



Grey Scale #13



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

AKADEMIA SZTABU GENERALNEGO
im. generała broni K. Swierczewskiego

ODDZIAŁ WOJSK OPK I LOTNICTWA
KATEDRA WOJSK OPK

~~XXXXXXXXXX~~
Egz. Nr 7

mjr dypl. Tadeusz MAŁYSZKO
mjr dypl. Ryszard SZTURMOWICZ

Temat: PODSTAWY METODYKI OKREŚLANIA
MOŻLIWOŚCI BOJOWYCH LOTNICTWA MYŚLIWSKIEGO

(Skrypt)



26100

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

26100

26100

REMBERTÓW

WRZESIEŃ

1964



15/123

AKADEMIA SZTABU GENERALNEGO
im. generała broni K. Świerczewskiego

ODDZIAŁ WOJSK OPK I LOTNICTWA
KATEDRA WOJSK OPK

[Redacted]

Egz. Nr 7

mjr dypl. Tadeusz MAŁYSZKO
mjr dypl. Ryszard SZTURMOWICZ

**Temat: PODSTAWY METODYKI OKREŚLANIA
MOŻLIWOŚCI BOJOWYCH LOTNICTWA MYŚLIWSKIEGO**
(Skrypt)

26100



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

26100

26100

AKADEMIA SZTABU GENERALNEGO
im. gen. broni K. Świerczewskiego

ODDZIAŁ WOJSK OPK I LOTNICTWA
KATEDRA WOJSK OPK

" ZATWIERDZAM "
SZEF KATEDRY WOJSK OPK

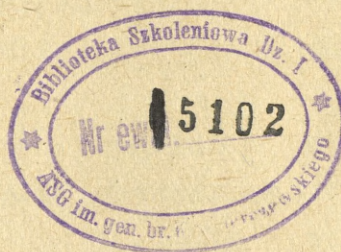
ppk dr Jan UCHAŃSKI

Egz. Nr... 7
Wzroklos post 12357

mjr dypl. Tadeusz MAŁYSZKO
mjr dypl. Ryszard SZTURMOWICZ

PODSTAWY METODYKI OKREŚLANIA MOŻLIWOŚCI
BOJOWYCH LOTNICTWA MYŚLIWSKIEGO.
/ Skrypt /

Pozycja planu wydawniczego Nr 747



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

Nr 026100

REMBERTÓW

SIERPIEŃ

1964 r.

Z A G A D N I E N I A

	str.
W s t ę p	3
I. Podstawowe zagadnienia metodyki określania możliwości bojowych IM	3
1. Pojęcie "możliwości bojowe lotnictwa myśliw- skiego."	3
2. Zadania metodyki określania możliwości bojowych lotnictwa myśliwskiego.	7
3. Czynniki określające możliwości bojowe myśliwców i metody określania tych możliwości.	11
4. Wskaźniki i współczynniki możliwości bojowych lotnictwa myśliwskiego.	15
5. Schematy metodyczne określania możliwości bojowych lotnictwa myśliwskiego.	25
II. Metodyka obliczania i wykorzystania wskaźników i współczynników możliwości bojowych podczas przygotowania myśliwców do działań.	1
1. Obliczanie koniecznych/możliwych/ rubieży przechwycenia celów powietrznych.	2
2. Metodyka obliczania możliwych rubieży prze- chwycenia.	4
3. Probalistyczna ocena przechwycenia.	9
4. Możliwości jednoczesnego naprowadzania lotnic- twa myśliwskiego zbięci .	20
5. Przykłady praktycznego wykorzystania przez dowódcę wskaźników i współczynników możliwości bojowych myśliwców w czasie prowadzenia działań bojowych.	23
Z a k o ń c z e n i e.	30

W S T Ę P

Jedną z właściwości rozwoju współczesnej taktyki lotnictwa myśliwskiego jest wzrost znaczenia matematycznej oceny działań bojowych pododdziałów, oddziałów i związków taktycznych.

Przy pomocy aparatu matematycznego określa się liczbowo żądane rezultaty działań bojowych i możliwości uzyskania tych rezultatów w przewidywanych warunkach działań bojowych. Uzyskiwane w ten sposób oceny zwane są ocenami ilościowymi.

Oceny ilościowe są niezbędne dla określenia przewidywanych strat, które mogą być zadane przeciwnikowi przez myśliwce oraz podczas formułowania myśliwcom zadań bojowych zgodnych z ich rzeczywistymi możliwościami. Tego rodzaju oceny umożliwiają porównanie różnych sposobów działań bojowych i wybranie spośród nich tych, które są w danych warunkach najbardziej skuteczne.

Ilościowe oceny działań bojowych lotnictwa myśliwskiego ułatwiają również uzyskanie uzasadnionej odpowiedzi na pytanie czy współczesne lub perspektywiczne samoloty i sprzęt techniczny lotnictwa myśliwskiego odpowiadają aktualnym warunkom działań bojowych i wymaganiom stawianym przez taktykę.

Określenie możliwości bojowych lotnictwa myśliwskiego to zadanie trudne, skomplikowane i wymagające dialektycznego rozpatrywania szeregu trudnych do określenia czynników. Czynniki te są tak równowadne, że ujęcie ich wzajemnego wpływu na działania lotnictwa myśliwskiego w postaci ścisłych wzorów matematycznych nie zawsze jest możliwe.

I. PODSTAWOWE ZAGADNIENIA METODYKI OKREŚLANIA MOŻLIWOŚCI BOJOWYCH LM

1. POJĘCIE "MOŻLIWOŚCI BOJOWE LOTNICTWA MYŚLIWSKIEGO".

Określenie treści tego pojęcia ma decydujące znaczenie dla sformułowania treści metodyki określenia możliwości bojowych lotnictwa myśliwskiego.

Próby zdefiniowania pojęcia "możliwości bojowe LM" czynione są od szeregu lat, lecz mimo, że sam termin znalazł szerokie zastosowanie, nie ma jednolitego zdania co do jego treści. Nie ustalono dotychczas również takiego wzoru matematycznego, przy pomocy którego możnaby było określać możliwości bojowe LM podczas wykonywania wszystkich możliwych zadań, w każdych warunkach sytuacji bojowej i atmosferycznej, oraz w każdej porze doby i roku.

Początkowo podstawą oceny możliwości bojowych było porównanie możliwości ogniowych a nawet salw sekundowych myśliwców i celu powietrznego. Jednakże ten jeden czynnik nie charakteryzował w pełni możliwości bojowych nie tylko pododdziałów, czy oddziałów, lecz i pojedynczych samolotów myśliwskich.

Następnie próbowano określać możliwości bojowe na podstawie właściwości ogniowych i manewrowych samolotów myśliwskich, a więc na podstawie dwóch czynników. Z kolei czynione były próby określania możliwości bojowych na podstawie trzech czynników: możliwości ogniowych, danych lotno-taktycznych i możliwości dowodzenia myśliwcami.

W roku 1960 grupa naukowców w ZSRR zaproponowała, by możliwości bojowe LM określać jako możliwości przechwytywania celów w konkretnych warunkach, na podstawie "niszczącej ilości specjalnych wskaźników bojowych samolotu myśliwskiego". Jest to jeszcze jeden krok na drodze rozwiązania problemu określania możliwości bojowych LM.

W chwili obecnej istnieje więc już zebrany pewien materiał naukowy i czynione są próby ściślejszego określenia treści pojęcia "możliwości bojowe lotnictwa myśliwskiego".

Najbardziej dokładne zobrazowanie możliwości bojowych można uzyskać wówczas, gdy badania będą prowadzone z punktu widzenia przeznaczenia lotnictwa myśliwskiego. Wówczas w treści pojęcia "możliwości bojowe LM" znajdują się oczekiwane straty zadane przeciwnikowi, przy prawidłowym wykorzystaniu wszystkich sił i środków lotnictwa myśliwskiego. Określając rezultaty działań bojowych LM ilością zniszczonych celów powietrznych w sposób wystarczająco poglądowy wyraża się możliwości myśliwców dla dowolnego przypadku, jako możliwości niszczenia przez LM pilotowanych i bezpilotowych środków napadu i rozpoznania powietrznego stosowanych przez przeciwnika.

Istnieją już podstawy metodyki obliczeń oczekiwanego rezultatu walki powietrznej prowadzonej w ściśle określonych warunkach przez pojedynczy samolot lub małą grupę myśliwców. Rezultat ten można wyrazić ilością celów, które mogą być przechwycone i rażone z określonym stopniem prawdopodobieństwa zniszczenia.

Istnieją również możliwości wykonania obliczeń w jakich warunkach /wg prędkości, wysokości lotu celu, wg rubieży przechwy- cenia itd/ można osiągnąć zadane prawdopodobieństwo przechwycenia celów przez różne typy i grupy samolotów myśliw- kich.

Mimo to nie ma dotychczas praktycznych możliwości oblicze- nia rezultatów działań oddziałów, a tym bardziej związków tak- tycznych LM w postaci określonej ilości zniszczonych celów powietrznych. Rzecz jest w tym, że działania oddziałów i związków taktycznych LM związane z wykonaniem jednego konkret- nego zadania trwają długi czas, wykonywana jest przy tym znacz- na ilość samolotów, a każdy lot bojowy odbywa się w innych warunkach.

Ponadto skuteczność działań bojowych LM zależy nie tylko od ilości zniszczonych celów, to znaczy od ogólnych strat zada- nych przeciwnikowi, lecz również od tego w jakim czasie i miejs- cu straty te zostały zadane. Wymagana jest więc umiejętność określania nie tylko wielkości oczekiwanych strat przeciwnika w ogóle, lecz takich strat, które bezpośrednio wpływają na wykonanie danego zadania bojowego. A do tego konieczna jest po pierwsze umiejętność uwzględniania wpływu specyfiki zadań bojowych i warunków ich wykonania, a po drugie umiejętność wyrażania możliwości bojowych myśliwców stosowanie do treści postawionego im zadania bojowego.

Biorąc pod uwagę aktualny poziom nauki o możliwościach bojowych LM pod pojęciem "możliwości bojowe pododdziałów, oddziałów i związków taktycznych lotnictwa myśliwskiego" należy rozumieć ich możliwości wykonania postawionego zadania bojowego. Uwzględnia się przy tym fakt, że skuteczność wykonania zadania bojowego zależy przede wszystkim od wielkości strat zadanych przeciwnikowi przez myśliwce w odpowiednim czasie i miejscu. Mówiąc o możliwościach bojowych myśliwców zazwyczaj porównuje się obliczony oczekiwany rezultat ich działań/Ro/ z wymagania- mi stawianymi im w treści i warunkach zadania/Rn/ przy czym obliczony oczekiwany rezultat działań bojowych należy rozpa- trywać jako ilościowe wyrażenie tego, co może być osiągnięte w wyniku realizacji wszystkich przesłanek ujętych w obliczeniu.

Jak z tego wynika możliwości bojowe LM/M/ można przedsta- wić jako stosunek obliczonego oczekiwanego rezultatu działań/Ro/ do rezultatu nakazanego do osiągnięcia podczas wykonywania zadania, czyli:

gdzie: R_o -

$$M = \frac{R_o}{R_n} \quad /1/$$

gdzie: R_o - oczekiwany rezultat działań bojowych

R_n - nakazany -"- -"- -"-

Mówiąc na przykład o możliwościach przechwycenia bombowców przeciwnika przez samolot myśliwski $Lim-5p$ lub $Mig-21G-21f-13$ porównujemy oczekiwany rezultat jego działań z żądanym rezultatem przechwycenia celu. Porównanie to wyraża się w postaci prawdopodobieństwa przechwycenia $P_{prz.o}$ przy czym żądana wartość tego prawdopodobieństwa $P_{prz.n}$ równa jest jedności a oczekiwana wartość $P_{prz.o}$ wyraża się liczbą mniejszą od jedności.

W tym przypadku:

$$M_{prz} = P_{prz} = \frac{P_{prz.o} \leq 1}{P_{prz.n} = 1} \leq 1 \quad /2/$$

to znaczy możliwości IM wyrażone są liczbą równą lub mniejszą od jedności. W niektórych przypadkach, na przykład przy obliczaniu możliwości dyżurowania w powietrzu, obliczony oczekiwany rezultat może być większy od rezultatu nakazanego. /Nakazano np. dyżurować w powietrzu w ciągu 4 godzin, a pułk posiada możliwości dyżurowania w powietrzu w ciągu 6 godzin/. Wówczas:

$$M_{dyż} = \frac{R_o \text{ dyż}}{R_n \text{ dyż}} \gg 1 \quad /3/$$

Jak z tego wynika:

$$1 \leq M \leq 1 \quad /4/$$

zależnie od charakteru obliczanych możliwości IM .

Omówione porównanie wykonuje przełożony podczas formułowania treści zadań podległym pododdziałom, oddziałom i związkom. Niekiedy dowódcy związków, a nawet dowódcy oddziałów sami określają możliwości swych jednostek porównując to co jest niezbędne dla pomyślnego wykonania zadania z tym co jest możliwe do osiągnięcia w danej sytuacji. Należy jednak zwrócić uwagę, że matematyczne określenie żądanego rezultatu działań bojowych przy wykonywaniu szerszych i bardziej skomplikowanych zadań niż przechwycenie celu powietrznego jest niezmiernie trudne, ponieważ teoria tego zagadnienia nie jest jeszcze w pełni opracowana.

Z tego też powodu bardzo często możliwości bojowe pododdziałów, oddziałów i związków wyrażone są nie w postaci porównania całkowitych możliwości z całkowitymi potrzebami, lecz w postaci pojedynczych wskaźników bojowych, które częściowo tylko obrazują możliwości bojowe myśliwców wykonujących zadania w określonych warunkach.

Tego rodzaju wskaźnikami mogą być: prawdopodobieństwo rażenia bombowca przez myśliwca, możliwości przechwytywania celów / z żądanym prawdopodobieństwem przechwycenia / na różnych wysokościach, rubież przechwycenia, ilość jednoczesnych naprowadzeń itd.

Przy pomocy wskaźników bojowych można uzyskać tylko ogólny pogląd na możliwości bojowe myśliwców. Jednak w chwili obecnej ten sposób wyrażania możliwości bojowych pododdziałów, oddziałów i związków LM jest najbardziej rozpowszechniony.

Pojęcie " możliwości bojowe lotnictwa myśliwskiego" posiada swe maksymalne i średnie wartości.

Wartości maksymalne osiąga się przy " idealnych" warunkach wyjściowych przyjętych do obliczeń. W tym wypadku zazwyczaj nie uwzględnia się różnorodnych ograniczeń, takich jak przepustowość lotnisk, okresowe braki urządzeń do rozruchu silników, możliwości uszkodzeń urządzeń technicznych itd. Maksymalne wartości możliwości bojowych w zasadzie nie mogą być przekroczone.

Średnie oczekiwane wartości możliwości bojowych oblicza się z uwzględnieniem realnych warunków i ograniczeń. Ponieważ dokonywane są przy tym wiele uproszczeń, dlatego też rzeczywiste rezultaty działań bojowych mogą odbiegać w mniejszym lub większym stopniu od obliczonych wartości średnich.

Nawet w tym przypadku kiedy przyjęte do obliczeń oraz rzeczywiste warunki wykonania zadania są zgodne, rzeczywiste rezultaty działań bojowych mogą się różnić od obliczonych, ponieważ do obliczeń wykorzystuje się teorię prawdopodobieństwa, a uzyskiwane wartości zawsze są średnimi wartościami oczekiwanych rezultatów działań bojowych.

2. ZADANIA METODYKI OKREŚLANIA MOŻLIWOŚCI BOJOWYCH LOTNICTWA

MYŚLIWSKIEGO

Metodyka określania możliwości bojowych lotnictwa myśliwskiego jako nauka powinna:

- 1/ Umożliwić określenie przypuszczalnych wskaźników bojowych, a szczególnie ogólnego charakteru walki powietrznej i możliwości jej prowadzenia przez projektowany samolot myśliwski /lotniczy zestaw do przechwytywania/ na podstawie analizy jego lotno-taktycznych danych.
- 2/ Na podstawie charakteru zadania bojowego i warunków jego wykonania przez pododdział, oddział czy związek umożliwić i zapewnić dowódcy przygotowującemu jednostkę do działań bojowych wybór takiego wariantu decyzji - przy którym osiągnie się najwyższą skuteczność działań w danych warunkach.
- 3/ W toku działań bojowych zapewnić dowódcy prowadzącemu analizę i ocenę rzeczywistej sytuacji powietrznej możliwość prawidłowego i terminowego określenia ilości sił myśliwców niezbędnych do odparcia nalotu, sposobu użycia tych sił oraz oczekiwanego rezultatu walki.

W metodyce rozwiązywania wymienionych zadań jest wiele elementów wspólnych, lecz są również istotne różnice.

Podobieństwo zawarte jest w schemacie /kolejności pracy/ rozwiązywania zadań i polega na tym, że najpierw określa się cel który powinien być osiągnięty oraz warunki wyjściowe, a następnie oblicza się wartości poszczególnych elementów i rezultat końcowy. Znaczne podobieństwa spotyka się również w charakterze danych wyjściowych lub końcowych. Jest to szczególnie typowe dla dwóch pierwszych zadań.

Różnica w metodyce rozwiązywania zadań polega przede wszystkim na tym, że każde z nich posiada swój określony cel a rezultaty obliczeń wyraża się innymi współzależnikami. W sposób istotny różni się również sposób uzyskiwania danych wyjściowych do obliczeń, na przykład charakterystyki celu powietrznego. Przy rozwiązywaniu pierwszego zadania wiadomości o wysokości i manewrze celu, określa się drogą analizy danych lotno-taktycznych zbieranych stopniowo z różnych źródeł informacji. W toku odpierania nalotu te same dane, lecz w bardziej konkretnej postaci, otrzymuje się drogą pomiaru parametrów ruchu celu, przy pomocy urządzeń systemu wykrywania.

Zadanie pierwsze metodyki określania możliwości bojowych lotnictwa myśliwskiego ma charakter pracy badawczej i jest jednym z najbardziej skomplikowanych zadań.

Podstawą właściwą tego zadania jest stosowanie do jego rozwiązywania metod analitycznych /grafoanalitycznych/ oraz metod matematycznego modelowania. Wykorzystuje się przy tym skomplikowany aparat matematyczny i maszyny matematyczne.

Pierwsze zadanie stawiane jest w czasie produkcji lub przy wprowadzaniu na uzbrojenie nowego samolotu. Stąd też wypływa druga właściwość rozwiązywania tego zadania - brak dostatecznej ilości doświadczeń praktycznych w locie i całkowity brak doświadczeń zastosowania bojowego samolotu/lotniczego zestawu do przechwytywania/.

Określenie przypuszczalnych warunków działań bojowych takiego myśliwca/lotniczego zestawu do przechwytywania/ jest zadaniem naukowym o wielu niewiadomych. Bez określenia tych warunków nie możliwe jest określenie charakteru zastosowania bojowego i możliwości bojowych nowego myśliwca.

Trzecią właściwością omawianego zadania jest konieczność angażowania do jego rozwiązania szerokiego kręgu wykonawców z dziedziny techniki i taktyki oraz konieczność ścisłej koordynacji ich prac badawczych. Czwarta właściwość polega na tym, że poprzez rozwiązanie tego zadania określa się możliwości pojedynczego myśliwca i uzyskuje się tylko ogólne dane co do możliwości jego zastosowania bojowego, to znaczy podstawowe wskaźniki bojowe.

Znaczenie pierwszego zadania polega na tym, że jego rozwiązanie stanowią podstawowy materiał wyjściowy do rozwiązywania drugiego i trzeciego zadania w pododdziałach, oddziałach i związkach LM.

Chociaż pierwsze zadanie jest rozwiązywane w biurach konstrukcyjnych, instytucjach naukowo - badawczych i ośrodkach zastosowania bojowego, dowódcy pododdziałów, oddziałów i związków powinni wiedzieć jakie dane wyjściowe były przyjęte dla obliczenia poszczególnych wskaźników i jakie metody zastosowano dla uzyskania rezultatu końcowego. Znajomość tych zagadnień umożliwia twórcze i rozumne wykorzystanie przez personel dowódcy i latający uzyskanych uprzednio rezultatów badań. Jest to szczególnie ważne w okresie pokoju, kiedy brak jest aktualnego doświadczenia bojowego, a doświadczenia bojowe minionego okresu mogą być wykorzystane tylko częściowo.

Zadanie drugie jest rozwiązywane podczas przygotowania pododdziałów, oddziałów i związków do wykonania postawionego zadania bojowego. Matematyczne rozwiązania tego zadania powinny dać dowódcy ilościowe uzasadnienia optymalnego wariantu decyzji. Zadanie jest rozwiązywane w pododdziałach, oddziałach i związkach w czasie znacznie krótszym niż zadanie pierwsze.

Zależnie od potrzeb rozwiązywanie drugiego zadania może służyć dwóm celom. Pierwszy - to określenie optymalnych warunków, przy których można oczekiwać najbardziej efektywnego rezultatu wykonania zadania bojowego, a drugi to ocena możliwości bojowych podczas wykonywania zadania w określonych warunkach. Metodyka określania możliwości bojowych w obu wypadkach jest w zasadzie jednakowa, zmienia się jednak ilość obliczeń.

Właściwość tego zadania polega na tym, że w jego rozwiązaniu biorą udział oficerowie sztabu i szefowie służb, pod kierownictwem dowódcy. Dowódca określa dane wyjściowe do obliczeń, określa w jakim czasie i w jakiej postaci należy przedstawić rezultaty obliczeń oraz koordynuje prace związane z określeniem możliwości bojowych myśliwoów.

