



2
AKADEMIA SZTABU GENERALNEGO
im. gen. broni K. Świerczewskiego

FAKULTET WOJSK LOTNICZYCH
KATEDRA PRZEDMIOTÓW SPECJALNYCH

ARCHIWUM
BIBLIOTEKI SZKOLENIOWEJ
AKADEMII SZTABU GENERALNEGO
im. gen. broni K. Świerczewskiego
Nr 24905

~~XXXXXXXXXX~~
Egz. Nr99

24905

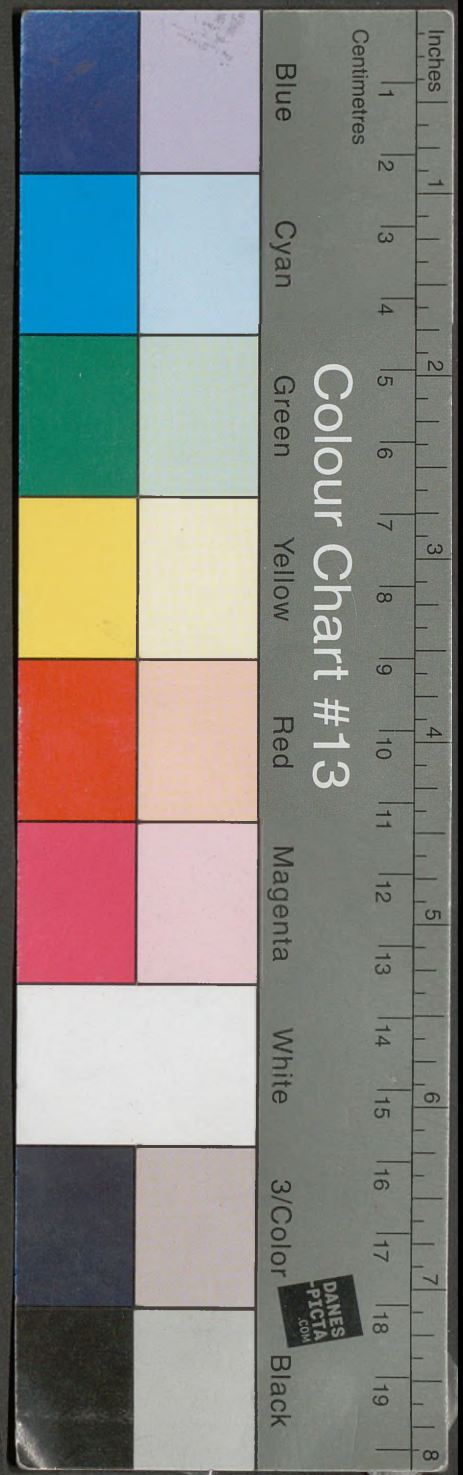
mjr dypl. DWORAK

Temat: TAKTYCZNY PROMIEN DZIAŁANIA, ZASIĘG
I DŁUGOTRWAŁOŚĆ LOTU

(Skrypt wykładu)



24905



2

A K A D E M I A S Z T A B U G E N E R A L N E G O
im. gen. broni K. Świerczewskiego

FAKULTET WOJSK LOTNICZYCH
KATEDRA PRZEDMIOTÓW SPECJALNYCH

ARCHIWUM
BIBLIOTEKI SZKOLENIOWEJ
AKADEMII SZTABU GENERALNEGO
im. gen. broni K. Świerczewskiego
Nr 24905

Egz. Nr99

224905

mjr dypl. DWORAK

Temat: TAKTYCZNY PROMIEN DZIAŁANIA, ZASIĘG
I DŁUGOTRWAŁOŚĆ LOTU

(Skrypt wykładu)



24905

AKADEMIA SZTABU GENERALNEGO
im. gen. broni K. Swierczewskiego

FAKULTET WOJSK LOTNICZYCH
KATEDRA PRZEDMIOTOW SPECJALNYCH

ZATWIERDZAM
KOMENDANT FAKULTETU
WOJSK LOTNICZYCH i OPL

Egz.nr... 99

WOJTOWICZ - płk dypl. nawig.

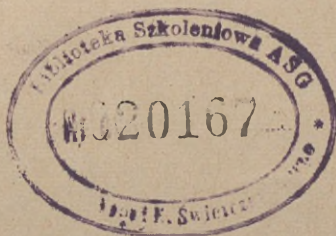
Dla wykładowców
i słuchaczy Fakul-
tetu Wojsk
Lotniczych.

" " 1959 r.

Quelques part 12357 N

Mjr dypl. nawig. D W O R A K Roman
TAKTYCZNY PROMIEN DZIAŁANIA, ZASIEG
I DŁUGOTRWAŁOŚĆ LOTU.

ARCHIWUM
BIBLIOTEKI SZKOLENIO
AKADEMII SZTABU GENERALNEGO
im. gen. broni K. Swierczewskiego
Nr. ~~X~~ 24905



Rembertów

maj

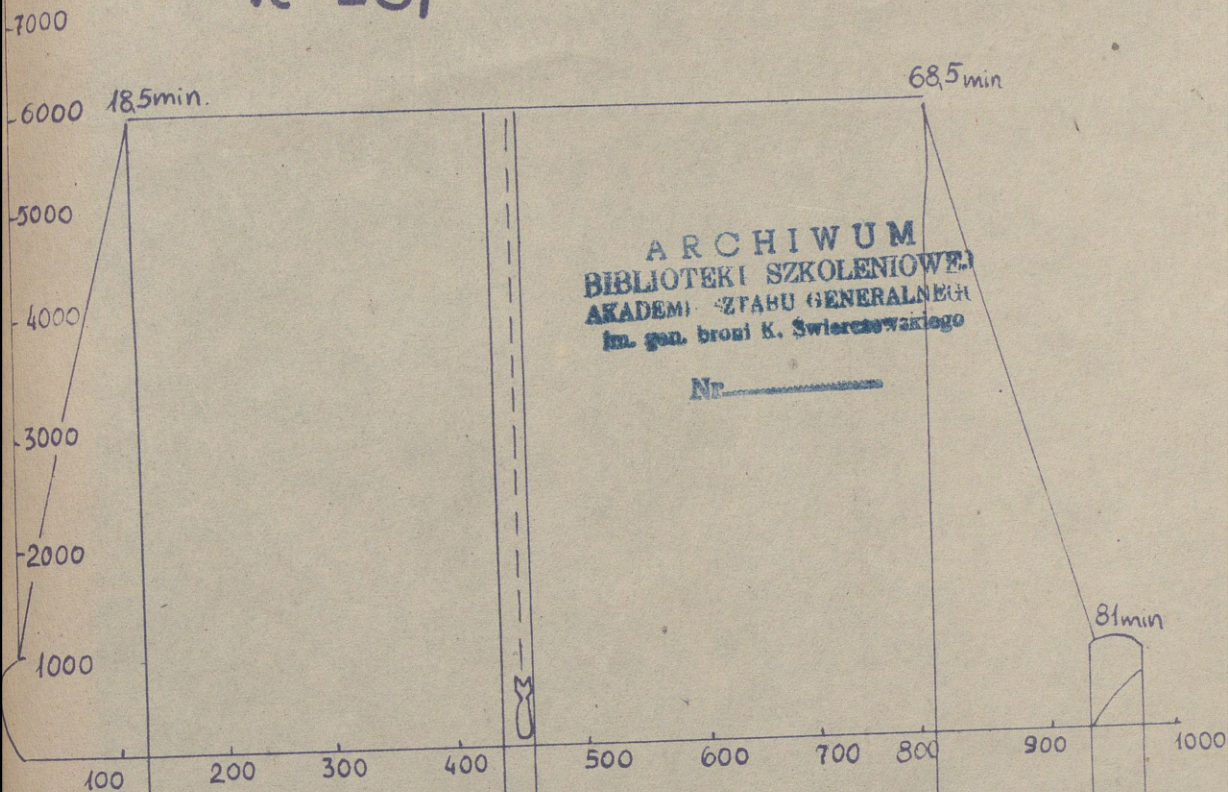
1959 r.

Spis treści:

I. Wstęp	str 3
II. Pojęcie taktycznego i technicznego promienia działania, zasięgu i długotrwałości lotu	str.4..
III. Znaczenie taktyczne promienia działania dla działań bojowych lotnictwa	str 6
IV. Czynniki wpływające na wielkość taktycznego promienia działania, zasięgu i długotrwałości lotu.....	" 9
V. Sposoby i możliwości zwiększenia RLT.....	" 10
VI. Zasady obliczenia taktycznego promienia działania, zasięgu i długotrwałości lotu	" 12
VII. Kolejność wykonywania obliczeń taktycznego promienia działaniazasięgu i długotrwałości lotu	" 16
a. pełne obliczenie	"
b. skrócone obliczenie	"
c. obliczenie przybliżone	"
VIII. Cechy szczególne obliczeń RLT podczas lotu na różnych reżimach	" 23
A. Lot do celu wykonywany jest na V_1 i z powrotem na V_2	" 23
B. Lot do nakazanej rubieży wykonywany jest na V_1 od nakazanej rubieży V_2	" 25
C. Obliczenie RLT na małych wysokościach	" 28
D. Obliczenie RLT w wypadku kiedy trasa jest znana lub nakazana.....	" 29
E. Obliczenie towarzyszenia	" 30



Inżynierijno - nawigacyjne obliczenie lotu / dla samolotu Ik-28/



ARCHIWUM
BIBLIOTEKI SZKOLENIOWEJ
AKADEMI SZTABU GENERALNEGO
Im. gen. broni K. Świerczewskiego

Nr _____

Skkm					
115	345.		350	110	-
t min		5	25	12,5	20
18.5	25		605	400	400
Vprz	605		825		
400					
Vr2	825				
V m/szk				6,6	-
7,3					
n obr/min					
10900	11.000		11.000		
Zuż. pal				180	1377
4928	1.916		2.116		
Poz. pal		36,73	1.557	1377	-
5972	4.056				

do skryptu p. p. Świerczewski

Zagadnienia

- I. Wstęp.
- II. Pojęcie taktycznego i technicznego promienia działania zasięgu i długotrwałości lotu
- III. Znaczenie taktycznego promienia, zasięgu i długotrwałości lotu dla działań bojowych lotnictwa.
- IV. Czynniki wpływające na wielkość taktycznego promienia działania, zasięgu i długotrwałości lotu.
- V. Sposoby i możliwości zwiększania RLT.
- VI. Zasady obliczania taktycznego promienia działania, zasięgu i długotrwałości lotu.
- VII. Kolejność wykonywania obliczeń taktycznego promienia działania zasięgu i długotrwałości lotu.
- VIII. Cechy szczególne obliczeń RLT podczas lotu na różnych reżimach.

