliwskiego może być obniżona poprzez zmniejszenie jednego z elementów $/W_w, W_a, W_r, i_{sr}/$ albo kilku jednocześnie oraz poprzez zwiększenie

ilości samolotów wykonujących uderzenie N.

Prawdopodobieństwo wykrycia $/W_w/$ i ataku $/W_a/$ może ulegać zmniejszeniu w wyniku manewrowania samolotów myśliwsko-szturmowych $/myśliwsko-bombowych/$ oraz poprzez przeciwdziałanie radioelektroniczne.

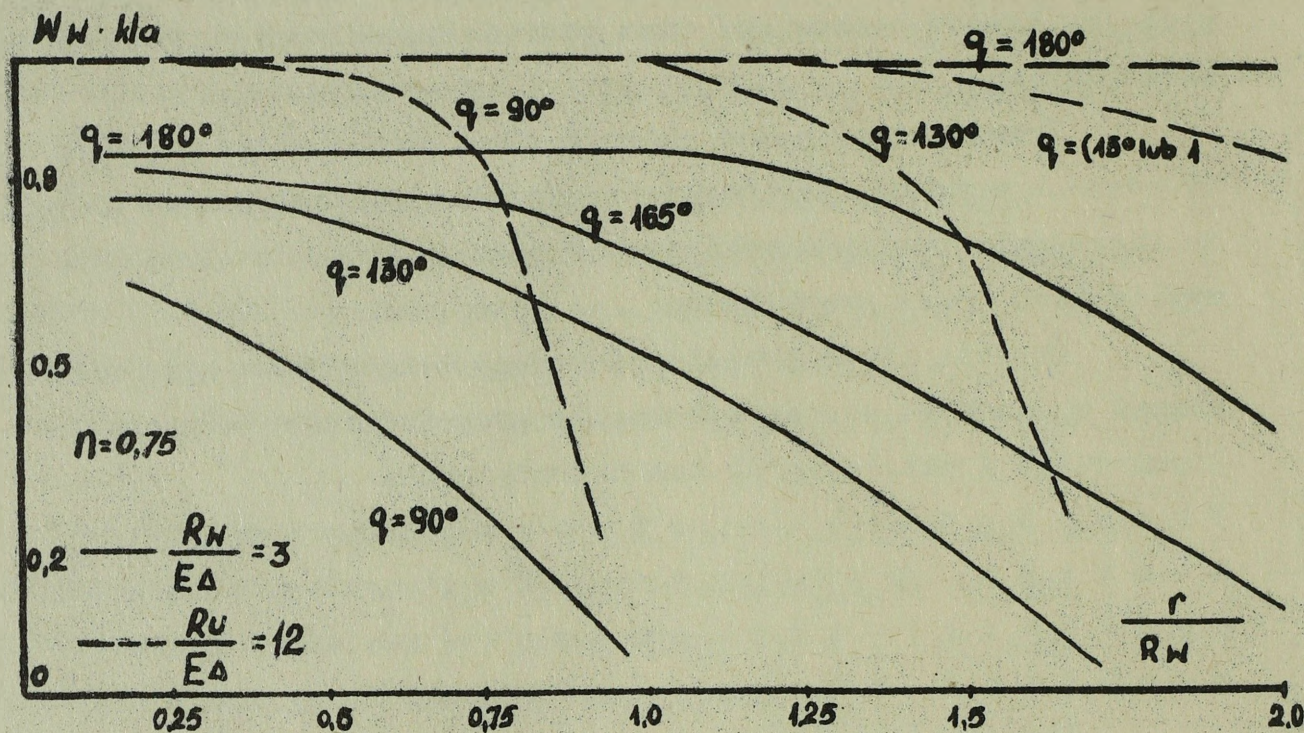
Prawdopodobieństwo rażenia $/W_r/$ można obniżyć poprzez stosowanie manewru, zakłócanie radiodalmierzy celowników i systemu kierowania pocisków raketowych oraz atakowanie samolotów myśliwskich przez grupy osłony.

Średnia ilość przeciwdziałających myśliwców npla może ulegać zmianom na skutek stosowania przeciwdziałania radioelektronicznego i działań grup demonstracyjnych.

Prawdopodobieństwo wykrycia - $/W_w/$ i ataku $/W_a/$ w wypadku, gdy samoloty myśliwsko-szturmowe $/myśliwsko-bombowe/$ nie wykonują manewru.

Prawdopodobieństwo wykrycia i ataku zależy od możliwości systemu dowodzenia lotnictwem myśliwskim npla, systemu uzbrojenia samolotów myśliwskich, warunków lotu samolotów myśliwsko-szturmowych $/myśliwsko-bombowych/$ oraz wielkości błędów naprowadzania.

Na rysunku /1/ przedstawione są krzywe prawdopodobieństwa wykrycia i ataku samolotów myśliwsko-szturmowych $/myśliwsko-bombowych/$ przez samoloty myśliwskie npla dla wypadku, gdy samoloty myśliwsko-szturmowe $/myśliwsko-bombowe/$ nie wykonują manewru.



Rys. 1. Wykres prawdopodobieństwa wykrycia i ataku.

gdzie:

R_w - promień wykrywania samolotów myśliwsko-szturmowych /myśliwsko-bombowych/ przez pokładową stację radiolokacyjną lub wzrokowo.

E -sumaryczny liniowy błąd naprowadzania.

n - stosunek prędkości samolotów myśliwsko-szturmowych /myśliwsko-bombowych/ do prędkości samolotów myśliwskich.

r - promień skrętu samolotów myśliwskich.

q - kąt kursowy ataku.

Powyższy wykres opracowano na podstawie następujących wyjściowych danych:

Promień wzrokowego wykrycia samolotów myśliwsko-szturmowych /myśliwsko-bombowych/ przez samoloty myśliwskie $R_w = 6$ km.

Dla samolotów posiadających pokładowe stacje radiolokacyjne $R_w = 24$ km.

Sumaryczny liniowy błąd naprowadzania $E = 2$ km. Stosunek prędkości samolotów myśliwsko-szturmowych do samolotów myśliwskich $n = 0,75$.

Stosunek promienia skrętu samolotów do promienia wykrycia dla

samolotów myśliwskich nie posiadających pokładowych stacji radiolokacyjnych waha się w granicach 1-2, dla samolotów posiadających pokładowe stacje radiolokacyjne 0,25 - 0,5.

Z wykresu rys. /1/ wynika, że prawdopodobieństwo wykrycia i ataku przez samoloty myśliwskie posiadające pokładowe stacje radiolokacyjne jest bliskie jedności podczas ataku pod dowolnymi kątami kursowymi.

Prawdopodobieństwo wykrycia i ataku dla samolotów myśliwskich nie posiadających pokładowych stacji radiolokacyjnych dla ataków pod kątami kursowymi /165-180°/ przy prędkości lotu około 900 km/godz., znajduje się w przedziale 0,84 do 0,66 a przy prędkości około 1200 km/godz. - w przedziale 0,4 do 0,12. Podczas ataku pod kątami kursowymi w granicach 130°, dla prędkości samolotów myśliwsko-szturmowych /myśliwsko-bombowych/ około 900 km/godz., prawdopodobieństwo wykrycia i ataku waha się w granicach 0,5. Natomiast w wypadku zwiększenia prędkości /przy $\frac{r}{R_w} = 1,75$ / prawdopodobieństwo wykrycia i ataku dąży do zera. Ataki pod kątami kursowymi zbliżonymi do 90° w tym wypadku są niemożliwe.

Prawdopodobieństwo wykrycia i ataku charakteryzuje techniczne możliwości systemu dowodzenia lotnictwem myśliwskim npla oraz systemu uzbrojenia samolotów myśliwskich.

Wyniki dotychczasowych doświadczeń wykazują, że mimo dużych technicznych możliwości osiągnięcia dużego prawdopodobieństwa wykrycia i ataku jest bardzo trudne. Na podstawie wyników teoretycznych badań oraz doświadczeń można stwierdzić, że współczynnik skuteczności systemu dowodzenia lotnictwem myśliwskim npla oraz technicznych możliwości samolotu myśliwskiego we współczesnych warunkach nie będzie przewyższał 0,6 - 0,7.

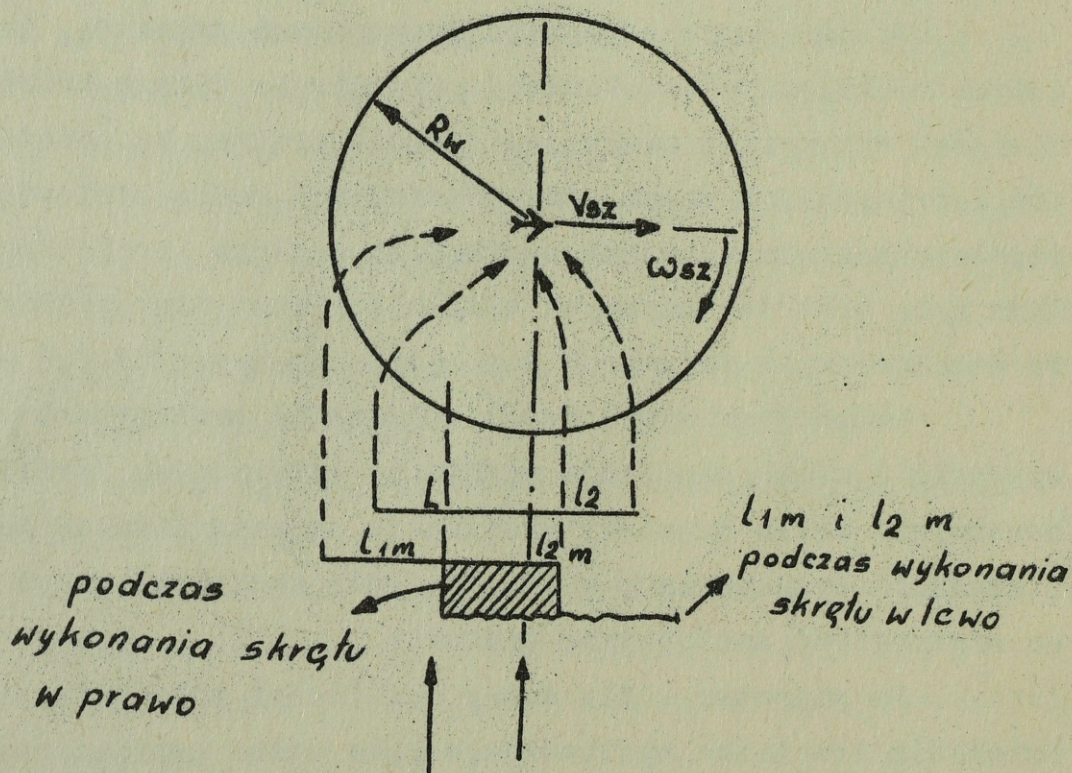
Wobec tego uogólniając obliczenia prawdopodobieństwa wykrycia i ataku samolotów myśliwsko-szturmowych /myśliwsko-bombowych/ przez samoloty myśliwskie podczas lotu na małych i średnich wysokościach w ciągłym polu radiolokacyjnym można sformułować następujące wnioski:

Po pierwsze - dla oceny możliwości pokonania przeciwdziałania lotnictwa myśliwskiego npla można przyjąć następujące wielkości prawdopodobieństwa wykrycia i ataku: dla samolotów myśliwskich posiadających pokładowe stacje radiolokacyjne - 0,6 do 0,7, podczas ataku pod kątami kursowymi od 90° do 180°, dla samolotów nie posiadających pokładowych

stacji radiolokacyjnych - 0,4 do 0,5, przy prędkości lotu samolotów myśliwsko-szturmowych /myśliwsko-bombowych/ do 900 km/godz. oraz 0,25 przy prędkości lotu 1200 km/godz. dla kątów kursowych ataku 165° do 180° .

Po drugie - przy prędkości lotu 1200 km/godz. prawdopodobieństwo wykrycia i ataku waha się w granicach 0,50.

Wpływ manewrowania samolotów myśliwsko-szturmowych /myśliwsko-bombowych/ na prawdopodobieństwo wykrycia i ataku. Manewrowanie samolotu myśliwsko-szturmowego /myśliwsko-bombowego/ powoduje zmianę położenia i rozmiary strefy, w której samolot myśliwski posiada możliwości wykrycia i wykonania ataku. To oznacza, że sektor prędkości względnej atakującego myśliwca, szerokość i położenie β_1 i β_2 ulegają zmianie /rys. 2/. Na rysunku widać, że podczas atakowania samolotu myśliwsko-szturmowego /myśliwsko-bombowego/ z prawej strony i wykonania manewru przez samolot myśliwsko-szturmowy w prawo strefa wykrycia i ataku przesuwają się w lewo, tj. w stronę prędkości katowej samolotu myśliwsko-szturmowego /myśliwsko-bombowego/. W wypadku wykonania manewru w lewo strefa wykrycia i ataku będzie przesuwają się w prawo.



Rys. 2. Przemieszczanie się strefy wykrycia i ataku podczas manewrowania samolotu myśliwsko-szturmowego /myśliwsko-bombowego/.

Jeżeli $L_{1m} < R_w$ i $L_{2m} < R_w$, to intensywność manewru nie wpływa na szerokość strefy wykrycia i ataku i tylko powoduje jej przesunięcie /rys.2/.

Jeżeli w procesie wykonywania manewru l_{1m} lub l_{2m} osiąga wielkość $l_{1m} = R_w$ lub $l_{2m} = R_w$, to całkowita szerokość strefy wykrycia i ataku przy dalszym wykonywaniu manewru ulega zmniejszeniu /rys.2/.

Skręt samolotu /s-tów/ winien być wykonany w kierunku atakujących samolotów myśliwskich.

Obliczenia wykazują, że podczas atakowania samolotów myśliwsko-szturmowych /myśliwsko-bombowych/ pod kątami kursowymi zbliżonymi do 180° , manewrowanie z kątami przechyłu do 45° nie daje minimalnego efektu, ze względu na dużą dokładność naprowadzania i odległości wykrycia samolotów myśliwsko-szturmowych /myśliwsko-bombowych/. W tym wypadku prawdopodobieństwo wykrycia i ataku zmniejsza się o 3-5%.

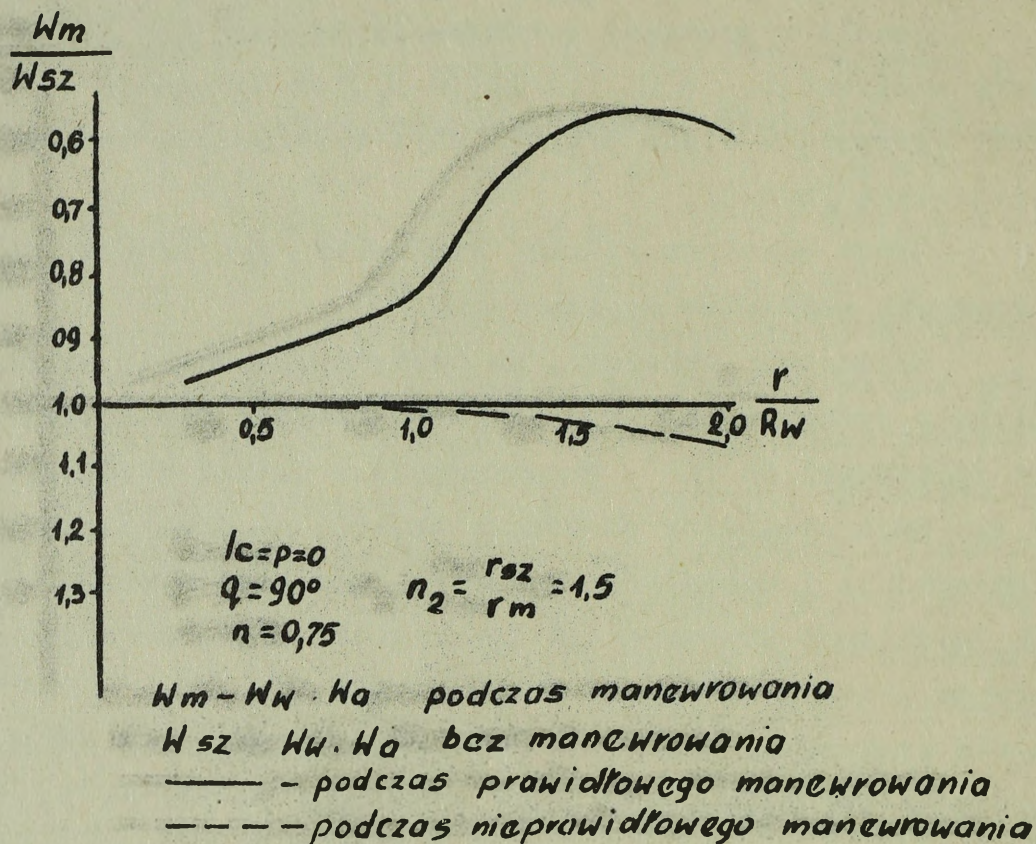
Podczas atakowania samolotów myśliwsko-szturmowych /myśliwsko-bombowych/ pod kątami kursowymi zawartymi od 90° do 150° skuteczność manewru znacznie wzrasta.

Z wykresu rys. /3/ wynika, że ze zwiększeniem prędkości samolotów myśliwsko-szturmowych /myśliwsko-bombowych/ wielkość $\frac{r}{W_w}$ ulega zwiększeniu, co powoduje także wzrost skuteczności manewru $\frac{r}{W_w} \cdot W_a$ - zmniejsza się/. Jeżeli samoloty myśliwsko-szturmowe /myśliwsko-bombowe/ w rezultacie nieznamości położenia samolotów myśliwskich względem siebie lub z innych powodów będą wykonywać niewłaściwy manewr, to w tym wypadku szerokość strefy wykrywania i ataku ulega zwiększeniu w miarę intensywności manewru, co z kolei powoduje wzrost prawdopodobieństwa wykrycia i ataku.

Z powyższych rozważań wynika konieczność prawidłowego określenia położenia i parametrów ruchu atakującego myśliwca dla podjęcia decyzji na wykonanie manewru przeciwwyśliwskiego.

Na podstawie tych danych określa się: metodę naprowadzania samolotów myśliwskich npla, moment rozpoczęcia oraz kierunek i intensywność manewru.

Współczesne samoloty myśliwsko-szturmowe /myśliwsko-bombowe/ nie posiadają możliwości podejmowania decyzji na wykonanie manewru aż do momentu wzrokowego wykrycia samolotów myśliwskich, ponieważ nie posiadają one pokładowych stacji



Rys. 3. Zmiana $W_w \cdot W_a$ podczas manewrowania.

radiolokacyjnych, które umożliwiłyby im określanie położenia i parametrów ruchu samolotów myśliwskich.

W tym wypadku manewr przeciwnyśliwski na etapie naprowadzania może być wykonywany według komend z SD.

Manewr samolotów myśliwsko-szturmowych /myśliwsko-bombowych/ w płaszczyźnie pionowej. Manewrowanie samolotów myśliwsko-szturmowych /myśliwsko-bombowych/ w płaszczyźnie pionowej może nie doprowadzić do ich wyjścia ze strefy obserwacji pokładowych stacji radiolokacyjnych samolotów myśliwskich ze względu na ich duże kąty obserwacji w płaszczyźnie pionowej.

Natomiast zmniejszenie wysokości lotu może doprowadzić do utraty odbitych sygnałów na ekranie stacji radiolokacyjnych, ze względu na odbicia od ziemi. Możliwość wykonania manewru przez samoloty myśliwsko-szturmowe /myśliwsko-bombowe/ w celu wyjścia na wysokości lotu powodujące odbicia od ziemi określana jest kątem obserwacji pokładowych stacji radiolokacyjnych w dolnej

strefie oraz odległością wykrywania.

Wysokość przy której będą powstawać odbicia od ziemi może być określona według wzoru:

$$H = D_w \cdot \sin \xi \quad /2/$$

gdzie:

D_w - odległość wykrywania pokładowej stacji radiolokacyjnej.

ξ - kąt obserwacji pokładowej stacji radiolokacyjnej w dolnej półstrefie.

W wypadku wykonywania lotu przez samoloty myśliwko-szturmowe /myśliwko-bombowe/ na wysokościach, przy których będą powstawać odbicia od ziemi, samoloty myśliwskie będą naprowadzane z przeniżeniem, tak aby atak mógł być wykonany w locie wznoszącym.

Podczas przejścia pokładowej stacji radiolokacyjnej w reżim automatycznego śledzenia odbicia od ziemi znacznie zmniejszają się ze względu na zwięźenie się wiązki promieniowania.

Wobec tego manewr w celu zmniejszenia wysokości lotu należy wykonywać od rubieży wprowadzenia do ataku samolotów myśliwskich do odległości przejścia pokładowej stacji radiolokacyjnej z reżimu wykrywania w reżim automatycznego śledzenia.

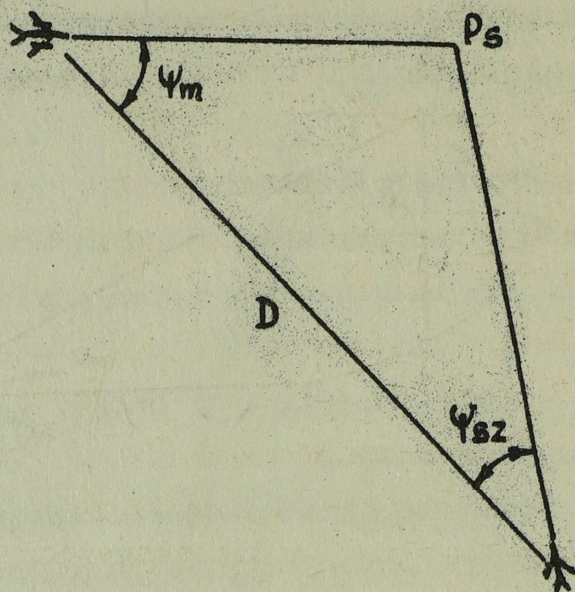
O k r e ś l e n i e m o m e n t u r o z p o c z ę -
c i a m a n e w r o w a n i a .

Moment rozpoczęcia manewru przez samoloty myśliwko-szturmowe /myśliwko-bombowe/ zależy od metody naprowadzania myśliwców npla.

Spośród szeregu możliwych metod naprowadzania myśliwców na cele powietrzne do najbardziej typowych należy zaliczyć naprowadzanie metodą "prostego zbliżenia" i metodą "manewru".

Pierwsza metoda stosowana jest w wypadku, gdy system uzbrojenia samolotów myśliwskich umożliwia wykonywanie ataków pod kątami kursowymi zbliżonymi do 90°. Natomiast druga metoda stosowana jest w wypadku gdy system uzbrojenia samolotów myśliwskich pozwala na wykonanie ataku pod kątami kursowymi zbliżonymi do 180°.

Schemat naprowadzania metodą "prostego zbliżenia" przedstawiony jest na rysunku /4/.



Rys. 4. Schemat naprowadzania metodą "prostego zbliżenia".

W wypadku zmiany kursu i prędkości lotu przez samolot myśliwsko-szturmowy /myśliwsko-bombowy/ zachodzi konieczność wykonania zmiany warunków lotu również przez samolot myśliwski.

Powstaje wobec tego pytanie jakie powinny być parametry manewru i w jakim momencie należy rozpocząć manewrowanie, aby ograniczyć możliwości manewrowe myśliwca w zakresie uniemożliwiającym mu wykonanie ataku.

