AKADEMIA SZTABU GENERALNEGO
im. gen. broni K. Świerczewskiego

[redacted]
Egz. Nr 1

płk dypl. Janusz MALINOWSKI

# POTENCJALNA SKUTECZNOŚĆ DZIAŁAŃ SAMOLOTÓW MYŚLIWSKO-SZTURMOWYCH W ZWALCZANIU OPERACYJNO-TAKTYCZNEJ BRONI RAKIETOWEJ KLASY „ZIEMIA-ZIEMIA"

Rozprawa doktorska

Biblioteka Szkoleniowa AON
Nr 6500 2079
im. gen. broni K. Świerczewskiego

ARCHIWUM
BIBLIOTEKI
AKADEMII
im. gen. broni K. Świerczewskiego
Nr X23106

REMBERTÓW LISTOPAD 1962

AKADEMIA SZTABU GENERALNEGO
im. gen. broni K. Świerczewskiego

[redacted]

Egz. Nr 1

płk dypl. Janusz MALINOWSKI

# POTENCJALNA SKUTECZNOŚĆ DZIAŁAŃ SAMOLOTÓW MYŚLIWSKO-SZTURMOWYCH W ZWALCZANIU OPERACYJNO-TAKTYCZNEJ BRONI RAKIETOWEJ KLASY „ZIEMIA-ZIEMIA"

Rozprawa doktorska

Biblioteka Szkoleniowa ASG
Nr 2079
im. gen. broni K. Świerczewskiego

ARCHIWUM
BIBL[illegible]OWEJ
AKA[illegible]
im. gen. broni K. Świerczewskiego
Nr X 23106

REMBERTÓW LISTOPAD 1962

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.Swierczewskiego

egz.nr.....1

Quell pr 12357/7

płk dypl. Janusz MALINOWSKI

# POTENCJALNA SKUTECZNOSC DZIAŁAN SAMOLOTOW MYSLIWSKO-SZTURMOWYCH W ZWALCZANIU OPERACYJNO-TAKTYCZNEJ BRONI RAKIETOWEJ KLASY "ZIEMIA-ZIEMIA"

/rozprawa doktorska/

Biblioteka Szkoleniowa ASG
Nr ewid. 02079
im. gen. broni K. Świerczewskiego

Opracowano pod kierownictwem naukowym

płk prof. R. WOJTOWICZA

Konsultacja naukowa

doc.kand.nauk.wojsk.płk BUSZMAK

REMBERTOW Październik 1962 r.

ARCHIWUM
BIBLIOTEKI SZKOLENIOWEJ
AKADEMII SZTABU GENERALNEGO
im. gen. broni K. Świerczewskiego
Nr 23106

Treść:

Wstęp

Rozdział I. Charakterystyka operacyjno-taktycznej broni rakietowej klasy "ziemia-ziemia" jako obiektu działań samolotów myśliwsko-szturmowych.

1. Organizacja, ilość i rozmieszczenie wojsk rakietowych w pasie działania grupy armii.
2. Rozmieszczenie, funkcjonowanie i wrażliwość poszczególnych elementów broni rakietowej na stanowiskach ogniowych i w marszu.
3. Średnia konieczna ilość trafień lotniczych środków rażenia we wrażliwe elementy broni rakietowej.
4. Warunki wykrycia wrażliwych elementów broni rakietowej.
5. Obrona powietrzna wojsk rakietowych.

Rozdział II. Metoda określania i ocena poszczególnych elementów skuteczności działań samolotów myśliwsko-szturmowych w zwalczaniu broni rakietowej.

1. Skuteczność rażenia wrażliwych elementów broni rakietowej klasy "ziemia-ziemia" przez samoloty myśliwsko-szturmowe.
2. Prawdopodobieństwo przelotu samolotów myśliwsko-szturmowych w warunkach przeciwdziałania lotnictwa myśliwskiego.
3. Prawdopodobieństwo przelotu samolotów myśliwsko-szturmowych do rejonów rozmieszczenia broni rakietowej w warunkach przeciwdziałania rakiet i artylerii obrony powietrznej.
4. Prawdopodobieństwo wyjścia samolotów myśliwsko-szturmowych na broń rakietową.

Rozdział III. Określenie skuteczności samolotów myśliwsko-szturmowych i najbardziej celowych sposobów ich działań. Porównanie ze skutecznością uskrzydlonych i balistycznych rakiet.

1. Skuteczność działań samolotów myśliwsko-szturmowych w zwalczaniu operacyjno-taktycznej broni rakietowej klasy "ziemia-ziemia".
2. Najbardziej celowe sposoby działań samolotów myśliwsko-szturmowych na broń rakietową.
3. Porównanie skuteczności działań samolotów myśliwsko-szturmowych ze skutecznością uskrzydlonych i balistycznych rakiet w zwalczaniu operacyjno-taktycznej broni rakietowej klasy "ziemia-ziemia".

Zakończenie

## W S T Ę P

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 M. 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 stała się takim samym elementem arsenału wojskowego, jakim był do niedawna proch strzelniczy[x/].

Konsekwencją tego poglądu jest wniosek, że broń jądrowa może i winna 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 nad tą bronią. Jednak dopiero II wojna światowa wywarła wielki wpływ na przyśpieszenie rozwoju broni rakietowej. Czołową pozycję wtedy zajęli Niemcy, którzy już w 1942 roku zbudowali prototyp rakiety uskrzydlonej /samolotu-pocisku/ V-1. W działaniach wojennych rakieta ta została po raz pierwszy użyta w nocy z 12 na 13 czerwca 1944 roku.

---

x/ Lt. Generał James M. Gavin "War and Peace in the Space Age" New York, 1958 str. 135.

xx/"Military Reviev" , July 1960 r.

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 wystrzelili na Anglię 7488 rakiet uskrzydlonych V-1, z których 2420 dotarło do celu. Ciekawe są również liczby dotyczące rakiet V-2. W pewnym, bliżej nie sprecyzowanym okresie czasu z około 1300 rakiet V-2, 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. Natomiast 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 współczesne samoloty bombowe latają nie wyżej 12-15 tys. m. A więc, jeżeli zestrzeliliśmy samolot na wysokości 20000 m, to oczywiście, 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"[xx/].

---

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

xx/ N.S. Chruszczow. Przemówienie na ogólnozwiązkowej naradzie przodowników współzawodnictwa brygad pracy komunistycznej 28 maja 1960 roku. "Prawda" 29 maja 1960 r. str. 2.

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"x/.

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 zakładu osiąga liczbę 250 międzykontynentalnych rakiet z głowicami jądrowymi rocznie.

Na rozwój broni rakietowej i wyposażenia 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, przy tym na dowolną głębokość. Broń rakietowa jest mało wrażliwa na przeciwdziałanie obrony powietrznej a rakiety balistyczne w zasadzie mogą bezkarnie docierać do celu. Rakiety uskrzydlone klasy "ziemia-ziemia" odznaczają się dużą dokładnością trafiania w cel i w niektórych wypadkach nawet przewyższają dokładność uderzeń lotnictwa.

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.

---

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

A więc, wykrycie oraz niezwłoczne i ciągłe niszczenie broni rakietowej, 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[x/].

Jak każde zjawisko tak i powstanie nowej groźnej broni rakietowo-jądrowej spowodowało przeciwstawne zjawisko, a mianowicie konieczność przeciwdziałania nowopowstałej broni. Środkiem przeciwdziałania było początkowo, stosunkowo stare, wypróbowane w I i II wojnie światowej, lotnictwo myśliwskie, które z dużym powodzeniem walczyło z bronią rakietową w powietrzu. Jednak w miarę rozwoju broni rakietowej, tak pod względem technicznym jak i taktycznym, ciężar walki z bronią rakietową przesuwał się ze zwalczania rakiet w powietrzu na niszczenie broni rakietowej na ziemi.

Współczesny stan techniki pozwala skutecznie zwalczać broń rakietową lotnictwem, przede wszystkim lotnictwem myśliwsko-szturmowym /myśliwsko-bombowym/, a także rakietami, głównie uskrzydlonymi rakietami klasy "ziemia-ziemia".

Właśnie przeanalizowanie i ustalenie potencjalnej skuteczności działań samolotów myśliwsko-szturmowych w zwalczaniu operacyjno-taktycznej broni rakietowej oraz sposobu prowadzenia walki z tą bronią i na tej podstawie określenie roli samolotów myśliwsko-szturmowych stanowią cel i zasadniczą treść niniejszej pracy.
Założony w temacie charakter broni rakietowej wymaga zbadania i ustalenia skuteczności samolotów myśliwsko-szturmowych w zwalczaniu tych jednostek rakietowych, których działalność ma charakter operacyjno-taktyczny, a więc jednostek rakietowych do szczebla wojsk grupy armii.

Ze względu na to, że obecny sprzęt lotnictwa myśliwsko-szturmowego trzeba zamienić na bardziej nowoczesny, rozpatruje się potencjalną skuteczność działań samolotów myśliwsko-szturmowych takiego typu, którego lotno-techniczne dane odpowiadają przypuszczalnym danym samolotów myśliwsko-szturmowych naszego lotnictwa w najbliższej przyszłości. Takim samolotem może być samolot Su-7b, ewentualnie inny o zbliżonych danych.

---

x/ Wiestnik Wozdusznogo Płota nr 1 /60/, str. izd. MO SSSR. 1961 r.

Zgodnie z tematem rozpatruje się potencjalną skuteczność, to jest skuteczność działań samolotów myśliwsko-szturmowych od strony ich możliwości i stosowania tylko biernych przedsięwzięć przeciwdziałania środkom obrony powietrznej. Nie uwzględnia się więc wpływu aktywnego zwalczania środków obrony powietrznej oraz wariantów działań samego obiektu i wariantów przeciwdziałania obrony powietrznej nieprzyjaciela.

Zagadnienia wpływu stosowania aktywnych przedsięwzięć zwalczania środków obrony powietrznej oraz wpływu wariantów działań samego obiektu i środków obrony powietrznej na skuteczność samolotów myśliwsko - szturmowych w zwalczaniu broni rakietowej leżą poza tematem rozprawy doktorskiej autora i mogą być tematami oddzielnych rozpraw doktorskich. Rozpatrzenie tych czynników pozwoliłoby na określenie bojowej skuteczności samolotów myśliwsko-szturmowych w zwalczaniu poszczególnych obiektów. Badanie takiej skuteczności musiałoby się oprzeć o metody teorii badań operacyjnych.

Potencjalną skuteczność samolotów myśliwsko-szturmowych w zwalczaniu broni rakietowej autor badał opierając się o teorię prawdopodobieństwa za pomocą metody matematycznej, rozpatrzonej w II i III rozdziale rozprawy. Metoda ta zawiera niektóre elementy z teorii badań operacyjnych. Zasady tej metody autor poznał i przestudiował podczas konsultacji w radzieckiej akademii lotniczej, a następnie wykorzystał i dostosował do rozwiązania zagadnień w swojej rozprawie doktorskiej.

Niniejsza rozprawa doktorska, zdaniem autora, może być skromnym przyczynkiem do badań nad skutecznością działań samolotów myśliwsko - szturmowych w zwalczaniu różnych obiektów.

Rozdział I

## Charakterystyka operacyjno-taktycznej broni rakietowej klasy "ziemia - ziemia" jako obiektu działań samolotów myśliwsko-szturmowych.

W rozdziale I autor zamierza ustalić dane wyjściowe niezbędne dla analizy skuteczności samolotów myśliwsko-szturmowych w zwalczaniu operacyjno-taktycznej broni rakietowej. Właśnie z tego punktu widzenia rozpatruje się poszczególne zagadnienia tego rozdziału.

W pierwszej kolejności podaje się zagadnienia organizacyjnego i ilościowego składu wojsk rakietowych oraz położenie rejonów tych wojsk dla szczebla grupy armii.

Następnie autor przedstawia i bada poszczególne rejony ugrupowania bojowego jednostek rakietowych różnych typów. W rejonach tych znajdują się różne elementy, z których nie wszystkie mogą być obiektami działań samolotów myśliwsko-szturmowych. Dlatego bada się rozmieszczenie, funkcjonowanie i charakter poszczególnych elementów broni rakietowej w celu wyodrębnienia elementów wrażliwych na uderzenia samolotów myśliwsko-szturmowych.

Z kolei ustala się dla wrażliwych elementów broni rakietowej konieczną ilość trafień lotniczych środków rażenia oraz warunki wykrycia tych elementów z samolotów myśliwsko-szturmowych.

Wreszcie rozpatruje się obronę powietrzną, z jaką mogą spotkać się samoloty myśliwsko - szturmowe podczas działań na broń rakietową.

### 1. Organizacja, ilość i rozmieszczenie wojsk rakietowych w pasie działania grupy armii.

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

Organizacja i przeciętna ilość jednostek rakietowych wojsk do szczebla grupy armii, wg. poglądów panujących w NATO, przedstawia się następująco:

| | Ilość jednostek organizacyjnych | Razem wyrzutni |
|---|---|---|
| a/ skrzydło rakiet /samolotów-pocisków/ "Matador" /"Mace"/ - w skrzydle dowództwo i sztab skrzydła, 2-3 grupy pocisków, każda w składzie: | 1 | 12-18 |
| - dowódca i sztab grupy; | | |
| - sekcja rachunkowa; | | |
| - sekcja topograficzna; | | |
| - eskadra pocisków kierowanych /trzy pododdziały bojowe po dwie wyrzutnie/; | | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | - eskadra naprowadzania i łączności;<br>- eskadra obsługi. | | |
| b/ | dywizjonów "Redstone" -<br>w każdym dywizjonie:<br>sztab, bateria dowodzenia, kompania artyleryjsko-techniczna, kompania inżynieryjna, dwie baterie ogniowe, w każdej baterii po jednej wyrzutni; | 4 | 8 |
| c/ | dywizjonów rakiet balistycznych "Corporal" /"Sergeant"/ -<br>w każdym dywizjonie sztab, bateria dowodzenia i obsługi, bateria ogniowa w składzie:<br>- dowództwo baterii;<br>- dwa plutony ogniowe /w każdym plutonie: sekcja montażu, sekcja obsługi, sekcja ogniowa /w sekcji - dwie wyrzutnie/.<br>Ponadto bateria ogniowa "Corporal" posiada pluton naprowadzania, a sekcja ogniowa "Sergeant" ma grupę dowodzenia; | 16 | 64 |
| d/ | dywizjonów i baterii rakiet "Lacrosse" "Honest John" /"Little John"/ -<br>w każdym dywizjonie sztab, bateria dowodzenia i obsługi, bateria ogniowa w składzie:<br>- grupa dowodzenia;<br>- dwa plutony ogniowe w każdym po dwie wyrzutnie /w plutonie dwie sekcje ogniowe/ | 54 dyw.<br>36 bat. | 216<br>72 |
| | Razem wyrzutni: | | 372-378 |

Z podanego zestawienia widać, że koła wojskowe państw zachodnich zamierzają wyposażyć swoje wojska do szczebla grupy armii w znaczne ilości wyrzutni rakietowych różnych typów.

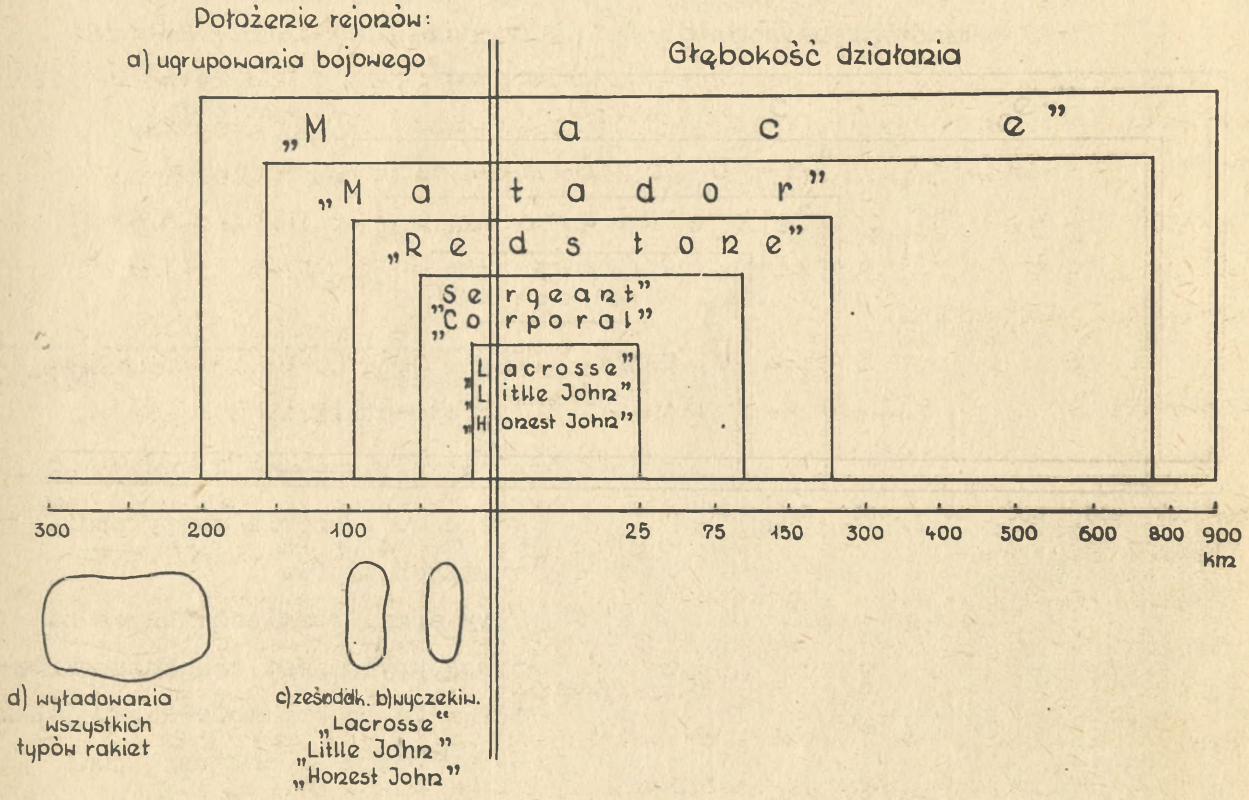
Obecnie wyposażenie wojsk grupy armii rozmieszczonych na środkowo - europejskim teatrze działań wojennych jest znacznie skromniejsze. Prawdopodobnie na początku 1962 roku na środkowo-europejskim teatrze działań wojennych, a więc na wyposażeniu dwóch grup armii łącznie /północnej i centralnej/ znajdowało się wyrzutni rakietowych: "Honest John" 114, "Lacrosse"-8, "Corporal" - 38, "Redstone"-4, "Matador" - 12 i "Mace"-36, łącznie -212 wyrzutni operacyjno-taktycznych rakiet[x/].

W pasie działania grupy armii jednostki wojsk rakietowych mogą być rozmieszczone w rejonach ześrodkowania, wyczekiwania i ugrupowań bojowych.

---

x/ "O siłach zbrojnych państw kapitalistycznych", str. 25, wyd. Inspektoratu Szkolenia MON, 1962 r.

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 umieszczania poza zasięgiem oddziaływania tych lub innych środków ogniowych przeciwnika.




Rys. nr 1. Położenie rejonów i głębokość działania poszczególnych typów operacyjno-taktycznej broni rakietowej.

Rejony ugrupowania bojowego uskrzydlonych 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 uskrzydlone 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 30-50 km.

Pozostałe rakiety, to jest rakiety typu "Lacrosse", "Honest John" i "Little John" przeznaczone są do zwalczania wojsk i umocnień 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" - 8 - 15 km od linii frontu.

Do rejonów ugrupowania bojowego pododdziały rakietowe kieruje 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 kieruje się do rejonów ukryć, rozmieszczanych w odległości 3-5 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 w zależności od sytuacji posyła się je do rejonów wyczekiwania /25-35 km od linii frontu/, lub bezpośrednio do rejonów ugrupowania bojowych. Dla rakiet typu "Corporal" i "Sergeant" odległości rejonów ześrodkowania i wyczekiwania od linii frontu wynoszą odpowiednio 80-100 i 50-70 km. Rakiety balistyczne typu "Redstone" i rakiety uskrzydlone "Matador", "Mace", które transportuje się rozmontowane na części, kieruje się przeważnie z rejonów wyładowania bezpośrednio do rejonów pozycji technicznych, gdzie odbywa się montaż rakiet.

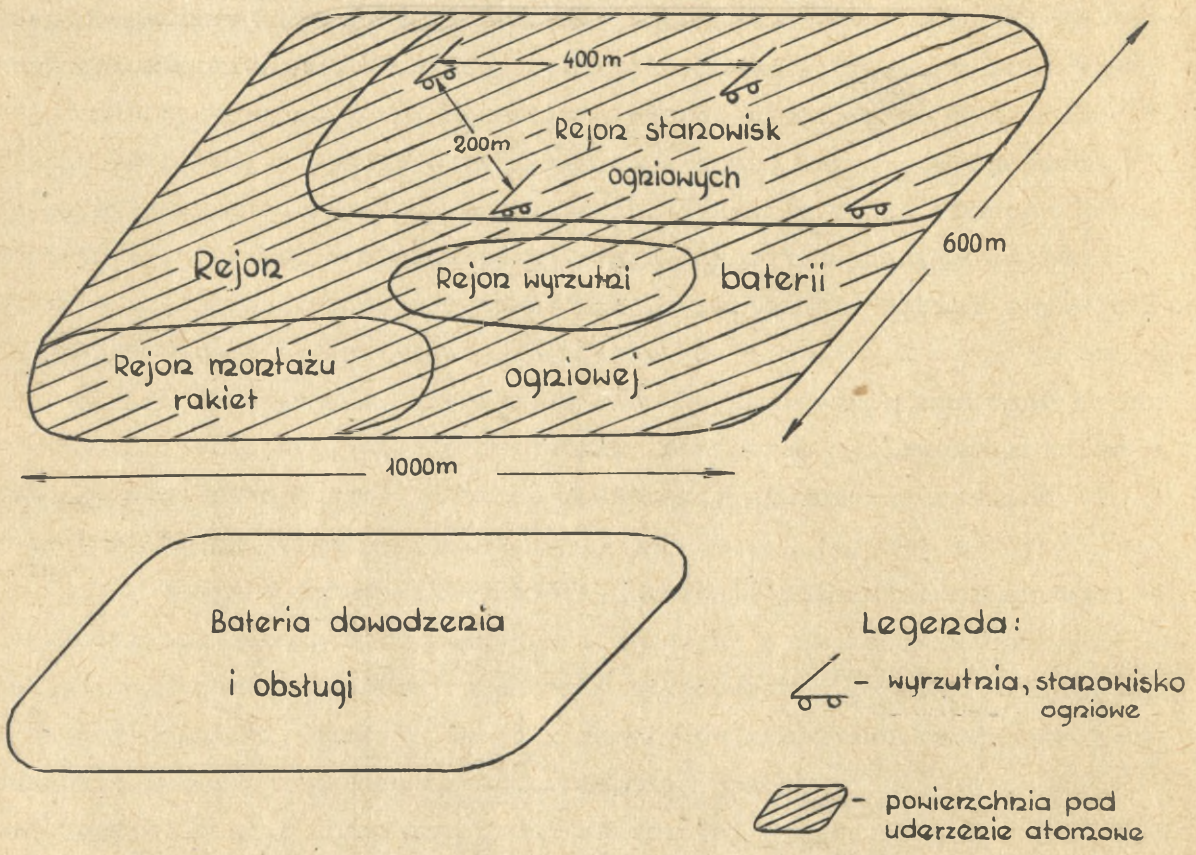
## 2. Rozmieszczenie, funkcjonowanie wrażliwość poszczególnych elementów broni rakietowej na stanowiskach ogniowych i w marszu.

Jak każdy obiekt działań tak i broń rakietowa składa się z całego 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 uwzględnie -

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

Z poniższego opisu wyłącza się niektóre dane taktyczno-techniczne rakiet, ujęte w załączniku nr 1.

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



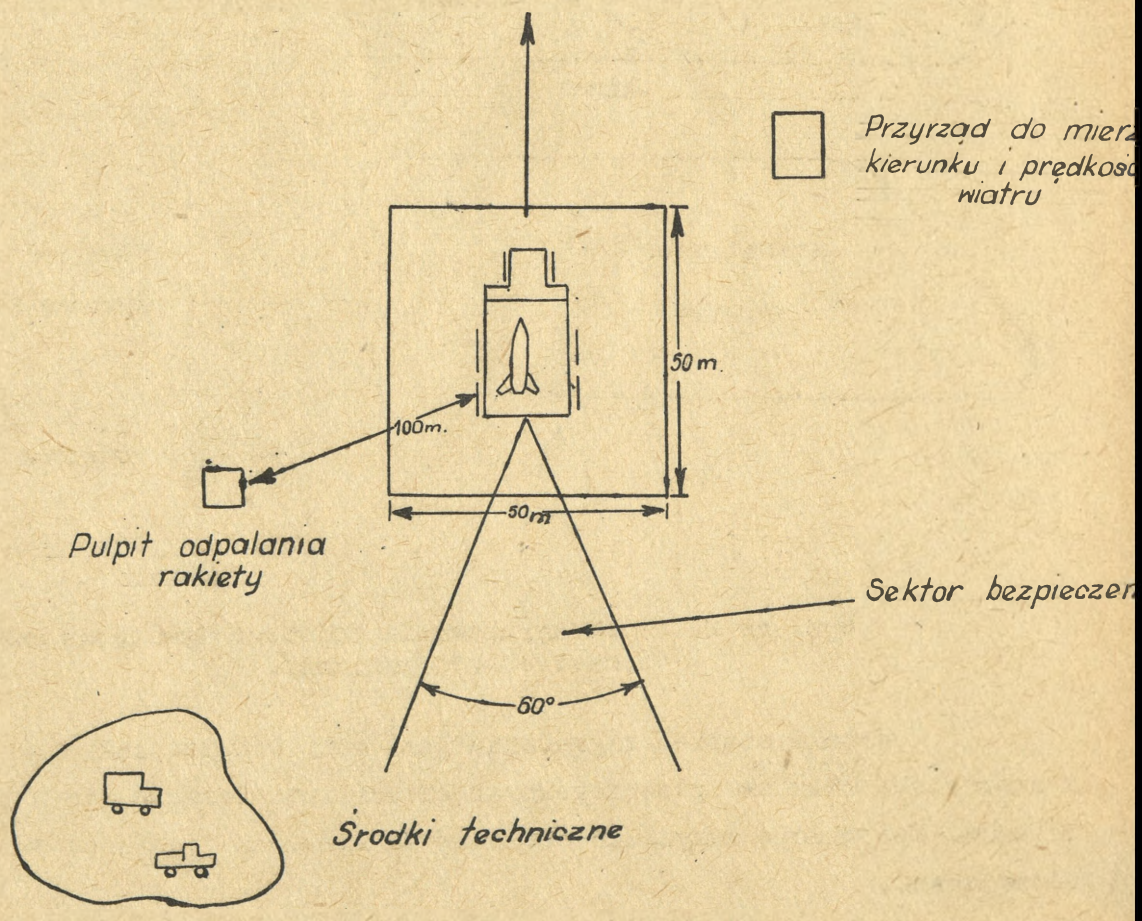

Rys. nr 2. Rejon ugrupowania bojowego dywizjonu rakiet "Honest John" /wariant/.

Jeżeli stopień zagrożenia jest mały wówczas cały dywizjon i stanowiska ogniowe 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 wychodzą na stanowiska ogniowe tylko dla odpalania rakiet;
- lub baterię ogniową 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" two - rzą 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 urzą - dzenia elektryczne. Do rejonu rozmieszczenia wyrzutni rakieta dostar- czona jest na platformie. W trzecim rejonie rakietę przygotowuje się do wystrzelenia, czas przygotowania rakiety do odpalenia wynosi 30 minut.




