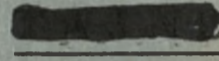


AKADEMIA SZTABU GENERALNEGO WP
im. generała broni Karola Świerczewskiego

ODDZIAŁ WOJSK OPK I LOTNICTWA
KATEDRA TAKTYKI LOTNICTWA

Do użytku
służbowego


Egz. Nr 1

Płk dypl. pil. Józef ŁOWKIEWICZ
Płk dypl. nawig. Stefan PAWŁOWSKI
Ppłk dypl. nawig. Tadeusz PAWLAK

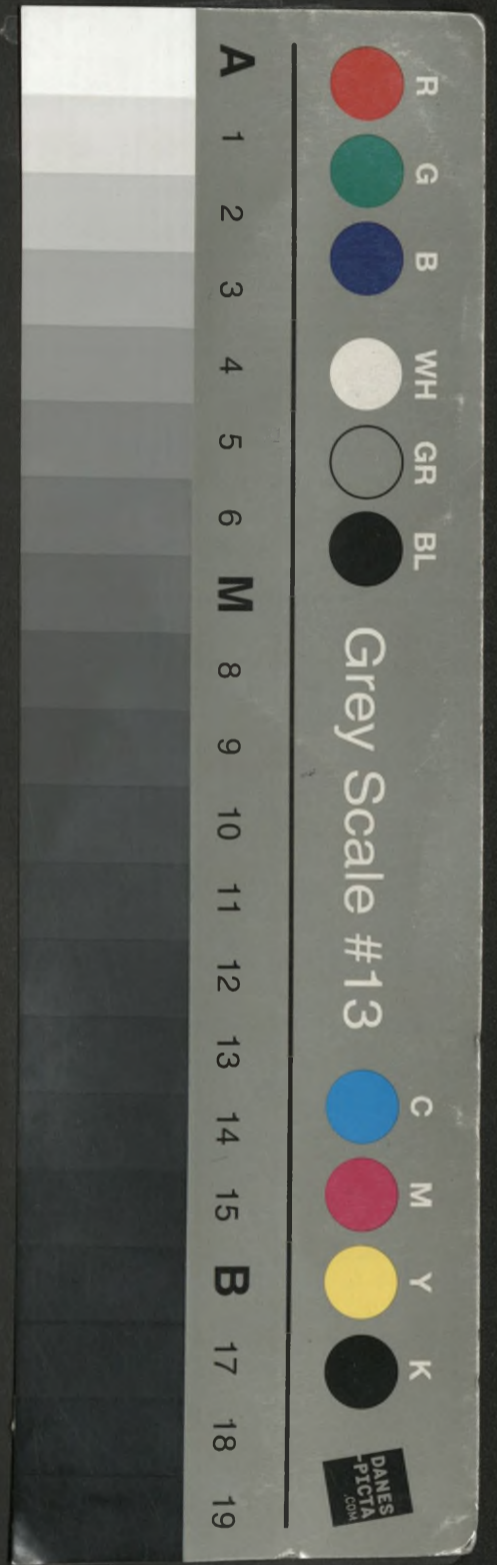
ĆWICZENIE GRUPOWE nr 151/IKLO
(epizodyczne)

Temat: Ocena możliwości wykonania zadań taktycznych
przez LMSz i LMB w warunkach przeciwdziałania OPL
nieprzyjaciela

Opracowanie metodyczne



038593
BIBLIOTEKA NAUKOWA ASG WP
Archiwum Działu Zbiór Specjalnych
Nr ewid. 039593



Opis załączników

1. Szkic na kalce nr PF-287/WW na 2 ark.
Sytuacja wojsk własnych i nieprzyjaciela
na 10.30 24.3.
2. Mapa nr skład. map 056311 skala 1 : 200 000 na 8 ark.
Tło taktyczno- operacyjne do ćwiczenia grupowego
nr 151 /epizodyczne/ dla I/LC.



BIBLIOTEKA NAUKOWA ASP
Archiwum Związku Zbrojnego
Nr ewid. 139593

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

ODDZIAŁ WOJSK OPK I LOTNICTWA
KATEDRA TAKTYKI LOTNICTWA

Do użytku
służbowego

Przeł. prot. 12687.

_____ 1
Egzemplarz... 1

"ZATWIERDZAM"
SZEF KATEDRY TAKTYKI LOTNICTWA

[Signature]
płk doc. dr Jerzy MACHURA

Dnia 4.11. 1976r



BIBLIOTEKA NAUKOWA ASG WP
Archiwum Działu Zbiorów Specjalnych
Nr ewid. **39593**

Tylko dla wykładowców.

płk dypl. pil. Józef ŁOWKIEWICZ
płk dypl. nawig. Stefan PAWŁOWSKI
ppłk dypl. nawig. Tadeusz PAWLAK

Ć w i c z e n i e g r u p o w e n r 151/I KLO
=====

T e m a t : "Ocena możliwości wykonania zadań taktycznych
przez LMSz i LMB w warunkach przeciwdziałania
OPL nieprzyjaciela".

O p r a c o w a n i e m e t o d y c z n e

Pozycja planu wydawniczego Nr 554.

Z A M I A R

do ćwiczenia grupowego z taktyki lotnictwa myśliwsko-szturmowego
i lotnictwa myśliwsko-bombowego.

I. TEMAT: "Ocena możliwości wykonania zadań taktycznych przez
LMSz i LMB w warunkach przeciwdziałania OPL
nieprzyjaciela".

II. CELE SZKOLENIOWE:

Uczyć słuchaczy:

- oceny możliwości przeciwdziałania środków OPL npla,
obliczania prawdopodobieństwa ich pokonania oraz okre-
ślenia sposobów pokonania przeciwdziałania tych środ-
ków tworzących ciągłą strefę ognia;
- obliczania możliwości w zakresie głębokości wykonywa-
nych uderzeń i możliwości ogniowych podczas zwalczania
broni raketowo-jądrowej przez grupy samolotów LMSz i
LMB;
- określania bojowej /potrzebnej/ liczby samolotów dla
osiągnięcia założonego celu i wyboru optymalnych spo-
sobów wykonania zadania w istniejącej sytuacji taktycz-
nej.

III. STRUKTURA ĆWICZENIA

1 KTL Ocena możliwości przeciwdziałania naziemnych środków OPL i lotnictwa myśliwskiego npla sa 4 molotami LMSZ i LMB na małych wysokościach.

Cel: Uczyć oceny możliwości przeciwdziałania środków OPL npla, oraz obliczenia stref przeciwdziałania dla różnych wysokości i prędkości lotu samolotów LMSZ i LMB.

Zagadnienia:

- Ocena rozmieszczenia środków systemu OPL i ewentualne zmiany do czasu działań bojowych;
- ocena możliwości naziemnych środków OPL npla w zależności od wysokości i prędkości lotu naszych samolotów /artylerii plot 20mm i 40 mm, PRK "HAWK" i "NIKE HERCULES";
- ocena możliwości przeciwdziałania IM npla/ocena możliwości systemu wykrywania npla, określenie możliwości rubieży wprowadzenia do walki IM npla/

Wskazówki metodyczne:

- wyznaczyć do referowania każdego zagadnienia 1-2 słuchaczy w roli pom. szefa sztabu d/s rozpoznania;
- w podsumowaniu sprecyzować wnioski oraz przyjęte zasady i sposoby obliczeń stref rażenia środków systemu OPL npla/wykresy, wzory matematyczne/

2 Ocena możliwości w zakresie głębokości oddziaływania na nieprzyjaciela oraz możliwości ognio- 4

Cel: Uczyć oceny porównawczej możliwości ognio- wych różnych rodzajów uzbrojenia /artyleryj- skie, rakietowe, bombardierskie/, wyboru racjonalnych środków rażenia oraz obliczeń taktycznego promienia działania grup samo- lotów LMSZ i LMB.

Zagadnienia:

- wybór środków rażenia i obliczenie poligonowej liczby samolotów;
- obliczanie czasu zbiórki i lądowania grupy uderzeniowej;
- ustalenie głębokości oddziaływania grupy uderzeniowej;

3 Analiza ugrupowań bojowych i sposobów atakowania 4 celów.

Cel: Uczyć słuchaczy metody wyboru optymalnego ugrupowania bojowego, skutecznych sposobów atakowania oraz manewrów do kolejnego ataku celów z punktu widzenia efektywności rażenia i pokona- nia przeciwdziałania naziemnych środków OPL npla.

Zagadnienia:

- analiza ugrupowań bojowych z punktu widzenia prawdo- podobieństwo pokonania przeciwdziałania naziemnych środków OPL npla w zależności od wysokości lotu;
- analiza ugrupowań bojowych oraz wysokości atakowania celu w zależności od prawdopodobieństwa przeciwdzia- łania naziemnych środków OPL npla w rejonie celu;
- analiza sposobów atakowania celu w zależności od prawdopodobieństwa pokonania przeciwdziałania nazi- emnych środków OPL npla.

Wskazówki metodyczne:

- wyznaczyć słuchaczy w roli zastępcy dowódcy plmsz / /plmb/ d/s liniowych;
- wyznaczyć do referowania każdego zagadnienia 2-3 słuchaczy, zwracając uwagę na dokonywanie analizy i precyzowania wniosków;
- w podsumowaniu sprecyzować wnioski końcowe z każdego zagadnienia.

4 Możliwości i sposoby pokonania OPL przez samo- 4
4 loty LMSZ i LMB.

Cel: Uczyć określenia wielkości prawdopodobieństwa pokonania środków OPL w zależności od wyso- kości, prędkości i stosowanego manewru oraz wyboru optymalnych warunków lotu.

Zagadnienia:

- obliczanie T i określenie wpływu terenu na możli- wości wykrycia i prowadzenia ognia przez PRK "HAWK";
- obliczanie P w zależności od wykonywanego mane- wru w strefie rażenia PRK "HAWK" oraz określenie manewru;

Wskaźówki metodyczne:

- przerobić kolejno zagadnienia ustalając dane wyjściowe, metodą obliczeń, rezultaty obliczeń ich analizę i wnioski. Przerobić parę wariantów obliczeń. Pozostałe wyniki podać w gotowej formie.

- obliczanie P_{PRK} w zależności od czasu przebywania w strefie rażenia baterii PRK "HAWK" dla różnicy wysokości i prędkości lotu;
- obliczanie P_{art.plot};
- obliczanie P_{IM};
- obliczanie P_{OPL};
- określenie optymalnych warunków lotu z punktu widzenia pokonania OPL npla.

Wskaźówki metodyczne:

- podać metodę obliczenia poszczególnych wielkości, przerobić 1-2 przykłady, resztę danych podać z tablic metodycznego opracowania;
- zwrócić uwagę na wyciąganie wniosków z obliczonych wielkości co do sposobów i warunków wykonania lotu;

5 określenie możliwości wykonania zadania. | 4

KTL

Cel: uczyć umiejętności określania czynników mających wpływ na możliwości wykonania zadania w założonej sytuacji taktycznej.

Zagadnienia:

- prawdopodobieństwo wyjścia w rejon zwalczanego obiektu. Sposoby zapewnienia wyjścia grupy uderzeniowej na cel bezpośrednio z trasy;
- możliwości pokonania OPL npla w zależności od sposobu wykonania lotu po trasie i atakowania celu;
- możliwości wykonania zadania bojowego oraz wybór optymalnego wariantu.

Wskaźówki metodyczne:

- pokazać metodę obliczeń poszczególnych wielkości, dane podać z tablic zawartych w opracowaniu metodycznym;
- zwrócić uwagę na wyciągnięcie wniosków z obliczeń co do sposobów atakowania i środków rażenia;
- zwrócić uwagę na organizację przedsięwzięć zabezpieczających wykonania zadania zapewniających minimalne straty od ognia npla oraz wykonanie zadania.

IV. REJON ĆWICZENIA - Nadmorski kierunek operacyjny.

V. METODA:

Ćwiczenie grupowe prowadzić w sali wykładowej. Słuchacze do zajęcia pierwszego otrzymują założenia w których podane są informacje dotyczące zadań oraz sytuacji i położenia wojsk.

Słuchacze w czasie pracy samodzielnej przygotowują się do zajęć zgodnie ze wskazówkami wykładowcy. W trakcie zajęć referują swoje rozwiązania pod kierownictwem wykładowcy według podanej metody oraz uzasadniają je. Podczas zajęć wykładowca wykorzystuje grafoskop w celu prezentowania tablic i formułowania wniosków.

VI. SKŁAD STRON:

- "ZACHODNI" 1 KA /NZ/ 1, 11, 7 DZ i 3 DPanc, 7 pcz i 150d "SERGEANT" Na kierunku 2A "WSCHODNICH" działa 1.11 DZ i 3 DPanc.
- "WSCHODNI" 2A /3,6,12 DZ i 20 DPanc/.

VII. WARUNKI ORGANIZACJI ĆWICZENIA:

1. Ocena możliwości bojowych LMSz i LMB przeprowadzona zostanie na przykładzie wykonania zadania obezwładnienia maszerującej kolumny plutonu ogniowego pocisków rakietowych "HONEST JOHN" przez niszczenie najważniejszych pojazdów w kolumnie. Dla celów szkoleniowych zadanie to wykonywane jest przez samoloty Lim-6bis z 5 plmsz i Su-7 BŁK z 8 plmb przy użyciu artyleryjsko-rakietowego uzbrojenia i bombardierskich środków rażenia, co stwarza możliwości porównania i wyboru najskuteczniejszych środków rażenia, warunków i sposobów atakowania przy uwzględnieniu przeciwdziałania środków OPL nieprzyjaciela na trasie lotu i w rejonie celu oraz pozwala porównać możliwości bojowe obydwu typów samolotów.

Sytuacja OPL i położenie obiektu działań zostały tak dobrane, że zmuszają ćwiczących do oceny możliwości przeciwdziałania zarówno LM, jak i artylerii przeciwlotniczej oraz PRK "HAWK" w czasie wykonania zadania, a także stwarzają podstawę do oceny celowości zwalczania tych środków /OPL nieprzyjaciela/, które stanowią największe niebezpieczeństwo dla samolotów wykonujących zadanie bojowe.

Szczegóły sytuacji taktycznej, stan i bazowanie pułków podane są na mapie /załącznik nr 1/ i w założeniu.

2. Ćwiczenie grupowe prowadzone jest na tle operacji zaczepnej armii. Działania wojenne odbywają się w drugiej połowie marca.
3. Warunki atmosferyczne na 24.3. Zachmurzenie 10/10 przez chmury kłębiasto warstwowe o dolnej podstawie 800-1000m. Widzialność 10-12 km. Wiatr wschodni 4-5 m/sek.
4. 5 plmsz /dla celów szkoleniowych również 8 splmb/ działają na wezwanie z pola walki na korzyść 20 DPanc z lotnisk bazowania 5 plmsz 1,2 eskadrą z lotniska BARLINEK /7212/ i 3 eskadrą z lotniska BRZOZA /5632/, 8 splmb 1 i 2 eskadrą z lotniska PRZEKOWO /8024/ i 3 eskadrą z lotniska DOBIEGNIEW /6448/.
5. Stan i wyszkolenie na 24.3 5 plmsz.

Pododdział	Liczba pilotów			Typ samolotu	Liczba samolotów	Uwagi
	I	II	Razem			
1	2	3	4	5	6	7
KD	6	-	6	AW-2	2	
1 esk.	10	2	12	Lim-6bis	12	
2 esk.	11	2	13	- " -	13	
3 esk.	10	3	13	- " -	10	
Ogółem			44	Ogółem	37	

8 splmb.

Pododdział	Liczba pilotów			Typ samolotu	Liczba samolotów	Uwagi
	I kl.	II kl.	Razem			
1	2	3	4	5	6	7
KD	6	-	6	AN-2	1	
1 esk.	12	3	15	SU-7BKŁ	13	
2 esk.	11	2	13	- " -	12	
3 esk.	9	3	12	- " -	11	
Ogółem			46	Ogółem	37	

OGÓLNY ZAMIAR STRON /mapa 200 000 załącznik nr 1/.

"Niebiescy" prowadzą działania obronne, na kolejno rozbudowanych rubieżach. W godzinach rannych 14.3, nieprzyjaciel rozpoczął przegrupowanie odwodów 1 KA/NZ/ na kierunku WAREN /3244/, NEUBRANDENBURG /3684/, PRENZLAU /0824/, w celu powstrzymania natarcia związków taktycznych przeciwnika.

Wojska 1 KA osłania i wspiera lotnictwo i naziemne środki OPL ze składu 2 PTSP.

"Czerwoni" po sforsowaniu rz.ODRA pomyślnie rozwijają operację zaczepną uzyskując powodzenie szczególnie na kierunku: SCHWEDT /8043/, PRENZLAU /0824/ w celu pobicia i okrążenia pozostałych wojsk 1 KA /NZ/.

Rozpoznanie powietrzne i wsparcie wojsk 2A wykonuje 3 DLSzR oraz częścią sił 8 splmb. Osłonę wojsk we współdziałaniu z naziemnymi środkami OPL realizuje częścią sił 2 DIM.

Dowódca 3 DLSzR zadanie wsparcia wojsk 2 A zdecydował wykonać od 11.30 24.3 siłami 6 plmsz samodzielnym poszukiwaniem niszczyć wyrzutnie pocisków rakietowych "SERGEANT" w strefie: FELDEBERG /1292/, CARPIN /1280/, ALTTHYMEN /0076/, LYCHEN/9288/. Siłami 5 plmsz /dla celów szkoleniowych również 8 splmb /na wezwanie z pola walki obezwładnić

maszerującą po drodze : FURSTENBERG, LYCHEN, BOLZENBURG, PRENZLAU
kolumnę plutonu ogniowego pocisków raketowych "HONEST JOHN"
przez niszczenie najważniejszych pojazdów w kolumnie.

W dniu 24.3 10.30 w 5 plmsz /8 plmb/ utrzymana jest w gotowości bojowej nr 2 1 i 2 eskadra. Zadanie załogom postawiono oraz przeprowadzono przygotowanie pilotów do niszczenia kolumn wojsk zmechanizowanych i pancernych nieprzyjaciela w marszu.

3 eskadra do 12.00 24.3 odtwarza gotowość bojową. Ładunek bojowy dla 1 i 2 eskadry /dla celów szkoleniowych/ nie określa się, będzie on przedmiotem analizy i wyboru / z siedmiu wariantów/ w zależności od środków rażenia, sposobu atakowania i ilości nalotów na cel./zajęcie drugie, prowadzi Katedra Przedmiotów.Specjalnych/.

ZAJĘCIE PIERWSZE
=====

I. TEMAT: "Ocena możliwości przeciwdziałania naziemnych środków OPL i lotnictwa myśliwskiego npla samolotom myśliwsko-szturmowym i myśliwsko-bombowym na małych wysokościach".

II. CELE SZKOLENIOWE:

Uczyć słuchaczy oceny możliwości przeciwdziałania środków OPL npla oraz obliczenia stref przeciwdziałania dla różnych wysokości i prędkości lotu samolotów.

III. CZAS: 4 godziny lekcyjne /180 min/.

IV. ZAGADNIENIA SZKOLENIOWE I PODZIAŁ CZASU:

Wstęp i sprawdzenie przygotowania do zajęć - 10 min.

1. Ocena rozmieszczenia środków systemu OPL i ewentualne zmiany do czasu działań bojowych. - 20 min.

2. Ocena możliwości naziemnych środków OPL npla w zależności od wysokości i prędkości lotu naszych samolotów. - 90 min.
a/ artylerii plot 20mm i 40 mm;
b/ PRK "HAWK".

3. Ocena możliwości przeciwdziałania LM npla. - 50 min.

a/Ocena możliwości systemu wykrywania npla;

b/określenie rubieży wprowadzenia do walki LM npla.

Omówienie zajęcia. - 10 min.

Razem: 180 min.

PRZEBIEG ZAJĘCIA

Wstęp i sprawdzenie przygotowania do zajęć - 10 min.

- Podać temat zajęcia i przypomnieć co należało do niego przygotować.
- Sprawdzić przygotowanie słuchaczy do zajęć.
- Odpowiedzieć na ewentualne pytania.

WSKAZÓWKI METODYCZNE

Słuchacze występują na stanowisku pomocnika szefa sztabu d/s rozpoznania. Poszczególne zagadnienia opracowane przez słuchaczy na nauce własnej należy omówić kolejno, wyznaczając do referowania każdego zagadnienia jednego - dwóch słuchaczy.

Prowadzący zajęcia podsumowuje poszczególne zagadnienia, precyzuje wnioski oraz przyjęte zasady i sposoby obliczeń stref przeciwdziałania środków systemu OPL npla - posługując się wykresami i obliczeniami matematycznymi.

1. Ocena rozmieszczenia środków systemu OPL i ewentualne zmiany do czasu działań bojowych.

W skład systemu OPL npla wchodzi następujące środki:

- posterunki wykrywania i powiadamiania;
- artyleria plot 20 i 40 mm;
- PRK "HAWK" i "NIKE";
- lotnictwo myśliwskie.

O 10.30 rozpoznane środki systemu OPL npla rozmieszczone są jak mapa.

Posterunki wykrywania i powiadamiania rozmieszczone są w odległości 8-10 km od rubieży styczności wojsk.

Do czasu działań pułku może nastąpić przesunięcie rubieży styczności wojsk o 4-5 km. w kierunku zachodnim, a w związku z tym nastąpią zmiany w rozmieszczeniu posterunków wykrywania i powiadamiania.

Artyleria plot osłania rejonów stanowisk startowych broni raketowej, ześrodkowanie wojsk oraz stanowiska dowodzenia.
Z przeciwdziałaniem artylerii należy się liczyć o ile lot będzie odbywał się w pobliżu w/w obiektów.

Na kierunku działania pułku rozmieszczone są dwa dywizjony PRK "HAWK" ugrupowane w dwa rzuty po cztery baterie w rzucie.

Baterie pierwszego rzutu są oddalone w granicach 25 km od rubieży styczności wojsk, natomiast baterie drugiego rzutu - 55km.

Odległości między bateriami wynoszą około 25 km.
Do czasu działań pułku nie należy się spodziewać zmian w ugrupowaniu PRK "HAWK", natomiast odległości rozmieszczenia baterii PRK "HAWK" od rubieży styczności wojsk będą mniejsze o około 4-5 km ze względu na działania zaczepne naszych wojsk.
Ponieważ działania pułku będą prowadzone z małej wysokości dlatego nie rozpatruje się możliwości przeciwdziałania PRK "NIKE".

2. Ocena możliwości naziemnych środków OPL npla w zależności od wysokości i prędkości lotu naszych samolotów.

a/ Artyleria plot 20 mm i 40 mm, WKM - 12,7 mm

Artyleria plot 20 mm i 12,7 mm WKM zamontowane na czołgach i transporterach opancerzonych przeznaczone są do zwalczania celów powietrznych jak i naziemnych.

Możliwości działaka 20 mm i WKM 12,7 mm są następujące:

Tabela 1.

Parametry	L - 85 20 mm	M - 85 12,7 mm
Pułap /m/	2000	1000
Skuteczna odległość strzelania /m/	1200	900
Szybkostrzelność /strz.na min/	1000	550

Pododdziały artylerii przeciwlotniczej 40 mm są używane do osłony ważnych obiektów i elementów ugrupowania bojowego, a przede wszystkim pododdziałów raketowych, artylerii, stanowisk dowodzenia, odwodów, ważnych urządzeń tyłowych oraz przepraw przez przeszkody wodne.

Na szczeblu dywizji /NZ/ znajduje się organiczny dywizjon artylerii przeciwlotniczej, w skład którego wchodzi trzy baterie samobieżnych podwójnie sprzężonych 40 mm dział przeciwlotniczych L-60 /36 dział/ oraz 45 "REDEYE".

W każdej ~~dywizji~~ przewiduje się wprowadzić organiczną ~~dywizjon~~ artylerii samobieżnej. W baterii - 12 samobieżnych podwójnie sprzężonych 35 mm dział przeciwlotniczych na podwoziu typu "GEPARD", *w miejsce dotychczasowych samobieżnych dział L-60. W dywizji nie trzy baterie x 12 = 36 dział.*

○ 10.30 rozpoznano rozmieszczenie artylerii plot 40 mm jak mapa.

Możliwości armat plot 40 mm są następujące:

Tablica 2

Parametry	L-60 40 mm	L-70 40 mm
Pułap /m/	3200	3200
Skuteczna odległość strzelania /m/	1500"	300-3000
Szybkostrzelność /strz.na min/.	2x120	240-260
Maks.prędkość naprowadzania /stop. na min/.		
w poziomie	85	85
w pionie	45	45

- odległości rozmieszczenia dział od osłanianego obiektu od 800 do 1300 m. /L-60 500-800 do 1000m/
- odległości między bateriami - 3 - 5 km.
- odległości między plutonami - 750-1000m /750m przy wykop. celown. opt / L-60 ok. 500m
- odległości między SO poszczególnych dział - ok. 300-400 m.
- charakterystyki czasowe artylerii plot.

$$T_c = \frac{1,57R}{V_c} + T_p ;$$

- gdzie: T_c - czas cyklu strzelania; w sekundach;
 R - promień strefy ostrzału; w metrach;
 V_c - prędkość celu w metrach na sekundę;

$$T_p = T_{wykr} + T_{obr} + T_{pd} + t_{max}$$

- gdzie: T_p - czas przeniesienia ognia ;
 T_{wykr} - czas wykrycia /20-30 sek/;
 T_{obr} - czas obrotu luf /średnio 80°/sek przyjmuje się 2-3 sek/;
 T_{pd} - czas przygotowania danych do strzelania /20 sek/;
 t_{max} - maksymalny czas lotu pocisku /8 sek/ na małych wysokościach - 3-5 sek/.

Dla $V_c = 600 \text{ km/h} = 166,66 \text{ m/s}$;

$$T_p = t_{wykr} + t_{obr} + t_{pd} + t_{max} = 20 + 30 + 2 + 3 + 20 + 8 = 50 + 61$$

$$\text{Dla L - 70 } T_c = \frac{1,57 \cdot 2500}{166,66} + 50-61 = 23,6 + 50-61 = 74 + 85 \text{ sek}$$

Stanowiska ogniowe dla dział kalibru 40 mm rozmieszcza się w odległości około 1,5 km od osłanianego obiektu.

W zależności od kierunku nalotu lub przelotu celu obok osłanianego obiektu przez arytalnię plot, ogień może prowadzić część sił np. jeden pluton /6 d-ziął/.

b/ Przeciwlotnicze rakiety kierowane "HAWK"

Przeciwlotnicze rakiety kierowane "HAWK" przeznaczone są do zwalczania celów powietrznych na średnich i małych wysokościach. W skład dywizjonu wchodzi cztery baterie ogniowe. Bateria ogniowa jest podstawową jednostką, posiada możliwości samodzielnego prowadzenia ognia nawet do dwóch celów jednocześnie, lecących na małych i średnich wysokościach oraz do jednego celu lecącego na małych wysokościach. Bateria posiada dwie sekcje ogniowe po trzy trójprowadnicowe wyrzutnie.

Możliwości PRK "HAWK"

- odległość wykrycia celu przez środki radiolokacyjne baterii:

Tabela 3

Wysokość lotu /H/	Odległość wykrycia /Dw/
200 m	40 km
100 m	25 km
50 m	15 km

- maksymalny zasięg strzelania do celów powietrznych - 35 km;
- zasięg skutecznego ognia do celów o prędkości naddźwiękowej 26 km, a do celów o prędkości poddźwiękowej - 28 km;
- pułap skutecznego ognia od /10/ 30 m do 18000 m;
- szybkostrzelność sekcji ogniowej 3 pociski na minutę.

Potrzebny czas na wykonanie niezbędnych czynności potrzebnych do odpalania pocisku.

