



Grey Scale #13



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



2

AKADEMIA
SZTABU GENERALNEGO
IM. GENERAŁA BRONI
KAROLA ŚWIERCZEWSKIEGO

DO UŻYTKU
SŁUŻBOWEGO

~~POUFNE~~

Egz. nr. *pojed.*

OBLICZENIA Nawigatorские
które powinien rozwiązywać
PROGRAM „C”

BIBLIOTEKA NAUCZONA ASG WP
Archiwum Działu Złoty i Srebrny
Nr ewid. ~~8~~ 39853

WARSZAWA CZERWIEC 1979





**AKADEMIA
SZTABU GENERALNEGO**
IM. GENERAŁA BRONI
KAROLA ŚWIERCZEWSKIEGO

DO UŻYTKU
SŁUŻBOWEGO

POUFNE

Egz. nr *pojed.*

**OBLICZENIA NAWIGATORSKIE
KTÓRE POWINIEN ROZWIĄZYWAĆ
PROGRAM „C”**

BIBLIOTEKA NAUCZONA ASG WP
Archiwum Biuletynu Złoty i Srebrny

Nr ewid. *39853*

WYDZIAŁ WOJSK LOTNICZYCH I OBRONY POWIETRZNEJ KRAJU ANAKSEM SZTABU GENERALNEGO WP	
Nr.	PK 745
Wpłynęło d.	19 XI 19 79 r.
Zal.	Ark.

~~SECRET~~
Bez. pojed.

OBLICZENIA NAVIGATORSKIE, KOTRE POWINNIEN
ROZWIĄZYWAĆ PROGRAM "C".

Smell. ps 12657 T

- I. Określenie i uzasadnienie obliczeń nawigatorskich potrzebnych dowódcy KOPK do powzięcia decyzji odnośnie przedwytywania środków napadu powietrznego /SIP/ oraz uniejscowienie tych obliczeń w procesie dowodzenia.

Podstawowym zadaniem KOPK jest osłona wojsk i obiektów położonych w rejonie obrony korpusu przed uderzeniami i rozpoznaniem ze strony SIP przeciwnika.

Zadanie to zostanie wykonane wówczas, jeżeli SIP zostaną zniszczone przez siły i środki KOPK przed ich wyjściem na rubież wykonania zadania. Jeżeli chodzi o lotnictwo myśliwskie KOPK, to dla stworzenia mu warunków do zniszczenia SIP na rubieży nakazanej, trzeba przed tą rubieżą wprowadzić myśliwców do walki, to jest wyprowadzić w taktyczne dogodnie położenie względem celu, /np. potrzebną dla wykonania ataku półsfer/ oraz na taką odległość, z której myśliwiec może samodzielnie /bez pomocy naziemnego systemu naprowadzania/ wyjść w punkt odpalenia pocisków rakietowych lub innych środków rażenia.

W praktyce zatem przy określaniu nawigatorskich przestrzennych możliwości lotnictwa myśliwskiego w zakresie wykonania zadania osłony oblicza się i porównuje odległość potrzebnych i możliwych rubieży wprowadzenia do walki, od lotniska startu lub strefy dyktowania myśliwców.

Dla powzięcia przez dowódcę KOPK przed rozpoczęciem działań bojowych decyzje odnośnie wykonania powyższego zadania potrzebne są, między innymi, następujące dane nawigatorskie:

- odległość od rubieży /obektów/ podlegających osłonie oraz przebieg w terenie potrzebnych rubieży wprowadzenia lotnictwa myśliwskiego do walki;

dystansy potrzebne do

- odległość pomiędzy wsielą osłanianą (obiektem osłanianym)

a potrzebne wsielę wprowadzenia do walki

nie zwrócić

(A)

- odległość od lotnisk bazowania lotnictwa KOPK możliwych rubieży wprowadzenia tego lotnictwa do walki;
- ② - możliwości wykonania zadania osłony z dyżurowania na lotniskach, jeżeli chodzi o położenie potrzebnych i możliwych rubieży wprowadzenia myśliwców do walki;
- propozycje odnośnie liczby oraz rozmieszczenia /położenia/ stref dyżurowania samolotów w powietrzu i stref patrolowania;
- odległość od stref dyżurowania możliwych rubieży wprowadzenia do walki dyżurujących samolotów;
- ③ - możliwości wykonania zadania osłony z dyżurowania w powietrzu, jeżeli chodzi o położenie potrzebnych i możliwych rubieży wprowadzenia myśliwców do walki;
- rubieże startu z uwzględnieniem nakazanych rubieży wprowadzenia do walki;
- rubieże /czas/ podania komendy startu z uwzględnieniem nakazanych rubieży wprowadzenia do walki;
- możliwości naprowadzania z uwzględnieniem nakazanych rubieży wprowadzenia do walki;
- optymalne dane wyjściowe do naprowadzania z uwzględnieniem nakazanych rubieży wprowadzenia do walki;
- ④ - możliwości wykonania zadania osłony pod względem taktycznego pronienia działania i długotrwałość lotu lotnictwa myśliwskiego KOPK.

Uwzględnienie powyższych obliczeń w procesie dowodzenia jest nautruisze;

Obliczenia są wykonywane w okresie przygotowania do działań bojowych, po otrzymaniu przez korpus GPK zadania oraz przydzieleniu sił i środków do jego wykonania. Celem tych obliczeń jest dostarczenie dowódcy KOPK danych, kalkulacji i propozycji potrzebnych do powzięcia decyzji odnośnie wykonania zadania.

Na podstawie nakazanych w zadaniu rubieży i obiektów, które należy osłonić, a także uwzględniając przewidywany kierunek

i warunki lotu środków napadu powietrznego /SNP/ służba nawigator-
ska oblicza i proponuje dowódcy ilość i położenie potrzebnych ru-
bieży wprowadzenia lotnictwa myśliwskiego do walki.

Potrzebna rubież wprowadzenia do walki jest to taka rubież, wysunięta przed rubież osłanianą na minimalną odległość w kierunku zagrożenia przez SNP, która umożliwi wprowadzonym na niej do walki myśliwcom zestrzelenie celu przed jego wyjściem na rubież wykonania zadania w stosunku do rubieży osłanianej.

Następnie służba nawigator-
ska oblicza odległość możliwych rubieży wprowadzenia lotnictwa myśliwskiego do walki od lotnisk jego bazowania, uwzględniając możliwości systemu wykrywania, powiadamiania i naprowadzania, a także warunki lotu SNP oraz możliwości naprowadzanych myśliwców.

Możliwa rubież wprowadzenia do walki /MRW/ jest to maksymalnie wysunięta przed lotnisko startu /strefę dyżurowania/ myśliwców rubież wprowadzenia tych myśliwców do walki, jaką można uzyskać w danej sytuacji nawigacyjno-taktycznej.

Wykonanie zadania osłony pod względem odległości przechwycenia możliwe jest wówczas, kiedy odległość możliwej rubieży wprowadzenia do walki od lotniska /strefy/, z którego mają startować myśliwce na przechwycenie / S_{MRW_L} / jest co najmniej równa lub jest większa od odległości potrzebnej rubieży wprowadzenia do walki od tegoż lotniska / S_{PRW_1} /. Im większa będzie nadwyżka odległości możliwej rubieży wprowadzenia do walki nad odległością potrzebnej rubieży wprowadzenia do walki, tym dłuższy będzie odcinek potrzebnej rubieży wprowadzenia do walki, na którym będziemy mieli możliwość wprowadzić myśliwców do walki, a więc tym lepsze będą również możliwości wykonania zadania osłony.