Zależność kątowej prędkości myśliwca ω_m od kątowej prędkości samolotu myśliwsko-szturmowego /myśliwsko-bombowego/ ω_{sz} może być określona według następującego wzoru:

$$\omega_m = \omega_{sz} \sqrt{\frac{1 - \sin^2 \psi_m}{\frac{1}{n^2} - \sin^2 \psi_m}} \quad /3/$$

$\frac{1}{n^2}$ jest zawsze większe od jedności, dlatego współczynnik przy

ω_{sz} jest zawsze mniejszy od jedności i wobec tego potrzebna prędkość kątowa myśliwca będzie zawsze mniejsza od prędkości kątowej samolotu myśliwsko-szturmowego podczas manewru. Podczas lotu na przecinających się kursach ψ_m , zbliżonych do 90° /manewr samolotu myśliwsko-szturmowego /myśliwsko-bombowego/ wpływa nieznacznie na kątową prędkość myśliwca ω_m dąży do zera/.

Przy zmianie prędkości przez samolot myśliwsko-szturmowy /myśliwsko-bombowy/ potrzebna prędkość kątowa myśliwca może być określona według wzoru:

$$\omega_m = \frac{\sin \psi_m \cdot \frac{\Delta v_{sz}}{v_{sz}}}{\sqrt{\frac{1}{n^2} - \sin^2 \psi_m}} \quad /4/$$

gdzie:

Δv_{sz} - przyspieszenie, z którym wykonuje się zmianę prędkości.

Jak wynika ze wzoru /4/, zwiększenie prędkości na równoległo-zgodnych lub przeciwnych kursach $\psi_m = 180^\circ$ lub $\psi_m = 0^\circ$ nie powoduje potrzeby dodatkowej prędkości kątowej myśliwca.

Maksymalna kątowa prędkość myśliwca występuje podczas ataku pod kątami kursowymi zbliżonymi do 90° :

$$\omega_{m \max} = \frac{n}{\sqrt{1 - n^2}} \cdot \frac{\Delta v_{sz}}{v_{sz}} \quad /5/$$

Konieczny kąt przechwyty myśliwca w skręcie dla osiągnięcia $\omega_{m \max}$ wynosi:

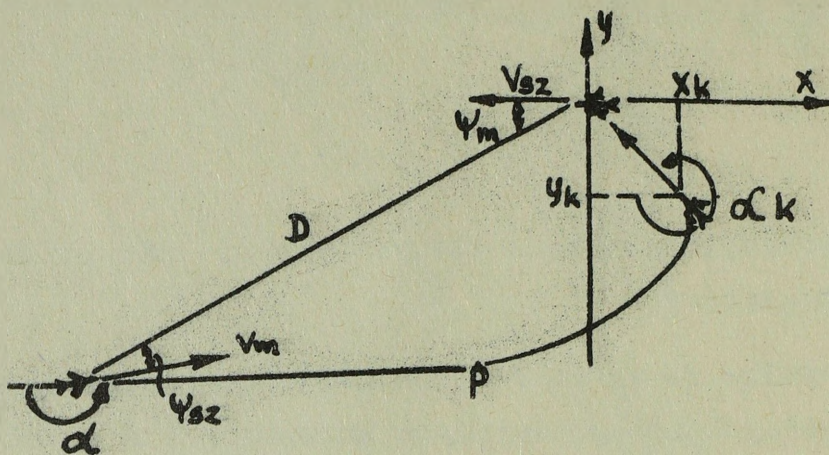
$$\beta = \arctg \frac{\Delta v}{g \sqrt{1 - n^2}} \quad /6/$$

Na przykład samolot myśliwsko-szturmowy /myśliwsko-bombowy/ wykonujący lot z prędkością 250-300 m/sek po zwiększeniu ciągu silnika do maksymalnego reżimu może osiągnąć przyspieszenie 4,4 m/sek.²

Przy stosunku prędkości $n = 0,75$, myśliwiec osiąga $\omega_{m \max}$ przy kątach przechwyty do 35° a przy stosunku prędkości $n = 0,9$ kąty przechwyty wzrastają do 45° . Jak wynika z rozpatrywanej metody naprowadzania, manewrowanie samolotów myśliwsko-szturmowych /myśliwsko-bombowych/ kursem i prędkością może być skuteczne tylko w procesie ich zbliżenia. Należy jednak pamiętać, że zwiększenie prędkości powoduje zmniejszenie prawdopodobieństwa wykrycia i ataku w wypadku, gdy samoloty myśliwskie nie posiadają pokładowych stacji radiolokacyjnych.

Schemat naprowadzania metodą "manewr" przedstawiony jest na rysunku /5/.

$$\sin \psi_{sz} = n \cdot \sin \psi_m \quad /7/$$



Rys. 5. Schemat naprowadzania metodą "manewr".

Z rysunku /5/:

$$\sin \psi_m = n \cdot \sin \psi_{sz} + \frac{x_p \sin \alpha + y_p / n \cdot \cos \alpha}{D} \quad /8/$$

gdzie:

x_p i y_p - współrzędne punktu skrętu myśliwca.

α - różnica kursów samolotu myśliwsko-szturmowego i myśliwca.

Z porównania wzorów /8/ i /9/ wynika, że na dużych odległościach /d/ ta metoda naprowadzania nieznacznie różni się od naprowadzania metodą "prostego zbliżenia".

W miarę zbliżania się myśliwca do punktu skrętu, różnica w metodach naprowadzania staje się znaczna.

Podczas manerowania samolotów myśliwsko-szturmowych /myśliwsko-bombowych/ przy danej metodzie naprowadzania występują następujące zależności prędkości kątowej myśliwca od prędkości kątowej samolotu myśliwsko-szturmowego /myśliwsko-bombowego/:

1. Podczas lotu myśliwca po prostej:

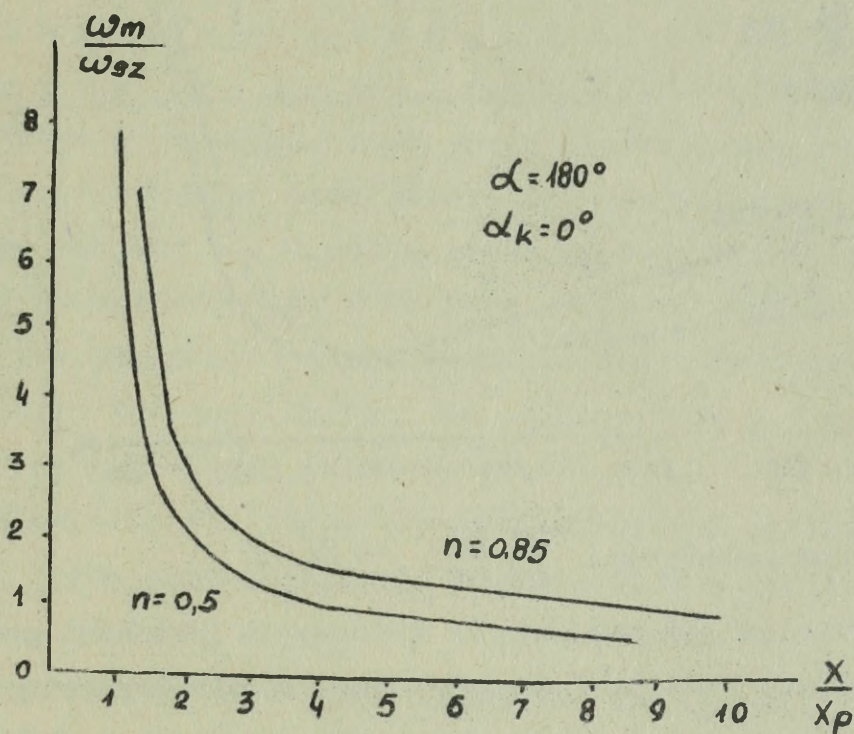
$$\omega_m = \omega_{sz} \left[1 + \frac{\frac{x}{n} - \cos \alpha}{x - x_p} \frac{-y \cdot \sin \alpha}{\cos \alpha + \frac{y - y_p}{\sin \alpha}} \right] \quad /9/$$

gdzie:

x , y - współrzędne myśliwca.

W miarę zbliżania się myśliwca do punktu skrętu / $x \rightarrow x_p$, $y \rightarrow y_p$ /, mianownik dąży do zera i wobec tego prędkość kątowa myśliwca wzrasta.

Na rysunku /6/ podany jest wykres $\frac{\omega_m}{\omega_{sz}}$ w zależności od odległości myśliwca do punktu skrętu.



Eys. 6. Wykres zależności $\frac{\omega_m}{\omega_{sz}}$ od $\frac{X}{X_p}$.

Z wykresu wynika, że skuteczność manewru jest największa, gdy myśliwiec znajduje się od samolotu myśliwsko-szturmowego /myśliwsko-bombowego/ na odległości mniejszej od dwóch X_p , X_p - odległość punktu skrętu od samolotu myśliwsko-szturmowego/.

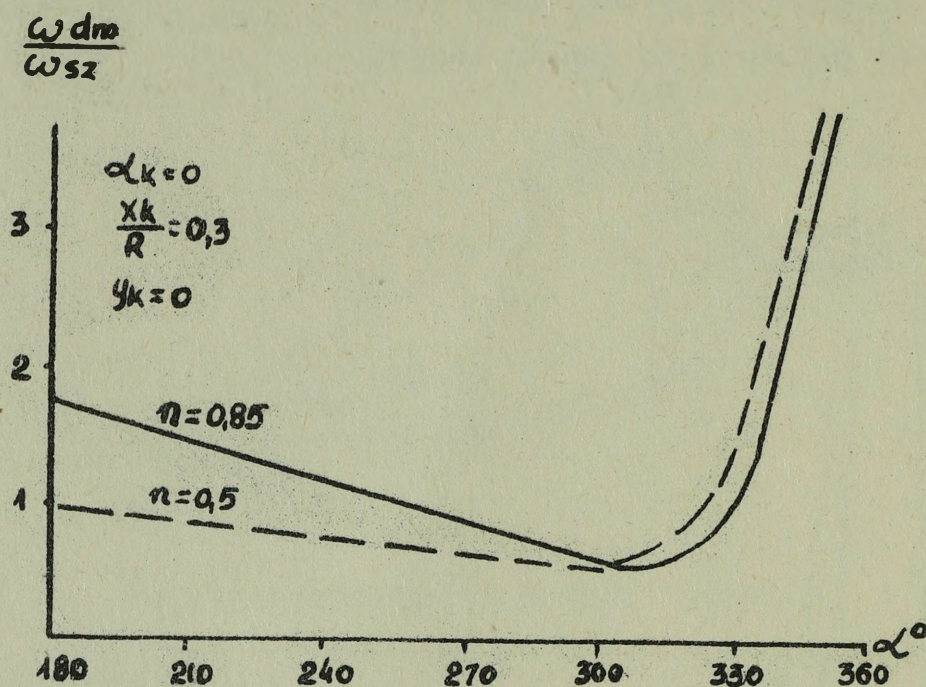
2. Podczas wykonywania skrętu przez myśliwca.

Potrzebna dodatkowa prędkość kątowna myśliwca podczas manewrowania samolotu myśliwsko-szturmowego /myśliwsko-bombowego/ może być określona według wzoru:

$$\omega_{md} = \omega_{sz} \left[1 + \frac{1}{R} \cdot \frac{X/X_k - X/ + y/y_k - y/}{\sqrt{X_k - X} / \sin \alpha + \sqrt{y_k - y} / \sqrt{n \cdot \cos \alpha}} \right] \quad /10/$$

Z analizy wzoru /10/ wynika, że największy wpływ manewru samolotu myśliwsko-szturmowego /myśliwsko-bombowego/ na ω_{md} występuje w końcowym etapie skrętu myśliwca.

Na rys. /7/ podany jest wykres $\frac{\omega_{md}}{\omega_{sz}}$ w zależności od różnicy kursów dla skrętu myśliwca na zgodny kurs z samolotem myśliwsko-szturmowym.



Rys. 7. Wykres zależności $\frac{\omega_{md}}{\omega_{sz}}$ od α .

Z wykresu /7/ wynika, że intensywny przyrost prędkości kątowej myśliwca / ω_{md} / wymagany jest w końcowym etapie skreću.

Z rozważań dotyczących określenia momentu rozpoczęcia manewrowania wynikają następujące wnioski:

Skuteczność manewrowania na dużych odległościach od rubieży wprowadzenia do walki myśliwców npla jest nieznaczna i w minimalnym stopniu zależy od metody naprowadzania.

Niezależnie od metody naprowadzania samoloty myśliwko-szturmowe /myśliwko-bombowe/ manewrowanie powinno rozpocząć bezpośrednio przed rubieżą wprowadzenia do walki myśliwców npla.

Rozpoczęcie manewrowania w takim momencie uniemożliwia wyjście myśliwców npla w strefę wykrywania oraz możliwych ataków.

Podczas naprowadzania metodą "manewr" najdogodniejszy moment rozpoczęcia manewrowania jest wówczas, gdy myśliwiec znajduje się od samolotu myśliwko-szturmowego /myśliwko-bombowego/ na odległości równej dwóm odległościom położenia punktu skreću.

Na przykład przy prędkościach lotu 700 - 900 km/godz. samoloty myśliwko-szturmowe /myśliwko-bombowe/ powinny rozpocząć manewrowanie gdy myśliwiec będzie znajdował się w odległości 30-35 km, a przy prędkościach 900 - 1200 km/godz. w odległości 35 - 40 km.

Manewr przeciwmysłiwski należy programować przed lotem podczas wyboru trasy /tras/ lotu i kierunków wyjścia na cel.

Prawdopodobieństwo wykrycia i ataku w wypadku braku obserwacji samolotów myśliwsko-szturmowych /myśliwsko-bombowych/ przez radiolokacyjne stacje npla.

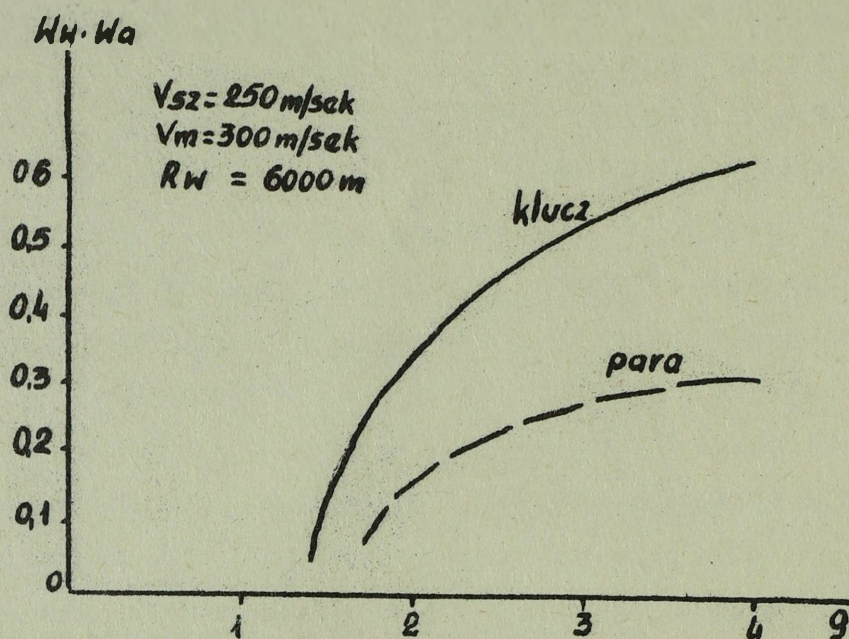
Podczas wykonywania lotu przez samoloty myśliwsko-szturmowe /myśliwsko-bombowe/ poza strefą pola radiolokacyjnego npla, co może mieć miejsce dla współczesnego systemu obrony przeciwlotniczej przy wysokościach lotu /100 - 300 m/ określenie prawdopodobieństwa wykrycia i ataku wykonuje się innymi metodami.

Różnice polegają na tym, że podczas lotu w polu radiolokacyjnym, na naziemnych punktach dowodzenia i naprowadzenia nieustannie określa się parametry lotu samolotów myśliwsko-szturmowych /myśliwsko-bombowych/ oraz samolotów myśliwskich i wprowadza się poprawki w procesie naprowadzenia.

W wypadku lotu samolotów myśliwsko-szturmowych /myśliwsko-bombowych/ na małej wysokości /poniżej strefy wykrywania pola radiolokacyjnego/ wykrycie ich przez samoloty myśliwskie może nastąpić w momencie kiedy wektor względnej prędkości myśliwców może być skierowany w dowolnym kierunku. Wobec tego myśliwce w momencie wykrycia samolotów myśliwsko-szturmowych /myśliwsko-bombowych/ mogą znaleźć się w strefie, w której nie posiadają one możliwości wykonania ataku.

Jeżeli samoloty myśliwsko-szturmowe /myśliwsko-bombowe/ nie są obserwowane przez radiolokacyjne stacje npla, to samoloty myśliwskie mogą wykonać atak ze strefy patrolowania, tylko pod kątami kursowymi zbliżonymi do 180° .

Na rysunku /8/ przedstawiony jest wykres prawdopodobieństwa wykrycia i ataku przez parę i klucz myśliwców podczas przechwytywania w strefie patrolowania.



Rys. 8. Wykres prawdopodobieństwa wykrycia i ataku w strefie patrolowania.

Manewrowanie samolotów myśliwsko-szturmowych /myśliwsko-bombowych/ w celu zmniejszenia skuteczności ognia.

Manewr w celu zmniejszenia skuteczności ognia winien być rozpoczęty przed wyjściem myśliwców npla na rubież otwarcia ognia lub odpalenia pocisków raketowych.

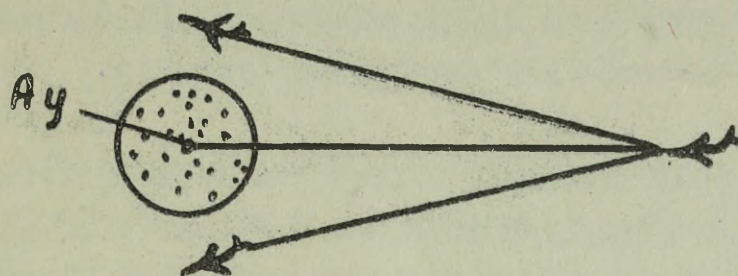
Moment rozpoczęcia manewru może być określony na podstawie wzrokowej obserwacji położenia myśliwców npla.

Istota manewru w celu obniżenia skuteczności ognia polega na tym, że samolot /grupa/ w wyniku zmiany warunków lotu w czasie lotu pocisków wystrzelonych lub odpalonych z myśliwca, odchyli się od punktu wyprzedzenia. Parametry manewru powinny umożliwiać odchylenie samolotu od punktu wyprzedzenia na wielkość liniową większą od długości większej półosi elipsy rozrzutu.

Najbardziej skutecznym manewrem w strefie ognia jest manewr według wysokości.

Manewr kursem i prędkością lotu w celu obniżenia celności ognia jest mało skuteczny, ponieważ nie zapewnia wyjścia samolotu ze strefy rozrzutu pocisków, ze względu na położenia dłuższej osi elipsy rozrzutu w płaszczyźnie manewru oraz długi czas wykonania manewru.

$$Q_p = \frac{1 - W_w \cdot W_a \cdot W_r}{21} \cdot \frac{23r}{N}$$



Rys. 9. Manewr samolotu myśliwsko-szturmowego /myśliwsko-bombowego/ w celu obniżenia skuteczności ognia /według wysokości/.

W y b ó r r a c j o n a l n e g o s p o s o b u
d z i a ń.

Ze wzoru /1/ wynika, że prawdopodobieństwo pokonania przeciwdziałania lotnictwa myśliwskiego npla między innymi zależy od wielkości wyrażonej stosunkiem oczekiwanej średniej ilości samolotów myśliwskich, które mogą wykonywać przechwycenia w pasie działań samolotów myśliwsko-szturmowych /myśliwsko-bombowych/, do liczby samolotów wykonujących uderzenia tj. $\frac{1gr}{N}$

Można założyć, że średnia ilość samolotów myśliwskich do odpierania nalotu samolotów myśliwsko-szturmowych /myśliwsko-bombowych/ będzie wyrażać się stosunkiem $\frac{1gr}{N} = 1$.
Zwiększenia tego stosunku można oczekiwać podczas małej intensywności działań wszystkich rodzajów lotnictwa, podczas wykonywania uderzeń oddzielnymi pojedynczymi samolotami i małymi grupami oraz w ważnych okresach działań wojsk npla.

Ze zwiększeniem ilości samolotów /grup/ myśliwsko-szturmowych /myśliwsko-bombowych/ nieprzyjacieli winien zwiększać ilość samolotów myśliwskich, co nie w każdej sytuacji będzie możliwe. Podczas jednoczesnych uderzeń dużej ilości samolotów /grup/ oraz przy dużej intensywności nalotu zabezpieczenie wysokiego stosunku $\frac{1gr}{N}$ jest ograniczone.

Duża ilość samolotów /grup/ oraz intensywność nalotu wymaga dużej intensywności wylotów samolotów myśliwskich z lotnisk.

Pierwsze samoloty myśliwskie wykonują wylot z lotnisk w momencie, kiedy samoloty myśliwsko-szturmowe /myśliwsko-bombowe/ będą znajdować się za rubieżą wykrycia w odległości równej $V \cdot t_p$ /V - prędkość samolotów, t - czas pasywny/.

Ostatnie samoloty myśliwskie w celu potęgowania wysiłków powinny wystartować w momencie, który zapewniłby im dopędzenie samolotów myśliwsko-szturmowych /myśliwsko-bombowych/ przed dolotem do celu.

Rozpiętość czasu, w którym samoloty myśliwskie npla mogą wykonywać start z jednego lotniska i przechwycić samoloty myśliwsko-szturmowe /myśliwsko-bombowe/ przed ich dolotem do celu może być obliczona według następującego wzoru:

$$t = \frac{D_w + D_c - d - n_{\text{sr}} S_c - V \cdot t_{\text{pass}}}{V} \quad /11/$$

gdzie:

- D_w - odległość wykrycia samolotów myśliwsko-szturmowych /myśliwsko-bombowych/ od rubieży rozmieszczenia;
- D_c - odległość celu od linii styczności bojowej wojsk;
- d - odległość radiolokacyjnych stacji wykrywania do linii styczności bojowej wojsk;
- n_{sr} - stosunek prędkości samolotu myśliwsko-szturmowego /myśliwsko-bombowego/ do samolotu myśliwskiego;
- S_c - droga samolotu myśliwskiego;
- V - prędkość samolotów myśliwsko-szturmowych /myśliwsko-bombowych/;
- t_{pass} - czas passywny.

Podczas jednoczesnego uderzenia dużej ilości samolotów /grup/ celowo jest ich urzuć według frontu, a nie według głębokości. W tym wypadku duże znaczenie posiada jednoczesne wyjście wszystkich samolotów /grup/ na rubież przechwycenia. Odstępy między samolotami /grupami/ według frontu powinny wynosić 25 - 30 km, co przewyższa odległość wykrywania pokładowych stacji radiolokacyjnych samolotów myśliwskich.