Na wykonanie niezbędnych czynności potrzebnych do odpalania pocisku niezbędna jest ilość czasu wyrażona cyklem strzelania T_c , który należy rozumieć jako czas niezbędny na ostrzelanie celu T_o oraz czas na przeniesienie ognia na cel następny T_p , to wtedy:

$$T_c = T_o + T_p$$

gdzie: T_o - czas ostrzelania celu;

T_p - czas przeniesienia ognia;

$$T_o = t_{st} + t_{lr} + t_i ;$$

$$T_p = t_k + t_{obr} + t_{przechw} + t_{pd}$$

gdzie:

t_{st} - czas do przycisnięcia przycisku "start" do ruszenia rakiety - 2 sek;

t_{lr} - czas lotu rakiety do spotkania z celem na najbliższej rubieży - 6 sek; /Vsr.rakiety 600m/sek., najbliższa rubież - 3600 m/;

t_i - suma odstępów czasowych między odpaleniami rakiet w serii /odstęp czasowy/ dla "HAWK" 5-20 sek/ ;

t_k - czas niezbędny do przekazywania oficerowi naprowadzania danych o nowym celu /ok. 10 sek/;

t_{obr} - czas obrotu anteny stacji ~~naprowadzania~~ na nowy cel /5-10 sek/;

$t_{przechw}$ - czas przechwycenia celu /10 i więcej sek/;

t_{pd} - czas niezbędny do przygotowania danych wyjściowych do strzelania /dla "HAWK" 15 - 20 sek/;

Przy odpalaniu jednej rakiety:

$$T_c = 2+6+10+5 + 10+10+15+20 = 48+ 58 \text{ sek.}$$

Przy odpaleniu dwóch rakiet:

$$T_o = t_{st} + t_{lr} + t_i = 2+6+5 + 20 = 13 + 28 \text{ sek}$$

$$T_p = t_k + t_{obr} + t_{przechw} + t_{pd} = 10 + 5 + 10 + 10 + 15 + 20 = 40 + 50 \text{ sek}$$

$$T_c = 13 + 28 + 40 + 50 = 53 - 78 \text{ sek.}$$

$$/ T_{c \text{ min}} = t_{st} + t_{LT} + t_k + t_{pd} = 2 + 6 + 10 + 10 + 15 = 43 \text{ sek} /$$

Strefy rażenia PRK "HAWK" i ich wielkości w zależności od wysokości i prędkości lotu.

Rubież spotkania samolotu z pierwszą rakietą /Ds/ obliczamy ze wzoru /lot samolotu w kierunku na baterię/

$$D_S = \frac{D_w - V_c \cdot t_p}{V_c + V_{\text{sr.rak}}} / \cdot V_{\text{sr.rak}} ;$$

$$t_o = \frac{D_w - V_c \cdot t_p}{V_c + V_{\text{sr.rak}}} ;$$

gdzie:

D_w - odległość wykrycia samolotu;

t_p - czas przygotowania do strzelania baterii /od czasu wykrycia celu do odpalenia pierwszej rakiety = 35-40sek/

$$/ T_p = t_k + t_{przechw} + t_{pd} = 10 + 10 + 15 + 20 = 35 + 40 \text{ sek} /$$

$V_{\text{sr.rak}}$ - średnia prędkość lotu rakiety /600m/sek/;

V_c - prędkość lotu samolotu / w m/sek/;

t_o - czas ostrzelania celu /czas lotu rakiety od odpalenia do spotkania z celem/;

Obliczyć rubież spotkania dla wartości:

a/ H lotu = 200 m V = 720km/godz i 540 km/godz.

b/ H lotu = 100 m V = 720km/godz i 540 km/godz.

c/ H lotu = 50 m V = 720km/godz i 540 km/godz.

$$/V = 720 \text{ km/godz} = 200 \text{ m/sek}; \quad 540 \text{ km/godz} = 150 \text{ m/sek}/$$

Wyniki obliczeń stref rażenia PRK "HAWK" w zależności od wysokości i prędkości celu przedstawione są w poniższej tabeli:

/wyjaśnić zależność wielkości stref rażenia od wysokości lotu celu na wykresie dla H = 50, 100 i 200 m wykorzystując grafoskop/

Tabela 4

lotu	D _{wykr.}	V celu	t _p	V _{śr.rak.}	D _{spotk.}	t _{spotk.}	R _{śr.}
0 m	4000 m	$\frac{200 \text{ m/sek}}{150 \text{ m/sek}}$	35 sek.	600m/sek	$\frac{24750 \text{ m}}{27800 \text{ m}}$	$\frac{41,2 \text{ sek}}{46,3 \text{ sek}}$	26 km
0 m	2500 m	$\frac{300 \text{ m/sek}}{150 \text{ m/sek}}$	35 sek.	600m/sek	$\frac{13500 \text{ m}}{15800 \text{ m}}$	$\frac{22,5 \text{ sek}}{26,3 \text{ sek}}$	14 km
0 m	15000m	$\frac{200 \text{ m/sek}}{150 \text{ m/sek}}$	35 sek.	600m/sek	$\frac{6000 \text{ m}}{7800 \text{ m}}$	$\frac{10 \text{ sek}}{13 \text{ sek}}$	6,5 km

Rubież spotkania samolotu z pierwszą rakieta /x/ w wypadku gdy linia lotu samolotu przebiega na określonej odległości /P_c/ od baterii obliczamy ze wzoru:

$$x = \sqrt{D_w^2 - P_c^2} - V_c / t_p \cdot \frac{V_c}{V_{\text{śr.rak.}}} \cdot D_o ;$$

$$D_o = \sqrt{D_w^2 + V_c \cdot t_p / V_c \cdot t_p - 2 \sqrt{D_w^2 - P_c^2} / ;}$$

gdzie:

D_o - odległość bezpośrednia do celu od baterii;

P_c - parametr celu ostrzeliwanego /najmniejsza odległość od baterii od linii drogi samolotu/.

Obliczyć rubież spotkania dla następujących wartości według wykresu nr bibl.głównej 021216:

a/ H lotu 200 m V = 720 i 540 km/godz. P_c = 14 km.

b/ H lotu 50 m V = 720 i 540 km/godz. P_c = 16 km.

3. Ocena możliwości przeciwdziałania LM.

a/ Ocena możliwości systemu wykrywania npla. Rozmieszczenie systemu wykrywania - jak mapa.

Możliwości systemu wykrywania są następujące:

Tabela 5.

H lotu w m.	50	100	200	300	500	1000
D _{wykr.} w km.	15	25	40	50	75	90

Prawdopodobieństwo wykrycia samolotów /P_{wykr}/ obliczamy ze wzoru:

$$P_{wykr} = 1 - e^{-H \cdot 0,00346}$$

gdzie:

- H wysokość lotu samolotu w metrach;
- 0,00346 - współczynnik wykrywalności ;
- e - podstawa logorytmu naturalnego / e = 2,718/.

Prawdopodobieństwo wykrycia samolotów na różnych wysokościach przedstawia się następująco:

Tabela 6.

H lotu w m.	P _{wykrywania}
50	0,17
100	0,30
200	0,50
300	0,75
400	0,80
500	0,83
800	0,93
1000	0,99
1500	1,00

do
b/ Określenie rubieży wprowadzenia walki LM npla.

Bazowanie LM jak mapa.

Stopnie gotowości bojowej LM OP są następujące:

- I start następuje po 2 min;
- II start następuje po 5 min;
- III start następuje po 10 min;
- IV start następuje po 30 min.

W działaniach bojowych npla może utrzymywać w każdej eskadrze LM OP na lotnisku w następującej gotowości bojowej:

- Nr 1 - para - klucz;
- Nr 2 - klucz;
- Nr 3 i 4 - pozostałe siły.

Ponadto LM npla okresowo dyżuruje w powietrzu grupą 4-6 F-104G w strefie PRENZLAU, GOLLMITZ, MITTENWALDE, FERBITZ na wysokości 3000 - 4000 m.

Odległości lotniska bazowania LM od rubieży wykrycia wynosi:

- przy wysokości lotu - 100 m - 120 km;
- przy wysokości lotu - 300 m - 150 km.

Odległość strefy dyżurowania LM npla od rubieży wykrycia wynosi:

- przy wysokości lotu - 100 m - 40 km;
- przy wysokości lotu - 300 m - 72 km.

Możliwa rubież wprowadzenia do walki LM npla / S_{MRWW} / z dyżurowania na lotnisku:

$$S_{MRWM} = \frac{D_{wyk} - V_c / t_{pas} + t_{wzn} + t_{man} / + n \cdot S_{wzn} + d}{1 + n}$$

Możliwa rubież wprowadzenia do walki LM npla / S_{MRWW} / z dyżurowania w strefie:

$$S_{MRWW} = \frac{V_c / t_{pas} + t_{man} / + d}{1 + n}$$

gdzie:

- D - odległość lotniska bazowania lub strefy dyżurowania od rubieży wykrycia;
- V_c - prędkość lotu celu wyrażona w km/min /600km/godz/;
- t_{pas} - czas pasywny /4 min dla 2 PTSP/, ze strefy 2 min;
- t_{wzn} - czas od początku startu do nabrania $H=1000$ m = 40 sek = 0,66 min;
- t_{man} - czas wykonania manewru o 180° do ataku /1 min/;
- n - współczynnik wyrażający stosunek $\frac{V_c}{V_m}$

$$/n = \frac{600}{1100} = 0,54/$$

- S_{wzn} - przebyta droga za czas wznoczenia do $H = 1000$ m.

$$/S_H = 3 \text{ km}/$$

- d - odległość naprowadzenia zabezpieczająca wykrycie celu przez pilota, poprawienie błędów naprowadzania zbliżenie do celu oraz zajęcie pozycji wyjściowej do ataku /średnio $d = 4$ km/.

Wyniki obliczeń możliwej rubieży wprowadzenia do walki LM npla / S_{MRWW} / /patrz mapa:/

a/ Z dyżurowania na lotnisku:

$$H = 100 \text{ m}$$

$$S_{MRWW} = \frac{120-10/4+0,66+1/+0,54 \cdot 3+4}{1+0,54} = \frac{120-56,6+1,62+4}{1,54} =$$
$$= \frac{69,02}{1,54} = 44,8 \text{ km.}$$

$$H = 300 \text{ m}$$

$$S_{MRWW} = \frac{150-10/4+0,66+1/+0,54 \cdot 3+4}{1+0,54} = \frac{155,62 - 56,6}{1,54} =$$
$$= \frac{99,02}{1,54} = 64,3 \text{ km.}$$

b/ Z dyżurowania w strefie:

H = 100 m.

$$S_{MRWW} = \frac{40-10/2+1/ + 4}{1 + 0,54} = \frac{44-30}{1,54} = \frac{14}{1,54} = 9,1 \text{ km}$$

H = 300 m.

$$S_{MRWW} = \frac{72-10/2+1/ + 4}{1 + 0,54} = \frac{76-30}{1,54} = \frac{46}{1,54} = 30 \text{ km.}$$

UWAGA:

Przy locie na kursach przecinających się do określenia rubieży wprowadzenia do walki LM stosuje się linijkę prędkości.

WNIOSEK: Samoloty LMSz /LMB/ lecące na wykonanie zadania po trasie /jak mapa/ na wysokości 50 m z prędkością odnośnie 600/700 km/godz. mogą zostać przechwycone w rejonie celu przez samoloty myśliwskie nieprzyjaciela dyżurujące w strefie pld. PRENZLAU /0824/ po wzroko-
wym ich wykryciu. Natomiast w wypadku lotu na wysokości 100 m, samoloty LMSz /LMB/ zostaną przechwycone na rubieży jak mapa.

Możliwości prowadzenia ognia przez LM nieprzyjaciela.

W walce powietrznej samoloty myśliwskie nieprzyjaciela stosują zarówno uzbrojenie artyleryjskie jak i raketowe.

Samoloty myśliwskie uzbrojone są:

- F-104G w działka 1x20 mm M-61 "VULCAN" /750 nabo/, pociski p-p "SPARROW", lub 6 pocisków p-p "SIDEWINDER", zasobniki pocisków raketowych niekierowanych. Zasięg stacji radiolokacyjnej systemu nawigacyjno-celowniczego wynosi 38 km.

Samolot F-104G może przechwytywać cele w każdych warunkach atmosferycznych dniem i nocą, na dużych i średnich wysokościach na małych dopiero po wyżej 300 m. Na bliskich odległościach przechwytywania może mieć dodatkowo 38 pocisków raketowych niekierowanych. Najdogodniejsze odległości strzelania z działek i pocisków raketowych niekierowanych wynoszą 600 do 1200 m, natomiast dla pocisków raketowych kierowanych najdogodniejsza odległość strzelania od 1,5 do 16 km. Radiolokacyjny celownik samolotu F-104G zapewnia wykrycie celu do wysokości 300 m

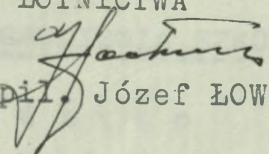
na odległość 30 do 50 km. /Od 1975 r. ma nastąpić przebrojenie na F-4 PHANTON II/.

- F-4 w pociski "SPARROW", "SIDENWINDER", "SHRIKE", zasobniki pocisków raketowych niekierowanych. Zasięg stacji radiolokacyjnego systemu nawigacyjno-celowniczego wynosi 70 km. /działka 1x20 mm M-61 "VULCAN" tylko w wersji F-4F, pociski "MARTEL" - tylko w wersji brytyjskiej/.
- Pociski p-p "SPARROW" III B zasięg maksymalny - 26 km, wysokość zastosowania od 0 do 27 km. Strefa rażenia celu z tylnej półsfery - 0,4/4 z przedniej półsfery 0,4/4. Średnie prawdopodobieństwo trafienia 75 %. "SIDEWINDER" 1C-SAR zasięg - 300 m /1A = 0 m/, maksymalna - 24,5 km strefa rażenia z tylnej półsfery 0,4/4. M - 61 "VULCAN" donośność skuteczna 2000 m.

Omówienie zajęć:

- podać cel szkoleniowy zajęcia i stopień jego osiągnięcia ;
- wykazać zasadnicze niedociągnięcia powstałe podczas referowania poszczególnych zagadnień i obliczeń matematycznych prowadzonych przez słuchaczy.

OPRACOWAŁ
ADIUNKT KATEDRY TAKTYKI
LOTNICTWA

płk dypl. pil.  Józef ŁOWKIEWICZ

SPRAWDZIŁ
KIEROWNIK ZESPOŁU
PIERWSZYCH KURSÓW

ppłk dypl. pil.  Jan LACHIEWICZ

ZAJĘCIE DRUGIE

=====

I. TEMAT ZAJĘCIA: "Ocena możliwości w zakresie głębokości oddziaływania na nieprzyjaciela oraz możliwości ogniowych".

II. CELE SZKOLENIOWE:

- nauczyć słuchaczy oceny możliwości ogniowych podczas zastosowania bojowego artyleryjskiego, raketowego i bombardierskiego uzbrojenia samolotów myśliwsko-szturmowych i myśliwsko-bombowych w konkretnych warunkach założonej sytuacji taktyczno-nawigacyjnej oraz wyboru racjonalnych środków rażenia, warunków i sposobów atakowania celów;
- ugruntować umiejętności słuchaczy wykonywania obliczeń skuteczności bojowego zastosowania artyleryjskiego i raketowego uzbrojenia samolotów podczas działań na cele naziemne oraz obliczeń taktycznego promienia działania grup samolotów przy zmiennych warunkach lotu.

III. M E T O D A : ćwiczenie grupowe.

IV. C Z A S : 3 godziny lekcyjne /135 min./.

V. ZAGADNIENIA SZKOLENIOWE:

- | | |
|--|-----------|
| 1. W s t ę p | - 5 min. |
| 2. Wybór środków rażenia i obliczenie poligonomowej liczby samolotów | - 60 min. |
| 3. Obliczenie czasu zbiórki i lądowania grupy uderzeniowej. | - 15 min. |
| 4. Ustalenie głębokości oddziaływania grupy uderzeniowej. | - 50 min. |
| 5. Podsumowanie zajęć | - 5 min. |

R a z e m : 135 min.

VI. WSKAZÓWKI ORGANIZACYJNO-METODYCZNE:

Słuchacze przygotowują się do zajęć samodzielnie na podstawie założenia i wprowadzenia do zajęć specjalistycznych /załącznik do założenia/.

Podczas zajęć przerabiać kolejne zagadnienia ustalając ze słuchaczami:

- przyjęte założenia lub dane wyjściowe do obliczeń;
- metodykę obliczeń;
- rezultaty obliczeń oraz ich analizę i wnioski.

W wypadku różnic w rezultatach obliczeń wskazać błędy lub poddać pod dyskusję przyjęte założenia, przerobić przy tablicy pod kierunkiem wykładowcy 1-2 warianty obliczeń, podając pozostałe wyniki obliczeń w gotowej formie, doprowadzając do ujednoczonych wyników, będących podstawą wyjściową do kolejnych zajęć ćwiczenia.

Podczas referowania wniosków przez słuchaczy zwracać uwagę na krótkie i treściwe sformułowanie.

VII. PRZEBIEG ZAJĘCIA:

1. W s t ę p

Podać temat, cele szkoleniowe i zagadnienia zajęcia.

Sprawdzić przygotowanie się słuchaczy do zajęcia:

- wrysowanie rubieży taktycznych promieni działania na mapie;
- notatki z obliczeniami.

Odpowiedzieć na ewentualne pytania słuchaczy dotyczące zagadnień merytorycznych.

Wprowadzenie:

Czas operacyjny: 11.05 ^{14.6} 24.3.

Miejsce: SD 5 plmsz i 8 splmb.

Szefowie strzelania powietrznego i st.nawigatorzy 5 plmsz i 8 splmb po zapoznaniu się z zadaniem bojowym oraz wytycznymi dowódców przystąpili do określania racjonalnych środków rażenia i obliczenia poligonowej liczby samolotów.

W roli szefa strzelania powietrznego 5 plmsz - wytypować słuchacza.

2. Wybór środków rażenia i obliczenie poligonowej liczby samolotów

A. Wybór środków rażenia artyleryjsko-rakietowych

Jeżeli przyjąć poszczególne elementy kolumny plutonu ogniowego baterii HONEST JOHN w marszu za jednakowe pod względem wrażliwości na środki rażenia stosowane przez samoloty Lim-6 bis i Su-7 BKŁ, to upraszcza się dokonanie wyboru tych środków.

Po dokonaniu oceny obiektu działań, własnych możliwości oraz sytuacji taktycznej i warunków atmosferycznych w rejonie celu, warunki ataków mogą być następujące:

- kąt nurkowania - 10° ;
- kierunek nalotu - w poprzek celu;
- minimalne odległości strzelania /z uwzględnieniem bezpieczeństwa lotu samolotów przed rażeniem odłamkami własnych środków rażenia/;
- prędkości lotu samolotów podczas atakowania celu:
 - dla Lim-6 bis - 700 km/h;
 - dla Su-7 BKŁ - 800 km/h.

Z analizy obiektu działań, warunków strzelania i prawdopodobieństwa rażenia celu racjonalnymi środkami rażenia są:

- dla samolotów 5 plmsz i 8 splmb - działka i pociski rakietowe S-5K.

Pociski rakietowe S-24 nie mogą być stosowane /z Su-7 BKŁ/ ze względu na wymagane zwiększenie wysokości wprowadzenia samolotów do ataku /niska podstawa chmur/; zmniejszając kąt nurkowania do 5° , ten środek rażenia będzie mniej skuteczny od innych.

B. Jednostka ognia na samolot

Oprócz zastosowania działek lotniczych należy podwiesić na samoloty Lim-6 bis - po dwa zasobniki z pociskami S-5K, a na Su-7 BKŁ - po dwa lub cztery zasobniki z pociskami S-5K.

Dokładny wybór jednostki ognia może być dokonany dopiero po skonfrontowaniu możliwości uzbrojenia rakietowo-artyleryjskiego z uzbrojeniem bombardierskim.

C. Poligonowa liczba samolotów do wykonania zadania bojowego

Dla wykonania zadania bojowego - obezwładnienia plutonu ogniowego baterii HONEST JOHN w marszu z prawdopodobieństwem gwarancyjnym nie mniejszym niż 0,8 - poligonowe liczby samolotów potrzebne do jego zrealizowania, w zależności od stosowanych środków rażenia, są następujące:

1. Dla 5 plmsz /samoloty Lim-6 bis/:
 - a/ 2 x działka /2 naloty/ $N_p = 12$ samolotów.
 - b/ 2 x działka + 32 S-5K /3 naloty/ $N_p = 9$ samolotów;
 - c/ 1 x działka + 32 S-5K /2 naloty/ $N_p = 13,5$ s-tów.
2. Dla 8 splmb /samoloty Su-7 BKŁ/:
 - a/ działka /jeden nalot/ $N_p = 31$ samolotów;
 - b/ 2 x działka /dwa naloty/ $N_p = 16$ samolotów;
 - c/ 1 x działka + 64 S-5K /dwa naloty/ $N_p = 14$ s-tów;
 - d/ 2 x działka + 64 S-5K /trzy naloty/ $N_p = 10$ s-tów.

Parametry ataków - patrz załącznik "Skuteczność strzelania".

D. Warunki lotu w rejonie celu

Wysokości lotu po wykonaniu ataku, w czasie manewru przed powtórny atakiem i odejściu od celu po wykonaniu zadania około 100 m.

Parametry manewru "skręt o 270⁰" podane są w poniższej tabeli.

Typ samolotu	V km/h	m	R, km	t _{man} 270 ⁰ , s	2 t _{lotu} dla R, s	Ogólny czas lotu, s
Lim-6 bis	700	45 ⁰	3,8	92	38	130
Su-7 BKł	800	45 ⁰	5,0	106	46	152

E. Określenie warunków bombardowania i bombardierskich środków rażenia

Ze względu na warunki atmosferyczne możliwe będzie wykonanie bombardowania z lotu nurkowego pod kątem 10⁰ lub bombardowanie z lotu poziomego z wysokości 200-300 m. Konieczność zabrania zbiorników dodatkowych na samoloty, umożliwia zastosowanie jedynie dwóch bomb o ciężarze mniejszym jak 140 kg lub zasobników raketowych UB-57-16 na samoloty Lim-6 bis i 4 bomby /2 do 500 kg i 2 do 250 kg/ na samoloty Su-7 BKł. Na samoloty Lim-6 bis mogą być podwieszane po 2xOFAB-100-120 lub ZAB-250-130W, a na samoloty Su-7 BKł mogą być podwieszane 4xOFAB-250-270 lub 2xZB-360 r i 2xOFAB-250-270. Stosowanie bomb odłamkowo-burzących z zapalnikiem działania natychmiastowego z małych wysokości zmusza do wykonania manewru "górką" po zrzucie bomb, co może doprowadzić do określonego wchodzenia samolotów w chmury. Stosowanie natomiast bomb zapalających może spowodować zasłonięcie celu przez dym i uniemożliwić wykonanie strzelania. W związku z tym łączne zastosowanie uzbrojenia bombardierskiego i artyleryjsko-raketowego należy rozpatrzyć tylko dla wypadków stosowania bomb odłamkowo-burzących.

F. Określenie poligonowej liczby samolotów dla obezwładnienia celu z $R_g = 0,8$

Na podstawie tabeli poligonowej liczby samolotów /dane z założenia/ dla celu o długości 500 m - co odpowiada przyjętej przez szefa strzelania pow.ilości ostrzeliwanej pojazdów $K_o = 10$ - poligonowa liczba samolotów dla obezwładnienia celu z $R_m = 0,8$ wynosi:

Lim-6 bis: 2xOFAB-100-120, lot nurkowy 10^0 , $V_b = 600$ km/h
- $N_p = 37$ s-tów

2xZAB-250-130w, lot nurkowy 10^0 , $V_b = 600$ km/h
- $N_p = 14$ s-tów

2xOFAB-100-120, lot poziomy $V_b = 700$ km/h
- $N_p = 42$ s-ty

2xZB-250-130w, lot poziomy $V_b = 700$ km/h
- $N_p = 16$ s-tów

SU-7 BKŁ: 4xOFAB-250-270, lot nurkowy 10^0 , $V_b = 800$ km/h
- $N_p = 12$ s-tów

2xZB-360 r, lot nurkowy 10^0 , $V_b = 800$ km/h
- $N_p = 8$ s-tów

2xOFAB-250-270+2xZB-360 lot nurkowy 10^0 ,
 $V_b = 800$ km/h - $N_p = 6$ s-tów

4xOFAB-250-270 lot poziomy, $V_b = 900$ km/h
- $N_p = 13$ s-tów

2xZB-360 r lot poziomy, $V_b = 900$ km/h
- $N_p = 8$ s-tów

2xOFAB-250-270+2xZB-360 lot poziomy,
 $V_b = 900$ km/h - $N_p = 7$ s-tów.

Powyższe poligonowe liczby samolotów zapewniają zniszczenie do 30% atakowanej kolumny, czyli 3-4 pojazdy.

Dla uzyskania zniszczeń X%-40% - odpowiadających skuteczności zastosowania uzbrojenia raketowego i artyleryjского samolotów, stosunek taktycznych norm rażenia

$\frac{f_n}{f_{rz}}$ wynosi 1,4 - 2,2 /według wykresu/. W takim razie konieczna liczba trafień, a więc i poligonowa liczba samolotów zwiększy się o 1,4 do 2,2 czyli o 1,8 do 1,48, średnio 1,33.

W celu porównania skuteczności uzbrojenia bombardierskiego z uzbrojeniem raketowo-artyleryjskim należy odpowiednio zwiększyć poligonową liczbę samolotów przy racjonalnych bombardierskich środkach rażenia.

Dla Lim-6 bis 2xZAB-250-130w lot nurkowy $N_p = 19$ s-tów
2xZAB-250-130w lot poziomy $N_p = 22$ s-ty

Dla Su-7 BKł 2xZB-360r lot nurkowy i poziomy $N_p = 11$ s-tów
2xOFAB-250-270+2xZB-360 r lot nurkowy
 $N_p = 8$ s-tów.

W n i o s k i :

1. Dla samolotu Lim-6 bis jedynie w wypadku planowania jednego nalotu na cel bardziej racjonalne jest stosowanie uzbrojenia bombardierskiego /bomby zapalające/. Przy większej ilości ataków należy wykorzystywać uzbrojenie artyleryjskie i raketowe.
2. Dla samolotu Su-7 BKł wygodniejsze jest uzbrojenie bombardierskie /głównie zbiorniki zapalające/, przy stosowaniu którego tą samą poligonową liczbą samolotów przy jednym nalocie uzyska się analogiczne rezultaty jak przy dwóch - trzech nalotach z wykorzystaniem uzbrojenia artyleryjskiego, raketowego.

3. Obliczenia zbiórki i lądowania grupy uderzeniowej

Wprowadzenie

Czas operacyjny 11.15 24.3.

Miejsce: SD 5 plmsz.

St.nawigator 5 plmsz przystępuje do obliczenia zbiórki eskadry zgodnie z wytycznymi dowódcy. W roli st.nawigatora 5 plmsz - wyznaczyć słuchacza.

Proponowane rozwiązanie:

Zgodnie z wytycznymi dowódcy 5 plmsz zbiórka grupy uderzeniowej, którą będzie prawdopodobnie eskadra Lim-6 bis powinna zakończyć się do rubieży rz.ODRA, czyli - po uwzględnieniu około 5 km na wykonanie startu i rozpędzenie samolotów - na odległości $S_{zb} = 50$ km. Prędkość prowadzonych ma być prędkością maksymalną na średniej wysokości 150 m, czyli $V_2 = 805$ km/h. Należy obliczyć prędkość prowadzącego V_1 , przy której zapewnione będzie wykonanie zbiórki. Obliczenia te można wykonać przez przekształcenie wzorów /bez uwzględnienia rozpędzania i hamowania/:

$$S_{zw} = V_1 \times t_{zw}$$

$$t_{zw} = \frac{V_1 / t_{st} - t_{ub}}{V_2 - V_1}$$

względem V_1

$$t_{zw} = \frac{S_{zw}}{V_1}$$

$$\frac{S_{zw}}{V_1} = \frac{V_1 / t_{st} - t_{ub}}{V_2 - V_1}$$

$$\text{czyli } V_1^2 / t_{st} - t_{ub} / + S_{zw} \cdot V_1 - S_{zw} \cdot V_2 = 0;$$

Czas startu /start parami co 20 s/

$$t_{st} = t_{st} / n - 1/ = 20 / 6 - 1/ = 100 \text{ s}$$

Głębokość ugrupowania bojowego wyrażona w czasie

$$t_{ub} = \frac{L_{ub}}{V}$$

Podczas lotu kluczami z odległością 2000 m między kluczami $L_{ub} = 4000 \text{ m}$, natomiast podczas lotu parami z odległością 2000 m $L_{ub} = 10\ 000 \text{ m}$.

Czas ugrupowania bojowego przy prędkości $V=805 \text{ km/h}=224 \text{ m/s}$:

- dla kolumny kluczy $t_{ub} = \frac{4000}{224} = 18 \text{ s}$;

- dla kolumny par $t_{ub} = \frac{10000}{224} = 45 \text{ s}$.