Jeżeli odległości wykrycia SNP są na tyle duże, że nie trzeba natychmiast startować na przechwycenie, wówczas oblicza się rubieżę startu z uwzględnieniem potrzebnych rubieży wprowadzenia do walki oraz rubieżę podania komendy do startu. Rubież startu jest to rubież, na której znajduje się cel w momencie, kiedy powinny startować myśliwce. Rubież podania komendy do startu, jest to rubież, na której znajduje się cel w momencie, w którym należy podać komendę do startu, ażeby start mógł nastąpić w nakazanym /potrzebnym / czasie .

W praktyce, a zresztą i w teorii, możliwości wprowadzenia myśliwców do walki na rubieży potrzebnej / nakazanej/ są ograniczone, zwłaszcza jeżeli chodzi o przeciwytywanie ŚIP lecących na małych wysokościach, głównie z uwagi na niewystarczającą odległość ich wykrycia przez środki sy temu wykrywania i powiadamiania.

Dla uzyskania możliwości wprowadzenia IM do walki na potrzebnej rubieży dla zwalczania celów, lecących na wysokościach uniemożliwiających wykonanie tego zadania z dyżurowania na lotnisku, służba nawigatorska wybiera i proponuje dowódcy odpowiednią liczbę i rozmieszczenie stref dyżurowania w powietrzu /patrolowania/ oraz ^{określa} możliwość wprowadzenia do walki na potrzebnych rubieżach samolotów dyżurujących w tych strefach, analogicznie, jak przy dyżurowaniu na lotnisku.

Kolejnym czynnikiem określającym możliwość wykonania zadania osłony jest możliwość naprowadzania myśliwców na cele przez zautomatyzowane lub wzrokowo-foniczne punkty naprowadzania pod względem zasięgu pola naprowadzania oraz pod względem liczby samolotów, którą można naprowadzać równocześnie w danym rejonie. W tym zakresie st. nawigator KOPK we współpracy z brygadą radiotechniczną oraz służbą łączności opracowuje i melduje propozycje odnośnie liczby i rodzaju punktów naprowadzania, a także możliwości tych posterunków w zakresie równoczesnych naprowadzeń.

Na podstawie powyższych kalkulacji i propozycji dowódca KOPK podejmuje decyzję odnośnie wykorzystania lotnictwa, wespół z artylerią raketową OPK do zwalczania ŚIP, nakazując potrzebne rubieże wprowadzenia do walki, bazowanie lotnictwa, ilość i rozmieszczenie stref dyżurowania /patrolowania/, organizację i zadania systemu naprowadzania oraz stawia zadania bojowe.

Treść i sens obliczeń nawigatorskich.

1. Obliczenie odległości potrzebnych rubieży wprowadzenia do walki od rubieży podlegających osłonie w kierunku współdziałania IM z artylerią raketową OP we wspólnej strefie.

a/ Przy atakowaniu celu z tylnej półsfery, bez uwzględniania załany prędkości lotu myśliwca po wejściu w tylną półsferę celu:

$$S_{PRW_0} = \frac{a+d-d_{rk}}{m-1} + d + V_c t_{rk} + A + Rb; \quad (1)$$

gdzie:

- S_{PRW_0} - odległość potrzebnej rubieży wprowadzenia do walki od rubieży /obiektu/ osłanianej;
- a - maksymalny błąd naprowadzenia pod względem odległości związanej głównie z systemem naprowadzania oraz rodzajem manewru, jaki wykonuje myśliwiec dla wyjścia w tylną półsferę celu;
- d - nakazana /pożądana/ odległość między myśliwcem i celem w momencie wprowadzenia myśliwca do walki;
- d_{rk} - odległość między myśliwcem i celem w momencie odpalenia przez myśliwca rakiet /pocisków z działek/;
- m - stosunek prędkości myśliwca do prędkości celu $\frac{V_m}{V_c}$;
- V_c - prędkość lotu celu;
- t_{rk} - czas lotu rakiet /pocisków/ od momentu wystrzelenia do momentu trafienia w cel;
- A - odległość, z której cel może wykonać zadanie ogniowe lub inne w stosunku do obiektu osłanianego;
- Rb - minimalna odległość miejsca wybuchu użytych przez ŚNP środków rażenia zabezpieczająca osłaniany obiekt przed zniszczeniem /obozwładnieniem/.

Ile wynosi ?

b/ Przy atakowaniu celu z tylnej półsfery z uwzględnieniem zmiany prędkości lotu myśliwca po jego wyjściu w tylną półsferę celu.

$$S_{PRW_0} = V_c \left[\frac{a+d-d_{rk} - S_{rp} - S_{nm} + V_m / (t_{rp} + t_{nm})}{V_m - V_c} + t_{rk} \right] + d + A + Rb; \quad (2)$$

gdzie:

- S_{rp} - droga rozpędzania;
- S_{hm} - droga hamowania;
- V_m - prędkość lotu myśliwca;
- t_{rp} - czas rozpędzania;
- t_{hm} - czas hamowania.

c/ Przy atakowaniu celu z przedniej półsfery.

$$S_{PRW_0} = \frac{a + d - d_{trk}}{m + 1} = d + V_{trk} + A + R_D; \quad (3)$$

2. Obliczone odległości potrzebnych rubioży wprowadzenia do walki od rubioży podlegających osłonie w wariancie współdziałania lotnictwa myśliwskiego z artylerią raketową OP w oddzielnych strefach.

Obliczenia wykonujemy według wzorów, podanych w punkcie 1 z tym, że do wzorów tych w miejsce wartości " ~~A~~ ~~R_D~~ " podstawiamy wartość " S_{wypr} ", którą obliczamy według wzoru:

$$S_{wypr} = V_m / t_{kom} + t_{op} + R; \quad (4)$$

gdzie: S_{wypr} - odległość myśliwca od dalszej granicy strefy ognia artylerii raketowej OP w momencie podania komendy na wyjście myśliwca z walki /przerwanie lotu do celu/;

- t_{kom} - czas na przekazanie komendy na wyjście myśliwca z walki;
- t_{op} - czas opóźnienia w wykonaniu komendy przez pilota;
- R - promień zakrętu myśliwca.

3. Obliczenie odległości możliwej rubieży wprowadzenia do walki z dyżurowania na lotnisku.

Istota przechwytywania ŚNP z dyżurowania na lotnisku polega na tym, że myśliwce dyżurują na lotnisku w gotowości nr 1 i startują na sygnał dopiero wtedy, kiedy cel został wykryty, została podjęta decyzja o przechwyceniu i ewentualnie określone warunki lotu na przechwycenie. Ten sposób działań uważa się za najbardziej celowy i stosuje w zasadzie zawsze, jeżeli zapewnia on możliwość wykonania zadania /wprowadzenia myśliwców do walki na rubieżach nakazanych/, z uwagi na to, że jest on bardzo ekonomiczny i umożliwia uzyskanie niezbędnych rezultatów przy minimalnym zużyciu sił i środków.

Powyższy sposób działań charakteryzuje się jednak długim czasem pasywnym, to jest czasem od momentu wykrycia lub przydzielenia celu do momentu rozpoczęcia startu myśliwców na przechwycenie tego celu.

Ponadto przy locie celów na dużych wysokościach stosunkowo długi jest czas wznoszenia myśliwców na wysokość rozpoczęcia manewru dla wyjścia w tylną półsferę celu oraz na rubież wprowadzenia do walki.

Dlatego wprowadzenie myśliwców do walki na potrzebnej rubieży z dyżurowania na lotnisku jest możliwe tylko w warunkach wykrycia celu na odpowiednio dużej odległości, co często jest nieosiągalne.

Dla określenia możliwości zwalczania środków napału powietrznego przez myśliwce dyżurujących na lotnisku należy obliczyć możliwe do uzyskania w konkretnej sytuacji rubieże wprowadzenia do walki.