Rys. nr 3. Stanowisko ogniowe rakiety "Honest John"

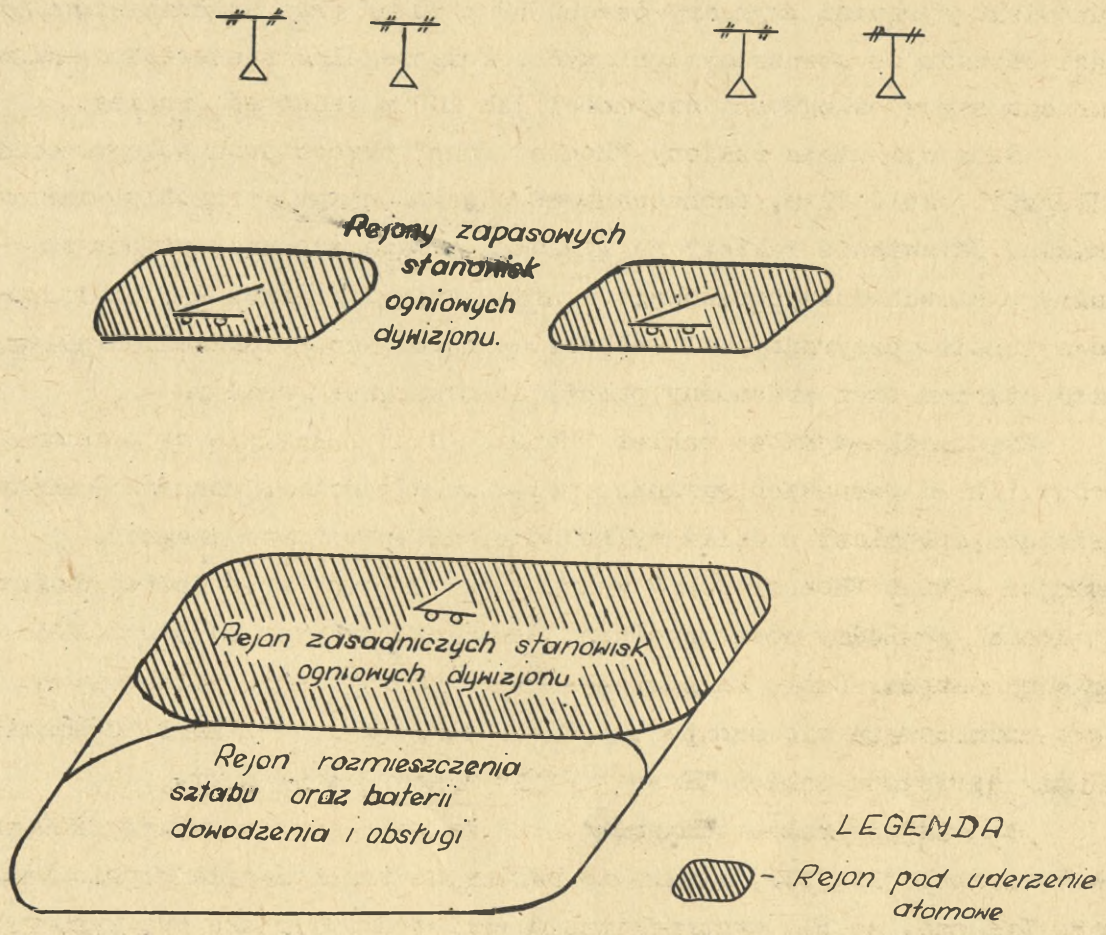
Stanowisko ogniowe rakiety "Honest John" nie wymaga specjalnego inżynieryjnego przygotowania. Zazwyczaj oczyszcza się tylko teren pod stanowisko wyrzutni /wymiary terenu 50 x 50 m/ oraz stwarza się możliwości dojazdu do stanowisk ogniowych. Poszczególne stanowiska ogniowe wyznacza się w odległości nie 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 sprawdzania 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 10-12km.

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 wyrzutnia 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 [illegible] ugrupowania bojowego według jednego z czterech możliwych wariantów.




Rys. nr 4. Rozmieszczenia dywizjonu rakiet "Lacrosse" w rejonie ugrupowania bojowego.

Pierwszy wariant sprowadza się do rozmieszczenia wszystkich pod - oddziałów dywizjonu w jednym głównym rejonie. W takim wypadku ułat - wiona jest organizacja dowodzenia, zaopatrzenia i technicznej obsługi. Poważnym niedociągnięciem tego wariantu jest to, że stwarza on warunki dla 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 rozmieszczenia dywizjonu "Lacrosse" jest taki sam jak pierwszy, z tym, że wystrzeliwanie rakiet odbywa się przede wszystkim z zapasowych stanowisk ogniowych.

Czwarty wariant rozmieszczenia polega na tym, że każdy pod - oddział dywizjonu rozlokowany jest w oddzielnym rejonie, a ponadto dywizjon posiada dodatkowe stanowiska ogniowe, przeznaczone dla wykonania poszczególnych zadań bojowych.

Komplet 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 pokładowe 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 śmigłowce.

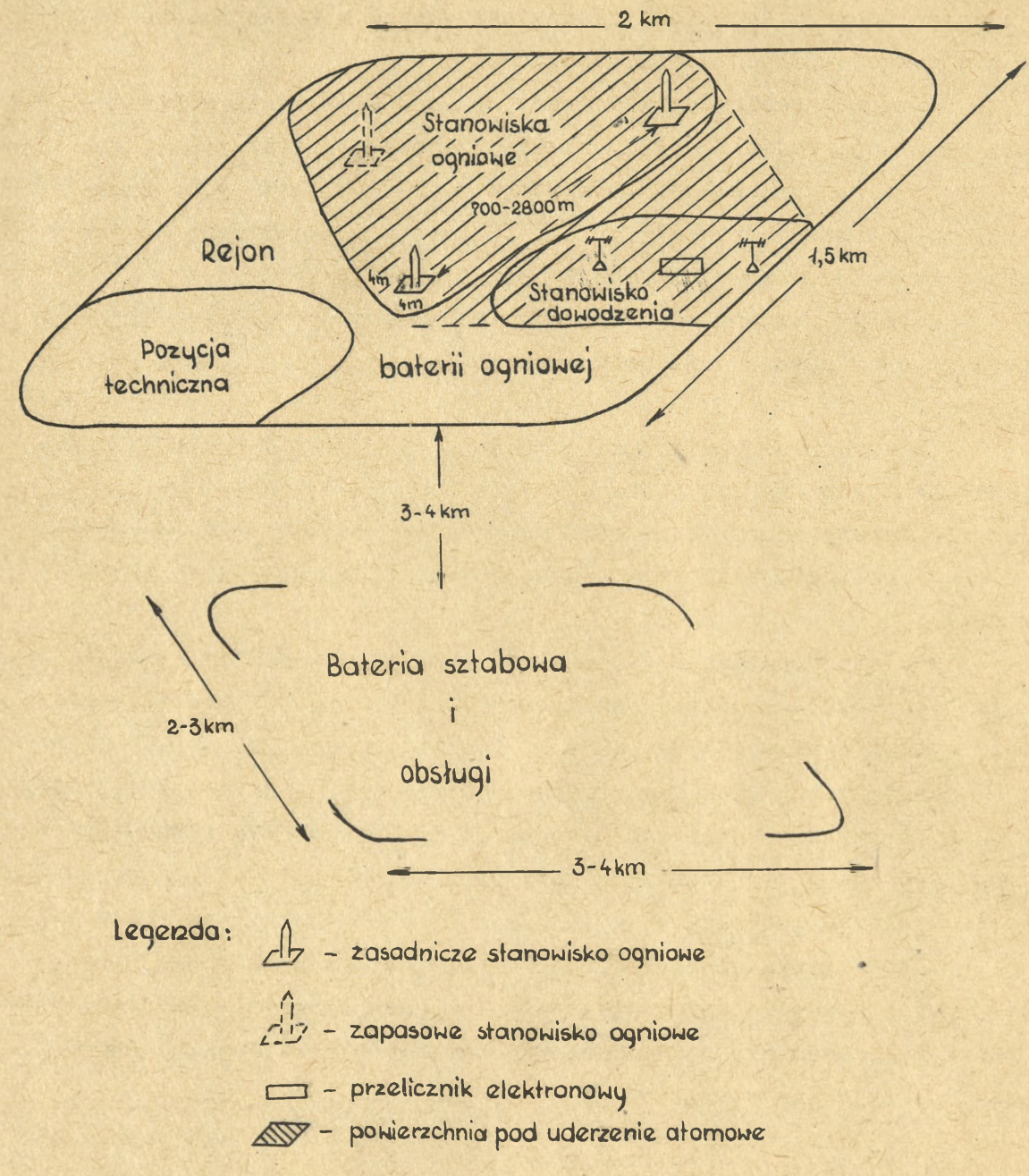
Na przygotowanie rakiet do odpalania potrzeba od 40 do 70 minut.

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 kiero - wanych. W rejonie ugrupowania bojowego dywizjonu rakiet "Corporal" rozmieszczona jest bateria rakiet, a na odległości 3-4 km od niej ba - teria 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, lasy i skraje lasów, małe miejscowości, a nawet nieliczne zabudowania.

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




Rys. nr 5. Rejon ugrupowania bojowego dywizjonu rakiet "Corporal".

Na przygotowanie stanowisk ogniowych bateria rakiet "Corporal" posiada stalowe podstawy startowe o wymiarach 4 x 4 m i wysokości 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-25 przeznaczona jest dla obserwowania lotu rakiety i przekazywania sygnałów radiokorekcji na radiolokacyjny przyrząd pokładowy rakiety typu AN/DPW-6. Druga stacja radiolokacyjna AN/MPQ-7 wspólnie z urządzeniem pokładowym AN/DPW-2 służy 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 rejonu 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 miejsca na kilka godzin przed otwarciem ognia i osiąga pełną gotowość do pracy na 30 minut przed odpaleniem. Wszelkie czynności wokół rakiety /wraz z usunięciem urządzeń pomocniczych/ ustają na 5 minut przed wystrzeleniem rakiety.

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

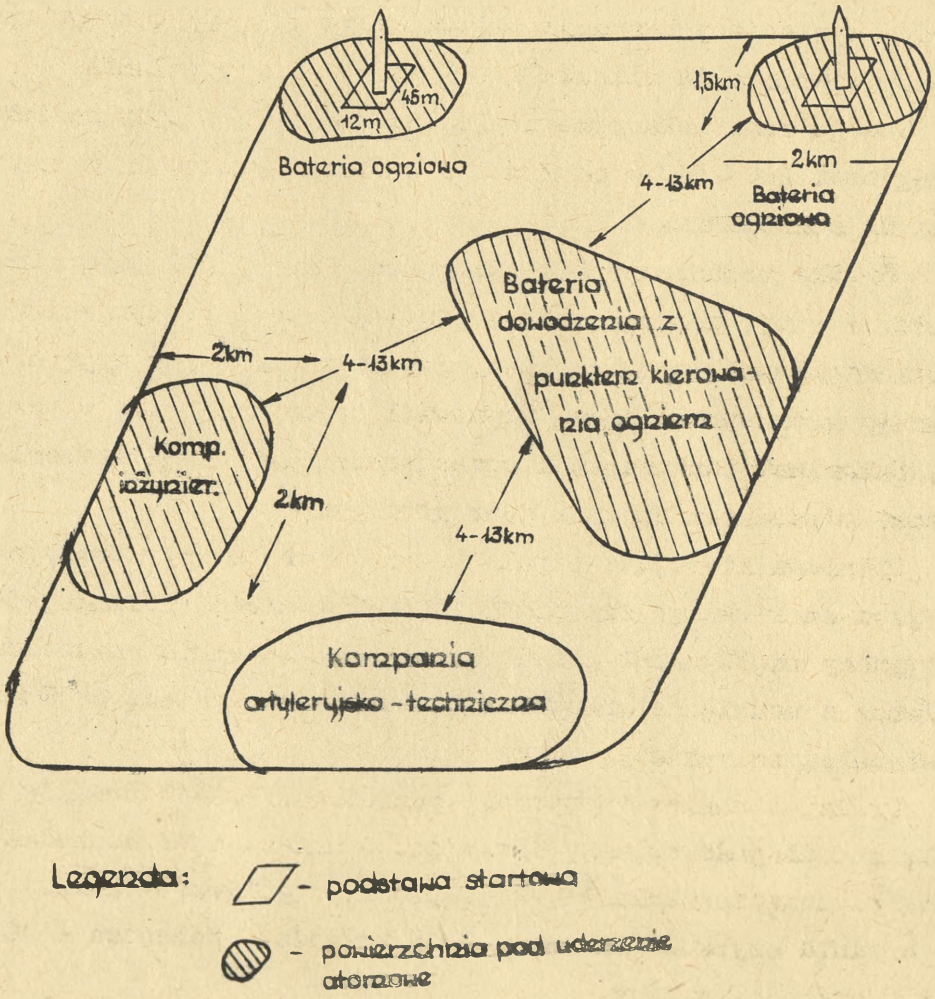
Średnia szybkość marszowa - 25 km/godz., terenowa - 10 km/godz. w dzień i 6 km/godz. w nocy.

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

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

Można przyjąć, że zasady rozmieszczenia i funkcjonowania baterii i dywizjonu "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 6. Rejon ugrupowania bojowego dywizjonu rakiet "Redstone".

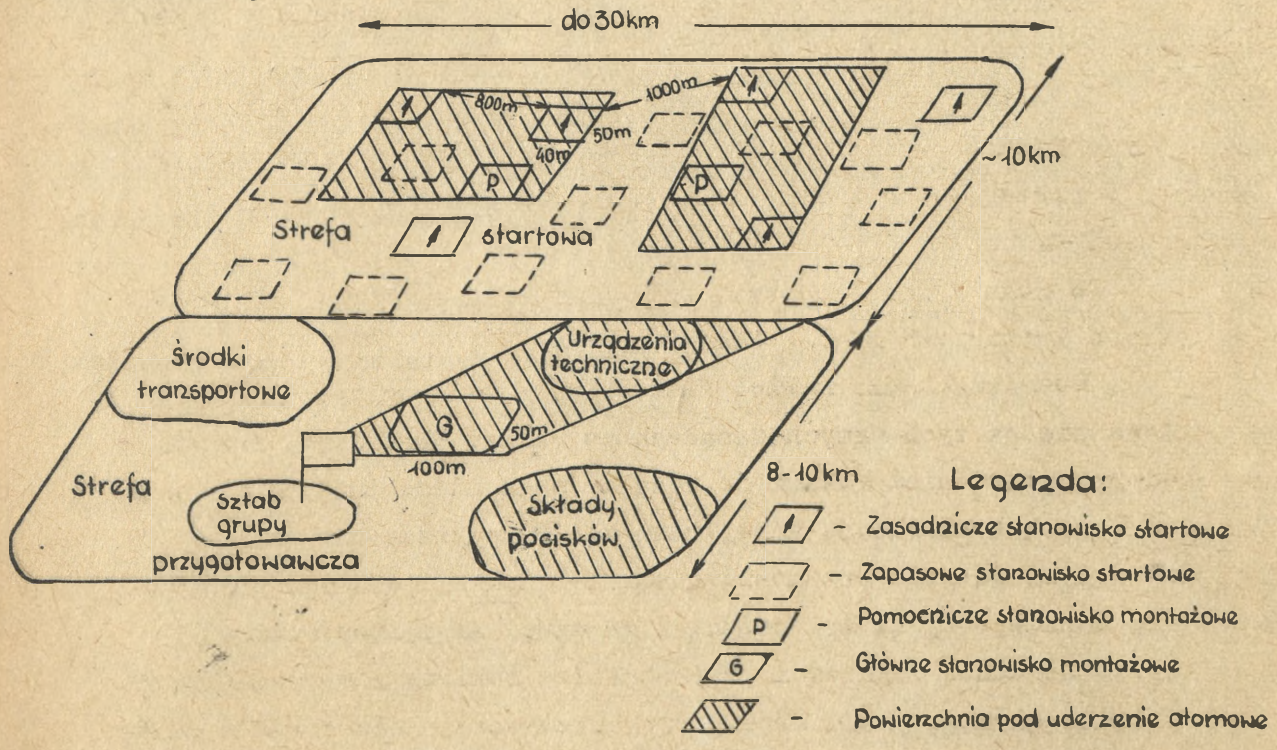
O baterii ogniowej i baterii dowodzenia niewiele można powiedzieć. Baterie ogniowe posiadają dla odpalania rakiet podstawy startowe o wymiarach 4,5x12 m. Montaż, tankowanie paliwem i ostateczne sprawdzenie rakiety odbywa się na stanowisku ogniowym. Na przygotowanie rakiety do odpalania potrzeba 3 godzin 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 chłodzenia aparatury służącej do otrzymywania 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 pododziały przesuwają się niewielkimi kolumnami lub nawet pojedynczymi pojazdami.

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




Rys. nr 7. Rejon ugrupowania bojowego grupy rakiet uskrzydlonych "Matador"

W strefie przygotowawczej montuje się i sprawdza rakiety na specjalnie w tym celu urządzonym placu o wymiarach 100 x 50 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 /40x50 m/ dla zmontowanych rakiet i ukrycia dla składu osobowego.

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

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

W hyperbolicznym 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 uskrzydlonych "Matador" przed uderzeniami z powietrza przydzielona jest artyleria obrony powietrznej w ilości około trzech baterii małego kalibru na każdą eskadrę rakiet.

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

Rozmieszczenie rakiet "Mace" w rejonie ugrupowania bojowego opiera się na tych samych zasadach co rakiet "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. Uprościło to znacznie czynności przy obsłudze rakiety i sprowadziło je do tego, że na głównym placu strefy przygotowawczej jednocześnie 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.

Trzeba wspomnieć, że rakieta uskrzydlona 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.

Obecnie pojawiła się nowa wersja - rakieta lotnicza TM-76B, która w odróżnieniu od poprzedniej posiada autonomiczny bezwładnościowy system kierowania, nieczuły na zakłócenia, ale zmniejszający znacznie, bo ponad dwa-pięć razy dokładność trafienia w cel.

Wydaje się, że przytoczonego materiału wystarczy do tego, ażeby przeanalizować operacyjno-taktyczną broń rakietową klasy "ziemia-ziemia", jako obiekt działań lotnictwa myśliwsko-szturmowego /myśliwsko-bombowego/.

Z materiału tego wynika, że broń rakietowa może być nieruchomym lub ruchomym obiektem działań samolotów myśliwsko-szturmowych.

Broń rakietowa, znajdująca 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-szturmowego 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 działań lotnictwem myśliwsko-szturmowym.

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 punktuwidzenia 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. Uniemożliwienie wystrzelenia rakiet wymaga objęcia skutecznym uderzeniem wszystkich stanowisk ogniowych baterii. Taki sam efekt można osiągnąć przez skuteczny atak tylko na stanowisko dowodzenia. Zatem znaczenie wrażliwych elementów baterii rakiet z punktu widzenia działań samolotów

myśliwsko-szturmowych można ustawić w kolejności: stanowisko dowodzenia, stanowiska ogniowe, pozycja techniczna.

Wrażliwość wymienionych wyżej elementów na środki rażenia, stosowane przez samoloty myśliwsko-szturmowe, określona 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 według 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 przyśpieszeń bocznych. Oprócz tego w tym systemie stosowany jest elektronowy przelicznik dla automatycznego rozwiązywania zadań kierowania rakietą podczas lotu po przewidzianej trasie. W przedniej części niektórych typów rakiet ustawiane są czułe odbiorniki pelengacyjne, służące do samonaprawadzania 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-szturmowe. 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 nawet przy znacznym oddaleniu punktu zerowego wybuchu od stanowiska ogniowego rakiety.

Wystrzelenie omawianych wyżej typów rakiet odbywa się z dwóch typów urządzeń: dla lżejszych rakiet /"Lacrosse", "Matador"/ z wyrzutni samochodowych, a w wypadku rakiet balistycznych typu

cięższego /np. "Redstone"/ z podstawy startowej. Start rakiety bez tych urządzeń jest niemożliwy, warto więc zastanowić się jaka jest wrażliwość tych elementów.

Jeżeli chodzi o wyrzutnię samochodową, to zniszczenie czy poważne uszkodzenie samochodu prawie zawsze jest równoznaczne ze zniszczeniem czy uszkodzeniem urządzeń startowych 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 ustawiania 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 uszkodzenie. Zato dla tych typów rakiet, które wystrzeliwane są z podstaw startowych potrzebne są środki do ustawiania rakiet na podstawach, takie jak dźwigi montażowe i podnośniki, a te są dość wrażliwe na oddziaływanie lotniczych środków rażenia.

Znaczenie każdego z elementów stanowiska dowodzenia i punktu widzenia niezbędnych 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-szturmowych 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-szturmowych.

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-szturmowe 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 przedstawione są w tabeli nr 1.

Tabela nr 1.

| | | Typy rakiet | | | | Uwagi: |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | "Honest John" "Little John" "Lacrosse" | "Corporal" "Sergeant" | "Redstone" | "Matador" "Mace" | |
| Odległość od linii frontu, km. | rejonów wyładowania | 200 | 200 | 200 | 300 | |
| | rejonów ześrodkowania | 60-80 | 80-100 | - | - | |
| | rejonów wyczekiwania | 25-35 | 50-70 | - | - | |
| | rejonów ugrupowania boj. | 8-15 | 30-50 | 60-90 | 100-200 | |
| Prędkość marszowa, km/godz. | | 30 | 25 | 25 | 25 | |
| Średnie odległ. między rejonami, km | rej.wył. rej.ześr. | 130 / 4,3 | 110 / 4,4 | rej.wył. | rej.wył. | |
| | rej.ześr. rej.wycz. | 40 / 1,3 | 30 / 1,2 | 125 / 5 | 150 / 6 | |
| Średni czas marszu, godz. | rej.wycz. rej.ugr. boj. | 18 / 0,6 | 20 / 0,8 | rej.ugr. bojowego | rej.ugr. bojowego | |

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. Jednak niezależnie od tego, że na mniejszych głębokościach czas oddziaływania samolotów myśliwsko-szturmowych będzie mniejszy, zachodzi konieczność zwalczania rakiet w marszu na tych głębokościach. Chodzi tutaj o to, że rakiety w marszu z rejonów wyczekiwania do rejonów ugrupowania bojowego stanowią już prawie bezpośrednie zagrożenie wojsk, ponieważ celem tego marszu jest zajęcie stanowisk ogniowych. Krótki czas marszu

rakiet z rejonów wyczekiwania do rejonów ugrupowania bojowego stawia wysokie wymagania względem szybkości działania samolotów myśliwsko - szturmowych.

Z dokonanej analizy broni rakietowej wynika, że elementami tej broni najbardziej wrażliwymi na działania samolotów myśliwsko-szturmowych, zarówno w rejonach ugrupowania bojowego jak i w marszu są radiotechniczne środki kierowania lotem rakiet, same rakiety i wyrzutnie rakietowe oraz środki ich transportu.

3. Średnia konieczna ilość trafień lotniczych środków rażenia we wrażliwe elementy broni rakietowej

Średnią konieczną ilość trafień można ustalić z dostateczną dokładnością tylko na podstawie praktycznych doświadczeń. Ponieważ wykonanie takich doświadczeń czy eksperymentów nie było mozliwe, do badań teoretycznych nad skutecznością samolotów myśliwsko-szturmowych typu Su-7B wykorzystano średnie konieczne ilości trafień, przyjmowane w radzieckiej akademii lotniczej. W tabeli nr 2 podaje się średnie konieczne ilości trafień pociskami artyleryjskimi i niekierowanymi rakietami lotniczymi typu "powietrze-ziemia".

Tabela nr 2

| L.p. | Obiekt działań | Rozmiary celu /mxm/ | Środki rażenia | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | poc.art. 30mm | NRL S-5M S-5K /57mm/ | NRL S-3K /132mm/ | NRL S-24 /240mm/ |
| 1. | Wyrzutnia z rakietą "Honest John" lub "Lacrosse" | 6x12 | 5,0 | 4,2 | 1,5 | 1,0 |
| 2. | Wyrzutnia z rakietą "Corporal" lub "Sergeant" | 3x12 | 4,0 | 3,2 | 1,5 | 1,0 |
| 3. | Wyrzutnia z rakietą "Matador" lub "Mace" | 8x12 | 7,0 | 5,3 | 2,0 | 1,0 |
| 4. | Samochód /różnych typów używanych w pododdz.rakiet./ | 6x7 | 2,5 | 1,9 | 1,0 | 1,0 |
| 5. | Antena stacji radiolokacyjnej | 6x8 | 3,4 | 2,2 | 1,0 | 1,0 |
| 6. | Rakieta operacyjno-taktyczna/wszystkich typów/ | | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 |

U w a g a :

Dla rakiety S-24 można przyjąć, że podane obiekty zostaną zniszczone, jeżeli wybuch rakiety nastąpi w odległości około 5 m od celu.
Z danych tabeli wynika, że pociski artyleryjskie i niekierowane rakiety lotnicze typu "powietrze-ziemia" są efektywnymi środkami rażenia wrażliwych elementów broni rakietowej.
Efektywności bomb lotniczych różnych typów, które mogą stosować samoloty myśliwsko-szturmowe, nie rozpatruje się, ze względu na oczywistą, znacznie mniejszą przydatność bomb do zwalczania wrażliwych elementów broni rakietowej.

Odpowiednie porównanie skuteczności samolotów myśliwsko-szturmowych w zwalczaniu broni rakietowej różnymi środkami rażenia zostanie podane w końcowym rozdziale niniejszej rozprawy.

4. 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-szturmowych 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 w 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 niewykrytych elementów broni rakietowej. Tak na przykład po odpowiednim przygotowaniu w czasie ćwiczenia lotniczego w jednym z radzieckich okręgów wojskowych już około 50% załóg wykrywało i rozpoznawało broń

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

Odległości 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 1000m od 4,1 do 6,0 km. Przy dalszym zwiększaniu wysokości odległości wykrycia maleją, przy tym wykrycie wrażliwych elementów broni rakietowej możliwe jest z wysokości do 1500 - 2000 m .

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

5. 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.

Jak wiadomo na podstawie regulaminu TT-100 1/TASM 55-3 i innych 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 wzmacnianiem armii polowych kierowanymi rakietami obrony powietrznej, zostaną prawdopodobnie znacznie ograniczone lub nawet zaniechane.

Poza tą strefą ciągnie 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.

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

---

x/ Mjr Sznicyn - "Poisk małorazmiernych podwiżnych celej s istrebitielej" - bombardirowszczikow", izd. KWWA, 1961 r.

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 zmasowanych nalotów. W toku operacji ze względu na ograniczone natężenie działań bojowych, konieczność dyżurowania części sił myśliwców w powietrzu i zapewnienia ciągłości tego dyżurowania określonymi siłami na lotniskach oraz przygotowania się pewnej części sił [illegible]po lotach do kolejnych zadań, możliwe jest odpieranie nalotów tylko ograniczonymi siłami. Wynika to jeszcze 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 rakiet i artylerii obrony powietrznej. W pozostałym obszarze obronę powietrzną organizuje się na zasadzie rejonów lub poszczególnych obiektów. Tak więc poza strefami taktycznymi przeważnie brak jest ciągłej osłony.

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-Ajax" i 2-"Nike-Herkules" oraz do 37 dywizjonów artylerii, w tym 20-25 dywizjonów kalibru 40 mm i 12 kalibru 75 mm.

Dla obliczenia skuteczności działań samolotów myśliwsko-szturmowych na broń rakietową w warunkach przeciwdziałania powietrznych i naziemnych środków obrony powietrznej niezbędne są określone dane o tych środkach. Ponieważ wybór danych o powietrznych i naziemnych środkach obrony powietrznej, osłaniających broń rakietową, uzależniony jest od przyjętej metody obliczania skuteczności samolotów myśliwsko-szturmowych, dlatego dane te ujęte są w treści rozdziału II poświęconego obok innych zagadnień także i tej metodzie.

Rozdział II

## Metoda określania i ocena poszczególnych elementów skuteczności samolotów myśliwsko-szturmowych w zwalczaniu broni rakietowej

Uderzenia na taki czy inny element broni rakietowej dla osiągnięcia określonego celu działań należy wykonać odpowiednią ilością samolotów myśliwsko-szturmowych. Ilość tych samolotów nawet przy ich niezmiennych lotno-technicznych danych nie jest ilością dowolną ani też stałą i zmienia się w zależności od różnych czynników. Zawsze jednak ilość występuje i dlatego ilością można mierzyć skuteczność zwalczania broni rakietowej przez samoloty myśliwsko-szturmowe. Jest rzeczą oczywistą, że o największej skuteczności samolotów myśliwsko - szturmowych można mówić wtedy, gdy ich ilość w stosunku do określonego obicktu broni rakietowej i celu działań będzie najmniejsza.

