AKADEMIA SZTABU GENERALNEGO
im. generała broni K. Świerczewskiego

Egz. Nr 1

płk dypl. Janusz MALINOWSKI

POTENCJALNA SKUTECZNOŚĆ DZIAŁAŃ SAMOLOTÓW MYŚLIWSKO-BOMBOWYCH W ZWALCZANIU OPERACYJNO-TAKTYCZNEJ BRONI RAKIETOWEJ KLASY „ZIEMIA-ZIEMIA" POCISKAMI ARTYLERYJSKIMI I RAKIETOWYMI

(Rozprawa doktorska)

Biblioteka Szkoleniowa Nr 1
4631
ASG im. gen. br. K. Świerczewskiego

D26056

ARCHIWUM
BIBLIOTEKI SZKOLENIOWEJ
AKADEMII SZTABU GENERALNEGO
im. gen. broni K. Świerczewskiego
Nr 26056

26056

REMBERTÓW KWIECIEŃ 1964

142
AD

(1)

AKADEMIA SZTABU GENERALNEGO
im. generała broni K. Świerczewskiego

Egz. Nr 1

płk dypl. Janusz MALINOWSKI

POTENCJALNA SKUTECZNOŚĆ DZIAŁAŃ SAMOLOTÓW MYŚLIWSKO-BOMBOWYCH W ZWALCZANIU OPERACYJNO-TAKTYCZNEJ BRONI RAKIETOWEJ KLASY „ZIEMIA-ZIEMIA" POCISKAMI ARTYLERYJSKIMI I RAKIETOWYMI

(Rozprawa doktorska)

Biblioteka Szkoleniowa Dz. I
4631
ASG im. gen. br. K. Świerczewskiego

D.26056

ARCHIWUM
BIBLIOTEKI SZKOLENIOWEJ
AKADEMII SZTABU GENERALNEGO
im. gen. br. K. Świerczewskiego
26056

26056

REMBERTÓW KWIECIEŃ 1964

142
(1)

Errata

str.	wiersz	jest	winno być
12	12 od dołu	rakiet.	rakiet
14	12 od dołu	samlioty	samoloty
34	pierwszy wzór z lewej strony	$W_{ip}=1-/1-W_1//1-W_2//1-W_3$ /	$W_{ip}=\left[1-/1-W_1//1-W_2/\right]/1-W_3$
36	11 wiersz od dołu	krojowych	bojowych
38	11 wiersz od góry	*Litto	*Little
47	1 wiersz od dołu	i istrebitielej	s istrebit. ·j
47	12 wiersz od góry	-	/
49	13 wiersz od góry	400 mm	40 mm
87	8 wiersz od góry	pięciotomowym	pięciotonowym
101,102 103,105	rubryka pionowa nr 5	brak oznaczenia	λ
102 rubryka 23	15 wiersz od dołu	0,90	0,20
105	piąta pionowa linia /licząc od lewej/ - o jedną rubrykę niżej, natomiast siódma - o jedną rubrykę wyżej.		

str. 47
50-51
55
60
63.-64
67
72
78
81
116-117
122.

A K A D E M I A S Z T A B U G E N E R A L N E G O

im. gen. broni K. Świerczewskiego

[redacted]

Egz. Nr 1

Inwentarz. gł. 12357/71

Biblioteka Szkoleniowa Nr 1
4631
Nr inw.
AON im. gen. broni K. Świerczewskiego

płk dypl. Janusz MALINOWSKI

Potencjalna skuteczność działań samolotów myśliwsko-bombowych w zwalczaniu operacyjno-taktycznej broni rakietowej klasy "ziemia-ziemia" pociskami artyleryjskimi i rakietowymi.

Rozprawa doktorska

Opracowano pod kierownictwem naukowym

płk prof. Remigiusza [illegible]

Konsultacja naukowa

doc. kand. nauk. wojsk.
płk w. l. [illegible]

[illegible] Kwiecień [illegible] r.

ARCHIWUM
BIBLIOTEKI SZKOLENIOWEJ
AKADEMII SZTABU GENERALNEGO
im. gen. broni K. Świerczewskiego
Nr X 26056

T R E Ś Ć

WSTĘP

Rozdział I. Analiza metody określania możliwości bojowych samolotów myśliwsko-bombowych.

1. Operacyjno-taktyczne warunki działań właściwe dla stosowania metody określania możliwości bojowych samolotów myśliwsko-bombowych.

2. Potrzeba różnego podejścia do rozpatrywania prawdopodobieństwa niezostrzelenia samolotów przez artylerię i rakiety przeciwlotnicze oraz lotnictwo myśliwskie.

3. Przydatność poligonowej ilości samolotów myśliwsko-bombowych jako podstawy do obliczania końcowej /bojowej/ ilości samolotów.

4. Konieczność wyodrębnienia prawdopodobieństwa wyjścia samolotów na obiekt ze wzoru na prawdopodobieństwo dotarcia do obiektu i rozpatrywanie pierwszego prawdopodobieństwa w powiązaniu ze składem taktycznej grupy samolotów.

Rozdział II. Zmiany do metody i model określania potencjalnej skuteczności samolotów myśliwsko-bombowych w zwalczaniu obiektów pociskami artyleryjskimi i rakietowymi.

1. Prawdopodobieństwo rażenia obiektu w warunkach przeciwdziałania artylerii przeciwlotniczej i obliczanie składu /ilości samolotów/ grupy uderzeniowej.

2. Obliczanie składu grupy taktycznej w zależności od prawdopodobieństwa przelotu.

3. Obliczanie ilości taktycznych grup samolotów myśliwsko-bombowych.

Rozdział III. Zastosowanie modelu potencjalnej skuteczności dla określenia zasad taktycznego wykorzystania samolotów myśliwsko-bombowych w zwalczaniu operacyjno-taktycznej broni rakietowej klasy "z-z" pociskami artyleryjskimi i rakietowymi.

1. Charakterystyka operacyjno-taktycznej broni rakietowej klasy "z-z" jako obiektu działań samolotów myśliwsko-bombowych.

2. Skuteczność stosowania pocisków artyleryjskich i rakietowych oraz sposobów działań grupy uderzeniowej samolotów myśliwsko-bombowych w zwalczaniu operacyjno-taktycznej broni rakietowej na stanowiskach ogniowych i w marszu.

3. Wyznaczanie taktycznych grup samolotów myśliwsko-bombowych do działań na broń rakietową.

4. Sposób wykorzystania taktycznych grup samolotów myśliwsko-bombowych w zwalczaniu operacyjno-taktycznej broni rakietowej klasy "s-s".

Zakończono.

WSTĘP

Okres powojenny, zwłaszcza obecna sytuacja międzynarodowa charakteryzuje się intensywną walką o pokój. Równolegle z tym obserwuje się niespotykany dotychczas wyścig zbrojeń, zwłaszcza zbrojeń nuklearno-rakietowych.

Na pokojowe propozycje państw obozu socjalistycznego, w tym i naszego kraju, Zachód na czele ze Stanami Zjednoczonymi odpowiada wzmożeniem wyścigu zbrojeń i gorączkowym przygotowaniem swoich wojsk do wojny rakietowo-jądrowej.

Jednocześnie z przygotowaniami do globalnej wojny rakietowo-jądrowej, państwa zachodnie, a wśród nich przede wszystkim Stany Zjednoczone i Niemiecka Republika Federalna zwracają dużą uwagę na zastosowanie broni jądrowej w jakiejkolwiek wojnie, nawet w tak zwanej wojnie lokalnej. Tak, na przykład, amerykański generał J.Gavin, który do lipca 1958 roku pracował na stanowisku zastępcy szefa sztabu amerykańskiej armii do spraw naukowych i badań, w swojej książce "Wojna i pokój w epoce kosmosu" pisze, że: obecnie broń jądrowa staża się takim samym elementem arsenału wojskowego, jakim był do niedawna proch strzelniczy[x]. Konsekwencją tego poglądu jest wniosek, że broń jądrowa może i powinna być zastosowana w każdym konflikcie zbrojnym, a nawet na polu walki. "Powinniśmy rozpatrywać stosowanie broni jądrowej jako normalne zjawisko, niezależnie od rodzaju wojny" piszą wykładowcy wojskowej dowódczo-sztabowej uczelni armii Stanów Zjednoczonych - podpułkownicy L.A.Carlton i F.A. Farnsworth[xx].

To z kolei sprawia, że koła wojskowe państw imperialistycznych wiele uwagi poświęcają rozwojowi środków przenoszenia broni jądrowej, zwłaszcza środków rakietowych. Bronią rakietową interesowano się jeszcze przed II wojną światową. Zainteresowania te znalazły swój wyraz w teoretycznych badaniach i praktycznych doświadczeniach. Jednak dopiero II

---

x/ Lt.Generał James M.Gavin "War and Peace in the Space Age" New York, 1958 r. str. 139.

xx/ Military Review, July 1960 r.

wojny światowa wywarła wielki wpływ na przyspieszenie rozwoju broni rakietowej. Czołową pozycję wtedy zajęli niemcy, którzy już w 1942 roku zbudowali prototyp rakiety skrzydlatej /samolotu-pocisku/ V-1. W działaniach wojennych rakieta ta została poraz pierwszy użyta w nocy z 12 na 13 czerwca 1944 roku.

Najważniejszym faktem użycia broni rakietowej w II wojnie światowej było bombardowanie Anglii. W okresie od 12 czerwca 1944 r. do 29 marca 1945 r. Niemcy wystrzeliły na Anglię 7488 rakiet skrzydlatych V-1, z których 2420 dotarło do celu. Ciekawe są również liczby dotyczące rakiet V-2. Z około 1300 tego typu rakiet, wystrzelonych na Londyn, 518 spadło w granicach Londynu x/. Skuteczność działań tych rakiet, jak na ówczesne warunki, była więc dosyć wysoka i to w poważnej mierze zadecydowało o dalszym rozwoju broni rakietowej.

W okresie powojennym rozwój broni rakietowej nabrał największego rozmachu w Związku Radzieckim, Stanach Zjednoczonych i Anglii. Dla imperialistycznych państw Zachodu posiadanie i produkowanie broni rakietowej stały się podstawowym wskaźnikiem prowadzonego przez nich wyścigu zbrojeń. Tak na przykład w 1961 roku z sum przeznaczonych dla lotnictwa Stanów Zjednoczonych 50% wykorzystano na rozwój broni rakietowej. W Anglii wydatki na broń rakietową w roku 1960 przewyższyły 150 razy wydatki na tę broń w latach 1949-1950.

Wysiłki państw zachodnich, a zwłaszcza Stanów Zjednoczonych w dziedzinie rozwoju i wyposażenia wojsk w broń rakietową znacznie wzrosły po zestrzeleniu przez pododdział radzieckich rakiet obrony powietrznej amerykańskiego samolotu szpiegowsko-rozpoznawczego U-2 na wysokości 20000 m. Wzrost wysiłków państw imperialistycznych w dziedzinie rozwoju broni rakietowej nie był przypadkowym, ponieważ zestrzelenie tego samolotu oznaczało dla imperialistycznych kół wojskowych:

"....., że cała ich koncepcja napadu na Związek Radziecki, oparta na lotnictwie bombowym, obecnie załamała się. Przecież

---

x/ "La defense de la Grande-Bretagne contre les offensives allemandes par bombes, volantes et roquettes"
- wciąg z oficjalnego raportu marszałka Rodryga Hilla, dodatek do "The London Gazette" z 19.10.1948 r.

współczesne samoloty bombowe latają nie wyżej 12-15 tys. m. A więc, jeżeli zestrzeliliśmy samolot na wysokości 20000 m, to oczywiste, że ani jeden bombowiec nie będzie w stanie dolecieć do celu: zostaną one zestrzelone albo przez pododdziały rakiet, albo przez lotnictwo myśliwskie, albo przez artylerię przeciwlotniczą, zdolną do prowadzenia ognia na taką wysokość"x/.

Pomimo wysiłków Stany Zjednoczone pozostają w tyle za Związkiem Radzieckim w dziedzinie rozwoju broni rakietowej. Świadczą o tym sukcesy Związku Radzieckiego we wszystkich dziedzinach stosowania rakiet. O tym, że Związek Radziecki wyprzedza Zachód w dziedzinie broni rakietowej mówią sami działacze państwowi i teoretycy wojskowi państw imperialistycznych. Fakt ten stwierdzał niejednokrotnie sam prezydent Stanów Zjednoczonych Kennedy. Wypowiedzi na ten temat można spotkać w wielu wydawnictwach zachodnich. Na przykład, generał szwajcarski P. Gallya pisze: "Charakterystyki radzieckich doświadczalnych rakiet określiły wymagania względem rakiet Zachodu. Prowadzony jest wyścig zbrojeń i w toku tego wyścigu zdarza się wiele niepowodzeń"xx/.

W armii radzieckiej w broń rakietową wyposażone są wszystkie rodzaje sił zbrojnych. Ilość produkowanej broni rakietowej zapewnia wykonanie zadań obrony przed agresją. Znana jest wypowiedź N.S. Chruszczowa o tym, że w Związku Radzieckim produkcja tylko jednego składu osiąga liczbę 250 międzykontynentalnych rakiet z głowicami jądrowymi rocznie.

Na rozwój broni rakietowej i wyposażenie wojsk w tę broń zwraca się ogromną uwagę. Nie jest to przypadkowe, ponieważ rozwój współczesnej techniki pozwala produkować takie rakiety, które są w stanie swoimi głowicami niszczyć różne obiekty niezależnie od warunków meteorologicznych, pory doby i roku,

---

x/ N.S.Chruszczow. Przemówienie na ogólnozwiązkowej naradzie przodowników współzawodnictwa brygad pracy komunistycznej 29 maja 1960 r. "Prawda" 29 maja 1960 r. str. 2.

xx/ P.Gallya "Nowyje wzgliady na predaznaczonie dozwukowych bombardirowszczikow", Wojennyj zarubieżnik nr 11, izd. MO SSSR, 1960 r.

przy tym na dowolną głębokość. Broń rakietowa jest mało wrażliwa na przeciwdziałanie obrony przeciwlotniczej, a rakiety balistyczne w zasadzie mogą bezkarnie docierać do celu. Rakiety skrzydlate klasy "ziemia-ziemia" odznaczają się dużą dokładnością trafienia w cel i w niektórych wypadkach nawet przewyższają dokładność uderzeń lotnictwa.x/

Z powyższego wynika, że broń rakietowa, może mieć ogromny wpływ na prowadzenie współczesnej walki i operacji. Stosowanie broni rakietowej powoduje zwiększenie głębokości działań; pozwala prowadzić ciągłe działania bojowe w różnych warunkach sytuacji - niezależnie od pogody, pory doby i roku; zwiększa moc ogniową wojsk i umożliwia wykonanie uderzeń na większą ilość obiektów. Pozbawienie nieprzyjaciela wyżej wskazanych możliwości można osiągnąć tylko poprzez intensywną walkę z jego bronią rakietową, przy tym głównie na ziemi, ponieważ niszczenie rakiet w powietrzu, ze względu na ich prędkość jest trudne, a w przypadku rakiet balistycznych nieraz wręcz niemożliwe.

A więc, wykrycie oraz niezwłoczne i ciągłe niszczenie broni rakietowej, a w pierwszej kolejności na ziemi, jest jednym z najważniejszych warunków powodzenia walki i operacji. Dlatego walce z bronią rakietową i przygotowaniu wojsk do tej walki tak wiele poświęca się uwagi. O tym, jakie znaczenie ma walka z bronią rakietową, może między innymi świadczyć to, że na rozpoznanie pododdziałów i oddziałów rakietowych nieprzyjaciela w czasie niektórych ćwiczeń przeprowadzonych w 1960 r. w lotnictwie Związku Radzieckiego, wydzielano do 50% i więcej ilości wykonywanych lotów xx/.

Jak każde zjawisko tak i powstanie nowej groźnej broni rakietowo-jądrowej spowodowało przeciwstawne zjawisko a mianowicie konieczność przeciwdziałania nowopowstałej broni.

---

x/ Np. wielkość jednego prawdopodobnego uchylenia /PU/ przy bombardowaniu z lotu wznoszącego wynosi dla samolotu myśliwsko-bombowego 160 m, podczas gdy PU rakiety skrzydlatej równa się 100 m. Dane z pracy Organizacja i wiedienje bojowych diejstwij pałkom frontowych kryliatych rakiet. Izd. KWWA.1961.

xx/ Wiestnik Wozduszngo Flota Nr 1/60 izd.MO SSSR. 1961 r.

Środkiem przeciwdziałania było początkowo, stosunkowo słabe, wypróbowane w I i II wojnie światowej, lotnictwo myśliwskie, które z powodzeniem walczyło z bronią rakietową w powietrzu. Jednak ciężar walki z bronią rakietową, zwłaszcza w miarę rozwoju tej broni, tak pod względem technicznym jak i taktycznym, sprowadzał się i sprowadza do niszczenia broni rakietowej na ziemi.

Współczesny stan techniki pozwala skutecznie zwalczać broń rakietową nadal lotnictwem, przede wszystkim lotnictwem myśliwsko-bombowym. Właśnie zbadanie potencjalnej skuteczności samolotów tego lotnictwa stanowi zasadniczą treść niniejszej pracy.

Przez potencjalną skuteczność działań samolotów myśliwsko-bombowych autor rozumie skuteczność samolotów w aspekcie ich potencjalnych możliwości w warunkach biernego przeciwdziałania środkom obrony powietrznej nieprzyjaciela. Dlatego w pracy nie rozpatruje się wpływu aktywnego zwalczania środków obrony powietrznej oraz wpływu wariantów działań samego obiektu i wariantów przeciwdziałania obrony powietrznej nieprzyjaciela.

Potencjalna skuteczność działań samolotów myśliwsko-bombowych w zwalczaniu operacyjno-taktycznej broni rakietowej określonego typu zależy od stosowanych środków rażenia, sposobu wykonania uderzenia i sposobu lotu od obiektu. Skuteczność stosowania środków rażenia oraz sposobów uderzeń i lotu samolotów można mierzyć określonymi kryteriami, których porównanie dla różnych typów broni rakietowej pozwala określić na jakie typy broni rakietowej i dla jakich środków rażenia oraz sposobów wykonania uderzenia i lotu potencjalna skuteczność działań samolotów myśliwsko-bombowych jest największa. Porównanie to pozwala więc na określenie wynikających stąd zasad taktycznego wykorzystania samolotów myś-

liwsko-bombowych w zwalczaniu operacyjno-taktycznej broni rakietowej w zakresie wyboru obiektów, środków rażenia, sposobów uderzeń i sposobów lotu do obiektów działań. Jest to właśnie cel niniejszej rozprawy.

Założony w temacie charakter broni rakietowej wymaga zbadania skuteczności samolotów myśliwsko-bombowych w zwalczaniu tych jednostek rakietowych, których działalność ma charakter operacyjno-taktyczny, a więc jednostek rakietowych do szczebla wojsk grupy armii.

Potencjalną skuteczność działań można rozpatrzeć dla różnych samolotów. Do rozważań winien być jednak przyjęty taki typ samolotu, który w najbliższej przyszłości wejdzie na uzbrojenie naszego lotnictwa. Takim typem samolotu jest samolot Su-7b. W nomenklaturze radzieckiej określa się go jako samolot myśliwsko-bombowy. Nie wiadomo jaka będzie nomenklatura tego samolotu w naszym lotnictwie. Dlatego w temacie rozprawy mówi się o samolotach myśliwsko-bombowych, mając na względzie samolot Su-7b. Studiowanie wykorzystania samolotów tego typu zaleca Rozkaz Szkoleniowy Ministra Obrony Narodowej na rok 1964. Stąd rozpatrzenie potencjalnej skuteczności działań samolotów myśliwsko-bombowych na przykładzie samolotu Su-7b jest jak najbardziej wskazane zarówno ze względów teoretycznych jak i praktycznych.

Początkowo autor zamierzał zbadać potencjalną skuteczność samolotów myśliwsko-bombowych w zwalczaniu operacyjno-taktycznej broni rakietowej przy pomocy metody poznanej w czasie konsultacji w radzieckiej akademii lotniczej. Jednak w toku badań jeszcze w okresie konsultacji, a zwłaszcza po powrocie do Akademii Sztabu Generalnego, autor doszedł do wniosku, że powyższa metoda nie daje możliwości rozwiązywania pewnych szczegółowych zagadnień.

D l a t e g o z o s t a ł y w p r o w a d z o n e d o t e j m e t o d y z m i a n y, p o l e g a j ą c e g ł ó w n i e n a i n n y m t r a k t o w a n i u i ł ą c z e n i u p r a w d o p o d o b i e ń s t w n i e z e s t r z e l e n i a s a m o l o t ó w m y ś l i w s k o - b o m b o w y c h o r a z p r a w d o p o d o b i e ń s t w w y j ś c i a n a o b i e k t y d z i a ł a ń. D o k o n a n a a n a l i z a p o z w o l i ł a s t w o r z y ć w ł a s n y m o d e l

określenia potencjalnej skuteczności działań samolotów myśliwsko-bombowych. W oparciu o ten model zostały ustalone zasady taktycznego wykorzystania samolotów myśliwsko-bombowych w zwalczaniu operacyjno-taktycznej broni rakietowej klasy "ziemia-ziemia".

W pracy nad rozprawą autor korzystał z uwag pracowników naukowych radzieckiej KWWA i Akademii Sztabu Generalnego im.gen.broni K.Świerczewskiego. Wszystkim tym, którzy z całkowitym zrozumieniem i życzliwością podeszli do pracy autora nad rozprawą, a szczególnie swoim przełożonym w ASG i konsultantom z akademii radzieckiej, autor w tym miejscu składa serdeczne podziękowania.

R O Z D Z I A Ł I

ANALIZA METODY OKREŚLANIA MOŻLIWOŚCI BOJOWYCH SAMOLOTÓW MYŚLIWSKO-BOMBOWYCH.

Część pracowników Katedry Taktyki Lotnictwa Myśliwsko-Bombowego radzieckiej akademii lotniczej pracą na temat: "Osnowy taktiki istrebitielno-bombardirowoczuoj awiacji" /wydanej w 1961 r./ zapoczątkowała rozpatrywanie wpływu różnych prawdopodobieństw na możliwości bojowe samolotów myśliwsko-bombowych w wykonaniu zadań taktycznych. Postęp w stosunku do poprzedniej metody określania możliwości bojowych wyraził się w tym, że oprócz prawdopodobieństwa rażenia, uwzględniono wpływ na możliwości bojowe samolotów myśliwsko-bombowych tak zwanego prawdopodobieństwa dotarcia ich do obiektów działań.

Zasadniczym kryterium określania możliwości bojowych samolotów myśliwsko-bombowych w wykonywaniu różnych zadań taktycznych według tej metody jest kryterium ilościowe, które nazwano bojową ilością /bojowym składem/ samolotów. Oblicza się ją na podstawie poligonowej ilości samolotów oraz prawdopodobieństwa dotarcia samolotów do obiektu działań.

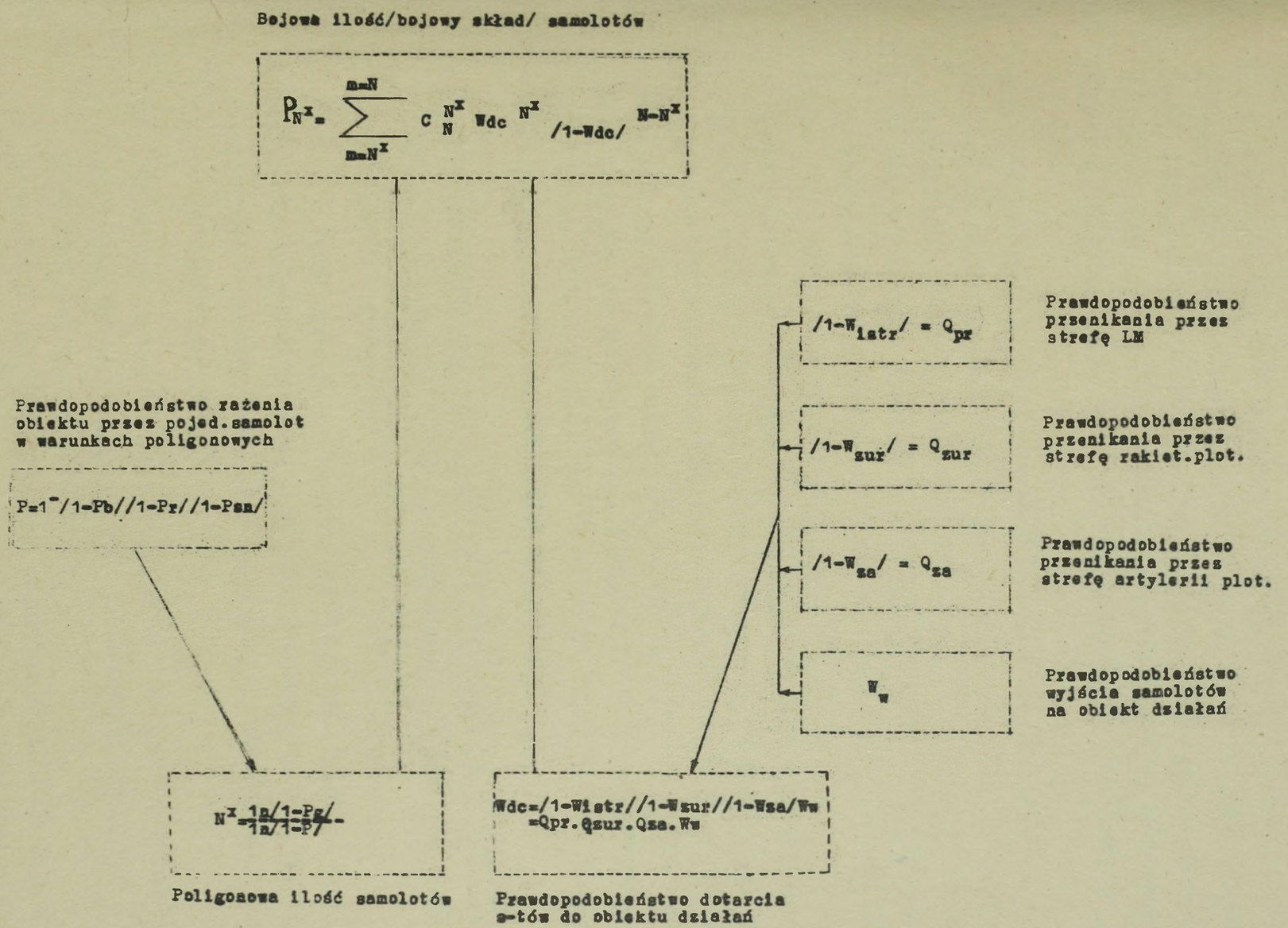
Poligonową ilość samolotów myśliwsko-bombowych uzyskuje się w oparciu o prawdopodobieństwo rażenia obiektu przez pojedynczy samolot i zamierzone prawdopodobieństwo rażenia obiektu.

Prawdopodobieństwo dotarcia samolotów do obiektu działań otrzymuje się z prawdopodobieństw przenikania samolotów przez strefę przeciwdziałania naziemnych i powietrznych środków obrony przeciwlotniczej oraz prawdopodobieństwa wyjścia samolotów na obiekt działań.

Zaryzowaną pokrótce metodę określania możliwości bojowych samolotów myśliwsko-bombowych w wykonywaniu różnych zadań taktycznych można dla przejrzystości przedstawić w postaci określonego modelu[x] /rys. 1/.

---

x/ Pow.W.D.Artamonow, B.A.Ajrapetow, B.J.Milowanow, P.J.Spiridonow. Osnowy taktiki istrebitielno-bombardirowoczuoj awiacji. Rozdział II. Izd. KWWA 1961.



Rys.nr 1. Schemat modelu do określania możliwości bojowych samolotów myśliwsko-bombowych

Powyższy model z punktu widzenia ogólnej ilości samolotów jako kryterium ich możliwości w wykonywaniu różnych zadań taktycznych jest słuszny, chociaż do niektórych wyników opartych o powyższy model można mieć zastrzeżenia. Najbardziej istotne jest jednak to, że przytoczony model nie daje możliwości rozwiązania pewnych zagadnień szczegółowych ze względu na:

- założone operacyjno-taktyczne warunki działań;
- uwzględnianie przeciwdziałania środków obrony przeciwlotniczej niezależnie od ich możliwości w zwalczaniu samolotów na trasie lotu i w rejonie obiektów działań;
- rozpatrywanie ilości samolotów dla wykonania uderzenia tylko jako poligonowej ilości samolotów;
- potraktowanie prawdopodobieństwa wyjścia samolotów na obiekt łącznie z prawdopodobieństwem przenikania przez strefę przeciwdziałania środków obrony przeciwlotniczej.

Analiza powyższych względów stanowi podstawę dla ustalenia koniecznych do rozwiązania zagadnień szczegółowych, których znaczenie doprowadziło do wniosków o wprowadzeniu określonych zmian w przedstawionej metodzie.

1. Operacyjno-taktyczne warunki działań właściwe dla stosowania metody określania możliwości bojowych samolotów myśliwsko-bombowych.

Podstawowe kryterium metody określania możliwości bojowych samolotów myśliwsko-bombowych, t.zw. układ bojowy samolotów, oblicza się dla następujących operacyjno-taktycznych warunków działań[x]:

a/ łącznego przeciwdziałania środków obrony przeciwlotniczej bez wyodrębniania ich przeciwdziałania w rejonie uderzenia i na trasie lotu;

b/ ponadto w odniesieniu do przeciwdziałania naziemnych środków obrony powietrznej dla następujących założeń:

---

x/ Por. W.D.Artamonow, B.A.Ajrapetow, B.J.Miłowanow, P.J. Spiridonow. Ogólny taktiki istrebitielno-bombardirowoczwej awiacji. Rozdział 2 Izd. KWWA, 1961 r.

- nie dysponuje się danymi o rozmieszczeniu artyleryjskich i rakietowych środków obrony powietrznej;
- system obrony powietrznej nieprzyjaciela jest nienaruszony, wszystkie jego elementy pracują sprawnie;
- położenie linii frontu jest stabilne.

Podane wyżej operacyjno-taktyczne warunki działań mogą być przyjmowane jako jeden z wariantów warunków do obliczeń ilości samolotów, niezbędnych dla wykonania tych czy innych zadań. Jednak wariant ten nie odzwierciedla rzeczywistego stanu rzeczy, przewidywanego dla współczesnej walki i operacji.

Stabilne położenia wojsk i linii frontu możliwe jest w zasadzie tylko przed wybuchem wojny. Po jej rozpoczęciu w warunkach masowego stosowania broni jądrowej i większych niż dotychczas możliwościach manewrowych wojsk stabilizacja linii frontu oraz położenia sił i środków ogniowych jest mało prawdopodobna. Wszak ruch wojsk jest jednym z głównych czynników wykorzystania skutków i uchronienia się przed skutkami broni jądrowej.

W toku działań bojowych, nawet w wypadku nieprowadzenia szerokich akcji w celu obezwładnienia systemu obrony przeciwlotniczej będą powstawać w nim znaczne luki spowodowane uderzeniami broni jądrowej i działalnością wojsk, głównie wojsk pancernych i desantów oraz grup dywersyjnych.

W takiej sytuacji lot po trasie może odbywać się nawet w warunkach braku przeciwdziałania środków obrony przeciwlotniczej. Natomiast w rejonie ważnych obiektów działań samoloty myśliwsko-bombowe będą z reguły napotykać na przeciwdziałanie środków obrony przeciwlotniczej.
Co do rozmieszczenia środków obrony przeciwlotniczej, to nawet przed rozpoczęciem wojny może być ono częściowo znane, nie mówiąc już o tym, że w toku działań bojowych można uzyskać wystarczające dane o tych środkach. Naziemna obrona przeciwlotnicza bowiem chcc czy nie chce musi ujawniać swoje rozmieszczenie podczas uderzeń przeciwnika. Dotyczy to nie tylko przeciwdziałających nalotom środków obrony przeciwlotniczej ale również zabezpieczających ich działania środków radiotechnicznych, od których zależy sprawność współczesnej obrony powietrznej.

Z powyższego wynika, że samoloty myśliwsko-bombowe będą działać na te lub inne obiekty napotykając na różne przeciwdziałania środków obrony przeciwlotniczej w rejonie obiektów i na trasie lotu, przy czym rozmieszczenie tych środków może być znane. Stąd potrzeba zastanowienia się nad tym jak należy rozpatrywać przeciwdziałanie poszczególnych środków obrony przeciwlotniczej na trasie lotu i w rejonie obiektów działań samolotów myśliwsko-bombowych.

2. Potrzeba różnego podejścia do rozpatrywania prawdopodobieństwa niezestrzelenia samolotów przez artylerię i rakiety przeciwlotnicze oraz lotnictwo myśliwskie

Konieczność różnego podejścia do rozpatrywania prawdopodobieństwa niezestrzelenia samolotów przez artylerię i rakiety przeciwlotnicze oraz lotnictwo myśliwskie podyktowana jest charakterem tych środków i warunkami działań samolotów myśliwsko-bombowych na trasie lotu i podczas wykonywania uderzenia.

Jak to zagadnienie należy rozpatrywać w przypadku artylerii przeciwlotniczej? Otóż artyleria przeciwlotnicza jest środkiem obrony punktowej i z reguły samoloty myśliwsko-bombowe napotkają na przeciwdziałanie artylerii przeciwlotniczej przede wszystkim w rejonie obiektu uderzenia. Niezależnie od tego samoloty myśliwsko-bombowe mogą być zwalczane przez artylerię przeciwlotniczą na trasie lotu. Wiadomo jednak, że podczas lotu po trasie samoloty myśliwsko-bombowe w zasadzie nie dokonują wielkich zmian w prędkości, kierunku i wysokości lotu, w każdym razie zmiany takie nie mają charakteru ciągłego. Natomiast w rejonie obiektu w celu uniknięcia strat od ognia artylerii przeciwlotniczej samoloty zmuszone są w czasie ataku /uderzenia/ do wykonywania energicznego manewru, charakteryzującego się ciągłą zmianą prędkości, wysokości i kierunku lotu. Ponadto ilość przeciwdziałającej artylerii przeciwlotniczej na trasie lotu i w rejonie obiektu działań z reguły nie będzie jednakowa. Zatem możliwości artylerii przeciwlotniczej w rejonie obiektu i na trasie przelotu samolotów są różne, a więc i prawdopo-

dobieństwa niezestrzelenia samolotów przyjmują różne wartości. Dlatego w przeciwieństwie do metody określania możliwości bojowych zachodzi konieczność oddzielnego rozpatrywania przeciwdziałania artylerii przeciwlotniczej na trasie lotu i w rejonie obiektów działań samolotów myśliwsko-bombowych. Przy tym oddzielne rozpatrywanie prawdopodobieństwa niezestrzelenia samolotów myśliwsko-bombowych w rejonie działań i wiązanie go z różnymi sposobami atakowania obiektu daje możliwość ustalenia, który z tych sposobów jest najbardziej skuteczny dla atakowania takiego lub innego obiektu w warunkach przeciwdziałania artylerii przeciwlotniczej. Konieczność oddzielnego rozpatrywania przeciwdziałania artylerii przeciwlotniczej na trasie i w rejonie obiektu uzasadniona jest również i tym, że w wypadku działań na większą głębokość lot samolotów myśliwsko-bombowych będzie odbywać się również w strefie pozbawionej artylerii przeciwlotniczej. W takim wypadku prawdopodobieństwo niezestrzelenia samolotów myśliwsko-bombowych na trasie lotu winno być obliczane odpowiednio do głębokości ciągłego przeciwdziałania artylerii przeciwlotniczej.

Jeżeli strefa ciągłego ognia artylerii przeciwlotniczej znajduje się na całej trasie przelotu samolotów myśliwsko-bombowych, wówczas prawdopodobieństwo niezestrzelenia na trasie należy obliczać do głębokości punktu rozpoczęcia manewru dla wykonania ataku przez samoloty myśliwsko-bombowe.