Prędkość prowadzącego V_1 podczas zbiórki eskadry w kolumnę kluczy:

$$V_1^2 / 100 - 18/ + 5 \cdot 10^4 V_1 - 5 \cdot 10^4 \cdot 224 = 0;$$

$$\begin{aligned} V_1 &= \frac{-5 \cdot 10^4 + \sqrt{25 \cdot 10^8 + 4 \cdot 82 \cdot 224 \cdot 5 \cdot 10^4}}{2 \cdot 82} = \\ &= \frac{-5 \cdot 10^4 + \sqrt{25 \cdot 10^8 + 36 \cdot 74 \cdot 10^8}}{164} = \\ &= \frac{-5 \cdot 10^4 + 10^4 \sqrt{25 + 36,74}}{164} = \frac{-5 \cdot 10^4 + 7,85 \cdot 10^4}{164} = \\ &= \frac{2,85 \cdot 10^4}{164} = 174 \text{ m/s} = 625 \text{ km/h} \end{aligned}$$

Prędkość prowadzącego V_1 podczas zbiórki eskadry w kolumnę par:

$$V_1^2 / 100 - 45 / + 5 \cdot 10^4 V_1 - 5 \cdot 10^4 \cdot 224 = 0;$$

$$V_1 = \frac{-5 \cdot 10^4 + \sqrt{25 \cdot 10^8 + 4 \cdot 55 \cdot 224 \cdot 5 \cdot 10^4}}{2 \cdot 55} =$$

$$= \frac{-5 \cdot 10^4 + \sqrt{25 \cdot 10^8 + 24,64 \cdot 10^8}}{110} =$$

$$= \frac{-5 \cdot 10^4 + 10^4 \sqrt{25 + 24,64}}{110} = \frac{-5 \cdot 10^4 + 7,05 \cdot 10^4}{110} =$$

$$= \frac{2,05 \cdot 10^4}{110} = 186 \text{ m/s} = 670 \text{ km/h}$$

Czas zwierania podczas zbiórki w kolumnę kluczy:

$$t_{zw} = \frac{50\,000}{174} = 287 \text{ s}$$

Czas zwierania podczas zbiórki w kolumnę par:

$$t_{zw} = \frac{50\,000}{186} = 269 \text{ s}$$

Wniosek: Zbiórka eskadry w kolumnę kluczy będzie trwała o 18 s dłużej niż zbiórka eskadry w kolumnę par i o taki czas możliwe będzie późniejsze wyjście na cel.

Obliczenie czasu lądowania - lądowanie eskadry parami co 30 s z wykonaniem jednego kręgu /manewru/ nad lotniskiem w czasie 4 minut.

$$t_{ląd} = t_{ląd} / n - 1 / + t_{man} = 30 / 6 - 1 / + 240 = 390 \text{ s} =$$

$$= 6 \text{ min.}30 \text{ s}$$

4. Ustalenie głębokości oddziaływania grupy uderzeniowej

Założenia i wyjściowe dane do obliczeń:

- całkowity zapas paliwa $Q_c = 1740$ kG
- stałe rozchody paliwa dla różnych warunków:

	$Q_z = 60$ kG
	$Q_m = 10$ kG
	$Q_n = 174$ kG

Razem	244 kG

Start samolotów z dopalaniem ze względu na szybsze osiągnięcie prędkości maksymalnej /można również brać pod uwagę długość rozbiegu podczas startu przy ograniczonej długości pasa startowego i pełnym obciążeniu samolotu/

- $Q_{st} = 165$ kG

Zużycie paliwa podczas zbiórki / $S_{zb} = 50$ km, V_{maks} , $H = 150$ m, $C_K = 3,76$ kG/km/.

$$Q_{zb} = S_{zb} \cdot C_K = 50 \cdot 3,76 = 188 \text{ kG}$$

Zużycie paliwa podczas lotu od rubieży rz.ODRA /zakończenie zbiórki/ do linii styczności bojowej / $S = 20$ km, $H = 50$ m, $V_r = 659$ km/h, $C_K = 3,27$ kG/km/:

- ugrupowanie par samolotów $Q_{lp_1} = 20 \cdot 3,27 = 65$ kG
- ugrupowanie kluczy samolotów $Q_{lp_1} = 20 \cdot 3,27 + 3\% = 65 + 2 = 67$ kG.

Zużycie paliwa podczas pracy nad celem / $V_r = 672$ km/h, $H_w = 500$ m/:

- dla dwóch ataków rakiet - artyl.t = 5 min.:

$$Q_{pc} = 5 \cdot \frac{2120}{60} = 177 \text{ kG}$$

- dla trzech ataków raket.-artył. $t = 8$ min.:

$$Q_{pc} = 8 \cdot \frac{2120}{60} = 282 \text{ kG}$$

- dla dwóch ataków bomb.-artył. /2 minuty z bombami,
3 minuty bez bomb/:

$$Q_{pc} = 2 \cdot \frac{2120}{60} + 3 \cdot \frac{1610}{60} = 71 + 81 = 152 \text{ kG}$$

- dla trzech ataków bomb.-artył. /2 minuty z bombami,
6 minut bez bomb/

$$Q_{pc} = 2 \cdot \frac{2120}{60} + 6 \cdot \frac{1610}{60} = 71 + 161 = 232 \text{ kG}$$

Zużycie paliwa w locie powrotnym nad własnym terenem
/H = 500 m, V maksymalnego zasięgu, S = 75 km/

- lot parami z zasobnikami UB-57-16 i zbiornikami dodatkowymi

$$Q_{1p_2} = 2,83 \cdot 75 = 212 \text{ kG};$$

- lot kluczami z zasobnikami UB-57-16 i zbiornikami dodatkowymi

$$Q_{1p_2} = 2,83 \cdot 75 + 3\% = 212 + 6 = 218 \text{ kG};$$

- lot parami tylko ze zbiornikami dodatkowymi /bez bomb/

$$Q_{1p_2} = 2,39 \cdot 75 = 179 \text{ kG};$$

- lot kluczami tylko ze zbiornikami dodatkowymi /bez bomb/

$$Q_{1p_2} = 2,39 \cdot 75 + 3\% = 179 + 6 = 185 \text{ kG}$$

Zużycie paliwa podczas lądowania z uwzględnieniem
dodatkowego kręgu nad lotniskiem /prędkość maksymalnej
długość lotu H = 150 - 200 m/

- z zasobnikami UB-57-16 i zbiornikami dodatkowymi

$$Q_{\text{ład}} = 6,5 \cdot \frac{1155}{60} + 100 = 225 \text{ kg};$$

- tylko ze zbiornikami dodatkowymi /bez bomb/

$$Q_{\text{ład}} = 6,5 \cdot \frac{1058}{60} + 60 = 175 \text{ kg}$$

Pozostałość paliwa do lotu poziomego nad terenem przeciwnika:

- podczas zastosowania uzbrojenia raketowo-artyleryjskiego:

- lot w ugrupowaniu par samolotów - 2 ataki

$$\begin{aligned} Q_{\text{lp}} &= 1740 - /244 + 165 + 188 + 65 + 177 + 212 + 225/ = \\ &= 1740 - 1276 = 464 \text{ kg}; \end{aligned}$$

- lot w ugrupowaniu par samolotów - 3 ataki

$$\begin{aligned} Q_{\text{lp}} &= 1740 - /244 + 165 + 188 + 65 + 282 + 212 + 225/ = \\ &= 1740 - 1381 = 359 \text{ kg}; \end{aligned}$$

- lot w ugrupowaniu kluczy samolotów - 2 ataki

$$\begin{aligned} Q_{\text{lp}} &= 1740 - /244 + 165 + 188 + 67 + 177 + 218 + 225/ = \\ &= 1740 - 1284 = 456 \text{ kg}; \end{aligned}$$

- lot w ugrupowaniu kluczy samolotów - 3 ataki

$$\begin{aligned} Q_{\text{lp}} &= 1740 - /244 + 165 + 188 + 67 + 282 + 218 + 225/ = \\ &= 1740 - 1389 = 351 \text{ kg}; \end{aligned}$$

- podczas zastosowania uzbrojenia bombardiersko-artyleryjskiego:

- lot w ugrupowaniu par samolotów - 2 ataki

$$\begin{aligned} Q_{\text{lp}} &= 1740 - /244 + 165 + 188 + 65 + 152 + 179 + 175/ = \\ &= 1740 - 1168 = 572 \text{ kg} \end{aligned}$$

- lot w ugrupowaniu par samolotów - 3 ataki

$$Q_{1p} = 1740 - /244 + 165 + 188 + 65 + 232 + 179 + 175/ =$$
$$= 1740 - 1248 = 492 \text{ kg};$$

- lot w ugrupowaniu kluczy samolotów - 2 ataki

$$Q_{1p} = 1740 - /244 + 165 + 188 + 67 + 152 + 185 + 175/ =$$
$$= 1740 - 1176 = 564 \text{ kg};$$

- lot w ugrupowaniu kluczy samolotów - 3 ataki

$$Q_{1p} = 1740 - /244 + 165 + 188 + 67 + 232 + 185 + 175/ =$$
$$= 1740 - 1256 = 484 \text{ kg}.$$

Dla uwzględnienia lotu w ugrupowaniu kluczy samolotów /3%/, pozostałą ilość paliwa należy pomnożyć przez 0,97. Głębokość oddziaływania nad terenem przeciwnika z prędkością $V_r = 608 \text{ km/h}$ i prędkością 737 km/h /nominalnych obrotów silnika/ podczas lotu z zasobnikami raketowymi i zbiornikami dodatkowymi oblicza się według wzoru:

$$G = \frac{Q_{1p}}{2 C_K}$$

gdzie: dla $V_r = 608 \text{ km/h}$

$$C_K = 3,13 \text{ kg/km}$$

dla $V_r = 737 \text{ km/h}$

$$C_K = 3,79 \text{ kg/km}$$

Podczas stosowania uzbrojenia bombardiersko- artyleryjskiego, należy uwzględniać różne wartości C_K w locie z bombami / C_{K_1} / i bez bomb / C_{K_2} /, a głębokość oddziaływania nad terenem przeciwnika oblicza się według wzoru:

$$G = \frac{Q_{1p}}{C_{K_1} + C_{K_2}}$$

gdzie dla $V_r = 608 \text{ km/h}$ $C_{K_1} = 3,13 \text{ kG/km}$ $C_{K_2} = 2,55$

$/V_r = 625 \text{ km/h}$ $H = 100 \text{ m/}$

$V_r = 737 \text{ km/h}$ $C_{K_1} = 3,79 \text{ kG/km}$ $C_{K_2} = 2,69$

$/V_r = 800 \text{ km/h}$ $H = 100 \text{ m/}$

Głębokość oddziaływania nad terenem przeciwnika

		Q_{lp}	$V_r = 608 \text{ km/h}$	$V_r = 737 \text{ km/h}$
Stosowanie uzbrojenia rakie- wo-artyleryjskiego				
lot parami	- 2 ataki	464 kG	74 km	61 km
lot parami	- 3 ataki	359 kG	57 km	47 km
lot kluczami	- 2 ataki	443 kG	71 km	58 km
lot kluczami	- 3 ataki	340 kG	54 km	45 km
Stosowanie uzbrojenia bombar- dersko-artyleryjskiego				
lot parami	- 2 ataki	572 kG	101 km	88 km
lot parami	- 3 ataki	492 kG	86 km	76 km
lot kluczami	- 2 ataki	546 kG	96 km	84 km
lot kluczami	- 3 ataki	470 kG	83 km	72 km

- Wnioski:
1. Zmiana ugrupowania bojowego parę - klucz w założonym wariancie lotu ma bardzo mały wpływ na zmianę głębokości oddziaływania, wynoszącą zaledwie 2-5 km. Różnicy tej można w danym wypadku nie uwzględniać.
 2. Istotne różnice w głębokości oddziaływania powstają przy różnej ilości ataków oraz przy stosowaniu różnego rodzaju uzbrojenia samolotu.

Ponieważ lotnisko BARLINEK /1,2/5 plmsz/leży aktualnie w odległości 78 km od linii styczności bojowej, taktyczny promień działania będzie o tę odległość większy od obliczonej głębokości oddziaływania nad terenem przeciwnika.

Rubieże taktycznych promieni działania - na mapie.

Wniosek: W wypadku zatrzymania się celu w miejscu jego wykrycia nie można przewidywać lotu nad terenem przeciwnika z prędkością nominalnych obrotów silnika $V_r = 737$ km/h/ i stosowania trzech ataków raketowo-artyleryjskich.

5. Podsumowanie zajęć

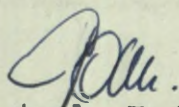
Omówić stopień osiągnięcia celów szkoleniowych. Ustosunkować się do wypowiedzi słuchaczy, podkreślić stopień przygotowania się do zajęć, sposób referowania zagadnień, aktywność oraz umiejętność formułowania odpowiedzi.

Odpowiedzieć na ewentualne pytania słuchaczy.

Załącznik: "Skuteczność strzelania".

OPRACOWALI:
ST. WYKŁADOWCY KPS

płk dypl. Stefan PAWŁOWSKI


ppłk dypl. Tadeusz PAWLAK

SKUTECZNOŚĆ STRZELANIA

Wartości W_1 - prawdopodobieństw rażenia

tu	Środki rażenia	S_c		r	D	E	r/E	p	n	M_1	M	a	W_n	W_f	W_1
is	Działka	13,8	2	2,1	950	6,65	0,32	0,023	35	0,403	0,8	0,72	0,332	0,023	0,25
is	32 S-5K	13,8	1,5	2,1	1200	9,60	0,22	0,011	32	0,235	0,8	0,76	0,210	0,011	0,16
ł	Działka	13,8	2	2,1	1040	7,28	0,29	0,019	30	0,285	0,8	0,75	0,248	0,019	0,19
ł	64 S-5K	13,8	1,5	2,1	1300	10,40	0,20	0,009	64	0,384	0,8	0,73	0,319	0,009	0,23

Wartości W - prawdopodobieństw rażenia

Lim-6 bis	Lim-6 bis	Lim-6 bis	Su-7 BKł	Su-7 BKł	Su-7 BKł	Su-7 BKł
Dz.+ 32 S-5 K	2 x działka	2x działka+32 S-5K	Działka	2 x działka	Dz.+ 64 S-5K	2xdz. + 64 S-5k
0,38	0,44	0,53	0,19	0,34	0,38	0,49

Wartości N_p - poligonowej liczby samolotów
Samoloty Lim-6 bis

m	Działka + 32 S-5K				2 x działka				2x działka + 32 S-5K			
	W	W	k_1	N_p	W	W	k_1	N_p	W	W	k_1	N_p
4	0,38	0,48	1,35	13,5	0,44	0,48	1,15	11,5	0,53	0,48	0,9	9

Samoloty Su-7 BKł

m	D z i a ł k a				2 x działka				Działka + 64 S-5K				2 x działka + 64 S-5K			
	W	W	k_1	N_p	W	W	k_1	N_p	W	W	k_1	N_p	W	W	k_1	N_p
4	0,19	0,48	3,1	31	0,34	0,48	1,55	15,5	0,38	0,48	1,35	13,5	0,49	0,48	0,95	9,5

ZAJĘCIE TRZECIE

=====

I. TEMAT ZAJĘCIA: "Analiza ugrupowań bojowych i sposobów atakowania".

II. CELE SZKOLENIOWE:

Uczyć słuchaczy metody wyboru - optymalnego ugrupowania bojowego, skutecznych sposobów atakowania oraz manewrów do kolejnego ataku celów z punktu widzenia efektywności rażenia i pokonania przeciwdziałania naziemnych środków OPL nieprzyjaciela.

III. M E T O D A : Ćwiczenie grupowe.

IV. C Z A S : 4 godziny lekcyjne /180 min./

V. ZAGADNIENIA SZKOLENIOWE

1. Analiza ugrupowań bojowych z punktu widzenia prawdopodobieństwa pokonania przeciwdziałania naziemnych środków OPL nieprzyjaciela w zależności od wysokości lotu i głębokości działań - 60min
2. Analiza ugrupowań bojowych oraz wysokości atakowania celu w zależności od prawdopodobieństwa pokonania przeciwdziałania naziemnych środków OPL nieprzyjaciela w rejonie celu. -- 60min.
3. Analiza sposobów atakowania celu w zależności od prawdopodobieństwa pokonania przeciwdziałania naziemnych środków OPL nieprzyjaciela. - 60min.

R a z e m ; 180 min.

VI. WSKAZÓWKI ORGANIZACYJNO-METODYCZNE

Słuchacze występują w roli zastępcy dowódcy plmsz /plmb/ d/s liniowych. Poszczególne zagadnienia, opracowane przez słuchaczy na nauce własnej, należy kolejno analizować i precyzować wnioski wyznaczając do referowania każdego zagadnienia dwóch-trzech słuchaczy. Prowadzący zajęcia po przeanalizowaniu poszczególnych zagadnień powinien sprecyzować wnioski podsumowujące.

VII. PRZEBIEG ZAJEĆ

W s t e p

Podać temat zajęcia, cele szkoleniowe i zagadnienia. Sprawdzić przygotowanie się słuchaczy do zajęć /sprawdzić notatki/.

1. ANALIZA UGRUPOWANIA BOJOWEGO Z PUNKTU WIDZENIA PRAWDOPODOBIENSTWA POKONANIA PRZECIWDZIAŁANIA NAZIEMNYCH ŚRODKÓW OPL NIEPRZYJACIELA W ZALEŻNOŚCI OD WYSOKOŚCI LOTU I GŁĘBOKOŚCI DZIAŁAŃ.

LMSz i LMB z zasady swe zadania wykonują w składzie grup począwszy od pary do eskadry włącznie.

Poszczególne grupy samolotów w zależności od wielu czynników, między innymi od skuteczności pokonania OPL npla rodzaju wykonywanego zadania, etapu lotu bojowego i stosowanych środków rażenia mogą mieć różne ugrupowania bojowe.

Duża ilość czynników mających wpływ na wybór ugrupowania bojowego i wymagania jakim ono powinno odpowiadać powoduje, że LMSz i LMB podczas zwalczania obiektów naziemnych i lotu po trasie stosuje różnorodne ugrupowania bojowe, począwszy od zwartych poprzez luźne do rozśrodkowanych włącznie.

Zwarte ugrupowania bojowe utrudniają pilotowanie na dużych prędkościach i małych wysokościach.

Odstępy i odległości między samolotami nie powinny być mniejsze od średnicy rażenia głowicy odłamkowo-burzącej pocisku raketowego, a tę granicę należy przyjmować jako minimalną, wobec tego niecelowym jest dalsze rozpatrywanie tego zagadnienia.

Najczęściej stosowanymi ugrupowaniami bojowymi w LMSz i LMB będą ugrupowania luźne. Niemniej każde ugrupowanie luźne ma jakiś zakres odstępów i odległości, w granicach którego w największym stopniu odpowiada stawianym wymogom i zapewnia najlepsze warunki wykonania zadania bojowego, a tym samym powinno zapewniać największe prawdopodobieństwo pokonania przeciwdziałania naziemnych środków OPL.

W celu przeprowadzenia analizy wpływu ugrupowania bojowego na wartość prawdopodobieństwa pokonania naziemnych środków OPL i wartość jego optymalizacji przy locie po trasie i podczas atakowania obiektu osłanianego rozpatrzmy następujące ugrupowania:

- para samolotów w ugrupowaniu "schody samolotów" przy odstępie 70-100 m i odległości 150-200 m;
- klucz samolotów "w schodach par" /kolumna par/ w ugrupowaniu 200x400 m /200 x 2000 - 2500 m/;
- dwa klucze samolotów w "kolumnie kluczy" w ugrupowaniu 500 x 300 m;
- eskadra samolotów w ugrupowaniu "kolumna kluczy" /par/ w ugrupowaniu 500 x 4000 m /500 x 10 000 m/.

Zakres przyjętych odstępów i odległości mieści się w granicach większych od średnicy rażenia głowicą odłamkowo-burzącą pocisku raketowego oraz jest mniejszy od odległości czasowej cyklu strzelania rozpatrywanych środków OPL.

Charakter działań bojowych samolotów LMSz i LMB na cele naziemne nie stawia zbyt wielkich wymagań odnośnie dużego zakresu wysokości i leży on w granicach począwszy od lotu koszącego do około 3000 m.

Samoloty LMSz i LMB dla uzyskania zaskoczenia i uniknięcia wykrycia przez system radiolokacyjny będą zmuszone wykonywać lot do celu na jak najmniejszej wysokości rzędu 30 - 50 do 100 m. Następnie dla wykrycia, rozpoznania i zaatakowania celu będą zmuszone zwiększyć wysokość w zależności od sposobu atakowania od 200 m przy zrzucie bomb z lotu poziomego, do 350 - 450 przy ataku z małymi kątami nurkowania oraz do 1000 - 1200 m przy ataku ze średnimi kątami nurkowania, a przy stosowaniu skomplikowanego manewru nawet do około 3000 m w trakcie jego wykonywania. Dlatego analizę wpływu wysokości lotu na prawdopodobieństwo pokonania OPL rozpatrzmy w zakresie od 50 do 3000 m.

Przyjętym przedziale wysokości od 50 do 3000 m mieszczą się również minimalne i maksymalne możliwości bojowe wszystkich rozpatrywanych naziemnych środków OPL / z wyjątkiem "NIKE HERCULES", którego maksymalne możliwości są powyżej 3000 m/. Pozwoli to na pełną analizę wpływu wysokości lotu na skuteczność ich przeciwdziałania oraz na określenie optymalnej wysokości lotu po trasie i podczas atakowania osłanianego obiektu.

1/ Metody określania wpływu ugrupowania bojowego i wysokości lotu na pokonanie przeciwdziałania naziemnych środków OPL npla przez samoloty LMSz i LMB na określoną głębokość.

Możliwości pokonania przeciwdziałania naziemnych środków OPL przez samoloty LMSz i LMB określa się matematyczną wielkością wynikającą ze stosunku ilości samolotów, które przeniknęły do obiektów uderzeń na głębokość "D", do ogólnej liczby samolotów biorących udział w wylocie bojowym. Wielkość tego stosunku nazywa się prawdopodobieństwem pokonania przeciwdziałania naziemnych środków OPL npla /albo prawdopodobieństwem przenikania/ i oznaczamy ją literą "P_{OPL}".

/1/

$$P_{OPL} = P_{PRK} \cdot P_{art.plot}$$

- gdzie: P_{PRK} - prawdopodobieństwo pokonania przeciwdziałania przeciwlotniczych rakiet kierowanych;
- $P_{art.plot}$ - prawdopodobieństwo pokonania przeciwdziałania artylerii przeciwlotniczej.

Wobec tego w celu określenia prawdopodobieństwa pokonania naziemnych środków OPL/ P_{OPL} / przez samoloty LMSz i LMB, należy określić wielkość P_{PRK} i $P_{art.plot}$, które można wyrazić obliczyć według następującego wzoru, w którym można wyrazić wykazać wpływ wysokości i ugrupowania samolotów na wartość tego prawdopodobieństwa:

/2/

$$P_{OPL} = e^{-1,5 R_{max} \cdot f / D} \cdot P_{zs} \cdot \frac{z}{n} \cdot B$$

- gdzie:
- $1,5 R_{max}$ - szerokość płaskiej strefy ostrzału baterii PRK /art.plot/ przy uwzględnieniu maksymalnie możliwego parametru kursowego celu $x/$ na określonej wysokości;
- P_{wykr} - prawdopodobieństwo wykrycia samolotów przez stacje radiolokacyjne w zależności od wysokości lotu;
- $f / D/$ - ilość baterii /pojedynczych środków/ przeciwlotniczych PRK lub falowej artylerii przeciwlotniczej na głębokości "D" odcinka frontu o szerokości 1 km;
- P_{zs} - średnie prawdopodobieństwo zestrzelenia samolotu poszczególnego środka naziemnej OPL /załącznik 1 i 2 /;

 $x/$ Kursowy parametr celu jest to długość linii prostopadłej od osi środka rozmieszczenia baterii do kursu celu.

z - liczba zestawów baterii mogących samodzielnie prowadzić ogień do celów - dla baterii "HAWK" z = 2 jednak przy ostrzeleniu pojedynczego celu /grupy stanowiącej jeden cel/ z = 1;

n - liczba samolotów w grupie;

B - współczynnik uwzględniający wpływ składu grup, ugrupowań bojowych samolotów i prędkości lotu na prawdopodobieństwo pokonania przeciwdziałania środków OPL.

W wypadku gdy głębokości ugrupowania pary lub klucza nie przekracza 500 m, można przyjąć, że B = 1,0.

Wartość współczynnika "B" oblicza się według wzoru:

$$B = \frac{1 + \frac{LR}{2 R_{\max}} \cdot \frac{Ld}{V} + \frac{Ld}{V}}{N \cdot T_c} \quad /3/$$

gdzie:

- LR i Ld - odpowiednia szerokość i głębokość ugrupowania bojowego;

T_c - czas cyklu strzelania baterii;

V - prędkość lotu samolotów LMSz i LMB;

N - ilość samolotów w ugrupowaniu bojowym.

Wzór /2/ może być stosowany w wypadku, kiedy odstęp między samolotami LMSz i LMB nie przewyższają szerokości strefy ostrzału jednej baterii PRK /lufowej artylerii przeciwlotniczej/, a średnie odległości między samolotami /grupami/ wyrażone w czasie nie przewyższają czasu cyklu strzelania /T_c/.

Wyrażenie $1 + \frac{LR}{2 R_{\max}} \cdot \frac{Ld}{V} + \frac{Ld}{V}$ we wzorze 3 przy pokonywaniu PRK dla wąskich ugrupowań bojowych zbliża się do jedności, dlatego w praktycznych obliczeniach może być opuszczone.

Na podstawie wzoru 2 i 3 można określić wpływ wysokości lotu i ugrupowania bojowego samolotów LMSz i LMB na prawdopodobieństwo pokonania naziemnych środków OPL oraz przeprowadzić jego analizę.

Prawdopodobieństwo przenikania mogłoby osiągnąć wartość równą jedności, gdyby tylko jedna z wielkości będąca wykładnikiem potęgi "e" osiągnęła wartość równą zero, co może być osiągnięte w warunkach zniszczenia lub obezwładnienia naziemnych środków OPL w pasie przelotu i w rejonie obiektu działań grup samolotów LMSz /LMB/. Natomiast przez odpowiedni dobór wysokości lotu i ugrupowania bojowego również może być osiągnięta wartość wykładnika potęgi bliska zero.

Zmiana wysokości lotu powoduje zmianę wartości płaskiej strefy ostrzału R_{max} danego środka obrony przeciwlotniczej. Ponadto wysokość lotu ma duży wpływ na wartość prawdopodobieństwa wykrycia P_{wykr} przez środki radiolokacyjne, a szczególnie w zakresie wysokości od 0 do 1000 m. Przez zmniejszenie wysokości skraca się czas przelotu przez skuteczną strefę ostrzału, który może być mniejszy od czasu cyklu strzelania T_c , a ten z kolei wywiera duży wpływ na wartość współczynnika "B". Wreszcie wysokość ma bardzo duży wpływ na średnie prawdopodobieństwo zestrzelenia samolotu P_{zs} . Parametry ugrupowań bojowych /odstęp, odległość oraz ilość samolotów w grupie/ mają duży wpływ na wartość współczynnika "B".

Rozpatrzmy jak się będzie kształtowała wartość potęgi "e" w zależności od zmiany wysokości i ugrupowania bojowego samolotów LMSz i LMB.

Ogólnie biorąc, im większa wartość bezwzględna będzie miał wykładnik, tym mniejsza wartość będzie miała funkcja "c^{-x}", czyli prawdopodobieństwo pokonania naziemnych środków OPL.

Wniosek z tego, że aby osiągnąć maksymalne możliwe prawdopodobieństwo pokonania naziemnych środków OPL, należy dążyć do zmniejszenia wielkości występujących w wykładniku "c^{-x}".

I tak w rozpatrywanym zakresie wysokości dla PRK "HAWK" wartość promienia płaskiej strefy rażenia R_{max} jest najmniejsza przy wysokości zero m, a następnie rośnie do maksymalnej, którą osiąga już na wysokości około 3000 m. Tak samo kształtuje się wartość prawdopodobieństwa wykrycia P_{wykr} przez stację radiolokacyjną, który przy wysokościach kilkudziesięciu metrów wynosi około kilkunastu setnych, a od wysokości 500 do 1000 m osiąga wartość prawie równą jedności.

Średnie prawdopodobieństwo zestrzelenia samolotu przez PRK zależy również w dużym stopniu od wysokości, ponieważ jest ono zależne między innymi od odległości i prawdopodobieństwa wykrycia samolotu /tabela 1/.

Każdy środek OPL ma określony czas na przygotowanie się i prowadzenie kierowanego ognia. Przez zmniejszenie wysokości lotu skracamy czas dla danego środka OPL od chwili wykrycia do odpalenia pocisku, czyniąc go w pewnych warunkach mniejszym od niezbędnie koniecznego.