Ilość samolotów myśliwsko-szturmowych, niezbędnych do działań na broń rakietową zależy od prawdopodobieństwa rażenia tego lub innego elementu broni rakietowej oraz prawdopodobieństwa przelotu i wyjścia na cel w warunkach przeciwdziałania obrony powietrznej nieprzyjaciela. Zależności te można badać matematycznie i przedstawić w postaci wyników liczbowych, których porównanie pozwala określić, przy jakich warunkach i sposobach działań samoloty myśliwsko - szturmowe osiągają największą skuteczność zwalczania broni rakietowej.

Sama jednak ilość samolotów myśliwsko-szturmowych nie wystarczy dla pełnego scharakteryzowania skuteczności zwalczania broni rakietowej w stosunku do innych środków walki z bronią rakietową, takich jak lotnictwo bombowe oraz rakiety balistyczne i uskrzydlone klasy "ziemia-ziemia". Konieczne jest więc w charakterystyce porównawczej skuteczności zwalczania broni rakietowej przez różne środki uwzględnienie i innych kryteriów, które zostaną rozpatrzone później.

W pierwszej kolejności zostanie zbadana skuteczność zwalczania broni rakietowej przez samoloty myśliwsko-szturmowe za pomocą kryterium ilościowego.

### 1. Skuteczność rażenia wrażliwych elementów broni rakietowej klasy "ziemia-ziemia" przez samoloty myśliwsko-szturmowe.

Podstawą dla określenia ilości samolotów myśliwsko-szturmowych, niezbędnych dla osiągnięcia określonego celu działań, jest prawdopodobieństwo rażenia /w/ tego lub innego elementu broni rakietowej,

jakie osiąga pojedynczy samolot myśliwsko-szturmowy poprzez stosowanie takich środków rażenia jak pociski artyleryjskie, rakiety "p-z" i bomby lotnicze.

Wspomniane prawdopodobieństwo rażenia można określić za pomocą wzoru opartego o znane twierdzenia z teorii prawdopodobieństwa, że suma prawdopodobieństw rażenia i nie rażenia obiektu równa jest 1 i że prawdopodobieństwo kilku zjawisk jest równe iloczynowi prawdopodobieństw każdego z tych zjawisk.

Jeżeli prawdopodobieństwo nie rażenia obiektu różnymi środkami oznaczymy odpowiednio przez $1-W_1$, $1-W_2$, $1-W_3$, ... $1-W_n$ to prawdopodobieństwo rażenia obiektu tymi środkami przez pojedynczy samolot myśliwsko-szturmowy $/W_p/$ można określić za pomocą wzoru:

$$W_p = 1 - /1 - W_1/ /1 - W_2/ /1 - W_3/ \ldots /1 - W_n/ \qquad /1/$$

gdzie: $W_1$, $W_2$, $W_3$, $W_n$ - prawdopodobieństwo rażenia obiektu określonymi środkami rażenia.

Wspomniane prawdopodobieństwo rażenia obiektu może przyjmować, jak wiadomo, wartości od 0 do 1. Znając to prawdopodobieństwo i prawdopodobieństwo rażenia, jakie należy osiągnąć, można ustalić odpowiadającą temu ostatniemu ilość samolotów, którą należy wykonać uderzenie na taki czy inny element broni rakietowej tymi lub innymi środkami rażenia.

Według teorii prawdopodobieństwa wymagane prawdopodobieństwo rażenia obiektu /W/ przy założeniu, że prawdopodobieństwo rażenia dla każdego samolotu jest jednakowe, wyraża się wzorem:

$$W = 1 - /1 - W_p/^{N^x}$$

gdzie: $N^x$ - ilość samolotów niezbędna dla osiągnięcia W.
Przy następującym przekształceniu:

$$/1 - W_p/^{N^x} = 1 - W$$

$$N^x \ln /1-W_p/ = \ln /1-W/$$

otrzymujemy:

$$N^x = \frac{\ln /1-W/}{\ln /1-W_p/} \qquad /2/$$

Obliczona przy pomocy tego wzoru ilość samolotów jest ilością uderzeniową, a więc ilością niezbędną dla wykonania ataku /uderzenia/. Nie uwzględnia ona warunków sytuacji taktycznej.

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

Wrażliwe na działanie samolotów myśliwsko-szturmowych elementy broni rakietowej są wykrywane, jak podano w I rozdziale, z odległości 3,5 - 6 km i wysokości do 1500 - 2000 m. Wartości te niekiedy decydują o tym, który ze sposobów manewru i atakowania nadaje się lub nie nadaje w walce z bronią rakietową.

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

Wykonanie ataku pod małymi kątami nurkowania /około $10^\circ$/, co odpowiada wysokości lotu w zakresie 300-900 m, chociaż zapewnia możliwość wykonania niezwłocznego ataku i prowadzenia ognia z małych odległości /500 m/ jest niecelowe w wypadku rozmieszczenia wrażliwych elementów broni rakietowej w ukryciach. Natomiast wykonanie ataku w ten sposób może znaleźć szerokie zastosowanie dla rażenia broni rakietowej w czasie marszu. Średnie kąty nurkowania /20-45°/, którym odpowiadają wysokości wprowadzenia w nurkowanie rzędu 1000-3000 m, stwarzają możliwości stosowania szerokiego zakresu prędkości /od minimalnych do 1100 km/godz/ i prowadzenia ognia w najbardziej dogodnych warunkach wykrycia obiektów działań. Stosunkowo niewielka strata wysokości podczas wprowadzenia w lot nurkowy /200-400 m/ pozwala strzelać z odległości około 1200 m, co zapewnia dobrą dokładność trafień nawet w okopane wyrzutnie rakietowe i środki radiotechniczne. Z tego więc względu wskazane kąty nurkowania i wysokości są najbardziej dogodne dla atakowania broni rakietowej, ale pod warunkiem, że naziemne środki obrony powietrznej w rejonie obiektu działań zostaną należycie obezwładnione, ponieważ skuteczność tych środków w tych warunkach jest najwyższa, zwłaszcza dla wysokości wprowadzenia rzędu 1500 m.

Odnośnie prędkości lotu podczas wprowadzenia do ataku trzeba stwierdzić, że nie wszystkie z możliwych mogą być stosowane.

Prędkości lotu rzędu 500-600 km/godz. chociaż zapewniają najdogodniejsze warunki dla wykonania ataku są nie do przyjęcia ze względu na możliwość poniesienia dużych strat od ognia naziemnych środków obrony powietrznej.

Duże prędkości /800-1100 km/godz/ zapewniają zaskoczenie i znacznie zmniejszają możliwości zadania strat przez naziemną obronę powietrzną. Na przykład zwiększenie prędkości z 500 do 1100 km/godz. zmniejsza straty od ognia artylerii obrony powietrznej o 50%. Wadą jednak dużych prędkości jest znaczne pogorszenie warunków wykrywania wrażliwych elementów broni rakietowej, co powoduje często niemożliwość wykonania niezwłocznego ataku.

Z powyższych rozważań wynika, że atak na wrażliwe elementy broni rakietowej dla warunków silnej naziemnej obrony powietrznej należy wykonać w ten sposób, aby wyjść na cel na dużej prędkości i małej wysokości, a następnie poprzez odpowiedni manewr, który jednocześnie byłby dobrym manewrem przeciwrakietowym i przeciwartyleryjskim, stworzyć dogodne warunki dla prowadzenia skutecznego ognia artyleryjskiego i rakietowego.

Tak więc dla atakowania wrażliwych elementów broni rakietowej należy stosować złożone rodzaje manewru,[x/] które pozwalają wykonać atak po upływie minimalnego czasu od wykrycia obiektu.

Zasadniczą zaletą złożonych rodzajów manewru jest to, że wykonanie ich może rozpocząć się z wysokości rzędu 50-100 m, a zajęcie położenia wyjściowego do ataku odbywa się z nieustanną zmianą wysokości, prędkości i kierunku lotu, co znacznie zmniejsza skuteczność wszystkich środków obrony powietrznej.

Oprócz tego przy tych manewrach wymagane odległości wykrywania wrażliwych elementów broni rakietowej znacznie przewyższają odległości wykrywania stwarzane przez poszczególne rodzaje manewru. Tak na przykład dla manewru "pętla" wykrycie obiektu możliwe jest do odległości 2,5 - 3 km przed obiektem, a dla manewru "półpętla" nawet do samego obiektu. Manewr "zwrot bojowy" daje możliwość wykrywania obiektu w lewo lub w prawo od niego na odległościach rzędu 1,5 - 2 km, a więc także na odległościach znacznie mniejszych od wymaganych odległości wykrywania małych, wrażliwych elementów broni rakietowej.

Po właściwym wykonaniu wspomnianych złożonych rodzajów manewru atak na taki czy inny element broni rakietowej wykonany jest pod kątem około $45^{o}$, a ogień prowadzi się z odległości około 1500 - 1700 m.

---

x/ Istota i sposób wykonania złożonych rodzajów manewru omawiane są między innymi w podręczniku "Taktyka lotnictwa myśliwsko-szturmowego i działań szturmowych lotnictwa myśliwskiego", wyd. MON, 1961 r.

Rozważania powyższe pozwalają dla obliczeń prawdopodobieństwa rażenia i uderzeniowej ilości samolotów myśliwsko-szturmowych przyjąć następujące średnie wartości: kąta nurkowania $30^{\circ}$ i $45^{\circ}$ oraz średnie odległości prowadzenia ognia 1200, 1500 i 1700 m.

Rezultaty obliczeń dla odpowiednich kątów nurkowania i odległości strzelania ujęte są kolejno w tabelach nr 3, 4 i 5[x/].

Tabela nr 3

Prawdopodobieństwa rażenia i uderzeniowe ilości samolotów myśliwsko-szturmowych Su-7b dla rażenia wrażliwych elementów broni rakietowej pociskami artyleryjskimi.

| Lp. | Obiekt działań | Odległość strzelania, m; $\lambda^{\circ}$ | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 1200; 30 | | | 1500; 45 | | | 1700; 45 | | |
| | | Wp | $N^{x}$ W=0,5 | $N^{x}$ W=0,8 | Wp | $N^{x}$ W=0,5 | $N^{x}$ W=0,8 | Wp | $N^{x}$ W=0,5 | $N^{x}$ W=0,8 |
| 1. | Wyrzutnia z rakietą "Honest John" lub "Lacrosse" | 0,53 | 0,9 | 2,1 | 0,5 | 1,0 | 2,3 | 0,42 | 1,3 | 3,0 |
| 2. | Wyrzutnia z rakietą "Corporal" lub "Sergeant" | 0,39 | 1,4 | 3,3 | 0,36 | 1,5 | 3,6 | 0,30 | 1,9 | 4,5 |
| 3. | Wyrzutnia z rakietą "Matador" lub "Mace" | 0,51 | 1,0 | 2,3 | 0,47 | 1,1 | 2,5 | 0,41 | 1,3 | 3,1 |
| 4. | Samochód | 0,57 | 0,8 | 1,9 | 0,54 | 0,9 | 2,1 | 0,47 | 1,1 | 2,5 |
| 5. | Antena stacji radiolokacyjn. | 0,52 | 0,9 | 2,2 | 0,49 | 1,0 | 2,4 | 0,41 | 1,3 | 3,1 |
| 6. | Rakieta operac.-taktyczna /typu "Redstone"/ | 0,71 | 0,5 | 1,3 | 0,67 | 0,6 | 1,4 | 0,60 | 0,8 | 1,8 |

Wartości podane w tabeli wskazują na to, że współczesny samolot myśliwsko-szturmowy typu Su-7b może być stosowany do zwalczania małych, wrażliwych elementów broni rakietowej.

W większości wypadków dla rażenia wymienionych obiektów z prawdopodobieństwem równym 0,8 potrzeba 2-3 samolotów myśliwsko-szturmowych Su-7b.

x/ Obliczenia zawarte są w załączniku nr 2.

Należy zwrócić uwagę, że uderzeniowa ilość samolotów myśliwsko-szturmowych dla średniej odległości strzelania 1200 m i kącie nurkowania 30° jest mniej więcej taka sama jak uderzeniowa ilość samolotów myśliwsko-szturmowych dla średniej odległości strzelania 1500 m i kącie nurkowania 45°. Uderzeniowe ilości samolotów myśliwsko-szturmowych dla tegoż kąta nurkowania /45°/ i dla zwiększonej do 1700 m odległości strzelania wyraźnie wzrastają. Zatem atakowanie z kątami nurkowania 30° i 45° i strzelanie z odległości 1200-1500 m jest bardziej skuteczne. Atakowanie z kątem nurkowania 45° i strzelanie z odległości 1500 m odpowiada wykonaniu ataku ze złożonego manewru, który jak już wcześniej podano jest najlepszym przeciwartyleryjskim manewrem. Dlatego dla rażenia małych, wrażliwych elementów broni rakietowej należy stosować ataku wyprowadzone ze złożonego manewru.

Analizując podane w tabeli uderzeniowe ilości samolotów myśliwsko-szturmowych przez porównanie tych ilości dla rażenia różnych obiektów dochodzi się do wniosku, że największą skuteczność osiągają samoloty myśliwsko-szturmowe działając na wyrzutnie z rakietami "Honest John", "Lacrosse", oraz na środki transportu i stacje radiolokacyjne. Wysoka jest również skuteczność działań samolotów myśliwsko-szturmowych na wyrzutnie z rakietami "Matador", "Mace" oraz na rakietę "Redstone".

Samoloty myśliwsko-szturmowe typu Su-7b mogą stosować dla rażenia broni rakietowej niekierowane rakiety lotnicze. Niżej w tabeli podaje się uderzeniowe ilości samolotów myśliwsko-szturmowych w wypadku stosowania niekierowanych rakiet lotniczych.

Tabela nr 4

**Prawdopodobieństwa rażenia i uderzeniowe ilości samolotów myśliwsko-szturmowych Su-7b dla rażenia wrażliwych elementów broni rakietowej niekierowanymi lotniczymi rakietami**

**/$\lambda = 45^{\circ}$, Ds = 1500 m/**

| lp | Obiekt działań | Ilość i typ niekierowanych rakiet lotniczych | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 64 S-5m lub 64 S-5k | | | 28 S-3k | | | 4 S-24 | | |
| | | $W_p$ | $N^x$ | | $W_p$ | $N^x$ | | $W_p$ | $N^x$ | |
| | | | W=0,5 | W=0,8 | | W=0,5 | W=0,8 | | W=0,5 | W=0,8 |
| 1 | Wyrzutnia z rakietą "Honest John" lub "Lacrosse" | 0,43 | 1,2 | 2,9 | 0,43 | 1,2 | 2,9 | 0,39 | 1,4 | 3,3 |
| 2 | Wyrzutnia z rakietą "Corporal" lub "Sergeant" | 0,33 | 1,7 | 4,0 | 0,26 | 2,3 | 5,3 | 0,30 | 1,5 | 4,5 |
| 3 | Wyrzutnia z rakietą "Matador" lub "Mace" | 0,45 | 1,2 | 2,7 | 0,43 | 1,2 | 2,9 | 0,42 | 1,3 | 3,0 |
| 4 | Samochód | 0,51 | 1,0 | 2,3 | 0,39 | 1,4 | 3,3 | 0,26 | 2,3 | 5,3 |
| 5 | Antena stacji radiolokacyjnej | 0,50 | 1,0 | 2,3 | 0,43 | 1,2 | 2,9 | 0,27 | 2,2 | 5,1 |
| 6 | Rakieta operacyjno-taktyczna /typu "Redstone"/ | 0,55 | 0,9 | 2,0 | 0,28 | 2,1 | 4,9 | 0,30 | 1,5 | 4,5 |

Uwaga: danych doświadczalnych o skuteczności rakiety S-24 w zwalczaniu broni rakietowej brak. Dla obliczeń przyjęto, że podane w tabeli obiekty ulegają zniszczeniu w wypadku rozerwania się rakiety w odległości nie większej jak 5 m od obiektu[x].

x/ Sbornik statiej Wiestnika Wozdusznogo Fłota nr 5/64, Woj.Izd.MO SSSR, 1961r. W artykule "Strzelanie pociskami rakietowymi" podaje się skuteczność rażenia niektórych obiektów rakietą S-24. Dane te są następujące: "Samolotu Tu-4 rozmieszczony na odkrytym terenie staje się niezdatnym do użytku w wyniku rażącego działania odłamków, gdy głowica rakiety rozerwie się w odległości od środka samolotu z tyłu z boku-do 60m, z tyłu-do 40 m i z przodu-do 30 m. Wybuch rakiety w odległości do 6 m od samolotu niszczy jego konstrukcję odłamkami i falą uderzeniową. Transportery opancerzone typu M-2, nie ukryte, są niszczone, gdy wybuch rakiety nastąpi w odległości: z tyłu z boku-do 30m, z tyłu-do 15 m i z przodu - do 10 m. Jest to rezultat działania odłamków na silniki, baki, mechanizmy ruchu i urządzenia strzeleckie. Porażenie samolotów następuje przy wybuchu na odległościach kilkakrotnie większych niż dla transporterów opancerzonych" str.29-30.

Na podstawie porównania wyników obliczeń dochodzi się do wniosku, że w większości wypadków samolot myśliwsko-szturmowy typu Su-7b osiąga największą skuteczność, stosując na wrażliwe elementy broni rakietowej niekierowane rakiety lotnicze typu S-5m lub S-5k.

Wysoka jest również skuteczność Su-7b stosującego rakiety S-3k w zwalczaniu niektórych wrażliwych elementów broni rakietowej, a mianowicie wyrzutni z rakietami "Honest John", "Lacrosse", "Matador", "Mace" oraz anten stacji radiolokacyjnych.

Trzeba podkreślić również wyscką skuteczność samolotów Su-7b dla niektórych wypadków stosowania rakiet S-24. Skuteczność ta w rażeniu wyrzutni z rakietą "Corporal" /"Sergeant"/ i rakiety "Redstone" przewyższa skuteczność działań Su-7b, stosującego rakiety S-3k.

Jeżeli przyjąć, że wrażliwe elementy broni rakietowej będą porażone rakietą S-24, o ile rozerwie się ona w odległości 10 m od obiektu /dwa razy tyle, ile przyjmowano do obliczeń/, to wtedy największą skuteczność osiągnie samolot myśliwsko-szturmowy Su-7b, działając rakietami S-24. Narazie jednak nie ma podstaw do przyjęcia takich danych o rakiecie S-24, ponieważ brak na ten temat oficjalnych publikacji. Otrzymanie ich drogą doświadczalną ze zrozumiałych względów nie było możliwe.

W czasie działań bojowych samoloty myśliwsko-szturmowe z reguły będą stosować łącznie działka pokładowe i niekierowane rakiety lotnicze. Dlatego trzeba znać uderzeniowe ilości samolotów myśliwsko-szturmowych Su-7b dla wykonania ataku na ten sam element broni rakietowej, zarówno pierwszymi jak i drugimi środkami rażenia. Ilości te podane są w tabeli nr 5.

Tabela nr 5

Prawdopodobieństwa rażenia i uderzeniowe ilości samolotów myśliwsko-szturmowych Su-7b dla rażenia wrażliwych elementów broni rakietowej ogniem działek i rakiet lotniczych łącznie.

| Lp | Obiekt działań | Środki rażenia | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | NR-30 S-5 /lub S-5k/ | | | NR-30 S-3k | | | NR-30 S-24 | | |
| | | $W_p$ | $N^x$ | | $W_p$ | $N^x$ | | $W_p$ | $N^x$ | |
| | | | W=0,5 | W=0,8 | | W=0,5 | W=0,8 | | W=0,5 | W=0,8 |
| 1 | Wyrzutnia z rakietą "Honest John" lub "Lacrosse" | 0,70 | 0,6 | 1,3 | 0,70 | 0,6 | 1,3 | 0,69 | 0,6 | 1,4 |
| 2 | Wyrzutnia z rakietą "Corporal" lub "Sergeant" | 0,57 | 0,8 | 1,9 | 0,53 | 0,9 | 2,1 | 0,55 | 0,9 | 2,0 |
| 3 | Wyrzutnia z rakietą "Matador" lub "Mace" | 0,71 | 0,6 | 1,3 | 0,70 | 0,6 | 1,3 | 0,69 | 0,6 | 1,4 |
| 4 | Samochód | 0,77 | 0,5 | 1,1 | 0,72 | 0,5 | 1,3 | 0,66 | 0,6 | 1,5 |
| 5 | Antena stacji radiolokacyjnej | 0,74 | 0,5 | 1,2 | 0,71 | 0,5 | 1,3 | 0,63 | 0,7 | 1,6 |
| 6 | Rakieta operacyjno-taktyczna /typu "Redstone"/ | 0,85 | 0,4 | 0,8 | 0,76 | 0,5 | 1,1 | 0,77 | 0,5 | 1,1 |

Porównanie wyników obliczeń uderzeniowych ilości samolotów myśliwsko-szturmowych Su-7b daje podstawę do wniosku o wysokiej skuteczności działań Su-7b w zwalczaniu broni rakietowej ogniem działek i rakiet lotniczych łącznie.

Dane tabeli wyraźnie wskazują na to, że dla należytego rażenia różnych elementów broni rakietowej potrzeba nie więcej jak dwóch samolotów myśliwsko-szturmowych Su-7b.

Należy podkreślić, że skuteczność działań samolotów myśliwsko-szturmowych w zwalczaniu broni rakietowej ogniem artyleryjskim i rakietami S-5 jest prawie taka sama jak artyleryjskim ogniem i rakietami S-3k. Z tego wynika, że dla rażenia wrażliwych elementów broni rakietowej ogniem artyleryjskim i rakietami można stosować rakiety S-5m /S-5k/ lub rakiety S-3k.

Stosowanie rakiet S-24 w połączeniu z ogniem działek tylko w nieznacznym stopniu zmniejsza skuteczność Su-7b.

Skuteczność działań tego samolotu w zwalczaniu poszczególnych wrażliwych elementów broni rakietowej jest prawie jednakowa. Dlatego samoloty Su-7b winny atakować w pierwszej kolejności najważniejsze cele, to jest wyrzutnie z rakietami i anteny stacji radiolokacyjnych baterii /dywizjonów/ rakiet kierowanych.

Jeżeli chodzi o skuteczność samolotów myśliwsko-szturmowych w rażeniu broni rakietowej konwencjonalnymi bombami różnych typów, to nie ma wątpliwości, że ilość samolotów myśliwsko-szturmowych w tym wypadku będzie większa od ilości samolotów myśliwsko-szturmowych, stosujących pociski artyleryjskie i rakiety lotnicze. Ilości te i odpowiednie porównania zostaną podane w rozdziale III niniejszej rozprawy.

Pozostało jeszcze określić skuteczność działań samolotów myśliwsko-szturmowych stosujących przeciw broni rakietowej bomby atomowe.

Z porównania promieni rażenia bomb atomowych z rozmiarami możliwych powierzchni jednostek rakietowych omówionych typów wynika, że dla rażenia tych powierzchni wystarczy jedno uderzenie atomowe. Stąd prosty wniosek, że skuteczność samolotów myśliwsko-szturmowych, stosujących przeciw broni rakietowej bomby atomowe, jest największa, ponieważ dla wykonania samego uderzenia potrzeba tylko jednego samolotu myśliwsko-szturmowego.

Dla uderzeń na broń rakietową mogą być stosowane bomby atomowe o różnym ekwiwalencie trotylowym, przy czym górną granicę

tego ekwiwalentu wyznaczają możliwości konstrukcyjno-techniczne samolotu myśliwsko-szturmowego. Dla samolotu Su-7b wynosi ona 70 KT. Natomiast dolną granicę tego ekwiwalentu stanowić będzie minimalna moc bomby atomowej niezbędna dla zniszczenia tego lub innego wrażliwego elementu broni rakietowej.

Zniszczenie wrażliwego elementu broni rakietowej wybuchem atomowym zostanie osiągnięte wtedy, gdy uchylenie punktu zerowego wybuchu atomowego od obiektu uderzenia będzie mniejsze od promienia całkowitego rażenia bomby atomowej, to jest jeżeli $R_{pz} < R_r$.

Ponieważ punkty upadku bomb, w tym i atomowych podlegają prawu rozrzutu kołowego według rozkładu normalnego, to prawdopodobieństwo trafienia punktu zerowego wybuchu atomowego $W_{pz}$ w koło o promieniu rażenia bomby /$R_r$/ może być obliczone ze wzoru:

$$W_{pz} = 1 - e^{-\frac{\rho^2 R_r^2}{PU^2}} \qquad /3/$$

gdzie $\rho$ - stały współczynnik teorii prawdopodobieństwa równy 0,477;

PU - prawdopodobne uchylenie.

Obliczone przy pomocy tego wzoru prawdopodobieństwo trafienia punktu zerowego bomby atomowej w koło o promieniu $R_r$ może być różne i prawie zawsze mniejsze niż wymagane prawdopodobieństwo W = 0,93. Jednak zwiększenie bomb atomowych do ilości, zapewniającej osiągnięcie W = 0,93 jest pozbawione sensu, ponieważ nie opłaca się zrzucać kilku bomb atomowych, jeżeli wystarczy zrzucić tylko jedną bombę o promieniu rażenia gwarantującym objęcie obiektu działań przy danych warunkach bombardowania.

Inaczej mówiąc trzeba znaleźć na ile $R_r$ winien przewyższać prawdopodobne uchylenie, ażeby przy danych warunkach bombardowania dany element broni rakietowej był objęty powierzchnią rażenia bomby atomowej.

Zależność tę można znaleźć według wzoru

$$N^x = \frac{\ln /1 - W/}{\ln /1 - W_{pz}/}$$

podstawiając

$$N^x = 1 /W_{pz} = 1 - e^{-\frac{\rho^2 R_r^2}{PU^2}}$$

otrzymamy:

Po przekształceniu:

$$\ln /1 - W/ = \ln e^{-\frac{\rho^2 Rr^2}{PU^2}}$$

$$-\ln /1 - W/ = \frac{\rho^2 R_r^2}{PU^2} \ln e \qquad \ln e = 1$$

$$R_r^2 = \frac{-\ln /1 - W/ \, PU^2}{\rho^2}$$

$$R_r = \frac{PU}{\rho} \sqrt{-\ln /1 - W/}$$

Przy W = 0,93

$$R_r = \frac{PU}{\rho} \sqrt{-\ln /1 - 0,93/} = 3,42 \, PU \qquad /4/$$

Otrzymane równanie pozwala obliczyć minimalną moc bomby atomowej potrzebną do rażenia tego lub innego wrażliwego elementu broni rakietowej z prawdopodobieństwem W = 0,93 dla danego sposobu bombardowania.

Dotychczas jedynym sposobem bombardowania atomowego z samolotów myśliwsko-szturmowych, w tym i z samolotu SU-7b /do czasu wmontowania systemu RSBN-2[x]/ jest zrzut z lotu wznoszącego. Jak wiadomo z eksperymentów przeprowadzonych w lotnictwie radzieckim, prawdopodobne uchylenie dla wszystkich stosowanych warunków zrzutu wynosi 160 m. Zatem promień rażenia bomby atomowej winien wynosić 3,42x160m, to jest 547 m. Taki promień rażenia przy wybuchu powietrznym daje bomba atomowa o trotylowym ekwiwalencie równym kilku KT. Jest to właśnie minimalna moc bomby atomowej niezbędna dla objęcia wybuchem atomowym wrażliwego elementu broni rakietowej z prawdopodobieństwem 0,93 przy bombardowaniu z lotu wznoszącego.

W przyszłości, kiedy na samolotach Su-7b zostanie wmontowane urządzenie pokładowe systemu RSBN-2 lub inne urządzenie, możliwe będzie wykonanie uderzeń z tego samolotu z lotu poziomego. Zrzuty bomb atomowych mogą być jednak dokonywane z wysokości nie mniejszych jak 6000-7000 m, ponieważ są one warunkiem bezpieczeństwa samolotu.

- - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - -

x/ Skrót brzmienia rosyjskiego "Radionawigacjonaja sistiema bliżniej nawigacji".

Metoda obliczania uderzenia atomowego jest taka sama jak dla lotnictwa bombowego.