Prawdopodobieństwo niezestrzelenia samolotów myśliwsko-bombowych przez artylerię przeciwlotniczą rozmieszczoną w rejonie obiektu działań nie można rozpatrywać łącznie z prawdopodobieństwem niezestrzelenia na trasie lotu jeszcze z jednego względu. Mianowicie oderwanie prawdopodobieństwa niezestrzelenia w rejonie obiektu działań od prawdopodobieństwa rażenia obiektu nie pozwala na ustalenie ilości samolotów niezbędnych do wykonania uderzenia na obiekt w warunkach przeciwdziałania artylerii przeciwlotniczej w rejonie celu. A ta jak wiadomo jest dość skutecznym środkiem osłony obiektu przed uderzeniami z powietrza.

Oczywiście przy rozpatrywaniu skuteczności uderzenia samolotów myśliwsko-bombowych należy brać nie całą artylerię przeciwlotniczą w rejonie obiektu, a tylko te środki, które mają możliwości prowadzenia skutecznego ognia przeciwko samolotom myśliwsko-bombowym. Zależy to między innymi również od sposobu ataku i sposobu wykonania uderzenia na obiekt przez samoloty myśliwsko-bombowe.

Jeżeli chodzi o rakiety przeciwlotnicze to ich możliwości zestrzelenia samolotów w rejonie obiektu podczas jego atakowania z jednoczesną ciągłą zmianą prędkości, wysokości i kierunku lotu samolotów myśliwsko-bombowych są tak minimalne, że można te możliwości pominąć, tym bardziej, że część manewru podczas ataku odbywa się poza strefą widoczności środków radiotechnicznych rakiet.x/ Pozostaje więc uwzględniać przeciwdziałanie rakiet przeciwlotniczych tylko podczas lotu samolotów myśliwsko-bombowych do obiektu działań.

Co do lotnictwa myśliwskiego, to jak wiadomo jest to środek obrony strefowej i z tego względu na możliwość przeciwdziałania samolotom myśliwsko-bombowym na całej trasie ich lotu do obiektów działań włącznie. Dlatego nie ma potrzeby oddzielnego rozpatrywania przeciwdziałania lotnictwa myśliwskiego w rejonie obiektów działań samolotów myśliwsko-bombowych.

3. <u>Przydatność poligonowej ilości samolotów myśliwsko-bombowych jako podstawy do obliczania końcowej /bojowej/ ilości samolotów.</u>

Poligonowa ilość samolotów myśliwsko-bombowych /wg metody określania możliwości bojowych/ może służyć jako jeden z punktów wyjścia dla obliczania końcowej /bojowej/ ilości samolotów dla wykonania takiego lub innego zadania. Może służyć dlatego, że uwzględnia wszystkie zasadnicze czynniki mające wpływ na końcową /bojową/ ilość samolotów myśliwsko-bombowych. Nie odpowiada jednak na następujące pytania:

---

x/ Na podstawie konsultacji udzielonych przez oficerów Katedry OPL i Katedry Techniki Rakietowej OPK ASG.

- jaka powinna być ilość samolotów dla wykonania uderzenia na obiekt w warunkach przeciwdziałania artylerii przeciwlotniczej w rejonie celu;
- jaki winien być skład grupy samolotów podczas lotu po trasie w warunkach przeciwdziałania wszystkich środków obrony przeciwlotniczej nieprzyjaciela;
- i wreszcie ile takich grup samolotów należy wysłać na obiekt, ażeby jedna z nich, lub conajmniej jedna z nich weszła na obiekt działań.

Przyjęcie poligonowej ilości samolotów jako punktu wyjścia do obliczenia końcowej ilości samolotów nie daje i nie może dać odpowiedzi na powyższe pytania, ponieważ wszystkie prawdopodobieństwa, mające wpływ na poszczególne wielkości rozpatrywane są łącznie. Stąd sposób wykorzystania ogólnej /bojowej/ ilości samolotów myśliwsko-bombowych, a więc i podział tej ilości na grupy dla wykonania uderzenia i lotu po trasie może być dokonywany tylko intuicyjnie w oparciu o metodę logiczną. Potwierdza to poniższy przykład.
Jak wiadomo, bojową ilość samolotów ustala się w zależności od poligonowej ilości samolotów, zakładanego prawdopodobieństwa dotarcia conajmniej tej ilości do celu działań oraz prawdopodobieństwa dotarcia do celu. Przy tym to ostatnie jest iloczynem prawdopodobieństwa niezestrzelenia przez samoloty myśliwskie, rakiety i artylerię przeciwlotniczą oraz prawdopodobieństwa wyjścia samolotów na obiekt[x].

Jeżeli przyjąć, że: poligonowa ilość wynosi 2 samoloty; zakładane prawdopodobieństwo dotarcia do celu tej ilości = 0,8; gdy prawdopodobieństwo dotarcia do celu równa się 0,43 - to bojowa ilość wyniesie 6 samolotów myśliwsko-bombowych. Otrzymuje się więc ogólną ilość samolotów bez wyodrębnienia ilości samolotów dla wykonania uderzenia w warunkach przeciwdziałania artylerii przeciwlotniczej w rejonie celu oraz składu i ilości grup dla wykonania lotu po trasie.

---

x/ Patrz schemat modelu określania możliwości bojowych samolotów myśliwsko-bombowych.

Powstaje pytanie, czy istnieje konieczność ustalania składu tych grup samolotów w oparciu o metodę matematyczną? Oczywista, że tak, ponieważ ustalanie tych ilości w oparciu tylko o logiczne rozumowanie może doprowadzić do podziału na takie grupy, które nie będą odpowiadać warunkom wykonania uderzenia, warunkom lotu po trasie i warunkom wyjścia na obiekt działań. Na przykład, przyjęcie na wyżej ilość sześciu samolotów myśliwsko-bombowych może być wysłana w jednej grupie podczas gdy warunki przeciwdziałania naziemnych środków obrony przeciwlotniczej i lotnictwa myśliwskiego na trasie lotu wymagają wysłania tej ilości w dwóch grupach po trzy samoloty.

4. Konieczność wyodrębnienia prawdopodobieństwa wyjścia samolotów na obiekt ze wzoru na prawdopodobieństwo dotarcia do obiektu i rozpatrywanie pierwszego prawdopodobieństwa w powiązaniu z taktyczną grupą samolotów.

W treści dotyczącej poprzedniego zagadnienia była mowa o potrzebie ustalania nie tylko składu ale i ilości grup samolotów, które należy wysyłać na zwalczanie takiego czy innego obiektu. Ustalenie tych ilości możliwe jest w wypadku oddzielnego rozpatrywania prawdopodobieństwa wyjścia samolotów na obiekt, co nie jest osiągalne przy pomocy metody określania możliwości bojowych samolotów, która to prawdopodobieństwo traktuje łącznie z innymi prawdopodobieństwami.x/

Samoloty wykonują lot do celu w grupie, której skład uzależniony jest od możliwości przeciwdziałania artylerii przeciwlotniczej w rejonie obiektu i od możliwości przeciwdziałania środków obrony przeciwlotniczej na trasie lotu.

Wyjście grupy samolotów na obiekt, ze względu na współczesne warunki działań /duże prędkości, małe wysokości lotu/ odbywa się z mniejszym lub większym prawdopodobieństwem. W wypadku gdy prawdopodobieństwo wyjścia na obiekt jest stosunkowo małe, wówczas należy wysyłać odpowiednio większą

---

x/ Patrz, tamże.

ilość grup samolotów, ażeby w ten sposób zwiększyć prawdopodobieństwo wyjścia jednej lub co najmniej jednej z tych grup.

Oczywiście otrzymaną z takiego potraktowania prawdopodobieństw wyjścia i niezestrzelenia ogólną ilość samolotów myśliwsko-bombowych można podzielić grupami, przy tym im większej grup stworzy się w ramach ogólnej ilości samolotów, tym większe uzyska się prawdopodobieństwo wyjścia na obiekt jednej z tych grup. Będzie to jednak tylko intuicja, która nie da odpowiedzi na pytanie ile konkretnie grup samolotów należy wysłać na obiekt, odpowiednio do prawdopodobieństwa wyjścia samolotów na ten obiekt. Możnaby również dla każdego wariantu podziału ogólnej ilości samolotów na grupy, obliczać jakie prawdopodobieństwo uzyska jedna lub co najmniej jedna grupa samolotów w danym wariancie i spośród tych wariantów wybrać taki, który najbardziej odpowiada wymaganemu prawdopodobieństwu wyjścia samolotów na dany obiekt. Jest to jednak kłopotliwe, bo pracochłonne. Dlatego lepiej jest wykonać tylko jedno obliczenie /lub odczyt/ w celu otrzymania ilości grup samolotów jakie należy wysłać na obiekt, ażeby jedna lub co najmniej jedna z nich wyszła na cel z należnym prawdopodobieństwem.

x

x x

Wyniki dotychczasowych rozważań pozwalają sformułować określone, niżej podane wnioski.

1. Istnieje potrzeba takiego podejścia do określania możliwości bojowych samolotów myśliwsko-bombowych, któreby odpowiadało i było najbardziej zbliżone do warunków współczesnego, dynamicznego pola walki i operacji.

2. Prawdopodobieństwo rażenia obiektu winno być więzane z prawdopodobieństwem niezestrzelenia samolotów myśliwsko-bombowych przez artylerię przeciwlotniczą w rejonie obiektu, ponieważ pozwala to na ustalenie ilości samolotów i analizowanie sposobu ich działania w czasie uderzenia.

3. Prawdopodobieństwo wyjścia samolotów myśliwsko-bombowych na obiekt należy rozpatrywać oddzielnie, ponieważ umożliwia to ustalenie składu grupy w zależności od przeciwdziałania środków obrony przeciwlotniczej na trasie lotu oraz ustalenie konkretnej ilości grup samolotów, jakie należy wysyłać na zwalczanie takiego lub innego obiektu działań.

Wnioski powyższe stanowią podstawę do wprowadzenia zmian do metody określania możliwości bojowych samolotów i stworzenia modelu określania potencjalnej skuteczności działań samolotów myśliwsko-bombowych w zwalczaniu obiektów pociskami artyleryjskimi i rakietowymi.

R O Z D Z I A Ł II

ZMIANY DO METODY I MODEL OKREŚLANIA POTENCJALNEJ SKUTECZNOŚCI DZIAŁAŃ SAMOLOTÓW MYŚLIWSKO-BOMBOWYCH W ZWALCZANIU OBIEKTÓW POCISKAMI ARTYLERYJSKIMI I RAKIETOWYMI.

1. Prawdopodobieństwo rażenia obiektu w warunkach przeciwdziałania artylerii przeciwlotniczej i obliczanie składu /ilości samolotów/ grupy uderzeniowej.

Podstawą do określania ilości samolotów myśliwsko-bombowych, niezbędnych dla osiągnięcia określonego celu działań w warunkach przeciwdziałania artylerii przeciwlotniczej w rejonie obiektu, jest prawdopodobieństwo rażenia tego obiektu lub jego poszczególnych elementów przez pojedynczy samolot myśliwsko-bombowy z uwzględnieniem prawdopodobieństwa niezestrzelenia go w czasie wykonywania ataku.

Wspomniane prawdopodobieństwo rażenia można obliczyć za pomocą wzoru opartego o znane twierdzenia z teorii prawdopodobieństwa, że suma prawdopodobieństw rażenia i nie rażenia obiektu równa jest 1 i że prawdopodobieństwo złożonego zdarzenia, składającego się z kilku niezależnych lub zależnych zdarzeń, równe jest iloczynowi prawdopodobieństw każdego z tych zdarzeń[x].

Jeżeli prawdopodobieństwo nie rażenia obiektu pociskami artylerzyjskimi i rakietowymi oznaczymy odpowiednio przez $/1-W_1/$, $/1-W_2/$, a prawdopodobieństwo niezestrzelenia przez artylerię przeciwlotniczą $/1-W_z/$, to prawdopodobieństwo rażenia obiektu przez pojedynczy samolot myśliwsko-bombowy w warunkach przeciwdziałania artylerii przeciwlotniczej można obliczyć za pomocą wzoru:[xx]

$$Wip = \left[1-/1-W_1/\cdot/1-W_2/\right]\cdot/1-W_z/ \qquad /1/$$

---

x/ Patrz.Ph.M.Morse i G.E.Kimball.Metody badania operacji. Akademia Sztabu Generalnego im.gen.broni K.Świerczewskiego, 1962 r.

xx/ Por.W.D.Artamonow, B.A.Ajrapetow, B.J.Miłowanow, P.J.Spiridonow. Osnowy taktyki istrebitielno-bombardirowoczno j awiacji. Naz.2.Izd. KWWA, 1961.

Należy przypuszczać, że prawdopodobieństwo rażenia obiektu przez pojedynczy samolot myśliwsko-bombowy w warunkach przeciwdziałania artylerii przeciwlotniczej posiada małą wartość. Znając jednak to prawdopodobieństwo i prawdopodobieństwo rażenia, jakie należy osiągnąć, można ustalić odpowiadającą temu ostatniemu ilość samolotów dla wykonania ataku /uderzenia/.

Według zasad teorii prawdopodobieństwa wymagane prawdopodobieństwo rażenia dla tych samych środków ogniowych i sposobów ataku /uderzenia/ można zwiększyć przez zwiększenie ilości atakujących samolotów. Jeżeli prawdopodobieństwo rażenia obiektu w warunkach przeciwdziałania artylerii przeciwlotniczej jest dla każdego samolotu inne, wówczas prawdopodobieństwo rażenia obiektu /W/ przez atakujące samoloty /Nu/ wyniesie:

$$W = 1 - \prod_{i=1}^{Nu} /1 - Wip/ \qquad /2/$$

Przy założeniu, że prawdopodobieństwo rażenia obiektu w warunkach przeciwdziałania artylerii przeciwlotniczej jest jednakowe dla każdego samolotu, powyższy wzór przyjmuje postać:

$$W = 1 - /1-Wip/^{Nu}$$

stąd po przekształceniu:

$$/1 - Wip/^{Nu} = 1 - W$$

$$Nu \ \ln /1 - Wip/ = \ln /1-W/$$

otrzymujemy:

$$N_u = \frac{\ln /1 - W/}{\ln /1 - Wip/} \qquad /3/$$

Obliczenia ilości samolotów, niezbędnych do wykonania uderzenia na obiekt, można zatem wykonywać według wzoru /2/ lub /3/. Zastosowanie pierwszego lub drugiego wzoru uzależnione jest głównie od warunków atakowania obiektu i warunków przeciwdziałania artylerii przeciwlotniczej w czasie uderze-

[illegible] dokładne wyniki

można uzyskać przy pomocy wzoru /2/, jednak związane jest to ze żmudnymi obliczeniami, które w wypadku zbliżonych warunków atakowania obiektu i podobnych warunków przeciwdziałania artylerii przeciwlotniczej dla każdego atakującego samolotu są niecelowe, ponieważ wyniki tych obliczeń nie wiele będą się różnić od wyników obliczeń wykonanych według wzoru /3/.

W przypadku obiektów rozpatrywanych w niniejszej pracy do obliczeń zastosowano wzór /3/, ponieważ operacyjno-taktyczna broń rakietowa składa się z elementów, które dla samolotów myśliwsko-bombowych są celami punktowymi x/. Wymaga to indywidualnego celowania przez każdy samolot myśliwsko-bombowy, wobec czego atakowanie celu przez poszczególne samoloty myśliwsko-bombowe /przy tym samym sposobie atakowania/ odbywać się będzie w bardzo zbliżonych warunkach, co i uzasadnia stosowanie w takim wypadku wzoru /3/.

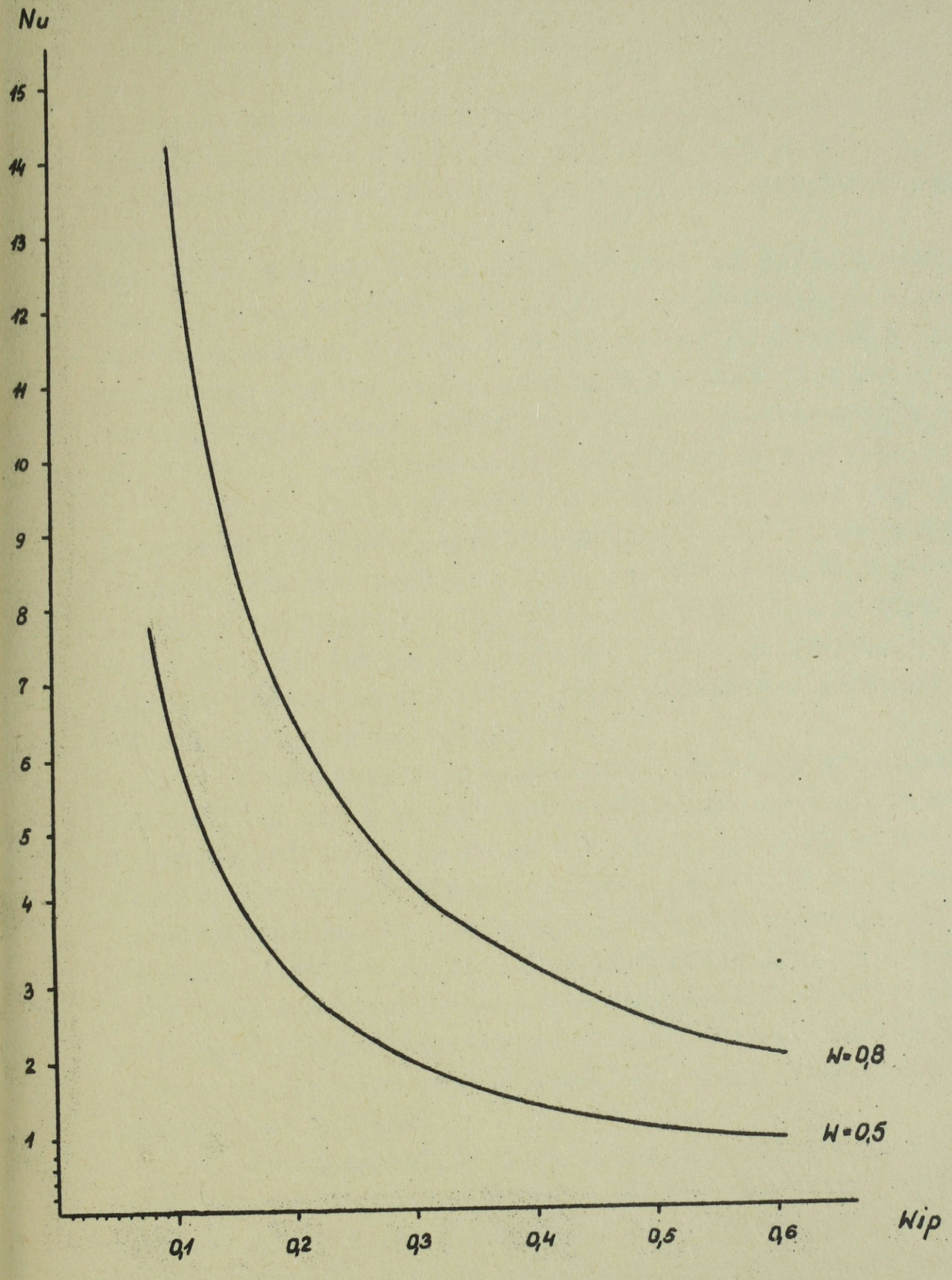
Obliczona przy pomocy tego wzoru ilość samolotów myśliwsko-bombowych jest ilością uderzeniową, ponieważ jest to ilość niezbędna dla wykonania uderzenia na obiekt w warunkach bojowych, a więc w warunkach przeciwdziałania nieprzyjaciela w rejonie obiektu.

Wspomniano już wcześniej, że prawdopodobieństwa rażenia obiektu przez pojedynczy samolot myśliwsko-bombowy w warunkach przeciwdziałania artylerii przeciwlotniczej osiąga małą wartość. Powstaje więc pytanie do jakiego przedziału wartości należy podnieść prawdopodobieństwo rażenia obiektu, ażeby mieć pewność, że cel zostanie w należytym stopniu porażony. Za taki przedział można przyjąć wartości 0,5-0,8. Dla wielkości 0,8 prawdopodobieństwo rażenia obiektu i prawdopodobieństwo niezestrzelenia przez artylerię przeciwlotniczą osiągają wysokie wartości rzędu 0,85-0,95, natomiast dla wielkości 0,5 prawdopodobieństwa te wynoszą średnio 0,6-0,8. Stąd prawdopodobieństwa rażenia obiektu w warunkach przeciwdziałania artylerii przeciwlotniczej wynoszące 0,5-0,8 należy uznać za wystarczające dla obliczeń uderzeniowej ilości samolotów myśliwsko-bombowych.

---

x/ Uzasadnia się w rozdz. III niniejszej rozprawy.

Jak kształtuje się zależność uderzeniowej ilości samolotów myśliwsko-bombowych dla wymaganego prawdopodobieństwa rażenia obiektu /W/, wynoszącego 0,5 lub 0,8, gdy prawdopodobieństwo rażenia obiektu w warunkach przeciwdziałania artylerii przeciwlotniczej /Wip/ przyjmuje różne wartości? Zależność tę pokazuje poniższy wykres.



Rys. nr 2. Wykres zależności uderzeniowej ilości samolotów myśliwsko-bombowych od prawdopodobieństwa rażenia obiektu przez pojedynczy samolot w warunkach przeciwdziałania artylerii przeciwlotniczej.

Z wykresu widać, że zwiększenie wymaganego prawdopodobieństwa rażenia obiektu z $0,3$ do $0,8$ powoduje ponad dwukrotne /około $2,3$ razy/ zwiększenie uderzeniowej ilości samolotów myśliwsko-bombowych.

Inny charakter ma zależność tej ilości od prawdopodobieństwa rażenia obiektu przez pojedynczy samolot myśliwsko-bombowy. Ze zmniejszeniem prawdopodobieństwa rażenia obiektu przez pojedynczy samolot rośnie uderzeniowa ilość samolotów myśliwsko-bombowych, przy czym wzrost tej ilości jest bardzo znaczny od $Wip = 0,3$, a zwłaszcza dla wartości poniżej $0,2$.

Przy niskim prawdopodobieństwie rażenia celu przez pojedynczy samolot i wysokim wymaganym prawdopodobieństwie rażenia celu uderzeniowe ilości samolotów myśliwsko-bombowych osiągają wielkości nierealnie. Ściślej mówiąc przy Wip $0,1 \div 0,2$ nie opłaca się osiągać wysokiego stopnia rażenia celu za pomocą zwiększenia ilości samolotów, ponieważ osiągają one zbyt duże wartości.

Oczywista, że dla ustalenia prawdopodobieństwa rażenia obiektu przez pojedynczy samolot należy znać prawdopodobieństwo rażenia tego obiektu w warunkach poligonowych i prawdopodobieństwo niezestrzelenia samolotów przez artylerię przeciwlotniczą. Do niezbędnych obliczeń prawdopodobieństwa rażenia obiektu w warunkach poligonowych przyjęto znaną metodę z teorii strzelania powietrznego. Natomiast wielkości prawdopodobieństw niezestrzelenia samolotów myśliwsko-bombowych w czasie wykonywania tego lub innego ataku wzięto z odpowiedniego źródła[x/].

Wykonany wykres jest niezbędny dla ustalania składu grup uderzeniowych samolotów myśliwsko-bombowych według których określa się w rozdziale III niniejszej pracy skuteczność stosowania środków rażenia i sposobów atakowania samolotów myśliwsko-bombowych w zwalczaniu poszczególnych elementów różnych typów operacyjno-taktycznej broni rakietowej.

---

x/ Patrz Rozdział III niniejszej rozprawy.

2. Sposób obliczania składu grupy taktycznej samolotów myśliwsko-bombowych w zależności od prawdopodobieństwa przelotu.

Uderzeniowa ilość samolotów myśliwsko-bombowych wykona pomyślnie lot do rejonu działań tylko w wypadku, jeśli zwiększy się ją o ilość prawdopodobnych strat na trasie lotu. Straty te mogą być zadane przez rakiety i artylerię przeciwlotniczą oraz lotnictwo myśliwskie. Straty w samolotach myśliwsko-bombowych będą tym większe, im większe będzie prawdopodobieństwo zestrzelenia samolotów myśliwsko-bombowych przez środki obrony przeciwlotniczej na trasie lotu. Inaczej mówiąc straty w samolotach myśliwsko-bombowych będą malały w miarę wzrostu prawdopodobieństwa niezestrzelenia tych samolotów. Stąd, żądane straty mogą być ustalane według złożonego prawdopodobieństwa, które zgodnie z zasadami teorii prawdopodobieństwa, można obliczać według wzoru:

$$W_{prz} = \%_{rak} \cdot \%_{art} \cdot \%_{LM} \qquad /4/$$

gdzie: W_{prz} - prawdopodobieństwo niezestrzelenia samolotów myśliwsko-bombowych na trasie lotu, krócej - prawdopodobieństwo przelotu samolotów myśliwsko-bombowych;

$\%_{rak}$, $\%_{art}$, $\%_{LM}$ - prawdopodobieństwo przelotu samolotów myśliwsko-bombowych w warunkach przeciwdziałania odpowiednio rakiet przeciwlotniczych, artylerii przeciwlotniczej i lotnictwa myśliwskiego.

Prawdopodobieństwa przelotu w różnych warunkach sytuacji przeciwlotniczej mogą być różne i najczęściej takie, że zajdzie potrzeba, aby grupa uderzeniowa wykonała lot do rejonu działań z większym prawdopodobieństwem, niż prawdopodobieństwo jakie jest właściwe dla tej grupy. Można to osiągnąć przez zwiększenie składu grupy uderzeniowej do takiej ilości samolotów myśliwsko-bombowych, aż osiągnie się wymagane prawdopodobieństwo przelotu grupy uderzeniowej do rejonu działań, a ściślej mówiąc do punktu rozpoczęcia manewru dla atakowania

obiektu. Uderzeniową ilość samolotów myśliwsko-bombowych, zwiększoną o ilość prawdopodobnych strat na trasie lotu, można nazwać ilością taktyczną lub grupą taktyczną, ponieważ uwzględnia ona warunki sytuacji taktycznej podczas lotu samolotów myśliwsko-bombowych do obiektu działań.

Prawdopodobieństwo przelotu uderzeniowej lub co najmniej uderzeniowej ilości samolotów myśliwsko-bombowych wykonującej lot w składzie grupy taktycznej można obliczyć według wzoru,

$$P_{Nu} = C_{Nt}^{N_u} \cdot W_{prz}^{N_u} \quad /1 - W_{prz}/^{N_t - N_u} \qquad /5/$$

lub $$P_{oNu} = \sum_{n=Nu}^{n=Nt} C_{N_t}^{N_u} \cdot W_{prz}^{N_u} \quad /1 - W_{prz}/^{N_t - N_u} \qquad /6/$$

gdzie: P_{Nu} - prawdopodobieństwo przelotu uderzeniowej ilości samolotów myśliwsko-bombowych z ilości taktycznej;

P_{oNu} - prawdopodobieństwo przelotu co najmniej uderzeniowej ilości samolotów myśliwsko-bombowych;

N_u - ilość samolotów grupy uderzeniowej;

N_T - ilość samolotów grupy taktycznej;

C - ilość kombinacji N_u z N_T.

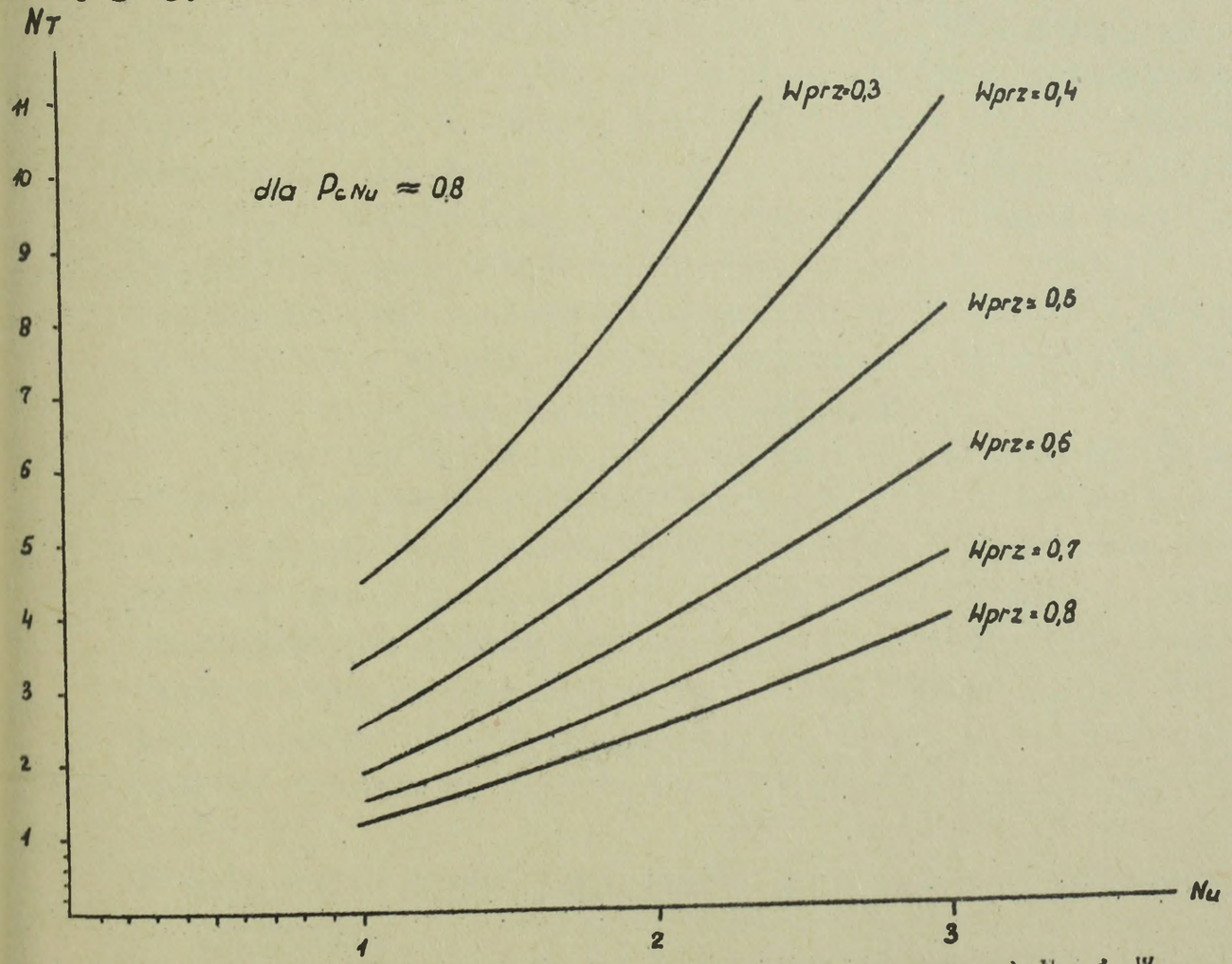
W_{prz} - średnie prawdopodobieństwo przelotu każdego samolotu w grupie.

Obliczenie prawdopodobieństw przelotu uderzeniowej ilości samolotów myśliwsko-bombowych w składzie grupy taktycznej można wykonywać według wzoru /5/ lub /6/. Bardziej właściwe jest posługiwanie się wzorem /6/, ponieważ daje on większą pewność przelotu grupy uderzeniowej do rejonu działań.

Na podstawie obliczeń wykonanych według przyjętego wzoru można sporządzić wykresy potrzebnych w niniejszej pracy zależności, pozwalających ustalać taktyczne ilości samolotów myśliwsko-bombowych dla takiego lub innego składu grupy uderzeniowej i wymaganego prawdopodobieństwa przelotu, gdy średnie prawdopodobieństwo przelotu każdego samolotu grupy uderzeniowej jest mniejsze od wymaganego.

Oczywista, że wymagane prawdopodobieństwo przelotu winno zapewnić wysoki stopień pewności przelotu grupy uderzeniowej. Warunek ten spełnia prawdopodobieństwo przelotu wynoszące nie mniej niż 0,8, ponieważ zapewnia ono przelot uderzeniowej ilości samolotów myśliwsko-bombowych w warunkach przeciwdziałania każdego z środków obrony przeciwlotniczej z prawdopodobieństwem od 0,8 do wartości bliskich 1.

Skład grup taktycznych dla przyjętego wymaganego prawdopodobieństwa przelotu w zależności od składu grupy uderzeniowej i średniego prawdopodobieństwa przelotu dla każdego samolotu tej grupy można ustalić przy pomocy poniższego wykresu.



Rys. 3. Wykres zależności składu grup taktycznych od N_u i W_{prz} dla $P_{cNu} = 0,8$.

Skład grupy taktycznej samolotów myśliwsko-bombowych zależy głównie od prawdopodobieństwa przelotu każdego samolotu w grupie. Wzrost ilości samolotów grupy taktycznej jest tym większy, im mniejsze jest prawdopodobieństwo przelotu każdego samolotu w grupie. Na przykład przy zmniejszeniu prawdopodobieństwa przelotu z 0,8 do 0,7 dla grupy uderzeniowej wynoszącej dwa samoloty, skład grupy taktycznej należy zwiększyć z 2,5 do 3 samolotów. Natomiast dla tej samej grupy uderzeniowej /2 samoloty/ w wypadku zmniejszenia prawdopodobieństwa przelotu z 0,4 do 0,3 trzeba grupę taktyczną zwiększyć z 6,4 do 8,3 samolotów. Przyrost ilości samolotów myśliwsko-bombowych w tym drugim wypadku jest więc prawie czterokrotnie większy niż w pierwszym przykładzie.

Prawdopodobieństwa przelotu samolotów myśliwsko-bombowych do rejonu działań można określić tylko wtedy, gdy znane są prawdopodobieństwa składowe, to jest prawdopodobieństwa przelotu w warunkach przeciwdziałania rakiet przeciwlotniczych, artylerii przeciwlotniczej i lotnictwa myśliwskiego. Prawdopodobieństwa te można obliczyć różnymi metodami. Do obliczeń tych prawdopodobieństw przyjęto metodę[x/], która pozwala ustalać średnie prawdopodobieństwa przelotu dla każdego samolotu w grupie, z tym że obliczenia wykonano dla warunków działań rozpatrywanych w niniejszej pracy.

Wygoda tej metody polega na tym, że pozwala ustalać prawdopodobieństwa przelotu samolotów myśliwsko-bombowych, a więc i grup taktycznych tych samolotów w zależności od sposobu wykonania lotu do rejonu działań. Stwarza to możliwość analizowania sposobów lotu samolotów myśliwsko-bombowych do rejonów rozmieszczenia operacyjno-takt. broni rakietowej i pozwala na ustalanie najbardziej racjonalnych sposobów lotu podczas działań na operacyjno-taktyczną broń rakietową.