Jednoczesne wyjścia na rubież przechwycenia dużej ilości samolotów /grup/ w tym i grup demonstracyjnych komplikuje sytuację powietrzną dla npla, rozprza wysiłek jego lotnictwa myśliwskiego, uniemożliwia ocenę gdzie znajdują się grupy uderzeniowe.

Jednoczesne wyjście na rubież wprowadzenia do walki samolotów myśliwskich dużej ilości uderzeniowych i demonstracyjnych grup oraz manewrowanie w rejonie tej rubieży w poważnym stopniu komplikuje organizację odpierania nalotu przez lotnictwo myśliwskie npla.

3. Wpływ manewrowania samolotów myśliwsko-szturmowych /myśliwsko-bombowych/ na przesunięcie rubieży przechwycenia w głąb terytorium npla.

Na podstawie teoretycznych badań oraz doświadczeń ustalono, że poprzez stosowanie określonych sposobów manewru istnieje możliwość przesunięcia rubieży przechwycenia w głąb terytorium npla.

Samoloty myśliwsko-szturmowe /myśliwsko-bombowe/ w celu przesunięcia rubieży przechwycenia mogą zmieniać jeden z parametrów lotu /wysokość, kurs, prędkość/ lub dwa-trzy parametry jednocześnie.

Właściwie programowany i realizowany manewr pozwala w większości wypadków przesunąć rubież przechwycenia poza rejon wykonywanego uderzenia.

Natomiast przy niewłaściwym programowaniu i realizacji manewru rubież przechwycenia może nie tylko nie przemieszczać się w głąb terytorium npla, lecz przybliżać do samolotów myśliwsko-szturmowych /myśliwsko-bombowych/.

Znajomość charakteru i zakresu wpływu różnych form manewru na przemieszczenie się rubieży przechwycenia pozwala właściwie programować i realizować manewr samolotów myśliwsko-szturmowych /myśliwsko-bombowych/.

W p ł y w m a n e w r o w a n i a w y s o k o ś c i ą
l o t u n a p r z e m i e s z c z a n i e s i ę r u -
b i e ż y p r z e c h w y c e n i a w g ł ą b t e r y -
t o r i u m n p l a .

Podczas manewrowania wysokością lotu /zmniejszanie wysokości/ rubież przechwycenia przemieszcza się w głąb terytorium npla w sposób przedstawiony na rysunku /10/.

Odległość rubieży przechwycenia od linii styczności bojowej może być określona według następującego wzoru:

$$X = S_w - d - N_{sz} / \frac{S_m}{V_m} + t_{pass} / \quad 12/$$

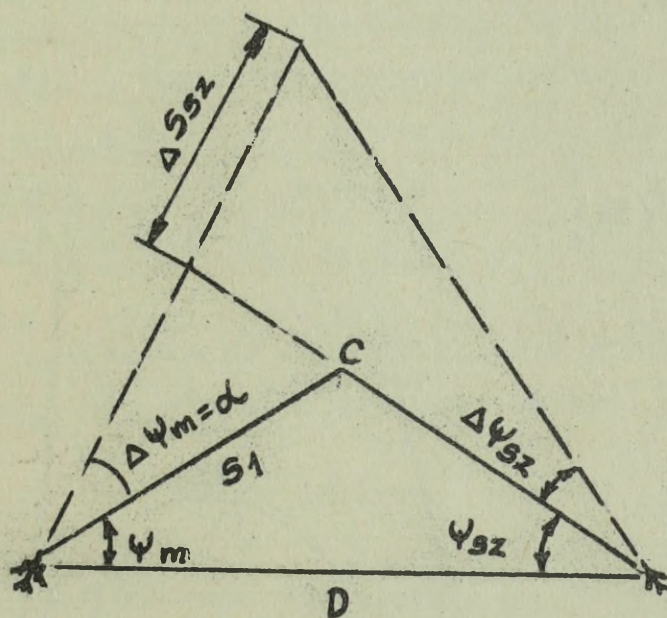
gdzie: X - odległość rubieży przechwycenia od linii styczności bojowej;

S_w - odległość wykrycia samolotów myśliwsko-szturmowych /myśliwsko-bombowych/ od miejsca rozwinięcia stacji radiolokacyjnych npla;

Krótkotrwałe wyjście ze strefy radiolokacyjnego pola w minimalnym stopniu wpływa na ograniczenie możliwości przechwycenia, ponieważ w wyniku pierwszego wejścia w strefę wykrywania, myśliwce npla wykonały start na przechwycenie.

Wpływ manewrowania kursem na przemieszczanie się rubieży przechwycenia w głąb terytorium npla.

Podczas manewrowania samolotów myśliwsko-szturmowych /myśliwsko-bombowych/ kursem lotu rubież przechwycenia przemieszcza się w sposób pokazany na rys. /11/.



Rys. 11. Przemieszczenie się rubieży przechwycenia podczas manewrowania kursem lotu.

Przy zmianie kursu przez samolot myśliwsko-szturmowy /myśliwsko-bombowy/ o kąt $\alpha = \Psi_{sz}$, jego droga do rubieży przechwycenia zwiększy się o ΔS . Na podstawie twierdzenia sinusów można określić drogę samolotu myśliwsko-szturmowego /myśliwsko-bombowego/ do rubieży przechwycenia:

- bez wykonywania manewru:

$$S_1 = \frac{D}{\sqrt{\frac{1}{n^2} - \sin^2 \Psi_m} + \cos \Psi_m} \quad /13/$$

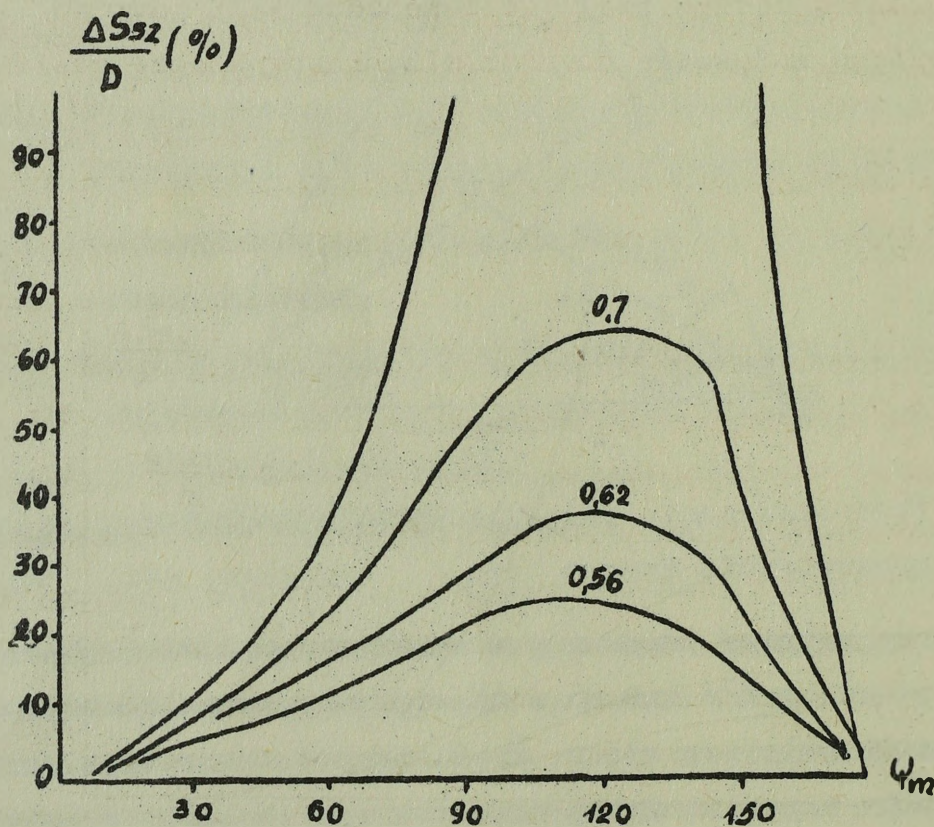
- podczas zmiany kursu o wielkość $\alpha = \Delta \Psi$:

$$S_2 = \frac{D}{\sqrt{\frac{1}{n^2} - \sin^2 (\Psi_m + \alpha)} + \cos (\Psi_m + \alpha)} \quad /14/$$

Wówczas: $S = S_2 - S_1$

Rubież przechwycenia przemieszcza się w głąb terytorium npla, jeżeli samolot myśliwsko-szturmowy /myśliwsko-bombowy/ wykona skręt od samolotu myśliwskiego. W wypadku wykonania skrętu w kierunku samolotu myśliwskiego, rubież przechwycenia przemieszcza się w przeciwnym kierunku. Najmniejszy wpływ manewrowania kursem na przemieszczenie się rubieży przechwycenia występuje podczas zbliżania samolotu myśliwsko-szturmowego /myśliwsko-bombowego i myśliwca na kursach równoległo zgodnych i przeciwnych.

Na rys. /12/ przedstawiony jest wykres przemieszczania się rubieży przechwycenia w zależności od stosunku prędkości samolotu myśliwsko-szturmowego /myśliwsko-bombowego/ i myśliwca oraz kąta ψ_m .



Rys. 12. Zależność przemieszczenia się rubieży przechwycenia od ψ_m .

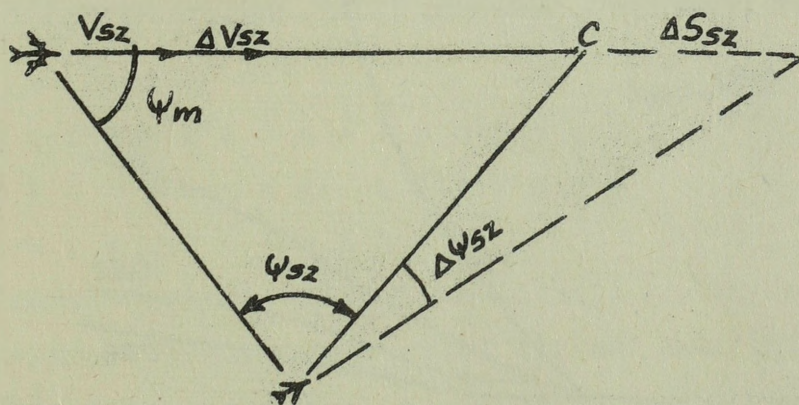
Z analizy wpływu manewru kursem na przemieszczenie się rubieży przechwycenia wynika, że manewr ten jest skuteczny tylko w wypadku wykonania skrętu od samolotu myśliwskiego, przy ψ_m zbliżonych do 90° .

W innych wypadkach manewr kursom jest mało skuteczny. Jeżeli $\psi_m > 90^\circ$, to wykonanie skrętu od samolotu myśliwskiego powoduje zmniejszenie kąta przechwycenia, co z kolei zwiększa możliwości myśliwca dlatego, że dalsze manewrowanie samolotu myśliwsko-szturmowego /myśliwsko-bombowego/ na granicy rubieży wprowadzenia myśliwców do walki jest mało skuteczne. Z drugiej strony manewr ten nie zawsze może być wykonany ze względu na konieczność wyjścia na cel z określonego kierunku.

Dlatego kilkakrotna zmiana kursu może być stosowana w tym wypadku, jeżeli w wyniku jej wykonania rubież przechwycenia zostanie przesunięta poza rejon wykonywanego uderzenia. Jednak kilkakrotna zmiana kursu powoduje konieczność wykonywania skrętów w różne strony, co nie tylko może oddalać rubież przechwycenia, ale również ją przybliżać. Oprócz tego kilkakrotna zmiana kursu powoduje zwiększenie czasu lotu do celu.

W p ł y w m a n e w r o w a n i a p r ę d k o ś c i ą
n a p r z e m i e s z c z a n i e s i ę r u b i e ż y
p r e c h w y c e n i a w g ł ą b t e r y t o r i u m
n p l a.

Podczas manewrowania prędkością lotu rubież przechwycenia przemieszcza się w sposób pokazany na rys. /13/.



Rys. 13. Przemieszczanie się rubieży przechwycenia podczas manewrowania prędkością lotu.

Wielkość przemieszczenia rubieży przechwycenia w tym wypadku może być określona według następującego wzoru:

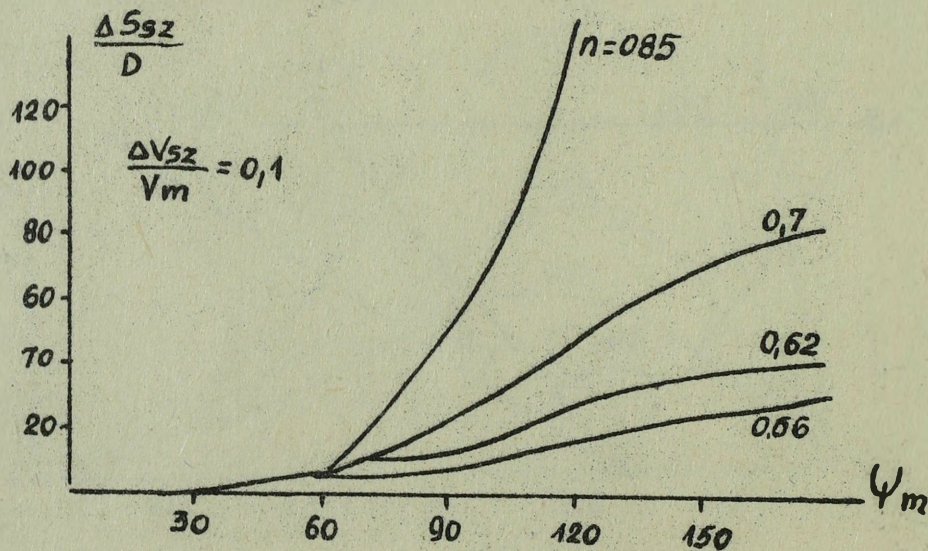
$$S = D \sqrt{\frac{1}{n^2 \left(1 + \frac{\Delta V}{V}\right)^2 - \sin^2 \psi_m} + \cos \psi_m}$$

$$\sqrt{\frac{1}{n^2 - \sin^2 \psi_m} + \cos \psi_m} \quad /15/$$

Należy zaznaczyć, że wzór /15/ może być stosowany w tym wypadku jeżeli samolot myśliwski nie będzie mógł zwiększyć prędkości w takim zakresie aby zachować stałą wielkość n :

Przy dużych prędkościach lotu samolotów myśliwako-szturmowych /myśliwko-bombowych/, samoloty myśliwskie przechwycenie wykonują na prędkościach zbliżonych do maksymalnych, wobec czego ich zapas prędkości jest nieznaczny, co powoduje zwiększenie stosunku prędkości n .

Na rys. /14/ przedstawiony jest wykres przemieszczenia się rubieży przechwycenia dla różnych stosunków prędkości n i kątów ψ_m .



Rys. 14. Zależność przemieszczenia się rubieży przechwycenia od zmiany n i ψ_m .

W celu zmniejszenia bojowej skuteczności samolotów myśliwskich należy jednocześnie wykonywać manewr prędkością i kursem.

Na przykład, podczas wyjścia myśliwca posiadającego pokładową stację radiolokacyjną na odległość 30-35 km od

samolotu myśliwsko-szturmowego /myśliwsko-bombowego/ pod kątem kursowym zbliżonym do 90° . Samolot myśliwsko-szturmowy winien wykonać skręt w stronę myśliwca z maksymalnie możliwym kątem przechyłu z jednoczesnym zwiększeniem prędkości. Przy czym prędkość może być zwiększona poprzez zwiększenie siły ciągu silnika lub wykonywaniem skrętu z jednoczesnym zniżaniem. Manewr wykonuje się do momentu wejścia samolotu myśliwskiego w strefę niemożliwych ataków.

W wypadku położenia samolotów myśliwskich pod kątami kursowymi $150-180^{\circ}$, w odległości $30-40$ km, manewr wykonuje się zmianą kursu o $20-30^{\circ}$, z częstotliwością $15-20$ sek, z jednoczesnym zniżaniem lotu do małych wysokości. Taki manewr powoduje przesunięcie rubieży przechwycenia lub w ogóle wyklucza możliwość wykonania ataku.

Przeciwmysłiwski manewr na etapie naprowadzenia może być programowany przed wylotem na podstawie określenia prawdopodobnych rubieży wprowadzenia do walki samolotów myśliwskich.

Manewr przeciwmysłiwski nierozzerwalnie łączy się z manewrem przeciwrakietowym i przeciwartyleryjskim. Dlatego podczas podejmowania decyzji na wykonanie zadania istnieje konieczność opracowania kompleksowego manewru w celu pokonania przeciwdziałania wszystkich środków obrony przeciwlotniczej.

4. Osłona grup uderzeniowych samolotów myśliwsko-szturmowych /myśliwsko-bombowych/ przed atakami samolotów myśliwskich npla.

W a r u n k i o s ł o n y g r u p u d e r z e -
n i o w y c h p r z e d a t a k a m i s a m o l o t ó w
m y ś l i w s k i c h n p l a .

Zastosowanie i warunki realizacji osłony samolotów /grup/ myśliwsko-szturmowych przed atakami samolotów myśliwskich uwarunkowane jest wieloma czynnikami, do których należą:

- taktyka działań samolotów /grup/ myśliwsko-szturmowych;
- możliwości samolotów myśliwskich w przechwytywaniu samolotów /grup/ myśliwsko-szturmowych;
- możliwości samolotów myśliwskich w wykonywaniu ataków do samolotów /grup/ myśliwsko-szturmowych;
- możliwości samolotów myśliwsko-szturmowych w odpieraniu ataków samolotów myśliwskich.

Współczesna taktyka działań lotnictwa myśliwsko-szturmowego charakteryzuje się działaniem małych grup /para, klucz, dwa klucze do eskadry łącznie/.

Działania bojowe prowadzone są na małych wysokościach /100 - 300 m/ i dużych prędkościach /prędkości zbliżone do maksymalnie dopuszczalnych dla określonych wysokości lotu/.
Podczas uderzeń jednoczesnych, loty do rejonów działań bojowych wykonuje się małymi grupami, po kilku trasach, a oprócz tego grupy mogą być urzutowane według głębokości i w niektórych wypadkach według wysokości.

Powyższy charakter taktyki działań lotnictwa myśliwsko-szturmowego, z punktu widzenia osłony samolotów /grup/ myśliwsko-szturmowych przed atakami samolotów myśliwskich posiada następujące aspekty:

Po pierwsze - w poważnym stopniu komplikuje się organizacja osłony samolotów /grup/ myśliwsko-szturmowych przed atakami samolotów myśliwskich.

Po drugie - z jednoczesnym pogorszeniem się warunków osłony następuje ograniczenie możliwości przeciwdziałania lotnictwa myśliwskiego.

Skomplikowanie warunków osłony samolotów /grup/ myśliwsko-szturmowych przed atakami samolotów myśliwskich wyraża się^w następującym:

Po pierwsze - działania małych grup myśliwsko-szturmowych urzutowanych według głębokości /wysokości/ i wykonujących loty po oddzielnych trasach wymaga stosowania oddzielnego systemu osłony dla każdej grupy, co powoduje zwiększenie ogólnej ilości samolotów wydzielonych do zabezpieczenia przed atakami samolotów myśliwskich.

Po drugie - wykonywanie lotów na małych wysokościach /100 - 300 m/ uniemożliwia radiolokacyjną obserwację sytuacji powietrznej, szczególnie w rejonach uderzeń lotnictwa myśliwsko-szturmowego, co z kolei wyklucza:

Możliwość informowania grup myśliwsko-szturmowych o sytuacji powietrznej.

Manewr grupami osłony na zagrożone kierunki. Dowodzenie grupami osłony z ziemi, w wypadku konieczności ich rozmieszczenia w stosunku do osłanianych grup, poza zasięgiem wzrokowej widoczności.

Wykonywanie lotów na małych wysokościach i dużych prędkościach w poważnym stopniu ogranicza możliwości samolotów myśliwskich w przechwytywaniu samolotów /grup/ myśliwsko-szturmowych.

Z obliczeń wynika, że prawdopodobne rubieże przechwyceń samolotów /grup/ myśliwsko-szturmowych podczas ich lotu na wysokości 100 - 300 m są położone w odległości 30-40 km od linii styczności bojowej w głąb terytorium npla, w wypadku przechwytywania z dyżurowania w powietrzu oraz 80-100 km, w wypadku przechwytywania z dyżurowania na lotniskach.

Wobec tego, biorąc pod uwagę głębokość położenia obiektów działań lotnictwa myśliwsko-szturmowego, w większości wypadków prawdopodobne rubieże przechwycenia przez samoloty myśliwskie będą położone w rejonach wykonywanych uderzeń.

Z powyższych rozważań wynika, że nie w każdej sytuacji istnieje konieczność osłony samolotów /grup/ myśliwsko-szturmowych przed atakami samolotów myśliwskich na trasie lotu.

Osłona samolotów myśliwsko-szturmowych /grup/ przed atakami samolotów myśliwskich w ujęciu klasycznym^{1/} w zasadzie będzie stosowana podczas wykonywania lotu z ładunkiem bombowym w wypadkach, kiedy prawdopodobne rubieże przechwycenia przez samoloty myśliwskie będą położone przed rejonami uderzeń oraz podczas zabezpieczenia nosicieli bomb atomowych.

W pozostałych wypadkach samoloty /grupy/ myśliwsko-szturmowe, niezależnie od ich przeznaczenia, mogą skutecznie odpierać ataki samolotów myśliwskich.

2
Możliwości samolotów myśliwskich w wykonaniu ataków do samolotów /grup/ myśliwsko-szturmowych wywierają bezpośredni wpływ na rozmieszczenie grup osłony w stosunku do grup osłanianych. Elementami charakteryzującymi możliwości samolotów myśliwskich w wykonaniu ataków do samolotów /grup/ myśliwsko-szturmowych są:

- możliwe kierunki zbliżenia i ataku;
- względne prędkości zbliżenia i ataku;
- odległości rozpoczęcia ataku;
- maksymalna odległość otwarcia ognia /odpalenia pocisków raketowych/.

Charakter i wielkość powyższych elementów zależy od:

1/ Specjalnie w tym celu wydzielone grupy myśliwsko-szturmowe nie zabierające ładunku bombowego.

- system uzbrojenia samolotów myśliwskich;
- dopuszczalnych maksymalnych prędkości lotu dla określonych wysokości;
- warunki lotu samolotów myśliwsko-szturmowych.

Samoloty myśliwskie uzbrojone w działka, niekierowane pociski raketowe i żyroskopowe celowniki półautomatyczne posiadają możliwości atakowania samolotów /grup/ myśliwsko-szturmowych podczas ich lotu na małych wysokościach z tylnej półstrefy pod kątami kursowymi zbliżonymi do 180° . Względne prędkości ataków mogą się wahać w granicach 100 - 300 km/godz. Maksymalne odległości otwarcia ognia /odpalenia niekierowanych pocisków raketowych/ 800 - 1000 m.

Samoloty myśliwskie uzbrojone w niekierowane pociski raketowe oraz automatyczne stacje do naprowadzania i celowania pod kątami kursowymi zbliżonymi do 90° , posiadają możliwości wykonania ataku do samolotów /grup/ myśliwsko-szturmowych pod kątami kursowymi zbliżonymi do 90° . Względne prędkości ataku mogą się wahać w granicach 200 - 300 km/godz. Odległość odpalenia niekierowanych pocisków raketowych 700-800 m.

Brak jest danych o możliwości zastosowania do zwalczania celów powietrznych na małych wysokościach /100-500 m/ kierowanych pocisków raketowych "powietrze-powietrze".