Rozpatrzone wyżej uderzeniowe ilości samolotów mogą osiągnąć wyznaczony obiekt działań w tym wypadku, jeśli ilości te zostaną zwiększone o ilość prawdopodobnych strat, jakie mogą być spowodowane przez lotnictwo myśliwskie, rakiety i artylerię obrony powietrznej oraz o tę ilość samolotów, jaka prawdopodobnie nie wyjdzie na obiekt działań.

Zatem dla określenia taktycznej ilości samolotów trzeba znać prawdopodobieństwo przelotu w warunkach przeciwdziałania lotnictwa myśliwskiego, rakiet i artylerii obrony powietrznej oraz prawdopodobieństwo wyjścia na obiekt działań, co pozwoli odpowiednio do tych prawdopodobieństw zwiększyć uderzeniową ilość do niezbędnej taktycznej ilości samolotów myśliwsko-szturmowych.

2. Prawdopodobieństwo przelotu samolotów myśliwsko-szturmowych w warunkach przeciwdziałania lotnictwa myśliwskiego

Samolot myśliwsko-szturmowy lub grupa samolotów myśliwsko-szturmowych wykonując lot w celu zniszczenia lub obezwładnienia określonego elementu broni rakietowej może spotkać mniejsze lub większe przeciwdziałanie lotnictwa myśliwskiego nieprzyjaciela.

Skuteczność tego przeciwdziałania nie jest dowolną wielkością, zależy ona od określonych czynników.

Do pierwszego z tych czynników można zaliczyć prawdopodobieństwo wykrycia samolotów myśliwsko-szturmowych. Zupełnie zrozumiałe, że jeśli samoloty myśliwsko-szturmowe nie zostaną wykryte, to przeciwdziałanie lotnictwa myśliwskiego, jeśli nie liczyć działań zupełnie przypadkowych, będzie równało się zeru, ponieważ dla współczesnych warunków działań bez wykrycia niemożliwe jest przeciwdziałanie. I odwrotnie, im większe jest prawdopodobieństwo wykrycia samolotów myśliwsko-szturmowych, tym większa jest skuteczność przeciwdziałania myśliwców nieprzyjaciela.

Badając dalej warunki wykonania lotu przez samoloty myśliwsko-szturmowe, dochodzi się do tego, że po wykryciu, po upływie pewnego czasu, może nastąpić wykonanie ataku przez myśliwce. Sam atak może być wykonany w mniej lub bardziej dogodnych warunkach, co w rezultacie wpływa na skuteczność przeciwdziałania myśliwca. Oznacza to, że sam atak może być wykonany z mniejszym lub większym prawdopodobieństwem, wielkość którego będzie charakteryzować możliwość wykonania ataku.

Wreszcie w czasie ataku prowadzi się ogień, którego rezultat określany jest przez prawdopodobieństwo rażenia celu. Ponieważ wykazane wyżej zjawiska przeciwdziałania myśliwców nieprzyjaciela mogą wystąpić wszystkie, to prawdopodobieństwo przeciwdziałania jednego myśliwca jednemu samolotowi myśliwsko-szturmowemu można wyrazić jako iloczyn prawdopodobieństw wykrycia, ataku i rażenia samolotu myśliwsko-szturmowego. Przeciwstawne zjawisko, to jest prawdopodobieństwo przelotu do rejonu obiektu w warunkach przeciwdziałania myśliwców nieprzyjaciela można przedstawić jako różnicę jedności i iloczynu prawdopodobieństwa wykrycia /$W_w$/, prawdopodobieństwa ataku /$W_a$/ i prawdopodobieństwa rażenia /$W_r$/, to jest:

$$1 = W_w \cdot W_a \cdot W_r$$

Samoloty myśliwsko-szturmowe prowadzą przeważnie działania bojowe nie pojedyńczymi samolotami lecz grupami samolotów, napotykając przy tym na przeciwdziałanie określonej liczby myśliwców nieprzyjaciela. Stosunek ilości przeciwdziałających myśliwców do ilości samolotów myśliwsko-szturmowych wpływa na prawdopodobieństwo przelotu. Wpływ ten można z dostateczną dla praktyki dokładności obliczyć posługując się wzorem[x]:

$$Q_{LM} = /1 - W_w \cdot W_a \cdot W_r/^{\frac{i_{śr}}{N}} \qquad /5/$$

gdzie: $Q_{LM}$ - prawdopodobieństwo przelotu samolotów myśliwsko-szturmowych w warunkach przeciwdziałania lotnictwa myśliwskiego.

$i_{śr}$ - nadzieja matematyczna liczby myśliwców, które mogą wykonywać przechwycenie na całej szerokości pasa działań samolotów myśliwsko-szturmowych;

N - ilość samolotów myśliwsko-szturmowych.

Podany wzór pozwala obliczyć prawdopodobieństwo przelotu do obiektu każdym samolotem myśliwsko-szturmowym danej grupy w warunkach przeciwdziałania lotnictwa myśliwskiego nieprzyjaciela.

Należy podkreślić, że podany wzór jest słuszny tylko dla warunków wykonania jednego ataku przez myśliwce nieprzyjaciela. Pomimo tego, a właściwie dlatego, można go przyjąć, ponieważ we współczesnych warunkach działań możliwe jest prawie zawsze tylko jedno-

---

x/ E.A. Ananjew - "Opyt issledowanija boewoj effektiwnosti samolotow", Izd.Akad.im. Zukowskogo 1956 r.

krotne zaatakowanie samolotu myśliwsko-szturmowego podczas lotu do obiektu działań przez ten sam samolot myśliwski.

Oprócz tego przyjęty wzór zakłada równomierne przeciwdziałanie lotnictwa myśliwskiego, co uważa się za właściwe, ponieważ w każdej grupie samolotów myśliwsko-szturmowych może być nosiciel bomby atomowej, co zmusza do równomiernego podziału sił przeciwdziałających myśliwców, a inny podział mógłby spowodować bezkarny lot grupy z nosicielem bomby atomowej.

Należy także zwrócić uwagę na to, że podany wzór jest słuszny nawet dla wypadku przecelowania samolotu myśliwsko-szturmowego na walkę powietrzną. W takim wypadku wzór wskazuje na niemożliwość wyjścia samolotu myśliwsko-szturmowego na obiekt działań, ponieważ prowadzenie walki powietrznej powoduje zużycie środków rażenia i paliwa, co daje podstawę do przyjęcia $W_w \cdot W_a \cdot W_r$ za jedność, a wtedy zgodnie ze wzorem prawdopodobieństwo przelotu samolotu myśliwsko-szturmowego do obiektu działań równe jest zeru.

Z samego wzoru widać, że czym mniejsze są możliwości myśliwców w wykrywaniu, wykonaniu ataku i rażenia samolotu myśliwsko-szturmowego i im mniejszy jest stosunek ilościowy przeciwdziałających myśliwców do samolotów myśliwsko-szturmowych, tym większe jest prawdopodobieństwo przelotu samolotów myśliwsko-szturmowych do obiektu działań.

Poszczególne wartości występujące we wzorze zmieniają się w szerokim zakresie[x/].

Prawdopodobieństwo wykrycia i ataku $/W_w \cdot W_a/$ dla myśliwców, działających we wszystkich warunkach meteorologicznych, dla wszystkich sylwetek ataku jest bliskie jedności, co oznacza, że wykrycie i zaatakowanie przez te myśliwce teoretycznie jest zjawiskiem nieuchronnym.

Prawdopodobieństwo wykrycia i zaatakowania przez myśliwce taktyczne jest znacznie niższe i w dużej mierze zależy od sylwetek ataku. Dla sylwetek w granicach 0/4-1/4 i przy prędkości samolotu Su-7b rzędu 900 km/godz. zmienia się w przedziale 0,85-0,65, a przy

---

x/ Znaczenia prawdopodobieństw wykrycia i ataku oraz prawdopodobieństw rażenia podaje się według wykresów z pracy "Osnowy taktiki istrebitielno-bombardirowacznoj awiacji", izd. KWWA, 1961r. Wykresy te wykonano dla samolotów Su-7b i warunków przeciwdziałania współczesnych myśliwców.

prędkości 1200 km/godz. zmniejsza się do 0,4-0,1. Dla dużych sylwetek wpływ prędkości samolotu myśliwsko-szturmowego na prawdopodobieństwo wykrycia i zaatakowania jest jeszcze większy. Jeżeli przy prędkości 900 km/godz. i sylwetce 3/4 prawdopodobieństwo wykrycia i zaatakowania jest dość duże, bo wynosi około 0,5, to w wypadku zwiększenia prędkości do 1150 km/godz., prawdopodobieństwo to zmniejsza się do zera.

Prawdopodobieństwo wykrycia i zaatakowania przez myśliwce taktyczne dla sylwetek 4/4 prawie zawsze jest równe zeru, a więc wykonanie ataku jest praktycznie niemożliwe.

Przytoczone wartości prawdopodobieństwa wykrycia i atakowania przez myśliwce podane są dla warunków teoretycznych, to jest dla pełnego wykorzystania możliwości technicznych środków wykrywania i naprowadzania zarówno pokładowych, jak i naziemnych. Ogólnie wiadomo że w praktyce niemożliwe jest maksymalne wykorzystanie możliwości technicznych dowolnych środków, ponieważ możliwości te zmniejszane są z powodu obiektywnych przyczyn przez obsługę. Ta oczywista prawda została jeszcze raz potwierdzona doświadczeniami wielu powojennych ćwiczeń, w tym i ćwiczeń przeprowadzonych w ostatnim czasie.

Naprzykład, w czasie ćwiczeń wojsk obrony powietrznej państw NATO na południowo-europejskim teatrze działań wojennych średni procent przechwyceń wykonanych nad terytorium Włoch, Grecji i Turcji wynosił odpowiednio 64,40 i 30 %. Daje to podstawę do tego, ażeby za współczynnik wykorzystania możliwości technicznych środków wykrywania i naprowadzania oraz myśliwców przyjąć wartość nie większą niż 0,6-0,7. Oznacza to, że praktyczne wartości prawdopodobieństw wykrycia i ataku stanowią 0,6-0.7 maksymalnie możliwych.

Zatem prawdopodobieństwo wykrycia i ataku dla myśliwców, dostosowanych do działań we wszystkich warunkach meteorologicznych wyniesie 0,6-0,7, a dla myśliwców taktycznych: 0,4-0,5 /niekiedy 0,6/ dla sylwetek 0/4-1/4 i prędkości Su-7b - 900 km/godz.; 0,5-0,2 dla sylwetki 3/4 i prędkości 900-1050 km/godz.; 0,1-0,25 dla sylwetek 0/4-1/4 i prędkości 1200 km/godz.

Porównanie podanych prawdopodobieństw wykrycia i ataku daje podstawę do wniosku, że największe prawdopodobieństwo przelotu w warunkach przeciwdziałania myśliwców nieprzyjaciela osiąga się poprzez dużą prędkość lotu do celu rzędu 1050-1200 km/godz.

Dotychczasowe rozważania dotyczyły prawdopodobieństw wykrycia i ataku /$W_w$ . $W_a$/ bez uwzględnienia manewrowania samolotu

myśliwsko-szturmowego. Dlatego trzeba określić w jakim stopniu te prawdopodobieństwa ulegną zmianie pod wpływem manewrowania samolotu myśliwsko-szturmowego.

W wypadku wykonania ataku na samoloty myśliwsko-szturmowe z tyłu pod małymi sylwetkami manewr samolotów myśliwsko-szturmowych w ugrupowaniach bojowych z przechyłami do 45° nie daje należytego efektu ze względu na dużą dokładność naprowadzania i znaczne odległości wykrycia samolotów w powietrzu przez myśliwce. W rozpatrywanym wypadku prawdopodobieństwo wykrycia i ataku zmniejsza się na 3-5 %. Natomiast dla ataków myśliwca pod dużymi sylwetkami /większymi od 2/4/ skuteczność manewrowania samolotu myśliwsko-szturmowego znacznie wzrasta. Można to wyraźnie pokazać przez porównanie wartości $W_w \cdot W_a$ bez i z wykonaniem manewru przez samolot myśliwsko-szturmowy.
Dla prędkości w zakresie 900-1100 km/godz. manewr samolotów myśliwsko-szturmowych zmniejsza prawdopodobieństwo wykrycia i zaatakowania przez myśliwce taktyczne do 0,82-0,53 $W_w \cdot W_a$ bez manewrowania. Dla myśliwców pościgowych współczynnik zmniejszenia $W_w \cdot W_a$ bez manewrowania wynosi 0,96.

Niewłaściwy manewr samolotu myśliwsko-szturmowego nie tylko nie zmniejsza $W_w \cdot W_a$ bez manewru, a nawet je zwiększa.
Ostatecznie można przyjąć, że - w wypadku właściwego manewrowania - wartości wykrycia i ataku dla sylwetek 2/4-4/4 maleją średnio dla myśliwców taktycznych do 0,65 i dla myśliwców pościgowych do 0,96 wartości wykrycia i ataku bez manewrowania, zwięc wynoszą 0,1-0,4 dla myśliwców taktycznych i 0,6-0,7 dla myśliwców pościgowych.

Dla sylwetek poniżej 2/4 wykonanie manewru przez samolot myśliwsko-szturmowy praktycznie nie wywiera wpływu na zmianę prawdopodobieństwa wykrycia i ataku.
Podana metoda obliczania prawdopodobieństwa wykrycia i ataku dotyczy warunków naprowadzania myśliwców na samoloty myśliwsko-szturmowe za pomocą stacji radiolokacyjnych.

W warunkach, kiedy loty odbywają się poza strefą widoczności radiolokacyjnej tj. na wysokości 100-300 m y obliczanie $W_w \cdot W_a$ wymaga innej metody.

Wiadomo, że w takich warunkach przechwycenie może być wykonane przez patrolujące myśliwce. Prawdopodobieństwo przechwycenia przez patrolujące myśliwce jest wprost proporcjonalne do szerokości pasa wykrycia i ataku oraz odwrotnie proporcjonalne do stosunku

prędkości samolotu myśliwsko-szturmowego i myśliwca, a także odległości między myśliwcami, to jest:

$$W_w \cdot W_a = 2 \frac{l_1 + l_2}{aS} \qquad /6/$$

gdzie: $l_1 + l_2$ - szerokość pasa, w którym można wykryć cel i wykonać atak;

a - stosunek prędkości samolotu myśliwsko-szturmowego i myśliwca;

S - odległości między myśliwcami w strefie patrolowania.

Współczynnik 2 wskazuje na możliwość zaatakowania samolotu myśliwsko-szturmowego zarówno z lewej, jak i prawej strony.

Wartości a i S są z góry założone. Natomiast wielkość $l_1 + l_2$ jest zmienna i zależy od przeciążeń myśliwca podczas atakowania samolotu myśliwsko-szturmowego.

W toku lotów doświadczalnych[x/] ustalono, że manewrowanie na małych wysokościach z przeciążeniami większymi niż $n > 2$ jest bardzo utrudnione. Najczęściej przeciążenia te wynoszą od 1,5 do 2. Dla tych przeciążeń prawdopodobieństwa wykrycia i zaatakowania przez myśliwce wynoszą 0,1-0,3. Wartości te można zróżnicować dla myśliwców pościgowych do 0,2-0,3 /ze względu na wyposażenie w celowniki radiolokacyjne/, a dla myśliwców taktycznych - do 0,1-0,2 /brak celowników radiolokacyjnych/.

W podanym wcześniej wzorze na $Q_{LM}$ /5/ pozostało jeszcze ustalić prawdopodobieństwo rażenia /$W_r$/ i stosunek średniej ilości przeciwdziałających myśliwców do ilości samolotów myśliwsko-szturmowych / $\frac{i_{śr}}{N}$ /.

Na prawdopodobieństwo rażenia samolotu myśliwsko-szturmowego środkami ogniowymi myśliwca wywiera wpływ przede wszystkim radioprzeciwdziałanie samolotów myśliwsko-szturmowych i stosunek ilości przeciwdziałających myśliwców do ilości samolotów myśliwsko-szturmowych. Dla średnich wartości radioprzeciwdziałania i stosunku $\frac{i_{śr}}{N}$ prawdopodobieństwo rażenia wynosi 0,4.

Jeżeli chodzi o wpływ średniej ilości przeciwdziałających myśliwców do ilości samolotów myśliwsko-szturmowych na prawdopodobieństwo przelotu tych ostatnich, to stosunek ten w każdym konkretnym wypadku może przyjmować wartości mniejsze lub większe od jedności.

---

x/ "Osnowy taktiki istrebitielno-bombardirowocznoj awiacji"- KWWA, 1961 r.

Przy dużej jednak ilości lotów, stosunek ten zbliża się do jedności i dlatego można go pominąć przy obliczaniu średniej wartości prawdopodobieństwa przelotu /$Q_{LM}$/.

Rozważania powyższe pozwalają ustalić ostateczną średnią wartość prawdopodobieństwa przelotu samolotów myśliwsko-szturmowych Su-7b do rejonów rozmieszczenia broni rakietowej w warunkach przeciwdziałania myśliwców nieprzyjaciela. Wartości te są podane w tabeli nr 6.

Tabela nr 6

| Lp. | Wyszczególnienie | Myśliwce pościgowe | Myśliwce wielocelowe |
|---|---|---|---|
| 1 | $W_w \cdot W_a$ /wr / | 0,6-0,7 | 0,1-0,4 |
| 2 | $W_w \cdot W_a$ /nr / | 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 | $Q_{LM}$ /wr / | 0,76-0,72 | 0,96-0,84 |
| 6 | $Q_{LM}$/ nr / | 0,92-0,88 | 0,96-0,92 |

Uwaga: skrót w nawiasie oznacza:

wr - w warunkach widoczności radiolokacyjnej;

nr - w warunkach niewidoczności radiolokacyjnej.

Otrzymane średnie wartości $Q_{LM}$/wr / i $Q_{LM}$/nr / świadczą o wysokim prawdopodobieństwie przelotu samolotów myśliwsko-szturmowych Su-7b do rejonów rozmieszczenia broni rakietowej w warunkach przeciwdziałania współczesnych myśliwców nieprzyjaciela. 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-szturmowych w strefie widoczności radiolokacyjnej w warunkach przeciwdziałania myśliwców taktycznych. Najmniejsze prawdcpodobieństwo przelotu osiąga się w wypadku przeciwdziałania myśliwców pościgowych.

3. Prawdopodobieństwo przelotu samolotów myśliwsko-szturmowych do rejonów rozmieszczenia broni rakietowej w warunkach przeciwdziałania rakiet i artylerii obrony powietrznej

Niezależnie od znacznego zwiększenia efektywności naziemnych środków obrony powietrznej, lot-w warunkach ich przeciwdziałania- do rejonów rozmieszczenia broni rakietowej jest możliwy. Prawdopodobieństwo tego przelotu zależy od takich czynników jak: danych o systemie obrony powietrznej przed wylotem, charakteru działań bojowych i związanym z nim położeniem środków obrony powietrznej oraz od przedsięwzięć, organizowanych w ramach zabezpieczenia lotów bojowych samolotów myśliwsko-szturmowych.

Prawdopodobieństwo przelotu samolotów myśliwsko-szturmowych w warunkach przeciwdziałania naziemnych środków obrony powietrznej /Q/ wyraża się następującym wzorem:

$$Q = /1 - W_{rak}/ \cdot /1 - W_{art}/ = Q_{rak} \cdot Q_{art} \qquad /7/$$

gdzie $Q_{rak}$ i $Q_{art}$ - prawdopodobieństwo przelotu samolotów myśliwsko-szturmowych w warunkach przeciwdziałania odpowiednio rakiet i artylerii obrony powietrznej.

$Q_{rak}$ i $Q_{art}$ oblicza się dla założenia: brak danych o rozmieszczeniu środków obrony powietrznej nieprzyjaciela, system obrony jest nienaruszony, a ostrzeliwanie każdego samolotu myśliwsko-szturmowego rakietami i artylerią podlega rozkładowi Poisson'a. Dla przyjętego założenia $Q_{rak}$ i $Q_{art}$ można obliczyć według wzoru[x/]:

$$Q_{rak/art/} = e^{-1,5 \left\{ \right\}_{max} \mathcal{L} W_r f /D/B} \qquad /8/$$

gdzie: e - podstawa logarytmu naturalnego;

$\{$ - maksymalny, możliwy dla danej wysokości lotu kursowy parametr strzelania baterii;

$\mathcal{L}$ - prawdopodobieństwo wykrycia samolotów myśliwsko-szturmowych;

$W_r$ - prawdopodobieństwo rażenia samolotów myśliwsko-szturmowych;

f/D/- ilość baterii rakiet /artylerii/ do odległości D w pasie szerokości 1 km;

---

x/ "Preodolenje protiwodejstwja grupirowki ZUR "HOK",izd.KWWA,1961r.

B - współczynnik uwzględniający wpływ składu i ugrupowania samolotów, ich prędkość oraz cykliczność strzelania rakiet /artylerii/.

Współczynnik B oblicza się ze wzoru:

$$B = \frac{\left(1 + \frac{L_\xi}{2\xi_{max}}\right) \cdot \left(T_c + \frac{Ld}{V}\right)}{N \cdot T_c} \qquad /9/$$

gdzie: $L_\xi$ ,Ld - odpowiednio szerokość i głębokość ugrupowania bojowego;

$T_c$ - czas cyklu jednej baterii, obejmujący wypracowanie danych, lot rakiety /pocisku/ i przecelowanie;

V - prędkość lotu;

N - ilość samolotów myśliwsko-szturmowych.

Wzór na obliczanie B jest słuszny dla ugrupowania samolotów, których front nie wychodzi poza szerokość pola ostrzału jednej baterii $/1{,}5\xi_{max}/$ i średniej przerwy czasowej między samolotami nie większej od $T_c$. Wspomniane warunki są typowe dla samolotów myśliwsko-szturmowych. W wypadku stosowania przez samoloty myśliwsko-szturmowe wąskich ugrupowań bojowych wyrażenie $/1 + \frac{L_\xi}{2\xi_{max}}/$ przyjmuje wartość bliską 1. Dlatego w większości wypadków dla obliczania współczynnika B można stosować skrócony wzór, a mianowicie:

$$B = \frac{T_c + \frac{Ld}{V}}{N \cdot T_c} \qquad /10/$$

Wzór na obliczenie $Q_{rak/art/}$ wskazuje na ogromną ilość czynników, od których zależy prawdopodobieństwo przelotu w warunkach przeciwdziałania naziemnych środków obrony powietrznej nieprzyjaciela. Ze związku matematycznego tych czynników wynika, że zwiększenie prawdopodobieństwa przelotu można osiągnąć przez zmniejszenie każdego z nich lub spowodowanie, by chociaż jeden czynnik przyjął wartość 0, ponieważ wtedy prawdopodobieństwo przelotu równa się jedności.

Prawdopodobieństwo przelotu samolotów myśliwsko-szturmowych w warunkach przeciwdziałania rakiet i artylerii obrony powietrznej najlepiej obliczyć w zależności od głębokości rozmieszczenia broni rakietowej oraz od wysokości lotu, ilości samolotów i ich ugrupowania bojowego.

Uwarunkowane jest to tym, że zmienne wielkości wzoru na obliczanie $Q_{rak/art/}$ zależą głównie od wymienionych czynników, a ponadto porównanie wartości prawdopodobieństw przelotu dla tych czynników

pozwala na ustalenie na jaką głębokość, przy jakich wysokościach lotu, składzie i ugrupowaniach bojowych samoloty myśliwsko-szturmowe osiągają największe prawdopodobieństwo przelotu w warunkach przeciwdziałania naziemnych środków obrony powietrznej.

Niżej wyszczególnia się wartości elementów składowych na obliczanie $Q_{rak/art/}$ x/.

Szerokość strefy ostrzału baterii rakiet "Hawk" dla różnych wysokości wynosi:

| Wysokość, m | 100 300 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 | 6000 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1,5 $\zeta_{max}$, km | 22,5 | 24 | 30 | 39 | 42 | 37,5 |

Promienie pola ostrzału artylerii obrony powietrznej /średniego kalibru/ równają się:

| Wysokość, m | 300 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 |
|---|---|---|---|---|---|
| $\zeta_{max}$, km | 5,30 | 5,25 | 5,10 | 4,67 | 2,57 |

Prawdopodobieństwo wykrycia samolotów myśliwsko-szturmowych przez środki radiotechniczne obrony powietrznej wynosi dla wysokości: 100 m - 0,3; 200 m - 0,5; 500 m - 0,9; 1000 i więcej m - 1.

Prawdopodobieństwo rażenia samolotu myśliwsko-szturmowego przez baterię "Hawk" nie jest podawane w oficjalnych wydawnictwach. Przyjmuje się, że przeciętne $W_r$ "Hawk" = 0,8.

Z artylerii przeciwlotniczej najbardziej niebezpieczne dla samolotów myśliwsko-szturmowych są baterie 40 i 75 mm dział. Srednia $W_{art}$ dla baterii tych kalibrów przy prędkości lotu samolotów myśliwsko-szturmowych 250-300 m/sek wynosi dla wysokości 300 m - 0,055; 500 m - 0,1; 1000 m - 0,23; 2000 m - 0,161; 4000 m - 0,085.

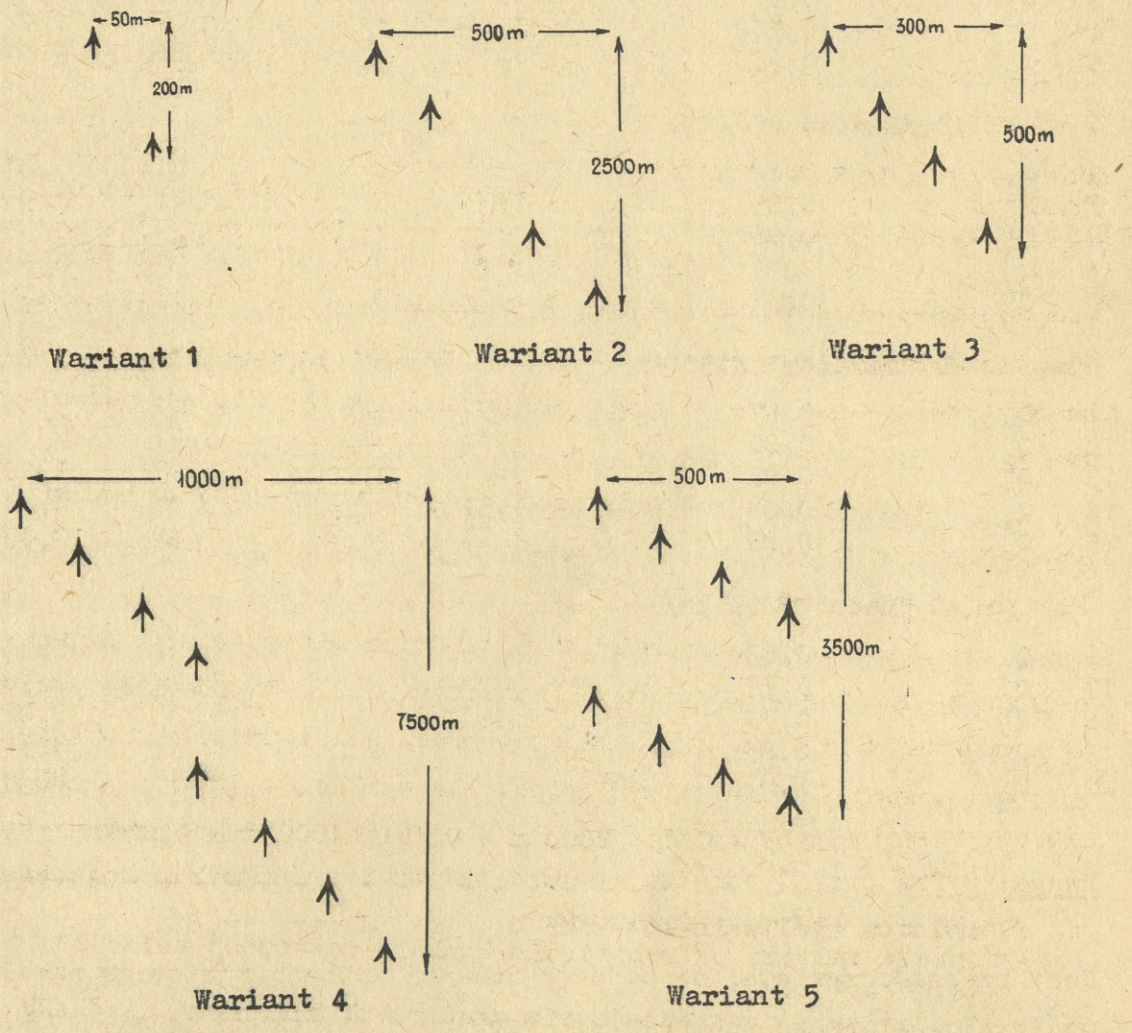
---

x/ Podaje się według wydawnictw:
- "Osnowy taktiki istrebitielno-bombardirowocznoj awiacji", izd.KWWA,1961r.
- "Preodolenie protiwodejstwia grupirowki ZUR "Hok", izd.KWWA,1961r.
- i innych.