Możliwe rubieże wprowadzenia myśliwców do walki z dyżurowania na lotnisku obliczamy, przestrzegając następujących kryteriów:

Lp.	Jeżeli jest spełniony warunek, że	Wówczas S_{MRW}_L obliczamy wg następującego wzoru	Uwagi
1.	$0 < D_{wykr}_L + d-v_c / t + t_{man} / S_{wzn}$	$S_{MRW}_L = \frac{D_{wykr}_L + d-v_c / t + t_{man} / S_{wzn}}{1 + n}$	MRW przed lotniskiem i przed stożkiem wznoszenia
2.	$0 < D_{wykr}_L + d-v_c / t + t_{man} / S_{wzn}$	$S_{MRW}_L = S_{wzn}$	MRW prze lotniskiem, na krawędzi stożka wznoszenia
3.	$0 < D_{wykr}_L + d-v_c / t + t_{man} / S_{wzn}$ i jednocześnie $0 < D_{wykr}_L + d-v_c t \leq S_{wzn}$	$S_{MRW}_L = D_{wykr}_L + d-v_c / t + t_{man} / S_{wzn}$	MRW przed lotniskiem, w stożku wznoszenia.
4.	$0 < D_{wykr}_L + d-v_c t \leq S_{wzn}$	$S_{MRW}_L = D_{wykr}_L + d-v_c t$	MRW przed lotniskiem, w stożku wznoszenia
5.	$\pm D_{wykr}_L + d-v_c t < 0$ i jednocześnie $ \pm D_{wykr}_L + d-v_c t \leq S_{wzn}$	$S_{MRW}_L = \pm D_{wykr}_L + d-v_c t $	MRW za lotniskiem w stożku wznoszenia lub na krawędzi tego stożka
6.	$\pm D_{wykr}_L + d-v_c t < 0$ i jednocześnie $ \pm D_{wykr}_L + d-v_c t > S_{wzn}$	$S_{MRW}_L = \frac{ \pm D_{wykr}_L + d-v_c t + S_{wzn}}{1 - n}$	MRW za lotniskiem i za stożkiem wznoszenia

gdzie:

- S_{PBRWW}_L - odległość możliwej rubieży wprowadzenia do walki od lotniska startu myśliwców;
- D_{wykryc}_L - odległość rubieży wykrycia celu od lotniska startu myśliwców;
- t_{man} - czas trwania manewru myśliwca dla wyjścia z przedniej w tylną półsferę celu;
- t - czas od momentu wykrycia celu do momentu wyjścia myśliwców na wysokość wykonania manewru dla wyjścia w potrzebną półsferę celu;
- n - stosunek prędkości celu do prędkości myśliwca $-\frac{V_c}{V_m}-/;$
- S_{wzn} - nierzona w poziomie odległość od punktu startu, myśliwca do punktu jego wyjścia na wysokość wykonania manewru dla wyjścia w potrzebną półsferę celu.

4. Prognozyce odnośnie liczby oraz rozmieszczenia stref dyżerowania samolotów w powietrzu oraz stref patrolowania.

Po określeniu stopnia możliwości wykonania zadania osłony z dyżerowania na lotnisku, służba nawigatorska przygotowuje dla dowódcy propozycje odnośnie liczby oraz rozmieszczenia stref dyżerowania w powietrzu oraz stref patrolowania, dla stworzenia lotnictwa KOPK warunków do przechwytywania tych ŚNP, których przechwycenie z dyżerowania na lotnisku nie umożliwi wykonania zadania osłony, lub kiedy to przechwycenie nie jest możliwe.

Liczba stref dyżerowania w powietrzu zależy wprostproporcjonalnie od ilości podlegających osłonie kierunków powietrznych oraz od ilości potrzebnych rubieży wprowadzenia myśliwców do walki, znajdujących się tak z uwagi na odległość jak też i ze względu na warunki lotu ŚNP poza zasięgiem możliwych rubieży wprowadzenia do walki myśliwców z dyżerowania na lotnisku.

Liczba stref dyżerowania na każdej rubieży powinna być taka, ażeby osłaniały one całą szerokość kierunku powietrznego, czyli żeby cel lecący między dwoma sąsiadującymi ze sobą strefami mógł być

zwalczany przez myśliwców dyżurujących w jednej z tych stref. Dla umożliwienia przechwycenia ŚIP, których wysokość i inne warunki lotu nie pozwalają na ich przechwycenie z dyżurowania na lotnisku, a także na wypadek silnych zakłóceń radioelektronicznych - wyznacza się strefy patrolowania. Patrolujący myśliwcy przechwytyją ŚIP wykryt wzrokowo przez pilotów oraz bez naprowadzania z ziemi.

Najlepsze możliwości wykonania zadania osłony dają strefy dyżurowania i patrolowania rozmieszczone na potrzebnych rubieżach wprowadzania myśliwców do walki.

5. Obliczenie odległości możliwej rubieży wprowadzenia do walki z dyżurowania w powietrzu.

W sytuacji, w której nie ma możliwości wykonania zadania osłony z dyżurowania na lotniskach, powstaje konieczność przechwytywania środków napadu powietrznego z dyżurowania w powietrzu. Przechwytywanie z dyżurowania w powietrzu ma miejsce wtedy, kiedy myśliwcy znajdują się w powietrzu w nakazanym wyznaczonej przestrzeni powietrznej zwanym strefą dyżurowania, kiedy cel i myśliwcy znajdują się w zasięgu własnych RLS, istnieje łączność radiowa między punktem naprowadzania i stanowiskiem dowodzenia a myśliwcami oraz kiedy myśliwcy są naprowadzani ze strefy dyżurowania na ŚIP poprzez przekazywanie im określonych komend i informacji, podobnie jak to ma miejsce przy działaniu z dyżurowania na lotnisku.

Odległość możliwej rubieży wprowadzenia do walki myśliwców dyżurujących w strefie obliczamy ze wzoru:

$$S_{MRWW}_S = \frac{D_{wkr.s} + d - V_c / t_{pas} + t_{man}}{1 + n}$$

(5)

gdzie:

S_{MRWW}_S - odległość od linii przechodzącej przez środek strefy dyżurowania i prostopadłej do kierunku lotu celu, do możliwej rubieży wprowadzenia dyżurujących myśliwców do walki;

- $D_{\text{wykr. s}}$ - odległość wykrycia celu, mierzona od linii przechodzącej przez środek strefy dyżurowania i prostopadłej do przewidywanego kierunku lotu celu;
- t_{pas_1} - czas od momentu wykrycia do momentu rozpoczęcia przez myśliwca manewru do wyjścia na kurs przeciwny do kursu celu;
- t_{man_1} - łączny czas dwóch manewrów myśliwca: pierwszego, dla wyjścia myśliwca na kurs przeciwny do kursu celu i drugiego, dla wyjścia myśliwca w tylną półsferę celu. *(stałe do poszcz. typów samolotów)*

6. Obliczanie rubieży startu myśliwców, z uwzględnieniem nakazanych rubieży wprowadzenia ich do walki.

W sytuacji, kiedy stanowisko dowodzenia otrzymuje dane o celach na tyle wcześnie, że nie powstaje konieczność natychmiastowego startu myśliwców, należy obliczyć odległość rubieży startu. Rubież startu jest to linia będąca miejscem geometrycznym możliwych położań celu w momencie, w którym powinien nastąpić start myśliwców na przechwycenie tego celu, z uwzględnieniem wprowadzenia ich do walki na potrzebnej rubieży.

Odległość rubieży startu od lotniska startu myśliwców oblicza się w okresie przygotowania do działań dla najbardziej prawdopodobnych warunków i wrysowuje się na mapę lub plan-szet naprowadzenia. W trakcie działań bojowych ułatwia to dowódcy i nawigatorowi określenie momentów startu myśliwców dla przechwycenia konkretnych celów na nakazanych rubieżach.