Obliczenie optymalnego rozmieszczenia grup osłony dla odparcia ataku myśliwców, wykonywanego pod kątami kursowymi zbliżonym do 180° .

Obliczenie rozmieszczenia grup osłony dla odparcia ataków samolotów myśliwskich polega na określeniu optymalnej odległości ich rozmieszczenia od osłanianych grup uderzeniowych lotnictwa myśliwsko-szturmowego.

Optymalna odległość rozmieszczenia grup osłony jest to taka odległość, która umożliwi rozpędzenie prędkości do ataku przez samoloty /grupy/ osłony i wykonanie ataku do samolotów myśliwskich przed ich wyjściem na rubież, otwarcia ognia lub odpalenia pocisków raketowych.

Optymalna odległość rozmieszczenia grup osłony może być obliczona według następującego wzoru:

$$d_r = d_o + \frac{V_p - V_{sz}}{V_o - V_m} t_r + \frac{d_p - d_w}{V_o - V_m} \quad /16/$$

gdzie:

- d_r - optymalna odległość rozmieszczenia samolotów /grup/ osłony;
- d_o - odległość otwarcia ognia lub odpalenia pocisków rakietowych przez samoloty myśliwskie;
- V_m - prędkość samolotów myśliwskich w czasie ataku;
- V_{sz} - prędkość grup uderzeniowych samolotów myśliwsko-szturmowych;
- t_r - czas rozpędzania prędkości do ataku przez samoloty /grupy/ osłony;
- d_p - początkowa odległość ataku grupy osłony;
- d_w - odległość wyjścia z ataku grup osłony;
- V_o - prędkość grup osłony.

Na przykład, przy $d_o = 1000$ m, $V_m = 800$ km/godz., $V_{sz} = 600$ km/godz. $t_r = 40$ sek, $d_p = 800$ m, $d_w = 400$ m, $V_o = 850$ km/godz., odległość rozmieszczenia grup osłony od grup uderzeniowych powinna wynieść 4700 m.

Obliczenie optymalnego rozmieszczenia grup osłony dla odparcia ataku myśliwców npła wykonywanego pod kątami kursowymi zbliżonymi do 90° .

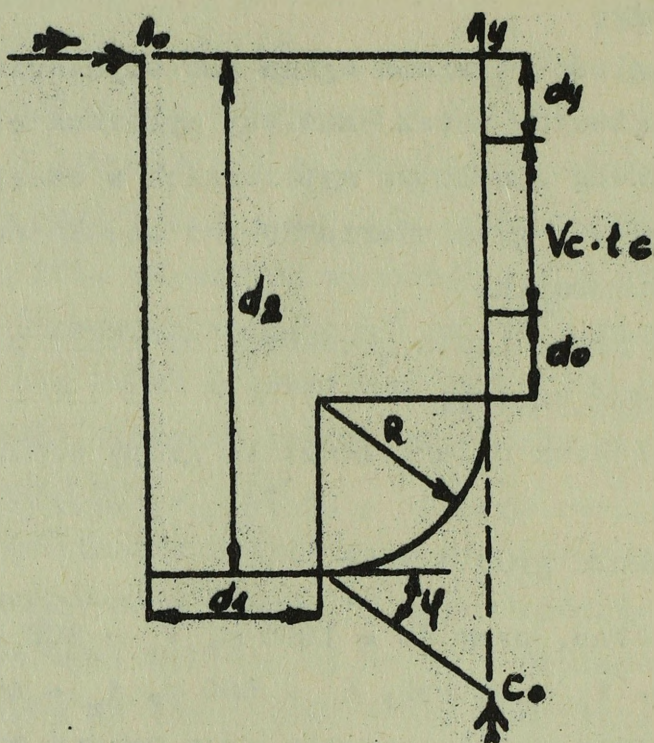
Ataki do samolotów myśliwsko-szturmowych pod kątami kursowymi zbliżonymi do 90° , mogą wykonywać samoloty myśliwskie uzbrojone w niekierowane pociski rakietowe.

Obliczenie rozmieszczenia samolotów /grup/ osłony polega na określeniu odległości "wyprzedzenia" i odstępu od samolotów myśliwsko-szturmowych.

Warunki osłony będą spełnione w wypadku optymalnego rozmieszczenia samolotów /grup/ osłony, które pozwoli im na wykonanie manewru do ataku, rozpędzenie prędkości i wykonanie ataku do samolotów myśliwskich przed ich wyjściem na rubież odpalenia pocisków rakietowych.

Odległość "wyprzedzenia" samolotów /grup/ osłony w stosunku do osłanianych samolotów myśliwsko-szturmowych oblicza się według następującego wzoru: /rys. 15/.

$$d_1 = V_{sz} / t_p + t_c + t_s 90^\circ / - R$$



Rys. 15. Określenie optymalnego rozmieszczenia samolotów /grup/ osłony dla odparcia ataku pod kątami kursowymi zbliżonymi do 90° .

gdzie:

- d_1 - optymalna odległość wyprzedzenia;
- V_{sz} - prędkość samolotów myśliwsko-szturmowych;
- t_p - czas lotu pocisków od momentu odpalenia do punktu wyprzedzenia;
- t_c - czas celowania samolotów myśliwskich;
- $t_{s 90^\circ}$ - czas skrętu samolotów /grup/ osłony o 90° ;
- R - promień skrętu samolotów /grup/ osłony.

Optymalny odstęp samolotów /grup/ osłony oblicza się według wzoru:

$$d_2 = d_y + V_c \cdot t_c + d_0 + R \quad (17)$$

gdzie:

- d_2 - optymalny odstęp rozmieszczenia samolotów /grup/ osłony;
- d_y - odległość odpalenia pocisków rakietowych przez samoloty myśliwskie;

V_c - prędkość samolotów myśliwskich podczas ataku;
 d_c - odległość otwarcia ognia przez samoloty /grupy/
osłony.

Na przykład: przy $V_{sz} = 600$ km/godz., $V_m = 600$ km/godz.
 $d_y = 700$ m, $t_p = 2$ sek., $t_c = 15$ sek, $t_s 90^\circ = 15$ sek, $R =$
 $= 2700$ m, optymalna odległość wyprzedzenia wynosi 2600 m, a
odstęp - 6200 m.

II. POKONYWANIE PRZECIWDZIAŁANIA NAZIEMNYCH ŚRODKÓW OBRONY PRZECIWLOTNICZEJ PRZEZ LOTNICTWO MYŚLIWSKO-SZTURMOWE /MYŚLIWSKO-BOMBOWE/

1. Prawdopodobieństwo przenikania samolotów myśliwsko-szturmo- wych /myśliwsko-bombowych/ przez strefę przeciwdziałania naziemnych środków obrony przeciwlotniczej.

Prawdopodobieństwo przenikania samolotów myśliwsko-szturmowych /myśliwsko-bombowych/ przez strefę przeciwdziałania naziemnych środków obrony przeciwlotniczej wyraża się stosunkiem nadziei matematycznej liczby samolotów przenikających za rubież linii styczności bojowej wojsk do obiektów działań na odległości D , do ogólnej liczby samolotów biorących udział w nalocie. Stosunek ten nazywa się prawdopodobieństwem przenikania samolotów myśliwsko-szturmowych /myśliwsko-bombowych/ na odległość D .

$$Q = \frac{1 - W_{PKPR}}{1 - W_{aplot}} = Q_{PKPR} \cdot Q_{aplot} \quad /18/$$

gdzie:

Q_{PKPR} - prawdopodobieństwo przenikania podczas przeciwdziałania tylko PKPR.

Q_{aplot} - prawdopodobieństwo przenikania podczas przeciwdziałania tylko artylerii przeciwlotniczej.

Wobec tego dla określenia prawdopodobieństwa przenikania samolotów myśliwsko-szturmowych /myśliwsko-bombowych/ przez strefę naziemnych środków obrony przeciwlotniczej należy określić wielkość Q_{PKPR} i Q_{aplot} .

W tym celu zakłada się następujące założenia:

- brak szczegółowych danych o rozmieszczeniu naziemnych środków obrony przeciwlotniczej npla;
- system obrony przeciwlotniczej npla nie jest naruszony, front ustabilizowany.

Prawdopodobieństwo przenikania samolotów myśliwsko-szturmowych /myśliwsko-bombowych/ przez strefę przeciwdziałania PKPR i artylerii przeciwlotniczej oblicza się według następującego wzoru:

$$Q_{\text{PKPR/aplot/}} = e^{-1,5 \sum \alpha P f /D/ B} \quad /19/$$

gdzie:

1,5 - szerokość strefy ostrzału jednej baterii PKPR /artylerii przeciwlotniczej/;

α - prawdopodobieństwo wykrycia samolotów myśliwsko-szturmowych /myśliwsko-bombowych/ przez stacje radiolokacyjne npla;

P - średnie prawdopodobieństwo rażenia samolotu myśliwsko-szturmowego /myśliwsko-bombowego/ ogniem jednej baterii PKPR lub artylerii przeciwlotniczej;

$f \lambda /D/ = \int_0^D \lambda /D/ dD$ - ilość baterii PKPR /artylerii przeciwlotniczej/ do odległości D na odcinku frontu o szerokości 1 km;

$\lambda /D/$ - gęstość rozmieszczenia baterii na odległość D od linii styczności bojowej wojsk,

B - współczynnik uwzględniający wpływ na prawdopodobieństwo przenikania składu grup, ugrupowań bojowych i prędkości lotu samolotów.

Współczynnik B oblicza się według następującego wzoru:

$$B = \frac{1 + \frac{L \sum \max}{N \cdot T_c}}{1 + \frac{Ld}{V}} \quad /20/$$

gdzie:

L , Ld - odpowiednia szerokość i głębokość ugrupowania bojowego;

$\sum \max$ - maksymalnie możliwy kursowy parametr celu dla określenia warunków strzelania;

T_c - czas cyklu strzelania baterii;

V - prędkość lotu samolotów myśliwsko-szturmowych /myśliwsko-bombowych/;

N - ilość samolotów w ugrupowaniu bojowym.

Wzór /19/ może być stosowany w wypadku, kiedy odstęp między samolotami myśliwsko-szturmowymi /myśliwsko-bombowymi/ nie przewyższają szerokości strefy ostrzału jednej baterii PKPR /artylerii przeciwlotniczej/, a średnie odległości między samolotami wyrażone w czasie nie przewyższają czasu cyklu strzelania.

Kursowy parametr celu jest ^{to} długość linii prostopadłej od środka rozmieszczenia baterii do kursu celu.

Czas cyklu strzelania baterii jest to czas celowania, średnich czas lotu pocisku i czas przeniesienia ognia na kolejny cel.

Wyrażenie $1 + \frac{L \Sigma}{2 \Sigma_{\max}}$ / we wzorze /20/ przy pokonywaniu

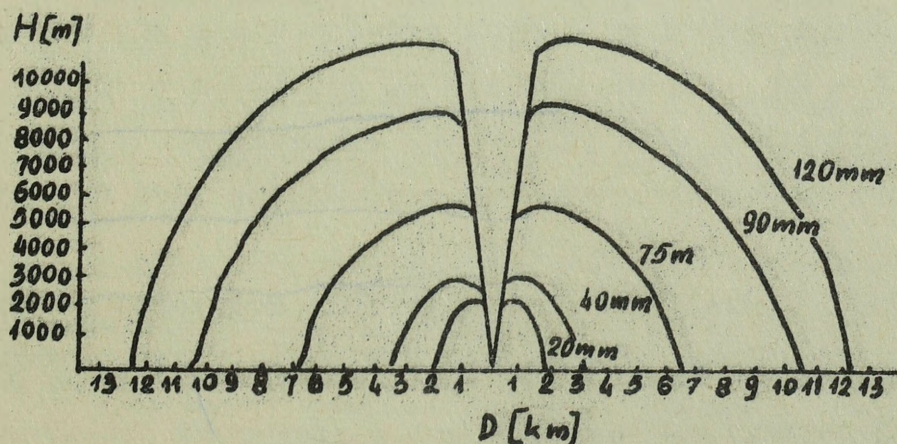
PKPR dla wąskich ugrupowań bojowych samolotów myśliwsko-szturmowych /myśliwsko-bombowych/ zbliża się do jedności, dlatego przy praktycznych obliczeniach może być opuszczone.

Prawdopodobieństwo wykrycia samolotów myśliwsko-szturmowych /myśliwsko-bombowych/ przez radiolokacyjne stacje systemu obrony przeciwlotniczej npla / / na podstawie doświadczeń może być przyjęta: dla wysokości lotu 100 m - 30%, 200 m - 50%, 500 m - 90%, 1000 m i wyżej - 100%.

Prawdopodobieństwo rażenia samolotu myśliwsko-szturmowego /myśliwsko-bombowego/ jedną baterią PKPR /1/ typu "Hawk" według nieoficjalnych danych wynosi - 0,8.

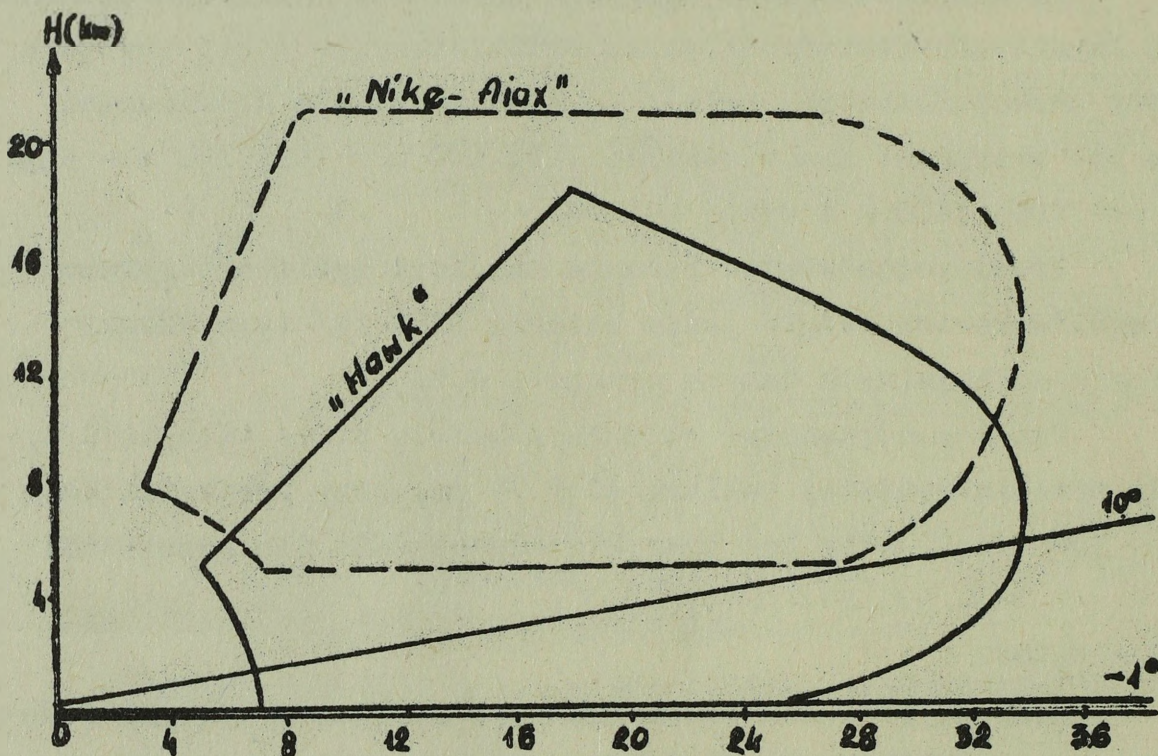
Prawdopodobieństwo rażenia samolotu przez baterie artylerii przeciwlotniczej kalibru 40 i 75 mm, przy prędkości lotu 250 - 300 m/s_{ek}. może być przyjęte odpowiednio dla wysokości: 300 m - 0,055, 500 m - 0,10, 1000 m - 0,23, 2000 m - 0,161, 4000 - 0,085.

Zasięgi płaskich stref ostrzału baterii artylerii przeciwlotniczej kalibru 40, 75 i 90 mm podane są na rysunku:



Rys. 16. Zasięg płaskich stref ostrzału artylerii przeciwlotniczej kalibru 40, 75 i 90 mm.

Strefy ostrzału baterii PKPR typu "Hawk" i "Nike-Ajax" przedstawione są na rysunku /17/.



Rys.17. Strefy ostrzału PKPR typu "Hawk" i "Nike-Ajax".

Praktyczne odległości wykrycia samolotów myśliwko-szturmowych /myśliwko-bombowych/ na małych wysokościach dla większości stacji radiolokacyjnych przedstawiają się następująco: 100 m - 22 - 25 km, 300 m - 50 km, 500 m - 75 km. Ze wzrostem wysokości lotu odległości wykrycia wazastają, wielkość przyrostu odległości wykrycia uzalożniona jest od typu stacji.

Średnia ilość $f(D)$ baterii PKPR i artylerii przeciwlotniczej do odległości przenikania D w pasie o szerokości 1 km podana jest w tabeli /17/.

Tabela 1.

D /km/	50	100	150	200	300
f_{PKPR}	0,033	0,049	0,065	0,085	0,105
f_{aplot}	0,315	0,515	0,785	0,875	1,05

Uwaga: Dane w tabeli /1/ dotyczą tylko PKPR typu "Hawk".

Sposoby pokonania przeciwdziałania naziemnych środków obrony przeciwlotniczej przez samoloty myśliwsko-szturmowe /myśliwsko-bombowe/ wynikają z analizy wzorów /19/ i /20/.

Prawdopodobieństwo przenikania mogłoby osiągnąć wartość równą jedności gdyby tylko jedna z wielkości będąca wykładnikiem potęgi przy „e” osiągnęła wartość równą zeru, co może być osiągnięte w warunkach zniszczenia lub obezwładnienia naziemnych środków obrony przeciwlotniczej w pasie przelotu i w rejonie uderzenia grup samolotów myśliwsko-szturmowych. Większość wielkości wchodzących w skład wzorów /19/ i /20/ ulega zmianie, w zależności od sposobów i taktyki działań bojowych samolotów myśliwsko-szturmowych /myśliwsko-bombowych/.

Na przykład zmiana wysokości lotu powoduje zmianę

$$\Sigma \max, \alpha, T_c \text{ i } P.$$

Zmiana prędkości lotu powoduje zmianę P i B. Radioprzeciwdziałanie, manewr przeciwrakietowy i przeciwartyleryjski wpływa na D wykrycia i P, a parametry ugrupowań bojowych na B.

Z powyższego wynikają dwie drogi pokonania przeciwdziałania naziemnych środków obrony przeciwlotniczej:

1. Zniszczenie lub obezwładnienie naziemnych środków obrony przeciwlotniczej w pasie przelotu i w rejonie uderzenia.
2. Obniżenie skuteczności bojowej naziemnych środków obrony przeciwlotniczej.

Dla pododdziałków i oddziałów lotnictwa myśliwsko-szturmowego /myśliwsko-bombowego/ szczególne znaczenie posiada druga droga pokonywania przeciwdziałania naziemnych środków obrony przeciwlotniczej. Co wynika z tego, iż obezwładnianie i niszczenie naziemnych środków obrony przeciwlotniczej wymaga użycia stosunkowo dużej ilości sił i środków, z zasady jest organizowane i realizowane centralnie.

Podstawowymi przedsięwzięciami mającymi na celu obniżenie skuteczności bojowej naziemnych środków obrony przeciwlotniczej npla są:

Wybór optymalnej trasy lotu, wysokości działań i ugrupowania bojowego. Manewr przeciwrakietowy i przeciwartyleryjski. Zakłócenia radiotechnicznych środków systemu obrony przeciwlotniczej npla.

W dalszych rozważaniach rozpatrywane będą sposoby pokonywania przeciwdziałania naziemnych środków obrony przeciwlotniczej przez lotnictwo myśliwsko-szturmowe /myśliwsko-bombowe/.

2. Sposoby zmniejszania skuteczności bojowej naziemnych środków obrony przeciwlotniczej.

W y b ó r t r a s y l o t u .

Ze wzoru /19/ i /20/ wynika, że prawdopodobieństwo przenikania samolotów myśliwsko-szturmowych /myśliwsko-bombowych/ przez strefę naziemnych środków obrony przeciwlotniczej można zwiększyć poprzez odpowiedni wybór trasy /tras/ lotu tj. drogą zmniejszenia współczynnika B, co może być osiągnięte przy zwiększeniu ilości samolotów /grup/ N, prędkości lotu /V/ i zwiększenia kursowego parametru baterii / Σ /. Zmiana prędkości lotu powoduje zmianę czasu strzelania baterii i prawdopodobieństwa rażenia samolotów /P/. Przy czym należy zachować warunki, dla których wzór /20/ jest aktualny.

Praktyczna realizacja powyższych rozważań wyraża się w tym, że podczas wyboru trasy /tras/ lotu uwzględnia się następujące zasady:

- lot wykonuje się w pasach lub rejonach obezwładnienia naziemnych środków obrony przeciwlotniczej;
- obejście rejonów o dużej gęstości naziemnych środków obrony przeciwlotniczej;
- skrócenie czasu przebywania nad terytorium npla i w strefie ognia naziemnych środków obrony przeciwlotniczej;
- wykorzystanie rzeźby terenu i warunków atmosferycznych w celu przeciwradiolokacyjnego maskowania;
- działania grup demonstracyjnych.

W wypadku, gdy system osłony wojsk i obiektów posiada ciągłą strefę ognia /strefa taktyczna/ i obejścia są niemożliwe, to pokonanie przeciwdziałania naziemnych środków obrony

przeciwlotniczej wykonuje się przez wykonanie lotu w wąskim pasie lub po jednej trasie z wysoką intensywnością nalotu $Q_{PKPR/aplot} = \max$ przy $N = \max$ i $V = \max$, która ogranicza do minimum możliwą ilość przeniesień ognia lub w ogóle ich wyklucza. Lot po kilku trasach w ciągłej strefie ognia powoduje zmniejszenie prawdopodobieństwa przenikania Q_{PKPR} aplot pierwszej trasy $\times Q_{PKPR}$. aplot drugiej trasy $\times Q_{PKPR}$. aplot n trasy/ jest mniejsza od Q_{PKPR} . aplot podczas lotu samolotów myśliwsko-szturmowych /myśliwsko-bombowych/ po jednej trasie, przy wykluczeniu lub równych ilościach przeniesienia ognia. Poza granicą strefy taktycznej, trasy lotu mogą się rozchodzić w ten sposób, aby obejść rejony silnie osłaniane przez naziemne środki obrony przeciwlotniczej.

Trasę /trasy/ lotu należy wybierać w pasach lub rejonach gdzie naziemne środki obrony przeciwlotniczej zostały obездwadnione /przez specjalnie w tym celu wydzielone środki lub podczas wykonywania uderzeń na inne obiekty/. Oprócz tego trasy lotu mogą być wybierane w rejonach radioaktywnych.

Należy uważać, że w rejonach, w których ^{nateżenia} promieniowania na ziemi będzie większe od 50 - 100 r/godz. przeciwdziałanie naziemnych środków obrony przeciwlotniczej będzie wykluczone. Uwzględnienie rejonów radioaktywnych podczas wyboru trasy lotu jest możliwe w warunkach, kiedy dowódcy i sztaby oddziałów i związków taktycznych lotnictwa myśliwsko-szturmowego /myśliwsko-bombowego/ będą znać sytuację promieniowania w pasie działań bojowych. Dlatego konieczne jest prowadzenie aktualnej sytuacji o wybuchach jądrowych w pasie działań bojowych i ich analiza.