Drugą właściwość polega na tym, że większość warunków w jakich będzie wykonywane zadanie jest znana lub daje się łatwo określić. Znacznie dokładniej niż w zadaniu pierwszym może tu być określony na przykład prawdopodobny charakter działań bojowych przeciwnika.

Trzecia właściwość polega na tym, że znaczna część danych potrzebnych dowódcy nie wymaga z zasady pełnego cyklu obliczeń, ponieważ obliczenia uzyskane podczas rozwiązywania zadania pierwszego mogą być przystosowane do realnych warunków w których wykonywane jest dane zadanie bojowe.

Przykładami konkretnych obliczeń, które wykonuje się w drugim zadaniu są: obliczenia i wstępna ocena oczekiwanej skuteczności poszczególnych sposobów prowadzenia walki powietrznej, wybór najlepszego wariantu manewru w powietrzu, obliczenia nakazanych i możliwych rubieży przechwycenia, obliczenie możliwości wprowadzenia do walki na tych rubieżach odpowiedniej ilości myśliwoów, itd. Obliczenia takie wykonuje się dla każdego elementu decyzji w kilku wariantach, aby dać dowódcy bogaty materiał do oceny sytuacji i umożliwić mu wybranie takiego wariantu, przy którym możliwości wykonania zadania będą największe.

Zakres pracy przy rozwiązywaniu drugiego zadania jest bardzo duży. Chociaż do wykonania tych prac dysponuje się czasem od kilku czy kilkunastu godzin do kilku dni, nie ma w chwili obecnej takiej metody, która zapewniłaby rozwiązanie takiego zadania w w/w czasie bez użycia elektronowych maszyn matematycznych.

Zadanie trzecie zawiera tę grupę obliczeń związanych z możliwościami bojowymi lotnictwa myśliwskiego, które są dowódcy niezbędne podczas odpiernania nalotów przeciwnika, w toku działań bojowych. Do obliczeń tych należy określenie ilości sił niezbędnych do zniszczenia przeciwnika w powietrzu, lotnisk z których mają startować myśliwce na przechwycenie, czasu ich startu, rubieży i sposobu wprowadzenia myśliwców do walki itd. Rozwiązanie tego zadania powinny dać dowódcy możliwość podjęcia takiej decyzji, która po pierwsze zapewni myśliwcom wszystkie warunki dla pełnego wykorzystania ich właściwości bojowych, a po drugie da pewność osiągnięcia założonych i żądanych rezultatów walki.

Zadanie to rozwiązywane jest przez personel obsady bojowej stanowisk dowodzenia i posterunków naprowadzania w bardzo krótkim czasie, mierzonym w minutach a nawet w sekundach, oraz przez dowódców grup samolotów myśliwskich w powietrzu w czasie prowadzenia walki powietrznej. Cel rozwiązywania zadania i w tym wypadku pozostaje ten sam, to znaczy chodzi o wybór takiego wariantu podziału sił i takiego sposobu wprowadzenia ich do walki / sposobu ataku/ przy którym zostaną w pełni wykorzystane właściwości bojowe myśliwców oraz uzyskane będą nakazane rezultaty walki.

3. CZYNNIKI OKREŚLAJĄCE MOŻLIWOŚCI BOJOWE MYŚLIWCÓW I METODY

OKREŚLANIA TYCH MOŻLIWOŚCI.

Przydatność metodyki określania możliwości bojowych myśliwców w znacznym stopniu zależy od pełnego i prawidłowego ujęcia i rozpatrzenia czynników wpływających w sposób decydujący na te możliwości. Do czynników nie obejmowanych we wzorach matematycznych, przy pomocy których oblicza się możliwości bojowe myśliwców wykonujących różnorodne zadania należą:

- stan moralny i duch bojowy całego personelu określany przede wszystkim ogólną sytuacją wojskowo-polityczną i pracą partyjno-polityczną;

- stopień przygotowania i doświadczenie bojowe personelu latającego i dowódczego;
- lotno-taktyczne dane samolotów myśliwskich;
- możliwości ogniowe myśliwców, ich broń i celowniki;
- stan środków dowodzenia, przygotowanie stanowisk dowodzenia, możliwość wykrycia celów powietrznych;
- charakterystyka celów powietrznych i taktyka sił powietrznych przeciwnika;
- istnienie, charakter i intensywność zakłóceń;
- pora doby i warunki atmosferyczne;
- stosunek sił w walce powietrznej;
- stan wszystkich rodzajów zabezpieczenia.

Znaczenie wyliczonych czynników jest zależne od konkretnych warunków sytuacji. Jedne z nich na przykład mogą mieć decydujący wpływ na możliwości bojowe myśliwców wykonujących osłonę wojsk, a inne na możliwości bojowe myśliwców wykonujących osłonę wysadzenia desantu powietrznego. Podczas określania możliwości bojowych pojedynczego myśliwca niektóre z tych czynników nie muszą być brane pod uwagę, gdyż nie mają na te możliwości wpływu. Jeżeli na przykład myśliwiec został przez PN prawidłowo wyprowadzony na cel, to wyszkolenie personelu dowódczego, czy możliwości wykrywania celów przez naziemne środki nie będą miały wpływu na walkę.

Przy ocenie możliwości bojowych oddziałów i związków wybór i ocena czynników wpływających na te możliwości jest ściśle związane z charakterem zadań bojowych postawionych myśliwcom. Ponadto różnice w warunkach wykonywania tego samego zadania mogą doprowadzić do tego, że wybór i ocena czynników wpływających na możliwości bojowe też będą różne. Dlatego też dowódca i sztab powinien każdorazowo podchodzić twórczo do wyboru czynników wpływających na możliwości bojowe i uwzględniać każdorazowo konkretną sytuację.

W praktycznym dowodzeniu wojskami bierze się pod uwagę również znaczną ilość czynników, nie wyliczonych w niniejszym skrypcie, przy czym czynniki o zbliżonym charakterze grupuje się w jedną całość i w ten sposób formuje czynniki ogólne.

Rozpatrzymy przykładowo jeden z takich czynników, a mianowicie prawdopodobieństwo przechwycenia celu powietrznego. Znajomość istoty procesu przechwycenia pozwala określić te czynniki które w każdym przypadku muszą być uwzględnione i charakter zależności rezultatu przechwycenia od tych czynników.

Czynnikami wyjściowymi dla każdego przypadku przechwycenia są:

- prawdopodobieństwo wyjścia / wyprowadzenia / myśliwca na pozycję wyjściową do ataku P_{at} ,
- prawdopodobieństwo rażenia celu P_{ro} ,
- współczynnik niezawodności pracy środków technicznych wykorzystywanych w procesie naprowadzania K_{nz} .

Metodyka określania możliwości bojowych ustala kolejność i sposób uzyskiwania prawdopodobieństw wyjściowych i określa prawo wzajemnego powiązania tych czynników, to znaczy wskazuje wszystko co jest niezbędne dla sformułowania uogólnienia, czyli wniosku ostatecznego.

W danym przypadku dla uzyskania uogólnienia należy skorzystać z prawa mnożenia prawdopodobieństw:

$$P_{prz} = P_{at} \cdot P_{ro} \cdot K_{nz};$$

/5/

Uprzednie właściwe zgrupowanie czynników ułatwiają pracę polegającą na określeniu ich wpływu. Są jednak przypadki, kiedy wpływa bardzo istotnych czynników nie można określić przy pomocy metod matematycznych. Podczas oceny tych czynników należy korzystać z praw logiki. Dotyczy to na przykład takiej grupy czynników jak lotno-taktyczne dane samolotów własnych i celu powietrznego. Należy pamiętać, że niektóre czynniki z tej grupy decydują niekiedy o możliwościach bojowych na zasadzie określenia "tak-nie". Jeżeli na przykład wysokość lotu celu jest większa od pułapu myśliwca, to przechwycenie jest niemożliwe, a możliwości eskony przez myśliwce przed nalotami takich środków napadu powietrznego równe są zeru.

Tylko taki dowódca który doskonale zna cały zespół zjawisk określanych ^{pojęciem} /działań bojowych może wybrać czynniki najbardziej istotne. Jest do tego niezbędna głęboka znajomość taktyki, środków technicznych i sytuacji oraz umiejętność przewidywania jej zmian. Nie mniejsze znaczenie posiada również doświadczenie bojowe. Właśnie to doświadczenie i duża praktyka w dowodzeniu wojskami pomagają dowódcy i sztabom w niezbędnym i szybkim określaniu, które z czynników decydują o możliwościach myśliwców w danej konkretnej sytuacji. Na przykład dokładna znajomość warunków bazowania pozwala doświadczonemu dowódcy przewidzieć te momenty w toku działań bojowych,

w których na możliwości myśliwców w odpieraniu zmasowanego nalotu mogą wywrzeć znaczny wpływ takie na pozór drugorzędne czynniki jak ilość środków do rozruchu silników lub ciągników do holowania samolotów.

Wynika stąd wniosek, że w ustalaniu wykazu czynników określających możliwości bojowe pododdziału, oddziału czy związku lotnictwa myśliwskiego obowiązkowo powinien brać udział dowódca, jako człowiek posiadający największe doświadczenie taktyczne. Niekiedy doświadczenie pozwala określić typowe wartości niektórych czynników, jak na przykład średnią ilość uszkodzeń celowników radiolokacyjnych znajdujących się na samolotach myśliwskich. Znajomość wartości tego czynnika ułatwia obliczenia wartości Knz.

Bardzo ważne dla metodyki określania możliwości bojowych myśliwców jest stosowanie do obliczeń tylko tych metod które po pierwsze są zgodne z naturą określonych czynników a po drugie są zgodne ze współczesnym stanem teorii skuteczności bojowej. Wyjaśnijmy to na przykładzie. Poziom przygotowania pilotów określa się "klasą". Przy próbach obliczenia ogólnych możliwości bojowych oddziału lotnictwa myśliwskiego wykonującego zadania nie związane z porą doby i warunkami atmosferycznymi bierze się niekiedy "średnią" wyszkolenia wynikającą z klas pilotów. Nie jest to słuszne. Klasa pilota, z punktu widzenia metodyki określania możliwości bojowych jest to czynnik wskazujący warunki w jakich dany pilot może wykonywać zadania bojowe.

Jednakże czynnik ten wcale nie wskazuje na to, że pilot klasy pierwszej działa skuteczniej w trudnych warunkach atmosferycznych niż pilot trzeciej klasy w zwykłych warunkach atmosferycznych. Dlatego też przy obliczaniu oczekiwanych strat przeciwnika nie można zakładać że jeden pilot pierwszej klasy równa się "n" pilotom drugiej klasy lub "m" pilotom trzeciej klasy, gdyż założenie to jest sprzeczne z istotą tego czynnika. Klasę pilotów należy brać pod uwagę tylko do obliczeń ilu pilotów można będzie zaangażować do działań bojowych w zwykłych lub trudnych warunkach atmosferycznych w dzień i w nocy.

Wartości moralnych i ducha bojowego ludzi nie można w chwili obecnej wyrazić żadną liczbą. Trudno też odpowiedzieć na pytanie czy będzie to możliwe w przyszłości, chociaż zastosowanie maszyn elektronowych może doprowadzić do rozwiązania i tego problemu.

W chwili obecnej czynnik ten należy uwzględnić stosując kryteria logiki i dopiero w momencie formułowania przez dowódcę swej decyzji.

Nie należy też oczywiście niedoceniać wpływu wartości moralnych na możliwości bojowe myśliców. Dowódca, który wpoik podwładnym cechy obrońców swej socjalistycznej ojczyzny, gotowość do ryzyka, zdolność do czynów bohaterskich, może liczyć na to, że możliwości bojowe jego pododdziału, oddziału czy związku będą wykorzystane do maksimum. Tak więc dla określenia możliwości bojowych myśliców należy określić wszystkie istotne czynniki, ocenić ich znaczenie i odpowiednio je pogrupować stosując przy tym prawidłową metodykę pracy.

Prawidłowy wybór czynników, od których zależą możliwości bojowe pododdziałów, oddziałów i związków zależy jest od głębokiej znajomości natury, istoty i dynamiki działań bojowych współczesnego lotnictwa myślickiego. Niektóre z tych czynników dotychczas nie dają w ogóle, określić liczbowo.

4. WSKAŹNIKI I WSPÓLCZYNNIKI MOŻLIWOŚCI BOJOWYCH LOTNICTWA MYŚLIWSKIEGO.

Jak wynika z definicji możliwości bojowych pododdziałów, oddziałów i związków lotnictwa myślickiego współczynnikiem ich możliwości bojowych jest prawdopodobieństwo wykonania zadania bojowego. Współczynnik ten może być jednym i w pełni wystarczającym kryterium możliwości bojowych. Jednak uzyskanie takiego współczynnika jest w chwili obecnej praktycznie niemożliwe, jeżeli zadanie bojowe jest skomplikowane, a w jego wykonaniu bierze udział znaczna ilość samolotów myślickich. Dlatego też w jednostkach bojowych obliczenia ogranicza się do określonej ilości najważniejszych wskaźników bojowych lub oddzielnych, częściowych współczynników możliwości bojowych. Ponadto dowódcy ze względu na brak czasu nie zawsze mogą zorganizować obliczenia nawet tych najważniejszych, częściowych współczynników możliwości bojowych. Dowódca niejednokrotnie musi się ograniczać do uzyskania odpowiedzi na pytanie czy jego myślicy zdolne są do wykonania postawionego zadania i co należy przedsięwziąć dla stworzenia bardziej sprzyjających warunków

wykonania zadania. W tym celu należy wykonać obliczenia tylko jednego - dwóch wątpliwych elementów. Pozostałe zagadnienia w większości wypadków są dowódcy znane z doświadczenia i nie wymagają specjalnych obliczeń.

Rozpatrzmy to na następującym prostym przykładzie. Myśliwcom postawione jest zadanie - wzbronić przeciwnikowi prowadzenie rozpoznania lotniczego w strefie frontowej w ciągu nocy. Załóżmy, że posiadamy 16 samolotów myśliwskich zdolnych do prowadzenia działań bojowych w nocy. Samoloty te bazują na lotnisku odległym o 130 km od linii frontu. W tej sytuacji dowódca bez żadnych obliczeń może określić, że jedynie słusznym sposobem działań bojowych omówionych myśliwców jest przechwytywanie celów z położenia dyżurowania w powietrzu. Wiadome są również dowódcy i nie potrzebują obliczeń takie zagadnienia jak stan zabezpieczenia, ilość i przygotowanie pilotów itp.

Pozostaje tylko obliczyć możliwości co do czasu dyżurowania w powietrzu wydzielonych do wykonania zadania myśliwców. Po obliczeniu tej "niewiadomej" dowódca będzie mógł określić możliwości wykonania zadania.

Założmy, że noc trwa 8 godzin, możliwy maksymalny czas dyżurowania w powietrzu zarówno pojedynczego myśliwca jak i pary lub klucza wynosi 30 min, a średnie natężenie lotów na pilota - 3 loty w ciągu nocy.

Jeżeli z oceny sytuacji powietrznej wiadomo, że dla wykonania zadania należy dyżurować w dwóch strefach, na dwóch wysokościach w każdej, czyli czterema samolotami jednocześnie to czas ogólny dyżurowania/ T_{og} / można obliczyć ze wzoru:

$$T_{og} = \frac{N_s \cdot n_1 \cdot t_p}{n} \quad /6/$$

gdzie: N_s - ogólna ilość samolotów przeznaczonych do dyżurowania w powietrzu,

n_1 - natężenie w samolotach ^{na} pilota

t_p - obliczony czas dyżurowania samolotu w powietrzu, w godzinach,

n - ilość jednocześnie dyżurujących w powietrzu samolotów.

Dla omawianego przykładu:

$$T_{og} = \frac{16 \cdot 3 \cdot 0.5}{4} = 6 \text{ godzin.}$$

W ten sposób dowódca uzyskał określenie poszukiwanego wskaźnika, a mianowicie - maksymalnego czasu dyżurowania w powietrzu.

Wskaźnik bojowy obrazuje więc możliwości jakimi się dysponuje dla wykonania danego elementu działań bojowych w znanych warunkach, lecz nie uwzględnia tego, co należy osiągnąć przez wykonanie danego elementu zadania bojowego.

Ponieważ jednak samoloty dyżurujące w powietrzu będą wchodziły do walki przed upływem możliwego czasu dyżurowania w powietrzu, dla tego faktyczny czas dyżurowania poszczególnych samolotów będzie się różnił od czasu uprzednio obliczonego / w omawianym przykładzie czas uprzednio obliczony wynosi 30 minut/. Ta różnica czasu nie daje się zawczasu obliczyć dokładnie, gdyż zależy ona od intensywności nalotów środków napadu i rozpoznania powietrznego nieprzyjaciela. Można ją tylko przedstawić w postaci współczynnika wykorzystania obliczonego czasu dyżurowania w powietrzu /Kw/. Jeżeli współczynnik ten w omawianym przykładzie wynosi 0,8, to wzór na "Tog" przyjmie postać:

$$Tog = \frac{16 \cdot 3 \cdot 0,5}{4} \cdot 0,8 = 4,8 \text{ godzin}$$

Dowódcy znany jest nakazany czas dyżurowania w powietrzu /8 godzin/ i obliczony oczekiwany czas dyżurowania w powietrzu /4,8 godzin/. Teraz może on przystąpić do porównania tych czasów w myśl wzoru /1/

$$M = \frac{R_o}{R_n} = \frac{T_o}{T_n} = \frac{4,8}{8} = 0,6$$

Otrzymana wartość 0,6 wskazuje, że 16 samolotów dyżurując jednocześnie grupami po 4 samoloty będzie dyżurować w powietrzu w ciągu 0,6 czasu nakazanego. Jest to właśnie współczynnik możliwości bojowych wynikających z jednego wskaźnika - czasu dyżurowania w powietrzu. Przy pomocy wzoru /6/ dowódca może obliczyć również jaka ilość samolotów może dyżurować jednocześnie aby zapewnić ciągłe dyżurowanie w ciągu 8 godzin, to znaczy w nakazanym czasie.

$$n = \frac{16 \cdot 3 \cdot 0,5}{8} \cdot 0,8 = 2,4 \text{ samolotów}$$

i porównać rezultat obliczony /2,4 samolotów/ z rezultatem wymaganym / 4 samoloty/.

$$M = \frac{n_o}{n_n} = \frac{2,4}{4} = 0,6$$

Z tego obliczenia uzyskana została ta sama wartość współczynnika możliwości bojowych /0,6/, gdyż pod uwagę brane były te same czynniki.

Jak widać współczynnikiem możliwości bojowych jest rezultat porównania wartości możliwych do osiągnięcia/wskaźników/ bojowych/ z wartościami które należy osiągnąć dla całkowitego wykonania zadania bojowego, czyli dla uzyskania współczynnika możliwości bojowych należy porównać "wskaźnik bojowy" z tym czego wymaga od myśliwców zadanie bojowe.

Oto jeszcze dwa przykłady wskaźników i współczynników możliwości bojowych.

Przykład pierwszy. W sztabie pułku lotnictwa myśliwskiego rozpracowywane jest zagadnienie rozdziału natężenia/ w samolotach/ na eskadry w celu wykonania zadania bojowego przez cały pułk. Pułk powinien wykonać zgodnie z zadaniem 42 samoloty w ciągu czterech godzin. Sztab oblicza więc ilość lotów bojowych jakie może wykonać każda eskadra zależnie od czasu i terminu działań bojowych, składu bojowego, warunków i czasu odtwarzania gotowości bojowej itd. Rezultat tych obliczeń będzie właśnie wskaźnikiem bojowym eskadr z punktu widzenia natężenia lotów.

Zauważmy, że uzyskano następujące wyniki obliczeń:

Eskadra	Możliwa ilość samolotów w ciągu 4 godzin
1 elm	22
2 elm	20
3 elm	18
Razem:	60

Z tego u. l. wynika, że $M = \frac{60}{40} = 1,42$

Z wzoru /1/ wynika, że $M = \frac{i_o}{i_n} = \frac{60}{40} = 1,43$

Porównanie rozporządzalnej ilości lotów/ wskaźnika bojowego/ z żadaną, nasuwa wniosek, że:

- a/ współczynnik możliwości bojowych pułku w danym przypadku jest większy od jedności.
- b/ jedna / trzecia / eskadra może w ogóle nie brać udziału w wykonaniu zadania bojowego.
- c/ obliczona i przedstawiona w tabeli ilość samolotów dla eskadr nie przekracza ich możliwości.

Przykład drugi. Należy określić współczynnik możliwości bojowych pojedynczego samolotu myśliwskiego podczas zwalczania samolotu - pocisku / rakiety uskrzydłonej / przy wykonaniu dwóch ataków. Nakazane prawdopodobieństwo rażenia $P_{\text{raź}} = 0,8$.

Prawdopodobieństwo rażenia samolotu - pocisku przez samolot myśliwski przy wykonaniu jednego ataku $P_{\text{raź} 1} = 0,5$.

Dla uzyskania współczynnika możliwości bojowych w wykonaniu tego elementu zadania należy określić wskaźnik bojowy myśliwca i porównać rezultat uzyskany z tego obliczenia z rezultatem nakazanym / żądanym /.

Wskaźnikiem bojowym w tym przypadku jest oczekiwane prawdopodobieństwo rażenia samolotu - pocisku przez samolot myśliwski przy wykonaniu dwóch ataków:

$$P_{\text{raź}} = 1 - (1 - P_{\text{raź} 1})^n = 1 - (1 - 0,5)^2 = 0,75 \quad /7/$$

gdzie: $P_{\text{raź} 1}$ - prawdopodobieństwo rażenia celu przy wykonaniu jednego ataku,

n - ilość ataków.