I. W S T E P

Współczesne lotnictwo wojskowe jest zdolne do działania w różnych warunkach meteorologicznych, o różnych porach roku i doby, nad różnym terenem, na różnych wysokościach i odległościach i przez długi czas. Możliwości te są jednak ograniczone jak w czasie tak i w przestrzeni granicami promienia działania, zasięgu i długotrwałości lotu oraz pułapem lotu samolotów.

Obliczenia promienia działania samolotów, obliczenia zasięgu i długotrwałości lotu nawigator jest zmuszony wykonywać w wielu wypadkach na przykład: w celu określenia możliwości w odległości działań na poszczególne cele, podczas organizacji przechwytywania samolotów nieprzyjaciela itp.

Również decyzja odnośnie możliwości zabezpieczenia przez myśliwce innych rodzajów lotnictwa lub okrętów na morzu może być podjęta tylko wtedy, kiedy dowódca będzie posiadał dane dotyczące długotrwałości lotu i promienia działania myśliwców podczas lotu na danej wysokości.

Obliczenia taktycznego promienia działania i długotrwałości lotu dla danych konkretnych warunków wykonania zadania bojowego nawigator wykonuje przy zachowaniu ścisłej współpracy z inżynierem lotniczego oddziału lub związku taktycznego.

Współpraca ta polega przede wszystkim na uzgodnieniu szeregu zagadnień jak: profil lotu, warunki lotu samolotów itp.

Należy stwierdzić, że nawigator nie zawsze wykonuje obliczenia taktycznego promienia działania i długotrwałości lotu tak dokładnie i taką metodą jak to będzie omówione w dalszej części skryptu. W wielu wypadkach nawigator będzie korzystał ze specjalnych tabel i wykresów taktycznego promienia działania obliczonych dla średnich najczęściej spotykanych warunków lotu samolotu np. : dla określenia przypuszczalnej częstotliwości przebazowania w toku operacji zaczepnej, podczas częstych

wylotów samolotów na przechwycenie dla określenia momentu podania myśliwcom komendy na powrót na lotnisko bazowania itp.

W każdym jeźnym wypadku podczas przygotowania do działań bojowych i w toku działań bojowych, uwzględniając fakt, że narazie dotychczas możliwości lotnictwa w odległości i czasie są ograniczone, należy, analizując możliwości wykonania konkretnego zadania bojowego przez dany typ samolotów, nie pomijać tak ważnych zagadnień, jak możliwości w odległości i w czasie .

II. Pojęcie taktycznego i technicznego promienia działania, zasięgu i długotrwałości lotu.

Techniczny zasięg jest to droga, jaką może przebywać pojedynczy samolot lub grupa samolotów do pełnego zużycia paliwa.

Techniczny promień działania jest to odległość na jaką może oddalić się pojedynczy samolot względnie grupa samolotów i powrócić na własne lotnisko zużywając cały zapas posiadanego paliwa.

Techniczny promień działania jest równy połowie technicznego zasięgu.

Techniczny zasięg i techniczny promień działania praktycznie być wykorzystane nie mogą.

Zarówno nawigatora jak i dowódcę będzie interesować odległość, na jaką może oddalić się pojedynczy samolot lub grupa samolotów od lotniska bazowania i powrócić na to lotnisko po wykonaniu zadania bojowego z uwzględnieniem wszystkich mogących wyniknąć podczas lotu nieprzewidzianych czynności jak: konieczność zmiany trasy, profilu lotu i prędkości, walka powietrzna itp, albo lądować na innym uprzednio wyznaczonym lotnisku.

Taką odległość nazywamy taktycznym zasięgiem /L/.

Taktyczny promień działania jest równy połowie taktycznego zasięgu

Taktyczna długotrwałość lotu /T/ jest to największy czas przebywania danej grupy w powietrzu zabezpieczający wykonanie zadania bojowego i lądowanie na wyznaczonym

przed startem lotnisku bez uzupełnienia zapasu paliwa. Taktyczny zasięg i taktyczną długotrwałość lotu określa się biorąc pod uwagę ogólny zapas paliwa / Q / oraz jego zużycie.

Rozróżniamy :

1. Godzinowe zużycie paliwa , /Ch/ to jest rozchód paliwa przez wszystkie silniki danego samolotu w ciągu jednej godziny. Zużycie to mierzy się w literach na godzinę lub w kilogramach na godzinę.
2. Kilometrowe zużycie paliwa /Ck/ jest to zużycie paliwa na 1 km drogi samolotu /przez wszystkie silniki/. Kilometrowe zużycie paliwa mierzy się - w literach na kilometr albo w kg na kilometr. Wobec tego, ogólnie biorąc zasięg i długotrwałość lotu można określić przy pomocy następujących wzorów :

$$L = \frac{Q}{Ck} \quad T = \frac{Q}{Ch}$$

Ponieważ droga jest równa iloczynowi prędkości przez czas to zasięg lotu można określić przy pomocy godzinowego zużycia, a długotrwałość lotu przy pomocy kilometrowego zużycia a mianowicie :

$$L = \frac{Q}{Ch} \cdot V \cdot T = \frac{Q}{Ck \cdot V}$$

Z tych równań widzimy, że pomiędzy godzinowym, a kilometrowym zużyciem paliwa istnieje określona zależność :

$$Ck = \frac{Ch}{V} \quad Ch = Ck \cdot V$$

Wobec tego RLT obliczamy ogólnie biorąc z następujących wzorów :

Techniczny zasięg

$$L \text{ techniczny} = \frac{Q_{\text{poz}}}{Ck} + L_{\text{wzn}} + L_{\text{zn}}$$

Techniczny promień

$$R \text{ techniczny} = \frac{L \text{ techn.}}{2}$$

Taktyczny zasięg

$$\frac{Q_{\text{opz}}}{Ck} + L_{\text{wzn}} + L_{\text{zn}}$$

$$R = \frac{L}{2}$$

$$T = t_{zb} + t_{wzn} + \frac{Q_{op}}{Ch} + t_{zn} + t_{ład.}$$

Q_{op} = operacyjny zapas paliwa

L_{wzn} ; t_{wzn} - droga lub czas wznoszenia

L_{zn} ; t_{zn} - droga lub czas zniżenia.

t_{zb} , $t_{ład}$ - czas zbiórki i lądowania.

III. Znaczenie taktycznego promienia działania dla działań bojowych lotnictwa.

Jedną z charakterystycznych cech lotnictwa jest to, że posiada ono zdolność rażenia celów położonych daleko poza linią frontu, często nawet na głębokich tyłach nieprzyjaciela.

Jakkolwiek możliwości lotnictwa w odległości były już stosunkowo duże podczas drugiej wojny światowej, a w okresie powojennym wydatnie wzrosły, to jednak były one i są w dalszym ciągu ograniczone.

W czasie drugiej wojny światowej na obszarach ZSRR jak np. URAL, Republiki Azjatyckie czy SYBERIA - przemysł mógł pracować pełną parą i nie był narażony na ataki lotnictwa hitlerowskiego ponieważ możliwości w odległości tego lotnictwa były za małe. W jeszcze bardziej wyraźny, wręcz jaskrawy sposób, zjawisko to wystąpiło w USA na które podczas całej II wojny światowej nie spadła ani jedna niemiecka lub japońska bomba lotnicza.

Z powyższego wynika, że wartość taktycznego promienia działania, zasięgu i długotrwałości lotu posiada podstawowe znaczenie dla działań bojowych lotnictwa oraz, stawiając zadania dla lotniczego oddziału, pododdziału, należy obowiązkowo uwzględniać wielkość taktycznego promienia działania, zasięgu i długotrwałości lotu danej grupy samolotów.

Tak więc dowódca, podejmując decyzję, jak również nawigator przygotowując dane do decyzji dla dowódcy, winien tak rozdzielać zadania, aby poszczególne grupy samolotów z jednej strony mogły je wykonać, jeżeli chodzi o możliwości w odległości i w czasie, z drugiej strony, żeby zadania te były zbliżone do możliwości danej grupy pod względem RLT, to znaczy, żeby grupa o dużym RLT nie używać do

do niszczenia celów położonych blisko, które mogą niszczyć samoloty o znacznie mniejszym zasięgu, lecz przewidzieć je do wykonania zadań o większej głębokości. Na przykład: jeżeli taktyczny promień działania plb wyposażonego w samoloty typu X wynosi 500 km, a taktyczny promień działania plb wyposażonego w samoloty typu Y wynosi 1000 km, to dla zniszczenia celu położonego w odległości 480 km celowym jest wyznaczyć samoloty typu X a nie samoloty typu Y.

Gdybyśmy bowiem wysłali na ten cel samoloty typu Y, a następnie powstałaby konieczność rażenia celu położonego w odległości 900 km, to tego drugiego zadania nie byłibyśmy w stanie wykonać i to z własnej winy. Również przy bazowaniu oddziałów lotnictwa wyposażonych w różne typy samolotów, w niejednakowej odległości od linii frontu - należy dla rażenia celów, leżących bliżej linii frontu, wyznaczać samoloty z lotnisk bardziej odległych od linii frontu, a samoloty bazujące na lotniskach bliższych przewidzieć dla rażenia celów położonych głębiej.

Należy również pamiętać, że możliwości danej grupy samolotów wyrażają się nie tylko w odległości, ale również i w możliwej długotrwałości lotu, przy czym długotrwałość lotu jest decydująca jeżeli chodzi o powzięcie decyzji, czy dana grupa samolotów może jeszcze kontynuować wykonywanie zadania, czy musi rozpocząć lot powrotny.