Wpływ wysokości lotu w przyjętej granicy dla lufowej artylerii przeciwlotniczej będzie się kształtował różnie, gdyż w granicy tej mieszczą się jego maksymalne i minimalne możliwości zestrzelenia samolotu. Tabela 2, tabela 3.

Tabela 1

Wartość prawdopodobieństwa zestrzelenia samolotu przez PRK.

Typ i liczba pocisków rakiet	"HAWK" jednym pociskiem rakietowym	"HAWK" dwoma pociskami rakietowymi	"NIKE HERCULES" jednym pociskiem rakietowym	Uwagi
Wy- so- kość /m/				
50	0,136	0,163	-	x/ Na większych wysokościach prawdopodobieństwa rażenia ulega minimalnym zmianom.
100	0,24	0,29	-	
200	0,40	0,48	-	
300	0,64	0,72	-	
500	0,66	0,79	-	
1000	0,78	0,93	-	
1500	0,79	0,95	0,9	
2000	0,8 ^{x/}	0,95 ^x	0,9	
3000	0,8	0,95	0,9	

Prawdopodobieństwo zestrzelenia samolotu przez jedną
baterię artylerii przeciwlotniczej

Tabela 2

L/60		L/70		Uwagi
V=200 m/s Lim-6	V=250 m/s Su-7	V=200 m/s Lim-6	V=250 m/s Su-7	
0,14615	0,11395	0,16284	0,15667	- Dla dział L/60 przyjęto baterię z 12 dział, dla L/70 z 8 dział. - Wartość prawdo- podobieństwa dla L/70 jest po uw- zględnieniu pra- wdopodobieństwa wykrycia.
0,15466	0,11892	0,28878	0,27710	
0,17029	0,12832	0,48656	0,45890	
0,18165	0,13544	0,74176	0,71858	
0,20271	0,14329	0,80622	0,78138	
0,19844	0,14044	0,95526	0,92548	
0,15557	0,11144	0,96080	0,91460	
0,12421	0,08963	0,92476	0,85491	
0,06248	0,04544	0,71736	0,61558	

Wprost proporcjonalnie do wartości prawdopodobieństwa zestrzelenia dla w/w środków kształtują się również wartości płaskich stref ostrzału /Tabela 1 i 2/.

Prawdopodobieństwo zestrzelenia samolotu przez jedno działo lub przeciwlotniczy km przy przyjętej prędkości dla Su-7BLK 250 m/s, dla Lim-6 - 200 m/s.

Tabela 3.

Typ działa	M-85 /12,7 mm/		L-85 /20 mm/		L/60 /40 mm/		L/70 /40 mm/	
	Lim-6	Su-7	Lim-6	Su-7	Lim-6	Su-7	Lim-6	Su-7
50	0,00306	0,00275	0,00261	0,00228	0,01308	0,01083	0,05558 ^x	0,04656 ^x
100	0,00346	0,00304	0,00286	0,00204	0,01380	0,01050	0,10104	0,08412
200	0,00401	0,00349	0,00334	0,00278	0,01552	0,01139	0,17926	0,14735
300	0,00430	0,00373	0,00368	0,00295	0,01660	0,01209	0,28340	0,23324
500	0,00461	0,00383	0,00148	0,00331	0,01884	0,01291	0,32997	0,25994
1000	0,00337	0,00296	0,00389	0,00315	0,01838	0,01253	0,39692	0,31137
1500	-	-	0,00263	0,00223	0,01415	0,00991	0,03463	0,26977
2000	-	-	0,00138	0,00122	0,01110	0,00787	0,28751	0,22226
3000	-	-	-	-	0,00537	0,00393	0,15055	0,11453

Przy środkach lufowych, które mają radiolokacyjne stacje wykrywania /L-70/ bardzo duży wpływ na wartość prawdopodobieństwa wykrycia ma wysokość lotu, a jego wartość kształtuje się tak samo, jak w odniesieniu do PRK.

Ilość samolotów w grupie oraz parametry ugrupowania /odstęp i odległości/ mają istotny wpływ na wartość współczynnika "B" w wykładniku potęgi "e".

Współczynnik "B" osiągnie minimalną wartość przy możliwie minimalnych odstępach i odległościach w grupie, natomiast wartość jego będzie rosła w miarę wzrostu wartości odstępów i odległości w grupie, co będzie powodowało w efekcie zmniejszenie wartości funkcji " e^{-x} " czyli zmniejszenie wartości prawdopodobieństwa pokonania naziemnych środków OPL.

Natomiast ilość /N/ samolotów w grupie, jak wynika ze wzoru /3/ znajduje się w mianowniku i w związku z tym jest odwrotnie proporcjonalne do wartości samego współczynnika. Im większa ilość samolotów w grupie, tym mniejszy będzie współczynnik "B" w wykładniku potęgi "e".

Każdy w rozpatrywanych naziemnych środkach OPL ma odpowiadający mu zakres wysokości i odpowiednie warunki stworzone przez grupę samolotów, przy których osiąga optymalną swoją skuteczność zwalczania samolotów. W zakresie tej wysokości poszczególne składniki wykładnika potęgi będą miały wartość również bliska lub równą maksymalnej.

Stąd wniosek, że przez umiejętny wybór wysokości lotu i ugrupowania bojowego możemy w istotny sposób wpłynąć na zmniejszenie poszczególnych składników wykładnika potęgi "e", przez co osiągniemy wzrost samej funkcji " e^{-x} ", a więc wzrost prawdopodobieństwa pokonania przeciwdziałania naziemnych środków OPL na określoną głębokość "D".

Również istotny wpływ na ogólną wartość wykładnika potęgi "e" ma gotość naziemnych środków OPL f /D/, której wartość można zmienić tylko przez ich niszczenie lub obezwładnienie. Niemniej jednak wysokość i ugrupowanie bojowe mogą wywierać decydujący wpływ na wartość prawdopodobieństwa pokonania naziemnych środków OPL npla przez samoloty LMSz /LMB/ na głębokość "D".

Do obliczeń prawdopodobieństwa pokonania naziemnych środków OPL oraz określenia skuteczności ich przeciwdziałania przyjmujemy następujące założenie:

- brak jest szczegółowych danych o rozmieszczeniu naziemnych środków OPL;
- system OPL nie jest naruszony /front ustabilizowany/;
- analizowane ugrupowania bojowe pary, klucza, dwóch kluczy i eskadry /szerokość, *głębokość* / strona nr 43.

2/ Analiza wpływu optymalnych wysokości lotu oraz ugrupowań bojowych samolotów LMSz i LMB na prawdopodobieństwo pokonania naziemnych środków OPL npla podczas lotu na określoną *głębokość*.

Rezultaty obliczeń wykonanych według wzorów /1 i 2/ pozwalają analizować prawdopodobieństwo pokonania przeciwdziałania naziemnych środków OPL npla przez samoloty LMSz i LMB w zależności od wysokości lotu i ugrupowania bojowego, przy założonych warunkach systemu naziemnej OPL i przyjętych głębokości działań.

Z obliczeń wynika że:

- prawdopodobieństwo pokonania przeciwdziałania PRK "HAWK" w decydujący sposób wpływa na pokonanie przeciwdziałania systemu naziemnych środków OPL;
- najbardziej niewygodnymi wysokościami dla samolotów są wysokości od 300 m do około 2000 m w granicach których mieszczą się najniższe wartości prawdopodobieństwa pokonania przeciwdziałania naziemnych środków OPL npla /tj. PRK i artylerii plot/.

UWAGA:

Trzeba jednak pamiętać o tym, że taka sytuacja występuje tylko przy rozpatrywaniu systemu jako całości. Natomiast w konkretnych warunkach pola walki środki lufowe, które swoim zasięgiem nie tworzą ciągłej strefy ognia, a są rozmieszczane w określonych rejonach, czy nawet punktach, podczas osłony obiektów, przedstawiają dużą groźbę dla samolotów LMSz i LMB.

Wpływ wysokości lotu na prawdopodobieństwo pokonania przeciwdziałania naziemnych środków OPL oraz różnice w wartościach tego prawdopodobieństwa są jeszcze wyraźniejsze przy jednoczesnym uwzględnianiu wielkości grup i ich ugrupowania.

Prawdopodobieństwo pokonania przeciwdziałania naziemnych środków OPL /PRK i aplot/ jest stosunkowo duże na wysokościach 50 i 100 m, natomiast gwałtownie maleje do wysokości 300 m, osiągając na niej niemal swoje minimum /Tabela 4/.

Tabela 4

Ugrupowanie	H	D	P _{OPL}
Para /100x200 m/	50 m	100 km	0,82
	300 m		0,13
	300 do 3000 m		spada powoli do 0,02
Klucz /200x400 m/	50 m	100 km	0,88
	300 m		0,32
	300 do 3000 m		spada powoli do 0,14
Eskadra /500x4000m/	50 m	100 km	0,93
	300 m		0,53
	300 do 3000 m		spada powoli do 0,37

Klucz ugrupowany w odstępie 200 m i odległości 2000 m w porównaniu do poprzedniego ugrupowania klucza 200x400 m ma mniejszą wartość prawdopodobieństwa pokonania przeciwdziałania naziemnych środków OPL średnio na każdej wysokości w przyjętym zakresie - 0,05.

Eskadra przy zwiększonej głębokości ugrupowania z poprzednio przyjętej 4000 do 10 000 m ma w porównaniu do poprzedniego ugrupowania niższe wartości średnio dla każdej wysokości o 0,04.

Większa grupa samolotów w odniesieniu do poprzedniej /mniejszej/ ma większe prawdopodobieństwo pokonania przeciwdziałania naziemnych środków OPL /PRK aplot/ npla co ilustruje tabela 5.

Tabela 5.

Ugrupowanie	H	D	P _{OPL}
Para /100x200 m/	100 m	100 km	0,66
Klucz /200x400 m/	"	"	0,80
Eskadra /500x4000 m/	"	"	0,90
Eskadra /500x4000 m/	50 m	"	0,90
Para /100x200 m/	300 m	"	0,13
Klucz /200x400 m/	300 m	"	0,34
Eskadra /500x4000/	300 m	"	0,58

Jak wynika z powyższej tabeli, duży wpływ na wartość prawdopodobieństwa pokonania przeciwdziałania naziemnych środków OPL npla wywiera ilość samolotów w grupie.

Szczególną dużą różnicą występuje tu między parą samolotów i kluczem na niekorzyść pary i podobnie między kluczem, a eskadrą na niekorzyść klucza.

Natomiast obliczenia wykazują, że między dwoma kluczami /500x3000 m/ a eskadrą /500x4000 m/ różnica w prawdopodobieństwie pokonania przeciwdziałania naziemnych środków OPL npla w porównaniu do poprzednich rozważań jest nieduża i wynosi średnio 0,04 w zakresie rozpatrywanych wysokości.

Dla ilustracji rozważmy, jakie grupy mają większe prawdopodobieństwo pokonania przeciwdziałania naziemnych środków OPL, gdy dla wykonania zadania wysyłamy eskadrę samolotów LMSz w różnych ugrupowaniach /Tabela 6/.

Tabela 6.

Ilość samolotów /ugrupowanie/	H	D	P_{OPL}	Ilość samolotów dotrze do celu
12 Lim-6bis eskadra w ugrupowaniu 500x4000 m	200 m	100 km	0,75	9
12 Lim-6bis eskadra - 6 par w kolumnie par /100x200m, od- stępów czasowe - t T _c /	200 m	100 km	0,36 /dla jednej pary/	0,72 /samolotu/ 6 par x 0,72 = = 4,3 s-tu

WNIOSKI:

a/ Na wykonanie zadania przez określoną grupę /eskadrę/gdy lot ma się odbyć na wysokości od 50 do 300 m, lepiej jest wysłać je jednocześnie w całości stosując optymalne ugrupowanie.

b/ Obliczenia wykazują, że nie tylko wysokość lotu oraz ilość samolotów w grupie ale i samo ugrupowanie jednakowej ilości samolotów ma istotny wpływ na wartość P_{OPL} .

Z rozpatrywanych ugrupowań klucza i eskadry wynika, że większe P_{OPL} mają ugrupowania o zmniejszonych rozpiętościach i głębokościach, przy czym większe różnice w wartościach P_{OPL} wywołują zmiany a jednakową wartość odstępów i odległości w małych grupach /klucz/ niż w dużych /eskadra/, tj. w rozpatrywanym przypadku zmiana głębokości ugrupowania klucza z 400 m do 2000 m powoduje zmianę /zmniejszenie/ wartości P_{OPL} średnio o 0,5.

Natomiast w przypadku eskadry zmiana głębokości ugrupowania z 4000 m do 10 000 m powoduje zmianę /zmniejszenie/ tej wartości tylko o 0,4. Wynika z tego, że zmiana wysokości lotu i parametrów ugrupowania bojowego o jednakowe wartości w odniesieniu do większych grup /dwa klucze, eskadra/ powoduje mniejsze zmiany wartości P_{OPL} niż u grup małych /para, klucz/.

Natomiast wewnętrzne ugrupowanie powinno być w miarę możliwości wąskie i nie głębokie - dla klucza szerokość 100 - 200 m, głębokość 200 - 400 m, a dla eskadry 500x1500 - 4000 m.

Wysokość lotu jako optymalną, w zależności od głębokości działań i ugrupowań bojowych samolotów LMSz /LMB/, należy przyjąć dla pary - klucza 30 - 50 m do 100 m, a w odniesieniu do grupy w składzie dwóch kluczy i eskadry przy działaniu na mniejsze głębokości - do 200 m.

2. ANALIZA UGRUPOWANIA BOJOWEGO ORAZ WYSOKOŚCI ATAKOWANIA CELU W ZALEŻNOŚCI OD PRAWDOPODOBIENSTWA POKONANIA PRZECIWDZIAŁANIA NAZIEMNYCH ŚRODKÓW OPL NPLA W REJONIE CELU.

Podczas wykonywania zadania bojowego samoloty LMSz i LMB muszą pokonać przeciwdziałanie naziemnych środków OPL w czasie lotu nie tylko do obiektu ataku, ale i w rejonie samego obiektu działań przez czas jego atakowania. Wynika więc konieczność określania wpływu wysokości lotu i ugrupowania bojowego na skuteczność przeciwdziałania naziemnych środków OPL w rejonie atakowanego obiektu.

Obiekty, na które będą wykonywane uderzenia przez samoloty LMSz i LMB w zależności od ich ważności, głębokości położenia, posiadanych możliwości OPL i konkretnej sytuacji bojowej - będą osłaniane przez różne środki OPL. Przy rozmieszczeniu środków OPL przestrzegana jest zasada, że samolot atakujący musi być ostrzeżony przed użyciem przez niego środków rażenia /wg poglądów NATO przy obecnych klasycznych środkach rażenia odległość ta jest określona średnio w granicach 3000 m od osłanianego obiektu/.

1/ Metoda określania wpływu wysokości lotu i ugrupowania bojowego na możliwości pokonania przeciwdziałania naziemnych środków OPL w rejonie obiektu działań.

Do obliczeń założono, że obiekt osłaniany bezpośrednio przez baterię dział 40 mm L-60 znajduje się w strefie osłony PRK "HAWK".

W celu przeprowadzenia analizy $P_{naz.śr.OPL}$ założono średnie wysokości na których będzie znajdował się samolot w momencie użycia środków rażenia w zależności od sposobu atakowania celu, a mianowicie:

- dla lotu poziomego i małych kątów nurkowania - 200 i 350 m;
- dla kątów nurkowania 15 - 20° - 450 - 500 m;
- dla kątów nurkowania 20 - 45° - 1000 m.

Wpływ wysokości lotu i ugrupowania bojowego na pokonanie przeciwdziałania naziemnych środków OPL w rejonie atakowanego obiektu obliczono na EMC. Obliczono P_{PRK} i P_{aplot} , po czym na podstawie wzoru /1/ określono prawdopodobieństwo pokonania przeciwdziałania naziemnych środków OPL łącznie /przy przeciwdziałaniu założonych środków OPL danego obiektu/.

Jak wynika ze wzoru /1/, wysokość lotu ma bezpośredni wpływ na średnią wartość P_{zs} przez dany środek. Np. dla baterii 40 mm dział L-60 na $H=200$ m $P_{zs} = 0,17$, a na $H=500$ m = 0,20 /Tabela 2/.

Bezpośrednio od wysokości lotu zależy również płaska strefa ostrzału przez poszczególne działa. Np. dla $H=200$ m $R_{maks} = 1800$ m, a na $H=1000$ m - około 2500 m. Wartość promienia płaskiej strefy ostrzału wywiera bezpośrednio duży wpływ na średnią ilość strzelań przez wszystkie środki, a ta wartość z kolei jak z resztą i średnie P_{zs} wpływa na ostateczną wartość prawdopodobieństwa pokonania przeciwdziałania naziemnych środków OPL / P_{OPL} /.

Na podstawie wartości promienia płaskiej strefy skutecznego ostrzału samolotów oraz wartości prawdopodobieństwa zestrzelenia samolotu / P_{zs} / /przez baterię 40 mm /L-6/ określamy, że naj-

większe wartości P_{aplot} będzie w granicach od zera do 100 - 200 m, oraz od 1500 m wzwyż. Przy czym im większa wysokość od 1500 m, tym proporcjonalnie większe będzie prawdopodobieństwo przeciwdziałania wspomnianej baterii 40 mm artylerii przeciwlotniczej /L-60/.

Natomiast podczas rozpatrywania wpływu wysokości lotu na P_{PRK} "HAWK" obiektu działań, bardzo istotną rolę odgrywa wysokość lotu samolotów przed rozpoczęciem manewru do ataku, ponieważ ta wysokość bezpośrednio decyduje o promieniu płaskiej strefy ostrzału /rażenia/.

Prawdopodobieństwo zestrzelenia samolotu / P_{zs} / przez PRK / po uwzględnieniu prawdopodobieństwa wykrycia/ uzależnione jest również w dużym stopniu od wysokości lotu /Tabela 1/. Na wysokości 200 m P_{zs} wynosi 0,48, na 500 m - 0,79, a na 1000 m - 0,93. W miarę dalszego wzrostu wysokości - osiąga wartość 0,95. Atak celu ^zmałej wysokości umożliwia przylot do rejonu obiektu działań na bliską odległość /rzędu 3,5-5 km/ na wysokości lotu koszącego.

Mała wysokość, oprócz poważnego ograniczenia przeciwdziałania środków OPL, stwarza również dobre warunki maskowania, a zatem i zaskoczenia osłaniających obiektów środków OPL co jeszcze poważniej może ograniczyć lub nawet wykluczyć ich przeciwdziałanie.

Im większa wysokość ataku, tym wcześniej samoloty muszą rozpocząć manewr naboru wysokości /na większej odległości od obiektu/, a więc wcześniej zostaną wykryte i przez dłuższy czas będą narażone na przeciwdziałanie środków OPL obiektu.

Z obliczeń wynika, że rozpiętość ugrupowania, jego głębokość oraz ilość samolotów w grupie mają duży wpływ na wartość P_{OPL} obiektu podczas jego atakowania.

Rozpiętość ugrupowania wpływa bezpośrednio na średnią ilość środków OPL, które mogą prowadzić ogień, która z kolei wpływa na ogólną ilość strzelań prowadzonych do obranego samolotu /celu grupowego/, co bezpośrednio rzutuje na wielkość prawdopodobieństwa pokonania przeciwdziałania naziemnych środków OPL.

Wzrost wartości rozpiętości ugrupowania i jego głębokości jest odwrotnie proporcjonalna do wartości prawdopodobieństwa pokonania przeciwdziałania naziemnych środków OPL, tzn. im większe wartości odstępu i odległości w grupie, tym mniejsze prawdopodobieństwo pokonania naziemnych środków OPL, przez daną grupę i odwrotnie.

Największe wartości prawdopodobieństwa pokonania przeciwdziałania naziemnych środków OPL mają ugrupowania o minimalnie dopuszczalnych wartościach odstępu i odległości.

Natomiast ilość samolotów w grupie, która bierze udział w jednoczesnym atakowaniu obiektu, wpływa wprost proporcjonalnie na wartość prawdopodobieństwa pokonania przeciwdziałania naziemnych środków OPL, tzn. im większa będzie ilość samolotów w grupie /przy niezmiennych wartościach pozostałych danych/ tym większe będzie prawdopodobieństwo pokonania naziemnych środków OPL przez tę grupę.

Ilość samolotów w grupie wpływa bezpośrednio na ogólną ilość strzelań określonego środka OPL do obranego celu; w stosunku do większej ilości samolotów /celów/ spowoduje rozpylenie wysiłku. Z rozpatrywanych warunków przeciwdziałania naziemnych środków OPL wynika, że można w istotny sposób obniżyć skuteczność bojową w/w środków przez określenie optymalnej wysokości ataku oraz zastosowanie odpowiedniego ugrupowania samolotów w danych warunkach.

2/ Analiza wpływu ugrupowania bojowego samolotów LMSz i IMB oraz optymalnej wysokości lotu na prawdopodobieństwo pokonania przeciwdziałania naziemnych środków OPL w rejonie obiektu działań.

Rozpocniemy najpierw od oddzielnej analizy poszczególnych środków lufowych i raketowych, a następnie przeanalizujemy sytuację samolotów znajdujących się w strefie osłony obu tych środków.

Obliczenia pozwalają przeanalizować prawdopodobieństwo pokonania przeciwdziałania naziemnych środków OPL npla w zależności od wysokości i ugrupowania bojowego oraz określić ich optymalne wartości przy założonych warunkach OPL obiektu.

Z analizy obliczeń wynika, że w założonych warunkach decydujący wpływ na wartość prawdopodobieństwa pokonania przeciwdziałania naziemnych środków OPL w rejonie obiektu wywierają środki rakietowe. Wartość P_{OPL} w zależności od wysokości ataku i ugrupowania bojowego wynosi /Tabela 7/.

Tabela 7.

Ugrupowanie bojowe	Średnia H ataku	$P_{OPL}/PRK +$ $aplot/$	Uwaga
Para	1000 m	0,62	
Eskadra - kolumna kluczy /500x4000 m/	200	0,96	

Wartości te /dotyczące środków rakietowych/ bardzo mało się różnią od wartości P_{OPL} łącznie przyjętych środków/ rakietowych i lufowych /osłaniających dany obiekt/.

W rozpatrywanym przykładzie wpływ na wartość P_{OPL} środków lufowych jest nieznaczny bowiem skuteczność założonej 40 mm artylerii plot L-60 jest nieduża.

Cały zakres wartości P_{aplot} /tylko artylerii/ w osłonie obiektu zamyka się w granicach od 0,96 przy ataku parą H=100 m do 0,96 przy ataku począwszy od klucza do eskadry włącznie i niezależnie od ich ugrupowania. Obliczenia wykazują, że optymalnymi wysokościami ataku ze względu, że największe wartości P_{aplot} są 200 m lub powyżej 1500 m.

Obliczenia wykazują, też, że im większa jest ilość samolotów i mniej rozciągnięte ugrupowanie, tym większe jest P_{aplot} .

Wpływ wysokości ataku na wartość prawdopodobieństwa pokonania przeciwdziałania wszystkich środków osłaniających obiekt jest oczywisty, z tym, że wpływ ten jest większy dla mniejszych ugrupowań /Tabela 8/.

Tabela 8.

Ugrupowanie	H ataku	$P_{OPL} / PRK + aplot /$
Para	350 m	0,78
	/200 m/	
	500 m	0,65
Klucz /200x400/	1000 m	0,60
	350 m	0,89
	500 m	0,82
Eskadra /500x4000m/	1000 m	0,76
	350 m	0,95
	500 m	0,92
	1000 m	0,91

Różnice w wartościach $P_{OPL} / PRK + aplot /$ w zależności od wysokości są istotne /Tabela 8/ bowiem w zakresie od $H=200$ m do 1000 m dla pary = 0,18, klucza - 0,11 i eskadry - 0,04.

Zmiany wartości P_{OPL} są większe w granicach wysokości od 200 do 500 m niż od 500 do 1000 m.

Duży wpływ na wartość P_{OPL} podczas ataku ma ilość samolotów jednocześnie atakujących /Tabela 8/.

W miarę wysokości różnice P_{OPL} zwiększają się. Przy ataku z wysokości ok. 500 m między parą a kluczem różnica wynosi już nie 0,11, a 0,15 między kluczem a eskadrą nie 0,06 a już 0,10 stosunkowo najkorzystniejsze $P_{OPL} / PRK + aplot /$ mają grupy w składzie dwóch kluczy lub eskadry.

Nieco mniejszy ale bardzo istotny wpływ na wartość P_{OPL} /PRK + aplot/ obiektu ma samo ugrupowanie, przy niezmienionej ilości samolotów w grupie /Tabela 9/.

Tabela 9.

Ugrupowanie	H ataku	P_{OPL} /PRK + aplot/
Klucz /200x400 m/	200 m	0,89
Klucz /200x2000 m/	"	0,88

Na wysokości ataku = 500 m różnica ta wynosi 0,02, a przy ataku z H=1000 m - 0,03. Podobnie kształtuje się sytuacja przy rozpatrywaniu różnicy w ugrupowaniu bojowym eskadry.

Niezależnie od wielkości odstępów i odległości w grupie, przy jednakowych wartościach zawsze korzystniejsze jest ugrupowanie o większym wydłużeniu niż szerokość. Jednocześnie należy dążyć do maksymalnego skracania odstępów i odległości w ugrupowaniu. Np. odpowiedniejszy jest atak w kolumnie /schodach/ kluczy niż w kolumnie par, ponieważ pierwszy przypadek skraca kolumnę. W kalkulacjach końcowych trzeba jednak uwzględniać skuteczność ataku /bo to jest cel, a reszta to środki prowadzące do celu/.

WNIOSKI KOŃCOWE:

1. Wpływ wysokości lotu na prawdopodobieństwo pokonania przeciwdziałania naziemnych środków OPL nie jest jednakowy dla wszystkich etapów lotu w strefie przeciwdziałania naziemnych środków OPL przeciwnika. W lotach trasowych /do celu/ na dużą głębokość koniecznym jest pokonywanie przeciwdziałania naziemnych środków OPL na wysokościach począwszy od 30 do 100 m, a w odniesieniu do grup w składzie dwóch kluczy i eskadry przy działaniu na mniejszych odległościach - do 200 m.

2. W rejonie obiektu działań jest możliwość atakowania dwoma kluczami czy eskadrą z wysokości 500 m, a nawet 1000 m, gdyż dla tych grup różnica prawdopodobieństwa pokonania przeciwdziałania naziemnych środków OPL od 200 m do 1000 m jest minimalna w porównaniu do lotu po trasie. Najwygodniejszą jednak średnią wysokością ataku jest dla wszystkich grup, od pary do eskadry jest wysokość 200 m.
3. Wysokości od 30 do 200 m/ograniczają możliwość stosowania PRK z głowicami jądrowymi/ wielokrotnie zmniejszają ograniczają odległości oraz prawdopodobieństwo wykrycia samolotów.
4. Ugrupowania bojowe w jednakowym stopniu wpływają na wartość prawdopodobieństwa pokonania przeciwdziałania naziemnych środków OPL podczas lotu po trasie na określoną odległość, jak i w rejonie obiektu. Dotyczy to zarówno ilości samolotów w grupie, rozpiętości oraz głębokości ugrupowania poszczególnych grup.
5. Duży wpływ na prawdopodobieństwo pokonania przeciwdziałania naziemnych środków OPL przeciwnika ma ilość samolotów w grupie wyraża się to w tym, że systemy kierowania ogniem naziemnych środków OPL mają ograniczenia pod względem ilości jednocześnie prowadzonych celów.
6. Zmiana ugrupowania bojowego w grupie przy jednakowej liczbie samolotów znacznie wpływa na zmianę prawdopodobieństwa pokonania przeciwdziałania naziemnych środków OPL przeciwnika. Jeżeli jest możliwość wyboru, należy wybierać ugrupowanie o mniejszej szerokości i głębokości pod warunkiem, że szerokość ugrupowania bojowego będzie mniejsza od szerokości płaskiej strefy ostrzału $/R_{max}/$, a przerwa czasowa między grupami /pododdziałami/ będzie mniejsza od czasu cyklu strzelania $/T_c/$. Mniejszy wpływ na zmianę prawdopodobieństwa pokonania przeciwdziałania naziemnych środków OPL przeciwnika ma zmiana odległości w ugrupowaniu niż zmiana odstępu. Im szersze ugrupowanie, tym mniejsze prawdopodobieństwo pokonania przeciwdziałania naziemnych środków OPL przeciwnika. W związku z tym wygodniejsze są węższe a głębsze ugrupowania niż odwrotnie.

