Grey Scale #13
Part Code ST1316
DANES-PICTA .COM
Colour Chart #13
Blue Cyan Green Yellow Red Magenta White 3/Color Black
Inches Centimetres

22 Wł. 8
19



AKADEMIA SZTABU GENERALNEGO
IM. GENERAŁA BRONI
KAROLA ŚWIERCZEWSKIEGO

Do użytku służbowego
TAJNE
Egz. Nr 7

Ppłk dypl. Tadeusz MILEWSKI

METODOLOGIA OKREŚLANIA NIEZBĘDNYCH SIŁ I ŚRODKÓW OPL DO OSŁONY WYBRANYCH OBIEKTÓW

Rozprawa doktorska

11781

WARSZAWA 1981

22 kl. 8

(19)



AKADEMIA SZTABU GENERALNEGO

IM. GENERAŁA BRONI
KAROLA ŚWIERCZEWSKIEGO

Do użytku służbowego

TAJNE

Egz. Nr 7

Ppłk dypl. Tadeusz MILEWSKI

METODOLOGIA OKREŚLANIA NIEZBĘDNYCH SIŁ I ŚRODKÓW OPL DO OSŁONY WYBRANYCH OBIEKTÓW

Rozprawa doktorska

11781

WARSZAWA 1981

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 WP
im. gen. broni Karola Świerczewskiego

Do użytku służbowego
Egz. Nr ..7

Przekł. Prot. 320/21.03.95

BIBLIOTEKA NAUKOWA ASG WP
Nr 24124
(III)
Dział Zbiorów Specjalnych

Ppłk dypl. Tadeusz MILEWSKI

METODOLOGIA OKREŚLANIA NIEZBĘDNYCH SIŁ I ŚRODKÓW OPL DO OSŁONY WYBRANYCH OBIEKTÓW

Rozprawa doktorska

BIBLIOTEKA GŁÓWNA - ARCHIWUM
Nr ewid. 11781
Akademii Obrony Narodowej

PROMOTOR:

płk doc. dr hab. Stanisław PIURO

W A R S Z A W A

1981

SPIS TREŚCI

str.

WSTĘP 6

1. METODA OKREŚLANIA PODSTAWOWYCH DANYCH DLA POTRZEB PLANOWANIA OBRONY PRZECIWLOTNICZEJ 10

1.1. Wybór obiektów osłony 11

1.2. Metoda określania prawdopodobnej liczby samolotów nieprzyjaciela niezbędnych do wykonania ataku na poszczególne obiekty dywizji /pułku/ 19

1.2.1 Ocena środków rażenia 23

1.2.2. Określenie koniecznej liczby trafień 27

1.2.3. Określenie koniecznej liczby samolotów nieprzyjaciela do wykonania zadań ... 30

1.3. Określenie ugrupowania bojowego ŚNP nieprzyjaciela 41

1.4. Algorytm określania niektórych danych dla potrzeb planowania obrony przeciwlotniczej . 60

1.5. Przykład zastosowania metody określania niektórych danych dla potrzeb planowania obrony przeciwlotniczej 71

2. KRYTERIA I METODY OCENY EFEKTYWNOŚCI OBRONY PRZECIWLOTNICZEJ WYBRANYCH OBIEKTÓW W PASIE DZIAŁANIA ZWIAZKU TAKTYCZNEGO 80

2.1. Cele i zadania obrony przeciwlotniczej związku taktycznego 80

str.

2.2. Kryteria oceny efektywności /skuteczności/ osłony obiektów /oddziałów, pododdziałów/ z punktu widzenia celów i zadań systemu obrony przeciwlotniczej związku taktycznego 87

2.3. Przykład zastosowania kryteriów 108

3. METODY OKREŚLANIA NIEZBĘDNEJ LICZBY SIŁ I ŚRODKÓW OBRONY PRZECIWLOTNICZEJ DO OSŁONY WYBRANYCH OBIEKTÓW W PASIE DZIAŁANIA ZWIĄZKU TAKTYCZNEGO 110

3.1. Charakterystyka podstawowych możliwości środków /pododdziałów/ obrony przeciwlotniczej ... 110

3.1.1. Możliwości ogniowe środków, pododdziałów /oddziałów/ artylerii i rakiet przeciwlotniczych 110

3.1.2. Możliwości manewrowe środków, pododdziałów /oddziałów/ artylerii i rakiet przeciwlotniczych 130

3.2. Metodyka określania potrzebnej liczby środków /pododdziałów/ przeciwlotniczych do osłony wybranych obiektów 134

3.2.1. Sformułowanie problemu 134

3.2.2. Metoda oparta o programowanie liniowe 138

3.2.3. Metoda oparta na modelowaniu działań bojowych 142

str.

3.2.4. Przykład zastosowania metody modelowania działań bojowych do określania koniecznej liczby środków /pododdziałów/ OPL w celu wykonania zadania 162

ZAKOŃCZENIE 171

WYKAZ ZAŁĄCZNIKÓW 175

ZAŁĄCZNIKI 180

BIBLIOGRAFIA 223

W S T Ę P

Rozwój środków napadu powietrznego potencjalnego przeciwnika, zwłaszcza w kierunku zwiększania możliwości rażenia obiektów pola walki spowodował, że stały się one siłą współdecydującą o wyniku walki, bitwy czy operacji. Taki stan rzeczy w dalszym ciągu przyczynia się do intensywnego rozwoju środków walki obrony przeciwlotniczej wojsk operacyjnych. W konsekwencji w ubiegłym dziesięcioleciu doszło do istotnych zmian ilościowo-jakościowych w systemach obrony przeciwlotniczej wszystkich szczebli. Tem stały i wysoce dynamiczny rozwój dwóch przeciwstawnych stron - środków napadu powietrznego i obrony przeciwlotniczej - wymaga ciągłego doskonalenia metod planowania obrony przeciwlotniczej, dzięki którym uzyska się lepsze efekty w działaniach bojowych.

Szefostwom wojsk OPL, zwłaszcza na szczeblach taktycznych, niezbędne są takie metody działania, których zastosowanie pozwoli w stosunkowo krótkim czasie określać w sensie ilościowo-jakościowym wielkość sił i środków OPL, jakie należy zaangażować w walce z przeciwnikiem, aby osiągnąć pożądany /założony/ rezultat, rozumiany jako pewien stan końcowy osłanianych wojsk i obiektów w przewidywanej sytuacji.

Problematyka określania niezbędnej liczby sił i środków do wykonania zadań bojowych, z założoną a priori efektywnością, stanowiąca przedmiot pracy, leży na styku zagadnień, którymi zajmują się m.in. taktyka i sztuka operacyjna, badania operacyjne, analiza systemowa, wybrane działy matematyki. Ma ona dość ważne znaczenie dla wojsk OPL, ponieważ porusza sprawy mające decydu-

jące znaczenie nie tylko dla planowania działań bojowych, lecz także dla projektowania i funkcjonowania struktur organizacyjnych wojsk. Mimo tego znaczenia problematykę tę można zaliczyć do dziedzin o ograniczonym stopniu poznania i opracowania. W literaturze spotyka się jedynie fragmentaryczne i przyczynkowe opracowania tych problemów przedstawiające, generalnie rzecz biorąc, rozwiązania zbyt uproszczone lub zbyt trudne do zastosowania.

Złożoność i wielowarstwowość problematyki określania niezbędnej liczby sił i środków OPL, a także zakres pracy sprawiają, że zamierzeniem nierealnym byłoby opracowanie uniwersalnych metod będących receptą na każdą okoliczność i sytuację bojową. Autor postawił sobie skromniejszy cel. Jest nim opracowanie ogólnych metod postępowania Szefostwa OPL ZT, w warunkach stosowania przez walczące strony konwencjonalnych środków walki, jeśli chodzi o dobór sił i środków do wykonania zadań oraz ich praktyczne zastosowanie na przykładach.

Autor przez pojęcie "metoda" rozumie sposób wykonywania czynności w określonym porządku, podczas rozwiązywania zadania lub problemu; jest to wybór świadomy i możliwy do powtórzenia. Natomiast przez metodykę rozumie zbiór szczegółowych przepisów określających technikę postępowania odpowiadających na pytanie: "jak działać?".

Temat został podzielony na problemy, które stanowią względną całość. Każdy z tych problemów rozwiązywany był w następującej kolejności: określenie istoty problemu, opracowanie metody rozwiązania, wnioskowanie oraz pokazanie zastosowania metody na konkretnym przykładzie taktycznym.

Praca składa się z trzech rozdziałów, w których autor omówił:

1. Metodę określania podstawowych danych dla potrzeb planowania obrony przeciwlotniczej.
2. Kryteria i metody oceny efektywności obrony przeciwlotniczej wybranych obiektów w pasie działania związku taktycznego.
3. Metodę określania niezbędnej liczby sił i środków obrony przeciwlotniczej do osłony wybranych obiektów w pasie działania związku taktycznego.

W rozdziale pierwszym autor stosując metody analizy i syntezy logicznej określił zależność pomiędzy parametrami /moc, ilość/ lotniczych środków rażenia a liczbą samolotów, jaką prawdopodobnie zaangażuje przeciwnik do wykonania zadań w ramach bezpośredniego wsparcia lotniczego. Ponadto opracował algorytm oceny prawdopodobnego wariantu nalotu środków napadu powietrznego nieprzyjaciela.

W rozdziale drugim dokonał przeglądu, podziału i analizy kryteriów i metod oceny efektywności z uwzględnieniem dorobku teoretycznego i praktycznego w tej dziedzinie. Opracował również nowe kryteria na użytek metod stosowanych w pracy, uwzględniające potencjalne możliwości przeciwnika, warianty i sposoby jego działania, warunki działania własnych wojsk, strukturę organizacyjną i informacyjną systemu OPL, dynamikę i wieloetapowość walki oraz jej stochastyczny wynik.

W rozdziale trzecim przedstawił charakterystykę podstawowych możliwości bojowych środków obrony przeciwlotniczej. W dalszej części, stosując metody programowania liniowego oraz modelowania

działań bojowych, podjął próbę rozwiązania problemu określenia niezbędnej liczby środków obrony przeciwlotniczej do wykonania zadania.

Swoje rozważania autor poparł obliczeniami, tabelami, wykresami i rysunkami.

Chociaż praca stanowi niewielki przyczynek do teorii poznania podstawowych zagadnień OPL, niemniej jednak autor sądzi, że powinna być ona pomocna do rozwiązywania praktycznych zagadnień - określania niezbędnej liczby sił i środków do wykonania zadań przez sztaby wojsk OPL w procesie szkolenia i działań bojowych.

Autor pragnie serdecznie podziękować Szefostwu Wojsk Obrony Przeciwlotniczej, Szefowi Katedry Taktyki Wojsk Obrony Przeciwlotniczej płk. doc. dr. Tadeuszowi MIROWSKIEMU i oficerom katedry za pomoc i cenne uwagi oraz za życzliwy stosunek w czasie pisania pracy. Szczególnie serdecznie autor dziękuje promotorowi, płk. doc. dr. hab. Stanisławowi PIURO za zainspirowanie tematu, naukowe kierownictwo i cenną pomoc.

1. METODA OKREŚLANIA PODSTAWOWYCH DANYCH DLA POTRZEB PLANOWANIA OBRONY PRZECIWLOTNICZEJ

W każdym zorganizowanym działaniu można wyróżnić takie etapy, jak: planowanie, organizowanie, kontrolowanie oraz realizowanie. Szczególnie ważny jest etap pierwszy, ponieważ rozstrzyga się w nim o osiągnięciu nakazanego czy zamierzonego celu działania.

Szef obrony przeciwlotniczej dywizji /pułku/ na etapie planowania przygotowuje m.in. dane dla dowódcy do powzięcia decyzji oraz dane niezbędne dla potrzeb organizowania systemu obrony przeciwlotniczej. Danymi wejściowymi do dokonywania ocen i kalkulacji w tym zakresie są m.in. prawdopodobne działania nieprzyjaciela naziemnego i powietrznego na elementy ugrupowania bojowego dywizji /pułku/. Dotychczasowe metody dokonywania tych ocen wydają się być niewystarczające. Dlatego też, autorowi kierującemu się dążeniem do usprawnienia merytorycznego i metodycznego procesu planowania, z reguły odbywającego się w ograniczonym czasie wydaje się niezbędne opracowanie nowych, doskonalszych metod, których zastosowanie skróci czas, a jednocześnie korzystnie wpłynie na poprawność podejmowanych decyzji dotyczących wykorzystania oddziałów /pododdziałów/ przeciwlotniczych w walce z ŚNP przeciwnika.

Dla potrzeb planowania obrony przeciwlotniczej dywizji /pułku/ celowe jest rozpatrzenie m.in. takich następujących zagadnień, jak:

1. Wybór obiektów osłony.
2. Określenie prawdopodobnej liczby samolotów nieprzyjaciela niezbędnych do wykonania ataku na poszczególne obiekty dywizji /pułku/.

a. Ocena środków rażenia.

b. Określenie koniecznej liczby trafień.

c. Określenie koniecznej liczby samolotów nieprzyjaciela do wykonania zadania.

3. Określenie parametrów ugrupowania bojowego środków napadu powietrznego przeciwnika.

Powyższe zagadnienia stanowiące treść pierwszego rozdziału pracy zostały wybrane, aby umożliwić zaprezentowanie metod określania niektórych danych dla potrzeb planowania obrony przeciwlotniczej na szczeblu związku taktycznego i pułku zmechanizowanego /pułku czołgów/. Rezultatem rozważań będzie opracowanie wniosków i propozycji, a także algorytm postępowania podczas rozwiązywania w/w zagadnień w procesie planowania obrony przeciwlotniczej na szczeblu związku taktycznego i pułku zmechanizowanego /pułku czołgów/.

1.1. Wybór obiektów osłony

Racjonalny wybór obiektów /oddziałów, pododdziałów/ osłony wymaga przeanalizowania między innymi:

- prawdopodobnego działania nieprzyjaciela naziemnego,
- prawdopodobnego działania nieprzyjaciela powietrznego,
- planowanego działania własnej dywizji.

Powszechnie wiadomo, że lotnictwo taktyczne przeciwnika jest przeznaczone do realizacji różnorodnych zadań. Jeżeli założymy, że dywizja, która liczy się z uderzeniami lotnictwa przeciwnika, wchodzi w skład pierwszego rzutu armii, to interesujące dla niej mogą być tylko niektóre z zadań lotnictwa taktycznego, a zwłaszcza rozpoznanie i bezpośrednie wsparcie lotnicze. Niektórych danych

o zakresie i intensywności wsparcia lotniczego dostarczają ćwiczenia. I tak, z analizy ćwiczeń, zwłaszcza PLAY BOY, COLD FIRE i DISTANT DRUM przeprowadzonych przez siły powietrzne NATO w latach 1974-1975 wynika, że do bezpośredniego wsparcia lotnictwo taktyczne wydzielało 20% samolotów w obronie i 60% samolotów w natarciu. Zakres wsparcia zależał od rozwoju sytuacji na ziemi. Wsparcie wykonywano na głębokość od 10 - 20 km do 80 - 100 km od linii styczności wojsk. Minimalna głębokość wsparcia lotniczego uwarunkowana była tym, że oddziały, na których korzyść wykonywano wsparcie, posiadały wystarczającą liczbę innych środków walki, a zwłaszcza artylerii i środków przeciwpancernych, którymi mogły w wystarczającej mierze oddziaływać na przeciwnika.

Dla przykładu: BZ /RFN/ posiada środki walki, którymi może niszczyć cele na następujących odległościach:

- paneerzownica A2 Carl Gustaw do 300-550 m,
- działo bezodrzutowe M 40 A1 do 1000 m,
- samobieżne działo przeciwpancerne WIDDER do 2000 m,
- pocisk przeciwpancerny HOT do 4000 m,
- czołg Leopard A2 do 2000 m,
- haubica M109G do 13 500 m.

Minimalnych odległości wsparcia lotniczego nie należy traktować jako wielkości stałych. Jeśli siła ognia na wprost czy ognia pośredniego jest niewystarczająca, to rubież minimalna może ulec przybliżeniu. Potwierdzają to doświadczenia z wojny wietnamskiej. Na przykład w ramach bezpośredniego wsparcia sił amerykańskich w Dak TO, samoloty F-100 z wysokości poniżej 100 m atakowały pozycje wietnamskie w odległości 25 m od własnych oddziałów. Jednak przybliżenie rubieży wsparcia do linii styczności

wojsk nie może przekraczać pasa bezpieczeństwa, który według poglądów amerykańskich wynosi: podczas bombardowania bombami zwykłymi - 1 km, a bombami jądrowymi - 5 km. W przypadku strzelania z działek pokładowych oraz pociskami rakietowymi rubież ta jest jeszcze bliżej i wynosi od kilkudziesięciu do kilkuset metrów.

Wsparcie lotnicze ma przynosić natychmiastowe efekty taktyczne wspieranym pododdziałom, oddziałom i związkom taktycznym. W związku z tym, jest ono ściśle związane z działaniem własnych sił lądowych. Obiektami ataku mogą być cele, które utrudniają bądź uniemożliwiają prowadzenie ognia i manewru. Intensywność wsparcia uderzeń na obiekty zależy od oceny sytuacji na polu walki dokonanej przez dowódców batalionów, brygad i dywizji. Uderzenia środków napadu powietrznego oraz działanie wspieranych oddziałów /związków/ sił lądowych są ze sobą ściśle skoordynowane w czasie i przestrzeni.

Zgodnie z poglądami dowódców amerykańskich sił powietrznych, przez wsparcie lotnicze należy rozumieć " ... wykonanie ataków powietrznych na cele, które znajdują się w bezpośrednim sąsiedztwie własnych sił lądowych, a których zniszczenie wymaga dokładnego połączenia zadania lotniczego z ogniem i manewrem tych sił."[1/] Z tej krótkiej charakterystyki wsparcia lotniczego wynika, że wybór obiektów osłony i ocenę prawdopodobnego działania środków napadu powietrznego przeciwnika powinno rozpatrywać się zaczynając od oceny brygad i dywizji przeciwnika, ponieważ determinują one działanie sił powietrznych. Gruntowna znajomość nie-

---

1/ Gen. W. M. MOMYEC "Close Air Supprt in the USAF" International Defense Review, styczeń 1974 r.

przyjaciela naziemnego stanowić powinna punkt wyjścia pracy szefa obrony przeciwlotniczej dotyczącej oceny zagrożenia z powietrza dla obiektów i elementów ugrupowania bojowego dywizji /pułku/.

Ocenę nieprzyjaciela rozpoczyna dowódca ogólnowojskowy szczebla nadrzędnego, łącząc ją ściśle z oceną sił powietrznych. Następnie dokonują jej komórki specjalistyczne sztabu według wytycznych dowódcy oraz zgodnie z własnymi potrzebami. Jedną z tych komórek jest w dywizji wydział rozpoznawczy, od którego szef OPL może i powinien otrzymać w postaci wniosków, informację dotyczącą:

- miejsca gdzie przeciwnik będzie skupiał główny wysiłek,
- brygad /oddziałów/, które będą wykonywały zadanie główne, bądź pomocnicze w poszczególnych etapach walki,
- rejonów i okresów, w których przeciwnik będzie dążył do rozegrania walki,
- brygad /oddziałów/ nieprzyjaciela, które będą posiadały niewystarczającą liczbę sił do prowadzenia walki w poszczególnych etapach, oraz pożądanego dla nich zakresu wsparcia lotniczego.

Gruntowna znajomość wniosków z oceny prawdopodobnej działalności brygad /dywizji/ nieprzyjaciela umożliwi szefowi obrony przeciwlotniczej sprecyzowanie wniosków, w zakresie:

- na korzyść których brygad /oddziałów sił lądowych nieprzyjaciela/ prowadzone będzie wsparcie lotnicze w poszczególnych etapach walki,
- okresy zagrożenia atakami środków napadu powietrznego nieprzyjaciela,
- pożądany, z punktu możliwości nieprzyjaciela /brygad, dywizji/, zakres wsparcia lotniczego /np. niedopuszczenie

na odcinek przełamania większych sił strony przeciwnej niż dwa bataliony piechoty wsparte czołgami/.

Powyższe wnioski powinny być aktualizowane na podstawie bieżącej znajomości nieprzyjaciela. Ponadto pożądane jest możliwie dokładne ich prognozowanie na dalszy okres walki.

Szef obrony przeciwlotniczej po ustaleniu, które brygady /oddziały/ i w jakim czasie będą wspierane uderzeniami z powietrza, powinien postawić pytanie: które elementy ugrupowania bojowego dywizji /pułku/ według powziętego zamiaru walki będą prawdopodobnymi obiektami uderzeń środków napadu powietrznego nieprzyjaciela?

Z punktu widzenia nieprzyjaciela obiektami uderzeń będą te oddziały /elementy ugrupowania/ przeciwnika, które zagrażają bądź uniemożliwiają własnym oddziałom wykonanie zadania i osiągnięcie celu walki. Określenia prawdopodobnych obiektów, na które środki napadu powietrznego przeciwnika będą wykonywać uderzenia celowo jest dokonywać w poszczególnych okresach walki. W przypadku np. natarcia z marszu z rejonu położonego w głębi określa się obiekty:

- w czasie marszu do rubieży styczności wojsk, rozwinięcia i walki o czołowe punkty oporu,
- w czasie wykonywania zadania bliższego przez pułki i dywizję,
- w czasie walki z kontratakami nieprzyjaciela,
- w czasie wprowadzania do walki drugich rzutów,
- w okresie wykonywania zadania dnia i forsowania przeszkody wodnej.

Konieczne jest przy tym uwzględnienie terenu, pory roku, istniejących i przewidywanych warunków atmosferycznych, warunków hydrograficznych i innych.

Na podstawie doświadczeń uzyskanych podczas minionych wojen, można stwierdzić, że przeciwnik powietrzny w ramach wsparcia lotniczego koncentrować będzie ataki na oddziały /obiekty, elementy ugrupowania bojowego/, których zniszczenie lub obezwładnienie w wymaganym stopniu umożliwi walczącym brygadom /oddziałom, dywizjom/ realizację zadań oraz osiągnięcie celu walki.

Wybór obiektów /oddziałów, elementów ugrupowania bojowego/ do osłony, dokonanej przez organizatora obrony przeciwlotniczej z punktu widzenia prawdopodobnych działań bojowych nieprzyjaciela jest niewystarczający do powzięcia poprawnej decyzji. Niezbędne w tym celu jest ocenianie działań dywizji /pułku/, na podstawie której można m.in. dokonać wyboru w jej ugrupowaniu bojowym tych obiektów, które w poszczególnych etapach walki decydować będą o jej wyniku. Problem wyboru obiektu /rejonu skupienia głównego wysiłku/ do osłony przeciwlotniczej jest dość łatwy do rozwiązania, ponieważ w ogólnym zarysie jest on jednoznacznie zdeterminowany zamiarem, a następnie decyzją dowódcy dywizji /pułku/ o wyborze głównego kierunku uderzenia /rejonie obrony/. Ponadto decyzja rozstrzyga, które pułki /bataliony/ w poszczególnych fazach walki decydować będą o wykonaniu zadania. Jeśli zamiar, a następnie decyzja dowódcy sugerują szefowi OPL wybór obiektów, to może zaistnieć wątpliwość co do celu rozpatrywania przeciwnika powietrznego i naziemnego, skoro decyzja jednoznacznie ustala "co bronić". Takie rozumowanie, aby bronić przed uderzeniami środków napadu powietrznego nieprzyjaciela oddziały /pododdziały/, które decydują o wyniku walki, bez względu czy będą atakowane z powietrza czy nie, jest tylko pozornie poprawne. Zakłada ono zarówno

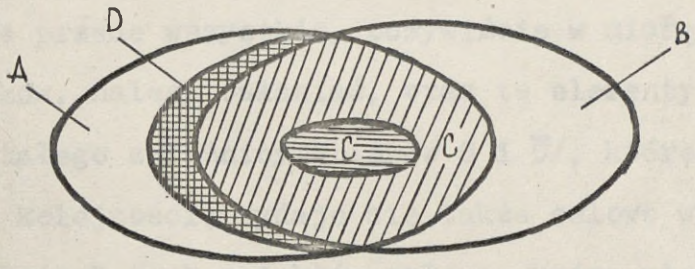
w rozważaniach teoretycznych, jak i w poczynaniach praktycznych, skupienie wysiłku na osłonie obiektów /elementów ugrupowania bojowego/, które nie będą atakowane przez środki napadu powietrznego nieprzyjaciela. Może to prowadzić do nieracjonalnego użycia własnych sił i środków i w ostateczności uniemożliwić uzyskanie odpowiedniego progu efektywności systemu OPL związku taktycznego tam, gdzie faktycznie rozstrzyga się wynik walki.

W świetle powyższego rozumowania właściwsze wydaje się rozpatrywanie kierunku /rejonu/ głównego wysiłku oraz wyboru obiektów osłony w aspekcie prawdopodobnego wariantu działania środków napadu powietrznego i zamiaru /decyzji/ dowódcy dywizji /pułku/. Chodzi o to, żeby bronić oddziałów /pododdziałów, obiektów/, które rozstrzygają o wyniku walki i będą w czasie jej trwania atakowane przez środki napadu powietrznego nieprzyjaciela.

W czasie planowania działań bojowych konieczne jest zatem znalezienie części wspólnej dwóch zbiorów: zbioru obiektów, które prawdopodobnie atakowane będą przez środki napadu powietrznego z punktu widzenia wymagań i możliwości nieprzyjaciela i zbioru, który tworzą obiekty /oddziały, pododdziały/ decydujące o wyniku walki z punktu widzenia dowódcy ogólnowojskowego. Byłoby to idealne rozwiązanie, do którego powinno się dążyć podczas planowania obrony przeciwlotniczej na każdym szczeblu. Powyższe postępowanie odnosi się w całej rozciągłości do okresu realizacji działań bojowych chociażby z tej przyczyny, że planowanie w walce odbywa się permanentnie.

Rozwiązanie dotychczas rozpatrywanego problemu wyboru obiektów osłony możemy przedstawić wykorzystując rachunek zbiorów. Szukane obiekty stanowić będą iloczyn dwóch zbiorów A i B, gdzie

zbiór A tworzą takie i tylko takie obiekty, które atakowane będą przez środki napadu powietrznego nieprzyjaciela, natomiast zbiór B tworzą takie i tylko takie obiekty, które decydują o wykonaniu zadania przez dywizję /pułk/. Graficzna ilustracja tego zadania przedstawiona jest na rys. nr 1.



Rys. nr 1. Graficzna ilustracja iloczynu zbiorów A i B.

Do zbioru będącego iloczynem zbioru A i B należeć będą tylko te elementy /oddziały, pododdziały i obiekty/, które jednocześnie należą do zbiorów A i B.

Jeżeli przyjmie się następujące oznaczenia:

$A = \{a_1, a_2, \ldots, a_n,\}$

$B = \{b_1, b_2, \ldots, b_m,\}$

n - liczność zbioru A,

m - liczność zbioru B,

$C = \{c_1, c_2, \ldots, c_k,\}$

k - liczność zbioru C,

to można napisać, że $C = A \wedge B$ oraz, że: $[c_k \in C] \Leftrightarrow [/c_k \in A/ \wedge /c_k \in B/]$

W iloczynie zbiorów A i B, tzn. w zbiorze C wyróżnić można oddziały /pododdziały i obiekty/, które charakteryzuje szczególna wrażliwość na uderzenia środków napadu powietrznego. Jest to np. artyleria na stanowiskach ogniowych, środki rozpoznania radiolokacyjnego, środki OPL itd. Można w związku z tym w zbiorze C wyróżnić podzbiór $\overline{C}$ stanowiący te obiekty $\{\overline{C} = \overline{C}_1, \overline{C}_2, \ldots, \overline{C}_w\}$, które przede wszystkim, oczywiście w miarę posiadanych sił i środków, należy osłaniać, oraz te elementy /należące do zbioru powstałego z różnicy zbiorów C i $\overline{C}$/, które należy osłaniać w drugiej kolejności. Wydaje się także celowe wyróżnić w zbiorze A podzbiór D tych obiektów osłony, które nie należą do zbioru C, lecz mogą być przedmiotem uderzeń z powietrza i mogą współdecydować o wyniku walki w kolejnych etapach /np. kompania pontonowa, która dopiero pod koniec dnia walki buduje przeprawy z parku PP-64/. Obiekty te powinny być bronione /osłaniane/ w trzeciej kolejności.

1.2. Metoda określania prawdopodobnej liczby samolotów nieprzyjaciela niezbędnych do wykonania ataku na poszczególne obiekty dywizji /pułku/.

Rozwój środków napadu powietrznego naszych potencjalnych przeciwników powoduje konieczność doskonalenia dotychczas stosowanych metod ich oceny, zwłaszcza, że wprowadzenie nowych środków rażenia do wyposażenia lotnictwa taktycznego powoduje jakościową zmianę możliwości i sposobów jego działania. Stosowane dotychczas metody są niewystarczające i wydaje się, iż daleko odbiegają od potrzeb w tym zakresie.

Określenie prawdopodobnej liczby ŚNP, jaka może oddziaływać na poszczególne obiekty dywizji /pułku/, jest podstawowym warunkiem poprawności planowania obrony przeciwlotniczej. Rozwiązanie powyższego problemu jest możliwe, jeśli się rozpatrzy m.in. prawdopodobny cel działania ŚNP nieprzyjaciela, możliwości środków rażenia, jakimi może dysponować lotnictwo wsparcia, oraz jeśli się określi konieczną liczbę trafień powodujących zniszczenie lub obezwładnienie poszczególnych typów obiektów.

Wyniki badań powyższego problemu przedstawione są w formie tabel /załączniki 1 - 22/, które mogą być pomocne w procesie planowania obrony przeciwlotniczej dywizji /pułku/.

Jedną z zasad działania lotnictwa nieprzyjaciela wykonującego wsparcie lotnicze jest zmasowane jego użycie na wybrane i decydujące o wyniku walki oddziały /obiekty/.

Ogólna skala zagrożenia dywizji /pułku/ zależy między innymi od liczby ŚNP, jaka może na nie oddziaływać. Przewiduje się, że na korzyść KA wydziela się 240 samolotów, a na korzyść dywizji 40 - 60 samolotów na dobę walki.[2/]

Podane wyżej wielkości stanowią wartości średnie i przyjmowanie ich do obliczeń /kalkulacji/ bez uwzględnienia aktualnej /realnej/ sytuacji operacyjnej może prowadzić do błędnych wniosków. Potwierdzają to ćwiczenia prowadzone przez siły NATO, a zwłaszcza ćwiczenie "Cold Fire" z roku 1975,[3/] w czasie którego na korzyść dywizji do zadań bezpośredniego wsparcia wyznaczono około 100 samolotów na dobę. Podczas ćwiczeń "Cold Fire" prowadzonych w 1974 r. dywizję pierwszego rzutu wspierało średnio 80 do 150

2/ "Kompendium sił zbrojnych państw NATO", Warszawa 1979 r. Szt. Gen. 837/79.

3/ "Analiza szkolenia taktyczno-operacyjnego połączonych sił zbrojnych NATO za 1975", Warszawa 1976, Szt. Gen. 780/76

samolotów na dobę. Wyznaczenie tak dużego limitu na wsparcie lotnicze uzyskano między innymi dlatego, że średnie natężenie działań dla samolotów "bezpośredniego wsparcia" wynosiło 2-4 wyloty na dobę. Ponadto do realizacji tego zadania wykorzystano samoloty-nosiciele broni jądrowej.

Ogólną liczbę środków napadu powietrznego przeciwnika, które prawdopodobnie mogą oddziaływać na dywizję w czasie walki, szef OPL związku taktycznego otrzymuje z szefostwa wojsk OPL armii. Dane te są jednak niewystarczające do zorganizowania systemu OPL oraz do stworzenia odpowiedniej osłony konkretnym oddziałom /obiektom/. W związku z tym szef OPL dywizji powinien określić prawdopodobną liczbę ŚNP, które oddziaływać będą na poszczególne oddziały /obiekty/. Wielkość ta zależy m.in. od pożądanych efektów, jakie należy osiągnąć w stosunku do zbioru obiektów wybranych do obezwładnienia /zniszczenia/ przez przeciwnika.

Każde działanie środków napadu powietrznego nieprzyjaciela w ramach wsparcia lotniczego powinno spełniać co najmniej dwa następujące warunki:

1/ określać końcowy skutek działania, tj. obezwładnienia czy zniszczenia obiektu /obiektów/,

2/ określać miejsce i czas wykonania uderzenia.

Dla obezwładnienia charakterystyczne jest zniszczenie przynajmniej 20 - 30% siły żywej i sprzętu technicznego oddziału /pododdziału, obiektu/. Realizuje się je wtedy, gdy na zniszczenie celu nie ma odpowiednich sił lub gdy nie wymaga tego ogólna sytuacja.

Zniszczenie celu natomiast osiąga się przez unicestwienie co najmniej 60 - 70% siły żywej i sprzętu technicznego oddziału

/obiektu/. Jest to zadanie takich strat obiektowi ataku, przez które siła żywa traci swą zdolność bojową, a sprzęt techniczny lub inne urządzenia techniczne nie są przydatne do dalszego wykorzystania.

Końcowy skutek działania środków napadu powietrznego nieprzyjaciela na wybrane /prawdopodobne/ obiekty ataku zależy od ogólnej liczby posiadanych przez niego ŚNP do prowadzenia wsparcia lotniczego oraz wielkości wsparcia lotniczego poszczególnych brygad /oddziałów/ przeciwnika, dzięki któremu mogą one skutecznie prowadzić walkę, a tym samym zrealizować cel działań.

Pożądany efekt wsparcia lotniczego zależeć będzie od stosunku sił na poszczególnych kierunkach natarcia czy w rejonach obrony. Cel uderzeń dla ŚNP nieprzyjaciela precyzują dowódcy /sztaby/ ogólnowojskowi biorąc pod uwagę całokształt czynników mających wpływ na wykonanie zadania.

Szef OPL dywizji chcąc określić prawdopodobny cel działania ŚNP nieprzyjaciela powinien otrzymać niezbędne dane wejściowe z wydziału rozpoznawczego i operacyjnego, ponieważ organem, który dokonuje ogólnych, a zarazem kompleksowych ocen, jest sztab dywizji. Oczywiste jest, że szef OPL związku taktycznego z racji gruntownej znajomości zasad działania ŚNP nieprzyjaciela powinien uczestniczyć w tych czynnościach, a nie traktować sztabu dywizji jako źródła otrzymywania informacji dla potrzeb planowania i kierowania systemem OPL.

Danymi wejściowymi dla ustalania prawdopodobnego i pożądanego celu działania ŚNP nieprzyjaciela mogą być przewidywane stosunki sił na poszczególnych kierunkach, w różnych etapach walki, pomiędzy oddziałami nieprzyjaciela i własnymi, zarówno

jeśli chodzi o liczbę pododdziałów, jak i środki walki np. czołgi, wozy bojowe, artylerię itp. Konfrontacja ogólnych możliwości ŚNP nieprzyjaciela z pożądanymi efektami ogniowymi na korzyść konkretnych brygad /oddziałów/ pozwala z dużym prawdopodobieństwem ustalić ostateczny cel działania sił powietrznych nieprzyjaciela w stosunku do własnych oddziałów /elementów ugrupowania bojowego/.

Wykonanie uderzeń przez ŚNP nieprzyjaciela na wybrane /prawdopodobne/ obiekty realizowane będzie w takim miejscu i czasie, aby mógł on osiągnąć maksymalne rezultaty ogniowe z jednoczesnym zagwarantowaniem własnym brygadom /oddziałom/ wykonania zadania bojowego. Takie sytuacje mogą na przykład zaistnieć w czasie rozwijania i wprowadzania do walki drugiego rzutu dla spotęgowania uderzenia w rejonie, w którym rozstrzyga się wynik walki, w czasie walki o utrzymanie lub przełamanie ważnej rubieży obronnej itp. Częstotliwość występowania sytuacji krytycznych w pasie działania dywizji /pułku/ uzależniona będzie od treści zadania bojowego związku taktycznego /oddziału/, sposobu jego realizacji, stopnia przeciwdziałania nieprzyjaciela, warunków terenowych i atmosferycznych w czasie prowadzenia walki. Miejsce i czas wykonywania uderzeń przez ŚNP nieprzyjaciela jest stosunkowo dobrze opracowany w literaturze przedmiotu i dlatego, zdaniem autora, dalsze jego rozwijanie w pracy jest niecelowe.

1.2.1. Ocena środków rażenia

Zdolność do wykonania zadania bojowego przez samoloty myśliwsko-bombowe i bombowe zależy w znacznej mierze od możliwości zabierania przez nie różnorodnego uzbrojenia. Z reguły do wyko-

nania zadania bojowego samoloty uzbrajane będą w środki rażenia, które z jednej strony gwarantują minimalne zużycie siły, z drugiej zaś umożliwiają uzyskanie nakazanego rezultatu. Wybór bomb czy rakiet, którymi atakowane będą poszczególne cele, zależeć będzie głównie od:

- charakteru i odporności obiektu uderzeń,
- posiadanych środków rażenia,
- możliwości przenoszenia środków rażenia przez samoloty.

Charakter i odporność celu ma decydujący wpływ na wybór środków rażenia. Jeśli używa się np. bomb o małych mocach na cele o dużej odporności, nie osiąga się pożądanego rezultatu. Użycie natomiast bomb o dużym promieniu rażenia na cele małe sprowadza się w ostateczności do nieracjonalnego zużycia sił i środków. Najodpowiedniejszymi środkami rażenia są takie środki, które zrzucane /odpalane/ z jednego samolotu zapewnią największe, w porównianiu z innymi środkami, pokrycie powierzchni celu, z odpowiednio wymaganym stopniem jego zniszczenia.

Skuteczność działania środków walki stosowanych przez lotnictwo przeciwnika może określić przez promień rażenia /Rb/ lub powierzchnię rażenia /Sr/. Przez promień rażenia rozumie się taką największą odległość od miejsca wybuchu bomby do celu, na której uzyskane zostanie odpowiednie zniszczenie celu. Promień rażenia można obliczyć z następującego wzoru: 4/

$$Rb = \varphi \cdot Ks \sqrt[3]{\omega^2} , \qquad /1.1./$$

4/ "Wybrane problemy zastosowania konwencjonalnych bombardierskich środków rażenia przez samoloty LMSz i LMB na obiekty pola walki", ASG 93/76.

gdzie:

Rb - promień rażenia /m/,

φ - współczynnik odpowiadający jakości materiału wybuchowego /np. dla trotylu φ = 1/,

Ks - współczynnik niszczenia, które przyjmuje wartości:
- dla strefy silnego niszczenia Ks = 0,2,
- dla strefy średniego niszczenia Ks = 1,
- dla strefy słabego niszczenia Ks = 10,

ω - ciężar materiału wybuchowego /kg/.

Przez powierzchnię rażenia rozumie się obszar celu /w m^2/, który zostanie zniszczony w odpowiednim stopniu przez wybuch jednej bomby /bomb zawartych w jednym zasobniku/.
Pomiędzy promieniem rażenia bomby a powierzchnią rażenia zachodzi zależność, którą można wyrazić wzorem:

$$Sr = \pi \cdot Rb^2 \qquad /1.2./$$

Dla uproszczenia obliczeń można przyjąć, że powierzchnia rażenia jest polem kwadratu o boku 2Rb. Wtedy wzór /1.2./ przyjmie postać: $Sr = 4Rb^2$. /1.3./

Przy określaniu najwłaściwszych środków rażenia, jakie prawdopodobnie zastosuje przeciwnik powietrzny, konieczna jest znajomość ich skuteczności działania na oddziały /pododdziały/ i inne typowe obiekty dywizji. Do oceny środków rażenia można posługiwać się danymi zawartymi w tabelach 1 - 3 /załącznik 1 - 3/. Przedstawiają one podstawowe charakterystyki środków rażenia. Oprócz nich można także kierować się następującymi wskaźnikami:

- do niszczenia siły żywej najczęściej stosowane będą bomby odłamkowe /powodują one ciężkie zranienia, których leczenie jest bardzo kłopotliwe ze względu na trudności w usuwaniu z ran kulek stalowych będących elementami rażenia tych bomb/,
- do niszczenia środków transportowych, sprzętu bojowego, budowli i umocnień polowych stosuje się najczęściej bomby burzące o średniej mocy /będą to najczęściej bomby: Mk - 81 - typowe bomby do bezpośredniego wsparcia, Mk - 82 i Mk - 83/,
- do niszczenia środków pancernych najczęściej stosuje się bomby przeciwpancerne o działaniu kumulacyjnym np. BLU - 7/B z zasobników SUU - 10A.

Najnowszymi środkami rażenia opracowanymi i wypróbowanymi przez specjalistów głównych państw NATO są kasety BD-1, Beluga i Bl - 735, które mogą mieć po kilka rodzajów ładunków bojowych m.in.:

- bomby z ładunkiem kumulacyjnym przeznaczone do zwalczania czołgów i transporterów w rejonach ześrodkowania i w marszu,
- bomby odłamkowe przeznaczone do niszczenia odkrytych lub częściowo umocnionych celów powierzchniowych /np. artylerii na SO, środków OPL, mostów pontonowych, także siły żywej/,
- bomby przeciwpancerne i przeciwpiechotne o działaniu ze zwłoką /np. 24 godziny/ przeznaczone do narzutowego sta-

wiania pól minowych, co ma umożliwić szybkie zamykanie kierunków natarcia i manewru lub okresowe unieruchomienie wojsk w rejonach.

W celu określenia najkorzystniejszych dla nieprzyjaciela środków rażenia można porównać wielkości powierzchni rażenia, które uzyska się z jednego samolotu przy użyciu różnych bomb /kaset/. Jednak ogólna powierzchnia rażenia przy stosowaniu różnych wariantów uzbrojenia jest niewystarczającym kryterium dokonywania ocen, ponieważ użycie większej liczby bomb /kaset/ powoduje wzrost prawdopodobieństwa trafienia w obiekt, a więc i skuteczności jego rażenia. W takiej sytuacji celowe jest określenie prawdopodobieństwa trafienia dla poszczególnych wariantów uzbrojenia i na tej podstawie wyznaczenia wariantu najkorzystniejszego.

Dokonując wyboru środków rażenia przeciwnik może się kierować posiadanymi zapasami, mającymi istotny wpływ na ich użycie w przyszłej walce. Zbieranie zatem danych o dotychczasowych działaniach bojowych i ich studiowanie powinno szefowi OPL dywizji ułatwić prognozowanie i określenie środków rażenia, którymi samoloty nieprzyjaciela atakować będą poszczególne obiekty.

Znając środki rażenia, za pomocą których przeciwnik powietrzny będzie prawdopodobnie wykonywał zadanie, można postawić kolejne pytanie, ile przeciwnik musi zużyć środków rażenia, aby wykonać zadanie bojowe i osiągnąć pożądany rezultat.

1.2.2. Określenie koniecznej liczby trafień

Przez konieczną liczbę trafień /K_{lt}/ autor niniejszej pracy rozumie taką liczbę środków rażenia, które wybuchając w granicach powierzchni celu zapewniają jego zniszczenie lub obezwład-

nienie w założonym stopniu. Dla uproszczenia i ułatwienia obliczenia koniecznej liczby trafień przyjmuje się założenie, że podczas bombardowania środki rażenia /bomby/ ułożą się równomiernie na całej powierzchni celu. W celu osiągnięcia całkowitego zniszczenia celu należy uzyskać tyle trafień, aby pokryć go całkowicie powierzchnią rażenia. Przez powierzchnię rażenia celu należy rozumieć nie całą powierzchnię obiektu, lecz tylko tę jej część, której zniszczenie zapewni wykonanie zadania bojowego /np. batalion piechoty broni rejonu o wymiarach 3 x 5 km, co daje powierzchnię obiektu 15 km^2, kompanie piechoty bronią punktów oporu o wymiarach 1 x 1,5 km, w batalionowym rejonie obrony są trzy kompanijne punkty oporu, a więc faktyczna ich powierzchnia wynosi 4,5 km^2 /1 x 1,5 x 3/, a nie 15 km^2. Powierzchnie, jakie zajmują typowe obiekty pola walki, z reguły mają kształt wieloboków.