3. Obliczanie ilości taktycznych grup samolotów myśliwsko-bombowych.

Wyjście samolotów myśliwsko-bombowych na obiekty małe, nieruchome z reguły będzie odbywać się z małym prawdo-

---

x/ Patrz. W.D.Artamonow, B.A.Ajrapetow, B.J.Miłowanow, P.J. Spiridonow. Osnowy taktiki istrebitelno-bombardirowoczno j awiacji. Rozdział 2. Izd. KWWA 1961 r.

podobieństwem. Prawdopodobieństwo to można zwiększyć przez naprowadzenie za pomocą urządzeń radionawigacyjnych i stacji radiolokacyjnych, jednak w wielu wypadkach nie zapewni to odpowiedniego prawdopodobieństwa wyjścia samolotów myśliwsko-bombowych na obiekt /powyżej 0,75/. Stąd niejednokrotnie trzeba będzie posyłać więcej niż jedną grupę taktyczną na obiekt, ażeby zwiększyć prawdopodobieństwo wyjścia co najmniej jednej z nich do wymaganego. Związek tej ilości z wymaganym prawdopodobieństwem można ustalać za pomocą wzoru:

$$P_{N=1\ gr} = \sum_{N=1}^{N=K} C_K^1 \, W_{Wo} \, /1 - W_{Wo}/^{K-1} \qquad /7/$$

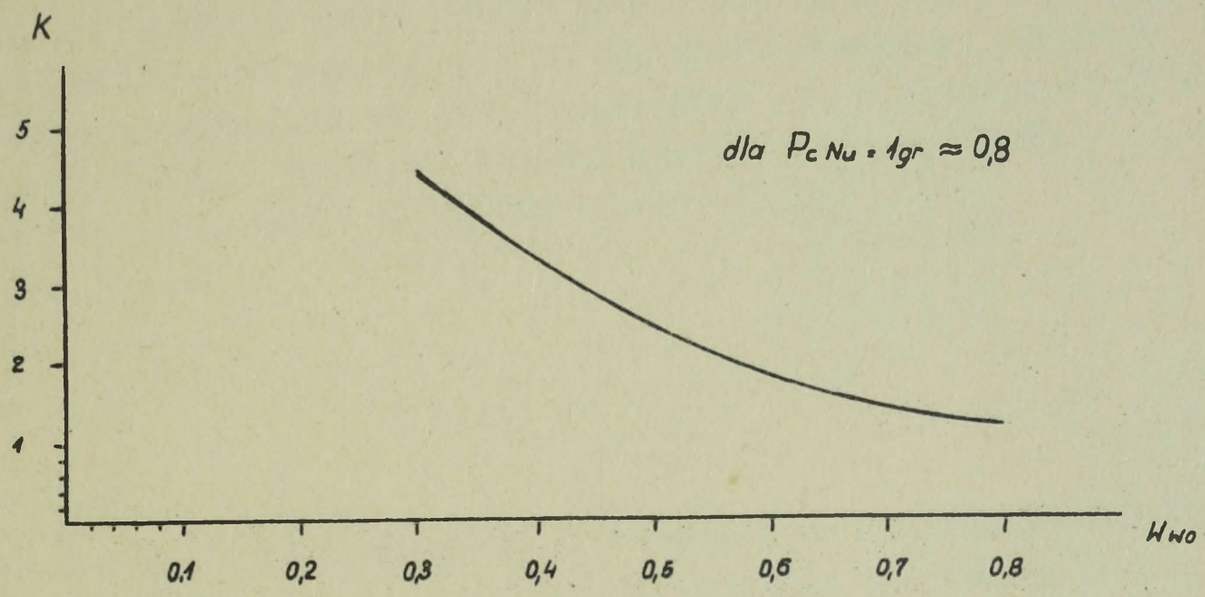
gdzie: $P_{N=1\ gr}$ - prawdopodobieństwo wyjścia na obiekt co - najmniej jednej z ogólnej ilości taktycznych grup samolotów myśliwsko-bombowych;

K - ilość taktycznych grup;

W_{Wo} - prawdopodobieństwo wyjścia na obiekt grupy samolotów myśliwsko-bombowych.

Podobnie jak przy obliczaniu składu grupy taktycznej za wymagane prawdopodobieństwo wyjścia samolotów myśliwsko-bombowych uznaje się wartość 0,8, ponieważ wartość ta daje wystarczającą pewność wyjścia tych samolotów na obiekt.

Obliczenia dla tej wartości pozwalają zestawić ich wyniki w postaci wykresu zależności niezbędnych dla ustalania potencjalnej skuteczności działania samolotów myśliwsko-bombowych na operacyjno-taktyczną broń rakietową. Zależności te podaje poniższy wykres:



Rys. nr 4. Wykres zależności ilości taktycznych grup od prawdopodobieństwa wyjścia samolotów myśliwsko-bombowych na obiekt.

Z wykresu wyraźnie widać ogromny wpływ prawdopodobieństwa wyjścia na obiekt na ilość samolotów myśliwsko-bombowych, które należy wysyłać na taki czy inny obiekt.
Stosunkowo nieznacznie należy zwiększać ilość taktycznych grup /ogólną taktyczną ilość samolotów myśliwsko-bombowych/, gdy prawdopodobieństwa wyjścia wynoszą 0,6 - 0,8. Natomiast przy małych prawdopodobieństwach wyjścia ogólna taktyczna ilość samolotów zwiększa się kilkakrotnie. Na przykład, dla prawdopodobieństwa wyjścia wynoszącego 0,3 ogólną taktyczną ilość samolotów myśliwsko-bombowych należy zwiększyć ponad cztery razy.

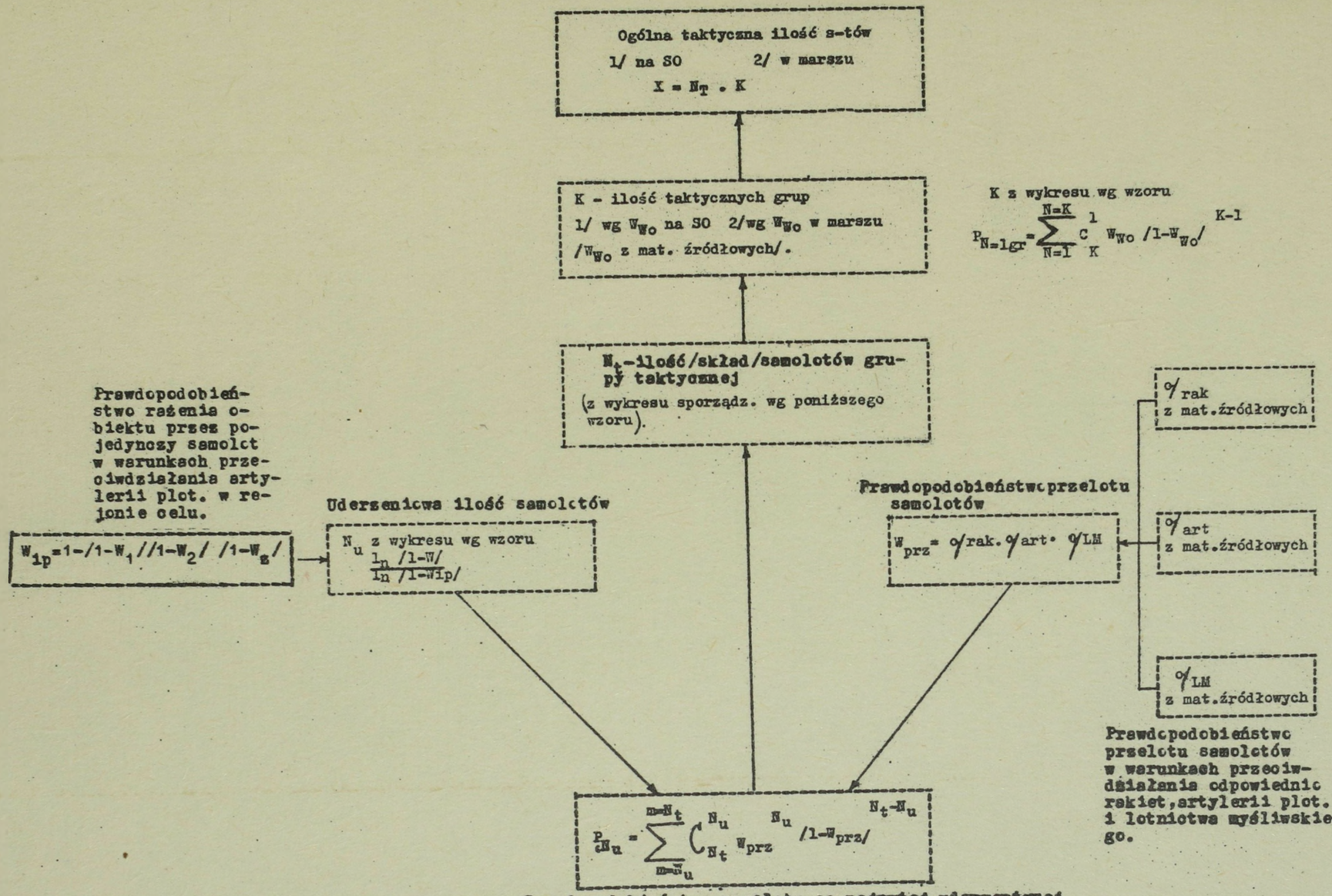
Obliczanie taktycznej ilości samolotów myśliwsko-bombowych według prawdopodobieństwa wyjścia należy wykonywać w dwóch wariantach: jeden dla obiektu znajdującego się na stanowisku ogniowym, drugi dla tegoż obiektu w ruchu /w marszu/. Jest to uzasadnione tym, że wyjście samolotów na obiekt

znajdujący się na stanowisku ogniowym w pokoszeniu nieruchomym, a jeszcze do tego zamaskowanym odbywa się z dużymi trudnościami. Natomiast wyjście na obiekt ruchomy, maszerujący po drodze, jest prawie pewne. Stąd też w poszczególnych wariantach wystąpią znaczne różnice w taktycznych ilościach samolotów myśliwsko-bombowych.

x x

x

Wprowadzone zmiany do metody obliczania możliwości bojowych samolotów dają następujący model określania potencjalnej skuteczności samolotów myśliwsko-bombowych w zwalczaniu operacyjno-taktycznej broni rakietowej.



Rys.nr 5. Schemat modelu do określania potencjalnej skuteczności działań samolotów myśliwsko-bombowych.

Powyższy model stwarza możliwości rozwiązywania szeregu zagadnień z zakresu potencjalnej skuteczności działań samolotów myśliwsko-bombowych.

1. Pozwala - przy pomocy uderzeniowych ilości samolotów myśliwsko-bombowych, otrzymanych z powiązania prawdopodobieństw rażenia obiektu i niezestrzelenia przez artylerię przeciwlotniczą - określać skuteczność stosowania artyleryjskich i rakietowych środków rażenia oraz sposobów atakowania poszczególnych obiektów operacyjno-taktycznej broni rakietowej przez samoloty myśliwsko-bombowe w warunkach przeciwdziałania artylerii przeciwlotniczej w rejonie celu. Porównanie tych skuteczności pozwala wybrać najbardziej odpowiednie środki rażenia i sposoby atakowania.

2. Umożliwia określenie skuteczności samolotów myśliwsko-bombowych w zwalczaniu poszczególnych typów operacyjno-taktycznej broni rakietowej.

3. Za pomocą prawdopodobieństw przelotu i taktycznych ilości samolotów myśliwsko-bombowych pozwala ustalać najbardziej wygodne sposoby lotu tych grup do rejonów rozmieszczenia operacyjno-taktycznej broni rakietowej.

4. Wreszcie, według ogólnej taktycznej ilości samolotów pozwala na kompleksową ocenę wszystkich wymienionych elementów i ustalanie najbardziej skutecznych sposobów działań samolotów myśliwsko-bombowych na operacyjno-taktyczną broń rakietową.

Z powyższego wynika, że metoda określania potencjalnej skuteczności działań samolotów myśliwsko-bombowych, w porównaniu do metody określania możliwości bojowych tych samolotów rozszerza zakres rozwiązywania zagadnień. Mianowicie, pozwala na obliczanie składu uderzeniowych i taktycznych grup, według których można ustalać skuteczność, a więc i taktykę działań samolotów myśliwsko-bombowych odpowiednio do warunków przeciwdziałania środków obrony przeciwlotniczej na trasie lotu i podczas wykonywania uderzeń na obiekt. Przy pomocy ustalonej metody pozostaje już tylko zbadać i rozwiązać powyższe zagadnienia w zakresie zwalczania operacyjno-taktycznej broni rakietowej oraz porównać je z wynikami według metody określania możliwości bojowych samolotów.

R O Z D Z I A Ł III

ZASTOSOWANIE MODELU POTENCJALNEJ SKUTECZNOŚCI DLA OKREŚLENIA ZASAD TAKTYCZNEGO WYKORZYSTANIA SAMOLOTÓW MYŚLIWSKO-BOMBOWYCH W ZWALCZANIU OPERACYJNO-TAKTYCZNEJ BRONI RAKIETOWEJ KLASY "Z-Z" POCISKAMI ARTYLERYJSKIMI I RAKIETOWYMI.

1. Charakterystyka operacyjno-taktycznej broni rakietowej klasy "z-z" jako obiektu działań samolotów myśliwsko-bombowych.

A. Organizacja i ugrupowanie wojsk rakietowych w pasie działania grupy armii.

Obecnie armie państw "NATO" do szczebla grupy armii wyposażone są w jednostki rakiet typu "Matador", "Mace", "Redstone", "Corporal", "Honest John", "Little John" i "Lacrosse".

Organizacja poszczególnych jednostek rakietowych jest różna.

Rakiety skrzydlate /samoloty-pociski/ "Matador" /"Mace"/ zorganizowane są w skrzydła. Skrzydło posiada dowództwo i sztab oraz dwie - trzy grupy pocisków, każda w składzie:

- dowódca i sztab grupy;
- sekcja rachunkowa;
- sekcja topograficzna;
- eskadra pocisków kierowanych /trzy pododdziały bojowe po dwie wyrzutnie/;
- eskadra naprowadzania i łączności;
- eskadra obsługi.

Razem w skrzydle jest od 12 do 18 wyrzutni.

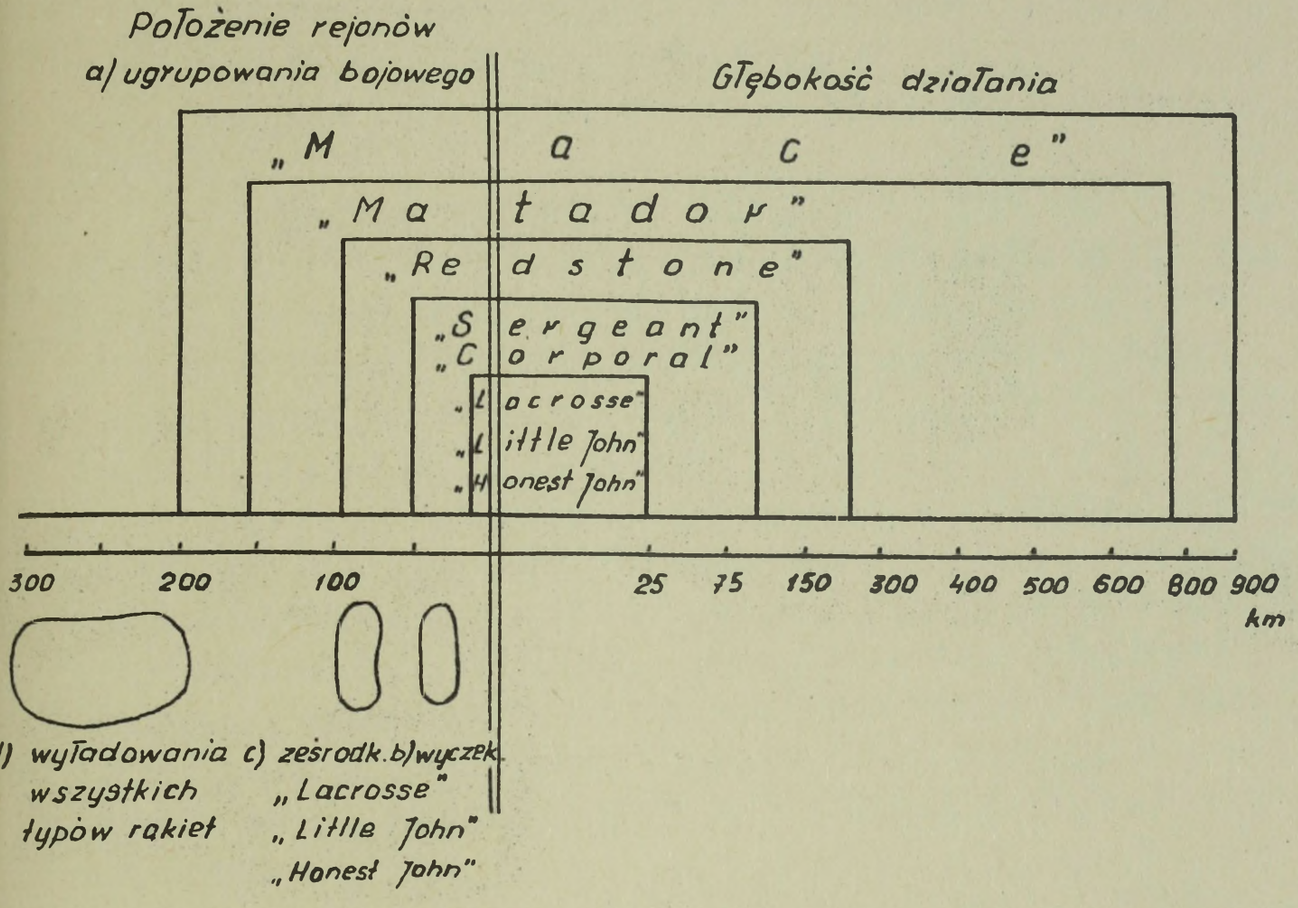
Najwyższą jednostką rakiet balistycznych typu "Redstone" jest dywizjon. W każdym dywizjonie znajduje się: sztab, bateria dowodzenia, kompania artyleryjsko-techniczna, kompania inżynieryjna, dwie baterie ogniowe, w każdej baterii po jednej wyrzutni.

Dywizjon dysponuje więc dwiema wyrzutniami rakietowymi.

Rakiety balistyczne typu "Corporal" /"Sergeant"/ zorganizowane są również w dywizjony o składzie: sztab, bateria dowodzenia i obsługi oraz bateria ogniowa. Ta ostatnia ma dwa plutony ogniowe, w każdym plutonie: sekcja montażu, sekcja obsługi i sekcja ogniowa z dwiema wyrzutniami. Ponadto bateria ogniowa "Corporal" posiada pluton naprowadzania, a sekcja ogniowa "Sergeant" ma swoją grupę dowodzenia. W każdym dywizjonie jest więc trzy wyrzutnie rakietowe.

Najliczniejszą grupę jednostek rakietowych stanowią dywizjony i samodzielne baterie rakiet "Lacrosse", "Honest John" /"Little John"/. Każdy dywizjon posiada: sztab, baterię dowodzenia i obsługi oraz baterię ogniową składającą się z grupy dowodzenia i dwóch plutonów ogniowych po dwie wyrzutnie. Każdy dywizjon i każda bateria rozporządza czterema wyrzutniami.

W pasie działania grupy armii jednostki wojsk rakietowych mogą być rozmieszczone w rejonach ześrodkowania, wyczekiwania i ugrupowań bojowych.
Rejony ugrupowania bojowego rozmieszczone są na różnych odległościach od linii frontu. Odległości te zależą głównie od przeznaczenia poszczególnych typów rakiet, ich taktyczno-technicznych danych i wymagań pod względem rozmieszczenia poza zasięgiem oddziaływania tych lub innych środków ogniowych przeciwnika.



Rys. nr 6 . Położenie rejonów i głębokość działania poszczególnych typów operacyjno-taktycznej broni rakietowej.

Rejony ugrupowania bojowego skrzydlatych rakiet typu "Matador", przeznaczonych do zwalczania obiektów płaszczyznowych na głębokości do 800 km, przy zasięgu rakiet do 1000 km, znajdują się w odległości 100-160 km od linii frontu. Rakiety skrzydlate typu "Mace", których przeznaczenie jest takie same, co i rakiet "Matador", rozmieszcza się nieco głębiej, to jest na głębokości 160-200 km od linii frontu, ponieważ zasięg tych rakiet jest nieco większy.

Rakiety balistyczne typu "Redstone" wykorzystywane są dla wykonania uderzeń na szczególnie ważne obiekty /ześrodkowania odwodów, lotniska, węzły dróg itp/ na głębokość do 260 km od linii frontu. Rejony ugrupowania bojowego tych rakiet znajdują się w odległości 60-90 km od linii frontu.

Rakiety typu "Corporal" i "Sergeant" przeznacza się dla wykonania uderzeń na głębokość 60-90 km. Rejony ugrupowania bojowego tych rakiet dzieli od linii frontu odległość 30-90 km.

Pozostałe rakiety, to jest rakiety typu "Lacrosse", "Honest John" i "Little John" przeznaczone są do zwalczania wojsk i uzbrojenia w taktycznej strefie obrony na głębokość od 8 do 25 km. Rejony ugrupowania bojowego tych rakiet są rozmieszczone "Lacrosse" - 10-15 km. "Honest John" i "Little John" - 6-12 km od linii frontu.

Do rejonów ugrupowania bojowego pododziały rakietowe kierują się z rejonów wyczekiwania, rejonów ześrodkowania lub bezpośrednio z rejonów wyładowania. Te ostatnie mogą znajdować się na odległości 200-300 km od linii frontu w okolicach, gdzie sam teren stwarza dobre warunki maskowania. Po wyładowaniu cały sprzęt i skład osobowy kierują się do rejonów ukryć, rozmieszczonych w odległości 5-8 km od miejsca wyładowania.

Rakiety typu "Lacrosse", "Honest John", "Little John" z zasady kierowane są do rejonów ześrodkowania /60-80 km od linii frontu/, a następnie z sałdnością od sytuacji przesuwa się je do rejonów wyczekiwania /20-35 km od linii frontu/, lub bezpośrednio do rejonów ugrupowań bojowych. Dla rakiet typu "Corporal" i "Sergeant" odległości rejonów ześrodkowania i wyczekiwania od linii frontu wynoszą odpowiednio 80-100 i 30-70 km. Rakiety balistyczne typu "Redst.-one", i rakiety manewrujące "Matador", "Mace", które transportuje się rozmontowane na osłonie, kierują się przeważnie z rejonów wyładowania bezpośrednio do rejonów pozycji technicznych, gdzie odbywa się montaż rakiet.

B. Wrażliwość poszczególnych elementów broni rakietowej na oddziaływania ogniowych i niszczących

Jak każdy obiekt działań tak i broń rakietowa składa się z szeregu elementów, z których tylko część należy do wrażliwych na ten lub inny środek rażenia. Dla określenia tych wrażliwych elementów należy poznać rozmieszczenie i funkcjonowanie jednostek rakietowych poszczególnych typów, aby następnie poprzez analizę ustalić elementy wrażliwe, wspólne dla wszystkich typów broni rakietowej,

z uwzględnieniem w razie konieczności elementów wrażliwych, właściwych tylko dla danego typu broni rakietowej.

Przedmiotem analizy z podanego wyżej punktu widzenia są materiały ujęte w załączniku nr 1 i 2.

Otóż operacyjno-taktyczna broń rakietowa może być nieruchomym lub ruchomym obiektem działań samolotów myśliwsko-bombowych.

Broń rakietowa, znajdującą się w rejonie ugrupowania bojowego, wykonuje określone zadania bojowe. W wykonaniu tych zadań biorą udział różne elementy broni rakietowej przy czym rola ich jest różna. Dlatego analizę broni rakietowej jako nieruchomego obiektu działań lotnictwa myśliwsko-bombowego należy sprowadzić do analizy roli poszczególnych elementów broni rakietowej w celu określenia stopnia ich wrażliwości na uderzenia i w zależności od tego określić, na które z wrażliwych elementów broni rakietowej celowo działać lotnictwem myśliwsko-bombowym.

Przemarsz broni rakietowej odbywa się na różne odległości do rejonów o różnym przeznaczeniu i dlatego analizę broni rakietowej, jako obiektu ruchomego należy przeprowadzić przede wszystkim z punktu widzenia czasu oddziaływania na broń rakietową podczas przegrupowań.

Podstawą ugrupowania bojowego broni rakietowej jest bateria ogniowa. W baterii ogniowej rozróżnić można trzy zasadnicze elementy, które biorą udział w przygotowaniu i wykonaniu odpalenia rakiety. Do tych elementów można zaliczyć: stanowiska ogniowe /startowe/, stanowisko dowodzenia i pozycję techniczną. Znaczenie tych elementów w pracy bojowej baterii nie jest jednakowe, chociaż wszystkie one są niezbędne w działaniach baterii. Zniszczenie pozycji technicznej nie wyklucza możliwości odpalenia rakiet, które znajdują się na stanowiskach ogniowych.

Wrażliwość wymienionych wyżej elementów na środki rażenia, stosowane przez samoloty myśliwsko-bombowe, określone jest wrażliwością obiektów wchodzących w skład tych elementów.

Na stanowisku ogniowym znajduje się rakieta, wyrzutnia /lub podstawa startowa/, urządzenia do ustawienia rakiety i różne samochody techniczne. Stanowisko dowodzenia wyposażone jest w stacje radiolokacyjne, elektronowe przeliczniki, węzeł łączności i elektrownię polową. Na pozycji

technicznej rozmieszczone są różne środki dla przygotowania i sprawdzenia rakiety.

Współczesna niekierowana, a zwłaszcza kierowana rakieta jest aparatem ze skomplikowaną aparaturą pokładową, która mieści się wewnątrz korpusu o cienkich ściankach. Aparatura pokładowa rakiety składa się z różnych bardzo czułych mechanizmów dla kierowania lotem rakiety wedżug kierunku i odległości, a mianowicie pionu i horyzontu żyroskopowego oraz integratora. Zasadniczymi elementami tych mechanizmów są żyroskopy o różnych stopniach swobody oraz różne przyrządy elektryczne, takie jak potencjometry, układy wzmacniające i inne, bardzo czułe na mechaniczne wstrząsy. Niektóre typy rakiet /"Mace"/ posiadają bezwładnościowy system kierowania lotem rakiety z bardzo czułym przyrządem - akcelerometrem, mierzącym wielkość i kierunek przyspieszeń bocznych. Oprócz tego w tym systemie stosowany jest elektronowy przeliczmik dla automatycznego rozwiązywania zadań kierowania rakietą podczas lotu po przewidzianej trasie. W przedniej części niektórych typów rakiet ustawiane są czułe odbiorniki polecacyjne, służące do samonaprowadzania rakiety na obiekt na końcowym odcinku lotu.

Wszystko to, jak również i odkryte rozmieszczenie rakiety na stanowisku ogniowym, świadczy o wysokiej wrażliwości rakiety na działanie współczesnych środków rażenia, jakimi rozporządza lotnictwo myśliwsko-bombowe. Spowodowanie nieużyteczności rakiety możliwe jest nawet w wypadku, gdy nie uzyska się bezpośredniego trafienia w cel, nie mówiąc już o tym, że wybuch jądrowy może spowodować pełne zniszczenie rakiety przy znacznym oddaleniu punktu zerowego wybuchu od stanowiska ogniowego rakiety.

Wystrzelenie omawianych wyżej typów rakiet odbywa się z dwóch typów urządzeń: dla lżejszych rakiet /np. "Lacrosse"/ z wyrzutni samochodowych, a w wypadku rakiet balistycznych typu ciężkiego /np. "Redstone"/ z podstawy startowej. Start rakiety bez tych urządzeń jest niemożliwy warto więc zastanowić się jaka jest wrażliwość tych elementów.

Jeżeli chodzi o wyrzutnie samochodową, to zniszczenie czy poważne uszkodzenie samochodu prawie zawsze jest

równoznaczne ze zniszczeniem czy uszkodzeniem urządzeń stanowych rakiety, zmontowanych na samochodzie.
Niezależnie od tego samo urządzenie do wystrzeliwania rakiety jest również dość wrażliwe, ponieważ nawet wygięcie szyn wyrzutni lub uszkodzenie mechanizmów do ustawienia wyrzutni powoduje niezdolność wyrzutni do działań na przeciąg kilka i więcej godzin.

Podstawa startowa, jest konstrukcją stalową i z tego względu jest mało wrażliwa, ponieważ nawet bezpośrednie trafienie nie zawsze spowoduje jej uszkodzenia. Za to dla tych typów rakiet, które wystrzeliwane są z podstaw startowych potrzebne są do ustawienia rakiet odpowiednie środki, takie jak dźwigi montażowe i podnośniki, a te są dość wrażliwe na oddziaływanie lotniczych środków rażenia.

Znaczenie każdego z elementów stanowiska dowodzenia z punktu widzenia niezbędności tych elementów w pracy bojowej jest prawie jednakowe. Zniszczenie czy nawet tylko uszkodzenie stacji radiolokacyjnych, przeliczników elektronowych lub agregatów zasilania uniemożliwia użycie rakiet. Uszkodzenie węzła łączności przeważnie utrudnia kierowanie działaniami bojowymi rakiet. Jednak najbardziej wrażliwe na działanie środków rażenia samolotów myśliwsko-bombowych są stacje radiolokacyjne, ponieważ ich anteny zawsze będą znajdowały się poza ukryciami. Pozostałe elementy stanowiska dowodzenia będą znajdowały się w ukryciach i dlatego są one mało wrażliwe na uderzenia samolotów myśliwsko-bombowych.

Odnośnie elementów technicznej pozycji trzeba wspomnieć że przeważnie będą one obwałowane i zniszczenie czy uszkodzenie elementów tej pozycji wymaga bezpośredniego trafienia w ten lub inny element pozycji lub też wewnątrz powierzchni ograniczonej obwałowaniem.

Wspomniano już wcześniej, że wrażliwość broni rakietowej w marszu będzie większa niż w rejonie ugrupowania bojowego.
Jest to zupełnie zrozumiałe, ponieważ wszystkie elementy broni rakietowej w marszu będą odkryte. Dlatego też w marszu mogą być zwalczane wszystkie wymienione dotychczas wrażliwe elementy broni rakietowej, nawet te, których w rejonie ugrupowania bojowego nie opłaca się zwalczać ze względu na umieszczenie ich w ukryciach.

Zakres czasu, w którym samoloty myśliwsko-bombowe mogą oddziaływać na broń rakietową w marszu, zależy od odległości pomiędzy poszczególnymi rejonami rozmieszczenia rakiet i ich prędkości marszowej. Wspomniane wielkości dla rozpatrywanych typów rakiet przedstawiono są w tabeli nr 1.

Tabela nr 1

		Typy rakiet				
		"Honest John" "Little" "Lacrosse"	"Corporal" "Sergeant"	"Redstone"	"Matador" "Mace"	Uwagi
rejon wyładowania		200	200	200	300	
rejonów ześrodkowania		60-80	80-100	"	"	
rejonów wygrupowania		25-35	50-70	"	"	
rejonów ugr. bojowego		8-15	30-50	60-90	100-200	
Prędkość marszowa km/godz.		30	25	25	25	
Czas marszu w godzinach	rej.wyż. rej.ześr.	130 / 4,2	110 / 4,4	rej.wyż.	rej.wyż.	
	rej.ześr. rej.wygr.	40 / 1,2	30 / 1,2	125 / 5	150 / 6	
	rej.wygr. rej.ugr. boj.	18 / 0,6	20 / 0,8	rej.ugr. boj.	rej.ugr. boj.	

Z tabeli wynika, że dla rakiet: "Honest John", "Little John", "Lacrosse", "Corporal" i "Sergeant" najdłużej trwa marsz z rejonów wyładowania do rejonów ześrodkowania. Marsz rakiet "Redstone", "Matador" i "Mace" z rejonów wyładowania do rejonów ugrupowania bojowego zajmuje około 5-6 godz. Zatem, z punktu widzenia czasu oddziaływania, najwygodniej jest zwalczać rakiety na głębokości 60-200 do 300 km od linii frontu.

Z dokonanej analizy broni rakietowej wynika, że elementami tej broni najbardziej wrażliwymi na działania środków rażenia samolotów myśliwsko-bombowych - zarówno w rejonach ugrupowania bojowego jak i w marszu - są radiotechniczne środki kierowania lotem rakiet, samo wyrzutnie

z rakietami oraz środki ich transportu. Jako cel działań dla lotnictwa myśliwsko-bombowego są to obiekty punktowe.

Wskaźnikiem stopnia wrażliwości wymienionych elementów broni rakietowej na lotnicze środki rażenia może być średnia konieczna ilość trafień tych środków we wspomniane elementy. Średnią konieczną ilość trafień można ustalić z dostateczną dokładnością tylko na podstawie praktycznych doświadczeń. Wykonanie takich doświadczeń czy eksperymentów nie było możliwe. Dlatego za wskaźniki stopnia wrażliwości przyjęto średnie konieczne ilości trafienia pociskami artyleryjskimi i niekierowanymi rakietami lotniczymi typu "powietrze-ziemia" według danych Katedry Strzelania Powietrznego radzieckiej KWWA, udostępnionych autorowi przez kierownika tej katedry kand. woj. nauk. płk W.J.Buzmakina. Dane te ujęte w tabeli nr 2.

Tabela nr 2

Lp.	Obiekt działań	Rozmiary celu /m x m/	Środki rażenia: poc. art. 20mm	NRL S-5M S-5K /57mm/	NRL S-3K /132mm/	NRL S-24 /240mm/
1	2	3	4	5	6	7
1.	Wyrzutnia z rakietą "Honest John" lub "Lacrosse"	6 x 12	5,0	4,2	1,5	1,0
2.	Wyrzutnia z rakietą "Corporal" lub "Sergeant"	5 x 12	4,0	3,2	1,5	1,0
3.	Wyrzutnia z rakietą "Matador lub "Mace"	8 x 12	7,0	5,5	2,0	1,0
4.	Samochód różnych typów używanych w pododdz.	6 x 7	2,5	1,9	1,0	1,0
5.	Antena stacji radiolokacyjnej	6 x 8	3,4	2,2	1,0	1,0
6.	Rakieta operacyjno-taktyczna /wszystkich typów/		1,0	1,0	1,0	1,0

Podane w tabeli nr 2 średnio konieczne ilości trafień nie są oczywiście wskaźnikiem skuteczności stosowania tych środków przez samoloty myśliwsko-bombowe. Są to tylko danymi dla obliczania wielkości kryterium ilościowego, według którego można oceniać skuteczność stosowania tych lub innych środków rażenia przez samoloty myśliwsko-bombowe.

C. Warunki wykrycia wrażliwych elementów broni rakietowej.

Efektywność środków rażenia może być nawet całkowicie niewykorzystana, jeżeli nie ma możliwości wykrycia w swoim czasie obiektu ataku. Chodzi tutaj o to, czy widoczność omawianych wrażliwych elementów broni rakietowej zapewnia wykrycie ich z wysokości i odległości, umożliwiających wykonanie skutecznego ataku. Stąd i konieczność znajomości tych danych dla zanalizowania skuteczności samolotów myśliwsko-bombowych w zwalczaniu broni rakietowej.

Jak wynika z publikacji radzieckich dla ustalenia tych danych wykonano wiele praktycznych lotów, zwłaszcza w czasie różnych ćwiczeń.

Wyniki praktycznych lotów pozwalają stwierdzić, że broń rakietowa stosunkowo łatwo wykrywana jest w czasie marszu, dość trudno na stanowiskach ogniowych, rejonach ugrupowania bojowego i z wielkimi trudnościami w rejonach wyczekiwania /ześrodkowania/.

Na dowód powyższego twierdzenia można przytoczyć taki przykład, że w czasie pierwszych prób w jednym z ćwiczeń, przeprowadzonych w Północnej Grupie Armii Radzieckiej, broń rakietową rozmieszczoną na stanowiskach ogniowych wykryło tylko 25% załóg prowadzących rozpoznanie, a z kilkudziesięciu lotów, wykonanych na rozpoznanie broni rakietowej w rejonie wyczekiwania, tylko w jednym locie stwierdzono obecność rakiet.

Oczywiście możliwości załóg w wykrywaniu broni rakietowej można znacznie zwiększyć poprzez odpowiednie przygotowanie teoretyczne i praktyczne, czego rezultatem może być znacznie mniejsza ilość nie wykrytych elementów broni rakietowej.

Tak na przykład po odpowiednim przygotowaniu w czasie ćwiczenia lotniczego w jednym z radzieckich okręgów wojskowych już około 90% załóg wykrywało i rozpoznawało broń

rakietową na stanowiskach ogniowych, przy tym należy podkreślić, że loty odbywały się w trudnych warunkach meteorologicznych.

Odległości wzrokowego wykrycia wrażliwych elementów broni rakietowej dla samolotu Su-7b wynoszą[x] dla wysokości 100 m - od 3,4 do 3,9 km; 300 m - od 4,7 do 4,9 km; 600 m - 4,1 do 6,2 km i dla 1000 m od 4,1 do 6,0 km.

Z podanych wyżej wartości wynika, że odległości wykrycia wrażliwych elementów broni rakietowej z samolotów typu Su-7b są ograniczone. Odległości te wpływają na wybór sposób atakowania broni rakietowej przez samoloty myśliwsko-bombowe -omawia się w II rozdziale rozprawy/.

4. Obrona powietrzna wojsk rakietowych

Ze względu na to, że w pracy rozpatruje się jako obiekt działań operacyjno-taktyczne rakiety, zachodzi konieczność omówienia niezbędnych zagadnień obrony powietrznej wojsk rakietowych w pasie działań grupy armii.