Optymalnymi odstępami i odległościami w każdym ugrupowaniu są minimalne możliwe w danych warunkach. Z rozpatrywanych ugrupowań pary, klucza i eskadry optymalnymi wydają się ugrupowania: pary 100x200 m, klucza 200x400 m i eskadry 300 - 500x1500 - 4000m.

U w a g a

Prawidłowości, które na drodze analizy zostały ustalone/optymalne wysokości i ugrupowania/ są aktualne dla rozpatrywanych warunków.

7. Wysokość lotu i ugrupowanie bojowe wywierają duży wpływ na prawdopodobieństwo pokonania przeciwdziałania naziemnych środków OPL przeciwnika, ponieważ zmniejszenie wysokości lotu średnio o 50 m w granicach od 300 do 50 m powoduje jego wzrost w zależności od wielkości grupy od 0,08 do 0,15. Dla osiągnięcia takiego wyniku drogą obezwładniania naziemnych środków OPL, trzeba by było obezwładnić 1/3 w/w środków. Natomiast wykonanie lotu kluczem w ugrupowaniu 200x400 m zamiast 200x2000 m lub eskadrą w ugrupowaniu 500x4000 m zamiast 500x10000 m daje taki przyrost prawdopodobieństwa przenikania /po trasie i nad obiektem/, jaki można być osiągnąć dopiero po obezwładnieniu około 1/6 środków OPL.

4/ Analiza sposobów atakowania celu w zależności od prawdopodobieństwa pokonania przeciwdziałania naziemnych środków OPL nieprzyjaciela.

a/ Analiza sposobów atakowania celu

Atak celu jest to połączenie manewru i ognia samolotu. Stanowi on główny etap lotu bojowego i rozpoczyna się od momentu zajęcia położenia wyjściowego do ataku przez samoloty, a kończy wyjściem samolotów z ataku.

Atak składa się z następujących elementów : zajęcia położenia wyjściowego, celowanie, prowadzenie ognia /bombardowanie, strzelanie/ i wyjście z ataku.

Warunki atakowania celów naziemnych obejmują prędkość samolotu, wysokość, kąty nurkowania wznoszenia, przeciążenia samolotu, odległość od celu, stopień widoczności celu i inne.

W zależności od sytuacji samoloty mogą być wprowadzone do ataku jednocześnie lub kolejno, a celowanie wykonywane może być indywidualnie przez każdego pilota, lub przez dowódcę grupy /prowadzącego/.

Wybór odpowiedniego sposobu atakowania jest najistotniejszym elementem rażenia celu. Rozróżniamy trzy sposoby atakowania z lotu poziomego, z lotu nurkowego i z lotu wznoszącego.

1. Atakowanie z lotu poziomego

Atakowanie z lotu poziomego jest najprostszym sposobem ataków stosowanych przez samoloty. Wykonuje się je z małych wysokości i z zasady wówczas, gdy warunki sytuacji bojowej i atmosferycznej uniemożliwiają wykonanie ataków innymi sposobami.

Atakowanie celów naziemnych z lotu poziomego może być wykonywane wyłącznie przy zastosowaniu bombardierskich środków rażenia. Ponieważ dokładność bombardowania z lotu poziomego nie jest duża, dlatego ten sposób ataku stosuje się w głównej mierze podczas działań na duże cele płaszczyznowe, lub liniowe jak np. kolumna marszowa plutonu ogniowego baterii "HONEST JOHN".

W-NIOSKI:

Bombardowanie przy stosowaniu tego sposobu do celów najbardziej typowych dla samolotów LMSz i LMB jakimi są pojedyncze cele punktowe /np. w kolumnie marszowej wyrzutnie rakiet "HONEST JOHN"/ jest mało skuteczne.

Bombardowanie z lotu poziomego może być wykonywane zarówno przez pojedyncze samoloty jak i przez grupy do eskadry włącznie ze zrzutem bomb na sygnał prowadzącego, lub z celowaniem indywidualnym.

Ujemne cechy bombardowania z lotu poziomego:

- w wyposażeniu samolotów LMSz i LMB brak jest celowników, które zapewniłyby dokładne celowanie z lotu poziomego w szerokim zakresie warunków bombardowania /wartość maksymalna kąta wizowania, który się wykorzystuje przy celowaniu ograniczony jest

zarysem przedniej części kadłuba i wynosi 10 - 12°/;

- na dokładność bombardowania wpływa również rykoszet bomb, który występuje przy bombardowaniu z lotu poziomego z małych wysokości. Wartość rykoszetu nie jest stała, waha się w granicach od kilkudziesięciu do kilkuset metrów i zależy od wielu czynników jak np. stanu powierzchni, na którą upada bomba oraz typu i wagomiaru bomb, jej kąta padania, warunków bombardowania itp. Rykoszet jest trudny do uwzględnienia podczas celowania. Powyższe przyczyny powodują małą dokładność bombardowania z lotu poziomego.

WNIOSEK:

Z uwagi na duży rozrzut należy stosować bombardierskie środki rażenia o dużej powierzchni pokrycia jakimi są bomby i zbiorniki z materiałem zapalającym lub bomby chemiczne.

Minimalna wysokość zrzutu bomb uwarunkowana jest również czasem odbezpieczenia zapalników stosowanych do bomb.

Dla zabezpieczenia własnego samolotu przed rażącymi czynnikami bomb /odłamki, fala uderzeniowa/ można stosować zapalniki uderzeniowe opóźnionego działania lub bomby z uderzeniami hamującymi ich prędkość, albo też wykonywać manewr "górkę" bezpośrednio po zrzucie bomb do bezpiecznej wysokości nad punktem wybuchu bomb.

Wykonywanie "górkę" w czasie bombardowania w składzie większych grup samolotów /powyżej klucza/ stanowi dużą trudność. Na stosowanie manewru "górkę" mają również wpływ warunki atmosferyczne - wysokość dolnej podstawy chmur.

W wypadku bombardowania z wysokości mniejszej niż bezpieczna i w razie niemożliwości stosowania manewru "górkę", konieczne jest użycie bomb z zapalnikami opóźnionego działania lub bomb z urządzeniami hamującymi ich prędkość.

Użycie zapalników opóźnionego działania powoduje zmniejszenie skuteczności działania bomb i wpływa na parametry ugrupowania bojowego samolotów nad celem/.

Typ bomb	Typ zapalnika	Czas nastawienia	Wysokość zrzutu	Promień rażenia	Odległość w grupie
OFAB-100	AW-1 dn	11 sek.	500 m	500 m	4000 m
OFAB-100	AW-1 dn	22 sek.	500 m	500 m	5500/500
FAB-250	AW-1 dn	11 sek.	500 m	500 m	4000 m
FAB-250	AW-1 dn	22 sek.	500 m	500 m	5500/500
RBK-250	TM-24	0-60 sek.	400 m	300 m	2000 m

Ustalenie odległości między samolotami lub grupami przy danym czasie opóźnienia zapalnika może być dokonane dla jednego z dwóch wariantów:

1. Wybuch bomb zrzuconych z pierwszego samolotu lub grupy nastąpi po przelocie ostatniego samolotu lub grupy przez strefę rażenia bomb.
2. Odległości między samolotami zapewniają bezpieczny przelot każdego samolotu lub grupy nad celem po wybuchu bomb i upadku ich odłamków zrzuconych przez samolot lub grupę znajdujące się w przodzie.

Bombardowanie z lotu poziomego z małych wysokości ogranicza możliwości stosowania bombardierskich środków rażenia, jak np. bomby odłamkowo-burzące z zapalnikami natychmiastowymi lub jedno-razowe kasety bombowe.

Pozytywne cechy atakowania z lotu poziomego:

- atakowanie z małych wysokości i dużych prędkości zapewnia w poważnym stopniu skrytość podejścia do celu, a tym samym wykonanie uderzenia z zaskoczenia;
- duże prędkości kłtowe atakujących samolotów w sposób istotny zmniejszają skuteczność przeciwdziałania naziemnych środków OPL nieprzyjaciela;
- małe wysokości utrudniają wykrycie oraz naprowadzenie i manewr myśliwców nplą;
- atak z lotu poziomego może być stosowany przy niskiej podstawie chmur oraz w warunkach silnego przeciwdziałania OPL npla.

Ataki z lotu poziomego mogą być wykonywane bezpośrednio z trasy lub zastosowaniem manewrów dodatkowych przy małej widzialności lub przy wykonaniu kolejnego nalotu.

Ze względu na wydłużony kształt elipsy rozrzutu przy bombardowaniu z małych wysokości, kierunek nalotu powinien być wzdłuż celu. Przycelowanie jest niedokładne, określanie momentu zrzutu bomb metodą obliczonego czasu w pamięci powoduje znaczne błędy /po donośności/ bombardowania.

2. Atakowanie z lotu nurkowego.

Atakowanie z lotu nurkowego jest zasadniczym sposobem wykorzystania różnych konwencjonalnych środków rażenia, stosowanych przez samoloty LMSz i LMB podczas wykonywania uderzenia na cele naziemne.

Dodatnie cechy atakowania z lotu nurkowego:

- sprzyjające warunki wykrycia i rozpoznania celu;
- stosunkowo duża dokładność i skuteczność rażenia celu;
- możliwość stosowania wszystkich konwencjonalnych środków rażenia /rozszerzenie zakresu możliwości wykonywanych zadań/.

Ujemne cechy atakowania z lotu nurkowego:

- duża zależność od warunków atmosferycznych;
- większa skuteczność środków OPL nieprzyjaciela w porównaniu ze skutecznością podczas prowadzenia działań z małych wysokości.

Skuteczność użycia środków rażenia z lotu nurkowego zależy od właściwie wybranych warunków ataku, którymi są:

- kąt nurkowania;
- wysokość i prędkość atakowania /wysokość, odległość prowadzenia ognia/;
- środki rażenia;
- kierunek ataku;
- ilość samolotów.

Atakowanie z małymi kątami nurkowania /do 20° / stosuje się w LMSz i LMB wszystkich celów typowych w tej liczbie i do celów o małych wymiarach.

Istotną cechą ataku z małymi kątami nurkowania / w porównaniu z dużymi/ jest możliwość wykonania uderzenia na cel na dużej prędkości i z małej wysokości. Umożliwia to atakowania celu w warunkach niskiej podstawy chmur, a także przy silnym przeciwdziałaniu środków OPL w rejonie celu.

Atak z małymi kątami nurkowania może być wykonany przy minimalnej wysokości dolnej podstawy chmur rzędu 400-600 m, gdy w tych warunkach atak z innymi kątami nurkowania nie jest możliwy do wykonania, ponieważ przy równych warunkach lotu zwiększenie kąta nurkowania o 10° /z 10° do 20° / prowadzi do dwukrotnego prawie zwiększenia potrzebnej wysokości wprowadzenia samolotu w nurkowanie. Na potrzebną wysokość wprowadzenia samolotu w nurkowanie wywiera również stosowany środek rażenia i długotrwałość nurkowania.

Strzelanie rakietami niekierowanymi z małymi kątami nurkowania jest skuteczniejsze niż bombardowanie i może być stosowane do wszystkich celów typowych.

Odległość strzelania rakietami niekierowanymi dla prędkości wprowadzenia w nurkowanie rzędu 500 - 1100 km/godz. znajduje się w zakresie 1300 - 1700 m. Stosowanie rakiet odłamkowo-burzących dużego kalibru /typu S-24/ przy tym sposobie jest mniej celowe. Tłumaczy się to tym, że promień rozrzutu odłamków tych rakiet wynosi 450 m. Dlatego strzelanie rakietami tego typu /kaliber 240 mm/ należy prowadzić z większej wysokości i odległości niż przy stosowaniu rakiet o mniejszym kalibrze. Prowadzi to do zwiększenia rozrzutu i zmniejszenia skuteczności rażenia, szczególnie podczas działań na cele o małych wymiarach.

Bezpieczna wysokość przelotu nad celem przy strzelaniu rakietami małego kalibru /S-5k/ wynosi około 200 m. Dlatego strzelanie tymi rakietami /niekierowanymi/ prowadzi się z mniejszych odległości i tym samym ich rozrzut ma mniejsze wartości. Oprócz tego samolot może wziąć znacznie więcej rakiet małego kalibru niż większego, w związku z czym strzelanie do celów

o małych wymiarach pod małymi kątami nurkowania celowym jest wykonywać rakietami małego kalibru.

Strzelanie z działek z małymi kątami nurkowania jest najskuteczniejsze do odkrytych celów objętościowych o małych wymiarach.

Skuteczność strzelania z małymi kątami nurkowania, do większości celów o małych wymiarach oraz liniowych, jest stosunkowo duża i niekiedy większa niż przy strzelaniu z większymi kątami nurkowania.

Tłumaczy się to tym, że przy małych kątach nurkowania można prowadzić ogień z samolotu ze względnie niedużej wysokości. Istotną cechą ujemną ataku z małymi kątami nurkowania jest mała skuteczność strzelania do celów płaskich i o małych wymiarach, znajdujących się w ukryciach. Oprócz tego, atakowanie celów z małymi kątami nurkowania w terenie górzystym i pofałdowanym jest złożone, a niekiedy nawet niemożliwe. Skuteczność strzelania w tych wypadkach może wzrosnąć przy zwiększeniu kąta nurkowania.

Prawdopodobieństwo wyjścia na cel przy ataku z małymi kątami nurkowania jest stosunkowo małe. Tłumaczy się to dużymi odległościami wykrycia celów przy małych wartościach odległości rozporządzalnych. Możliwości w wyjściu na cel mogą być zwiększone przez zmniejszenie prędkości lotu, jednak nie zawsze to jest możliwe z punktu widzenia pokonania przeciwdziałania środków OPL nieprzyjaciela w rejonie celu.

Mimo cech ujemnych, atak z małymi kątami nurkowania na dużej prędkości zapewnia sprzyjające warunki pokonania przeciwdziałania środków OPL nieprzyjaciela i osiągnięcia zaskoczenia w wyjściu na cel. Atak tego rodzaju z punktu widzenia techniki wykonania pojedynczymi samolotami i grupami /kluczami / jest prosty. Na przykład: dla samolotu Su-7BŁK najwygodniejsze warunki ataku z małymi kątami nurkowania - wysokość wprowadzenia 400-500 m, prędkość wprowadzenia 900 km/godz., kąt nurkowania 10-20°, dla samolotu Lim-6bis - odpowiednio 350-450 m i 700 km/godz.

W wyniku analizy dodatnich i ujemnych cech ataków z małymi kątami nurkowania /7-20°/ i ich oceny na podstawie kryterium skuteczności, można wyciągnąć następujące wnioski:

- 1/ atak z małymi kątami nurkowania może być stosowany przy odpowiednim wyborze środków rażenia do wszystkich typowych celów naziemnych;
- 2/ atak stwarza dobre warunki do pokonania przeciwdziałania naziemnych środków OPL nieprzyjaciela;
- 3/ typowe warunki tego typu atakowania ^{zawarte} są w zakresie wysokości 300 - 500 m i prędkości 600-900 km/godz.;
- 4/ atak może być wykonany przy wysokości dolnej granicy chmur 400-600 m i widzialności poziomej nie mniejszej od 5 - 7 km.

Ataki z lotu nurkowego mogą być wykonywane z zastosowaniem manewrów prostych i złożonych.

W wypadku wykonywania ataku bezpośrednio z trasy lub stosowania manewrów prostych do wykonania powtórnych nalotów należy wyjść na określoną wysokość / w punkt wprowadzenia/, która zależy od kąta nurkowania, odległości rozpoczęcia i zakończenia strzelania lub wysokości zrzutu bomb, wysokości wyprowadzenia, prędkości samolotów podczas wykonywania ataku oraz przeciążeń.

b/ Analiza manewrów do kolejnego ataku. Ataki z zastosowaniem manewru zwykłego.

Podczas lotu na małej wysokości i dużej prędkości oraz w warunkach ograniczonej widzialności nie zawsze można wykryć cel w takiej odległości, która zapewniłaby wykonanie ataku bezpośrednio z trasy. W tym wypadku dla wyjścia na pozycję wyjściową do ataku potrzebne będzie wykonanie manewru dodatkowego. Manewry dodatkowe również konieczne są do wykonania powtórnych nalotów na cel.

Przy wykonywaniu manewrów dodatkowych do zajęcia pozycji wyjściowej do ataku w większości wypadków traci się na pewien czas kontakt wzrokowy z celami /mało charakterystycznymi/. W tych

warunkach dla zapewnienia wyjścia na pozycję wyjściową do ataku należy znać parametry /reżmy/ typowych manewrów i przestrzegać je podczas wykonania.

Manewry te mogą być wymuszone przy niemożliwości wykonania ataku bezpośrednio z trasy oraz zmierzone do wykonania powtórnych nalotów na cel.

Rodzaj stosowanego manewru dodatkowego należy do:

- stosowanych środków rażenia;
- charakteru celu i terenu;
- sposobu ataku;
- aktywności środków OPL w rejonie celu;
- warunków atmosferycznych.

Rodzaje manewrów stosowanych przez LMSz i LMB podczas prowadzenia działań na cele naziemne;

a/ w płaszczyźnie poziomej:

- lot na kursie pomocniczym;
- z dwoma skrętami o 180° ;
- ze skrętem standartowym;
- ze skrętem o 270° ;
- ze skrętem o kąt większy od 180° ;

b/ w płaszczyźnie nachylonej:

- zwrot bojowy;
- górka ze zwrotem;
- lot na kursie pomocniczym;

c/ w płaszczyźnie pionowej:

- pętla;
- półpętla.

Manewr z dwoma skrętami o 180° stosuje się podczas wykonywania ataków z lotu:

- poziomego;
- nurkowego;

- wznoszącego.

Manewr ten pod względem techniki wykonania - prosty, stosuje się go podczas działań pojedynczymi samolotami i grupami.

Cechy dodatnie - możliwość stosowania w warunkach niskiej podstawy chmur i średniej widzialności.

Cechy ujemne - długi czas przebywania w rejonie celu /3-4 min./ konieczność wykonywania ataku celu tylko z jednego kierunku.

Manewr ze skretem standartowym stosuje się przy wykonaniu wszystkich sposobów ataków, gdy ze względów taktycznych nie jest wygodny powtórny nalot na cel z tego samego kierunku. Manewr ten można wykonywać pojedynczymi samolotami i grupami.

Ten rodzaj manewru może być stosowany przy niskiej podstawie chmur i średniej widzialności.

Cechy ujemne - długi czas przebywania w rejonie celu /3-4 min/ i nieco mniejsza dokładność wyjścia na cel niż przy manewrze z dwoma skrętami o 180° .

Manewr ze skretem o 270° jest najprostszym manewrem pod względem jego wykonania i zapewnia dostatecznie dokładne wyjście na cel. Stosuje się go we wszystkich sposobach ataków pojedynczymi samolotami i grupami.

Ten rodzaj manewru zalecany jest do stosowania na małej wysokości w warunkach średniej widzialności. W warunkach dobrej widzialności jego zamiar może być szybko wykryty przez cel. Czas wykonania tego manewru /2-3 min./ jest krótszy od dwóch poprzednich manewrów.

Manewr ze skretem o kat większy jak 180° - metoda "Koniczynka".

Ten rodzaj manewru może być stosowany przy niskiej podstawie chmur i średniej widzialności. Stosuje się go we wszystkich sposobach ataków zarówno pojedynczymi samolotami jak i kluczami urzutowanymi na głębokość /do eskadry włącznie/.

Cechy dodatnie:

- może być stosowany na pojedyncze obiekty /grupę obiektów położonych blisko siebie/ silnie bronionych środkami OPL;

- duża ilość ataków w krótkim czasie /dla dwóch kluczy dwa ataki kluczem i dwa ataki czterech par razem 10 ataków w czasie 3 min. 40 sek./;
- atakowanie z różnych kierunków z wysokości 350/450 m z małymi kątami nurkowania w odstępie czasowym co 20 sek.;
- możliwość wykorzystania w krótkim czasie różnego rodzaju uzbrojenia /rakiety, działka/;
- manewr z uwagi na małą wysokość i różne kierunki ataków posiada walory manewru przeciwlotniczego.

Cechy ujemne:

- wymagany jest wysoki poziom wyszkolenia w lotach grupowych na wysokości koszącej i zgrania stałego zespołu;
- nieprzydatność do atakowania celów grupowych rozmieszczonych na większych odległościach od siebie;
- krzyżowanie się ataków nad pojedynczym celem stwarza możliwość stosowania ognia zaporowego przez środki OPL /po wykryciu zamiaru przez cel/;
- pokrycie w czasie manewru dużego obszaru nasyconego środkami OPL.

Manewr metodą "Lampart" - ten rodzaj manewru może być stosowany na zawczasu rozpoznany obiekt przy niskiej podstawie chmur i średniej widzialności szczególnie na środki OPL nieprzyjaciela /PRK "HAWK", artylerię plot/ od pojedynczego samolotu do klucza włącznie.

Cechy dodatnie:

- możliwość wykorzystania w jednym nalocie dwóch środków rażenia /rakiety i działka/ z wysokości 150 m;
- możliwość wykonania kolejnych ataków pojedynczymi samolotami ze skretem o kąt większy jak 180° / przy działaniu kluczem można wykonać 6 ataków w czasie 3 min. 6 sek/.

Cechy ujemne:

- wymagany jest wysoki poziom wyszkolenia i zgrania stałego zespołu;

- deficyt czasu na wykonanie kolejnych czynności związanych z armaturą uzbrojenia w czasie zachowania manewru;
- wymagane jest dokładne wyjście na cel w warunkach średniej widzialności;
- duży rozrzut środków rażenia po kursie bojowym.

Ataki z zastosowaniem założonych rodzajów manewru.

Zwrot bojowy - jest podstawowym rodzajem manewru wykonywanego do wyjścia w punkt wprowadzenia w nurkowanie podczas działań na cele naziemne z małych wysokości dla samolotów ze złym przegładem przedniej półsfery /Su-7BŁK/. Ten rodzaj manewru może być stosowany zarówno przez pojedyncze samoloty, jak i nie duże grupy - para, klucz.

Dodatnie cechy tego rodzaju manewru:

- krótki czas jego wykonania /1-2 min./mco zmniejsza możliwości przeciwdziałania naziemnych środków OPL w rejonie celu;
- możliwość obserwowania celu przez cały czas wykonywania zwrotu bojowego.

Cechą ujemną tego rodzaju manewru jest niemożliwość stosowania go przy niskiej podstawie chmur i złej widoczności. Warunki manewru dla Su-7BŁK:

- wysokość wprowadzenia w zwrot bojowy - 100-300 m;
- prędkość wprowadzenia w zwrot bojowy - 950-1100 km/godz.;
- przeciążenie - 4,5-5 ;
- prędkość wprowadzenia ze zwrotu bojowego - 450-500 km/godz.

Pętla. Manewr "pętla" stosuje się dla zajęcia pozycji wyjściowej podczas ataków z urkowania i w głównej mierze w wypadku, kiedy lot do celu i jego poszukiwanie wykonuje się na małej wysokości i dużej prędkości lotu, w warunkach silnego przeciwdziałania środków OPL i przy ograniczonej widzialności celu oraz dla osiągnięcia zaskoczenia.

Cecha dodatnia - manewr tego rodzaju trwa stosunkowo krótko /40-45 sek./ i zapewnia wykonanie ataku ze stosunkowo niedużej odległości /2-3 km/.

Cechy ujemne - złożona technika jego wykonania, szczególnie w składzie grupy, powyżej pary samolotów, oraz zależność od warunków atmosferycznych /podstawa dolna nie powinna być mniejsza od 2500-3000 m/.

Warunki wykonania manewru "pętla":

- wysokość wprowadzenia 100-300 m;
- prędkość wprowadzenia w pętlę - 900-1100 km/godz.;
- maksymalne przeciążenie na pętli - 4-5; /w górnym punkcie - 1,5 - 2,2/;
- minimalna prędkość w górnym punkcie pętli - 450-500 km/godz.

"Półpętla" - jest manewrem, który stosuje się przy wyjściu na pozycję wyjściową do ataku wtedy, kiedy poszukiwanie celu /dla zaskoczenia/ wykonuje się na dopuszczalnie małych wysokościach i dużych prędkościach lotu, a cel może być wykryty dopiero po przelocie nad nim /lub w pobliżu 500-1000 m/ takimi celami mogą być środki napadu jądrowego na dobrze zamaskowanych SS, stacje radiolokacyjne i inne cele rozśrodkowane i ukryte na dużej powierzchni. Manewr "Półpętla" stosuje się wówczas gdy odległość wykrycia celu nie zapewnia wykonanie ataku z nurkowania po uprzednim wykonaniu "pętli".

Cecha dodatnia - manewr rozpoczyna się po przelocie celu, gdy cel zostanie wykryty i umiejscowiony w terenie. Atak ten w porównaniu do "pętli" wykonywany jest w kierunku przeciwnym do wyjścia na cel /do rubieży styczności wojsk w kierunku wojsk własnych/.

Cechy ujemne - wykonanie półpętli możliwe jest w takich samych warunkach atmosferycznych, jak dla wykonania zwykłej pętli, ponieważ parametry obu tych rodzajów manewru są prawie jednakowe.

Manewr klucza samolotów
z dwoma skrętami o 180°

35-40 sek.

3-4 min.

ok. 4 min.

Analiza manewrów do kolejnych ataków z punktu widzenia
pokonania przeciwdziałania środków OPL

Atak z małej wysokości 200 m lub 350-450 m umożliwia prze-
lot do rejonu obiektu działań na wysokości lotu koszącego, na
bliską odległość rzędu 4500-5000 m, umożliwiającą nabranie
wysokości "górką" do ataku z lotu poziomego z wysokości 200-300 m
lub z lotu nurkowego z małymi kątami z wysokości 350/450 m.
Lot koszący w poważnym stopniu może ograniczyć przeciwdziałanie
środków OPL i stwarza warunki maskowania, co w sumie ogranicza
lub nawet wyklucza przeciwdziałanie, osłaniających obiekt,
środków OPL nieprzyjaciela.

Należy mieć na uwadze, że im większa wysokość ataku, tym
wcześniej samoloty muszą rozpocząć manewr naboru wysokości
/tj. na większej odległości przed obiektem w związku z tym
wcześniej mogą zostać wykryte i przez dłuższy czas będą narażone
na przeciwdziałanie środków OPL nieprzyjaciela w rejonie obiektu.
Czas na wykonanie ataku bezpośrednio z trasy z uwzględnieniem
przejścia na wznoszenie do wymaganej wysokości atakowania wynosi
25-30 sek. oraz 10 sek. na odejście od obiektu, co w sumie równa
się 35-40 sek. Czas ten jest mniejszy od cyklu strzelania baterii
x PRK "HAWK".

W celu wykonania kolejnego /powtórnego/ ataku należy zbudować
manewr dodatkowy który w zależności od jego rodzaju może trwać
krótszy lub dłuższy czas.

Możliwości czasowe w tym zakresie przedstawione w poniższej tabeli:

Tabela 1.

Rodzaj manewru dodatkowego do kolejnego ataku celu	Czas ataku obiektu		Ogólny czas ataku w dwóch na- lotach.
	Czas I-szego nalotu bez- pośrednio z trasy	Czas dru- giego na- lotu z dodatkowym manewrem	
1	2	3	4
Manewr klucza samolotów z dwoma skrętami o 180°	35-40 sek.	3-4 min.	ok. 4 min.

1	2	3	4
Manewr klucza samolotów ze skretem standartowym	35-40 sek.	3-4 min.	ok.4 min.
Manewr klucza samolotów ze skretem o 270°	35-40 sek.	2-3 min.	ok.3 min.
Manewr klucza samolotów ze zwrotem bojowym	35-40 sek.	1-2 min.	ok. 2 min.
Manewr pary z petli /półpetli/	35-40 sek.	30-45 sek.	1 min.
Manewr klucza samolotów ze skretem większym jak 180° drugi i trzeci atak pojedyncza "koniczynka"	35-40 sek.	3min.40sek.	4 min.
Manewr klucza samolotów "Lampart" z powrotnym atakiem pojedynczymi samolotami ze skretem większym jak 180°	35-40 sek.	3min.6sek.	4 min.

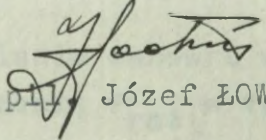
Przy zastosowaniu manewru dodatkowego dla wykonania dwóch ataków na cel, P_{PRK} uzależnione będzie od czasu przebywania grupy samolotów w rejonie celu. Gdzie czas ten jest krótszy - tam prawdopodobieństwo pokonania przeciwdziałania PRK "HAWK" będzie większe.