Zgodnie z powyższym rozumowaniem konieczną liczbę trafień można obliczyć ze wzoru:

$$K_{lt} = \frac{Sc}{Sr} \cdot W \quad , \qquad /1,4./$$

gdzie:

K_{lt} - konieczna liczba trafień,

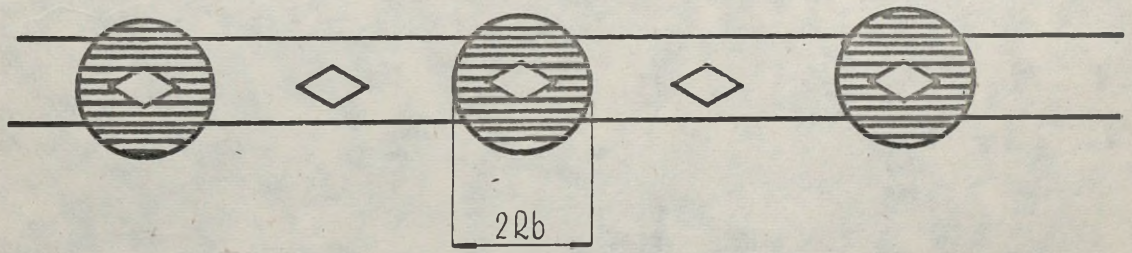
Sc - powierzchnia celu,

Sr - powierzchnia rażenia bomby,

W - współczynnik zmniejszenia całkowitej powierzchni celu do obszaru, którego rażenie zapewnia wykonanie zadania bojowego /dla obezwładnienia W = 0,3, dla zniszczenia W = 0,7/.

Ze wzoru /1.4./ wynika, że konieczna liczba trafień jest wprost proporcjonalna do powierzchni rażenia. Jeżeli przeciwnik zastosuje środki /bomby, kasety/ o mniejszej powierzchni rażenia, to wzrastać będzie konieczna liczba trafień.

Do określania koniecznej liczby trafień według powierzchni rażenia niezbędne jest wzięcie pod uwagę kształtu celu. Odnosi się to zwłaszcza do obiektów długich, a wąskich, np. kolumny pododdziałów w marszu, mosty itp. Dla celów, których szerokość jest mniejsza od dwóch promieni rażenia, część powierzchni rażenia obejmować będzie obszar poza rzeczywistą szerokością celu. Rażenie kolumny pododdziału w marszu przedstawia rysunek nr 2.



Rys. nr 2. Rażenie kolumny pododdziału w marszu

Jeśli szerokość celu liniowego jest znacznie mniejsza od dwóch promieni rażenia bomby, to dla pokrycia niezbędnej powierzchni celu do jego zniszczenia /obezwładnienia/, tj. obliczenia koniecznej liczby trafień /K'_{1t}/, należy długość celu podzielić przez dwa promienie rażenia . Wówczas otrzymamy:

$$K'_{1t} = \frac{b \cdot w}{2\ Rb} , \qquad /1.5./$$

gdzie:

b - długość celu,

w - współczynnik zmniejszenia całkowitej powierzchni,

Rb - promień rażenia bomby.

Konieczna liczba trafień różnymi środkami rażenia do obezwładnienia lub zniszczenia typowych obiektów /pododdziałów/ w różnych sytuacjach bojowych dywizji jest podana w tabelach 4 - 7 /załącznik 4 - 7/. Zostały one opracowane dla typowych środków, z uwzględnieniem takiej najnowszej broni kasetowej, jak: BD-1, Beluga i BL-755. Wyniki tych obliczeń mogą być wykorzystane do porównania środków rażenia, a ponadto stanowią podstawę do dalszych obliczeń.

Mając określoną konieczną liczbę trafień w cel /grupę celów/ należy zastanowić się nad problemem: ile nieprzyjaciel potrzebuje samolotów, aby uzyskać konieczną liczbę trafień podczas wykonywania określonego zadania bojowego?

1.2.3. Określenie koniecznej liczby samolotów nieprzyjaciela do wykonania zadań.

W celu obliczenia koniecznej liczby samolotów do wykonania zadania niezbędna jest znajomość prawdopodobieństwa trafienia w powierzchnię celu środkami rażenia, które będą użyte do wykonania zadania. W literaturze przedmiotu brak jest tych informacji. Podaje się natomiast wielkość uchyleń, które wynoszą: 25-35 m dla 50% zrzucanych bomb i 60 m dla pozostałych 50% bomb. Dla najnowszej generacji ŚNP /np. F-15/, w czasie doświadczeń poligonowych podczas ataku z lotu nurkowego ze średniej wysokości 50% zrzucanych bomb upadało w kole o promieniu 14,1 m. Dla bomb

kierowanych techniką laserową wielkość uchyleń przyjmuje się 5,6 m.[5] Wielkości te stanowić mogą punkt wyjścia do obliczenia prawdopodobieństwa trafienia w obiekt /pododdział/. W celu określania prawdopodobieństwa trafienia pole rozrzutu dzieli się na osiem równych pasów zgodnych i prostopadłych do kierunku nalotów.[6] Szerokość takiego pasa wyrażona w metrach nazywa się uchyleniem prawdopodobnym. Przez porównanie wielkości uchyleń prawdopodobnych "na donośność i kierunek" z wymiarami celu można określić, ile uchyleń prawdopodobnych "na donośność i kierunek" "mieści się" w głębokości i szerokości celu.

Przykład:

Wymiary celu wynoszą: głębokość - 240 m, szerokość - 120 m, a Ug = Us = 60 m, to otrzymamy:

$$Kg = \frac{b}{Ug} = \frac{240}{60} = 4,$$

$$Ks = \frac{a}{Us} = \frac{120}{60} = 2,$$

/1.6./

5/ Dane uzyskane w czasie konsultacji w Szefostwie Wojsk OPL MON.

6/ Stwierdzono, że w pasach bezpośrednio przyległych do osi symetrii układa się 25%, w drugich - po 16%, w trzecich po 7%, w czwartych - po 2 % zrzuconych bomb. Jeśli pole rozrzutu ma kształt koła /podczas wykonywania ataków ze średnich wysokości/, to wielkość uchylenia prawdopodobnego jest jednakowa bez względu na kierunek ataku. Natomiast jeśli pole rozrzutu jest w kształcie elipsy /podczas wykonywania bombardowań z małych wysokości/, to wielkość uchylenia prawdopodobnego wzdłuż kierunku będzie większa niż uchylenia w kierunku poprzecznym do nalotu. Powoduje to konieczność rozpatrywania dwóch rodzajów uchyleń: w głąb /Ug/ i wszerz /Us/.

gdzie:

Kg - głębokość celu w uchyleniach prawdopodobnych,

Ks - szerokość celu w uchyleniach prawdopodobnych,

a - szerokość celu,

b - długość celu,

Ug - uchylenie środkowe w głąb,

Us - uchylenie środkowe wszerz.

Jeżeli głębokość celu w uchyleniach prawdopodobnych wynosi 4, to prawdopodobieństwo trafienia w obiekt "na donośność" równa się sumie procentowego rozkładu z czterech środkowych uchyleń prawdopodobnych, tzn. 25% + 25% + 16%, tj. 82%. Analogicznie należy postąpić, jeśli się określa prawdopodobieństwo trafienia w kierunku.

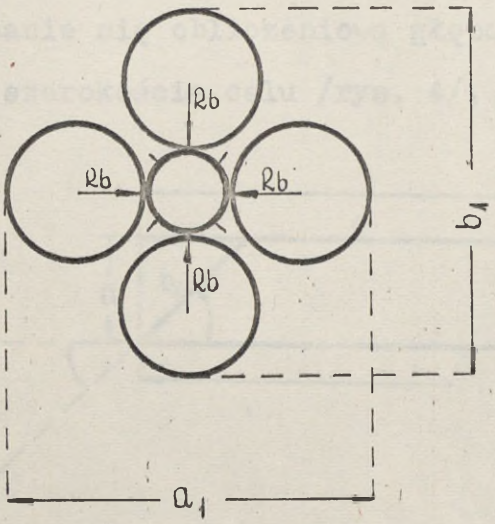
Z powyższego wynika, że prawdopodobieństwo trafienia jest wprost proporcjonalne do wymiarów celu i odwrotnie proporcjonalne do wielkości uchylenia prawdopodobnego. Im większy cel i mniejsze uchylenie prawdopodobne, tym więcej uchyleń prawdopodobnych "zmieści się" w powierzchni celu. Jednocześnie wzrasta prawdopodobieństwo trafienia w cel. Nic dziwnego zatem, że generałowie lotnictwa USA twierdzą, że "... wolą mieć jeden samolot Phantom z bombą wyposażoną w układ kierowania z techniką laserową zamiast 100 Phantomów z dotychczasowymi bombami niekierowanymi".7/

Wymiary celu, jeśli technika bombardowania jest niezmienna w sposób zasadniczy wpływają na prawdopodobieństwo trafienia. Podczas rozpatrywania tego zagadnienia w stosunku do celów

---

7/ "Organizacja i działanie doraźnych przeciwlotniczych oddziałów zaporowych". ASG PF 67.

pojedyńczych, które można zniszczyć niekoniecznie bezpośrednim trafieniem, nietrudno dostrzec, że wystarczy, aby bomba upadła od nich w odległości mniejszej lub równej promieniowi rażenia, a cel zostanie rażony /rys. 3/. Celami takimi mogą być np.: wyrzutnia rakiet na stanowisku, radiolokacyjna stacja wstępnego poszukiwania itp.



a_1 - szerokość obliczeniowa celu,

b_1 - głębokość obliczeniowa celu.

Rys. nr 3. Szerokość i głębokość obliczeniowa celu punktowego

Oznacza to, że wymiary celów, których rażenie jest możliwe bez konieczności bezpośredniego trafienia, należy powiększyć o wartość 2 Rb. Wówczas wymiary obliczeniowe celu przyjmą wartość:

$$a_1 = a + 2Rb, \qquad /1.7./$$

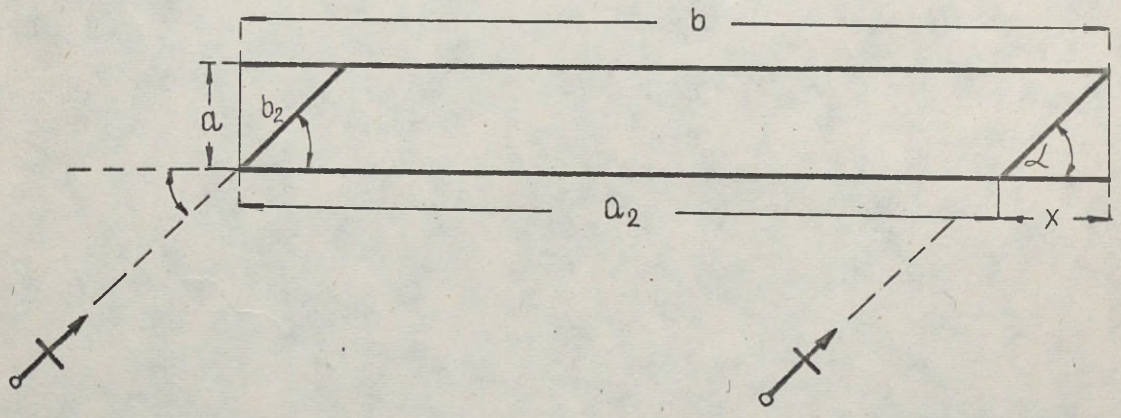
$$b_1 = b + 2Rb,$$

gdzie:

a_1 - szerokość obliczeniowa celu /m/,

b_1 - głębokość obliczeniowa celu /m/.

Podobnie postępuje się podczas obliczania wymiarów celów liniowych /np. kolumny pododdziałów w marszu/, lecz pod warunkiem, że będą one atakowane pod kątem 0° lub 90°. Najczęściej jednak, jeżeli warunki terenowe są sprzyjające, samoloty myśliwsko-bombowe atakować będą wspomniane cele pod kątem 15° - 30° /w celu zwiększenia prawdopodobieństwa trafienia/; w takim przypadku wymiary obliczeniowe celu będą inne od rzeczywistych. Szerokość celu stanie się obliczeniową głębokością, a głębokość - obliczeniową szerokością celu /rys. 4/.



Rys. nr 4. Szerokość i głębokość obliczeniowa celu liniowego

a - szerokość celu, $\quad b_2 = \frac{a}{\sin \alpha}$ /1.8./

b - długość celu, $\quad a_2 = b - \frac{a}{\operatorname{tg} \alpha}$ /1.9./

α - kąt między kierunkiem nalotu ŚNP przeciwnika a osią celu.

Obliczenie głębokości i szerokości obliczeniowej celu w uchyleniach prawdopodobnych wykonuje się według wzorów:

$$K_{g2} = \frac{b_2}{U_g} = \frac{\frac{a}{\sin \alpha}}{U_g}, \qquad /1.10./$$

$$K_{s2} = \frac{a_2}{U_s} = \frac{b - \frac{a}{tg\alpha}}{U_s} \qquad /1.11./$$

gdzie:

K_{g2} - głębokość obliczeniowa celu liniowego w uchyleniach prawdopodobnych,

K_{s2} - szerokość obliczeniowa celu liniowego w uchyleniach prawdopodobnych.

Jeżeli prawdopodobieństwo trafienia w cel "na donośność" i kierunek" potraktujemy jako zaistnienie zdarzeń złożonych niezależnych, to prawdopodobieństwo ich zaistnienia jednocześnie równać się będzie iloczynowi prawdopodobieństw poszczególnych zdarzeń.

Wówczas otrzymuje się:

$$P_{śr} = \frac{P_g \cdot P_s}{100} \qquad /1.12./$$

gdzie:

$P_{śr}$ - prawdopodobieństwo trafienia w cel / % /,

P_g - prawdopodobieństwo trafienia w cel "na donośność" / % /,

P_s - prawdopodobieństwo trafienia w cel "na kierunek" / % /.

Średnie prawdopodobieństwo trafienia w cel /obiekt/ typowymi środkami rażenia dla różnych wartości uchylenia prawdopodobnego zawierają tabele 8 - 14 /załącznik 8 - 14/. Tabele opracowane zostały dla typowych pododdziałów /obiektów/ występujących w dywizji dla różnych sytuacji bojowych /marsz, rejon ześrodkowania, natarcie, obrona itp./. Uwzględniono następujące

środki rażenia: Mk - 84, Mk - 83, GP - 500 Snakeye II, Mk - 82, Mk - 81 Snakeye I Beluga, BL - 755 i BD - 1. Obliczenia wykonano dla następujących uchyleń prawdopodobnych: E = 3, 6, 5, 20, 35, 45 i 90 m.

Wartość oczekiwaną liczby bomb, które trafią w cel, można obliczyć z następujących zależności:

$$M_b = \sum_{i=1}^{n_b} P_{śr}^{i} \cdot P_w \qquad /1.12./$$

gdzie:

$P_{śr}^{i}$ - średnie prawdopodobieństwo trafień w cel i-tej bomby,

P_w - prawdopodobieństwo wykrycia obiektu przez samolot przeciwnika,

n_b - liczba bomb /kaset/ na samolocie,

lub w przypadku, gdy:

$$P_{śr}^{1} = P_{śr}^{2} = \ldots = P_{śr}^{i} = \ldots = P_{śr}^{nb} = P_{śr}$$

ze wzoru:

$$M_b = P_{śr} \cdot n_b \cdot P_w \qquad /1.12./$$

Wzrost prawdopodobieństwa wykrycia obiektu przez samolot zależy od rodzaju i położenia obiektu, rzeźby terenu i warunków widoczności. Dane dla warunków średnich przedstawione są w tabeli 15.[8/]

8/ "Obrona przeciwlotnicza wojsk", część II /dywizja, pułk/, Warszawa 1975 r., Wojska OPL 95/73, str. 12.

Tabela nr 15

Prawdopodobieństwo wykrycia obiektu przez samolot w zależności od rzeźby terenu i warunków widoczności

Rodzaj rzeźby terenu	Warunki widoczności	P_w
Teren słabo pocięty	dobre	0,6
Teren średnio pocięty	dobre	0,5
Teren bardzo pocięty	dobre	0,4
Teren bardzo pocięty	złożone warunki atmosferyczne	0,2 - 0,3

Wartość oczekiwana liczby celnych bomb /kaset/ z samolotów HARRIER, JAGUAR, ALPHA-JET i A-10 w powierzchnię typowych obiektów /pododdziałów/ dywizji w różnych sytuacjach bojowych /marsz, rejon ześrodkowania, natarcie,i obrona/ i dla różnych warunków rzeźby terenu oraz widoczności /P_w = 0,6, 0,4, 0,2/, przedstawiają tabele 16 - 23/załącznik 15-22/. W obliczeniach uwzględniono następujące warianty uzbrojenia samolotów:

a/ w przypadku uderzeń na pododdziały ogólnowojskowe i rodzajów wojsk:

- HARRIER, 7 x Mk-83 lub 6 x BL-755,
- JAGUAR, 9 x Mk-83 lub 5 x Beluga,
- ALPHA JET, 6 x Mk-82 lub 4 x BL-755,
- A-10, 6 x Mk-84 lub 28 x Mk-82, lub 20 x Beluga lub 1 x BD-1

b/ podczas ataku na pododdziały przeciwlotnicze:

- HARRIER, 4 x Mk-83 lub 3 x BL-755,
- JAGUAR, 5 x Mk-83 lub 3 x Beluga,
- ALPHA JET, 3 x Mk-82 lub 2 x BL-755,
- A-10, 3 x Mk-84 lub 14 x Mk-82
  lub 10 x Beluga lub 1 x BD-1.

Obliczenia wykonano z założeniem, że uchylenia bomb wynosić będą: 25% dla E = 20 m, 25% dla E = 35 m i 50% dla E = 45 m.

Przez porównanie koniecznej liczby trafień w cel /obiekt/ poszczególnymi środkami rażenia zapewniającymi jego zniszczenie /obezwładnienie/ w założonym stopniu z oczekiwaną liczbą trafień z jednego samolotu można określić konieczną liczbę samolotów do wykonania zadania.

Wielkość tę można określić z zależności:

$$N_k = \frac{K_{lt}}{M_b} \qquad /1.14./$$

gdzie:

N_k - konieczna liczba samolotów do obezwładnienia /zniszczenia/ obiektu jednego rodzaju bez uwzględnienia pokonania /obezwładnienia/ obrony przeciwlotniczej,

M_k - wartość oczekiwana liczby bomb, które trafią w cel,

K_{lt} - konieczna liczba trafień.

Konieczną liczbę samolotów do obezwładnienia /zniszczenia/ obiektów poszczególnymi środkami rażenia, w różnych warunkach rzeźby terenu oraz widoczności zawierają tabele 24 - 31 /załącz-

niki 23-30/. Obliczenia wykonano dla typowych sytuacji bojowych, w jakich mogą znaleźć się pododdziały /obiekty/ dywizji. Liczba samolotów, jaką prawdopodobnie przeciwnik będzie oddziaływał na określony cel /oddziały, zgrupowania/, będzie sumą samolotów wykonujących ataki na obiekty i wyznaczyć ją można z zależności:

$$N_s = \sum_{i=1}^{m} N_{ki}$$

gdzie:

N_s - prawdopodobna liczba samolotów przeciwnika przeznaczona do wykonania zadania /bez uwzględnienia ŚNP, które nie wykonają zadań z różnych przyczyn, np. ze względu na błędy w dowodzeniu i pomyłki pilotów/,

i - i-ty rodzaj obiektu,

m - liczba obiektów.

Ogólna liczba samolotów, jaką prawdopodobnie przeciwnik będzie oddziaływał na dany obiekt /element ugrupowania bojowego dywizji/, będzie sumą samolotów przewidzianych do uderzeń na obiekty poszczególnych rodzajów, w tym również naziemnych pododdziałów przeciwlotniczych i tych samolotów, które są niezbędne do zrekompensowania błędów powstałych w wyniku pomyłek nawigatorów i pilotów co do wyboru celu ataku i zboczenia samolotu z kursu bojowego oraz niewłaściwego doboru środków rażenia. 9/

9/ Patrz odnośnik 9/ i 10/ str. 40.

Ponadto niezbędna jest pewna liczba samolotów do zrekompensowania utraconego ładunku bojowego przez ŚNP wskutek zestrzeleń /ognia/ sił i środków obrony przeciwlotniczej.[10/]

Zgodnie z powyższym rozumowaniem, ogólna liczba samolotów nieprzyjaciela do wykonania zadania wyniesie:

$$\overline{Ns} = Ns + Ns_B + Ns_{ST}, \qquad /1.16./$$

gdzie:

$\overline{Ns}$ - ogólna liczba samolotów przeciwnika przeznaczona do wykonania zadania,

Ns_B - liczba samolotów potrzebna do zrekompensowania potencjału bojowego wskutek błędów powstałych w wyniku pomyłek nawigatorów i pilotów co do wyboru celu ataku, zboczenia samolotu z kursu bojowego oraz niewłaściwego doboru środków rażenia,

Ns_{ST} - liczba samolotów potrzebna do zrekompensowania utraconego ładunku bojowego przez ŚNP wskutek oddziaływania ogniowego broni przeciwlotniczej.

9/ i 10/ Z doświadczeń ŚNP Izraela w czasie walk z siłami zbrojnymi państw arabskich w 1973 r. wynika, że:

- konieczna liczba potrzebna do zrekompensowania utraconego potencjału bojowego ŚNP wskutek błędów i pomyłek wynosiła 20%;
- niezbędna liczba samolotów potrzebna do zrekompensowania utraconego potencjału ŚNP wskutek ognia broni przeciwlotniczej wynosiła 10%. Podstawa "The Israel Army", E. Luttwek and D. Horwitz, London 1975 r., s. 196.

1.3. Określenie ugrupowania bojowego ŚNP nieprzyjaciela

Lot środków napadu powietrznego do obiektu uderzeń oraz wykonanie ataku odbywa się w określonym ugrupowaniu bojowym. Uderzenia wykonywane są przez samoloty, które tworzą pasy, klucze, eskadry itd.

Z punktu widzenia obrony przeciwlotniczej ważne jest, na jakiej szerokości samoloty przeciwnika będą wykonywały uderzenia na poszczególne obiekty ataku oraz jaka będzie głębokość ugrupowania samolotów i ewentualne odległości między samolotami, parami, kluczami itd. Chodzi przede wszystkim o zaprognozowanie modelu nalotu ŚNP przeciwnika na obiekty dywizji oraz możliwie dokładne określenie jego charakterystyk czasowo-przestrzennych. Ustalenie ww. charakterystyk pozwoli organizatorowi obrony przeciwlotniczej na szczeblu związku taktycznego określić m.in:

- rodzaj i ilość środków OPL, które należy zaangażować do walki ze ŚNP przeciwnika, aby zapewnić właściwą /z założonym poziomem efektywności/ osłonę wojskom i obiektom;
- możliwą liczbę strzelań, które mogą wykonać pododdziały /środki/ obrony przeciwlotniczej w czasie trwania nalotu ŚNP nieprzyjaciela.

Niezależnie od tego, uzyskane dane mogą stanowić przesłanki określenia zamiaru i sposobu rozegrania walki z ŚNP przeciwnika. Aby przeciwnik powietrzny planujący uderzenia na wojska i obiekty związku taktycznego mógł wykonać zadanie, muszą zaistnieć przynajmniej trzy następujące zdarzenia:

- ŚNP muszą "dolecieć" do rejonu, w którym będą niszczyć wojska i obiekty,

- ŚNP muszą pokonać obronę przeciwlotniczą,
- ŚNP muszą wykryć i zniszczyć cele.

W związku z tym w działaniu bojowym samolotów myśliwsko- bombowych - od lotniska do rejonu celu - umownie można wyróżnić dwa etapy:

pierwszy - start, zbiórka, przyjęcie szyku /ugrupowania/ i dolot do rejonu celu,

drugi - działanie samolotów w rejonie celu.

W czasie działania przeciwnika podczas drugiego etapu można określić rubież, od której począwszy mało prawdopodobne są zmiany w ugrupowaniu ŚNP, lub do której ewentualny manewr powinien się zakończyć. Wspomniana rubież musi być większa lub przynajmniej równa sumie drogi, jaką przebędą samoloty /grupy samolotów/ w czasie rozpoznawania, celowania i wielkości odstępu bombardowania oraz głębokości ugrupowania ŚNP. Dla tych wielkości powinien być spełniony warunek:

$$D \geq Vc \cdot /tr + ts/ + A + L, \qquad /1.17./$$

gdzie:

D - odległość /rubież/ od obiektu ataku, do której powinna być zakończona ewentualna zmiana ugrupowania bojowego ŚNP przeciwnika,

Vc - prędkość lotu ŚNP przeciwnika,

tr - czas potrzebny do rozpoznania obiektu ataku przez pilota /przyjmuje się średnio - 10 sek./,

ts - czas potrzebny na celowanie /przyjmuje się średnio - 8 sek./,

A - odstęp bombardowania /rubież odpalenia pocisku klasy powietrze - ziemia/,

L - głębokość ugrupowania ŚNP nieprzyjaciela.

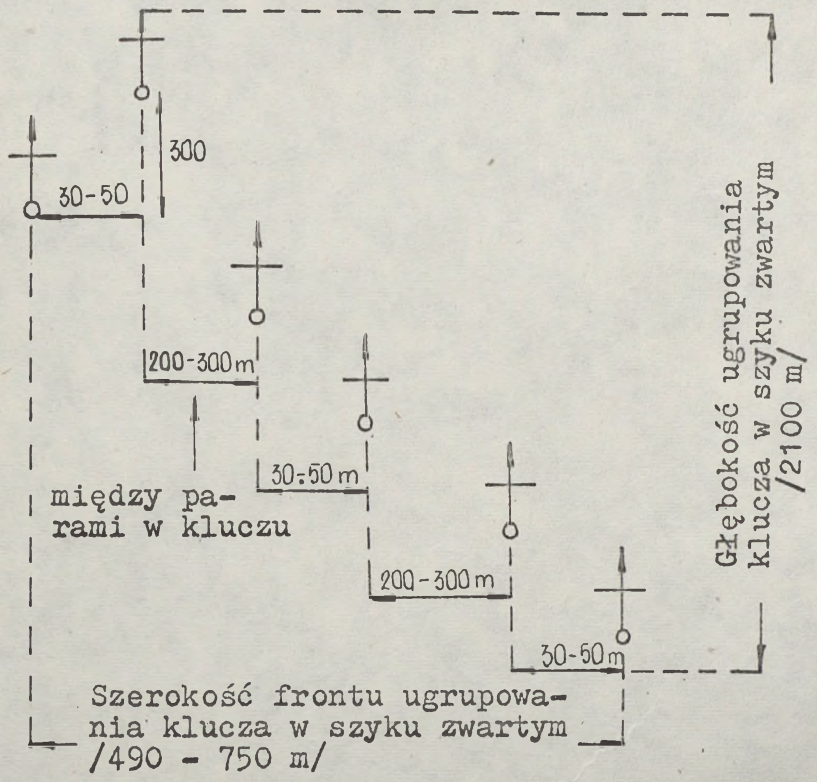
Ugrupowanie ŚNP przeciwnika podczas rozpoznania i atakowania obiektów /celów/ powinno odpowiadać wymiarom /kształtom/ obiektów, które mają zniszczyć ŚNP. Chodzi o to, aby powierzchnia rażenia powstała w wyniku zrzucenia ładunku bojowego /bomb, rakiet/ z samolotów "nałożyła się" możliwie najdokładniej na kształt /wymiary/ obiektu ataku. W przeciwnym przypadku środki napadu powietrznego w sposób nieracjonalny zużyłyby posiadane środki niszczenia.

Przeciwnik powietrzny określając szerokość frontu nalotu prawdopodobnie będzie dążył do posiadania maksymalnej liczby samolotów wzdłuż frontu, a nie w głąb ugrupowania. Taki sposób działania wytworzyć może dla obrony przeciwlotniczej bardzo niekorzystną sytuację, polegającą na zaangażowaniu jednocześnie dużej liczby środków OPL do zwalczania środków napadu powietrznego.

Przyjęte ugrupowanie bojowe ŚNP przeciwnika musi ponadto odpowiadać pod względem taktycznym pewnym warunkom, mieć m.in. zapewnioną bezpieczną minimalną odległość pomiędzy samolotami i umożliwiać współdziałanie ogniowe. Po uwzględnieniu tych warunków np. dla zwartego ugrupowania bojowego samolotów myśliwsko-bombowych wybrane parametry charakteryzujące te ugrupowanie przyjmują następujące wartości: odstęp między samolotami może wynosić - 30 - 50 m, a odległość - 300 m; między parami w kluczu odpowiednio - 200 - 300 i 600 m[11/]. Jeśli się przyjmie minimalne

11/ "Lotnictwo taktyczne NATO /skrzydło, eskadra, klucz/", Szt. Gen. 576/71.

odstępy i odległości, to ugrupowanie klucza samolotów myśliwsko-bombowych w szyku bojowym "schody", które jest typowe podczas rozpoznawania, celowania i atakowania celów naziemnych, może przedstawiać się tak, jak jest to w sposób uproszczony pokazane na rysunku nr 5.



Rys. nr 5. Ugrupowanie bojowe klucza samolotów myśliwsko- bombowych w szyku zwartym

Minimalna szerokość frontu klucza składającego się z sześciu samolotów wynosić może 490 - 500 m. Wynika to z tego, że klucz samolotów myśliwsko-bombowych może prawie jednocześnie zaatakować obiekty, których szerokość wynosi 500 m /np. most lub kompania piechoty w marszu/.

Przez porównianie szerokości obliczeniowej obiektu /celu/ z szerokością frontu klucza /pary/ można określić liczbę kluczy

/par/ ŚNP nieprzyjaciela, które jednocześnie mogą zaatakować dany obiekt. Wielkości te można obliczyć ze wzorów:

$$I_k = E\left[\frac{a_2}{f_k + d} + 0{,}5\right], \qquad /1.18./$$

$$I_p = E\left[\frac{a_2}{f_p + d} + 0{,}5\right], \qquad /1.19./$$

gdzie:

I_k - liczba kluczy we froncie nalotu,

I_p - liczba par we froncie nalotu,

f_k - szerokość frontu nalotu klucza,

f_p - szerokość frontu nalotu pary,

d - odstęp wzdłuż frontu między kluczami /parami/,

E - funkcja entier.

Określanie liczby par we froncie nalotu za pomocą wzoru 1.19. można stosować w przypadku, gdy $a_2 \geqslant f_k$.

Głębokość ugrupowania ŚNP przeciwnika, który prawdopodobnie zaatakuje obiekt, zależeć będzie od: ogólnej liczby samolotów przewidzianych do wykonania zadania, liczby samolotów w grupach tworzących poszczególne fale i odległości między falami. Liczbę fal w nalocie obliczyć można ze wzoru:

$$I_f = E\left[\frac{\bar{N}s}{I \cdot n_s} + 0{,}5\right], \qquad /1.20./$$

gdzie:

I_f - liczba fal tworzących ugrupowanie ŚNP nieprzyjaciela,

I - liczba grup /kluczy, par/ w jednej fali,

n_s - liczba samolotów tworzących grupę /klucz, parę/,

$\bar{N}s$ - ogólna liczba samolotów nieprzyjaciela przeznaczona do wykonania zadania.

Aby określić głębokość ugrupowania ŚNP nieprzyjaciela, biorących udział w nalocie, można posłużyć się wzorem:

$$L = I_f \cdot l_f + \sum_{i=1}^{I_f - 1} d_g^i \qquad /1.21./$$

gdzie:

L - głębokość ugrupowania ŚNP nieprzyjaciela biorących udział w nalocie,

l_f - głębokość ugrupowania fali ŚNP nieprzyjaciela,

d_g - odległość w głąb frontu pomiędzy falami ŚNP nieprzyjaciela.

Określając odległość w głąb frontu pomiędzy kolejnymi falami ŚNP przeciwnika właściwe wydaje się rozpatrywanie tego zagadnienia z uwzględnieniem założenia przeciwnika polegającego na atakowaniu obiektów maksymalną liczbą samolotów w stosunkowo krótkim przedziale czasu. Przeciwnikowi powietrznemu chodzić będzie o to, aby pododdziały przeciwlotnicze nie były w stanie przenosić ognia do nadlatujących samolotów i wchodzących w strefę ich ognia. Taki sposób działania doprowadzi w ostateczności do zmniejszenia liczby wystrzelonych pocisków /rakiet/, przez co efektywność systemu OPL będzie mniejsza. Cel ten przeciwnik może osiągnąć, jeżeli odstęp czasowy pomiędzy falami /kluczami, parami/ będzie mniejszy od cyklu strzelania pododdziałów przeciwlotni-

czych. W pododdziałach przeciwlotniczych dywizji najkrótszy cykl strzelania mają środki STRZAŁA-1M i STRZAŁA-2M /wynosi on odpowiednio 31 i 37 sekund [12]/.

Zachowanie przez ŚNP odstępów pomiędzy falami /grupami/ poniżej 31 sek. uniemożliwi przeniesienie ognia przez zdecydowaną większość jednostek ogniowych obrony przeciwlotniczej do czołowego samolotu z następnej grupy. Nie wyklucza to jednak możliwości ostrzelania samolotów z następnych grup.

Taki sposób urzutowania ŚNP w nalocie jest bardzo prawdopodobny. Potwierdzają to walki wojsk OPL Egiptu z lotnictwem izraelskim nad kanałem Sueskim w 1970 r. W czasie tych walk minimalne odstępy pomiędzy grupami samolotów wykonujących ataki na obiekty wynosiły 30 s. W przypadku obrony obiektów przez dywizjony ogniowe SA-75 i S-125 wielkość ta nie była większa niż 1-2 minuty. Warto przy tym zaznaczyć, że cykl strzelania wspomnianych zestawów wynosi odpowiednio 2 i 1,5 minuty. Według opracowania "Organizacja i działanie doraźnych przeciwlotniczych oddziałów zaporowych"[13] odległości w głąb pomiędzy grupami środków napadu powietrznego mogą wynosić 5-8 km. Wielkości te dla Vc = 200 m/s dają przerwę /odstęp/ w czasie 25 i 40 sek. Podręcznik radziecki "Obrona przeciwlotnicza w walce i armijnej operacji"[14] - wydany przez Akademię Suworowa - podaje, że przerwy pomiędzy grupami samolotów wynosić mogą 30 sek., między falami - od 1 do 3 minut i pomiędzy rzutami od 5 do 20 minut.

12/ "Materiały do szkolenia operacyjno-taktycznego /problematyka wojsk OPL/", Szt. Gen. wew. 20/1976 r. str. 75.

13/ Praca naukowo-badawcza, ASG WP PF 467, str. 136.

14/ Moskwa 1975, str. 17.

Z punktu widzenia organizacji obrony przeciwlotniczej istotne znaczenie ma prawdopodobna wysokość działania samolotów nieprzyjaciela na osłaniane obiekty /elementy ugrupowania bojowego/.

Na profil przelotu ŚNP nieprzyjaciela z rejonu bazowania do obiektów uderzeń oraz na wysokość bombardowania /atakowania/ celów mają wpływ, z jednej strony, parametry lotno-techniczne współczesnych samolotów, ich uzbrojenie i wyposażenie, z drugiej zaś - możliwości bojowe wojsk obrony przeciwlotniczej i charakter atakowanych obiektów.

Przelot do rejonu celu jest ściśle związany z koniecznością pokonania systemu OPL. Dlatego samoloty nieprzyjaciela - oprócz uderzeń na pododdziały przeciwlotnicze - realizować będą przedsięwzięcia zmniejszające możliwości środków OPL oraz poczynania pozwalające uzyskać zaskoczenie, które jest podstawową zasadą ich działania.

Doświadczenia uzyskane w czasie minionych konfliktów wojennych, zwłaszcza arabsko-izraelskich, wskazują, że działanie środków napadu powietrznego na małych wysokościach daje m.in. następujące korzyści:

- zmniejsza odległość wykrycia samolotów przez stacje radiolokacyjne i obserwatorów OPL,
- zmniejsza czas dla systemu OPL na pobieranie decyzji i działalność ogniową,
- zmniejsza prawdopodobieństwo rażenia samolotów przez pododdziały rakietowe i inne środki obrony przeciwlotniczej,
- zwiększa celność bombardowania obiektów.

Lot samolotów nieprzyjaciela na małych wysokościach [15] powoduje zmniejszanie odległości jego wykrycia przez stacje radiolokacyjne, co wywiera istotny wpływ na wielkość prawdopodobieństwa pokonania obrony przeciwlotniczej. Odległości wykrycia celu powietrznego przez stacje radiolokacyjne, w zależności od wysokości, przedstawione są w tabeli nr 32.

Tabela nr 32.

Odległości wykrycia ŚNP nieprzyjaciela w km przez stacje radiolokacyjne

Lp.	Wysokość lotu celu /m/	Średnia odległość wykrycia celu /km/				
		P-40	JAWOR	P-15	ZRP-1	ZRP-2
1.	50	26	29	26	17	10
2.	100	37	35	33	19	11
3.	300	58	40	61	25	13
4.	500	65	70	70	33	14
5.	1000	100	100	110	45	15
6.	3000	140	160	170	55	-

Konfrontując dane z tabeli nr 32 z wymaganymi odległościami wykrycia celu powietrznego przy scentralizowanym dowodzeniu ogniem na szczeblu pułku i dywizji, które wynoszą dla Vc=250 m/s. odpowiednio 39 i 55 km [16], nietrudno dostrzec, że podczas nalotu

---

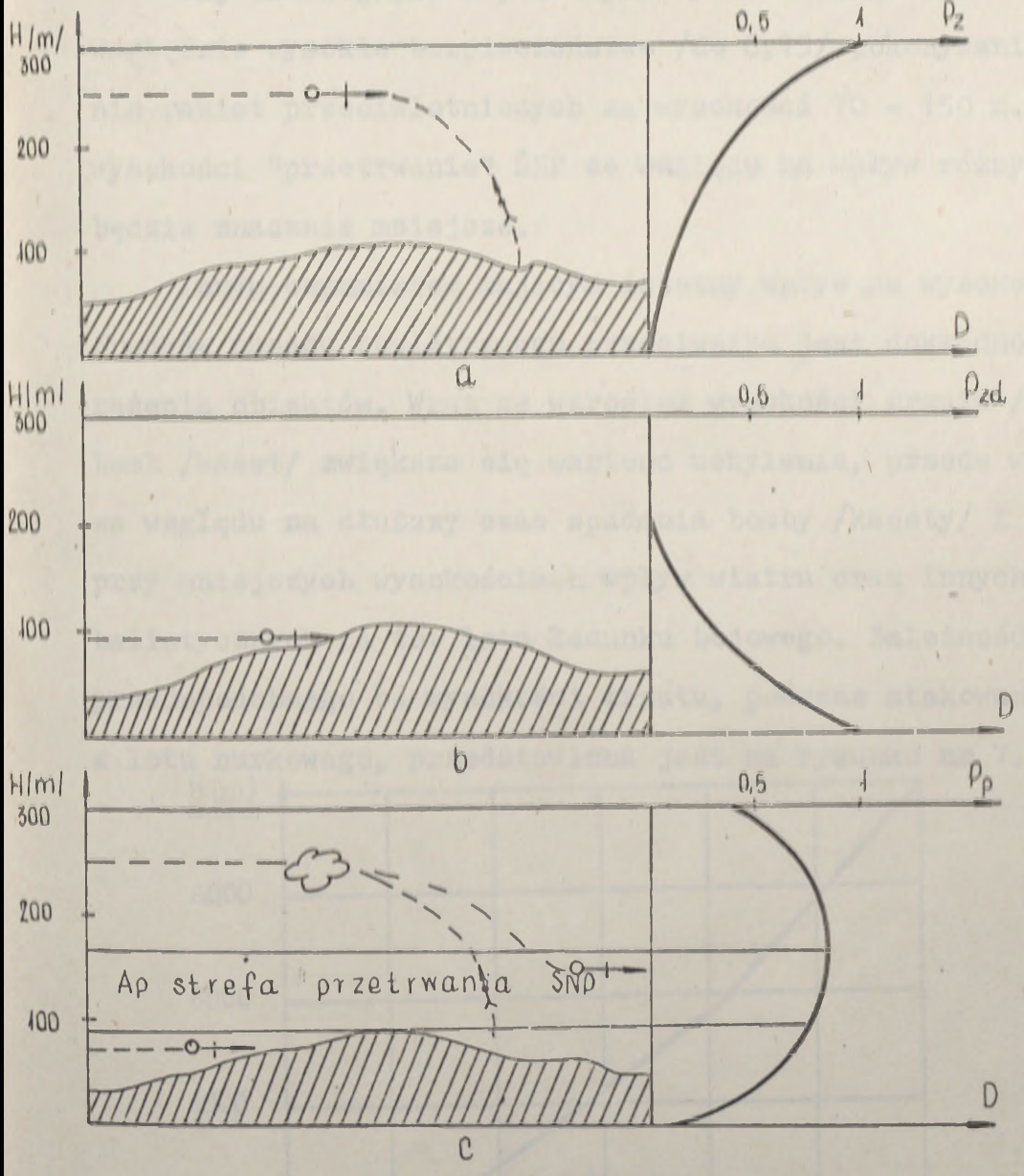
15/ Małe wysokości wynoszą: 50 m nad terenem równinnym;
100 m nad terenem pofałdowanym;
130 m nad terenem górzystym, przy
Vc = 0,95 Ma

wg danych "OP państw zachodnich", Szt. Gen. Zarz. II, Warszawa 1971 r., str. 9.

16/ "Obrona przeciwlotnicza wojsk", Cz. II OPL 95/73, Warszawa 1973 r.

ŚNP do wysokości 100 m nie jest możliwa sprawna działalność ogniowa zarówno systemu OPL dywizji, jak i pułku.

Na wysokość lotu samolotów, prócz wymienionych czynników, wpływa efektywność systemu OPL oraz rzeźba terenu. Istotę tego zagadnienia przedstawiono graficznie na rys. nr 6.[17/]



Rys. nr 6. Wpływ efektywności systemu OPL oraz rzeźby terenu na wysokość lotu ŚNP

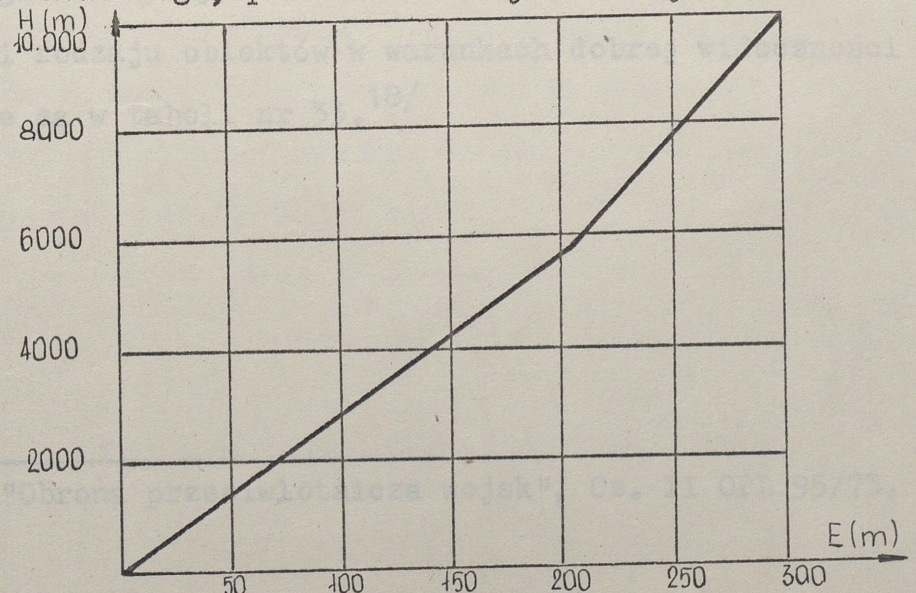
17/ "Taktyka pokonywania rakietowej obrony powietrznej obiektów przez ŚNP, WPZ 4/128/1979 r., str. 29.

Objaśnienia symboli:

Pz - prawdopodobieństwo zniszczenia ŚNP przez OPL,
Pzd - prawdopodobieństwo zderzenia ŚNP z przeszkodą terenową,
Pp - prawdopodobieństwo przerwania się ŚNP do obiektu ataku,
Ap - strefa przetrwania ŚNP.