Na podstawie różnych źródeł obrona ta jest obroną wielostrefową.

Czołowa strefa, która wysunięta jest przed linię frontu, jest strefą myśliwców pościgowych i częściowo myśliwców wielocelowych. Myśliwce te działają w tej strefie na głębokość zapewniającą sprawne dowodzenie nimi.

Od linii frontu do głębokości 160 km znajduje się strefa działań kierowanych rakiet obrony powietrznej, przydzielanych poszczególnym armiom polowym. Działania myśliwców w tej strefie są możliwe, ale w związku ze wzmocnieniem armii polowych kierowanymi rakietami obrony powietrznej, zostaną prawdopodobnie znacznie ograniczone lub nawet zaniechane.

Poza tą strefą osiągnie się pas rozgraniczenia działań rakiet i myśliwców. Szerokość pasa do 50 km.
Za pasem rozgraniczenia znajduje się strefa myśliwców pościgowych, działających na pełną głębokość ugrupowania grupy armii.

---

x/ Mjr Szniczyn - "Poligon maloraziernych podwiązanych celów i istrebitielej - bombardirowszczików", izd. KWWA 1961 r.

Podobny podział stref jest wg poglądów zachodnich wygodny dla lotnictwa myśliwskiego, ponieważ pozwala im działać z gotowości na lotniskach i zwiększa prawdopodobieństwo przechwycenia celów powietrznych.

Oczywiście taki strefowy podział sił i środków obrony powietrznej możliwy jest przed rozpoczęciem operacji. W toku działań, zwłaszcza we współczesnych warunkach, należy oczekiwać naruszenia ciągłego frontu i tworzenia się znacznych luk między wojskami, a ponadto naruszenia systemu obrony powietrznej w pasie działających wojsk. Stąd w toku operacji możliwe są działania myśliwców w lukach między wojskami, a nawet i nad wojskami.

Na podstawie danych o doświadczeniach z szeregu ostatnich ćwiczeń i manewrów wiadomo że do wykonywania zadań obrony powietrznej wojsk grupy armii, może być wykorzystanych do 50% myśliwców taktycznej armii lotniczej, to jest do 3-4 skrzydeł myśliwców pościgowych wzmacnianych w razie konieczności 3-4 skrzydłami myśliwców taktycznych /wielocelowych/.

Oczywiście taka ilość myśliwców może być jednocześnie wykorzystana tylko w wyjątkowych wypadkach, to jest dla odpierania znaczonych nalotów. W toku operacji ze względu na ograniczone natężenie działań bojowych, konieczność dyżurowania części sił myśliwców w powietrzu i zapewnienie ciągłości tego dyżurowania określonymi siłami na lotniskach oraz przygotowania się pewnej części sił po lotach do kolejnych zadań, możliwe jest odpieranie nalotów tylko ograniczonymi siłami. Wynika to jasno z tego, że utrzymanie wysokiej gotowości bojowej na lotniskach możliwe jest tylko dla poszczególnych dyżurnych kluczy w ilości 1-2 w każdym skrzydle. Ponadto część myśliwców zarówno pościgowych jak i wielocelowych nie będzie brała udziału w działaniach ze względów czysto taktycznych /np. myśliwce pościgowe nie będą działać w dzień w zwykłych warunkach meteorologicznych/.

Dlatego należy przyjąć, że w ogromnej większości wypadków charakter przeciwdziałania lotnictwa myśliwskiego sprowadzi się do działań par i kluczy myśliwców, działających z dyżurowania w powietrzu lub na lotniskach.

Jeżeli chodzi o osłonę wojsk przez naziemne środki obrony powietrznej, to strefy taktyczne pokrywa się ciągłym ogniem artylerii przeciwlotniczej. W pozostałym obszarze artyleria przeciwlotnicza wykorzystana jest do obrony oddzielnych rejonów lub poszczególnych obiektów. Rakiety przeciwlotnicze mogą osłonić znaczne obszary terytorium przed uderzeniami z powietrza.

Na podstawie różnych źródeł o obronie powietrznej zachodniego teatru działań wojennych należy przypuszczać że w pasie działań armii polowej może być rozmieszczonych do 8 dywizjonów kierowanych rakiet, w tym do 4 dywizjonów "Hawk", 2 "Nike-Ajaks" i 2 "Nike-Herkules" oraz do 37 dywizjonów artylerii, w tym 20-25 dywizjonów kalibru 400 mm i 12 kalibru 75 mm.

Dla obliczenia skuteczności działań samolotów myśliwsko-bombowych na broń rakietową w warunkach przeciwdziałania powietrznych i naziemnych środków obrony powietrznej niezbędne są określone dane o tych środkach. Poszczególne dane wiążą się ściśle z treścią określonych zagadnień niniejszego rozdziału. Dlatego ujęte są w odpowiednich zagadnieniach tego rozdziału.

2. Skuteczność stosowania pocisków artyleryjskich i rakietowych oraz sposobów działań grupy uderzeniowej samolotów myśliwsko-bombowych w zwalczaniu operacyjno-taktycznej broni rakietowej.

Obliczenia dla określenia prawdopodobieństwa rażenia, a następnie ilości samolotów myśliwsko-bombowych grupy uderzeniowej koniecznej dla zniszczenia / obezwładniania/ wrażliwych elementów broni rakietowej można by wykonać dla wszystkich sposobów manewru i atakowania obiektu. Jest to jednak nieceloweo, ponieważ z różnych względów można odrzucić niektóre sposoby manewru atakowania jako zupełnie nieprzydatne.

Wrażliwe na działanie samolotów myśliwsko-bombowych elementy broni rakietowej są wykrywane z odległości 4-6 km i wysokości do 1500-2000 m. Przy pomocy tych wartości można wyeliminować niektóre sposoby manewru i atakowania broni rakietowej przez samoloty myśliwsko-bombowe.

Wykonanie ataku pod dużymi kątami nurkowania /$50^0 \leq \lambda \leq 90^0$/ jest nierealne, ponieważ duża wysokość wprowadzenia /3000-6000 m/ nie daje możliwości wykrycia wrażliwych elementów broni rakietowej.

Wykonanie ataków pod małymi kątami nurkowania /10^0-20^0/ i średnimi kątami /20^0 -40^0/ jest możliwe dlatego, że wysokości wprowadzenia w lot nurkowy dla tego zakresu kątów /z pewnymi wyjątkami dla kątów bliskich i równych 40^0/ wynoszą 500-1800 m, a więc leżą poniżej wysokości wykrywania wrażliwych elementów broni rakietowej x/.

Z punktu widzenia odległości wykrywania podany zakres kątów nurkowania może być również przyjęty, ponieważ atakowanie można prowadzić na prędkościach, przy których odległość wprowadzenia do ataku nie przewyższają odległości wykrycia wrażliwych elementów bronią rakietowej.

Atakowanie broni rakietowej w warunkach przeciwdziałania nasiennych środków obrony powietrznej może odbywać się również ze złożonych rodzajów manewru, to jest z "pętli" i "półpętli" oraz "górki ze skrętem".
Zasadniczą zaletą ataków z tych manewrów jest to, że wykonanie ich może rozpocząć się z wysokości rzędu 100 m, a zajęcie położenia wyjściowego do ataku odbywa się z nieustanną zmianą wysokości, prędkości i kierunku lotu. Oprócz tego przy tych manewrach odległości wprowadzania w atak są znacznie mniejsze od odległości wykrycia wrażliwych elementów broni rakietowej.
Tak na przykład: atak z "pętli" możliwy jest z odległości 1,5 - 2 km do obiektu, a z "półpętli" nawet z nad samego obiektu. W zależności od momentu wprowadzenia w atak z tych manewrów kąty nurkowania mieszczą się w granicach 30^0-60^0. Najbardziej wygodne jest takie wprowadzenie, przy którym kąty nurkowania wynoszą 60^0.

Natomiast atak z "górki ze skrętem", chociaż możliwy na odległościach 1-1,5 km w prawo lub w lewo od obiektu, nie nadaje się do atakowania wrażliwych elementów broni

---

x/ Patrz W.A.Kunskow. J.Ja. Kostrikin F.J.Spizidonow. Sposoby ataku, widy manewrow i bojowyje porjadki istrebitielej bombardirowszczykow. Izd. KWWA 1961.

rakietowej, ponieważ wyprowadza na wysokości /rzędu 4500-5000 m/, z których podane obiekty nie są wykrywane[x].

Z powyższej analizy wynika, że samoloty myśliwsko-bombowe mogą atakować wrażliwe elementy broni rakietowej z lotu nurkowego pod małymi i średnimi kątami nurkowania oraz z "pętli" i "półpętli". Przed przystąpieniem do obliczeń pozostaje jeszcze określić dla tych sposobów atakowania prawdopodobieństwa niezniszczenia samolotu myśliwsko-bombowego przez naziemne środki obrony przeciwlotniczej.

Prawdopodobieństwa te dla ustalonych wyżej sposobów atakowania wynoszą:[xx]

- atak z lotu nurkowego pod kątem 10^0 - 0,77;
- atak z lotu nurkowego pod kątem 20^0 - 0,81;
- atak z lotu nurkowego pod kątem 30^0 - 0,76;
- atak z "pętli" - 0,72;
- atak z "półpętli" - 0,79.

Rozważania powyższe pozwoliły ustalić wszystkie niezbędne dane do obliczeń ilości samolotów grupy uderzeniowej. Wyniki tych obliczeń dla odpowiednich sposobów atakowania wrażliwych elementów broni rakietowej przez samoloty myśliwsko-bombowe ujęte są kolejno w tabelach nr 3, 4, 5 i 6.[xxx]

---

x/ Patrz tamże

xx/ Patrz tamże

xxx/ Dane obliczeniu zawarte są w zał. nr 3.

Tabela nr 3

Ilość samolotów myśliwsko-bombowych Su-7b grupy uderzeniowej dla rażenia wrażliwych elementów broni rakietowej pociskami artyleryjskimi.

Obiekt uderzenia	Sposób ataku									
	Z lotu nurkowego Dg=1000, λ = 10°		Z lotu nurkowego Dg=1200, λ = 20°		Z lotu nurkowego Dg=1500, λ 30°		Z pętli Dg=1700 λ = 60°		Z półpętli Dg=1700, λ=60	
	W=0,5	W=0,8	W=0,5	W=0,8	W=0,5	W=0,8	W=0,5	W=0,8	W=0,5	W=0,8
Wyrzutnia z rakietą "Honest John" lub "Lacrosse"	1,8	4,1	1,6	3,8	1,9	4,5	1,6	3,8	1,4	3,3
Wyrzutnia z rakietą "Corperal" lub "Sergeant"	3,3	7,7	2,6	6,0	2,9	6,7	2,3	5,5	2,1	4,9
Rakieta typu "Redstone"	1,4	3,3	1,0	2,4	1,2	2,8	1,1	2,5	0,9	2,2
Wyrzutnia z rakietą "Matador" lub "Mace"	2,6	6,0	1,8	4,1	2,1	4,9	2,2	5,1	1,9	4,5
Samochód	2,0	4,7	1,4	3,3	1,7	4,0	1,4	3,3	1,3	3,0
Antena stacji radiolokacyjnej	2,4	5,6	1,6	3,8	1,9	4,5	1,6	3,8	1,3	3,5

Analiza podanych w tabeli wartości daje możliwość ustalenia najbardziej dogodnych sposobów atakowania wrażliwych elementów broni rakietowej pociskami artyleryjskimi w zależności od położenia tych elementów.
Ponadto analiza danych tabeli pozwala wybrać najbardziej opłacalne do zwalczania przez samoloty myśliwsko-bombowe typy i elementy broni rakietowej.

Z porównania uderzeniowych ilości samolotów dla poszczególnych sposobów atakowania wynika, że w wypadku atakowania wrażliwych elementów broni rakietowej najbardziej skuteczne są ataki z półpętli i pętli i z lotu nurkowego pod kątem 20^0, przy czym zdecydowanie najlepszym sposobem jest atak z półpętli. Pozostałe sposoby /pętla i z lotu nurkowego pod kątem 20^0/ również mogą być stosowane, ponieważ różnice w uderzeniowych ilościach samolotów w stosunku do najbardziej efektywnego sposobu atakowania nie są znaczne i wynoszą około jednego samolotu.

Analizując podane w tabeli uderzeniowe ilości samolotów myśliwsko-bombowych dla poszczególnych wrażliwych elementów broni rakietowej dochodzi się do wniosku, że największą skuteczność osiągają samoloty myśliwsko-bombowe działając na operacyjno-taktyczne rakiety typu "Redstone" i wyrzutnie z rakietami "Honest John" lub "Lacrosse" oraz środki transportu dowolnych typów rakiet. Nie wyklucza to oczywiście możliwości wykonywania ataków i na pozostałe obiekty, ponieważ uderzeniowe ilości wynoszą około pary i kluosa samolotów. Ponieważ ilości te uwzględniają prawdopodobieństwa zestrzelenia samolotów w rejonie działań, dlatego można je uważać za ilości nieduże.

Wnioski powyższe różnią się od wniosków opartych o zestawienie cyfrowe według poligonowych ilości samolotów pod względem skuteczności sposobów atakowania elementów operacyjno-taktycznej broni rakietowej.

Na przykład, z zestawień poligonowych ilości samolotów myśliwsko-bombowych dla kątów nurkowania 10^0-30^0 wynika[x/],

---

x/ Por. W.D. Artamonow. B.A. Ajrapetow. B.J.Miłowanow. P.J. Spiridonow. Osnowy taktiki istrebitielno-bombardirowocznoj awiacji. Raz. 2 Izd. KWWA 1961.

że najlepiej jest stosować atak z lotu nurkowego pod kątem 10^0 /atak ze zniżania/. Jednak w toku działań bojowych samoloty nie będą atakować w warunkach poligonowych a najczęściej w warunkach przeciwdziałania artylerii przeciwlotniczej w rejonie celu. Uwzględnianie tego przeciwdziałania wykazuje, że w porównywanym zakresie kątów najbardziej skuteczny jest atak z lotu nurkowego pod kątem 20^0.

Samoloty myśliwsko-bombowe typu Su-7b mogą stosować dla rażenia broni rakietowej niekierowane rakiety lotnicze. Niżej w tabelach nr 4, 5 i 6 podaje się ilości samolotów myśliwsko-bombowych grupy uderzeniowej w wypadku stosowania niekierowanych rakiet lotniczych poszczególnych typów.

Tabela nr 4

Ilość samolotów myśliwsko-bombowych Su-7b grupy uderzeniowej dla rażenia wrażliwych elementów broni rakietowej niekierowanymi rakietami lotniczymi typu S-5.

Obiekt uderzenia	Sposób ataku									
	Z lotu nurkowego Dg=1100, λ = 10°		Z lotu nurkowego Dg=1300, λ = 20°		Z lotu nurkowego Dg=1300, λ = 30°		Z pętli Dg=1800, λ=60°		Z półpętli Dg=1800, λ=60°	
	W=0,5	W=0,8	W=0,5	W=0,8	W=0,5	W=0,8	W=0,5	W=0,8	W=0,5	W=0,8
Wyrzutnia z rakietą "Honest John" lub "Lacrosse"	3,3	7,7	2,3	5,3	2,4	5,6	2,1	4,9	1,9	4,3
Wyrzutnia z rakietą "Corporal" lub "Sergeant"	4,6	10,7	3,5	8,1	3,3	8,1	2,9	6,7	2,6	6,1
Rakieta typu "Redstone"	2,4	5,6	1,6	3,8	1,7	4,0	1,5	3,5	1,4	3,2
Wyrzutnia z rakietą "Matador" lub "Mace"	3,1	7,2	2,2	5,1	2,2	5,1	1,9	4,5	1,8	4,1
Samochód	2,8	6,5	1,9	4,5	1,8	4,1	1,6	3,8	1,5	3,5
Antena stacji radiolokacyjnej	2,6	6,1	2,0	4,7	1,9	4,5	1,7	4,0	1,5	3,6

Z ogólnego porównania uderzeniowych ilości samolotów myśliwsko-bombowych dla wypadku atakowania wrażliwych elementów broni rakietowej niekierowanymi rakietami lotniczymi typu S-5 wynika, że skuteczność ataków z lotu nurkowego pod kątem 20^0 i 30^0 oraz pętli i z półpętli jest zbliżona.
Wymienionym atakom wyraźnie ustępuje pod względem skuteczności atak z lotu nurkowego pod kątem 10^0 i dlatego nie może być on brany w rachubę przy wyborze najbardziej odpowiedniego sposobu atakowania tego lub innego wrażliwego elementu broni rakietowej.

Jeżeli chodzi o skuteczność pozostałych sposobów atakowania to sprawa wygląda tak samo jak w wypadku stosowania pocisków artyleryjskich, z tym jednak, że należy przedewszystkim stosować ataki z półpętli i pętli, a na ataki z lotu nurkowego pod kątem 20^0 i 30^0 decydować się tylko w tym wypadku, gdy niemożliwe jest wykonanie ataku z manewru pionowego /np. ze względu na warunki meteorologiczne/.

Z punktu widzenia wyboru obiektów najbardziej opłacalne jest stosowanie niekierowanych rakiet lotniczych S-5m na rakiety typu "Redstone", środki transportu różnych typów rakiet, anteny stacji radiolokacyjnych i wyrzutnie z rakietami "Matador" lub "Mace".

Tabela nr 2

Ilość samolotów myśliwsko-bombowych Su-7b grupy uderzeniowej dla rażenia wrażliwych elementów broni rakietowej niekierowanymi rakietami lotniczymi typu S-5k

Obiekt uderzenia	Sposób ataku									
	Z lotu nurkowego Dg=1100m, $\lambda = 10^0$		Z lotu nurkowego Dg=1300m, $\lambda = 20^0$		Z lotu nurkowego Dg=1500m, $\lambda = 30^0$		Z pętli Dg=1800m, $\lambda = 60^0$		Z półpętli Dg=1800m, $\lambda = 60$	
	W=0,5	W=0,8	W=0,5	W=0,8	W=0,5	W=0,8	W=0,5	W=0,8	W=0,5	W=0,8
Wyrzutnia z rakietą "Honest John" lub "Lacrosse"	3,3	7,7	2,3	5,3	2,3	5,3	2,1	4,9	1,9	4,3
Wyrzutnia z rakietą "Corporal" lub "Sergeant"	5,8	13,4	4,6	10,7	4,6	10,7	3,6	8,6	3,3	7,7
Rakieta typu "Redstone"	5,5	12,4	4,3	10,0	4,0	9,4	3,6	8,6	3,3	7,7
Wyrzutnia z rakietą "Matador" lub "Mace"	3,3	8,1	2,3	5,3	2,4	5,6	2,1	4,9	1,9	4,3
Samochód	3,6	8,6	2,4	5,6	2,6	6,0	2,3	5,3	2,1	4,9
Antena stacji radiolokacyjnej	3,3	7,7	2,4	5,6	2,3	5,3	2,1	4,9	1,8	4,3

Podobnie jak w wypadku rakiet S-5 stosowanie rakiet S-3k dla zwalczania elementów broni rakietowej jest skuteczne dla wszystkich rozpatrywanych sposobów atakowania za wyjątkiem ataku z lotu nurkowego pod kątem 10°.
Najbardziej skuteczne są ataki z półpętli i pętli, przy tym oba sposoby pod względem skuteczności można traktować prawie równorzędnie, ponieważ różnice uderzeniowych ilości samolotów dla obu sposobów ogólnie biorąc nie przekraczają jedności.

Stosowanie rakiet S-3k daje znaczne różnice w efekcie rażenia rozpatrywanych obiektów działań w porównaniu do rakiet S-5. Otóż rakiety S-3k dają największy efekt rażenia takich obiektów jak wyrzutnie z rakietami "Honest John" lub "Lacrosse" oraz "Matador" lub "Mace" a także anten stacji radiolokacyjnych. Nieco mniejszy efekt osiąga się w zwalczaniu środków transportowych rakiet. Nieopłaca się natomiast stosować tych pocisków do zwalczania wyrzutni z rakietami "Corporal" lub "Sergeant" oraz rakiet typu "Redstone".

Tabela nr 6

Ilość samolotów Su-7b grupy uderzeniowej dla rażenia wrażliwych elementów broni rakietowej niekierowanymi rakietami lotniczymi typu S-24.

Obiekt uderzenia	Sposób ataku: Z lotu nurkowego Ds=1700, λ = 30°		Z pętli Ds=2100, λ = 60°		Z półpętli Ds=2100, λ = 60°	
	W=0,5	W=0,8	W=0,5	W=0,8	W=0,5	W=0,8
Wyrzutnia z rakietą "Honest John" lub "Lacrosse"	4,6	10,7	3,6	8,6	3,3	7,7
Wyrzutnia z rakietą "Corporal" lub "Sergeant"	4,9	11,5	4,6	10,7	4,3	10,0
Rakieta typu "Redstone"	4,3	10,0	4,6	10,7	4,0	9,4
Wyrzutnia z rakietą "Matador" lub "Mace"	4,0	9,4	3,6	8,6	3,3	7,7
Samochód	5,3	12,4	4,9	11,5	4,6	10,7
Antena stacji radiolokacyjnej	4,9	11,5	4,6	10,7	4,3	10,0

Z analizy danych tabeli nr 6 wynika, że dla zniszczenia poszczególnych wrażliwych elementów broni rakietowej pociskami S-24 potrzebne są w ogromnej większości znaczne ilości samolotów myśliwsko-bombowych. Stąd wniosek, że dla zwalczania tych elementów nieopłacalne jest stosowanie niekierowanych rakiet lotniczych typu S-24.

Wniosków odnośnie skuteczności sposobów atakowania elementów operacyjno-taktycznej broni rakietowej według uderzeniowych ilości samolotów - dla wypadku stosowania niekierowanych rakiet lotniczych - nie można porównać ze skutecznością sposobów atakowania według poligonowych ilości samolotów, ponieważ materiały źródłowe nie podają zestawień liczbowych tych ostatnich ilości dla poszczególnych sposobów atakowania. Jednak na podstawie obliczeń, załączonych do niniejszej rozprawy /zał. nr 5/ można twierdzić, że skutecz-

ność atakowania według poligonowych ilości samolotów ułożyłaby się w kolejności: atak z półpętli i pętli /równorzędnie/ oraz ataki z lotu nurkowego pod kątem kolejno 30, 20 i 10°. Natomiast według uderzeniowych ilości samolotów skuteczność ataków jest następująca: z półpętli, pętli, z lotu nurkowego pod kątem 20, 30 i 10°.

Różnice w skuteczności poszczególnych sposobów atakowania są więc wyraźnie widoczne. Jest to spowodowane wpływem przeciwdziałania artylerii przeciwlotniczej podczas atakowania obiektu. Dlatego wybór sposobu atakowania obiektu dla warunków przeciwdziałania artylerii przeciwlotniczej winien być oparty o uderzeniową ilość samolotów.

W czasie działań bojowych samoloty myśliwsko-bombowe z reguły będą stosować łącznie działka pokładowe i niekierowane rakiety lotnicze.

Ilość samolotów myśliwsko-bombowych grupy uderzeniowej dla rażenia wrażliwych elementów broni rakietowej pociskami artyleryjskimi i rakietami łącznie można obliczyć wg wzoru /1/ i /3/. Ilości te dla najbardziej skutecznych sposobów atakowania i środków rażenia przedstawione są w tabeli nr 7.

Tabela nr 7

Ilość samolotów Su-7b grupy uderzeniowej dla rażenia wrażliwych elementów broni rakietowej pociskami artyleryjskimi i rakietami łącznie.

Obiekt uderzenia	Środki rażenia			
	Nr-30 i NRL S-5		Nr-30 i NRL S-3k	
	W=0,5	W=0,8	W=0,5	W=0,8
Wyrzutnia z rakietą "Honest John" lub "Lacrosse"	0,8	1,9	0,8	1,9
Wyrzutnia z rakietą "Corporal" lub "Sergeant"	1,2	2,7	1,3	3,0
Rakieta typu "Redstone"	0,6	1,3	0,7	1,7
Wyrzutnia z rakietą "Matador" lub "Mace"	0,9	2,2	0,9	2,2
Samochód	0,7	1,7	0,8	1,8
Antena stacji radiolokacyjnej	0,7	1,7	0,8	2,0

Analiza danych tabeli doprowadza do wniosku, że przy łącznym stosowaniu pocisków artyleryjskich i niekierowanych rakiet lotniczych, wyrzutnie z rakietami "Honest John", "Matador", "Mace" i środki transportu można zwalczać zarówno w zestawieniach pociski artyleryjskie i rakiety S-3 jak pociski artyleryjskie i rakiety S-2, ponieważ skuteczność rażenia w obu wypadkach jest identyczna lub prawie jednakowa.

Natomiast dla zwalczania powstałych rozpatrywanych obiektów należy stosować pociski artyleryjskie i tylko rakiety S-3, ponieważ skuteczność działań samolotów myśliwsko-bombowych w wypadku stosowania pozostałych typów rakiet jest znacznie niższa.

W wypadku stosowania zalecanych wyżej środków rażenia uderzeniowe ilości samolotów dla rażenia wrażliwych elementów broni rakietowej mieszczą się w granicach 1-3 samolotów myśliwsko-bombowych. Ilości te nie mogą być jednak ostatecznym kryterium potencjonalnej skuteczności samolotów myśliwsko-bombowych w zwalczaniu operacyjno-taktycznej broni rakietowej, ponieważ nie uwzględniają przeciwdziałania środków obrony przeciwlotniczej podczas lotu do obiektu działań i prawdopodobieństwa wyjścia samolotów na poszczególne obiekty.

Takimi kryteriami są, jak wiadomo z treści rozdziału II, ilość samolotów grupy taktycznej oraz ilość taktycznych grup. Badanie skuteczności samolotów myśliwsko-bombowych przy pomocy tych kryteriów stanowi treść następnego z kolei zagadnienia.

3. Wyznaczanie taktycznych grup samolotów myśliwsko-bombowych do działań na broń rakietową.

Zgodnie z zasadami podanymi w rozdziale II niniejszej rozprawy skład /ilość/ samolotów grupy taktycznej oraz ilość taktycznych grup samolotów można ustalić, gdy znana jest ilość uderzeniowa oraz prawdopodobieństwa przelotu i wyjścia samolotów myśliwsko-bombowych na obiekt działań.

Dotychczas zostały ustalone ilości uderzeniowe samolotów myśliwsko-bombowych. Dla wyznaczenia więc taktycznych grup samolotów pozostaje określić prawdopodobieństwa przelotu samolotów do rejonów rozmieszczenia operacyjno-taktycznej broni rakietowej i prawdopodobieństwa wyjścia samolotów na poszczególne elementy różnych typów tej broni.

Obliczenia prawdopodobieństwa przelotu pary i klucza samolotów myśliwsko-bombowych[x] w warunkach przeciwdziałania rakiet i artylerii przeciwlotniczej wykonano metodą, poznaną przez autora w czasie konsultacji w radzieckiej akademii lotniczej[xx]. Wyniki obliczeń według tej metody ujęte są w poniższej tabeli[xxx].

---

x/ Są to ilości, które wynikają z wielkości grup uderzeniowych, ustalonych przy omawianiu pierwszego zagadnienia niniejszego rozdziału.

xx/ Patrz. Preodolenje protiwodiejstwja grupirowki ZUR "Hok". Izd. KWWA 1961.

xxx/ Przykład i szczegółowe obliczenia podane są w załączniku nr 4.

Tabela nr 8

Prawdopodobieństwo przelotu Su-7b dla różnych warunków działań przy jednoczesnym przeciwdziałaniu rakiet "Hawk" i artylerii przeciwlotniczej.

Lp.	Ilość samolotów i rozmiary ugrupowania	H Lotu m. 100	300	500	1000	2000	4000
		D "Corporal" i "Sergeant" /50 km/					
1.	Q_1	0,70	0,51	0,40	0,11	0,09	0,10
2.	Q_2	0,84	0,72	0,50	0,34	0,30	0,31
3.	Q_3	0,91	0,84	0,69	0,56	0,52	0,53
4.	Q_4	0,91	0,85	0,70	0,58	0,54	0,55
		D "Radstone" /100 km/					
5.	Q_1	0,55	0,33	0,10	0,04	0,02	0,02
6.	Q_2	0,74	0,57	0,32	0,17	0,13	0,14
7.	Q_3	0,85	0,74	0,54	0,38	0,34	0,35
8.	Q_4	0,86	0,75	0,56	0,40	0,36	0,38
		D "Matador" /150 km/					
9.	Q_1	0,45	0,23	0,05	0,01	0,01	0,01
10.	Q_2	0,67	0,48	0,21	0,07	0,07	0,08
11.	Q_3	0,80	0,67	0,44	0,27	0,23	0,25
12.	Q_4	0,82	0,69	0,47	0,29	0,26	0,28
		D "Mace" /200 km/					
13.	Q_1	0,40	0,18	0,05	0,003	0,002	0,002
14.	Q_2	0,63	0,41	0,11	0,05	0,04	0,04
15.	Q_3	0,77	0,62	0,30	0,21	0,18	0,18
16.	Q_4	0,79	0,64	0,33	0,23	0,20	0,20

Q_1 - pojedynczy samolot

Q_2 - para /szerokość - 50 m, głębokość 200 m/.

Q_3 - klucz /szerokość - 500 m, głębokość 2500 m/.

Q_4 - klucz /szerokość - 300 m, głębokość 500 m /.

Jest rzeczą oczywistą, że podczas działań na broń rakietową samoloty myśliwsko-bombowe spotkają się zarówno z przeciwdziałaniem rakiet jak i artylerii przeciwlotniczej npla.

Dlatego analizę wyników obliczeń prawdopodobieństwa przelotu samolotów myśliwsko-bombowych przeprowadza się dla tych warunków łącznie, wykorzystując w tym celu dane tabeli nr 8.

Prawdopodobieństwo przelotu samolotów myśliwsko-bombowych Su-7b w warunkach przeciwdziałania naziemnych środków obrony przeciwlotniczej zmienia się, w granicach od 0,05 do 0,91, to jest prawie w całym przedziale skuteczność przelotu.

Najmniejsze prawdopodobieństwo przelotu na miejsce podczas lotów samolotów myśliwsko-bombowych na wysokościach rzędu 2000-4000 m. Należy dodać, że przy zwiększaniu wysokości ponad 4000 m prawdopodobieństwo przelotu prawie nie zmienia się, a od 9000 m ponownie znacznie się zmniejsza na skutek udziału w odpieraniu nalotów baterii rakiet obrony powietrznej typu "Nike", które na wysokościach 9-1400 m są najbardziej skuteczne. Zatem lotów na wysokościach 2000 m i wyżej w wypadku nieobezwładnienia naziemnych środków obrony należy unikać.

Prawdopodobieństwa przelotu na wysokościach rzędu 1000m nieznacznie zwiększają się, ale również są małe, zwłaszcza dla grup Su-7b poniżej klucza na głębokość rozmieszczenia broni rakietowej typu "Radstone", "Matador" i "Mace".

Jeżeli chodzi o jeszcze mniejsze wysokości, to największe prawdopodobieństwo przelotu osiąga się na wysokości 100 m. Wysokość ta w większości wypadków jest jednak niewygodna przede wszystkim ze względu na trudności wykrycia i rozpoznania z powietrza wrażliwych elementów broni rakietowej.

Najbardziej wygodne dla przelotu w warunkach przeciwdziałania rakiet i artylerii obrony powietrznej są więc wysokości rzędu 200-300, a czasem i 500 m, ponieważ dają duże prawdopodobieństwo przelotu, w znacznej większości wypadków powyżej 0,7 oraz zapewniają dość dobre warunki wykrycia elementów broni rakietowej. Loty na wysokościach rzędu 500 m, zwłaszcza na głębokość rozmieszczenia broni rakietowej typu "Radstone", "Corporal" i "Seregeant" są również celowe, gdyż prawdopodobieństwo przelotu waha się w granicach 0,5-0,8 /Za wyjątkiem tylko jednego wypadku dla pary Su-7b, osiągającej prawdopodobieństwo przelotu poniżej 0,5/.

Oprócz wysokości na prawdopodobieństwo przelotu Su-7b duży wpływ wywiera głębokość rozmieszczenia broni rakietowej. Tak na przykład, prawdopodobieństwo przelotu na głębokość rejonów rozmieszczenia broni rakietowej typu "Mace" stanowią 0,57-0,87 prawdopodobieństwa przelotu na głębokość rozmieszczenia broni rakietowej typu "Corporal" i "Seregeant".

Jeżeli chodzi o prawdopodobieństwo przelotu samolotów myśliwsko-bombowych w warunkach przeciwdziałania lotnictwa myśliwskiego, to średnie wartości tego prawdopodobieństwa ustalono na drodze analizy wykresów i treści materiału źródłowego[x/].

Poszczególne elementy składające się na prawdopodobieństwo i ostateczne wartości tego prawdopodobieństwa podane są w poniższej tabeli.

Tabela nr 9

Lp.	Wyszczególnienie	Myśliwce pościgowe	Myśliwce wielocelowe
1.	$W_w \cdot W_a$ /w_r/	0,6 - 0,7	0,1 - 0,4
2.	$W_w \cdot W_a$ /n_r/	0,2 - 0,3	0,1 - 0,2
3.	W_r	0,4	0,4
4.	$\frac{i_{śr}}{N}$	1,0	1,0
5.	Q_{LM} /w_r/	0,76 - 0,72	0,96 - 0,84
6.	Q_{LM} /n_r/	0,92 - 0,88	0,96 - 0,92

Uwaga: skrót w nawiasie oznacza:

w_r - w warunkach widoczności radiolokacyjnej;

n_r - w warunkach niewidoczności radiolokacyjnej.

Otrzymane średnie wartości Q_{LM} /wr/ i Q_{LM} /nr/ świadczą o wysokim prawdopodobieństwie przelotu samolotów myśliwsko-bombowych Su-7b do rejonów rozmieszczenia broni rakietowej w warunkach przeciwdziałania współczesnych myśliwców nie-

x/ Patrz W.D.Artemonow. B.A.Ajrapetow B.J.Miłowanow. P.J.Spiridonow. Osnowy taktiki istrebitielno-bombardirowoczoj awiacji. Raz.4. Izd. KWWA 1961 r.

przyjaciela. Największe prawdopodobieństwo osiąga się podczas lotów w warunkach niewidoczności radiolokacyjnej, to jest na wysokościach lotu rzędu do 300 m, ponieważ w takim wypadku prawdopodobieństwo przelotu wynosi około 0,9.

Również wysokie bo ponad 0,8 jest prawdopodobieństwo przelotu samolotów myśliwsko-bombowych w strefie widoczności radiolokacyjnej w warunkach przeciwdziałania myśliwców taktycznych. Najmniejsze prawdopodobieństwo przelotu osiąga się w wypadku przeciwdziałania myśliwców pościgowych.

Prawdopodobieństwa przelotu samolotów myśliwsko-bombowych w warunkach przeciwdziałania wszystkich środków obrony przeciwlotniczej będzie mniejsze w stosunku do prawdopodobieństw podanych w tabeli 8 i 9. Z prawdopodobieństw tych można otrzymać prawdopodobieństwa złożone, posługując się wzorem /4/. Według tych prawdopodobieństw można, czego nie ma w metodzie określania możliwości bojowych, kompleksowo oceniać sposób lotu samolotów myśliwsko-bombowych do rejonów rozmieszczenia operacyjno-taktycznej broni rakietowej w warunkach przeciwdziałania rakiet i artylerii przeciwlotniczej oraz lotnictwa myśliwskiego łącznie. Wartości prawdopodobieństwa przelotu w warunkach przeciwdziałania wszystkich środków obrony przeciwlotniczej podane są w poniższej tabeli.

Tabela nr 10

Prawdopodobieństwa przelotu Su-7b w warunkach przeciwdziałania naziemnych i powietrznych środków obrony przeciwlotniczej.