Jeżeli na przykład plb wyposażony w samoloty Il-28 posiada na wysokości 5000 m taktyczny promień działania 600 km, a taktyczna długotrwałość lotu 2 godz. 38 minut. to, jeżeli podczas lotu na skutek takich czy innych przyczyn pułk wyczerpał już możliwą długotrwałość lotu do celu /np. na skutek przejściowej utraty orientacji/, wówczas dowódca pułku winien tak zmienić warunki lotu, aby możliwa długotrwałość lotu uległa zwiększeniu, albo też winien powziąć decyzję o lądowaniu na lotnisku wysuniętym, a jeżeli to nie jest możliwe zrzucić bomby na położony bliżej od

od wyznaczonego celu obiekt mpla, a następnie przejść do lotu powrotnego, ponieważ w przeciwnym wypadku nie starczy mu paliwa /wyliczonego w długości lotu/ na powrót na lotnisko lądowania.

Bardzo ważną rzeczą przy referowaniu przez nawigatora propozycji przed powzięciem decyzji przez dowódcę oraz przy podejmowaniu decyzji jest, aby obliczona długość lotu nie była większa od możliwej taktycznej długości.

Również wykonując lot wraz z grupą lub też dowodząc lotem ze stanowiska dowodzenia, dowódca winien zwracać uwagę na porównywanie rzeczywistego czasu trwania lotu z czasem obliczonym, a przede wszystkim z możliwą taktyczną długością lotu danej grupy samolotów.

Jeżeli z jakiegokolwiek bądź powodów, start i zbiórka trwały dłużej niż wynika z obliczeń i aniżeli zdecydował dowódca, lub jeżeli grupa wychodzi na poszczególne punkty trasy lotu z opóźnieniem, powstałym podczas lotu, to znaczy, że rzeczywista długość lotu będzie większa od obliczonej.

Należy wówczas porównać długość lotu przewidywaną z uwzględnieniem wynikłej sytuacji, z możliwą taktyczną długością lotu i jeżeli przewidywana długość lotu jest większa od możliwej, należy powziąć decyzję w kierunku skrócenia trasy lotu, a przez to i czasu lotu, lub też w kierunku zmiany warunków lotu na takie, przy których możliwa długość lotu będzie równa przewidywanej, lub większa od niej.

Szczególne ważną rzeczą jest przestrzeganie długości lotu podczas lotów na przechwytywanie, kiedy myśliwcy wykonują lot w/g danych naprowadzania, a więc po trasie Yamanej.

W tym celu, kiedy czas lotu danej grupy zbliża się do połowy wartości możliwej długości lotu tej grupy, a grupa znajduje się od lotniska na odległości taktycznego promienia działania lub większej, należy umownym sygnałem powiadomić dowódcę grupy, że została mu do dyspozycji już tylko połowa czasu, względnie też, jeżeli

sytuacja wymaga tego, należy dać rozkaz powrotu na lotnisko.

Jeżeli natomiast wykonanie zadania wymaga, ażeby grupa samolotów, której czas lotu zbliża się do połowy możliwej długotrwałości lotu i która znajduje się w odległości od lotniska startu, równej taktycznemu promieniowi działania, nadal przebywała w danym rejonie, lub też jeszcze oddalała się od lotniska startu, wówczas należy podać dowódcy grupy takie lotnisko lądowania, ażeby ogólna długotrwałość lotu była mniejsza od możliwej, czyli, ażeby grupie wystarczyło paliwa na dołot do wyznaczonego lotniska lądowania i na wykonanie lądowania.

Należy tak na ziemi jak i w powietrzu pamiętać, że taktyczny zasięg, taktyczna długotrwałość lotu, taktyczny promień działania są to wartości posiadające określoną wielkość, która w żadnym wypadku nie może być przekroczona.

IV. Czynniki wpływające na wielkość taktycznego promienia działania, zasięgu i długotrwałości lotu.

Wielkość RLT lotu zależy od:

- Wielkości grupy samolotów /konieczność manewrowania, długie i trudne zakręty, co znacznie zużywa paliwo/.
- Pojemności głównych i dodatkowych zbiorników paliwa samolotu;
- Czasu pracy silnika na ziemi /czas próby silnika, czas kołowania na start/;
- Czasu i sposobu zbiórki i lądowania;
- Prędkości lotu.

Samoloty wyposażone w silniki turboodrzutowe posiadają najmniejsza godzinowa zużycie paliwa na tak zwanym reżymie maksymalnej długotrwałości lotu czyli na prędkości najwygodniejszej, a najmniejsze kilometrowe zużycie paliwa na reżymie maksymalnego zasięgu czyli na prędkości około 30 % większej od najwygodniejszej.

Tak więc jeżeli zwiększymy prędkość od najwygodniejszej do reżimu maksymalnego zasięgu, to zasięg zwiększy się, a długotrwałość lotu zmniejszy się i odwrotnie. Czynniki te należy odpowiednio uwzględnić podczas wykonywania konkretnego zadania bojowego.

Na przykład:

Samolot Lin-5

Wysokość lotu - 5000 m.

Na prędkości rzeczywistej 320 km/godz. /reżim maks. długotrwałości/ L techn = 840 km.

T techn = 2 godz. 03 min.

Na prędkości rzeczywistej 560 km/godz. /reżim maksymalnego zasięgu /L techn = 1030 km

T techn = 1 godz. 32 min.

- Wysokość lotu.

Za wzrostem wysokości lotu wartości taktycznego promienia zasięgu i długotrwałości lotu wzrastają.

- Właściwości aerodynamicznych samolotu.

- Na przykład zewnętrzne podwieszenie bomb lub zbiorników dodatkowych powoduje zmniejszenie zasięgu.

Przyjmuje się na zewnętrzne podwieszenie bomb : w IM 2,5 %, a LB 4 % od całkowitego zapasu paliwa:

Zewnętrzne podwieszenia uwzględniają odpowiednie tabele do określenia zużycia paliwa.

- Warunków meteorologicznych i pory roku.

Podczas działań bojowych w trudnych warunkach meteorologicznych, w związku z koniecznością wykonywania zbiórki i rozpuszczenia nad chmurami, możliwości w odległości wydatnie zmniejszają się.

- Ciężaru samolotu podczas lotu.

V. Sposoby i możliwości zwiększenia RLT

Wartości taktycznego promienia działania, zasięgu i długotrwałości lotu są to wielkości ograniczone, które w zasadzie zależą od tego, jaki zapas paliwa może zabierać dany typ samolotu oraz w jakich warunkach jest wykonywany lot /H, V /.

Przez stosowanie jednak różnego rodzaju przedsięwzięć natury inżynieryjno-technicznej oraz organizacyjnych możemy te wielkości zwiększyć, niekiedy w poważnym stopniu.

Do takich przedsięwzięć można zaliczyć:

1. Zabieranie dodatkowych zbiorników paliwa.

Np. Eskadra samolotów Lim-2 lecąca na wysokości 5000 m bez zbiorników dodatkowych posiada taktyczny promień działania 210 km, natomiast z dwoma zbiornikami po 260 l - 320 km.

2. Odpowiednia organizacja kołowania samolotów na start.

Np. Stoiska samolotów są odległe od pasa startowego średnio około 2 km. W tych warunkach w zależności od organizacji kołowania samoloty zużywają następującą ilość paliwa /dane dla samolotu Lim-5/ na pracę silnika na ziemi

- w wypadku holowania na start przy pomocy ciągnika około 60 kg;

- w wypadku kołowania przy pomocy własnych silników około 190 kg.

Różnica wynosi 130 kg.

Ta ilość paliwa podczas lotu poziomego na reżymie maksymalnego zasięgu na wysokości 5000 m pozwoliłaby na przelot około 90 km odległości.

3. Odpowiednia organizacja i wybór sposobu zbiórki i lądowania. Do przedsięwzięć wymienionej grupy można zaliczyć:

- skrócenie czasu startu, zbiórki, rozpuszczenia i lądowania na przykład: wykonanie stratu kluczami, wykonanie lądowania parami, wykonanie rozpuszczenia przez zastosowanie odpowiedniego manewru na trasie itp;

- lot podczas zbiórki w stronę celu /zbiórka metodą dopędzania.

4. Wykonywanie naboru wysokości podczas lotu w stronę celu, a nie nad lotniskiem startu.

5. Wykonywanie zniżania podczas lotu na trasie.

6. Łączenie niektórych elementów lotu, Np. wykonanie

zbiórki metodą dopędzania podczas naboru wysokości / o ile pozwolą na to warunki/

7. Wykonanie lotu na dużej wysokości i na najwygodniejszym poziomie, odpowiadającym charakterowi wykonywanego zadania.
8. Start z lotnisk wysuniętych, względnie lądowanie na tych lotniskach.
9. Uzupelnianie paliwa na starcie / w rzadkich wypadkach/
10. Uzupelnienie paliwa podczas lotu. /sposób u nas nie stosowany/.

Należy podkreślić, że wszystkie wyliczone przedsięwzięcia nie da się zastosować jednocześnie. Stosujemy tylko te, które w danej sytuacji taktycznej i nawigacyjnej są możliwe i celowe. Na przykład w wielu wypadkach, celem uzyskania zaskoczenia, wykonujemy lot na małej wysokości, chociaż nie jest on bardzo wygodny ze względu na zużycie paliwa, lub też w celu szybkiego przechwycenia celu, wykonujemy lot na poziomie maksymalnej prędkości.

VI. Zasady obliczania taktycznego promienia działania, zasięgu i długotrwałości lotu.

Taktyczny promień działania, zasięg i długotrwałość lotu obliczać należy w/g instrukcji inżynierjno-eksploatacyjnej dla samolotu danego typu.

W instrukcjach inżynierjno-eksploatacyjnych podane jest kilometrowe i godzinowe zużycie paliwa w zależności od prędkości, wysokości lotu i liczby obrotów silnika. Dane te są podawane w formie wykresów i odpowiednich tabel.

Wykresy podają kilometrowe zużycie paliwa dla pełnego zakresu prędkości przyrządowych samolotu i dla typowych wysokości lotu. Tabele są zazwyczaj opracowane dla typowych prędkości i wysokości lotu.

W niektórych tabelach mogą być podane, oprócz kilometrowego i godzinowego zużycia paliwa, techniczny zasięg, techniczny a długotrwałość lotu na danej wysokości.

Tabele jest wygodnie wykorzystywać tylko w tym wypadku, jeżeli prędkość i wysokość odpowiada wartości ^{om} ujętym w tabelach.

W przeciwnym wypadku wygodniej jest posługiwać się wykresami, ponieważ przy wykorzystywaniu tabel zachodzi konieczność wykonywania interpolacji nie tylko wysokości ale i prędkości, co stwarza pewne trudności.