Najbardziej prawdopodobnymi wysokościami zapewniającymi względnie wysokie bezpieczeństwo /do 0,75/ pokonywania stref ognia rakiet przeciwlotniczych są wysokości 70 - 150 m. Dla innych wysokości "przetrwanie" ŚNP ze względu na wpływ różnych czynników będzie znacznie mniejsze.

Innym czynnikiem mającym istotny wpływ na wysokość działania środków napadu powietrznego przeciwnika jest dokładność /celność/ rażenia obiektów. Wraz ze wzrostem wysokości zrzutu /odpalenia/ bomb /kaset/ zwiększa się wartość uchylenia, przede wszystkim ze względu na dłuższy czas spadania bomby /kasety/ i większy niż przy mniejszych wysokościach wpływ wiatru oraz innych czynników balistycznych na tor lotu ładunku bojowego. Zależność uchylenia prawdopodobnego od wysokości zrzutu, podczas atakowania obiektów z lotu nurkowego, przedstawiona jest na rysunku nr 7.



Rys. nr 7. Wpływ wysokości zrzutu bomby na wielkość uchylenia prawdopodobnego.

Analiza zależności uchylenia prawdopodobnego od wysokości bombardowania pozwala wnioskować, że przeciwnik - dążąc do najefektywniejszego wykorzystania ładunku bojowego - będzie preferował w swojej działalności uderzenia z małych wysokości. Zwiększenie wysokości lotu ŚNP podczas uderzeń powoduje wzrost wielkości uchylenia prawdopodobnego, co oznacza zmniejszenie liczby trafień i prowadzi do zwiększenia koniecznej liczby potrzebnych samolotów do wykonania zadania bojowego.

W czasie wykonywania uderzeń na wojska i obiekty w pasie działania dywizji-pułku piloci samolotów nieprzyjacielskich przed wprowadzeniem ich na kurs bojowy muszą zidentyfikować wzrokowo obiekty ataku. Odległość wykrycia /identyfikacji/ celu zależy m.in. od wysokości lotu samolotu i rodzaju obiektu.

W ugrupowaniu bojowym dywizji /pułku/ można wyróżnić następujące rodzaje obiektów:

1. Czołgi, bojowe wozy piechoty, transportery, działa itp.
2. Pododdziały w ugrupowaniu bojowym.
3. Pododdziały w marszu.

Odległości wykrycia obiektów zależnie od wysokości lotu samolotów i rodzaju obiektów w warunkach dobrej widoczności przedstawione są w tabeli nr 33.[18/]

18/ "Obrona przeciwlotnicza wojsk", Cz. II OPL 95/73, str. 13.

Tabela nr 33

Odległości wzrokowego wykrycia obiektów w ugrupowaniu bojowym dywizji /pułku/ przez ŚNP nieprzyjaciela

Lp.	Wysokość lotu /m/	Odległość wykrycia obiektu /km/		
		pierwszy rodzaj	drugi rodzaj	trzeci rodzaj
1.	100	3,5 - 4,5	4 - 5	4 - 5
2.	300	4 - 5	4,5 - 5,5	5 - 6
3.	600	4,5 - 6	5 - 6,5	6 - 7
4.	1000	5 - 7	6,5 - 7,5	6,5 - 8
5.	4000	5 - 6	5 - 6	6 - 7
6.	średnio	4 - 6	5 - 7	6 - 7

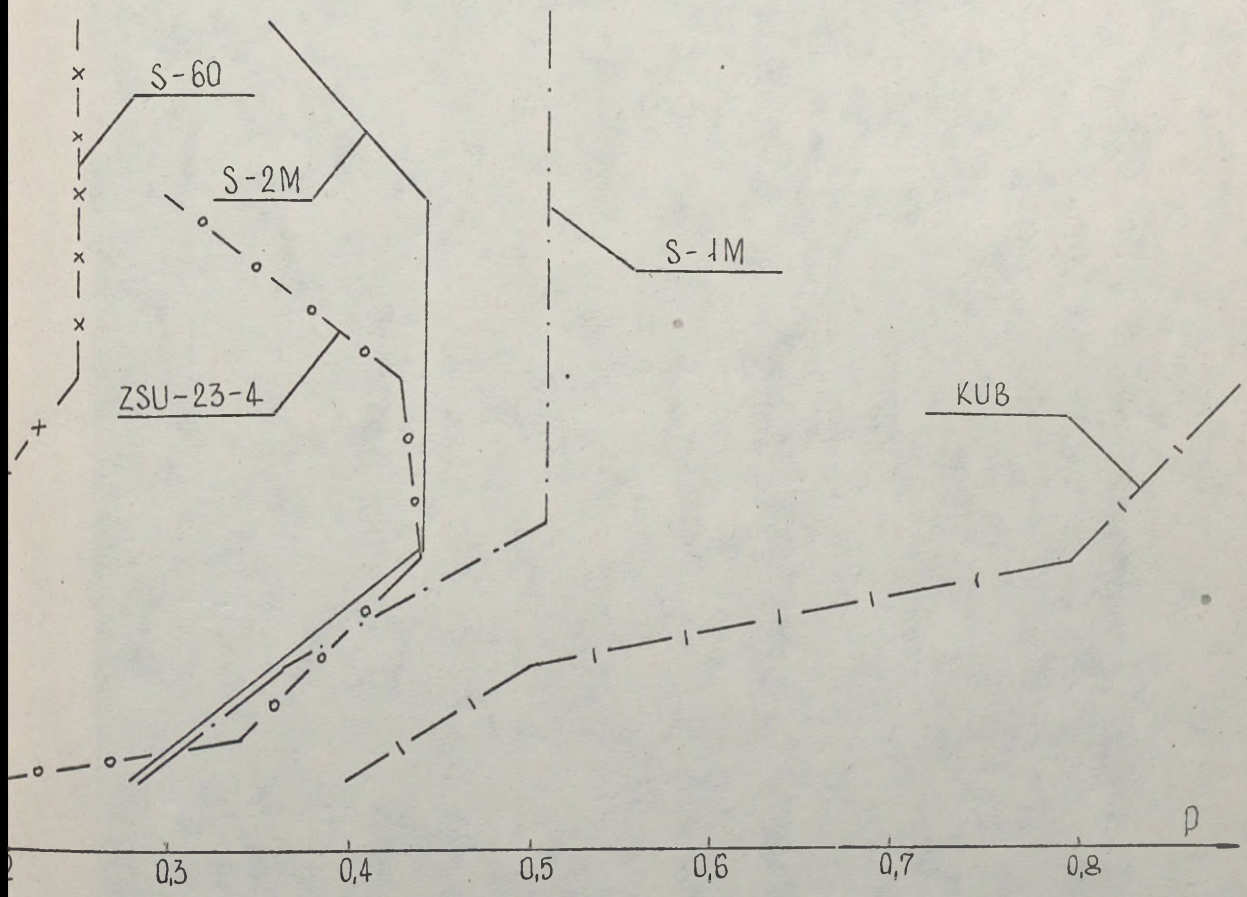
Jeżeli przyjąć, że pożądana odległość wykrycia [19/] obiektu ataku przez ŚNP powinna wynosić 6000 m, to na podstawie danych z tabeli 33 można sądzić, że piloci mogą rozpoznać cele, jeżeli - w stosunku do obiektów pierwszego i drugiego rodzaju będą się znajdowały na wysokości 600 m. W stosunku do pododdziałów w marszu wysokość lotu samolotów powinna wynosić co najmniej 300 m.

Powyższe rozumowanie nie oznacza, że wszystkie samoloty w grupie uderzeniowej, powinny nabrać wysokości przed celem. Wystarczy, gdy jeden samolot /prowadzący/ z grupy wykonuje lot z przewyższeniem 300 - 700 m.[20/]

19/ Pożądana odległość wykrycia: wg wzoru Dwyk = Vc /tr + ts/ + A, dla wartości: Vc = 250 m/s, tr = 10 s, ts = 8 s i A = 1500 m, Dwyk = 6000 m.

20/ "Lotnictwo taktyczne NATO", Szt. Gen. 575/71.

Istotny wpływ na wysokość nalotu i atakowania celów naziemnych przez ŚNP przeciwnika mają możliwości ogniowe środków OPL osłaniających obiekty przed uderzeniami z powietrza. Średnie prawdopodobieństwo zniszczenia celu powietrznego /bez uwzględnienia zakłóceń/ w funkcji wysokości przez poszczególne typu środków OPL przedstawione są na rys. nr 8.



Rys. nr 8. Średnie prawdopodobieństwo zniszczenia celu powietrznego przez poszczególne typy środków OPL.

Należy sądzić, że przeciwnik powietrzny - dążąc do zmniejszenia strat własnych w czasie realizowania wsparcia lotniczego będzie wybierał te przedziały wysokości, w których efektywność osłony obiektów jest najmniejsza.

Z analizy efektywności poszczególnych typów środków OPL wynika, że najkorzystniejszym przedziałem wysokości do ataku na obiekty osłaniane przez pododdziały przeciwlotnicze jest przedział 0 - 100 m, natomiast dla obiektów osłanianych przez paplot przedział do 500 m.

Uogólniając problem można stwierdzić, że średnia efektywność osłony obiektów ataku będzie czynnikiem determinującym wybór przedziału wysokości ataku. Im większy będzie poziom efektywności osłony obiektów w określonym przedziale wysokości, tym mniejszy będzie prawdopodobnie udział ŚNP przeciwnika na danym pułapie, i odwrotnie.

Na podstawie dotychczasowych rozważań można więc stwierdzić, że prawdopodobne ugrupowanie ŚNP przeciwnika w poszczególnych przedziałach wysokości jest pewną funkcją, której ogólną postać można przedstawić w postaci zależności:

$$N_s^H = f\left(D_{wyk},\ E,\ H_b,\ D_{rozp},\ P_h,\ H_{za},\ T,\ V_c^h\right),$$

gdzie:

N_s^H - ilość ŚNP przeciwnika z grupy uderzeniowej na danej wysokości,

D_{wyk} - odległość wykrycia celu przez system rozpoznania radiolokacyjnego,

E - uchylenie prawdopodobne bomby /kasety/,

H_b - wysokość bezpieczna samolotu,

D_{rozp} - odległość rozpoznania /wykrycia/ obiektów uderzeń przez ŚNP,

P_h - średnie prawdopodobieństwo zniszczenia celu przez środki OPL na wysokości h,

H_{za} - stan pogody /podstawa chmur/,

T - rzeźba terenu na trasie przelotu ŚNP i w rejonie obiektu,

V_c^h - prędkość lotu samolotu na wysokości h.

Podczas prognozowania modelu nalotu ŚNP przeciwnika /wariantu nalotu/ oprócz określania lub przewidywania charakterystyk przestrzenno-czasowych /ilość, kierunek, wysokość, szerokość i głębokość ugrupowania ŚNP, odstępy czasowe itd./ należy zwrócić uwagę na takie elementy taktyki działania przeciwnika powietrznego, jak: sposoby atakowania obiektów, czas trwania ataku i wielokrotność "zajść na obiekt". Można stwierdzić, że elementy te są jak gdyby pochodnymi charakterystyk przestrzenno-czasowych nalotu ŚNP przeciwnika ma wojska i obiekty w pasie związku taktycznego /oddziału/.

Najprostszym sposobem zwalczania celów naziemnych przez ŚNP w ramach wsparcia jest atak z lotu poziomego. Ze względu jednak na niewielką dokładność /celność/ stosuje się tę technikę ataku w przypadkach niekorzystnych warunków atmosferycznych np. przy niskiej podstawie chmur i w czasie działania na obiekty rozmieszczone na dużej powierzchni, przy czym najczęściej ataki wykonywane będą z wysokości 300 - 400 m.[21/]

21/ "Lotnictwo taktyczne NATO", Szt. Gen. 575/71.

Nieco inaczej wygląda zwalczanie obiektów, jeśli używa się bomb /zasobników/ kasetowych. Okazuje się, że dla uzyskania odpowiedniej celności i skupienia, które np. dla zasobnika BD-1 wynosi: jedna bomba 9,5 kg na 22,5 m^2, obiekty atakowane będą z lotu poziomego bombami kasetowymi Beluga i BL-755. Zrzuty tych środków rażenia dokonuje się z wysokości 120 - 150 m.[22/]

Najczęściej stosowanym sposobem atakowania obiektów ze względu na dokładność /celność/ bombardowania bombami klasycznymi, zwłaszcza w odniesieniu do celów punktowych i powierzchniowo małych, takich na przykład, jak: dywizjon rakiet taktycznych, artyleria na SS /SO/, przeprawy itp. będą uderzenia z lotu nurkowego, w czasie których piloci przed obiektem wykonują "górkę" i w jej najwyższym punkcie manewrują w kierunku celu. Z opisu walk na Bliskim Wschodzie w 1970 r. wynika, że samoloty rozpoczynały manewr pionowy w odległości 3000 - 4000 m od celu, wysokość tzw. "górki" wynosiła wówczas 1500 - 2000 m. W czasie wojny wietnamskiej lotnictwo amerykańskie stosowało podczas bombardowania z lotu nurkowego parametry lotów przedstawione w tabeli nr 34.

Dane te potwierdzają także działania na Bliskim Wschodzie w latach siedemdziesiątych oraz ćwiczenia sił powietrznych NATO np. COD-FIRE-75, podczas których 80% lotów wykonywano na małych wysokościach. Jeśli się weźmie pod uwagę dane z tabel 33 i 34, wykres na rysunku nr 8 oraz fakt, że dla ataku z lotu nurkowego pod kątem 20° przy minimalnej wysokości zrzutu bomb, uchylenie prawdopodobne dla 50% trafień wynosi około 20 - 35 m, to można stwierdzić, że zasadniczym przedziałem wysokości, z którego wykonywane będą ataki, będzie przedział 1500 - 2000 m, a w trud-

---

22/ "Lotnicze kasetowe środki rażenia", WPZ 4/1978 r.

nych warunkach, zwłaszcza przy niskim pułapie chmur w granicach 300 - 400 m. Jeśli się użyje środki kasetowe, to wysokość ataku będzie się wahać w granicach 120 - 150 m. W okresie poprzedzającym uderzenie na cele punktowe i pododdziały w ugrupowaniu bojowym ŚNP wznosić się będą na wysokość co najmniej 600 m, a w czasie uderzeń na pododdziały w marszu - na wysokość co najmniej 300 m.

Tabela nr 34

Niektóre parametry stosowane przez lotnictwo amerykańskie w wojnie wietnamskiej w czasie atakowania celów naziemnych z lotu nurkowego

Lp.	Wysokość wznoszenia /m/	Kąt nurkowania	Wysokość zrzutu bomb /m/	Minimalna wysokość wyprowadzenia z lotu nurkowego /m/
1.	1 500 - 2 000	15° - 20°	800 - 1 200	400 - 800
2.	2 000 - 3 000	20° - 30°	1 200 - 1 500	800 - 1 000
3.	3 000 - 4 000	30° - 40°	1 500 - 1 800	1 000 - 1 200
4.	4 500 - 6 000	50° - 60°	1 800 - 2 400	1 200 - 1 500

Dla określenia liczby celów powietrznych w poszczególnych przedziałach wysokości na czas dolotu do obiektu uderzeń można korzystać z danych uśrednionych zawartych w tabeli nr 35.[23/]

23/ Materiały do szkolenia operacyjno-taktycznego /problematyka wojsk OPL/, Szt. Gen., wew. 20/1/76, str. 20.

Tabela nr 35

Procentowy udział ŚNP przeciwnika w poszczególnych przedziałach wysokości w stosunku do ogólnej liczby celów w nalocie

Lp.	Numer przedziału wysokości lotu	Wysokość lotu celu /m/	Procent celów w poszczególnych przedziałach wysokości w stosunku do ogólnej liczby celów
1.	1	do 150	20 - 25 %
2.	2	150 - 300	20 - 30 %
3.	3	300 - 600	35 - 45 %
4.	4	600 i wyżej	25 - 0 %

W rozdziale tym autor przedstawił metody określania podstawowych danych dla potrzeb planowania obrony przeciwlotniczej na szczeblach związku taktycznego i pułku zmechanizowanego /pułku czołgów/. Oczywiście, jak większość metod, tak i wyżej wymienione posiadają swoje wady i zalety. Podstawową ich wadą jest konieczność przyjmowania w nich pewnych założeń i ograniczeń upraszczających. Jest to jednak konieczne ze względu na to, że proces planowania obrony przeciwlotniczej i walka ze ŚNP odbywają się w warunkach posiadania niepełnej informacji o przeciwniku. Wiele czynników, które nierzadko mają decydujący wpływ na wynik walki, trzeba prognozować, określać z pewnym prawdopodobieństwem lub po prostu przyjmować na podstawie wiedzy, doświadczeń i intuicji. To właśnie spowodowało, że zaproponowane metody są proste, możliwe do wykorzystania w ograniczonym czasie

oraz łatwo "poddające się" algorytmizacji. Chodzi o możliwość wykorzystania przy ich stosowaniu EMC. Jest to, zdaniem autora, podstawową zaletą zaproponowanych metod.

W punkcie 1.4. przedstawiony jest algorytm określania podstawowych danych dla potrzeb planowania obrony przeciwlotniczej na szczeblu związku taktycznego i pułku zmechanizowanego /pułku czołgów/. Algorytmu tego nie należy rozumieć jako rozwiązania określonego modelu matematycznego, lecz algorytm postępowania wybranych osób funkcyjnych w procesie planowania obrony przeciwlotniczej na szczeblu związku taktycznego, pułku zmechanizowanego /pułku czołgów/.

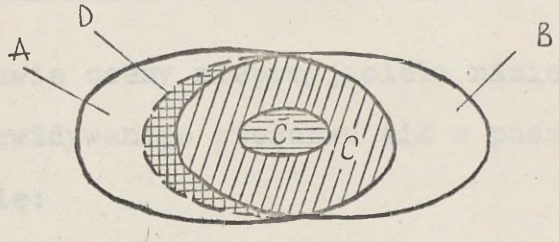
1.4. Algorytm określania niektórych danych dla potrzeb planowania obrony przeciwlotniczej

A. Wybór obiektów osłony

Na podstawie oceny nieprzyjaciela powietrznego i naziemnego oraz dywizji /pułku/ jako obiektu osłony określa się:

1. Oddziały /zgrupowania/ sił lądowych nieprzyjaciela, na których korzyść będzie prowadzone wsparcie lotnicze w poszczególnych etapach walki.
2. Oddziały /obiekty, pododdziały/ dywizji /pułku/, które z punktu widzenia nieprzyjaciela będą prawdopodobnie atakowane przez środki napadu powietrznego przeciwnika.
3. Oddziały /obiekty, pododdziały/ dywizji /pułku/, które w poszczególnych etapach walki decydować będą o wykonaniu zadania bojowego.

4. Iloczyn dwóch zbiorów A i B, gdzie zbiór A tworzą takie i tylko takie obiekty, które atakowane będą przez ŚNP nieprzyjaciela, natomiast zbiór B tworzą takie i tylko takie obiekty, które decydują o wykonaniu zadania przez dywizję /pułk/.



Rys. nr 9. Iloczyn zbiorów A i B wyróżniający obiekty /podzbiory/, którym należy zapewnić osłonę.

Do zbioru C /C = A ∧ B/ należeć będą tylko te elementy /oddziały, pododdziały i obiekty/, które należą jednocześnie do zbioru A i B.

5. W iloczynie zbioru A i B tzn. zbiorze C wyróżnić należy podzbiór $\overline{C}$, tj. oddziały /pododdziały, obiekty/ charakteryzujące się szczególną wrażliwością. Ze zbioru A należy wyróżnić podzbiór D tj. /oddziały, pododdziały/, które nie należą do zbioru C lecz mogą być obiektami uderzeń z powietrza i współdecydować w sposób istotny o wyniku walki w kolejnych etapach. Obiektami, którym należy zapewnić osłonę w pierwszej kolejności są te, które należą do podzbioru $\overline{C}$. W drugiej kolejności zapewnić osłonę obiektom należącym do różnicy zbioru C i $\overline{C}$. Obiekty należące do podzbioru D powinny być bronione w trzeciej kolejności.

Wybór obiektów osłony należy dokonywać dla poszczególnych etapów walki np. rozwinięcia i przełamania czołowych punktów oporu odparcia kontrataków nieprzyjaciela, forsowania przeszkody wodnej itp.

B. Określenie prawdopodobnej liczby środków napadu powietrznego

1. Na podstawie oceny nieprzyjaciela naziemnego i powietrznego oraz przewidywanego stosunku sił w poszczególnych etapach walki ustala się:
   - prawdopodobny cel działania ŚNP przeciwnika na obiekty /oddziały, pododdziały/ wytypowane do osłony przeciwlotniczej,
   - prawdopodobne miejsce i czas uderzeń ŚNP przeciwnika.
2. Na podstawie charakteru i odporności obiektów wytypowanych do osłony, typów samolotów i ich możliwości w zakresie przenoszenia środków rażenia oraz studiowania dotychczasowych działań bojowych określa się:
   - środki rażenia, które prawdopodobnie zastosuje nieprzyjaciel w poszczególnych typach samolotów, w czasie ataku na obiekty /oddziały, pododdziały/,
   - promienie i powierzchnie rażenia dla poszczególnych środków wg wzoru:

$$R_b = \varphi \cdot K_s \cdot \sqrt[3]{\omega^2}$$

$$S_r = \pi \cdot R_b^2$$

gdzie:

R_b - promień rażenia /m/,

φ - współczynnik odpowiadający jakości materiału wybuchowego /np. dla trotylu φ = 1/,

K_s - współczynnik niszczenia, który przyjmuje wartość:
- dla strefy silnego niszczenia $K_s = 0,2$,
- dla strefy średniego niszczenia $K_s = 1$,
- dla strefy słabego niszczenia $K_s = 10$.

ω - ciężar materiału wybuchowego /kg/,

S_r - powierzchnia rażenia /m^2/.

Charakterystyki środków rażenia przedstawione są w tabelach 2 - 3 /załącznik 2 - 3/.

3. Określenie powierzchni obiektów /pododdziałów/ koniecznej liczby trafień poszczególnymi środkami rażenia, wg wzorów:

$$K_{lt} = \frac{S_c}{S_r} \cdot w,$$

$$K'_{lt} = \frac{b \cdot w}{2 R_b},$$

gdzie:

K_{lt} - konieczna liczba trafień,

S_c - powierzchnia celu,

S_r - powierzchnia rażenia bomby,

w - współczynnik zmniejszenia całkowitej powierzchni celu, do obszaru którego rażenie zapewnia wykonanie zadania bojowego /dla obezwładnienia w = 0,3, dla zniszczenia w = 0,7/,

K'_{lt} - konieczna liczba trafień w cel liniowy,

b - długość celu,

R_b - promień rażenia bomby.

Przykłady przedstawione są w tabelach 4 - 7 /załącznik 4 - 7/.

4. Określenie koniecznej liczby samolotów nieprzyjaciela do wykonania zadania:

- określenie wymiarów celu /obiektu/ w uchyleniach prawdopodobnych wg zależności:

$$K_g = \frac{b}{U_g}, \qquad K_s = \frac{a}{U_s},$$

$$K_{g1} = \frac{b + 2R_b}{U_g}, \qquad K_{s1} = \frac{a + 2R_b}{U_s},$$

$$K_{g2} = \frac{\frac{a}{\sin\alpha}}{U_g}, \qquad K_{s2} = \frac{b - \frac{a}{tg\alpha}}{U_s},$$

gdzie:

K_g - głębokość celu w uchyleniach prawdopodobnych,

K_s - szerokość celu w uchyleniach prawdopodobnych,

a - szerokość celu,

U_g - uchylenie środkowe w głąb,

U_s - uchylenie środkowe wszerz,

K_{g1} - głębokość celu w uchyleniach prawdopodobnych, którego rażenie jest możliwe bez konieczności bezpośredniego trafienia,

K_{s1} - szerokość celu w uchyleniach prawdopodobnych, którego rażenie jest możliwe bez konieczności bezpośredniego trafienia,

K_{g2} - głębokość celu liniowego w uchyleniach prawdopodobnych,

K_{s2} - szerokość obliczeniowa celu liniowego w uchyleniach prawdopodobnych.

- określenie prawdopodobieństwa trafienia i wartości oczekiwanej liczby trafień wg wzorów:

$$P_{śr} = \frac{P_g \cdot P_s}{100},$$

$$M_b = \sum_{i=1}^{ni} P^i_{śr} \cdot P_w \quad \text{lub} \quad M_b = P_{śr} \cdot n_b \cdot P_w,$$

gdzie:

$P_{śr}$ - średnie prawdopodobieństwo trafienia w cel,

P_g - prawdopodobieństwo trafienia w cel "na donośność",

P_s - prawdopodobieństwo trafienia w cel "na kierunek",

M_b - wartość oczekiwana liczby bomb, które trafią w cel,

$P^i_{śr}$ - średnie prawdopodobieństwo trafień w cel i-tej bomby,

P_w - prawdopodobieństwo wykrycia obiektu przez samolot przeciwnika,

n_b - liczba bomb /kaset/ na samolocie/.

Przykłady obliczeń przedstawione są w tabelach 8 - 14 i 16 - 22 /załączniki 8 - 14 i 15 - 21/.

- określenie koniecznej liczby samolotów do obezwładnienia /zniszczenia/ obiektów jednego rodzaju oraz ogólnej liczby samolotów, jaka będzie oddziaływać na dany obiekt /grupę obiektów/ wg wzorów:

$$N_k = \frac{K_{1t}}{M_b},$$

$$N_s = \sum_{i=1}^{m} N_{ki} ,$$

$$\overline{N}_s = N_s + N_{sB} + Ns_{ST} ,$$

gdzie:

N_k - konieczna liczba samolotów do obezwładnienia /zniszczenia/ obiektu jednego rodzaju bez uwzględnienia pokonania /obezwładnienia/ obrony przeciwlotniczej,

$\overline{N}_s$ - ogólna liczba samolotów nieprzyjaciela przeznaczona do wykonania zadania,

N_s - prawdopodobna liczba samolotów nieprzyjaciela przeznaczona do wykonania zadania /bez uwzględnienia ŚNP, które nie wykonują zadania ze względu na błędy w dowodzeniu i pomyłki pilotów oraz utraconych w wyniku ognia broni przeciwlotniczej/,

N_{sB} - liczba samolotów potrzebna do zrekompensowania potencjału bojowego wskutek pomyłek nawigatorów i pilotów co do wyboru celu, zboczenia samolotu z kursu bojowego oraz niewłaściwego doboru środków rażenia,

Ns_{ST} - liczba samolotów potrzebna do zrekompensowania utraconego ładunku bojowego przez ŚNP wskutek oddziaływania ogniowego broni przeciwlotniczej.

Przykłady obliczeń przedstawione są w tabelach 24 - 31 /załączniki 23 - 30/.

5. Określenie parametrów ugrupowania bojowego środków napadu powietrznego nieprzyjaciela:

- określenie szerokości nalotu wg wzoru:

$$F = I_k \cdot f_k + \sum_{i=1}^{I-1} d_s^i ,$$

gdzie:

F - front nalotu ŚNP nieprzyjaciela,

I_k - liczba kluczy lub par /I_p/ ŚNP nieprzyjaciela, które mogą jednocześnie zaatakować obiekt, określany z zależności:

$$I_k = E\left[\frac{a_2}{f_k + d} + 0{,}5\right] \quad \text{lub}$$

$$I_p = E\left[\frac{a_2}{f_p + d} + 0{,}5\right]$$

gdzie:

E - funkcja entier,

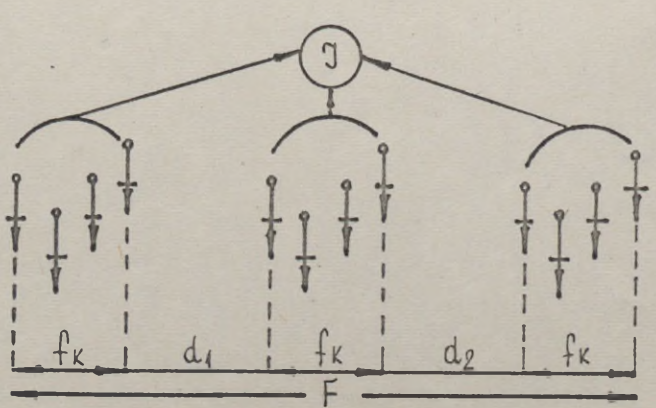
a_2 - szerokość obliczeniowa obiektu uderzeń,

f_k - szerokość frontu nalotu klucza,

f_p - szerokość frontu nalotu pary,

d_s - odstęp wzdłuż frontu między kluczami, parami.

Ilustracja graficzna oznaczeń przedstawiona jest na rys. nr 10.



Rys. nr 10. Ilustracja graficzna oznaczeń

- określenie głębokości nalotu wg zależności:

$$L' = I_f \cdot l_f + \sum_{i=1}^{I_f-1} d_g^i$$

gdzie:

L' - głębokość ugrupowania ŚNP przeciwnika biorącego udział w nalocie,

l_f - głębokość ugrupowania fali,

d_g - odległość w głąb frontu pomiędzy falami,

I_f - liczba fal w nalocie określona wg wzoru:

$$I_f = E / \frac{\bar{N}_s}{I \cdot n_s} + 0,5/,$$

gdzie:

E - funkcja entier,

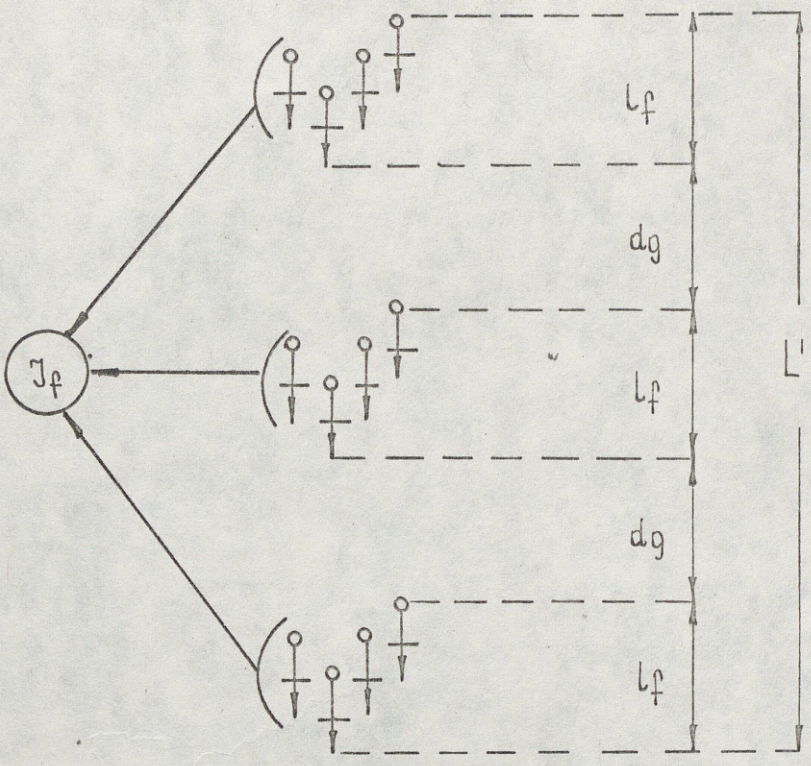
$\bar{N}_s$ - ogólna liczba samolotów nieprzyjaciela przeznaczona do wykonania zadania,

I - liczba grup /kluczy, par/ w jednej fali,

n_s - liczba samolotów tworzących grupę /klucz, parę/.

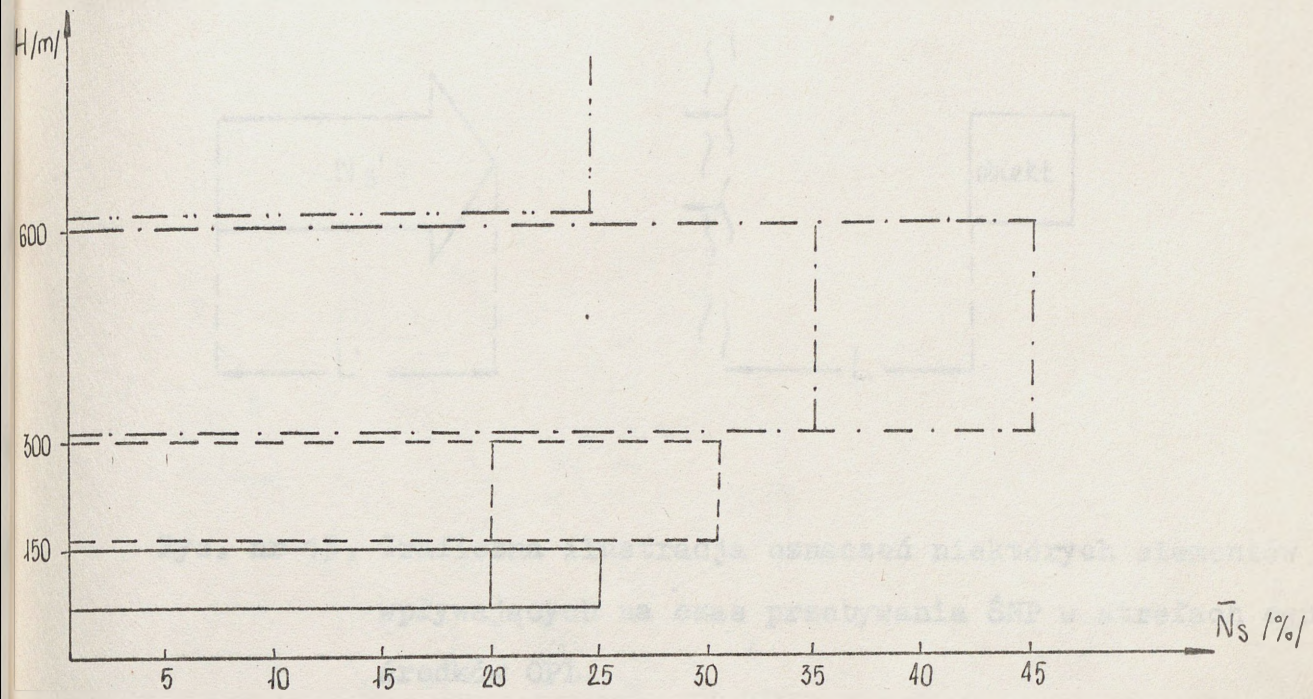
Ilustrację graficzną oznaczeń przedstawiono na rys. nr 11.

- określenie wysokości nalotu,



Rys. nr 11. Ilustracja graficzna oznaczeń

Określenie liczby celów powietrznych lub procentowego rozkładu w poszczególnych przedziałach wysokości w czasie dolotu do obiektu uderzeń, możliwy wariant przedstawiono na rys. nr 12.



Rys. nr 12. Procentowy rozkład ŚNP w przedziałach wysokości.

6. Określenie czasu przebywania środków napadu powietrznego przeciwnika w strefie ognia środków OPL wg zależności:

$$T_n = \frac{L' + L}{V_c} + T_a ,$$

gdzie:

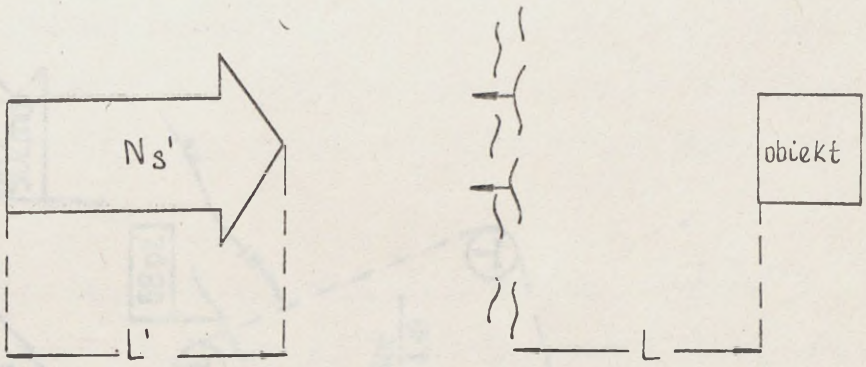
T_n - czas przebywania ŚNP w strefie ognia środków OPL,

L' - głębokość ugrupowania ŚNP biorących udział w nalocie,

L - głębokość strefy ognia środków OPL,

T_a - czas ataku ŚNP przeciwnika.

Ilustracja graficzna oznaczeń przedstawiona jest na rys. 13.



Rys. nr 13. Graficzna ilustracja oznaczeń niektórych elementów wpływających na czas przebywania ŚNP w strefach ognia środków OPL.

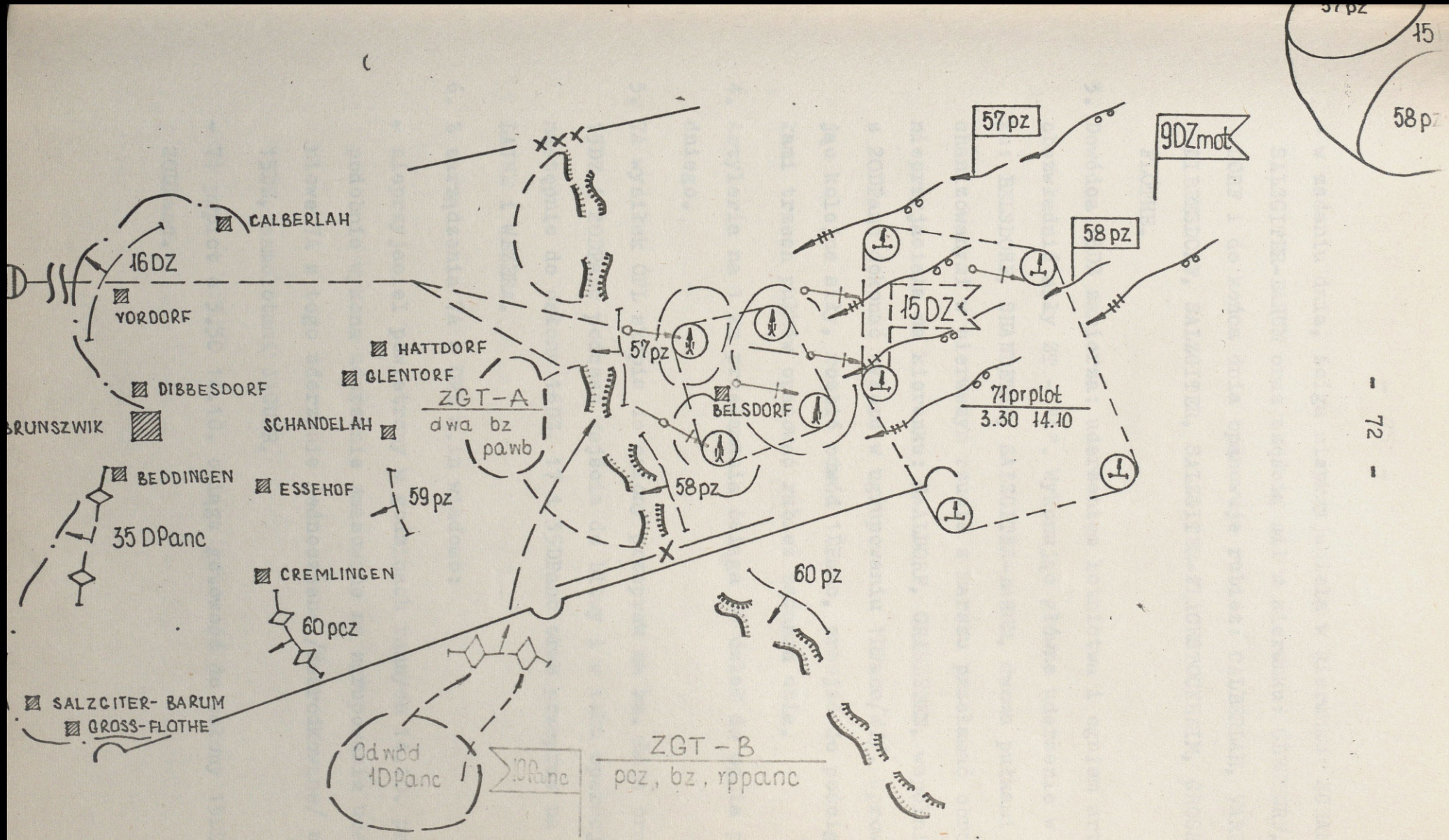
1.5. Przykład zastosowania metody określania niektórych danych dla potrzeb planowania obrony przeciwlotniczej.

1.5.1. Założone warunki sytuacji taktyczno-operacyjnej.

1. 15DZ - pierwszy rzut 7A - przechodzi do natarcia z rejonu wyjściowego położonego w głębi oddalonego od rubieży ataku o 30 km.

2. Elementy decyzji dowódcy 15DZ oraz prawdopodobne oddziaływanie ŚNP przeciwnika przedstawiono na rys. nr 14.
Zadanie dywizji:

- w zadaniu bliższym we współdziałaniu z 20 DPanc, rozbija główne siły ZT - "A" nieprzyjaciela i opanowuje rubież: HATTORF, ESSEHOF, CREMLINGEN,



Rys. nr 14. Elementy decyzji dowódcy 15 DZ oraz prawdopodobne działanie ŚNP przeciwnika

- w zadaniu dnia, ściga nieprzyjaciela w kierunku: SCHANDELAH, SALZGITER-BARUM oraz częścią sił w kierunku: GLENTORF, VARDORF i do końca dnia opanowuje rubież: CALBERLAH, VARDORF, DIBBESDORF, SALZGITER, SALZGITER-FLACHSTOCKHEIM, GROSS FLOTHE.

3. Dowódca 15DZ zamierza: uderzeniem lotnictwa i ogniem artylerii obezwładnić siły ZT - "A". Wykonując główne uderzenie w kierunku: BELSDORF, SHANDETAH, SALZGITER-BARUM, dwoma pułkami zmechanizowanymi w pierwszym rzucie z marszu przełamać obronę nieprzyjaciela na kierunku: SAALDORF, GRASLEBEN, wspólnie z 20DPanc dokonać wyłomu w ugrupowaniu 1DPanc/WB/. Wprowadzając kolejne siły, rozbić odwód 1DPanc, przejść do pościgu i siłami trzech pułków opanować rubież zadania dnia.

4. Artyleria na 1 km przełamania osiąga 86 dział do ognia pośredniego.

5. 7A wysiłek OPL skupia do osłony przepraw na rz. ŁABA oraz 15DZ i 20DPanc podczas wejścia do bitwy i w toku operacji, następnie do osłony 16DZ, 17 i 35DPanc oraz przepraw na rz. LAJNE i WEZERA.

6. Z zarządzenia 7A o OPL m.in wiadomo:

- nieprzyjaciel powietrzny w godzinach rannych 14.10. prawdopodobnie wykona uderzenie zmasowane na zgrupowanie uderzeniowe 7A z tego uderzenie jednoczesne /ześrodkowane/ na 15DZ, samolotami JAGUAR,

- 71 prplot o 3.30 14.10. osiąga gotowość do osłony 15DZ, 20DPanc.

7. Przewidywane warunki meteorologiczne w obszarze działań bojowych: zachmurzenie niewielkie, wiatr słaby z kierunku płn.-zach., widoczność dobra, w godzinach popołudniowych możliwe przelotne opady deszczu.

1.5.2. Określenie niektórych danych do planowania obrony przeciwlotniczej

A. Wybór obiektów osłony

Na podstawie oceny sytuacji wnioskuje się:

1. W okresie podejścia i rozwinięcia pierwszego rzutu dywizji, środki napadu powietrznego nieprzyjaciela prowadzić będą bezpośrednie wsparcie lotnicze ZGT-A.

2. Z punktu widzenia nieprzyjaciela, który prawdopodobnie dążył będzie do rozstrzygnięcia walki przed przednim skrajem obrony /wg oceny szefa wydziału rozpoznawczego/ - w ramach wsparcia lotniczego ZT - "A" samoloty atakować będą czołowe bataliony piechoty z czołgami, stanowiące środek ugrupowania bojowego pierwszego rzutu 15DZ oraz DGA-15 - zbiór A.

3. O przełamaniu obrony ZT-"A" przez 15DZ decydować będą: uderzenie 57 i 58 pz, ogień artylerii PGA-57 i 58 oraz DGA-15 - zbiór B.