Lp.	Ilość samolotów i rozwiązywanie ugrup.	Wysokość lotu m. 100	300	500	1000	2000	4000
		p "Corporal" i "Sergeant"					
1.	Q_1	0,63 / 0,68	0,46 / 0,48	0,30 / 0,36	0,08 / 0,10	0,07 / 0,08	0,07 / 0,09
2.	Q_2	0,76 / 0,79	0,65 / 0,68	0,37 / 0,43	0,25 / 0,31	0,22 / 0,27	0,23 / 0,28
3.	Q_3	0,82 / 0,86	0,76 / 0,79	0,51 / 0,62	0,41 / 0,50	0,38 / 0,47	0,39 / 0,48
4.	Q_4	0,82 / 0,86	0,77 / 0,80	0,52 / 0,65	0,43 / 0,52	0,40 / 0,49	0,41 / 0,49

Lp.	Ilość samolotów i rozmiary ugrup.	Wysokość lotu m: 100	300	500	1000	2000	4000
		D "Redstone"					
5.	Q_1	0,50 / 0,52	0,30 / 0,31	0,07 / 0,09	0,03 / 0,04	0,01 / 0,02	0,01 / 0,02
6.	Q_2	0,67 / 0,69	0,21 / 0,24	0,24 / 0,29	0,12 / 0,15	0,10 / 0,12	0,10 / 0,13
7.	Q_3	0,76 / 0,80	0,67 / 0,70	0,40 / 0,49	0,28 / 0,34	0,25 / 0,31	0,26 / 0,31
8.	Q_4	0,77 / 0,81	0,67 / 0,71	0,41 / 0,50	0,30 / 0,36	0,27 / 0,32	0,28 / 0,34
		D "Matador"					
9.	Q_1	0,40 / 0,42	0,21 / 0,22	0,04 / 0,05	0,007 / 0,01	0,007 / 0,01	0,007 / 0,01
10.	Q_2	0,60 / 0,65	0,43 / 0,45	0,16 / 0,19	0,05 / 0,06	0,05 / 0,06	0,06 / 0,07
11.	Q_3	0,72 / 0,75	0,60 / 0,63	0,33 / 0,40	0,20 / 0,24	0,17 / 0,21	0,18 / 0,22
12.	Q_4	0,74 / 0,77	0,62 / 0,65	0,35 / 0,42	0,21 / 0,26	0,19 / 0,25	0,21 / 0,25
		D "Mace"					
13.	Q_1	0,36 / 0,38	0,16 / 0,17	0,02 / 0,03	0,002 / 0,003	0,001 / 0,002	0,001 / 0,002
14.	Q_2	0,57 / 0,59	0,37 / 0,39	0,08 / 0,10	0,04 / 0,05	0,03 / 0,04	0,03 / 0,04
15.	Q_3	0,69 / 0,72	0,56 / 0,58	0,22 / 0,27	0,16 / 0,19	0,13 / 0,16	0,13 / 0,16
16.	Q_4	0,71 / 0,74	0,58 / 0,60	0,23 / 0,30	0,17 / 0,21	0,15 / 0,18	0,15 / 0,18

Uwaga: Liczby w licznikach oznaczają wartości prawdopodobieństw przelotu w warunkach przeciwdziałania rakiet i artylerii przeciwlotniczej oraz myśliwców pościgowych, w mianownikach - wartość prawdopodobieństw przelotu w warunkach przeciwdziałania rakiet i artylerii przeciwlotniczej oraz myśliwców wielocelowych.

Porównanie przedstawionych w tabeli wielkości prawdopodobieństw przelotu samolotów myśliwsko-bombowych w warunkach przeciwdziałania naziemnych i powietrznych środków obrony przeciwlotniczej dla poszczególnych wysokości lotu skłania do przeprowadzenia analizy tych prawdopodobieństw według podziału wysokości na kategorie do 300 m, 500 m i powyżej 500 m. Wielkości prawdopodobieństw przelotu dla pozostałych parametrów można przeanalizować dla takiego podziału głębokości rozmieszczenia operacyjno-taktycznej broni rakietowej i ilości samolotów myśliwsko-bombowych jaki został przedstawiony w tabeli. Oczywista, konieczne jest również porównanie wielkości prawdopodobieństw tabeli 10 z prawdopodobieństwami tabel 8 i 9.

Otóż prawdopodobieństwa przelotu samolotów myśliwsko-bombowych dla wysokości 300 m mieszczą się w granicach od 0,60 do 0,86. Są to więc wysokie prawdopodobieństwa mówiące o tym, że loty samolotów myśliwsko-bombowych na tych wysokościach mogą odbywać się na dowolną głębokość rozmieszczenia rejonów operacyjno-taktycznej broni rakietowej.

Nieco inaczej sprawa wygląda dla wykonywania lotów na wysokości 500 m. Występują już tutaj stosunkowo niskie prawdopodobieństwa przelotu samolotów myśliwsko-bombowych do głębokości rozmieszczenia operacyjno-taktycznej broni rakietowej typu "Matador" i "Mace" /od 0,08 do 0,42"/, podczas gdy prawdopodobieństwa przelotu na bliżej rozmieszczone rakiety /do głębokości rakiet "Redstone" / osiągają wartości 0,5, 0,6. Stąd też loty samolotów myśliwsko-bombowych na wysokości 500 m mogą być wykonywane na głębokość rozmieszczenia tych ostatnich rakiet.

Prawdopodobieństwa przelotu samolotów myśliwsko-bombowych dla wysokości powyżej 500 m osiągają małe wartości rzędu 0,05 do 0,3 i tylko w niektórych wypadkach 0,4 i 0,5. Dlatego lotów na tych wysokościach należy unikać. Stosować je można tylko do głębokości rozmieszczenia operacyjno-taktycznej broni rakietowej typu "Corporal" i "Sergeant".

Zwraca uwagę stosunkowo duża różnica w prawdopodobieństwie przelotu dla pary i klucza samolotów myśliwsko-bombowych dochodząca do wielkości 0,20. Jest to spowodowane tym, że klucz wykonując lot w składzie par narażony jest na

stosunkowo mniejsze straty niż pary wykonujące lot samodzielnie[x]. Stąd wniosek, że loty winny odbywać się w ugrupowaniach nie par, a kluczy samolotów myśliwsko-bombowych.

Wielkości prawdopodobieństw przelotu z tabeli 10 różnią się od prawdopodobieństw z tabeli 8 i 9. Jeżeli porównamy te prawdopodobieństwa zarówno dla warunków niewidoczności radiolokacyjnej jak i widoczności radiolokacyjnej to okaże się, że największe różnice występują między wielkościami tabeli 9 i 10. Znaczy to, że największy wpływ na zmniejszenie prawdopodobieństwa przelotu mają naziemne środki obrony przeciwlotniczej. Oczywiście z tego nie wynika, że można pomijać przeciwdziałanie lotnictwa myśliwskiego, zwłaszcza pościgowego, ponieważ to ostatnie zmniejsza prawdopodobieństwo przelotu samolotów myśliwsko-bombowych do wartości 0,7 prawdopodobieństwa przelotu w warunkach przeciwdziałania naziemnych środków obrony przeciwlotniczej.

Rozważania powyższe pozwalają przyjąć do obliczeń składu grup taktycznych samolotów myśliwsko-bombowych tylko niektóre prawdopodobieństwa przelotu, to znaczy takie, które dają dużą szansę dotarcia do rejonów rozmieszczenia operacyjno-taktycznej broni rakietowej. Zgodnie z tym, co zostało ustalone w rozdziale II niniejszej rozprawy, są to prawdopodobieństwa około 0,3 i większe. Dla tych wartości obliczone są składy ilościowe grup taktycznych samolotów myśliwsko-bombowych. Składy te podane są w poniższej tabeli.

---

x/ Patrz załącznik nr 4. Obliczenia prawdopodobieństw przelotu Su-7b.

Tabela nr 11

Składy ilościowe grup taktycznych Su-7b do działań na operacyjno-taktyczną broń rakietową /dla ko Hu=0,8/.

Obiekt działań	N_T dla wysokości lotu				N_T dla innych dopuszczalnych wysokości lotu	
	100 m		300 m			
	W=0,5	W=0,8	W=0,5	W=0,8	W=0,5	W=0,8
Wyrzutnia z rakietą "Honest John" lub "Lacrosse"	1,1	2,4	1,0	2,7	2,3 H=500	5,1 H=500
Wyrzutnia z rakietą "Corporal" lub "Sergeant"	2,7	3,9	3,2	4,8	3,2 H=500	-
Rakieta typu "Redstone"	1,6	3,2	3,0	3,4	-	-
Wyrzutnia z rakietą "Matador"	2,9	4,4	5,5	6,7	-	-
Wyrzutnia z rakietą "Mace"	3,4	4,8	6,6	8,0	-	-
Antena stacji radiolok. rakiet "Corporal", "Sergeant" /lub samochód /transp.	1,3	2,3	2,0	2,9	-	-
Antena stacji radiolok. rakiet "Matador" /lub samochód /transp./	2,4	3,2	4,5	5,0	-	-

Wartości przedstawione w powyższej tabeli pozwalają już na wyciągnięcie wniosków odnośnie potencjalnej skuteczności działań samolotów myśliwsko-bombowych w zwalczaniu operacyjno-taktycznej broni rakietowej. Nie byłyby to jednak wszystkie wnioski, ponieważ nie zostały jeszcze uwzględnione prawdopodobieństwa wyjścia samolotów myśliwsko-bombowych na obiekty działań. Średnie wartości tych prawdopodobieństw w odniesieniu do wrażliwych elementów broni rakietowej wynoszą dla ataków z manewru pionowego - 0,7, a dla ataków pod małymi kątami nurkowania - 0,4 i średnimi kątami nurkowania - 0,6 x/.

x/ Patrz W.D.Artamonow B.A.Ajrapetow B.J. Mikowanow. F.J.Spiridonow. Osnowy taktiki istrebitielno-bombardirowoczmoj awiacji. Rozdział 2. Izd. KIEWA 1961 r.

Podane wyżej wartości odnoszą się do warunków wyjścia na broń rakietową rozmieszczoną na stanowiskach ogniowych. Prawdopodobieństwo wyjścia na broń rakietową w marszu jest znacznie wyższe i według doświadczalnych lotów lotnictwa radzieckiego wynosi 0,8 - 0,95[xx/].

Na podstawie powyższych danych i metody podanej w treści rozdziału II niniejszej rozprawy można określić ilość taktycznych grup, a więc i ogólną taktyczną ilość samolotów do działań na poszczególne rozpatrywane obiekty operacyjno-taktycznej broni rakietowej. Z wartości współczynnika K, który dla prawdopodobieństw wyjścia 0,8 - 0,95 równa się około jedności, wynika że ilości samolotów z tabeli 11, są ogólnymi ilościami taktycznymi samolotów myśliwsko-bombowych do działań na broń rakietową w marszu.
Pozostaje więc do ustalenia ilość taktycznych grup samolotów myśliwsko-bombowych do działań na broń rakietową na stanowiskach ogniowych. Dla najlepszych sposobów atakowania broni rakietowej, to jest dla ataków z manewru pionowego, ilość taktycznych grup winna wynosić 1,4. Stąd ogólne taktyczne ilości samolotów myśliwsko-bombowych do działań na broń rakietową na stanowiskach ogniowych przyjmują takie wartości jak w tabeli nr 12.

---

x/ Patrz J.Ja. Kostrikin. Bojewyje diejstwja awiacjonogo połka istrebitielej - bombardirowszczikow po wojskam na marsze.
Izd. KWWA 1961 r.

Tabela nr 12

Ogólne taktyczne ilości Su-7b do działań na operacyjno-taktyczną broń rakietową na stanowiskach ogniowych /dla $P_{cK_z} = 1$ = 0,8/

Obiekt działań	$N_n \cdot K$ dla wysokości lotu 100 m		300 m		$N_n \cdot K$ dla innych dopuszczalnych wysokości lotu	
	W=0,5	W=0,8	W=0,5	W=0,8	W=0,5	W=0,8
Wyrzutnia z rakietą "Honest John" lub "Lacrosse"	1,5	3,4	2,5	3,8	3,2 H=500	7,1 H=500
Wyrzutnia z rakietą "Corporal" lub "Sergeant"	3,8	5,5	4,5	6,7	7,3 H=500	-
Rakieta typu "Redstone"	2,2	4,5	4,2	7,6	-	-
Wyrzutnia z rakietą "Matador"	4,1	6,2	7,7	9,4	-	-
Wyrzutnia z rakietą "Mace"	4,8	6,7	9,2	11,2	-	-
Antena stacji radiolok.rakiet "Corporal", "Sergeant" /lub samochód transportowy/	1,8	3,2	2,8	4,1	-	-
Antena stacji radiolok.rakiet "Matador" /lub samochód transp./	3,4	4,6	6,3	7,0	-	-

Wielkości podane w tabelach 11 i 12 umożliwiają dokonanie ostatecznej kompleksowej oceny potencjalnej skuteczności samolotów myśliwsko-bombowych typu Su-7b w zwalczaniu operacyjno-taktycznej broni rakietowej z kilku punktów widzenia:

- po pierwsze - celowości działań na poszczególne elementy i typy tej broni;
- po drugie - wpływu położenia broni rakietowej na skuteczność działania samolotów myśliwsko-bombowych;

- po trzecie - głębokości działania tych samolotów na operacyjno-taktyczną broń rakietową.

Z danych tabeli 12 wynika, że skuteczność działań samolotów myśliwsko-bombowych Su-7b w zwalczaniu rozpatrywanych w niniejszej rozprawie obiektów działań zależy od typu operacyjno-taktycznej broni rakietowej i charakteru elementów wchodzących w skład tej broni.

Według kryterium ogólnej taktycznej ilości samolotów skuteczność działań samolotów myśliwsko-bombowych w zwalczaniu broni rakietowej można ustawić w kolejności:

a/ dla H = 100 m i W=0,8:
- stacje radiolokacyjne rakiet "Corporal" /Sergeant/;
- wyrzutnie z rakietami "Honest John" /Lacrosse/;
- rakiety "Redstone";
- stacje radiolokacyjne rakiet "Matador";
- wyrzutnie z rakietami "Corporal" /Sergeant/;
- wyrzutnie z rakietami "Matador";
- wyrzutnie z rakietami "Mace".

b/ dla H = 300 m i W=0,8:
- wyrzutnie z rakietami "Honest John" /Lacrosse/;
- stacje radiolokacyjne rakiet "Corporal";
- wyrzutnie z rakietami "Corporal";
- stacje radiolokacyjne rakiet "Matador";
- rakiety "Redstone";
- wyrzutnie z rakietami "Mace".

Z powyższego zestawienia wynika, że najbardziej celowe są działania samolotów myśliwsko-bombowych na wyrzutnie z rakietami "Honest John" /"Lacrosse"/, stacje radiolokacyjne i wyrzutnie rakiet "Corporal" /"Sergeant"/, rakiety "Redstone" i stacje radiolokacyjne rakiet "Matador". Dla zniszczenia tych obiektów potrzeba około 4 do 7 samolotów myśliwsko-bombowych. Ilości te są niewielkie w porównaniu do zniszczenia kluczowych obiektów operacyjno-taktycznej broni rakietowej. Zatem potencjalną skuteczność działania samolotów myśliwsko-bombowych należy uznać za wysoką. Wynika stąd, że działania samolotów myśliwsko-bombowych typu Su-7b na operacyjno-taktyczną broń rakietową są nie tylko konieczne ale i celowe.

Wniosek ten można bardziej sprecyzować na podstawie porównania wielkości tabel 11 i 12. Otóż taktyczne ilości

samolotów myśliwsko-bombowych do zwalczania operacyjno-taktycznej broni rakietowej w marszu są w porównaniu do wspomnianych wyżej ilości /4-7 samolotów/ o około 1-2 samoloty mniejsze. A więc działania samolotów myśliwsko-bombowych winny być skierowane przede wszystkim na zwalczanie operacyjno-taktycznej broni rakietowej w marszu.

Co do głębokości działania, to z dotychczasowej analizy wynika, że wysoką skutecznością działania samolotów myśliwsko-bombowych objęte są wprawdzie różne elementy ale elementy wszystkich typów operacyjno-taktycznej broni rakietowej. Zatem strefa działań samolotów myśliwsko-bombowych na operacyjno-taktyczną broń rakietową może sięgać na całą głębokość rozmieszczenia tej broni. Oczywiście w wypadku działań na dużą głębokość działaniami samolotów myśliwsko-bombowych winny być objęte te elementy broni rakietowej, na zniszczenie których potrzeba najmniej samolotów /np. stacje radiolokacyjne rakiet "Matador"/.

Wnioski powyższe różnią się od wniosków, które możnaby wyciągnąć na podstawie bojowych ilości samolotów.x/ W większości wypadków ogólne taktyczne ilości samolotów podane w tabeli 12 są większe od bojowych ilości samolotów. Jest to skutek innego, bardziej właściwego powiązania czynników, które wpływają na ilość samolotów, potrzebnych do wykonania zadań zwalczania operacyjno-taktycznej broni rakietowej, to jest takich czynników jak prawdopodobieństwa niezestrzelania samolotów przez artylerię przeciwlotniczą w rejonie obiektu działań, prawdopodobieństwa przelotu w warunkach przeciwdziałania wszystkich środków obrony przeciwlotniczej i prawdopodobieństwa wyjścia samolotów na obiekt.

Dla przykładu można podać, że według bojowych ilości samolotów, skuteczność działań samolotów na rakiety "Honest John" i "Matador" jest jednakowa, z czym nie można się zgodzić nie tylko ze względu na wyniki uzyskane według metody określania potencjalnej skuteczności działań, ale nawet z czysto logicznego względu.

---

x/ Por. W.D. Artamonow, B.A. Ajrapetow, B.F. Miłowanow, P.J. Spiridonow. Osnowy taktiki istrebitielno-bombardirowoczsnej awiacji. Raz. 2 izd. KWWA 1961.

Przeciętne różnice w głębokości rozmieszczenia tych rakiet są znaczne, a w związku z tym ilość samolotów do działań na rakiety "Matador" musi być większa ze względu na znacznie większe możliwości przeciwdziałania wszystkich środków obrony przeciwlotniczej do głębokości rozmieszczenia rakiet "Matador". Stąd skuteczność działań samolotów myśliwsko-bombowych na rakiety "Honest John" jest wyższa. Do takiego wniosku doprowadza metoda określania potencjalnej skuteczności działań myśliwsko-bombowych w zwalczaniu wspomnianych typów operacyjno-taktycznej broni rakietowej /patrz wnioski z analizy danych tabeli 12/.

Na początku niniejszego rozdziału wspomniano, że baterie /dywizjony/ broni rakietowej rozśrodkowane są w terenie poszczególnymi elementami. W wypadku działań na baterię /dywizjon/ broni rakietowej samoloty myśliwsko-bombowe zmuszone są więc działać na poszczególne elementy tej broni. Oczywiście, samoloty myśliwsko-bombowe nie będą działać na wszystkie elementy broni rakietowej, a tylko na najbardziej ważne i wrażliwe, które warunkują żywotność baterii /dywizjonu/ w całości.

Dla określenia więc taktycznych ilości samolotów myśliwsko-bombowych na baterię /dywizjon/ broni rakietowej tego lub innego typu wystarczy zsumować taktyczne ilości samolotów dla rażenia poszczególnych elementów.

Tak na przykład dla zniszczenia dywizjonu rakiet "Corporal" na stanowisku ogniowym, gdzie znajdują następujące wrażliwe elementy: dwie wyrzutnie i dwie stacje radiolokacyjne, wystarczy zniszczyć dwie wyrzutnie rakietowe lub dwie stacje radiolokacyjne. Zatem dla zniszczenia dywizjonu rakiet "Corporal" na stanowisku ogniowym trzeba wydzielić 4-9 Su-7b /dla rażenia tego obiektu z prawdopodobieństwem 0,5/ i do 7-14 Su-7b /dla rażenia tegoż obiektu z prawdopodobieństwem 0,8/.

W celu wykonania takiego zadania, jak zniszczenie eskadry rakiet lotniczych "Matador" z prawdopodobieństwem 0,5 - 0,8 trzeba wydzielić odpowiednio od 10 do 21 samolotów myśliwsko-bombowych Su-7b /niszczy się wszystkie stacje radiolokacyjne eskadry/. Dla zniszczenia tylko wyrzutni tej eskadry ilość samolotów myśliwsko-bombowych trzeba znacznie zwiększyć.

Metoda obliczeń taktycznej ilości samolotów myśliwsko-bombowych Su-7b dla rażenia baterii /dywizjonów/ innych typów broni rakietowej jest analogiczna.

Podane taktyczne ilości samolotów myśliwsko-bombowych Su-7b dla zniszczenia baterii /dywizjonu/ operacyjno-taktycznych rakiet pociskami artyleryjskimi i rakietami lotniczymi świadczą o wysokiej skuteczności działań tych samolotów w zwalczaniu tego typu obiektów, ponieważ po to, ażeby zniszczyć z dużym prawdopodobieństwem /0,8/ baterię /dywizjon/ broni rakietowej wystarczy wysłać trzy-cztery klucze samolotów myśliwsko-bombowych Su-7b.

Jedynie dla zniszczenia eskadry rakiet "Matador" lub "Mace" z prawdopodobieństwem 0,8 trzeba w najlepszym wariancie wysyłać do dwóch eskadr samolotów myśliwsko-bombowych Su-7b.

x

x x

Przeprowadzone badania i wnioski pozwalają na sformułowanie uogólnień co do sposobu wykorzystania taktycznych grup /ilości/ samolotów myśliwsko-bombowych w zwalczaniu operacyjno-taktycznej broni rakietowej. Uogólnienia te są treścią następnego, ostatniego zagadnienia niniejszej rozprawy.

4. Sposób wykorzystania taktycznych grup samolotów myśliwsko-bombowych w zwalczaniu operacyjno-taktycznej broni rakietowej klasy "z-z".

Przez sposób wykorzystania taktycznych ilości samolotów myśliwsko-bombowych z punktu widzenia potencjalnej skuteczności działań rozumie się całokształt wszystkich sposobów działań, które mogą stosować samoloty myśliwsko-bombowe podczas lotów na zwalczanie broni rakietowej. Wychodząc z takiego założenia rozpatruje się niżej najbardziej celowe sposoby działań samolotów myśliwsko-bombowych od sposobu dyżurowania do sposobów wykonania uderzeń i powrotu na lotnisko.

Z charakterystyki broni rakietowej, podanej w pierwszym rozdziale niniejszej pracy wynika, że sposób dyżurowania samolotów myśliwsko-bombowych do działań na broń

rakietową winien zapewniać wykonanie uderzenia w minimalnym czasie od podania komendy na wylot. Pododdziały samolotów myśliwsko-bombowych przeznaczonych do niezwłocznych działań na broń rakietową winny więc pełnić dyżur w gotowości nr 1, a w niektórych wypadkach /najważniejsze momenty działań wojsk/ nawet pełnić dyżur w powietrzu.

Co do sposobu zbiórki grup, to również ze względu na skracanie czasu lotu samoloty myśliwsko-bombowe winny stosować sposób dopędzania.

Sposób lotu do rejonów rozmieszczenia broni rakietowej winien zapewnić przelot do obiektu wymaganej, a jeżeli to możliwe, jak największej ilości samolotów myśliwsko-bombowych, wyznaczonych do wykonania lotu.
Z analizy prawdopodobieństw przelotu w warunkach przeciwdziałania naziemnych i powietrznych środków obrony przeciwlotniczej wynika, że przeciwdziałanie rakiet i artylerii najlepiej pokonywać na wąskim froncie z dużą intensywnością lotów, a przeciwdziałanie lotnictwa myśliwskiego - na szerokim froncie dużą ilością małych grup. Stąd wniosek, że w wypadku jednoczesnych działań kilku lub więcej grup samolotów myśliwsko-bombowych trzeba obronę powietrzną pokonywać grupami taktycznymi na wąskim froncie z jednoczesnym pozorowaniem lotów na szerokim froncie. W ten sposób osiąga się zmniejszenie ilości lotniczych, rakietowych i artyleryjskich środków obrony powietrznej, przeciwdziałających grupom taktycznym.

Wysokość lotu do rejonów rozmieszczenia broni rakietowej na odcinku poza widocznością radiolokacyjnych stacji nieprzyjaciela winna zapewniać jak największą głębokość działań. W strefie widoczności radiolokacyjnej ze względu na warunki wyjścia na obiekt i przeciwdziałanie środków obrony powietrznej samoloty myśliwsko-bombowe winny wykonywać lot na wysokościach rzędu 200-300 m, przy tym po najkrótszej trasie.

W wypadku, jeśli lot trzeba wykonywać na wysokościach większych niż 300 m /działania na dużą odległość/ trasę lotu należy wyznaczać przez pasy lub rejony obezwładniania naziemnych środków obrony powietrznej i jej stanowisk dowodzenia oraz przez rejony skażeń promieniotwórczych o stopniu 100-200 rtg/godz. /w takich rejonach ustaje działalność wojsk/.

Oprócz tego, w celu radiolokacyjnego maskowania lotu i stworzenia trudności w prowadzeniu ognia przez naziemne środki obrony powietrznej, a zwłaszcza przez rakiety przeciwlotnicze typu "Hawk", należy wykorzystywać rzeźbę terenu, a ściślej mówiąc, stwarzane przez nią "cienie" radiolokacyjne.

Jeżeli chodzi o prędkość lotu, to według warunków pokonania przeciwdziałania obrony powietrznej i osiągnięcia rejonów rozmieszczenia broni rakietowej w minimalnym czasie, winna być możliwie największa. Ponieważ samolot Su-7b nie jest wyposażony w techniczne środki rozpoznania, to granice tej prędkości wyznaczają warunki wzrokowego wykrycia i rozpoznawania punktów orientacyjnych i samej broni rakietowej do wartości około 900 km/godz. i nie więcej niż 1200 km/godz.

Ugrupowania bojowe samolotów myśliwsko-bombowych Su-7b podczas lotów do rejonów broni rakietowej ze względu na duże prędkości oraz to, że małe rozmiary elementów broni rakietowej wymagają indywidualnego celowania z każdego samolotu winny być luźne. Odległości i odstępy między poszczególnymi samolotami i grupami ustala się tak, aby uniemożliwić jednoczesne zniszczenie dwóch samolotów zwykłym pociskiem i dwóch grup - pociskiem atomowym.

Uwzględniając konieczność celowania z każdego samolotu i zmniejszania strat od ognia naziemnych środków obrony powietrznej, samoloty myśliwsko-bombowe winny wykonywać lot do rejonów rozmieszczenia broni rakietowej parami i kluczami na odległościach i odstępach między samolotami nie mniejszych niż 80-100 m, a między grupami nie mniej niż 600-800 m.

Wyjście na broń rakietową z niezbędną dokładnością jest jedynym z najważniejszych warunków skutecznego ataku na tą broń. Wspomniano już, że małe wysokości /200-300 m/ i duże prędkości lotu /około 900 km/godz.i więcej/ znacznie utrudniają wykrycie i rozpoznanie wyrzutni rakietowych, samych rakiet i radiotechnicznych środków kierowania. Dlatego do zwiększenia pewności i powiększenia prawdopodobieństwa wyjścia na obiekt, zwłaszcza w tych rejonach, które nie są całkowicie poznane przez personel latający, należy stosować system RSBN-2 i stacje radiolokacyjne. Środki radiotechniczne zapewniają jednak wyjście nie na ten lub inny element broni rakietowej - a tylko w rejon jej rozmieszczenia. Dla wykonania ataku konieczne jest więc wzrokowe wykrycie danego cle-

mentu broni rakietowej, co wymaga takiej znajomości rejonów działań przez personel latający, aby nie trzeba było dla odnalezienia obiektu ataku korzystać w czasie lotu z mapy.

Wymagane odległości wykrycia wrażliwych elementów broni rakietowej oraz silna obrona powietrzna tych obiektów są tymi warunkami, od których zależy skuteczność tego lub innego sposobu atakowania broni rakietowej przez samoloty myśliwsko-bombowe. Właśnie z tych względów do zwalczania broni rakietowej, trzeba stosować przede wszystkim atakowanie z manewru pionowego, to jest z pętli i półpętli.

Po wykonaniu ataku odejście z rejonu broni rakietowej i powrót na lotnisko winny być wykonane w miarę możliwości po najkrótszej linii ze stosowaniem w razie konieczności manewru przeciwrakietowego, przeciwartyleryjskiego i przeciwmyśliwskiego.

W ten sposób można zapewnić największe prawdopodobieństwo powrotu z działań bojowych na broń rakietową.

Zakończenie

Założone w niniejszej rozprawie cele badawcze sprowadzały się do znalezienia metody określania potencjalnej skuteczności działań samolotów myśliwsko-bombowych i do ustalenia zasad taktycznego wykorzystania tych samolotów w zwalczaniu operacyjno-taktycznej broni rakietowej. Uważa się, że cele te zostały osiągnięte.

W oparciu o krytyczną analizę metody określania możliwości bojowych samolotów została opracowana metoda określania potencjalnej skuteczności działań, która pozwala ustalać nie tylko końcowe ilości samolotów dla wykonania takiego lub innego zadania taktycznego, ale również na rozwiązanie określonych zagadnień szczegółowych.
Mianowicie, przez odpowiednie powiązanie poszczególnych ilości samolotów z poszczególnymi prawdopodobieństwami przeciwdziałania, z jakim mogą spotkać się samoloty w czasie działań bojowych, ustalono uderzeniowe i taktyczne ilości samolotów i według nich określono zasady taktycznego wykorzystania samolotów myśliwsko-bombowych w zwalczaniu operacyjno-taktycznej broni rakietowej w zakresie wyboru obiektów, środków rażenia, sposobów uderzeń i sposobów lotu do obiektów działań.

Tak więc przedstawiona w niniejszej rozprawie metoda określania potencjalnej skuteczności działań samolotów myśliwsko-bombowych stanowi, zdaniem autora, rozwinięcie metody określania możliwości bojowych samolotów w aspekcie rozwiązywania szczegółowych zagadnień taktycznych. Dzięki temu metoda określania potencjalnej skuteczności działań samolotów pozwala na przeprowadzenie bardziej szczegółowych badań i uzyskiwanie dokładniejszych wyników co do skuteczności i taktyki działań samolotów myśliwsko-bombowych.

Analiza wyników zawartych w rozprawie doprowadza do wniosku, że samoloty myśliwsko-bombowe są skutecznym środkiem walki z operacyjno-taktyczną bronią rakietową. Nie oznacza to jednak, że ustalona skuteczność ich działań jest kresem możliwości samolotów myśliwsko-bombowych i że ich rola w tej walce nie ulegnie zmianie.
Dlatego autor chciałby zastanowić się jeszcze nad tym, co by należało zrobić, ażeby zwiększyć skuteczność działań samo-

lotów myśliwsko-bombowych, gdyż jej zwiększenie prowadzi do ugruntowania a nawet zwiększenia roli samolotów myśliwsko-bombowych w zwalczaniu operacyjno-taktycznej broni rakietowej.

Wysiłki, mające na celu zwiększenie skuteczności działań samolotów myśliwsko-bombowych powinny pójść przede wszystkim w kierunku zwiększenia prawdopodobieństwa wyjścia na broń rakietową.

Dotychczasowo prawdopodobieństwa są stosunkowo niskie i znacznie zmniejszają skuteczność samolotów myśliwsko-bombowych. Zwiększenie prawdopodobieństwa wyjścia może być osiągnięte drogą doskonalenia obecnie istniejących środków naprowadzania na obiekty naziemne oraz przez opracowanie specjalnych optyczno-radiotechnicznych urządzeń pokładowych, umożliwiających wykrywanie i rozpoznawanie elementów broni rakietowej bez wzrokowej widoczności obiektu. Urządzenia takie winny zapewniać prawdopodobieństwo wyjścia na broń rakietową nie mniej niż 0,8.

Na zwiększenie skuteczności działań samolotu myśliwsko-bombowego znaczny wpływ może wywrzeć zwiększenie zakresu prędkości w granicach od prędkości umożliwiających wykonanie ataku w strefie skutecznego ognia środków obrony powietrznej /około 900 km/godz./ do maksymalnie możliwych na małych wysokościach na trasie lotu.

Chodzi tutaj o to, ażeby poprzez zwiększenie prędkości lotu na trasie zwiększyć możliwie maksymalnie prawdopodobieństwo przelotu do rejonów broni rakietowej. Przejście od maksymalnej prędkości, do prędkości zapewniającej wykrycie, rozpoznanie i zaatakowanie obiektu winno tylko nieznacznie zwiększyć czas przebywania samolotów nad terenem nieprzyjaciela.

Wiadomo, że przelot samolotów myśliwsko-bombowych Su-7b do rejonów rozmieszczenia broni rakietowej na głębokości około 200 km /"Matador", "Mace"/ jest dość kłopotliwe ze względu na taktyczny promień działania tych samolotów. Dlatego dla zapewnienia swobodnego prowadzenia działań na broń rakietową należy skonstruować samoloty myśliwsko-bombowe o taktycznym promieniu działania na małych wysokościach równym około 300-400 km.

Z tym zagadnieniem wiąże się również sprawa uniezależnienia samolotów od lotnisk, a więc zbudowanie samolotu myśliwsko-bombowego o pionowym starcie i lądowaniu lub o bardzo małych wymaganiach lotniskowych.

Wreszcie zwiększenie skuteczności działań samolotów myśliwsko-bombowych w zwalczaniu broni rakietowej można uzyskać przez zwiększenie efektywności środków rażenia, głównie przez zastosowanie kierowanych lub samonaprowadzających się rakiet klasy "ziemia-powietrze" z głowicami konwencjonalnymi o dużej mocy lub z głowicami jądrowymi o niewielkim ekwiwalencie trotylowym. Pozwoliłoby to znacznie zmniejszyć uderzeniowe a w konsekwencji i taktyczne ilości samolotów myśliwsko-bombowych dla zwalczania broni rakietowej.

Oczywiście o roli lotnictwa myśliwsko-bombowego w walce z bronią rakietową w przyszłości zadecyduje nie tylko wzrost potencjalnej skuteczności samolotów myśliwsko-bombowych.

Czynnikami kształtującymi tą rolę będzie także zmiana charakteru samego obiektu oraz rozwój innych środków zwalczania operacyjno-taktycznej broni rakietowej.

Jeżeli chodzi o zmianę charakteru operacyjno-taktycznej broni rakietowej, jako obiektu działań, to biorąc pod uwagę współczesne tendencje rozwojowe, należy przypuszczać, że zwiększy się stopień ruchliwości broni rakietowej. Z tego punktu widzenia lotnictwo myśliwsko-bombowe może odegrać w przyszłości nawet większą niż dotychczas rolę w walce z bronią rakietową.

Do zwalczania broni rakietowej mogą być stosowane rakiety głównie do wykonania uderzeń na rejony stanowisk ogniowych broni rakietowej. Rozwój rakiet, jak wiadomo, postępuje szybko naprzód. O ile uda się wyposażyć rakiety w urządzenia do obserwowania ruchu obiektu oraz przyrządy dla skierowania rakiety w czasie lotu w dowolne położenie docelowe, wówczas lotnictwo myśliwsko-bombowe przestanie liczyć się jako środek zwalczania broni rakietowej. Wydaje się jednak, że wyposażenie rakiet w takie urządzenia i przyrządy w najbliższej przyszłości jest mało prawdopodobne. Dlatego, nawet w perspektywie lotnictwo myśliwsko-bombowe należy widzieć jako ważny czynnik walki z operacyjno-taktyczną bronią rakietową.

Z a ł ą c z n i k i :

Nr 1. Podstawowe taktyczno-techniczne dane operacyjno-taktycznych rakiet klasy "ziemia-ziemia".

Nr 2. Rozmieszczenie i funkcjonowanie jednostek operacyjno-taktycznej broni rakietowej na stanowiskach ogniowych i w marszu.

Nr 3. Obliczenia uderzeniowych ilości samolotów myśliwsko-bombowych Su-7b.

Nr 4. Obliczenia prawdopodobieństw przelotu Su-7b dla różnych wysokości lotu w warunkach przeciwdziałania rakiet "Hawk" i artylerii przeciwlotniczej na głębokości rozmieszczenia różnych typów operacyjno-taktycznych rakiet.