W wyniku porównania rozporządzalnej wartości wskaźnika bojowego /0,75/ z wartością żądaną /0,8/ uzyskuje się współczynnik możliwości bojowych danego myśliwca podczas niszczenia samolotu-pocisku przy wykonaniu dwóch ataków:

$$M = \frac{P_{\text{raź} 0}}{P_{\text{raź} n}} = \frac{0,75}{0,8} = 0,94$$

Wskaźniki bojowe i współczynniki możliwości bojowych są szeroko wykorzystane w praktyce podczas organizacji i prowadzenia działań bojowych przez pododdziały, oddziały i związki lotnictwa myśliwskiego.

Wykaz najbardziej rozpowszechnionych wskaźników bojowych wykorzystywanych podczas oceny możliwości bojowych i czynników wpływających na możliwości lotnictwa myśliwskiego wykonującego różne zadania przedstawiony jest w tabeli Nr 1.

Ponieważ podczas oceny możliwości bojowych pododdziałów, oddziałów i związków uwzględniane są czynniki nie wpływające na możliwości bojowe pojedynczego myśliwca, dlatego wykaz ten jest oddzielny dla pojedynczych samolotów i grup myśliwców.

Tabela Nr 1

CZYNNIKI WPŁYWAJĄCE NA MOŻLIWOŚCI
ORAZ WSKAŹNIKI BOJOWE MYŚLIWCÓW

Pojedynczy samolot myśliwski	Grupa samolotów myśliwskich
<p>Doświadczenie i cechy moralno-bojowe załogi.</p> <p>Zakres wysokości i prędkości lotu przechwytywanych celów.</p> <p>Rubież i strefa przechwycenia.</p> <p>Pora doby i warunki atmosferyczne przy których możliwe jest wykonanie zadania bojowego.</p> <p>Ilość wykonywanych zadań bojowych.</p> <p>Możliwości jednoczesnego wykonania wszystkich nakazanych zadań.</p> <p>Ilość i charakter celów powietrznych.</p> <p>Niezbędna przestrzeń¹ oraz walki.</p> <p>Ogólny charakter lotu bojowego i sposób przechwycenia celu.</p> <p>Skuteczność przechwycenia w zależności od warunków.</p> <p>Najwyższe natężenie dobowe na samolot i załogę.</p> <p>Termin gotowości bojowej i czas oraz termin jej odtwarzania.</p> <p>Wymagania stawiane lotnisku i zabezpieczeniu.</p> <p>Zdolność do prowadzenia działań bojowych w zautomatyzowanym i zwykłym systemie dowodzenia.</p> <p>Zdolność do manewru lotniskowego.</p> <p>Stosowane środki rażenia.</p> <p>Zdolność do współdziałania z pozostałymi środkami OP, szczególnie w wspólnej strefie z artylerią raketową OP.</p> <p>Zakresy wysokości i prędkości, przy których możliwe jest zabezpieczenie działań bojowych innych rodzajów lotnictwa.</p>	<p>Rozperzadzalny zakres prędkości i wysokości oraz warunki widzialności przy działaniu grup o różnym składzie.</p> <p>Rubieże przechwycenia, rejony działań bojowych, manewr sił.</p> <p>Możliwości dowodzenia/ilość na prowadzeń, cykl naprowadzenia, strefy naprowadzenia, zakresy prędkości i wysokości na prowadzania/.</p> <p>Maksymalny skład sił zdolnych do wykonywania zadań na różnych rubieżach. Terminy gotowości bojowej i czasu oraz terminy jej odtwarzania.</p> <p>Skład sił zdolnych do przechwytywania celów na najbardziej oddalonej rubieży.</p> <p>Stan i możliwości sił i środków zabezpieczenia myśliwców w toku działań bojowych.</p> <p>Cechy moralno-bojowe personelu i jego doświadczenie bojowe.</p> <p>Możliwe natężenie i długotrwałość nieprzerwanych działań bojowych.</p> <p>Możliwości współdziałania z innymi środkami OP i z wojskami lądowymi.</p> <p>Skuteczność przechwycenia, szczególnie na małej wys.</p> <p>Tempo przebazowania w ślad za nacierającymi wojskami.</p> <p>Możliwości etatowych sił i środków zabezpieczających działania bojowe.</p>

1	2
<p>Możliwy zasięg i długotrwałość osłony. Możliwość niszczenia celów o małych prędkościach na małej wysokości. Możliwości precelowania w powietrzu. Możliwości prowadzenia rozpoznania. Możliwości samodzielnego poszukiwania i niszczenia celów powietrznych, w tym samolotów /śmigłowców/ obrony powietrznej nieprzyjaciela. Zdolność do działań bojowych w warunkach zakłóceń radioelektrycznych.</p>	<p>Zdolność do prowadzenia działań bojowych na wszystkich wymaganych kierunkach. Maksymalne składy grup w powietrzu, możliwości startu i lądowania. Skuteczność wykonania zadań bojowych w określ. warunkach. Zasięg i długotrwałość osłony innych rodzajów lotnictwa. Rejon walki z desantem powietrznym i jego przewozami powietrznymi w tym i nad terytorium nieprzyjaciela. Możliwości pokonywania obrony powietrznej nieprzyjaciela. Możliwości organizacji i zachowania ciągłości dowodzenia z ziemi i z okrętów w przypadku ich osłony. Możliwości poszukiwania samolotów /śmigłowców/ nieprzyjacielskiej obrony przeciw okrętom podwodnym /OPOP. Rejon, środki, wydzielane siły i oczekiwane rezultaty rozpoznania powietrznego prowadzonego przez myśliwce.</p>

Dowódcy jednostek lotnictwa myśliwskiego powinni mieć w swojej dyspozycji możliwie największą ilość wskaźników bojowych i podawać je do wiadomości personelu latającego jeszcze przed rozpoczęciem przeszkolenia na nowym sprzęcie, lub przeobrażenia jednostek w nowe samoloty. Możliwa jest również taka sytuacja, że piloci latają już na nowych samolotach, dowódcy przygotowują ich do prowadzenia działań bojowych, a jednocześnie wykonywana jest praca związana z określeniem wskaźników bojowych i możliwości bojowych sprzętu wchodzącego na masowe uzbrojenie.

Określenie wskaźników bojowych i współczynników możliwości bojowych dla pojedynczego samolotu jest prostsze i łatwiejsze niż dla pododdziału czy oddziału, ponieważ metoda obliczeń dla pojedynczego samolotu obejmuje znacznie mniejszą ilość czynników, a czynniki te dają się łatwiej uwzględnić. Zwróćmy ponadto uwagę, że zawsze należy obliczać wskaźniki bojowe: a/ wymagane w zadaniu bojowym, b/ rozporządzone w danych warunkach rzeczywistych.

Metodę wykonywania obliczeń i praktycznego wykorzystania wskaźników bojowych rozpatrzmy na przykładzie oceny terminów odtwarzania gotowości bojowej. Metoda ta jest następująca.

Najpierw ustala się czynniki określające gotowość bojową. Następnie liczy się czas zużywany na realizację każdego z czynników /na każdy element pracy/, podlicza się ten czas i otrzymuje się obraz możliwości co do czasu przygotowania do następnego lotu.

Różnice w rozwiązywaniu tego zadania dla pojedynczego samolotu i dla grupy lotnictwa myśliwskiego obrazuje poniższa tabela.

Tabela nr 2

Czynniki określające czas odtwarzania gotowości bojowej w lotnictwie myśliwskim / T_{odt} /	
Pojedynczy samolot	Grupa lotnictwa myśliwskiego
holowanie/kołowanie/ samolotu do miejsca przygotowania do lotu po zakończeniu lądowania / t_1 /	Czas lądowania grupy, holowania/kołowania/ ostatniego samolotu na miejsce przygotowania do lotu.
Tankowanie paliwa / t_2 /	Tankowanie paliwem ostatniego samolotu, w tym czas przejazdu dystrybutorów paliwowych.
Przygotowanie uzbrojenia / t_3 /	Przygotowanie uzbrojenia na ostatnim lub wymagającym najdłuższego przygotowania samolocie.
Przygotowanie wyposażenia specjalnego / t_4 /	Przygotowanie wyposażenia specjalnego na ostatnim samolocie.
Przygotowanie pilota / t_5 /	Otrzymanie zadania bojowego, podjęcie decyzji, postawienie zadania bojowego grupie.
Przejsie do gotowości bojowej / t_6 /	Przygotowanie grupy samolotów i stanowisk dowodzenia. Przejsie do gotowości bojowej.

Różnica ta polega nie tylko na ilości czynników, z których część ma formalnie jednakową treść po obu stronach tabeli 2, lecz nosi ona głębszy charakter. Nie można na przykład obliczać czasu tankowania grupy myśliwców metodą mnożenia czasu tankowania jed-

nego samolotu przez ilość samolotów wymagających za tankowania. Aby obliczyć ten czas należy uwzględnić ilość i jakość dystrybutorów paliwa, czas przejazdu tych dystrybutorów od samolotu do samolotu i inne elementy rzeczywistej sytuacji związane z tankowaniem samolotów.

Metoda obliczenia dowolnego wskaźnika bojowego dla eskadry i pułku powinna być wyrażona w postaci wzoru matematycznego. We wzorze tym powinny być ujęte wielkości łatwe do uzyskania w jednostkach liniowych. Metoda ta powinna również umożliwić uwzględnienie równoległego wykonywania czynności związanych z przygotowaniem grupy do powtórnego lotu.

W postaci ogólnej rozpatrywana charakterystyka bojowa może być wyrażona w postaci sumy czasu:

$$T_{\text{prz}} = \sum_{i=1}^n t_i$$

181

Podczas praktycznego przygotowania samolotu do powtórnego lotu bojowego szereg czynności może być wykonywany jednocześnie. Te okoliczności można uwzględnić przez obliczenie czasu równoległych czynności $T_{\text{równ}}$ i odjęcie go od czasu przygotowania T_{prz} .

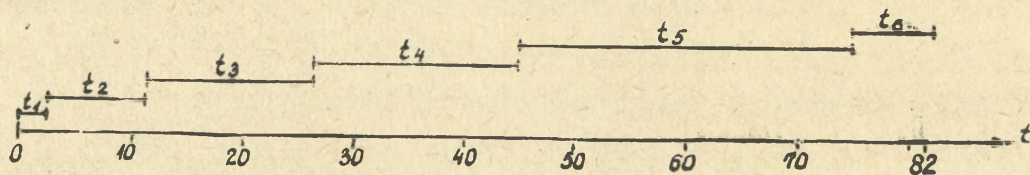
Wówczas $T_{\text{prz}} \cdot \text{rzecz} = T_{\text{prz}} - T_{\text{równ}}$

181

Oto przykład zadania i jego rozwiązanie.

Warunki:

- czas holowania samolotu od miejsca przygotowania - $t_1 = 2,5$ min.
 - czas tankowania paliwa $t_2 = 9$ min.
 - czas przygotowania uzbrojenia $t_3 = 15$ min.
 - czas przygotowania wyposażenia specjalnego i ładowania tlenu $t_4 = 18$ min.
 - czas przygotowania pilota do ponownego lotu $t_5 = 30$ min.
 - czas przejścia załogi do nakazanej gotowości $t_6 = 7,3$ min.
- W postaci graficznej można to przedstawić w sposób następujący:



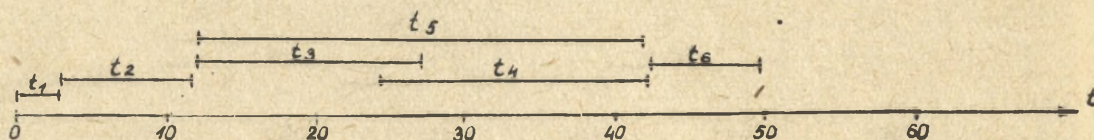
Rys. 1

Oznacza to że $T_{\text{prz}} = 82$ minut.

Zakładamy że czynności przygotowania wykonywano równoległe w następującym czasie:

- przygotowanie pilota rozpoczęło się po zakończeniu tankowania samolotu paliwem, to znaczy jednocześnie z rozpoczęciem przygotowania uzbrojenia;
- przygotowanie wyposażenia specjalnego samolotu rozpoczęło na 3 minuty przed zakończeniem przygotowania uzbrojenia.

W postaci graficznej można to przedstawić w sposób następujący:



Rys. 2

W tym wypadku $T_{\text{równ}} = 30 + 3 \text{ min} = 33 \text{ min}$.

Na podstawie wzoru/9/ rzeczywisty czas przygotowania:

$$T_{\text{prz}} \cdot \text{rzech} = 82 - 33 = 49 \text{ minut.}$$

Jeżeli warunki wykonania zadania wymagają odtworzenia gotowości bojowej myśliwca w czasie nie dłuższym od na przykład 40 minut, to współczynnikiem możliwości w tej mierze będzie stosunek czasu żądanego do obliczonego.

$$M_{\text{prz}} = \frac{T_{\text{prz}}}{T_{\text{b}}} = \frac{40}{49} = 0,82$$

/10/

Z dotychczas omówionych przykładów wynika, że wzór/1/ ma zastosowanie wtedy, kiedy korzystna wartość bezwzględna rezultatu nakazanego dąży do nieskończoności, a wzór/10/ kiedy korzystna wartość bezwzględna rezultatu nakazanego dąży do zera.

Oznacza to, że w pierwszym przypadku dąży się do tego by liczba wyrażająca rezultat działań/np. ilość zniszczonych celów powietrznych/ była jak największa, a w drugim przypadku/np. czas przygotowania do działań/jak najmniejsza.

5. SCHEMATY METODYCZNE OKREŚLANIA MOŻLIWOŚCI BOJOWYCH LOTNICTWA MYŚLIWSKIEGO.

Do oceny skuteczności działań bojowych lotnictwa myśliwskiego lub oceny jego możliwości bojowych konieczna jest schematyzacja tego elementu działań bojowych, na podstawie którego wyciąga się wnioski co do skuteczności wykonania zadania bojowego przez lotnictwo myśliwskie.

Schemat metody określania możliwości bojowych przystosowuje się do schematu /modelu/ rozpatrywanego zadania bojowego. Ilościową ocenę działań bojowych można wykonać jeżeli ich schemat /model/ odzwierciedla dla obiektywny obraz działań, obejmuje i uwzględnia w wystarczającym stopniu oceniane czynniki i umożliwia ujęcie działań bojowych w formuły matematyczne.

Istota metody określania możliwości bojowych polega na ocenie ich przy pomocy jednego lub kilku współczynników możliwości bojowych. Przy kilku/kilkunastu/ współczynnikach decydującym może być jeden z nich/najistotniejszy/, kilka, lub równorzędnie wszystkie. W przypadku, kiedy możliwości bojowe ocenia się na podstawie jednego współczynnika metodyka ich oceny przybiera postać wskazaną schematycznie na rysunku Nr 3.

Wariant 1. Schemat pełny, w którym analizuje się dwie grupy czynników. Z analizy jednej grupy czynników uzyskuje się rozporządzalną wartość wskaźnika bojowego /rozporządzalny rezultat wykonania określonego elementu działań bojowych/. Z analizy drugiej grupy czynników uzyskuje się żądane wartości wskaźników bojowych, jeżeli nie są one podane w zadaniu bojowym. Następnie wartości te porównuje się i z tego porównania otrzymuje poszukiwaną wartość współczynnika możliwości bojowych.

Wariant 2. Schemat niepełny, według którego oblicza się tylko rozporządzalną wartość wskaźnika bojowego bez uwzględniania warunków danego zadania bojowego. Na podstawie tego obliczenia nie można wyciągnąć wniosku czy myśliwce są w stanie w ogóle lub w jakimkolwiek stopniu wykonać zadanie bojowe.

Schemat metody określania możliwości bojowych lotnictwa myśliwskiego na podstawie kilku współczynników podany jest na rysunku Nr 4. Jest to schemat metodycznie kompletny, przydatny do oceny możliwości bojowych zarówno pojedynczego myśliwca jak i pododdziałów, oddziałów, oraz związków lotnictwa myśliwskiego.

Dla obliczenia żądanych i rozporządzalnych wskaźników bojowych według tego schematu, należy jak zwykle wybrać czynniki określające te charakterystyki i wykonać wszystkie niezbędne obliczenia. Zadanie określenia możliwości bojowych zazwyczaj nie jest zadaniem wyłącznie matematycznym, szczególnie przy określaniu możliwości bojowych pododdziałów, oddziałów i związków lotnictwa myśliwskiego. Wyników matematycznych obliczeń z zasady nie można uznać za ostateczne wykładniki możliwości bojowych. Wynika to stąd, że analiza matematyczna obejmuje tylko główne, lecz nie wszystkie czynniki od których zależą możliwości bojowe lotnictwa myśliwskiego. Dlatego też dowódca powinien wyciągnąć wnioski o możliwości bojowych na podstawie rezultatów obliczeń matematycznych z uwzględnieniem dodatkowych poprawek.

Poprawki te wprowadza się na podstawie logicznej oceny przez dowódcę indywidualnych cech moralnych i bojowych personelu latającego, poziomu przygotowania i wytrzymałości składu bojowego oraz stanowisk dowodzenia itd, to znaczy czynników, których przy obecnym stanie nauki nie można określać matematycznie.

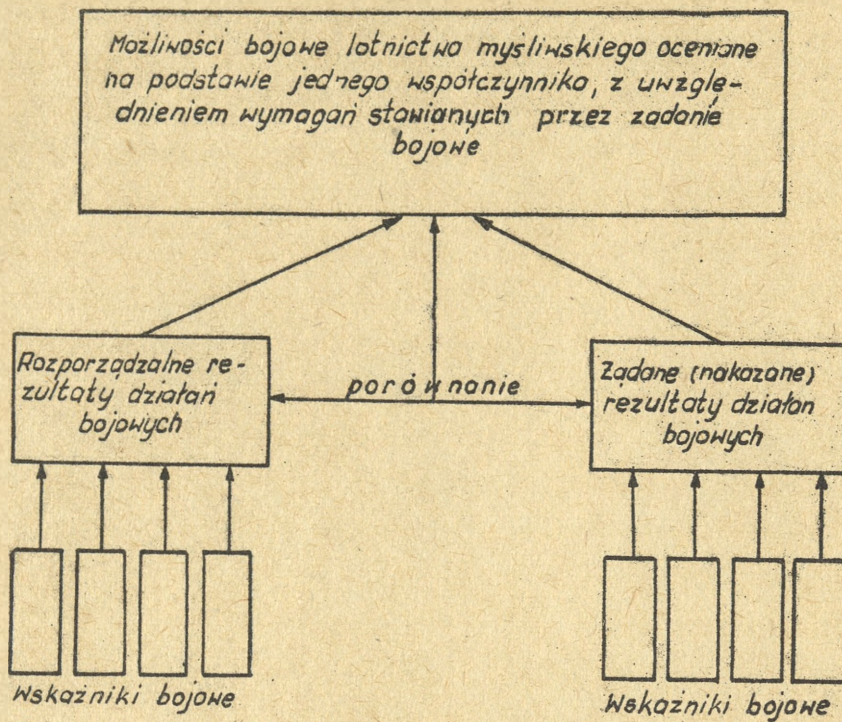
Posiadając wysokie doświadczenia bojowe poprawki można wносить bez dodatkowych obliczeń, na podstawie danych statystycznych z poprzednich działań bojowych. Jeżeli danych statystycznych brak, /na przykład w początkowym okresie wojny/ to dla wniesienia poprawek do matematycznych współczynników w możliwości bojowych mogą być niezbędne dodatkowe obliczenia.

Elementy logiki stosowane są nie tylko w końcowym stadium obliczeń możliwości bojowych lotnictwa myśliwskiego. W toku obliczeń może się okazać, że niektóre z ujętych do oceny wskaźników bojowych lub czynników określających te wskaźniki w ogóle nie ograniczają możliwości bojowych lotnictwa myśliwskiego wykonującego określone zadanie bojowe. Wówczas zagadnienia takie można pominąć, a tym samym uproszczyć schemat obliczeń. Tego rodzaju zmiany w schemacie określania możliwości bojowych dokonywane są na podstawie oceny logicznej.

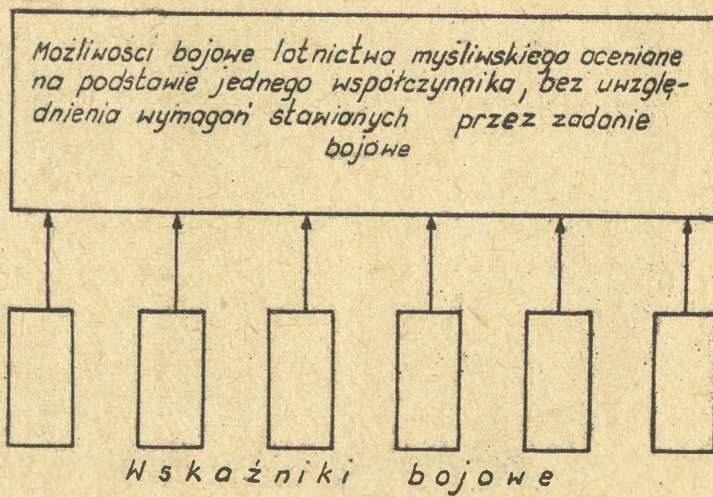
Niekiedy logika podpowiada również konieczność włączenia do schematu obliczeń dodatkowych wskaźników bojowych.