Srednia ilość baterii rakiet i artylerii f/D/ do głębokości rozmieszczenia interesujących nas rakiet klasy "ziemia-ziemia" w pasie o szerokości 1 km wynosi:

| f/D/,km | D km | | | |
|---|---|---|---|---|
| | 50 | 100 | 150 | 200 |
| rakiet[x/] | 0,067 | 0,111 | 0,145 | 0,178 |
| artylerii | 0,315 | 0,515 | 0,785 | 0,875 |

Jeżeli chodzi o współczynnik B, to do jego obliczania przyjęto następujące, najbardziej typowe dla współczesnych warunków działań, warianty składu i ugrupowania bojowego samolotów myśliwsko-szturmowych:




Wariant 1 Wariant 2 Wariant 3

Wariant 4 Wariant 5

Rys. nr 8. Warianty składu i ugrupowania bojowego samolotów myśliwsko-szturmowych do działań na broń rakietową.

x/ f/D/ rakiet podaje się tylko dla rakiet "Hawk" ze względu na to, że samoloty myśliwsko-szturmowe winny działać na wysokościach poniżej skutecznego zasięgu rakiet "Nike".

Wyniki obliczeń $Q = Q_{rak} \cdot Q_{art}$ dla wyżej wymienionych wartości /według wzoru /8/ ujęte są w poniższej tabeli[x/].

Tabela nr 7

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

| Lp. | Wyszczególnienie parametrów | H lotu /m/ 100 | 300 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | D "Corporal", "Sergeant" /50 km/ | | | | | | |
| 1 | $Q_1$ | 0,84 | 0,72 | 0,50 | 0,34 | 0,30 | 0,31 |
| 2 | $Q_2$ | 0,91 | 0,84 | 0,69 | 0,56 | 0,52 | 0,53 |
| 3 | $Q_3$ | 0,91 | 0,85 | 0,70 | 0,58 | 0,54 | 0,55 |
| 4 | $Q_4$ | 0,94 | 0,89 | 0,79 | 0,59 | 0,66 | 0,67 |
| 5 | $Q_5$ | 0,95 | 0,90 | 0,82 | 0,80 | 0,70 | 0,70 |
| | D "Redstone" /100 km/ | | | | | | |
| 6 | $Q_1$ | 0,74 | 0,57 | 0,32 | 0,17 | 0,13 | 0,14 |
| 7 | $Q_2$ | 0,85 | 0,74 | 0,54 | 0,38 | 0,34 | 0,35 |
| 8 | $Q_3$ | 0,86 | 0,75 | 0,56 | 0,40 | 0,36 | 0,38 |
| 9 | $Q_4$ | 0,91 | 0,83 | 0,68 | 0,55 | 0,50 | 0,52 |
| 10 | $Q_5$ | 0,81 | 0,83 | 0,71 | 0,58 | 0,55 | 0,57 |
| | D "Matador" /150 km/ | | | | | | |
| 11 | $Q_1$ | 0,67 | 0,48 | 0,21 | 0,07 | 0,07 | 0,08 |
| 12 | $Q_2$ | 0,80 | 0,67 | 0,44 | 0,27 | 0,23 | 0,25 |
| 13 | $Q_3$ | 0,82 | 0,69 | 0,47 | 0,29 | 0,26 | 0,28 |
| 14 | $Q_4$ | 0,87 | 0,78 | 0,59 | 0,44 | 0,40 | 0,42 |
| 15 | $Q_5$ | 0,89 | 0,79 | 0,63 | 0,48 | 0,44 | 0,46 |
| | D "Mace" /200 km/ | | | | | | |
| 16 | $Q_1$ | 0,63 | 0,41 | 0,11 | 0,05 | 0,04 | 0,04 |
| 17 | $Q_2$ | 0,77 | 0,62 | 0,30 | 0,21 | 0,18 | 0,18 |
| 18 | $Q_3$ | 0,79 | 0,64 | 0,33 | 0,23 | 0,20 | 0,20 |
| 19 | $Q_4$ | 0,85 | 0,74 | 0,47 | 0,37 | 0,33 | 0,34 |
| 20 | $Q_5$ | 0,87 | 0,76 | 0,52 | 0,42 | 0,38 | 0,39 |

Uwaga: Cyfra przy Q oznacza wariant składu i ugrupowania bojowego samolotów myśliwsko-szturmowych /jak na rys. nr 8/.

Jest rzeczą oczywistą, że podczas działań na broń rakietową samoloty myśliwsko-szturmowe spotkają się zarówno z przeciwdziałaniem rakiet, jak i artylerii obrony powietrznej nieprzyjaciela.

x/ Szczegółowe obliczenia podane są w załączniku nr 3.

Dlatego analizę wyników obliczeń prawdopodobieństwa przelotu samolotów myśliwsko-szturmowych przeprowadza się dla tych warunków łącznie- wykorzystując w tym celu dane tabeli nr 7.

Prawdopodobieństwo przelotu samolotów myśliwsko-szturmowych Su-7b w warunkach przeciwdziałania naziemnych środków obrony powietrznej, zmienia się w granicach od 0,05 do 0,95, to jest prawie w całym przedziale prawdopodobieństwa przelotu.

Najmniejsze prawdopodobieństwo przelotu ma miejsce podczas lotów samolotów myśliwsko-szturmowych na wysokościach rzędu 2000-4000 m. Należy dodać, że przy zwiększeniu 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 9-14000 m są najbardziej skuteczne. Zatem lotów na wysokościach 2000 m i wyżej,w wypadku nieobezwładnienia naziemnych środków obrony powietrznej, należy unikać.

Prawdopodobieństwo przelotu na wysokościach rzędu 1000 m nieznacznie zwiększają się, ale również są małe, zwłaszcza dla grup Su-7b poniżej klucza na głębokość rozmieszczenia broni rakietowej typu "Redstone", "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 m, 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 "Redstone", "Corporal" i "Sergeant" 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/.

Orpócz 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 "Sergeant".

Prawdopodobieństwo przelotu Su-7b do rejonów rozmieszczenia broni rakietowej różnych typów w pewnym stopniu zależy od ilości samolotów myśliwsko-szturmowych. Na przykład zwiększenie tej ilości z czterech do ośmiu samolotów zwiększa prawdopodobieństwo przelotu dla wysokości 300 m o 0,05-0,12. Stąd wniosek, że dla zwiększenia prawdopodobieństwa przelotu nawet na małych wysokościach trzeba zwiększać skład grup. Jednak stają temu na przeszkodzie możliwości wykonania lotu w grupie na małych wysokościach i dużych prędkościach lotu. Prawdopodobnie wykonanie lotu na małych wysokościach i dużych prędkościach w grupie większej od klucza będzie bardzo trudne. Narazie brak doświadczalnych danych dla uogólnień teoretycznych w tym zakresie.

Ugrupowania bojowe samolotów myśliwsko-szturmowych także wpływają na prawdopodobieństwo przelotu, jednak wpływ ten jest nieznaczny /wartość prawdopodobieństwa zmienia się nie więcej jak o 0,05/.

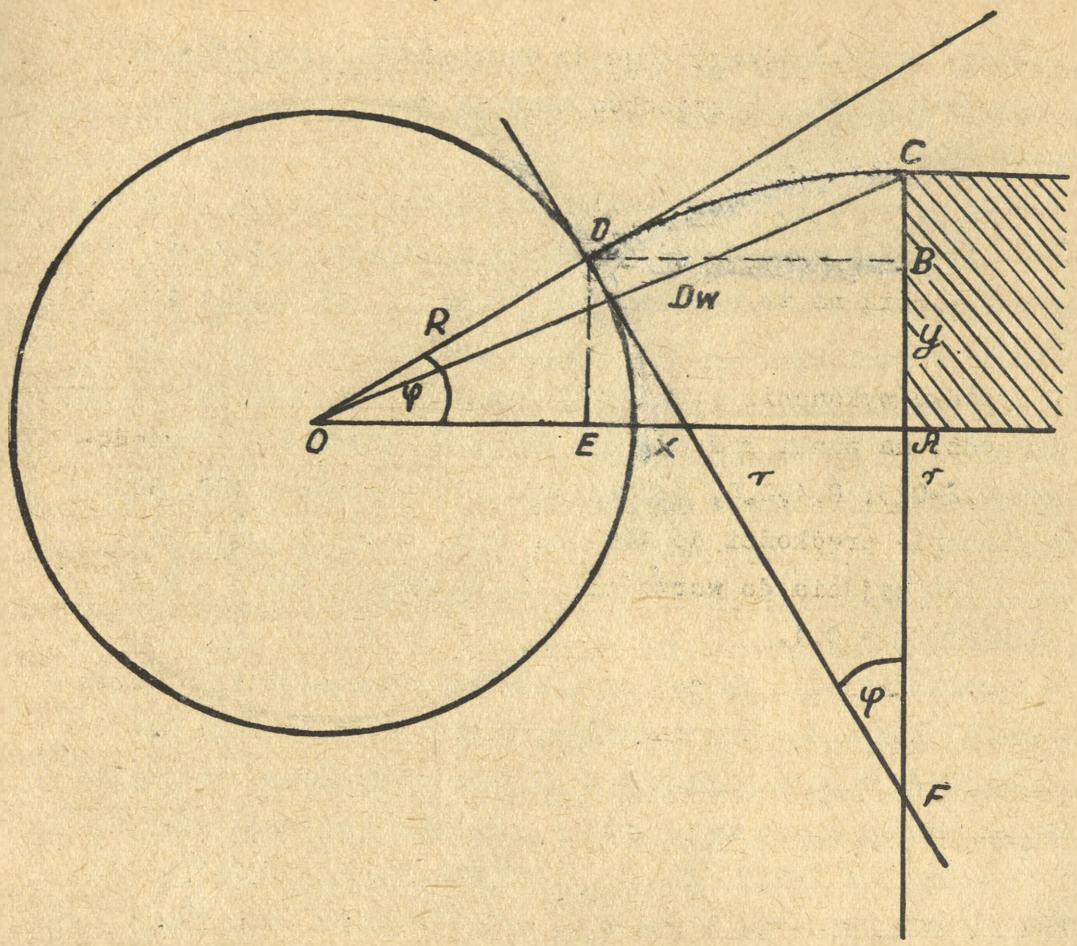
4. Prawdopodobieństwo wyjścia samolotów myśliwsko-szturmowych na broń rakietową

Duże prędkości współczesnych samolotów myśliwsko-szturmowych oraz małe rozmiary i ruchliwość takich obiektów jak broń rakietowa powoduje, że wyjście na broń rakietową charakteryzuje się pewnym prawdopodobieństwem, mniejszym od jedności. Wynika stąd konieczność określenia stopnia prawdopodobieństwa wyjścia samolotów myśliwsko-szturmowych na broń rakietową w różnych warunkach sytuacji.

Dla określenia prawdopodobieństwa wyjścia na obiekt trzeba znać strefę atakowania obiektów /y/. Strefę tę przedstawia się na rysunku nr 9.[x/]

---

x/ Opracowano według pracy "Osnowy taktiki istrebitielno-bombardirowocznoj awiacji", izd. KWWA, 1961 r.




R = OD - promień pola zapewniającego wykonanie ataku;
r = CF = DF - promień skrętu samolotu;
$D_w$ = OC - odległość wykrycia obiektu;
x = OE + DB
y = DE + CB = DE + /r - BF/.

Rys.nr 9. Strefa atakowania naziemnych obiektów przez samolot myśliwsko-szturmowy.

Z zależności trygonometrycznych według rys.nr 9 otrzymujemy:

$$x = R \cos\varphi + r \sin\varphi$$

$$y = R \sin\varphi + r\,/1 - \cos\varphi/$$

$$D_w = \sqrt{x^2 + y^2} = \sqrt{R^2 - 2ry}$$

Stąd strefę atakowania można wymierzyć przez:

$$y = \frac{D_w^2 - R^2}{2r} \qquad /11/$$

Ze wzoru widać, że wielkość strefy atakowania zależy od odległości wykrycia oraz sposobu i warunków atakowania obiektu.

Wartości Dw i y potrzebne są do tego, ażeby obliczyć prawdopodobieństwo wyjścia na obiekt /$W_{wo}$/, które, jak wiadomo z teorii prawdopodobieństwa, równe jest:

$$W_{wo} = \iint_S f_1 \left(D_w, y\right) d D_w \, dy \qquad /12/$$

Według tej metody można obliczyć dane do wykresów $W_{wo}$ dla różnych odległości wykrycia i różnych sposobów i warunków atakowania obiektów naziemnych.

Dla odległości wykrycia wrażliwych elementów broni rakietowej i sposobów ich atakowania przez samoloty myśliwsko-szturmowe prawdopodobieństwo wyjścia na te elementy mieści się w przedziale od 0 do około 0,5[x/].

W wypadku wykonania ataku z manewru pionowego wyjście z prędkości 900 km/godz. na punkt rozpoczęcia manewru odbywa się z prawdopodobieństwem 0,2-0,3; 0,4-0,5, odpowiednio dla wysokości 100, 300 i 600 m. Zwiększenie prędkości do 1200 km/godz. znacznie zmniejsza prawdopodobieństwo wyjścia do wartości: dla wysokości 100 m - 0,0; 300 m - 0,15 i 600 m - 0,1.

W wypadku wyjścia na cel na wysokości wprowadzenia w nurkowanie i wykonania ataku na broń rakietową w pierwszym zajściu bez dodatkowego manewru /dla kąta nurkowania 30°/ prawdopodobieństwo wyjścia dla różnych prędkości wprowadzenia w nurkowanie wynosi: dla $V_{wpr}$ = 400 km/godz. - 0,5-0,7; dla $V_{wpr}$ = 550 km/godz.- 0,2-0,6; dla $V_{wpr}$ = 700 km/godz. - 0-0,4 i dla $V_{wpr}$ = 900 km/godz.-0,0,2-0,3.

Oczywiście lot z prędkościami rzędu 400-550 km/godz. a nawet 700 km/godz. ze względu na dużą skuteczność przeciwdziałania obrony powietrznej jest niemożliwy do przyjęcia. Dlatego należy przyjmować prawdopodobieństwa wyjścia na broń rakietową od 900 km/godz. i większych prędkościach, a więc prawdopodobieństwo 0,4 i mniejsze. Natomiast z porównania prawdopodobieństw według wysokości widać, że wyjście na broń rakietową na małych wysokościach z wykonaniem pionowego manewru jest najbardziej dogodne tak ze względu na samo prawdopodobieństwo wyjścia, jak i warunki pokonania obrony powietrznej. Najbardziej skuteczne jest wyjście samolotu myśliwsko-szturmowego Su-7b na broń rakietową na wysokości 300-600 m, ponieważ prawdopodobieństwo wyjścia na tych wysokościach dochodzi do 0,5.

- - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - -

x/ Przedział ten i wartości podanych niżej prawdopodobieństw wyjścia na broń rakietową dla odległości wykrycia wrażliwych elementów broni rakietowej ustalono według wykresów z pracy "Osnowy taktiki istrebitielno-bombardirowocznoj awiacji", izd.KWWA, 1961 r.

Tak więc wartości 0,5-0,4 można przyjęć jako prawdopodobieństwa wzrokowego wyjścia samolotów myśliwsko-szturmowych Su-7b na broń rakietową /dla najbardziej właściwych wysokości lotu i sposobów atakowania tej broni/.

Wartości te nie są wysokie, ponieważ oznaczają, że wyjście na broń rakietową osiąga się przeciętnie w co drugim locie.

Prawdopodobieństwo wyjścia w rejon rozmieszczenia tych lub innych elementów broni rakietowej można zwiększyć przez naprowadzanie za pomocą urządzeń radionawigacyjnych i stacji radiolokacyjnych. Stosowanie tych środków zwiększa prawdopodobieństwo wzrokowego wyjścia na obiekt nie więcej jak o 0,1.

Biorąc powyższe pod uwagę, można wartości 0,5-0,6 przyjąć jako możliwe prawdopodobieństwa wyjścia samolotów myśliwsko-szturmowych Su-7b na broń rakietową.

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 na podstawie doświadczalnych lotów lotnictwa radzieckiego wynosi średnio 0,95.

x

x x

Rozpatrzone w niniejszym rozdziale prawdopodobieństwa przelotu i wyjścia na obiekt działań wpływają łącznie na zwiększenie uderzeniowych ilości samolotów myśliwsko-szturmowych. Właśnie związek tych prawdopodobieństw i ich wpływ na zwiększenie uderzeniowych ilości samolotów do określonych wartości będących przedmiotem końcowej fazy badania, rozpatruje się w ostatnim /III/ rozdziale rozprawy.

## Rozdział III.

## Określenie skuteczności samolotów myśliwsko-szturmowych i najbardziej celowych sposobów ich działań. Porównanie ze skutecznością uskrzydlonych i balistycznych rakiet

Zbadane i ustalone prawdopodobieństwa przelotu samolotów myśliwsko-szturmowych do rejonów broni rakietowej w warunkach przeciwdziałania lotnictwa myśliwskiego, rakiet i artylerii obrony powietrznej, a także prawdopodobieństwo wyjścia na rozpatrywany obiekt działań, mogą mieć wpływ na rażenie broni rakietowej tylko do momentu uderzenia. Dlatego prawdopodobieństwo złożone można nazwać jako prawdopodobieństwo dotarcia do obiektu /$W_{do}$/. Ponieważ należy liczyć się z wystąpieniem wszystkich wspomianych zdarzeń, to prawdopodobieństwo dotarcia do obiektu można wyrazić wzorem:

$$W_{do} = Q_{IM} \cdot Q_{rak} \cdot Q_{art} \cdot W_{wo} \qquad /13/$$

Znając prawdopodobieństwo dotarcia do obiektu i uderzeniowe ilości samolotów, niezbędne do zaatakowania obiektu, można obliczyć, jakie taktyczne ilości samolotów myśliwsko-szturmowych trzeba wysyłać dla zniszczenia /lub obezwładnienia/ broni rakietowej.

Taktyczne ilości samolotów myśliwsko-szturmowych można ustalić przy pomocy wzoru:

$$P_{N^x} = \sum_{m=N^x}^{m=N} C_N^{N^x} Wdo^{N^x} (1-Wdo)^{N-N^x} \qquad /14/$$

gdzie: $P_{N^x}$ - prawdopodobieństwo dotarcia do obiektu nie mniej niż uderzeniowej ilości samolotów;

$N^x$ - uderzeniowa ilość samolotów;

$N$ - taktyczna ilość samolotów;

$C$ - silnia;

$Wdo$ - prawdopodobieństwo dotarcia do obiektu.

Jak wynika ze wzoru taktyczną ilość samolotów myśliwsko-szturmowych można ustalić w zależności od $W_{do}$ i $N^x$ dla $P_{N^x}$ = const, przy tym dającego możliwą do przyjęcia gwarancję dotarcia do celu.

Wzór powyższy pozwala również określić na ile zwiększenie lub zmniejszenie ilości samolotów myśliwsko-szturmowych w stosunku do N dla $W_{do}$ = const zwiększa lub zmniejsza $P_{N^x}$.

Rozpatrzone zależności pozwalają na ostateczne ustalenie potencjalnej skuteczności działań samolotów myśliwsko-szturmowych w zwalczaniu broni rakietowej oraz rozwiązanie z tego punktu widzenia innych pochodnych zagadnień.

1. Skuteczność działań samolotów myśliwsko-szturmowych w zwalczaniu operacyjno-taktycznej broni rakietowej klasy "Z-Z".

Z obliczeń według wzoru /13/ otrzymuje się prawdopodobieństwo dotarcia do stanowisk ogniowych broni rakietowej lub jej kolumn w marszu. Wartości tego prawdopodobieństwa podane są w poniższej tabeli:

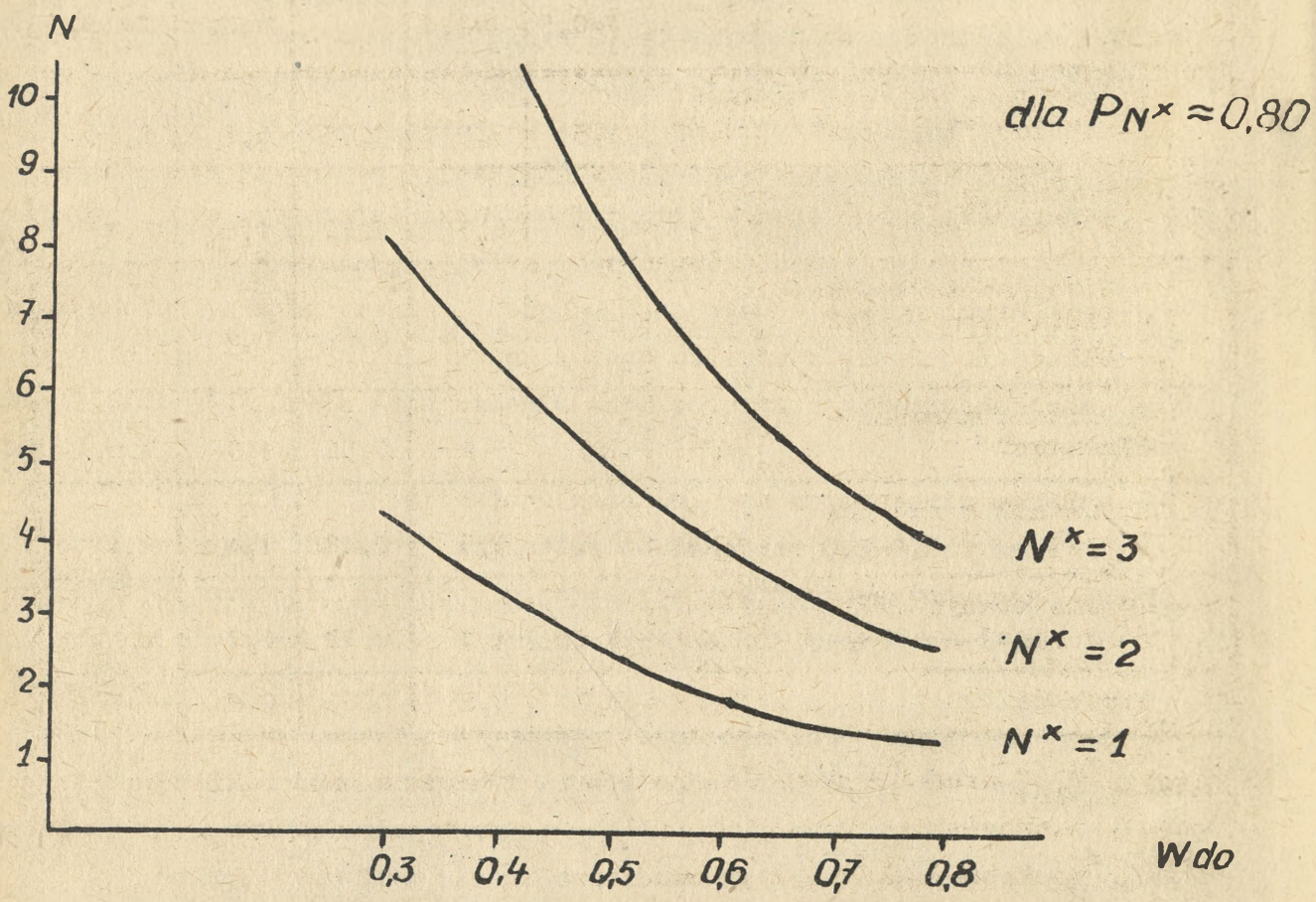
Tabela nr 8

| Lp. | Obiekt działań | Srednie wartości dla H = 300 m | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $Q_{LM}$ | $Q_{rak}$ $Q_{art}$ | $W_{wo1}$ | $W_{do1}$ | $W_{wo2}$ | $W_{do2}$ |
| 1 | Wyrzutnia z rakietą "Honest John" lub "Lacrosse" | 0,9 | 0,88 | 0,6 | 0,47 | 0,95 | 0,75 |
| 2 | Wyrzutnia z rakietą "Corporal" lub "Sergeant" | 0,9 | 0,84 | 0,5 | 0,38 | 0,95 | 0,72 |
| 3 | Operacyjno-taktyczna rakieta /typu "Redstone"/ | 0,9 | 0,74 | 0,5 | 0,33 | 0,95 | 0,63 |
| 4 | Wyrzutnia z rakietą "Matador" | 0,8 | 0,68 | 0,6 | 0,33 | 0,95 | 0,52 |
| 5 | Wyrzutnia z rakietą "Mace" | 0,8 | 0,63 | 0,6 | 0,30 | 0,95 | 0,48 |
| 6 | Antena stacji radiolokacyjnej | jak dla odpowiedniego typu rakiety | | | | | |
| 7 | Samochód | jak dla odpowiedniego typu rakiety | | | | | |

Uwaga: $W_{wo1}$ i $W_{do1}$ dotyczą broni rakietowej na stanowiskach ogniowych, a $W_{wo2}$ i $W_{do2}$ - kolumn broni rakietowej w marszu.

Ponieważ znane są już prawdopodobieństwa dotarcia do rozpatrywanych obiektów, a także wiadome są uderzeniowe ilości samolotów myśliwsko-szturmowych, pozostaje więc ustalić tylko prawdopodobieństwo dotarcia do obiektu nie mniejszej niż uderzeniowej ilości samolotów $P_{Nx}$ .

Prawdopodobieństwo to przyjmuje się takim, przy którym istnieje prawie pewność wykonania ataku przez uderzeniową ilość samolotów. Takim prawdopodobieństwem dotarcia do obiektu działań nie mniejszej niż uderzeniowej ilości samolotów jest conajmniej $P_{Nx}$ =0,80. Właśnie dla tej wartości oraz odpowiednich $N^x$ i $W_{do}$ obliczono i wykonano poniższy wykres




Rys.10. Zależność taktycznej ilości samolotów od $W_{do}$ i $N^x$ dla $P_N x$ = 0,80.

Przy pomocy tego wykresu oraz tabel uderzeniowych ilości samolotów i prawdopodobieństw dotarcia do obiektu /tabele nr 5 i 8/ określono taktyczne ilości samolotów myśliwsko-szturmowych Su-7b dla rażenia wrażliwych elementów broni rakietowej w najbardziej typowych warunkach działań. Ilości te przedstawione są niżej w tabeli nr 9.

Tabela nr 9

**Przeciętne taktyczne ilości samolotów myśliwsko-szturmowych Su-7b dla rażenia wrażliwych elementów broni rakietowej pociskami artyleryjskimi i rakietami /atak w dwóch zajściach/.**

| Lp. | Obiekt działań | $W_{do1}$ | N dla $P_N x=0,80$ | | $W_{do2}$ | N dla $P_N x=0,80$ | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | i W=0,5 | i W=0,8 | | i W=0,5 | i W=0,8 |
| 1 | Wyrzutnia z rakietą "Honest John" lub "Lacrosse" | 0,47 | 1,5 | 3,5 | 0,75 | 0,7 | 1,8 |
| 2 | Wyrzutnia z rakietą "Corporal" lub "Sergeant" | 0,38 | 3,2 | 6,7 | 0,72 | 1,3 | 3,0 |
| 3 | Operacyjno-taktyczna rakieta typu "Redstone" | 0,33 | 2,0 | 4,5 | 0,63 | 0,8 | 1,9 |
| 4 | Wyrzutnia z rakietą "Matador" | 0,33 | 2,3 | 5,2 | 0,52 | 1,3 | 3,0 |
| 5 | Wyrzutnia z rakietą "Mace" | 0,30 | 2,6 | 5,5 | 0,48 | 1,4 | 3,4 |
| 6 | Antena stacji radiolokacyjnej | 0,38 | 1,8 | 4,4 | 0,72 | 0,7 | 1,8 |
| 7 | Samochód | 0,33 | 2,0 | 5,2 | 0,63 | 0,8 | 2,3 |

Uwaga: $W_{do1}$ oznacza prawdopodobieństwo wyjścia na broń rakietową na stanowiskach ogniowych, a $W_{do2}$ - prawdopodobieństwo wyjścia na broń rakietową w marszu.