Odległość rubieży startu obliczamy według następujących wzorów:

a/ Jeżeli S_{PRWW_L} S_{wzm} ,

to:

$$S_{\text{RSM}_L} = S_{\text{PRWW}_L} / (1+n) + V_c / t_{1+t_{\text{man}} / -n S_{\text{wzm}} - d;$$

b/ Jeżeli S_{PRWW_L} S_{wzn} ,

to:

$$S_{RSM_L} = S_{PRWW_L} + V_c t_1 - d;$$

gdzie:

- S_{RSM_L} - odległość rubieży startu myśliwców od lotniska ich startu;
- t_1 - czas od momentu rozpoczęcia przez myśliwców startu, do momentu wyjścia myśliwców na wysokość wykonania manewru dla wyjścia w tylną półsferę celu.

7. Obliczanie rubieży /czasu/ podania komendy startu myśliwców z uwzględnieniem nakazanych rubieży wprowadzenia ich do walki.

Ponieważ od momentu podania komendy startu do momentu rozpoczęcia startu myśliwców z gotowości bojowej nr 1 upływa pewien czas /średnio około 4 min/ potrzebny na uruchomienie silników i podkożowanie do miejsca startu, to po to, ażeby start nastąpił w nakazanym czasie należy komendę na start podać odpowiednio wcześniej.

Dla uzyskania takiej możliwości należy obliczyć i wyso- wać na mapę /planszet naprowadzania/ rubieże podania komendy startu. Rubieże te są wysunięte przed rubieże strtu, w stronę, z której leca SNP o wielkości

$$\Delta S_R = V_c t_{got};$$

ΔS_R = odległość od rubieży podania komendy startu do rubieży startu;

t_{got} = czas od momentu podania komendy startu, do momentu rozpoczęcia startu przez myśliwców.

Odległość rubieży podania komendy startu obliczamy według następujących wzorów:

a/ Jeżeli $S_{PRWW_L} \geq S_{wzn}$,

$$\text{to } S_{RKSM_L} = S_{PRWW_L} / (1+n) + V_c / t_{\frac{1}{2}} + t_{man} - nS_{wzn} - d;$$

b/ Jeżeli $S_{PRWW_L} < S_{wzn}$,

$$\text{to } S_{RKSM_L} = S_{PRWW_L} + V_c t_{\frac{1}{2}} - d;$$

gdzie: S_{RKSM_L} - odległość rubieży podania komendy startu myśliwców od lotniska ich startu;

$t_{\frac{1}{2}}$ - czas od momentu podania komendy startu myśliwców do momentu wyjścia myśliwców na wysokość wykonania manewru dla wyjścia z tylnej półsfery celu.

8. Możliwości wykonania zadania osłony pod względem taktycznego promienia działania i długotrwałości lotu.

W procesie decydowania na szczeblu KOPK bardzo ważnym elementem decyzji jest dokonanie podziału określonych sił LM na zwalczanie określonych celów powietrznych /SNP/.

Na dokonanie tego podziału duży wpływ wywiera, między innymi, taktyczny promień działania samolotu. Ponadto już w procesie realizacji zadań przez LM związanych ze zwalczaniem SNP, konieczne jest również określenie możliwości lotu na przechwycenie pod względem zasięgu na podstawie bieżącej informacji o pozostałości paliwa w zbiornikach na danym samolocie.

Problem obliczeń inżyniersko-nawigacyjnych z określoną dokładnością w chwili obecnej nie został należycie rozwiązany.

Przygotowywanie z góry odpowiednich danych tabelarycznych nie zapewnia należytej dokładności oceny możliwości przedwytywania, ponieważ trudno jest przewidzieć w tabelach różne warianty sytuacji bojowej w jakiej będą realizować zadania samoloty III.

Stąd też istnieje potrzeba zautomatyzowania tych obliczeń.

Niezależnie od potrzeb /stopnia szczegółowości/ ogólne zasady określania taktycznego promienia działania i długości lotu są jednakowe. Różnice mogą dotyczyć sposobu określania niektórych parametrów potrzebnych do obliczeń inżyniersko-nawigacyjnych zależnego od branego pod uwagę typu samolotu.

a/ Algorytm do obliczania taktycznego promienia działania.

Taktyczny promień działania oblicza się za pomocą następującej zależności:

$$R = \frac{Q_{lp}}{2C_k} + \frac{S_{wzn} + S_{zn}}{2}$$

gdzie Q_{lp} - zapas paliwa na wykonanie lotu poziomego lub tak zwany operacyjny zapas paliwa dla wypadku gdyby wykonuje się lotu po trasie, a na przykład, samoloty dyżurują w strefie dyżurowania;

S_{wzn} - sumaryczna droga w czasie wznoszenia;

$$S_{wzn} = S_{wzn_1} + S_{wzn_2} + \dots + S_{wzn_n}$$

S_{zn} - sumaryczna droga w czasie zniżania.

Zapasy paliwa na lot poziomy /operacyjny zapas paliwa/ obliczamy w/g wzoru:

$$Q_{lp} = K \left[k/Q_c - Q_z - Q_m - \sum Q_i \right];$$

gdzie $Q_i = Q_{zb} + Q_{wzn} + Q_{wp} + Q_{zn} + Q_{rozp} + Q_{kr} + Q_n$;

K - współczynnik uwzględniający zwiększenie zużycia paliwa podczas lotu w ugrupowaniu bojowym;

k - współczynnik uwzględniający zapas paliwa na zmianę sytuacji

taktyczno-nawigacyjnej i atmosferycznej;

Q_c - całkowity zapas paliwa na samolocie;

Q_z - zużycie paliwa na ziemi /próba silnika, kołowanie/;

Q_n - pozostałość niewypracowanego paliwa w zbiornikach /paliwo martwe/;

Q_{zb} - zużycie paliwa podczas zbiórki;

Q_{wzn} - sumaryczne zużycie paliwa podczas wznoszenia;

Q_{wp} - zużycie paliwa podczas walki powietrznej;

Q_{zn} - sumaryczne zużycie paliwa podczas zniżania;

Q_{rozp} - zużycie paliwa podczas rozformowania ugrupowania bojowego;

Q_{kr} - zużycie paliwa podczas lotu po kręgu nad lotniskiem;

Q_n - inne rodzaje zużycia paliwa np. zużycie paliwa podczas zwiększania lub zmniejszenia prędkości /rozpędzenie lub hamowanie/, zużycie paliwa podczas lotu z dopalaniem i zmianą kierunku lotu itp.

W obliczeniach taktycznego promienia działania dla nowych typów samolotów /MiG-21M, SU-20, MiG-23/ uwzględnia się dodatkowo gwarancyjny zapas paliwa, który uwzględnia możliwe odchylenia rzeczywistego zużycia paliwa od zużycia podanego w instrukcji. Przyczyny tych odchyżeń są następujące:

- tolerancje w regulacji silników;
- zmiana aerodynamiki samolotu i charakterystyk silnika w procesie eksploatacji;
- łączenie w grupy różnych wariantów podwieszek zbliżonych pod względem wielkości oporu czołowego.

W tym wypadku gwarancyjny zapas paliwa oblicza się za pomocą wzoru:

$$Q_{c\text{ obl}} = Q_{cg} + Q_{cd} - K_1 Q_{cg}$$

gdzie $Q_{c\text{ obl}}$ - całkowity zapas obliczeniowy paliwa;

Q_{cg} - całkowity zapas paliwa w zbiornikach głównych;

to jest
czy

Q_{ed} - całkowity zapas paliwa w zbiornikach dodatkowych;

K_1 - współczynnik uwzględniający wpływ omawianych wyżej czynników. Średnia wartość współczynnika

$$K_1 = 0,07.$$

Wobec tego wzór do obliczenia zapasu paliwa na lot poziomy ma następującą postać:

$$Q_{lp} = K \left[k / Q_{obl} - Q_z - Q_m / - \sum Q_i / \right];$$

Zapasy paliwa na zadaną sytuację taktyczno-nawigacyjną i atmosferyczną waha się w przedziale 7 - 10%, czyli współczynnik K ma przedział 0,93 - 0,88.