Aparat matematyczny metodyki określania możliwości bojowych lotnictwa myśliwskiego obejmuje przede wszystkim różne działy teorii skuteczności bojowej. Wynika to z faktu, że największą trudność przy określaniu możliwości bojowych stanowi uwzględnienie czynników przypadkowych takich jak prawdopodobny charakter na lotów npla, błędy w naprowadzaniu itp.

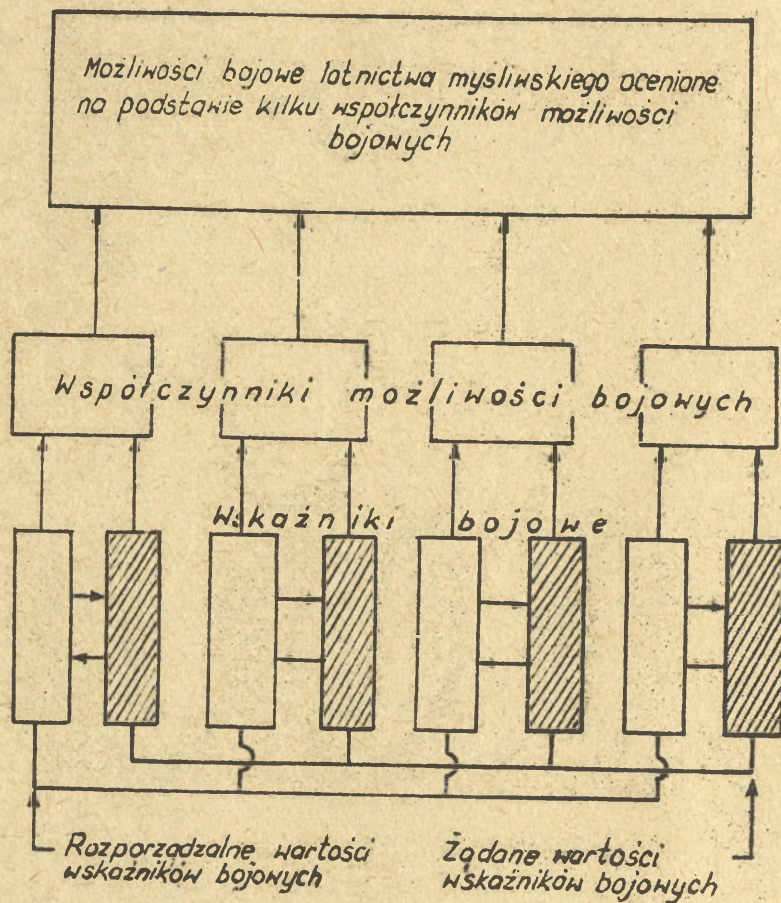
Wariant 1



Wariant 2



Rys. 3. Schemat określenia możliwości bojowych lotnictwa myśliwskiego na podstawie jednego współczynnika



Rys. 4. Schemat określania możliwości bojowych lotnictwa myśliwskiego na podstawie kilku wskaźników

Oprócz klasycznych metod teorii skuteczności bojowej wykorzystuje się również teorię badań operacji a w tym teorię masowej obsługi oraz teorię gier. Coraz szersze zastosowanie znajdują również metody rozwiązywania omówionych zadań przy pomocy elektronicznych maszyn liczących.

Korzystając z teorii badań operacji/ teorii masowej obsługi/ można wyznaczyć system równań różniczkowych opisujących zmiany z biegiem czasu stanu gotowości bojowej sprzętu oraz zmiany wartości współczynników możliwości bojowych w toku działań bojowych.

Dzięki teorii masowej obsługi można zawczasu zobrazować możliwą częstotliwość wykazywania się celów powietrznych oraz możliwości ich zwalczania. Ułatwia to podział i wskazywanie celów do zwalczania podczas działań bojowych. Teoria gier umożliwia wybranie najlepszego sposobu działań bojowych z uwzględnieniem możliwego przeciwdziałania nieprzyjaciela. Teoria gier jest to dział teorii badań operacji obejmujący badania tak zwanych " sytuacji konfliktowych". Działania bojowe lotnictwa myśliwskiego w celu zniszczenia przeciwnika w powietrzu to właśnie typowe sytuacje konfliktowe. W teorii gier, tak jak i w taktyce przyjmuje się najgorsze dla nas warunki działań bojowych, oraz przyjmuje się silnego i sprytnego przeciwnika. Teoria gier wskazuje jakie sposoby działań bojowych w jakich okresach należy stosować, jeżeli jeden sposób nie zapewnia osiągnięcia nakazanego celu.

W teorii gier podstawowe rozważania i analiza zobrazowane są w postaci specjalnych tabel/macierzy/, które wyrażają liczbowo rezultaty gry przy różnych sposobach działań przeciwnika.

Przy wykorzystaniu do obliczeń możliwości elektronicznych maszyn matematycznych modeluje się działania bojowe obu stron w celu określenia przebiegu tych działań i oceny wartości podjętych przez obie strony decyzji. Bieg wydarzeń/na przykład zniszczenie lub nie zniszczenie bombowca przez myśliwiec/ składa się z elementów przypadkowych, których częstotliwość występowania wprowadzona jest zawczasu do maszyny, do tak zwanego generatora wydarzeń przypadkowych. Jeżeli na przykład prawdopodobieństwo zniszczenia bombowca przez myśliwca wynosi 0,6, to na 10 rozpatrywanych przechwyceń generator 6 razy poda rezultat " zniszczono" a 4 razy " nie zniszczono". Obliczenia różnego rodzaju wskaźników bojowych można wykonywać przy pomocy tak podstawowej, jak i wyższej matematyki.

Wnioski:

1. Metodyka określania możliwości bojowych lotnictwa myśliwskiego zajmuje się wyborem i oceną znaczenia podstawowych czynników określających możliwości bojowe, ustalaniem podstawowych pojęć i definicji, oraz zaleceń co do sposobu i kolejności obliczeń, ich porównywania i określania rezultatów końcowych.
2. Jednostki liniowe lotnictwa myśliwskiego, instytucje naukowo-badawcze, ośrodki szkoleniowe i sztaby wyższe posiadają już pewne doświadczenia dotyczące metodyki określania możliwości bojowych myśliwców wykonujących różne zadania. Doświadczenia te nie są jednak uogólnione w sposób całkowicie odpowiadający potrzebom praktycznym. Brak jeszcze szczegółowo i wszechstronnie opracowanej metodyki określania możliwości bojowych w każdym przypadku.
3. Najmniej jest opracowana metodyka określania możliwości bojowych pododdziałów, oddziałów i związków lotnictwa myśliwskiego oraz wykorzystania rezultatów obliczeń właściwych dla drugiego i trzeciego zadania.
4. Możliwości bojowe lotnictwa myśliwskiego to - biorąc ogólnie - jego możliwości niszczenia pilotowanych i bezpilotowych środków napadu powietrznego przeciwnika.
5. Możliwości bojowe pododdziałów, oddziałów i związków lotnictwa myśliwskiego, to ich możliwości wykonania zadań bojowych.
6. Współczynnikiem możliwości bojowych pojedynczego myśliwca jest wartość oczekiwanego prawdopodobieństwa przechwycenia celu powietrznego. Metoda obliczeń prawdopodobieństwa przechwycenia celu przez pojedynczy samolot myśliwski jest w zasadzie opracowana.
7. Możliwości bojowe pododdziałów, oddziałów i związków lotnictwa myśliwskiego obrazuje się częściami, przy pomocy szeregu oddzielnych wskaźników i współczynników.
8. Wskaźnik bojowy obrazuje rezultat, który można osiągnąć w danym elemencie działań bojowych przy właściwym wykorzystaniu sił i środków.

9. Obliczanie wskaźników bojowych jest zadaniem matematycznym, a w wyniku otrzymuje się określoną wartość liczbową. Wskaźniki bojowe mogą być obliczone dla ~~zawczasu~~ wybranych typowych warunków, lub dla warunków ściśle związanych z wykonaniem konkretnego zadania bojowego. Wskaźniki bojowe pojedynczych samolotów myśliwskich, związane z przechwytywaniem celów powietrznych w typowych warunkach powinny być obliczone ~~zawczasu~~.
10. Żądane wartości wskaźników bojowych podawane są w zadaniu bojowym, lub określane przez dowódcę podczas oceny sytuacji.
11. Współczynnikiem możliwości bojowych jest stosunek wartości wskaźnika bojowego / rezultatu możliwego do osiągnięcia w danych warunkach / do wartości rezultatu żądanego w danym elemencie działań bojowych. Tak więc współczynnikiem możliwości bojowych jest wielkość, która wyraża wpływ rozpatrywanych czynników na powodzenie operacji.

II. Metodyka obliczenia i wykorzystania wskaźników i współczyn-
ników możliwości bojowych podczas przygotowania myśliwców
do działań.

Po otrzymaniu zadania bojowego dowódca przeprowadza jego analizę, ocenia sytuację, podejmuje decyzję, wykonuje szereg czynności przygotowawczych i stawia zadania bojowe podwładnym.

W toku przygotowania do działań bojowych pododdziałów, oddziałów i związków typuje się i oblicza wskaźniki bojowe oraz określa się współczynniki możliwości bojowych biorąc pod uwagę najistotniejsze elementy przyszłych działań.

Wskaźniki bojowe określa się z zasady w okresie poprzedzającym działania bojowe. Ilościowa ocena poszczególnych wskaźników bojowych i porównanie ich wartości możliwych do osiągnięcia z potrzebnymi do wykonania zadania zapewnia podjęcie uzasadnionej decyzji.

Kolejność określania podstawowych wskaźników bojowych może być następująca. Biorąc pod uwagę bezpieczeństwo eskadra-
nego przez LM obiektu, taktykę działań środków napadu powie-
trznego npla oraz stosowane przez niego środki rażenia określa się konieczną rubież przechwycenia. Następnie określa się możliwe rubieże przechwycenia dla poszczególnych grup i typów myśliwców w zależności od prędkości i wysokości lotu celu powietrznego. Porównanie tych wskaźników umożliwia dokonanie wyboru skutecznego sposobu działań bojowych myśliwców, zapewnia-
jącą przechwycenie celów powietrznych na rubieżach koniecz-
nych/nakazanych/.

Mając na uwadze, że samo przechwycenie z punktu widze-
nia teorii prawdopodobieństwa, jest zjawiskiem przypadkowym
należy także dokonać probabilistycznej^{x/} oceny przechwycenia.

x/ Probabilistyka: jest to nauka zajmująca się zjawiskami
przypadkowymi.

Pozwoli to zawczasu określić średnią niezbędną ilość sił IM do wykonania zadania bojowego. Ważnym także zagadnieniem jest określenie wymagań w stosunku do systemu naprowadzania oraz jego możliwości w naprowadzaniu IM.

Biorąc powyższe pod uwagę niżej zostanie opisana metodyka określania następujących głównych wskaźników bojowych niezbędnych do oceny możliwości przechwycenia:

1. Konieczne/nakazane/rubieże przechwycenia;
2. Możliwe rubieże przechwycenia i probabilistyczna ich ocena.
3. Probabilistyczna ocena przechwycenia/prawdopodobieństwo wyjścia myśliwca na pozycję wyjściową do ataku i prawdopodobieństwo rażenia celu/;
4. Możliwości dowodzenia myśliwcami z ziemi.

1. Określanie koniecznych/nakazanych/ rubieży przechwycenia celów powietrznych

Określenie koniecznych rubieży przechwycenia celów powietrznych należy do dowódcy związku operacyjno-taktycznego /taktycznego/. Dowódcom oddziałów i pododdziałów rubieże te są zazwyczaj podawane w zadaniu bojowym. Mogą być sporadyczne wypadki, w których dowódca oddziału będzie zmuszony do obliczenia koniecznej rubieży przechwycenia, natomiast u dowódcy pododdziału takie potrzeby raczej nie wynikną.

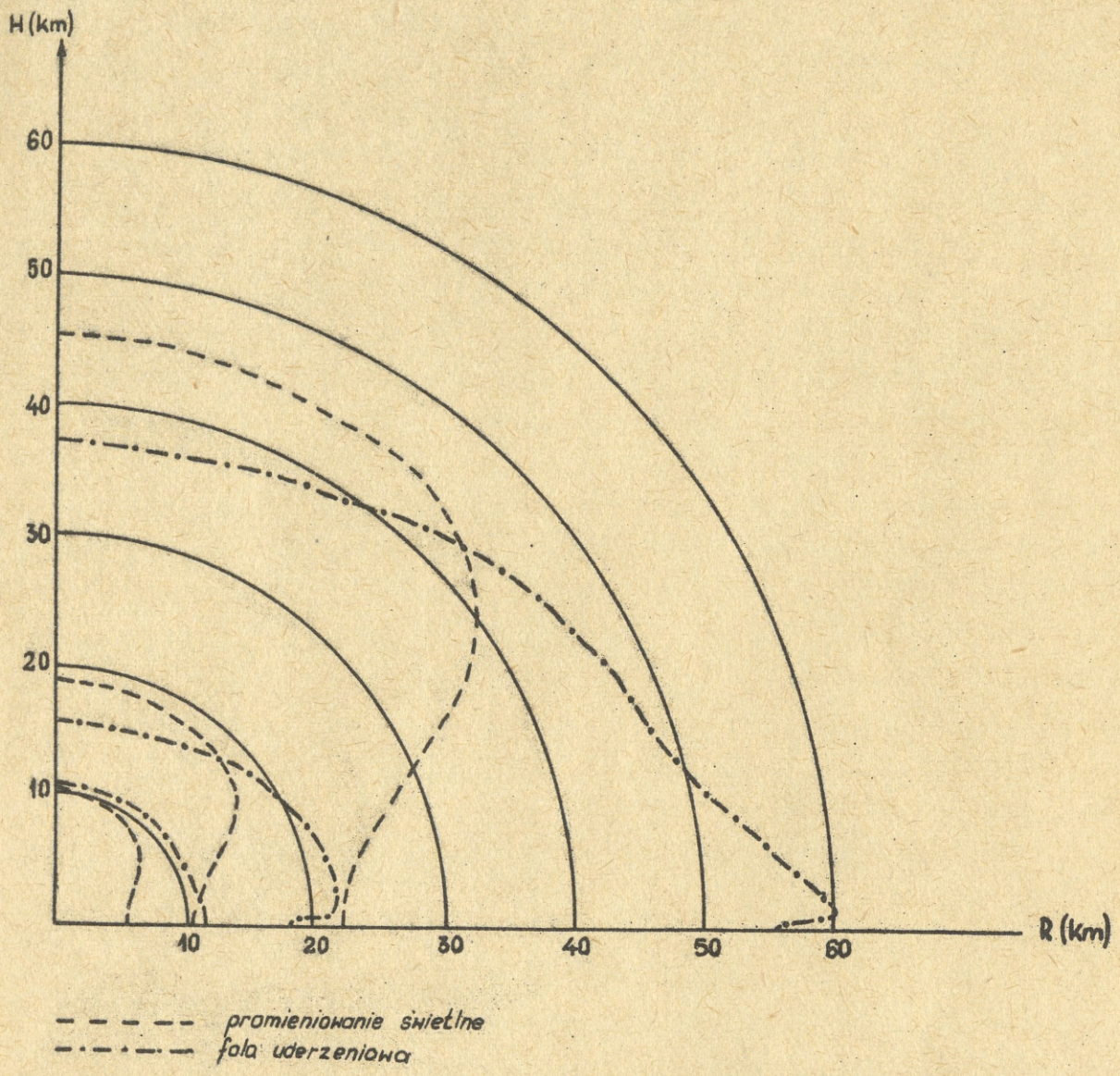
W związku z tym, rozpatrzony zostanie ogólny schemat metodyki określania nakazanych rubieży przechwycenia z uwzględnieniem dwóch podstawowych wariantów.

Wariant pierwszy - cel/ nosiciel broni jądrowej / stosuje niekierowane bomby z ładunkiem jądrowym.

Wariant drugi - nieprzyjaciół stosuje bezpilotowe środki napadu powietrznego klasy "ziemia - ziemia" lub kierowane pociski klasy "powietrze - ziemia".

Jak wiadomo broń jądrowa razi falą uderzeniową, świetlnym promieniowaniem, promieniowaniem radioaktywnym oraz wtórnym promieniowaniem radioaktywnym.

W obu wariantach należy więc najpierw określić jaki rodzaj rażenia będzie najgroźniejszy dla osłanianego obiektu. Z porównania zasięgu fali uderzeniowej i zasięgu promieniowania świetlnego /rys.5/ wynika, że dla obiektów osłanianych przez frontowe lotnictwo myśliwskie największe zagrożenie stanowi zazwyczaj fala uderzeniowa. Stąd wniosek że bezpieczną odległością wybuchu jądrowego



Rys. 5 Granice dopuszczalnych odlegosci wybuchu jądrowego od obiektu osłony

będzie odległość przy której fala uderzeniowa utraci swe zdolności niszczenia osłanianego obiektu. Odległość ta jest zależna od wielkości nadeisnienia powietrza w fali uderzeniowej, gradientu spadku nadeisnienia ze zmianą odległości od miejsca wybuchu oraz od warunków atmosferycznych. Wielkość nadeisnienia powietrza w fali uderzeniowej zależy przede wszystkim od trotylowego ekwiwalentu ładunku jądrowego. Dotyczy to zarówno wybuchów naziemnych jak i powietrznych.

W celu określenia promienia rażenia fali uderzeniowej sporządza się wykresy nadeisnienia powietrza w fali uderzeniowej przy wybuchu ładunków jądrowych o różnych równoważnikach trotylowych, oraz określa się przy jakim nadeisnieniu osłaniany obiekt nie będzie narażony na niebezpieczeństwo zniszczenia lub uszkodzenia. Na podstawie tych dwóch czynników określa się bezpieczną odległość wybuchu ładunków jądrowych o różnej mocy. Na tej rubieży może nastąpić wybuch określonego ładunku jądrowego/po zestrzeleniu jego nościela/ bez uszkodzenia osłanianego obiektu. Zrzut ładunku jądrowego nastąpić może w momencie zniszczenia samolotu nościela. W tym wypadku odległość niebezpiecznej rubieży przechwycenia celu od osłanianego obiektu/ dla wariantu pierwszego/ oblicza się przy pomocy wzoru:

$$R_p = A_0 + R_{\text{bezp}} \quad /11/$$

gdzie: A_0 - donośność bomby z ładunkiem jądrowym.

R_{bezp} - bezpieczna dla osłanianego obiektu odległość wybuchu ładunku jądrowego o określonym ekwiwalencie trotylowym, w danych warunkach atmosferycznych.

W wariantcie drugim, w którym ładunek jądrowy spada w-raz ze środkiem przenoszącym ten ładunek, wzór ma postać:

$$R_p = S_0 + R_{\text{bezp}} \quad /12/$$

gdzie: S_0 - droga, którą przebędzie środek przenoszący ładunek jądrowy w czasie spadania / w kierunku osłanianego obiektu/.

Donośność zestrzelonego celu - nosiciela ładunku jądrowego zależy od warunków jego lotu i charakteru poczynionych mu uszkodzeń. Jako zniszczenie/ zestrzelenie/ celu w tym wypadku należy uważać utratę przeseń skrzydeł lub innych powierzchni nośnych, znaczne uszkodzenie kadłuba, wybuch paliwa lub ładunku bojowego.

Z praktyki wiadomo, że donośność zestrzelonego celu /pilotowanego lub беспilotowego/ pokrywa się mniej więcej z donośnością bomby zrzuconej z samolotu. Daje to możliwość obliczenia R_p w obu wariantach wg jednakowego wzoru, np. nr 11.

2. Metodyka obliczania możliwych rubieży przechwycenia.

Rubieże przechwycenia oblicza się dla jednej lub kilku różnych wysokości i prędkości lotu celu powietrznego. Prócz tego można przeprowadzić probabilistyczną ocenę tych rubieży a także obliczyć je ze względu na posiadany zapas paliwa na samolocie lub ze względu na odległość wykrycia celu i możliwość osiągnięcia przez myśliwca wysokości przechwycenia w czasie.