Z analizy możliwości pokonania przeciwdziałania naziemnych środków OPL /szczególnie PRK "HAWK"/ możemy wnioskować:

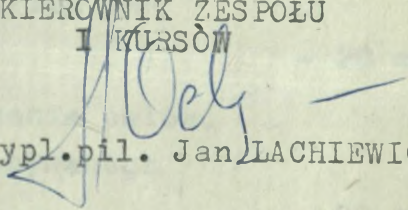
1. Rodzaj manewru dodatkowego należy wybierać z punktu widzenia skuteczności rażenia celu z uwzględnieniem charakteru i rodzaju obiektu, jego OPL, położenia i maskowania.
2. Największe P_{PRK} odpowiada manewrom dodatkowym, które trwają najkrócej, a więc ze skretem bojowym oraz z petli /półpetli/. Pozostałe manewry dodatkowe cechuje brak zróżnicowania w czasie wykonania, a więc w prawdopodobieństwie pokonania przeciwdziałania środków OPL.

3. Dla zwalczania obiektów pojedynczych silnie bronionych środkami OPL najlepiej odpowiada stosować manewr dodatkowy "Koniczynka" oraz atak z lotu nurkowego z małymi kątami metodą "Lampart".
4. Dla zwalczania obiektów rozmieszczonych na większej przestrzeni i słabiej bronionych środkami OPL najbardziej odpowiadać będzie manewr do kolejnego nalotu na cel ze skrzętem bojowym, ze skrzętem o 270° , ze skrzętem standartowym lub ze skrzętem większym od 180° .
5. Obiekty maskowane, które trudno zaatakować bezpośrednio z trasy /w pierwszym nalocie/ celowym będzie zastosować manewr do kolejnego ataku z "pętli" /półpętli/ oraz ze skrzętu bojowego.
6. Dla niszczenia /obezwładnienia/ kolumn w marszu /plutonu ogniowego/ rakiet taktycznych "HONEST JOHN"/ najwygodniej jest atakować z lotu nurkowego parami w pierwszym nalocie ogniem rakiet z wysokości 350 m z małymi kątami nurkowania, w drugim nalocie ogniem z działek - pojedynczo ze skrzętem większym od 180° /z kursem przeciwnym/ z wysokości 450 m.

OPRACOWAŁ:
ADIUNKT KATEDRY
TAKTYKI LOTNICTWA


płk dypl.pil. Józef ŁOWKIEWICZ

SPRAWDZIŁ:
KIEROWNIK ZESPOŁU
I KURSÓW


ppłk dypl.pil. Jan LACHIEWICZ

ZAJĘCIE CZWARTE

=====

T E M A T : "Możliwości i sposoby pokonania OPL npla przez samoloty myśliwsko-szturmowe i myśliwsko-bombowe"

CEL SZKOLENIOWY:

Uczyć słuchaczy określania wielkości prawdopodobieństwa pokonania przeciwdziałania środków OPL npla w zależności od wysokości, prędkości lotu i stosowanego manewru. Uczyć słuchaczy wyboru optymalnych warunków lotu z punktu widzenia pokonania OPL npla.

C Z A S : 4 godziny lekcyjne /180 min./

METODA: ćwiczenie grupowe z elementami zajęć praktycznych.

ZAGADNIENIA SZKOLENIOWE I PODZIAŁ CZASU:

1. W s t ę p
2. Obliczenia T_c i określenie wpływu terenu na możliwości wykrycia i prowadzenia ognia przez PRK "HAWK" - 20 min.
3. Określenie manewru w strefie wskazywania celów. Obliczenie $P_{\text{raź}}$ w zależności od wykonywanego manewru w strefie ognia PRK "HAWK" - 20 min.
4. Obliczenie P_{PRK} w zależności od czasu przebywania w strefie rażenia baterii "t" dla różnych wysokości i prędkości lotu. - 40 min.
5. Obliczenie $P_{\text{art,plot}}$ - 30 min.
6. Obliczenie P_{LM} - 25 min.
7. Obliczenie iloczynu P_{OPL} - 15 min.
8. Określenie optymalnych warunków lotu z punktu widzenia pokonania OPL npla - 20 min.
9. Zakończenie zajęć. - 5 min.

R a z e m : 180 min.

WSKAZÓWKI ORGANIZACYJNO-METODYCZNE

Zajęcie przerobić pokazując słuchaczom metodę obliczenia poszczególnych wielkości i obliczenie jednego - dwóch przykładów, pozostałe wielkości podyktować słuchaczom z tabel zawartych w opracowaniu metodycznym. Zwrócić uwagę na umiejętność wyciągania wniosków z obliczonych wielkości co do sposobu i warunków wykonania lotu. Na zajęciach słuchacze winni posiadać tablice matematyczne, tabele zawarte w opracowaniu płk ZABŁOTNIEGO nr bibl.015936 str. 100, oraz skrypt n.t.: "Zasady i możliwości pokonywania OPL npla przez LMB" nr bibl.020482 i suwaki logarytmiczne. Obliczenia wykonywać na maszynach elektronicznych /kalkulatorach/, w tym celu przed zajęciami sprawdzić umiejętność eksploatacji tych maszyn.

1. W s t ę p

- Podać temat zajęć.
- Sprawdzić wrysowaną sytuację na mapę, a szczególnie rubieże przechwycenia LM, strefy ognia PRK "HAWK" I art.plot.
- Sprawdzić zanjomość organizacji i wyposażenia dywizjonu PRK "HAWK".

2. Obliczenie T_c i określenie wpływu terenu na możliwości wykrycia i prowadzenia ognia przez PRK "HAWK"

a/ T_c - czas cyklu strzelania baterii /rozumieć jako czas niezbędny na ostrzelanie celu oraz na przeniesienie ognia na cel następny/ określamy ze wzoru:

$$T_c = T_o + T_p \text{ /skr.nr bibl.020482 str.8/ } \quad /1/$$

gdzie: T_o - czas niezbędny na ostrzelanie celu;

T_p - czas niezbędny na przeniesienie ognia na cel następny.

Czas na ostrzelanie samolotu z kolei określamy jako sumę następujących czasów składowych:

$$T_0 = t_{st} + t_i + t_{lr} \quad /2/$$

gdzie: t_{st} - czas od momentu włączenia odpalania /naciśnięcie przycisku "START" /do startu rakiety / ruszenia z prowadnicy/, zazwyczaj $t_{st} = 2$ sek;

t_i - suma odstępów czasowych pomiędzy odpaleniami rakiet w serii /odstęp czasowy dla "HAWK" 5-20 sek./;

t_{lr} - czas lotu rakiety do celu, lub jeśli strzelanie prowadzone jest kilkoma raketami, to czas lotu ostatniej rakiety /serii/ do celu:

$$t_{lr} = \frac{D}{V_r}$$

gdzie: D - nachylona odległość /bezpośrednia/ do punktu spotkania. W związku z tym, że określenie tej wielkości jest dość skomplikowane, można w przybliżeniu przyjmować D jako odległość nachyloną do celu w momencie odpalania rakiety;

V_r - średnia prędkość rakiety /dla "HAWK" ok.600 m/sek./

Ponieważ zależy nam na obliczeniu minimalnego czasu po jakim może nastąpić spotkanie pierwszej rakiety z celem w związku z tym, przyjmiemy:

$$T_0 = t_{st} + t_{lr} = 2 + 6 = 8 \text{sek.}$$

t_{lr} - czas lotu rakiety do bliższej rubieży spotkania.

Czas potrzebny na przeniesienie ognia T_p obliczamy ze wzoru:

$$T_p = t_k + t_{obr} + t_{przechw} + t_{pd} \quad /3/$$

gdzie: t_k - czas niezbędny dla przekazania oficerowi wprowadzenia danych o nowym celu /ok.10 sek./;

t_{obr} - czas obrotu stacji naprowadzenia na nowy cel /5-10 sek./;

$t_{przechw}$ - czas przechwycenia celu /10 sek. i więcej/;

t_{pd} - czas niezbędny na przygotowanie danych wyjściowych do strzelania /dla "HAWK" 15-20 sek./.

Należy pamiętać, że w zależności od treści zadania i konkretnej sytuacji niektóre elementy składowe T_c mogą nie występować.

$$\begin{aligned} \text{W naszym przypadku: } T_p &= t_k + t_{przechw} + t_{pd} = \\ &= 10 + 10 + 15 = 35 \text{ sek.} \end{aligned}$$

$$T_c = T_o + P_p = 8 + 35 = 43 \text{ sek.}$$

Wniosek:

- W wypadku wykonania lotu na wysokości umożliwiającej prowadzenie ognia przez baterię "HAWK", przez czas krótszy od 43 sek. samolot /grupa/ nie będzie mogła być ostrzelana;
- Droga jaką samolot przebędzie w tym czasie wyniesie:

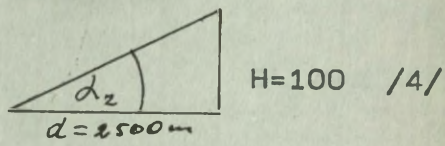
Tabela 1

V km/godz.	500	600	700	800	900	1100
S /m/	5972	7166	8361	9555	10750	13138

Czas ten /43 sek./ w wielu wypadkach umożliwi przeprowadzenie identyfikacji obiektu na optymalnej wysokości, prowadzenie orientacji po trasie, wykonanie ataku, itp.

b/ Wpływ terenu na możliwości wykrycia i prowadzenia ognia.

Przy założeniu, że odległość wykrycia przez radiolokatory baterii "HAWK" na H=100 mm wynosi 25 km /skrypt 020482 str.29/ maksymalny kąt zakrycia terenu wyniesie:

$$t_{g\alpha_z} = \frac{h}{d_{wykr.}} = \frac{100 \text{ m}}{25000 \text{ m}} = 0,004$$


$$\alpha_z = 14'$$

Jeżeli przyjąć ten kąt zakrycia dla średnio zabudowanego /zalesionego/ terenu wówczas okaże się celowym wykonać lot na baterię w taki sposób aby wykorzystać wysokie lasy, wzgórza, budynki osiedla i lecieć w ich "cieniu".

Wysokość przeszkód /h/ i odległość ich od baterii /d/ w jakiej powinny leżeć przy $\alpha_z = 14'$ obliczamy ze wzoru:

$$t_{g\alpha_z} = \frac{h}{d} ;$$

$$d = \frac{h}{t_{g\alpha_z}} ;$$

Wielkości te ilustruje tabela:

Tabela 2

d /km/	5	10	15	20
h /m/	20	40	60	80

Oznacza to również, że npl rozmieszczając baterię PRK "HAWK" będzie musiał wybierać teren otwarty, rozmieszczać je na wzgórzach itp., a więc w warunkach zapewniających stosunkowo łatwe wykrycie przez nasze samoloty.

3. Określenie manewru w strefie wskazywania celów. Obliczenie $P_{\text{raź}}$ w zależności od wykonywanego manewru w strefie ognia.

a/ Manewr w strefie wskazywania celów wybrać biorąc za podstawę rys.31 na str.46 skryptu nr 020482 proponowany rodzaj manewru - jak mapa. Omówić wpływ proponowanego manewru na opóźnienie otwarcia ognia przez baterię przy zdecentralizowanym i scentralizowanym systemie dowodzenia naziemnymi środkami OPL.

b/ Wpływ manewru w strefie ognia na $P_{\text{raź}}$ obliczyć we wzorze 42 str.52 skryptu 020482 z tym, że dla PRK "HAWK" przyjąć: Prawdopodobieństwo rażenia samolotu jedną rakieta z uwzględnieniem średniego błędu naprowadzenia obliczyć według wzoru:

$$P_{\text{raź}} / \Delta \text{śr} / = 0,80 e^{-0,00216 \cdot \Delta \text{śr}^2} \quad /5/$$

Prawdopodobieństwo rażenia samolotu jedną rakieta "HAWK" określane jest wielkością zbliżoną do 0,8. Prawdopodobieństwo to nie uwzględnia jednak manewru wykonywanego przez samoloty w strefie baterii. Średni błąd naprowadzenia rakiety "śr" powstały na skutek manewrowania samolotu można obliczyć za pomocą wzoru:

$$\Delta \text{śr} = \frac{2 \tau^3 \cdot g^2 \cdot t_g^2 \gamma}{0,01745 \cdot v \cdot \varphi^0} \quad /6/$$

gdzie: τ - czas bezwładności systemu kierowania rakieta i samej rakiety wynoszący ok.2 sek.

γ - kąt przechyłu samolotu w czasie wykonywania manewru;

φ° - kąt odchylenia od trasy lotu w czasie wykonywania manewru.

Do obliczeń przyjęto następujące założenia:

$$\tau = 2 \text{ sek.}$$

$$\gamma^\circ = 45^\circ$$

$$\varphi^\circ = 20^\circ \text{ i } 30^\circ$$

$$V = 500, 700, 900, 1100 \text{ km/godz.}$$

Wówczas licznik wyniesie:

$$2\tau^3 \cdot g^2 \cdot t_{g\gamma}^2 = 2 \cdot 8 \cdot 96,23 \cdot 1 = 1539,77$$

Natomiast mianownik i prawdopodobieństwo rażenia samolotu przez jedną raketę "HAWK" z uwzględnieniem manewru wyniesie:

Tabela 3

V	$\varphi^\circ = 20^\circ$		$\varphi^\circ = 30^\circ$	
	$0,01745 \cdot V \cdot \varphi^\circ$	$\Delta \text{śr}$	$0,01745 \cdot V \cdot \varphi^\circ$	$\Delta \text{śr}$
500	48,47	31,76	72,70	21,17
700	67,86	22,69	101,79	15,16
900	87,25	17,64	130,87	11,76
1100	106,64	14,42	159,95	9,62

Do dalszych obliczeń przyjmujemy średnią wartość $\Delta \text{śr}$, która wyniesie: 18,0, dla $V=700 \text{ km/godz.}$ i $\varphi^\circ = 20-30^\circ$.

Wykładnik potęgi we wzorze 5 wyniesie:

$$- 0,00216 \cdot \Delta \text{śr}^2 = 0,00216 \cdot 18^2 = 0,70$$

$$P_{\text{raz}} / \Delta \text{śr} = 0,80 \cdot e^{-0,70} = 0,80 \cdot 0,4966 = 0,39$$

/tabl.nr bibl.015936 str.102/.

Tak więc prawdopodobieństwo rażenia $P_{\text{raź}}$ samolotu jedną rakieta "HAWK" podczas wykonywania manewru spadnie z 0,8 do 0,39.

W wypadku gdyby grupa /samolot/ ostrzelana była dwoma raketami wówczas $P_{\text{raź-2}}$ obliczamy ze wzoru:

$$P_{\text{raź-2}} = 1 - (1 - P_{\text{raź-1}})^2 = 0,63 \quad /7/$$

Wnioski:

- manewr w strefie ognia baterii PRK "HAWK" zmniejsza ponad dwukrotnie prawdopodobieństwo rażenia samolotu jednym pociskiem;
- jak wynika z podanych tabel, zestawień i wzorów manewr jest tym skuteczniejszy, im przy założonej prędkości lotu, większe jest przechylenie γ° oraz mniejszy kąt skrętu φ° , a więc im intensywniej wykonywana jest zmiana przechyłu z jednej strony na drugą.

W odniesieniu do artylerii przeciwlotniczej manewr w strefie ognia ma mniejszy wpływ na prawdopodobieństwo zestrzelenia samolotu P_{ZS} ze względu na bardzo krótki czas lotu pocisku. Ponieważ strefa ognia artylerii plot jest stosunkowo niewielka, manewr więc będzie głównie polegał na wyjściu samolotu z tej strefy.

4. Obliczenie prawdopodobieństwa pokonania przeciwdziałania PRK "HAWK" P_{PRK} w zależności od czasu przebywania w strefie rażenia PRK t dla różnych wysokości i prędkości lotu

Dla celów praktycznych wygodniej jest obliczać P_{PRK} w zależności od czasu pobytu samolotu /grupy/ w strefie rażenia baterii przez czas " t ", wychodząc z założenia, że liczba odpaleń wykonanych do danego samolotu jest proporcjonalna do czasu " t ".

Należy przy tym pamiętać, że zawsze gdy $t < T_c$ wówczas $P_{PRK} = 1,0$

P_{PRK} obliczamy ze wzoru:

$$P_{PRK} = e^{-a} \quad /8/$$

gdzie:

$$- a = \frac{t}{T_c} \cdot P_{ZS} \cdot \frac{z}{n}$$

t - czas przebywania w strefie rażenia PRK "HAWK";

P_{ZS} - prawdopodobieństwo zestrzelenia samolotu;

z - ilość zestawów baterii mogących samodzielnie prowadzić ogień do celów - dla baterii "HAWK" $z=2$, jednak przy strzelaniu do pojedynczego celu /grupy stanowiącej jeden cel/ $z = 1$;

n - liczba samolotów w grupie.

" T_c " obliczamy dodając do 37 sek. /wzór 1/ czas lotu pocisku. Przyjmując, że ostrzelany samolot leci na 1,5 max, parametru kursowego, w przybliżeniu możemy przyjąć, że droga pocisku równa będzie promieniowi strefy ostrzału. Wielkości te zestawiono w tabelce:

Tabela 4

H /m/	Droga pocisku /R strefy/	t /sek/	T _c /sek/	t T _c			
				1 min.	2 min.	4 min.	6 min.
50	6500	10,8	47,8	1,25	2,51	5,02	7,53
100	14000	23,3	60,0	1,0	2,0	4,0	6,0
200	26000	40,0	77,0	-	1,33	3,11	4,67
300	28000	46,6	83,6	-	1,43	2,82	4,30
500	28000	46,6	83,6	-	1,43	2,87	4,30
1000	28000	46,6	83,6	-	1,43	2,87	4,30

Prawdopodobieństwo zestrzelenia samolotu /grupy/ jedną raketą obliczamy ze wzoru:

$$P_{ZS} = P_{wykr} \cdot P_{ra\dot{z}} \cdot K_r \cdot K_n \cdot K_d \cdot K_{nz} \quad /10/$$

gdzie:

- K_r i K_n - współczynniki określające niezawodność pracy naziemnych urządzeń i aparatury rakiety, każdy po-0,9;
- K_d - współczynnik określający prawdopodobieństwo powzięcia na czas właściwej decyzji przez zespoły dowodzenia - 0,9;
- K_{nz} - współczynnik określający prawdopodobieństwo radioelektronicznego nie zakłócenia urządzeń naziemnych i urządzeń rakiety - 0,9.

Wielkość P_{ZS} przy założeniu, że bateria strzela do pojedynczego manewrującego celu jedną raketą przedstawia tabela:

Tabela 5.

H /m/	P_{wykr}	$P_{ra\dot{z}}$	Iloczyn K	P_{ZS_1}
50	0,17	0,39	0,64	0,042
100	0,30	0,39	0,64	0,075
200	0,50	0,39	0,64	0,12
300	0,75	0,39	0,64	0,18
500	0,83	0,39	0,64	0,21
1000	0,99	0,39	0,64	0,25

Wielkość wykładnika potęgi "a"

Tabela 6

H/m/	"a"							
	P a r a				K l u c z			
	1 min.	2 min.	4 min.	6 min.	1 min.	2 min.	4 min.	6 min.
50	0,028	0,056	0,11	0,17	0,013	0,028	0,055	0,085
100	0,038	0,077	0,15	0,23	0,019	0,039	0,078	0,11
200	-	0,10	0,20	0,30	-	0,05	0,10	0,15
300	-	0,14	0,28	0,42	-	0,069	0,14	0,21
500	-	0,15	0,30	0,45	-	0,075	0,15	0,22
1000	-	0,18	0,36	0,54	-	0,09	0,18	0,27

Wielkość P_{PRK}

Tabela 7

H/m/	P_{PRK}							
	P A R A				K L U C Z			
	1 min.	2 min.	4 min.	6 min.	1 min.	2 min.	4 min.	6 min.
50	0,97	0,96	0,89	0,84	0,99	0,97	0,95	0,92
100	0,96	0,93	0,86	0,79	0,98	0,96	0,92	0,89
200	1,0	0,90	0,82	0,74	1,0	0,95	0,90	0,86
300	1,0	0,87	0,75	0,65	1,0	0,93	0,87	0,81
500	1,0	0,86	0,74	0,64	1,0	0,92	0,86	0,80
1000	1,0	0,83	0,69	0,58	1,0	0,91	0,83	0,76

Na tablicy narysować wykres P_{PRK} /wyświetlić za pomocą grafoskopu "LECH"/ i omówić wpływ wysokości oraz prędkości lotu na wielkość P_{PRK} . Omówić sposób wykonania obliczeń przy odpalaniu serii dwóch rakiet "HAWK" oraz w wypadku ostrzelania jednocześnie dwóch celów przez bańnię.

5. Obliczyć prawdopodobieństwa pokonania przeciwdziałania
artylerii przeciwlotniczej / $P_{art.plot}$ /

Obliczenie wykonać dla plutonu /6 dział/ L-70 wg wzoru:

$$P_{art.plot} = 1 - P_{zs}^z / n \quad /11/$$

Prawdopodobieństwo zestrzelania samolotu obliczyć wg wzoru:

$$P_{zs} = P_{ra\dot{z}} \cdot P_{wykr} \cdot K_n \cdot K_d \cdot K_{nz} \quad /12/$$

$P_{ra\dot{z}}$ - przyjmujemy na podstawie wyników obliczeń na EMC
wg programu „TARCZA-1A” /obliczenia skomplikowa-
ne/;

gdzie: P_{wykr} - prawdopodobieństwo wykrycia samolotów przez
radiolokatory w wypadku prowadzenia ognia przez
działa L-70, natomiast dla dział L-60 należy
przyjąć prawdopodobieństwo wykrycia celu
wzrokowo / P_{ww} /;

$P_{ra\dot{z}}$ - prawdopodobieństwo rażenia celu przez baterię
lub określoną liczbę dział baterii;

K - znaczenie poszczególnych współczynników jak,
we wzorze 10, z tym, że w wypadku dział L-60
nie przyjmuje się współczynników K_{nz} ;

z - przyjmuje się równe "1" gdy cała bateria strzela
do pary lub klucza, /inny podział nie zmienia
rezultatów obliczeń/.

Poszczególne wielkości przedstawia tabela:

Tabela 8

H m	P wykr	P _{raż}		P _{zs}		/1-P _{zs} /		P _{art.plot.}			
		500 km/ godz.	900 km/ godz.	500 km/ godz.	900 km/ godz.	500 km/ godz.	900 km/ godz.	para		klucz	
								500 km/ godz.	900 km/ godz.	500 km/ godz.	900 km/ godz.
50	0,17	0,85	0,50	0,105	0,062	0,89	0,94	0,94	0,97	0,97	0,98
100	0,30	0,86	0,52	0,188	0,0113	0,81	0,89	0,90	0,94	0,95	0,97
200	0,50	0,87	0,55	0,32	0,20	0,88	0,80	0,82	0,89	0,91	0,95
300	0,75	0,90	0,57	0,49	0,31	0,51	0,69	0,71	0,83	0,84	0,91
400	0,83	0,93	0,60	0,56	0,36	0,44	0,64	0,66	0,80	0,81	0,89
500	0,99	0,92	0,59	0,66	0,42	0,36	0,58	0,60	0,78	0,77	0,87

Zwrócić uwagę na znaczenie prędkości lotu oraz manewru polegającego na wyjściu ze strefy ognia co początkowo zmniejsza liczbę dział strzelających do samolotu /grupy/ aż do całkowitego uniemożliwienia prowadzenia ognia.

Mając zestawienia obliczenia P_{art.plot} dla 6 dział możemy z wystarczającą dokładnością obliczyć P_{OPL} dla baterii w składzie 12 dział ze wzoru:

$$P_{\text{art.plot 12 dział}} = P_{\text{art.plot 6 dział}}^2 \quad /13/$$

lub dla 3 dział ze wzoru:

$$P_{\text{art.plot 3 dział}} = P_{\text{art.plot 6 dział}}^{\frac{1}{2}} \quad /14/$$

6. Obliczenie prawdopodobieństwa pokonania przeciwdziałania LM nieprzyjaciela /P_{LM}/

Prawdopodobieństwo pokonania przeciwdziałania LM npla "P_{LM}" obliczamy /skrypt 020482 str.18/ ze wzoru:

$$P_{LM} = 1 - P_{zs}^{K'} \quad /15/$$

Natomiast P_{zs} obliczamy ze wzoru:

$$P_{zs} = P_{wykr} \cdot P_{npr} \cdot P_{at} \cdot P_{ra\acute{z}} \cdot K_{\acute{s}r.napr} \cdot K_{nz} \quad /16/$$

gdzie: P_{wykr} - prawdopodobieństwo wykrycia samolotów;

P_{napr} - prawdopodobieństwo naprowadzenia na wykryty cel 0,8;

P_{at} - prawdopodobieństwo wykonania ataku w zależności od wysokości lotu - wynosi 0,4-0,9;

P_{raź} - prawdopodobieństwo rażenia samolotu ogniem pocisków raketowych - 0,8 ogniem działek 0,3;

K_{śr.napr} - współczynnik określający prawdopodobieństwo bezawaryjnej pracy naziemnych środków naprowadzenia - 0,9 oraz urządzeń /uzbrojenia/ na pokładzie samolotu - 0,9 = 0,81;

K_{nz} - współczynnik określający prawdopodobieństwo niezakłócenia środków naprowadzenia i łączności - 0,9;

K' - liczba ataków wykonywanych do każdego samolotu lotnictwa myśliwsko-szturmowego.

Poszczególne wielkości przyjęte do obliczeń i wyniki obliczeń przedstawia tabela 9^{x/}

x/ Do obliczeń przyjęte średnie wielkości publikowane w różnych materiałach źródłowych i konsultowano je z oficerami Katedry WOPK.

Tabela 9

H m/	P _{wykr}	P _{at}	P _{zs}		/ 1 - P _{zs} ^K		/ 1 - P _{zs} ^K		/ 1 - P _{zs} ^K	
			rak.	dz.	K = 1		K = $\frac{1}{2}$		K = 2	
					rak.	dz.	rak.	dz.	rak.	dz.
50	0,17	0,4	0,0032	0,012	0,97	0,99	0,98	0,99	0,94	0,98
100	0,30	0,5	0,070	0,026	0,93	0,97	0,96	0,98	0,86	0,94
200	0,50	0,6	0,140	0,053	0,86	0,95	0,93	0,97	0,74	0,90
300	0,75	0,7	0,245	0,092	0,75	0,91	0,87	0,95	0,56	0,83
500	0,83	0,8	0,309	0,116	0,69	0,88	0,83	0,94	0,47	0,77
1000	0,99	0,9	0,415	0,156	0,58	0,84	0,76	0,92	0,33	0,71

Omawiając wyniki zawarte w tabeli 9 należy zwrócić uwagę, że podczas atakowania przez myśliwce nieprzyjaciela samolotów przeciwnika z góry na wysokościach mniejszych od 300 m, atakowanie z wykorzystaniem rakiet kierowanych, ze względu na odbicia od ziemi, będzie utrudnione lub nawet niemożliwe.

7. Obliczenie iloczynu P_{OPL}

Prawdopodobieństwo pokonania przeciwdziałania wszystkich środków OPL npla obliczamy ze wzoru:

$$P_{OPL} = P_{PRK} \cdot P_{art.plot} \cdot P_{LM} \quad /17/$$

Obliczamy P_{OPL} dla klucza samolotów Su-7 BKŁ dla V = 900 km/godz. i czasu przebywania w strefie rażenia baterii PRK "HAWK" w ciągu /2 min. droga = 30 km/ atakowanego przez parę samolotów myśliwskich npla przy wykorzystaniu działek na wysokościach mniejszych od 300 m i rakiet na pozostałych wysokościach.

Klucz przelatuje przez strefę rażenia 6 działek L-70.
Wyniki obliczeń przedstawia tabela 10.

Tabela 10

	H /m/	P_{PRK}	$P_{art.plot}$	P_{LM}	P_{OPL}
LM działka	50	0,97	0,98	0,99	0,94
	100	0,96	0,97	0,98	0,91
	200	0,95	0,95	0,97	0,87
	300	0,93	0,91	0,87	0,74
LM rakiety	500	0,92	0,89	0,83	0,68
	1000	0,91	0,87	0,76	0,60

Natomiast dla klucza samolotów Lim-6 bis lecącego na $V=500$ km/godz. i drogi w strefie rażenia baterii PRK "HAWK", zbliżonej do poprzedniego przykładu, czas pobytu w strefie rażenia wyniesie ok.4 min. Przy niezmiennych pozostałych warunkach, obliczone wartości P_{OPL} - przedstawia tabela 11.