Obejście rejonów silnie osłanianych przez naziemne środki obrony przeciwlotniczej wymaga, aby trasy lotu wybierać na bezpiecznych odległościach od miast, rejonów ześrodkowania wojsk, rejonów rozmieszczenia operacyjno-taktycznych rakiet, mostów, lotnisk, węzłów i stacji kolejowych.

W wypadku gdy obejście rejonów silnie osłanianych przez naziemne środki obrony przeciwlotniczej jest niemożliwe, trasy lotu należy wybierać na dużych parametrach kursowych baterii, które mogą prowadzić ogień. W ten sposób zmniejsza się prawdopodobieństwo rażenia samolotów myśliwsko-szturmowych /P/ oraz ilość odpalanych PKPR i salw artylerii przeciwlotniczej.

Skrócenie czasu przebywania nad terytorium npla oraz w strefie ognia jego naziemnych środków obrony przeciwlotniczej uzyskuje się poprzez zwiększenie prędkości lotu, a podczas działań w strefie taktycznej - poprzez przelot linii styczności bojowej wojsk pod kątami zbliżonymi do 90° . Podczas przelotu linii styczności bojowej wojsk pod mniejszymi kątami czas przebywania w strefie taktycznej zwiększa się od 1,5 - 2 razy.

Zwiększenie prędkości lotu samolotów myśliwsko-szturmowych /myśliwsko-bombowych/ oprócz skrócenia czasu przebywania nad terenem npla powoduje również zmniejszenie ilości odpalania PKPR i salw lub pocisków artylerii przeciwlotniczej, jednocześnie następuje obniżenie skuteczności ognia. Przy zwiększeniu prędkości lotu z 200 - 300 m/sek ~~w~~ ogniowe możliwości artylerii przeciwlotniczej zmniejszają się o 30-35%, a prawdopodobieństwo rażenia o 25-40%. Możliwości PKPR i artylerii przeciwlotniczej w zakresie ilości odpalanych pocisków lub salw w miarę zwiększania czasu strzelania ulegają zmniejszeniu. Tak na przykład, pierwsze trzy PKPR typu "Hawk" mogą być odpalane z tempem 5 sek, a następne po upływie czasu wynoszącego 3 min. Dla PKPR typu "Nike" czas kolejnego odpalenia raket wynosi 5 min. Zwiększenie prędkości lotu powoduje również utrudnienie pracy aparatury automatycznego śledzenia i celowników naziemnych środków obrony przeciwlotniczej oraz zwiększają się błędy celowania.

W celu maskowania przeciwradiolokacyjnego trasę /trasy/ lotu należy wybierać w strefach nieobserwowanych przez stacje radiolokacyjne, które powodowane są ukształtowaniem terenu oraz w chmurach i w strefie deszczu lub śniegu.

Odbicia od chmur i opadów atmosferycznych maskują impulsy odbite od samolotów na wskaźnikach stacji radiolokacyjnych. Odległość wykrycia samolotów zmniejsza się dla stacji radiolokacyjnych 10-centymetrowego zakresu fal o 10-30%, a dla stacji radiolokacyjnych 3-centymetrowego zakresu o 40 - 60%.

Celem utrudnienia określenia wymiarów ugrupowań bojowych samolotów myśliwsko-szturmowych /myśliwsko-bombowych/ trasę lotu należy wybierać aby stacje radiolokacyjne znajdowały się w sektorze kątów kursowych $30 - 65^{\circ}$.

Grupy demonstracyjne w zasadzie będą wydzielone dla zabezpieczenia samolotów myśliwsko-szturmowych wykonujących uderzenia atomowe. Trasy lotu grup demonstracyjnych w celu utrudnienia kierowania ogniem naziemnych środków obrony przeciwlot-

tnicznej oraz odciążenia myśliwców npla powinny zbiegać się z trasami grup uderzeniowych. Grupy demonstracyjne lot wykonują przed grupami uderzeniowymi na odległości równej:

$$d = V \cdot T_c \quad /21/$$

gdzie:

d - odległość grup demonstracyjnych od grup uderzeniowych;

V - prędkość lotu samolotów myśliwsko-szturmowych /myśliwsko-bombowych/;

T_c - czas cyklu strzelania baterii PKPR.

Ze względu na to, że baterie PKPR i artylerii przeciwlotniczej ogień z zasady będą prowadzić do samolotów znajdujących się na najmniejszych parametrach kursowych, grupy demonstracyjne powinny posiadać mniejsze parametry kursowe niż grupy uderzeniowe.

W niektórych wypadkach /np. podczas samodzielnego poszukiwania i niszczenia celów naziemnych, rozpoznanie powietrzne/ wynika konieczność określenia prawdopodobieństwa przenikania samolotów przez określone rejony lub pasy przeciwdziałania naziemnych środków obrony przeciwlotniczej przy wykonywaniu w nich lotu w określonym czasie.

Prawdopodobieństwo przenikania w tym wypadku oblicza się według wzoru:

$$Q^{x/d_1+d_2} = e^{-\beta/d_1+d_2 \cdot t} \quad /22/$$

gdzie:

Q^{x/d_1+d_2} - prawdopodobieństwo przenikania przez strefę naziemnych środków obrony przeciwlotniczej podczas wykonywania w niej lotu w przeciągu określonego czasu,

$/d_1+d_2/$ - oddalenie strefy /pasa/ naziemnych środków obrony przeciwlotniczej od linii styczności bojowej wojsk.

Wielkość $\beta /d_1+d_2/$ w $\frac{1}{\text{min}}$ podczas przeciwdziałania PKPR i artylerii przeciwlotniczej w wypadku gdy środki te nie są obezwładnione, podane są w tabeli /2/.

Tabela 2

Ilość samolotów	Wysokość lotu /m/	/d ₁ + d ₂ / km				
		0 + 50	50+100	100+150	150+200	200+300
para	100	0,030	0,015	0,015	0,018	0,009
	300	0,117	0,058	0,063	0,067	0,034
	500	0,196	0,101	0,109	0,107	0,059
klucz	100	0,025	0,011	0,008	0,009	0,005
	300	0,059	0,029	0,038	0,027	0,018
	500	0,095	0,048	0,053	0,052	0,003
8 samolotów	100	0,009	0,004	0,004	0,005	0,003
	300	0,032	0,016	0,019	0,016	0,020
	500	0,051	0,029	0,029	0,029	0,029

Prawdopodobieństwo przenikania podczas dolotu do strefy oblicza się według wzoru /19/.

Na przykład, podczas samodzielnego poszukiwania i niszczenia celów naziemnych parą samolotów w czasie 10 min, w rejonie oddalonym 150-200 km od linii styczności bojowej wojsk i przy średniej wysokości lotu 500 m, prawdopodobieństwo tego, że para samolotów nie zostanie zestrzelona przez naziemne środki obrony przeciwlotniczej wynosi 0,37.

Prawdopodobieństwo powrotu samolotów na lotnisko po wykonaniu zadania może być określone według wzoru:

$$Q_p = \frac{1}{a^x} \quad /23/$$

gdzie:

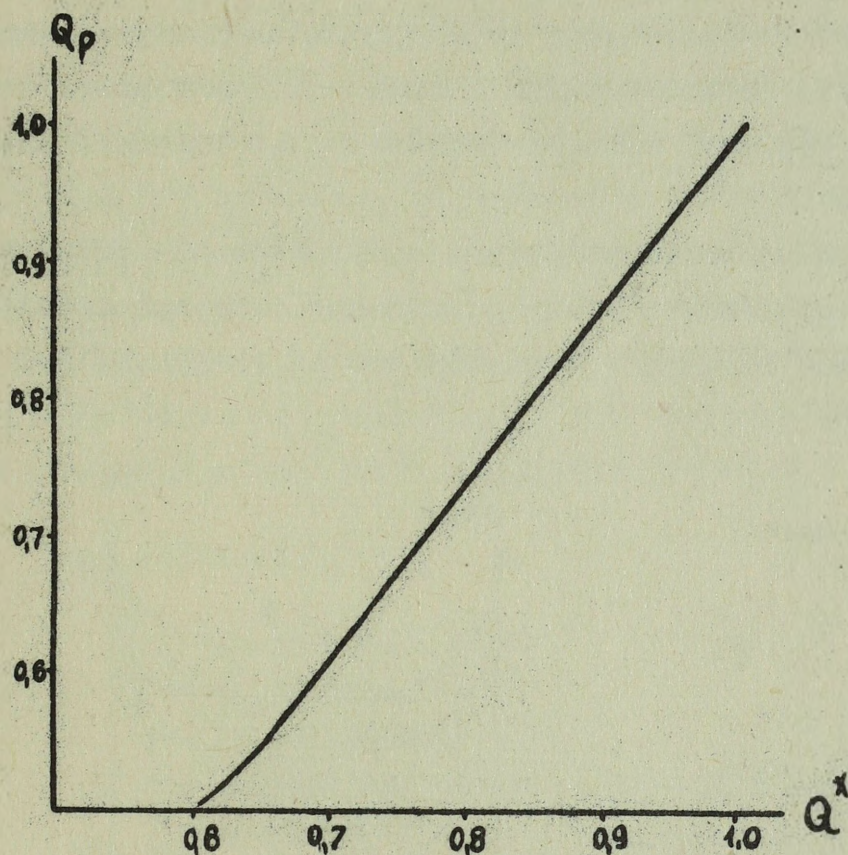
- p - prawdopodobieństwo powrotu samolotów na lotnisko;
- a - współczynnik, którego wartość znajduje się w przedziale od 1 do 2.

Współczynnik a = 1, kiedy z tych lub innych względów prawdopodobieństwo przeciwdziałania naziemnych środków obrony przeciwlotniczej na trasie powrotnej wyklucza się.

Współczynnik a = 2, kiedy przeciwdziałanie podczas lotu do celu jest równe prawdopodobieństwu przeciwdziałania na trasie powrotnej.

Wielkość współczynnika a zależy od wielu czynników, których dokładnie określić nie można. Dla a = 4/3 na rys. pokazane jest prawdopodobieństwo powrotu samolotów Q_p od

funkcji prawdopodobieństwa Q^x .



Rys.18. Zależność prawdopodobieństwa powrotu Q_p od prawdopodobieństwa przenikania Q^x .

Z analizy rys. /21/ i danych zawartych w tabeli /8/ wynika, że samoloty myśliwsko-szturmowe /myśliwsko-bombowe/ posiadają duże możliwości pokonywania przeciwdziałania naziemnych środków obrony przeciwlotniczej podczas wykonywania lotu na małych wysokościach.

Wpływ wysokości działań i ugrupowań bojowych samolotów myśliwsko-szturmowych /myśliwsko-bombowych/ na prawdopodobieństwo przenikania.

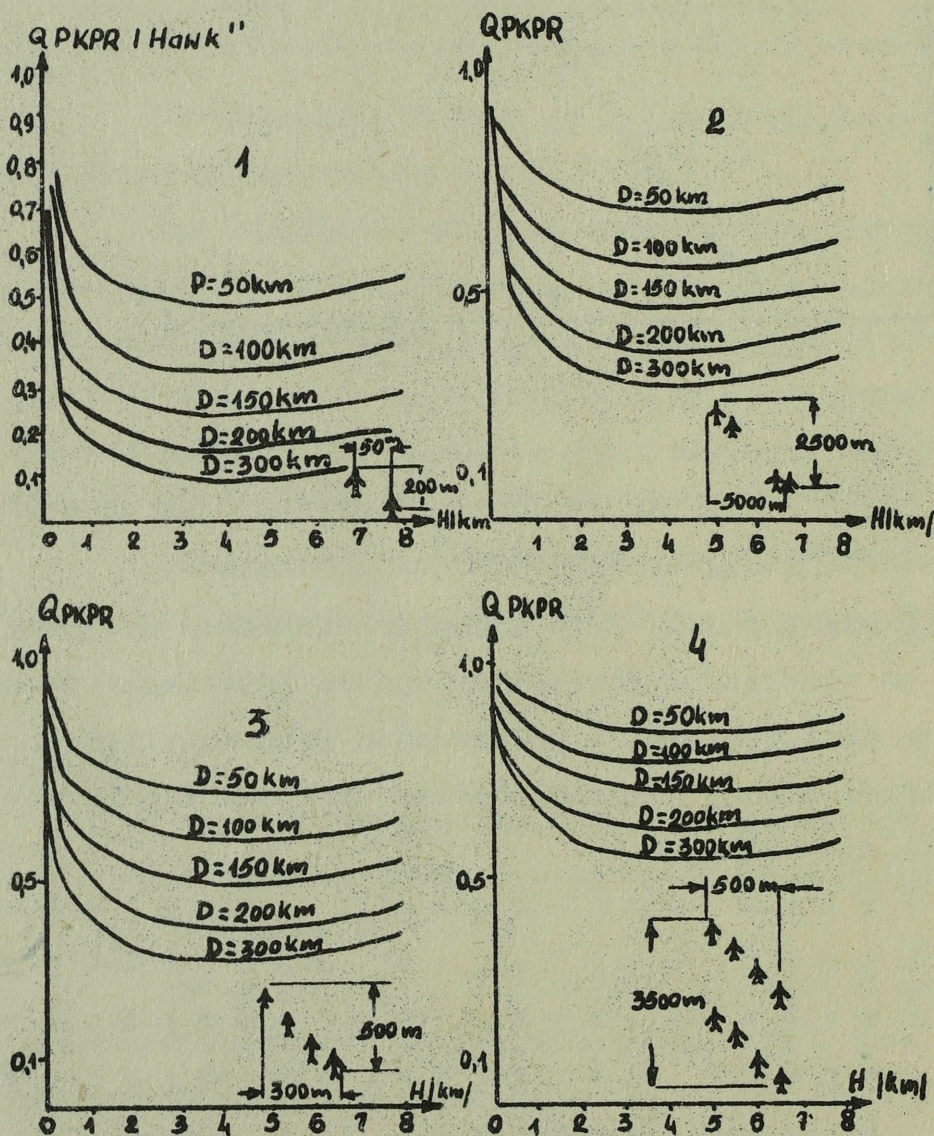
Podstawowymi czynnikami wpływającymi na szeroki zakres zmiany prawdopodobieństwa przenikania samolotów myśliwsko-szturmowych /myśliwsko-bombowych/ przez strefę przeciwdziałania naziemnych środków obrony przeciwlotniczej są:

- 1) - wysokości działań bojowych samolotów myśliwsko-szturmowych /myśliwsko-bombowych/;

- 2- intensywność nalotu i ugrupowania bojowe;
- 3- odległość działań bojowych od linii styczności bojowej wojsk.

Uwzględniając możliwy charakter systemu osłony wojsk i obiektów przez naziemne środki obrony przeciwlotniczej, istnieje konieczność rozpatrywania prawdopodobieństwa przenikania, w przewidywaniu przeciwdziałania tylko PKPR lub artylerii przeciwlotniczej oraz podczas jednoczesnego przeciwdziałania tych środków.

Wielkości prawdopodobieństwa przenikania przez strefę przeciwdziałania PKPR Q_{PKPR} w zależności od wysokości działań i ugrupowań bojowych przedstawione są na rys. /19/.

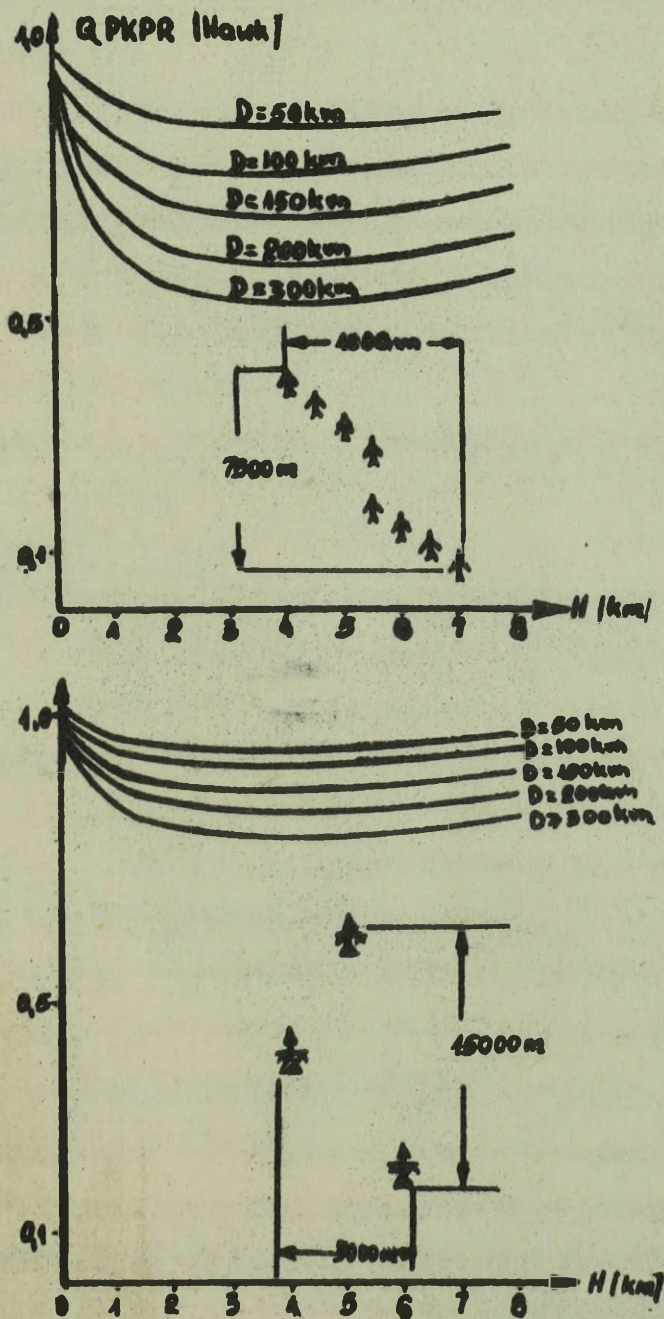


Rys. 19. Zależność Q_{PKPR} od wysokości lotu i ugrupowań bojowych samolotów myśliwsko-szturmowych /myśliwsko-bombowych/.

Z wykresów wynika, że najmniejsze prawdopodobieństwo przenikania przez strefę przeciwdziałania PKPR typu "Hawk" występuje przy wysokościach lotu 3000 - 5000 m.

Przy dalszym zwiększaniu wysokości lotu samoloty wchodzi w strefę przeciwdziałania PKPR typu "Nike" wobec czego prawdopodobieństwo przenikania jeszcze bardziej zmniejsza się.

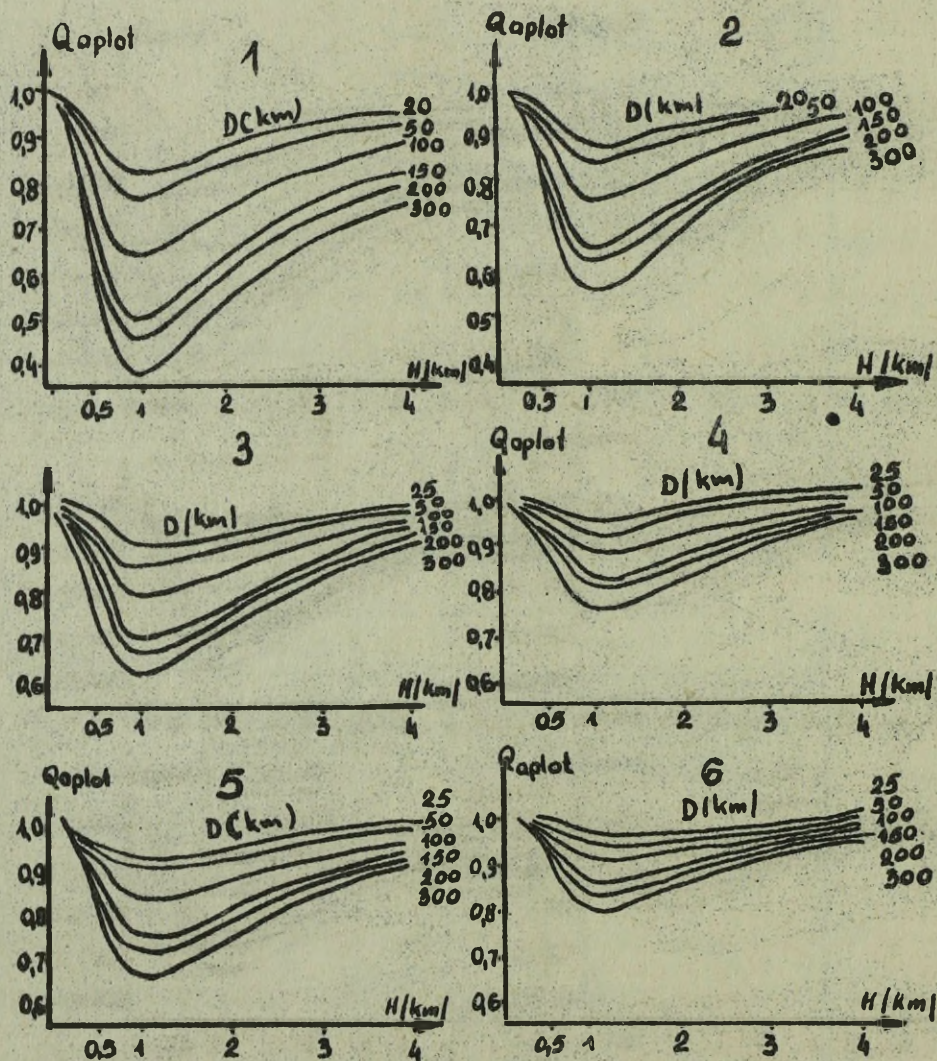
Prawdopodobieństwo przenikania dla pary samolotów przy prędkości lotu 900 km/godz., na wysokości 200 m i na odległości 300 km od linii styczności bojowej wojsk bez radiopreciwdziałania i manewru przeciwrakietowego wynosi 0,45 - 0,5. Przy zwiększeniu ilości samolotów w grupie, prawdopodobieństwo przenikania zwiększa się. Dla powyższych warunków prawdopodobieństwo przenikania dla ośmiu samolotów wynosi 0,8 /rys. 20/.



Rys. 20. Zależność Q_{PKPR} od wysokości lotu i ugrupowań bojowych samolotów myśliwsko-szturmowych /myśliwsko-bombowych/.

Prawdopodobieństwo przenikania przez strefę przeciwdziałania artylerii przeciwlotniczej w zależności od wysokości lotu i ugrupowań bojowych przedstawione jest na wykresach /rys. 21/. Z wykresów wynika, że prawdopodobieństwo przenikania pary samolotów, podczas lotu na małych wysokościach /200 - 300 m/ przewyższa 0,85 - 0,9.