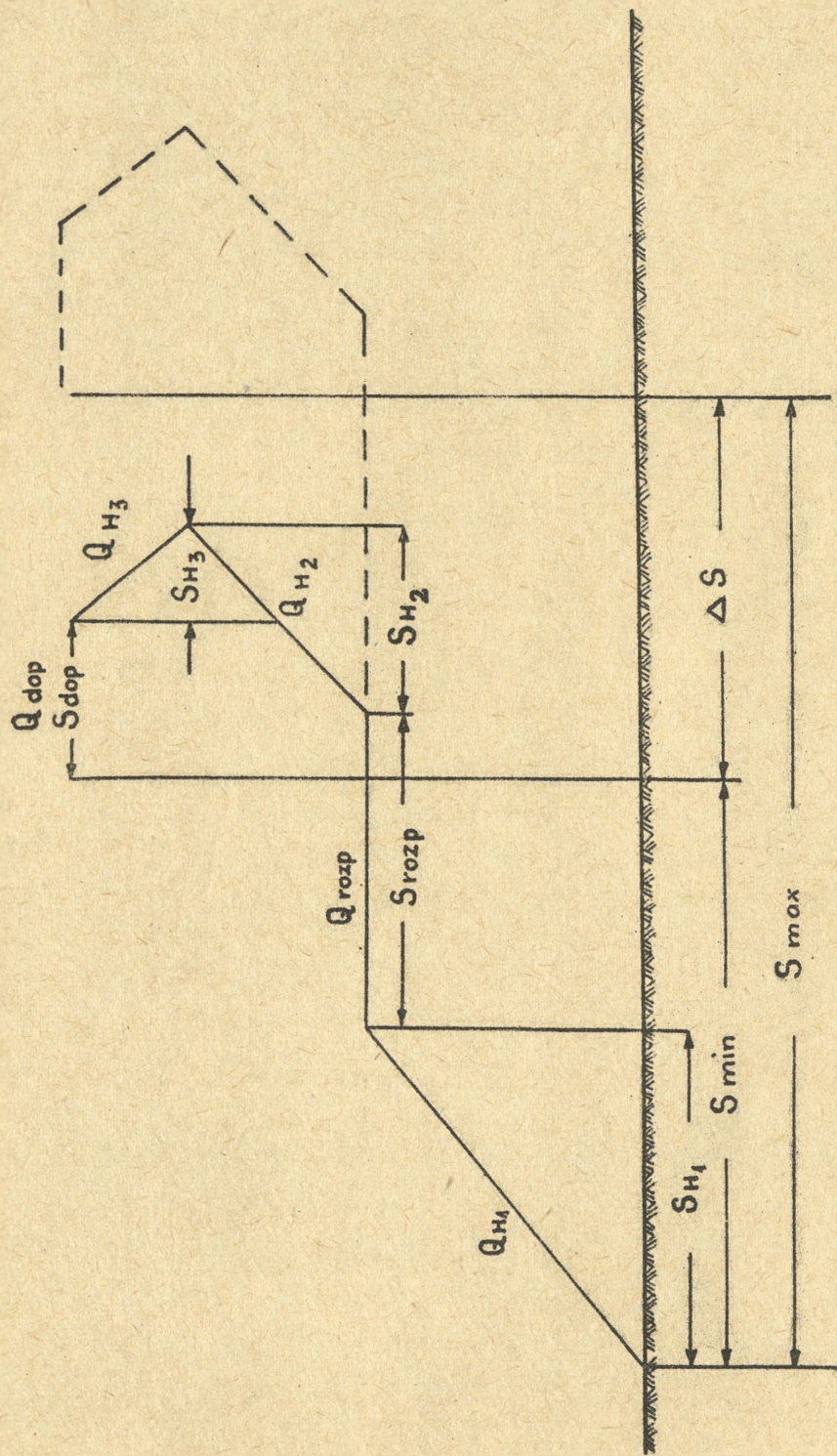
Znajomość położenia rubieży przechwycenia o określonym prawdopodobieństwie pozwala dowódcy przeprowadzić ilościową ocenę możliwości bojowych LM w zasięgu i długotrwałości działania na różne typy i grupy celów powietrznych.

Obliczanie rubieży przechwycenia w powiązaniu z oceną ważności obiektów osłony i ich położeniem jest podstawą do wyznaczenia granic rejonów i pasów działań bojowych myśliwców. Dla myśliwców wojsk OPK, działających w ciągłym polu radiolokacyjnym, rubież przechwycenia z zasady oblicza się według posiadanego na samolocie zapasu paliwa. W IM frontowym praktyczne znaczenie mają rubieże przechwycenia, obliczone według różnych warunków wykrywania celów powietrznych i możliwości nabierania wysokości przez myśliwców w czasie.

Podczas obliczeń za punkt wyjścia bierze się schemat lotu na przechwycenie dla danego typu myśliwca lub grupy /rys.6/. Na rysunku przykładowo pokazany jest schemat lotu na przechwycenie samolotu Mig-21 i -13.

a/ Obliczanie możliwych rubieży przechwycenia według zapasu paliwa.

Przy obliczeniach rubieży należy dokładnie uwzględnić warunki lotu myśliwców na przechwycenie, to znaczy: nabieranie wysokości, odcięcia lotu poziomego, rozpędzanie prędkości, nabieranie wysokości



Rys. 6 Schemat lotu myśliwca z prędkością naddźwiękową na przechwycenie celu powietrznego

po rozpędzaniu prędkości, skręt na kurs lotu celu i ewentualne dopędzanie celu. W ten sposób otrzymana rubież przechwycenia nazywa się "idealną", gdyż przy obliczaniu jej zakłada się absolutne pokrywanie się realnych warunków przechwycenia z przyjętymi do obliczeń /nie uwzględnia się błędów/ oraz, że pozostały zapas paliwa po wykonaniu przechwycenia przez myśliwce zabezpiecza im powrót na lotnisko startu/ także bez uwzględnienia błędów, które może popełnić pilot podczas lotu powrotnego/.

Odległość "idealnego" punktu przechwycenia od lotniska myśliwców/podczas przechwytywania z położenia dyżurowania na lotnisku/ S_{max} / może być obliczona przy pomocy następujących wzorów:

$$S_{max} = S_{min} + \Delta S - S_{dep} \quad /13/$$

gdzie: S_{min} - odległość od lotniska myśliwców do punktu przechwycenia bez uwzględniania odcinka lotu poziomego myśliwca.

ΔS - długość odcinka lotu poziomego myśliwca,

S_{dep} - droga przebyta przez myśliwca w czasie pościgu celu od momentu wyjścia w obliczony punkt na prowadzenia do rubieży/przechwycenia bez uwzględnienia błędu odległości powstałego podczas na prowadzenia. Bierąc pod uwagę, że przechwycenie będzie odbywało się na maksymalnej wysokości /rys.6/.

S_{min} - będzie się równało:

$$S_{min} = S_{H_1} + S_{H_2} + S_{rozp} - /S_{H_3} + S_{dep}/ \quad /14/$$

Sumaryczny rozchód paliwa przy wejściu myśliwca na wysokość lotu celu w możliwie najkrótszym czasie uwzględnia: rozchód paliwa podczas pracy silnika na ziemi i w czasie startu przy nabierze pierwszej wysokości, bezpieczny zapas paliwa, niewypracowane resztki paliwa, rozchód paliwa podczas zniżania na rozpędzanie prędkości, nabieranie drugiej wysokości itd.

Długość odcinka lotu poziomego myśliwca / ΔS / zależy od pozostałej ilości paliwa na lot poziomy. Wielkość tego odcinka w stronę celu, z uwzględnieniem nawigacyjnego zapasu paliwa i zapasu na lot w ugrupowaniu bojowym można określić ze wzoru:

gdzie:

$$\Delta S = \frac{k_{gr} / Q_p^* - \sum_{i=1}^n Q_i}{C_{K_1} + C_{K_2}} \quad / 15 /$$

gdzie

$$Q_p^* = K_a / Q_0 + Q_z^{inst} - Q_{inst} \quad / 16 /$$

$$\sum_{i=1}^n Q_i = \sum_{i=1}^n Q_H + Q_{zb} + Q_W + Q_{zn} + Q_K + Q_M + Q_{rozp} + Q_{dop} \quad / 17 /$$

$$\sum_{i=1}^n Q_H = Q_{H_1} + Q_{H_2} + Q_{H_3} \quad / 18 /$$

Q_{rozp} - rozchód paliwa na rozpędzanie

C_{K_1} i C_{K_2} - kilometrowe rozchody paliwa na lot w stronę celu z powrotem;

K_{gr} - współczynnik uwzględniający rozchód paliwa podczas lotu w ugrupowaniu bojowym /k/ pary = 1, k/kłucza = 0,97, k/esk = 0,93/;

K_a - współczynnik uwzględniający zapas paliwa na ewentualną zmianę sytuacji bojowej lub atmosferycznej / K_a = 0,9/.

$$Q_w = \frac{C_{hf} \cdot t_f}{60} + \frac{C_{h_{max}} \cdot t_{max}}{60} \quad / 19 /$$

C_{hf} - rozchód godzinowy paliwa w czasie pracy na forsażu

$C_{h_{max}}$ = godzinowy rozchód paliwa na reżimie maksymalnego zasięgu.

tf i tmax = czasy pracy silnika podczas walki na w/w reżimach pracy silnika.

Przy czym odległość $\frac{1}{2}$ pędzania /S_{dop}/ można obliczyć z wzoru

$$S_{dop} = \frac{d - drk}{1 - n} \quad /20/$$

gdzie: d - odległość myśliwca do celu na wyjście iowej pozycji do ataku.

drk - odległość odpalania rakiet lub otwarcia ognia

n - stosunek prędkości lotu celu do prędkości lotu myśliwca;

W celu obliczenia średniej rubieży przechwycenia należy do wzoru nr 20 wprowadzić wartość średniego błędu w odległości " a", powstałego podczas naprowadzania. Wówczas wzór do obliczenia S_{dop} będzie miał postać:

$$S_{dop} = \frac{d + 2a - drk}{1 - n} \quad /21/$$

gdzie: a = błąd w odległości, powstały w procesie naprowadzania.

Pozostałe dane do obliczeń jak: Q_H, Q_{zb}, Q_{zn}, Q_{rozp}, Q_k

bierze się z instrukcji zasięgu i długotrwałości lotu dla danego typu samolotu. W powyższej metodyce za podstawę do obliczeń przyjęto samolot Mig G-13.

b/ Obliczenie możliwych rubieży według czasu i odległości

Obliczenie tego rodzaju wykonuje się w operacyjnym lotnictwie myśliwskim oraz w jednostkach wojsk OPK, działających w strefach przygranicznych.

Położenie możliwych rubieży przechwycenia wg czasu i odległości określają dwie zasadnicze wielkości: odległość wykrycia celu przez naziemne stacje radiolokacyjne i czas wyjścia samolotów na wysokość nakażaną, z rozpędzaniem prędkości samolotu do prędkości umożliwiającej wykonanie ataku.

Obliezenia wykonuje się według następującego podstawowego wzoru:

$$Sp = Sw - \frac{d + 2a - drk}{I - n} \quad /22/$$

gdzie:

S_w - Możliwa rubież wprowadzenia myśliwoa do walki.

Położenie rubieży przechwyceń, obliczonych dla naddźwiękowych prędkości lotu celu i myśliwoa schematycznie pokazane jest na rysunku 7 i 8 / z położenia dyżurowania na lotnisku i w powietrzu/.

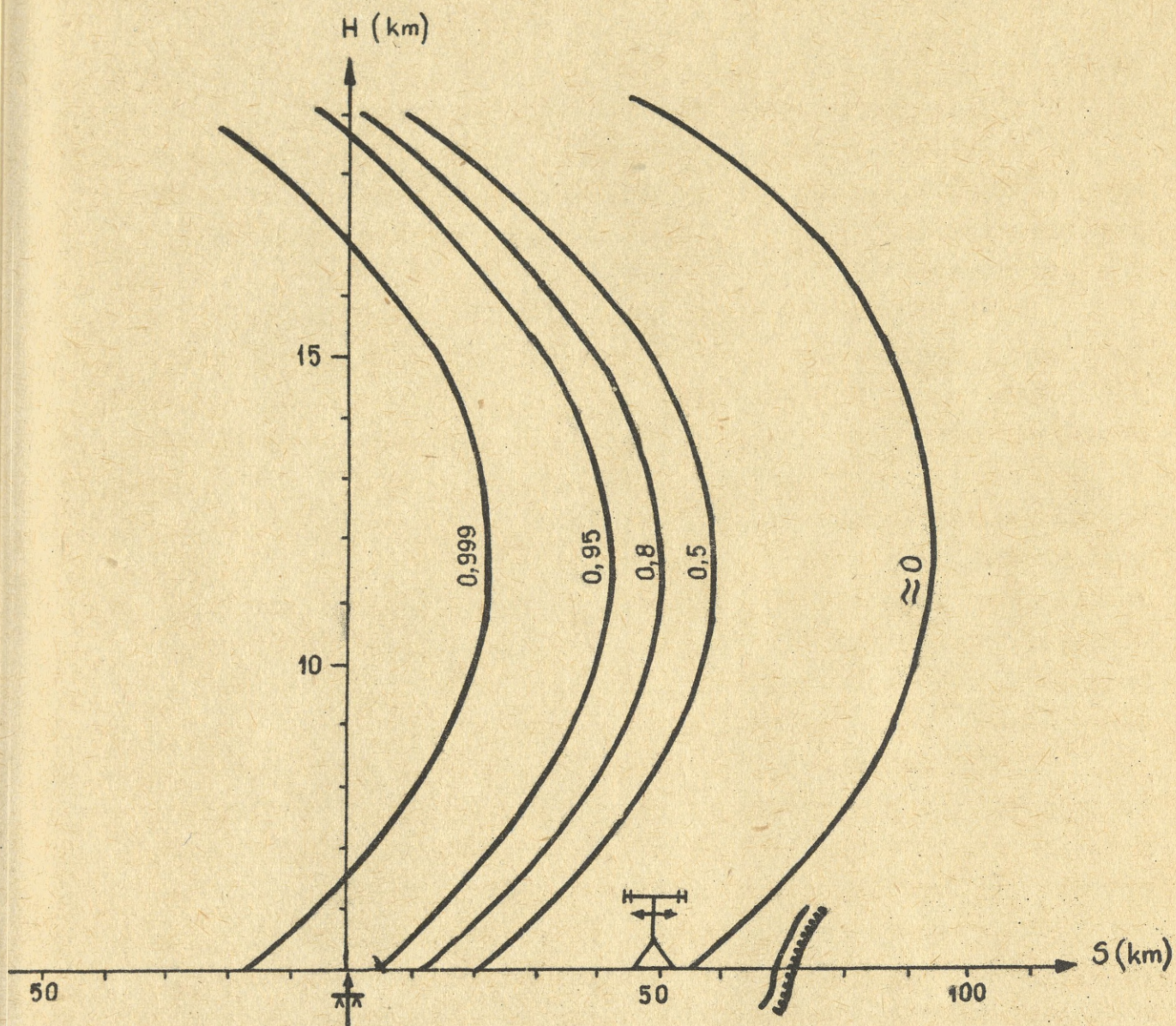
Rubieże przechwyceń obliczone dla różnych warunków lotu na przechwyceń i całego zakresu wysokości można przedstawić jak na rys. nr 9. Widoczne na rys 9 rubieże przechwyceń mogą być narysowane na przezroczystych paletkach w skali mapy.

Przy pomocy pałek rubieży przechwyceń i mapy sytuacji bojowej można w znacznym stopniu skrócić czas oceny sytuacji powietrznej, wyciągnąć z oceny sytuacji uzasadnione wnioski, rozwiązywać zagadnienia ewentualnego manewru sił i środków wewnątrz rejonu działań bojowych itp. Przy posługiwaniu się paletkami nie ma konieczności wrysowania na mapę rubieży przechwyceń, co czyni ją bardziej przejrzystą.

Jeśli paletka będzie wykonana dla konkretnego lotniska to mogą być na nią wrysowane elementy ukształtowania terenu a także uwzględniony i wykazany ich wpływ na położenie rubieży przechwyceń na poszczególnych kierunkach działania.

Na rysunku nr 9 pokazane, że rubieże przechwyceń nie we wszystkich wypadkach będą miały kształt koncentryczny w centrum którego znajduje się lotnisko myśliwoów. Położenie rubieży przechwyceń w stosunku do lotniska na poszczególnych kierunkach oraz kształt tych rubieży zależy od miejsca dyslokacji na ziemnych radiotechnicznych środków wykrywania. Jeżeli pułk lub eskadra bazują nie w centrum wydzielonego systemu środków wykrywania /automatyzowanego systemu "WB"/, to rubieże przechwyceń nie będą systematyczne w stosunku do lotniska danego pułku /eskadry/.

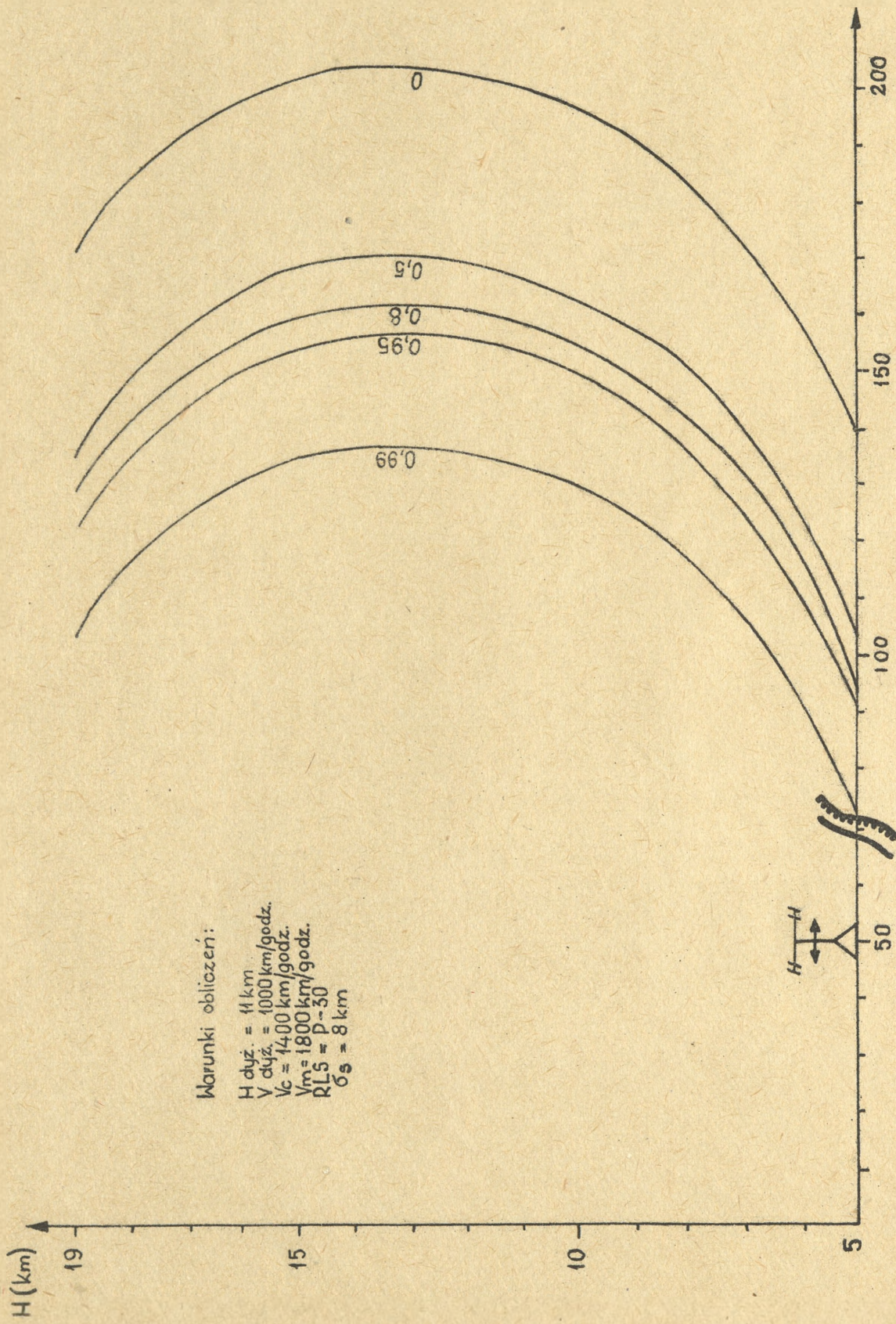
Z taktycznego punktu widzenia rubieże przechwyceń są bojowymi wskaźnikami myśliwoów. W celu określenia współczynnika



Warunki przyjęte
do obliczeń:

- $V_m = 1800 \text{ km/godz.}$
- $V_c = 1400 \text{ km/godz.}$
- $t_{pas} = 4 \text{ min}$
- $\sigma_s = 10 \text{ km}$
- RLS = P-30

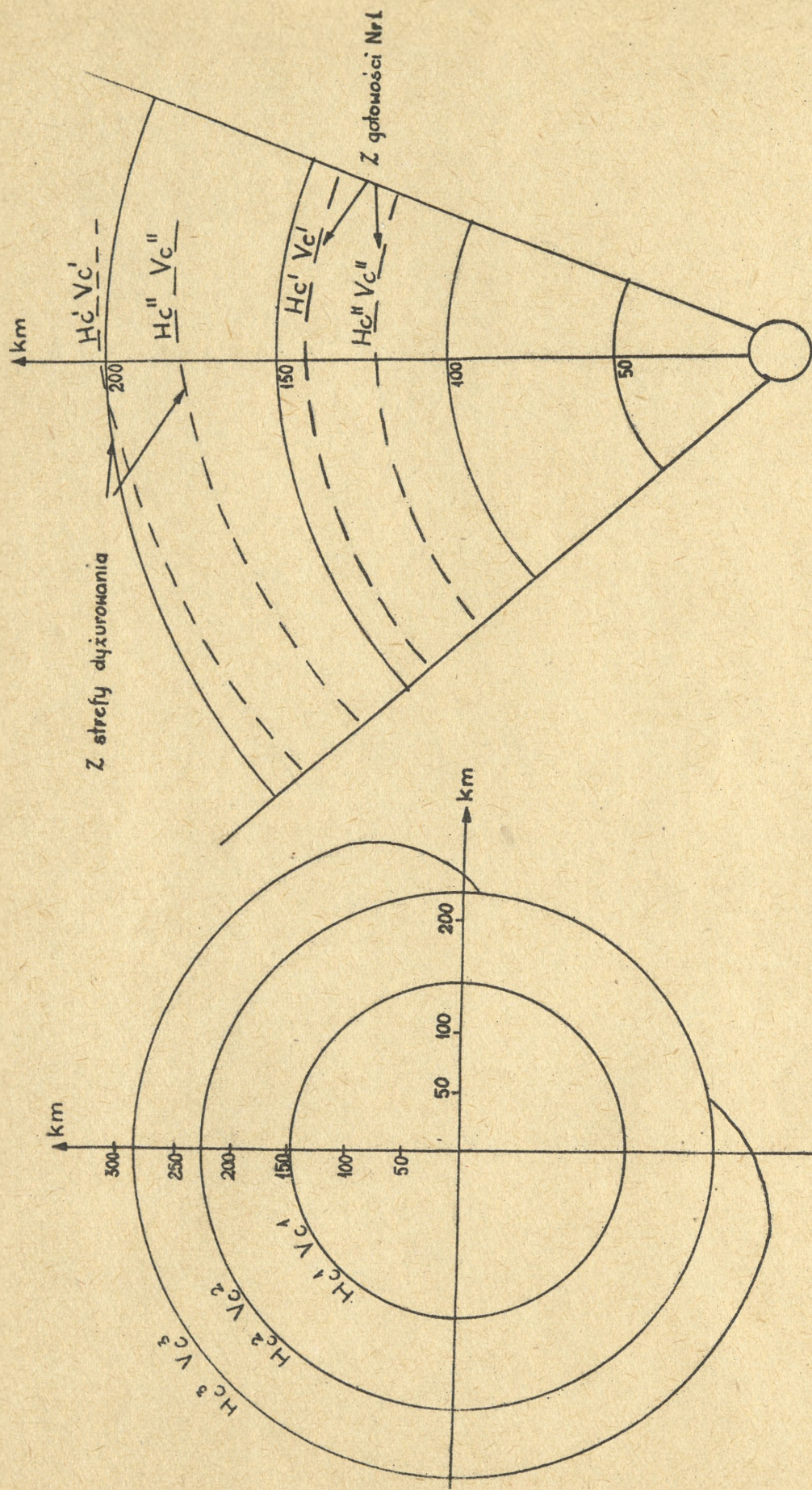
Rys. 7. Możliwe rubieże przechwycenia z położenia
dyżurowania na lotnisku w gotowości H₁.