Zazwyczaj dane odnośnie zużycia paliwa podawane są w tabelach dla prędkości przyrządowych. W celu przeliczenia prędkości przyrządowych na rzeczywiste w instrukcjach podaje się odpowiednie wykresy lub tabele.

Promień działania zależy nie tylko od zużycia ale i zapasu paliwa na samolocie.

Pełny zapas paliwa /Qp/ jest równy pojemności zbiorników paliwa na danym typie samolotów. Dane te są podawane w instrukcjach.

Jednak, w celu obliczenia promienia działania, należy posiadać dane nie tylko odnośnie pełnego zapasu paliwa, ale trzeba wiedzieć, ile wynosi ^{całk} zwany operacyjny zapas paliwa, to znaczy ilość paliwa która może być zużyta na lot poziomy po trasie zmniejszona o nawigacyjny zapas paliwa i zapas paliwa na lot w ugrupowaniu bojowym.

Oczywiście operacyjny zapas paliwa będzie mniejszy od pełnego zapasu paliwa o ilość zużywaną na pracę silnika nie związaną z lotem poziomym np. próba silnika, kołowanie, start i zbiórka, nabór wysokości i zniżanie, manewr w rejonie celu itp.

Obliczając operacyjny zapas paliwa należy również uwzględnić pewien zapas paliwa na możliwą zmianę warunków lotu oraz zwiększenie zużycia paliwa podczas lotu w ugrupowaniu bojowym.

Operacyjny zapas paliwa określa się biorąc pod uwagę następującą zależność:

$$Q_{op} = Q_p - /Q_z + Q_{zb} + Q_H + Q_c + Q_{zm} + Q_{lzd} + Q_c/. K$$

gdzie

Q_p - pełny zapas paliwa;

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

Qzb - zużycie paliwa na start i zbiórkę;
QH - zużycie paliwa na nabór wysokości;
Qc - zużycie paliwa na pracę nad celem lub podczas walki powietrznej;

Qzn - zużycie paliwa na zniżanie;

Qład - zużycie paliwa na rozpuszczenie i lądowanie;

Qc - niezaużywana ilość paliwa w instalacji.

Niekiedy, w zależności od decyzji dowódcy, uwzględnia się zapas paliwa na wypadek odejścia na drugi krąg /Qkr/.

Współczynnik "K" uwzględnia nawigacyjny zapas paliwa oraz zwiększenie zużycia paliwa podczas lotu w ugrupowaniu bojowym.

Nawigacyjny zapas paliwa wynosi 10 % zapasu paliwa na lot poziomy /0,1/.

Zużycie paliwa na lot w ugrupowaniu bojowym wynosi:

- dla samolotów typu Lim-2 i Il-28

para	- 3 %
klucz	- 7 %
eskadra	-10 %
pułk	-10 %

- dla samolotów typu Lim-5, Mig-17 pF, i Mig-19

klucz	- 4 %
eskadra	- 7 %
pułk	-10 %

Tak więc, na przykład, współczynnik "K" dla samolotu Lim-2, podczas lotu w ugrupowaniu bojowym eskadry wyniesie $1 - /0,1 + 0,1/ = 0,8$; dla samolotu Lim-5: $1 - /0,1 + 0,07/ = 0,83$.

Operacyjny zapas paliwa oblicza się niekiedy w ten sposób, że zakłada się, iż ostatni samolot, który wystartował ląduje również ostatni. Dlatego też nie uwzględnia się paliwa zużytego na rozformowanie ugrupowania jeżeli czas zbiórki zasadniczo nie różni się od czasu rozformowania. Jeżeli czas rozformowania różni się od czasu zbiórki, to uwzględnia się różnicę.

Po określeniu operacyjnego zapasu paliwa, na podstawie kilometrowego czy też godzinowego zużycia paliwa można określić zasięg czy też długotrwałość lotu poziomego.

Obliczenia te w większości wypadków wykonuje nawigator wspólnie z inżynierem jednostki /związku/.

W zależności od konkretnej sytuacji taktycznej i nawigacyjnej obliczenia te mogą mieć różnego rodzaju charakter przede wszystkim jeżeli chodzi o stopień dokładności, a mianowicie mogą być wykonywane:

- a/ obliczenia pełne,
- b/ obliczenia skrócone,
- / obliczenia przybliżone.

W zasadzie taktyczny promień działania, zasięg i długotrwałość lotu należy obliczać oddzielnie dla każdego konkretnego wariantu wykonania zadania bojowego, czyli należy wykonywać obliczenia pełne.

Są jednak wypadki /szczególnie w LM i IMSz/, kiedy czas na obliczenie możliwości w odległości będzie ograniczony /np. start na wezwanie/ względnie odległość do celu i czas walki powietrznej nie będą znane /lot na przechwycenie, gdzie trudno jest przewidzieć warunki lotu/ lub też dla zorientowania dowódców i sztabów odnośnie możliwości danej grupy w czasie i odległości, wykonuje się w zależności od sytuacji obliczenia skrócone lub przybliżone.

Również, jeżeli odległość do celu jest stosunkowo niewielka i nie ma wątpliwości co do tego, czy zasięg i długotrwałość umożliwią wykonanie zadania bojowego, wówczas obliczamy tylko taktyczną długotrwałość lotu dla określenia możliwości wykonania zadania w czasie. /np. wylot na wezwanie/.

W każdym jednak wypadku możliwości w odległości i w czasie określa się na podstawie obliczonego operacyjnego zapasu paliwa.

Dla wykonania obliczenia taktycznego promienia działania, zasięgu i długotrwałości lotu potrzebne

są następujące dane:

- instrukcje inżynieryjno-eksploatacyjne dla samolotu danego typu;
- warunki startu i zbiórki;
- warunki wznoszenia;
- warunki lotu poziomego;
- czas i warunki pracy nad celem lub wykonanie innego zadania bojowego;
- warunki zniżania;
- warunki rozformowania ugrupowania bojowego przed lądowaniem oraz warunki manewru do lądowania;
- odległości bazowania od linii frontu;
- ładunek bojowy samolotów.
- czy samolot zabiera dodatkowe zbiorniki paliwa i ich pojemność.

VII. Kolejność wykonywania obliczeń taktycznego promienia działania, zasięgu i długotrwałości lotu.

a/ Pełne obliczenia.

1. Obliczyć rozchody paliwa nie związane z lotem poziomym danej grupy samolotów a mianowicie:

- Zużycie paliwa na ziemi /określa instrukcja/;
- Zużycie paliwa podczas zbiórki.

Niektóre instrukcje podają dane odnośnie zużycia paliwa na zbiórkę.

Jeżeli w instrukcji tych danych nie ma określamy najpierw czas, prędkość i wysokość zbiórki.

Następnie odczytujemy z tablic potrzebny czas i zużycie paliwa podczas wznoszenia danego samolotu /grupy samolotów na wysokość zbiórki/.

Otrzymany czas wznoszenia odejmujemy od ogólnego czasu zbiórki, po czym obliczamy zużycie paliwa za czas pozostały podczas poziomego manewru w czasie zbiórki.

Suma zużycia paliwa podczas wznoszenia i podczas manewru poziomego da nam całkowite zużycie paliwa podczas zbiórki.

Ogólnie powyższe czynności można wyrazić wzorem:

$$Q_{zb} = Q_{wzn} z_b^{(3)} + \frac{t_{zb} - t_{H_{zb}}}{60} C_h$$

gdzie

$Q_{wzn} z_b^{(3)}$ = zużycie paliwa podczas wznoszenia na wysokość zbiórki;

t_{zb} = czas zbiórki;

$t_{H_{zb}}$ = czas naboru wysokości zbiórki;

C_h = godzinowe zużycie paliwa.

Ten wypadek ma miejsce kiedy zbiórka jest wykonywana na wznoszeniu.

- Zużycie paliwa, czas i drogę podczas naboru wysokości od wysokości zbiórki do wysokości wykonania zadania bojowego /określamy z instrukcji/;
- Zużycie paliwa podczas pracy nad celem/walki powietrznej/ /określamy z instrukcji/;
- Zużycie paliwa, czas i drogę podczas zniżania się danej grupy do wysokości rozformowania ugrupowania bojowego /określamy z instrukcji/;
- Zużycie paliwa na rozformowanie ugrupowania bojowego, wykonanie manewru do lądowania /określamy z instrukcji/;
- Zużycie paliwa na wypadek odejścia samolotu na drugi krąg /zależy od decyzji dowódcy/.

2. Obliczyć wg wzoru operacyjny zapas paliwa.

3. Jeżeli lot do celu i z powrotem odbywa się na jednym reżymie i na tej samej wysokości, to oczywiście kilometrowe i godzinowe zużycie paliwa będzie również stałe. Obliczenia wykonujemy, biorąc pod uwagę średni ciężar samolotu nie uwzględniając zmiany ciężaru samolotu na skutek zużywania paliwa i zrzutu ładunku bojowego.

W tym wypadku taktyczny promień działania i długość trwania lotu po trasie /t poz/ mogą być obliczone według następujących wzorów:

$$R = \frac{1}{2} \frac{Q_{op}}{C_k} + \frac{SH}{2} + \frac{S_{zn}}{2}$$

Jeżeli zbiórka jest wykonywana metodą dopędzenia + Lzb.

$$t_{\text{poz}} = \frac{Q_{\text{op}}}{C_n} \text{ albo } t_{\text{poz}} = \frac{Q_{\text{op}}}{C_n} \cdot V$$

$$R = \frac{1}{2} \frac{Q_{\text{op}} \cdot V}{C_n} + \frac{S_H}{2} + \frac{S_{zm}}{2}$$

$$t_{\text{poz}} = \frac{Q_{\text{op}}}{C_n \cdot V}$$

Czas lotu poziomego można obliczyć również na podstawie obliczonego zasięgu i prędkości rzeczywistej. W tym celu prędkość przyrządową odczytaną z tablic przeliczamy na prędkość rzeczywistą w/g odpowiedniego grafiku, albo mnożąc przez odpowiedni współczynnik.

$$T_{\text{poz}} = \frac{L}{V_{rz}} \quad V_{rz} = V_{\text{prz}} \cdot K$$

Przykład

Obliczyć maksymalny taktyczny promień działania i długotrwałość lotu eskadry samolotów Lim-5 na wysokości 5000 m. Czas zbiórki 4 min. Rzeczywista prędkość lotu podczas zbiórki 450 km/godz.