Z danych tablicy widać, że dla zniszczenia poszczególnych wrażliwych elementów broni rakietowej na stanowiskach ogniowych wystarczą 4-5 i w marszu 2-3 samoloty myśliwsko-szturmowe Su-7b. Ilości te świadczą o dużej skuteczności działań samolotów myśliwsko-szturmowych tego typu w zwalczaniu jednego z najgroźniejszych rodzajów broni, jaką jest broń rakietowa. Zwraca uwagę szczególnie duża przydatność samolotów myśliwsko-szturmowych do zwalczania broni rakietowej w marszu.

W rozdziale I niniejszej pracy wspomiano, że baterie /dywizjony/ broni rakietowej rozśrodkowane są w terenie poszczególnymi elementami. W wypadku działań na baterię /dywizjon/ broni rakietowej samoloty myśliwsko-szturmowe są więc zmuszone działań na poszcze-

gólne elementy tej broni. Oczywiście, samoloty myśliwsko-szturmowe 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 skuteczności działań samolotów myśliwsko-szturmowych 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 startowym, gdzie znajdują się następujące wrażliwe elementy: dwie wyrzutnie i dwie stacje radiolokacyjne, wystarczy zniszczyć dwie wyrzutnie rakietowe lub dwie stacje radiolokacyjne, względnie jedną wyrzutnię i jedną stację radiolokacyjną. Zatem dla zniszczenia dywizjonu rakiet "Corporal" na stanowisku ogniowym trzeba wydzielić 3-6 Su-7b /dla rażenia tego obiektu z prawdopodobieństwem 0,5/do 9-14 Su-7b /dla rażenia tego 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 7 do 16 samolotów myśliwsko-szturmowych Su-7b /niszczy się wszystkie stacje radiolokacyjne lub trzy wyrzutnie, tj. połowę z ogólnej ilości wyrzutni/.

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

Podane taktyczne ilości samolotów myśliwsko-szturmowych 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-szturmowych Su-7b.

Jeżeli chodzi o skuteczność działań samolotów myśliwsko-szturmowych Su-7b, stosujących inne środki dla rażenia broni rakietowej, to jest ona znacznie niższa niż w wypadku stosowania pocisków artyleryjskich i rakiet lotniczych /p-z/.

Na przykład dla obezwładnienia dywizjonu rakiet "Corporal" bombami AO-10 w RBK-500 trzeba 11 samolotów myśliwsko-szturmowych,

a dla obezwładnienia eskadry rakiet lotniczych "Matador" trzeba wysłać 22 samoloty. Dla zniszczenia tych obiektów potrzeba odpowiednio 40 i 89 samolotów myśliwsko-szturmowych x/. Ilości samolotów dla wykonania uderzeń bombami chemicznymi są również większe od ilości samolotów, wykazanych w tabeli nr 9. Stąd wniosek, że stosowanie przez samoloty myśliwsko-szturmowe bomb lotniczych dla rażenia broni rakietowej jest niecelowe, za wyjątkiem jedynie tych wypadków, kiedy warunki pogody i pora doby uniemożliwiają rażenie broni rakietowej pociskami artyleryjskimi i rakietami lotniczymi /p-z/.

Przed ustaleniem najbardziej właściwych sposobów działań samolotów myśliwsko-szturmowych Su-7b na broń rakietową należy jeszcze rozpatrzeć ich skuteczność od strony głębokości i szybkości działań oraz możliwości wykonywania lotów w trudnych warunkach meteorologicznych i w nocy.

Rozważania w tym zakresie oparte są o materiały wyjściowe, podane w załączniku nr 4.

Udowodniono wcześniej, że najbardziej wygodną wysokością lotu do rejonów rozmieszczenia broni rakietowej jest dla samolotów myśliwsko-szturmowych Su-7b wysokość 200-300 m. Jeżeli przyjąć, że samoloty myśliwsko-szturmowe będą działać na broń rakietową grupami w składzie kluczy, to przy bazowaniu w odległości 80 km od linii frontu i powrocie na lotnisko na wysokości 4000 m, głębokość działań w wypadku lotu ze zbiornikami dodatkowymi wyniesie 180-200 km, to jest obejmie wszystkie rozpatrywane w tej pracy typy broni rakietowej. Jeśli loty będą odbywać się bez zbiorników dodatkowych, to głębokość działań dla pary-klucza Su-7b zmniejszy się odpowiednio do 100-60 km. Z tego wynika, że samoloty myśliwsko-szturmowe Su-7b mogą działać ze zbiornikami dodatkowymi nawet na rakiety lotnicze typu "Mace, a bez zbiorników na rakiety: "Honest John", "Lacrosse", "Corporal", "Sergeant" i "Redstone". Należy podkreślić, że w wypadku lotu na wysokości 200 m ze zbiornikami dodatkowymi głębokość działań pary i klucza Su-7b jest duża, ponieważ obejmuje nawet rejony rozmieszczenia rakiet lotniczych typu "Matador".

Reasumując, z punktu widzenia głębokości działań samoloty myśliwsko-szturmowe Su-7b mogą działać na wszystkie rozpatrywane w tej pracy typy broni rakietowej.

---

x/ "Osnowy taktiki istrebitielno-bombardirowocznoj awiacji"- izd.KWWA,1961 r.

Jeżeli chodzi o szybkość działań to jest ona wysoka, ponieważ klucz-eskadra samolotów myśliwsko-szturmowych Su-7b może wykonać uderzenie na broń rakietową po upływie 6-16 minut z położenia "dyżurowania w powietrzu" i 13-29 minut z "dyżurowania na lotnisku"w gotowości nr 1.

Działania samolotów myśliwsko-szturmowych Su-7b na broń rakietową w trudnych warunkach meteorologicznych i nocą, chociaż ograniczone, są możliwe, ponieważ wyjście na obiekt jest możliwe przy pomocy stacji radiolokacyjnych lub systemu RSBN-2. Wyjście na broń rakietową według obliczonego czasu jest nie do przyjęcia ze względu na duże błędy i małe rozmiary wrażliwych elementów broni rakietowej.

Wzrokowe wyjście na broń rakietową w trudnych warunkach meteorologicznych możliwe jest tylko w tych wypadkach, kiedy widoczność i pułap chmur umożliwiają wzrokowe wykrycie broni rakietowej oraz zwalczanie jej określonymi środkami rażenia.

Na podstawie odległości wykrywania wrażliwych elementów broni rakietowej i ograniczeń działań w trudnych warunkach można przyjąć, że działania samolotów myśliwsko-szturmowych Su-7b w tych warunkach są możliwe z wysokości 125-450 m i prędkościach 650-750 km/godz.

Należy podkreślić, że działania w trudnych warunkach meteorologicznych są nawet możliwe w składzie eskadry Su-7b pod warunkiem, że widoczność wynosi nie mniej jak 8-10 km. Jednak największą skuteczność w zwalczaniu broni rakietowej w trudnych warunkach meteorologicznych osiąga się grupami w składzie maksymalnie do klucza, co uwarunkowane jest ograniczeniami w wykonywaniu ataków /głównie wysokości i prędkości lotu i pochodnych od nich/. Działania na broń rakietową w warunkach niewidoczności możliwe są w wypadku wyprowadzenia samolotów na broń rakietową z pomocą stacji radiolokacyjnych lub systemu RSBN-2.

Największą dokładność osiąga się jeżeli do wyprowadzania stosowany jest system RSBN-2, który w wypadku posiadania dokładnych współrzędnych obiektu umożliwia nawet wykonanie bombardowania obiektu niewidocznego.

Bombardowanie z lotu wznoszącego możliwe jest, jeżeli pułap chmur znajduje się nie niżej 600-700 m, ponieważ wysokość ta jest warunkiem dla właściwego wykonania manewru pionowego.

Działania samolotów myśliwsko-szturmowych Su-7b na broń rakietową w nocy, chociaż są konieczne ze względu na współczesne warunki, są jednak niestety najbardziej ograniczone ze względów obiektywnych,

a przede wszystkim ze względu na to, że nawet w warunkach sztucznego oświetlenia, broń rakietowa jest prawie niewykrywalna. Dlatego działania na broń rakietową w nocy możliwe są tylko w dogodnych warunkach meteorologicznych w jasne księżycowe noce z dobrze widocznym naturalnym horyzontem. W takich warunkach możliwe jest wykonanie ataków z lotu poziomego i nurkowego pod kątami do 30°.

Samoloty myśliwsko-szturmowe Su-7b mogą wykonywać także uderzenia na niewidoczną broń rakietową w wypadku posiadania dokładnych współrzędnych o położeniu obiektu i wyjścia na obiekt za pomocą systemu RSBN-2. Najbardziej typowymi będą działania pojedyńczych samolotów myśliwsko-szturmowych i par na sztucznie oświetlone kolumny broni rakietowej, ponieważ są one dobrze widoczne dzięki obłokom pyłu, tworzącym się w czasie ruchu.

Rozważania dotyczące głębokości i szybkości działań oraz możliwości wykonywania lotów w trudnych warunkach meteorologicznych i w nocy pozwalają stwierdzić, że i z punktu widzenia tych kryteriów samoloty myśliwsko-szturmowe są skutecznym środkiem zwalczania broni rakietowej. Kryteria te, a przede wszystkim kryterium ilościowe, umożliwiają rozwiązanie następnego, rozpatrywanego niżej zagadnienia.

## 2. Najbardziej celowe sposoby działań samolotów myśliwsko-szturmowych na broń rakietową

Podany materiał w zupełności wystarcza dla ustalenia najbardziej celowych sposobów działań samolotów myśliwsko-szturmowych Su-7b na broń rakietową. Mówiąc o sposobach działań ma się na względzie nie tylko sposób wykonania uderzenia /ataku/, ale całokształt wszystkich sposobów działań, które mogą stosować samoloty myśliwsko-szturmowe podczas lotów na zwalczanie broni rakietowej. Wychodząc z takiego założenia rozpatruje się niżej najbardziej celowe sposoby działań samolotów myśliwsko-szturmowych Su-7b, 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-szturmowych do działań na broń rakietową winien zapewniać wykonanie uderzenia w minimalnym czasie od podania komendy na wylot. Pododdziały samolotów myśliwsko-szturmowych 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. Uderzenie na broń rakietową

z tych dyżurów może być wykonane jak wiadomo, nie wcześniej jak po 6-16 minutach od otrzymania komendy na wylot.

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

Sposób lotu do rejonów rozmieszczenia broni rakietowej winien zapewniać dotarcie do obiektu wymaganej, a jeżeli to możliwe, jak największej ilości samolotów myśliwsko-szturmowych, wyznaczonych do wykonania uderzenia. Z analizy przeciwdziałania lotniczych i naziemnych środków obrony powietrznej 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-szturmowych trzeba obronę powietrzną pokonywać grupami uderzeniowymi 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 uderzeniowym.

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-szturmowe 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.

W czasie lotów nad odkrytym terenem zachodzi konieczność stosowania przygotowanego przed lotem manewru przeciwartyleryjskiego i przeciwrakietowego.

Manewr przeciwrakietowy przed strefą ognia rakiet sprowadza się do wykonania lotu na lub około stycznych do strefy wskazywania celów z kolejnym wykonaniem skrętu.

W strefie ognia rakiet najbardziej skutecznym manewrem jest manewr kursem w płaszczyźnie poziomej, ponieważ taki manewr może spowodować kołysanie się rakiety i zmniejsza prawdopodobieństwo rażenia samolotu myśliwsko-szturmowego, niekiedy nawet do zera.

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. 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-szturmowych 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.

Przy tym założeniu podczas lotów do rejonów rozmieszczenia broni rakietowej na małych wysokościach, uniemożliwiających zwalczanie samolotów ładunkami atomowymi, odległości i odstępy między poszczególnymi samolotami winny być nie mniejsze niż 80-100 m, a między grupami, biorąc pod uwagę także wygodę pilotowania, 400-500 m. Podczas lotów na wysokościach umożliwiających obronie powietrznej stosowanie pocisków atomowych, odległości i odstępy między grupami dla największej wartości promienia rażenia pocisku 2 KT/r fali uderzeniowej do 1000 m/ winny wynosić 2-3 km, a dla zapewnienia możliwości obejścia strefy wybuchu atomowego odległości między grupami trzeba zwiększać do nie mniej jak 6-8 km. Należy jeszcze uwzględnić i to, że w pasie przestrzeni o szerokości 500-900 m, winna być tylko niewielka ilość samolotów myśliwsko-szturmowych, ponieważ przestrzeń ta mieści się w granicach wiązki promieniowania stacji radiolokacyjnej, a to stwarza warunki dla wystrzelenia maksymalnej ilości rakiet na całą grupę samolotów. Z drugiej jednak strony pojedyncze samoloty i grupy samolotów myśliwsko-szturmowych winny wykonywać lot na odległościach nie przewyższających cykliczności strzelania rakiet,

ażeby uniemożliwić im powtórne ostrzeliwanie samolotów grupy. Tak więc w przestrzeni o głębokości V . $T_c$ /$T_c$ "Hawk" = 90 sek/ należy zmieścić maksymalnie możliwą ilość samolotów. Natomiast dla zmniejszenia ilości baterii rakiet, jednocześnie oddziaływujących na samoloty jednej grupy, szerokość ugrupowania nie może być większa od 0,5 $\xi_{max}$ /dla wysokości 100 m przy $\xi_{max}$ = 20000 m wynosić powinna do 10000 m/.

Tak więc uwzględniając konieczność celowania z każdego samolotu i zmniejszania strat od ognia naziemnych środków obrony powietrznej, samoloty myśliwsko-szturmowe 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, z możliwie maksymalną ilością samolotów w przestrzeni o rozmiarach V . $T_c$ . 0,5 $\xi_{max}$ z jednoczesnym stwarzaniem pozorów nalotu na szerokim froncie.

Wyjście na broń rakietowó z niezbędną dokładnością jest jednym z najważniejszych warunków skutecznego ataku na tę 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 dla 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. Srodki 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 elementu broni rakietowej, co wymaga takiej znajomości rejonów działań przez personel latający, aby nie trzeba było dla odszukania 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-szturmowe. Właśnie z tych względów /omówiono w rozdziale II/ do zwalczania broni rakietowej trzeba stosować atakowanie z manewru pionowego, to jest ze zwrotu bojowego, 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.

3. Porównanie skuteczności samolotów myśliwsko-szturmowych ze skutecznością uskrzydlonych i balistycznych rakiet w zwalczaniu operacyjno-taktycznej broni rakietowej klasy "ziemia-ziemia"

Po to, ażeby ustalić obiektywnie skuteczność działań samolotów myśliwsko-szturmowych na broń rakietową należy ich możliwości porównać z możliwościami uskrzydlonych i balistycznych rakiet. Ze względu na stan obecny i najbliższą przyszłość możliwości te podano dla samolotów myśliwsko-szturmowych Su-7b, rakiet uskrzydlonych FKR-1 i rakiet balistycznych typu B. Są one ujęte w poniższej tabeli.

Tabela nr 10

| Kryteria operacyjno-taktyczne | Su-7b | FKR-1 x/ | Rakieta balistyczna typu B x/ |
|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| Głębokość strefy działania na broń rakietową | Bliższa-15-25km dalsza -ponad 150 km Główna-25-150km | 5-150 km. | do 200 km. |
| Rozchód ładunków atomowych na baterię /dywizjon/ broni rakietowej | 1-2 bomby jądrowe | 1-2 rakiety z głowicami jądrowymi. | Nie mniej niż 2 rakiety z głowicami jądrowymi. |
| Rozchód samolotów rakiet w zwalczaniu wrażliwych elementów broni rakietowej /średnia/ zwykłymi środkami rażenia. | Para-klucz | Nie stosuje się. | Nie stosuje się. |
| Zależność od warunków pogody i pory doby. | Częściowa. | Praktycznie nie zależy. | Praktycznie nie zależy. |
| Czas do wykonania uderzenia na broń rakiet. - z dyżurowania w powietrzu - z gotowości nr 1 | 6-16 min. 13-29 min. | - 12-15 min. | Brak danych. Prawdopodobnie znacznie większy niż czas dla Su-7b i FKR-1. |
| Czas do powtórnego uderzenia: - bez zmiany stanowisk - ze zmianą stanowisk po każdym strzale | 1 godz.30' 2 godz.10' - | na planowy obiekt 30-40' na nieplanowy 1 godz.20' 1 godz.30' | brak danych 2-3 godz. |

x/ Dane według pracy "Organizacja i wiedienje bojewych diejstwji połkom frontowych kryliatych rakiet", izd. KWWA, 1961 r.

| 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|
| Wielkość jednego prawdopodobnego uchylenia /PU/ | z nurkowania- 70 m, z lotu poziomego-100 m, z lotu wznoszącego-160 m. | 100 m | 300-1000 m |
| Prawdopodobieństwo dotarcia do rejonów broni rakietowej: - na stanowiskach ogniowych * w marszu | na H=300 m - 0,5-0,3 na H= 300 m- 0,7-0,5 | na H=400-900m 0,8 W większości wypadków nie stosuje się /tylko w punkty wyprzedzenia/. | 1,0 - |
| Zależność: - od konieczności posiadania dokładnych współrzędnych obiektu. - terenu | Częściowa Pełna | Pełna Niewielka | Pełna Niewielka. |
| Częstotliwość manewru | średnio 1-2 razy na dobę | Po każdym wystrzale | Srednio raz na dobę. |
| Zdolność do jednoczesnego manewru i wykonania zadania | Posiada | Nie posiada | Nie posiada. |

Z pobieżnego tylko przeglądu możliwości samolotów myśliwsko-szturmowych, uskrzydlonych i balistycznych rakiet wynika, że porównanie tych możliwości celem ustalenia roli samolotów myśliwsko-szturmowych w zwalczaniu broni rakietowej jest dość trudne, ponieważ ich możliwości prawie w każdym z kryteriów kształtują się różnie.

Dla ustalenia wspomnianej roli nie bierze się w rachubę tych kryteriów, według których możliwości samolotów myśliwsko-szturmowych, uskrzydlonych i balistycznych rakiet są prawie jednakowe. Do takich kryteriów można zaliczyć głębokość strefy działania na broń rakietową, rozchód ładunków atomowych na baterię /dywizjon/ broni rakietowej i częstotliwość manewru.

Jeżeli chodzi o pozostałe kryteria, to należy zastanowić się, które z nich są decydującymi dla określania skuteczności zwalczania broni rakietowej.

Skuteczność zwalczania broni rakietowej jest tym większa, im mniej środków potrzeba na jej zniszczenie oraz im szybciej i z większym prawdopodobieństwem, niezależnie od warunków meteorologicznych i pory doby, zostanie zniszczona w różnych położeniach broń rakietowa.

Dlatego do kryteriów decydujących o skuteczności zwalczania broni rakietowej należy zaliczyć: ilość środków niezbędnych do jej zniszczenia, szybkość działania, prawdopodobieństwo dotarcia do broni rakietowej na stanowiskach ogniowych i w marszu oraz zależność od warunków meteorologicznych i pory doby, a ponadto zdolność do manewru w toku wykonywania zadania.

Jeżeli chodzi o ilość środków niezbędnych do zniszczenia wrażliwych elementów broni rakietowej zwykłymi środkami rażenia, to pod tym względem samoloty myśliwsko-szturmowe posiadają zdecydowaną przewagę nad uskrzydlonymi i balistycznymi rakietami, ponieważ na cele punktowe nie opłaca się stosować rakiet z głowicami konwencjonalnymi.

Pod względem szybkości działania na broń rakietową możliwości samolotów myśliwsko-szturmowych i uskrzydlonych rakiet są mniej więcej równe i prawdopodobnie znacznie wyprzedzają rakiety balistyczne. Trzeba podkreślić, że w niektórych wypadkach uderzenie na broń rakietową mogą wykonać najszybciej samoloty myśliwsko-szturmowe /z dyżurowania w powietrzu/.

Do rejonów /miejsc/ rozmieszczenia broni rakietowej samoloty myśliwsko-szturmowe docierają z mniejszym prawdopodobieństwem niż rakiety uskrzydlone i balistyczne. Trzeba wziąć jednak pod uwagę, że zarówno pierwsze jak i drugie rakiety w zasadzie nie znajdują zastosowania do zwalczania broni rakietowej w marszu, przy tym prawdopodobieństwo dotarcia samolotów myśliwsko-szturmowych do broni rakietowej w marszu jest dość duże. Nie wolno również zapominać o tym, że broń rakietowa w toku działań będzie często manewrować. Z tych względów możliwości zwalczania broni rakietowej w marszu przez samoloty myśliwsko-szturmowe można uznać za największe.

Jeżeli chodzi o zależność działań od warunków atmosferycznych i pory doby, to samoloty myśliwsko-szturmowe ustępują rakietom uskrzydlonym i balistycznym. Trzeba jednak wziąć pod uwagę, że zależność działań samolotów myśliwsko-szturmowych od warunków pogody i pory doby stale się zmniejsza.

I wreszcie samoloty myśliwsko-szturmowe zdolnością do wykonania manewru w toku działań zdecydowanie przewyższają rakiety uskrzydlone i balistyczne. Ponadto użycie rakiet w dużej mierze uzależnione jest od danych z rozpoznania.

Ogólnie z porównania możliwości samolotów myśliwsko-szturmowych, uskrzydlonych i balistycznych rakiet wynika, że skuteczność działań jednego z tych środków na broń rakietową nie dyskryminuje pozostałych, ponieważ każdy z nich posiada swoje zalety i wady oraz nie ma zdecydowanej przewagi nad pozostałymi.

Podstawową zaletą samolotów myśliwsko-szturmowych w działaniach na broń rakietową jest to, że mogą one wykonywać uderzenia na broń rakietową w ruchu, co jest typowe dla współczesnych warunków działań. Ponadto samoloty myśliwsko-szturmowe mogą wykonywać zadania zwalczania broni rakietowej z jednoczesnym manewrem, mogą także niszczyć pojedyńcze, wrażliwe elementy broni rakietowej zwykłymi środkami rażenia, a w niektórych wypadkach są w stanie wykonać skuteczne uderzenia wcześniej od innych środków.

Powyższe rozważania doprowadzają do wniosku, że współczesne samoloty myśliwsko-szturmowe są jednym z podstawowych środków walki z operacyjno-taktyczną bronią rakietową.

## Zakończenie

To, że samoloty myśliwsko-szturmowe są skutecznym i jednym z podstawowych środków walki z operacyjno-taktyczną bronią rakietową, nie oznacza, że ustalona skuteczność ich działań jest kresem możliwości samolotów myśliwsko-szturmowych i że ich rola w tej walce nie ulegnie zmianie. Dlatego w zakończeniu swojej rozprawy autor chciałby zastanowić się nad tym, co by należało zrobić, ażeby zwiększyć skuteczność działań samolotów myśliwsko-szturmowych, gdyż jej zwiększenie prowadzi do ugruntowania, a nawet zwiększenia roli samolotów myśliwsko-szturmowych w zwalczaniu operacyjno-taktycznej broni rakietowej.

Wyniki, mające na celu zwiększenie skuteczności działań samolotów myśliwsko-szturmowych powinny pójść przede wszystkim w kierunku zwiększenia prawdopodobieństwa wyjścia na broń rakietową. Dotychczasowe prawdopodobieństwa są stosunkowo niskie i znacznie zmniejszają skuteczność samolotów myśliwsko-szturmowych. 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-szturmowego znaczny wpływ może wywrzeć zwiększenie zakresu prędkości w granicach od prędkości umożliwiających wykonanie ataku w strefie skutecznego ognia artyleryjskich i rakietowych 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 dotarcia do rejonów broni rakietowej. Przejście od maksymalnej prędkości do prędkości zapewniającej wykrycie, rozpoznanie i zaatakowanie obiektu winno tylko nieznacznie zwiększać czas przebywania samolotów nad terenem nieprzyjaciela.

Wiadomo, że dotarcie samolotów myśliwsko-szturmowych Su-7b do rejonów rozmieszczenia broni rakietowej na głębokości około 200 km /"Matador", "Mace"/ jest dość kłopotliwe ze względu na tyktyczny promień działania tych samolotów. Dlatego dla zapewnienia swobodnego

prowadzenia działań na broń rakietową należy skonstruować samoloty myśliwsko-szturmowe 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-szturmowego /myśliwsko-bombowego/ o pionowym starcie i lądowaniu lub o bardzo małych wymaganiach lotniskowych.

Wreszcie zwiększenie skuteczności działań samolotów myśliwsko-szturmowych w zwalczaniu broni rakietowej można uzyskać przez zwiększenie efektywności środków rażenia, głównie przez zastosowanie kierowanych lub samonaprowadzających się rakiet klasy "powietrze-ziemia" 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-szturmowych dla zwalczania broni rakietowej.

Oczywiście o roli lotnictwa myśliwsko-szturmowego w walce z bronią rakietową w przyszłości zadecyduje nie tylko wzrost potencjalnej skuteczności samolotów myśliwsko-szturmowych. Czynnikami kształtującymi tę rolę będą także zmiany 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-szturmowe /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-szturmowe /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-szturmowe /myśliwsko-bombowe należy widzieć jako jeden z głównych środków walki z operacyjno-taktyczną bronią rakietową.

płk dypl. Janusz MALINOWSKI

## Z a ł ą c z n i k i

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

Nr 2 - Obliczenia uderzeniowych ilości samolotów myśliwsko-szturmowych Su-7b.

Nr 3 - 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.

Nr 4 - Niektóre dane o samolocie myśliwsko-szturmowych /myśliwsko-bombowym/ Su-7b.

Nr 5 - Alfabetyczny spis oznaczeń i skrótów.

Nr 6 - Bibliografia.

Załącznik nr 1

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

| Nazwa i oznaczenie | Ciężar całkowity | Wymiary /m/ | | | Osiągi max. | | | Materiał pędny | Kierowanie | Głowica bojowa |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | długość | średnica | rozpiętość | prędkość km/godz. | zasięg km | wys. km. | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
| "Honest John" M-31 | 2720 | 8,2 | 0,76 i 0,680 | 2,8 | 1900 | 32 | 9,1 | stały | niekierowana | zwykła lub atomowa. |
| "Little John" M-47 | 450 | 3,65 | 0,32 | 0,75 | 3000 | 17 | 5 | stały | kierowanie automatycznie. | -"- |
| "Lacrosse" SSM-A-12 M-32 | 130 /1500/ | 6,4 | 0,52 | 2,75 | 960 | 30 | 4 | stały | sygnały kierujące. | -"- |
| "Corporal"F" SSM-A-47 M-4 | 5450 | 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 | założony program lotu | atomowa lub termojądrowa |
| "Matador A" TM-61 A /B-61/ | 5440 | 12 | 1,38 | 8,7 | 1000 | 880 | 13,7 | ciekły | wiązka prowadząca | zwykła lub 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

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

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

Przykład obliczeń prawdopodobieństwa rażenia obiektu pojedyńczym samolotem /$W_p$/ i uderzeniowej ilości samolotów /$N^x$/ 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 $\lambda = 30^\circ$. 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 pojedyńczym samolotem /$W_p$/ oblicza się w kolejności jak niżej.

1. Uchylenie prawdopodobne określa się według wzorów:

- uchylenie wzdłuż /na donośność/

$$E_z = \frac{K \cdot D}{1000 \sin \lambda} \left[ m \right]$$

- uchylenie w poprzek /w kierunku/

$$E_x = \frac{K \cdot D}{1000} \left[ m \right]$$

gdzie: K = 5 - współczynnik zależny w głównej mierze od środka rażenia i stosowanego celownika;

D - średnia odległość strzelania w m;

$\lambda$ - kąt nurkowania w stopniach.

Podstawiając przyjęte wyżej dane otrzymuje się wielkości uchyleń prawdopodobnych:

$$E_z = \frac{K \cdot D}{1000 \cdot \sin \lambda} = \frac{5 \cdot 1200}{1000 \cdot \sin 30} = 12 \text{ m}$$

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

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 prawdopodobnych.