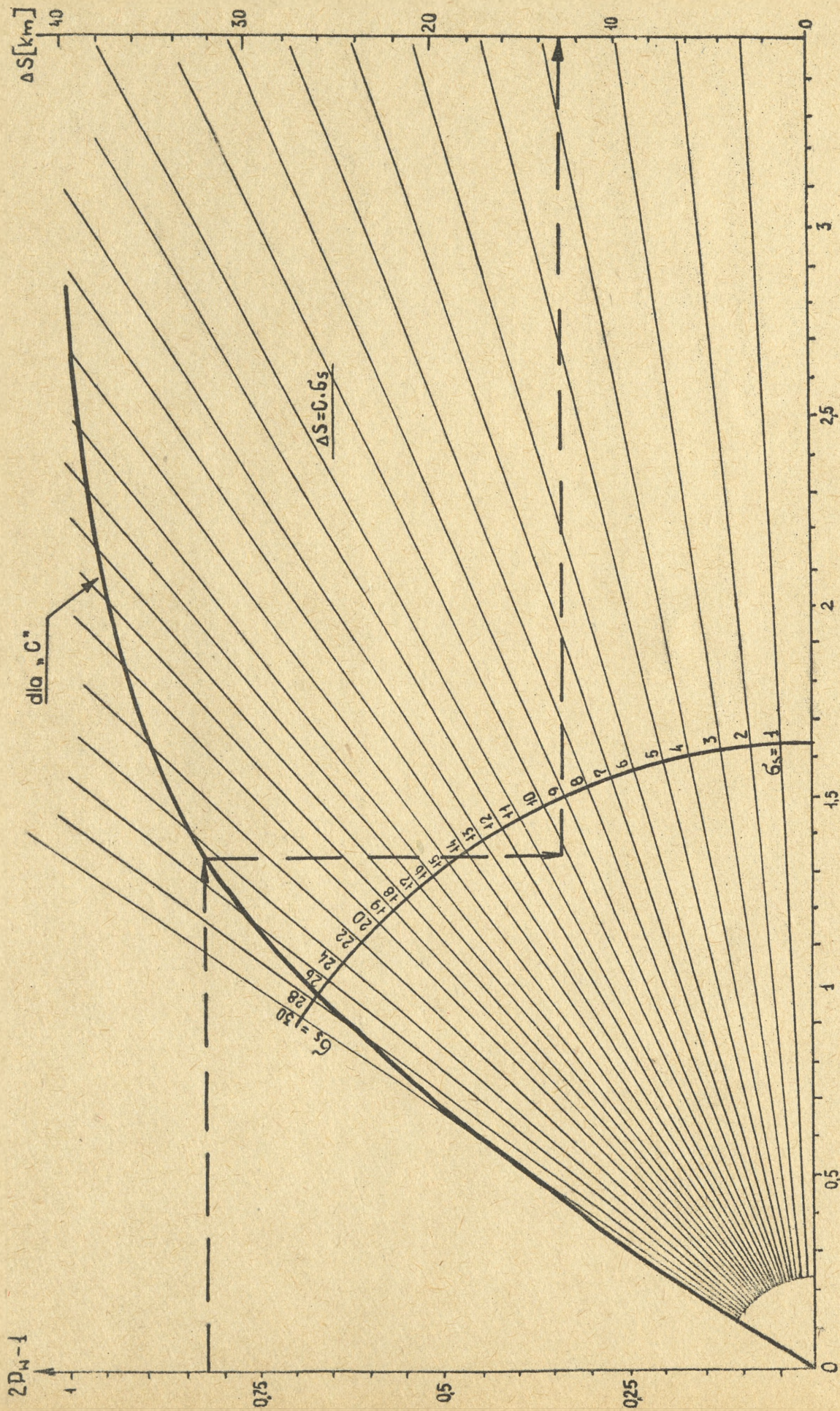
Warunki obliczeń:

- $H_{dłuż.} = 11 \text{ km}$
- $V_{dłuż.} = 1000 \text{ km/godz.}$
- $V_c = 1400 \text{ km/godz.}$
- $V_m = 1800 \text{ km/godz.}$
- $RLS = P-30$
- $\sigma_s = 8 \text{ km}$

Rys. 8. Możliwe rubieże przechwycenia z położenia dozoru w powietrzu.



Rys. 9 Przykładowe paletki z rubieżami przechwycenia



Rys. 10 Wykres do określenia odległości przemieszczenia się średniej rubieży przechwycenia (ΔS) w zależności od wartości nakazanego prawdopodobieństwa

możliwości bojowych danego pododdziału lub oddziału w odległości przechwycenia oraz w celu przeprowadzenia ilościowej oceny, rezultatów działań bojowych, dowódca powinien porównać położenie możliwych rubieży przechwycenia z położeniem nakazanych rubieży przechwycenia i w miarę potrzeby wnieść odpowiednie poprawki do przewidywanej ilości sił IM na przechwycenie lub sposobu działań bojowych.

3. Probabilistyczna ocena przechwycenia.

Najogólniej rzecz biorąc, lot myśliwca na przechwycenie składa się z następujących etapów:

- wyprowadzenie myśliwca w nakazany punkt naprowadzania;
- wykonanie zbliżenia i zajęcia pozycji wyjściowej do ataku - rażenie celu.

Każdy z wyżej wymienionych etapów ma charakter przypadkowy. Stwarza to możliwość scharakteryzowania każdego z nich przy pomocy odpowiedniego prawdopodobieństwa, to jest:

- wyprowadzenie myśliwca na nakazaną rubież naprowadzania przez prawdopodobieństwo wyjścia myśliwca P_w ;
- wykonanie zbliżenia i zajęcia pozycji wyjściowej do ataku - przez prawdopodobieństwo wyjścia do ataku: P_{at} ;
- rażenia celu - przez prawdopodobieństwo rażenia $W_{raź}$.

Wykonując obliczenia należy uwzględnić czynnik niezawodności pracy urządzeń naprowadzania i sprzętu, wyrażając go przez współczynnik niezawodności "K". Prawdopodobieństwo przechwycenia będzie równało się:

$$P_p = P_{at} \cdot W_{raź} \cdot K \quad /23/$$

W celu obliczenia prawdopodobieństwa przechwycenia z uwzględnieniem miejsca i czasu przechwycenia należy do wzoru nr 23 wprowadzić prawdopodobieństwo wyjścia myśliwca na rubież przechwycenia.

Wówczas wzór będzie miał postać:

$$P_{p1} = P_p \cdot P_w \quad /24/$$

Niżej zostanie rozpatrzona metodyka określania poszczególnych parametrów przytoczonych wzorów: P_{p1} P_p .

a/ Określanie prawdopodobieństwa wyjścia myśliwoa do ataku
/P_{at}/.

Prawdopodobieństwo myśliwoa wyjścia do ataku charak-
teryzuje z jaką częstotliwością zjawisko wyjścia myśliwoa do
ataku zaistnieje. W celu określenia wyżej wspomnianego prawdo-
podobieństwa można się posłużyć jedną z przytoczonych metod.

1/ Metoda analityczna.

Prawdopodobieństwo wyjścia myśliwoa do ataku przy
pomocy tej metody można określić ze wzoru:

$$P_{at} = \int \int \int_{D J q} \quad /25/$$

gdzie:

D = odległość myśliwoa do celu

J = odstęp myśliwoa w stosunku do celu

q = kąt kursowy myśliwoa

lub metodą uproszczoną przy pomocy funkcji Laplasa:

$$P_{at} = \Phi\left(\frac{\Delta}{b\Delta}\right) \Phi\left(\frac{\Delta Q}{b\Delta Q}\right) \quad /26/$$

gdzie:

$$\Phi(x) = \frac{2}{\sqrt{2\pi}} \int_0^x e^{-\frac{t^2}{2}} dt$$

/tabela wartości funkcji - patrz tabela Nr 3

= graniczne/dopuszczalne/liniowe odchylenia myśliwoa od toru
lotu celu:

Δ = średni kwadratowy błąd charakteryzujący liniowe odchylenie
myśliwoa;

ΔQ = graniczne /dopuszczalne/kątowe odchylenie myśliwoa od
nakazanego kursu na przechwycenie:

ΔQ = średni kwadratowy błąd charakteryzujący kątowe odchylenie
myśliwoa.

W celu zilustrowania niniejszej metody zostanie rozwiązany przykład: dane wyjściowe:

$$\begin{aligned} \Delta &= 4 \text{ km} \\ \Delta Q &= 21^\circ \\ b\Delta &= 2 \text{ km} \\ b\Delta Q &= 14^\circ \end{aligned}$$

Rozwiązanie:

1.
$$Pat = \phi\left(\frac{4}{2}\right) \phi\left(\frac{21}{14}\right) = \phi(2) \phi(1,5)$$

2. W tablicy wartości funkcji " ϕ " należy znaleźć odpowiednią jej wartość dla otrzymania z pierwszego działania wartości $/x/$ po czym przeprowadza się końcowe działanie:

$$Pat = 0,9545 \cdot 0,8664 = 0,827.$$

Otrzymana wartość 0,827 jest szukanym prawdopodobieństwem wyjścia myśliwca do ataku.

Tablica wartości ϕ_x

Tabela nr 3

X	$\phi/x/$	X	$\phi/x/$	X	$\phi/x/$
0,00	0,0000	1,20	0,7699	2,40	0,9836
0,10	0,797	1,30	0,8064	2,50	0,9876
0,20	0,1585	1,40	0,8385	2,60	0,9907
0,30	0,2358	1,50	0,8664	2,70	0,9931
0,40	0,3108	1,60	0,8904	2,80	0,9949
0,50	0,3829	1,70	0,9109	2,90	0,9963
0,60	0,4515	1,80	0,9281	3,00	0,9973
0,70	0,5161	1,90	0,9426	2,090	0,998
0,80	0,5763	2,00	0,9545	2,291	0,999
0,90	0,6319	2,10	0,9643	3,481	0,9995
1,00	0,6827	2,20	0,9722	3,891	0,9999
1,10	0,7287	2,30	0,9786		

2. Metoda graficzno-analityczna

Metoda ta polega na porównaniu koniecznych/niezbędnych warunków prowadzenia walki powietrznej przez myśliwca z możliwymi. Istota porównania polega na odszukiwaniu prawdopodobieństwa trafienia myśliwca/ w wyniku naprowadzania / do przestrzeni, z której będzie on miał możliwość wykrycia celu i wykonania ataku.

Na rys. 11 przestrzeń tę przedstawiono jako płaszczyznę za kreskowaną prawoskośnie. Płaszczyzna ta powstała, jak widać na rysunku, w wyniku wrysowania na nią czterech pokrywających się stref:

- strefy początku ataku
- strefy początku zbliżenia
- strefy wykrycia celu przez myśliwca
- strefy rozrzutu punktów naprowadzania.

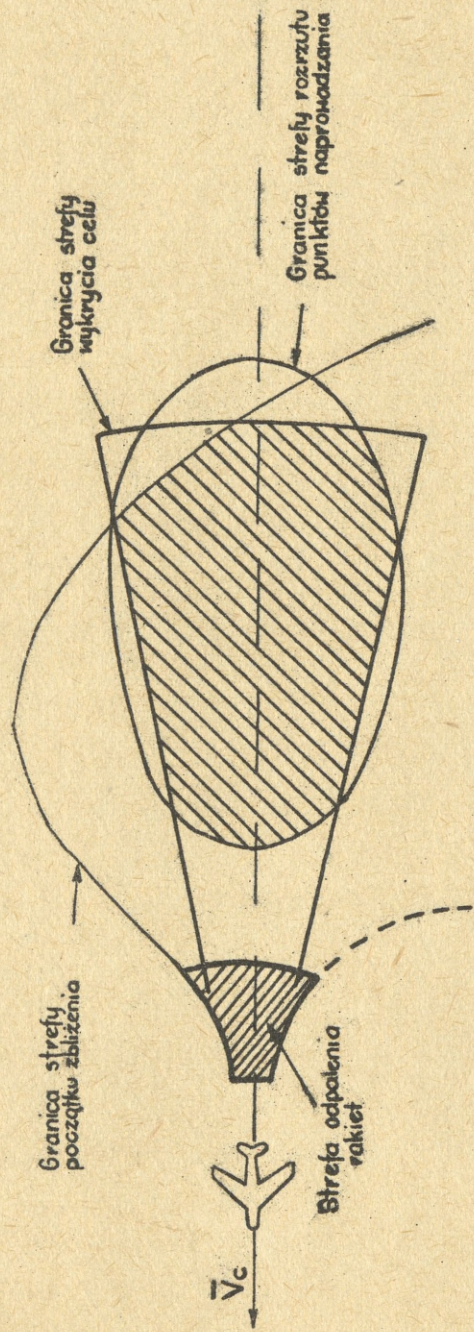
Pierwsze trzy strefy charakteryzują konieczne warunki wyjścia myśliwców do ataku, czwarta strefa - możliwe^{x/}.

Prawdopodobieństwo wyjścia myśliwca do ataku wzrasta jeżeli strefy wykrycia celu i rozrzutu punktów naprowadzania bardziej pokrywa się ze strefą początku zbliżenia/jeżeli strefa pokrywa się ze strefą początku zbliżenia / jeżeli strefa zakreślona na rys. 11 zwiększa się/. Jeśli wewnątrz strefy początku zbliżenia znajduje się cała strefa rozrzutu punktów naprowadzania, to prawdopodobieństwo wyjścia do ataku nie zmniejsza się, ponieważ wszystkie możliwe punkty, w które może być wprowadzony myśliwiec, w całym zakresie prawdopodobieństwa od 0 do 0,99 będą znajdowały się wewnątrz strefy początku zbliżenia i wykrycia. Podczas naprowadzania na cel manewrujący prawdopodobieństwo wyjścia do ataku może znacznie się zmniejszyć, jeżeli myśliwiec został wyprowadzony w tylną półstrefę celu, na dużej odległości od celu.

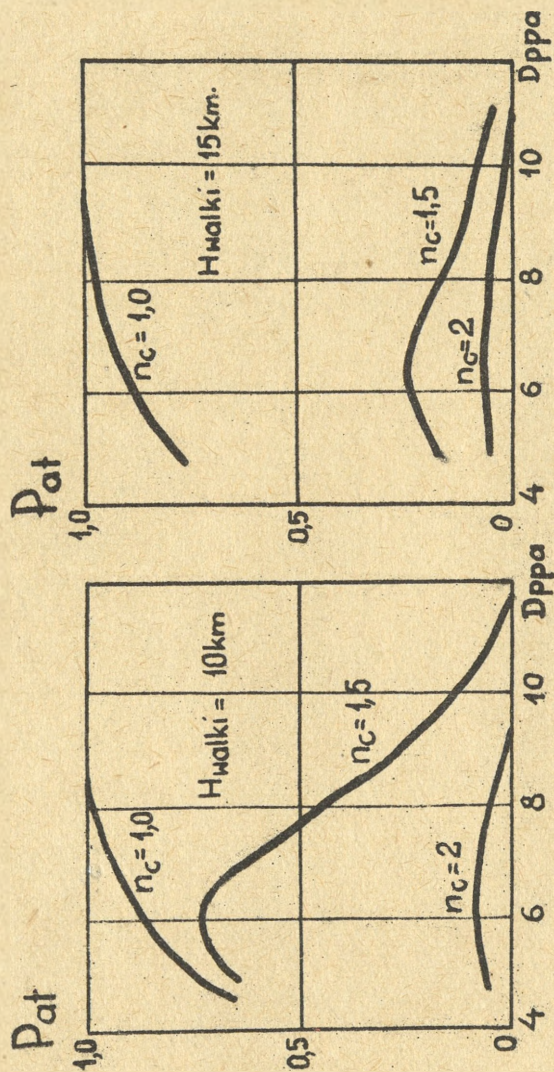
W tym wypadku środek strefy rozrzutu punktów naprowadzania może znajdować się na odległości większej od odległości wykrycia celu przez myśliwca.

Obliczenie prawdopodobieństwa wyjścia myśliwca do ataku jest operacją skomplikowaną i wymaga dużo czasu. Dlatego też, do praktycznych obliczeń wskazanym jest wykorzystać zawieszony przygotowane/obliczone/ do tego celu wykresy. Na rys. 12 przedstawiony jest przykładowo wykres prawdopodobieństwa wyjścia myśliwca do ataku w zależności od odległości punktu środkowego strefy naprowadzeń dla manewrującego i niemanewrującego celu. Sposób posługiwania się wykresem jest opisany w dalszej części niniejszego skryptu.

x/ Sposób obliczenia i wykreślanie tych stref zawarty jest w skrypcie ppłk dr. Romana DWORAKA Wyd. ASG 1964 r.



Rys. 11 Strefa określająca prawdopodobieństwo wyjścia myśliwca do ataku.



D_{ppa} - odlegość punktu początku ataku

Rys. 12. Wykresy prawdopodobieństwa wyjścia myśliwca do ataku przy $V_m = 1200 \text{ km/godz}$, $V_c = 900 \text{ km/godz}$.

b/ Sposób określenia prawdopodobieństwa rażenia.

Warunki współczesnej walki powietrznej na prędkościach naddźwiękowych i wysokościach stratosferycznych są ograniczone. Myśliwiec, w większości wypadków będzie w stanie wykonać tylko jeden atak. Pełne wykorzystanie możliwości ogniowych myśliwców w celu zwiększenia ich możliwości bojowych powinno polegać na takiej organizacji prowadzenia ognia, przy której możliwe jest osiągnięcie maksymalnej skuteczności w jednym/pierwszym / ataku.

Metodyka określenia prawdopodobieństwa rażenia celu powinna odpowiadać tym wymaganiom.

W dalszym ciągu skryptu zostanie opisany ogólny schemat obliczeń skuteczności rażenia celu powietrznego przy użyciu rakiet kierowanych klasy "powietrze-powietrze".

Prawdopodobieństwo rażenia celu jedną rakieta oblicza się przy pomocy wzoru:

$$W_R^* = N_R \cdot N_C \cdot W_R \quad /28/$$

gdzie:

N_R - współczynnik niezawodności pracy aparatury umieszczonej w rakiecie,

N_C - współczynnik niezawodności pracy samolotowej aparatury uzbrojenia,

W_R - prawdopodobieństwo rażenia celu jedną rakieta bez uwzględnienia współczynników: N_C i N_R

W podstawowym wariancie walki powietrznej / jeden atak/ prawdopodobieństwo rażenia celu kilkoma pojedynczymi raketami oblicza się przy pomocy wzoru:

$$W_K^* = 1 - (1 - W_R^*)^K \quad /29/$$

gdzie:

K - ilość rakiet /odpalanie pojedyncze/

W_R^* - prawdopodobieństwo rażenia celu jedną rakieta z uwzględnieniem współczynników: N_R i N_C .

Podczas prowadzenia ognia salwą "K" rakiet lub serią z jednym cyklem celowania/obliczenia/ prawdopodobieństwa rażenia wykonuje się przy pomocy wzoru:

/30/

$$W_S^* = N_C \left[1 - \frac{1 - N_R \cdot W_R^K}{N} \right] \quad /30/$$

Prawdopodobieństwo rażenia celu przy kilku odpaleniach z jednakową ilością rakiet w każdej salwie/serii/oblicza się według wzoru:

$$W_N^* = 1 - \left(1 - W_S^* \right)^N \quad /31/$$

gdzie:

N - ilość salw / serii/

W_S^* - prawdopodobieństwo rażenia celu salwą/serią/ rakiet z " K " rakiet w każdej salwie / serii/.

Otrzymane z obliczeń wyniki prawdopodobieństwa rażenia typowych celów powietrznych / taktyczny bombowiec/ przy różnych sposobach prowadzenia ognia /odpalania rakiet/ z zastosowaniem rakiet typu K-13A przedstawione są przykładowo w poniższej tabeli.