Nr 5. Niektóre dane o samolocie myśliwsko-bombowym Su-7b.

Nr 6. Alfabetyczny spis oznaczeń i skrótów.

Nr 7. Bibliografia.

Załącznik nr 1

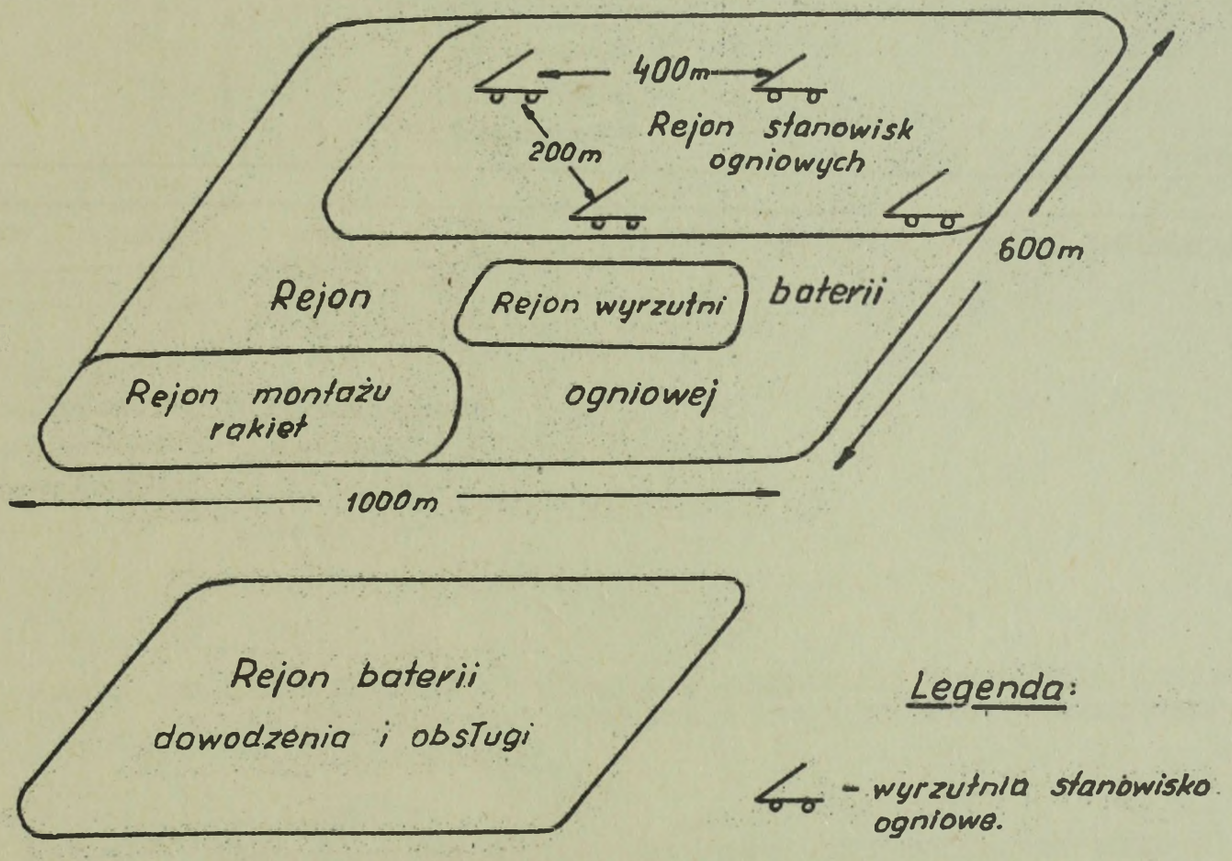
Podstawowe taktyczno-techniczne dane operacyjno-taktycznych rakiet klasy "ziemia-ziemia"

Nazwa i oznaczenie	Ciężar całkowity kg	Wymiary, m: długość	Wymiary, m: średnica	Rozpiętość	Osiągi max.: prędkość km/godz.	Osiągi max.: zasięg km	Osiągi max.: wys. km	Materiał pędny	Rodzaj rakiety wg systemu kierowania	Głowica bojowa
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
"Honest John" M-31	2720	8,2	0,76 1 0,680	2,8	1900	32	9,1	stały	naklerowana	zwykła lub atomowa
"Little" "John" M-47	450	3,65	0,32	0,75	3000	17	5	"	kierowanie automatycznie	"
"Lacrosse" SSM-A-12 M-32	1900	6,4	0,52	2,75	960	30	4	"	sygnały kierujące	"
"Corporal E" SSM-A-47 M-4	154 5420	13,7	0,76	2,15	3600	120	82	ciekły	"	"
"Sergeant"	5400 6500	10,7	0,79	2,7	3700	120	80	stały	bezwładnościowy	atomowa
"Redstone 1" /Jupiter A/ SSM-A-14 M-5	2800	18	1,85	3,65	6000 7200	320	140	ciekły	Zkrożony program lotu	atomowa lub termojądrowa
"Matador A" TM-61-A / B-61/	5440	12	1,38	8,7	1000	880	13,7	"	wiązka prowadząca	zwykła atomowa
"Mace" TM-76-A, TM-76-B	6350	13,8	1,38	8,7	1100	1130	14	stały	założony program lotu	- " -

Załącznik nr 2

2. Rozmieszczenie i funkcjonowanie jednostek operacyjno-taktycznej broni rakietowej na stanowiskach ogniowych i w marszu.

Pododdziały rakiet "Honest John" rozmieszcza się w rejonie ugrupowania bojowego w zależności od stopnia zagrożenia napadem z powietrza.



Rys. nr 7. Rejon ugrupowania bojowego dywizjonu rakiet "Honest John" /wariant/.

Jeżeli stopień zagrożenia jest mały wówczas cały dywizjon i stanowiska startowe poszczególnych baterii rozmieszcza się w jednym rejonie. Oczywiście wszystkie elementy ugrupowania dywizjonu są dobrze zamaskowane.

Gdy stopień zagrożenia napadem z powietrza jest duży, wówczas dywizjon może być rozmieszczony:

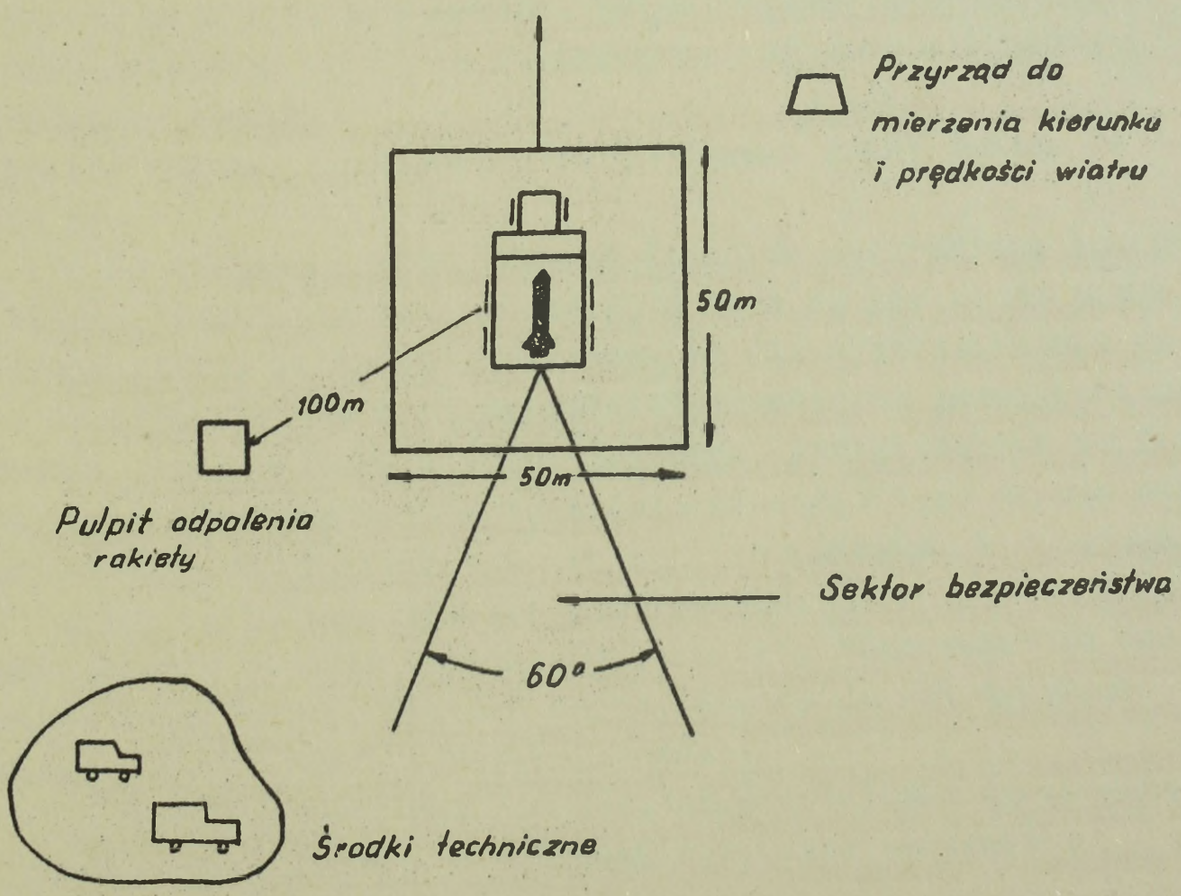
- albo w jednym rejonie z tym, że wyrzutnie wchodzą na stanowiska ogniowe tylko dla odpalenia rakiet;
- lub baterie ogniowe rozmieszcza się poza rejonem dywizjonu /w takim wypadku w razie wykrycia baterii nie zachodzi konieczność zmiany stanowiska ogniowego całego dywizjonu/.

Rejon ugrupowania bojowego baterii rakiet "Honest John" tworzą trzy rejony: rejon montażu rakiet, rejon rozmieszczenia wyrzutni i rejon stanowisk ogniowych.

W pierwszym rejonie montuje się trzy zasadnicze części rakiety: głowicę, korpus i stabilizator oraz sprawdza się dokładnie urządzenia rakiety w całości, głównie urządzenia elektryczne.

Do rejonu rozmieszczenia wyrzutni rakieta dostarczona jest na platformie.

W trzecim rejonie rakietę przygotowuje się do wystrzelenia, czas przygotowania rakiety do odpalenia wynosi 30 minut.



Rys. 8. Stanowisko ogniowe rakiety "Honest John".

Stanowisko ogniowe rakiety "Honest John" nie wymaga specjalnego inżynieryjnego przygotowania. Zazwyczaj oczyszcza się tylko teren pod stanowisko wyrzutni /wymiary terenu 50 x 50 m/ oraz stwarza się możliwości dojazdu do stanowisk ogniowych. Poszczególne stanowiska ogniowe wyznacza się w odległości nie mniej jak 200 m jedno od drugiego.

Sama wyrzutnia rakiety "Honest John" przedstawia sobą prowadnicę o długości około 12 m, zmontowaną na pięciotonowym trzyosiowym samochodzie. Ustawienie rakiety na wyrzutni odbywa się przy pomocy specjalnego samochodu wyposażonego w urządzenia dźwigowe. Wyrzutnia posiada ponadto przyrządy celownicze, aparaturę do sprawdzenia rakiety przed startem oraz przenośny pulpit do odpalania rakiety.

Stanowiska ogniowe rakiet "Honest John" zmieniane są przeważnie w nocy lub w warunkach ograniczonej widzialności jednocześnie całością dywizjonu, natomiast w dzień tylko sekcjami po różnych drogach.

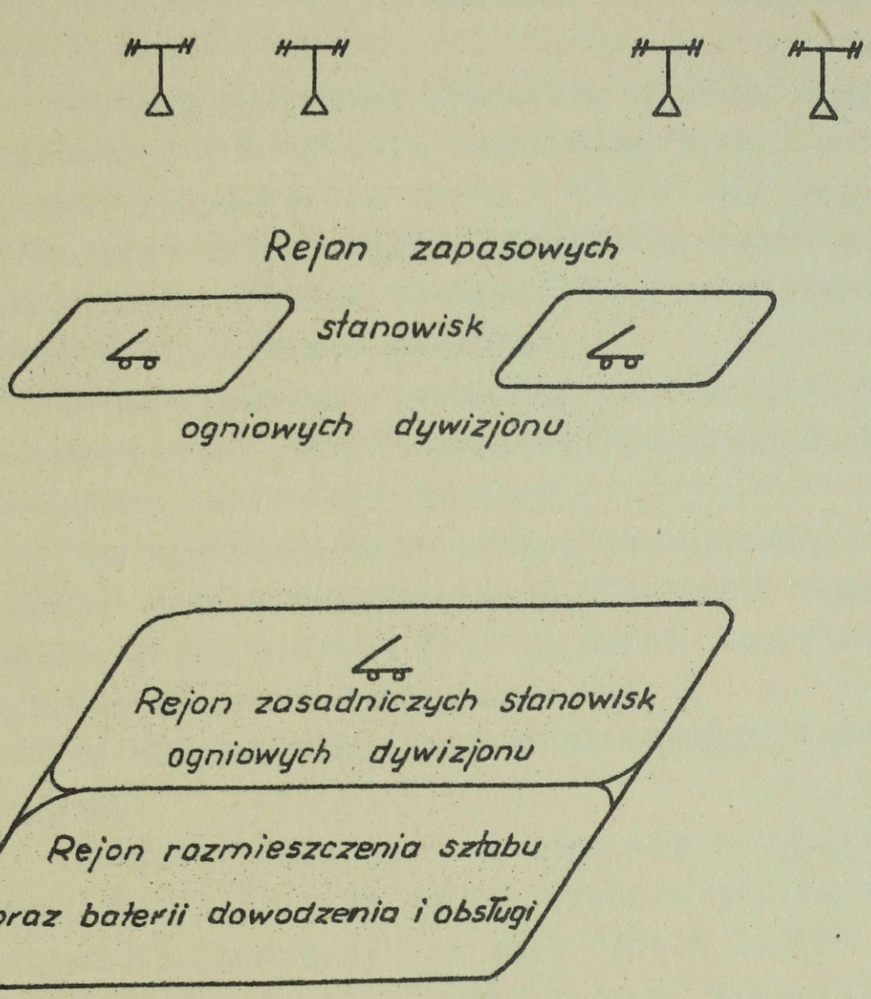
Dywizjon rakiet "Honest John" wykonuje marsz zwykle po jednej drodze. Odległości pomiędzy poszczególnymi bateriami wynoszą od 500 do 1000 i więcej metrów. Czoło kolumny stanowi zwykle bateria sztabowa, za którą rozmieszcza się sekcje ogniowe i pododdziały obsługi.

Głębokość kolumny dywizjonu rakiet "Honest John" wynosi do 10-12 km.

Na miejsce rakiet "Honest John" są wprowadzone rakiety "Little John" znacznie lżejsze, a mimo to zdolne do przenoszenia głowic atomowych. Wiadomo, że dla wystrzeliwania rakiet stosuje się dwa typy wyrzutni: samochodową zmontowaną na podwoziu gąsienicowym i typu lżejszego, przystosowaną do przewozu za pomocą śmigłowców. Wyrzutnia drugiego typu składa się z prowadnicy, mechanizmu obrotowego i podnośnika. Wykorzystanie rakiet takie same jak ich pierwowzoru.

W odróżnieniu od omówionych wyżej, rakiety "Lacrosse" są rakietami kierowanymi. Dla ich naprowadzania na cel dywizjon posiada cztery stacje radiotechniczne.

Dywizjon może być rozmieszczony w rejonie ugrupowania bojowego według jednego z czterech możliwych wariantów.



Rys. nr 9. Rozmieszczenie dywizjonu rakiet "Lacrosse" w rejonie ugrupowania bojowego.

Pierwszy wariant sprowadza się do rozmieszczenia wszystkich pododdziałów dywizjonu w jednym głównym rejonie. W takim wypadku ułatwiona jest organizacja dowodzenia, zaopatrzenia i technicznej obsługi. Poważnym niedociągnięciem tego wariantu jest to, że stwarza on warunki rażenia całego dywizjonu jednym uderzeniem atomowym.

Drugi wariant usuwa to niedociągnięcie, ponieważ sekcje ogniowe rozmieszczone są w oddzielnym rejonie. Powstają jednak pewne trudności w dowodzeniu, zaopatrzeniu i obsłudze technicznej.

Trzeci wariant rozmieszcza dywizjon "Lacrosse" jest taki sam jak pierwszy, z tym, że wystrzeliwanie rakiet odbywa się przede wszystkim z zapasowych pozycji ogniowych.

Czwarty wariant rozmieszczenia polega na tym, że każdy pododdział dywizjonu rozlokowana jest w oddzielnym

rejonie, a ponadto dywizjon posiada dodatkowe stanowiska ogniowe, przeznaczone dla wykonania poszczególnych zadań bojowych.

Kompleks naziemnej aparatury systemu kierowania rakietą składa się ze stacji radiolokacyjnych, elektronowego przelicznika, generatora prądu i bloku zasilania. Naziemna aparatura jest tylko częścią systemu kierowania rakietą, w skład którego wchodzi również podkładowe urządzenie nadawczo-odbiorcze i deszyfrator sygnałów.

Stacje systemu kierowania rakietą mogą być rozmieszczone daleko poza rejonem ugrupowania bojowego, to jest w pobliżu linii styczności bojowej.

Do wystrzeliwania rakiet stosuje się różne wyrzutnie. Jedna jest zmontowana na 2,5 tonowym trzyosiowym samochodzie, druga podobna jest do lawety armatniej i może być transportowana przez śmigłowiec.

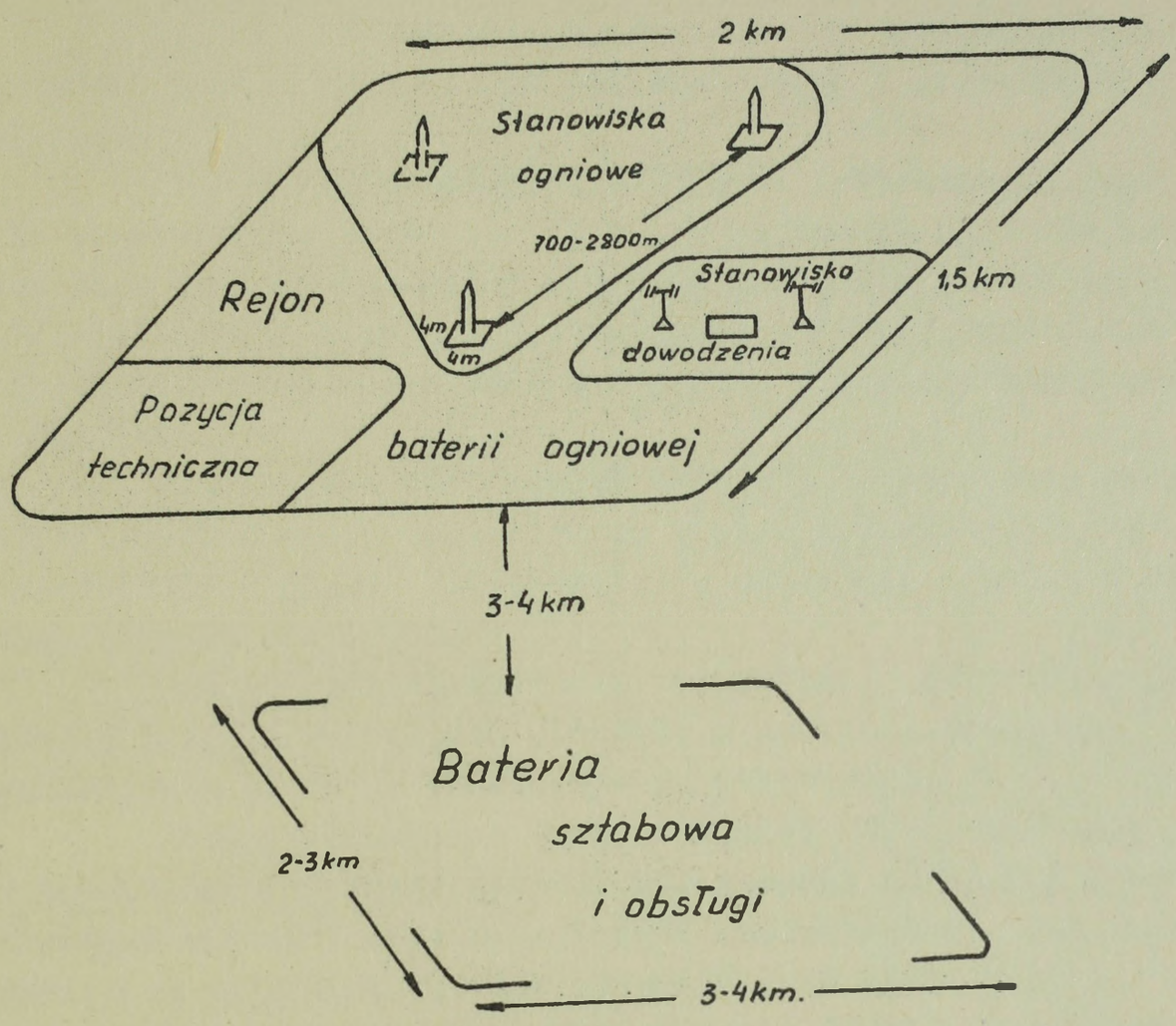
Na przygotowanie rakiet do odpalenia potrzeb od 40 do 70 minut.

Rakiety "Lacrosse" są znacznie celniejsze od rakiet "Honest John" i "Little John". Średnie prawdopodobne uchylenie rakiety "Lacrosse" od celu wynosi bowiem od 5 do 40 m.

Następna z kolei rakieta typu "Corporal" należy do rakiet kierowanych. W rejonie ugrupowania bojowego dywizjonu rakiet "Corporal" rozmieszczona jest bateria rakiet, a na odległości 3-4 km od niej bateria sztabowa i obsługi.

Zasadniczym elementem rejonu ugrupowania bojowego dywizjonu jest rejon baterii ogniowej, zajmujący teren o rozmiarach 1,5 x 2 km. Dogodnym terenem dla rozmieszczenia baterii ogniowej są: leśne polany, las i skraje lasów, małe miejscowości, a nawet nieliczne zabudowania.

W rejonie baterii ogniowej znajduje się stanowisko dowodzenia baterii, punkt naprowadzania, stanowiska ogniowe poszczególnych rakiet, środki techniczne oraz ukrycia dla obsługi i skład rakiet.



Rys. 10 Rejon ugrupowania bojowego dywizjonu rakiet "Corporal".

Na przygotowanie stanowisk ogniowych bateria rakiet "Corporal" posiada stalowe podstawy startowe o wymiarach 4 x 4 m i wysokosci 3 m. Dwie z tych podstaw wykorzystuje się na głównych stanowiskach ogniowych, trzecią natomiast na zapasowym stanowisku ogniowym lub przechowuje się w stanie zwiniętym.

Stanowiska ogniowe poszczególnych rakiet oddalone są od siebie na 700-2800 m. Teren na stanowisku ogniowym dla rakiety oczyszczany jest w promieniu 10 m od podstawy startowej, ażeby zabezpieczyć podejście i manewr urządzeń technicznych, potrzebnych przy pracy na stanowisku ogniowym /samobieżna laweta samochodowa do ustawienia rakiety, dźwig montażowy, pulpit sterowniczy, cysterny z paliwem i utleniaczem, przyczepa dla stykowania głowicy, kompresator/.

Punkt naprowadzania baterii rakiet "Corporal" wyposażony jest w dwie stacje radiolokacyjne i przelicznik elektronowy.

Stacja radiolokacyjna AN/MPQ-29 przeznaczona jest dla obserwowania lotu rakiety i przekazywania sygnałów radiokorekcji na radiolokacyjny przyrząd pokładowy rakiet typu AN/DPW-6. Druga stacja radiolokacyjna AN/MPQ-7 wspólnie z urządzeniem pokładowym AN/DPW-2 służby dla mierzenia prędkości lotu pocisku.

Przelicznik elektronowy AN/MCA-6 na podstawie danych otrzymanych z wyżej wymienionych stacji radiolokacyjnych wypracowuje sygnały radiokorekcji, włączenia silnika i odbezpieczenia zapalnika.

Stacje radiolokacyjne i przelicznik elektronowy rozlokowuje się w odległości 200-2800 m za linią stanowisk ogniowych w kierunku przeciwnym do strzelania.

Środki techniczne baterii rakiet "Corporal" mają w ramach baterii swoją pozycję techniczną, na której przeprowadza się montaż poszczególnych części rakiet, ich stykowanie /za wyjątkiem głowicy bojowej/ oraz sprawdzenie. Czynności te wykonuje się w przeciągu 4 godzin. Natomiast tankowanie i sprawdzenie rakiety na stanowisku ogniowym przed odpaleniem zajmuje dwie godziny.

Obsługa kierująca odpaleniem i lotem rakiety przybywa na swoje miejsce na kilka godzin przed otwarciem ognia i osiąga pełną gotowość do pracy na 30 minut przed odpaleniem.

Wszystkie czynności wokół rakiety /wraz z usunięciem urządzeń pomocniczych/ ustalają na 3 minut przed wystrzeleniem rakiety.

Dywizjon rakiet "Corporal" posiada około 124 środków transportowych. Ogólna długość kolumny dywizjonu w marszu może dochodzić do 13-15 km, a tym ubezpieczenia 5-7 km i plutonu ogniowego - 2 km.

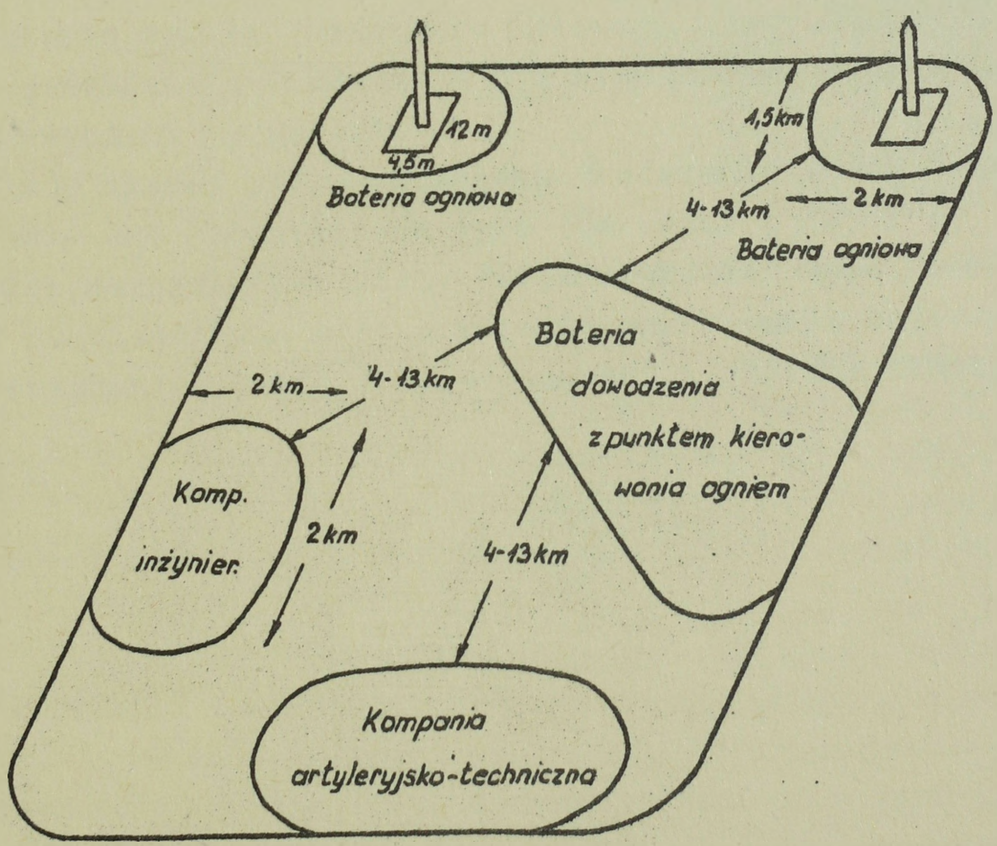
Średnia szybkość marszowa - 25 km/godz, terenowa - 10 km/godz. w dzień i 6 km/godz. w nocy.

Rakiety "Corporal" wypierane są stopniowo przez rakiety "Sergeant", które znacznie lepsze pod wieloma względami taktyczno-technicznymi.

Rakiety "Sergeant" mają nieco mniejsze wymiary, posiadają ruchomą wyrzutnię do odpalania rakiety z położenia pochylonego, a ponadto są niewrażliwe na zakłócenia dzięki bezwładnościowemu systemowi kierowania. Napęd na paliwo stale umożliwia szybsze przygotowanie do odpalania.

Można przyjąć, że zasady rozmieszczenia i funkcjonowanie baterii i dywizjonu rakiet "Sergeant" będą takie same jak dla rakiet "Corporal". Konkretnych danych na ten temat narazie brak.

W odróżnieniu od dotychczas omówionych rakiet rejon ugrupowania bojowego dywizjonu rakiet "Redstone" ma nowy element. W rejonie tym oprócz stanowiska dowodzenia grupy, dwóch baterii ogniowych i jednej sztabowej rozmieszczone są kompanie: inżynieryjna i artyleryjsko-techniczna.



Rys. nr 11. Rejon ugrupowania bojowego dywizjonu rakiet "Redstone".

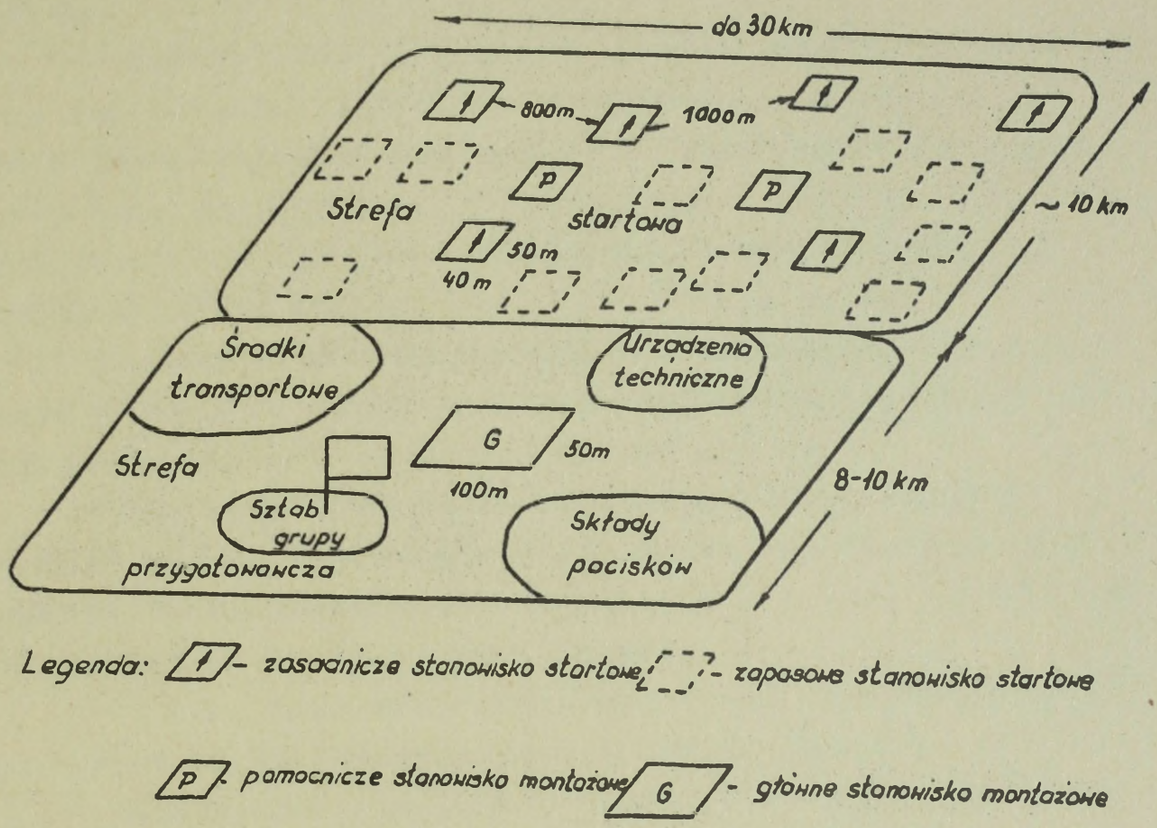
O baterii ogniowej i baterii dowodzenia nie wiele można powiedzieć. Baterie ogniowe posiadają dla odpalenia rakiet podstawy startowe o wymiarach 4,5 x 12 m. Montaż, tankowanie paliwem i ostateczne sprawdzenie rakiety odbywa się na stanowisku ogniowym. Na przygotowanie rakiety do odpalenia potrzeba 5 godz. od czasu przybycia baterii na stanowiska ogniowe, przy założeniu, że zostały one wcześniej przygotowane tak pod względem technicznym jak i geodezyjnym. Sama rakieta może mieć głowicę atomową lub termojądrową.

Kompania inżynieryjna zajmuje rejon o promieniu 1000 m przeważnie w terenie lesistym w pobliżu rzeki lub innego źródła wody, która jest potrzebna dla ochłodzenia aparatury służącej do otrzymania skroplonego tlenu.

Kompania artyleryjsko-techniczna rozmieszcza się w naturalnych ukryciach terenowych obok dobrych dróg. Kompania wyposażona jest w odpowiedni sprzęt dla montowania, tankowania i sprawdzenia rakiety na stanowisku ogniowym.

Baterie rakiet "Redstone" wykonują marsz samodzielnie. Pozostałe pododdziały przesuwają się niewielkimi kolumnami lub nawet pojedynczymi pojazdami.

Nieco więcej niż o rakietach "Redstone" można powiedzieć o rakietach skrzydlatych typu "Matador" i "Mace". Grupa rakiet skrzydlatych klasy "ziemia-ziemia" typu TM-61 "Matador" rozmieszczona jest w rejonie ugrupowania bojowego w dwóch strefach: strefie przygotowawczej i strefie startowej.



Legenda: 1 - zasadnicze stanowisko startowe, [ ] - zapasowe stanowisko startowe

P - pomocnicze stanowisko montażowe, G - główne stanowisko montażowe

Rys. nr 12. Rejon ugrupowania bojowego grupy rakiet skrzydlatych "Matador".

W strefie przygotowawczej montuje się i sprawdza rakiety na specjalnie w tym celu urządzonym placu o wymiarach 100x50 m. Ponadto w strefie przygotowawczej znajduje się skład części rakiet, stoiska dla wyrzutni dźwigów i samochodów. W tej strefie rozmieszcza się również sztab grupy rakiet.

W strefie startowej znajduje się sześć wyrzutni rakietowych na betonowych lub odpowiednio przygotowanych terenowych zasadniczych stanowiskach startowych, po 2-3 zapasowe stanowiska startowe, na każde zasadnicze stanowisko oraz pomocnicze betonowe stoiska /40 x 50 m/ dla zmontowanych rakiet i ukrycia dla składu osobowego.

Na przygotowanie rakiety do odpalania z wyrzutni potrzebna jest jedna godzina. W czasie przygotowania rakiety do odpalania obok wyrzutni znajdują się cztery cysterny z paliwem, dwa dźwigi, dwa-trzy samochody z agregatami elektrycznymi i wóz kierowania odpalaniem.

Naprowadzanie rakiet skrzydlatych "Matador" odbywa się przy pomocy hiperbolicznego systemu radionawigacyjnego lub systemu radiolokacyjnego typu AN/MSQ-1 względnie AN/MSQ-2.

W hiperbolicznym systemie radionawigacyjnym pracują cztery radiostacje. Natomiast w systemie radiolokacyjnym pracuje jedna stacja radiolokacyjna przelicznik elektronowy oraz inne urządzenia.
Całość aparatury systemu radiolokacyjnego zmontowana jest na dwóch samochodach.

Rakiety transportuje się rozmontowane na części, w rejonie ugrupowania bojowego transportuje się je w całości na wyrzutniach.

Dla bezpośredniej osłony rakiet skrzydlatych "Matador" przed uderzeniami z powietrza przydzielona jest artyleria przeciwlotnicza w ilości około trzech baterii małego kalibru na każdą eskadrę rakiet.