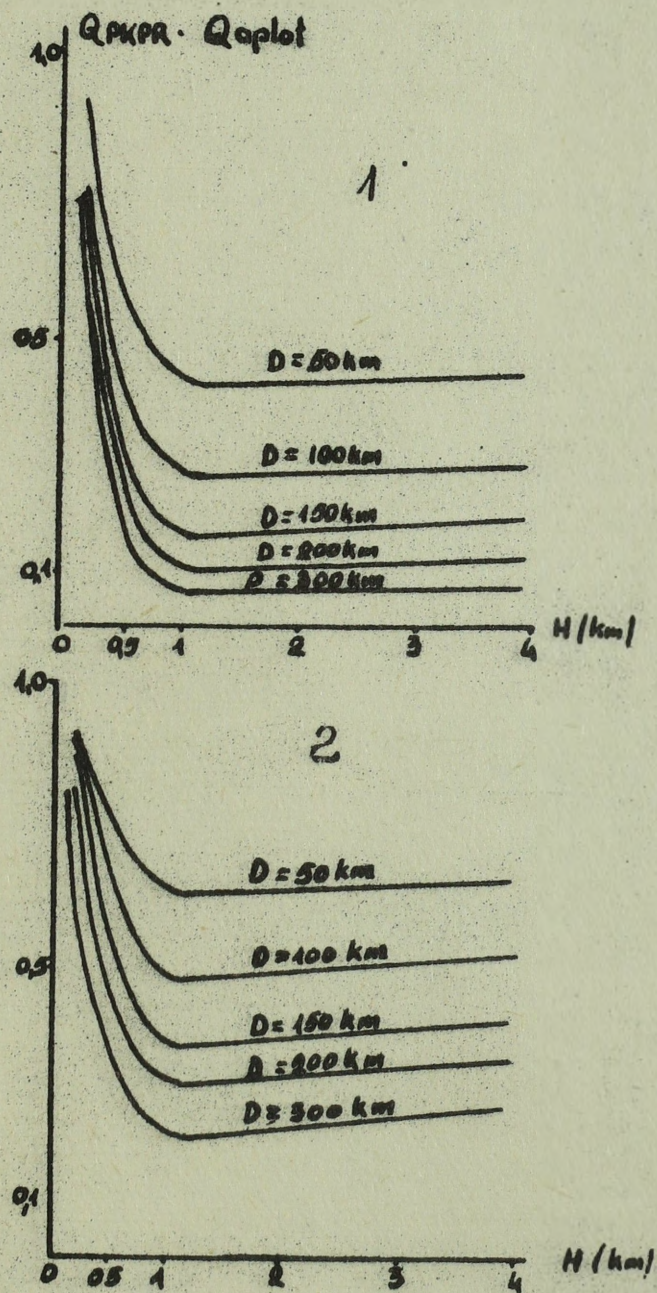
W wypadku zwiększenia składu grupy prawdopodobieństwo przenikania znacznie wzrasta. Dla ośmiu samolotów w najbardziej niedogodnych warunkach lotu w strefie przeciwdziałania artylerii przeciwlotniczej /wysokości rzędu 1000 m/ prawdopodobieństwo przenikania na głębokości 300 km wynosi 0,65 - 0,75 /rys. 21/.



Rys. 21. Zależność Q_{aplot} od wysokości lotu i ugrupowań bojowych.

Powyższe rozważania w odniesieniu od sumarycznego prawdopodobieństwa przenikania przez strefę przeciwdziałania PKPR i artylerii przeciwlotniczej nie różnią się pod względem charakteru, zachodzą w tym wypadku jedynie zmiany ilościowe.

Z wykresów /rys. 22/ wynika, że w określonych warunkach prawdopodobieństwa przenikania przez strefę przeciwdziałania PKPR i artylerii przeciwlotniczej łącznie, może być dostatecznie duże.

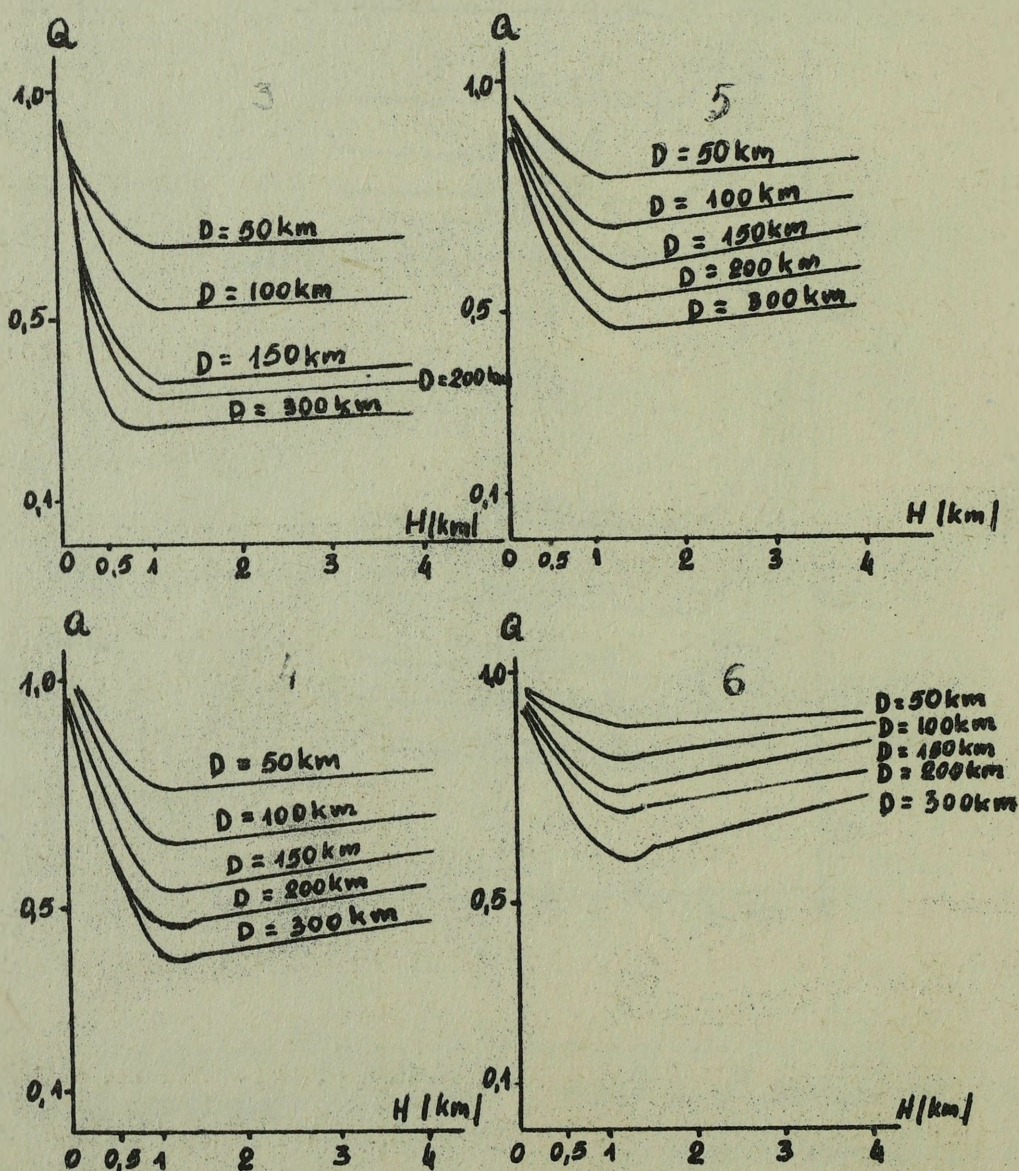


Rys. 22. Zależność $Q_p = Q_{PKPR} \cdot Q_{aplot}$ od wysokości lotu i ugrupowań bojowych.

Tak na przykład, podczas lotu ośmiu samolotów /wariant 3/ na wysokości 200 m na odległość 300 km, prawdopodobieństwo przenikania wynosi 0,79, a na odległość 100 km - 0,9.

Wielkości prawdopodobieństwa przenikania ulegają szybkiemu zmniejszeniu podczas zwiększania wysokości lotu od 100 do 500 m i osiągają minimalne wartości na wysokościach 1000 - 1500 m. Im mniejsze wysokości lotu, tym większe prawdopodobieństwo przenikania, dlatego samoloty myśliwsko-szturmowe /myśliwsko-bombowe/ powinny pokonywać przeciwdziałanie naziemnych środków obrony przeciwlotniczej na małych wysokościach /100 - 200 m/.

Małe wysokości ograniczają możliwości użycia PKPR z głowicami atomowymi, prawdopodobieństwo i odległość wykrycia przez umożliwiając wykonywanie lotu w strefach nieobserwowanych przez stacje radiolokacyjne. Małe wysokości lotu ograniczają również możliwości użycia radiolokacyjnych systemów kierowania ogniem PKPR i artylerii przeciwlotniczej.



Rys. 23. Zależność $Q_p = Q_{PKPR}$, Q_{aplot} od wysokości lotu i ugrupowań bojowych.

Prawdopodobieństwo przenikania zwiększa się znacznie ze zwiększeniem intensywności nalotu i składu grup samolotów myśliwsko-szturmowych /myśliwsko-bombowych/. Dlatego pokonywanie przeciwdziałania PKPR i artylerii przeciwlotniczej, przy dużych odległościach obiektów działających od linii styczności bojowej wojsk należy wykonywać poprzez wykonanie lotu w wąskim pasie, którego szerokość nie jest większa od strefy ostrzału baterii $1,5 \Sigma$, a w wypadku znacznych przykryć stref ognia baterii $0,75 \Sigma$ /.

Duży wpływ intensywności nalotu na prawdopodobieństwo przenikania wyraża się w tym, że systemy kierowania ogniem naziemnych środków obrony przeciwlotniczej posiadają ograniczenia pod względem ilości prowadzenia celów.

Podczas strzelania do grupy samolotów, w której samoloty wykonują lot na odleganiach mniejszych od zdolności różnicowania radiolokacyjnej stacji kierowania ogniem istnieje możliwość powstania błędów w naprowadzaniu PKPR lub dział artylerii przeciwlotniczej. Wiadomo jest na przykład, że prawdopodobieństwo rażenia ogniem artylerii przeciwlotniczej samolotu w kluczu na średnich wysokościach jest mniejsze od prawdopodobieństwa rażenia jednego samolotu mimo, że prawdopodobieństwo matematyczne ilości rażonych celów jest dwa razy większe, niż podczas strzelania do pojedynczego samolotu.

Długi czas przeniesienia ognia z jednego celu na drugi $1,5 - 2$ min. dla PKPR i $60-80$ sek dla artylerii przeciwlotniczej/ jest jednym z zasadniczych ograniczeń możliwości naziemnych środków obrony przeciwlotniczej. Dlatego podczas lotu samolotów /grup/ na optymalnych odległościach, przeniesienie ognia jest niemożliwe.

W przybliżeniu procent ostrzelanych celów jest odwrotnie proporcjonalny do ich ilości, znajdującej się w przestrzeni pokonywanej przez nich za czas przeniesienia ognia.

Wobec tego szerokość ugrupowania bojowego w strefie przeciwdziałania naziemnych środków obrony przeciwlotniczej nie powinna być większa od strefy ostrzału baterii $1,5 \Sigma$ /, a odstępy czasowe między samolotami /grupami/ mniejsze od czasu cyklu strzelania T_c /.

Z punktu widzenia zwiększenia prawdopodobieństwa przenikania przez strefę przeciwdziałania PKPR, parametry

ugrupowania bojowego powinny wykluczać możliwości jednoczesnego rażenia dwóch grup jednym PKPR z głowicą atomową oraz dwóch samolotów PKPR z głowicą odłamkowo-burzącą. Przeciwlotnicze kierowane pociski raketowe z głowicami atomowymi przewiduje się stosować do zwalczania dużych grup. Wobec tego samoloty myśliwsko-szturmowe /myśliwsko-bombowe/ lot w strefie przeciwdziałania PKPR powinny wykonywać małymi grupami.

Średni bezpieczny odstęp między dwoma grupami według frontu wynosi 2 - 2,5 promienia strefy rażenia samolotów falą uderzeniową PKPR z głowicą atomową. Dla PKPR typu "Hawk" z głowicą o mocy 2 KT bezpieczny odstęp między grupami wynosi 1500 m, a dla PKPR typu "Nike-Hercules" z głowicą o mocy 30 KT do 3 - 4 km.

Podczas lotu grup w kolumnie na jednej wysokości bezpieczna odległość między nimi powinna umożliwiać obejście strefy wybuchu atomowego przez grupę znajdującą się z tyłu za grupą w rejonie, której nastąpił wybuch PKPR z głowicą atomową.

Uwzględniając czas na podjęcie decyzji do wykonania manewru przez dowódcę grupy /5 sek/, czas wprowadzenia do skrótu /5 sek/ i obejście rejonu wybuchu przez zmianę kierunku lotu o 30° , przy prędkości lotu 800 - 900 km/godz, to odległość między grupami odpowiednio powinna wynosić do 6 km w przewidywaniu odpalenia przez npla PKPR typu "Hawk" /2 KT/ i do 10-12 km dla PKPR typu "Nike-Hercules" /30 KT/.

Wykluczenie możliwości jednoczesnego rażenia dwóch samolotów wybuchem jednego PKPR z głowicą odłamkowo-burzącą będzie możliwe w tym wypadku, kiedy oddalenie między dwoma sąsiednimi samolotami nie będzie mniejsza od promienia skutecznej strefy rażenia maksymalnej ilości odłamków. Minimalne odstęp i odległości między samolotami, dla wysokości lotu od małych do 10000 m, w tym wypadku powinny wynosić 120-150 m.

Tak więc drogą wyboru składu grup, odpowiedniego ich ugrupowania i wysokiej intensywności nalotu można w poważnym stopniu zwiększyć prawdopodobieństwo przenikania samolotów myśliwsko-szturmowych /myśliwsko-bombowych/ przez strefę przeciwdziałania naziemnych środków obrony przeciwlotniczej.

Prawdopodobieństwo przenikania w dużym stopniu zależy od głębokości działań bojowych samolotów myśliwsko-szturmowych

/myśliwsko-bombowych/ poza linię styczności bojowej wojsk. Niemniej jednak zwiększanie prawdopodobieństwa przenikania poprzez zmianę głębokości działań w ramach oddziałów i związków taktycznych lotnictwa myśliwsko-szturmowego /myśliwsko-bombowego/ jest niemożliwe, ponieważ będzie ono otrzymywać zadania zwalczania obiektów znajdujących się na określonych głębokościach od linii styczności bojowej wojsk. Natomiast podczas organizacji współdziałania i podziału zadań pomiędzy oddziały raketowe i lotnictwo, zwiększenie prawdopodobieństwa przenikania samolotów myśliwsko-szturmowych /myśliwsko-bombowych/ jest możliwe.

Należy nadmienić, że powyższe rozważania są aktualne dla najgorszego wypadku, kiedy działania są prowadzone w warunkach, kiedy naziemne środki obrony przeciwlotniczej nie są obezwładnione.

Podczas stosowania wszystkich możliwych przedsięwzięć /obezwładnienie naziemnych środków obrony przeciwlotniczej, manewr przeciwraketowy i przeciwartyleryjski, radioprzeciwdziałanie/ prawdopodobieństwo przenikania znacznie zwiększa się.

M a n e w r p r z e c i w r a k i e t o w y i
p r z e c i w a r t y l e r y j s k i .

Doświadczenia drugiej wojny światowej wykazują, że stosowanie manewru samolotów szturmowych w strefie przeciwdziałania naziemnych środków obrony przeciwlotniczej znacznie zmniejszało skuteczność ich ognia. Istota manewru polegała na obserwacji rozprysków pocisków przez załogi podczas lotu bojowego i wykonywaniu odchylenia od następnych salw.

We współczesnych warunkach przy dużej ilości PKPR i artylerii przeciwlotniczej, możliwości ich naprowadzania i samonaprowadzania oraz stosowania zapalników zbliżeniowych, manewr winien być programowany jeszcze przed wylotem, gdyż w większości wypadków piloci mogą nie posiadać warunków do obserwacji rozprysków pocisków artylerii przeciwlotniczej a szczególnie PKPR. Podczas programowania manewru uwzględnia się ugrupowanie naziemnych środków obrony przeciwlotniczej, położenia rubieży wykrywania stacji radiolokacyjnych i stref ognia oraz ugrupowań bojowych.

W większości wypadków strefy ognia PKPR będą nakładać się na strefy ognia artylerii przeciwlotniczej, to w ogólnym

wypadku manewr dla samolotów myśliwsko-szturmowych /myśliwsko-bombowych/ należy określać jako manewr przeciwrakietowy, a nie przeciwartyleryjski. Manewr przeciwartyleryjski stosuje się w wypadku braku PKPR. Należy jednak nadmienić, że dowolny manewr obniża skuteczność wszystkich naziemnych środków obrony przeciwlotniczej zwiększa błędy strzelania, utrudnia zcentralizowane dowodzenia środkami obrony przeciwlotniczej, powoduje wyjście PKPR z toru lotu, zwiększa prawdopodobieństwo błędów przelotu PKPR lub salw artylerii przeciwlotniczej w stosunku do samolotów.

Samoloty /grupy/ myśliwsko-szturmowe /myśliwsko-bombowe/ manewr przeciwrakietowy i przeciwartyleryjski mogą wykonywać w strefie wskazywania celów oraz w strefie ognia.

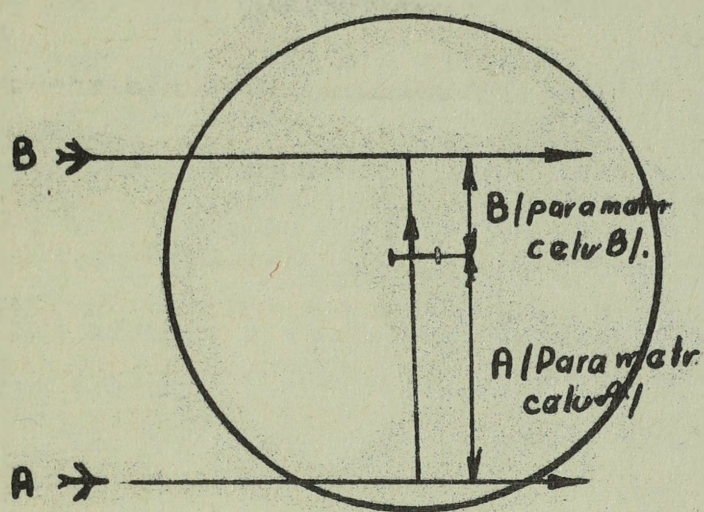
P r z e c i w r a k i e t o w y i p r z e c i w -
a r t y l e r y j s k i m a n e w r w s t r e f i e
w s k a z y w a n i a c e l ó w / m a n e w r p r z e c i w -
n a p r o w a d z e n i o w y /.

Manewr przeciwnaprowadzeniowy opiera się na zasadzie wykorzystania ujemnych właściwości PKPR i artylerii przeciwlotniczej. Istota manewru przeciwnaprowadzeniowego polega na tym, że przez odpowiednią zmianę parametrów lotu samolotów myśliwsko-szturmowych /myśliwsko-bombowych/ /kurs, wysokość, prędkość/ istnieje możliwość utrudnienia dla PKPR i artylerii przeciwlotniczej dokonania podziału celów, opóźnienie odpalenia PKPR lub otwarcia ognia artylerii przeciwlotniczej, obniżenie możliwej ilości cykli strzelania oraz prowadzenia ognia na niewygodnych parametrach kursowych, a w niektórych wypadkach baterie PKPR i artylerii przeciwlotniczej mogą w ogóle nie zdążyć przeprowadzić przygotowania do otwarcia ognia.

Po przelocie samolotów /grup/ rubieży wykrycia npl określa ich kurs, prędkość, wysokość lotu, przypuszczalny skład grup oraz ich ilość i w wyniku tej oceny dokonuje się podziału celów dla poszczególnych baterii. Dla baterii wydziela się te cele, które znajdują się w stosunku do niej na najmniejszym parametrze kursowym /rys. 24/.

Czas na określenie warunków lotu samolotów /grup/ przez dowódcę dywizjonu PKPR lub artylerii przeciwlotniczej albo automatycznym systemem dowodzenia wynosi średnio 1 min.

Zadanie dla baterii PKPR /artylerii przeciwlotniczej/ stawia się na rubieży wskazywania celów. Minimalna odległość rubieży wskazywania celów od rubieży odpalania pierwszego



Rys.24. Parametry kursowe celów powietrznych.

PKPR /otwarcia ognia artylerii przeciwlotniczej/ należy od prędkości lotu samolotów oraz czasu niezbędnego na wskazywanie celów /10 - 20 sek/ i przygotowania pierwszego odpalenia PKPR /lub salwy artylerii przeciwlotniczej/. /15 - 20 sek dla PKPR typu "Hawk", około 1 min. dla PKPR typu "Nike" i artylerii przeciwlotniczej/.

Jeżeli grupa /grupy/ samolotów myśliwsko-szturmowych /myśliwsko-bombowych/ po przelocie rubieży wykrycia a szczególnie rubieży wskazywania celów zmieni kierunek lotu, to ona może wyjść ze strefy ostrzału baterii PKPR /artylerii przeciwlotniczej/, która otrzymała zadanie zwalczania tej grupy i wejść w strefę ostrzału baterii, która nie otrzymała zadania zwalczania tej grupy lub otrzymała zadanie zwalczania innych grup. W tej sytuacji npl jest zmuszony dokonać nowego podziału celów pomiędzy poszczególne baterie, które nie zdążą rozpocząć strzelania na granicy strefy ognia.

Podczas wyjścia grup na jeden lub kilka celów znajdujących się w strefie przeciwdziałania PKPR i artylerii przeciwlotniczej, zazwyczaj w strefie taktycznej oraz w nocy, kiedy samoloty myśliwsko-szturmowe /myśliwsko-bombowe/ wykonują lot po jednej trasie w wąskim ugrupowaniu bojowym, urzutowanie samolotów /grup/ należy wykonywać według wysokości, a nie według głębokości. Przy nowym wskazaniu celu na granicy strefy ognia,

moment otwarcia ognia opóźni się o czas wskazania celu /10 - 20 sek/ i przygotowania pierwszej salwy /15 - 20 sek dla PKPR typu "Hawk", 1 min - dla PKPR typu "Nike" i artylerii przeciwlotniczej. Jeżeli dodatkowo uwzględnimy czas lotu PKPR na średnią odległość /do 30 - 40 sek. dla PKPR typu "Hawk" i 15 sek dla artylerii przeciwlotniczej/, to okaże się, że szerokość strefy ognia na zerowym parametrze kursowym zmniejszy się dwukrotnie, a na większych parametrach bateria może w ogóle nie wykonać ani jednego cyklu strzelania.