4. Częścią wspólną zbioru C = A ∧ B są obiekty: pierwsze rzuty 57 i 58 pz /zwłaszcza bataliony piechoty stanowiące środek zgrupowania uderzeniowego dywizji/ oraz DGA-15.

B. Określenie liczby samolotów nieprzyjaciela

1. Z przewidywanego stosunku sił na odcinku przełamania i oceny terenu wnioskuje się:

- ZT - "A" 1 DPanc /WB/ może skutecznie prowadzić walkę na odcinku przełamania z siłami do dwóch batalionów piechoty i dwóch kompanii czołgów /wg oceny szefa wydziału rozpoznawczego/,
- z przewidywanego rozwoju sytuacji taktycznej, 1 DPanc /WB/ dążyć będzie do wyrównania niekorzystnego stosunku sił na kierunku natarcia 15 DZ, osiągnąć to może przez: obezwładnienie lotnictwem dwóch batalionów piechoty wzmocnionych czołgami stanowiące środek zgrupowania uderzeniowego dywizji oraz dwóch dywizjonów artylerii z DGA-15.

2. Prawdopodobnie uderzenie lotnicze nieprzyjaciel wykona w czasi osiągania przez pierwszy rzut 15 DZ rubieży rozwinięcia w kolumny batalionowe.

3. Z odporności obiektów ataku, oceny terenu i doświadczeń uzyskanych przez 9 DPZmot /sąsiad w przodzie/ wnioskuje się, że samoloty JAGUAR będą prawdopodobnie uzbrojone w kasety BL-755 do obezwładnienia batalionów piechoty i kompanii czołgów oraz bomby Mk-83 do obezwładnienia artylerii na SO i pododdziałów przeciwlotniczych na SO /SS/.

4. Określenie koniecznej liczby samolotów nieprzyjaciela do wykonania zadania, wg wzorów 1.15 i 1.16.
   Liczbę samolotów wg powyższych wzorów obliczamy w następujący sposób:
   - jako obiekty przyjmujemy:
     k_1 - kompania piechoty w marszu,
     k_2 - kompania czołgów,

k_3 - pluton artylerii przeciwlotniczej /bp/ w marszu,

k_4 - bateria artylerii przeciwlotniczej /pz/ w marszu,

k_5 - bateria artylerii na stanowisku ogniowym,

k_6 - bateria artylerii przeciwlotniczej /paplot/ na stanowisku ogniowym,

k_7 - bateria rakiet przeciwlotniczych /KUB/ na stanowisku ogniowym,

k_8 - radiolokacyjna stacja wstępnego poszukiwania na stanowisku,

k_9 - pluton artylerii przeciwlotniczej /pa/ na stanowisku ogniowym.

- z tabel nr 25, 29 i 30 /załączniki nr 25, 28 i 29/ otrzymuje się zestawienie: $N_{k1} = 1,22$, $N_{k2} = 1,46$, $N_{k3} = 0,42$, $N_{k4} = 2,45$, $N_{k5} = 1$, $N_{k6} = 1$, $N_{k7} = 3$, $N_{k8} = 1$ i $N_{k9} = 1$.

- ponieważ w rozpatrywanym przykładzie liczba obiektów typu: $i_1 = 6$, $i_2 = 2$, $i_3 = 2$, $i_4 = 1$, $i_5 = 6$, $i_6 = 4$, $i_7 = 3$, $i_8 = 2$ oraz $i_9 = 1$ wobec tego konieczna [23/] liczba samolotów do wykonania zadania wyniesie:

$$N_s = /1,22 \cdot 6/ + /1,46 \cdot 2/ + /0,42 \cdot 2/ + 2,45 + /1 \cdot 6/ + /1 \cdot 4/ + /3 \cdot 3/ + /1 \cdot 2/ + 1 = 36$$

- ogólna liczba samolotów nieprzyjaciela, która najprawdopodobniej przeznaczona zostanie do wykonania zadania wyniesie:

$$\bar{N}_s = 36 + /0,2 \cdot 36/ + /0,1 \cdot 36/ = 48$$

23/ Nie uwzględniono potrzebnego potencjału bojowego do zrekompensowania strat ŚNP od broni przeciwlotniczej oraz ŚNP, które nie wykonują zadania wskutek błędów w nawigacji i niewłaściwego doboru środków rażenia.

C. Określenie parametrów ugrupowania bojowego środków napadu powietrznego nieprzyjaciela

a. Określenie liczby kluczy lotnictwa, które jednocześnie mogą zaatakować obiekt.

Dane: - szerokość obliczeniowa celu /a_2/ = 4 000 m,
- ogólna liczba kluczy /I_k/ = 12,
- szerokość frontu nalotu klucza /f_k/ = 300 m,
- odstęp wzdłuż frontu między kluczami /ds/ = 1 000.

Podstawiając dane do wzoru 1.18 otrzymuje się:

$$I_k = E \left/ \frac{4\,000}{300 + 1\,000} + 0{,}5 \right/ = 3$$

b. Określenie głębokości ugrupowania nalotu.

Dane: - liczba samolotów tworzących klucz /n_s/ = 4,
- głębokość ugrupowania fali /I_f/ = 1 200,
- odległość w głąb frontu pomiędzy falami /d_g/ = 8 000 m.

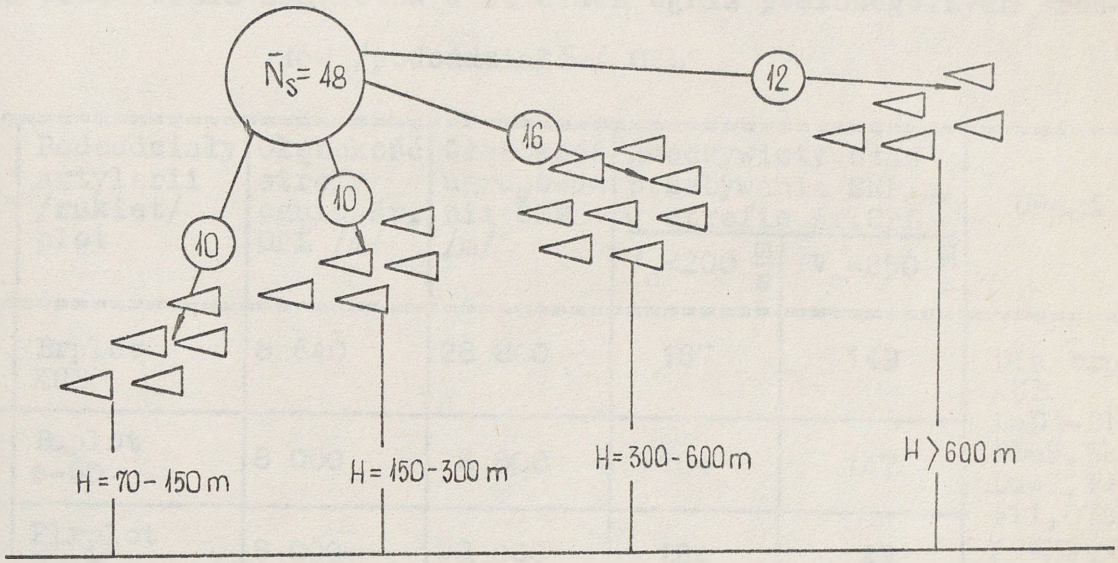
Podstawiając do wzorów 1.20 i 1.21 otrzymamy:

$$I_f = E \left/ \frac{48}{4 \cdot 4} + 0{,}5 \right/ = 4,$$

$$L = 1\,200 \cdot 4 + 3 \cdot 8\,000 = 28\,800$$

c. Określenie liczby celów powietrznych w poszczególnych przedziałach wysokości.

Prawdopodobny udział samolotów w poszczególnych przedziałach wysokości ilustruje rysunek nr 14. Wyliczenia wykonano na podstawie uogólnień wynikających z tabeli nr 35.



Rys. nr 14. Prawdopodobny rozkład samolotów w poszczególnych przedziałach wysokości podczas uderzenia jednoczesnego.

d. Rzeczywisty czas przebywania ŚNP w strefach ognia środków przeciwlotniczych ilustruje tabela nr 36.

Tabela nr 36

Czas przebywania samolotów w strefach ognia poszczególnych środków /pododdziałów/ OPL

Lp.	Pododdziały artylerii /rakiet/ plot	Głębokość strefy ognia śr. OPL /m/	Głębokość ugrupowania ŚNP /m/	Rzeczywisty czas przebywania SNP/s/ w strefie śr.OPL		Uwagi
				V_c=200 $\frac{m}{s}$	V_c=250 $\frac{m}{s}$	
1.	Brplot KUB	8 640	28 800	187	149	Dla brplot KUB L=Dd-Db Db=3,5km Dd=2,14H+ +11,07km, przyjęto Hc=500m. Ta=0 ponieważ ŚNP wykonują jeden atak.
2.	Baplot s-60	8 000	28 800	184	147	
3.	Plrplot S-1M	8 000	28 800	184	147	
4.	Plaplot ZU-23-2	4 000	28 800	164	131	
5.	Drrplot S-2M	4 000	28 800	164	131	

2. KRYTERIA I METODY OCENY EFEKTYWNOSCI OBRONY PRZECIWLOTNICZEJ WYBRANYCH OBIEKTOW W PASIE DZIAŁANIA ZWIĄZKU TAKTYCZNEGO

2.1. Cele i zadania obrony przeciwlotniczej związku taktycznego

Każda świadoma działalność ludzka ma charakter celowy, tzn. związana jest z wytyczaniem i osiąganiem określonych celów. Karol Marks pisał:

"Robotnik nie tylko otrzymuje od przyrody, lecz w tym co mu daje przyroda, urzeczywistnia zarazem swój cel, który jest mu znany, który jest dla niego prawem określającym sposób jego działania i któremu musi podporządkować swoją wolę" [24/].

W działaniach bojowych walczące strony stawiają również przed sobą ściśle określone cele i uporczywie dążą do ich osiągnięcia. Powodzenie z reguły uzyskuje ta strona, która uczyni wszystko, co tylko jest możliwe i niezbędne do ich zrealizowania. Dlatego w zorganizowanym działaniu, jakim są działania bojowe w systemie obrony przeciwlotniczej, jednym z istotnych problemów jest właściwe określenie celu.

Profesor ZIELENIEWSKI pisze: "cel działania, to dotyczący przyszłości, antycypowany przez podmiot działania, stan jakichś rzeczy pod pewnymi względami, który dla przedmiotu działającego pod pewnymi względami oceny /pożądany/ wyznacza kierunek i strukturę jego działania zmierzającego do spowodowania lub utrzymania tego stanu rzeczy". [25/]

24/ "Metodologiczne problemy teorii i praktyki wojskowej", MON, Warszawa 1971 r., s. 398.

25/ ZIELENIEWSKI "Organizacja zespołów ludzkich", PWN, Warszawa 1972 r., s. 206.

Z powyższego określenia wynika, że celem działania jest "... stan jakichś rzeczy ...". W odniesieniu do walki pododdziałów, oddziałów czy wreszcie całego systemu obrony przeciwlotniczej dywizji ze ŚNP przeciwnika można przyjąć, że celem działania nie jest przekształcanie przewidywanej sytuacji, lecz stan tej sytuacji, jaki powinno się osiągnąć w wyniku działania /walki ze ŚNP przeciwnika/. Ponadto cel "wyznacza kierunek i strukturę jego działania". Zatem w systemie obrony przeciwlotniczej dywizji cel powinno się określać w pierwszej kolejności, a następnie organizować działanie, które ma doprowadzić do jego osiągnięcia. Cel jest swoistym drogowskazem wyznaczającym działanie dla systemu obrony przeciwlotniczej w walce ze środkami napadu powietrznego nieprzyjaciela.

Właściwe uświadomienie sobie i podwładnym, a nstępnie sprecyzowanie celu działania systemu OPL pozwala organizatorowi walki z przeciwnikiem powietrznym właściwie planować działania bojowe.

Cel działań i zadanie nie są kategoriami bliskoznacznymi. "Cel walki ... to wykalkulowany myślowo wynik zamierzonej działalności, który można przewidzieć, wychodząc z ogólnego stanu i stosunku sił, w pewnej mierze bez odniesienia do konkretnych wykonawców. W odróżnieniu od celu, zadania stawia się konkretnym wykonawcom, oddziałom ... Zadanie jest więc ściśle związane z siłami i środkami, którymi się dysponuje w celu jego realizacji."[26]

We współczesnych warunkach walka z nieprzyjacielem powietrznym jest nieodłączną częścią składową działań bojowych oddzia-

---

26/ "Metodologiczne problemy teorii i praktyki wojskowej", MON Warszawa 1971 r.

łów /związków taktycznych/ i nie można jej rozpatrywać w oderwaniu od walki ogólnowojskowej.

Cel walki ogólnowojskowej osiąga się przy współdziałaniu wszystkich rodzajów wojsk, a wśród nich i wojsk obrony przeciwlotniczej. Oznacza to, że cel lub cele stawiane przed obroną przeciwlotniczą zawsze wynikają z celu /celów/ walki ogólnowojskowej. Tak rozumiany cel obrony przciwlotniczej jest tą częścią składową walki, którą, po pierwsze można wyodrębnić, a po drugie która zawsze wpływa na osiągnięcie celu walki ogólnowojskowej.

Skoro cel "... można przewidzieć, wychodząc z ogólnej sytuacji taktycznej i stosunku sił ..." to zachodzi pytanie, kto jest najbardziej predysponowany do jego formułowania. Dla udzielenia odpowiedzi na powyższe pytanie celowe jest określenie czynników mających bezpośredni wpływ na jego sprecyzowanie. Do najbardziej istotnych czynników wpływających na wybór celu obrony przeciwlotniczej można zaliczyć:

- cel walki ogólnowojskowej /związku taktycznego /oddziału//,
- zamiar przełożonego,
- zadanie bojowe związku taktycznego /oddziału/.

Biorąc ponadto pod uwagę fakt, że organizatorem walki związku taktycznego /oddziału/ jest dowódca ogólnowojskowy, który odpowiada za całokształt przedsięwzięć związanych z przygotowaniem i prowadzeniem walki, w tym również i obrony przeciwlotniczej, to zasadnym wydaje się, aby właśnie on określał cel działania systemu obrony przeciwlotniczej.

Przykładowym celem działania dla systemu obrony przeciwlotniczej związku taktycznego może być niedopuszczenie do obezwładnienia przez środki napadu powietrznego nieprzyjaciela pierwszego

rzutu dywizji, w czasie osłony głównego zgrupowania uderzeniowego armii na rubieży ... lub niedopuszczenie do zniszczenia dywizjonu rakiet taktycznych w czasie walki z odwodami nieprzyjaciela.

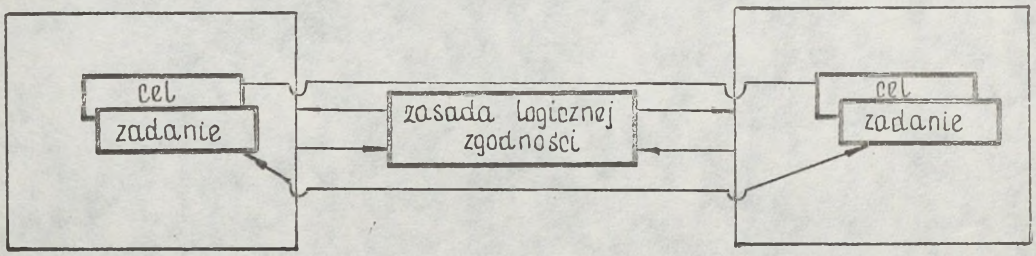
Podczas formułowania celu działania powinno się przestrzegać tzw. postulatu zupełności. W postulacie tym chodzi m.in. o to, aby cel zawierał elementy przedmiotu działania, miejsca i czasu tzn. aby dać odpowiedź na pytanie: "co ?", "gdzie ?", "kiedy ?".

Określenie przez dowódcę związku taktycznego celu działania i zrozumienie go przez szefa OPL jest niezbędnym warunkiem skuteczności działania. W przeciwnym razie trudno mówić o osiągnięciu celu, jeżeli nie ma pełnej świadomości co ma się w ostateczności osiągnąć. Wyznaczenie celu dla obrony przeciwlotniczej związku taktycznego jest warunkiem koniecznym dla planowania działań bojowych, a to z tej przyczyny, że cel jest wyznacznikiem środków, a także "kierunku i struktury działania".

W niektórych sytuacjach taktycznych może zaistnieć przypadek, że dowódca nie określił celu dla systemu OPL. Niezbędne jest wówczas sprecyzowanie celu przez szefa obrony przciwlotniczej danego szczebla. Aby sprecyzować właściwy cel działania, konieczne staje się przyjęcie właściwego punktu odniesienia, co wg prof. ZIELENIEWSKIEGO nazywa się "przedziałem rzeczywistości".

Cel działań systemu obrony przeciwlotniczej związku taktycznego należy "szukać" nie tylko w zadaniu dywizji, lecz również w zamiarze przełożonego, tj. dowódcy oraz szefa wojsk obrony przeciwlotniczej armii. Porównanie zadania bojowego dywizji z zamiarem przełożonego pozwoli szefowi OPL określić rzeczywisty cel działań systemu obrony przeciwlotniczej dywizji.

Precyzowanie celu OPL przed rozpoczęciem walki powinno się ściśle łączyć z ogólnym celem, jaki ma do osiągnięcia określony związek taktyczny czy oddział. Cel obrony przeciwlotniczej jest podporządkowany ogólnemu celowi walki ogólnowojskowej i niedopuszczalna jest jakakolwiek rozbieżność między nimi. Powyższą zasadę realituje się w myśl logicznej zgodności celu i zadań. Graficzne przedstawienie tej zgodności pokazane jest na rys. 15.



Rys. nr 15. Logiczna zgodność celu i zadania.

W systemie obrony przeciwlotniczej cel działań bojowych jest złożony. Wyraża się to m.in. w tym, że jest on podzielony na:

a/ - cel ogólny /końcowy/,
- cel etapowy /pośredni/,

b/ - cel główny,
- cel uboczny.

Oprócz wyeksponowania celu podstawowego, również inne cele końcowe mają swoje znaczenie, a niektóre z nich mogą być uznane za bardzo istotne. Ilustracja wzajemnej zależności celu końcowego od celów etapowych rozpatrzona będzie na przykładzie zadania dnia dywizji. Na każdy okres walki dywizji - zadanie bliższe,

następne i dnia - dla systemu obrony przeciwlotniczej został określony cel pośredni - etapowy. Jeżeli system obrony przeciwlotniczej w kolejnych etapach walki będzie współrealizował cel działań bojowych umożliwiający realizację celu następnego, a tym samym celu ogólnego, to sukces jest prawie pewny. Jeżeli w czasie wykonywania zadania bliższego przez dywizję, cel etapowy systemu obrony przeciwlotniczej nie zostanie osiągnięty ze względu na niewykonanie zadań, to może nastąpić przedłużenie realizacji zadania,a w pewnych sytuacjach w sposób zasadniczy może ujemnie wpłynąć na osiągnięcie celu pośredniego walki ogólnowojskowej lub celu końcowego systemu OPL. Wynika z tego, że nieosiągnięcie jednego z celów pośrednich stanowi zagrożenie dla zrealizowania celu ogólnego systemu OPL, a to z kolei ma swoje odbicie w wykonaniu zadania dnia dywizji.

Proces planistyczny w systemie obrony przeciwlotniczej powinien w pierwszej kolejności prowadzić do ustalenia celu działania w ujęciu końcowym oraz etapowym. W każdym z nich niezbędne jest wyróżnienie celu głównego. Żadne jednak działanie nie osiągnie właściwych i przewidywanych rezultatów, jeżeli nie zostaną uprzednio właściwie i precyzyjnie określone cele działania.

Wytyczone cele działań bojowych systemu obrony przeciwlotniczej powinny odpowiadać posiadanym środkom. Z reguły nie ma absolutnej zgodności celów i posiadanych środków. Zachowanie zatem współmierności celów i środków jest problemem istotnym i wymaga rozwiązania, przez zmianę celu lub przez zmianę posiadanych sił i środków walki, rozumianych zarówno w kategoriach ilościowych, jak i jakościowych. Chodzi np. o to, by przed systemem OPL szczebla taktycznego, który wyposażony jest na obecnym etapie

w różnorodną broń przeciwlotniczą do walki z samolotami i śmigłowcami nieprzyjaciela, nie stawiać celu walki z obiektami powietrznymi np. kosmicznymi czy innymi, z którymi walka jest mało skuteczna ze względu na możliwości techniczne broni przeciwlotniczej pododdziałów /oddziałów/ wchodzących w skład tego systemu.

Osiągnięcie zamierzonego celu wymaga przede wszystkim ustalenia sposobu jego realizacji. Konieczne staje się sprecyzowanie treści i charakteru praktycznych poczynań, które łącznie powinny przynieść pożądany efekt. Zestawienie takich kolejno realizowanych działań, prowadzących do postawionego celu możemy nazywać zadaniami. Każde zadanie stanowi wynik odbicia obiektywnej rzeczywistości i dążeń, które przybierają postać zamierzonych działań praktycznych, z których każde służy osiągnięciu jakiegoś cząstkowego celu etapowego /pośredniego/, a wszystkie razem wzięte prowadzą do osiągnięcia celu ogólnego /końcowego/.

Precyzowanie celu obrony przeciwlotniczej następuje w ścisłej zależności i we wzajemnym powiązaniu:

- z celem walki ogólnowojskowej,
- zamiarem,
- sytuacją naziemną i powietrzną,
- ugrupowaniem bojowym.

Typowymi zadaniami dla systemu obrony przeciwlotniczej związku taktycznego mogą być:

- osłona pierwszego rzutu dywizji w czasie rozwijania i wykonywania zadania bliższego dywizji,
- osłona drugiego rzutu dywizji w czasie jego wprowadzania do walki,
- osłona przepraw i oddziałów w czasie forsowania przeszkody wodnej.

O stopniu wykonania zadania przez system obrony przeciwlotniczej i osiągnięciu celu walki sądzi się przede wszystkim na podstawie:

- aktualnego stanu zdolności bojowej oddziałów /elementów/ ugrupowania bojowego/, na które wykonano uderzenia z powietrza. Miernikiem w tym względzie są straty w technice bojowej i stanie osobowym, jakie poniosły oddziały /pododdziały/ w wyniku uderzeń z powietrza,
- swobody manewru oddziałów /pododdziałów/ pomimo wykonania uderzeń przez środki napadu powietrznego nieprzyjaciela. Miernikiem w tym względzie jest czas opóźnienia osiągnięcia nakazanego /planowanego/ rejonu, rubieży itp.

2.2. Kryteria oceny efektywności /skuteczności/ osłony obiektów /oddziałów, pododdziałów/ z punktu widzenia celów i zadań systemu obrony przeciwlotniczej związku taktycznego

W procesie planowania, organizowania i realizowania działań bojowych w systemie OPL niezbędne jest przyjęcie kryteriów, za pomocą których można dokonać doboru potrzebnych /niezbędnych/ sił i środków do wykonania zadania, ocenić efektywność kilku możliwych do przyjęcia wariantów działań oraz określić stopień osiągnięcia zakładanego celu walki w powziętej decyzji. Ponadto powinny one być swoistym "weryfikatorem" dotychczasowych działań bojowych systemu obrony przeciwlotniczej. Rola tych kryteriów wskazuje, że są one szczególnie ważnym elementem w procesie planistycznym, decyzyjnym i wykonawczym. Określenie kryteriów, których zastosowanie umożliwi zbudowanie systemu OPL spełniającego

założone wymagania zmusza do analizy doświadczeń historycznych oraz istniejących i stosowanych kryteriów, wskaźników, miar.

Historia wojen dostarcza dowodów na stosowanie różnych wskaźników skuteczności bojowej obrony przeciwlotniczej w walce z przeciwnikiem powietrznym. Oto kilka z nich:

1/ "Próby lotnictwa hitlerowskiego zmierzające do powstrzymania 3 armii 1 Frontu Białoruskiego w lutym 1944 roku na kierunku rogaczewsko-bobrujskim doznały fiaska w wyniku silnego przeciwdziałania obrony przeciwlotniczej tej armii. W ciągu tylko jednego dnia lotnictwo straciło 28 samolotów".

2/ "W ciągu miesiąca działań w bitwie pod Kurskiem hitlerowskie lotnictwo wykonało w pasie 2 armii pancernej ponad 200 lotów bojowych. Dzięki doskonałej obronie przeciwlotniczej, armia w tym okresie straciła zaledwie kilka czołgów, w wyniku ataków powietrznych wroga"[27/]

3/ W okresie II wojny światowej flota handlowa USA ponosiła olbrzymie straty m.in. na skutek działań lotnictwa przeciwnika. Konieczne więc stało się zapobieżenie stratom. Dowództwo powzięło decyzję o zamontowaniu na statkach broni przeciwlotniczej. Długo zastanawiano się, czy decyzja jest słuszna i jaka będzie skuteczność tego przedsięwzięcia. Za kryterium poprawności decyzji proponowano przyjąć liczbę zestrzelonych samolotów przeciwnika. Wyliczenia wykazały, że liczba zestrzelonych samolotów jest niewielka - tylko 4 % atakujących samolotów. Na tej podstawie oceniono, że przedsięwzięcie jest nieskuteczne i niepotrzebne, a nawet szkodliwe. W ostateczności

27/ Wojennaja Myśl 2/72

powierzono rozstrzygnięcie tego problemu specjalistom z grupy badań operacji przy dowództwie Marynarki Wojennej i Sił Powietrznych, którzy do wyboru kryterium podeszli z punktu widzenia zasadniczego przeznaczenia artylerii przeciwlotniczej, tzn. obrony floty. Za kryterium przyjęto tonaż dostarczonego ładunku przed umieszczeniem broni przeciwlotniczej na statkach i po jej zamontowaniu okazało się, że procent zatopionych statków w stosunku do ogólnej liczby atakowanych wynosił: 25 % dla statków nieuzbrojonych i tylko 10 % dla statków z bronią przeciwlotniczą. Straty floty handlowej od środków napadu powietrznego zmniejszyły się o około 2,5 razy, przede wszystkim w wyniku umieszczenia broni przeciwlotniczej na okrętach i jej użycia. W związku z tym, że artyleria przeciwlotnicza wykonała postawione zadanie nie usunięto jej ze statków handlowych, a decyzję uznano za prawidłową.

Aczkolwiek zaczerpnięte przykłady dotyczą odległego okresu, to jednak ilustrują dwa aspekty problemu, po pierwsze - kryterium skuteczności obrony przeciwlotniczej można wyrazić różnymi wskaźnikami, po drugie - wybór kryterium nie jest sprawą prostą, polegającą na przyjęciu tradycyjnych wskaźników dla potrzeb powzięcia i realizacji decyzji, lecz procesem twórczym. Ponadto dobór kryterium może być trafny tylko wtedy, gdy cel działań i zadanie obrony przeciwlotniczej jest jasno i konkretnie sprecyzowane.

Kryterium powinno być wskaźnikiem dającym możliwość oceny stopnia osiągnięcia określonych celów działań broni przeciwlotniczej, czy wreszcie całego systemu obrony przeciwlotniczej dywizji.

Zasadny dobór kryterium umożliwia poprawne planowanie działań bojowych i ich realizację. Niewłaściwe kryteria prowadzą do błędnych przesłanek i fatalnych w skutkach ocen i decyzji.

Z literatury przedmiotu [28] i doświadczeń wojennych wynika, że podczas powzięcia decyzji stosować można cały szereg kryteriów, którymi m.in. mogą być:

1. Prawdopodobieństwo zniszczenia celu powietrznego.
2. Wartość oczekiwana liczby zniszczonych celów powietrznych.
3. Liczba celów powietrznych zwalczanych przez system OPL jednocześnie lub w czasie trwania nalotu.
4. Średnie zużycie sił i środków OPL do osiągnięcia wymaganego celu lub zadania określonych strat przeciwnikowi.
5. Ilościowy i jakościowy stosunek sił systemu OPL i przeciwnika powietrznego.

Prawdopodobieństwo zniszczenia celu powietrznego przez jednorodne środki obrony przeciwlotniczej można obliczyć ze wzoru:

$$P = 1 - /1 - K_z \; P_1/^{\delta} \qquad /2.1./$$

gdzie:

P - prawdopodobieństwo zniszczenia celu,

K_z - współczynnik zmniejszający prawdopodobieństwo zniszczenia celu P_1 wskutek zakłóceń i manewru celu /w obliczeniach przyjmuje się wartość $K_z = 0,5 - 0,7$/,

---

28/ J. ZABŁOTNI: Metody oceny efektywności systemu obrony przeciwlotniczej, ASG WP - 1974 r.
Przedruk materiałów SWOPL MON: Możliwości bojowe środków Obrony przeciwlotniczej, ASG WP - 1978 r.

γ - średnia liczba rakiet /pocisków/ zużywana przez środek /pododdział/ na ostrzelanie celu,

P_1 - prawdopodobieństwo zniszczenia celu jedną rakietą /pociskiem/.

Prawdopodobieństwo wykonania zadania bojowego w przypadku pojedynczego celu powietrznego i pododdziałów niejednorodnych środków obrony przeciwlotniczej można obliczać ze wzoru:

$$P = 1 - /1 - P_1/ /1 - P_2/ \ldots /1 - P_n/ \qquad /2.2./$$

gdzie:

P_n - jednostkowe prawdopodobieństwo zniszczenia celu powietrznego przez n-ty środek /pododdział/ OPL.

Wartość oczekiwaną strat zadanych przeciwnikowi /liczbę zniszczonych środków napadu powietrznego przeciwnika/ można określić ze wzoru:

$$M = \frac{n\,C}{\gamma}\, P_1\, K_d\, K_s \qquad /2.3./$$

gdzie:

M - średnia liczba zestrzelonych samolotów w jednym cyklu strzelania, w czasie odpierania nalotu lub do chwili zużycia posiadanego zapasu rakiet /amunicji/,

n - liczba środków /pododdziałów/ ogniowych danego typu,

C - średnia liczba rakiet /amunicji/, jaką dysponuje środek /pododdział/

γ - średnia liczba rakiet /pocisków/ zużywana przez środek /pododdział/ na ostrzelanie celu,

P_1 - prawdopodobieństwo zniszczenia celu określoną liczbą rakiet /pocisków/,

K_d - współczynnik dowodzenia uwzględniający ewentualne zwiększenie zużycia rakiet /amunicji/ ze względu na nie zawsze właściwe i skuteczne kierowanie ogniem /na podstawie doświadczeń $K_d = 0,8$/,

K_s - współczynnik uwzględniający straty środków OPL związane z działalnością nieprzyjaciela /przyjmuje się $K_s = 0,75 - 0,8$/.

Przedstawione kryteria skuteczności bojowej - prawdopodobieństwo zniszczenia ŚNP i wartość oczekiwana liczby zniszczonych celów powietrznych pozwalają odpowiedzieć na pytanie, jakie mamy szanse zestrzelenia pojedynczego samolotu oraz ile średnio należy spodziewać się zestrzelonych samolotów w trakcie zwalczania celów grupowych. Kryterium prawdopodobieństwa zestrzelenia celu można przyjąć w odniesieniu do środków, które bezpośrednio służą do niszczenia celów powietrznych. Jednakże do przyjęcia tego kryterium konieczna jest dokładna znajomość zadania i przekonanie o tym, że rozpatrywane zadanie bojowe jest zadaniem głównym i określa ono przeznaczenie danego środka w ogóle i w danej konkretnej sytuacji. Powszechnie jest wiadomo, że pododd-

działy przeciwlotnicze przeznaczone [29] są do niszczenia środków napadu powietrznego przeciwnika.

Jeżeli dany typ środka OPL /pododdział/ umożliwia zniszczenie celu z większym prawdopodobieństwem od innej broni, to jest mniejsze ryzyko, że ŚNP wykonają zadanie. W analogiczny sposób można ocenić warianty użycia pododdziałów przeciwlotniczych w walce. Stąd wniosek, że ten środek OPL /pododdział obrony przeciwlotniczej/ czy sposób jego działania jest lepszy, którego zastosowanie związane jest z mniejszym ryzykiem, że ŚNP wykonają zadanie i dzięki któremu istnieje większe prawdopodobieństwo zniszczenia samolotów przeciwnika. Prawdopodobieństwo to może służyć jako kryterium - miara porównania skuteczności bojowej środków OPL /pododdziałów przeciwlotniczych/ i sposobów ich działania /wykorzystania/ w walce.

Oczywiste jest, że porównywanie przy pomocy wskaźnika skuteczności bojowej środków /pododdziałów/ mających równe prawdopodobieństwo jest nieuzasadnione. W takim przypadku konieczne jest szukanie innego kryterium, którym może być np. wartość oczekiwana liczby zniszczonych samolotów przeciwnika.

Wartość oczekiwana strat zadawanych środkom napadu powietrznego w czasie walki charakteryzuje możliwości bojowe środków obrony przeciwlotniczej. W zasadzie kryterium tym można posługiwać się wtedy, gdy się zakłada, że dany pododdział /oddział/

29/ Zasady strzelania pododdziałów ZSU-23-4, MON Szefostwo Wojsk OPL 71/79 - 1971 r., str. 5

Wykorzystanie, praca bojowa i zasady strzelania plutonu- wóz bojowy STRZAŁA-1M, Szefostwo Wojsk OPL 87/72 - 1973 r., s. 7.

Pułk rakiet przeciwlotniczych małego zasięgu w walce, ASG WP- 1975 r., str. 8.

ma za zadanie zadawać przeciwnikowi możliwie duże straty.

Należy podkreślić, że jeśli się przyjmie kryteria 1, 2 i 3 /wzory 2.1, 2.2, 2.3/, istnieją poważne trudności w ocenie utraty zdolności bojowej bronionych oddziałów /pododdziałów, obiektów/, na które wykonano uderzenia z powietrza.

Brak możliwości ustalenia poziomu strat w technice bojowej i stanie osobowym, jakie poniosą obiekty od ŚNP, to główna wada tych kryteriów, która powoduje, że ich bezpośrednie zastosowanie do oceny stopnia wykonania zadania przez system obrony przeciwlotniczej dywizji jest mało przydatne. Jednak całkowite ich odrzucenie byłoby niesłuszne, ponieważ posługując się nimi możemy określić:

- stopień wykonania zadania przez podstawowe elementy systemu - pododdziały przeciwlotnicze, zwłaszcza te, które charakteryzują duże możliwości zadawania strat,
- najkorzystniejszy sposób zadysponowania środkami /pododdziałami/ w trakcie odpierania nalotu przed rozpoczęciem walki ogniowej z przeciwnikiem powietrznym,
- wartość oczekiwana strat, jakie system OPL może zadać środkom napadu powietrznego nieprzyjaciela, a tym samym ustalić przewidywany udział systemu OPL w wywalczeniu i utrzymaniu panowania w powietrzu nad obszarem działania dywizji /pułku/.

Liczbę strzelań możliwych do wykonania przez pododdziały /jednostki/ przeciwlotnicze wchodzące w skład systemu OPL związku taktycznego, w czasie jednego cyklu strzelania można określić ze wzoru:

$$S_{TC} = \sum_{i=1}^{K} n_i \cdot K_{ui} , \qquad /2.4./$$

gdzie:

S_{TC} - liczba jednoczesnych strzelań możliwych do wykonania przez pododdziały /jednostki/ ogniowe,

n_i - liczba pododdziałów /jednostek/ ogniowych i-tego typu,

K_{ui} - współczynnik udziału pododdziału /jednostki/ ogniowego i-tego typu /liczby z przedziału 0,1/,

K - liczba różnych typów pododdziałów /jednostek/ ogniowych.

Liczbę strzelań możliwych do wykonania w czasie trwania nalotu można określić ze wzoru:

$$S_{Tn} = \sum_{i=1}^{K} n_i \cdot K_{ui} \cdot S_i , \qquad /2,5./$$

gdzie:

S_{Tn} - liczba strzelań możliwych do wykonania w czasie trwania nalotu,

S_i - liczba strzelań jednego pododdziału /środka/ ogniowego i-tego typu wyznaczana z zależności:

$$S = \min / \frac{c}{\gamma} : \frac{T_n}{T_c} + 1/,$$

Liczba strzelań pododdziału /środka/ OPL w czasie odpierania nalotu T_n / czas ten równy jest czasowi nalotu bez uwzględ-

nienia odstępów między rzutami /będzie uzależniona od zapasu rakiet /amunicji/ i ich zużycia (8) w czasie strzelania oraz od możliwości kolejnego ostrzelania celów przez pododdział /środek/ OPL.

Przedstawione kryteria /2.4 i 2.5/ charakteryzują wydajność ogniową środków, pododdziałów czy wreszcie całego systemu obrony przeciwlotniczej związku taktycznego. Zastosowanie ich pozwala w dynamicznym procesie walki uwzględnić jednocześnie możliwości bojowe broni przeciwlotniczej i parametry nalotu środków napadu powietrznego nieprzyjaciela.

Jednakże kryteria te mają pewne wady, a przede wszystkim:

- traktują one środki OPL /pododdziały przeciwlotnicze/ o różnych możliwościach niszczenia środków napadu powietrznego nieprzyjaciela w ten sam sposób, tzn. są w ogóle niewrażliwe na zmianę podstawowego parametru podsystemu ognia przeciwlotniczego,
- otrzymanych wyników po ich zastosowaniu nie można bezpośrednio wykorzystać do określenia stopnia wykonania zadania przez obronę przeciwlotniczą.

Średnie zużycie sił i środków OPL do osiągnięcia wymaganego stopnia wykonania zadania można określić ze wzoru:

$$n = \frac{\log /1 - P_z/}{\log /1 - P_1/}, \qquad /2.6./$$

gdzie:

n - liczba pododdziałów /jednostek ogniowych/ obrony przeciwlotniczej dla osiągnięcia wymaganej skuteczności działania,

P_z - zakładana a priori skuteczność wykonania zadania przez pododdziały /jednostki ogniowe/ obrony przeciwlotniczej,

P_1 - jednostkowe prawdopodobieństwo wykonania zadania bojowego przez określony środek OPL.

Powyższy wzór pozwala obliczyć liczbę pododdziałów /środków OPL/, jaką należy użyć w strzelaniu do jednego celu, aby osiągnąć zamierzone prawdopodobieństwo zestrzelenia ŚNP nieprzyjaciela.

Stosunek sił charakteryzujący efektywność systemu obrony przeciwlotniczej możemy określić posługując się następującymi zależnościami:

$$B = \frac{N_s}{M} : 1,$$

lub /2.7./

$$B = \frac{N_s}{S_{Tn}} : 1,$$

gdzie:

B - stosunek sił,

N_s - liczba środków napadu powietrznego w nalocie,

M - średnia liczba zestrzelonych samolotów w jednym cyklu strzelania, w czasie odpierania nalotu lub do chwili zużycia posiadanego zapasu rakiet /amunicji/.

Powyższe kryterium /2.7./ oparte jest na ilorazie liczby ŚNP przeciwnika w nalocie oraz wartości oczekiwanej liczby zes-

trzeleń lub liczby strzelań. Ma ono jednak pewien brak, który najłatwiej wyjaśnić na prostym przykładzie.

Załóżmy np., że w nalocie bierze udział 10 jednorodnych samolotów. Niech 3 z nich zostaną zniszczone /jednocześnie ostrzelane/ przez pododdziały /jednostki ogniowe/ obrony przeciwlotniczej. Wielkość B wyniesie 3 : 1. Ten sam wynik otrzymamy, gdy nalot wykonywać będzie 100 ŚNP, a zniszczonych /ostrzelanych jednocześnie/ zostanie 30 spośród nich. Wartość B jest jednakowa, ale w pierwszym przypadku pozostaje 7, a w drugim 70 nie rażonych /nieostrzelanych/ środków napadu powietrznego nieprzyjaciela, a przecież możliwości tych grup w zakresie zadawania strat bronionym obiektom nie są jednakowe.

Nieco inaczej proponuje podejść TARBANOW [30/] do stosunku sił, jaki przedstawiono we wzorze 2.7. Uważa on, że wielkość B należy obliczać jako iloraz potencjału bojowego ŚNP nieprzyjaciela, jaki zostanie wytrącony z walki przez obronę przeciwlotniczą, do całkowitego potencjału bojowego przeciwnika powietrznego.

Znacznym postępem w stosunku do poprzedniego rozwiązania jest uwzględnienie różnych sposobów obniżenia potencjału bojowego ŚNP nieprzyjaciela. Niestety i to rozwiązanie nie może być przyjęte jako zadowalające. Tak obliczony stosunek sił nic nie mówi o faktycznym zagrożeniu bronionych oddziałów /pododdziałów/ i obiektów.

30/ TARBANOW, Kriteria effiektywnosti borby z wozdusznym protiwnikom, Wojennaja Myśl nr 3/1979 r.

Spojrzenie na stan osłony obiektów przez pryzmat kryterium 2.7. /stosunek sił/ wyraża pewien "stan przeciwstawnych stron", z którego trudno wnioskować, czy system OPL jest w stanie wypełnić zadanie, czy też nie. Dzieje się tak przede wszystkim dlatego, że kryterium to:

- nie zawiera pożądanego stanu osłanianych oddziałów /pododdziałów/ i obiektów po wykonanym ataku ŚNP,
- nie wyraża związku pomiędzy liczbą zniszczonych /ostrzelanych/ ŚNP nieprzyjaciela a stopniem ponoszonych strat przez bronione oddziały /pododdziały/ i obiekty.

Dotychczas przedstawione kryteria charakteryzują różne aspekty działania systemów OPL. Jedne z nich pozwalają określić np. efektywność, skuteczność działania środków /pododdziałów/, tzn. elementów cząstkowych systemu OPL, inne zaś obrazują efektywność użycia tych elementów w kategoriach ekonomicznych.

Zasadniczą wadą dotychczas przedstawionych kryteriów jest to, że nie odnoszą się one do całości problemu, tzn. wpływu na żywotność obiektu bądź możliwości jego funkcjonowania, czy dalszej przydatności itp. Wynika to z tego, że przy ich zastosowaniu uwzględnić można jeden aspekt działania systemu OPL, a nie kilka elementów składowych zwłaszcza w odniesieniu do celów i zadań, jakie ma się osiągnąć w procesie walki.

Chodzi o to, że stosowane kryteria nie pozwalają ustalić zależności pomiędzy efektywnością a wartością strat bronionych obiektów, co następnie uniemożliwia określenie wielkości koniecznego potencjału bojowego, jaki należy zgromadzić do osłony obiektów /oddziałów, pododdziałów/, który pozwoli im realizować przewidywane zadania, pomimo uderzeń środków napadu powietrznego nie-

przyjaciela. Wady ww. kryteriów zmuszają do szukania nowych kryteriów, które można byłoby uznać za zadowalające. Mimo określenia przeznaczenia, jakim mają one służyć /mierzenie osiągnięcia stopnia realizacji celu działania systemu OPL/, trudno podać konkretną receptę na ich skonstruowanie. Niemniej jednak na bazie dotychczasowych doświadczeń można sprecyzować wymagania, którym takie kryteria powinny odpowiadać. Podstawowe wymagania w odniesieniu do kryteriów oceny skuteczności systemu OPL związku taktycznego są następujące: muszą być reprezentatywne i czułe na badane parametry, odznaczać się maksymalną prostotą oraz uwzględniać możliwie wszystkie aspekty działania systemu.

Reprezentatywność oznacza, że kryterium powinno umożliwiać ocenę stopnia realizacja celu podstawowego, a nie celu drugorzędnego czy wtórnego. Podstawowy cel działania systemu OPL powinien znaleźć wyraźne i proste zarazem odbicie w kryterium.

Czułość kryterium oznacza, że w przypadku zmiany podstawowych parametrów systemu OPL powinna następować zmiana wartości kryterium, tzn., że powinno być ono czułe na zmianę danych wejściowych i parametrów determinujących działanie systemu. Im większa czułość kryterium, tym ocena zjawisk zachodzących w systemie jest bardziej obiektywna.

Warunek prostoty kryterium oznacza, że nie powinno się uwzględniać w nim drugo- i trzeciorzędnych aspektów działania systemu OPL, gdyż może to znacznie skomplikować dalsze badania nie prowadząc przy tym do żadnego udokładnienia wniosków końcowych. Stopień złożoności kryterium nie powinien być wyższy niż wymaga tego konieczność, ponieważ jego nadmierna złożoność utrudnia interpretację wyników końcowych.