Wysokość zbiórki 1000 m. Czas lądowania 8 min. Wysokość rozpuszczenia 1000 m. Lot bez zbiorników dodatkowych.

Obliczenie:

I. Obliczamy zużycie paliwa nie związane z lotem poziomym.

1. Zużycie paliwa na ziemi.

Zgodnie z instrukcją na pracę silnika na ziemi /rozruch, próba silnika, kołowanie / zużycie paliwa wynosi 60 kg.

$$Q_z = 60 \text{ kg.}$$

2. Zużycie paliwa na start i zbiórkę.

Zużycie paliwa na wznoszenie / Q_{wzn} / = 65 kg.

Czas wznoszenia = 1,5 min. $S_H = 10 \text{ km.}$

Godzinowe zużycie paliwa na $H = 1000 \text{ m}$ wynosi 1030 kg/godz.

$$Q_{zb} = 65 + \frac{4 - 1,5}{60} \cdot 1030 = 65 + 43 = 108 \text{ kg.}$$

3. Zużycie paliwa na nabór wysokości od 1000 do 5000 m.

Zużycie paliwa na nabór wysokości 1000 m.

wynosi 65 kg. $t_H = 1,5$ $S_H = 10 \text{ km.}$

Zużycie paliwa na nabór wysokości 5000 m.
wynosi 165 kg. $t_H = 4,0$ $S_H = 40$ km.

W związku z tym zużycie paliwa na nabór
wysokości od $H = 1000$ m do $H = 5000$ m wyniesie

$$Q_H = 165 - 65 = 100 \text{ kg.}$$

$$S_H = 40 - 10 = 30 \text{ km.}$$

$$t_H = 4 - 1,5 = 2,5 \text{ min.}$$

4. Zużycie paliwa na walkę powietrzną.

Przyjmujemy czas walki powietrznej 10 min. z tego
5 min. na reżimie prędkości maksymalnej,
5 min. na reżimie maksymalnego zasięgu

Wobec tego:

- Zużycie paliwa w czasie 5 min. na reżimie
prędkości maksymalnej wyniesie:

$$Q_1 = \frac{2150 \cdot 5}{60} = 179 \text{ kg.}$$

- Zużycie paliwa w czasie 5 min na reżimie maksymalnego
zasięgu wyniesie:

$$Q_2 = \frac{1000 \cdot 5}{60} = 83 \text{ kg.}$$

$$Q_c = Q_1 + Q_2 = 179 + 83 = 262 \text{ kg.}$$

5. Zużycie paliwa na zniżanie od $H = 5000$ m do
 $H = 1000$ m.

$$Q = 15 \text{ kg. } S = 40 \text{ km, } t = 3 \text{ min.}$$

6. Zużycie paliwa na rozpuszczenie i lądowanie. Zgodnie
z instrukcją zużycie paliwa na lot pojedynczego samolo-
tu po kręgu przed lądowaniem w ciągu 4 min. wynosi
60 kg.

Wobec tego:

$$Q_{\text{ład}} = \frac{60 \cdot 8}{4} = 120 \text{ kg.}$$

7. Nie zużywamy ilości paliwa w zbiornikach

$$Q_0 = 10 \text{ kg.}$$

II. Obliczamy operacyjny zapas paliwa.

$$Q_{\text{op}} = 1390 - /60 + 108 + 100 + 262 + 15 + 120 + 10/ \\ \cdot 0,83 = 643,5 \text{ kg.}$$

III. Obliczamy taktyczny promień działania podczas lotu na poziomie maksymalnego zasięgu

$$V_{\text{prz}} = 560 \text{ km/godz.} \quad n = 9900 \text{ Ck} = 1,41 \text{ kg/km}$$

$$R = \frac{1}{2} \cdot \frac{643,5}{1,41} + \frac{30}{2} + \frac{40}{2} = 263 \text{ km.}$$

IV. Obliczamy czas lotu poziomego

$$t_{\text{poz}} = \frac{Q_{\text{cz}}}{C_h} = \frac{643 \cdot 60}{1000} = 38 \text{ min.}$$

V. Obliczamy taktyczną długotrwałość lotu

$$T = t_{\text{zb}} + t_{\text{wzn}} + t_{\text{c}} + t_{\text{zn}} + t_{\text{ład}} + t_{\text{poz}} = 4 + 4 + 10 + 3 + 8 + 38 = 1 \text{ godz. 7 min.}$$

b. Skrócone obliczenia taktycznego promienia działania

Wykonując obliczenia taktycznego promienia działania można wykorzystywać dane odnośnie zasięgu i długotrwałości lotu, które są podawane w instrukcji. Należy jednak uwzględnić to, że w większości instrukcji dane te są obliczone dla warunków atmosferycznych wzorcowej do całkowitego zużycia paliwa, z uwzględnieniem zmniejszenia pełnego zapasu paliwa o zużycie podczas pracy na ziemi, podczas naboru wysokości i zniżania.

W tym wypadku należy uwzględnić zużycie paliwa na zbiórkę, pracę nad celem, lot w ugrupowaniu bojowym i zapas nawigacyjny, ^{oraz} zmniejszyć odpowiednio wartości zasięgu i długotrwałości lotu odczytane z instrukcji. Ten sposób obliczeń jest dość niedogodny i dlatego też prościej i szybciej jest wykonywać obliczenia w/g ustalonych poprzednio zasad. W instrukcjach mogą być podane również dane odnośnie zapasu paliwa na lot poziomy.

W podanej wartości zapasu paliwa na lot poziomy uwzględnione są następujące zużycia paliwa:

- zużycie paliwa podczas pracy silnika na ziemi;
- zużycie paliwa na nabór wysokości lotu;
- zużycie paliwa na zniżanie;
- nie zużyta ilość paliwa w instalacji paliwowej.

Jest to tak zwany techniczny zapas paliwa na lot poziomy dla pojedynczego samolotu.

Kolejność obliczania taktycznego promienia działania na podstawie technicznego zapasu paliwa na lot poziomy.

1. Odczytujemy z instrukcji techniczny zapas paliwa na lot poziomy.
2. Obliczamy rezerwy paliwa nie uwzględnione w podanej wartości technicznego zapasu paliwa a mianowicie:
 - zużycie paliwa na zbiórkę,
 - zużycie paliwa na rozpuszczanie,
 - zużycie paliwa na pracę nad celem.
3. Obliczamy operacyjny zapas paliwa na lot poziomy

w/g wzoru:

$$Q_{op} = Q_{techn. l.p.} - /Q_{zb} + Q_c + Q_{ład}/ \cdot K$$

gdzie: l.p. - techniczny zapas paliwa na lot poziomy,

Q_{zb} - zużycie paliwa na zbiórkę,

Q_c - zużycie paliwa na pracę nad celem,

$Q_{ład}$ - zużycie paliwa na lądowanie i rozpuszczenie,

K - współczynnik uwzględniający zużycie paliwa na lot w ugrupowaniu bojowym i zapas nawigacyjny.

4. Obliczony taktyczny promień działania w/g podanych poprzednio wzorów.

Przykład.

Obliczyć maksymalny taktyczny promień działania

klucza samolotów IAn-5 na wysokości 10000 m.

Lot ze zbiornikami dodatkowymi po 400 l. każdy.

Obliczenia.

1. Odczytujemy z instrukcji techniczny zapas paliwa na lot poziomy

Zakładamy, że start i ~~wznośnienie~~ ^{wzniesienie} odbywa się przy $n = 11560$ bez dopędzania.

W danym wypadku $Q_{techn. l.p.}$ 1270 kg.

2. Obliczamy zużycie paliwa nie uwzględnione w technicznym zapasie paliwa na lot poziomy.

a. Zużycie paliwa na zbiórkę

Zakładamy, że start odbywa się kluczem.

b. Zużycie paliwa na walkę powietrzną /odczytujemy

z tabeli bez zbiorników dodatkowych/

- 5 min na reżimie maksymalnej prędkości

$$Q = \frac{1330 \cdot 5}{60} = 111 \text{ kg.}$$

- 5 min na reżimie maksymalnego zasięgu

$$Q = \frac{700 \cdot 5}{60} = 58$$

$$Q_0 = 111 + 58 = 169 \text{ kg.}$$

c. Zużycie paliwa na rozpuszczenie.

Zakładamy lądowanie parami co 30 sek.

Instrukcja przewiduje na lot pojedynczego

samolotu po kręgu w ciągu 4 min zużycie paliwa

60 kg.

W danym wypadku lądowanie trwać będzie 5 min, a więc dłużej o 1 minutę.

W ciągu 1 minuty samolot zużyje $\frac{60}{4} = 17$ kg. paliwa.

A więc $Q_{\text{ład}} = 17$ kg.

3. Obliczony operacyjny zapas paliwa

$$Q_{\text{op}} = 1270 - 169 + 17 \cdot 0,87 = 996 \text{ kg.}$$

4. Określamy taktyczny promień działania w następującej kolejności:

- określamy drogę jaką przebędzie samolot na czas naboru wysokości i zniżanie

$$S_H = 130 \text{ km}$$

$$S_{zn} = 100 \text{ km}$$

- obliczamy taktyczny promień działania

$$R = \frac{996}{2 \cdot 989} + \frac{130}{2} + \frac{100}{2} = 675 \text{ km}$$

C. Obliczenia przybliżone

Obliczenia przybliżone polegają na wykorzystaniu

odpowiednich tabel z obliczonymi, gotowymi wartościami

RLT albo przy pomocy wykresów.

Zarówno tabele jak i wykresy zwykle są obliczone dla pewnych średnich warunków wykonania lotu. Dlatego też obliczona przy ich pomocy wartość RLT są orientacyjnie, w mniejszym lub większym stopniu przybliżona.