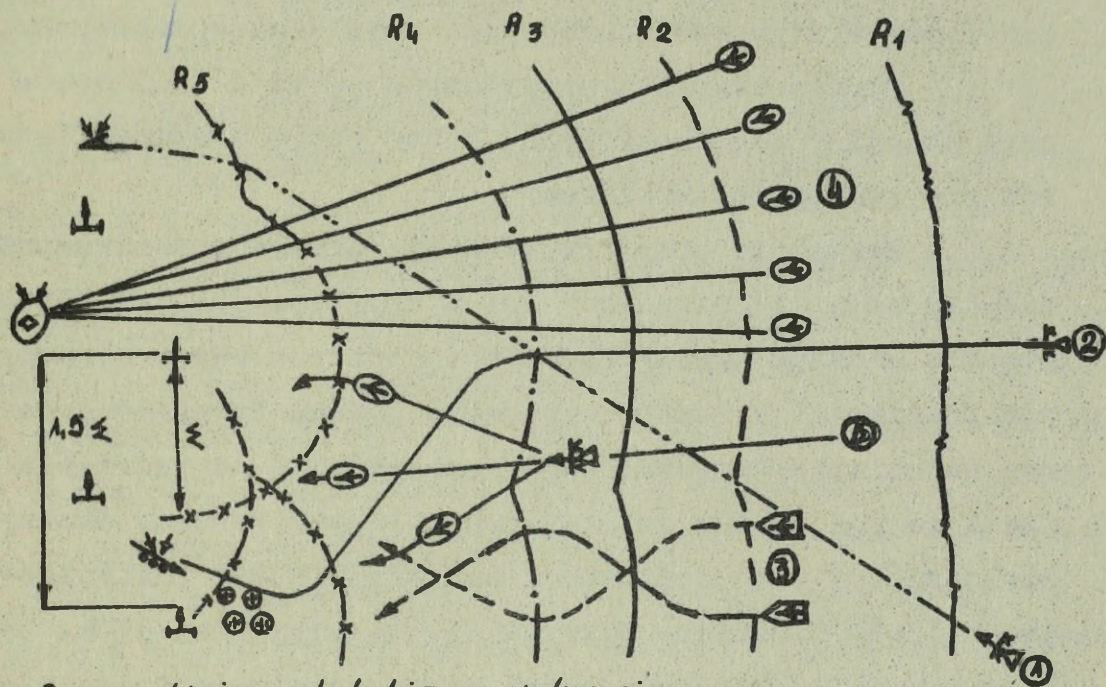
Manewr przeciwnaprowadzeniowy w strefie wskazywania celów PKPR i artylerii przeciwlotniczej samoloty myśliwko-szturmowe /myśliwko-bombowe/ mogą wykonywać następującymi sposobami /rys. 25/:

- przelot strefy wykrywania pod kątem $30-60^{\circ}$ w stosunku do linii rozmieszczenia baterii, lub linii styczności bojowej wojsk, a następnie wykonanie skrętu na cel w rejonie rubieży strefy ognia /1/;
- wykonanie dwóch skrętów w różnych kierunkach z odchyleniem przy podejściu do strefy ognia w stosunku do poprzedniego kierunku lotu o wielkości $1,5 \sum$ /2/;
- wykonanie lotu przez samoloty /grupy/ myśliwko-szturmowe /myśliwko-bombowe/ po przecinających się trasach /nożyce/ /3/;
- wykonanie lotu grup po schodzących się trasach /4/;
- wykonanie rozejścia grup w strefie wykrywania /5/.

Pierwszy sposób manewru stosuje się podczas działań jednej lub małej ilości grup, nastąpi w warunkach kiedy liniowe odchylenie grupy od poprzedniego kierunku lotu będzie zbliżone do $1,5 \sum$.

Manewr dwoma skrętami wykonuje się energicznie z takim obliczeniem, aby wykonanie drugiego skrętu nastąpiło na granicy strefy ognia. Rezultat tego sposobu manewru jest analogiczny jak podczas wykonania manewru pierwszym sposobem.

Manewr wykonywany sposobem "nożyce" utrudnia kierowanie ogniem naziemnych środków obrony przeciwlotniczej i może być stosowany podczas działań bojowych dwóch i więcej grup. Radiolokacyjne stacje śledzenia PKPR i artylerii przeciwlotniczej uchwytyją i prowadzą cele znajdujące się od nich na mniejszych odległościach, możliwości systemu kierowania ogniem



- R₁ - rubież dalekiego wykrycia*
- R₂ - rubież wskazywania celów*
- R₃ - rubież otrzymania danych o celu.*
- R₄ - rubież odpalenie pierwszego PKPR /otwarcie ognia aplot/.*
- R₅ - rubież wybuchu pierwszego PKPR /salwy aplot/.*

Rys. 25. Manewr przeciwnaprowadzeniowy w strefie wskazywania celów.

baterii umożliwiają prowadzenie ^{ie} jednocześnie do dwóch celów, wobec tego pozostałe cele mogą być niezauważone lub dla ich prowadzenia nie będzie stacji radiolokacyjnych. Podczas wykonywania manewru "nożyce" utrudniony jest wybór celu, powstaje możliwość utraty prowadzonego celu w momencie przecinania się tras samolotów lub grup.

Lot po schodzących się trasach w strefie wskazywania celów może być stosowany jeżeli samoloty /grupy/ wykonują nalot na szerokim froncie, na przykład podczas startu z kilku lotnisk i podczas działań na jeden lub kilka obiektów położonych w ograniczonym rejonie. Sposób ten ogranicza ilość baterii mogących prowadzić ogień. Ilość baterii prowadzących ogień na małych parametrach kursowych jest minimalna /jedna-dwie/.

Rozejście tras grup w strefie wskazywania celów PKPR i artylerii przeciwlotniczej jest bardzo skutecznym sposobem manewru, manewr powoduje konieczność podejmowania decyzji na wskazywanie celów tyle razy, ile razy następuje rozejście grup samolotów myśliwsko-szturmowych /myśliwsko-bombowych/.

Oprócz tego dla prowadzenia dużej ilości celów brak jest stacji radiolokacyjnych, wobec czego znaczna ilość celów nie zostaje ostrzelana.

Wszystkie powyższe sposoby manewru przeciwnaprowadzeniowego mogą być stosowane tak w ciągłej, jak i w obiektowej strefie osłony. Manewr przeciwnaprowadzeniowy w końcowym etapie przechodzi w manewr w strefie ognia. Programowanie manewru przeciwnaprowadzeniowego jest możliwe na podstawie posiadania danych o rozmieszczeniu naziemnych środków obrony przeciwlotniczej oraz znajomości ich właściwości taktyczno-bojowych, jak rubieże dalekiego wykrywania, wskazywania celów, odpalenia pierwszy PKPR /otwarcie ognia przez artylerię przeciwlotniczą/, miejsce rozprysku pierwszego PKPR lub salwy artylerii przeciwlotniczej.

Skuteczność manewru przeciwnaprowadzeniowego znacznie zwiększa się, gdy jest on wykonywany jednocześnie przez kilka grup.

Na przykład, w jednym z przeprowadzonych doświadczeń związanych z zastosowaniem manewru przeciwnaprowadzeniowego w strefie artylerii przeciwlotniczej, tylko 44% samolotów zostało wykryte i było prowadzone przez radiolokacyjne stacje śledzenia.

Szczególnie duża skuteczność manewru występuje podczas lotu na małych wysokościach /100 - 500 m/, gdzie ograniczone możliwości wykrywania uniemożliwiają scentralizowane kierowanie ogniem, a zdecentralizowane kierowanie uniemożliwia podział wysiłku PKPR i artylerii przeciwlotniczej na wszystkie cele. Należy nadmienić, że prawdopodobieństwo wykrywania grup samolotów myśliwsko-szturmowych /myśliwsko-bombowych/, na wysokości 200 m wynosi średnio 50%, a na wysokości 500 m - 90%. Wobec tego znaczna część celów podczas zdecentralizowanego dowodzenia może nie być ostrzelana. Manewr przeciwnaprowadzeniowy zmniejsza ogniowe możliwości PKPR i artylerii przeciwlotniczej średnio o 50 - 60%.

Manewr przeciwrakietowy w strefie ognia PKPR. Manewr przeciwrakietowy w strefie ognia PKPR wykonuje się w celu obniżenia ilości odpalenia PKPR do grupy samolotów oraz zmniejszenie prawdopodobieństwa trafienia PKPR.

Zmniejszenie ilości odpalania PKPR uzyskuje się poprzez wykonanie lotu na małych wysokościach i na dużych parametrach kursowych w stosunku do baterii PKPR.

Wykonanie lotu na wysokościach ^{ok.} mniejszej od 4000-5000 m w strefie PKPR typu "Nike-Ajax" i "Nike-Hercules" wyklucza możliwości ich użycia do zwalczania samolotów myśliwsko-szturmowych /myśliwsko-bombowych/. W strefie PKPR typu "Hawk" lot należy wykonywać na możliwie minimalnych wysokościach /150-100 m/.

Dla tych wysokości wykonanie lotu na parametrze kursowym większym od 20 km w stosunku do 80 baterii wyklucza jej możliwości w prowadzeniu ognia do samolotów myśliwsko-szturmowych /myśliwsko-bombowych/.

Wykonywanie lotu na małych wysokościach i przelot strefy ognia na dużych parametrach jest podstawowym sposobem manewru przeciwrakietowego w strefie ognia PKPR typu "Hawk".

Zmniejszenie wysokości lotu do 50-100 m winno nastąpić przed wejściem w strefę ognia baterii tj. 20 - 25 km.

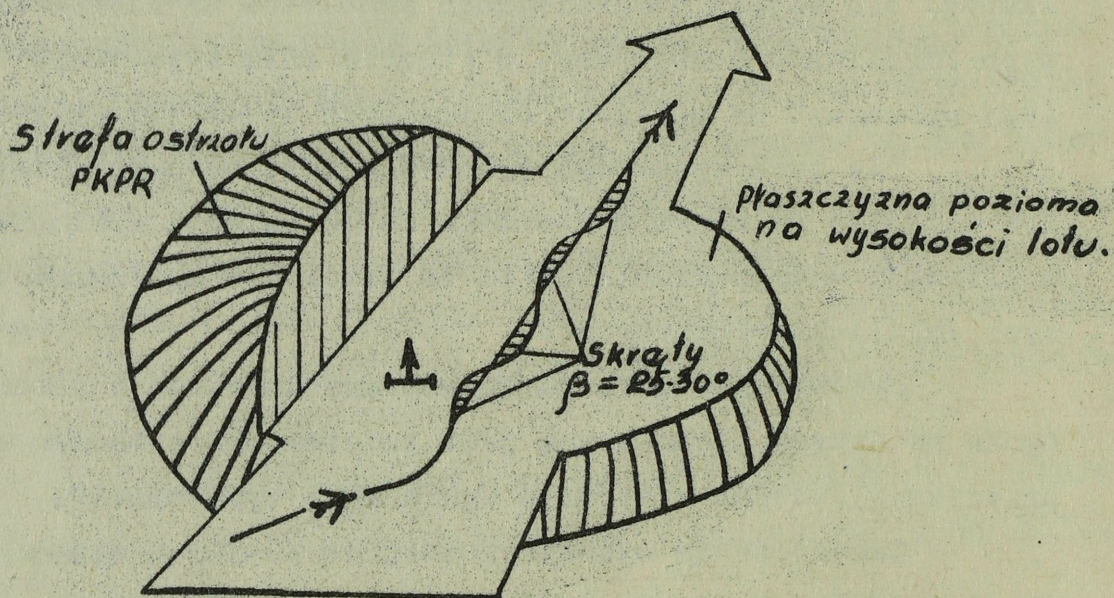
Manewr kursem i prędkością w strefie ognia PKPR powoduje zmianę komend naprowadzenia PKPR, co z kolei zwiększa błądy naprowadzenia i zmniejsza prawdopodobieństwo rażenia samolotów myśliwsko-szturmowych /myśliwsko-bombowych/.

Wykonywanie na przemian prawych i lewych skrętów o 20-30° powoduje boczne odchylenia punktów spotkania PKPR z celem oraz zmienia wartość ich znaku. Na PKPR działają coraz większe poprzeczne przeciążenia / $n = 10-12$ /, co przy szybkiej zmianie ich znaku może spowodować wyjście PKPR z obliczonego toru.

Manewr prędkością za czas lotu PKPR powoduje dodatkowe podłużne przeciążenia szczególnie przy małych kątach nachylenia toru PKPR. Na przykład przy kącie nachylenia toru lotu PKPR typu "Nike-Ajax" 30-50° zwiększenie prędkości od 200 do 300 m/sek., zwiększa przeciążenie PKPR o 7 n, a podczas zmniejszenia się odległości PKPR od celu do 6-8 km, przeciążenie wzrasta do 18-20 n. Natomiast przy prędkościach 400-500 m/sek występują przeciążenia 25 - 30 n. Takie przeciążenia powodują

wyjscie PKPR z toru lotu.

Manewr w strefie ognia PKPR typu "Hawk" może być wykonywany po krzywej, przy której prędkość kątowna byłaby mniejsza od 30 m/sek. Do zaprogramowania manewru w tym wypadku, wymagana jest znajomość rozmieszczenia baterii PKPR z dokładnością 2,5 km.



Rys.26. Manewr przeciwrakietowy w strefie ognia PKPR.

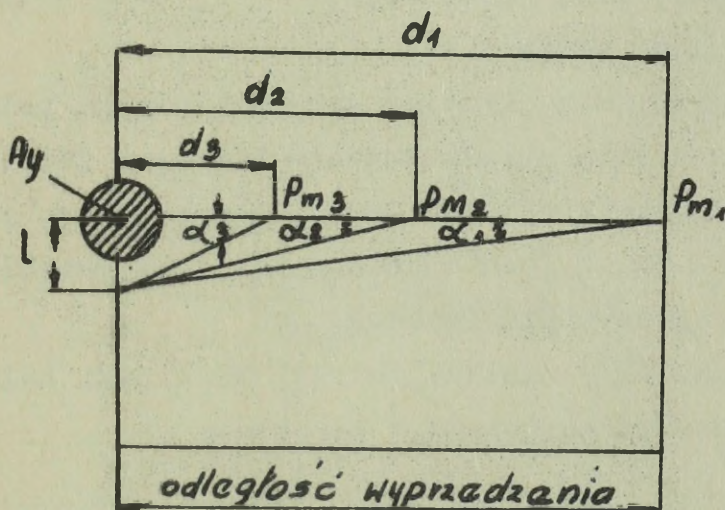
Stosowanie manewru przeciwrakietowego w strefie ognia PKPR obniża średnią ilość zestrzeleń samolotów o 25 - 30% dla PKPR typu "Nike". Brak jest danych dla PKPR typu "Hawk", niemniej jednak stosowanie manewru znacznie obniża ich skuteczność.

Manewr przeciwartyleryjski w strefie ognia. Manewr przeciwartyleryjski w strefie ognia opiera się na zasadzie uwzględnienia założeń konstrukcyjnych podczas budowy przeliczników artyleryjskich oraz wielkości strefy rozrzutu /rozprysków/ pocisków artylerii przeciwlotniczej. Budowa przeliczników artylerii przeciwlotniczej opiera się na hipotezie, że cel /samolot/ wykonuje lot po prostej lub ustalonej krzywej /skręt prawidłowy/ i że

stałą prędkością. Istota manewru przeciwartyleryjskiego w strefie ognia polega na tym, że samolot /grupa/ w czasie lotu pocisków zmienia co najmniej jeden parametr lotu /kurs, wysokość, prędkość/ lub zmienia jednocześnie dwa lub trzy parametry lotu z takim wyliczeniem, aby wskazać odchylenie samolotu od punktu wyprzedzenia^{1/} o wielkość liniową promienia strefy rozrzutu zwiększonego o odstęp bezpieczny.^{2/}

M a n e w r p r e c i w a r t y l e r y j s k i
w s t r e f i e o g n i a w e d ł u g k i e r u n k u .

Zadanie manewru przeciwartyleryjskiego w kierunku sprowadza się do tego, aby samolot za czas lotu pocisku, wykonując zmianę kierunku lotu, odchylił się od punktu wyprzedzenia na wielkość promienia strefy rozrzutu /rozprysku/ pocisków zwiększonego o odstęp bezpieczny rys. /27/.



$$d_1 > d_2 > d_3$$
$$\alpha_1 < \alpha_2 < \alpha_3$$

Rys. 27. Manewr przeciwartyleryjski w strefie ognia według kierunku.

-
- 1/ Według założeń teoretycznych punkt wyprzedzenia znajduje się w środku elipsy rozrzutu /rozprysków/ pocisków.
 - 2/ Jako promień strefy rozrzutu przyjmuje się dłuższą półoś elipsy rozrzutu. Wielkość odstępu bezpiecznego dla artylerii przeciwlotniczej małego i średniego kalibru wynosi 50 - 100 m.

Z rysunku /27/ wynika, że kąt o jaki należy zmienić kierunek lotu zależy od odległości między punktem rozpoczęcia manewru /Pm/ a punktem wyprzedzenia /Ay/.

Im bliżej położony jest punkt rozpoczęcia manewru /Pm/ od punktu wyprzedzenia /Ay/ tym o większy kąt należy zmienić kierunek lotu, co wymaga wykonania bardziej energicznego skrętu /z większym kątem przechyłu samolotu w skręcie/.

Opóźnienie wykonania manewru może doprowadzić do nie wyprzedzenia samolotu ze strefy rażenia pocisków. Podczas teoretycznych obliczeń manewru oraz podczas jego wykonywania przyjmuje się, że odległość między punktem rozpoczęcia manewru a punktem wyprzedzenia jest równa odległości wyprzedzenia a mianowicie:

$$d = V \cdot t_p \quad /24/$$

gdzie:

d - odległość wyprzedzenia;

V - prędkość celu /samolotu/;

t_p - czas lotu pocisku.

Obliczenie parametrów manewru w kierunku polega na określeniu kąta o jaki należy zmienić kierunek lotu, z jakim kątem przechyłu należy wykonać skręt, aby zmienić, za czas lotu pocisku, kierunek lotu o żądany kąt oraz określenie częstotliwości wykonywania manewru.

Z rysunku /27/ wynika, że kąt α o jaki należy zmienić kierunek lotu można obliczyć wg wzoru:

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{l}{d} \quad /25/$$

gdzie:

l - liniowa wielkość odchylenia samolotu od punktu wyprzedzenia Ay;

d - odległość wyprzedzenia.

Aby uzyskać za czas lotu pocisku zmianę kierunku lotu o kąt α , samolot powinien wykonać skręt z kątem przechyłu równym:

$$t_g \beta = \frac{0,64 V \cdot \omega}{360^\circ} \quad /26/$$

Gdzie ω jest prędkością kątową manewru i może być obliczona według następującego wzoru:

$$\omega = \frac{\alpha}{t_p}$$

/27/

Uzestotliwość manewru nie powinna być mniejsza od długotrwałości cyklu strzelania artylerii przeciwlotniczej:

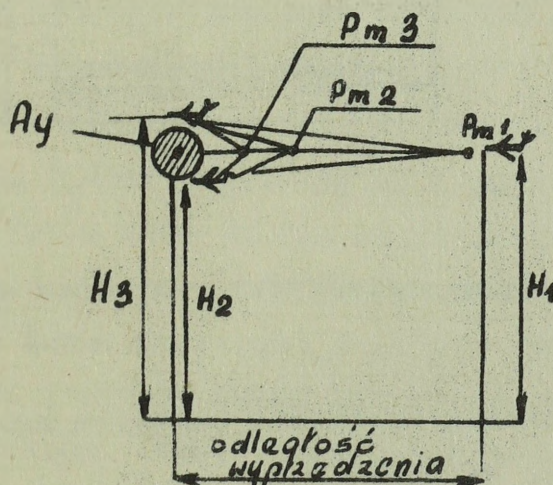
$$t_a = t_w + t_p$$

gdzie:

- t_c - długotrwałość cyklu strzelania;
- t_w - czas wypracowania danych celowania;
- t_p - czas lotu pocisku.

Manewr przeciwartyleryjski w strefie ognia według wysokości.

Istota manewru przeciwartyleryjskiego według wysokości lotu polega na tym, aby samolot za czas lotu pocisku, zwiększył lub zmniejszył wysokość lotu o wielkość promienia strefy rozrzutu /rozprysków/ pocisków zwiększonego o odstęp bezpieczeństwa. Rys. /28/.



Rys.28. Manewr przeciwartyleryjski w strefie ognia według wysokości.

Z rysunku /31/ wynika, że pionowa prędkość zmiany wysokości lotu zależy od odległości między punktami rozpoczęcia manewru a punktem wyprzedzenia i może być obliczona według następującego wzoru:

$$V_p = \frac{l \cdot V}{d_n} \quad /28/$$

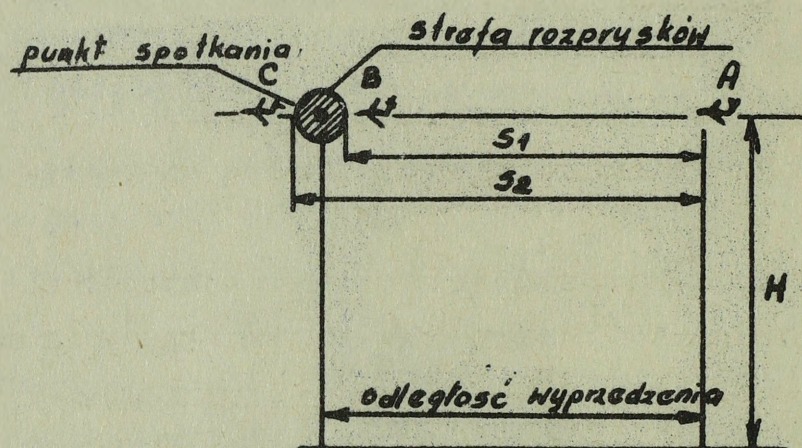
gdzie:

- l - wymagana wielkość zmiany wysokości samolotu;

V - prędkość samolotu;
 d_n - odległość od punktu rozpoczęcia manewru do punktu wyprzedzenia.

Manewr przeciwartyleryjski w strefie ognia według prędkości.

Manewr przeciwartyleryjski według prędkości polega na tym, aby za czas lotu pocisku samolot zwiększył lub zmniejszył prędkość w takim zakresie, przy którym punkt wyprzedzenia znajdowałby się za lub przed samolotem na odległości promienia strefy rozrzutu /rozprysku/ pocisków zwiększonego o odstęp bezpieczeństwa rys. /29/.



Rys. 29. Manewr przeciwartyleryjski w strefie ognia według prędkości.

Niezbędna zmiana prędkości samolotu może być obliczona według następujących wzorów:

a/ w wypadku rozpędzania prędkości:

$$\Delta V = \frac{2l}{t_r - \frac{2l}{V}} \quad /29/$$

gdzie:

- ΔV - niezbędny przyrost prędkości;
- l - odchylenie samolotu od punktu wyprzedzenia;
- t_r - czas rozpędzenia prędkości samolotu;
- V - prędkość samolotu w momencie rozpoczęcia rozpędzania;

b/ w wypadku hamowania prędkości:

$$\Delta v = \frac{2 l}{t_h - \frac{2 l}{v}} \quad /30/$$

gdzie:

v - niezbędny zakres wykonywania prędkości;

t_h - czas hamowania prędkości.

Manewr prędkością ze względu na duże charakterystyki rozpędzania i hamowania samolotu nie jest skuteczny i może być stosowany w połączeniu z innymi sposobami manewru.

Częstotliwość zmiany parametrów lotu samolotu /grupy/ w strefie ognia artylerii przeciwlotniczej może być obliczona według następującego wzoru:

$$T_z = t_w + t_p \quad /31/$$

gdzie:

T_z - częstotliwość zmiany parametrów lotu;

t_w - czas wprowadzania poprawek do przeliczników artyleryjskich;

t_p - czas lotu pocisku.

Czas wprowadzenia poprawek do PUAZO wynosi 5-10 sek., a czas lotu pocisku 1-5 sek. na wysokość 1000-4000 m.