Wieloaspektowość kryterium oznacza z kolei, że powinno ono umożliwić ocenę skuteczności systemu w dowolnych warunkach w przypadku systemu OPL zarówno w obronie, jak i w natarciu, oraz zarówno na szczeblu taktycznym, jak i operacyjnym. Warunek powyższy oznacza jednocześnie, że powinny znaleźć w nim odwzorowanie różne formy aktywnego oddziaływania systemu OPL.

Kryteria oceny efektywności można rozpatrywać w dwóch aspektach, tj. ex post i ex ante. Kryterium ex post definiuje się jako określoną relację między wynikami a nakładami koniecznymi do uzyskania tych wyników. Natomiast kryterium ex ante definiuje się jako określoną relację między celem /zadaniem/ a przewidywanymi środkami potrzebnymi do realizacji celu /zadania/.

Na kryterium w aspekcie ex post, które jest wtórne w procesie walki, można spojrzeć przez pryzmat zdarzeń historycznych. Pozwoli to na zbudowanie kryterium w aspekcie ex ante. Przed przejściem do badań wyników historycznych konieczne jest zastanowienie się, na podstawie których wojen bądź konfliktów można prowadzić dociekania istoty problemu. Sądzi się, że wyniki badań historycznych można bezpośrednio lub z niewielkimi poprawkami transponować dla określenia zależności na przyszłym polu walki, jeżeli istnieje wyraźne zbliżenie składowych procesów walki [31] /zdarzeń zaistniałych, historycznych/ do tych, które przewidujemy, dla potrzeb których prowadzimy badania.

31/ Przez składowe procesy walki rozumie się:
- stan liczbowy i jakościowy środków walki i rażenia,
- poziom wyszkolenia bojowego,
- taktykę działania,
- teatr działań wojennych /konfliktu/,
- stan zapasów i możliwości uzupełnienia środków materiałowych.

Problem "zbudowania" nowego kryterium rozpatrywać można także na podstawie doświadczeń wojennych w świetle innego kryterium, a mianowicie stosunku liczby strzelań obrony przeciwlotniczej do liczby atakujących samolotów i wpływu tej zależności na stopień wykonania zadania przez obronę przeciwlotniczą.

Konkretne rozważania będą prowadzone na podstawie wyników walk z 1970 r. pomiędzy lotnictwem izraelskim a obroną przeciwlotniczą Egiptu. Rezultaty pewnego fragmentu walk przedstawiono w tabeli nr 37.

Jednym z czynników charakteryzujących stopień wykonania zadania przez środki napadu powietrznego Izraela jest liczba samolotów, które wykonały celne bombardowanie, do liczby samolotów, które wchodziły w skład grup uderzeniowych /tabela nr 37, wiersz nr 7/.

Tabela nr 37

Rezultaty niektórych walk pomiędzy lotnictwem izraelskim a obroną przeciwlotniczą Egiptu

Lp.	Charakterystyka działań bojowych	Data					Razem
		2.07	3.07	4.07	5.07	3.08	
1	2	3	4	5	6	7	8
1.	Liczba samolotów w grupach uderzeniowych	12	8	10	24	12	66
2.	Liczba nalotów	1	1	1	2	1	6
3.	Liczba grup uderzeniowych	2	2	2	2	6	14
4.	Liczba par samolotów	6	4	5	12	6	33
5.	Liczba strzelań do samolotów grup uderzeniowych	3	4	8	6	5	26
6.	Liczba samolotów /par/, które wykonały celne bombardowanie na pozorne i rzeczywiste cele	6/3/	0/0/	0/0/	2/1/	0/0/	8/4/

1	2	3	4	5	6	7	8
7.	Stopień wykonania zadania bojowego przez środki napadu powietrznego	0,5	0	0	0,08	0	-
8.	Stosunek strzelań obrony przeciwlotniczej do liczby par atakujących samolotów	0,5:1	1:1	1,6:1	0,5:1	0,83:1	-
9.	Liczba zestrzelonych samolotów	0	3	1	3	5	12
10.	Wielkość strat przeciwnika powietrznego	0	0,375	0,1	0,125	0,416	-

Wielkość ta w poszczególnych dniach walki wynosiła odpowiednio: 0,5, 0, 0, 0,08, i 0. Z zestawienia wynika, że środki napadu powietrznego nie wykonały żadnego celnego bombardowania /wartość ta wynosiła zero/, jeżeli stosunek liczby strzelań środków obrony przeciwlotniczej do liczby par atakujących samolotów wynosił odpowiednio 1:1, 1,6:1 i 0,83:1 /tabela nr 37, wiersz 8/.

Z danych zawartych w tabeli nr 37, a zwłaszcza z analizy wierszy 4-8 wynika, że jeżeli co druga para atakujących samolotów była ostrzeliwana, to stopień wykonania zadania przez ŚNP wynosił 0,5. Natomiast ostrzeliwanie każdej grupy powodowało, że stopień wykonania zadania przez samoloty Izraela wynosił zero.
Można uogólnić tę zależność i stwierdzić, że - aby nie dopuścić do wykonania zadania bojowego przez środki napadu powietrznego- konieczne jest ostrzelanie każdej grupy atakujących samolotów.

Istotnym problemem jest wymagana /założona a priori/ wielkość prawdopodobieństwa oddziaływania ogniowego obrony przeciw-

lotniczej na grupę samolotów /parę lecącą w szyku zwartym/, przy którym zaprzestają one ataku /bez celowania zrzuca ładunek bojowy dla uzyskania większej manewrowości, co pozwala im wyjść ze strefy rażenia obrony przeciwlotniczej/.

Z doświadczeń uzyskanych podczas konfliktu Izraela i Egiptu wynika, że dobrze wyszkolone doar SA-75M zużywały średnio dwie rakiety na odparcie ataku grupy /pary/ samolotów. Potwierdza to następujące zestawienie: dwa doar wykonały 14 strzelań, w czasie których odparto atak wszystkich grup ŚNP, zestrzelono 8 samolotów i zużyto 30 rakiet.[32/]

Podobnie kształtowało się zużycie rakiet w doar S-125. Powyższe dane nie dotyczą dywizjonów niedoszkolonych, strzelających na "chybił trafił", łamiących elementarne zasady strzelania, w wyniku czego zużycie rakiet na ostrzelanie jednego celu wynosiło po kilkanaście sztuk i więcej. Omawiane strzelania /dwóch doar SA-75M/ prowadzono do samolotów Phantom lub Shyhawk z reguły w warunkach zakłóceń szumowych. Prawdopodobieństwo zniszczenia celu powietrznego wynosiło w tym przypadku 0,57 /wg wzoru: $P = \frac{M}{\gamma}$, $M = 8$, $\gamma = 14$/.

Z prowadzonych rozważań można wyprowadzić wniosek, że na stopień wykonania zadania bojowego przez obronę przeciwlotniczą bezpośredni wpływ ma liczba ostrzelanych celów powietrznych z wymaganym stopniem prawdopodobieństwa.

Dla określenia koniecznej liczby strzelań z zakładanym /pożądanym/ prawdopodobieństwem można posłużyć się następującym

---

32/ Wykorzystanie bojowe przeciwlotniczych wojsk rakietowych na podstawie działań przeciwlotniczych wojsk rakietowych OPK ARE, MON DWOPK, OPK 489/72, str. 110.

wzorem /stanowiącym zapis matematyczny dotychczas prowadzonych rozważań/:

$$K_s = \sum_{i=1}^{m} \bar{N}sg - \frac{\bar{N}sg \cdot ds}{ms} \qquad /2.8./$$

gdzie:

K_s - konieczna liczba strzelań /z zakładanym prawdopodobieństwem/,

$\bar{N}sg$ - liczba grup ŚNP /par lecących w szyku zwartym i pojedynczych samolotów/, które prawdopodobnie zaatakują obiekt /grupę obiektów/,

ds - zakładana /dopuszczalna/ wielkość strat obiektu /grupy obiektów/,

ms - wielkość możliwych strat obiektu /grupy obiektów/, która może być zadana przez $\bar{N}sg$ w przypadku, gdy obiekt nie będzie posiadał osłony przeciwlotniczej,

i - 1, 2, 3, 4 ..... m.

Z dotychczasowych rozważań wynika, że aby odeprzeć atak grup samolotów nieprzyjaciela /za grupę proponuje się przyjąć parę samolotów w szyku zwartym/ należy każdą z nich zwalczać z prawdopodobieństwem zniszczenia $P \geqslant 0{,}57$. Natomiast konieczna liczba strzelań, którą obrona przeciwlotnicza powinna dysponować, zależy od liczby grup samolotów nieprzyjaciela, dopuszczalnych strat bronionego obiektu i liczby grup ŚNP zwalczanych przez środki OPL przełożonego i sąsiadów.

Z praktycznego punktu widzenia określanie koniecznej liczby strzelań OPL potrzebnej do wykonania zadania bojowego powodować

może w niektórych sytuacjach pewne utrudnienia. Proponuje się wówczas dokonać rozwiązania zadania za pomocą kryterium, jakim jest konieczna liczba samolotów nieprzyjaciela, jaka powinna być zestrzelona przez OPL. Dopuszczalna liczba samolotów nieprzyjaciela, które mogą dotrzeć do bronionego obiektu, aby nie poniósł on większych strat od dopuszczalnych, jest różnicą ogólnej liczby samolotów wyznaczonych do wykonania zadania i tych, które powinny być zestrzelone przez obronę przeciwlotniczą. Wielkość ta ma się tak do ogólnej liczby samolotów jak dopuszczalne straty do możliwych strat obiektu. Zapis formalny powyższego rozumowania przedstawia się następująco:

$$\frac{\bar{N}s - N_{OPL}}{\bar{N}s} = \frac{ds}{ms}$$

Ponadto wiadomo, że część samolotów przeciwnika w wyniku zniszczenia sąsiednich samolotów zmienia gwałtownie trasę lotu lub zawraca [33/] na lotnisko, aby uniknąć spotkania z potencjałem bojowym obrony przeciwlotniczej.

33/ Wykorzystanie bojowe przeciwlotniczych wojsk rakietowych na podstawie działań bojowych wojsk rakietowych OPK Arabskiej Republiki Egiptu. MON, DWOPK OPK 483/72, str. 48.

"Pierwszy samolot: Drugi widzisz /chodzi tu o obiekt ataku/
Drugi samolot. Widzę! Zrozumiałem.
Stanowisko dowodzenia. Pierwszy zachodź! Drugi zachodź!
Drugi samolot. Pierwszy trafiony!
Stanowisko dowodzenia. Drugi! Wracaj natychmiast."

Powyższy cytat stanowi treść podsłuchanej rozmowy w jednym z nalotów lotnictwa Izraela.
Duża liczba zestrzeleń samolotów Izraela w dniu 3.07. spowodowała, że piloci w następnych lotach bojowych po zauważeniu, że samolot prowadzący /z grupy uderzeniowej/ jest ostrzeliwany lub, że ... rakieta wystartowała zrzucali bomby bez celowania i odlatywali za kanał Sueski.

Wartość tę można określać na podstawie doświadczeń przez współczynnik Δ rozumiany jako stosunek liczby zestrzelonych samolotów do tych, które nie wykonały zadania bojowego.
W czasie walk pomiędzy obroną przeciwlotniczą Egiptu i środkami napadu powietrznego Izraela w dniach 2, 3, 4, 5 lipca i 13 sierpnia 1970 r., wielkość Δ wynosiła średnio 0,29.

Powyższe rozważania można formalnie zapisać w postaci następującej zależności:

$$N_{OPL} = \sum_{i=1}^{m} \frac{\bar{N}_s/ms - ds/}{ms} \cdot \Delta \qquad /2.9/$$

gdzie:

N_{OPL} - liczba zestrzelonych samolotów nieprzyjaciela przez system OPL,

$\bar{N}s$ - liczba samolotów nieprzyjaciela, które prawdopodobnie zaatakują obiekt /grupę obiektów/ przewidziany do osłony przeciwlotniczej,

Δ - współczynnik obniżenia potencjału bojowego ŚNP na skutek strzelań /zestrzeleń/ przez obronę przeciwlotniczą $/0 < \Delta \leqslant 1/$.

Współczynnik Δ określony na podstawie wyników walk pomiędzy OPL Egiptu i ŚNP Izraela w 1970 r. może budzić wątpliwości zwłaszcza, jeśli się postawi pytanie, czy zależność ta może być w pełni miarodajna w przyszłych konfliktach wojennych. Trudno na powyższe pytanie odpowiedzieć jednoznacznie. Sądzi się, że celowo jest wielkość tę obliczać na podstawie studiowania zdarzeń zaistniałych w procesie walki.

2.3. Przykład zastosowania kryteriów

Założenie:

1. 15 DZ przechodzi do natarcia z rejonu położonego w głębi w warunkach, jakie przedstawiono w przykładzie zamieszczonym w rozdziale pierwszym pracy.
2. Z przewidywanego stosunku sił na odcinku przełamania wynika, że obronę przeciwlotniczą należy zorganizować tak, aby maksymalne straty zgrupowania uderzeniowego /pierwszego rzutu/ od uderzeń ŚNP nieprzyjaciela nie przekraczały 5 %.

Rozwiązanie:

A. Określenie koniecznej liczby strzelań /K_s/

Dane: $i_{1,2,3,4}$ - bp z kcz, plaplot, baplot w marszu,

$i_{5,6,8,9}$ - ba, baplot, plaplot i RSWP na stanowiskach ogniowych,

i_7 - brplot KUB na stanowiskach ogniowych.

$\bar{N}_{sg_{1,2,3,4}} = 9$, $\bar{N}_{sg_{5,6,8,9}} = 8$, $\bar{N}_{sg_7} = 6$, ds = 5 %, m_s = 30%.

$$K_{s_{1,2,3,4}} = 9 - \frac{9 \cdot 5}{30} = 7{,}5$$

$$K_{s_{5,6,8,9,}} = 8 - \frac{8 \cdot 5}{30} = 6{,}66$$

$$K_{s_7} = 6 - \frac{6 \cdot 5}{30} = 5$$

B. Określenie koniecznej liczby zestrzelonych samolotów nieprzyjaciela /N_{OPL}/.

Dane: $i_{1,2,3,4}$ - bp z kcz, plaplot i baplot w marszu,

$i_{5,6,8,9}$ - ba, baplot, plaplot i RSWP na stanowiskach ogniowych,

i_7 - brplot KUB na stanowiskach ogniowych.

$\bar{N}_{s_{1,2,3,4}} = 18$, $\bar{N}_{s_{5,6,8,9}} = 16$, $\bar{N}_{s_7} = 12$,

$ds = 5\ \%$, $m_s = 30\ \%$ $\Delta = 0,29$.

$$N_{OPL_{1,2,3,4}} = \frac{18\ /30 - 5/}{30} \cdot 0,29 = 4,35$$

$$N_{OPL_{5,6,8,9}} = \frac{16\ /30 - 5/}{30} \cdot 0,29 = 3,86$$

$$N_{OPL_7} = \frac{12\ /30 - 5/}{30} \cdot 0,29 = 2,9$$

3. METODY OKREŚLANIA NIEZBĘDNEJ LICZBY SIŁ I ŚRODKÓW OBRONY PRZECIWLOTNICZEJ DO OSŁONY WYBRANYCH OBIEKTÓW W PASIE DZIAŁANIA ZWIĄZKU TAKTYCZNEGO

3.1. Charakterystyka podstawowych możliwości środków /pododdziałów/ obrony przeciwlotniczej.

Możliwości bojowe środków OPL oraz tworzonych na ich bazie pododdziałów i oddziałów wojsk obrony przeciwlotniczej określają ich zdolności do wykonywania w czasie działań bojowych stawianych przed nimi zadań, z których podstawowym jest osłona wojsk i obiektów przed uderzeniami z powietrza.

Podstawowymi wskaźnikami możliwości bojowych środków OPL są możliwości ogniowe i manewrowe. Możliwości ogniowe i manewrowe wynikają zarówno z taktyczno-technicznych parametrów poszczególnych typów środków OPL, jak i ze stanu ukompletowania obsług, poziomu ich wyszkolenia, stanu moralno-politycznego a także zapasów rakiet i amunicji.

Przedstawione poniżej dane dotyczące możliwości bojowych środków OPL należy traktować jako pewnego rodzaju uporządkowany zbiór znanych informacji z literatury przedmiotu. Dane te wykorzystywane są w obliczeniach prezentowanych w dalszej części pracy.

3.1.1. Możliwości ogniowe środków, pododdziałów /oddziałów/ artylerii i rakiet przeciwlotniczych

Pod pojęciem możliwości ogniowych środków OPL oraz pododdziałów /oddziałów/ wojsk obrony przeciwlotniczej rozumie się zdolność do prowadzenia skutecznej walki ze ŚNP nieprzyjaciela.

Na możliwości ogniowe poszczególnych typów środków, pododdziałów i oddziałów decydujący wpływ mają parametry określające m.in.:

- czas reakcji,
- cykl i średnią liczbę strzelań podczas odpierania nalotu,
- prawdopodobieństwo rażenia celu,
- wartość oczekiwaną liczby zniszczonych celów.

Strefa ognia danego środka OPL jest to przestrzeń powietrzna ograniczona odległością, wysokością i parametrem kursu, w której możliwe jest zniszczenie ŚNP z prawdopodobieństwem nie mniejszym od zakładanego. Wymiary strefy ognia dla artylerii przeciwlotniczej na różnych wysokościach charakteryzuje m.in. promień płaskiej strefy ostrzału. Na jej wielkość wpływają możliwości techniczne sprzętu, a przede wszystkim ograniczenia wynikające z prędkości celowania i rozwiązywania zadania spotkania pocisku z celem.

Rozmiary strefy ognia rakiet przeciwlotniczych zależą m.in. od taktyczno-technicznych parametrów typu środka rakietowego, rodzaju celu i warunków jego lotu oraz warunków strzelania.

Wartości liczbowe określające wielkość stref ognia niektórych typów środków OPL przedstawione są w tabeli nr 38.

Tabela nr 38

Charakterystyki stref ognia niektórych typów środków OPL

Lp.	Charakterystyki	Typ środka OPL					
		KUB	OSA	S-1	S-2	S-60	ZSU-23-4
1.	H max /m/	10000	5000	3500	2300	5500	2500
2.	H min /m/	60	25	30	50	-	-
3.	Dd max /m/	24000	10000	4200	2800-4200	6000	1500
4.	Db min /m/	3500	1500	700-1600	700-1600	-	-

Czas reakcji jest to czas, który upływa od momentu otrzymania komendy ze stanowiska /punktu/ dowodzenia do momentu oddania pierwszego strzału /odpalenia pierwszej rakiety/. Czas ten zależy przede wszystkim od stopnia gotowości bojowej oraz czasu bezpośredniego przygotowania strzelania. Można go określać z zależności:

$$T_{RA} = T_{PG} + T_{BPS} \qquad /3.1./$$

gdzie:

T_{RA} - czas reakcji,

T_{PG} - czas przejścia do gotowości bojowej nr 1 z wejścia w reżim pracy bojowej,

T_{BPS} - czas bezpośredniego przygotowania strzelania.

Czasy reakcji środków /pododdziałów/ artylerii i rakiet przeciwlotniczych przedstawione są w tabelach 39 i 40.

Tabela nr 39

Czasy reakcji środków /pododdziałów/ artylerii przeciwlotniczej w sekundach

Lp.	Typ środka /pododdział/		Wyjściowa gotowość bojowa			
			GB-1 w RPB x/	GB-1	GB-2 /przysp./	GB-2 /normalny/
1.	S-60 z	SON- 9	50	60	-	300
2.		WAZA	50	60	185	230
3.		celownik	20	20	50	50
4.	ZSU-23-4		22	37	277	292
5.	ZU-23-2		20	20	50	50

x/ w reżimie pracy bojowej

Tabela nr 40

Czas reakcji środków /pododdziałów/ rakiet przeciwlotniczych w sekundach

Lp.	Zestaw /pododdział/	Wyjściowa gotowość bojowa											
		GB-1 w RPB			GB-1			GB-2 /przysp./			GB-2 /normalny/		
		Przeszukiwanie celu: 1-wymuszone, 2-niewymuszone, 3-w sektorze											
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1.	KUB	45	55	45	65	75	65	315	325	315	415	425	415
2.	S-1	-	31	31	-	31	31	-	36	36	-	61	61
3.	S-2	-	17	17	-	17	17	-	37	37	-	52	52

Czas reakcji oddziału /pododdziału/ wojsk obrony przeciwlotniczej oprócz czynników uwzględniających przy określaniu czasu reakcji dla środka OPL zależy dodatkowo od czasu niezbędnego na powzięcie decyzji na stanowisku /punkcie/ dowodzenia danego szczebla i postawienia zadania ogniowego. Można go określić z zależności:

$$T_{RA}^{O} = T_{SD} + T_G + T_K + T_{PG} + T_{BPS}, \qquad /3.2./$$

gdzie:

T_{RA}^{O} - czas reakcji oddziału /pododdziału/ wojsk OPL,

T_{SD} - czas potrzebny na powzięcie decyzji i postawienie zadania ogniowego przez stanowisko /punkt/ dowodzenia,

T_G - czas potrzebny na przejście do gotowości bojowej nr 1 na stanowisku /punkcie/ dowodzenia oddziału /pododdziału/,

T_K - czas przekazania sygnału /komendy/.

Czasy reakcji oddziałów /pododdziałów/ artylerii i rakiet przeciwlotniczych przedstawione są w tabelach nr 41 i 42.

Tabela nr 41

Czas reakcji oddziału /pododdziału/ artylerii przeciwlotniczej w sekundach przy powzięciu decyzji na stanowisku /punkcie/ dowodzenia obrony przeciwlotniczej

Lp.	Oddział /pododdział/		Wyjściowa gotowość bojowa			
			GB-1 w RBP	GB-1	GB-2 /przysp./	GB-2 /normalny/
1.	S-60 z	RSA	100	110	-	350
2.		WAZA	100	110	235	280
3.		celownik	70	70	100	100
4.	ZSU-23-4		62	77	317	322
5.	ZU-23-2		70	70	100	100

Tabela nr 42

Czas reakcji oddziału /pododdziału/ rakiet przeciwlotniczych w sekundach przy powzięciu decyzji na stanowisku /punkcie/ dowodzenia obrony przeciwlotniczej

Lp.	Oddział /pododdział/	Wyjściowa gotowość bojowa											
		GB-1 w RPB			GB-1			GB-2 /przysp./			GB-2 /normalny/		
		Poszukiwanie celu: 1-wymuszone, 2-niewymuszone 3-w sektorze											
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1.	KUB	105	115	105	125	135	125	375	385	375	475	485	475
2.	OSA	125-146	140-160	-	140-160	155-175	-	315-336	330-350	-	405-426	420-440	-
3.	S-1	-	71	71	-	71	71	-	76	76	-	101	101
4.	S-2	-	27	27	-	27	27	-	47	47	-	62	62

Istotnymi wskaźnikami możliwości ogniowych środków /pododdziałów/ przeciwlotniczych są czas potrzebny na ostrzelanie jednego celu oraz czas przeniesienia ognia na kolejny cel, który z kolei zależy od czasu poszukiwania i wykrycia celu oraz przygotowania strzelania. Suma tych czasów nazywa się cyklem strzelania. Można go określić z zależności:

$$T_C = T_{st} + T_{po}, \qquad /3,3/$$

gdzie:

T_C - czas trwania cyklu strzelania,

T_{st} - czas strzelania do celu,

T_{po} - czas przeniesienia ognia na kolejny cel.

Średni czas cyklu strzelania dla środków /pododdziałów/ artylerii przeciwlotniczej wynosi około 60 sekund, natomiast dla środków rakietowych jest bardziej zróżnicowany. Średni czas cyklu strzelania dla niektórych środków i pododdziałów rakiet przeciwlotniczych przedstawiony jest w tabeli nr 43.

Tabela nr 43

Średni czas cyklu strzelania środków i pododdziałów rakiet przeciwlotniczych w sekundach

Lp.	Typ środka /pododdział/, rodzaj poszukiwania celu		Liczba rakiet			Średni T_C
			1	2	3	
1.	KUB	Według danych K-1	70	75	80	60-75
2.		Od stacji 1 S11	60	65	75	
3.		W sektorze	55	60	65	
4.	OSA		62	66	70	66
5.	STRZAŁA-1		35	-	-	35
6.	STRZAŁA-2		20	-	-	20

Jednym z ważnych wskaźników charakteryzujących możliwości ogniowe pododdziałów przeciwlotniczych jest liczba strzelań możliwych do wykonania w określonym czasie przy ustalonym poziomie zapasu rakiet /amunicji/. Wielkość ta uzależniona jest od liczby jednostek ogniowych, które mogą samodzielnie zwalczać cele powietrzne. W pracy za jednostkę ogniową przyjmuje się:

- baterię rakiet przeciwlotniczych KUB,
- baterię artylerii przeciwlotniczej S-60,
- przeciwlotniczy rakietowy wóz bojowy OSA,
- wóz bojowy STRZAŁA-1,
- samobieżną armatę przeciwlotniczą ZSU-23-4,
- pluton przeciwlotniczych armat ZU-23-2,
- drużynę strzelców - przeciwlotników STRZAŁA-2.

Liczba strzelań możliwych do wykonania przez jednostkę ogniową w czasie odpierania nalotu ŚNP przeciwnika zależy przede wszystkim od czasu trwania nalotu, czasu trwania cyklu strzelania, ilości rakiet /amunicji/ będących w dyspozycji oraz od zużycia rakiet /amunicji/ na jedno strzelanie. W przypadku artylerii przeciwlotniczej ta liczba strzelań zależy również od dopuszczalnego reżimu ognia.

Liczbę strzelań możliwych do wykonania przez środek /pododdział/ przeciwlotniczy można określić z zależności:

$$S' = \min \left\{ \frac{T_n}{T_c} + 1, \frac{C}{\gamma}, \frac{N_s}{n_i} \right\}, \qquad /3.4./$$

gdzie:

S' - liczba strzelań możliwych do wykonania przez jednostkę ogniową /pododdział/ podczas odpierania nalotu,

$\frac{T_n}{T_c} + 1$ - liczba strzelań wykonywanych w czasie trwania nalotu /T_n/ przy nieograniczonym zapasie rakiet /amunicji/,

$\frac{C}{\gamma}$ - liczba strzelań wykonywanych przez jednostkę ogniową przy zapasie rakiet bądź amunicji /C/ i ich zużyciu / γ / w jednym strzelaniu,

$\frac{\overline{N}_s}{n_i}$ - liczba strzelań wykonywanych przez jednostkę ogniową /n_i/ ze względu na liczbę celów /$\overline{N}_s$/

Średnie wartości liczbowe możliwych do wykonania strzelań przez środki /pododdziały, oddziały/ artylerii i rakiet przeciwlotniczych przedstawione są w tabelach nr 44, 45 i 46.

Tabela nr 44

Średnia liczba strzelań środków artylerii przeciwlotniczej przy zużyciu jednej jednostki ognia

Lp.	Typ środków OPL	Jednostka ognia /szt./	γ /szt./	$\frac{C}{\gamma}$ /szt./
1.	S-60 /armata/	200	25	8
2.	ZSU-23-4	2000	200	10
3.	ZU-23-2	1200	100	12

Tabela nr 45

Średnia liczba strzelań pododdziałów /oddziałów/ artylerii przeciwlotniczej przy zużyciu jednej jednostki ognia

Lp.	Typ środków OPL	Pododdział /oddział/			
		pluton /2 armaty/	pluton /3 armaty/	bateria /2 plutony/	pułk
1.	S-60	-	-	8	32
2.	ZSU-23-4	20	-	40	-
3.	ZU-23-2	12	12	24	-

Tabela nr 46

Średnia liczba strzelań środków /pododdziałów, oddziałów/ rakiet przciwlotniczych przy zużyciu jednej jednostki ognia

Lp.	Typ sprzętu	⅋	wóz bojowy /wyrzutnia/	pluton /drużyna/	bateria	pułk
1.	KUB	2	-	-	6	30
2.	OSA	2	3	-	12	60
3.	STRZAŁA-1	2	2	8	-	-
4.	STRZAŁA-2	2	0,5	4	-	-

Prawdopodobieństwo zniszczenia celu przez środek /pododdział/ artylerii przeciwlotniczej zależy od wielu czynników. Prawdopodobieństwo to można określić wg zależności:

$$P = K_{gb} \cdot K_{TN} \cdot K_{TAS} \cdot K_{KO} \cdot K_z \cdot K_M \cdot K_{MH} \cdot p, \qquad /3.5./$$

gdzie:

P - średnie prawdopodobieństwo zniszczenia celu,

K_{gb} - współczynnik gotowości bojowej,

K_{TN} - współczynnik technicznej niezawodności,

K_{TAS} - współczynnik technicznej niezawodności systemu kierowania zestawem,

K_{KO} - współczynnik efektywności kierowania ogniem,

K_z - współczynnik uwzględniający wpływ zakłóceń,

K_M - współczynnik uwzględniający manewr celu,

K_{MH} - współczynnik uwzględniający obniżenie skuteczności strzelania do celów na małych wysokościach,

p - jednostkowe prawdopodobieństwo zniszczenia celu.

Średnie wartości liczbowe poszczególnych współczynników, które wpływają na średnie prawdopodobieństwo zniszczenia celu przez poszczególne typy środków /pododdziałów/ artylerii i rakiet przeciwlotniczych przedstawione są w tabelach nr 47 i 48.

Tabela nr 47

Średnie wartości liczbowe współczynników wpływających na prawdopodobieństwo zniszczenia celu przez środki /pododdziały/ artylerii przeciwlotniczej w jednym strzelaniu

Lp.	Współczynnik	Pododdział			
		pluton 2 działa ZU-23-2	pluton 3 działa ZU-23-2	wóz bojowy ZSU-23-4	bateria 6 dział S-60
1	2	3	4	5	6
1.	K_{gb}	0,9	0,9	0,9	0,9
2.	K_{TN}	0,9	0,9	0,9	0,9

1	2	3	4	5	6
3.	K_{TAS}	1	1	0,7	0,95
4.	K_{KO}	0,8	0,8	0,75	0,8
5.	K_z	0,5 x/	0,5 x/	0,5	0,5
6.	K_M	0,7	0,7	0,7	0,7
7.	K_{MH}	1	1	1	0,7
8.	$K = \prod_{i=1}^{7} K_i$	0,22	0,22	0,14	0,14
9.	p	0,085	0,125	0,3	0,12
10.	P = K . p	0,019	0,028	0,04	0,01

x/ Współczynnik wpływu warunków meteorologicznych i pory doby.

Tabela nr 48

Średnie wartości liczbowe współczynników wpływających na prawdopodobieństwo zniszczenia celu przez środki /pododdziały/ rakiet przeciwlotniczych w jednym strzelaniu

Lp.	Współczynnik	Środek /pododdział/			
		bateria KUB	wóz bojowy OSA	wóz bojowy S-1	drużyna S-2
1	2	3	4	5	6
1.	K_{gb}	0,9	0,9	0,9	0,9
2.	K_{TN}	0,9	0,9	0,9	0,9
3.	K_{TAS}	0,95	0,95	0,7	0,5
4.	K_{KO}	0,9	0,9	0,75	0,7
5.	K_z	0,7	0,7	0,5 x/	0,5 x/
6.	K_M	0,7	0,7	0,7	-

x/ Współczynnik wpływu warunków meteorologicznych i pory doby

1	2	3	4	5	6
7.	K_{MH}	1	1	1	1
8.	$K = \prod_{i=1}^{7} K_i$	0,339	0,339	0,15	0,14
9.	P	0,91	0,84	0,45	0,75
10.	P = K . p	0,31	0,28	0,068	0,1

W celu określenia możliwości ogniowych wojsk OPL ZT podczas zwalczania celów powietrznych bierze się pod uwagę, oprócz ww. współczynników, także tzw. współczynnik udziału środków /pododdziałów/ w odpieraniu nalotu ŚNP przeciwnika. Konieczność uwzględniania tego współczynnika wynika z faktu, że atak nieprzyjaciela powietrznego może się odbywać na różnych kierunkach, w różnej szerokości pasa, a także w wielu przedziałach wysokości. W związku z tym część środków obrony przeciwlotniczej może nie brać udziału w zwalczaniu samolotów, ponieważ ich strefa ognia może nie obejmować pasa nalotu lub przedziału wysokości.

Średnie prawdopodobieństwa zniszczenia celu przez środki /pododdziały/ artylerii i rakiet przeciwlotniczych z uwzględnieniem współczynnika udziału w odpieraniu nalotu przedstawione są w tabelach nr 49 i 50.

Tabela nr 49

Średnie prawdopodobieństwo zniszczenia celu przez środki pododdziały/ artylerii przeciwlotniczej z uwzględnieniem współczynnika udziału

Lp.	Wyszczególnienie	Środki /pododdziały/ artylerii przeciwlotniczej			
		2 działa ZU-23-2	3 działa ZU-23-2	wóz bojowy ZSU-23-4	bateria 6 dział S-60
1.	Współczynnik udziału	0,3	0,3	0,3	0,3
2.	Prawdopodobieństwo zniszczenia z uwzględnieniem Ku	0,0057	0,0084	0,012	0,005

Tabela nr 50

Średnie prawdopodobieństwo zniszczenia celu przez środki /pododdziały/ rakiet przeciwlotniczych z uwzględnieniem współczynnika udziału

Lp.	Wyszczególnienie	Środki /pododdziały/ rakiet przeciwlotniczych			
		bateria KUB	wóz bojowy OSA	wóz bojowy S-1	drużyna S-2
1.	Współczynnik udziału	0,8	0,6	0,5	0,5
2.	Prawdopodobieństwo zniszczenia z uwzględnieniem Ku	0,25	0,17	0,034	0,05

Dane przedstawione w tabelach nr 10, 11, 12 i 13 dotyczące prawdopodobieństwa zniszczenia celu powietrznego przez poszczególne typy środków OPL określone są dla tzw. warunków średnich.

W celu wykonania konkretnych obliczeń dla potrzeb oceny możliwości bojowych sił i środków OPL ZT należy określić to prawdopodobieństwo z większą dokładnością w zależności od różnych czynników, takich jak prędkość i wysokość lotu celu, parametr, zakłóceń itp. Takie dane, opracowane na podstawie materiałów uzyskanych w SW OPL oraz F1 WII, przedstawione są w tabelach nr 51 - 57.

Prawdopodobieństwo zniszczenia celu powietrznego jedną rakietą przez pododdział rakiet przeciwlotniczych KUB w funkcji wysokości i prędkości lotu celu

Lp.	Prędkość lotu celu /m/s/	Wysokość lotu celu /m/													
		100	200	300	400	600	800	1000	1250	1500	2000	2600	3500	5500	10000
1.	V < 200	0,4	0,6	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
2.	200 ⩽ V < 240	0,4	0,6	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,6
3.	240 ⩽ V < 280	0,3	0,5	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,5
4.	280 ⩽ V < 320	0,3	0,5	0,6	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,4
5.	V > 320	0,2	0,4	0,5	0,6	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,6	0,5

Tabela nr 52

Prawdopodobieństwo zniszczenia celu powietrznego jedną rakietą przez PRWB OSA

Lp.	Prędkość lotu celu /m/s/	Wysokość lotu celu /m/												
		100	200	300	400	600	800	1000	1250	1500	2000	2500	3500	5500
1.	V < 200	0,4	0,5	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,5
2.	200 ⩽ V < 240	0,4	0,5	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,5
3.	240 ⩽ V < 280	0,3	0,5	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,5
4.	280 ⩽ V < 320	0,3	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,4
5.	V > 320	0,2	0,4	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,4	0,3

Tabela nr 53

Prawdopodobieństwo zniszczenia celu powietrznego jedną rakietą przez wóz bojowy STRZAŁA-1M

Lp.	Prędkość lotu celu /m/s/	Wysokość lotu celu /m/											
		100	200	300	400	600	800	1000	1250	1500	2000	2500	3500
1.	V < 200	0,15	0,25	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,25	0,15
2.	200 ⩽ V < 240	0,12	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,2	0,12
3.	240 ⩽ V < 280	0,10	0,15	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,2	0,15	0,10
4.	280 ⩽ V < 320	0,07	0,1	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,1	0,07

Tabela nr 54

Prawdopodobieństwo zniszczenia celu powietrznego jedną rakietą przez strzelca przeciwlotnika STRZAŁA-2

Lp.	Prędkość lotu celu /m/s/	Wysokość lotu celu /m/										
		100	200	300	400	600	800	1000	1250	1500	2000	2500
1.	V < 200	0,12	0,18	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	0,18	0,12
2.	200 ⩽ V < 240	0,1	0,18	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	0,2	0,15	0
3.	240 ⩽ V < 280	0,08	0,1	0,1	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,1	0,1	0

Tabela nr 55

Prawdopodobieństwo zniszczenia celu jednym pociskiem przez armatę plot S-60

Lp.	Prędkość lotu celu /m/s/	Wysokość lotu celu /m/											
		100	200	300	400	600	800	1000	1250	1500	2000	2500	3500
1.	$V < 200$	$19,7x\ 10^{-5}$	$38,8x\ 10^{-5}$	$71,7x\ 10^{-5}$	$110x\ 10^{-5}$	$145x\ 10^{-5}$	$162x\ 10^{-5}$	$162x\ 10^{-5}$	$162x\ 10^{-5}$	$162x\ 10^{-5}$	$162x\ 10^{-5}$	$145x\ 10^{-5}$	$97x\ 10^{-5}$
2.	$200 \leqslant V < 240$	$11,6x\ 10^{-5}$	$22,8x\ 10^{-5}$	$42,2x\ 10^{-5}$	$65,1x\ 10^{-5}$	$85,6x\ 10^{-5}$	$95,6x\ 10^{-5}$	$95,5x\ 10^{-5}$	$95,5x\ 10^{-5}$	$95,5x\ 10^{-5}$	$95,5x\ 10^{-5}$	$85,5x\ 10^{-5}$	$57x\ 10^{-5}$
3.	$240 \leqslant V < 280$	$10,2x\ 10^{-5}$	$20x\ 10^{-5}$	$37x\ 10^{-5}$	$57,1x\ 10^{-5}$	$75,1x\ 10^{-5}$	$83,8x\ 10^{-5}$	$83,8x\ 10^{-5}$	$83,8x\ 10^{-5}$	$83,8x\ 10^{-5}$	$83,8x\ 10^{-5}$	$75x\ 10^{-5}$	$50x\ 10^{-5}$
4.	$280 \leqslant V < 320$	0	$14,6x\ 10^{-5}$	$27x\ 10^{-5}$	$41,7x\ 10^{-5}$	$54,9x\ 10^{-5}$	$61,6x\ 10^{-5}$	$61,3x\ 10^{-5}$	$61,3x\ 10^{-5}$	$61,3x\ 10^{-5}$	$61,3x\ 10^{-5}$	$61,3x\ 10^{-5}$	0

Tabela nr 56

Prawdopodobieństwo zniszczenia celu powietrznego jednym pociskiem przez armatę ZSU-23-4

Lp.	Prędkość lotu celu /m/s/	Wysokość lotu celu /m/									
		100	200	300	400	600	800	1000	1250	1500	2000
1.	V < 200	9,7x 10^{-5}	33,9x 10^{-5}	58,2x 10^{-5}	72,7x 10^{-5}	72,7x 10^{-5}	72,7x 10^{-5}	72,7x 10^{-5}	72,7x 10^{-5}	58,2x 10^{-5}	19,4x 10^{-5}
2.	200 ⩽ V < 240	5,7x 10^{-5}	19,9x 10^{-5}	34,2x 10^{-5}	42,7x 10^{-5}	42,7x 10^{-5}	42,7x 10^{-5}	42,7x 10^{-5}	42,7x 10^{-5}	34,2x 10^{-5}	11,4x 10^{-5}
3.	240 ⩽ V < 280	5x 10^{-5}	17,5x 10^{-5}	30x 10^{-5}	37,5x 10^{-5}	37,5x 10^{-5}	37,5x 10^{-5}	37,5x 10^{-5}	37,5x 10^{-5}	30x 10^{-5}	10x 10^{-5}
4.	280 < V ⩽ 320	3,7x 10^{-5}	12,8x 10^{-5}	22x 10^{-5}	27,4x 10^{-5}	27,4x 10^{-5}	27,4x 10^{-5}	27,4x 10^{-5}	27,4x 10^{-5}	22x 10^{-5}	7,4x 10^{-5}
5.	V > 320	3x 10^{-5}	10,5x 10^{-5}	18x 10^{-5}	22,5x 10^{-5}	22,5x 10^{-5}	22,5x 10^{-5}	22,5x 10^{-5}	22,5x 10^{-5}	18x 10^{-5}	6x 10^{-5}

Tabela nr 57

Prawdopodobieństwo zniszczenia celu powietrznego jednym pociskiem przez armatę ZU-23-2

Lp.	Prędkość lotu celu /m/s/	Wysokość lotu celu /m/								
		100	200	300	400	600	800	1000	1250	1500
1.	V < 200	$4x\ 10^{-5}$	$10x\ 10^{-5}$	$15x\ 10^{-5}$	$19x\ 10^{-5}$	$19x\ 10^{-5}$	$19x\ 10^{-5}$	$19x\ 10^{-5}$	$19x\ 10^{-5}$	$16x\ 10^{-5}$
2.	200 ⩽ V < 240	$5,7x\ 10^{-5}$	$9,1x\ 10^{-5}$	$11,4x\ 10^{-5}$	$11,4x\ 10^{-5}$	$11,4x\ 10^{-5}$	$11,4x\ 10^{-5}$	$11,4x\ 10^{-5}$	$11,4x\ 10^{-5}$	$9,1x\ 10^{-5}$
3.	240 ⩽ V < 280	$2x\ 10^{-5}$	$5x\ 10^{-5}$	$8x\ 10^{-5}$	$10x\ 10^{-5}$	$10x\ 10^{-5}$	$10x\ 10^{-5}$	$10x\ 10^{-5}$	$10x\ 10^{-5}$	$8x\ 10^{-5}$
4.	280 ⩽ V < 320	$2x\ 10^{-5}$	$3,6x\ 10^{-5}$	$5,8x\ 10^{-5}$	$7,3x\ 10^{-5}$	$7,3x\ 10^{-5}$	$7,3x\ 10^{-5}$	$7,3x\ 10^{-5}$	$7,3x\ 10^{-5}$	$5,8x\ 10^{-5}$

Wartość oczekiwana liczby zestrzelonych celów przez środki OPL /pododdział, oddział/ danego typu przy zużyciu jednej jednostki ognia można wyznaczyć z zależności:

$$M = P \cdot n \cdot \frac{C}{\gamma} \qquad /3.6/$$

gdzie:

M - wartość oczekiwana liczby zestrzelonych celów,

P - średnie prawdopodobieństwo zestrzelenia celu /tabela 10 i 11/,

n - liczba jednostek ogniowych /pododdziałów/,

C - jednostka ognia /szt./,

- średni rozchód amunicji /rakiet/ na jedno strzelanie,

$\frac{C}{\gamma}$ - średnia liczba strzelań /tabela 45 i 46/.

Tabela nr 58

Wartość oczekiwana liczby zestrzelonych celów przez pododdział /oddział/ artylerii /rakiet przeciwlotniczych/ przy zużyciu jednej jednostki ognia

Lp.	Typ środka OPL	pluton 2 działa	pluton 3 działa	dwa plutony 4 działa	drużyna 4 strzelców	pluton 4 wozy bojowe	bateria	pułk
1.	ZU-23-2	0,068	0,10					
2.	ZSU-23-4			0,48				
3.	S-60						0,04	0,16
4.	S-2				0,2			
5.	S-1					0,27		
6.	OSA						2,04	10,2
7.	KUB						1,5	7,5

3.1.2. Możliwości manewrowe środków, pododdziałów /oddziałów/ artylerii i rakiet przeciwlotniczych

Manewr stanowi integralny przejaw działań bojowych i to zarówno w skali taktycznej, jak i operacyjnej. Przyszłe pole walki, odznaczać się będzie szybkimi i nagłymi zmianami sytuacji. Każda ze zmian wymagać będzie odpowiedniej reakcji, w tym także zmiany ugrupowania sił i środków. Dlatego też przyszła wojna, to można stwierdzić z całą pewnością, będzie miała charakter manewrowy. O powodzeniu decydować będzie ogień i manewr. Okoliczność ta wymaga, aby system OPL był elestyczny i zdolny, poprzez wykonanie manewru, do skupienia niezbędnego potencjału bjowego w obszarze, w jakim znajduje się punkt ciężkości walki /bitwy/. Chodzi o to, aby w określonym miejscu i czasie zadać atakującym samolotom nieprzyjaciela możliwie największe straty, a tym samym zapewnić niezbędną efektywność osłony elementom /oddziałom, obiektom/ ugrupowania bojowego, które rozstrzygają o wyniku walki.