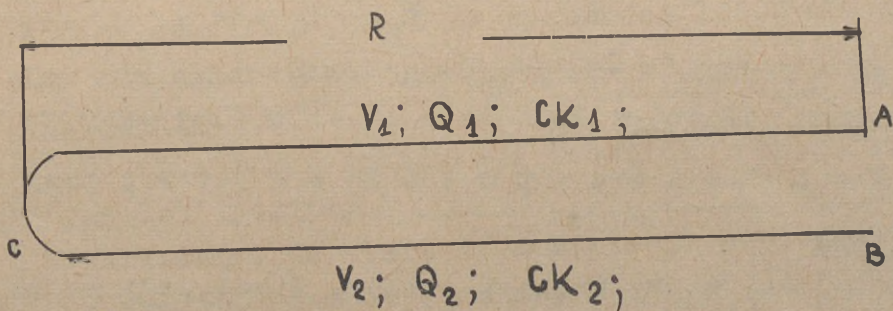
Można je wykorzystywać, na przykład, dla określenia częstotliwości przebazowania danego rodzaju lotnictwa w operacji zaczepnej, dla określenia możliwych rubieży działań lotnictwa na poszczególne cele itp. Przykładowe rozwiązanie tabeli i wykresów podane są w załącznikach Nr 1 i 2.

VIII. Cechy szczególna obliczeń RLT podczas lotu na różnych reżimach.

W warunkach bojowych loty na wykonanie zadania bojowego w większości wypadków będą wykonywane na różnych reżimach. Niżej będą rozpatrzone charakterystyczne przykłady obliczeń RLT.

- A. Lot do celu wykonywany jest na jednej prędkości V_1 i z powrotem na innej prędkości V_2 .

Ten wypadek najczęściej ma miejsce w lotnictwie myśliwskim, kiedy myśliwca lecą na zbliżenie z celem na reżimie szybkościowego zasięgu, a po wykonaniu przechwycenia wracają na lotnisko bazowania na reżimie maksymalnego zasięgu.



rys. 1

Dla takiego wypadku można napisać następujące zależności:

$$R = \frac{Q_1}{Ck_1} \quad \text{i} \quad R = \frac{Q_2}{Ck_2}$$

Gdzie : Q_1 - ilość paliwa potrzebna dla wykonania lotu do celu na prędkości V_1 ,

Q_2 - ilość paliwa potrzebna dla wykonania lotu po wykonaniu zadania na prędkości V_2

Ck_1 i Ck_2 kilometrowe zużycie paliwa.

Ponieważ w tym wypadku $Q_1 + Q_2 = Q_{op}$

to $Q_{op} = R C k_1 + R C k_2$

a w związku z tym:

$$R = \frac{Q_{op}}{Ck_1 + Ck_2}$$

Jeżeli nabór wysokości i zniżenia wykonywane są na trasie, to R określa się przy pomocy następującego wzoru:

$$R = \frac{Q_{op}}{Ck_1 + Ck_2} + \frac{S_{wzn}}{2} + \frac{S_{zn}}{2}$$

Czas lotu poziomego określamy według następujących zależności

$$t_1 = \frac{Q_{op}}{V_1 / Ck_1 + Ck_2} = \frac{R_{poz}}{V_1}$$

$$t_2 = \frac{Q_{op}}{V_2 / Ck_1 + Ck_2} = \frac{R_{poz}}{V_2}$$

$$t_{poz} = t_1 + t_2 = \frac{R_{poz}}{V_1} + \frac{R_{poz}}{V_2} = \frac{R_{poz}}{V_1 \cdot V_2} (V_1 + V_2)$$

R_{poz} = promień lotu poziomego /bez uwzględnienia S_H i S_{zn} /
Taktyczną długość lotu określamy wg wzoru :

$$T = t_{zb} + t_{wzn} + t_c + t_{zn} + t_{ład} + t_{poz}.$$

Przykład

Obliczyć taktyczny promień eskadry Lin-5 podczas lotu na wysokości 8000 m na prędkościach

- $V_{prz_1} = 600 \text{ km/godz.}$ - lot do celu
- $V_{prz_2} = 450 \text{ km/godz.}$ - lot z powrotem.

Lot bez zbiorników dodatkowych

$$q_{op} = 514 \text{ kg.}$$

$$SH = 70 \text{ km} \quad t_{wzn} = 7 \text{ min.}$$

$$S_{zn} = 70 \text{ km} \quad t_{zn} = 6 \text{ min.}$$

$$t_{zb} = 4 \text{ min.} \quad t_{ład} = 8 \text{ min.}$$

$$t_o = 10 \text{ min.}$$

Z tabeli określamy kilometrowe zużycie paliwa dla $H = 8000 \text{ m}$ $V_{prz_1} = 600 \text{ km/godz.}$ i $V_{prz_2} = 450 \text{ km/godz.}$

Otrzymujemy $Ck_1 = 1,14 \text{ kg/km}$

$$Ck_2 = 1,1 \text{ kg/km.}$$

Obliczamy R

$$R = \frac{514}{1,14 + 1,1} + \frac{70}{2} + \frac{70}{2} = 299 \text{ km}$$

Obliczamy czas lotu poziomego.

Najpierw przeliczamy prędkość przyrządową na rzeczywistą a mianowicie:

$$V_{prz_1} = 600 \text{ km/godz.}$$

$$V_{rz_1} = 920 \text{ km/godz.}$$

$$V_{prz_2} = 450 \text{ km/godz.}$$

$$V_{rz_2} = 670 \text{ km/godz.}$$

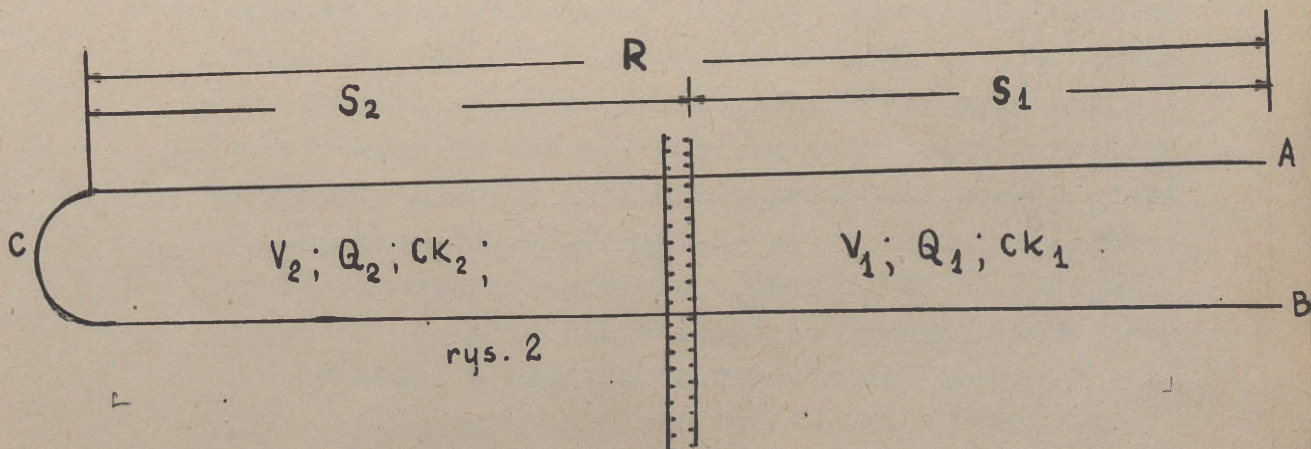
$$t_{poz} = \frac{299 / 920 + 670 / 60}{920 \cdot 670} = 40 \text{ min.}$$

Obliczamy taktyczną długość trwania lotu

$$T = 4 + 7 + 10 + 6 + 8 + 40 = 1 \text{ godz. } 15 \text{ min.}$$

E. Lot do nakazanej rubieży i z powrotem od tej rubieży wykonywany jest na jednej prędkości V_1 , lot od nakazanej rubieży i z powrotem do tej rubieży wykonywany jest na prędkości V_2 .

Wypadek ten pokazany jest na rys. Nr 2.



Może on mieć miejsce w lotnictwie bombowym, kiedy samoloty nad własnym terenem wykonują lot na reżymie maksymalnego zasięgu, a nad terenem nieprzyjaciela na reżymie zbliżonym do reżymu szybkościowego zasięgu. W tych warunkach odległość S_1 jest znana. Będzie to odległość od lotniska do linii frontu.

Zużycie paliwa nad własnym terenem wyniesie:

$$Q_1 = 2 S_1 \cdot Ck_1$$

Na lot nad terenem nieprzyjaciela pozostanie paliwa:

$$Q_{op} - Q_1 = Q_{op} - 2 S_1 \cdot Ck_1$$

Jeżeli podzielimy otrzymaną równość przez $2 Ck_2$ otrzymamy odległość S_2 jaką mogą przebyć samoloty przy kilometrowym zużyciu paliwa Ck_2 .

Promień lotu poziomego wyniesie:

$$R_{poz} = \frac{Q_{op} - 2 S_1 \cdot Ck_1}{2 Ck_2}$$

a taktyczny promień działania

$$R = \frac{Q_{op} - 2 S_1 \cdot Ck_1}{2 Ck_2} + S_1 + \frac{SH}{2} + \frac{Szn}{2}$$

Czas lotu poziomego będzie równy:

$$t_1 = \frac{2 S_1}{V_1} \quad i \quad t_2 = \frac{2 S_2}{V_2} = \frac{2 / R_{poz} - S_1 /}{Ck_2 \cdot V_2} = \frac{Q_{op} - 2 S_1 Ck_1}{Ck_2 \cdot V_2}$$

$$t_{poz} = t_1 + t_2$$

Taktyczna długotrwałość będzie równa:

$$T = t_{zb} + t_H + t_c + t_{zn} + t_{ład} + t_{poz}$$

Przykład

Obliczyć taktyczny promień działania eskadry samolotów Il-28 podczas lotu na $H=10000$ m. Lot do linii frontu i z powrotem od linii frontu wykonywany jest na reżymie maksymalnego zasięgu $V_1 = 430$ km/godz. Lot od linii frontu i z powrotem do linii frontu wykonywany jest na reżymie szybkościowego zasięgu $V_2 = 640$ km/godz.

Odległość do linii frontu od lotniska wynosi 200 km.

Początkowy ciężar samolotu = 21000 kg.

Średni ciężar samolotu podczas lotu - 16800 kg.

Obliczenie:

I. Obliczamy ^zrochody paliwa nie związane z lotem poziomym.

1. Zużycie paliwa na pracę silnika na ziemi zgodnie z instrukcją $Q_z = 325$ l.

2. Zużycie paliwa na start i zbiórkę

Tabela 1 instrukcji określa zużycie paliwa podczas startu, zbiórki eskadry i wznoszenia.