Dla warunków danego przykładu poszczególne wartości równają się:

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

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

$$P = p(x_1) \cdot p(x_2) = 0,2641 \cdot 0,2641 = 0,07.$$

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

3. Średnią konieczną ilość trafień /$\omega$/ 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 "Honest John" - $\underline{\omega = 5.0}$

4. Ogólną ilość wystrzałów w serii określa się według 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:

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

---

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

5. Prawdopodobieństwo rażenia celu serią wystrzałów określa się według wzoru

$$W = a \cdot W_N + /1 - a/ W_F$$

gdzie: a - współczynnik[x/], zależny od wartości $\mu$ i $M_1$;

$\mu$ - miernik zależności wystrzałów zależny jest od długości serii i dla serii t = 2 sek $\mu = 0,5$;

$M_1$ - współczynnik określa się według wzoru

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

dla ustalonej wyżej wartości

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

Dla $\mu = 0,5$ i $M_1 = 0,84$ $\underline{a = 0,92}$.

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

$$W_N = f\,/M_1/ = f\,/x/$$

Dla $M_1 = 0,84$ prawdopodobieństwo rażenia celu niezależnymi wystrzałami $\underline{W_N = 0,569}$.

$W_F$ - prawdopodobieństwo rażenia celu funkcjonalnie zależnymi wystrzałami zależy od wartości p i $x = \frac{n}{\omega}$[xxx/] i określa się według wzoru

$$W_F = p \cdot f\,/\frac{n}{\omega}/ \;;\; f\,/\frac{n}{\omega}/ = f\,/x/$$

jeśli $\frac{n}{\omega} \geqslant 3 \div 5$ to $f\,/\frac{n}{\omega}/ \approx 1$, wówczas

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

Dla $/\frac{n}{\omega}/ = /\frac{60}{5}/$ prawdopodobieństwo rażenia celu funkcjonalnie zależnymi wystrzałami wynosi $W_F = 0,07$.

Ostatecznie dla warunków przykładu prawdopcdobieństwo rażenia celu serią wystrzałów przez pojedyńczy samolot $/W_p/$ wynosi:

$$W_p = a \cdot W_n + /1 - a/ W_F = 0,92 \cdot 0,569 + /1 - 0,92/ \cdot 0,07 =$$

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

---

x/ Tamże, tabela 12.
xx/Tamże tabela 11 .
xxx/Tamże, tabela 11.

II. Uderzeniowa ilość samolotów $N^x$ przy $W_p = 0,53$ dla rażenia wyrzutni z rakietą "Honest John" z prawdopodobieństwiem $W = 0,5$ i $W = 0,8$ oblicza się według wzoru:

$$N^x = \frac{\ln (1 - W)}{\ln (1 - W_p)}$$

1. Dla $W_p = 0,53$ i $W = 0,5$:

$$N^x = \frac{\ln (1 - 0,5)}{\ln (1 - 0,53)} = \frac{\ln 0,5}{\ln 0,47}$$

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

$\ln 0,5 = \ln \left(5 \cdot 10^{-1}\right) = 1,6094 - 2,3026 = - 0,6932.$

$\ln 0,47 = \ln \left(4,7 \cdot 10^{-1}\right) = 1,5476 - 2,3026 = - 0,7550$

Stąd:

$$N^x = \frac{- 0,6932}{- 0,7550} \quad 0,9.$$

2. Dla $W_p = 0,53$ i $W = 0,8$:

$$N^x = \frac{\ln (1 - 0,8)}{\ln (1-0,53)} = \frac{\ln 0,2}{\ln 0,47} = \frac{- 1,6095}{- 0,7550} = 2,1.$$

Dla rażenia wyrzutni z rakietą "Honest John" z prawdopodobieństwem $W = 0,5$ potrzeba $N^x = 0,9$ Su-7b, a z prawdopodobieństwem $W = 0,8$ $N^x = 2,1$ Su-7b.

---

x/ M.Ja.Wygodskij - Sprawocznik po wyssej matematikie.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 | Wymiary celu m | $D$ | $\lambda$ | $K$ | $E_x$ | $E_z$ | $X_1$ | $X_2$ | $p(x_1)$ | $p(x_2)$ | $p$ | $n$ | $\omega$ | $\mu$ | $M_1$ | $a$ | $W_N$ | $W_F$ | $W_P$ | $N^*$ dla W=0,5 | $N^*$ dla 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 |
| 1. | Wyrzutnia z rakietą "Honest John" lub "Lacrosse" | □ 6x12 | 1200<br>1500<br>1700 | 30<br>45<br>45 | 5<br>5<br>5 | 6<br>7,5<br>8,5 | 12<br>10,6<br>12 | 0,5<br>0,4<br>0,353 | 0,5<br>0,566<br>0,5 | 0,2641<br>0,2127<br>0,1882 | 0,2641<br>0,2974<br>0,2641 | 0,07<br>0,063<br>0,05 | 60<br>60<br>60 | 5,0<br>5,0<br>5,0 | 0,5<br>0,5<br>0,5 | 0,84<br>0,76<br>0,60 | 0,92<br>0,92<br>0,93 | 0,569<br>0,533<br>0,451 | 0,07<br>0,063<br>0,05 | 0,53<br>0,50<br>0,42 | 0,9<br>1,0<br>1,3 | 2,1<br>2,3<br>3,0 |
| 2. | Wyrzutnia z rakietą "Corporal" lub "Sergeant" | □ 3x12 | 1200<br>1500<br>1700 | 30<br>45<br>45 | 5<br>5<br>5 | 6<br>7,5<br>8,5 | 12<br>10,6<br>12 | 0,25<br>0,2<br>0,176 | 0,5<br>0,566<br>0,5 | 0,1339<br>0,1073<br>0,0930 | 0,2641<br>0,2974<br>0,2641 | 0,035<br>0,032<br>0,025 | 60<br>60<br>60 | 4,0<br>4,0<br>4,0 | 0,5<br>0,5<br>0,5 | 0,53<br>0,48<br>0,38 | 0,94<br>0,94<br>0,95 | 0,411<br>0,380<br>0,316 | 0,035<br>0,032<br>0,025 | 0,39<br>0,36<br>0,30 | 1,4<br>1,5<br>1,9 | 3,3<br>3,6<br>4,5 |
| 3. | Wyrzutnia z rakietą "Matador" lub "Mace" | □ 8x12 | 1200<br>1500<br>1700 | 30<br>45<br>45 | 5<br>5<br>5 | 6<br>7,5<br>8,5 | 12<br>10,6<br>12 | 0,667<br>0,533<br>0,471 | 0,5<br>0,566<br>0,5 | 0,3473<br>0,2805<br>0,2493 | 0,2641<br>0,2974<br>1,2641 | 0,092<br>0,083<br>0,066 | 60<br>60<br>60 | 7,0<br>7,0<br>7,0 | 0,5<br>0,5<br>0,5 | 0,79<br>0,71<br>0,57 | 0,92<br>0,92<br>0,93 | 0,547<br>0,508<br>0,435 | 0,092<br>0,083<br>0,066 | 0,51<br>0,47<br>0,41 | 1,0<br>1,1<br>1,3 | 2,3<br>2,5<br>3,1 |
| 4. | Samochód | □ 6x7 | 1200<br>1500<br>1700 | 30<br>45<br>45 | 5<br>5<br>5 | 6<br>7,5<br>8,5 | 12<br>10,6<br>12 | 0,5<br>0,4<br>0,353 | 0,292<br>0,33<br>0,292 | 0,2641<br>0,2127<br>0,1882 | 0,1562<br>0,1761<br>0,1562 | 0,041<br>0,037<br>0,029 | 60<br>60<br>60 | 2,5<br>2,5<br>2,5 | 0,5<br>0,5<br>0,5 | 0,98<br>0,89<br>0,70 | 0,91<br>0,92<br>0,93 | 0,625<br>0,589<br>0,503 | 0,041<br>0,037<br>0,029 | 0,57<br>0,54<br>0,47 | 0,8<br>0,9<br>1,1 | 1,9<br>2,1<br>2,5 |
| 5. | Antena stacji radiolokacyjnej | □ 6x8 | 1200<br>1500<br>1700 | 30<br>45<br>45 | 5<br>5<br>5 | 6<br>7,5<br>8,5 | 12<br>10,6<br>12 | 0,5<br>0,4<br>0,353 | 0,333<br>0,377<br>0,333 | 0,2641<br>0,2127<br>0,1882 | 0,1777<br>0,2007<br>0,1777 | 0,047<br>0,043<br>0,033 | 60<br>60<br>60 | 3,4<br>3,4<br>3,4 | 0,5<br>0,5<br>0,5 | 0,83<br>0,76<br>0,58 | 0,92<br>0,92<br>0,93 | 0,564<br>0,533<br>0,438 | 0,047<br>0,043<br>0,033 | 0,52<br>0,49<br>0,41 | 0,9<br>1,0<br>1,3 | 2,2<br>2,4<br>3,1 |
| 6. | Rakieta typu "Redstone" | □ 1,5x 18 | 1200<br>1500<br>1700 | 30<br>45<br>45 | 5<br>5<br>5 | 6<br>7,5<br>8,5 | 12<br>10,6<br>12 | 0,125<br>0,1<br>0,088 | 0,75<br>0,849<br>0,75 | 0,0672<br>0,0538<br>0,0473 | 0,307<br>0,4331<br>0,387 | 0,026<br>0,023<br>0,018 | 60<br>60<br>60 | 1,0<br>1,0<br>1,0 | 0,5<br>0,5<br>0,5 | 1,96<br>1,38<br>1,08 | 0,89<br>0,89<br>0,91 | 0,789<br>0,748<br>0,660 | 0,026<br>0,023<br>0,018 | 0,71<br>0,67<br>0,60 | 0,5<br>0,6<br>0,8 | 1,3<br>1,4<br>1,8 |

**Obliczenia prawdopodobieństw rażenia i uderzeniowych ilości samolotów Su-7b dla rażenia wrażliwych elementów broni rakietowej niekierowanymi rakietami lotniczymi S-5**

| Lp. | Obiekt | Wymiary, m | D | $\lambda$ | K | Ex | Ez | $x_1$ | $x_2$ | $p(x_1)$ | $p(x_2)$ | P | n | $\omega$ | $\mu$ | $M_1$ | a | $W_N$ | $W_F$ | $W_p$ | $N^x$ dla W=0,5 | $N^x$ dla 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 |
| 1. | Wyrzutnia z rakietą "Honest John" lub "Lacrosse | 6x12 | 1500 | 45 | 6 | 9 | 12,7 | 0,333 | 0,472 | 0,1777 | 0,2498 | 0,044 | 64 | 4,2 | 0,60 | 0,67 | 0,88 | 0,488 | 0,044 | 0,43 | 1,2 | 2,9 |
| 2. | Wyrzutnia z rakietą "Corporal" lub "Sergeant" | 3x12 | 1500 | 45 | 6 | 9 | 12,7 | 0,167 | 0,472 | 0,0879 | 0,2498 | 0,022 | 64 | 3,2 | 0,60 | 0,44 | 0,90 | 0,359 | 0,022 | 0,33 | 1,7 | 4,0 |
| 3. | Wyrzutnia z rakietą "Matador" lub "Mace" | 8x12 | 1500 | 45 | 6 | 9 | 12,7 | 0,444 | 0,472 | 0,2354 | 0,2498 | 0,059 | 64 | 5,3 | 0,60 | 0,71 | 0,87 | 0,508 | 0,059 | 0,45 | 1,2 | 2,7 |
| 4. | Samochód | 6x7 | 1500 | 45 | 6 | 9 | 12,7 | 0,333 | 0,276 | 0,1777 | 0,1477 | 0,026 | 64 | 1,9 | 0,60 | 0,88 | 0,86 | 0,585 | 0,026 | 0,51 | 1,0 | 2,3 |
| 5. | Antena stacji radiolokacyjnej | 6x8 | 1500 | 45 | 6 | 9 | 12,7 | 0,333 | 0,315 | 0,1777 | 0,1683 | 0,030 | 64 | 2,2 | 0,60 | 0,87 | 0,86 | 0,581 | 0,030 | 0,50 | 1,0 | 2,3 |
| 6. | Rakieta typu "Redstone" | 1,5x18 | 1500 | 45 | 6 | 9 | 12,7 | 0,083 | 0,709 | 0,0441 | 0,3675 | 0,016 | 64 | 1,0 | 0,60 | 1,02 | 0,85 | 0,639 | 0,016 | 0,55 | 0,9 | 2,0 |

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

| Lp. | Obiekt | Wymiary m | D | λ | K | $E_x$ | $E_z$ | $x_1$ | $x_2$ | $p(x_1)$ | $p(x_2)$ | p | n | ω | μ | $M_1$ | α | $W_N$ | $W_F$ | $W_P$ | $N^x$ dla W=0,5 | $N^x$ dla 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 |
| 1. | Wyrzutnia z rakietą "Honest John" lub Lacrosse | 6x12 | 1500 | 45 | 7 | 10,5 | 14,8 | 0,286 | 0,405 | 0,1530 | 0,2153 | 0,033 | 28 | 1,5 | 0,50 | 0,62 | 0,93 | 0,462 | 0,033 | 0,43 | 1,2 | 2,9 |
| 2 | Wyrzutnia z rakietą "Corporal" lub "Lacrosse" | 3x12 | 1500 | 45 | 7 | 10,5 | 14,8 | 0,143 | 0,405 | 0,0768 | 0,2153 | 0,017 | 28 | 1,5 | 0,50 | 0,32 | 0,96 | 0,273 | 0,017 | 0,26 | 2,3 | 5,3 |
| 3. | Wyrzutnia z rakietą "Matador" lub "Mace" | 8x12 | 1500 | 45 | 7 | 10,5 | 14,8 | 0,381 | 0,405 | 0,2028 | 0,2153 | 0,044 | 28 | 2,0 | 0,50 | 0,62 | 0,93 | 0,462 | 0,044 | 0,43 | 1,2 | 2,9 |
| 4. | Samochód | 6x7 | 1500 | 45 | 7 | 10,5 | 14,8 | 0,286 | 0,236 | 0,1530 | 0,1265 | 0,019 | 28 | 1,0 | 0,50 | 0,53 | 0,94 | 0,411 | 0,019 | 0,39 | 1,4 | 3,3 |
| 5. | Antena stacji radiolokacyjnej | 6x8 | 1500 | 45 | 7 | 10,5 | 14,8 | 0,286 | 0,270 | 0,1530 | 0,1445 | 0,022 | 28 | 1,0 | 0,50 | 0,62 | 0,093 | 0,462 | 0,022 | 0,43 | 1,2 | 2,9 |
| 6 | Rakieta typu "Redstone" | 1,5x18 | 1500 | 45 | 7 | 10,5 | 14,8 | 0,071 | 0,608 | 0,0382 | 0,3182 | 0,012 | 28 | 1,0 | 0,50 | 0,34 | 0,96 | 0,289 | 0,012 | 0,28 | 2,1 | 4,9 |

Obliczenia prawdopodobieństw rażenia i uderzeniowych ilości samolotów Su_7b dla rażenia wrażliwych elementów broni rakietowej niekierowanymi rakietami lotniczymi S-24

| Lp. | Obiekt | Wymiary celu, m | $D$ | $\lambda$ | $K$ | $E_x$ | $E_z$ | $x_1$ | $x_2$ | $p(x_1)$ | $p(x_2)$ | $p$ | $n$ | $\omega$ | $\mu$ | $M_1$ | $a$ | $W_N$ | $W_F$ | $W_P$ | $N^x$ dla W=0,5 | $N^x$ dla W=0,8 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Wyrzutnia z rakietą "Honest John" lub "Lacrosse" | 6x12 | 1500 | 45 | 8 | 12 | 17 | 0,667 | 0,917 | 0,3482 | 0,4638 | 0,161 | 4 | 1,0 | 0,75 | 0,64 | 0,75 | 0,473 | 0,158 | 0,39 | 1,4 | 3,3 |
| 2 | Wyrzutnia z rakietą "Corporal" lub "Sergeant" | 3x12 | 1500 | 45 | 8 | 12 | 17 | 0,542 | 0,917 | 0,2344 | 0,4638 | 0,109 | 4 | 1,0 | 0,75 | 0,44 | 0,78 | 0,356 | 0,107 | 0,30 | 1,5 | 4,5 |
| 3 | Wyrzutnia z rakietą "Matador" lub "Mace | 8x12 | 1500 | 45 | 8 | 12 | 17 | 0,750 | 0,917 | 0,3870 | 0,4638 | 0,179 | 4 | 1,0 | 0,75 | 0,72 | 0,74 | 0,513 | 0,176 | 0,42 | 1,3 | 3,0 |
| 4 | Samochód | 6x7 | 1500 | 45 | 8 | 12 | 17 | 0,667 | 0,500 | 0,3482 | 0,2641 | 0,092 | 4 | 1,0 | 0,75 | 0,37 | 0,79 | 0,309 | 0,090 | 0,26 | 2,3 | 5,3 |
| 5 | Antena stacji radiolokacyjnej | 6x8 | 1500 | 45 | 8 | 12 | 17 | 0,667 | 0,529 | 0,3482 | 0,2788 | 0,097 | 4 | 1,0 | 0,75 | 0,39 | 0,78 | 0,323 | 0,095 | 0,27 | 2,2 | 5,1 |
| 6 | Rakieta typu "Redstone" | 1,5x18 | 1500 | 45 | 8 | 12 | 17 | 0,479 | 0,824 | 0,2534 | 0,4216 | 0,107 | 4 | 1,0 | 0,75 | 0,43 | 0,78 | 0,349 | 0,105 | 0,30 | 1,5 | 4,5 |

Obliczenia prawdopodobieństw rażenia i uderzeniowych ilości samolotów Su-7b
dla rażenia wrażliwych elementów broni rakietowej ogniem działek i rakiet lotniczych łącznie

| Lp. | Obiekt | Środki rażenia | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | NR-30 i S-5 | | | | | NR-30 i S-3k | | | | | NR-30 i S-24 | | | | |
| | | $W_1$ | $W_2$ | $W_p$ | $N^x$ dla W=0,5 | $N^x$ dla W=0,8 | $W_1$ | $W_2$ | $W_p$ | $N^x$ dla W=0,5 | $N^x$ dla W=0,8 | $W_1$ | $W_2$ | $W_p$ | $N^x$ dla W=0,5 | $N^x$ dla W=,08 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 |
| 1 | Wyrzutnia z rakietą "Honest John" lub "Lacrosse" | 0,50 | 0,43 | 0,70 | 0,6 | 1,3 | 0,50 | 0,43 | 0,70 | 0,6 | 1,3 | 0,50 | 0,39 | 0,69 | 0,6 | 1,4 |
| 2 | Wyrzutnia z rakietą "Corporal" lub "Sergeant". | 0,36 | 0,33 | 0,57 | 0,8 | 1,9 | 0,36 | 0,26 | 0,53 | 0,9 | 2,1 | 0,36 | 0,30 | 0,55 | 0,9 | 2,0 |
| 3 | Wyrzutnia z rakietą "Matador" lub "Mace" | 0,47 | 0,45 | 0,71 | 0,6 | 1,3 | 0,47 | 0,43 | 0,70 | 0,6 | 1,3 | 0,47 | 0,42 | 0,69 | 0,6 | 1,4 |
| 4 | Samochód | 0,54 | 0,51 | 0,77 | 0,5 | 1,1 | 0,54 | 0,39 | 0,72 | 0,5 | 1,3 | 0,54 | 0,26 | 0,66 | 0,6 | 1,5 |
| 5 | Antena stacji radiolokacyjnej | 0,49 | 0,50 | 0,74 | 0,5 | 1,2 | 0,49 | 0,43 | 0,71 | 0,5 | 1,3 | 0,49 | 0,27 | 0,63 | 0,7 | 1,6 |
| 6 | Rakieta typu "Redstone" | 0,67 | 0,65 | 0,85 | 0,4 | 0,8 | 0,67 | 0,28 | 0-76 | 0,5 | 1,1 | 0,67 | 0,30 | 0,77 | 0,5 | 1,1 |

$W_1$ - prawdopodobieństwo rażenia ogniem z działek NR-30
$W_2$ - prawdopodobieństwo rażenia rakietami
$W_p$ - prawdopodobieństwo rażenia ogniem z działek i rakietami /przez pojedyńczy samolot/ $W_p = 1 - /1-W_1/\ /1-W_2/$.

Załącznik nr 3

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 $Q_{rak/art/} = e^{-1,5 \left\{ \right\}_{max} \alpha W_r f /D/B}$ 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 pary Su-7b $/Q_1/$ 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 $1,5 \left\{ \right\}_{max} = 22,5$.
   - prawdopodobieństwo wykrycia samolotów myśliwsko-szturmowych na wysokości 300 m $\alpha = 0,5$;
   - prawdopodobieństwo rażenia samolotów myśliwsko_szturmowych 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 prędkości oraz cykliczności strzelania baterii

$$B = \frac{T_c + \frac{Ld}{V}}{N \cdot T_c}$$

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

$Ld = 200$ m /wariant 1 rys.nr 8/

$V = 300$ m/sek

$N = 2$

stąd

$$B_1 = \frac{90 + \frac{200}{300}}{2 \cdot 90} \approx 0,5$$

$B_1$ - dla pary Su-7b.

2. Wartość wykładnika potęgowego $P_1$ wynosi:

$$P_1 = - 22,5 \cdot 0,5 \cdot 0,8 \cdot 0,067 \cdot 0,5 \approx - 0,30$$

3. Prawdopodobieństwo przelotu pary Su_7b dla przyjętych warunków wynosi:

$$Q_1 = e^{-0,30}$$

logarytmując stronami otrzymujemy

$$\ln Q_1 = - 0,30 \ln e \quad \text{ponieważ } \ln e = 1$$

stąd

$$\ln Q_1 = - 0,30$$

Dla ustalenia Q według jego logarytmu naturalnego należy wykorzystać tablice ln[x/].

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

$$\ln Q_1 = - 0,3 = 2,0026 - 2,3026.$$

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

$$Q_1 = 7,41 \cdot 10^{-1} = 0,741.$$

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

---

x/ M.Ja. Wygodskij - Sprawocznik po Wysszej matematikie. Fizmatgiz. 1061 r. Tablicy. Naturalnyje logarifmy. str.751-755.

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 | $1,5 \frac{\}{}_{max}$ | 22,5 | 22,5 | 24 | 30 | 39 | 42 |
| 2 | $\mathcal{L}$ | 0,3 | 0,5 | 0,9 | 1,0 | 1,0 | 1,0 |
| 3 | $W_r$ | 0,9 | 0,8 | 0,8 | 0,8 | 0,8 | 0,8 |
| 4 | f/D/ | 0,067 | 0,067 | 0,067 | 0,067 | 0,067 | 0,067 |
| 5 | $B_1$ | 0,50 | 0,50 | 0,50 | 0,50 | 0,50 | 0,50 |
| 6 | $B_2$ | 0,27 | 0,27 | 0,27 | 0,27 | 0,27 | 0,27 |
| 7 | $B_3$ | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 |
| 8 | $B_4$ | 0,17 | 0,17 | 0,17 | 0,17 | 0,17 | 0,17 |
| 9 | $B_5$ | 0,15 | 0,15 | 0,15 | 0,15 | 0,15 | 0,15 |
| 10 | $P_1$ | -0,18 | -0,30 | -0,58 | -0,81 | -1,04 | -1,12 |
| 11 | $P_2$ | -0,10 | -0,16 | -0,31 | -0,43 | -0,56 | -0,61 |
| 12 | $P_3$ | -0,09 | -0,15 | -0,29 | -0,40 | -0,52 | -0,56 |
| 13 | $P_4$ | -0,06 | -0,10 | -0,20 | -0,27 | -0,36 | -0,38 |
| 14 | $P_5$ | -0,05 | -0,09 | -0,17 | -0,24 | -0,31 | -0,34 |
| 15 | $Q_1$ | 0,835 | 0,741 | 0,560 | 0,445 | 0,353 | 0,326 |
| 16 | $Q_2$ | 0,905 | 0,852 | 0,733 | 0,650 | 0,571 | 0,543 |
| 17 | $Q_3$ | 0,914 | 0,861 | 0,748 | 0,670 | 0,594 | 0,571 |
| 18 | $Q_4$ | 0 ,942 | 0,905 | 0,819 | 0,763 | 0,698 | 0,684 |
| 19 | $Q_5$ | 0,951 | 0,914 | 0,844 | 0,869 | 0,733 | 0,712 |

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 m | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 100 | 300 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 |
| 1 | $1,5\,\xi_{max}$ | 22,5 | 22,5 | 24 | 30 | 39 | 42 |
| 2 | $\mathcal{L}$ | 0,3 | 0,5 | 0,9 | 1,0 | 1,0 | 1,0 |
| 3 | $W_r$ | 0,8 | 0,8 | 0,8 | 0,8 | 0,8 | 0,8 |
| 4 | E/D/ | 0,111 | 0,111 | 0,111 | 0,111 | 0,111 | 0,111 |
| 5 | $B_1$ | 0,50 | 0,50 | 0,50 | 0,50 | 0,50 | 0,50 |
| 6 | $B_2$ | 0,27 | 0,27 | 0,27 | 0,27 | 0,27 | 0,27 |
| 7 | $B_3$ | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 |
| 8 | $B_4$ | 0,17 | 0,17 | 0,17 | 0,17 | 0,17 | 0,17 |
| 9 | $B_5$ | 0,15 | 0,15 | 0,15 | 0,15 | 0,15 | 0,15 |
| 10 | $P_1$ | -0,30 | -0,50 | -0,97 | -1,34 | -1,72 | -1,86 |
| 11 | $P_2$ | -0,16 | -0,27 | -0,52 | -0,72 | -0,93 | -1,00 |
| 12 | $P_3$ | -0,15 | -0,25 | -0,49 | -0,68 | -0,86 | -0,93 |
| 13 | $P_4$ | -0,10 | -0,17 | -0,33 | -0,45 | -0,59 | -0,63 |
| 14 | $P_5$ | -0,09 | -0,15 | -0,29 | -0,40 | -0,52 | -0,56 |
| 15 | $Q_1$ | 0,741 | 0,606 | 0,379 | 0,262 | 0,179 | 0,156 |
| 16 | $Q_2$ | 0 ,852 | 0,763 | 0,594 | 0,487 | 0,395 | 0,368 |
| 17 | $Q_3$ | 0,861 | 0,779 | 0,613 | 0,507 | 0,423 | 0,394 |
| 18 | $Q_4$ | 0,905 | 0,844 | 0,719 | 0,638 | 0,554 | 0,533 |
| 19 | $Q_5$ | 0,914 | 0,861 | 0,748 | 0,670 | 0,594 | 0,583 |

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

| Lp | Wyszczególnienie | Wysokość lotu m | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 100 | 300 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 |
| 1 | $1,5\,\xi_{max}$ | 22,5 | 22,5 | 24 | 30 | 39 | 42 |
| 2 | $\alpha$ | 0,3 | 0,5 | 0,9 | 1,0 | 1,0 | 1,0 |
| 3 | $W_r$ | 0,8 | 0,8 | 0,8 | 0,8 | 0,8 | 0,8 |
| 4 | $\xi(D)$ | 0,145 | 0,145 | 0,145 | 0,145 | 0,145 | 0,145 |
| 5 | $B_1$ | 0,50 | 0,50 | 0,50 | 0,50 | 0,50 | 0,50 |
| 6 | $B_2$ | 0,27 | 0,27 | 0,27 | 0,27 | 0,27 | 0,27 |
| 7 | $B_3$ | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 |
| 8 | $B_4$ | 0,17 | 0,17 | 0,17 | 0,17 | 0,17 | 0,17 |
| 9 | $B_5$ | 0,15 | 0,15 | 0,15 | 0,15 | 0,15 | 0,15 |
| 10 | $P_1$ | -0,40 | -0,65 | -1,26 | -1,74 | -2,23 | -2,43 |
| 11 | $P_2$ | -0,22 | -0,35 | -0,68 | -0,94 | -1,22 | -1,31 |
| 12 | $P_3$ | -0,20 | -0,33 | -0,63 | -0,87 | -1,13 | -1,21 |
| 13 | $P_4$ | -0,14 | -0,22 | -0,43 | -0,59 | -0,77 | -0,83 |
| 14 | $P_5$ | -0,12 | -0,20 | -0,38 | -0,52 | -0,68 | -0,73 |
| 15 | $Q_1$ | 0,670 | 0,522 | 0,284 | 0,130 | 0,108 | 0,088 |
| 16 | $Q_2$ | 0,802 | 0,705 | 0,507 | 0,391 | 0,295 | 0,270 |
| 17 | $Q_3$ | 0,819 | 0,719 | 0,533 | 0,419 | 0,323 | 0,298 |
| 18 | $Q_4$ | 0,869 | 0,802 | 0,650 | 0,554 | 0,463 | 0,436 |
| 19 | $Q_5$ | 0,887 | 0,819 | 0,684 | 0,594 | 0,507 | 0,482 |