Manewrem w obronie przeciwlotniczej nazywamy zorganizowany ruch sił i środków zmierzający do stworzenia najbardziej dogodnego ich ugrupowania oraz postawienia ich w jak najlepszej sytuacji w stosunku do nieprzyjaciela, a także, w szczególnych przypadkach, umożliwiających uchylenie się spod uderzeń nieprzyjaciela. Natomiast przez możliwości manewrowe rozumie się zdolność sił i środków OPL, pododdziałów i oddziałów artylerii i rakiet przeciwlotniczych do przeprowadzenia w każdych warunkach, szybko i skrycie manewru, a także możliwość osłony wojsk w marszu i podczas manewru.

Do najważniejszych parametrów, które charakteryzują możliwości manewrowe sił i środków OPL można zaliczyć następujące:

- czas niezbędny do zajęcia i opuszczenia stanowisk ogniowych i startowych,
- prędkość przegrupowania i zasięg marszu,
- zdolność pokonywania przeszkód i obciążenie przepraw.

Powyższe możliwości zależą od parametrów taktyczno-technicznych sprzętu, stopnia wyszkolenia obsług, sytuacji taktycznej /stanu dróg i gruntu, zniszczeń, regulacji ruchu, działania nieprzyjaciela powietrznego i naziemnego itp./, pory roku i doby. Średnie wartości liczbowe tych możliwości dla przeciętnie wyszkolonych obsług i przeciętnych warunków według norm i danych taktyczno-technicznych sprzętu przedstawione są w tabelach nr 59, 60, 61, 62 i 63.

Tabela nr 59

Wskaźniki manewrowe bplot pz /prplot 6p/ DZ

Lp.	Wyszczególnienie		ZU-23-2	S-2	S-1	ZSU-23-4
1.	Czas rozwijania /min/		0,5÷1	0,25÷0,5	2÷3	5
2.	Czas zwijania /min/		1÷2	0,25÷0,5	2÷3	1-45
3.	Prędkość marszu /km/h/		30÷50	-	15÷60/8/	20-50
4.	Ciężar /KG/		950	15	7000	19000
5.	Wymiary /m/	długość	4,5		5,75	6,54
		szerokość	1,8		2,35	2,9
		wysokość			3,39	

Tabela nr 60

Wskaźniki manewrowe bplot DPanc

Lp.	Wyszczególnienie		ZSU-23-4	S-1
1.	Czas rozwijania /min/		5	2÷3
2.	Czas zwijania /min/		1÷1,5	2÷3
3.	Prędkość marszu /km/godz./		20-50	15-60/8/*
4.	Ciężar /kg/		19000	7000
5.	Wymiary /m/	długość	6,54	5,75
		szerokość	2,9	2,35
		wysokość		3,39
6.	Zasięg marszu /km/		450	

* prędkość pływania

Tabela nr 61

Wskaźniki manewrowe paplot

Lp.	Wyszczególnienie		Bateria		SD	
			armata	ZRP	JAWOR-M	RPD
1.	Czas rozwijania /min/	z ZRP	20-45		40	
		bez ZRP	5-8			
2.	Czas zwijania /min/		15-25		45	
3.	Prędkość marszu /km/godz./		15-40	5-50	15-50	do 70
4.	Ciężar /kg/		4875	13590	20760	
5.	Wymiary/m/	długość	8,5	7,44	9,1	6,9
		szerokość	2,05	2,79	2,5	2,4
		wysokość	2,46	3,47	3,7	3,12
6.	Zasięg marszu /km/					

Tabela nr 62

Wskaźniki manewrowe prplot KUB

a/ Czasy zwijania imrozwijania pododdziałów w minutach

lp.	Pododdział		Rozwijanie	Zwijanie
1.	Bateria ogniowa	z orientowaniem SSWN	9,5 - 11,5	5 -6
		bez orientowania SSWN	7,5 - 9,5	
2.	Bateria techniczna		40 - 60	40 - 60
3.	SD prplot		30 - 40	18 - 28

b/ Wymiary, ciężar i prędkość marszu

Lp.	Wyszczególnienie		SSWN	SW z trzema rak.	STZ	ST	RSWP P-40
1.	Ciężar /kg		20000	20000	9000	10800	36000
2.	Wymiary /m/	długość	6,45	6,97	7,82	14,31	8,91
		szerokość	2,95	3,11	2,6	2,61	3,17
		wysokość	3,32	3,18	3,28	3,24	4,30
3.	Prędkość marszu /km/godz/	szosa	50	50	60	40	35-40
		droga gruntowa	25-30	25-30	25-30	20	20
4.	Zasięg marszu /km/		450	500	500	-	500

Tabela nr 63

Wskaźniki manewrowe prplot OSA

a/ Czasy zwijania i rozwijania pododdziałów w minutach

Lp.	Pododdział	Rozwijanie	Zwijanie
1.	Bateria ogniowa	5 - 7	3,5
2.	Bateria techniczna	100	80
3.	SD prplot	30 - 40	18 - 28

b/ Wymiary, ciężar i prędkość marszu

Lp.	Wyszczególnienie		PRWB OSA	STZ	ST Ził-131	RSWP P-40
1.	Ciężar /kg/		18000	1450		36000
2.	Wymiary /m/	długość	9,3	9,3		8,91
		szerokość	2,8	2,8		3,17
		wysokość	4,85	3,1		4,3
3.	Prędkość marszu /km/godz./	szosa	do 60	do 60	do 60	35-40
		droga gruntowa	15-30	30/10/*	30/10/*	20
		pływanie	8	8	-	-
4.	Zasięg marszu /km/		250	650		500

* bezdroża

3.2. Metodyka określania potrzeb liczby środków /pododdziałów/ przeciwlotniczych do osłony wybranych obiektów

3.2.1. Sformułowanie problemu

Realizowany w sposób konsekwentny proces wyposażania wojsk OPL w coraz to nowsze środki walki, spowodował znaczny przyrost potencjalnych możliwości zwalczania środków napadu powietrznego nieprzyjaciela. Wzrost efektywności rażenia pojedynczych celów sprawił, że zwiększa się efektywność osłony wojsk. Wprowadzenie nowej techniki spowodowało, że obecnie istnieją realne możliwości uzyskania lokalnej przewagi w powietrzu, nad obszarem własnym, zwłaszcza tam, gdzie rozstrzygają się losy walki czy bitwy. Zasadniczą sprawą jest jednak problem, w jaki sposób wykorzystać potencjalne możliwości bojowe, a zwłaszcza ogniowe, oddziałów /pododdziałów/ przeciwlotniczych, aby nie zaprzepaścić ich walorów i

stworzyć wysoce wydajny system, który umożliwi realizację celów stawianych przed obroną przeciwlotniczą wojsk.

Rozwój środków napadu powietrznego, a szczególnie środków wykrywania, rozpoznania i rażenia oraz ciągłe doskonalenie przez nieprzyjaciela sposobów pokonywania systemu OPL i niszczenia obiektów stwarza bardzo poważne zagrożenie dla wojsk operacyjnych i zwiększa potrzeby ich osłony oraz rozszerza zakres wymagań operacyjno-taktycznych i organizacyjnych w odniesieniu do środków i systemu OPL. Powoduje to konieczność nieustannego i wszechstronnego doskonalenia systemu obrony przeciwlotniczej w celu systematycznego zwiększania jego efektywności bojowej, operatywności i sprawności organizacyjnej. Osiągnięcie tego celu wymaga kompleksowego, systemowego podejścia do wielu problemów rozwiązywanych w procesie planowania obrony przeciwlotniczej wojsk operacyjnych. I tak w przypadku określania potrzebnej liczby środków /pododdziałów/ przeciwlotniczych do osłony wybranych obiektów, istota tego podejścia polega na wyznaczeniu, o ile jest to możliwe, optymalnych /suboptymalnych/ rozwiązań i wyborze na podstawie określonych kryteriów najbardziej racjonalnego wariantu użycia wojsk obrony przeciwlotniczej w osłonie oddziałów i obiektów dywizji.

W literaturze spotyka się opracowania dotyczące problemu określania koniecznej liczby środków OPL do wykonania zadania. Są to jednak opracowania raczej przyczynkowe, podkreślające złożoność i trudności w rozwiązaniu tego problemu. Jedynym wyjątkiem jest opracowanie zespołu pod kierownictwem Szefa Wojsk Obrony Przeciwlotniczej gen. dyw. T. OBRANIECKIEGO pt. "System doskonalenia i planowania rozwoju obrony przeciwlotniczej wojsk operacyjnych".

Metoda przedstawiona w tej pracy pozwala przy pomocy programów na EMC planować, prognozować rozwój Wojsk OPL. Istnieją natomiast poważne trudności w zastosowaniu jej na szczeblu taktycznym dla określenia koniecznej liczby środków OPL, w celu uzyskania odpowiedniego stopnia wykonania zadania.
Autor pragnie w tym rozdziale zaprezentować dwie metody określania potrzebnej liczby środków /pododdziałów/ przeciwlotniczych do osłony wybranych obiektów.

Dobór odpowiedniej liczby sił i środków OPL do wykonania zadania bojowego opiera się w prezentowanej w dalszej części pracy metodzie, na kryterium koniecznej liczby zestrzelonych ŚNP lub koniecznej liczbie strzelań, jaką winien dysponować system OPL w osłonie obiektów, dla osiągnięcia wymaganego stopnia wykonania zadania bojowego.
Pod pojęciem metody rozumie się w pracy sposób wykonywania czynu złożonego, polegający na określonym doborze i układzie działań składowych, a przy tym zaplanowany i nadający się do wielokrotnego stosowania.

Rozwiązanie problemu - wyznaczenie koniecznej liczby środków OPL w celu wykonania zadania - sprowadza się do obliczenia liczby i typów środków /pododdziałów/ obrony przeciwlotniczej dla zapewnienia osiągnięcia określonego poziomu efektywności bojowej osłanianych obiektów /elementów ugrupowania bojowego/ przy minimalnych nakładach. Z praktycznego punktu widzenia opracowanie metod doboru odpowiednich sił i środków do wykonania zadania napotyka na poważne trudności m.in. z powodu skomplikowanego charakteru działania ŚNP, różnorodności środków OPL oraz wieloszczeblowej ich struktury organizacyjnej. Powyższe uwarunkowania powodują

konieczność rozpatrywania doboru sił i środków co najmniej w dwóch aspektach:

pierwszy - w celu osiągnięcia założonej a priori efektywności w walce z nieprzyjacielem powietrznym z jednoczesną minimalizacją liczby środków, które winny ją osiągnąć,

drugi - w celu osiągnięcia najlepszej zależności między efektywnością a nakładem.

Takie postępowanie zmusza do wprowadzenia dość znacznych uproszczeń.

Bazę wyjściową do rozwiązywania problemu stanowi zbiór informacji o przeciwniku powietrznym, obiektach osłony, systemie OPL i jego kosztach.

Informacje o nieprzyjacielu powietrznym obejmują:

- charakterystykę i możliwości ŚNP nieprzyjaciela,
- prawdopodobny wariant działania ŚNP w czasie wykonywania uderzeń, a zwłaszcza: liczba samolotów w nalocie, odstępy i odległości między samolotami, prędkość i wysokość lotu, czas trwania nalotu oraz stosowane zakłócenia.

Informacje o obiektach osłony obejmują:

- położenie obiektów i ich cechy takie, jak np.: odporność na uderzenia, manewrowość, zdolność pokonywania przeszkód terenowych,
- wymagania taktyczne stawiane środkom OPL, które mają realizować osłonę obiektów.

Informacje o środkach i systemie OPL obejmują:

- obecne i przewidywane typy środków OPL, ich parametry taktyczno-techniczne oraz możliwości bojowe i eksploatacyjne,

- zasady użycia i działania pododdziałów /oddziałów/ przeciwlotniczych,
- stan zapasu rakiet /amunicji/, ich urzutowanie i możliwości dowozu.

Informacje o kosztach funkcjonowania systemu OPL obejmują:

- koszt zakupu uzbrojenia,
- koszty bieżące użytkowania uzbrojenia i sprzętu technicznego,
- koszty rakiet i amunicji,
- koszty osobowe.

3.2.2. Metoda oparta o programowanie liniowe

Rozwiązanie problemu [34/] - dobór odpowiednich sił i środków OPL w celu wykonania zadania - można w szczególnych przypadkach, zrealizować przez zastosowanie metod programowania liniowego. Wtedy dla każdego typu środka OPL trzeba znać jego możliwości bojowe w interesujących nas warunkach.oraz zależność efektywności od nakładów finansowych. Wynika to z konieczności dokonania wyboru najkorzystniejszego wariantu zestawienia środków co do jakości, liczby i nakładów /kosztów/ z wielu możliwych rozwiązań.

34/ Rozwiązanie problemu - określenie liczby środków OPL do wykonania zadania - przy wykorzystaniu metody programowania liniowego zostało wykonane na podstawie następującej literatury:

1. "Podstawy badań operacyjnych w technice wojskowej". MON 1968 r.
2. "Wybrane metody optymalizacji decyzji". MON 1969 r.
3. "Elementy programowania liniowego" ppłk dypl. mgr T.CZARNOCKI, ASG Warszawa 1972 r.

W przyjętej metodzie jako kryterium oceny można przyjąć:

- cel systemu OPL /wielkość strat zadanych środkom napadu powietrznego rozumiana jako wskaźnik porównywalny ze stratami osłanianych obiektów, którym potrafi się zapobiec/,
- efektywność bojową poszczególnych typów środków OPL,
- nakłady /koszty/ jednorazowe i okresowe poszczególnych typów środków.

Problem określania potrzebnej liczby środków /pododdziałów/ przeciwlotniczych do osłony wybranych obiektów przy zastosowaniu programowania liniowego można sformułować tak: jeżeli został określony pożądany poziom efektywności - określona wartość strat ŚNP nieprzyjaciela - to należy znaleźć taką proporcję poszczególnych typów środków OPL, która zapewni osiągnięcie ustalonego poziomu efektywności przy minimalnych nakładach.

Rozwiązując powyższe zadanie przy pomocy metody programowania liniowego, uzyskuje się dwa warianty rozwiązania dla ustalonego progu efektywności, a mianowicie:

- optymalny wybór środków OPL wg efektywności bojowej z równoczesną minimalizacją ich liczby,
- optymalny wybór środków OPL wg efektywności bojowej z równoczesną minimalizacją nakładów /kosztów/.

Pierwszy wariant polega na rozwiązaniu układu nierówności/1/:

$$\left.\begin{array}{l} a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \ldots + a_{1i}x_i + \ldots + a_{1n}x_n \geqslant M_1 \\ a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \ldots + a_{2i}x_i + \ldots + a_{2n}x_n \geqslant M_2 \\ a_{j1}x_1 + a_{j2}x_2 + \ldots + a_{ji}x_i + \ldots + a_{jn}x_n \geqslant M_j \\ a_{m1}x_1 + a_{m2}x_2 + \ldots + a_{mi}x_i + \ldots + a_{mn}x_n \geqslant M_m \end{array}\right\} \qquad /3.7./$$

i minimalizacji funkcji celu Z:

$$\min Z = x_1 + x_2 + \ldots x_i + \ldots + x_n$$

przy ograniczeniach: $x_i \geqslant 0$, dla i = 1, 2, 3, ..., n,

gdzie:

x_i - i-ty typ środków OPL,

M_j - obliczona wartość koniecznej liczby zestrzeleń na j-tej wysokości /j = 1, 2, 3, ..., m/,

a_{ji} - średnia wartość oczekiwanej liczby zestrzeleń przypadająca na i-ty typ środka OPL, na j-tej wysokości.

W otrzymanym wariancie problem polega na rozwiązywaniu nierówności:

$$\left.\begin{array}{l} a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \ldots + a_{1i}x_i + \ldots a_{in}x_n \geqslant M_1 \\ a_{21}x_2 + a_{22}x_2 + \ldots + a_{2i}x_i + \ldots a_{2n}x_n \geqslant M_2 \\ \ldots\ldots\ldots \\ a_{ji}x_1 + a_{j2}x_2 + \ldots + a_{ji}x_i + \ldots a_{jn}x_n \geqslant M_j \\ a_{m1}x_1 + a_{m2}x_2 + \ldots + a_{mi}x_i + \ldots a_{mn}x_n \geqslant \end{array}\right\} \quad /3.8/$$

i minimalizacji funkcji celu Z:

$$\min Z = K_1x_1 + K_2x_2 + \ldots + K_ix_i + \ldots + K_nx_n ,$$

przy ograniczeniach: $x_i \geqslant 0$, dla i = 1, 2, 3, ..., n,

gdzie:

x_i - i-ty zestaw środków OPL,

M_j - obliczona wartość koniecznej liczby zestrzeleń na j-tej wysokości /j = 1, 2, 3, ..., m/,

a_{ji} - średnia wartość oczekiwanej liczby zestrzeleń przypadająca na i-ty zestaw środków OPL dla j-tej wysokości,

K_i - porównawczy średni koszt środka OPL w pewnym okresie np. rocznym.

Koszty wyposażenia wojsk obrony przeciwlotniczej w określone typy środków OPL dzielą się na jednorazowe i okresowe. Jednorazowe koszty obejmują wydatki na: opracowanie projektu, produkcję i badania prototypów, uruchomienie produkcji seryjnej broni i amunicji, ośrodki szkolenia, zaopatrzenia i remontu, środki dowodzenia itp., względnie koszty kupna danej broni i budowę elementów zabezpieczających.

Koszty okresowe zawierają nakłady na utrzymanie sprzętu w gotowości bojowej, szkolenie i utrzymanie obsług, organów dowodzenia, zaopatrzenia, remontu itp.

Przy uwzględnieniu kosztów broni należy uwzględnić nakłady na cały okres służby, tzn. od projektowania /zakupu/ do zdjęcia z uzbrojenia.

Określenie koniecznej liczby środków /pododdziałów, oddziałów/ przy ustalonym /obliczonym/ progu strat ŚNP nieprzyjaciela wg efektywności i minimalizacji liczby środków OPL do wykonania zadania, czy też wg efektywności i kosztów charakteryzuje różne punkty odniesienia.

Pierwszy sposób wytycza kierunek postępowania w sytuacji , kiedy dysponujemy określoną ilością środków OPL, a problem polega na wytypowaniu liczby poszczególnych typów środków /pododdziałów/, jakie należy zaangażować do realizacji zadania.

W drugim przypadku chodzi o dobór środków /pododdziałów, oddziałów/, w aspekcie ex ante i wydaje się, że ta technika postępowania może być przydatna dla sztabów zajmujących się perspektywicznym planowaniem i rozwojem wojsk OPL. Metoda ta dla sztabów OPL /szefa OPL dywizji/, które dysponują taką a nie inną strukturą i możliwościami nie jest specjalnie przydatna, chociaż przy zaangażowaniu odpowiednich specjalistów i ETO może być stosowana.

Zastosowanie metod programowania liniowego do określenia potrzebnej liczby i typów środków OPL /pododdziałów przeciwlotniczych/, jaką należy zaangażować do wykonania zadania bojowego, powoduje konieczność wykonania bardzo dużej liczby obliczeń, a wynika to przede wszystkim z faktu występowania wielu typów środków OPL każdy o innych możliwościach, a ponadto należy rozpatrzyć co najmniej kilka przedziałów wysokości oddziaływania ŚNP nieprzyjaciela. Sama metoda jest dość trudna i wymaga dobrego przygotowania fachowego, oraz wykorzystania ETO. Ponadto wiadomo, że szef OPL dywizji posiada co najwyżej kilkadziesiąt minut na przygotowanie danych do decyzji, w których dobór sił i środków OPL do wykonania zadania jest bardzo ważnym zagadnieniem lecz tylko elementem składowym procesu planowania działań bojowych. Powyższe zastrzeżenia powodują, że przydatność zaprezentowanej metody dla praktycznego posługiwania się nią jako narzędziem, który ma ułatwić proces planowania działań bojowych w systemie OPL dywizji jest raczej niewielka.

3.2.3. Metoda oparta na modelowaniu działań bojowych

Przez modelowanie działań bojowych rozumie się uproszczone w stosunku do rzeczywistości odwzorowanie elementów składowych

występujących w procesie walki pomiędzy środkami napadu powietrznego nieprzyjaciela, a środkami, pododdziałami, oddziałami czy wreszcie całym systemem OPL. Względnie dokładne ujęcie w modelu najistotniejszych zjawisk i procesów pozwala określić zależności i uwarunkowania, na podstawie których można wnioskować o istocie badanego zagadnienia. Taki sposób postępowania zastosowano przy rozwiązaniu problemów, w poprzednich rozdziałach pracy. Pozwoliło to m.in. określić przestrzenno-czasowy wariant nalotu środków napadu powietrznego oraz kryteria pozwalające oceniać stopień wykonania zadania przez obronę przeciwlotniczą. Natomiast na tym etapie rozwiązania problemu - określenia niezbędnych sił i środków OPL do wykonania zadania - autor przyjmuje metodę modelowania działań bojowych jako aparat badawczy. Zastosowanie tej metody umożliwia rozpatrzenie zagadnienia zwalczania środków napadu powietrznego nieprzyjaciela, kolejno według ustalonych etapów, w efekcie zaś pozwala uzyskać ocenę możliwości jego odparcia przez siły i środki OPL.

Wydaje się, że takie zastosowanie metody modelowania działań bojowych pozwala lub przynajmniej zbliża do optymalnego /suboptymalnego/ rozwiązania zagadnienia doboru sił i środków w celu wykonania zadań w systemie OPL dywizji.

Określenie pożądanej liczby środków OPL /pododdziałów, oddziałów przeciwlotniczych/ do wykonania zadania oraz optymalny dobór typów środków zależy m.in. od pożądanych /założonych/ strat nieprzyjaciela powietrznego.

Analiza taktyki działania lotnictwa przeciwnika, którą przeprowadzono w rozdziale pierwszym pracy umożliwia określenie prawdopodobnych przedziałów wysokości jego oddziaływania na obiekty /elementy ugrupowania bojowego/ związku taktycznego. Lotnictwo

jako środek o dużych możliwościach manewrowych może pułapy swoich działań zmieniać na bieżąco, w zależności od efektywności swojej i systemu OPL. Lotnictwo ma ponadto duże możliwości elastycznego przemoszenia wysiłku z jednej wysokości na inną. Posiada również swobodę wyboru kierunku i czasu działania. Dlatego też w celu przeciwstawienia się takiemu zagrożeniu z powietrza system OPL powinien dysponować takimi środkami, które umożliwią przenoszenie i koncentrowanie wysiłku na tych kierunkach i przedziałach wysokości, na których ŚNP przeciwnika stwarzają największe niebezpieczeństwo dla wojsk i obiektów związku taktycznego. Poszczególne typy środków OPL charakteryzują się różnymi możliwościami rażenia oraz różnymi pułapami zwalczania celów powietrznych. Dlatego, aby uniemożliwić lotnictwu swobodę zmiany wysokości działania pożądanym jest, z punktu widzenia efektywności [35/] systemu OPL ZT, posiadanie odpowiedniej zdolności niszczenia ŚNP we wszystkich przedziałach wysokości.

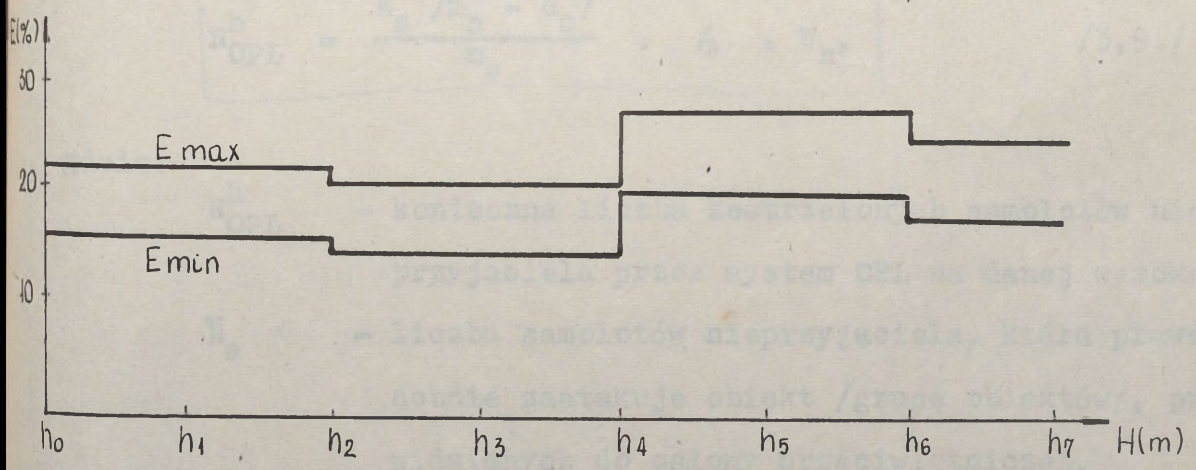
Poziom efektywności osłony wojsk i obiektów związku taktycznego ma bezpośredni związek z liczbą zestrzelonych lub ostrzelanych przez środki OPL samolotów przeciwnika. Zostało to przedstawione w drugim rozdziale pracy. Natomiast wymagany /zakładany/ poziom efektywności osłony oddziałów i obiektów ZT zależy w dużej mierze od sytuacji taktyczno-operacyjnej. Może on być inny dla pierwszego rzutu lub oddziału wykonującego główne zadanie, a inny

35/ "Pod pojęciem efektywności bojowej środków OPL rozumie się najczęściej stopień realizacji zadań, do których są one przeznaczone. Zadaniem środków OPL jest niedopuszczenie samolotów przeciwnika do osłanianych obiektów i ich niszczenia". płk doc. dr Józef ZABŁOTNI, "Metody oceny efektywności bojowej systemu OPL" ASG WP Warszawa 1974 r.

dla drugiego rzutu, lub oddziału nacierającego na kierunku pomocniczym.

W metodzie tej zakłada się, że poziom efektywności osłony oddziałów i obiektów związku taktycznego, które decydują o wykonaniu zadania powinien być ustalony przez dowódcę ogólnowojskowego, w szczególnych przypadkach nawet przez dowódcę szczebla nadrzędnego - przez podanie wartości Emin i E max.

Przez określony poziom efektywności osłony wojsk i obiektów rozumie się taki potencjał bojowy obrony przeciwlotniczej, który najprawdopodobniej zapewni, w sensie fizycznym, przetrwanie oddziałów /elementów ugrupowania bojowego/ i zachowanie ich zdolności do wykonywania zadań, pomimo wykonania nalotu środków napadu powietrznego nieprzyjaciela. Zostało to dość obszernie wyjaśnione w drugim rozdziale pracy. Dla celów obliczeniowych można przyjąć tzw. opłacalny z punktu widzenia nakładów /Emax/ i minimalny /Emin/ z punktu widzenia dopuszczalnych strat obiektów, poziom efektywności osłony. Ilustrację graficzną tego zagadnienia przedstawiono na rys. nr 16.



Rys. nr 16. Maksymalny i minimalny poziom osłony oddziałów/obiektów/

W dotyczczasowych rozważaniach, a zwłaszcza w rozdziale drugim, została zaprezentowana metoda pozwalająca określić konieczną liczbę zestrzeleń /strzelań/ środków OPL w osłonie obiektów. Problem ten został jednak rozwiązany w kategoriach ogólnych, zwłaszcza w odniesieniu do obiektów, na które prawdopodobnie zostaną wykonane uderzenia środków napadu powietrznego nieprzyjaciela. Otóż wydaje się, że nie jest to rozwiązanie wystarczające. Wiadomo, z rozdziału pierwszego pracy, że przeciwnik powietrzny może wykonywać uderzenia na cele naziemne w różnych przedziałach wysokości. Zatem niezbędne jest określenie koniecznej liczby zestrzeleń /strzelań/, w poszczególnych przedziałach wysokości, jaką winna dysponować obrona przeciwlotnicza w osłonie konkretnych obiektów, adekwatnie do ocenianego wariantu prawdopodobnego oddziaływania środków napadu powietrznego nieprzyjaciela.

Na podstawie ustaleń /wniosków/ zawartych w pierwszym i drugim rozdziale pracy można określić konieczną liczbę zestrzeleń ŚNP nieprzyjaciela /strzelań wojsk OPL/ w poszczególnych przedziałach wysokości z następujących zależności:

$$N^h_{OPL} = \frac{\overline{N}_s\,/m_s - d_s/}{m_s} \cdot \Delta \cdot W_h, \qquad /3,9./$$

gdzie:

N^h_{OPL} - konieczna liczba zestrzelonych samolotów nieprzyjaciela przez system OPL na danej wysokości,

$\overline{N}_s$ - liczba samolotów nieprzyjaciela, która prawdopodobnie zaatakuje obiekt /grupę obiektów/, przewidzianych do osłony przeciwlotniczej,

m_s - wielkość możliwych strat obiektów /grupy obiektów/, która może być zadana przez $\overline{N}_s$ samolotów,

w przypadku gdy obiekt nie będzie posiadał osłony przeciwlotniczej,

d_s - zakładana /dopuszczalna/ wielkość strat obiektu /grupy obiektów/,

Δ - współczynnik obniżenia potencjału bojowego ŚNP nieprzyjaciela na skutek zestrzeleń /strzelań/ przez obronę przeciwlotniczą /$0 < \Delta < 1$/,

W_h - współczynnik określający procentowy udział ŚNP nieprzyjaciela w poszczególnych przedziałach wysokości.

oraz:

$$K_s^h = \overline{N}_{sg} - \frac{\overline{N}_{sg} \cdot d_s}{m_s} \cdot W_h, \qquad /3.10./$$

gdzie:

K_s^h - konieczna liczba strzelań z zakładanym prawdopodobieństwem na danej wysokości.

Współczynnik W_h przyjmuje następujące wartości średnie:

$W_h = 0,2$ dla $H \leqslant 150$ m,

$W_h = 0,25$, dla $150 \text{ m} < H \leqslant 300$ m,

$W_h = 0,35$, dla $300 \text{ m} < H \leqslant 600$ m,

$W_h = 0,25$, dla $H > 600$ m.

W literaturze przedmiotu [36/] można spotkać różne wartości współczynnika udziału ŚNP nieprzyjaciela, w poszczególnych przedziałach wysokości, np:

36/ gen. dyw. T. OBRONIECKI, "O wyższą efektywność i lepszą jakość planowania rozwoju wojsk OPL", Myśl Wojskowa 4/1976 r.

W_h = 0,35, dla 500 m $\geqslant$ H,

W_h = 0,25, dla 500 m $<$ H $\leqslant$ 1500 m,

W_h = 0,16, dla 1500 m $<$ H $\leqslant$ 2500 m,

W_h = 0,14, dla 2500 m $<$ H $\leqslant$ 3500m,

W_h = 0,1, dla 3500 m $<$ H $\leqslant$ 5000 m.

W początkowym etapie planowania działań bojowych szef OPL dywizji po zapoznaniu się m.in. z zadaniem i wytycznymi, zarządzeniem szefa OPL szczebla nadrzędnego oraz przeprowadzeniem częściowej oceny sytuacji powinien określić:

- prawdopodobny sposób działania środków napadu powietrznego na oddziały /obiekty/ dywizji oraz podstawowe parametry przestrzenno-czasowe wariantu nalotu takie, jak: liczba ŚNP, odstępy i odległości pomiędzy grupami uderzeniowymi, czas trwania nalotu itd.,
- którym obiektpm /elementom ugrupowania bojowego/ należy zapewnić osłonę przeciwlotniczą,
- pożądany poziom efektywności obiektów wytypowanych do osłony, o ile nie został on ustalony przez dowódcę dywizji lub wyższego przełożonego,
- jakie siły i środki szczebla nadrzędnego lub sąsiada wzmocnią osłonę wojsk i oddziałów ZT w poszczególnych okresach walki.

Zbiór powyższych informacji stwarza przesłanki do przejęcia tzw. rozwiązania wstępnego /bazowego/. Do rozwiązania tego wchodzą siły i środki OPL, którymi dysponują oddziały /elementy ugrupowania bojowego/ wytypowane do osłony oraz siły i środki OPL

szczebla nadrzędnego lub sąsiada, które mogą i będą oddziaływać ogniowo na korzyść osłanianych wojsk i obiektów. Na tym etapie rozwiązania zadania z reguły nie angażuje się do osłony obiektów siły i środków OPL będących w bezpośredniej lub pośredniej dyspozycji szefa OPL dywizji.

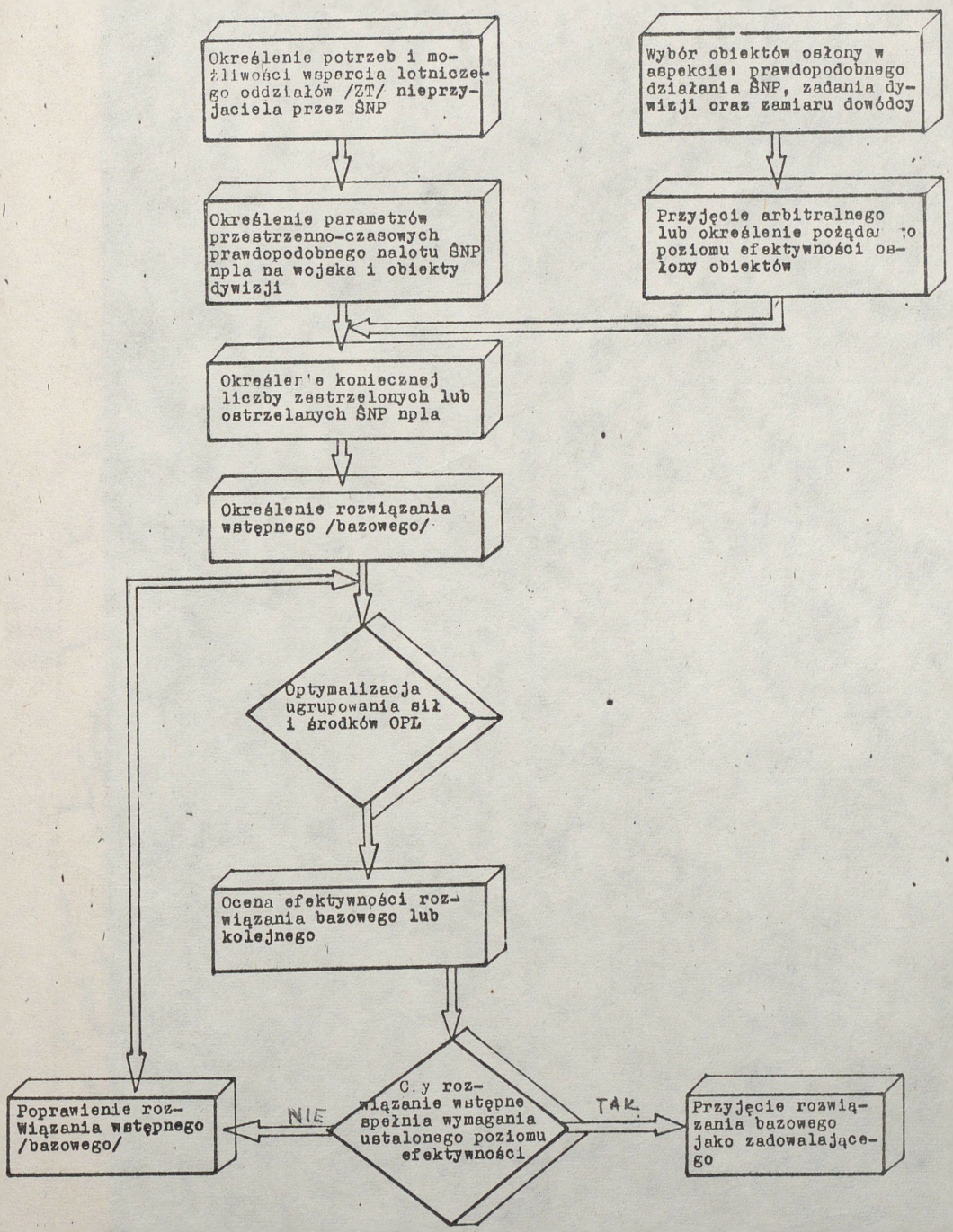
Po przyjęciu rozwiązania wstępnego dokonuje się optymalizacji ugrupowania sił i środków OPL, co w pewnym sensie jest samodzielnym problemem i zostanie zasygnalizowane w dalszej części pracy. Następnie dokonuje się oceny efektywności rozwiązania wstępnego. Chodzi o sprawdzenie czy rozwiązanie to spełnia warunek:

$$E_{min} \leqslant E_{wst} \leqslant E_{max} \text{ lub } E_{wst} \geqslant E_{min}$$

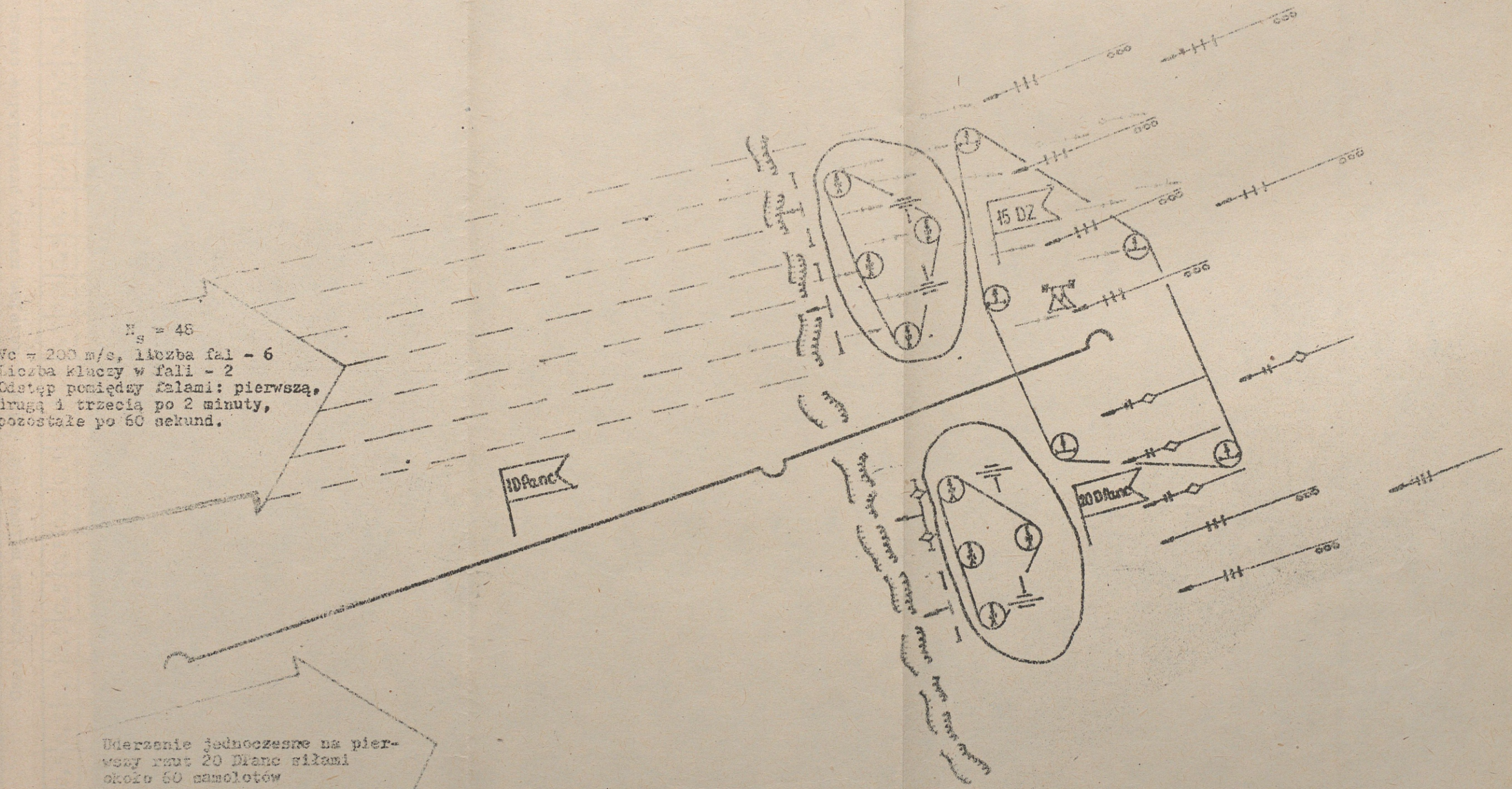
W przypadku otrzymania pozytywnego wyniku, rozwiązanie wstępne przyjmuje się jako zadawalające i końcowe.

Jeżeli otrzymany wynik, przy którym $E_{wst} < E_{min}$, wówczas poprawi się rozwiązanie wstępne przez dodanie środków /metoda omówiona jest w dalszej części pracy/ i powtórne powtórzenie cyklu oraz sprawdzenie czy efektywność osłony będzie zadawalająca. Ogólny schemat postępowania przy określeniu potrzebnej liczby środków do wykonania zadania przedstawiono graficznie na rys. 17.

Ocenę efektywności rozwiązania wstępnego i następnych /poprawionych/ dokonuje się dla najbardziej niekorzystnego, z punktu widzenia systemu obrony przeciwlotniczej, sposobu działania przeciwnika powietrznego. Przyjmuje się, że wariantem takim jest ześrodkowany a nawet zmasowany nalot środków napadu powietrznego nieprzyjaciela. Charakterystyki przestrzenno-czasowe przykładowego wariantu nalotu przedstawiono na rys. nr 18 i tabeli nr 64.



Rys. nr 17. Ogólny schemat postępowania przy określaniu potrzebnej liczby pododdziałów /oddziałów/ przeciwlotniczych do osłony wybranych obiektów dywizji.



N_s = 48
Vc = 200 m/s, liczba fal - 6
Liczba klaczy w fali - 2
Odstęp pomiędzy falami: pierwszą, drugą i trzecią po 2 minuty, pozostałe po 60 sekund.

Uderzenie jednoczesne na pierwszy rzut 20 Dywizji siłami około 60 samolotów

Uderzenie jednoczesne na pierwszy rzut dywizji w czasie [illegible]

Tabela nr 64

Liczbowy przykład wariantu nalotu ŚNP nieprzyjaciela dla V_c = 200 m/s

Wysokość nalotu ŚNP /m/	Czas trwania nalotu ŚNP /min/ i kolejne numery przedziałów czasu																						
	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	
H ⩽ 500	8					8																	
500 < H ⩽ 1500											8			4									
1500 < H ⩽ 2500														4			4						
2500 < H ⩽ 3500														4						2			
3500 < H ⩽ 5000																				6			

zam. 152

Ocena efektywności osłony obiektów /oddziałów/ przez środki obrony przeciwlotniczej, które wchodzą w skład rozwiązania wstępnego, jest możliwa pod warunkiem znajomości takich zagadnień, jak:

- taktyka i możliwości działania środków napadu powietrznego nieprzyjaciela oraz sytuacja i warunki wpływające na sposoby ich działania, w konkretnej sytuacji bojowej,
- położenie, ukompletowanie i stan techniczny środków, pododdziałów /oddziałów/ przeciwlotniczych,
- stan zapasu rakiet i amunicji środków /pododdziałów, oddziałów/ oraz możliwości ich uzupełniania,
- stopień wyszkolenia, doświadczenia bojowego obsług środków, pododdziałów i oddziałów przeciwlotniczych,
- plan przesunięć i manewru pododdziałów, oddziałów zarówno własnych jak i sąsiadów zwłaszcza tych, które współdecydują o osłonie obiektów,
- przewidywana sytuacja w eterze oraz warunki meteorologiczne,
- aktualne doświadczenia bojowe zarówno dotyczące nieprzyjaciela powietrznego, jak i sił własnych, co pozwala na bieżące uaktualnienie teoretycznych zależności występujących w procesie walki dwóch przeciwstawnych stron.