W roku 1960 rozpoczęto zamianę rakiety "Matador" nowym typem rakiet skrzydlatych - TM-76A "Mace".

Rozmieszczenie rakiet "Mace" w rejonie ugrupowania bojowego opiera się na tych samych zasadach co rakiety "Matador". Natomiast prace nad przygotowaniem rakiet do działań mają nieco inny przebieg w związku z lepszą konstrukcją samej rakiety.
Przewyższa ona rakietę "Matador" w tym, że może przenosić znacznie większy ładunek, ponadto składa się z mniejszej ilości części i ma napęd na paliwo stałe. Upraszcza to znacznie czynności przy obsłudze rakiety i sprowadza je do tego, że na głównym placu startu przygotowawczej jednostki montuje się oddzielnie dwie części rakiety, korpus i głowicę, które łączy się ze sobą na stanowisku startowym, co znacznie przyspiesza przebieg przygotowania rakiety do odpalenia.

Rakieta skrzydlata TM-76A "Mace" posiada autonomiczny system kierowania oparty na zasadzie porównania obrazu radiolokacyjnego terenu z ustawionym programowym obrazem wg trasy, po której winna lecieć rakieta. Dzięki temu rakieta może wykonać lot na małej wysokości.

Nowa wersja rakiety, oznacza przez TM-76B posiada autonomiczny bezwładnościowy system kierowania, nieczuły na zakłócenia. System ten jednak znacznie, bo ponad dwa - pięć razy zmniejsza dokładność trafienia w cel

Załącznik nr 5

Obliczenia prawdopodobieństw rażenia i uderzeniowych ilości samolotów myśliwsko-bombowych Su-7b.

Sposób obliczeń według teorii strzelania do celów naziemnych dla warunków wyszczególnionych w tabelach obliczeń.

Przykład obliczeń prawdopodobieństwa rażenia obiektu pojedynczym samolotem /w_p/ i uderzeniowej ilości samolotów /Nu/ dla rażenia obiektu z prawdopodobieństwem W=0,5 i W=0,8.
Atak na wyrzutnię z rakietą "Honest John" wykonuje samolot Su-7b, ostrzeliwując cel pociskami artyleryjskimi z dwóch działek NR-30.
Rozrzut rozpatrywany jest na płaszczyźnie równoległej do powierzchni ziemi. Srednia odległość strzelania D=1200 m. Kąt nurkowania $\lambda = 30^0$.
Czas prowadzenia ognia z dwóch działek t = 2 sek. Celownik - półautomatyczny ASP-5 z siatką nieruchomą, współczynnik do obliczeń dla tego celownika K=5. Wymiary celu /wyrzutni z rakietą/ 6 x 12 m. Atak wzdłuż dłuższego boku celu. Wyszkolenie pilota dobre. Srodek rozrzutu pokrywa się z punktem celowania i środkiem celu.

Rozwiązanie.

I. Prawdopodobieństwo rażenia obiektu pojedynczym samolotem

/Wp/ oblicza się w kolejności jak niżej.

1. Uchylenie prawdopodobne określa się wg wzorów:
   - uchylenie wzdłuż /na donośność/

$$E_z = \frac{K \cdot D}{1000 \operatorname{Sin} \lambda}$$

   - uchylenie w poprzek /w kierunku/

$$E_x = \frac{K \cdot D}{1000}$$

gdzie: K = 5 - współczynnik zależy w głównej mierze od środka rażenia i stosowanego celownika;
D - średnia odległość strzelania w m;
λ - kąt nurkowania w stopniach

Podstawiając przyjęte wyżej dane otrzymuje się wielkości uchyleń prawdopodobnych:

$$E_a = \frac{K \cdot D}{1000 \cdot \sin \lambda} = \frac{5 \cdot 1200}{1000 \cdot \sin 30^0} = 12 \text{ m.}$$

$$E_x = \frac{K \cdot D}{1000} = \frac{5 \cdot 1200}{1000} = 6 \text{ m.}$$

2. Prawdopodobieństwo trafienia w cel /prostokąt/ dla jednego wystrzału określa się z tabeli wartości zredukowanej funkcji $P\ /x/$ [x], stosując wzór:

$$P = p\ /x_1/ \cdot p\ /x_2/$$

gdzie: $p\ /x_1/$ - prawdopodobieństwo trafienia w pas równy szerokości celu równoległy do kierunku strzelania;

$p\ /x_2/$ - prawdopodobieństwo trafienia w pas równy długości celu prostopadły do kierunku strzelania

$x_1 = \frac{a}{E_x}$ - wielkość wyrażająca połowę szerokości celu w uchyleniach prawdopodobnych;

$x_2 = \frac{a}{E_z}$ - wielkość wyrażająca połowę długości celu w uchyleniach prawdpodobnych.

Dla warunków danego przykładu poszczególne wartości równają się:

$$x_1 = \frac{a}{E_x} = \frac{3}{6} = 0,5 \qquad p\ /x_1/ = p\ /0,5/ = 0,2641$$

$$x_2 = \frac{a}{E_z} = \frac{6}{12} = 0,5 \qquad p\ /x_2/ = p\ /0,5/ = 0,2641$$

$$P = p\ /x_1/ \cdot p\ /x_2/ = 0,2641 \cdot 0,2641 = 0,07$$

$$\underline{P = 0,07}$$

---

x/ Ppłk dypl. S. Pawłowski - "Tabele i wykresy do strzelania powietrznego", wyd. ASG, 1962 r. Tabela 9.

3. Średnią konieczną ilość trafienia dla rażenia celu przy strzelaniu z broni jednego kalibru i jednakowej szybkostrzelności określa się z tabeli nr 2 /w tekście rozprawy/.
Dla działek NR-30 przy strzelaniu do wyrzutni z rakietą "Moment John" = W=5,0

4. Ogólną ilość wystrzałów w serii określa się wg wzoru:

$$n = \frac{T}{60} \cdot k \cdot t$$

gdzie: T - szybkostrzelność jednego działka w wystrz./min.
k - ilość działek
t - czas trwania serii w sek
Dla rozpatrywanych warunków:

$$n = \frac{T}{60} \cdot k \cdot t = \frac{850-1000}{60} \cdot 2 \cdot 2 = \frac{900}{60} \cdot 4$$

= 60 wystrz.

5. Prawdopodobieństwo rażenia celu serią wystrzałów określa się wg wzoru:

$$W = a \cdot W_p + /1 - a/ \; W_r$$

gdzie: a = współczynnik[x/], zależny od wartości μ i M_1
μ = miernik zależności wystrzałów zależny jest od długości serii i dla serii t = 2 sek. = 0,5
M_1 - współczynnik określa się wg wzoru

$$M_1 = \frac{n \cdot P}{W}$$

dla ustalonych wyżej wartości

$$M_1 = \frac{60 \cdot 0,07}{5} = 0,84$$

dla μ = 0,5 i M_1 = 0,84 a = 0,22

---

x/ Tamże, tabela 12

W_N - prawdopodobieństwo rażenia celu niezależnymi wystrzałami zależy od wartości $M_1 = x$ [x/] i określa się wg wzoru:

$$W_N = f(M_1) = f(x)$$

Dla $M_1 = 0,84$ prawdopodobieństwo rażenia celu niezależnymi wystrzałami $W_N = 0,569$.

W_y - prawdopodobieństwo rażenia celu funkcjonalnie zależnymi wystrzałami zależy od wartości p i $x = \frac{n}{w}$ [x/] i określa się wg wzoru

$$W_F = p \cdot f\left(\frac{n}{w}\right) \; ; \quad f\left(\frac{n}{w}\right) = f(x)$$

jeśli $\frac{n}{w} \geq 5$ to $f\left(\frac{n}{w}\right) = 1$, wówczas

$$W_F = p \cdot 1 = p$$

Dla $\left(\frac{n}{w}\right) = \left(\frac{60}{5}\right)$ prawdopodobieństwo rażenia celu funkcjonalnie zależnymi wystrzałami wynosi $W_F = 0,07$

Ostatecznie dla warunków przykładu prawdopodobieństwo rażenia celu serią wystrzałów przez pojedynczy samolot W_p wynosi:

$$W_p = a \cdot W_N + (1-a) \; W_F = 0,92 \cdot 0,569 + (1-0,92) \cdot 0,07 =$$

$$= 0,92 \cdot 0,569 + 0,08 \cdot 0,07 = 0,53.$$

Prawdopodobieństwo niezestrzelenia samoloty myśliwsko-bombowego podczas atakowania z półpętli wynosi $1 - W_z = 0,79$

Stąd prawdopodobieństwo rażenia przez samolot myśliwsko-bombowy z uwzględnieniem przeciwdziałania artylerii przeciwlotniczej równa się

$$W_{ip} = W_p (1-W_z)$$

$$= 0,53 \cdot 0,79$$

$$= 0,42$$

---

x/ Tamże, tabela 11

II. Uderzeniowa ilość samolotów N_u przy $W_{1p} = 0,42$ dla rażenia wyrzutni z rakietą "Honest John" z prawdopodobieństwem W=0,5 i W=0,8 oblicza się wg wzoru:

$$N_u = \frac{\ln /1-W/}{\ln /1-W_{1p}/}$$

1. Dla $W_{1p} = 0,42$ i W=0,5:

$$N_u = \frac{\ln /1-0,5/}{\ln /1-0,42/} = \frac{\ln 0,5}{\ln 0,58}$$

Według tablic logarytmów naturalnych x/ ustala się wartości powyższych logarytmów:

$\ln 0,5 = \ln /5.10^{-1}/ = 1,6094 - 2,3026 = -0,6932.$

$\ln 0,58 = \ln /5,8.10^{-1}/ = 1,7579 - 2,3026 = -0,5447.$

Stąd:

$$N_u = \frac{-0,6932}{-0,5447} = 1,3$$

2. Dla $W_1 = 0,42$ i W=0,8:

$$N_u = \frac{\ln /1-0,8/}{\ln /1-0,42/} = \frac{\ln 0,2}{\ln 0,58} = \frac{-1,6094}{-0,5447} = 2,9$$

Dla rażenia wyrzutni z rakietą "Honest John" z prawdopodobieństwem W=0,5 w ataku z półpętli w warunkach przeciwdziałania artylerii przeciwlotniczej potrzeba
$N_u = 1,3$ S_u = 7b, a z prawdopodobieństwem W=0,8
$N_u = 2,9$ Su=7b.

Uderzeniową ilość samolotów N_u wygodniej jest określać graficznie. Służy do tego celu wykres zawarty w treści rozdziału II rozprawy.

---

x/ M.Ja. Wygodskij. - Sprawocznik po wyższej matematykie. Fizmatgiz. 1961 r. Tablicy. Naturalnyje logaritmy str. 751-755.

Obliczenia prawdopodobieństw rażenia i uderzeniowych ilości samolotów Su-7b

dla rażenia wrażliwych elementów broni rakietowej pociskami artyleryjskimi /działka NR-30/

Lp.	Obiekt	wym. celu m	D		K	E_x	E_z	X_1	X_2	$P/X_1/$	$P/X_2/$	p	n	w	u	M_1	a	W_N	W_F	W_p	$1-W_z$	W_{ip}	Nu	
																							W=0,5	W=0,8
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
1	Wyrzutnia z rakietą "Honest John" lub "Lacrosse"	6x12	1000	10	5	5	29	0,6	0,21	0,314	0,113	0,035	60	5	0,5	0,42	0,95	0,343	0,035	0,41	0,77	0,32	1,8	4,1
			1200	20	5	6	17	0,5	0,35	0,265	0,187	0,050	60	5	0,5	0,60	0,93	0,451	0,050	0,42	0,81	0,34	1,6	3,8
			1500	30	5	7,5	15	0,4	0,4	0,213	0,213	0,045	60	5	0,5	0,54	0,94	0,417	0,045	0,39	0,76	0,30	1,9	4,5
			1700	60	5	8,5	9,8	0,35	0,61	0,187	0,319	0,059	60	5	0,5	0,71	0,92	0,508	0,059	0,48	0,72	0,35	1,6	3,8
			1700	60	5	8,5	9,8	0,35	0,61	0,187	0,319	0,059	60	5	0,5	0,71	0,92	0,508	0,059	0,48	0,79	0,38	1,4	3,3
2	Wyrzutnia z rakietą "Corporal" lub "Sergeant"	3x12	1000	10	5	5	29	0,3	0,21	0,160	0,113	0,018	60	4	0,5	0,27	0,96	0,237	0,018	0,23	0,77	0,18	3,3	7,7
			1200	20	5	6	17	0,25	0,35	0,134	0,187	0,025	60	4	0,5	0,38	0,95	0,316	0,025	0,30	0,81	0,24	2,6	6,0
			1500	30	5	7,5	15	0,2	0,4	0,107	0,213	0,023	60	4	0,5	0,34	0,96	0,288	0,023	0,28	0,76	0,21	2,9	6,7
			1700	60	5	8,5	9,8	0,18	0,61	0,097	0,319	0,031	60	4	0,5	0,47	0,95	0,375	0,031	0,36	0,72	0,26	2,3	5,3
			1700	60	5	8,5	9,8	0,18	0,61	0,097	0,319	0,031	60	4	0,5	0,47	0,95	0,375	0,031	0,36	0,79	0,28	2,1	4,9
3	Rakieta typu "Redstone"	1,5x18	1000	10	5	5	29	0,15	0,31	0,081	0,166	0,013	60	1	0,5	0,78	0,92	0,542	0,013	0,50	0,77	0,38	1,4	3,3
			1200	20	5	6	17	0,12	0,53	0,065	0,279	0,018	60	1	0,5	1,07	0,91	0,657	0,018	0,60	0,81	0,49	1,0	2,4
			1500	30	5	7,5	15	0,10	0,60	0,054	0,314	0,017	60	1	0,5	1,02	0,91	0,539	0,017	0,58	0,76	0,44	1,2	2,8
			1700	60	5	8,5	9,8	0,09	0,92	0,048	0,465	0,022	60	1	0,5	1,32	0,90	0,733	0,022	0,66	0,72	0,47	1,1	2,5
			1700	60	5	8,5	9,8	0,09	0,92	0,048	0,465	0,022	60	1	0,5	1,32	0,90	0,733	0,022	0,66	0,79	0,52	0,9	2,2
4	Wyrzutnia z rakietą "Matador" lub "Mace"	8x12	1000	10	5	5	29	0,80	0,21	0,411	0,113	0,046	60	7	0,5	0,39	0,95	0,323	0,046	0,31	0,77	0,24	2,6	6,0
			1200	20	5	6	17	0,67	0,35	0,349	0,187	0,065	60	7	0,5	0,56	0,93	0,429	0,065	0,40	0,81	0,32	1,8	4,1
			1500	30	5	7,5	15	0,53	0,40	0,279	0,213	0,059	60	7	0,5	0,50	0,94	0,394	0,059	0,37	0,76	0,28	2,1	4,9
			1700	60	5	8,5	9,8	0,42	0,60	0,223	0,314	0,070	60	7	0,5	0,52	0,93	0,406	0,070	0,38	0,72	0,27	2,2	5,1
			1700	60	5	8,5	9,8	0,42	0,60	0,223	0,314	0,070	60	7	0,5	0,52	0,93	0,406	0,070	0,38	0,79	0,30	1,9	4,5
5	Samochód	6x7	1000	10	5	5	29	0,6	0,12	0,314	0,065	0,020	60	2,5	0,5	0,48	0,95	0,381	0,020	0,36	0,77	0,29	2,0	4,7
			1200	20	5	6	17	0,5	0,21	0,265	0,113	0,030	60	2,5	0,5	0,72	0,92	0,513	0,030	0,47	0,81	0,38	1,4	3,3
			1500	30	5	7,5	15	0,4	0,23	0,213	0,123	0,026	60	2,5	0,5	0,62	0,93	0,462	0,026	0,43	0,76	0,33	1,7	4,0
			1700	60	5	8,5	9,8	0,35	0,36	0,187	0,192	0,036	60	2,5	0,5	0,86	0,92	0,577	0,036	0,53	0,72	0,38	1,4	3,3
			1700	60	5	8,5	9,8	0,35	0,36	0,187	0,192	0,036	60	2,5	0,5	0,86	0,92	0,577	0,036	0,53	0,79	0,42	1,3	3,0
6	Antena stacji radiolok.	6x8	1000	10	5	5	29	0,6	0,14	0,314	0,075	0,023	60	3,4	0,5	0,41	0,95	0,336	0,023	0,32	0,77	0,25	2,4	5,6
			1200	20	5	6	17	0,5	0,24	0,265	0,129	0,034	60	3,4	0,5	0,60	0,93	0,451	0,034	0,42	0,81	0,34	1,6	3,8
			1500	30	5	7,5	15	0,4	0,27	0,213	0,145	0,031	60	3,4	0,5	0,55	0,93	0,423	0,031	0,39	0,76	0,30	1,9	4,5
			1700	60	5	8,5	9,8	0,35	0,41	0,187	0,218	0,041	60	3,4	0,5	0,72	0,92	0,513	0,041	0,47	0,72	0,34	1,6	3,8
			1700	60	5	8,5	9,8	0,35	0,41	0,187	0,218	0,041	60	3,4	0,5	0,72	0,92	0,513	0,041	0,47	0,79	0,37	1,5	3,5

Obliczenia prawdopodobieństw rażenia i uderzeniowych ilości samolotów Su-7b

dla rażenia wrażliwych elementów broni rakietowej niekierowanymi rakietami lotniczymi S-5

Lp.	Obiekt	wym. celu m	D		K	Σ_x	Σ_z	X_1	X_2	P/X_1	P/X_2	P	n	w	u	W_1	a	W_W	W_p	W_p	$1-W_z$	W_{ip}	Nu W=0,5	Nu W=0,8
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
1	Wyrzutnia z rakietą "Honest John" lub "Lacrosse"	6x12	1100	10	6	6,6	38,0	0,45	0,16	0,239	0,086	0,021	64	4,2	0,60	0,32	0,91	0,274	0,021	0,25	0,77	0,19	3,3	7,7
			1300	20	6	7,8	23,0	0,38	0,26	0,202	0,139	0,028	64	4,2	0,60	0,43	0,90	0,350	0,028	0,32	0,81	0,26	2,3	5,3
			1500	30	6	9,0	18,0	0,33	0,33	0,176	0,176	0,031	64	4,2	0,60	0,47	0,89	0,375	0,031	0,33	0,76	0,25	2,4	5,6
			1800	60	6	10,8	12,5	0,28	0,48	0,150	0,254	0,038	64	4,2	0,60	0,58	0,88	0,440	0,038	0,39	0,72	0,28	2,1	4,9
			1800	60	6	10,8	12,5	0,28	0,48	0,150	0,254	0,038	64	4,2	0,60	0,58	0,88	0,440	0,038	0,39	0,79	0,31	1,9	4,3
2	Wyrzutnia z rakietą "Corporal" lub "Sergeant"	8x12	1100	10	6	6,6	38,0	0,23	0,16	0,123	0,086	0,011	64	3,2	0,60	0,22	0,93	0,198	0,011	0,18	0,77	0,14	4,6	10,7
			1300	20	6	7,8	23,0	0,19	0,26	0,102	0,139	0,014	64	3,2	0,60	0,28	0,92	0,244	0,014	0,22	0,81	0,18	3,5	8,1
			1500	30	6	9,0	18,0	0,17	0,33	0,091	0,176	0,015	64	3,2	0,60	0,30	0,91	0,259	0,015	0,24	0,76	0,18	3,5	8,1
			1800	60	6	10,8	12,5	0,14	0,48	0,075	0,254	0,019	64	3,2	0,60	0,38	0,90	0,316	0,019	0,29	0,72	0,21	2,9	6,7
			1800	60	6	10,8	12,5	0,14	0,48	0,075	0,254	0,019	64	3,2	0,60	0,38	0,90	0,316	0,019	0,29	0,79	0,23	2,6	6,1
3	Rakieta typu "Redstone"	1,5x18	1100	10	6	6,6	38,0	0,11	0,24	0,059	0,129	0,007	64	1	0,65	0,45	0,90	0,362	0,007	0,33	0,77	0,25	2,4	5,6
			1300	20	6	7,8	23,0	0,09	0,39	0,048	0,207	0,010	64	1	0,60	0,64	0,88	0,473	0,010	0,42	0,81	0,34	1,6	3,8
			1500	30	6	9,0	18,0	0,08	0,50	0,043	0,265	0,011	64	1	0,60	0,70	0,87	0,503	0,011	0,44	0,78	0,33	1,7	4,0
			1800	60	6	10,8	12,5	0,07	0,72	0,038	0,373	0,014	64	1	0,60	0,90	0,86	0,598	0,014	0,51	0,72	0,37	1,5	3,5
			1800	60	6	10,8	12,5	0,07	0,72	0,038	0,373	0,014	64	1	0,60	0,90	0,86	0,598	0,014	0,51	0,72	0,40	1,4	3,2
4	Wyrzutnia z rakietą "Matador" lub "Mace"	8x12	1100	10	6	6,6	38,0	0,60	0,16	0,314	0,086	0,027	64	5,3	0,60	0,33	0,91	0,231	0,027	0,26	0,77	0,90	3,1	7,2
			1300	20	6	7,8	23,0	0,51	0,26	0,269	0,139	0,037	64	5,3	0,60	0,45	0,90	0,362	0,037	0,33	0,81	0,27	2,1	5,1
			1500	30	6	9,0	18,0	0,44	0,33	0,233	0,176	0,041	64	5,3	0,60	0,50	0,89	0,394	0,041	0,36	0,76	0,27	2,2	5,1
			1800	60	6	10,8	12,5	0,37	0,48	0,197	0,254	0,050	64	5,3	0,60	0,60	0,88	0,451	0,050	0,41	0,72	0,30	1,9	4,5
			1800	60	6	10,8	12,5	0,37	0,48	0,197	0,254	0,050	64	5,3	0,60	0,60	0,88	0,451	0,50	0,41	0,79	0,32	1,8	4,1
5	Samochód	6x7	1100	10	6	6,6	38,0	0,45	0,09	0,239	0,048	0,011	64	1,9	0,60	0,37	0,90	0,309	0,011	0,28	0,77	0,22	2,8	6,5
			1300	20	6	7,8	23,0	0,38	0,15	0,202	0,081	0,016	64	1,9	0,60	0,54	0,89	0,417	0,016	0,37	0,81	0,30	1,9	4,5
			1500	30	6	9,0	18,0	0,33	0,20	0,176	0,107	0,019	64	1,9	0,60	0,64	0,88	0,473	0,019	0,42	0,76	0,32	1,8	4,1
			1800	60	6	10,8	12,5	0,28	0,28	0,150	0,150	0,023	64	1,9	0,60	0,78	0,87	0,542	0,023	0,47	0,72	0,34	1,6	3,8
			1800	60	6	10,8	12,5	0,28	0,28	0,150	0,150	0,023	64	1,9	0,60	0,78	0,87	0,542	0,023	0,47	0,79	0,37	1,5	3,5
6	Antena stacji radiolok.	6x8	1100	10	6	6,6	38,0	0,45	0,11	0,239	0,089	0,014	64	2,2	0,60	0,41	0,90	0,336	0,014	0,30	0,77	0,23	2,6	6,1
			1300	20	6	7,8	23,0	0,36	0,17	0,202	0,091	0,018	64	2,2	0,60	0,52	0,89	0,406	0,118	0,36	0,81	0,29	2,0	4,7
			1500	30	6	9,0	18,0	0,33	0,22	0,176	0,118	0,021	64	2,2	0,60	0,61	0,88	0,457	0,021	0,40	0,76	0,30	1,9	4,5
			1800	60	6	10,8	12,5	0,28	0,32	0,150	0,171	0,026	64	2,2	0,60	0,76	0,87	0,532	0,026	0,46	0,72	0,33	1,7	4,0
			1800	60	6	10,8	12,5	0,28	0,32	0,150	0,171	0,026	64	2,2	0,60	0,76	0,87	0,532	0,026	0,46	0,79	0,36	1,5	3,6

Obliczenia prawdopodobieństw rażenia i uderzeniowych ilości samolotów Su-7b
dla rażenia wrażliwych elementów broni rakietowej niekierowanymi rakietami lotniczymi S-3k

Lp.	Obiekt	Wym. celu m	D		K	E_x	E_z	X_1	X_2	$P/X_1/$	$P/X_2/$	p	n	w	u	M_1	a	W_N	W_P	W_p	$1-W_z$	W_{ip}	M_m	
																							w=0,5	w=0,8
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
1	Wyrzutnia z rakietą "Honest John" lub "Lacrosse"	6x12	1100	10	7	7,7	44,5	0,39	0,14	0,207	0,075	0,016	28	1,5	0,50	0,30	0,96	0,259	0,016	0,25	0,77	0,19	3,3	7,7
			1300	20	7	9,1	26,4	0,33	0,23	0,176	0,123	0,022	28	1,5	0,50	0,41	0,95	0,336	0,022	0,32	0,81	0,26	2,3	5,3
			1500	30	7	10,5	21,0	0,29	0,29	0,155	0,155	0,024	28	1,5	0,50	0,45	0,95	0,362	0,024	0,34	0,76	0,26	2,3	5,3
			1800	60	7	12,6	14,5	0,24	0,42	0,129	0,223	0,029	28	1,5	0,50	0,54	0,93	0,417	0,029	0,39	0,72	0,28	2,1	4,9
			1800	60	7	12,6	14,5	0,24	0,42	0,129	0,223	0,029	28	1,5	0,50	0,54	0,93	0,417	0,029	0,39	0,79	0,31	1,9	4,3
2	Wyrzutnia z rakietą "Corporal" lub "Sergeant"	3x12	1100	10	7	7,7	44,5	0,20	0,14	0,107	0,075	0,008	28	1,5	0,50	0,15	0,98	0,139	0,008	0,14	0,77	0,11	5,8	13,4
			1300	20	7	9,1	26,4	0,17	0,23	0,091	0,123	0,011	28	1,5	0,50	0,20	0,97	0,181	0,011	0,18	0,81	0,14	4,6	10,7
			1500	30	7	10,5	21,0	0,14	0,29	0,075	0,155	0,012	28	1,5	0,50	0,22	0,97	0,198	0,012	0,19	0,76	0,14	4,6	10,7
			1800	60	7	12,6	14,5	0,12	0,42	0,065	0,223	0,015	28	1,5	0,50	0,28	0,97	0,244	0,015	0,24	0,72	0,17	3,6	8,6
			1800	60	7	12,6	14,5	0,12	0,42	0,065	0,223	0,015	28	1,5	0,50	0,28	0,97	0,244	0,015	0,24	0,79	0,19	3,3	7,7
3	Rakieta typu "Redstone"	1,5x18	1100	10	7	7,7	44,5	0,10	0,20	0,054	0,107	0,006	28	1,0	0,50	0,17	0,97	0,156	0,006	0,16	0,77	0,12	5,3	12,4
			1300	20	7	9,1	26,4	0,08	0,34	0,043	0,181	0,008	28	1,0	0,50	0,22	0,97	0,198	0,008	0,19	0,81	0,15	4,3	10,0
			1500	30	7	10,5	21,0	0,07	0,43	0,038	0,228	0,009	28	1,0	0,50	0,25	0,97	0,221	0,009	0,21	0,76	0,16	4,0	9,4
			1800	60	7	12,6	14,5	0,06	0,62	0,032	0,324	0,010	28	1,0	0,50	0,28	0,97	0,244	0,010	0,24	0,72	0,17	3,6	8,6
			1800	60	7	12,6	14,5	0,06	0,62	0,032	0,324	0,010	28	1,0	0,50	0,28	0,97	0,244	0,010	0,24	0,79	0,19	3,3	7,7
4	Wyrzutnia z rakietą "Matador" lub "Mace"	8x12	1100	10	7	7,7	44,5	0,52	0,14	0,274	0,075	0,021	28	2	0,50	0,29	0,96	0,252	0,021	0,24	0,77	0,18	3,5	8,1
			1300	20	7	9,1	26,4	0,44	0,23	0,233	0,123	0,029	28	2	0,50	0,41	0,95	0,336	0,029	0,32	0,81	0,26	2,3	5,3
			1500	30	7	10,5	21,0	0,38	0,29	0,202	0,155	0,031	28	2	0,50	0,43	0,95	0,350	0,031	0,33	0,76	0,25	2,4	5,6
			1800	60	7	12,6	14,5	0,32	0,42	0,171	0,223	0,038	28	2	0,50	0,53	0,94	0,411	0,038	0,39	0,72	0,28	2,1	4,9
			1800	60	7	12,6	14,5	0,32	0,42	0,171	0,223	0,038	28	2	0,50	0,53	0,94	0,411	0,038	0,39	0,79	0,31	1,9	4,3
5	Samochód	6x7	1100	10	7	7,7	44,5	0,39	0,08	0,207	0,043	0,009	28	1	0,50	0,25	0,97	0,221	0,009	0,22	0,77	0,17	3,6	8,6
			1300	20	7	9,1	26,4	0,33	0,13	0,176	0,070	0,012	28	1	0,50	0,34	0,96	0,288	0,012	0,28	0,81	0,25	2,4	5,6
			1500	30	7	10,5	21,0	0,29	0,17	0,155	0,091	0,014	28	1	0,50	0,39	0,95	0,323	0,014	0,31	0,76	0,24	2,6	6,0
			1800	60	7	12,6	14,5	0,24	0,24	0,129	0,129	0,017	28	1	0,50	0,48	0,94	0,381	0,017	0,36	0,72	0,26	2,3	5,3
			1800	60	7	12,6	14,5	0,24	0,24	0,129	0,129	0,017	28	1	0,50	0,48	0,94	0,381	0,017	0,36	0,79	0,28	2,1	4,9
6	Antena stacji radiolok.	6x8	1100	10	7	7,7	44,5	0,39	0,09	0,207	0,048	0,010	28	1	0,50	0,28	0,96	0,244	0,010	0,23	0,77	0,18	3,3	7,7
			1300	20	7	9,1	26,4	0,33	0,15	0,176	0,081	0,014	28	1	0,50	0,39	0,95	0,323	0,014	0,31	0,81	0,25	2,4	5,6
			1500	30	7	10,5	21,0	0,29	0,19	0,155	0,102	0,016	28	1	0,50	0,45	0,95	0,362	0,016	0,34	0,76	0,26	2,3	5,3
			1800	60	7	12,6	14,5	0,24	0,28	0,129	0,150	0,019	28	1	0,50	0,53	0,94	0,411	0,019	0,39	0,72	0,28	2,1	4,9
			1800	60	7	12,6	14,5	0,24	0,28	0,129	0,150	0,019	28	1	0,50	0,53	0,94	0,411	0,019	0,39	0,79	0,31	1,8	4,3

Obliczenia prawdopodobieństw rażenia i uderzeniowych ilości samolotów Su-7b

dla rażenia wrażliwych elementów broni rakietowej niekierowanymi rakietami lotniczymi S-24

Lp.	Obiekt	wym. celu m	D		K	E_x	E_z	X_1	X_2	$P/X_1/$	$P/X_2/$	p	n	w	u	M_1	a	W_N	W_F	W_p	$1-W_z$	W_{ip}	Nu	
																							w=0,5	w=0,8
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
1	Wyrzutnia z rakietą "Honest John" lub "Lacrosse"	6x12	1700	30	8	13,6	27,2	0,59	0,40	0,309	0,213	0,066	4	1	0,75	0,26	0,80	0,229	0,066	0,19	0,76	0,14	4,6	10,7
			2100	60	8	16,8	19,3	0,48	0,57	0,254	0,299	0,076	4	1	0,75	0,30	0,80	0,259	0,076	0,23	0,72	0,17	3,6	8,6
			2100	60	8	16,8	19,3	0,48	0,57	0,254	0,299	0,076	4	1	0,75	0,30	0,80	0,259	0,076	0,23	0,79	0,18	3,3	7,7
2	Wyrzutnia z rakietą "Corporal" lub "Sergeant"	3x12	1700	30	8	13,6	27,2	0,48	0,40	0,254	0,213	0,054	4	1	0,75	0,22	0,82	0,198	0,054	0,17	0,76	0,13	4,9	11,5
			2100	60	8	16,8	19,3	0,39	0,57	0,207	0,299	0,062	4	1	0,75	0,25	0,81	0,221	0,062	0,19	0,72	0,14	4,6	10,7
			2100	60	8	16,8	19,3	0,39	0,57	0,207	0,299	0,062	4	1	0,75	0,25	0,81	0,221	1,062	0,19	0,79	0,15	4,3	10,0
3	Rakieta typu "Redstone"	1,5x18	1700	30	8	13,6	27,2	0,42	0,52	0,223	0,274	0,061	4	1	0,75	0,24	0,81	0,213	0,061	0,18	0,76	0,15	4,3	10,0
			2100	60	8	16,8	19,3	0,34	0,72	0,181	0,373	0,068	4	1	0,75	0,27	0,80	0,237	0,068	0,20	0,72	0,14	4,6	10,7
			2100	60	8	16,8	19,3	0,34	0,72	0,181	0,373	0,068	4	1	0,75	0,27	0,80	0,237	0,068	0,20	0,79	0,16	4,0	9, 4
4	Wyrzutnia z rakietą "Matador" lub "Mace"	8x12	1700	30	8	13,6	27,2	0,66	0,40	0,344	0,213	0,073	4	1	0,75	0,29	0,80	0,252	0,073	0,21	0,76	0,16	4,0	9,4
			2100	60	8	16,8	19,3	0,53	0,57	0,279	0,299	0,083	4	1	0,75	0,33	0,79	0,281	0,083	0,24	0,72	0,17	3,6	8,6
			2100	60	8	16,8	19,3	0,53	0,57	0,279	0,299	0,083	4	1	0,75	0,33	0,79	0,281	0,083	0,24	0,79	0,19	3,3	7,7
5	Samochód	6x7	1700	30	8	13,6	27,2	0,59	0,31	0,309	0,166	0,051	4	1	0,75	0,20	0,82	0,181	0,051	0,16	0,76	0,12	5,3	12,4
			2100	60	8	16,8	19,3	0,48	0,44	0,254	0,233	0,059	4	1	0,75	0,24	0,81	0,213	0,059	0,18	0,72	0,13	4,9	11,5
			2100	60	8	16,8	19,3	0,48	0,44	0,254	0,233	0,059	4	1	0,75	0,24	0,81	0,213	0,059	0,18	0,79	0,14	4,6	10,7
6	Antena stacji radiolok.	6x8	1700	30	8	13,6	27,2	0,59	0,33	0,309	0,176	0,054	4	1	0,75	0,22	0,82	0,198	0,054	0,17	0,76	0,13	6,9	11,5
			2100	60	8	16,8	19,3	0,48	0,47	0,254	0,249	0,063	4	1	0,75	0,25	0,81	0,221	0,063	0,19	0,72	0,14	4,6	10,7
			2100	60	8	16,8	19,3	0,48	0,47	0,254	0,249	0,063	4	1	0,75	0,25	0,81	0,221	0,063	0,19	0,79	0,15	4,3	10,0

Obliczenia uderzeniowych ilości samolotów myśliwsko-bombowych Su-7b
dla rażenia wrażliwych elementów broni rakietowej pociskami artyleryjskimi
i rakietami łącznie /w dwóch atakach/

Obiekt uderzenia	Środki rażenia: NR - 30 i NRL S-2			NR - 30 i NRL S-3k					
	Wip_1	Wip_2	W_u	W_n W=0,5	W_n W=0,8	Wip_1	Wip_2	W_u	W_n W=0,5	W_n W=0,8
Wyrzutnia z rakietą "Honest John" lub "Lacrosse"	0,38	0,31	0,57	0,8	1,9	0,38	0,31	0,57	0,8	1,9
Wyrzutnia z rakietą "Corporal" lub "Sergeant"	0,28	0,23	0,45	1,2	2,7	0,28	0,19	0,42	1,3	3,0
Rakieta typu "Redstone"	0,52	0,40	0,71	0,6	1,3	0,52	0,19	0,61	0,7	1,7
Wyrzutnia z rakietą "Matador" lub "Mace"	0,30	0,32	0,52	0,9	2,2	0,30	0,31	0,52	0,9	2,2
Samochód	0,42	0,37	0,61	0,7	1,7	0,42	0,28	0,58	0,8	1,8
Antena stacji radiolokacyjnej	0,37	0,36	0,60	0,7	1,7	0,37	0,31	0,56	0,8	2,0

Załącznik nr 4

Obliczenia prawdopodobieństw przelotu Su-7b dla różnych wysokości lotu w warunkach przeciwdziałania rakiet "Hawk" i artylerii obrony powietrznej na głębokość rozmieszczenia różnych typów operacyjno-taktycznych rakiet.