Eskadra Ił-28 przy początkowym ciężarze samolotu = 21000 kg i obrotach wznoszenia $n = 10900$ obr/min.

zużywa na start, zbiórkę i wznoszenie do $H = 5000$ m 1195 l paliwa.

$$Q_{zb} + Q_H = 1195 \text{ l.}$$

$$S_H = 95 \text{ km}$$

$$t_H = 15 \text{ min.}$$

3. Zużycie paliwa na pracę nad celem .

Zakładamy czas pracy nad celem 5 min. $V = 640$ km/godz.

$$C_h = 4140 \text{ l/km.}$$

$$Q_c = \frac{4140 \cdot 5}{60} = 345 \text{ l.}$$

4. Zużycie paliwa na zniżanie

$$Q_{zn} = 180 \text{ l.}$$

$$S_{zn} = 100 \text{ km.}$$

$$t_{zn} = 12 \text{ min.}$$

5. Zużycie paliwa na rozpuszczenie i lądowanie zgodnie z instrukcją $Q_{ład} = 400$ l $t_{ład} = 10$ min.

6. Nie zużywana pozostałość paliwa w instalacji paliwowej $Q_o = 50$ l.

II. Obliczamy operacyjny zapas paliwa

$$Q_{op} = 8000 - /1195 + 345 + 180 + 400 + 50 / \cdot 0,8 = 4660 \text{ l.}$$

III. Obliczamy zużycie paliwa podczas lotu do linii frontu i z powrotem Q_1 .

Odległość do linii frontu wynosi 200 km.

Z tej odległości podczas lotu do linii frontu należy odjąć drogę naboru wysokości oraz w

locie powrotnym od linii frontu drogę zniżania.

W danym wypadku

$$Q_1 = \sqrt{105 + 100} / \cdot Ck_1 = \sqrt{105 + 100} / \cdot 4,06 = 832 \text{ l.}$$

IV. Obliczamy taktyczny promień działania

$$R = \frac{4660 - \sqrt{105 + 100} / \cdot 4,06}{2 \cdot 5,08} + \frac{105 + 100}{2} + \frac{100}{2} + \frac{95}{2} =$$

579 km.

V. Obliczamy czas lotu poziomego

$$t_1 = \frac{2S_1}{V_1} \cdot \frac{\sqrt{105 + 100} / \cdot 60}{555} = 22 \text{ min.}$$

$$t_2 = \frac{2 \sqrt{377 - 205} / \cdot 60}{800} = 26 \text{ min.}$$

$$t \text{ poz} = 22 + 26 = 48 \text{ min.}$$

VI. Obliczamy taktyczną długotrwałość lotu

$$T = 15 + 5 + 12 + 10 + 48 = 1 \text{ godz. } 30 \text{ min.}$$

C. Obliczenie taktycznego promienia działania

samolotów lecących na małej wysokości /poniżej 1000 m/.

Ten wypadek ma miejsce najczęściej w lotnictwie myśliwsko - szturmowym, które w celu uzyskania naskoczenia wykonują lot do celu na małej wysokości. Kolejność i zasady obliczania w zasadzie nie różnią się od podanych poprzednio.

Cechą specyficzną obliczeń jedynie jest to, że tabele rozchodów paliwa większości instrukcji podają zużycie paliwa począwszy od wysokości 1000 m. Dlatego też zachodzi konieczność wykonywania pewnych przeliczeń.

Zakłada się w tym wypadku że kilometrowe zużycie paliwa jest wprost proporcjonalne do zmiany ciśnienia atmosferycznego ze wzrostem wysokości.

Przyjmując to założenie, kilometrowe zużycie paliwa dla wysokości mniejszej niż 1000 m obliczamy ze wzoru:

$$Ck_{H < 1000} = Ck_{1000} \frac{PH < 1000}{PH 1000}$$

gdzie : C_k = kilometrowe zużycie paliwa na $H = 1000$ m.
 $P_{H < 1000}$ - ciśnienie na wys. mniejszej niż 1000 m.
 $P_{H 1000}$ - ciśnienie na wysokości 1000 m.

Przykład :

Lot samolotu Lin-2 wykonywany jest na wysokości 400 m na reżimie maksymalnego zaciągu. Obliczyć kilometrowe zużycie paliwa.

1. Określamy ciśnienie atmosferyczne

$$P_{1000} = 674,07$$

$$P_{400} = 724,62$$

2. Określamy kilometrowe zużycie paliwa / z tabel / dla $H = 1000$ m.

$$C_{k1000} = 2,15 \text{ l/km.}$$

3. Określamy kilometrowe zużycie paliwa dla $H = 400$ m.

$$C_{k400} = 2,15 \frac{724,62}{674,07} = 2,15 \cdot 1,07 = 2,31 \text{ l/km.}$$

D. Obliczenie zapasu paliwa i długotrwałości lotu w wypadku kiedy trasa jest nakazana lub znana

W poprzednich rozważaniach rozpatrywane były obliczenia zasięgu i taktycznego promienia działania dla różnych warunków . W wielu wypadkach zasięg lotu będzie określony trasą, albo odległością od lotniska hamowania. W tym wypadku należy obliczyć, jaki zapas paliwa powinien posiadać samolot, żeby wykonać lot po nakazanej trasie albo też określić czy wystarczy zapas ten paliwa, który posiada samolot dla wykonania lotu po nakazanej trasie.

Kolejność obliczeń jest następująca.

1. Ustala się reżim i profil lotu na poszczególne odcinki trasy.

2. Dla tych danych z instrukcji określa się kilometrowe rozchody paliwa $/C_{k1}, C_{k2}, C_{k3} \dots C_{kn}/$ albo godzinowe rozchody paliwa $/Ch_1, Ch_2 \dots Ch_n/$.

3. Wykonuje się pomiar odległości $/S_1, S_2 \dots S_m/$ według odcinków trasy i dla tych wartości na podstawie nakazanych prędkości $/V_1, V_2 \dots V_n/$ określa się czas lotu na poszczególnych odcinkach $/t_1, t_2 \dots t_n/$.

4. Określa się zużycie paliwa na każdym odcinku trasy.

5. Sumując otrzymane dane, obliczamy, ile paliwa zostanie zużyte podczas lotu po całej trasie.

$$Q_{cp} = Q_1 + Q_2 \dots + Q_n$$

6. Uwzględniamy nawigacyjny zapas paliwa na lot w ugrupowaniu bojowym, mnożąc Q_{cp} przez współczynnik K . Współczynnik K składa się z tych samych elementów, z których była mowa poprzednio. Różnica polega na tym, że te elementy też dodajemy do jedności. Na przykład:
- zapas nawigacyjny wynosi 10 %
 - zapas na lot w ugrupowaniu bojowym eskadry dla samolotów typu Il-28 wynosi 10 %

$$K = 1 / 0,1 + 0,1 / = 1,2$$

7. Dodajemy do otrzymanego zapasu paliwa rozchody paliwa nie związane z lotem poziomym / Q_z , Q_{zb} , Q_c , itd/. Otrzymujemy w ten sposób zapas paliwa jaki powinien być na samolocie.
8. Określamy długość trwałości lotu w/g podanych poprzednio zasadniczych wzorów.

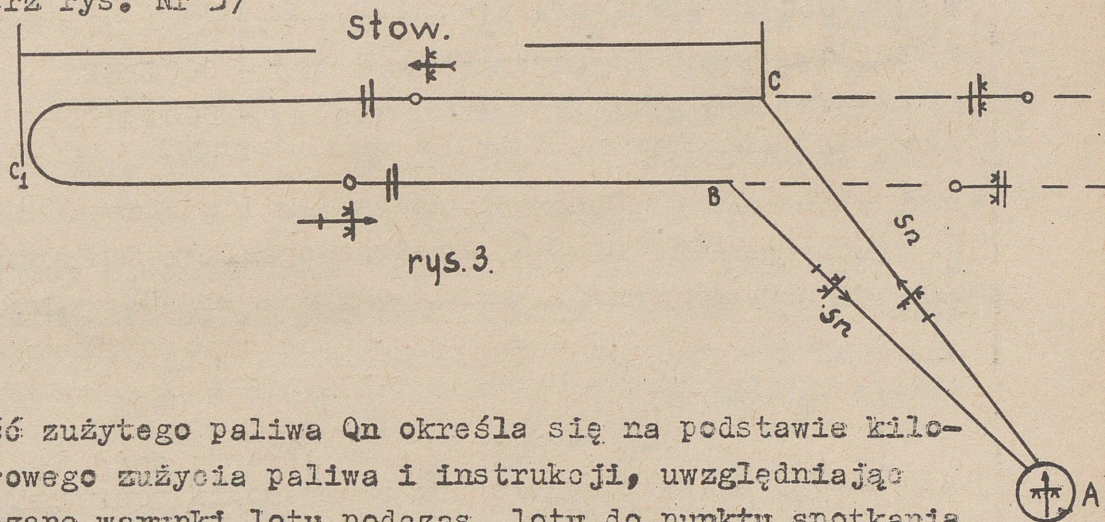
E. Obliczenia możliwości towarzyszenia

Podczas organizacji zabezpieczenia działań bojowych lotnictwa bombowego sposobem bezpośredniego towarzyszenia, dowódcę i nawigatora przede wszystkim będzie interesować zagadnienie: na jaką odległość może być wykonane towarzyszenie, albo czy dana grupa myśliwców, uwzględniając posiadany zapas paliwa, będzie mogła zachowując wybrane warunki lotu, zabezpieczyć towarzyszenie do nakazanej rubieży czy też punktu.

Jeżeli zabezpieczenie działań bojowych przez myśliwce wykonuje się sposobem towarzyszenia do celu i z powrotem, a punkty początku i końca towarzyszenia pokrywają się, względnie położone są w niedużej odległości obok siebie, to obliczenia zasięgu towarzyszenia sprowadza się do obliczenia taktycznego promienia działania myśliwców.

W tym celu nawigator danej grupy myśliwców winien określić najpierw rozchód paliwa na lot od lotniska bazowania do punktu spotkania z bombami /punkt C/ oraz od punktu zakończenia towarzyszenia /punkt B/ do lotniska bazowania.

/patrz rys. Nr 3/



rys.3.