Sposób określania efektywności osłony obiektów bronionych przez środki OPL wchodzące w skład rozwiązania wstępnego - wykonuje się w następującej kolejności:

1. Charakteryzuje się prawdopodobny wariant nalotu środków napadu powietrznego przez określenie:
   - ogólnej liczby samolotów $\bar{N}_s$ oraz liczby samolotów w poszczególnych przedziałach wysokości - $\bar{N}_h$, które prawdopodobnie oddziaływać będą na obiekty wytypowane do osłony,

- głębokości ugrupowania nalotu - L w km,
- prędkości samolotów - V_c w m/s,
- czasu trwania nalotu.

2. Charakteryzuje się środki OPL wchodzące w skład rozwiązania wstępnego przez określenie:

- liczby jednostek ogniowych OPL poszczególnych typów - n_i, które mogą być zaangażowane do walki z ŚNP w poszczególnych przedziałach wysokości,
- współczynników gotowości bojowej - K_{gb},
- współczynników technicznej niezawodności - K_{TN},
- współczynników technicznej niezawodności systemów kierowania - K_{TAS},
- współczynników efektywności kierowania ogniem - K_{KO},
- współczynników uwzględniających wpływ zakłóceń lub warunków meteorologicznych - K_z,
- współczynników uwzględniających obniżenie skuteczności strzelania na małych wysokościach - K_{MH},
- stanu rakiet /amunicji/ przewidzianych do użycia na okres odparcia nalotu - C,
- prawdopodobnego zużycia rakiet /amunicji/ w jednym strzelaniu przez jednostkę ogniową - γ,
- możliwej liczby strzelań przez jednostki ogniowe ze względu na zapas rakiet /amunicji/ - $\frac{C}{\gamma}$,
- możliwej liczby strzelań przez jednostki ogniowe ze względu na czas trwania nalotu - $\frac{Tn}{Tc} + 1$,
- możliwej liczby strzelań przez jednostki ogniowe ze względu na liczbę celów - $\frac{\overline{N}_s}{n_i}$,

- realnej liczby strzelań - $S' = \min / \frac{T_n}{T_c} + 1, \frac{C}{\gamma}, \frac{\overline{N}_s}{n_i} /$,
- prawdopodobieństwa zestrzelenia celu powietrznego przez jednostki ogniowe w funkcji wysokości i prędkości - p,

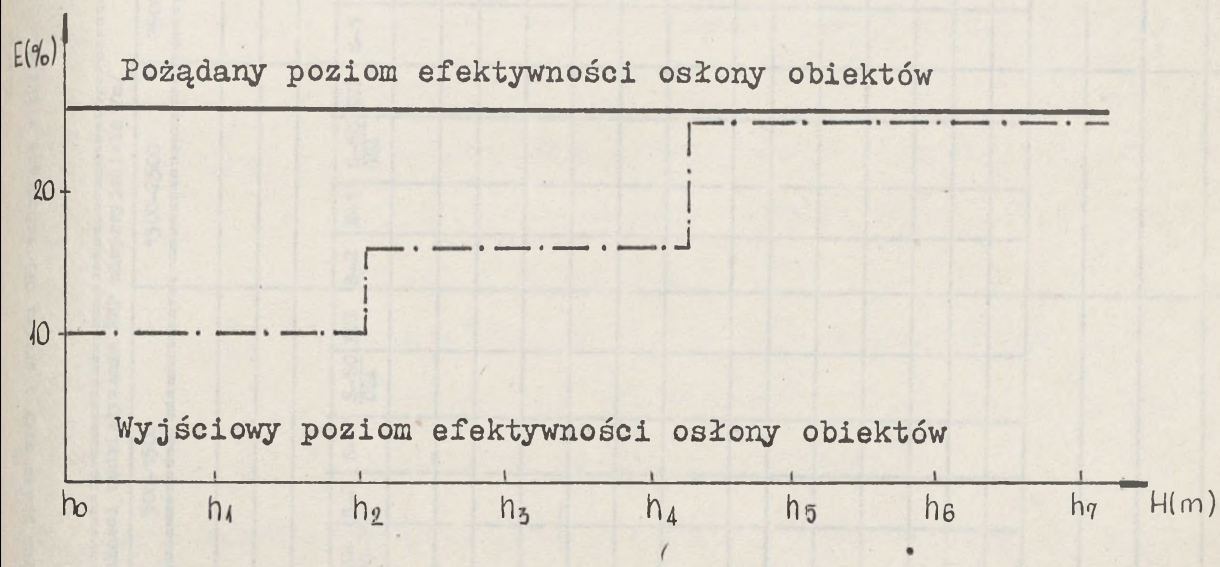
3. Oceny efektywności osłony obiektów dokonuje się przez:

- określenie wartości oczekiwanej liczby zniszczonych samolotów nieprzyjaciela przez poszczególne środki OPL,
- określenie wartości oczekiwanej liczby zniszczonych samolotów nieprzyjaciela, w poszczególnych przedziałach wysokości - M_h,
- porównanie wartości oczekiwanej liczby zniszczonych ŚNP nieprzyjaciela z konieczną liczbą zniszczonych ŚNP w poszczególnych przedziałach wysokości i odpowiedź na pytanie, czy Ewst $\geqslant$ Emin?
- określenie liczby ŚNP nieprzyjaciela, które należy zestrzelić /ostrzelać z pożądanym prawdopodobieństwem/, aby był spełniony warunek Ewst $\geqslant$ Emin.

W celu ułatwienia określenia efektywności osłony obiektów przez środki OPL wchodzące w skład rozwiązania wstępnego wykorzystuje się formularz umożliwiający zestawienie danych wejściowych oraz wykonanie obliczeń. Wzór takiego formularza zaproponowano w tabeli nr 65.

Jeżeli po wykonaniu obliczeń okaże się, że fektywność osłony obiektów jest wyższa lub przynajmniej równa pożądanej, to wybór środków /pododdziałów/ do wykonania zadania można uznać jako zadowalający. Z reguły w czasie planowania działań bojowych rozwiązanie wyjściowe nie będzie wystarczające, co graficznie zilustrowano na rys. nr 19. Pomija się natomiast przypadek, kiedy Ewst $>$ Emin

z uwagi na to, że typową sytuacją taktyczną jest zwykle taka, w której potrzeby osłony są większe od realnych możliwości.



Rys. nr 19. Pożądany i wyjściowy poziom efektywności osłony obiektów w funkcji wysokości.

Z wykresu na rys. nr 19 wynika, że efektywność wyjściowa jest różna w poszczególnych przedziałach wysokości. Najwyższe wartości są w przedziałach od h_4 do h_7, gdzie jest zadowalająca, nieco gorzej od h_2 do h_4, a najkorzystniej zarysowuje się na najniższych wysokościach, tj. w przedziale od h_o do h_2. W takim przypadku należy uczynić następny krok, a mianowicie stwierdzić, w których przedziałach wysokości konieczne jest podniesienie efektywności na wyższy poziom i o jaką wartość. Sądzi się, że najlepiej jest to wyrażać liczbą koniecznych zestrzeleń, w poszczególnych przedziałach wysokości. Liczbę tę można określić z zależności:

$$N'^{h}_{OPL} = \frac{N_s\,/m_s - d_s/}{m_s} \cdot \Delta \cdot W_h - /N_{OPL} + N_{OPL6}, \qquad /3.11./$$

Formularz do obliczania poziomu efektywności osłony obiektów bronionych przez siły i środki OPL wchodzące w skład rozwiązania wstępnego /bazowego

		Wyszczególnienie	Oznaczenia	Przedziały wysokości oddziaływania ŚNP nieprzyjaciela /m/																				
				do 500					500–1500					1500–2500				2500–3500			3500–5000		
Charakterystyka	Nalotu ŚNP nieprzyjaciela	Liczba ŚNP nieprzyjaciela	N_s																					
		Głębokość ugrupowania nalotu w km	L																					
		Prędkość samolotów w m/s	V_c																					
		Czas trwania nalotu w min.	T_n																					
	Środków OPL wchodzących w skład rozwiązania wstępnego	Liczba jednostek ogniowych OPL poszczególnego typu		ZU-23-2	S-2	S-1	S-60 OSA	KUB	ZU-23-2	S-2	S-1	S-60 OSA	KUB	S-2	S-1	S-60 OSA	KUB	S-1	S-60 OSA	KUB	S-60 OSA	KUB		
		Współczynnik gotowości bojowej	Kgb																					
		Współczynnik technicznej niezawodności	K_{TN}																					
		Współczynnik technicznej niezawodności systemu kierowania	K_{TAS}																					
		Współczynnik efektywności kierowania ogniem	K_{KO}																					
		Współczynnik wpływu zakłóceń /warunków meteorologicznych/	K_Z																					
		Współczynnik uwzględniający obniżenie skuteczności strzelania na małych wysokościach	K_{MH}																					
		Zapas rakiet /amunicji/	C																					
		Zużycie rakiet /amunicji/ w jednym strzelaniu	γ																					
		Możliwa liczba strzelań ze względu na zapas rakiet /amunicji/	$\frac{C}{\gamma}$																					
		Możliwa liczba strzelań ze względu na czas trwania nalotu	$\frac{T_n}{T_c}+1$																					
		Możliwa liczba strzelań ze względu na liczbę celów	$\frac{N_s}{n_i}$																					
		Realna liczba strzelań	S min																					
		Prawdopod. zestrzelenia celu w jednym strzel.z uwzg.współdz.udziału	P																					
Obliczenia		Wartość oczekiwana liczby zniszczonych samolotów nieprzyjaciela przez poszczególne środki OPL	M																					
		Wartość oczekiwana liczby zniszczonych samolotów w poszczególnych przedziałach wysokości przez śr.OPL	M_n																					
		Czy rozwiązanie wstępne spełnia warunek $E_{wst} \geq E_{min}$																						
		Liczba ŚNP nieprzyjaciela, które należy zestrzelić, aby był spełniony warunek $E_{wst} \geq E_{min}$																						

gdzie:

N^{h}_{OPL} - konieczna liczba zestrzelonych samolotów nieprzyjaciela przez system OPL na danej wysokości z uwzględnieniem poziomu efektywności sił szczebla nadrzędnego i organicznych oddziałów /pz, pcz/,

N_{OPLp} - prawdopodobna liczba zestrzelonych samolotów nieprzyjaciela przez środki OPL przełożonego na danej wysokości,

N_{OPLo} - prawdopodobna liczba zestrzelonych samolotów przez środki OPL elementu ugrupowania bojowego /oddziału/ na danej wysokości.

Dane uzyskane z powyższej zależności stanowią przesłankę do kolejnego etapu pracy szefa OPL dywizji, w zakresie doboru niezbędnych sił do wykonania zadania. Na tym etapie rozwiązania zadania można postawić kolejne pytanie, które i ile środków OPL będących w dyspozycji /bezpośredniej lub pośredniej/ szefa OPL ZT należy wytypować do realizacji poszczególnych zadań, tak by poziom efektywności osłony obiektów /pz, pcz/ był zadowalający, we wszystkich przedziałach wysokości.

Różnorodność możliwości, zwłaszcza ogniowych, poszczególnych środków powoduje konieczność sprowadzenia ich potencjałów bojowych do wspólnego miana, na podstawie którego można wyrażać sąd o ich optymalnym doborze do wykonania zadań. Za wskaźnik ten przyjęto wartość oczekiwaną liczby zniszczonych samolotów nieprzyjaciela, którą można obliczyć wg wzoru:

$$M = \sum_{j=1}^{n} \left[1 - \prod_{i=1}^{m} (1 - P_{ij}) \right], \qquad /3.12./$$

gdzie:

p_{ij} - prawdopodobieństwo zniszczenia j-tego celu powietrznego przez i-ty pododdział /środek/ OPL,

m - liczba pododdziałów /środków/ OPL zwalczających cele powietrzne,

n - liczba celów powietrznych,

lub w przypadku uwzględnienia ważności celów powietrznych ze wzoru:

$$M = \sum_{j=1}^{n} a_j \left[1 - \prod_{i=1}^{m} (1 - p_{ij}) \right], \qquad /3.13/$$

gdzie:

a_j - ważność j-tego celu powietrznego /liczba z przedziału /0,1//.

Wartość oczekiwana liczby zniszczonych samolotów nieprzyjaciela jest bardzo ważnym kryterium ale nie jedynym, na podstawie którego dokonuje się wyboru środków OPL do wykonania poszczególnych zadań. Zdaniem autora, istotnymi czynnikami, które mogą współdecydować o doborze środków /pododdziałów, oddziałów/ przeciwlotniczych do wykonania poszczególnych zadań są ich cechy taktyczno-techniczne. Cechy te przedstawiono w tabeli nr 66, elementem której są liczby: 0 lub 1 /0 gdy dany środek OPL nie ma właściwej cechy, 1 - w przeciwnym przypadku/.

Typ środka, który w danym przedziale wysokości "wzmocni" potencjał bojowy rozwiązania wstępnego można wyznaczyć przy pomocy wskaźnika zdefiniowanego następująco:

$$W_r = \sum_{c=1}^{C} q_c + w_1 \cdot p\,/H,V,P/ + w_2 \cdot K_i\,/K_{gb}, K_{TN}, K_{TAS}, K_{KO}, K_z, K_{MH}/,$$

gdzie:

W_r - wskaźnik charakteryzujący przydatność środka OPL do wykonania zadań z uwzględnieniem najistotniejszych warunków prowadzenia działań bojowych,

$\sum_{c=1}^{C} q_c$ - suma cech środka OPL z tabeli,

p - prawdopodobieństwo zniszczenia celu przez środki OPL w funkcji parametru, prędkości i wysokości lotu celu,

K_i - współczynnik uwzględniający wpływ obniżenia możliwości bojowych środka OPL podyktowany warunkami, w których będą działać oraz charakterem przciwdziałania środków napadu powietrznego nieprzyjaciela,

w_1, w_2 - współczynniki wagowe, np. liczby z przedziału /0, 1000/

Tabela nr 66

Podstawowe cechy taktyczno-techniczne środków OPL

Lp.	Charakterystyka środka /pododdziału/OPL	Typ środka /pododdziału/ OPL						
		KUB	OSA	S-1	S-2	S-60	ZSU-23-4	ZU-23-2
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	Opancerzenie	1	1	1	0	0	1	0
2.	Wóz bojowy na gąsienicach	1	0	0	0	0	1	0
3.	Posiada urządzenie radiolokacyjne	1	1	0	0	1	1	0
4.	Posiada celownik optyczny	1	1	1	1	1	1	1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
5.	Możliwość prowadzenia ognia w nocy	1	1	0	0	1	1	0
6.	Wrażliwość na zakłócenia radiolokacyjne	1	1	0	0	1	1	0
7.	Wrażliwość na zakłócenia termiczne	0	0	1	1	0	0	0
8.	Możliwość prowadzenia ognia w złych warunkach atmosferycznych	1	1	0	0	1	1	0
9.	Wóz bojowy samobieżny	1	1	1	0	0	1	0
10.	Łatwość pokonywania przeszkód terenowych	1	1	1	0	0	1	0
11.	Możliwość zwalczania celów na małych wysokościach	1	1	1	1	1	1	1

Współczynniki wagowe pozwalają uelastycznić wskaźnik W_r w zależności od tego, który ze składników wzoru jest preferowany. Jeżeli np. nieważne są w danej sytuacji taktycznej cechy środka z tabeli nr 66, a istotnym jest prawdopodobieństwo zniszczenia, to należy pod w_1 podstawić dużą wagę a pod q_c małą. W takim przypadku "mechanizm liczenia" wybierze takie środki, które posiadają maksymalne prawdopodobieństwo rażenia.

Liczbę środków wskazanego już typu określić można z zależności:

$$n = \frac{\log /1 - P_z/}{\log 1 - P/H,V,P/} , \qquad /3.14./$$

gdzie:

n - liczba pododdziałów /środków/ obrony przeciwlotniczej dla osiągnięcia wymaganej skuteczności działania,

P_z - zakładana a priori skuteczność wykonania zadania przez środki OPL,

P/H,V,P/ - jednostkowe prawdopodobieństwo wykonania zadania bojowego przez określony typ środka OPL.

Z ogólnego schematu postępowania przy określaniu potrzebnej liczby pododdziałów /oddziałów/ przeciwlotniczych do osłony wybranych obiektów dywizji /rys. nr 17/ wynika, że do istotnych zagadnień, jakie w tym problemie trzeba rozwiązać należą:

- optymalizacja ugrupowania sił i środków OPL ZT,
- ocena efektywności bojowej sił i środków OPL ZT,
- optymalizacja przydziału celów do zwalczania środków OPL ZT.

Zagadnienie optymalizacji ugrupowania sił i środków OPL ZT zostało rozwiązane w oparciu o metodę przedstawioną w pracy Czesława GOZDECKIEGO "Modele i algorytmy", ASG WP - 1971 r. Zarys tej metody dla celów tej pracy przedstawiony jest w załączniku nr 31.

Do oceny efektywności bojowej sił i środków OPL ZT można wykorzystać programy na EMC opracowane w Wojskowym Instytucie Informatyki i wykorzystywane przez SW OPL i Katedrę TW OPL ASG WP.

Zagadnienie optymalizacji przydziału celów do zwalczania rozwiązano w oparciu o metodę programowania liniowego /algorytm Forda - Foulkersona/. Sformułowanie tego zadania przedstawiono w załączniku nr 32.

3.2.4. Przykład zastosowania metody modelowania działań bojowych do określenia koniecznej liczby środków /pododdziałów/ OPL w celu wykonania zadania

Założone warunki sytuacji taktyczno-operacyjnej:

1. 15 DZ w składzie pierwszego rzutu 7 A przechodzi do natarcia

z rejonu wyjściowego położonego w głębi, w warunkach, jakie przedstawiono w przykładzie pierwszego i drugiego rozdziału pracy.

2. Nieprzyjaciel powietrzny w godzinach rannych 14.10. prawdopodobnie wykona uderzenie zmasowane na zgrupowanie uderzeniowe 7 A, z tego na oddziały i obiekty 15 DZ prawdopodobne jest uderzenie jednoczesne siłami około 48 samolotów.
Parametry przstrzenno-czasowe uderzenia jednoczesnego ŚNP przedstawiono na rys. nr 18 i w tabeli nr 64 w pkt. 3.2.3.

3. Zadaniem etapowym systemu OPL dywizji w tym okresie jest osłona pierwszego rzutu 15 DZ w czasie rozwinięcia i wykonania zadania bliższego.

4. Pożądanym jest zapewnić osłonę dla pierwszych rzutów, tj. 57 i 58 pz, w czasie rozwinięcia i podejścia do rubieży ataku oraz DGA-15 na SO z takim poziomem efektywności, aby nie poniosły one większych niż 5% strat, pomimo wykonania ataku przez środki napadu powietrznego nieprzyjaciela.

5. Siły i środki OPL wchodzące w skład rozwiązania bazowego /wstępnego/

   a/ Siły i środki szczebla nadrzędnego i sąsiada, które wzmocnią osłonę pierwszego rzutu 15 DZ stanowią:
   - trzy brplot KUB, każda z zapasem 8 rakiet,
   - środki OPL pz /9 DZmot/ z zapasem 0,8 jo.

   b/ Środki OPL obiektów wytypowanych do osłony stanowią:
   - dwie baterie przeciwlotnicze z pz,
   - sześć plutonów przeciwlotniczych z bp oraz jeden plplot z kd szefa OPL dywizji,

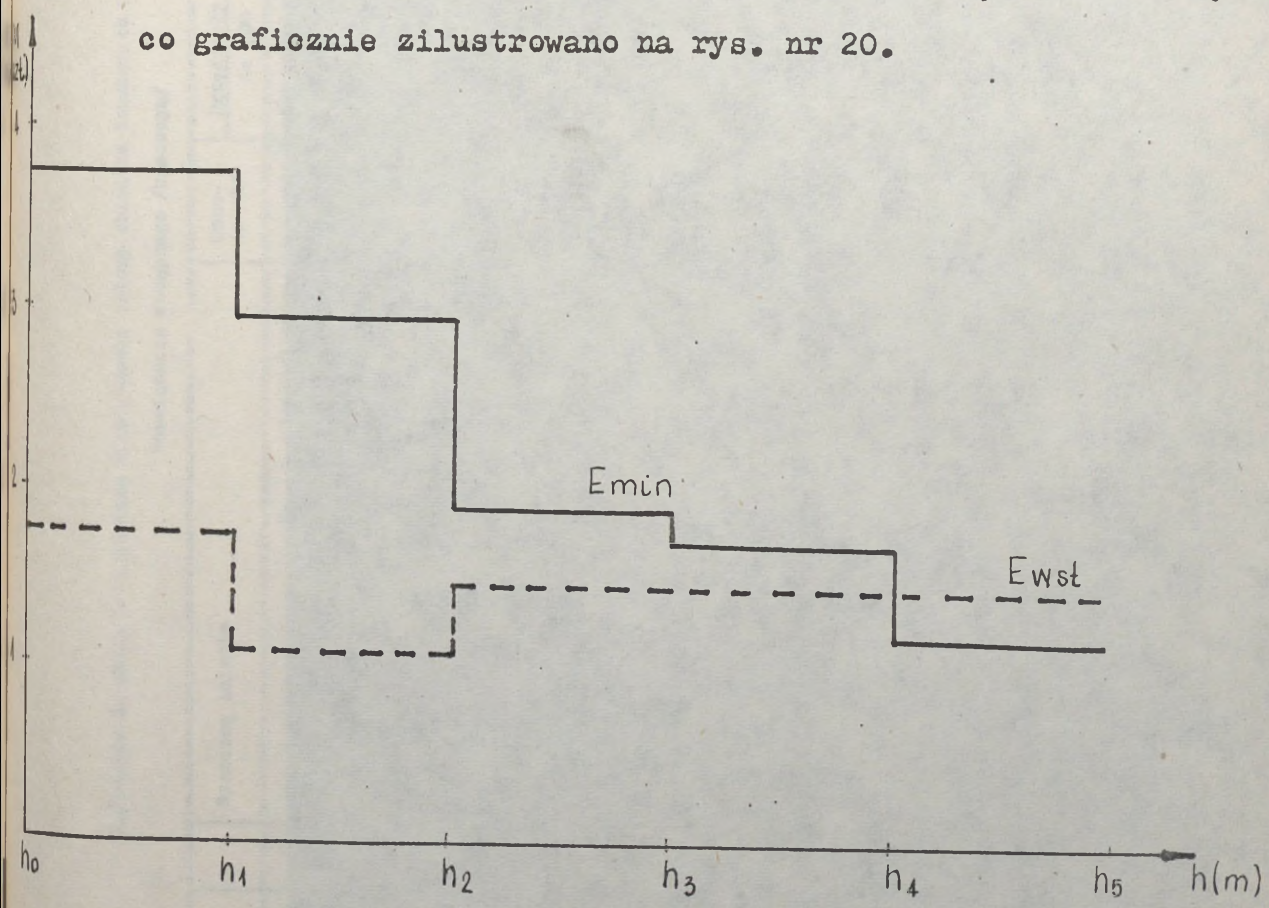
- jeden pluton ZU-23-2 z pa.

Pododdziały przeciwlotnicze obiektów wytypowanych do osłony posiadają następujący limit: środki rakietowe - 1 jo, środki artyleryjskie - 0,5 jo.

6. Przewidywane warunki meteorologiczne w obszarze działań bojowych: zachmurzenie niewielkie, widoczność dobra, w godzinach popołudniowych możliwe przelotne opady deszczu.

7. Ocenę efektywności osłony obiektów przez środki OPL, które wchodzą w skład rozwiązania wstępnego przedstawiono w formularzu, tabela nr 67.

Z obliczeń przedstawionych w formularzu sporządzić można wykres, co graficznie zilustrowano na rys. nr 20.



Rys. nr 20. Pożądany i wyjściowy poziom efektywności osłony obiektów wyrażony wartością oczekiwaną liczby zniszczonych samolotów w funkcji wysokości

Tabela nr 67

Formularz do oblic ania poziomu efektywności osłony obiektów bronionych przez siły i środki OPL wchodzących w skład rozwiązania wstępnego /bazowego/

		Wyszczeg lnienie	Oznaczenia	Przedziały wysokości oddziaływania ŚNP nieprzyjaciela /m/								
				do 500			500–1500			1500–2500	2500–3500	3500–500
Charakterystyka	Nalotu ŚNP nieprzyjaciela	Liczb ŚNP nieprzyjaciela	N_s	16			12			8	6	6
		Głębokość ugrupowania nalotu r km	L				około 120					
		Prędkość samolotów w m/s	V_c	200			200			200	200	200
		Czas trwania nalotu w min.	T_n				około 10					
	Środków OPL wchodzących w skład rozwiązania wstępnego	Liczba jednostek ogniowych OPL szczególnego typu		ZU-23-2	S-2	S-1	ZU-23-2	S-2	S-1	KUB	KUB	KUB
				10	6	8	7	4	4	1	1	1
		Współczynnik gotowości bojowej	Kgb	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
		Współczyn ik technicznej niezawodności	K_{TT}	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
		Współczynnik technicznej niezawodności systemu kierowania	K_{TAS}	1	0,5	0,7	1	0,5	0,7	0,95	0,95	0,95
		Współczynnik efektywności kierowania ogniem	K_{KO}	0,8	0,7	0,75	0,8	0,7	0,75	0,9	0,9	0,9
		Współczynnik wpływu za óceń /warunków meteorologiczn ch/	K_Z	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,7	0,7	0,7
		Współczynnik uwzględniający obniżen skuteczności strzelania na małych wysokościach	K_{MH}	0,7	-	0,7	0,7	-	0,7	0,7	0,7	0,7
		Zapas r kiet /amunicji/	C	1800	8	4	1800	8	4	6	6	6
		Zużycie rakiet amunicji w jednym strzelaniu	γ	300	1	1	300	1	1	1	1	1
		Możliwa liczba strzelań ze względu na zapas rakiet /amunicji/	$\frac{C}{\gamma}$	6	8	4	6	8	4	6	6	6
		Możliwa liczba strzelań ze względu na czas trwania nalotu	$\frac{Tn}{Tc}+1$	11	31	18	11	31	18	11	11	11
		Realna liczba strzelań	S min	6	8	4	6	8	4	6	6	6
		Prawdopodobieństwo zestrzelania celu w jednym cyklu z uwzdl. współ.udziału	P.Ku	0,3. 0,045	0,5. 0,24	0,5. 0,3	0,3. 0,057	0,5. 0,24	0,5. 0,3	0,7. 1	0,7. 1	0,7. 1
Obliczenia		Wartość oczekiwana liczby zniszczonych samolotów nieprzyjaciela przez poszczególne środki OPL	M	0,18	0,84	0,71	0,16	0,54	0,36	1,42	1,42	1,42
		Wartość oczekiwana liczby zniszczonych samolotów w poszczególnych przedziałach wysokości przez środki OPL	M_h	1,73			1,06			1,42	1,42	1,42
		Czy rozwiązanie wstępne pełnia warunek $E_{wst} \geq E_{min}$		nie, brakuje 2,02			nie, brakuje 1,84			nie, brakuje 0,43	nie, brakuje 0,2	tak, nadwyżka 0,26
		Licz ba ŚNP nieprzyjaciela, które należy zestrzeli ,aby był spełniony warunek $E_{wst} \geq E_{min}$		3,75			2,9			1,85	1,62	1,16

Z rozwiązania wstępnego wynika, że efektywność osłony obiektów nie we wszystkich przedziałach wysokości spełnia warunek rozwiązania wstępnego /$E_{wst} \geqslant E_{min}$/. Najwyższy poziom efektywności jest w przedziale wysokości od h_4 do h_5, gdzie przewyższa poziom pożądany. W przedziale od h_3 do h_4 efektywność wstępna jest niewiele mniejsza od pożądanej. W pozostałych przedziałach wysokości rozwiązanie wstępne wyraźnie nie spełnia wymagań ustalonego poziomu efektywności. Liczba ŚNP nieprzyjaciela, które należy zestrzelić w poszczególnych przedziałach wysokości tak, aby był spełniony warunek $E_{wst} \geqslant E_{min}$ - wynosi:

$N_{OPLh} = 0,2$ dla $2500 \text{ m} < H \leqslant 3500 \text{ m}$,
$N_{OPLh} = 0,43$ dla $1500 \text{ m} < H \leqslant 2500 \text{ m}$,
$N_{OPLh} = 1,84$ dla $500 \text{ m} < H \leqslant 1500 \text{ m}$,
$N_{OPLh} = 2,02$ dla $H \leqslant 500 \text{ m}$.

Nadmierny potencjał bojowy OPL $M_h = 0,26$ zgromadzony w przedziale wysokości $h_4 - h_5$ można przenieść do przedziału od h_3 do h_5, gdzie brakuje $N_{OPLh} = 0,2$. W trzech pozostałych przedziałach konieczne jest poprawienie rozwiązania wstępnego poprzez wprowadzenie nowych środków OPL.

8. Ocena możliwości ogniowych środków /pododdziałów, oddziałów/ przeciwlotniczych, które można zaangażować celem poprawienia efektywności osłony rozwiązania wstępnego.

Siłami i środkami OPL, którymi szef OPL 15 DZ może wzmocnić osłonę pierwszego rzutu w okresie wprowadzenia do walki oraz artylerii na SO są 15 paplot oraz baterie przeciwlotnicze z 59 pz i 60 pcz. Pododdziały te dysponują 0,5 jo amunicji artyleryjskiej i 1,0 jo rakietowej. Ocenę możliwości środków przedstawiono w tabeli nr 68.

Tabela nr 68

Ocena możliwości ogniowych środków OPL, którymi można poprawić Ewst

charakterystyka		Wyszczególnienie	Oznaczenie	Przedziały wysokości oddziaływania ŚNP npla /m/							
				do 500			500 - 1500			1500 - 2500	
	nalotu ŚNP nieprzyjaciela	Liczba ŚNP nieprzyjaciela	N_s	16			12			8	
		Głębokość ugrupowania nalotu w km	L	około 84							
		Prędkość samolotów w m/s	V_c	200			200			200	
		Czas trwania nalotu w min.	Tn	około 7							
	środków OPL, które można zaangażować do poprawienia efektywn. osłony rozwiązania wstępnego	Liczba jednostek ogniowych OPL poszczególnego typu	hi	ZU-23-2	S-1	S-60	ZU-23-2	S-1	S-60	S-1	S-60
				4	8	6	4	8	6	8	6
		Uogólniony współczynnik obniżenia prawdopodobieństwa rażenia celu w jednym strzelaniu	Kgb-KTn-KTAS-Kko Kz-Km-Knh	0,227	0,149	0,15	0,227	0,149	0,15	0,149	0,15
		Zapas rakiet /amunicji/	C	1800	4	600	1800	4	600	4	600
		Zużycie rakiet /amunicji/ w jednym strzelaniu	γ	300	1	150	300	1	150	1	150
		Możliwa liczba strzelań ze względu na zapas rakiet /amunicji/	$\frac{C}{\gamma}$	6	4	4	6	4	4	4	4
		Możliwa liczba strzelań ze względu na czas trwania nalotu	$\frac{Tu}{Tc} + 1$	8	13	8	8	13	8	13	8
		Realna liczba strzelań	Smin	6	4	4	6	4	4	4	4
		Prawdopodobieństwo zniszczenia celu przez środek /pododdział/	p	0,045	0,3	0,107	0,057	0,3	0,243	0,3	0,243
		Współczynnik udziału	Ku	0,3	0,5	0,5	0,3	0,5	0,5	0,5	0,5
Wartość oczekiwana liczby zniszczonych samolotów nieprzyjaciela przez poszczególne środki OPL			Mh	0,07	0,72	0,19	0,09	0,72	0,43	0,72	0,43
			$\sum$	0,98			1,24			1,15	

Z obliczeń przedstawionych w tabeli nr 68 wynika, że mimo poprawienia rozwiązania wstępnego poprzez wprowadzenie sił i środków OPL z drugiego rzutu 15 DZ nie uzyskano zadowalającego /spełniającego warunek $E_{wst} \geqslant E_{min}$/ przyrostu poziomu efektywności. Nasuwają się w tym miejscu następujące wnioski:

- przyrost efektywności uzyskany został poprzez zaangażowanie środków OPL do osłony obiektów znajdujących się w pierwszym rzucie dywizji /rozwiązanie to mimo, że teoretycznie jest możliwe, w praktyce jednak trudne do przyjęcia w każdej sytuacji taktyczno-operacyjnej/,
- przyrost efektywności nastąpił w wyniku ilościowego wzrostu środków OPL /w porównaniu z rozwiązaniem pirwszym nie wprowadzono jakościowo nowych środków OPL/.

Powyższe wnioski upoważniają do stwierdzenia, że szukanie pozytywnego rozwiązania /w sensie przyrostu efektywności/ drogą liczbowego wzrostu sił i środków OPL w stosunku do poprzedniego rozwiązania nie przynosi oczekiwanych skutków. Jest tak prawdopodobnie dlatego, że coraz to wyższych wymagań operacyjno-taktycznych stawianych przed obroną przeciwlotniczą nie da się osiągnąć jedynie poprzez ilościowy wzrost środków OPL. Dlatego nie jest przypadkiem, że do wyposażenia wojsk obrony przeciwlotniczej wprowadza się aktualnie nowe, wysoce wydajne i efektywne środki walki.

Rozwiązania spełniające warunek $E_{wst} \geqslant E_{min}$ osiągnięto wprowadzając w rozpatrywanym przykładzie rakiety przeciwlotnicze OSA-AK.

W tabeli nr 69 przedstawiono ocenę możliwości ogniowych PRWB OSA-AK ocenianego w przykładzie wariantu nalotu ŚNP przeciwnika w prze-

Tabela nr 69

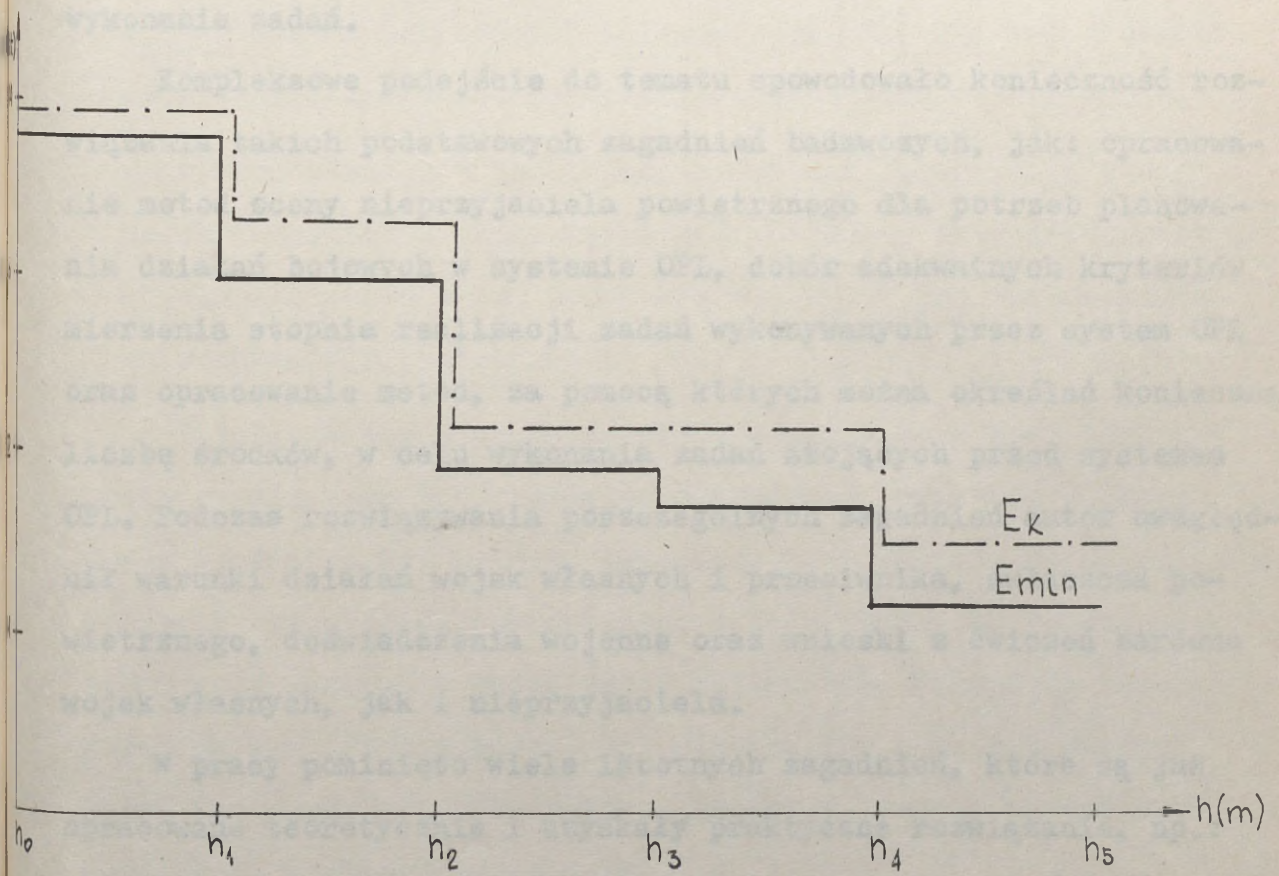
Ocena możliwości ogniowych PRWB OSA

charakterystyka		Wyszczególnienie	Oznaczenie	Przedziały wysokości oddziaływania ŚNP npla /m/		
				do 500	500 - 1500	1500 - 2500
	nalotu ŚNP nieprzyjaciela	Liczba ŚNP nieprzyjaciela	Ns	16	12	8
		Głębokość ugrupowania nalotu w km	L	około 84		
		Prędkość samolotów w m/s	Vc	200	200	200
		Czas trwania nalotu 11 min.	Tn	około 7		
	środków OPL	Liczba jednostek ogniowych OPL poszczególnego typu	ni	1	1	1
		Uogólniony współczynnik obniżenia prawdopodobieństwa rażenia celu w jednym strzelaniu	Kgb.Ktn. Ktas.Kko. Kz.Km. Kmh	0,339	0,339	0,339
		Zapas rakiet	C	6	6	6
		Zużycie rakiet w jednym strzelaniu	γ	1	1	1
		Możliwa liczba strzelań ze względu na czas trwania nalotu	$\frac{Tn}{Tc} + 1$	7	7	7
		Możliwa liczba strzelań ze względu na zapas rakiet	$\frac{C}{H}$	6	6	6
		Realna liczba strzelań przez środek	S min	6	6	6
		Prawdopodobieństwo zniszczenia celu powietrz.	P	0,6	0,6	0,6
		Współczynnik układu	Ku	0,6	0,6	0,6
Wartość oczekiwana liczby zniszczonych celów powietrznych			M_h	0,73	0,73	0,73

działach wysokości: do 500 m, 500 - 1500 m, 1500 - 2500 m, tj. w tych przedziałach, w których warunek $E_{wst} \geqslant E_{min}$ nie jest spełniony. Z obliczeń wynika, że wartość oczekiwana liczby zniszczonych samolotów przez pojedynczy PRWB OSA-AK, w ocenianym wariancie nalotu wynosi 0,73.

Biorąc pod uwagę niedobory efektywności rozwiązania wstępnego w poszczególnych przedziałach wysokości /do 500 m - 2,02, 500 - 1500 m - 1,84, 1500 - 2500 m - 0,43, 2500 -3500 m - 0,2/ dla spełnienia warunku $E_{wst} \geqslant E_{min}$ należy zaangażować 8 PRWB OSA-AK, tj. dwie baterie.

Dla wyznaczonego rozwiązania: trzy baterie - KUB, dwie baterie OSA-AK, środki OPL dwóch pz z 15 DZ, środki OPL jednego pz z 9 DZmot oraz dwa plutony plot /kd szefa OPL i pa/ uzyskuje się poziom efektywności przedstawiony na rys. nr 21.



Rys. nr 21. Pożądany i końcowy poziom efektywności osłony obiektów wyrażony wartością oczekiwaną liczby zniszczonych samolotów nieprzyjaciela w funkcji wysokości.

ZAKOŃCZENIE

W chwili obecnej nie istnieją opracowane metody dotyczące określania niezbędnych sił i środków OPL w celu wykonania zadania, na szczeblach ogólnowojskowych związków taktycznych. Dotychczasowy stan wiedzy w tym zakresie umożliwia tylko uzyskanie fragmentarycznych rozwiązań tego zagadnienia. Autor sądzi, że złożyło się na to wiele przyczyn. Do najistotniejszych z nich zaliczyć można niewielkie możliwości sił i środków, które w przeszłości tworzyły system OPL, w zakresie niszczenia środków napadu powietrznego nieprzyjaciela. Jednak wprowadzanie do wojsk OPL, w sposób konsekwentny, wysoce wydajnych i skutecznych środków walki stworzyło przesłanki i możliwości pozytywnego rozwiązania tego problemu, tj. wyznaczenia niezbędnej liczby sił i środków OPL do wykonania zadań.

Kompleksowe podejście do tematu spowodowało konieczność rozwiązania takich podstawowych zagadnień badawczych, jak: opracowanie metod oceny nieprzyjaciela powietrznego dla potrzeb planowania działań bojowych w systemie OPL, dobór adekwatnych kryteriów mierzenia stopnia realizacji zadań wykonywanych przez system OPL oraz opracowanie metod, za pomocą których można określać konieczną liczbę środków, w celu wykonania zadań stojących przed systemem OPL. Podczas rozwiązywania poszczególnych zagadnień autor uwzględnił warunki działań wojsk własnych i przeciwnika, zwłaszcza powietrznego, doświadczenia wojenne oraz wnioski z ćwiczeń zarówno wojsk własnych, jak i nieprzyjaciela.

W pracy pominięto wiele istotnych zagadnień, które są już opracowane teoretycznie i uzyskały praktyczne rozwiązanie, np.: określanie potrzeb amunicji i rakiet w celu wykonania zadań

przez pododdziały /oddziały/ bądź przez cały system OPL.

Do najistotniejszych osiągnięć badawczych w pracy, zdaniem autora, zaliczyć można:

- opracowanie racjonalnej metody oceny środków napadu powietrznego oraz zaprezentowanie jej na przykładzie taktycznym,
- opracowanie tabel, które charakteryzują środki rażenia oraz przedstawiają prawdopodobną i konieczną liczbę trafień bomb /kaset/ z poszczególnych samolotów na podstawowe obiekty pola walki w różnych sytuacjach bojowych,
- opracowanie właściwych kryteriów, uwzględniających cel i zadania systemu OPL ogólnowojskowego związku taktycznego, za pomocą których można porównać liczbę strzelań środków OPL lub liczbę zestrzeleń samolotów nieprzyjaciela ze stratami fizycznymi obiektów osłanianych przez system OPL, jak też przedstawienie na przykładzie taktycznym sposobu ich zastosowania,
- krytyczne ocenienie istniejących metod i opracowanie nowej metody określania koniecznych sił i środków przeciwlotniczych w celu wykonania zadań przez system OPL, i jej zastosowanie na przykładzie taktycznym.

Przedstawione w pracy metody i wynikające z nich techniki postępowania mogą być przydatne w procesie powzięcia decyzji przez szefostwo OPL związku taktycznego, zwłaszcza w odniesieniu do oceny przeciwnika powietrznego oraz wyznaczania koniecznych sił w celu wykonania zadań przez system OPL. Wykonanie zadania przez system OPL rozumiane jest jako osiągnięcie pożądanego stanu końcowego obiektów osłony, pomimo wykonania na nie uderzeń przez samoloty przeciwnika.

Praca może być wykorzystywana również w procesie dydaktycznym zarówno w części teoretycznej, jak i praktycznej. Część teoretyczna może stanowić pomoc metodyczną w prowadzeniu zajęć z problematyki oceny nieprzyjaciela powietrznego oraz doboru niezbędnych sił OPL w celu wykonania zadania. Część praktyczna - przykłady - ułatwiają zrozumienie metod i prezentuje technikę postępowania w rozwiązywaniu poszczególnych zagadnień.