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 | $1,5\,\xi_{max}$ | 22,5 | 22,5 | 24 | 30 | 39 | 42 |
| 2 | $\alpha$ | 0,3 | 0,5 | 0,9 | 1,0 | 1,0 | 1,0 |
| 3 | $W_r$ | 0,8 | 0,8 | 0,8 | 0,8 | 0,8 | 0,8 |
| 4 | f/D/ | 0,178 | 0,178 | 0,178 | 0,178 | 0,178 | 0,178 |
| 5 | $B_1$ | 0,50 | 0,50 | 0,50 | 0,50 | 0,50 | 0,50 |
| 6 | $B_2$ | 0,27 | 0,27 | 0,27 | 0,27 | 0,27 | 0,27 |
| 7 | $B_3$ | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 |
| 8 | $B_4$ | 0,17 | 0,17 | 0,17 | 0,17 | 0,17 | 0,17 |
| 9 | $B_5$ | 0,15 | 0,15 | 0,15 | 0,15 | 0,15 | 0,15 |
| 10 | $P_1$ | -0,47 | -0,80 | -1,92 | -2,14 | -2,76 | -3,00 |
| 11 | $P_2$ | -0,26 | -0,43 | -1,04 | -1,15 | -1,50 | -1,62 |
| 12 | $P_3$ | -0,24 | -0,40 | -0,96 | -1,06 | -1,38 | -1,50 |
| 13 | $P_4$ | -0,16 | -0,27 | -0,65 | -0,73 | -0,94 | -1,02 |
| 14 | $P_5$ | -0,14 | -0,24 | -0,57 | -0,64 | -0,83 | -0,90 |
| 15 | $Q_1$ | 0,625 | 0,449 | 0,147 | 0,118 | 0,063 | 0,049 |
| 16 | $Q_2$ | 0,771 | 0,650 | 0,353 | 0,316 | 0,223 | 0,198 |
| 17 | $Q_3$ | 0,787 | 0,670 | 0,383 | 0,346 | 0,252 | 0,223 |
| 18 | $Q_4$ | 0,852 | 0,763 | 0,522 | 0,482 | 0,390 | 0,361 |
| 19 | $Q_5$ | 0,869 | 0,787 | 0,565 | 0,527 | 0,436 | 0,407 |

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 | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 100 | 300 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 |
| 1 | 1,5 } max | - | 8,0 | 7,9 | 7,7 | 7,0 | 3,9 |
| 2 | $\mathcal{L}$ | 0,3 | 0,5 | 0,9 | 1,0 | 1,0 | 1,0 |
| 3 | $W_r$ | 0 | 0,055 | 0,1 | 0,23 | 0,161 | 0,185 |
| 4 | f/D/ | 0,315 | 0,315 | 0,315 | 0,315 | 0,315 | 0,315 |
| 5 | $B_1$ | 0,50 | 0,50 | 0,50 | 0,50 | 0,50 | 0,50 |
| 6 | $B_2$ | 0,27 | 0,27 | 0,27 | 0,27 | 0,27 | 0,27 |
| 7 | $B_3$ | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 |
| 8 | $B_4$ | 0,17 | 0,17 | 0,17 | 0,17 | 0,17 | 0,17 |
| 9 | $B_5$ | 0,15 | 0,15 | 0,15 | 0,15 | 0,15 | 0,15 |
| 10 | $P_1$ | 0 | -0,035 | -0,11 | -0,28 | -0,18 | -0,05 |
| 11 | $P_2$ | 0 | -0,019 | -0,06 | -0,15 | -0,10 | -0,03 |
| 12 | $P_3$ | 0 | -0,017 | -0,06 | -0,14 | -0,09 | -0,03 |
| 13 | $P_4$ | 0 | -0,012 | -0,04 | -0,10 | -0,06 | -0,02 |
| 14 | $P_5$ | 0 | -0,01 | -0,03 | -0,03 | -0,05 | -0,02 |
| 15 | $Q_1$ | 1 | 0,965 | 0,896 | 0,756 | 0,835 | 0,951 |
| 16 | $Q_2$ | 1 | 0,981 | 0,942 | 0,861 | 0,905 | 0,970 |
| 17 | $Q_3$ | 1 | 0,983 | 0,942 | 0,869 | 0,914 | 0,970 |
| 18 | $Q_4$ | 1 | 0,988 | 0,961 | 0,905 | 0,942 | 0,980 |
| 19 | $Q_5$ | 1 | 0,990 | 0,970 | 0,923 | 0,951 | 0,980 |

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 | $1,5\ \xi_{max}$ | - | 8,0 | 7,9 | 7,7 | 7,0 | 3,9 |
| 2 | $\mathcal{L}$ | 0,3 | 0,5 | 0,9 | 1,0 | 1,0 | 1,0 |
| 3 | $W_r$ | 0 | 0,055 | 0,1 | 0,23 | 0,161 | 0,085 |
| 4 | f/D/ | 0,515 | 0,515 | 0,515 | 0,515 | 0,515 | 0,515 |
| 5 | $B_1$ | 0,50 | 0,50 | 0,50 | 0,50 | 0,50 | 0,50 |
| 6 | $B_2$ | 0,27 | 0,27 | 0,27 | 0,27 | 0,27 | 0,27 |
| 7 | $B_3$ | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 |
| 8 | $B_4$ | 0,17 | 0,17 | 0,17 | 0,17 | 0,17 | 0,17 |
| 9 | $B_5$ | 0,15 | 0,15 | 0,15 | 0,15 | 0,15 | 0,15 |
| 10 | $P_1$ | 0 | -0,06 | -0,18 | -0,46 | -0,29 | -0,09 |
| 11 | $P_2$ | 0 | -0,03 | -0,10 | -0,25 | -0,16 | -0,05 |
| 12 | $P_3$ | 0 | -0,03 | -0,09 | -0,23 | -0,15 | -0,04 |
| 13 | $P_4$ | 0 | -0,02 | -0,06 | -0,15 | -0,10 | -0,03 |
| 14 | $P_5$ | 0 | -0,02 | -0,05 | -0,14 | -0,09 | -0,02 |
| 15 | $Q_1$ | 1,94 | 0,942 | 0,835 | 0,631 | 0,748 | 0,914 |
| 16 | $Q_2$ | 1 | 0,970 | 0,905 | 0,779 | 0,852 | 0,951 |
| 17 | $Q_3$ | 1 | 0,970 | 0,914 | 0,794 | 0,861 | 0,961 |
| 18 | $Q_4$ | 1 | 0,980 | 0,942 | 0,861 | 0,905 | 0,970 |
| 19 | $Q_5$ | 1 | 0,980 | 0,951 | 0,869 | 0,914 | 0,980 |

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

| Lp | Wyszczególnienie | Wysokość lotu m | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 100 | 300 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 |
| 1 | $1,5\,\xi_{max}$ | - | 8,0 | 7,9 | 7,7 | 7,0 | 3,9 |
| 2 | $\mathcal{L}$ | 0,3 | 0,5 | 0,9 | 1,0 | 1,0 | 1,0 |
| 3 | $W_r$ | 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 | $B_1$ | 0,50 | 0,50 | 0,50 | 0,50 | 0,50 | 0,50 |
| 6 | $B_2$ | 0,27 | 0,27 | 0,27 | 0,27 | 0,27 | 0,27 |
| 7 | $B_3$ | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 |
| 8 | $B_4$ | 0,17 | 0,17 | 0,17 | 0,17 | 0,17 | 0,17 |
| 9 | $B_5$ | 0,15 | 0,15 | 0,15 | 0,15 | 0,15 | 0,15 |
| 10 | $P_1$ | 0 | -0,08 | -0,28 | -0,69 | -0,44 | -0,13 |
| 11 | $P_2$ | 0 | -0,05 | -0,15 | -0,38 | -0,24 | -0,07 |
| 12 | $P_3$ | 0 | -0,04 | -0,14 | -0,35 | -0,22 | -0,06 |
| 13 | $P_4$ | 0 | -0,03 | -0,10 | -0,24 | -0,15 | -0,04 |
| 14 | $P_5$ | 0 | -0,03 | -0,08 | -0,21 | -0,13 | -0,04 |
| 15 | $Q_1$ | 1 | 0,923 | 0,756 | 0,502 | 0,644 | 0,878 |
| 16 | $Q_2$ | 1 | 0,951 | 0,861 | 0,684 | 0,787 | 0,932 |
| 17 | $Q_3$ | 1 | 0,961 | 0,869 | 0,705 | 0,802 | 0,942 |
| 18 | $Q_4$ | 1 | 0,970 | 0,905 | 0,787 | 0,861 | 0,961 |
| 19 | $Q_5$ | 1 | 0,970 | 0,923 | 0,811 | 0,878 | 0,961 |

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 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 |
| 1 | $1,5\,\xi_{max}$ | - | 8,0 | 7,9 | 7,7 | 7,0 | 3,9 |
| 2 | $\alpha$ | 0,3 | 0,5 | 0,9 | 1,0 | 1,0 | 1,0 |
| 3 | $W_r$ | 0 | 0,055 | 0,1 | 0,23 | 0,161 | 0,085 |
| 4 | f/D/ | 0,875 | 0,875 | 0,875 | 0,875 | 0,875 | 0,875 |
| 5 | $B_1$ | 0,50 | 0,50 | 0,50 | 0,50 | 0,50 | 0,50 |
| 6 | $B_2$ | 0,27 | 0,27 | 0,27 | 0,27 | 0,27 | 0,27 |
| 7 | $B_3$ | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 |
| 8 | $B_4$ | 0,17 | 0,17 | 0,17 | 0,17 | 0,17 | 0,17 |
| 9 | $B_5$ | 0,15 | 0,15 | 0,15 | 0,15 | 0,15 | 0,15 |
| 10 | $P_1$ | 0 | -0,10 | -0,31 | -0,78 | -0,49 | -0,18 |
| 11 | $P_2$ | 0 | -0,05 | -0,17 | -0,42 | -0,27 | -0,10 |
| 12 | $P_3$ | 0 | -0,05 | -0,16 | -0,39 | -0,25 | -0,09 |
| 13 | $P_4$ | 0 | -0,03 | -0,11 | -0,26 | -0,17 | -0,06 |
| 14 | $P_5$ | 0 | -0,03 | -0,09 | -0,23 | -0,15 | -0,05 |
| 15 | $Q_1$ | 1 | 0,905 | 0,733 | 0,458 | 0,613 | 0,835 |
| 16 | $Q_2$ | 1 | 0,951 | 0,844 | 0,657 | 0,763 | 0,905 |
| 17 | $Q_3$ | 1 | 0,951 | 0,852 | 0,677 | 0,779 | 0,914 |
| 18 | $Q_4$ | 1 | 0,970 | 0,896 | 0,771 | 0,844 | 0,942 |
| 19 | $Q_5$ | 1 | 0,970 | 0,914 | 0,794 | 0,861 | 0,951 |

Załącznik nr 4

Niektóre dane o samolocie myśliwsko-szturmowym /myśliwsko-bombowym/ Su-7b, wykorzystane do II i III rozdziału rozprawy doktorskiej

1, Uzbrojenie artyleryjskie i rakietowe

Samolotu 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 typuBR, 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 /lub S-5 k lub S-5o/

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-5o | 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 | 123,5 |
| 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 |

W kabinie umieszczony jest celownik typu ASP-5 nd z dalmierzem radiolokacyjnym.

2. Uzbrojenie bombardierskie

Samolot Su-7b wyposażony jest w cztery zamki bombardierskie: dwa typu BDZ-57f i dwa typu BDZ-57 k.

W kabinie oprócz niezbędnych przyrządów bombardierskich znajduje się przełącznik "zrzut podkadłubowych i podskrzydłowych - zrzut podkadłubowych".

Na każdy zamek można podwieszać bomby lub kasety wagomiaru od 100 do 500 kg. Możliwe jest również podwieszenie jednej bomby atomowej małych rozmiarów o mocy do 70 KT.

Do bombardowania wykorzystuje się celownik strzelecki. Ponadto na pokładzie ma być ustawiony celownik typu "Gorka" dla bombardowania z lotu wznoszącego oraz pokładowe urządzenie systemu "RSBN-2".

Wspomniany celownik typu "Gorka" umożliwia celowanie nietylko bezpośrednio w obiekt, ale także według punktu wyniesionego przed celem na odległość do 18 km. Lot jednak w tym drugim wypadku winien odbywać się ściśle wzdłuż linii: wyniesiony punkt-obiekt ataku.

Pokładowe urządzenie systemu RSBN-2 daje możliwość wykonania bombardowania z lotu poziomego ze średnich i dużych wysokości w dowolnej porze doby, warunkach meteorologicznych oraz umożliwia wyprowadzenie samolotu w położenie wyjściowe dla bombardowania z lotu wznoszącego.

3. Srednie warunki wykonania strzelania i bombardowania

Najbardziej typowe warunki strzelania:

- wysokość rozpoczęcia celowania 1800-1600 m;
- prędkość w momencie rozpoczęcia celowania około 500 km/godz.;
- kąty nurkowania 30-45°.

Bezpieczna wysokość przed rażeniem pociskami i artyleryjskimi oraz rakietami "p-z": 50-100 m/ pociski artyleryjskie/; 200 m /rakiety S-5/; 300 m /rakiety S-3k/; 400 m /rakiety S-24/.

Srednie warunki bombardowania:

| Lp | Wyszczególnienie | Dla wariantów: Ze zbiornikami dodatkowymi i 2 bomby 100,500 kg. | | | Bez zbiorników dodatkowych z pełnym ładunkiem 4x100,500 kg lub jedną bombą atomową | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Celownik | ASP-5 nd | ASP-5 nd | ASP-5 nd | "Gorka" | RSBN-2 |
| 2 | Sposób bombardowania | z lotu poziomego | nurk. | ze wznoszenia | ze wznoszenia | z lotu poziomego |
| 3 | Wysokość,m | 250 | 2000 | 200 | - | - |
| 4 | Prędkość, km/godz. | 880 | 650 | 950 | Vzr 330 -1200 | - |
| 5 | Kąt nurkowania,° | 0 | 30 | 45-110 | 50-130 | 0 |
| 6 | Wysokość zrzut,m | - | 1300 | do 6000 | do 6000 | - |
| 7 | Prawdopodobne uchylenie | 100 | 70 | 160 | 160 | 13H+0,18V /13H+0,18V/Ry |

4. Ograniczenia w wykonaniu strzelań i bombardowania

Wszystkie sposoby strzelania i bombardowania z samolotu myśliwsko-szturmowego Su-7b za wyjątkiem bombardowania z pomocą systemu RSBN-2 oparte są na celowaniu wzrokowym. Stąd możliwość wykonania strzelań i bombardowania ograniczone są warunkami meteorologicznymi, a mianowicie:

- atak z lotu poziomego jest możliwy, jeżeli podstawa chmur znajduje się nie niżej 400-500 m;
- atak z lotu nurkowego może być wykonany, gdy podstawa chmur nie leży poniżej 2300-2500 m;
- bombardowanie z lotu wznoszącego jest możliwe tylko wtedy, gdy podstawa chmur znajduje się nie niżej 600-700 m, a pułap chmur nie przekracza wysokości 2300-2500 m.

5. Głębokość i szybkość działania samolotów Su-7b oraz możliwości wykonywania 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 pojedyńczo 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:

W a r i a n t a /lot do celu na H = 200-300 m/

| 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 | 384 |
| 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 | 125 | 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 | |

W a r i a n t b

| Lot | Wysokość lotu, m | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 200 | 1000 | 2000 | 3000 | 4000 | 5000 | 6000 | 8000 | 10000 |
| | R km - pary Su-7b | | | | | | | | |
| Ze zbiornikami | 238 | 262 | 295 | 323 | 352 | 393 | 435 | 475 | 493 |
| Bez zbiorników | 141 | 156 | 177 | 198 | 216 | 234 | 251 | 280 | |
| | R km - klucza Su-7b | | | | | | | | |
| Ze zbiornikami | 218 | 238 | 268 | 298 | 328 | 352 | 382 | 429 | 442 |
| 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 następujących tabelach.

Czas zbiórki metodą skrętu o 180° /w min/

| Wysokość zbiórki | 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 500 km/godz. |
| 4000 | 8 | 9 | 10,5 | 8,5 | 10 | 12,5 | |
| Poprawka dla startu parami | -0,6 | -1,3 | -2 | -1 | -2 | -3 | |

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

| Wysokość zbiórki | Start co 20 sek. Skład grupy | | | Start co 30 sek. Skład grupy | | | Uwagi |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 4 | 8 | 12 | 4 | 8 | 12 | |
| | Start pojedyńczo | | | | | | |
| 500 | 4 / 29 | 7,5 / 58 | 11 / 87 | 5,5 / 40 | 11 / 85 | 16 / 130 | Prędkość w czasie zbiórki: prowadzącego-500 km/godz. |
| 4000 | 5,5 / 54 | 9 / 83 | 12,5 / 112 | 7 / 65 | 12,5 / 110 | 17,5 / 155 | |
| | Start parami | | | | | | |
| 500 | 2,5 / 14 | 4 / 29 | 6 / 41 | 3 / 18 | 5,5 / 40 | 8 / 63 | Zamykającego 800 km/godz. |
| 4000 | 4 / 39 | 5,5 / 54 | 7,5 / 66 | 4,5 / 43 | 7 / 65 | 9,5 / 88 | |

Czas lotu do rejonów rozmieszczenia broni rakietowej /wmin/

| Skład grupy | t kom + t zapusz.i kołow. + t star. | Głębokość rozmieszczenia broni rakietowej 50 | 100 | 150 | 200 |
|---|---|---|---|---|---|
| | a/ z dyżuru na lotnisku w gotowości 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: Podane wielkości obliczone są dla następujących warunków: start pojedyńczo co 20 sek, zbiórka metodą dopędzania, lot do celu na prędkości 850 km/godz.

Czas lądowania

| Skład grupy | Wysokość rozpuszczenia | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | 500 | 1000 | 2000 | 5000 | 8000 |
| 4 | 4 | 7,3 / 9,5 | 8,3 / 11,5 | 10 / 15 | 11,5 / 18 |
| 8 | 5,5 | 8,5 / 11 | 9,5 / 13 | 11 / 16 | 12,5 / 19 |
| 12 | 6,5 | 10 / 12 | 11 / 14,5 | 12,5 / 17,5 | 14 / 20,5 |

U w a g a : W liczniku podano czas lądowania dla rozpuszczenia samolotów na rubieży, a w mianowniku - na pętli.

Obliczenia wykonano dla warunków: prędkość w czasie rozpuszczania - 500 km/godz.; lądowanie pojedyńczo co 20 sek; rozpuszczenie grup na rubieży i na pętli z kursem różnym o $180^{\circ}$ od kursu lądowania; lądowanie z 1000 m i wyżej dla trudnych warunków meteorologicznych.

Ogólny czas cyklu działalności bojowej grup 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 rakietowej | Czas/min/ atakowania | Czas lotu /min/od rejonów broni rakietowej /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 | 13 | 16<br>22 | 6<br>6 | 7 | 13 | 7<br>7 | 60<br>60 | 1.36 | 1.48 | 1.Start parami co 20 sek, lądowanie pojedyńczo. |
| Klucz got. nr 1 | 2+2+6+2=12 | 7 | 13 | 19<br>25 | 6<br>6 | 7 | 13 | 8<br>8 | 60<br>60 | 1.40 | 1.52 | 2.Prędkość lotu 900 km/ godz. |
| Eskadra got. nr 1 | 2+2+7+5=16 | 7 | 13 | 23<br>29 | 6<br>6 | 7 | 13 | 10<br>10 | 70<br>70 | 1.56 | 2.08 | 3.Atakowanie w dwóch zajściach. |

Mininalne warunki strzelania do celów naziemnych ze zniżania

| Prędkość samolotu km/godz. | Hwpr.w nurkowanie,m | Podstawa chmur,m | 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 |

U w a g a: podane wartości są słuszne, gdy dokładność wyjścia na cel wymaga dodatkowego skrętu nie więcej jak na $30^{\circ}$ /atak bezpośredni/ i $15^{\circ}$/atak po wykonaniu manewru.

Minimalne warunki bombardowania z lotu poziomego

| Prędkość samolotu km/godz | Wysokość bombardowania,m | Podstawa chmur,m | Widoczność,km |
|---|---|---|---|
| | Atak bezpośredni | | |
| 650-750 | 125-300 | nie mniej 200-350 | nie mniej 2,5-4,5 |
| 750-950 | 300-450 | nie mniej 350-500 | nie mniej 4,5-6,5 |
| | Atak po wykonaniu manewru | | |
| do 670 | do 225 | nie mniej 200-300 | nie mniej 2-2,5 |
| 670-950 | 225-450 | nie mniej 300-500 | nie mniej 2,5-4,5 |

## Załącznik nr 5

Alfabetyczny spis skrótów i oznaczeń

$a$ - stosunek prędkości samolotu myśliwsko szturmowego i myśliwca.

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

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

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

$C$ - silnia.

$D_w$ - odległość wykrycia obiektu.

$D_s$ - odległość strzelania.

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

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

$i_{śr}$ - nadzieja matematyczna liczby myśliwców, które mogą wykonywać przechwycenie samolotów myśliwsko_szturmowych.

$Q$ - prawdopodobieństwo przelotu samolotów myśliwsko_szturmowych 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-szturmowych w warunkach przeciwdziałania artylerii obrony powietrznej.

$Q_{LM}$ - prawdopodobieństwo przelotu samolotów myśliwsko_szturmowych w warunkach przeciwdziałania lotnictwa myśliwskiego.

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

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

$ln$ - logarytm naturalny.

$l_1+l_2$ - szerokość pasa, w którym można wykryć cel i wykonać atak.

$L$ $\}$ - szerokość ugrupowania samolotów myśliwsko-szturmowych.

$Ld$ $\}$ - głębokość ugrupowania samolotów myśliwsko-szturmowych.

$\lambda$ - kąt nurkowania.

$n$ - przeciążenie.

$N^x$ - uderzeniowa ilość samolotów myśliwsko-szturmowych.

$N$ - taktyczna ilość samolotów myśliwsko-szturmowych.

NRL - niekierowana rakieta lotnicza /klasy "powietrze-ziemia"/

$P_{1,2..n}$ - wykładnik potęgi odpowiednio dla $B_{1,2...n}$.

$P_N^x$ - prawdopodobieństwo dotarcia do obiektu działań nie mniej niż uderzeniowej ilości samolotów.

PU - prawdopodobne uchylenie.

$r$ - promień skrętu samolotu.

$R$ - promień pola zapewniającego wykonanie ataku.

$R_{pz}$ - uchylenie punktu zerowego wybuchu atomowego.

$R_r$ - promień całkowitego rażenia bomby atomowej.

RSBN-2 - radionawigacjonnaja sistiema bliżniej nawigacji-2.

$\varphi$ - stały współczynnik teorii prawdopodobieństwa równy 0,477.

$S$ - odległość między patrolującymi myśliwcami.

$T_c$ - czas cyklu strzelania baterii rakiet /artylerii/obrony powietrznej.

$W$ - wymagane prawdopodobieństwo rażenia obiektu.

$W_1, W_2 ... W_n$ - prawdopodobieństwo rażenia obiektu poszczególnymi środkami.

$W_{do}$ - prawdopodobieństwo dotarcia do obiektu działań.

$W_{do1}$ - prąwdopodobieństwo dotarcia do broni rakietowej na stanowiskach ogniowych.

$W_{do2}$ - prawdopodobieństwo dotarcia do broni rakietowej w marszu.

$W_p$ - prawdopodobieństwo rażenia obiektu przez pojedyńczy samolot.

$W_{pz}$ - prawdopodobieństwo trafienia punktu zerowego wybuchu atomowego.

$W_r$ - prawdopodobieństwo rażenia samolotu myśliwsko-szturmowego przez myśliwca /rakiety lub artylerię obrony powietrznej/.

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

$W_{wo}$ - prawdopodobieństwo wyjścia na obiekt działań.

$W_{wo1}$ - prawdopodobieństwo wyjścia na broń rakietową na stanowiskach ogniowych.

$W_{wo2}$ - prawdopodobieństwo wyjścia na broń rakietową w marszu.

$V$ - prędkość samolotu.

$y$ - szerokość strefy atakowania obiektów naziemnych.

Załącznik nr 6

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 istrebitelno-bombardirowocznoj awiacji. Izd.KWWA /Krasnoznamionnoj Wojenno-Wozdusznoj Akademii/, 1961 r.
6. Preodolenije protiwodejstwija grupirowki ZUR "Hok",Izd.KWWA,1961r.
7. Organizacja i wiedienije bojewych diejstwji połkom frontowych kryliatnych rakiet. Izd.KWWA,1961 r.
8. Major Szyicyn. Poisk małorazmiernych podwiżnych celej s istrebitielej-bombardirowszczikow.Izd.KWWA,1961 r.
9. Kirił łow W. Kurs tieorii wierojatnostiej, uczebnik, Izd.2.KWWA, 1959 r.
10. Kirił łow W. Osnowyje położenija tieorii wierojatnostiej. Izd.KWWA, 1961 r.
11. E.A.Ananjew - Opyt issledowanija bojewoj effektiwnosti samolotow. Izd.Akad.im. Żukowskogo,1956 r.
12. Ph.M.Morse i G.E. Kimball- Metody badania operacyji. Przekład z języka rosyjskiego płk dypl. B.Rejnsona. Wyd. ASG,1962 r.
13. Płk dr. E. Bejgier - Dowodzenie lotnictwem wykonującym zadania wsparcia w warunkach współczesnego pola bitwy.Wyd.ASG,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 Sojuza SSR,1959 r.
17. T. Burakowski, A. Sala - Rakiety i pociski kierowane, cz.I, Wyd. MON,1960 r.

18. W. Dichter, R. Odoliński, L. Brzeżny, M. Derentowicz, Z. Krzesiewicz- Rakiety i pociski kierowane, cz.II. Wyd.MON,1960 r.
19. Gen.armii P.A. Kuroczkin - Metodyka wojskowych badań naukowych.Przekład z języka rosyjskiego. Wyd. ASG,1961 r.
20. La défense de la Grande-Bretagne contre les offensives allemandes par bombes volantes 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. Łarz.II.1960 r.
23. Lt.General James M. Gavin - 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 prednaznaczenije dozwukowych bombardirowszczikow. Wojennyj zarubieżnik nr 11. Izd.MO SSSR.1960 r.
28. Wietnik Wozdusznogo Fłota nr 1/60/.Izd.MO SSSR.1961 r.
29. Płk dypl. J. Cwierdziński - 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 - Primienenije frontowoj awiacji w osobych usłowiach. Izd. Boen. Akademii im. N.W. Frunze.1961 r.
32. Ppłk E. Fasanotti - Artyleria konwencjonalna i taktyczne pociski rakietowe. WPZ nr 6 1961 r.
33. Mjr E.K.-Taktyczny pocisk naziemny Blue Water. WPZ nr 3 1962 r.
34. G. Tarasow, J. Michajłow - Reaktiwnoje orużje. 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. Eryx - 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 wysszej matematikie.Fizmatgiz. 1961 r.

Ponadto wykorzystano kilkadziesiąt prac autorów radzieckich, głównie prac radzieckiej akademii lotniczej.

Wykonano 15 egz.
egz.nr 1-15 bibl.tajna
wyk.płk Malinowski
druk.BI.16.11.1962r.
nr.ks.2449/WW