Ilość zużytego paliwa Q_n określa się na podstawie kilometrowego zużycia paliwa i instrukcji, uwzględniając nakazane warunki lotu podczas lotu do punktu spotkania i z powrotem.

$$Q_n = 2 S_n \cdot C_k$$

gdzie: S_n = odległość do punktu spotkania

Następnie ^{według} podanego wzoru oblicza się operacyjny zapas paliwa.

$$Q_{oper} = Q_p - /Q_z + Q_{zb} + Q_c + Q_{zn} + Q_{ład} + Q_o/ \cdot K$$

Odejmując od operacyjnego zapasu paliwa ilość paliwa potrzebną na lot do i od punktu spotkania - otrzymujemy zapas paliwa na towarzyszenie / Q_{tow} /.

$$Q_{tow} = Q_{op} - Q_n$$

Na obliczeniu zapasu paliwa na towarzyszenie w zależności od konkretnego reżimu lotu bombowców, obliczamy w/g jednego z podanych wzorów zasięg towarzyszenia / S_{tow} /

$$1/ S_{tow} = \frac{1}{2} \frac{Q_{tow}}{C_k}$$

$$2/ S_{tow} = \frac{Q_{tow}}{C_{k1} + C_{k2}}$$

$$3/ S_{tow} = \frac{Q_{tow} - 2 S_1 \cdot C_{k2}}{2 C_{k2}} + S_1$$

Kilometrowe rozchody oblicza się w tym wypadku z instrukcją dla danego typu myśliwca, biorąc pod uwagę odpowiedni reżim lotu bombowców.

Podczas towarzyszenia możliwy jest wypadek, kiedy myśliwce będą zmuszone lądować na prędkości większej niż prędkość towarzyszenia, wykonując w celu utrzymania miejsca w ugrupowaniu bojowym odpowiedni manewr kursen.

W tym wypadku myśliwoś, wykonując lot z prędkością własną równą V_m , będą przebywać trasę lotu z prędkością bombowców. Dla tego też na każdy przebyty kilometr trasy ich kilometrowe zużycie będzie wynosić:

$$Ck_{v_b} = \frac{C_k}{V_b} \quad \text{jeżeli } V_b = V_m$$

Ale ponieważ, w celu obliczenia towarzyszenia według wskazanych wzorów kilometrowe zużycie paliwa należy określać dla prędkości lotu myśliwców, a ton zużycia będzie równe:

$$Ck_{v_m} = \frac{C_k}{V_m}$$

Wobec tego obliczając Ck_{v_b} możemy wykorzystać stosunek

$$\frac{Ck_{v_b}}{Ck_{v_m}} = \frac{C_k}{V_b} \cdot \frac{V_m}{C_k} = \frac{V_m}{V_b}$$

Zakładając, że różnica w godzinowym zużyciu paliwa myśliwców na tych dwóch prędkościach jest niewielka, możemy przyjąć następującą zależność:

$$\frac{Ck_{v_b}}{Ck_{v_m}} = \frac{V_m}{V_b}$$

Wobec tego:

$$Ck_{v_b} = Ck_{v_m} \cdot \frac{V_m}{V_b}$$

Zasięg towarzyszenia w zależności od warunków można obliczyć według następujących wzorów:

$$1/ S_{\text{tow}} = \frac{1}{2} \cdot \frac{Q_{\text{tow}}}{Ck_{v_m} \cdot \frac{V_m}{V_b}}$$

$$2/ S_{\text{tow}} = \frac{Q_{\text{tow}}}{\frac{V_m}{V_b} / Ck_{v_m1} + Ck_{v_m2}}$$

$$3/ S_{\text{tow}} = \frac{Q_{\text{tow}} - 2 S_1 \cdot Ck_{v_m1} \cdot \frac{V_m}{V_b} + S_1}{2 Ck_{v_m2} \cdot \frac{V_m}{V_b}}$$

W wypadku niedużej różnicy w prędkościach myśliwców i bombowców stosunek $\frac{V_m}{V_b}$ jest bliski jedności i dlatego też obliczenie można wykonywać bez uwzględnienia zmiany rozchodu paliwa.

Rozejrzonych zostało w tym rozdziale kilka specyficznych wypadków obliczenia taktycznego promienia działania. Rzecz jasna, że omówienie tych charakterystycznych wypadków nie wyczerpuje całości zagadnienia obliczeń taktycznego promienia działania. W praktyce można się spotkać z wieloma innymi wypadkami, jednak zasady, jakie należy stosować, wykonując obliczenia RLT dla innych warunków będą w zasadzie takie, jakie zostały poruszone w tym skrypcie.

Na zakończenie należy stwierdzić, że nawigator obliczenia możliwości w odległości i w czasie / uzgodnione z inżynierem / może meldować dowódcy w zależności od sytuacji, wykorzystując odpowiednie tabele, albo grafik inżynieryjno - nawigacyjnych obliczeń dla konkretnego momentu lotu.

W załączniku nr 3 pokazane jest przykładowe rozwiązanie inżynieryjno - nawigacyjnego obliczenia lotu.

Załączniki.

1. Tabela taktycznego promienia działania samolotu Ił-28.
2. Wykres taktycznego promienia działania samolotu Ił-28
3. Wykres inżynieryjno -nawigacyjnego obliczenia lotu.

SZEF KATEDRY PRZEDM. SPECJALNYCH

mjr dypl.nawig.ROMAN DWORAK

Samolot Ił-28

Taktyczny promień działania.

H w m.	Zakres V prz. w km/godz.	Taktyczny promień działania	
		Eskadra	Pułk
2000	460	437 km	395 km
4000	435	500 km	440 km
5000	430	517 km	467 km
7000	425	554 km	472 km
9000	418	627 km	516 km

Wykonano w 100 egz.

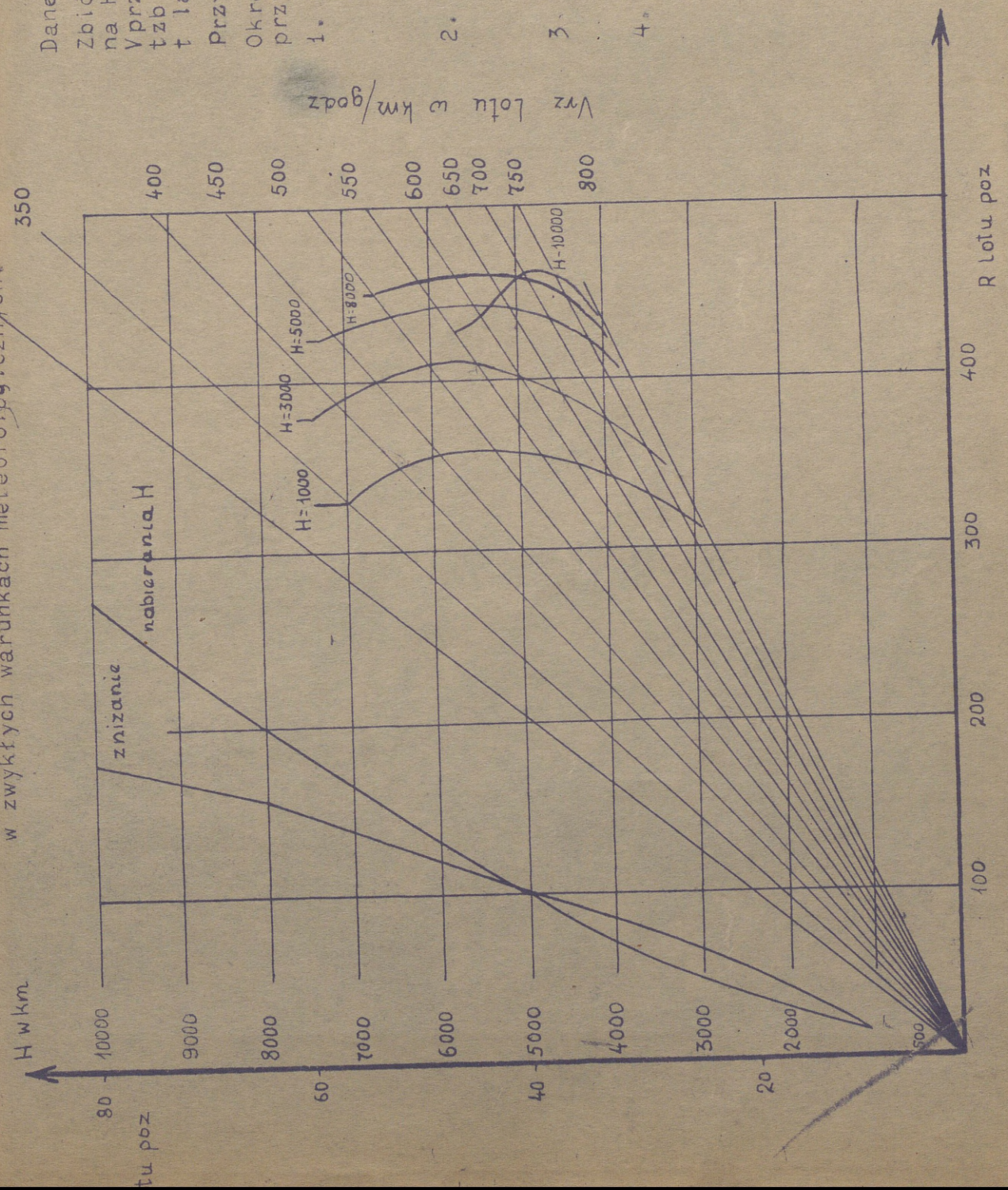
Egz. nr 1 - 100 Bibl. Tajna

Wyk. Dworek - mjr

Druk. Oweznarek dn. 22.5.59r.

Nr ks. 1415/WW.

Wykres R pułku samolotów Ił-28 w zwykłych warunkach meteorologicznych



Załącznik Nr.2.

Dane wyjściowe

Zbiórka i rozpuszczenie na $H = 500$ m.
 $V_{prz} = +100$ km/godz.
 $t_{zb} = 14$ min.
 $t_{ład} = 22$ min.

Przykład

Określić R na $H = 3000$ m. przy $V = 550$ km/godz.

1. R lotu poziomego na $H=3000$ m i $V_{rz} = 550$ km/godz wynosi 440 km / z punktu 1 opuszczamy się do punktu 2/
2. Droga jaką przebywa samolot podczas nabierania wysokości wynosi - 46 km / punkt 9/.
3. Droga jaką przebywa samolot podczas zniżania = 60 km / punkt 4/.
4. $R = 440 + \frac{46 + 60}{2} = 493$ km.