Metoda odpalania rakiet	Ilość rakiet lub salw	Prawdopodobieństwo rażenia	
		Przy niezawodnym działaniu uzbr. N_C i $N_R = 1$	Gdy $N_C = 0,87$ $N_R = 0,82$
Pojedyncze rakiety	1	0,75	0,53
	2	0,84	0,78
Salwa po dwie rakiety	1	0,84	0,73

W dalszym ciągu zostaną opisane zagadnienia z metodyki określania prawdopodobieństwa rażenia, które należy uwzględnić podczas obliczeń.

Przechwycenie celu powietrznego jest procesem złożonym. Zadanie do niego polega na tym, aby wykonać niezbędne obliczenia oddzielnych elementów tego procesu zgodnie ze swoim zamiarem. Na pierwszy plan wysuwa się zagadnienia mające na celu uzgodnienie obliczeń prawdopodobieństwa wyjścia myśliwca do ataku z prawdopodobieństwem rażenia celu powietrznego. Dowódcy mając na uwadze trudności związane z zapewnieniem wprowadzenia myśliwca na pozycję wyjściową do ataku oraz że większość czasu lotu na przechwycenie zajmie naprowadzanie / doprowadzanie/, podaje szefowi strzelania powietrznego średni minimalny i maksymalny czas trwania walki/zbliżenie i atak/lub drogę przebytą przez

cel za czas trwania walki powietrznej /odcinek drogi celu od rubieży wprowadzenia myśliwca do walki do nakazanej rubieży przechwycenia/.

Dowódca wskaże także jaką taktykę działań powinny zastosować myśliwce oraz jakie powinno być ugrupowanie bojowe myśliwców w końcowej fazie naprowadzenia.

Podczas obliczeń prawdopodobieństwa rażenia przyjmuje się z zasady sposób prowadzenia ognia /opalenie rakiet/ najbardziej skuteczny, jednak w czasie działań bojowych myśliwiec nie zawsze wybierze najbardziej skuteczny sposób prowadzenia ognia/salwą, serią lub pojedynczo/przyjęty w obliczeniach. Dlatego warunkom rzeczywistym będzie odpowiadał jakiś bardziej pośredni wariant prowadzenia ognia, który to należy przyjąć do obliczeń prawdopodobieństwa przechwycenia.

Z powyższego wynika, że czas na prowadzenie walki powietrznej określa dowódca, mając na uwadze przede wszystkim skuteczność przechwycenia celu powietrznego.

Takie wytyczne dowódcy dla szefa strzelania powietrznego znacznie ułatwiają mu obliczenia, ponieważ są określone warunki wyjściowe.

Analogiczne wytyczne dowódca udziela także i nawigatorowi. Zasadniczym zagadnieniem w tych wytycznych jest także zabezpieczenia naprowadzania, przy którym czas na walkę powietrzną myśliwca z celem będzie możliwie jak największy, pod warunkiem, że cel zostanie przechwycony na rubieży nakazanej lub przed nią.

Z powyższego wynika jeszcze jeden praktyczny wniosek: nawigator i szef strzelania powietrznego powinni otrzymać wytyczne do obliczeń jednocześnie i przygotować swoje obliczenia na przechwycenie wspólnie, mając na celu znalezienie takiego wspólnego wariantu obliczeń, przy którym przechwycenie odbędzie się na rubieży nakazanej z ogólnym wysokim prawdopodobieństwem. Jeśli jednak obliczanie prawdopodobieństwa rażenia i wyjścia do ataku są tak ze sobą powiązane, byłoby więc celowym aby na szczeblu pułku wykonywał to zadanie jeden dobrze przeszkolony i biegły w obliczeniach specjalista.

Podczas obliczeń nie uwzględniono jednak ognia obronnego celu powietrznego. Prawdopodobieństwo rażenia myśliwca przez cel powietrzny zależy od podobnych czynników jak przy obliczeniach prawdopodobieństwa rażenia celu przez myśliwca. Obliczanie prawdopodobieństwa rażenia myśliwca obronnym ogniem celu wykonuje się podobną metodą i dla konkretnego typu celu powietrznego/w zależności od możliwości bojowych jego uzbrojenia/.

Prawdopodobieństwo przechwycenia celu powietrznego przez myśliwca z uwzględnieniem ognia obronnego celu oblicza się przy pomocy wzoru:

$$P_{p2} = P_w \cdot Pat \cdot W_{ra\dot{z}} \cdot K / 1 - W_{ra\dot{z}} \cdot my\dot{s}l / \quad /32/$$

gdzie:

$W_{ra\dot{z}} \cdot my\dot{s}l$ - prawdopodobieństwo rażenia myśliwca ogniem obronnym celu.

Połączone rezultaty wstępnych obliczeń można przedstawić w formie graficznej jak na rys.13/ Wykres prawdopodobieństwa przechwycenia/. Na wykresie pokazane jest prawdopodobieństwo przechwycenia taktycznego bombowca przez naddźwiękowego myśliwca przy zastosowaniu zautomatyzowanego systemu naprowadzania-" WP".

W siatce współrzędnych wysokości i prędkości lotu przedstawiono:

- zakres wysokości i prędkości lotu, w którym myśliwiec jest jeszcze w stanie prowadzić walkę powietrzną z zastosowaniem rakiet kierowanych/ przerywana linia z kropkami w przerwach;
- krzywe o jednakowym prawdopodobieństwie przechwycenia, które pokazują, jaką prędkością i wysokością lotu może rozporządzać cel przy przyjętym/zakończonym/ prawdopodobieństwie przechwycenia tego celu.

Wykres sporządzony jest dla celów manewrujących z przeciążeniem $n_c = 1,5$ /linie krzywe przerywane/ i dla celów nie manewrujących, linie krzywe ciągłe/. Aby móc posługiwać się wykresem należy znać prędkość i wysokość lotu celu oraz wielkość przeciążenia z jakim cel wykonuje manewr.

zostanie

Sposób posługiwania się wykresem, pokazany na konkretnym przykładzie.

Według danych z ekranu RLS lub innego urządzenia stwierdzono że cel leci z prędkością 1500 km/godz na wysokości 15000 m i wykonuje manewr z przeciążeniem = 1,5.

Na wykresie znajdujemy punkt przecięcia się współrzędnych $H_0=15$ km i $V_0 = 1500$ km/godz/, przez punkt ten przechodzi także linia krzywa przerywana $P_p = 0,5/$. Oznacza to, że przyjęty do obliczeń myśliwiec może przechwycić wykryty cel z prawdopodobieństwem 0,5. Dowódca, w taki sposób zdobył konkretne dane o możliwościach przechwycenia celu przez własnego myśliwca.

Metodyka określania możliwości bojowych myśliwców zdąża do tego, aby oczekiwane rezultaty działań otrzymane z obliczeń pokrywały się z rzeczywistymi rezultatami działań. Rozbieżność pomiędzy rezultatami obliczeniowymi i rzeczywistymi, będzie minimalna lub w ogóle jej nie będzie, jeżeli dca w czasie działań bojowych będzie miał stale na uwadze warunki działań przyjęte do obliczeń. Jednak ciągle zmieniająca się sytuacja bojowa w okresie działań bojowych pociąga za sobą zmianę warunków/planowanych, przyjętych do obliczeń/. Zjawisko to powoduje konieczność wprowadzenia do obliczeń różnych poprawek oraz wykonania szeregu przedsięwzięć mających na celu zapewnienie maksymalnego wykorzystania możliwości bojowych lotnictwa myśliwskiego.

e/ Metodyka określania prawdopodobieństwa wyjścia myśliwca na nakazaną rubież przechwycenia $P_w/$

Przechwycenie celu powietrznego w "idealnym" punkcie /na idealnej rubieży/ praktycznie jest niemożliwa, ponieważ podczas naprowadzania powstaje szereg błędów. Błędy te powodują wyjście myśliwca na rubież nakazaną z pewnymi odchyleniami w odległości.

We wzorach przy pomocy których oblicza się rubieżę przechwycenia $S_p/$ błąd ten jest uwzględniony. Dlatego też można twierdzić, że obliczona w ten sposób rubież będzie przebiegać przez środek strefy przechwycenia/rys. 7 i 8/, to znaczy, że połowa z ogólnej sumy wykonywanych przechwycień odbędzie się do tej rubieży, a druga połowa za tą rubieżą/po przelocie przez cel tej rubieży/. Na tej podstawie można sądzić, że prawdopodobieństwo przechwycenia celu na obliczonej rubieży przechwycenia będzie wynosiło 0,5.

Następną ważną czynnością jest określenie prawdopodobieństwa przechwycenia celów powietrznych w całym zakresie prawdopodobieństwa od 0 do 1 / $P_p = 0$; $P_p = 1$ /.

Przesunięcie się rubieży przechwycenia z zadany ΔS_p prawdopodobieństwem w , stosunku do rubieży z prawdopodobieństwem 0,5 określa się przy pomocy wzoru:

gdzie:

$$\Delta S_p = \omega_s \cdot C \quad /33/$$

ΔS_p = odległość od średniej rubieży do rubieży o nakazanym prawdopodobieństwie,

C = współczynnik zależności pomiędzy średnim kwadratowym odchyleniem, a osiami elipsy rozrzutu punktów naprowadzania. Współczynnik ten można określić przy pomocy wykresu /Rys.10/ poprzez różnicę $2 P_w - 1$,

ω_s = średnie kwadratowe odchylenie myśliwca od nakazanej rubieży przechwycenia. Można je obliczyć z wzoru:

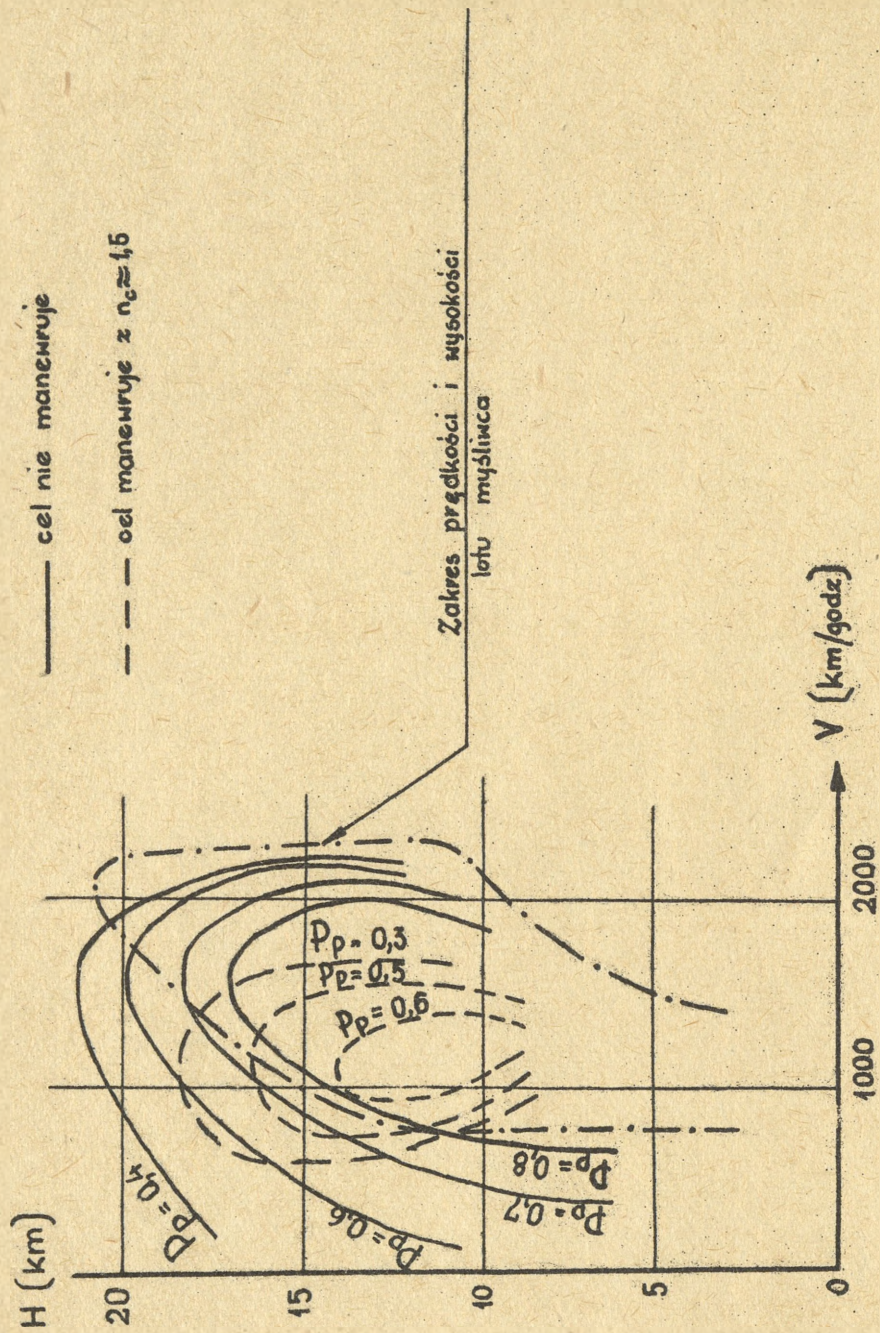
$$s = \sqrt{\frac{2}{D} + \frac{2}{t} + \frac{2}{v} + \frac{2}{d}} \quad /34/$$

gdzie:

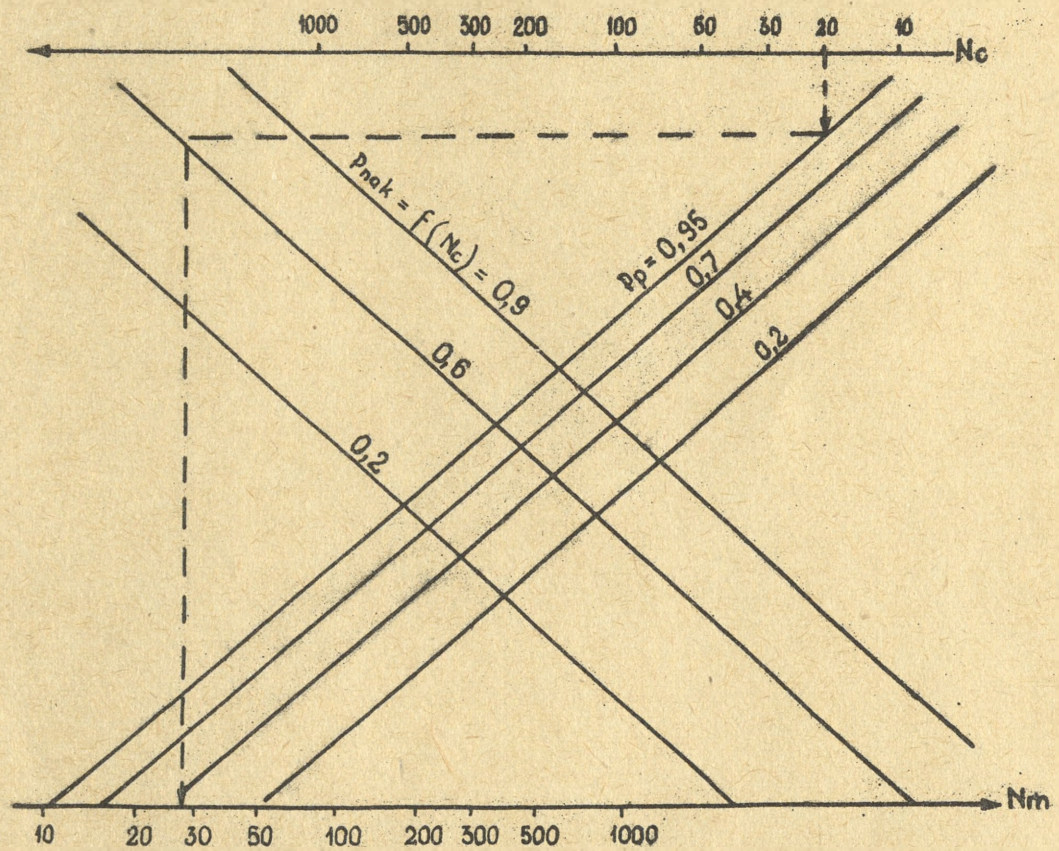
- D = średnie kwadratowe odchylenie odległości wykrycia od jej średniej wartości,
- t = średnie kwadratowe odchylenie czasu sumarycznego lotu na przechwycenie od jego średniej wartości,
- v = średnie kwadratowe odchylenie prędkości lotu myśliwca od jej średniej wartości,
- d = średnie kwadratowe odchylenie odległości naprowadzania od jej średniej wartości.

Wielkość ω_s podczas lotu celu z prędkością 1400 km/godz i myśliwca 1800 km/godz w przybliżeniu wynosi:

- podczas przechwytywania ze strefy dyżurowania w powietrzu - 8 km,
- podczas przechwytywania z położenia dyżurowania na lotnisku w gotowości nr 1 - 10 km,
- podczas przechwytywania na maksymalnej odległości od lotniska myśliwców - 12 km.



Rys. 13 Przykładowy wykres prawdopodobieństwa przechwycenia celu.



Rys. 14. Wykres do określania potrzebnej ilości sił LM do przechwycenia w zależności od ilości celów oraz nakazanego i oczekiwanego prawdopodobieństwa przechwycenia

W celu lepszego zrozumienia wyżej przytoczonego twierdzenia zostanie rozwiązany konkretny przykład: Określić odległość na jaką się przesunie rubież przechwycenia w stosunku do rubieży przechwycenia z prawdopodobieństwem 0,5, jeżeli żądane prawdopodobieństwo wynosi 0,8. Średnie kwadratowe odchylenie / σ_s / przy wyjściu myśliwca na rubież wynosi 12 km.

R o z w i ą z a n i e:

1. Podstawiając dane do wyrażenia $2P_w - 1$ znajduje się szukaną różnicę: $2 \cdot 0,8 - 1 = 0,6$.
2. Przy pomocy otrzymanej wyżej wartości znajduje się wg wykresu /rys 10/ współczynnik "C" który równy jest 0,84.
3. Przy pomocy wzoru $\Delta S_p = \sigma_s \cdot C$ oblicza się szukaną odległość przesunięcia się rubieży:

$$\Delta S_p = 12 \cdot 0,84 = 10,1 \text{ km}$$

Rubieżprzechwycenia z $P_w = 0,8$ znajduje się bliżej lotniska startu myśliwców o 10,1 km w stosunku do rubieży z $P_p = 0,5$.

Na rys. 7 i 8 pokazane są rubieże przechwycenia w całym zakresie prawdopodobieństwa od $P_p = 0$ do $P_p = 1$, obliczone przy pomocy w/w metody, dla z góry określonych warunków.

Wykres /rys.10/ jest o tyle pomocny przy obliczeniach, ponieważ posługując się nim, przesunięcie rubieży ΔS , można określić bez dodatkowych obliczeń.

W rozpatrywanych wyżej zagadnieniach opisana została metodyka określania możliwości bojowych pojedynczego myśliwca podczas zwalczania jednego celu. Określenie niezbędnej ilości sił LM do wykonania zadania przechwycenia kilku i więcej celów z różnym prawdopodobieństwem może być dokonane w stosunkowo krótkim czasie przy pomocy wykresu /rys.nr 14^x/ . Sposób odczytywania wykresu pokazany jest na rysunku strzałkami.

x/ Wykres przyjęto z wydawnictwa KWWA Monino "Osnovy metodyki opredelenija bojowych wozmožnostkiej istrebiteliej".
ppłk Diazenko 1961 r.

4. Możliwości jednoczesnego naprowadzania lotnictwa myśliwskiego z ziemi.

Ilość jednoczesnych naprowadzeń samolotów myśliwskich na cele $/K_n/$ w obszarze objętym polem naprowadzania można obliczyć przy pomocy wzoru:

$$K_n = N_p \cdot N_w \cdot N_n \quad /35/$$

- gdzie:
- N_p - ilość posterunków naprowadzania
 - N_w - ilość wskaźników przeznaczonych do naprowadzania na każdym posterunku naprowadzania.
 - N_n - ilość grup myśliwców jaką może nawigator naprowadzać jednocześnie z jednego wskaźnika.

Jeżeli ilość wskaźników przeznaczonych do naprowadzania jest na każdym posterunku inna, a także różne są możliwości nawigatorów, to ilość jednoczesnych naprowadzeń należy obliczać przez zsumowanie jednoczesnych naprowadzeń z każdego posterunku naprowadzania.

$$K_n = N_{n1} + N_{n2} + \dots + N_{nn} \quad /36/$$

- gdzie:
- N_n - możliwa ilość jednoczesnych naprowadzeń z jednego posterunku
 - a ilość naprowadzeń z każdego posterunku:

$$K_p = n_{n1} + n_{n2} + \dots + n_{nn} \quad /37/$$

gdzie n_n - ilość naprowadzeń z jednego wskaźnika.

W ten sposób można obliczyć potencjalne możliwości sprzętu radiolokacyjnego i nawigatorów w zakresie jednoczesnego naprowadzania myśliwców.

Możliwości te zostaną wykorzystane tylko w tym wypadku, jeżeli ilość myśliwców /grup myśliwców/ znajdujących się aktualnie w powietrzu jest co najmniej równa ilości możliwych naprowadzeń to znaczy:

$$K_n \geq N_m$$

gdzie N_m - ilość myśliwców /grup myśliwców/ znajdujących się w powietrzu.