Zapasy paliwa na lot w ugrupowaniu bojowym jest zależny od typu samolotu i waha się w przedziale 4 - 10%.

Zautomatyzowanie obliczeń taktycznego promienia działania jest sprawą niezwykle pilną i konieczną. Korzystanie w dynamice działań z zawczasu obliczanych średnich danych ujętych w tabelach często pociąga za sobą uwzględnianie przez personel kierowniczy zapasów assekuracyjnych /"na wszelki wypadek"/, co często znacznie zmniejsza możliwości bojowe samolotów myśliwskich.

b/ Algorytm do obliczania możliwego czasu dyżurowania samolotów myśliwskich w strefie dyżurowania.

Podczas organizacji dyżurowania w powietrzu oblicza się czas graniczny przebywania grup samolotów o różnym składzie w strefie na różnych wysokościach i potrzebną ilość sił do dyżurowania w powietrzu w określonym czasie.

Przy określaniu tych wielkości najpierw oblicza się zapas paliwa dla dyżurowania w powietrzu za pomocą wzoru:

$$Q_{dyż} = K \left[k / Q_{obl} - Q_z - Q_m / - Q_{zb} - Q_{wzn} - Q_{wp} - Q_{zn} - Q_{rozp} - Q_{kr} - Q_{str} \right];$$

gdzie Q_{str} - zużycie paliwa w locie poziomym do strefy i z powrotem.

Pozostałe wartości oblicza się analogicznie, jak podczas określania taktycznego promienia działania.

Zużycie paliwa w locie poziomym do strefy i z powrotem oblicza się za pomocą wzoru:

$$Q_{str} = /2-K/ \cdot C_k \left[/S_{str} - S_{wzn}/ + /S_{str} - S_{zn}/ \right];$$

gdzie: C_k - kilometrowe zużycie paliwa;

S_{str} - odległość od lotniska do strefy dyżurowania;

S_{wzn} , S_{zn} - odległość wznoszenia i zniżania.

Czas dyżurowania oblicza się za pomocą wzoru:

$$t_{dyż.} = \frac{Q_{dyż.}}{C_n}$$

gdzie: C_n - godzinowe zużycie paliwa .

Potrzebną ilość sił do dyżurowania w strefie oblicza się według wzoru:

$$N_{dyż.} = \frac{t_n}{t_{dyż.}} \cdot n$$

gdzie: t_n - ustalony przedział czasowy dyżurowania;

n - ilość samolotów w grupie.

9. Określenie możliwości naprowadzania myśliwców na ŚNP z uwzględnieniem nakazanych rubieży wprowadzenia do walki.

Ilościowe możliwości korpusu OPK pod względem jednoczesnych naprowadzeń są sumą możliwości poszczególnych punktów naprowadzania podlegających korpusowi. Przeciętnie każdy zautomatyzowany punkt naprowadzania /ZPN/ w wojskach OPK posiada możliwość naprowadzania do 3 własnych samolotów /par, kluczy/ na 3 cele, poczynając od wysokości lotu celu równej 1000 m. Każdy natomiast ^{nie}zautomatyzowany, czyli wzrokowo-foniczny posterunek naprowadzania /PN/, a ściślej mówiąc każdy komplet naprowadzania wzrokowo-fonicznego złożony z nawigatora naprowadzania, stacji radiolokacyjnej z wydzielonym wskaźnikiem do naprowadzania oraz z radiostacji wydzielonej do naprowadzania, może naprowadzać na małych i stratosferycznych wysokościach w każdych warunkach oraz na wysokościach średnich i dużych w trudnych warunkach atmosferycznych, a także w nocy 1-2 własne samoloty na 1-2 cele oraz tylko w dzień, w zwykłych warunkach atmosferycznych i jednocześnie tylko na średnich i dużych wysokościach 2-3 własne samoloty /pary, klucze/ na 2-3 cele. Praktyczna minimalna wysokość lotu ŚNP, przy której możliwe jest naprowadzanie foniczno-wzrokowe wynosi 400 - 500 m.

Zasięg naprowadzania wynosi przeciętnie 0,8 zasięgu wykrywania obiektów powietrznych przez RLS na danej wysokości.

Możliwości naprowadzania myśliwców na ŚNP z uwzględnieniem nakazanych rubieży wprowadzenia do walki są sumą możliwości tych zautomatyzowanych i niezautomatyzowanych punktów naprowadzania, których zasięg umożliwia naprowadzanie myśliwców na nakazanych rubieżach wprowadzenia do walki.

10. Określenie optymalnych danych wyjściowych do naprowadzania.

Optymalne dane wyjściowe do naprowadzania określa się wstępnie w okresie przygotowania KOPK do działań bojowych, a udokładnia podczas działań.

Dane te powinny uwzględniać przewidywane warunki lotu SNP /kierunek nalołu, wysokość, prędkość itp/, możliwości taktyczno-techniczne naprowadzanych samolotów, wyszkolenie pilotów i nawigatorów naprowadzania, nakazane rubieże wprowadzenia myśliwców do walki, a także możliwości punktów naprowadzania.

Optymalizacja danych wyjściowych do naprowadzania powinna być zawsze podporządkowana wykonaniu zadania osłony, to jest wprowadzeniu myśliwców do walki na rubieżach nakazanych.

Do optymalnych danych wyjściowych do naprowadzania należą:

- najbardziej właściwe /zależnie od odległości wykrycia oraz prędkości i wysokości lotu celu/ warunki wznoszenia i lotu poziomego myśliwców;
- najwygodniejsze w danej sytuacji /warunki atmosferyczne, warianty uzbrojenia myśliwców/ odległości między myśliwcem i celem w momencie wyjścia myśliwca w potrzebną półsferę /zwłaszcza tylną/ celu;
- najlepszy rodzaj manewru dla wyprowadzenia myśliwca w tylną półsferę celu;
- ilość samolotów /pojedynczy, para czy klucz/ jaką powinny naprowadzać poszczególne punkty naprowadzania;
- najbardziej racjonalny z możliwych do uzyskania czas trwania cyklu naprowadzania /czasu od momentu podania pilotowi pierwszej komendy naprowadzania do momentu zakończenia naprowadzania, to jest do meldunku pilota: "Cel widzę - atakuję"/ oraz sposoby jego utrzymania;
- najwygodniejsze w danej sytuacji rubieże przekazywania dowodzenia myśliwcami przez sąsiadujące ze sobą punkty naprowadzania;
- niezbędna /racjonalna/ ilość paliwa, jaką powinien zabrać samolot na wykonanie zadania

Wstępne obliczenia nawigatorskie dokonywane z wykorzystaniem zautomatyzowanych systemów dowodzenia stosowanych w WOPK.

Wprowadzenie do uzbrojenia WOPK zautomatyzowanych systemów dowodzenia: "WOZDUCH-1PM", "WOZDUCH-1M", "WEKTOR-2W", "ALMAZ-2"; pozwala na zbiór, opracowanie i zobrazowanie informacji o sytuacji powietrznej i działaniach wojsk własnych oraz automatyzowanie wielu procesów dowodzenia. Zastosowanie w nich wyspecjalizowanych przeliczników i EMC rozszerzyło możliwości dokonywania szeregu obliczeń w tym również wstępnych obliczeń nawigatorskich, które są niezbędne w rozwiązywaniu wielu zagadnień podczas podejmowania decyzji na działania bojowe.

Na szczeblach taktycznych w WOPK z zautomatyzowanych systemów dowodzenia znajdują zastosowanie:

- WOZDUCH-1PM /obiekty WP-02 WP-11/
- WOZDUCH-1M /obiekty WP-01M WPO-01M WPO-2M WP-04M/
- WEKTOR -2W
- Radiolokacyjny podsystem taktyczny RPT /obiekty RPT-21; RPT-11/.