Tabela 11

	H /m/	P_{PRK}	$P_{art.plot}$	P_{LM}	P_{OPL}
Działka	50	0,95	0,97	0,99	0,91
	100	0,92	0,95	0,98	0,85
	200	0,90	0,91	0,97	0,79
	300	0,87	0,84	0,87	0,63
Rakiety	500	0,86	0,81	0,83	0,58
	1000	0,83	0,77	0,76	0,48

Z zestawień powyższych wynika w jak istotny sposób na P_{OPL} wpływa nie tylko wysokość lotu ale również prędkość lotu.

8. Określenie optymalnych warunków lotu z punktu widzenia pokonania środków OPL nieprzyjaciela

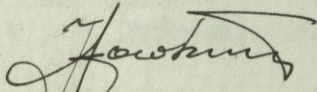
- a/ Jak wynika z przedstawionych obliczeń istotne znaczenie ma sposób wykonania lotu po trasie, który powinien zapewnić maksymalne opóźnienie i minimalne prawdopodobieństwo wykrycia własnych samolotów przez system radiolokacyjny nieprzyjaciela. Propozycja trasy lotu - jak mapa.
- b/ W przyjętej sytuacji lot po trasie na wysokości 50 m wykonany będzie poza zasięgiem stref ognia baterii PRK "HAWK". Natomiast już na wysokości 100 m lot wykonany będzie w ciągłych strefach ognia baterii. Zwrócić uwagę, że nie zawsze będziemy znali miejsca rozmieszczenia baterii PRK "HAWK". W tych wypadkach szczegółowego znaczenia nabiera wykonywany manewr.
- c/ Zwrócić uwagę na różnice występujące w P_{OPL} podczas wykonania lotu w strefach ognia OPL na minimalnej wysokości i maksymalnej prędkości lotu w danych warunkach /500 km/godz dla Lim-6 bis i 900 km/godz. dla Su-7 BKŁ/.
- Podkreślić konieczność wykonania lotu na maksymalnym parametrze kursowym w stosunku do strzelającej baterii co skraca czas pobytu w strefie ognia.
- d/Na przykładzie obliczeń P_{PRK} w zależności od "t" zwrócić uwagę na konieczność zwalczania obiektu w jednym nalocie. Manewr i pobyt na wysokości potrzebnej do wykonania ataku powinien być krótszy od " T_c " co zapewnia wykonanie zadania bez strat.

9. Zakończenie zajęć

- Omówić znaczenie umiejętności określania wpływu różnorodnych czynników na P_{OPL} dla rozwiązywania zadań z jakimi słuchacze spotkają się na następnym ćwiczeniu /zajęcie piąte/.

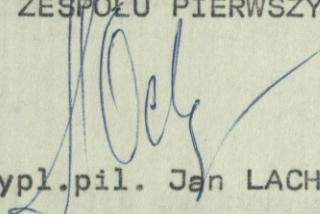
- omówić ważniejsze niedociągnięcia wynikłe w toku zajęć i podać jak je usunąć;
- podać co należy przygotować do następnych zajęć.

OPRACOWAŁ :
ADIUNKT KATEDRY TAKTYKI
LOTNICTWA



ppłk dypl.pil. Józef ŁOWKIEWICZ

SPRAWDZIŁ :
KIEROWNIK ZESPOŁU PIERWSZYCH KURSÓW



ppłk dypl.pil. Jan LACHIEWICZ

ZAJĘCIE PIĄTE

=====

TEMAT: "Określenie możliwości wykonania zadania".

CEL SZKOLENIOWY:

Uczyć słuchaczy umiejętności określania poszczególnych czynników i ich wpływu na możliwości wykonania zadania w założonej sytuacji powietrznej.

CZAS: 4 godziny lekcyjne /180 min./.

METODA: Ćwiczenie grupowe z elementami zajęć praktycznych.

ZAGADNIENIA SZKOLENIOWE I PODZIAŁ CZASU:

- | | |
|--|-----------|
| 1. Wstęp | - 10 min. |
| 2. Prawdopodobieństwo wyjścia w rejon zwalczanego obiektu. Sposoby zapewnienia wyjścia grupy uderzeniowej na cel bezpośrednio z trasy. | - 35 min. |
| 3. Możliwości pokonania OPL npla w zależności od sposobu wykonania lotu po trasie i atakowania celu. | - 85 min. |
| 4. Możliwości wykonania zadania bojowego oraz wybór optymalnego wariantu. | - 40 min. |
| 5. Zakończenie | - 10 min. |

R a z e m : 180 min.

WSKAZÓWKI ORGANIZACYJNO-METODYCZNE:

Przerabiając poszczególne zagadnienia zastosować podobną metodę jak w zajęciu czwartym. Zwrócić uwagę na celowość organizowania przedsięwzięć mających na celu zabezpieczenie wykonania zadania z minimalnymi stratami od ognia środków OPL npla.

1. Wstęp

- podać temat zajęć;
- sprawdzić znajomość możliwości ogniowych wykonania postawionego zadania przez grupy samolotów Lim-6 bis i Su-7 BKŁ.

2. Prawdopodobieństwo wyjścia w rejon zwalczanego obiektu.

Sposoby zapewnienia wyjścia grupy uderzeniowej na cel bezpośrednio z trasy

a/ Do obliczeń przyjąć prawdopodobieństwo wykonania ataku bezpośrednio z trasy / wykresy - skrypt nr bibl. PF 212 str.73/. /Obliczenia przerabiane były przez słuchaczy na zajęciach z nawigacji./

Dla prędkości 600 km/godz. z wykresu określamy następujące wielkości prawdopodobieństwa:

Tabela 1

$D_{\text{wykr}}/\text{km/}$	P_{at}	
	atak z lotu poziomego	Atak z lotu nurkowego manewr prosty
3	0,07	0,0
4	0,2	0,09
5	0,37	0,38
6	0,58	0,76
7	0,78	1,00
8	0,90	1,00
9	1,0	1,00
10	1,0	1,00

b/ Ustalić rzeczywistą widoczność obiektu w warunkach przezroczystości powietrza /Informator taktyczno-techniczny część I nr bibl. 020836 str. 79 lub tablice: płk SIEDLECKI nr bibl. 017217 str.76/:

- widzialność meteorologiczna średnio 11 km/założenie/;
- $\tau = 0,7$ /wykres/;

- normatywna wartość widoczności w marszu - średnio 6 km /te same źródła str. 78; albo tablice str. 75/;
- rzeczywista widoczność obiektu $/D_{\text{wykr}}/$ wynosi 4800-5000 m /wykres/.

W związku z tym prawdopodobieństwo wyjścia na atakowaną kolumnę i wykonanie ataku bezpośrednio z trasy dla prędkości 600 km/godz. /Lim-6 bis/ i 900 km/godz. /Su-7 BKL/ przy atakowaniu z lotu poziomego lub z lotu nurkowego wyniesie: /wykres skrypt nr bibl. PF 212 str. 73/

Tabela 2

Sposób atakowania	V = 600 km/godz.	V = 900 km/godz.
Lot poziomy	0,37	0,15
Lot nurkowy	0,38	0,20

Oczywiście nie możemy dopuścić aby grupa uderzeniowa z tak małym prawdopodobieństwem wyszła na cel. Nie możemy też dopuścić aby grupa wykonywała dodatkowy manewr, bo zwiększy się czas pobytu w strefie środków OPL. Należy więc zorganizować przedsięwzięcia mające na celu:

- zwiększenie odległości wykrycia obiektu /punktu celowania co najmniej do odległości 7-9 km co daje " P_{at} " zbliżone do 1,0. Można to osiągnąć przez wysłanie pary bezpośredniego rozpoznania, która oznaczy cel środkami świetlnymi lub dymnymi;
- wyprowadzenie grupy przez parę bezpośredniego rozpoznania w rejon celu, lub wskazanie przez radio grupie uderzeniowej obiektów orientacyjnych w rejonie celu, ułatwiających wykonanie ataku bezpośrednio z trasy;

- wykorzystanie RPNN nie wchodzi w rachubę /uzasadnić z uwagi na małą H lotu = 50 m/. Wydzielenie pary bezpośredniego rozpoznania zwiększy nam faktyczną liczbę samolotów, ale jest to niezbędne w rozpatrywanych warunkach. Para ta oprócz wykonania rozpoznania /co przy obiekcie ruchomym jest niezbędne/ może również oznaczyć cel środkami świetlnosygnalizacyjnymi /bomby SAB/.

3. Możliwości pokonania OPL w zależności od sposobu wykonania lotu po trasie i atakowania celu

a/ Określić miejsce położenia obiektu działań w momencie wykonania uderzenia.

Ponieważ eskadry posiadamy w gotowości bojowej nr 2 w związku z czym na wykonanie poszczególnych czynności potrzeba:

- powzięcie decyzji - 2 min.
- sprecyzowanie zadań, przekazanie wykonawcom i krótkie przygotowanie; - 20 min.
- uruchomienie silników i kołowanie; - 10 min.
- start grupy w składzie 10-12 samolotów *lot do celu.* - 10 min.

R a z e m : 44 min.

W tym czasie kolumna ze średnią prędkością 25 km/godz. /7 m/sek./ przejdzie około 18,5 km - 10% na załamanie dróg czyli 16 km. Tak więc o 11.44 kolumna będzie w rejonie m. BOITZENBURG /0404/.

- b/ Obliczenie prawdopodobieństwa pokonania przeciwdziałania środków OPL na trasie lotu /P_{OPL}/. W czasie wykonywania lotu do rejonu m. BOITZENBURG po proponowanej trasie: PYRZYCE, GARTZ, /9656/ na wysokości 50 m, nie napotykamy na przeciwdziałanie PRK "HAWK". Natomiast należy się liczyć z możliwością przechwycenia grup przez dyżurujący w strefie klucz samolotów F-104G oraz możliwością przelotu co najmniej przez strefę rażenia jednej baterii w składzie 6 dział

40 m/m osłaniających pierwszorzutowe lub głębiej położone ZT wojsk lądowych.

Prawdopodobieństwo pokonania przeciwdziałania środków OPL na trasie lotu wykonany dla grup samolotów Lim-6 bis i Su-7 BKŁ w składzie 8,9,10,11,14 i 16 samolotów /patrz zajęcie nr 2/ lecących w kolumnie par w odległości 1500 m między parami.

Jak wiadomo, lecąc w takim ugrupowaniu nie wszystkie pary będą mogły być ostrzelane przez baterię artylerii przeciwlotniczej liczbę par ostrzelanych "K" i nieostrzelanych "B" obliczamy ze wzorów^{x/}:

$$K = 1 + \frac{L}{V_s \cdot T_c - 1} \quad /18/$$

$$B = \frac{V_s \cdot T_c}{L} - 1 \quad /19/$$

gdzie:

L = 5000 /2R x 2500 m - najdłuższa droga samolotów w płaskiej strefie rażenia baterii/;

1 - 1500 /odległość między parami/;

$T_c = \frac{1,57R}{V_c} + T_p$; $T_c = 50$ sek. bez uwzględnienia czasu na wykrycie kolejnych par /zajęcie pierwsze/;

V_s - prędkość po trasie dla samolotów Lim-6 bis przyjmujemy 600 km/godz., a dla Su-7 BKŁ - 900 km/h.

Poszczególne wielkości wyniosą:

- dla Lim-6 bis - K = 1,73; B = 0,66;
- dla Su-7 BKŁ - K = 1,45; B = 1,5.

To znaczy, że np. w wypadku 8 samolotów Lim-6 bis otrzelane będą pierwsze dwie pary, a następnie jedna para nie będzie ostrzelana itp. W związku z tym dla grupy samolotów

w składzie czterech par określamy: $P_{\text{part.plot}}$ dla pary na $H = 50 \text{ m}$ - tabela str. 53 i dokonujemy obliczeń $P_{\text{part.plot}}$ dla całej grupy /czterech par/ jak niżej:

$$\left[\frac{0,94 \times 3}{4} + 1 \right] : 4 = 0,95$$

Wielkość prawdopodobieństwa przenikania dla grup w składzie 8,9,10,11,12,14 i 16 samolotów lecących po trasie w kolumnie par na wysokości 50 m dla Lim-6 bis i 100 m dla Su-7 BKŁ przedstawia tabela 3.

Tabela 3

Typ samolotu	Skład grupy	$P_{\text{part.plot}}$	P_{PLM}	$P_{\text{OPL-1}}$ /po trasie/
Lim-6bis	8	0,95	0,99	0,94
Lim-6bis	9i10	0,95	0,99	0,94
Lim-6bis	12	0,96	0,99	0,95
Su-7 BKŁ	8	0,97	0,99	0,96
Su-7 BKŁ	10	0,96	0,99	0,95
Su-7 BKŁ	11i12	0,96	0,99	0,95
Su-7 BKŁ	14	0,96	0,99	0,95
Su-7 BKŁ	16	0,97	0,99	0,96

Uwaga:

Obliczając P_{PLM} - przyjmujemy współczynnik "K" w zależności od liczby atakowanych samolotów, a więc "K" dla 8 samolotów = $0,5 / 4:8 = 0,5/$; dla 10 samolotów = $0,4 / 4:10 = 0,4/$; dla 12 samolotów = $0,33 / 4:12 = 0,3/$; dla 14 samolotów = $0,28 / 4:14 = 0,28/$; dla 16 samolotów = $0,25 / 4:16 = 0,25/$.

Natomiast $P_{\text{part.plot}}$ obliczamy biorąc średnią wartość w zależności od liczby ostrzelanych lub nieostrzelanych samolotów.

c/ Obliczenie prawdopodobieństwa pokonania przeciwdziałania środków OPL / P_{OPL} / w czasie atakowania obiektu.

Do dalszych rozważań przyjmujemy podane w tabeli 4 warianty, sposoby i warunki atakowania obiektów, środki rażenia i poligonowe liczby samolotów niezbędne dla uzyskania prawdopodobieństwa gwarancyjnego rażenia obiektu $P_g = 0,8$ /patrz zajęcie nr 2/.

Tabela 4

Nr wariantu	Typ samolotu	Poligonowa liczba samolotów / $P_g = 0,8$ /	Środki rażenia	Sposób ataku	Liczba nalotów na cel
1	Lim-6bis	9	2xdziałka+32 rakiety S-5K	lot.nurk.	3
2	Lim-6bis	12	2 x działka	lot.nurk.	2
3	Su-7 BKŁ	10	2xdziałka+64 rakiety S-5K	lot.nurk.	3
4	Su-7 BKŁ	16	2 x działka	lot.nurk.	2
5	Su-7 BKŁ	14	1xdziałka+64 rakiety S-5K	lot.nurk.	2
6	Su-7 BKŁ	8	2xOFAB-250-270 2xZB-360r	lot.nurk.	1
7	Su-7 BKŁ	11	2xZB-360r	lot.poź.	1

Następnie określamy ogólny czas pobytu samolotów w strefie rażenia baterii PRK "HAWK" w czasie atakowania obiektu przy założeniu, że manewr podczas atakowania obiektu wykonywany zostanie ze skrętem w prawo co spowoduje, że będziemy w strefie ostrzału tylko jednej baterii.

W pierwszej kolejności należy określić ile czasu każda para będzie przebywała w strefie rażenia baterii podczas naboru wysokości, wykonania ataku i zniżenia, przy czym jeśli okaże się, że czas ten jest większy od " T_c " będziemy musieli obliczyć P_{PRK} na średniej wysokości potrzebnej do wykonania ataku.

W innym wypadku możemy do obliczeń przyjąć wysokości wykonania manewru do kolejnych nalotów.

Przy ataku z lotu poziomego:

- nabór wysokości do 200 m - 5 sek.
- celowanie i zrzut bomb - 13 sek.
- lot za czas opadania bomby i przelot strefy rażenia - 8 sek.

R a z e m : 26 sek.

Przy ataku z lotu nurkowego:

- nabór wysokości do 700 m
/V_y = 30 m/sek./ - 22 sek.
- lot po prostej /wstępne celowanie/ - 10 sek.
- nurkowanie /celowanie, prowadzenie ognia/ - 10 sek.

R a z e m : 42 sek.

Jak widać czas ten jest znacznie mniejszy lub równy "T_c" minimum, w tej sytuacji możemy przyjąć P_{PRK} w czasie atakowania obiektu na wysokości równej wysokości wykonania manewru tj. średnio 100 m. Część manewru może być wykonana na mniejszej wysokości, co zrównoważy ewentualny błąd/.

Czas pobytu każdej pary samolotów w strefie ostrzału baterii podczas atakowania obiektu wyniesie:

Atak z lotu poziomego:

- nabór wysokości do celowania, pierwszy nalot - 26 sek.
- skręt o 180° i wyjście na trasę powrotną - 71 sek.

R a z e m : 97 sek.

Atak z lotu nurkowego:

- nabór wysokości i pierwszy nalot 42 i 42 sek.
- manewr do drugiego nalotu i drugi atak
odpowiednio dla $V = 700$ i 800 Km/godz. 110 i 133 sek.
- skręt o 180° i wyjście na trasę powrotną
odpowiednio dla $V = 700$ i 800 km/godz. 62 i 71 sek.

W wypadku dwóch nalotów R a z e m : 214 i 246 sek.

W wypadku trzech nalotów R a z e m : 324 i 379 sek.

Następnie podobnie jak w wypadku obliczeń $P_{art.plot}$ określamy liczbę ostrzelanych "K" i nie ostrzelanych "B" par samolotów przez baterię PRK "HAWK". Przyjmując " T_c " na $H = 100$ m - 60 sek. /zajęcie czwarte tabela 4/ oraz drogę jaką przebędą samoloty za czas pobytu w strefie rażenia baterii.

Rezultaty obliczeń dla PRK "HAWK" ilustruje tabela 5.

Tabela 5

Typ samolotów	Liczba nalotów	Lot poziomy			Lot nurkowy					
					V=700 km/godz.			V=800 km/godz.		
		droga L	K	B	droga L	K	B	droga L	K	B
Lim-6bis	3				62,9	8	0			
Lim-6 bis	2				41,6	5	0			
Su-7 BKŁ	3							84,2	8	0
Su-7 BKŁ	2							54,6	6	0
Su-7 BKŁ	1							25,0	3	0
Su-7 BKŁ	1	21,5	3	0						

Kolejno określamy P_{PRK} w zależności od czasu pobytu /liczba nalotów/ w strefie rażenia baterii "HAWK" na $H = 100$ m oraz liczby ostrzelanych par ze składu grupy biorącej udział w nalocie, a następnie P_{OPL} po trasie i w rejonie celu mnożymy .

Rezultaty obliczeń ilustruje tabela 6.

Tabela 6

Nr wariantu	Typ samolotu	Polig. liczba samolotów $P_g = 0,8$	Sposób ataku	Liczba nalotów	P_{OPL}^{-1} /na trasie/	P_{PRK} w rej. celu bez uwzg. "K" i "B"	P_{OPL} /łącznie/
1	Lim-6bis	9	z lotu nurkowego	3	0,94	0,80	0,75
2	Lim-6bis	12	- " -	2	0,95	0,87	0,82
3	SU-7 BKL	10	- " -	3	0,95	0,79	0,75
4	Su-7 BKL	16	- " -	2	0,96	0,86	0,82
5	Su-7 BKL	14	- " -	2	0,95	0,86	0,81
6	Su-7 BKL	8	- " -	1	0,96	0,93	0,89
7	Su-7 BKL	11	z lotu poziomego	1	0,95	0,96	0,91

Z podanego w tabeli zestawienia wynika, jak duży wpływ na P_{OPL} posiada sposób wykonania ataku i liczba nalotów. Należy zwrócić uwagę, że o ile samoloty Su-7 BKL mają ze względu na większą prędkość, większe prawdopodobieństwo pokonania przeciwdziałania środków OPL na trasie, to w rejonie celu większa prędkość powoduje dłuższy czas pobytu w strefie rażenia baterii /duży promień i czas skrętu/ i tym samym mniejsze prawdopodobieństwo pokonania przeciwdziałania środków OPL.

4. Możliwości wykonania zadania bojowego oraz wybór optymalnego wariantu

Znając w siedmiu wariantach poligonową liczbę samolotów N_p / z prawdopodobieństwem gwarancyjnym rażenia celu $P_g = 0,8$ oraz prawdopodobieństwo pokonania przeciwdziałania środków OPL npla w czasie wykonania zadania, /przy założeniu,

że wysyłamy parę samolotów dla bezpośredniego rozpoznania obiektu działań/ możemy obliczyć bojową liczbę samolotów według wzoru:

$$N_b = \frac{N_p}{P_{OPL}}$$

dołączając oczywiście do N_b parę bezpośredniego rozpoznania obliczymy potrzebną liczbę samolotów do wykonania zadania. Tak obliczone wielkości zestawiono w tabeli:

Tablica 7

Nr	Typ samolotu	N_p $P_g=0,8/$	Liczba nalo- tów	P_{OPL} /aplot+ PRK/	N_b	$N_b - N_p$	Grupa bezp. rozp.	Potrz. liczba samol.
1	Lim-6bis	9	3	0,75	12	3	2	14
2	Lim-6bis	12	2	0,82	14,6	2,6	2	16,6
3	Su-7 BKŁ	10	3	0,75	13,3	3,3	2	15,3
4	Su-7 BKŁ	16	2	0,82	19,5	3,5	2	21,5
5	Su-7 BKŁ	14	2	0,81	17,3	3,3	2	19,3
6	Su-7 BKŁ	8	1	0,89	9	1	2	11
7	Su-7 BKŁ	11	1	0,91	12	1	2	14

Zestawione obliczenia pozwalają na wyciągnięcie następujących wniosków:

1. Różnica między liczbą samolotów bojową i poligonową wskazuje na bezwzględną konieczność obezwładnienia środków OPL.
2. Wykonanie zadania z minimalnymi stratami zapewnia nam wariant nr 6 i 7 /atak z lotu poziomego przy użyciu bomb ZB-360 wymaga jednak 12 samolotów/. Natomiast przy wydzielaniu minimalnej liczby samolotów wykonanie zadania zapewnia nam wariant nr 6 /atak z lotu nurkowego przy użyciu bomb/ jednak w tym wypadku, należy się liczyć z większymi stratami od ognia OPL.

3. Natomiast wariant nr 1 i 3 przy których poligonowa liczba samolotów wynosi 9 i 10 są nieopłacalne głównie ze względu na liczbę wykonanych nalotów i przewidywane straty.

Ze względu na ewentualne straty od środków OPL, poszczególne warianty należałoby uszeregować następująco:

/Od najkorzystniejszych - 7, 6, 2, 3, 5 oraz 4 i 1/.

W wypadku wydzielenia sześciu samolotów, które obezwładnią baterię PRK "HAWK" w rejonie celu, bojowa liczba samolotów oraz potrzebna liczba samolotów z uwzględnieniem wydzielonych grup zabezpieczenia działań bojowych przedstawiona jest w tabeli 8.

Tabela 8

Nr wariantu	Typ samolotu	N_p /P _g =0,8/	Liczba nalotów	P _{OPL} /na trasie/	Grupa bezp. rozpoznania	Grupa obezw. "HAWK"	Potrz. liczba samol.
1	Lim-6bis	9	3	0,94	2	6	17,57
2	Lim-6bis	12	2	0,95	2	6	20,63
3	Su-7 BKŁ	10	3	0,95	2	6	18,52
4	Su-7 BKŁ	16	2	0,96	2	6	24,66
5	Su-7 BKŁ	14	2	0,95	2	6	22,73
6	Su-7 BKŁ	8	1	0,96	2	6	16,33
7	Su-7 BKŁ	11	1	0,95	2	6	19,57

Jak widać z powyższego zestawienia, ze względu na brak przeciwdziałania środków OPL w rejonie celu, inny jest układ najkorzystniejszych wariantów wykonania zadania. Główną obecnie rolę odgrywają warunki i sposoby atakowania oraz środki rażenia, gdyż P_{OPL} na trasie jest stosunkowo duże i nie zróżnicowane. Wprowadzie w tym wypadku liczba nalotów nie ma wpływu na P_{OPL} w rejonie celu, należy jednak dążyć do wykonania zadania w pierwszym nalocie, ponieważ dłuższy czas pobytu w rejonie

celu stwarza dogodne warunki przeciwdziałania myśliwców npla.

Różnica w wielkości P_{OPL} na trasie i w rejonie celu oraz różnica między bojową i poligonową liczbą samolotów /tabela nr 7/ wskazuje na konieczność obezwładnienia baterii PRK "HAWK" w rejonie celu. Zwrócić uwagę słuchaczy, że powyższe zestawienia obliczono dla minimalnych wysokości lotu po trasie i wykonywania manewru w rejonie celu /50 m dla Lim-6 bis i 100 m dla Su-7 BKŁ, natomiast w rejonie celu dla obu typów 100 m/, gdyby podnieść wysokość lotu po trasie /200 m/ i w rejonie celu /200 m/, to wartości P_{OPL} byłyby mniejsze, wówczas wnioski co do opłacalności obezwładnienia środków OPL w rejonie celu /PRK "HAWK"/ byłyby jeszcze bardziej przekonujące.

Zwrócić uwagę słuchaczy, że pod względem wykorzystania uzbrojenia, samolot Su-7 BKŁ znacznie przewyższa samolot Lim-6 bis. Natomiast mniej korzystne jest atakowanie zwalczanych obiektów przez załogi Su-7 BKŁ przy użyciu uzbrojenia artyleryjsko-rakietowego, szczególnie podczas konieczności wykonania większej liczby nalotów /duża prędkość, duży promień skrętu, dłuższy czas przebywania w rejonie celu - obniża wartość P_{OPL} /.

3. Zakończenie

- Podkreślić znaczenie umiejętności określania możliwości bojowych LMSz i LMB pozwalających wybrać optymalny wariant wykonania zadania bojowego i określić zabezpieczenie działań;
- Omówić ważniejsze niedociągnięcia popełniane w trakcie ćwiczenia i podać sposób ich usunięcia.

OPRACOWAŁ:

DIUNKT KATEDRY TAKTYKI LOTNICTWA

ppłk dypl. pil. Józef ŁOWKIEWICZ

Załącznik - mapa tlo taktyczna - operacyjna do ew. grup. nr 157

Wydruk. w 2 egz.

Egz. nr 1-2 - Bibl. Tajna

Wyk. płk Łowkiewicz

Druk. WS dnia 26.10.76 r.

Nr ks.masz. 0797/WL

SPRAWDZIŁ:

KIEROWNIK ZESPÓŁU PIERWSZYCH KURS

ppłk dypl. pil. Jan LACHIEWICZ

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

ODDZIAŁ WOJSK OPK I LOTNICTWA
KATEDRA TAKTYKI LOTNICTWA

POUFNE
Egz.nr...

Dla wykładowców i słuchaczy
I kursu LO

płk dypl.pil.Józef ŁOWKIEWICZ

Z A Ł O Ż E N I E
=====

do ćwiczenia grupowego nr 151/I LO

TEMAT: "Ocena możliwości wykonania zadań taktycznych
przez LMSz i LMB w warunkach przeciwdziałania
OPL npla".

Mapa 200 000

N - 33 - XIX, XX, XXI, XXII

XXV, XXVI, XXVII, XXVIII

Pozycja planu wydawniczego nr 554

W A R S Z A W A

S T Y C Z E Ń

1 9 7 6 r.

I.

1. Wojska 1 KA /NZ/ prowadzą działania obronne, powstrzymując natarcie naszych wojsk na kolejno rozbudowanych rubieżach obronnych. W godzinach rannych 24.3 nieprzyjaciel rozpoczął przegrupowanie odwodów korpusu na kierunku: WAREN /3244/, NEUBRANDENBURG /3684/, PRENZLAU /0824/.
2. Wojska 1 KA osłania i wspiera lotnictwo i naziemne środki OPL ze składu 2 PTSP.
3. Wojska 2A po sforsowaniu rz.ODRA pomyślnie rozwijają operację zaczepną uzyskując powodzenie szczególnie na kierunku: SCHWEDT /8048/, PRENZLAU /0824/.
4. Rozpoznanie powietrzne i wsparcie wojsk 2A wykonuje 3 DISzR oraz częścią sił 8 splmb. Osłonę wojsk we współdziałaniu z naziemnymi środkami OPL realizuje częścią sił 2 DLM.
5. Położenie wojsk i sytuacja OPL oraz bazowanie lotnictwa o 10.30 24.3 - załącznik nr 1.

II.