Manewr przeciwartyleryjski w strefie ognia artylerii przeciwlotniczej, której przeliczniki pracują na hipotezie krzywoliniowego ruchu celu polega na ciągłej zmianie prędkości kątowej samolotu. W tym celu wejście w strefę ognia wykonuje się z minimalnym kątem przechyłu 5-10°, a następnie zwiększa się kąt przechyłu w czasie 20-30 sek do 25-40°, z jednoczesnym zwiększeniem prędkości lotu, po czym wprowadza się samolot w skręt przeciwny z takim samym tempem i kątem przechyłu. Podczas lotu na małych wysokościach ze względu na mały czas lotu pocisków zmianę parametrów manewru należy wykonywać z częstotliwością 8 - 10 sek.

Wpływ manewru na prawdopodobieństwo rażenia pojedynczego samolotu myśliwsko-szturmowego /myśliwsko-bombowego/ ogniem dywizjonu w stosunku do prawdopodobieństwa jego rażenia podczas lotu poziomego przedstawiony jest w tabeli /3/.

Tabela 3.

Charakter lotu	Prędkość /km/godz/	Wysokość lotu /m/				
		100	300	500	600	1000
Bez manewru	700	0,282	0,342	0,350	0,355	0,397
Z manewrem	700	0,200	0,235	0,255	0,265	0,262
Bez manewru	900	0,245	0,294	0,298	0,300	0,305
Z manewrem	900	0,145	0,0181	0,182	0,183	0,210

Z tabeli /3/ wynika, że prawdopodobieństwo rażenia samolotu przez dywizjon artylerii przeciwlotniczej zmniejsza się w wyniku wykonania manewru na wysokości lotu 100 m o 29-41%, a na wysokości lotu 1000 m o 31-34% dla prędkości lotu 700 i 900 km/godz.

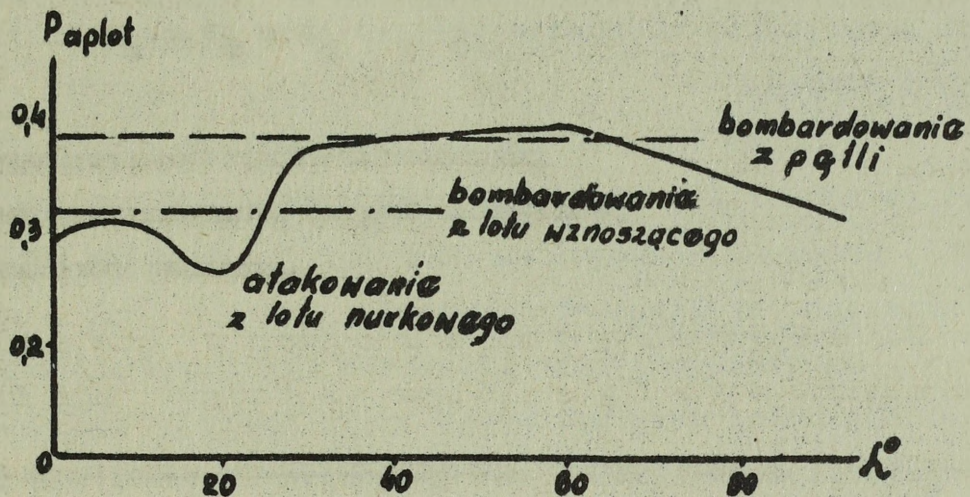
Atak celu, w procesie którego następuje znaczna zmiana kursu, wysokości i prędkości lotu sam w sobie jest skutecznym manewrem przeciwartyleryjskim.

Na rysunku /30/ jest przedstawione prawdopodobieństwo rażenia pojedynczego samolotu myśliwsko-szturmowego /myśliwsko-bombowego/ podczas atakowania celu osłanianego przez cztery baterie artylerii przeciwlotniczej średniego kalibru, w zależności od sposobu manewru.

Jak widać z wykresu /rys. 33/ prawdopodobieństwo rażenia pojedynczego samolotu odpowiednio wynosi, podczas atakowania z nurkowania / $P = 0,26$ /, z lotu wznoszącego / $P = 0,30$ /, a podczas atakowania z pętli / $P = 0,38$ /.

Ogólnie należy określić, że stosowanie manewru przeciwartyleryjskiego i przeciwrakietowego w strefie wskazywania celów oraz w strefie ognia PKPR i artylerii przeciwlotniczej zmniejsza skuteczność naziemnych środków obrony przeciwlotniczej o około 50%.

W tabeli /4/ przedstawione jest prawdopodobieństwo przenikania samolotów myśliwsko-szturmowych /myśliwsko-bombowych/ podczas lotu na wysokości 200 m i stosowaniu manewru przeciwrakietowego i przeciwartyleryjskiego.



Rys.30. Zmiana prawdopodobieństwa trafienia apłot w zależności od sposobu manewru.

Tabela 4.

Odległość /km/	50	100	150	200	300
Skład grup					
Para	0,89	0,85	0,80	0,76	0,72
Klucz	0,94	0,92	0,89	0,86	0,84
Ośiem samolotów	0,97	0,95	0,94	0,92	0,90

Z tabeli /4/ wynika, że prawdopodobieństwo przenikania przy wysokości lotu rzędu 200 m na głębokość do 300 km, dla pary samolotów wynosi 0,7 - 0,9 a dla ośmiu samolotów - 0,9.

Wykonywanie zakłóceń stacji radiolokacyjnych PKPR i artylerii przeciwlotniczej.

Niezbędnym warunkiem funkcjonowania wszystkich węzłów systemu wykrywania, śledzenia, naprowadzania i kierowania ogniem naziemnych środków obrony przeciwlotniczej jest zastosowanie różnych typów stacji radiolokacyjnych. Wykonanie zakłóceń pracy stacji radiolokacyjnych różnych węzłów systemu naziemnych środków obrony przeciwlotniczej może uniemożliwić scentralizowan

dowodzenie nimi, automatyczne prowadzenie celów i PKPR, powodować naprowadzenie PKPR na zakłócające elementy odbijające oraz przedwczesne działanie zapalników radiowych.

Wykonywanie zakłóceń przez samoloty myśliwsko-szturmowe jest szczególnie niezbędne podczas lotu na wysokościach średnich i dużych.

Podczas lotu na wysokościach małych /150 - 100 m/, działania w zasadzie powinny być wykonywane bez radioprzeciwdziałania, środkami będącymi na uzbrojeniu lotnictwa myśliwsko-szturmowego /myśliwsko-bombowego/.

Na obecnym etapie lotnictwo myśliwsko-szturmowe /myśliwsko-bombowe/ może wykonywać tylko pasywne zakłócenia, które wykluczają możliwości automatycznego prowadzenia celów radiolokacyjnymi stacjami pracującymi w reżimie ciągłego promieniowania. Spośród wszystkich możliwych stacji radiolokacyjnych, w zabezpieczeniu działań samolotów myśliwsko-szturmowych /myśliwsko-bombowych/, najbardziej wskazane jest zakłócenie pracy radiolokacyjnych stacji wskazywania celów, śledzenia, samonaprowadzenia PKPR i naprowadzenia dział artylerii przeciwlotniczej.

Wymagane jest aby rubież rozpoczęcia wykonywania zakłóceń pasywnych pokrywa² się z rubieżą wskazywania celów baterii PKPR, co dla zakresu fal /10, 22, 24 cm/ wynosi 800-110 km, a dla radiolokacyjnych stacji naprowadzania dział /SON/ 40-50 km. *km* Zakończenie zakłóceń winno nastąpić na granicy strefy ognia.

Wykonanie skutecznych zakłóceń stacji radiolokacyjnych PKPR typu "Hawk" jest możliwe w warunkach dodatkowego opromieniowania obłoku elementów odbijających przez naziemne nadajniki zakłóceń. Taki sposób zakłóceń powoduje powstanie na wejściu odbiornika PKPR pozornej częstotliwości Dopplera, która uniemożliwia naprowadzanie PKPR.

Powyższy sposób zakłóceń może być wykonywany podczas zabezpieczenia działań samolotów myśliwsko-szturmowych /myśliwsko-bombowych/ tylko w strefie taktycznej.

Do wykonania zakłóceń pasywnych samoloty myśliwsko-szturmowe /myśliwsko-bombowe/ mogą stosować elementy odbijające w pociskach kalibru 37 mm lub wyrzucać je przy pomocy specjalnych automatów.

Pociski kalibru 37 mm mogą być wypełnione elementami odbijającymi DOS-15 i DOS-50, które odpowiednio są przeznaczone do zakłócania stacji radiolokacyjnych 3 i 10 cm zakresu fal.

W wypadku strzelania pociskami z elementami odbijającymi z lotu poziomego rozzerwanie pocisku następuje w odległości 3 - 3,5 km przed samolotem i z przeniżeniem około 5° , dlatego strzelanie pociskami należy wykonywać z lotu wznoszącego pod kątami $15-8^{\circ}$.

Podczas strzelania pociskami kalibru 37 mm, z elementami odbijającymi DOS-50 seriami po 3-4 pociski z przerwami czasowymi około 2 sek. powstaje pas zakłóceń długości 8-10 km i szerokości 800 - 1000 m.

Ten pas zakłóceń przykrywa samolot strzelający w czasie 45 sek i 60-70 sek. samoloty wykonujące za nim lot w odległości 1000 - 1500 m.

Na podstawie praktycznych doświadczeń w ZSRR ustalono, że podczas lotu samolotów myśliwsko-bombowych w pasie zakłóceń, automatyczne prowadzenie ich przez SON było niemożliwe, a przy przejściu na ręczne prowadzenie dokładność określenia położenia celu była bardzo mała, w dużej ilości wypadków następowało zanikanie celu.

Minimalna długość odcinka zakłóceń dla uniemożliwienia strzelania baterii artylerii przeciwlotniczej według SON powinna wynosić 15-20 km, dla baterii PKPR typu "Nike" około 40 km. Dla zabezpieczenia przelotu przez strefę każdej baterii artylerii przeciwlotniczej grupy 12-16 samolotów potrzeba orientacyjnie klucz samolotów myśliwsko-szturmowych /myśliwsko-bombowych/, a podczas przelotu przez strefę baterii PKPR - 8 samolotów.

Automaty zrzucania elementów odbijających mogą być środkami indywidualnej lub grupowej obrony. Pierwsze przeznaczone są głównie do uniemożliwienia ataków samolotów myśliwskich npla, a drugie do zakłóceń stacji radiolokacyjnych naziemnych środków obrony przeciwlotniczej.

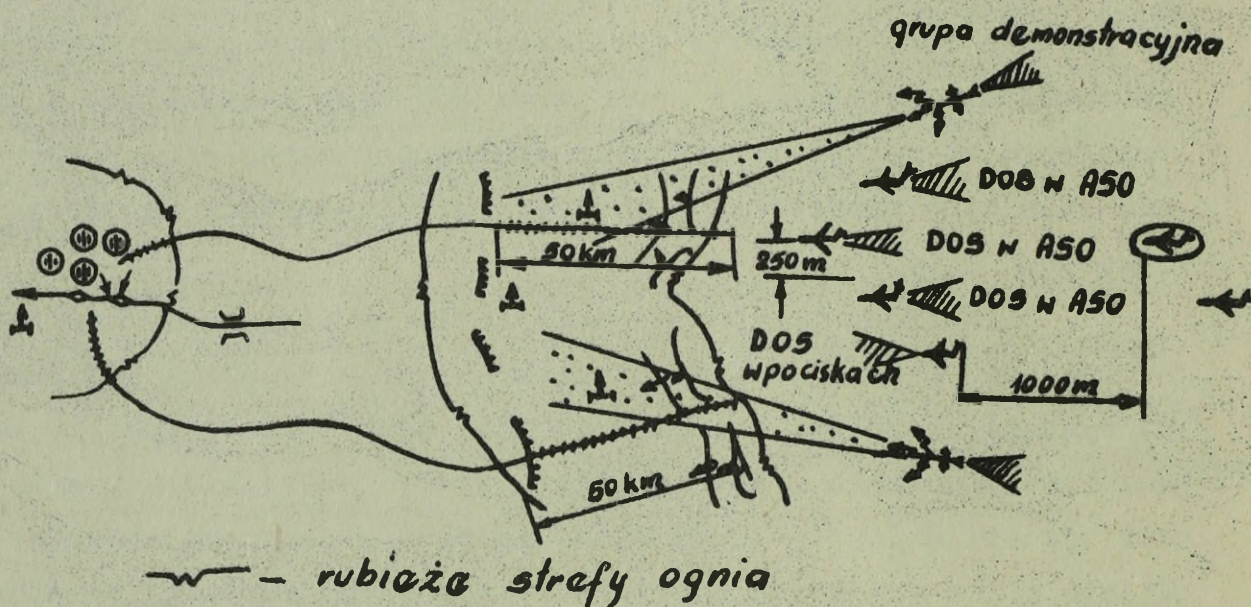
Dla wykonania zakłóceń stacji radiolokacyjnych kierowania PKPR i artylerii przeciwlotniczej podczas przelotu strefy taktycznej, podczas lotu do celu i z powrotem oraz w rejonie celu przy ogólnej długości odcinka zakłóceń 150-200 km potrzeba jeden samolot dla zabezpieczenia każdego samolotu grupy uderzeniowej.

Z powyższych możliwości wynika, że dla wykonania pasywnych zakłóceń potrzeba stosunkowo dużą ilość samolotów. Dlatego taki zakres zakłóceń będzie z zasady stosowany podczas zabezpieczenia nosicieli bomb atomowych.

Wariant wykonania zakłóceń podczas zabezpieczenia nosiciela bomby atomowej przedstawiony jest na rys. /31/.

Samoloty zakłócające rozmieszcza się około 1000 m przed samolotami zabezpieczanymi na odstępach 250 m.

Podczas organizacji zakłóceń pasywnych należy mieć na uwadze, że podczas zrzucaenia elementów odbijających z wysokości 50 m i mniejszych, część paczek nie zdąży się rozwinąć, a ta część która rozwija się bardzo nisko nad ziemią, nie jest opromieniana przez radiolokacyjne stacje, np. a.



Rys. 31. Wykonanie pasywnych zakłóceń podczas zabezpieczenia nosiciela bomby atomowej.

Na podstawie doświadczeń ustalono, że stosowanie zakłóceń pasywnych obniża skuteczność ognia artylerii przeciwlotniczej 2-3 krotnie.

3. Obezwładnienie i niszczenie naziemnych środków obrony przeciwlotniczej na trasie lotu i w rejonie celu.

Obezwładnienie /niszczenie/ naziemnych środków obrony przeciwlotniczej npla jest aktywnym przedsięwzięciem, pozwalającym w poważnym stopniu zwiększyć prawdopodobieństwo przenikania samolotów myśliwsko-szturmowych /myśliwsko-bombowych/. Obezwładnienie /niszczenie/ naziemnych środków obrony przeciwlotniczej może być wykonywane według planu wyższych sztabów siłami lotnictwa i raketami operacyjno-taktycznymi, a także według decyzji dowódców pododdziałów, oddziałów i związków taktycznych.

Obezwładnianie /niszczenie/ naziemnych środków obrony przeciwlotniczej według planów wyższych szczebli najczęściej będzie wykonywane podczas jednoczesnych uderzeń dużych sił lotnictwa, a szczególnie podczas zabezpieczania nosicieli bomb atomowych.

Podstawowymi obiektami obezwładniania /niszczenia/ są baterie PKPR typu "Hawk". Baterie artylerii przeciwlotniczej są drugorzędnymi obiektami. Zakładając, że prawdopodobnymi wysokościami działań lotnictwa myśliwsko-szturmowego /myśliwsko-bombowego/ będą wysokości mniejsze od 5000 m, obezwładnianie baterii PKPR typu "Nike" będzie niekonieczne.

Obezwładnianie /niszczenie/ baterii PKPR na trasie lotu wykonuje się w strefie taktycznej i operacyjnej. W pasie lotu każdej grupy uderzeniowej istnieje konieczność obezwładnienia jednej-dwóch a niekiedy trzech-czterech baterii PKPR.

Obezwładniać /niszczyć/ należy te baterie, które znajdują się od trasy lotu na odległości równej lub mniejszej od promienia płaskiej strefy ostrzału na wysokości lotu grupy uderzeniowej.

Grupy obezwładniania /niszczenia/ PKPR powinny wyjść w rejon obezwładnianych baterii w momencie podchodzenia grup uderzeniowych do rubieży strefy ognia PKPR.

Czas wyjścia grupy obezwładniania na rubież strefy ognia baterii PKPR przed grupą uderzeniową można obliczyć według następującego wzoru:

$$T = \frac{R}{V} + t_m + t_r \quad /32/$$

gdzie:

T - czas wyjścia grupy obezwładniania na rubież strefy ognia baterii PKPR;

- r - promień strefy ognia baterii PKPR;
- V - prędkość grupy obezwładnienia;
- t_m - czas dodatkowego manewru do ataku;
- t_r - czas rezerwowy.

III. WŁAŚCIWOŚCI KOMPLEKSOWEGO POKONYWANIA PRZECIWDZIAŁANIA LOTNICTWA MYŚLIWSKIEGO NPLA I NAZIEMNYCH ŚRODKÓW OBRONY PRZECIWLOTNICZEJ

1. Wybór racjonalnego sposobu działań /duża intensywność nalotu/ oraz możliwie najmniejszych wysokości lotu powoduje jednocześnie obniżenie możliwości bojowych lotnictwa myśliwskiego npla i naziemnych środków obrony przeciwlotniczej.
2. Kompleksowe programowanie przeciwnaprowadzeniowego manewru przeciwmysliwskiego oraz przeciwrakietowego i przeciwartyleryjskiego wykonuje się w tych wypadkach, gdy rubieże manewru pokrywają się lub są położone względem siebie na małych odległościach /20 - 30 km/.
3. Podczas programowania i wykonywania manewru przeciwmysliwskiego w celu przesunięcia rubieży przechwycenia w głąb terytorium npla należy uwzględnić, aby w wyniku wykonania manewru samoloty /grupy/ myśliwsko-szturmowe /myśliwsko-bombowe/ nie wchodziły w strefy ognia PKPR i artylerii przeciwlotniczej.
4. Podczas wyboru trasy /tras/ lotu oprócz czynników wpływających z pokonywania przeciwdziałania naziemnych środków obrony przeciwlotniczej należy uwzględnić zależność rubieży przechwycenia przez myśliwce npla od położenia trasy /tras/ lotu w stosunku do lotnisk bazowania lub stref patrolowania myśliwców.
5. Kompleksowe programowanie przeciwdziałania radioelektronicznego wykonuje się w warunkach pokrywania się stref obserwacji radiotechnicznych środków systemu dowodzenia lotnictwem myśliwskim npla i kierowania PKPR.

W tym wypadku przy stosowaniu środków radioelektronicznego przeciwdziałania jednego typu będzie powodować zakłócenia pracy stacji radiolokacyjnych systemu dowodzenia lotnictwem myśliwskim i kierowania PKPR, które pracują na zbliżonych częstotliwościach.

W wypadku gdy środki radiotechniczne systemu dowodzenia lotnictwem myśliwskim i kierowania PKPR pracują na różnych częstotliwościach, kompleksowość przeciwdziałania radioelektronicz-

nego może być osiągnięta drogą jednoczesnego stosowania środków radioelektronicznego przeciwdziałania różnych typów.

Z A K O Ń C Z E N I E

Z przeprowadzonych rozważań wynika, że prawdopodobieństwo przenikania samolotów myśliwsko-szturmowych /myśliwsko-bombowych/ do obiektów działań zależy od wielu czynników i może się wahać w granicach 0,06 do 0,90 i więcej.

Prawdopodobieństwo przenikania 0,90 przez strefę przeciwdziałania współczesnych środków obrony przeciwlotniczej należy uważać jako bardzo wysokie.

Prawdopodobieństwo przenikania samolotów myśliwsko-szturmowych /myśliwsko-bombowych/ do obiektów uderzeń może być zwiększane drogą obezwładniania i niszczenia środków obrony przeciwlotniczej lub drogą stosowania przedsięwzięć zmniejszających ich skuteczność bojową.

Na szczeblach pododdziałów, oddziałów i związków taktycznych lotnictwa myśliwsko-szturmowego /myśliwsko-bombowego/ szczególne znaczenie posiada druga droga, gdyż obezwładnienie i niszczenie środków obrony przeciwlotniczej wymaga użycia dużych sił, co może być stosowane podczas jednoczesnych uderzeń dużych sił lotnictwa, a szczególnie w ramach zabezpieczenia uderzeń atomowych.

Podstawowymi przedsięwzięciami, które mogą stosować pododdziały, oddziały i związki taktyczne lotnictwa myśliwsko-szturmowego /myśliwsko-bombowego/ w celu zmniejszenia skuteczności bojowej środków obrony przeciwlotniczej są:

Wybór racjonalnych sposobów działań, tras i wysokości lotu, wybór optymalnych ugrupowań bojowych. Wykonywanie przeciwmysłiwskiego, przeciwrakietowego i przeciwartyleryjskiego manewru. Zakłócanie pracy radiotechnicznych środków systemu dowodzenia lotnictwem myśliwskim i kierowania ogniem oraz systemu dowodzenia i kierowania ogniem PKPR i artylerii przeciwlotniczej.

Kompleksowe stosowanie wszystkich przedsięwzięć pozwala osiągnąć prawdopodobieństwo przenikania samolotów myśliwsko-szturmowych /myśliwsko-bombowych/ do obiektów uderzeń przekraczających 0,90. Dlatego dowódcy i sztaby pododdziałów, oddziałów i związków taktycznych lotnictwa myśliwsko-szturmowego /myśliwsko-bombowego/ powinni opracowywać kompleksowe programy pokonywania przeciwdziałania środków obrony przeciwlotniczej.

Programowanie przedsięwzięć mających na celu zmniejszenie skuteczności bojowej środków obrony przeciwlotniczej, należy wykonywać jeszcze przed wylotem. Podczas lotu istnieje możliwość wprowadzania tylko nieznacznych poprawek przez załogi samolotów lub prowadzących grup.

OPRACOWAŁ:
ADIUNKT KATEDRY LOTNICTWA
WSPARCIA

mjr dypl. S. TOMASZEK

SPRAWDZIŁ:
ZCA SZCZPA KATEDRY LOTNICTWA
WSPARCIA

płk dypl. J. MALINOWSKI

LITERATURA

1. Podstawy taktyki lotnictwa myśliwsko-bombowego. Wyd. Monino - 1961r. /pozycja główna/.
2. Podręcznik: "Taktyka IMSz i działań szturmowych IM/załoga - pułk/, wyd. MON, Warszawa - 1961r.
3. Podręcznik: "Taktyka działań frontowego lotnictwa bombowego". Wyd. MON, Warszawa - 1961r.
4. Materiały z konferencji naukowej. Monino - 1962r.
5. kpt. S.T. Zasady osłony bombowców przez myśliwce. Wyd. ASG - 1960r.
6. Materiały do wykładów na temat: "Podstawy taktyki lotnictwa myśliwsko-szturmowego" 1960 - 1963r.

Wykonano w 50 egz.

Egz.nr 1-50 bibl.tajna
Wyk. mjr Tomaszek
Druk. OH, dn. 20.3.64r.
Nr ks. 0655/WW