Na szczeblu operacyjno-taktycznym WOPK/znajduje zastosowanie zautomatyzowany system dowodzenia WOZDUCH-1M /obiekty WS-11M, WS-15M/ oraz zestaw ALMAZ-3.

Na szczeblu operacyjnym WOPK wykorzystywany jest system ALMAZ-2.

Na PN IM w WOPK wykorzystywana jest aparatura przyrządowego naprowadzania APN-1M systemu WOZDUCH-1PM.

Przelicznik SRP aparatury APN-1M obiektu WP-11 systemu WOZDUCH-1PM w zakresie wstępnych obliczeń nawigatorskich w rodzaju pracy "przygotowanie" pozwala określić:

- rubież przechwycenia dla zadanej rubieży wykrycia celu;
- rubież startu myśliwców dla zadanej rubieży przechwycenia;
- optymalne ustalenie warunków lotu myśliwca podczas naprowadzania;
- możliwości przechwycenia celu na zadanej rubieży;

- reżim ^{lotu} myśliwca i możliwości jego rozpedzania do początku zakrętu;
- przyrządowe ^y wprowadzenie myśliwca na lotnisko lądowania;
- według wyliczonego czasu lotu myśliwca - niezbędną ilość paliwa.

Wstępne obliczenia mogą być dokonywane według założonej rubieży, ^{wykonania celu} albo z założonym pasywnym czasem lotu myśliwca.

Wyjściowymi danymi do obliczeń są:

$$X_c, Y_c, V_{xc}, V_{yc}, H_c, Q_c.$$

Podczas określania rubieży przechwycenia dla zadanej rubieży wykrycia określa się:

- pasywny czas lotu myśliwca Δt ;
- czas lotu myśliwca t_m do rubieży przechwycenia:

$$\Delta t = t_{st} + t_{dol.do\ WPN} \quad /1/$$

gdzie:

t_{st} - czas do podania komendy na start do wykonania startu,

$t_{dol.do\ WPN}$ - czas lotu myśliwca od wykonania startu do WPN.

Podczas rozwiązywania zadań naprowadzania z założonym pasywnym czasem myśliwca określa się:

- możliwe położenie ^{przechwycenia R_p} rubieży ze względu na t_c ;
- czas lotu myśliwca t_m do rubieży przechwycenia

$$S_c = V_c \cdot t_c \quad /2/$$

$$S_c = S_{st} + S_{nap.} \quad /3/$$

$$S_{st} = \Delta t \cdot V_c \quad /4/$$

$$S_{nap.} = t_m \cdot V_c \quad /5/$$

$$t_c = t_m + \Delta t \quad /6/$$

$$t_m = t_o + t_z + t_k \quad /7/$$

Bilans czasu dla wstępnego rozwiązywania zadania naprowadzania według zakreśtu przedstawia rys. 1.

Rys. 1. Bilans czasu dla wstępnego rozwiązywania zadania naprowadzania.

Oznaczenia:

S_c - droga lotu celu do rubieży przechwycenia;

t_c - czas lotu celu do rubieży przechwycenia;

V_c - prędkość lotu celu;

S_{at} - równoważna pasywna droga myśliwca;

- $S_{nap.}$ - równoważna droga naprowadzania;
- S_0 - droga myśliwca po prostej;
- S_z - droga myśliwca na zakręcie;
- S_t - droga myśliwca po wyjściu z zakrętu;
- V_0 - prędkość początkowa myśliwca;
- V_k - prędkość końcowa myśliwca;
- t_0 - czas lotu myśliwca z prędkością początkową;
- t_k - czas lotu myśliwca z prędkością końcową;
- l_0 - odległość do celu po zakończeniu zakrętu;
- l_0 - droga po wyjściu z zakrętu do rubieży przechwycenia;
- R_0 - promień zakrętu;
- Q_0 - kurs wyjścia myśliwca na cel.

Określenie rubieży startu myśliwca dla zadanej rubieży przechwycenia określa się z uwzględnieniem wartości t /wzór 1/.

Czas rezerwowy dla zadanej rubieży przechwycenia przelicza się przy znanie wartości t na SRP:

gdy $\Delta t > t_{st} + t_{dol. do WPN}$

to otrzymujemy różnicę czasową na podanie komendy na start myśliwca.

Jeśli $\Delta t < t_{st} + t_{dol. do WPN}$

to należy zmienić parametry lotu myśliwca: l_0 , R_0 , Q_0 .

Określenie możliwości przechwycenia na zadanej rubieży sprawdza się zmieniając dane: l_0 , R , Q na SRP tak, aby dobić się spełnienia warunku

$$\Delta t = t_{st} + t_{dol. do WPN}.$$

Jeżeli warunek jest niemożliwy do spełnienia to znaczy, że przechwycenie na zadanej rubieży jest niemożliwe.

Reżim lotu myśliwca i możliwości jego rozpędzania określa się wg wartości t_0 , z którą przyjmuje się w zależności od rodzaju lotu /z forsazem, kombinowany, ekonomiczny/.

Przez porównanie wartości czasu lotu celu t_0 z czasem lotu myśliwca t_m , który uwzględnia przyjęte warunki lotu można określić niezbędny zapas paliwa na wykonanie zadania.

Aparatura APN-1M umożliwia również dokonania obliczeń doprowadzania myśliwca na dowolne lotnisko lądowania przy wprowadzonych do aparatury współrzędnych myśliwca X_m Y_m oraz lotniska X_L Y_L .

Zautomatyzowany system dowodzenia WEKTOR-2W wykorzystywany jest na SD BAR rozmieszczonym wspólnie z PN IM.

Urządzenia naprowadzania IM wchodzące w część lotniczą /PN/ obsługiwane są przez grupę nawigatorów pracujących przy miejscach pracy /ARM-2/.

Wstępne obliczenia nawigatorskie dokonywane są z wykorzystaniem specjalistycznej EMC. Podstawą do obliczeń jest informacja radiolokacyjna o sytuacji powietrznej odbierana z RLP wyposażonych w obiekty systemu WOZDUCH-1M po uprzednim opracowaniu jej przez posterunek opracowania informacji radiolokacyjnej /PORI/ oraz w oparciu o dane dotyczące własnego IM.

Urządzenia przeliczające systemu WEKTOR-2W w zakresie dokonywania wstępnych obliczeń nawigatorskich umożliwiają:

- określenie rubieży przechwycenia;
- określenie czasu startu myśliwców dla zadanej rubieży przechwycenia;
- określenie reżimów naboru wysokości trzema sposobami /z dopa-
laniem, na maksymalnym reżimie pracy silnika, kombinowany/;
- określenie niezbędnej ilości paliwa na zabezpieczenie lotu
dla różnych typów samolotów /MiG-21, MiG-23 i ich modyfikacje/;
- zaprogramowanie pięciu lotnisk we współrzędnych płaskich
/z których dowolnie mogą następować starty i lądowanie/.

Specjalistyczna EMC wylicza:

- rubież przechwycenia;
- czas pasywny myśliwca;

- niezbędny zapas paliwa na wykonanie zadania przy założonych lotniskach startu i lądowania.

Dane z EMC zobrazowane są na wskaźnikach miejsce pracy /ARM-2/ w sposób tabelaryczny za pomocą cyfr i umówionych znaków.

Na SD związku operacyjno-taktycznego /KOPK/ z systemu WOZDUCH-1M podstawowe wyposażenie stanowi obiekt WS-11M. W skład jego wchodzi dwa identyczne zestawy obliczeniowe wyposażone w dwie EMC typu "BUMERANG". Jeden zestaw spełnia funkcję podstawowego, a drugi rezerwowego. Skład obiektu WS-11M jest podobny jaki znajduje się w obiekcie WP-04M rozmieszczonym na SD plm wspólnie z PN IM. Zasadnicze różnice polegają na tym, że obiekt WS-11M posiada więcej miejsc pracy i wyposażony jest w dodatkowe wskaźniki, tablice i planszety.