O 11.00 24.3 dowódcom oraz oficerom sztabu i szefom służb 5 plmsz i 8 splmb, na podstawie napływających informacji wiadomo:

1. Po drodze FURSTENBERG /9272/, LYCHEN /9288/, BOITZENBURG /0404/, PRENZLAU /0824/ maszeruje kolumna plutonu ogniowego pocisków raketowych "Honest John". Skład i kolejność pojazdów w kolumnie jest następująca:
 - samochód osobowo-terenowy;
 - dwa samochody ciężarowe;
 - transporter z częściami pocisku;
 - transporter samozaladowczy ciągniony przez samochód ciężarowy;
 - dźwig kołowy;
 - samochód ciężarowy z przyczepą /wiatromierz/;

- 1 - samochód ciężarowy;
- 0 - wyrzutnia;
- 1 - samochód ciężarowy z przyczepą montażową;
- 1 - samochód ciężarowy i przyczepa z radiolokatorem;
- 4 - cztery samochody ciężarowe.

Czoło kolumny o 11.00 24.3 w rejonie 4 km płn-wsch LYCHEN.
Długość kolumny ok.800 m. Odległość między pojazdami ok.50 m.

2. Od 10.45 24.3 w strefie: PRENZLAU /0824/, GOLMITZ /0812/, MITTENWALDE /9208/, FERGITZ /9220/, dyżuruje grupa 4 F-104G na wysokości 3000-4000 m.
3. W rejonie m.PRENZLAU /0824/ stwierdzono silny ogień artylerii przeciwlotniczej.
4. 6 plmsz od 11.30 24.3 samodzielnie poszukuje i niszczy wyrzutnie pocisków rakietowych "Sergeant" w strefie: FELDEBERG /1292/, CARPIN /1280/, ALTHYMEN /0076/, LYCHEN /9288/.
5. Zadanie dla 5 plmsz /dla celów szkoleniowych również dla 8 splmb/.
5 plmsz /8 splmb/ niezwłocznie obezwładnić maszerującą po drodze: FURSTENBERG, LYCHEN, BOITZENBURG,PRENZLAU kolumnę plutonu ogniowego pocisków rakietowych "Honest John" przez zniszczenie najważniejszych pojazdów w kolumnie.

III.

1. Stan i wyszkolenie 5 plmsz:

Pododział	Liczba pilotów			Typ samolotu	Liczba samolotów	Uwagi
	I kl.	II kl.	Razem			
KD	6	-	6	An-2	2	
1 esk.	10	2	12	Lim-6bis	12	
2 esk.	11	2	13	Lim-6bis	13	
3 esk.	10	3	13	Lim-6bis	10	

2. Stan i wyszkolenie 8 splmb:

Pododział	Liczba pilotów			Typ samolotu	Liczba samolotów	Uwagi
	I kl.	II kl.	Razem			
KD	6	-	6	An-2	1	
1 esk.	12	3	15	SU-7BKŁ	13	
2 esk.	11	2	13	SU-7BKŁ	12	
3 esk.	9	3	12	SU-7BKŁ	11	

3. 1 1 2 eskadra 5 plmsz /8splmb/ od 10.30 24.3 utrzymywane są w gotowości bojowej nr 2. Piloci otrzymali zadanie i przygotowani są do niszczenia kolumn wojsk zmechanizowanych i pancernych nieprzyjaciela, na sygnał ze stanowiska dowodzenia pułku.

3 eskadra 5 plmsz /8 splmb/ do 12.00 24.3 odtwarza gotowość bojową.

Ładunek bojowy w 1 i 2 esk. 5 plmsz /8 splmb/ dla celów szkoleniowych nie podaje się/.

Wszystkie samoloty mają podwieszane i zatankowane po dwa zbiorniki dodatkowe.

4. Lotniska 5 plmsz i 8 splmb pozwalają wykonać start parami co 20 sek. i lądowanie parami co 30 sek.

5. Pogoda w dniu 24.3.

Zachmurzenie 10/10 przez chmury kłębiasto-warstwowe o dolnej podstawie 800-1000 m. Widzialność 10-12 km. Wiatr wschodni 4-5 m/sek.

IV.

Zadanie dla ćwiczących:

1. Przystudiować założenie i wskazaną literaturę.
2. Wrysować sytuację na mapę 200 000.
3. Przygotować się do zajęć zgodnie ze wskazówkami wykładowcy.

V.

Literatura:

1. "Organizacja, zasady użycia i możliwości ogniowe przeciwlotniczych pocisków kierowanych głównych państw NATO" - nr bibl. 022370.
2. "Możliwości bojowe LMSZ i LMB" - nr bibl. pf 212.
3. "Zasady i możliwości pokonania OPL nieprzyjaciela przez LMB" - nr bibl. 020482.
4. "Zbiór danych taktyczno-technicznych, tabel i wykresów z zastosowania bojowego uzbrojenia bombardierskiego samolotów" - nr bibl. 017217.
5. "Wybór i uzasadnienie racjonalnych środków rażenia, warunków i sposobów ich zastosowania podczas zwalczania celów powietrznych i naziemnych" - nr bibl. 020681.
6. "Zbiór tabel i wykresów z bojowego zastosowania raketowego i artyleryjskiego uzbrojenia samolotów" część I nr bibl. pf 37 i część II - nr bibl. pf 28.
7. "Informator taktyczno-techniczny część IV - nr bibl. pf 51.
8. "Praca szefa strzelania powietrznego pułku i dywizji lotniczej podczas organizacji i prowadzenia działań bojowych" - nr bibl. pf 31.
9. "Nawigatorskie zabezpieczenie działań lotnictwa" - nr bibl. 014829.

Załączniki:

Nr.1. Sytuacja wojsk własnych i nieprzyjaciela na 10.30. 24.3.

Nr. 2. Dane uzupełniające do zajęcia nr 2.

OPRACOWAŁ
ADIUNKT KATEDRY TAKTYKI LOTNICTWA

płk dypl.pil. Józef LOWKIEWICZ

SPRAWDZIŁ
KIEROWNIK ZESPOŁU I KURSÓW LO

ppłk dypl.pil. Jan LACHIEWICZ

Wydrukowano w 50 egz.

Egz. nr 1-2 oprac.metod.

Egz. nr 3-50 Biblioteka Główna

Oddział Zbiorów Specjalnych

Wyk. płk Lowkiewicz

Nr pf-77/pf-286/WW

P O U F N E

Egz.nr ..

DANE UZUPEŁNIAJĄCE DO ZAJĘCIA NR 2
=====

Dowódca 5 plmsz polecił st.nawigatorowi ustalić:

- możliwość wykonania zbiórki eskadry w kolumnę kluczy i kolumnę par z odległością 1500 m między kluczami lub parami do rubieży rz.ODRA podczas lotów prowadzonych z prędkością maksymalną;

- możliwości w odległości grupy eskadrowej podczas lotu do rubieży rz.ODRA z prędkością maksymalnego zasięgu dla najmniejszego C_k na średniej wysokości 150 m nad terenem przeciwnika z prędkością możliwie największą na wysokości lotu 500 m z prędkością maksymalnego zasięgu. Obliczenia wykonać dla wypadku stosowania rakietowego lub bombardierskiego uzbrojenia samolotu z dwoma zbiornikami zapasowymi bez ich zrzucania w czasie lotu, oraz wykonania 2 ataków w czasie 5 min. lub 3 ataków w czasie 8 min. ze średnią prędkością 670 km/h na wysokości 500 m.

St. nawigator 5 plmsz i 8 splmb:

- określić poligonową liczbę samolotów dla obozwładnienia celu /równoważnej liczbie celów, jak podczas strzelania/ z prawdopodobieństwem gwarancyjnym wykonania zadania 0,8;

- rozpatrzyć łączne zastosowanie środków bombardierskich i artyleryjsko-rakietowych.

Poligonowa liczba samolotów dla obezwładnienia kolumny samochodów $\alpha \% = 20 : 30\%$ podczas bojowego zastosowania bombardierskiego uzbrojenia samolotów.

a/ długość kolumny samochodów $D = 800 \text{ m}$

Typ samolotu	Warunki bombardowania	Odchylenie prawdziwopodob.	Środki rażenia	N_p	
1	2	3	4	5	
Lim-6bis	$H_{wpr} = 1500 \text{ m}; H_b = 950 \text{ m}; = 30^\circ; V_b = 600 \text{ km/h}$	$E = 35 \text{ m}$	2xOFAB-100-120	$P_g = 0,5$ 12,6 pary 5,5 pary	$P_g = 0,93$ 24,2 pary 9,2 pary
	$H_{wpr} = 1100 \text{ m}; H_b = 600 \text{ m}; = 20^\circ; V_b = 600 \text{ km/h}$	$E = 41 \text{ m}$	2xOFAB-100-120	13,9 pary 6,1 pary	33,4 pary 11,0 pary
	$H_{wpr} = 620 \text{ m}; H_b = 420 \text{ m}; = 10^\circ; V_b = 600 \text{ km/h}$ lub $H_b = 200 \text{ m}; V_b = 600 \text{ km/h}; = 0^\circ$	$E = 48 \text{ m}$	2xOFAB-100-120	16,7 pary	41,0 pary
	$H_{wpr} = 700 \text{ m}; H_b = 460 \text{ m}; = 10^\circ; V_b = 700 \text{ km/h}$ lub $H_b = 300 \text{ m}; V_b = 700 \text{ km/h}; = 0^\circ$	$E = 56 \text{ m}$	2xZAB-250-130w 2xOFAB-100-120 2xZAB-250-130w	7,1 pary 19,0 pary 8,0 par	14,0 pary 45,7 pary 16,9 pary

1	2	3	4	5	6
SU-7BKŁ	$H_{wpr} = 800 \text{ m}; H_b = 500 \text{ m}; = 10^\circ; V_b = 800 \text{ km/h}$	E=64 m	4xOFAB-250-270 2xZB-360r 2xZB-360r + 2xOFAB-250-270	4,7 pary 3,7 pary 2,7 pary	13,0 par 7,1 pary 5,7 pary
	$H_b = 300 \text{ m}; V_b = 900 \text{ km/h}; = 0^\circ$	E=70 m	4xOFAB-250-270 2xZB-360r 2xZB-360r + 2xOFAB-250-270	5,1 pary 3,8 pary 2,9 pary	14,2 pary 8,1 pary 6,6 pary
L1m-6bis	b/ Długość kolumny samochodów D = 500 m $H_{wpr} = 1500 \text{ m}; H_b = 950 \text{ m}; = 30^\circ; V_b = 600 \text{ km/h}$ $H_{wpr} = 620 \text{ m}; H_b = 420 \text{ m}; = 10^\circ; V_b = 600 \text{ km/h}$ lub $H_b = 200 \text{ m}; V_b = 600 \text{ km/h}; = 0^\circ$	E=35 m E=48 m	2xOFAB-100-120 2xZAB-250-130w 2xOFAB-100-120 2xZAB-250-130w	7,9 pary 3,5 pary 10,5 pary 4,5 pary	15,2 pary 5,7 pary 26 par 8,9 pary
	$H_{wpr} = 700 \text{ m}; H_b = 460 \text{ m}; = 10^\circ; V_b = 700 \text{ km/h}$ lub $H_b = 300 \text{ m}; V_b = 700 \text{ km/h}; = 0^\circ$	E=56 m	2xOFAB-100-120 2xZAB-250-130w	12,0 par 5,1 pary	29,4 pary 10,8 pary
SU-7BKŁ	$H_{wpr} = 800 \text{ m}; H_b = 500 \text{ m}; = 10^\circ; V_b = 800 \text{ km/h}$	E=64 m	4xOFAB-250-270 2xZB-360 r 2xZB-360 r + 2xOFAB-250-270	3,0 pary 2,4 pary 1,7 pary	8,5 pary 4,7 pary 3,8 pary
	$H_b = 300 \text{ m}; V_b = 900 \text{ km/h}; = 0^\circ$		4xOFAB-250-270 2xZB-360r 2xZB-360r + 2xOFAB-250-270	3,2 pary 2,4 pary 1,8 pary	9,7 pary 5,5 pary 4,5 pary

c/ długość kolumny samochodów D = 350 m

	1	2	3	4	5	6
Ld-6bis	$H_{wpr} = 1500$ m; $H_b = 950$ m; $\alpha = 30^\circ$; $V_b = 600$ km/h	E=35 m	2xOFAB-100-120 2xZAB-250-130w	5,6 pary 2,4 pary	10,8 pary 4,1 pary	
	$H_{wpr} = 1100$ m; $H_b = 600$ m; $\alpha = 20^\circ$; $V_b = 600$ km/h	E=41 m	2xOFAB-100-120 2xZAB-250-130w	6,3 pary 2,7 pary	15,2 pary 5,0 par	
	$H_{wpr} = 620$ m; $H_b = 420$ m; $\alpha = 10^\circ$; $V_b = 600$ km/h	E=48 m	2xOFAB-100-120	7,4 pary	19,5 pary	
	lub $H_b = 200$ m; $V_b = 600$ km/h; $\alpha = 0^\circ$		2xZAB-250-270	3,2 pary	6,6 pary	
SU-7BKZ	$H_{wpr} = 700$ m; $H_b = 460$ m; $\alpha = 10^\circ$; $V_b = 700$ km/h	E=56 m	2xOFAB-100-120	8,7 pary	23,3 pary	
	lub $H_b = 300$ m; $V_b = 700$ km/h; $\alpha = 0^\circ$		2xZAB-250-130w	3,7 pary	8,5 pary	
	$H_{wpr} = 800$ m; $H_b = 500$ m; $\alpha = 10^\circ$; $V_b = 800$ km/h	E=64 m	4xOFAB-250-270 2xZB-360r 2xZB-360r + 2xOFAB-250-270	2,2 pary 1,7 pary 1,3 pary	7,0 par 3,8 pary 3,1 pary	
	$H_b = 300$ m; $V_b = 900$ km/h; $\alpha = 0^\circ$	E=70 m	4xOFAB-250-270 2xZB-360r 2xZB-360r + 2xOFAB-250-270	2,5 pary 1,8 pary 1,4 pary	8,2 pary 1,6 pary 3,8 pary	

Uwaga: Do obliczeń przyjęto następujące wielkości taktycznych norm rażenia:

$$f_{OFAB-100-120} = 2030 \text{ m}^2; f_{ZAB-250-130w} = 4500 \text{ m}^2; f_{OFAB-250-270} = 4500 \text{ m}^2;$$

$$f_{ZB-360r} = 11300 \text{ m}^2.$$

Dla Szefa Strzelania Powietrznego 5 plmsz i 8 splmb

1. Pluton ogniowy baterii "Honest John" w marszu przyjąć jako jednorodny cel grupowy. Do obliczeń założyć, że skład jego przewidziany do zwalczania nie przekracza 10, spośród 15 pojazdów.

Stopień wyszkolenia personelu latającego - dobry.

Prędkości lotu samolotów podczas wykonywania ataków:

- dla samolotów Lim-6 bis - $V_1 = 700$ km/h;
- dla samolotów SU-7 BKŁ - $V_1 = 800$ km/h.

Minimalne wysokości przelotu nad miejscem wybuchów własnych środków rażenia, dla:

- działek - 100 m;
- dla pocisków S-5K - 200 m.

Czas prowadzenia ognia z działek lub pociskami S-5K około 1 sek.

Współczynniki k dla obliczeń odchyień prawdopodobnych:

- $k = 0,007$ dla działek;
- $k = 0,009$ dla pocisków S-5K.

Prawdopodobieństwo gwarancyjne wykonania zadania obezwładnienia celu $R_m = 0,8$.

2. Do zajęć:

1. Dokonać wyboru środków rażenia.
2. Zaproponować jednostkę ognia na samolot.
3. Określić poligonową liczbę samolotów Lim-6 bis i SU-7 BKŁ, do wykonania zadania ogniowego dla dwóch ataków.
4. Określić warunki lotu w rejonie celu.

Wartości obliczeniowej powierzchni celu i średnie konieczne liczby trafień dla jego rażenia.

Środek rażenia	Typ rażenia	Atak z boku				Atak z przodu			
		$\lambda_n = 10^\circ$		$\lambda_n = 20^\circ$		$\lambda_n = 10^\circ$		$\lambda_n = 20^\circ$	
		S_c	ω	S_c	ω	S_c	ω	S_c	ω
Działka	B	13,8	2,0	15,0	2,0	8,2	2,0	9,6	2,0
Pociski S-5K	B	13,8	1,5	15,0	1,5	8,2	1,5	9,6	1,5

OPRACOWALI:

płk dypl. Stefan PAWŁOWSKI

ppłk dypl. Tadeusz PAWLAK

Wydrukowano w 50 egz.

Egz. nr 1-2 oprac.metod.

Egz. nr 3-50 Biblioteka Główna

Oddział Zbiorów Specjalnych

Wyk. płk Łowkiewicz

Nr pf-77/pf-286/WW

*2 sztuki
1 mepe*

BIBLIOTEKA NAUKOWA ASG WP
 Archiwum Dział Zbiorów Specjalnych
 Nr ewid. 139593

2 (poz. pf. 287/WW)

1DZ

12DZ

3DZ

2DPanc

2A

WSD
3DLSzR

3DPanc

6DZ

⊕
↑ 2plm

3DLSzR

⊕
↑ 1,2/4plrt

⊕
↑ 3/4plrt

⊕
↑ 1plm

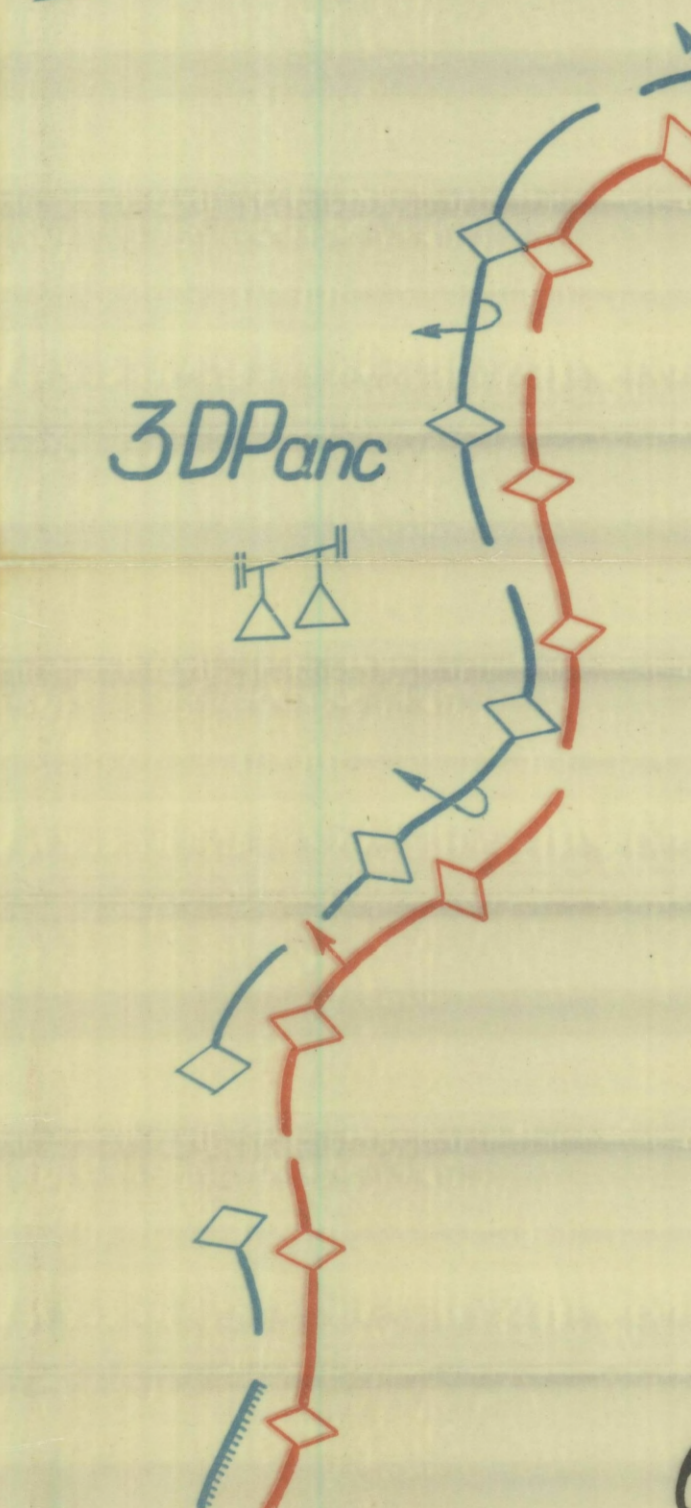
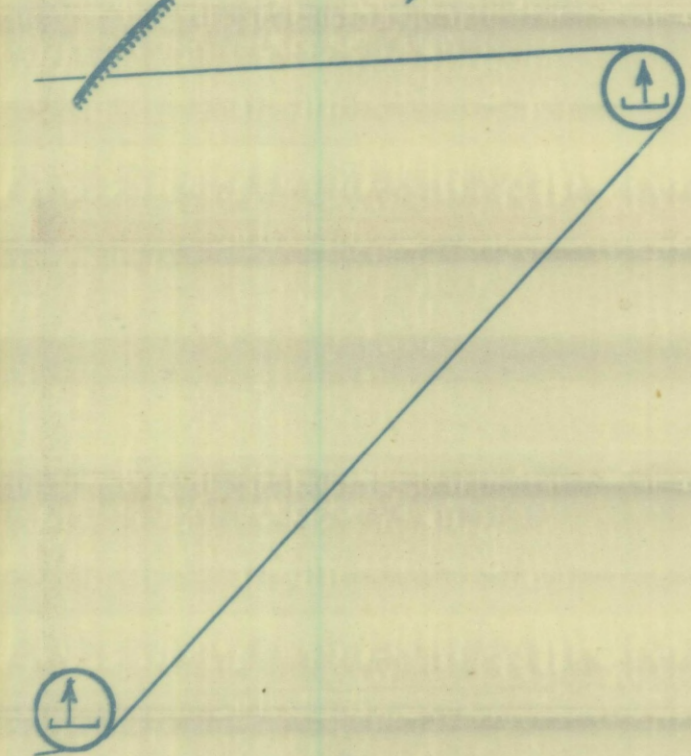
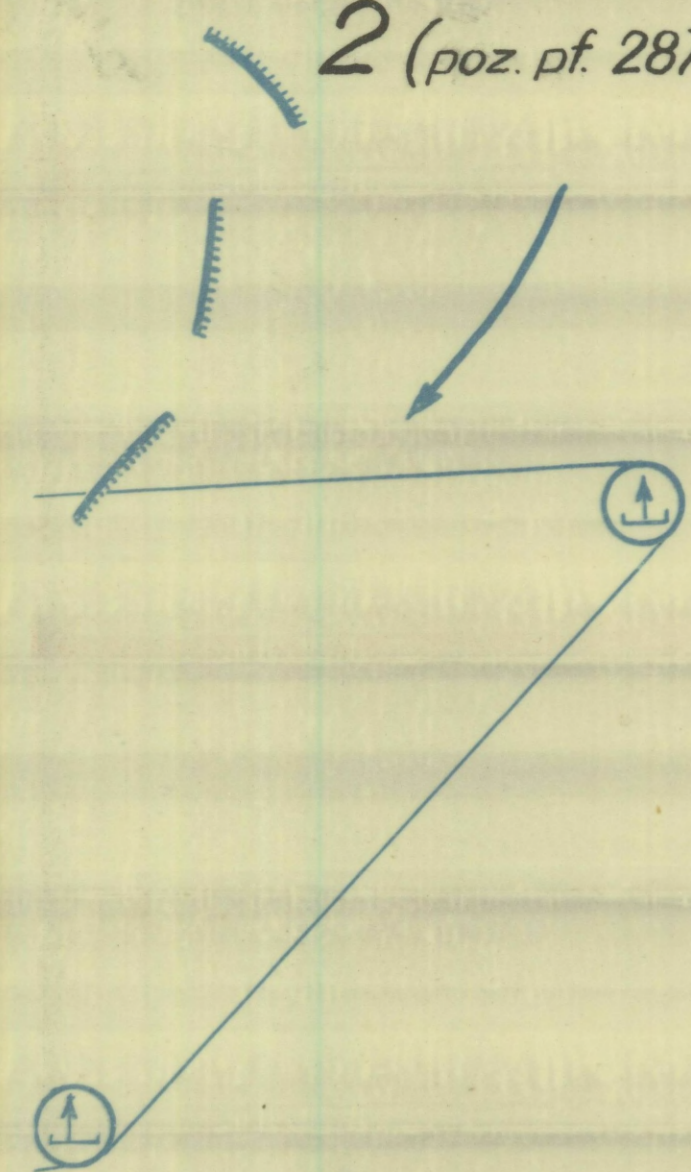
⊕
↑ 1,2/8splmb

⊕
↑ 1,2/5plmsz

⊕
↑ 3/8plmb

⊕
↑ 3/5plmsz

⊕
↑ 6plmsz



28152

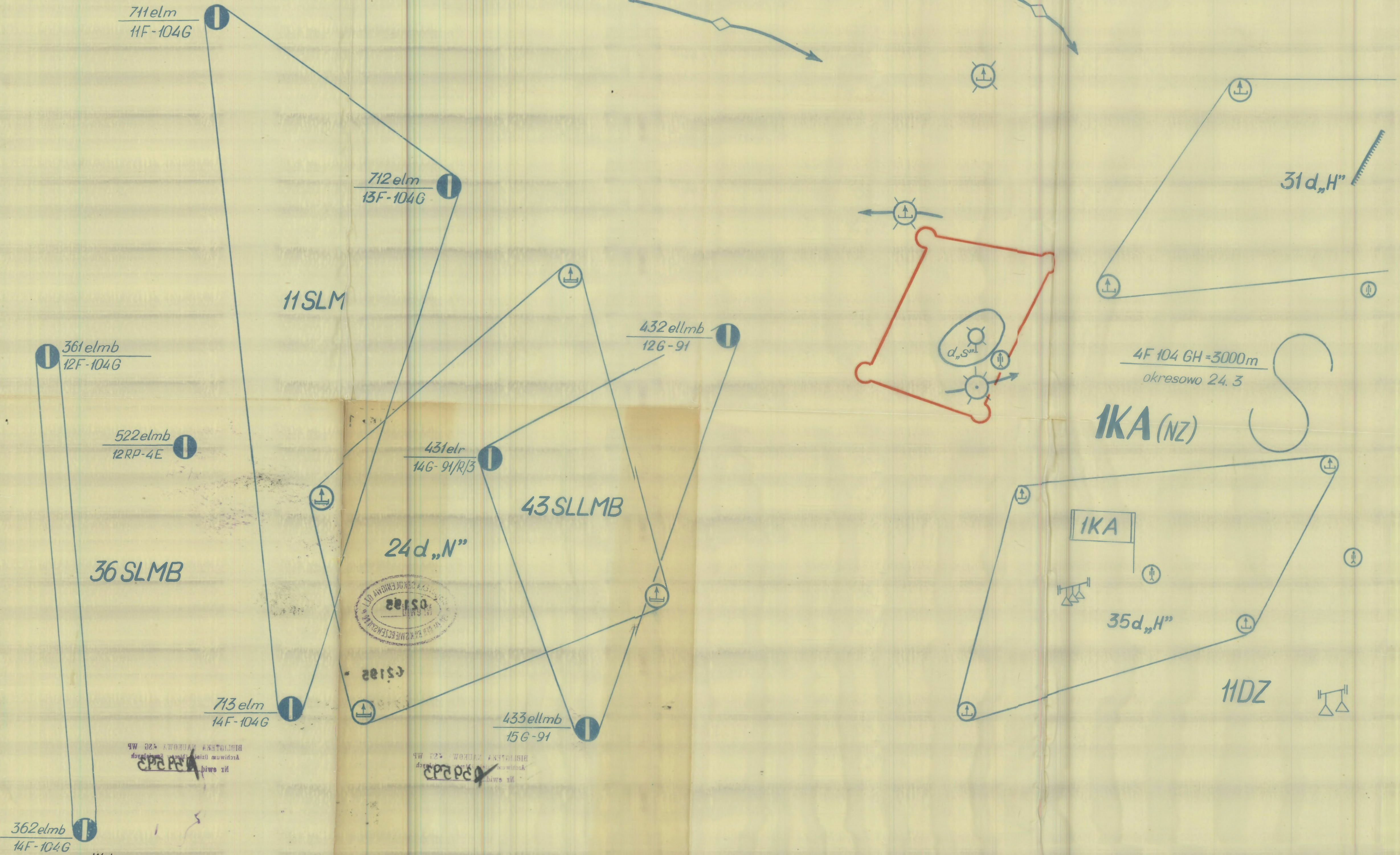


28152

+

+

SYTUACJA WOJSK WŁASNYCH I NIEPRZYJACIELA na 10.30 24.3



+

+