Sposób obliczeń. Według wzoru

$$P_{rak/art} = e^{-1,9\left\{ max \cdot \alpha \cdot W_r \cdot f(D) \cdot B \right\}}$$

ustala się lub oblicza wartości występujące w wykładniku potęgi. Następnie oblicza się wartość wykładnika potęgowego. Z kolei przez logarytmowanie wyznacza się wielkość szukanego prawdopodobieństwa.

Przykład obliczania prawdopodobieństwa przelotu dla pary Su-7b (φ_2) w warunkach przeciwdziałania rakiet "Hawk" dla wysokości 300 m na głębokość rozmieszczenia rakiet typu "Corporal" i "Sergeant" (D=50 km).

Rozwiązanie

1. Wartości występujące w wykładniku potęgowym równają się:
   - szerokość strefy ostrzału baterii rakiet "Hawk" na wysokości 300 m $= 1,9 \left\{ max = 22,5 \right.$
   - prawdopodobieństwo wykrycia samolotów myśliwsko-bombowych na wysokości 300 m $\alpha = 0,5$;
   - prawdopodobieństwo rażenia samolotów myśliwsko-bombowych przez baterię "Hawk" $W_r = 0,8$;
   - ilość baterii rakiet "Hawk" do głębokości 50 km w pasie szerokości 1 km $f(D) = 0,067$.
   - współczynnik uwzględniający wpływ składu i ugrupowania samolotów, ich prędkość oraz cykliczność strzelania baterii:

$$B = \frac{T_c = \frac{L_d}{V}}{n \cdot T_c}$$

T_c = 90 sek /dla baterii rakiet "Hawk"/

L_d = 200 m /wariant 1 rys. nr 8/

V = 300 m/sek.

N = 2

stąd:

$$B_2 = \frac{90 + \frac{200}{500}}{2 \cdot 90} = 0,5$$

B_2 = dla pary Su-Tb.

2. Wartość wykładnika potęgowego F_2 wynosi:

$$F_2 = -22,5 \cdot 0,5 \cdot 0,8 \cdot 0,067 \cdot 0,3 = -0,30$$

3. Prawdopodobieństwo przelotu pary Su-Tb dla przyjętych warunków wynosi:

$$Q_2 = e^{-0,30}$$

logarytmując stronami otrzymujemy

$$\ln Q_2 = -0,30 \ln e \quad \text{ponieważ } \ln e = 1$$

stąd:

$$\ln Q_2 = -0,30.$$

Dla ustalenia Q_2 według jego logarytmu naturalnego należy wykorzystać tablice $\ln$ x/.

Tablice zawierają tylko dodatnie logarytmy naturalne, dlatego otrzymany wyżej logarytm należy przekształcić następująco:

$$\ln Q_2 = -0,3 = 2,0026 - 2,3026.$$

Z tablic odczytujemy:
- logarytmowi 2,0026 odpowiada liczba 7,41
- logarytmowi 2,3026 odpowiada liczba 10, stąd logarytmowi - 2,3026 odpowiada liczba 10^{-1}

Zatem liczbą logarytmowaną jest

$$Q_2 = 7,41 \cdot 10^{-1} = 0,741.$$

---

x/ M.Ja. Wygodskij - Sprawocznik po wyższej matematikie. Fizmatgiz. 1961 r. Tablicy. Naturalnyje logaritmy. str. 751-755.

Prawdopodobieństwo przelotu pary Su-7b dla podanych wyżej warunków wynosi więc 0,741.

Prawdopodobieństwo przelotu Su-7b dla różnych wysokości lotu w warunkach przeciwdziałania rakiet "Hawk" na głębokość rozmieszczenia rakiet typu "Corporal" i "Sergeant" /D=50 km/.

Lp.	Wyszczególnienie	Wysokość lotu m.					
		100	300	500	1000	2000	4000
1.	l_{max}	22,5	22,5	24	30	39	42
2.	α	0,5	0,5	0,9	1,0	1,0	1,0
3.	Wr	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
4.	σ / D	0,067	0,067	0,067	0,067	0,067	0,067
5.	B_1	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
6.	B_2	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
7.	B_3	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27
8.	B_4	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
9.	P_1	-0,36	-0,60	-1,16	-1,62	-2,08	-2,24
10.	P_2	-0,18	-0,30	-0,58	-0,81	-1,04	-1,12
11.	P_3	-0,10	-0,16	-0,31	-0,43	-0,56	-0,61
12.	P_4	-0,09	-0,15	-0,29	-0,40	-0,52	-0,56
13.	q_1	0,698	0,549	0,314	0,198	0,125	0,107
14.	q_2	0,839	0,741	0,560	0,443	0,355	0,326
15.	q_3	0,905	0,852	0,733	0,630	0,571	0,543
16.	q_4	0,914	0,861	0,748	0,670	0,594	0,571

Prawdopodobieństwo przelotu Su-7b dla różnych wysokości lotu w warunkach przeciwdziałania rakiet "Hawk" na głębokość rozmieszczenia rakiet typu "Redstone" / D=100 km/ .

Lp.	Wyszczególnienie	Wysokość lotu H= 100	300	500	1000	2000	4000
1.	1,5 ζ max	22,5	22,5	24	30	39	42
2.	α	0,5	0,5	0,9	1,0	1,0	1,0
3.	Wr	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
4.	f / D/	0,111	0,111	0,111	0,111	0,111	0,111
5.	B_1	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
6.	B_2	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
7.	B_3	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27
8.	B_4	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
9.	P_1	-0,60	-1,00	-1,94	-2,68	-3,44	-3,72
10.	P_2	-0,30	-0,50	-0,97	-1,34	-1,72	-1,86
11.	P_3	-0,16	-0,27	-0,52	-0,72	-0,93	-1,00
12.	P_4	-0,15	-0,25	-0,49	-0,68	-0,86	-0,93
13.	Q_1	0,549	0,368	0,144	0,069	0,032	0,024
14.	Q_2	0,741	0,606	0,379	0,262	0,179	0,156
15.	Q_3	0,852	0,763	0,594	0,487	0,395	0,368
16.	Q_4	0,861	0,779	0,613	0,507	0,423	0,394

Prawdopodobieństwo przelotu Su-7b dla różnych wysokości lotu w warunkach przeciwdziałania rakiet "Hawk" na głębokość rozmieszczenia rakiet typu "Matador" / D=130 km/.

Lp.	Wyszczególnienie	Wysokość lotu m.					
		100	300	500	1000	2000	4000
1.	1,3 } max	22,3	22,3	24	30	39	42
2.	α	0,3	0,5	0,9	1,0	1,0	1,0
3.	Wx	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
4.	r / D/	0,145	0,145	0,145	0,145	0,145	0,145
5.	B_1	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
6.	B_2	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
7.	B_3	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27
8.	B_4	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
9.	P_1	-0,80	-1,30	-2,52	-3,48	-4,46	-4,86
10.	P_2	-0,40	-0,65	-1,26	-1,74	-2,23	-2,43
11.	P_3	-0,22	-0,32	-0,68	-0,94	-1,22	-1,31
12.	P_4	-0,20	-0,33	-0,63	-0,87	-1,13	-1,21
13.	Q_1	0,449	0,273	0,081	0,031	0,012	0,008
14.	Q_2	0,670	0,522	0,284	0,130	0,108	0,088
15.	Q_3	0,802	0,705	0,507	0,391	0,295	0,270
16.	Q_4	0,819	0,719	0,553	0,419	0,323	0,298

Prawdopodobieństwo przelotu Su-7b dla różnych wysokości lotu w warunkach przeciwdziałania rakiet "Hawk" na głębokość rozmieszczenia rakiet typu "Mace" / D=200 km/.

Lp.	Wyszczególnienie	Wysokość lotu m. 100	300	500	1000	2000	4000
1.	$1,3 \left\{ \begin{matrix} \\ \end{matrix} \right.$ max	22,9	22,3	24,	30	39	42
2.	λ	0,3	0,5	0,9	1,0	1,0	1,0
3.	Wr	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
4.	ε / W	0,178	0,178	0,178	0,178	0,178	0,178
5.	B_1	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
6.	B_2	0,30	0,50	0,30	0,30	0,30	0,30
7.	B_3	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27
8.	B_4	0,23	0,19	0,15	0,15	0,15	0,15
9.	P_1	=0,94	=1,60	=2,84	=4,28	=5,52	=6,00
10.	P_2	=0,47	=0,80	=1,92	=2,14	=2,76	=3,00
11.	P_3	=0,26	=0,43	=1,04	=1,15	=1,50	=1,62
12.	P_4	=0,24	=0,40	=0,96	=1,06	=1,38	=1,50
13.	Q_1	0,391	0,200	0,058	0,014	0,004	0,003
14.	Q_2	0,625	0,449	0,147	0,118	0,063	0,040
15.	Q_3	0,771	0,630	0,353	0,316	0,223	0,198
16.	Q_4	0,787	0,670	0,383	0,346	0,252	0,225

Prawdopodobieństwo przelotu Su-7b dla różnych wysokości lotu w warunkach przeciwdziałania artylerii obrony powietrznej na głębokość rozmieszczenia rakiet typu "Corporal" i "Sergeant" /D = 50 km/.

Lp.	Wyszczególnienie	Wysokość lotu m. 100	300	500	1000	2000	4000
1.	$1,5 \}$ max	∞	8,0	7,9	7,7	7,0	3,9
2.	λ	0,3	0,3	0,9	1,0	1,0	1,0
3.	$\varkappa$	0,	0,035	0,1	0,23	0,161	0,185
4.	ε /D/	0,315	0,315	0,315	0,313	0,315	0,315
5.	B_1	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
6.	B_2	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
7.	B_3	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27
8.	B_4	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
9.	P_1	0	-0,070	-0,22	-0,56	-0,36	-0,10
10.	P_2	0	-0,033	-0,11	-0,28	-0,18	-0,05
11.	P_3	0	-0,019	-0,06	-0,13	-0,10	-0,03
12.	P_4	0	-0,017	-0,06	-0,14	-0,09	-0,03
13.	Q_1	1	0,932	0,803	0,571	0,698	0,903
14.	Q_2	1	0,965	0,896	0,756	0,835	0,951
15.	Q_3	1	0,981	0,942	0,861	0,905	0,970
16.	Q_4	1	0,983	0,942	0,869	0,914	0,970

Prawdopodobieństwo przelotu Su-7b dla różnych wysokości lotu w warunkach przeciwdziałania artylerii obrony powietrznej na głębokość rozmieszczenia rakiet typu "Redstone" /D = 100 km/.

Lp.	Wyszczególnienie	Wysokość lotu m.					
		100	300	500	1000	2000	4000
1.	1,5 } max	-	8,0	7,9	7,7	7,0	3,9
2.	α	0,3	0,5	0,9	1,0	1,0	1,0
3.	Wx	0	0,055	0,1	0,23	0,23	0,085
4.	φ /D/	0,515	0,515	0,515	0,515	0,515	0,515
5.	B_1	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
6.	B_2	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
7.	B_3	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27
8.	B_4	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
9.	P_1	0	-0,12	-0,36	-0,92	-0,38	-0,18
10.	P_2	0	-0,06	-0,18	-0,46	-0,29	-0,09
11.	P_3	0	-0,03	-0,10	-0,25	-0,16	-0,05
12.	P_4	0	-0,03	-0,09	-0,23	-0,15	-0,04
13.	Q_1	1	0,887	0,698	0,398	0,684	0,835
14.	Q_2	1	0,942	0,839	0,631	0,748	0,914
15.	Q_3	1	0,970	0,905	0,779	0,852	0,951
16.	Q_4	1	0,970	0,914	0,794	0,861	0,961

Prawdopodobieństwo przelotu Su-7b dla różnych wysokości lotu w warunkach przeciwdziałania artylerii obrony powietrznej na głębokość rozmieszczenia rakiety typu "Matador" /D = 150 km/.

Lp.	Wyszczególnienie	Wysokość lotu m. 100	300	500	1000	2000	4000
1.	1,5 } max	-	8,0	7,9	7,7	7,0	3,9
2.	λ	0,3	0,5	0,9	1,0	1,0	1,0
3.	Wr	0	0,055	0,1	0,23	0,161	0,085
4.	f /D/	0,785	0,785	0,785	0,785	0,785	0,785
5.	B_1	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
6.	B_2	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
7.	B_3	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27
8.	B_4	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
9.	P_1	0	-0,16	-0,56	-1,38	-0,88	-0,26
10.	P_2	0	-0,08	-0,28	-0,69	-0,44	-0,13
11.	P_3	0	-0,05	-0,15	-0,38	-0,24	-0,07
12.	P_4	0	-0,04	-0,14	-0,35	-0,22	-0,06
13.	Q_1	1	0,852	0,571	0,252	0,415	0,771
14.	Q_2	1	0,923	0,756	0,502	0,644	0,878
15.	Q_3	1	0,951	0,861	0,684	0,787	0,932
16.	Q_4	1	0,961	0,869	0,705	0,802	0,942

Prawdopodobieństwo przelotu Su-7b dla różnych wysokości lotu w warunkach przeciwdziałania artylerii obrony powietrznej na głębokość rozmieszczenia rakiet typu "Mace" /D=200 km/.

Lp.	Wyszczególnienie	Wysokość lotu m.					
		100	300	900	1000	2000	4000
1.	$1,5 \left\{ \right.$ max	-	8,0	7,9	7,7	7,0	3,9
2.	α	0,5	0,5	0,9	1,0	1,0	1,0
3.	Wr	0	0,055	0,1	0,23	0,161	0,089
4.	ℓ /D/	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875
5.	B_1	1	1	1	1	1	1
6.	B_2	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
7.	B_3	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27
8.	B_4	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
9.	P_1	0	-0,20	-0,62	-1,56	-0,98	-0,36
10.	P_2	0	-0,10	-0,31	-0,78	-0,49	-0,18
11.	P_3	0	-0,05	-0,17	-0,42	-0,27	-0,10
12.	P_4	0	-0,09	-0,16	-0,39	-0,25	-0,09
13.	Q_1	1	0,819	0,538	0,210	0,378	0,698
14.	Q_2	1	0,905	0,733	0,458	0,613	0,835
15.	Q_3	1	0,951	0,844	0,687	0,763	0,905
16.	Q_4	1	0,951	0,852	0,677	0,779	0,914

Załącznik nr 4

Niektóre dane o samolocie myśliwsko-bombowym Su-7b, wykorzystane do III rozdziału rozprawy doktorskiej[x/].

1. Uzbrojenie artyleryjskie i rakietowe.

Samolot Su-7b posiada dwa działka NR-30 /kaliber 30 mm/, które rozmieszczone są w skrzydłach blisko kadłuba. Jednostka ognia: normalna - 65 pocisków i maksymalna - 80 pocisków na działko.

Do prowadzenia ognia można stosować pociski typu BR, OFZ i PRL.

Szybkostrzelność 850-1000 strz/min.

Cztery wyrzutnie konsolowe i szynowe umożliwiają użycie rakiet "p-z" w następujących wariantach:

1/ 4 x 16 S-5 m /lub S-5 k lub S-3?/
2/ 4 x 7 S-3k
3/ 4 x 1 S-24

Podstawowe taktyczno-techniczne dane tych rakiet:

Wyszczególnienie	Typ rakiety				
	S-5	S-5k	S-30	S-3k	S-24
Kaliber, mm	57	57	57	132	240
Ciężar startowy kg	3,86	3,67	4,92	23,3	235
Ciężar głowicy bojowej, kg.	0,82	1,13	1,7	7,3	123,8
Ciężar silnika prochowego, kg	1,13	0,89	1,13	4,5	45,8
Czas pracy silnika, sek.	0,55-0,92	0,5-0,9	0,65-0,91	1,03-1,44	1,1
Długość aktywnego lotu, m	250-360	238	215-290	270	250
Maksymalna dodatk. prędkość, m/sek.	687-725	594	547	360-380	410
Współczynnik balistyczny	1,44-1,54	1,62	1,44-1,54	1,58	0,33

x/ Opracowano na podstawie rękopisów, udostępnionych autorowi podczas konsultacji w radzieckiej KWWA.

W kabinie umieszczony jest celownik typu ASP-5 nd z dalekomierzem radiolokacyjnym.
Bezpieczna wysokość przed rażeniem pociskami artyleryjskimi i rakietami "p-z": 50-100 m /pociski artyleryjskie/; 200 m /rakiety S-5/; 300 m /rakiety S-3 k/; 400 m /rakiety S-24/.

2. Ograniczenie w wykonaniu strzelań.

Wszystkie sposoby strzelania z samolotu myśliwsko-bombowego Su-7b oparte są na celowaniu wzrokowym.
Stąd możliwości wykonania strzelań ograniczone są warunkami meteorologicznymi, a mianowicie:
- atak ze zniżania jest możliwy, jeżeli podstawa chmur znajduje się nie niżej 600-700 m;
- atak z lotu nurkowego może być wykonany, gdy podstawa chmur nie leży poniżej 2300-2500 m;

3. Głębokość i szybkość działania samolotów Su-7b oraz możliwości wykonania lotów w trudnych warunkach meteorologicznych i w nocy.

Głębokość działania jest jak wiadomo bezpośrednio zależna od taktycznego promienia działania.
Niżej podaje się taktyczne promienie działania samolotów Su-7b dla następujących warunków:
- lot po trasie do celu i z powrotem na reżimie maksymalnego zasięgu;
- zbiórka i rozpuszczenie do lądowania sposobem pętli na wysokości 500 m;
- lądowanie pojedynczo co 30 sek;
- wykonywanie ataków w ciągu 10 min.
- nawigacyjny zapas paliwa 10 %;
- lot do celu z ładunkiem bojowym, zbiorników dodatkowych nie zrzuca się.

Dla podanych warunków taktyczne promienie działania samolotów Su-7b w wypadku powrotu na wysokościach większych /wariant a/ lub tych samych co na trasie do celu /wariant b/ wynoszą:

Wariant 3a.

Lot	Wysokość lotu na trasie powrotnej, m. 200	1000	2000	3000	4000	5000	6000	8000	10000
			R km - pary Su-7b						
Ze zbiornikami	240	252	260	273	283	292	303	322	334
Bez zbiorników	142	151	156	162	168	174	181	192	
			R km - klucza Su-7b						
Ze zbiornikami	215	225	234	243	253	261	272	288	293
Bez zbiorników	115	123	129	131	137	141	146	154	
			R km - eskadry Su-7b						
Ze zbiornikami	190	200	212	216	225	234	242	259	264
Bez zbiorników	100	105	110	112	117	120	125	130	

Wariant 3b.

Lot	Wysokość lotu, m. 200	1000	2000	3000	4000	5000	6000	8000	10000
			R km - pary Su-7b						
Ze zbiornikami	238	262	295	323	362	393	425	475	495
Bez zbiorników	141	196	177	198	216	234	251	280	
			R km - klucza Su-7b						
Ze zbiornikami	218	238	268	208	328	392	282	429	448
Bez zbiorników	115	130	146	165	180	195	210	233	
			R km - eskadry Su-7b						
Ze zbiornikami	188	208	235	260	288	310	336	382	402
Bez zbiorników	97	110	124	139	152	163	176	198	

Szybkość działania samolotów Su-7b na broń rakietową charakteryzują dane w poniższych tabelach.

Czas zbiórki metodą skrętu o 180° /w min/.

Wysokość zbiórki w m.	Start co 20 sek. Skład grupy			Start co 30 sek. Skład grupy			Uwagi
	4	8	12	4	8	12	
500	5	6	7,5	5,5	7,5	9,5	Prędkość w czasie zbiórki 900 km/godz.
4000	8	9	10,5	8,5	10	12,5	
Poprawka dla startu parami	-0,5	-1,5	-2	-1	-2	-3	

Czas i odcinek zbiórki metodą dopędzania /w min. km/

Wysokość zbiórki w m.	Start co 20 sek. Skład grupy			Start co 20 sek. Skład grupy			Uwagi
	4	8	12	4	8	12	
	Start pojedynczo						
500	$\frac{4}{29}$	$\frac{7,5}{58}$	$\frac{11}{87}$	$\frac{2,5}{40}$	$\frac{11}{85}$	$\frac{16}{130}$	Prędkość w czasie zbiórki: przewyższającego -500 km na godz.
4000	$\frac{2,5}{34}$	$\frac{9}{85}$	$\frac{12,5}{112}$	$\frac{97}{65}$	$\frac{12,5}{110}$	$\frac{17,5}{155}$	
	Start parami						
500	$\frac{2,5}{14}$	$\frac{4}{29}$	$\frac{6}{41}$	$\frac{3}{18}$	$\frac{5,5}{40}$	$\frac{8}{65}$	zamykającego -800 km na godz.
4000	$\frac{4}{39}$	$\frac{2,5}{34}$	$\frac{7,5}{66}$	$\frac{4,5}{43}$	$\frac{7}{65}$	$\frac{9,5}{88}$	

Czas lotu do rejonów rozmieszczenia broni rakietowej
/w min/

Skład grupy	t kom + t napusz. i kołow. + t ster.	Głębokość rozmieszczenia broni rakiet.			
		90	100	150	200
	a/ z dyżuru na lotnisku w got. nr 1				
2	2 + 4	10	13	17	20
4	2 + 6 + 1	13	16	20	23
8	2 + 7 + 2,5	16	19	23	26
12	2 + 8 + 4	18	21	25	28
	b/ z dyżuru w powietrzu				
2-12	2	6	9	13	16

Uwaga: podano wielkości obliczone są dla następujących warunków: start pojedynczo co 20 sek, zbiórka metodą dopędzania, lot do celu na prędkości 890 km/godz.
Czas lądowania

Skład grupy	Wysokość rozpuszczenia				
	500	1000	2000	5000	8000
4	4	$\frac{7,5}{9,5}$	$\frac{8,5}{11,5}$	$\frac{10}{13}$	$\frac{11,5}{15}$
8	5,5	$\frac{8,5}{11}$	$\frac{9,5}{13}$	$\frac{11}{16}$	$\frac{12,5}{17}$
9	6,5	$\frac{10}{12}$	$\frac{11}{14,5}$	$\frac{12,5}{17,5}$	$\frac{14}{20,5}$

Uwaga: w liczniku podano czas lądowanie dla rozpuszczania samolotów na rubieży, a w mianowniku - na pętli. Obliczenia wykonano dla warunków: prędkość w czasie rozpuszczania - 500 km/godz; lądowanie pojedynczo co 20 sek; rozpuszczenie grup na rubieży i na pętli z kursem różnym o 180° od kursu lądowania; lądowanie z 1000 m i wyżej dla trudnych warunków meteorologicznych.

Ogólne czas cyklu działalności bojowej grupy Su-7b na głębokość rozmieszczenia rejonów broni rakietowej

Skład grup, nr gotowości	Czas od komendy do startu	Czas lotu do celu /min/ na odległość /km/		Czas /min/ od podjęcia decyzji do wyjścia w rejon rozmieszczenia broni rakiet.	Czas /min/ atakowania	Czas lotu /min/ od rejonów broni rakiet./km/		Czas lądowania i kołowania /min/	Czas przygotowania do kolejnego lotu /min/	Czas cyklu /godz.min/ przy głębokości działań /km/		Uwagi
		100	200			100	200			100	200	
Para got.nr 1	2+2+4+1 = 9	7	15	16 22	6 6	7	3	7 12	60 60	1,36	1,48	1. Start parami co 20 sek., lądowanie pojedynczo 2. Prędkość lotu=900 km/godz. 3. Atakowanie w dwóch zajściach
Klucz got.nr 1	2+2+4+2 = 12	7	13	19 25	6 6	7	13	8 8	60 60	1,40	1,52	

Minimalne warunki strzelania do celów naziemnych ze zniżania

Prędkość samolotu km/ godz.	Wypr.w nurkowanie, m	Podstawa chmur	Widoczność km
	Atak bezpośredni		
420-640	200-300	nie mniej 250-350	nie mniej 2,5-4,5
640-900	300-400	nie mniej 350-450	nie mniej 4,5-6,5
	Atak po wykonaniu manewru		
480-820	200-400	nie mniej 250-450	nie mniej 4,5-6,5

Uwaga: podane wartości są słuszne, gdy dokładność wyjścia na cel wymaga dodatkowego skrętu nie więcej jak na 30° /atak bezpośredni/ i - 15° /atak po wykonaniu manewru/.

Załącznik nr 6

Alfabetyczny spis skrótów i oznaczeń

$\mathcal{L}$ - prawdopodobieństwo wykrycia samolotów myśliwsko-bombowych.

B - współczynnik uwzględniający wpływ składu i ugrupowania samolotów, ich prędkości oraz cykliczności strzelania rakiet /artylerii/ na Q rak /art/.

$B_{1,2...n}$ - jak wyżej dla ugrupowania samolotów wg wariantu $1,2...n$.

C - ilość kombinacji

Ds - odległość strzelania

e - podstawa logarytmu naturalnego /e = 2,71828/.

f /D/ - ilość baterii rakiet /artylerii/ od odległości D w pasie szerokości 1 km.

i_{gx} - nadzieja matematyczna liczby myśliwców, które mogą wykonywać przechwycenia samolotów myśliwsko-bombowych.

Q - prawdopodobieństwo przelotu samolotów myśliwsko-bombowych w warunkach przeciwdziałania rakiet i artylerii obrony powietrznej.

$Q_{1,2...n}$ - Q dla odpowiednich $B_{1,2...n}$.

Q_{art} - prawdopodobieństwo przelotu samolotów myśliwsko-bombowych w warunkach przeciwdziałania artylerii obrony powietrznej.

Q_{IM} - prawdopodobieństwo przelotu samolotów myśliwsko-bombowych w warunkach przeciwdziałania lotnictwa myśliwskiego.

Q_{rak} - prawdopodobieństwo przelotu samolotów myśliwsko-bombowych w warunkach przeciwdziałania rakiet obrony powietrznej.

$\}_{max}$ - maksymalny kursowy parametr strzelania baterii rakiet /artylerii/ obrony powietrznej.

l_n - logarytm naturalny

L - szerokość ugrupowania samolotów myśliwsko-bombowych.

Ld - głębokość ugrupowania samolotów myśliwsko-bombowych.

λ - kąt nurkowania.

n - przeciążenie

Nu - uderzeniowa ilość samolotów myśliwsko-bombowych.

N - taktyczna ilość samolotów myśliwsko-bombowych.

NKL - niekierowana rakieta lotnicza /klasy "powietrze-ziemia"/.

$r_{1,2...n}$ - wykładnik potęgi odpowiednio dla $b_{1,2...n}$.

$P_c N_u$ - prawdopodobieństwo przelotu co najmniej uderzającej ilości samolotów w składzie grupy taktycznej

Tc - czas cyklu strzelania baterii rakiet /artylerii/ obrony powietrznej.

w - wymagane prawdopodobieństwo rażenia obiektu.

$W_1, W2...Wn$ - prawdopodobieństwo rażenia obiektu poszczególnymi środkami.

W_{pra} - prawdopodobieństwo przelotu do obiektu działań

W_p - prawdopodobieństwo rażenia obiektu przez pojedynczy samolot /bez uwzględnienia przeciwdziałania nasiennych środków obrony przeciwlotniczej/.

W_{ip} - prawdopodobieństwo rażenia obiektu przez pojedynczy samolot z uwzględnieniem przeciwdziałania artylerii przeciwlotniczej w rejonie celu.

W_z - prawdopodobieństwo rażenia samolotu myśliwsko-bombowego przez myśliwca /rakiety lub artylerię obrony powietrznej/.

$W_w \cdot W_a$ - prawdopodobieństwo wykrycia i zaatakowania przez samolot myśliwski.

W_{we} - prawdopodobieństwo wyjścia na obiekt działań.

V - prędkość samolotu.

Załącznik nr 7

Bibliografia

1. Analiza stanu sił zbrojnych i koncepcji strategicznych NATO /referat Szefa Sztabu Generalnego WP wygłoszony w styczniu 1961 r./. Wyd. MON, Szt.Gen.: 1961 r.

2. Analiza sił zbrojnych i koncepcji strategiczno-operacyjnych NATO. Biul.Inf. nr 2 /52/. Wyd. MON, Szt.Gen., 1962 r.

3. Siły zbrojne NATO w 1959 r. Biul.Inf.Nr 3 /43/. Wyd. MON, Szt.Gen., 1960 r.

4. O siłach zbrojnych państw kapitalistycznych. Wyd. Inspektoratu Szkolenia MON, 1962 r.

5. Osnowy taktiki istrebitielno-bombardirowoczmoj awiacji. Izd. KWWA /Krasnoznamiennoj Wojenno-Wozdusznoj Akademii/, 1961 r.

6. Preodolenije protiwodejstwija grupirowki ZUR "Hok", Izd. KWWA, 1961 r.

7. Organizacja i wiedienije bojewych diejstwij polkom frontowych kryilatych rakiet. Izd. KWWA, 1961 r.

8. Major Szniczyn. Poisk mażoraszmiernych podwiżnych celej s istrebitielej - bombardirowszczikow. Izd.KWWA, 1961 r.

9. Kliżżow W. Kurs tieorii wierojatnostiej, uczebnik. Izd. 2, KWWA, 1959 r.

10. Kliżżow W. Osnowmyje położenija tieorii wierojatnostiej. Izd. KWWA, 1961 r.

11. E.A.Ananiew. Opyt issledowamija bojewoj effektiwnosti samolotów. Izd. Akad. im. Żukowskowo, 1956 r.

12. Ph. M.Morse i G.E. Kimball - Metody badania operacji. Przekład z języka rosyjskiego płk.dypl. B.Rejnsona. Wyd. MON, 1962 r.

13. Płk dr E.Bejgler - Dowodzenie lotnictwem wykonującym zadania wsparcia w warunkach współczesnego pola bitwy. Wyd. MON, 1962 r.

14. Taktyka lotnictwa myśliwsko-szturmowego i działań szturmowych lotnictwa myśliwskiego. Wyd. MON, 1961 r.

15. Ppłk dypl. S. Pawłowski - Tabele i wykresy ze strzelania powietrznego. Wyd. ASG, 1962 r.

16. Posobije po taktikie istrebitielno-bombardirowocznoj awiacji /ekipaż-połk/. Izd. MO Sojusa SSR, 1959 r.

17. T. Burakowski, A.Sala - Rakiety i pociski kierowane, cz. I. Wyd. MON 1960 r.

18. W.Dichter, R.Odoliński, L.Brzeźny, M.Derentowicz, Z.Krzesiewicz - Rakiety i pociski kierowane, cz. II, Wyd. MON 1960 r.

19. Gen.armii P.A. Kurocżkin. Metodyka wojskowych badań naukowych. Przekład z języka rosyjskiego. Wyd. ASG, 1961r.

20. La defense de la Grande-Bretagne contre les offensiwes par bombes wolantes et roquettes /wyciąg z oficjalnego raportu marszałka Rodryga Hilla o obronie Wielkiej Brytanii przed niemieckimi bombami latającymi i rakietami/ - dodatek do "The London Gazette" z 19.X.1948 r.

21. Gen. mjr Stanley J.Donovan. Taktyczne siły powietrzne Stanów Zjednoczonych. WPZ nr 3, 1962 r.

22. Organizacja i prowadzenie współczesnych operacji armii polowej i grupy armii Stanów Zjednoczonych. Wyd. MON Szt.Gen.Zarz. II 1960 r.

23. Lit.General James M.Garin - War and Peace in the Space Age New York, 1958 r, str. 135.

24. Military Review. July 1960 r.

25. Pociski rakietowe Stanów Zjednoczonych, Wielkiej Brytanii, Francji, Szwajcarii, Szwecji i Włoch. Wyd. Szt.Gen.1960 r.

26. Wykłady z techniki rakietowej, cz. I. Wyd. WAT 1959 r.

27. P.Gallya - Nowyje wzgliady na prednoznaczenije dozwukowych bombardirowszczikow. Wojennyj zarubieżnik nr 11. Izd.MO SSSR. 1960 r.

28. Wiestnik Wozdusznogo Fłota nr 1/60/. Izd.MO SSSR. 1961 r.

29. Płk dypl. J.Gwiazdziński - Rozwój broni rakietowej i sposoby jej użycia w armii amerykańskiej. Myśl Wojskowa nr 10. Wyd. MON.1960 r.

30. Mjr mgr inż. H. Jasek - Taktyczne pociski rakietowe. Myśl Wojskowa nr 6. Wyd. MON 1958 r.

31. Kan.wojen. nauk. doc. Jemeljanienko - Primienienije frontowoj awiacji w osobnych uślowiach. Izd.Woen. Akademii im. M.W. Frunze. 1961 r.

32. Kpłk E. Fasanotti - Artyleria konwencjonalna i taktyczne pociski rakietowe. WPZ nr 6. 1961 r.

33. Mjr R.K. - Taktyczny pocisk naziemny Blue Water. WPZ Nr 3. 1962 r.

34. G.Tarasow. J.Michajłow. - Reaktiwnoje oruzje, Izd. DOSAAF. 1959 r.

35. Mjr E.Varrone - Obrona przeciwlotnicza i użycie przeciwlotniczych pocisków rakietowych. WPZ nr 6. 1961 r.

36. Mjr E.K. - Taktyczny pocisk rakietowy Pershing. WPZ nr 2. 1962 r.

37. Kpt. C.R.Steward. - Naziemny pocisk rakietowy Sergeant. WPZ nr 6. 1961 r.

38. Kpt. J.B.- Nowe rodzaje uzbrojenia i sprzętu bojowego sił lądowych Stanów Zjednoczonych i Wielkiej Brytanii. WPZ nr 2. 1961 r.

39. Kryx. - Taktyczne pociski rakietowe w obronie nuklearnej. WPZ nr 4. 1962 r.

40. Naziemne środki zwalczania nisko latających celów powietrznych WPZ nr 4. 1962 r.

41. M.Ja.Wygodskij - Sprawocznik po wyższej matematikie. Fizmatgiz. 1961 r.

42. S.J.Lebiediew. Osnowy upramlenija, bazirowanie i bojewoje obespieczenije czastiej i sojedinienij istrebitielno-bombardirowoczno j awiacji. Izd. KWWA,1961 r.

43. A.G.German. Dessifrirowanije ważniejszych wojennych obiektów. Izd. KWWA, 1959 r.

44. W.S.Lebiediew. Bojewoje primienienije artilleryjskiego i reaktiwnogo woorużenija samoleta - istrebitielja pri diestwiji po artylerji na ogniewych pozicjach. Izd. KWWA, 1956 r.

45. D.F. Wżesow. Zwieno atakujet naziemnuju cel. WWF nr 8. 1960 r.

46. G.G.Klimienko. Poisk takticzeskich celej. WWF nr 9. 1960 r.

47. J.J.Worobiew. Po podwiżnoj naziemnoj celi. WWF nr 1 1961 r.

48. Bondarenko. Osnowy Taktiki rakietnych wojsk Izd. KWWA. 1961 r.

49. W.Kiriłżow. Wykłady. Osnownyje swiedienia iz tieorii wierojatnostiej i bojewoj effektiwnosti. 1961.

50. W.J. Buczmakin. F.M.Pietruchin. Formuły, tablicy i grafiki dla roczczotow po bojewomu primienieniju rakietnogo i artilleryjskogo woorużenia samolotów. Izd. KWWA. 1961 r.

51. J.Ja. Kostrikin. Bojewyje diejstwija awiacjonogo pożka istrebitielej-bombardieowszczikow po wojskam na marsze. Izd. KWWA, 1961 r.

52. A.T.Tiszczenko. Bojewyje diejstwija awiacjonoj eskadrili istrebitieloj - bombardieowszczikow.