Wykorzystując EMC można dokonywać wstępnych obliczeń nawigatorskich, które służą dowódcy związku operacyjnego do podejmowania decyzji na działania IM dla zwalczania ŚNP.

Informację wejściową do obliczeń są:

- dane: X_c ; Y_c ; V_{xc} ; V_{yc} ; H_c ;
- współrzędne płaskie lotnisk, stref dyżurowania w powietrzu, stref patrolowania w powietrzu;
- pasywny czas lotu myśliwca /dla dyżurowania czas dyżurowania w powietrzu/.

Opracowany algorytm wstępnych obliczeń nawigatorskich określa:

- rubież przechwycenia celu;
- czas startu myśliwca dla zadanej rubieży przechwycenia;
- czas lotu myśliwca do rubieży przechwycenia;
- maksymalny czas lotu myśliwca ze względu na zapas paliwa;
- numer najdogodniejszego PN, z którego należy realizować naprowadzenie;
- kurs odejścia myśliwca z lotniska na przechwycenie;
- program lotu myśliwca na przechwycenie.

Rozwiązanie obliczeń uzyskuje się dla dwóch wariantów:

- przechwycenie na rubieży zadanej;
- przechwycenie na rubieży optymalnej.

Obliczenia wykonywane są dla toru lotu pokazanego na rys. 2.

Rys.2. Tor lotu myśliwca.

Przybliżoną rubież przechwycenia X_{rp} określa się z zależności:

$$X_{rp} = X_c + V_c \cdot t_{mf} \quad /8/$$

gdzie:

V_c - prędkość celu;

t_{mf} - czas lotu myśliwca z dopalaniem /forsażem/;

X_c - wartość współrzędnej X celu.

Czas startu myśliwca T_{st} oblicza się z wzoru:

$$T_{st} = t_{bież} + t_c - t_{dol.do\ WPN} \quad /9/$$

gdzie:

$t_{bież}$ - czas astronomiczny bieżący;

t_c - czas lotu celu do rubieży przechwycenia;

$t_{dol.do\ WPN}$ - czas dolotu myśliwca do WPN.

Drogę lotu myśliwca do rubieży przechwycenia $/S_m/$ obliczamy według wzoru:

$$S_m = S_h + S_z + l_o \quad /10/$$

gdzie:

S_h - droga do zakrętu;

S_z - droga na zakręcie;

l_o - droga po wyjściu z zakrętu.

Czas lotu celu do rubieży przechwycenia t_c obliczana jest z wzoru:

$$t_c = \frac{X_{ro} - X_c}{V_c} \quad /11/$$

Czas lotu myśliwca do rubieży przechwycenia t_m obliczana jest z wzoru:

$$t_m = t_A + t_E + t_Z + t_F + t_D + t_P \quad /12/$$

gdzie:

t_A, t_E, t_Z, t_F - czas lotu na odpowiednich etapach;

t_D - czas niezbędny na dowrót;

t_P - czas na przycelowanie.

Minimalna droga myśliwca w płaszczyźnie pionowej wyliczana jest z wzoru:

$$S_{\text{min}} = A + E + K + F + l_0 \quad /13/.$$

Program lotu myśliwca na przechwycenie obrazuje rys. 3.

Rys. 3. Program lotu myśliwca na przechwycenie.

- A - etap nabierania wysokości;
- E+K - etap rozpędzania z zakrętem;
- F - etap rozpędzania z naborem wysokości;
- l_0 - etap dowrotu i przycelowania.

Możliwość realizacji toru poziomego w płaszczyźnie pionowej sprawdza się przy zachowaniu warunku:

$$S_m > S_m \text{ min} \quad /14/$$

Maksymalny czas lotu myśliwca $T_{\text{maks.}}$ oblicza się ze względu na zapas paliwa niezbędny do wykonania zadania przy przyjętym programie lotu.

Sprawdzenie możliwości realizacji przechwycenia na zadanej rubieży ze względu na zapas paliwa oblicza się z warunku:

$$t_m < T_{\text{maks.}} \quad /15/$$

Wybór PN LM przez EMC uwarunkowane jest od programu lotu myśliwca i od możliwości środków łączności wykorzystywane do naprowadzania. Może on być oznaczony przez EMC lub przyjęty przez dowódcę.

Powyższe obliczenia i propozycje ułatwiają dowódcy KOPK podjęcie uzasadnionej decyzji na działania bojowe sił i środków korpusu przez to, że umożliwiają wybranie optymalnego w danej sytuacji wariantu, jeżeli chodzi o ilość i przebieg w terenie potrzebnych rubieży wprowadzenia do walki, wybranie takiego wariantu bazowania lotnictwa myśliwskiego, który stworzy najlepsze możliwości wykonania zadania osłony z dyżurowania na lotniskach, wyznaczenie niezbędnej ilości stref dyżurowania i patrolowania, umożliwiających przechwytywanie z dyżurowania w powietrzu /patrolowania/ tych celów, których lotnictwo nie jest w stanie przechwytywać na potrzebnych rubieżach z dyżurowania na lotniskach. W rezultacie analizy powyższych możliwości dowódcy KOPK określa podstawowy sposób działań lotnictwa KOPK /z dyżurowania na lotniskach, z dyżurowania w powietrzu lub z patrolowania/ przy zwalczaniu ŚNF na poszczególnych rubieżach. Możliwości KOPK w zakresie jednoczesnych naprowadzeń umożliwiają dowódcy określenie liczby samolotów, jaka może być wprowadzona do walki na poszczególnych kierunkach powietrznych i rubieżach, co pozwala opracować koncepcję walki lotnictwa KOPK ze środkami napadu powietrznego.

Ponadto powyższe kalkulacje i propozycje umożliwiają dowódcy ocenić możliwości lotnictwa KOPK pod względem taktycznego promienia działania, długotrwałości dyżurowania /patrowania/ grup samolotów w poszczególnych strefach, a także ocenę możliwej długotrwałości przebywania danej grupy samolotów w powietrzu.

Dokonanie tych obliczeń przy pomocy zautomatyzowanych urządzeń radioelektronicznych, znacznie przyspiesza ich wykonanie i zwiększa dokładność przez co ułatwia proces dowodzenia.

Podczas prowadzenia działań bojowych przez siły i środki KOPK posiadanie wstępnych danych oraz dysponowanie zautomatyzowanym systemem dowodzenia ułatwia dowódcy podjęcie uzasadnionej decyzji na odparcie nalołów przeciwnika oraz, co jest b. ważne, w sposób istotny skraca czas potrzebny na powzięcie decyzji.

Metodyka obliczeń nawigatorских

Nawigatorские kryterium możliwości wykonania zadania osłony z dyżurowania na lotnisku lub w powietrzu stwierdza, że wykonanie zadania osłony możliwe jest wówczas, kiedy odległość możliwej rubieży wprowadzenia do walki od lotniska /strefy/, z którego mają startować myśliwce na przechwycenie ŚMP jest co najmniej równa lub jest większa od odległości potrzebnej rubieży wprowadzenia do walki od tegoż lotniska /strefy/, czyli kiedy:

$$S_{MRW} \geq S_{PRW}$$

Im większa będzie nadwyżka S_{MRW} nad S_{PRW} , tym większy będzie odcinek PRW, na którym będziemy mieli możliwości wprowadzenia myśliwców do walki, a więc tym lepsze będą warunki wykonania zadania osłony.

Zależność tę przedstawia rys. 1.

Rys. 1. Nawigatorские kryterium możliwości wykonania zadania osłony.

Natomiast zmianę S_{PRWW} w funkcji wysokości i jej porównanie z S_{PRWW} - ilustruje rys. 2.