Omawiane możliwości dotyczące jednego odcinka czasowego równego cyklowi naprowadzania. Długość cyklu naprowadzania $/t_{cn}/$ oblicza się przy pomocy wzoru:

$$t_{cn} = t_k + t_m + t_a \quad /38/$$

gdzie: t_k - odcinek czasu w którym samolot jest naprowadzany na punkt z którego powinien wykonać manewr w celu zajęcia pozycji wyjściowej do ataku.

t_m - czas manewru

t_a - czas ataku

W zależności od warunków w jakich odbywa się naprowadzanie długość cyklu naprowadzania waha się w granicach od kilku $/4-5/$ do kilkunastu $/12-15 \text{ min}/$.

Ilość naprowadzeń jaką można wykonać w ciągłym nalocie odbywającego się w określonym odcinku czasu $/K_{nt}/$ można obliczyć przy pomocy wzoru:

$$K_{nt} = \frac{T_n}{T_{cn}} \cdot K_n \quad /39/$$

gdzie T_n - długość nalotu

Zagadnienie to zostanie rozpatrzone na konkretnym przykładzie DIM, odpierającej nalot zmasowany.

Możliwości jednoczesnego naprowadzania DIM, przy wykorzystaniu czterech kanałów łączności radiowej wynoszą 11-17 naprowadzeń $/DPN - 3-4$ naprowadzania, $PPN-y$ po 2-3 naprowadzania i WPN DIM 1-2 naprowadzania/. W warunkach skomplikowanej sytuacji bojowej $/nalot zmasowany/$ należy przyjąć dolną granicę to znaczy 11 naprowadzeń. DIM mająca na wyposażeniu kompletny automatyzowany system naprowadzania i wykrywania "WP" rozporządza dwukrotnie większymi możliwościami jednoczesnego naprowadzania, to jest 22-24 naprowadzenia.

W praktyce stwierdzono, że na jeden cykl naprowadzania tracą się średnio 12-15 minut/ jeżeli rubież przechwylenia znajduje się w odległości 130-150 km od lotniska startu myśliwców/. W obliczeniach zakłada się, że wszystkie cele powietrzne, uczestniczące w zmasowanym nalocie zdążą za ten czas znaleźć się w strefie przechwyceń dywizji. Ta okoliczność pozwala dywizji na wykonanie tylko jednego cyklu naprowadzenia. Prócz tego, zakłada się, że dywizja podczas odpięcia zmasowanego nalotu wykorzysta 85% sił myśliwców/od pełnego etatu 102 samolotów/.

Przyjmując za podstawę do obliczeń powyższe dane można określić wskaźnik bojowy jednoczesnego naprowadzania dla różnych wariantów naprowadzania. W tym celu należy porównać możliwą ilość jednoczesnych naprowadzeń z potrzebną ilością dla całego systemu naprowadzania dywizji. Rezultaty obliczeń pokazane są przykładowo w poniższej tabelicy.

Skład grupy	Pojedynczy samolot	Para	Klucz
System naprowadzania			
1	2	3	4
Zwykły system naprowadzania bez RL-30/11 naprow./	$\frac{11}{102} = 0,5$	$\frac{11}{54} = 0,2$	$\frac{11}{25} = 0,4$
Z RL-30/14 naprow./	$\frac{14}{102} = 0,13$	$\frac{14}{54} = 0,27$	$\frac{14}{25} = 0,54$
Automatyzowany system naprowadzania "WP" /24 naprowadzenia/	$\frac{24}{102} = 0,23$	$\frac{24}{51} = 0,47$	$\frac{24}{25} = 0,90$

Dowódca powinien przyjąć taki wariant naprowadzania który zapewni najlepsze rezultaty przechwylenia, a jednocześnie wykluczy możliwość nadmiernego rozchodu sił.

Określone w ten sposób rozporządzalne i potrzebne wielkości bojowych wskaźników, dowódca w zależności od swojej decyzji odnośnie składu naprowadzanych grup może obliczyć współczynnik możliwości bojowych w zakresie naprowadzania. W tym celu porównuje się rozporządzalną wielkość wskaźnika bojowego z potrzebną jego wielkością dla przyjętego składu naprowadzanych grup.

Potrzebna wielkość wskaźnika bojowego przedstawia sobą ilość jednoczesnych naprowadzeń, która powinna zapewnić wprowadzenie do walki przewidzianą ilość sił dywizji określonym składem jednocześnie na prowadzanych grup.

W przytoczonym przykładzie/ tabela/ współczynnik możliwości bojowych określa, jaka część sił dywizji będzie wykorzystana przy przyjętym wariancie na prowadzenia.

PRZYKŁADY PRAKTYCZNEGO WYKORZYSTANIA PRZEZ DOWÓDCĘ BOJOWYCH
WSKAŹNIKÓW I WSPÓŁCZYNNIKÓW MOŻLIWOŚCI BOJOWYCH MYŚLIWCÓW
W CZASIE PROWADZENIA DZIAŁAŃ BOJOWYCH.

Należy rozróżniać dwa typowe przypadki uwzględniania przez dowódcę bojowych wskaźników i współczynników możliwości bojowych lotnictwa myśliwskiego.

- a/ gdy dowódca i jego sztab organizują działania bojowe i pododdział/oddział, związek/ nie bierze udziału w odpieraniu nalotów;
- b/ gdy pododdział, oddział/związek/ bierze udział w odpieraniu nalotów zgodnie z uprzednio przyjętą decyzją/okres działań bojowych/.

Metoda uwzględniania bojowych wskaźników i współczynników możliwości bojowych myśliwców w każdym z w/w przypadków jest różna, ponieważ cele stawiane przed obliczeniami w pierwszym przypadku i drugim oraz warunki działań nie są jednakowe. W pierwszym przypadku wysiłek dowódcy jest kierowany na uwzględnianie bojowych wskaźników i współczynników możliwości bojowych w celu zapewnienia sprzyjających warunków do prowadzenia działań bojowych, np. określenie optymalnego wariantu bazowania LM, dyslokację punktów naprowadzania i dowodzenia, organizację łączności, wykonanie wstępnych obliczeń itp. W drugim przypadku, dowódca, zapewniając uprzednio warunki działań bojowych, biorąc pod uwagę realny charakter nalotu npla, powinien powziąć optymalną decyzję na pełne wykorzystanie posiadanych konkretnych możliwości bojowych.

A więc możliwości bojowe LM w czasie odpierania nalotów /wykonanie zadania bojowego/ w decydującej mierze zależą od jakości przeprowadzonej przez dowódcę oceny charakteru działań bojowych jeszcze podczas przygotowania się do nich.

Istota metodyki uwzględniania bojowych wskaźników i współczynników możliwości bojowych w wielu przypadkach zasadniczo jest jednakowa: porównanie nakazanych rezultatów/ z zadania/ z rezultatami, które myśliwce są w stanie osiągnąć w ramach posiadanych sił i środków.

Jednakże, jeżeli w pierwszym przypadku dowódca posiada możliwości dokonania przegrupowania sił i środków, którymi dysponuje, to w drugim przypadku takie możliwości z zasady nie istnieją/okres działań bojowych/. Dlatego też bardziej celowym jest rozpatrzyć schemat uwzględniania bojowych wskaźników i współczynników możliwości bojowych lotnictwa myśliwskiego podczas prowadzenia działań bojowych / drugi przypadek/.

Kolejność uwzględniania poszczególnych wskaźników i współczynników przez dowódcę podczas powzięcia decyzji na przechwycenie może być następująca:

- określić odległość do nakazanej rubieży przechwycenia przekazanych docy/określonych przez wyższego docę/ celów powietrznych;
- określić możliwe rubieże przechwycenia tych celów;
- porównać rezultaty możliwe do osiągnięcia z nakazanymi i na tej podstawie określić sposób działań bojowych/ z jakich lotnisk lub stref dyżurowania w powietrzu, jakim składem grup, jakimi typami samolotów wykonać przechwycenie/. Zastosować w miarę konieczności, przedsięwzięcia mające na celu podwyższenie otrzymanego z obliczeń współczynnika możliwości bojowych;
- określić na podstawie otrzymanego zadania straty, jakie należy zadać nieprzyjacielowi powietrznemu/jeżeli tego nie określił stawiający zadanie wyższy dowódca wyszczególniając numery celów, które obowiązkowo należy zniszczyć;
- obliczyć na podstawie nakazanych strat nieprzyjaciela niezbędną ilość sił lotnictwa myśliwskiego, kierując się przy tym oczekiwanym prawdopodobieństwem przechwycenia;
- porównać rezultaty nakazane z możliwymi do osiągnięcia i w miarę potrzeby wnieść odpowiednie poprawki do decyzji na przechwycenie;
- określić potrzebne natężenie na cały system naprowadzania/ilość jednoczesnych naprowadzeń i ogólna ilość naprowadzeń w czasie odpierania nalotu/;
- określić punkty naprowadzenia, z których możliwe jest naprowadzanie/kierując się miejscem dyslokacji

tych punktów/ obliczyć ich możliwości jednoczesnego na prowadzenia;

- porównać rezultat możliwy do osiągnięcia z potrzebnym i o ile to jest konieczne zarządzić przedsięwzięcia w celu zwiększenia wartości współczynnika możliwości bojowych / zwiększyć składy jednocześnie na prowadzonych grup, przekazać dowodzenie własnymi myśliwcami na sąsiednie punkty na prowadzenia, określić rubieże przekazania dowodzenia itp/,
- wykonać przedsięwzięcia w celu doprowadzenia powyższej decyzji na przechwycenie do wykonawców / czasy startów z poszczególnych lotnisk lub wyprowadzenia ze strefy dyżurowania, podział celów, sposób i kolejność wyprowadzenia do walki, kto naprowadza, itp/.

Przytoczony schemat uwzględniania bojowych wskaźników i współczynników możliwości bojowych nie jest jednym, mogą być inne, podobne. Schemat ten jest raczej ogólny, lecz możliwy do zastosowania podczas powzięcia decyzji na przechwycenie.

Poniżej, przy pomocy opisanego schematu zostanie rozwiązany konkretny przykład.

Przyjmuje się w tym celu sytuację, w której myśliwce biorą udział w osłonie tyłowych obiektów wojsk frontu.

Lotnictwo myśliwskie bazuje w rejonie tych obiektów. Nieprzyjaciel wykonuje uderzenie samolotami bombowymi z użyciem zwykłych i jądrowych bomb lotniczych średniego kalibru. Przewiduje się, że w nalocie weźmie udział około 50 samolotów z których 10 działa z wysokości 10000 m/ mają możliwość manewrowania podczas przechwytywania/, pozostałe 40 bombowców działa z wysokości 17000 m/ bez możliwości wykonywania manewru w czasie przechwytywania.

Prędkość lotu celów powietrznych w granicach 1400-1600 km/godz, nalot będzie wykonywany pojedynczymi samolotami w całej szerokości strefy działań bojowych myśliwców.

Z treści otrzymanego zadania wiadomo, że: myśliwce przechwytyją wszystkie cele lecące na wysokości 1000 m i 20 celów na wysokości 17000 m, przy tym 60% przydzielonych celów należy zniszczyć /nakazane $P_p = 0,6$ /. Pozostałe cele powietrzne zwalczą artyleria rakietowa oraz sąsiadujące lotnictwo myśliwskie.

Stąd wynika, że lotnictwo myśliwskie rozpatrywane w niniejszym przykładzie działa na 30 celów. Do obliczeń przyjmuje się zautomatyzowany system naprowadzania - "WP" /możliwości jednoczesnego naprowadzania - 24 grupy/, prócz tego dowódca ma możliwość przekazania dowodzenia 12 grupami na sąsiednie punkty naprowadzania.

Mając powyższe dane wyjściowe można przystąpić do określenia głównych elementów decyzji:

- sposób działań bojowych myśliwców,
- ilość sił lotnictwa myśliwskiego niezbędna do wykonania postawionego zadania;
- sposób wykorzystania punktów naprowadzania i sposób wprowadzenia myśliwców do walki;
- typy samolotów myśliwskich, które najbardziej celowo użyć do przechwyceń.

1/ Określenie sposobu działań bojowych.

W celu dokonania wyboru najbardziej racjonalnego sposobu działań bojowych należy porównać położenie nakazanych rubieży przechwycenia z możliwymi rubieżami rprzechwycenia. Z przeprowadzonych obliczeń wiadomo, że rubieże te mają następujące wartości:

	10 km	17 km
Wysokość lotu celu w km		
Odległość rubieży w km		
	2	3
Nakazana rubież przechwycenia /dla celu z bombą atomową śr. kalibru/	18	26
Możliwa rubież przechwycenia ze stref dyżurowania w powietrzu	130	125
Możliwa rubież przechwycenia z położenia/dyżurowanie na lotnisku w got. nr 1.	20	0

Z porównania rezultatów obliczeń wynika, że cele lecące na $H = 10000$ można przechwytywać sposobem z położenia "dyżurowania na lotnisku", natychmiast cele lecące na $H = 17000$ należy zwalczać ze stref dyżurowania w powietrzu.

2. Określenie niezbędnej ilości sił lotnictwa myśliwskiego.

Przy pomocy wykresu/rys.13/ i danych o wysokości i prędkości lotu celu $/H_c' V_c' i H_c'' V_c''/$ określa się prawdopodobieństwo

Przechwycenia celu powietrznego $/P_p' = 0,4 i P_p'' = 0,8/$.

Następnie wykorzystując w charakterze danych wyjściowych ilość celów $/N_c' = 10 i N_c'' = 20/$ i prawdopodobieństwa przechwycenia $/P_p' P_p'' i P_p$ nakazane/ odszukuje się z wykresu

/rys.14/ niezbędną ilość sił do wykonania zadania.

Do przechwycenia celów powietrznych, lecących na $H = 10000$ m należy użyć 24 myśliwce i celów lecących na $H = 17000$ m 22 myśliwce.

3. Określenie sposobu wykorzystania posterunków naprowadzania i sposobu wprowadzenia myśliwców do walki.

W tym celu porównuje się potrzebną ilość naprowadzeń $/24 + 22 = 46/$ z możliwą do wykonania ilością naprowadzeń $/24 + 12 = 36/$. Z porównania wynika, że system naprowadzania nie zabezpiecza naprowadzenia potrzebnej ilości pojedynczych samolotów. W takiej sytuacji dowódca powinien zwiększyć składy naprowadzonych ^{grup} do pary samolotów. Przy tym należy także uwzględnić wpływ działania parami na prawdopodobieństwo przechwycenia.

W rozpatrywanym przykładzie prawdopodobieństwo przechwycenia celu przez parę będzie wynosiło:

$P_p' = 0,64$ / cele manewrujące/

$P_p'' = 0,96$ / cele nie manewrujące/.

Przejdź do działań parami powoduje zmniejszenie ilości naprowadzeń do 31, ponieważ przy zastosowaniu takiego wariantu działań potrzebna ilość sił wynosi: 18 par do przechwycenia celów lecących na $H = 17000$ m i 13 par do przechwycenia celów lecących na $H = 10000$ m, w sumie 62 samoloty. Na tym jednak dowódca nie powinien zaprzestać, ponieważ ilość sił myśliwców znacznie

się zwiększyła w porównaniu z wynikami poprzednich obliczeń.

W takim wypadku celowym jest przyjąć optymalny wariant decyzji, a mianowicie: cele manewrujące przechwytywać parami a cele nie manewrujące pojedynczymi samolotami.

Wtedy współczynniki możliwości LM będą kształtowały się:

Współczynniki	Ilość sił	Prawdopodobieństwo przechwycenia	Ilość na prowadzeń.
Charakter celu			
Cele manewrujące	20	0,64	10
Cele niemanewrujące	20	0,8	20
R a z e m:	40		30

4. Wybór odpowiedniego typu samolotu myśliwskiego.

Podczas określania odpowiedniego typu samolotu myśliwskiego do działań dca powinien:

- wybierać takie samoloty myśliwskie, które są w stanie wykonać przechwycenie na rubieży nakazanej najbardziej ekonomicznym sposobem działań bojowych;
- jeżeli będące w dyspozycji dowódcy samoloty posiadają jednakowe współczynniki możliwości bojowych to należy wybrać taki typ, który w rezultacie zapewni mniejszy sumaryczny rozchód sił;
- określając typy samolotów, dowódca powinien mieć także na uwadze konieczność posiadania pewnej części sił w odwodzie przy czym typy samolotów, wyznaczonych do odwodu powinny zapewnić wykonanie nieprzewidzianych w działaniach zadań.

Przytoczony w drugiej części skryptu schemat metodyki określania możliwości bojowych lotnictwa myśliwskiego polega na:

- określaniu i obliczaniu decydujących o powodzeniu działań wskaźników bojowych lotnictwa myśliwskiego;

- określaniu i obliczaniu współczynników możliwości bojowych lotnictwa myśliwskiego;
- zastosowaniu odpowiednich przedsięwzięć w celu uzyskania potrzebnego znaczenia współczynnika możliwości bojowych.

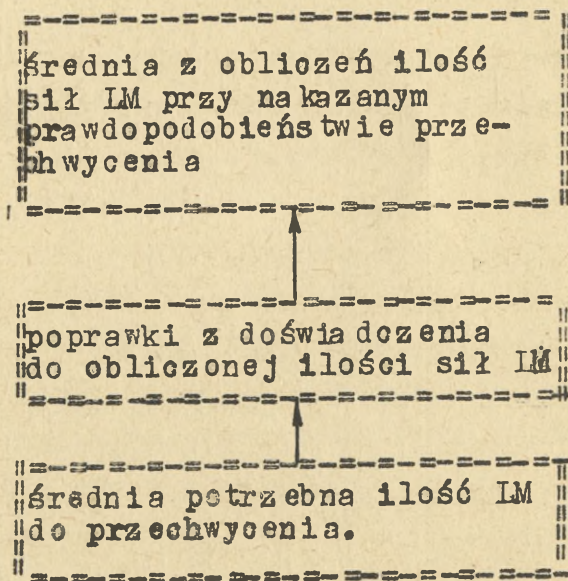
Gwarancją wykonania postawionego zadania przez otrzymaną w obliczeniach ilość sił LM jest realizacja w/w przedsięwzięć.

Rozpatrzone zagadnienia stanowią raczej teorię problemu jakim jest w chwili obecnej metodyka określenia możliwości bojowych. Wiadomym jest, że w praktyce /przeprowadzane ćwiczenia i treningi z praktycznym przechwytywaniem celów powietrznych/ nie wszystkie samoloty myśliwskie startujące na przechwycenie przechwytyją cele powietrzne.

Na nieprzechwycenie względnie przechwycenie celów poza m. bieżą nakazaną składa się szereg przyczyn, takich jak: zakłócenia w łączności, błędy popełniane przez pilotów, nawigatorów i dowódców podczas procesu przechwytywania lub naprowadzania i inne.

Te okoliczności rzutują na konieczność wnoszenia przez dowódcę odpowiednich poprawek do obliczonej ilości sił LM.

Schemat określenia ilości sił z uwzględnieniem poprawek przyjętych na podstawie doświadczenia może być następujący:



Stąd wypływa istotny wniosek, że równoległe z szerszym zastosowaniem matematyki w metodyce określania możliwości bojowych lotnictwa myśliwskiego należy w większym stopniu uwzględnić dane z praktyki w celu wnoszenia odpowiednich poprawek do obliczeń.

Z a k o ń c z e n i e.

Metodyka określania możliwości bojowych jest nowym zagadnieniem w zastosowaniu bojowym lotnictwa myśliwskiego.

Podstawowym zadaniem tego przedmiotu jest wytyczenie dróg, środków i sposobów w celu umożliwienia przeprowadzenia ilościowej oceny działań bojowych. Istota metodyki określania możliwości bojowych polega na odpowiednim wyborze i obliczaniu bojowych wskaźników a następnie porównaniu rozporządzalnych ich wartości z potrzebnymi w celu określania współczynnika/ współczynników/ możliwości ^{bojowych} oraz sumowaniu i uogólnianiu ich.

Metodyka określania możliwości bojowych lotnictwa myśliwskiego jest częścią teorii skuteczności bojowej, opiera się ona na osiągnięciach innych nauk, a przede wszystkim na teorii prawdopodobieństwa/ teoria procesów, teoria masowej obsługi, teoria gier/. Wykorzystuje się także klasyczne metody teorii prawdopodobieństwa.

W ostatnim okresie, za granicą, w celu określenia możliwości bojowych lotnictwa myśliwskiego przeprowadza się modelowanie procesu działań bojowych z szerokim wykorzystaniem elektronowych maszyn liczących.

Dowódcy lotniczy wszystkich szczebli powinni wiedzieć w jaki sposób określa się możliwości bojowe, powinni znać także teorię skuteczności bojowej.

Szczególne znaczenia nabierają te zagadnienia we współczesnych warunkach działań bojowych.

Znajomość metodyki określania możliwości bojowych pozwala dowódcy na przeprowadzenie bardziej wnikliwej analizy logicznego schematu rozumowania podczas wypracowania decyzji, dlatego też znajomość jej przynosi ogromne korzyści nawet w tym wypadku, jeżeli nie wykonuje się skomplikowanych obliczeń.

Znajomość metodyki określenia możliwości bojowych umożliwia dowódcy wydzielenie i rozwiązanie szeregu ważnych zagadnień w okresie przygotowania do działań bojowych, których w czasie trwania działań nie jest w stanie ani dostrzec, ani rozwiązać.

OPRACOWAŁ ZESPÓŁ OFICERÓW
w składzie:

mjr dypl. T. MAŁYSZKO

mjr dypl. R. SZTURMOWICZ

Wykonano now w 40 egz.

Egz.Nr.1-40 Bibl.Tajna

Wykonali: mjr dypl. T. MAŁYSZKO i
mjr dypl. R. SZTURMOWICZ

Druk NW dnia 31.08.64 r.
nr.ks.01944/WW.