Rys. 2. a - potrzebna rubież wprowadzenia do walki;
b - możliwa rubież wprowadzenia do walki z dyżurowania na lotnisku.

Z rys.2 wynika, że w założonej sytuacji - przy locie celów w przedziale wysokości od 3000 m. do 10000 m. jesteśmy w stanie wprowadzać myśliwców dyżurujących na lotnisku do walki na PRWW. Natomiast cele lecące poniżej 3000 m lub powyżej 10000 m. musimy zwalczać z dyżurowania w powietrzu względnie z patrolowania.

Potrzebna rubież wprowadzenia myśliwców do walki może być nakazana przez dowódcę /np. granica rejonu działań bojowych KOPK/ albo też obliczona przez służbę nawigatorską i zatwierdzona przez dowódcę.

Odległość potrzebnej rubieży wprowadzenia do walki od rubieży /objektu/, którą należy osłonić - obliczamy ze wzoru /2/ na s.5, a mianowicie:

$$S_{PRW_0} = V_c \left[\frac{a+d-d_{rk} - S_{rp} - S_{nm} + V_m / t_{rp} + t_{nm}}{V_m + V_c} + t_{wk} \right] + d + R_b ;$$

Powyższy wzór uwzględnia atak celu przez myśliwca z tylnej półsfery ze zmianą prędkości lotu dla szybszego dopięzania celu. Przy ataku z przedniej półsfery dwa znaki zmieniając się na przeciwnie, co oznaczono kolorem czerwonym.

Jeżeli założymy, że myśliwiec po wyjściu w półsferę ataku celu leci ze stałą prędkością, wówczas wzór /2/ będzie miał postać, jak wzór /1/.

Definicje wielkości występujących we wzorze /2/ podane w opracowaniu na s.5.

Wszystkie wielkości występujące we wzorze /2/ przyjmujemy jako stałe, a mianowicie:

- a - wielkość stała dla danego systemu naprowadzania /automatyzowany/ lub wzrokowo-ioniczny/ oraz rodzaju manewru, jaki wykonuje myśliwiec dla wyjścia w tylną półsferę celu. Podana w instrukcji;
- d - wielkość stała dla danego typu samolotu i systemu jego uzbrojenia; określa navigator i szef strzelania pow.;
- d_{rk} - wielkość stała dla danego systemu uzbrojenia /środków rażenia/. Zależna się nieznacznie w funkcji H; /określa szef strzelania pow./;

$\frac{V_m}{V_c}$; V_m zakłada się najczęściej stałą dla danego typu myśliwca i warunków przedwyczenia; /określa navigator/;

V_c - wielkość stała w danej sytuacji, wynikająca z właściwości takt.-techn. samolotów npla, które określają komórki rozpoznania, a w stosunku do wykrytego celu navigator na podstawie pomiaru V_c na wskaźniku określonej obserwacji;

A ; oraz R_b - wielkości stałe dla danego systemu uzbrojenia i środków rażenia stosowanych przez ŚIP. Określają komórki rozpoznawcze;

S_{rp} ; S_{nm} ; t_{rp} ; t_{nm} - stałe dla danego typu samolotu i przedziału

prędkości; /określa nawigator z instrukcji eksploatacji danego typu samolotu/;

t_{rk} - wielkość stała dla założonych: d_{rk} , V_m , V_c ; /z tabel strzelania powietrznego/.

Po obliczeniu S_{PRW} - nawigator wysowuje na mapę potrzebne rubieże wprowadzenia dB walki /PRW/ oraz mierzy ich odległości od lotnisk bazowania /stref dyżurnowania/ myśliwców, otrzymując wartości $S_{PRW} L/S/$.

I. Rozwiązanie zadania: czy jest możliwość zwalczania określonego celu na określonej rubieży /potrzebnej lub nakazanej/ z danego lotniska.

1. Nawigator oblicza S_{PRW} według właściwego wzoru podanego w tabeli na s. 8 /z podanymi ograniczeniami/.

Definicje wielkości występujących we wzorach podanych w tabeli na s.8 podane są na s.9.

Wyjaśnienia dodatkowe:

$$D_{wykr. L/S/} = S_{wykr}^{+/-} S_{RLS} L/S/ ;$$

gdzie: $S_{wykr.}$ - odległość od stacji radiolokacyjnej wykrywającej dany cel do rubieży wykrycia celu. W okresie organizacji działań wartość tę odczytuje nawigator z tabeli /wykresu/ odległości wykrywania dla RLS danego typu. Podczas działań bojowych $S_{wykr.}$ odczytuje się ze wskaźnika obserwacji określonej RLS. Jednocześnie odczytuje się azymut celu, a na wskaźniku radiowysokościomierza odczytuje się wysokość lotu celu.

$\pm S_{RLS} L/S/$ - odległość od lotniska startu /strefy dyżurnowania/ myśliwców do RLS. Jeżeli RLS jest wysunięta w kierunku, z którego leci cel - znak "plus", jeżeli w kierunku przeciwnym znak "minus". Mierzy nawigator na mapie.

$$t_{\Sigma} = t_{id} + t_{got} + t_{wzn}$$

gdzie: t_{id} - czas od momentu wykrycia celu przez RLS do momentu podania komendy startu myśliwców. Jest określony w obowiązujących instrukcjach;

t_{got} - czas od momentu podania komendy startu do momentu rozpoczęcia startu przez myśliwców. Podany w instrukcji gotowości bojowej;

t_{wzn} oraz S_{wzn} na wysokość manewru podane są w instrukcji eksploatacji samolotu danego typu;

t_{man} - czas manewru, najczęściej zakrętu o 180° odczytuje nawigator z uprzednio opracowanej tabeli;

$$n = \frac{V_s}{V_m} ;$$

2. Jeżeli nie ma możliwości wprowadzenia myśliwców dyżurujących na lotniska do walki na PRMW, wówczas nawigator określa, czy istnieje taka możliwość w odniesieniu do myśliwców dyżurujących w danej strefie.

W tym celu nawigator oblicza S_{MRW} ze wzoru /5/ s.10, przyjmując wszystkie wielkości tego wzoru jako stałe dla założonej sytuacji;

gdzie: $D_{wykr.s} = S_{wykr} + / \pm S_{RLS} / ;$

- t_{pas_1} - określone w instrukcjach;
- t_{man_1} - z tabeli czasów, zakrętów.

3. Jeżeli nie ma ~~wartości~~ możliwości wprowadzenia myśliwców dyżurujących w strefie do walki na PRMW, wówczas należy określić, czy jest w ogóle możliwość zwalczania danego celu z dyżurowania w strefie.

Możliwość taka istnieje wówczas, kiedy spełniony jest warunek, że

$$S_{MRW} \gg 0 ;$$

S_{MRWW_s} obliczany wg wzoru /5/, jak w punkcie 2.

Jeżeli $S_{MRWW_s} = 0$, wówczas rubież wprowadzenia myśliwców do walki przechodzi przez środek strefy.

Jeżeli $S_{MRWW} < 0$, wówczas nie ma możliwości przechwyce-
nia danego celu z dyktowania w strefie i należy go przeciwyty-
wać z patrolowania, to jest na podstawie wykrycia celu przez
patrolującego myśliwca wzrokowo względnie z wykorzystaniem sa-
molotowego celownika radiolokacyjnego.

OPRACOWAŁ ZESPÓŁ OFICERÓW
WYDZIAŁU WOJSK LOTNICZYCH I OPK ASG WP

Kierownik zespołu: płk. doc. dr R. DWORAK

Członkowie: płk. doc. dr E. GRYSIEMICZ

płk mgr inż. K. PIĄTKOWSKI

Wykonano w 1 egz.

Egz. 1 - Kanc. Tajna
Wyk. płk Roman DWORAK
Druk A.I. Dnia 26.05.1979 r.
Nr ks.masz. PF 461/WL.