Niektóre zagadnienia np: optymalizacja ugrupowania sił i środków OPL oraz przydział środków do zwalczania celów powietrznych można potraktować jako wyjaśnienie zasad obrony przeciwlotniczej, które są już opracowane w literaturze przedmiotu.

Metodyka określania niezbędnych sił i środków w celu wykonania zadań przez system OPL jest problematyką bardzo rozległą. Dlatego też niektóre jej aspekty pominięto w rozważaniach, a skoncentrowano się na najistotniejszych zagadnieniach badawczych. Wprowadzono przy tym wiele uogólnień, a nawet uproszczeń. Wynika to z faktu, że każde z zagadnień stanowić może oddzielny temat pracy badawczej. Powyższej rozprawy nie można traktować jako rozwiązania w pełni gotowego, będącego receptą postępowania na każdą sytuację jaka zaistnieje na polu walki. W pracy przedstawiono ogólne metody postępowania, którym twórcze zastosowanie powinno zapewnić warunki zwycięstwa nad przeciwnikiem powietrznym, co z kolei determinować będzie wynik walki ogólnowojskowej.

Oceniam, że problematyka badawcza zaprezentowana w rozprawie, w najbliższej przyszłości rozwijać się będzie w kierunku:

- wypracowania systemu jakościowo-wartościowej oceny środków napadu powietrznego nieprzyjaciela dla potrzeb organizowania i prowadzenia działań bojowych w systemach OPL,

- wyznaczania bardzo.czułych i reprezentatywnych kryteriów pozwalających mierzyć zależności pomiędzy efektywnością ognia przeciwlotniczego, a wartością strat materialnych i innych, których można uniknąć w obiektach osłanianych środkami OPL,
- zbudowania metod za pomocą których można będzie precyzyjnie określać konieczną liczbę i typ środków, jakie należy zaangażować do realizacji poszczególnych zadań w systemach OPL.

WYKAZ ZAŁĄCZNIKÓW

Załącznik nr 1 - Dane taktyczno-techniczne bomb burzących, odłamkowych i przeciwpancernych.

Załącznik nr 2 - Charakterystyka niektórych parametrów rażenia typowych bomb lotniczych.

Załącznik nr 3 - Dane taktyczno-techniczne zasobników do bomb lotniczych małego kalibru.

Załącznik nr 4 - Powierzchnia niektórych obiektów w marszu oraz konieczna liczba bomb /kaset/ lotniczych do ich obezwładnienia /zniszczenia/.

Załącznik nr 5 - Powierzchnia niektórych obiektów w rejonie ześrodkowania oraz konieczna liczba bomb /kaset/ lotniczych do ich obezwładnienia /zniszczenia/.

Załącznik nr 6 - Powierzchnia niektórych obiektów w natarciu i obronie /na stanowiskach ogniowych i startowych/ oraz konieczna liczba bomb /kaset/ lotniczych do ich obezwładnienia /zniszczenia/.

Załącznik nr 7 - Powierzchnia niektórych pododdziałów /środków/ przeciwlotniczych w marszu i na stanowiskach oraz konieczna liczba bomb /kaset/ lotniczych do ich obezwładnienia.

Załącznik nr 8 - Wymiary obliczeniowe obiektów w marszu oraz średnie prawdopodobieństwo trafienia bombami lotniczymi w ich powierzchnie dla różnych wartości błędu kołowego.

Załącznik nr 9 - Wymiary obliczeniowe obiektów w marszu oraz średnie prawdopodobieństwo trafienia bombami /kasetami/ lotniczymi w ich powierzchnię dla różnych wartości błędu kołowego.

Załącznik nr 10 - Wymiary obliczeniowe obiektów w rejonie ześrodkowania oraz średnie prawdopodobieństwo trafienia bombami /kasetami/ lotniczymi w ich powierzchnie dla różnych wartości błędu kołowego.

Załącznik nr 11 - Wymiary obliczeniowe obiektów w rejonie ześrodkowania oraz średnie prawdopodobieństwo trafienia bombami /kasetami/ lotniczymi w ich powierzchnię dla różnych wartości błędu kołowego.

Załącznik nr 12 - Wymiary obliczeniowe obiektów w natarciu i obronie /na stanowiskach ogniowych i startowych/ oraz średnie prawdopodobieństwo trafienia bombami /kasetami/ lotniczymi w ich powierzchnię dla różnych wartości błędu kołowego.

Załącznik nr 13 - Wymiary obliczeniowe obiektów w natarciu /na stanowiskach ogniowych i startowych/ oraz średnie prawdopodobieństwo trafienia bombami /kasetami/ lotniczymi w ich powierzchnię dla różnych wartości błędu kołowego.

Załącznik nr 14 - Wymiary obliczeniowe pododdziałów /środków/ przeciwlotniczych na stanowiskach oraz średnie prawdopodobieństwo trafienia bombami /kasetami/ lotniczymi w ich powierzchnię dla różnych wartości błędu kołowego.

Załącznik nr 15 - Wartość oczekiwana liczby bomb /kaset/, które trafią w powierzchnię niektórych obiektów w marszu z samolotów A-10A, w różnych warunkach rzeźby terenu oraz widoczności.

Załącznik nr 16 - Wartość oczekiwana liczby bomb /kaset/, które trafią w powierzchnię niektórych obiektów w marszu z samolotów HARRIER, JAGUAR i ALPHA JET, w różnych warunkach rzeźby terenu oraz widoczności.

Załącznik nr 17 - Wartość oczekiwana liczby bomb /kaset/, które trafią w powierzchnie niektórych obiektów w rejonie ześrodkowania z samolotu A-10A, w różnych warunkach rzeźby terenu i widoczności.

Załącznik nr 18 - Wartość oczekiwana liczby bomb /kaset/, które trafią w powierzchnię niektórych obiektów w rejonie ześrodkowania z samolotów HARRIER, JAGUAR i ALPHA JET, w różnych warunkach rzeźby terenu i widoczności.

Załącznik nr 19 - Wartość oczekiwana liczby bomb /kaset/, które trafią w powierzchnię niektórych obiektów w natarciu, na stanowiskach ogniowych i w obronie z samolotu A-10A, w różnych warunkach rzeźby terenu i widoczności.

Załącznik nr 20 - Wartość oczekiwana liczby bomb /kaset/, które trafią w powierzchnię niektórych obiektów w natarciu, na stanowiskach ogniowych i w obronie z samolotów HARRIER, JAGUAR i ALPHA JET.

Załącznik nr 21 - Wartość oczekiwana liczby bomb /kaset/, które trafią w powierzchnię niektórych obiektów w marszu i na stanowiskach ogniowych z samolotu A-10A, w różnych warunkach rzeźby terenu oraz widoczności.

Załącznik nr 22 - Wartość oczekiwana liczby bomb /kaset/, które trafią w powierzchnię niektórych obiektów w marszu i na stanowiskach ogniowych z samolotów HARRIER, JAGUAR i ALPHA JET, w różnych warunkach rzeźby terenu i widoczności.

Załącznik nr 23 - Konieczna liczba samolotów A-10A do obezwładnienia /zniszczenia/ niektórych obiektów w marszu, w różnych warunkach rzeźby terenu i widoczności.

Załącznik nr 24 - Konieczna liczba samolotów HARRIER, JAGUAR oraz ALPHA JET do obezwładnienia /zniszczenia/ niektórych obiektów w marszu, w różnych warunkach rzeźby terenu oraz widoczności.

Załącznik nr 25 - Konieczna liczba samolotów A-10A do obezwładnienia /zniszczenia/ niektórych obiektów w rejonie ześrodkowania, w różnych warunkach rzeźby terenu oraz widoczności.

Załącznik nr 26 - Konieczna liczba samolotów HARRIER, JAGUAR i ALPHA JET do obezwładnienia /zniszczenia/ niektórych obiektów w rejonie ześrodkowania w różnych warunkach rzeźby terenu oraz widoczności.

Załącznik nr 27 - Konieczna liczba samolotów A-10A do obezwładnienia /zniszczenia/ niektórych obiektów w natarciu, obronie i na stanowiskach ogniowych, w różnych warunkach rzeźby terenu oraz widoczności.

Załącznik nr 28 - Konieczna liczba samolotów HARRIER, JAGUAR i ALPHA JET do obezwładnienia /zniszczenia/ niektórych obiektów w natarciu, obronie i na stanowiskach ogniowych, w różnych warunkach rzeźby terenu oraz widoczności.

Załącznik nr 29 - Konieczna liczba samolotów HARRIER, JAGUAR i ALPHA JET do obezwładnienia pododdziałów przeciwlotniczych w marszu i na stanowiskach ogniowych, w różnych warunkach rzeźby terenu oraz widoczności.

Załącznik nr 30 - Konieczna liczba samolotów A-10A do obezwładnienia pododdziałów przeciwlotniczych w marszu i na stanowiskach ogniowych, w różnych warunkach rzeźby terenu oraz widoczności.

Załącznik nr 31 - Optymalizacja ugrupowania sił i środków OPL ZT.

Załącznik nr 32 - Optymalizacja podziału ognia sił i środków OPL ZT do zwalczania celów powietrznych.

Tabela nr 1

Dane taktyczno-techniczne bomb burzących, odłamkowych i przeciwpancernych.

Lp.	Rodzaj bomby	Oznaczenie bomby	Kaliber bomby	Ciężar bomby /kG/	Ciężar ładunku /kG/	Rodzaj ładun. wybuch.	Uwagi
1	2	3	4	5	6	7	8
1.		M-118	3000	1360	860	trotyl	
2.		T-55M6	3000	1350	830	trotyl	
3.		AN/M-66	2000	975	524	trotyl	
4.		Mk-84	2000	900	430	trotyl	
5.		AN/M-65	1000	489	270	trotyl	
6.		Mk-83	1000	450	215	trotyl	
7.		M-117	750	350	117	trotyl	Bomba o zmniejszonym oprze czołowym.
8.	Burzące	T54E3	750	340	160	trotyl	
9.		AN/M-64	500	254	126	trotyl	
10.		GP-500 Snakeye II	500	254	126	trotyl	Do bombardowań z małych wysokości
11.		Mk-82	500	254	87	trotyl	Bomba o zmniejszonym oporze czołowym.
12.		AN/M-57	250	121	60	trotyl	
13.		Mk-81	250	125	46,2	trotyl	
14.		GP-250 Snakeye	250	113	46,2	trotyl	Bomba o zmniejszonym oprze czołowym do bombardowania z małych wysokości.
15.		AN/M-30	100	51	26	trotyl	
16.		AN/M-81	260	119	16	-	
17.		AN/M-88	220	99	19	-	
18.	Odłamkowe	AN/M-41	20	9	1,1	-	Stsowana w zasobnikach lub indywidualnie.
19.		M-83	-	1,7	0,2	-	
20.		Blu-3/A	-	0,8	0,15	Cyclotol	Bomba kasetowa /kulkowa/
21.		Guara	-	0,42	0,08	Cyclotol	Bomba kasetowa /kulkowa/
22.	Ppanc	BUL-7/B	-	0,62	0,30	trotyl	Bomba przeciwpancerna /kumulacyjna/

Tabela nr 2

Charakterystyka niektórych parametrów rażenia typowych bomb lotniczych.

Lp.	Oznaczenie bomby	Promień rażenia bomby w /m/		Powierzchnia rażenia jednej bomby /m^2/		2 Rb /m/ /Rodzaj/ sprzętu
		Ks = 1	Ks = 0,2	Ks = 1	ks = 0,2	
1	2	3	4	5	6	7
1.	Mk-84	56,97	11,39	10191,12	407,35	113,94
2.	Mk-83	35,89	7,17	4044,60	161,39	71,78
3.	GP-500 Snakeye II	25,13	5,02	1982,94	79,12	50,26
4.	Mk-82	19,63	3,92	1209,93	48,23	39,26
5.	Mk-81	12,88	2,57	520,89	20,72	25,76
6.	GP-250 Snakeye I	12,88	2,57	520,89	20,72	25,76
7.	AN/M-81	6,35	1,27	126,60	5,05	12,70
8.	AN/M-88	7,12	1,42	159,16	6,31	14,24
9.	Blu-3/A	12,50	2,50	490,62	19,62	25,00
10.	Blu-7/B	3,27	-	19,94	-	T-54
11.		3,46	-	-	-	T-72
13.		2,50	-	18,60	-	SKOT
14.		2,94	-	19,78	-	BWP

Dane taktyczno-techniczne zasobników do bomb lotniczych małego kalibru.

Lp.	Oznaczenie zasobnika /bomby/	Liczba bomb mieszcząca się w zasobn	Ciężar zasobnika /kG/	Wymiary powierzchni rażenia /m/	Promień rażenia /m/	Powierzchnia rażenia /m^2/	Typowe obiekty rażenia	Nosiciele
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	BD-1	300-5000	4000	225 x 500	-	112500	Wozy bojowe czołgi	A-10,F-111 F-15,F-4E Tornado
2.	Beluga	151	285	40 x 240	-	9600	SO artylerii kolumny wojsk wozy boj.czoł.	Jaguar, Mirage 3,5 F1,Alpha Jet
3.	BL-755	147	273	40 x 120	-	4800	Siła żywa,ko-kolumny, wozy bojowe, czołbi	Harrier Jaguar F-4 F-104, Alpha Jet
4.	Su-1DA /z bombami BLU-78/	376	286	-	119[x]	14130	wozy bojowe, czołgi, cele opancerzone	F-4, A-10
5.	CBU-55	3 zbiorniki	136		15	706	Siła żywa, sprzęt bojowy	-

x - za promień bomby BLU-78 przyjęto najmniejszy wymiar /szerokość czołgu T-72 /3,46 m/.

Tabela nr 4

Powierzchnie niektórych obiektów w marszu, oraz konieczna liczba bomb /kaset/ lotniczych do ich obezwładnienia /zniszczenia/.

Lp.	Pododdział / cel /	Stan położenia celu	Wymiary celu / m /	Powierzchnia celu /m²/			Konieczna liczba bomb /kaset/ do obezwładnienia /zniszczenia/ [illegible]																Uwagi
				Całkowita	Do obezwładnienia	Do zniszczenia	Mk-83		Mk-83		GP-500		Mk-82		Mk-81		Beluga		BL-755		[illegible]		
							O	Z	O	Z	O	Z	O	Z	O	Z	O	Z	O	Z	O	Z	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1.	Kompania piechoty	Marsz	500x8	4000	1200	2800	2	4	3	5	3	7	4	7	6	14	0,63	1,46	1,25	2,92	[illegible]	0,70	150x8 350x8
2.	Kompania czołgów /bcz/		600x8	4800	1440	3360	2	4	5	6	4	9	5	11	7	17	0,75	1,75	1,50	3,50	[illegible]	0,84	180x8 420x8
3.	Kompania czołgów /pcz/		750x8	6000	1800	4200	2	5	4	8	5	11	6	14	9	21	0,94	2,19	1,88	4,38	0,45	0,84	225x8 525x8
4.	Bateria 122 m haubic		250x8	2000	600	1400	1	2	2	3	2	4	2	5	3	7	0,32	0,73	0,63	1,46	0,15	0,35	75x8 175x8
5.	Dywizjon 122 m haubic		1400x8	11200	3360	7840	4	9	6	14	9	20	11	25	17	39	1,75	4,09	3,50	8,17	0,84	1,96	420x8 980x8
6.	Dywizjon rakiet taktycznych		1700x8	13600	4080	9520	5	11	8	17	11	24	13	31	21	48	2,13	4,96	4,25	9,92	1,02	2,38	510x8 1190x8
7.	Kompania saperów		1000x8	8000	2400	5600	3	7	5	10	6	14	8	18	12	28	1,25	2,92	2,50	5,84	0,60	1,40	300x8 700x8
8.	Kompania pontonowa		3000x8	24000	7200	16800	8	19	13	30	19	42	23	54	35	82	3,75	8,75	7,50	17,50	1,80	4,20	900x8 2100x8
9.	Kompania łączności		750x8	6000	1800	4200	2	5	4	8	5	11	6	14	9	21	0,94	2,19	1,88	4,38	0,45	1,05	225x8 525x8
10.	Kompania zaopatrzenia		2550x8	20400	6120	14280	7	16	11	25	16	36	20	46	30	70	3,19	7,44	6,38	14,88	1,53	3,58	765x8 1785x8

Załącznik nr 5

Tabela nr 5

Powierzchnie niektórych obiektów w rejonie ześrodkowania oraz konieczna liczba bomb /kaset/ lotniczych do ich obezwładnienia /zniszczenia/

Lp.	Pododdział / cel /	Stan położenia celu	Wymiary celu / m /	Powierzchnia celu /m^2/			Konieczna liczba bomb /kaset/ do obezwładnienia /zniszczenia/ celu																
				Całkowita	Do obezwładnienia	Do zniszczenia	Mk-84		Mk-83		GP-500		Mk-82		Mk-81		Beluga		BL-755		BD-1		
							O	Z	O	Z	O	Z	O	Z	O	Z	O	Z	O	Z	O	Z	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1.	Kompania piechoty	Rejon ześrodkowania	500x30	15000	4500	10500	2	4	3	5	3	7	5	9	9	20	0,63	1,46	1,25	2,92	0,30	0,70	150x30 350x30
2.	Kompania czołgów /1 z/		750x30	18000	5400	12600	2	4	3	6	4	9	5	11	11	24	0,75	1,75	1,50	3,50	0,36	0,84	180x30 420x30
3.	Kompania czołgów /pcz/		250x30	7500	2250	4250	1	2	2	3	2	4	2	5	5	9	0,32	0,73	0,63	1,46	0,15	0,35	75x30 175x30
4.	Bateria 122 m haubic		600x30	22500	6750	15750	2	5	4	8	5	11	6	14	13	31	0,94	2,19	1,88	4,38	0,45	1,05	225x30 525x30
5.	Stanowisko dowodzenia pz /pcz/		400x500	200000	60000	140000	6	14	15	35	31	71	50	116	116	269	6,25	14,58	12,50	29,16	0,53	1,25	120x500 280x500
6.	Stanowisko dowodzenia DZ /DPanc/		300x250	75000	22500	52500	3	6	6	13	12	27	19	44	44	108	2,35	5,47	4,69	10,94	0,20	0,47	90x250 210x250
6a	Grupa dowodzenia		600x700	420000	126000	294000	13	23	32	73	64	149	105	243	242	565	13,12	30,63	26,25	61,25	1,12	2,62	180x700 420x700
6b	Węzeł łączności																						
6c	Grupa zabezpieczenia		100x150	15000	4500	10500	-	1	2	3	3	6	5	9	9	21	0,63	1,25	1,25	2,50	0,09	0,21	45x100 30x150
6d	Składi lotnictwa łącznikowego		200x100	20000	6000	14000	1	2	2	4	4	8	5	12	12	27	0,84	1,67	1,67	3,34	0,12	0,28	30x200 70x200
6e	Grupa nadajników radiowych		400x600	240000	72000	168000	8	17	18	42	27	85	60	139	139	323	7,50	17,5	15	36	0,63	1,50	120x600 280x600

Załącznik nr 6
Tabela nr 6

Powierzchnie niektórych obiektów w natarciu i obronie /na stanowiskach ogniowych i startowych/ oraz konieczna ilość bomb /kaset/ lotniczych do ich obezwładnienia /zniszczenia/ -

Lp.	Pododdział / cel /	Stan po złożeniu celu	Wymiary celu / m /	Powierzchnia celu /m²/ Całkowita	Do obezwładnienia	Do zniszczenia	Konieczna liczba bomb /kaset/ do obezwładnienia / zniszczenia/ celu: Mk-84 O	Mk-84 Z	Mk-83 O	Mk-83 Z	GP-500 O	GP-500 Z	Mk-82 O	Mk-82 Z	Mk-81 O	Mk-81 Z	Beluga O	Beluga Z	BL-755 O	BL-755 Z	BD-1 O	BD-1 Z	Uwagi
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1.	Kompania piechoty	Obiekt naturalny lub wykonany na bazie mostu 1 szt. z parku PP-64 /SS/	800x40	32000	9600	22400	3	5	4	8	5	12	7	15	19	80	1,00	2,34	2,00	4,67	0,48	1,12	240x40 560x40
2.	Kompania czołgów /poz/		1500x40	60000	18000	42000	4	10	7	15	9	21	12	27	-	-	1,88	4,38	3,75	8,79	0,90	2,10	450x40 1050x40
3.	Bateria 122 mm haubic		100x40	4000	1200	2800	-	1	-	1	1	2	1	2	2	3	0,13	0,30	0,25	0,53	0,06	0,14	30x40 70x40
3a	Bateria 120 mm haubic		200x40	8000	2400	5600	-	1	1	2	2	3	2	4	3	6	0,25	0,59	0,50	1,17	0,12	0,28	60x40 140x40
4.	Dywizjon rakiet taktycznych																						
4a	Bateria startowa		200x100	20000	6000	14000	1	2	2	4	4	8	5	12	12	27	0,63	1,66	1,25	3,34	0,06	0,14	100x140 100x60 200x30 200x70
4b	Punkt obsługi technicznej		400x300	120000	36000	84000	4	9	9	21	19	43	30	70	70	162	3,75	8,75	7,50	17,50	0,32	0,75	400x90 400x210 120x300 280x300
5.	Most pontonowy z parku PP-64		50x6,25	312,5	93,75	218,75	-	1	-	1	-	1	-	1	1	2	0,07	0,15	0,13	0,30	0,03	0,07	15x6,25 35x6,25
6.	Most pontonowy z parku PP-64		50x125	625	187,5	437,5	-	1	-	1	-	1	-	1	1	2	0,07	0,15	0,13	0,30	0,03	0,07	15x6,25 35x6,25
7.	Prom z parku PP-64 /40t/		14, 3x12,5	185	55,5	129,5	-	1	-	1	-	1	-	1	-	1	0,02	0,05	0,04	0,09	0009	0,03	44x12,5 1036x12,5
8.	Pluton piechoty		500x200	100000	30000	70000	3	6	6	11	10	22	15	35	36	81	1,88	4,38	3,75	8,76	0,18	0,42	90x200 210x200 300x60 300x140
9.	Kompania piechoty		1000x500	-	-	-	9	15	15	33	30	66	45	105	108	244	5,64	13,14	11,25	26,28	0,54	1,26	
10.	Pluton czołgów		400x200	120000	36000	84000	4	9	9	21	19	43	30	70	70	162	3,75	8,75	7,50	17,5	0,32	0,75	120x300 280x300 400x90 400x210
11.	Kompania czołgów /poz/		1500x400	-	-	-	12	27	27	63	57	129	90	210	210	483	11,25	26,25	22,5	52,5	0,96	2,25	

Załącznik nr 7
Tabela nr 7

Powierzchnie niektórych pododdziałów /środków/ przeciwlotniczych w marszu i na stanowisku oraz konieczna liczba bomb /kaset/ lotniczych do ich obezwładnienia.

Lp.	Pododdział / cel /	Stan położenia celu	Wymiary celu / m /	Powierzchnia celu /m/		Konieczna liczba bomb /kaset/ do obezwładnienia celu						Uwagi
				Całkowita	Do obezwładnienia celu	Mk-82	Mk-83	Mk-82	BL-755	Beluga	Bo-1	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1.	Bateria artylerii przeciwlotniczej / baplot /	Marsz	600x8	4800	3360	2	3	5	1,50	0,75	0,36	180x8
2.	Bateria artylerii przeciwlotniczej /bz, bez z DZ/		600x8	4800	3360	2	3	5	1,50	0,75	0,36	180x8
3.	Pluton artylerii przeciwlotniczej / bp /		100x8	800	240	1	1	1	0,25	0,13	0,06	30x8
4.	Pluton artylerii przeciwlotniczej / pa /		200x8	1600	480	1	1	2	0,50	0,25	0,12	60x8
5.	Pluton artylerii przeciwlotniczej / dm		150x8	1200	360	1	1	2	0,38	0,19	0,09	45x8
6.	Bateria rakiet przeciwlotniczych / KUB	Pododziały przeciwlotnicze na stanowiskach / 30, 35 /	300x300	90000	27000	3	7	23	5,62	2,81	0,40	300x90
7.	Bateria rakiet przeciwlotniczych KUB		282x282	79524	23587	3	6	20	4,91	2,45	0,37	282x34,5
8.	Bateria artylerii przeciwlotniczej / baplot /		100x100	10000	3000	1	2	3	0,75	0,75	0,13	100x30
9.	Bateria artylerii przeciwlotniczej /bz, bez z DZ/		200x200	40000	12000	2	3	10	1,50	2,50	0,26	200x60
10.	Pluton artylerii przeciwlotniczej / bp /		60x40	2400	720	1	1	1	0,30	0,30	0,05	60x12
11.	Pluton artylerii przeciwlotniczej / pa /		50x50	2500	750	1	1	1	0,37	0,37	0,06	50x15
12.	Pluton artylerii przeciwlotniczej / dm /		100x20	2000	600	1	1	1	0,15	0,15	0,02	100x6 30x20
13.	Radiolokacyjny stanowisko [illegible] /radiol/		100x50	5000	1500	1	1	2	0,37	0,37	0,06	100x15 30x50
14.	Radiolokacyjny post- [illegible]		300x300	90000	27000	3	7	23	5,62	2,81	0,40	300x90

Wymiary obliczeniowe obiektów w marszu oraz średnie prawdopodobieństwo trafienia bombami lotniczymi w ich powierzchnię dla różnych wartości błędu kołowego.

Lp.	Pododdział / cel /	Stan położenia celu	Wymiary obliczeniowe celu /m/	Średnie prawdopodobieństwo trafienia w cel / % /												Uwagi
				Mk - 84				Mk - 83				GP - 500 Snakeye II				
				E=20	E=35	E=45	E=90	E=20	E=35	E=45	E=90	E=20	E=35	E=45	E=90	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1.	Kompania piechoty	Marsz	600 x 130 557 x 87 536 x 66	90,25	75,62	60,87	34,20	80,22	54,79	45,83	22,95	67,26	44,65	34,67	17,41	
2.	Kompania czołgów / Bcz /		700 x 130 657 x 87 636 x 66	90,25	75,62	60,87	34,20	80,22	54,79	45,83	22,95	67,26	44,65	34,67	17,41	
3.	Kompania czołgów / pcz /		850 x 130 807 x 87 786 x 66	90,25	75,62	60,87	34,20	80,22	54,79	45,83	22,95	67,26	44,65	34,67	17,41	
4.	Bateria 122 mm haubic		350 x 130 307 x 87 286 x 66	90,25	75,62	60,27	28,82	80,22	54,79	45,83	17,42	67,26	44,65	34,67	12,59	
5.	Dywizjon artylerii 122 mm haubic		1500 x 130 1457 x 87 1436 x 66	90,25	75,62	60,27	34,20	80,22	54,79	45,83	22,95	67,26	67,26	34,67	17,41	
6.	Dywizjon rakiet taktycznych		1800 x 130 1757 x 87 1736 x 66	90,25	75,62	60,27	34,20	80,22	54,79	45,83	22,95	67,26	67,26	34,67	17,41	
7.	Kompania saperów		1100 x 130 1057 x 87 1036 x 66	90,25	75,62	60,27	34,20	80,22	54,79	45,83	22,95	67,26	67,26	34,67	17,41	
8.	Kompania pontonowa		3100 x 130 3057 x 87 3036 x 66	90,25	75,62	60,27	34,20	80,22	54,79	45,83	22,95	67,26	67,26	34,67	17,41	
9.	Kompania Łączności		850 x 130 807 x 87 786 x 66	90,25	75,62	60,27	34,20	80,22	54,79	45,83	22,95	67,26	67,26	34,67	17,41	
10.	Kompania zaopatrzenia		2650 x 130 2607 x 87 2586 x 66	90,25	75,62	60,27	34,20	80,22	54,79	45,83	22,95	67,26	67,26	34,67	17,41	

Wymiary obliczeniowe obiektów w marszu oraz średnie prawdopodobieństwo trafienia bombami /kasetami/ lotniczymi w ich powierzchnię, dla różnych wartości błędu kołowego.

Lp.	Pododdział / cel /	Stan położenia celu	Wymiary obliczeniowe celu /m/	Średnie prawdopodobieństwo trafienia w cel / % /															Uwagi
				Mk - 82				Mk-81, Snakeye I				Beluga, BL-755				BD - 1			
				E=20	E=35	E=45	E=90	E=20	E=35	E=45	E=90	E=20	E=35	E=45	E=90	E=35	E=45	E=90	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1.	Kompania piechoty	Marsz	525x55 511x41 740x48 1000x233	58,90	37,28	28,97	14,47	48,26	27,78	21,63	10,66	53,58	32,53	25,17	12,66	90,25	85,68	56,31	
2.	Kompania czołgów /bcz/		625x55, 511x41 840x48, 720x48 1100x233	58,90	37,28	28,97	14,47	48,26	27,78	21,63	10,81	53,58	32,53	25,17	12,66	90,25	85,68	56,31	
3.	Kompania czołgów / bcz /		775x55, 761x41 990x48, 1250x233 370x48	58,90	37,28	28,97	14,50	48,26	27,78	21,63	10,81	53,58	32,53	25,17	12,66	90,25	85,68	56,31	
4.	Bateria 122 mm haubic		275x55, 261x41 490x48, 37 x48 750x233	58,90	37,28	28,97	10,20	48,26	27,78	21,54	7,32	53,58	32,53	25,17	12,66	90,25	85,68	56,31	
5.	Dywizjon artylerii 122 mm haubic		1425x55, 1411x41 1640x48, 1520x48 1900x233	58,90	37,28	28,97	14,50	48,26	27,78	21,63	10,81	53,58	32,53	25,17	12,66	90,25	85,68	56,31	
6.	Dywizjon rakiet taktycznych		1725x55, 1711x41 1940x48, 1820x48 2200x233	58,90	37,28	28,97	10,20	48,26	27,78	21,54	10,81	53,58	32,53	25,17	12,66	90,25	85,68	56,31	
7.	Kompania saperów		1025x55, 1011x41 12 0x48, 1120x48 1500x233	58,90	37,28	28,97	14,50	48,26	27,78	21,63	10,81	53,58	32,53	25,17	12,66	90,25	85,68	56,31	
8.	Kompania pontonowa		3025x55, 3011x41 32 0x48, 3120x48 3500x233	58,90	37,28	28,97	14,50	48,26	27,78	21,63	10,81	53,58	32,53	25,17	12,66	90,25	85,68	56,31	
9.	Kompania łączności		x55, 761x41 9 0x48, 870x48 1250x233	58,90	37,28	28,97	14,50	48,26	27,78	21,63	10,81	53,58	32,53	25,17	12,66	90,25	85,68	56,31	
10.	Kompania zaopatrzenia		2575x55, 2561x41 2790x48, 2 70x48 3050x233	58,90	37,28	28,97	14,50	48,26	27,78	21,63	10,81	53,58	32,53	25,17	12,66	90,25	85,68	56,31	

Załącznik nr 10

Tabela nr 10

Wymiary obliczeniowe obiektów w rejonie zadrutowania oraz średnie prawdopodobieństwo trafienia bombami /kasetami/ lotniczymi w ich powierzchnię dla różnych wartości błędu kołowego.

Lp.	Pododdział / cel /	Stan pokrycia celu	Wymiary obliczeniowe celu / m /	Średnie prawdopodobieństwo trafienia w cel / % /												Uwagi
				Mk - 84				Mk - 83 , Snakeye				GP - 500, Snakeye II				
				E=20	E=35	E=45	E=90	E=20	E=35	E=45	E=90	E=20	E=35	E=45	E=90	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1.	Kompania piechoty	Rejon zadrutowania	561 x 174 518 x 131 497 x 110	90,25	84,35	75,77	45,82	90,25	73,94	61,33	34,16	87,87	64,82	54,18	28,25	
2.	Kompania czołgów / bez /		661 x 174 618 x 131 597 x 110	90,25	84,35	75,77	45,82	90,25	73,94	61,33	34,16	87,87	64,82	54,18	28,25	
3.	Kompania czołgów / bez /		811 x 174 768 x 131 747 x 110	90,25	84,35	75,77	45,82	90,25	73,94	61,33	34,16	87,87	64,82	54,18	28,25	
4.	Bateria 122 mm haubic		311 x 174 268 x 131 247 x 110	90,25	84,35	75,77	45,31	90,25	73,94	61,33	23,75	87,87	64,82	54,18	28,25	
5.	Stanowisko dowodzenia pz/pcz/		614 x 614 471 x 371 450 x 350	90,25	90,25	90,25	89,27	90,25	90,25	90,25	86,07	90,25	90,25	90,25	84,55	
6.	Stanowisko dowodzenia bl. / brane /															
6a	Grupa dowodzenia		414 x 364 371 x 321 350 x 300	90,25	90,25	90,25	70,92	90,25	90,25	90,25	62,09	90,25	90,25	90,25	57,08	
6b	Węzeł łączności		714 x 814 671 x 771 650 x 750	90,25	90,25	90,25	90,25	90,25	90,25	90,25	90,25	90,25	90,25	90,25	90,25	
6c	Grupa zabezpieczenia		214 x 264 171 x 221 150 x 200	90,25	90,25	82,38	55,28	90,25	83,75	69,83	27,17	90,25	79,76	60,64	22,21	
6d	Eskadra lotnictwa myśliwsko		314 x 214 271 x 171 250 x 150	90,25	90,25	82,38	54,20	90,25	83,75	74,86	31,42	90,25	79,76	66,18	25,86	
6e	Grupa zadająca radiolok.		814 x 714 771 x 671 450 x 350	90,25	90,25	90,25	89,27	90,25	90,25	90,25	86,07	90,25	90,25	90,25	84,55	

Wymiary obliczeniowe obiektów w rejonie ześrodkowania oraz średnie prawdopodobieństwo trafienia bombami /kasetami/ lotniczymi w ich powierzchnię dla różnych wartości błędu kołowego.

Lp.	Pododdział / cel /	Stan położenia celu	Wymiary obliczeniowe celu / m /	Średnie prawdopodobieństwo trafienia w cel / % /																Uwagi
				Mk - 82				Mk-81, Snakeye I				Beluga, BL - 755				BD - 1				
				E=20	E=35	E=45	E=90	E=20	E=35	E=42	E=90	E=20	E=22	E=45	E=90	E=20	E=35	E=45	E=90	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
1.	Kompania piechoty	Rejon ześrodkowania	486x99,472x85 740x70,620x70 1000x255	84,21	59,96	50,54	25,24	79,56	53,45	44,46	21,40	70,30	47,50	36,85	18,46	90,25	90,25	88,93	60,11	
2.	Kompania czołgów / bcz /		586x99,572x85 840x70,720x70 1100x255	84,21	59,96	50,54	25,24	79,56	53,45	44,65	21,40	70,30	47,50	36,85	18,46	90,25	90,25	88,93	60,11	
3.	Kompania czołgów / pcz /		736x99,722x85 990x70,870x70 1250x255	84,21	59,96	50,54	25,24	79,56	53,45	44,65	21,40	70,30	47,50	36,85	18,46	90,25	90,25	88,93	60,11	
4.	Bateria 122 mm hrubic		276x99,222x85 490x70,370x70 750x255	84,21	59,96	48,24	16,47	79,56	53,45	41,59	13,54	70,30	47,50	36,85	17,90 / 16,09	90,25	90,25	88,93	60,11	
5.	Stanowisko dowodzenia / pcz / pz		489x539,425x525 640x540,520x540 900x725	90,25	90,25	90,25	83,68	90,25	90,25	90,25	82,52	90,25	90,25	90,25	90,25 / 89,67	90,25	90,25	90,25	90,25	
6.	Stanowisko dowodzenia DZ /DPanc/																			
6a	Grupa dowodzenia		339x289,325x27 540x290,420x290 800x475	90,25	90,25	90,25	54,21	90,25	90,25	50,60	90,25	90,25	90,25	90,25	66,04 / 60,21	90,25	90,25	90,25	86,34	
6b	Węzeł łączności		639x739,625x725 840x740,720x740 1100x925	90,25	90,25	90,25	90,25	90,25	90,25	90,25	90,25	90,25	90,25	90,25	90,25	90,25	90,25	90,25	90,25	
6c	Grupa zabezpieczenia		189x189,125x175 540x190,220x190 600x375	90,25	74,83	56,11	19,86	90,25	66,85	50,70	16,73	90,25	87,34	79,36 / 73,64	40,53 / 29,52	90,25	90,25	90,25	78,96	
6d	Eskadra lotnictwa łącznikowego		289x139,225x125 440x140,320x140 700x325	90,25	77,44	61,73	23,25	90,25	71,36	56,35	20,01	90,25	77,90	64,37	34,16 / 28,5	90,25	90,25	90,25	71,97	
6e	Grupa naprawiania uzbrojenia		489x639,425x635 640x540,520x640 900x825	90,25	90,25	90,25	83,68	90,25	90,25	90,25	82,68	90,25	90,25	90,25	90,25 / 89,67	90,25	90,25	90,25	90,25	

Załącznik nr 12
Tabela nr 12

Wymiary obliczeniowe obiektów w natarciu i obronie /na stanowiskach ogniowych i startowych/ oraz średnie prawdopodobieństwo trafienia bombami lotniczymi w ich powierzchnię dla różnych wartości błędu kołowego.

Lp.	Pododdział / cel /	Stan poz. celu	Wymiary obliczeniowe celu / m /	Średnie prawdopodobieństwo trafienia w cel / % /															Uwagi
				Mk - 84					Mk - 83					GP-500 Snakeye					
				E=3,6	E=20	E=35	E=45	E=90	E=14,1	E=20	E=35	E=45	E=90	E=14,1	E=20	E=35	E=45	E=90	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1.	Kompania piechoty	Natarcie, WK i Art na SO, mosty i promy parku PP-64	843x193 801x151 780x130	-	90,25	87,94	79,89	49,61	-	90,25	84,17	68,02	39,66	-	90,25	73,49	60,87	34,20	x- bezpośrednie trafienie w wierzchnię rzeczywistą celu
2.	Kompania czołgów /poz/		1543x193 1501x151 1480x130	-	90,25	87,94	79,89	49,61	-	90,25	84,17	68,02	39,66	-	90,25	73,49	60,87	34,20	
3.	Bateria 122 mm haubic		143x193 101x151 80x130	-	90,25	76,42	57,69	20,61	-	84,88	53,93	38,54	11,69	-	77,90	42,14	28,35	8,02	
4.	Bateria 122 mm haubic		243x193 201x151 180x130	-	90,25	87,94	76,82	31,97	-	09,25	79,27	61,01	22,41	-	90,25	69,60	52,54	18,00	
5.	Bateria startowa /R-70/		313x213 271x171 250x150	-	90,25	90,25	82,75	40,99	-	90,25	83,75	74,86	32,11	-	90,25	79,76	66,18	26,27	
6.	POT /drt/		513x413 471x371 450x350	-	90,25	-	90,25	74,78	-	90,25	90,25	90,25	75,06	-	90,25	90,25	90,25	71,27	
7.	Most pontonowy z parku PP - 64		152x125 120x83 89x62	89,84x	90,25	63,38	44,82	14,49	90,25	78,89	42,45	27,85	7,66	80,49	57,56	25,31	16,86	4,25	
8.	Most pontonowy z parku PP - 64		140x138 98x96 77x75	90,25x	90,25	66,45	45,37	14,82	90,25	76,47	38,83	27,45	7,15	84,12	62,08	27,79	17,74	4,45	
9.	Prom z parku PP - 64 o nośności 40 t		128x125 86x83 65x62	61,91x	90,25	57,39	39,53	12,24	90,25	69,84	31,98	21,96	5,50	73,03	47,32	20,46	12,33	3,10	
10.	Pluton piechoty	Obrona	413x313 371x271 350x250	-	90,25	90,25	90,25	63,27	-	90,25	90,25	90,25	54,80	-	90,25	90,25	88,20	49,90	
11.	Bojowy wóz piechoty		116,8x120,6 74,7x78,5 53,2x57	9,54x	90,25	52,06	36,18	10,88	84,58	62,70	28,03	18,05	4,52	64,44	38,51	15,39	9,29	2,33	BWP /2,94 x6,73/
12.	Pluton czołgów		513x413 471x371 450x350	-	90,25	90,25	90,25	80,81	-	90,25	90,25	90,25	75,06	-	90,25	90,25	90,25	71,27	
13.	Czołg / T-72 /		117,4x120,6 75,2x78,5 53,7x56,9	11,10x	90,25	52,29	36,28	10,38	84,84	63,09	28,12	18,16	4,55	64,78	38,62	15,49	9,37	2,33	T-72 /3,46 x6,64/

Załącznik nr 13
Tabela nr 13

Wymiary obliczeniowe obiektów w natarciu /na stanowiskach ogniowych istartowych/ oraz średnie prawdopodobieństwo trafienia bombami /kasetami/ lotniczymi w ich powierzchnię dla różnych wartości błędu kołowego.

Lp.	Pododdział / cel /	Stan położenia celu	Wymiary obliczeniowe celu / m /	Średnie prawdopodobieństwo trafienia w cel / % /																		Uwagi
				Mk - 82					Mk-81, Snakeye I					Beluga BL-755				BD - 1				
				E=5m	E=20	E=35	E=45	E=90	E=14	E=20	E=35	E=45	E=90	E=20	E=35	E=45	E=90	E=20	E=35	E=45	E=90	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
1.	Kompania Piechoty	Natarcie WRiArt na SO, mosty i promy z parku PP-64	769x119,755x105 1040x80,920x80 1300x265	-	9025	6878	5722	3135	9025	8621	6270	5251	2755	7790	5175	4203	2111	9025	9025	9025	61,78	
2.	Kompania czołgów /pcz/		1469x119,1455x105 1740x80,1620x80 2000x265	-	9025	6878	5722	3135	9025	8621	6270	5251	2755	7790	5175	4203	2111	9025	9025	9025	61,78	
3.	Bateri 122 mm haubic		69x119,55x105 340x80,220x80 600x265	-	6954	3565	2304	632	7638	5626	2590	1686	443	7790	5175	4203 3705	1740 1257	9025	9025	9025	61,77	
4.	Bateria 122 m haubic		169x119,155x105 440x80,320x80 700x265	-	9025	6353	4698	1142	8621	5606	4037	1247	1247	7790	5175	4203	1958 1662	9025	9025	9025	61,78	
5.	Bateria startowa /R-70/		169x239,155x225 440x140,320x140 700x325	-	9025	8336	7111	2823	9025	9025	8069	6500	2494	9025	7790	6437	3416 2898	9025	9025	9025	71,97	
6.	Pluton bsłu-gi technicznej / drt /		439x339,425x325 640x340,520x340 900x525	-	9025	9025	9025	6883	9025	9025	9025	9025	6594	9025	9025	9025	7740 7394	9526	9525	9525	90,06	
7.	Most pontonowy z parku PP-64		78x52,64x38 290x46,170x46 550x231,39x12,5	80,10 x	4731	1980	1243	312	5218	3287	1228	749	186	5206	3111 2880	1887 1997	2422 6,00	9025	9025	8541	5601	
8.	Most pontonowy z parku PP-64		86x54,52x50 290x52,170x52 550x237,27x25	91,70 x	4899	2138	1294	324	5738	3456	1313	797	200	5662	3515 3254	2731 2351	1003 6,78	9025	9025	8687	5707	
9.	Prom z parku PP-64 o nośno-ści 40 t		54x52,40x38 55x52,135x52 215x237,148x12,5	88,44 x	3647	1424	862	216	3740	2375	769	469	117	5662	3515 2945	2691 1897	913 5,41	9025	9025	8627	5649	x- bezpośrednie trafienie w powierzchnię rzeczywistą celu
10.	Pluton piechoty	Obrona	339x239,325x225 540x240,420x240 300x425	-	9025	9025	8661	4720	9025	9025	9025	6455	4355	9025	9025	8674	3378 3080	9025	9025	9025	8268	
11.	Bojowy wóz piechoty		42,2x46,28,7x32,5 242,3x46,7,122,9x467 3,94x6,73	4,94 x	2836	982	597	149	2756	1447	482	287	071	5251	3158 2246	2362 1588	791 4,40	-	-	-	-	
12.	Pluton oddziałów		339x339,425x325 540x340,220x340 900x525	-	9025	9025	9025	6885	9025	9025	9025	9025	6594	9025	9025	9025	7440 7387	9025	9025	9025	9006	
13.	Czoł... /T-...		42, 45,9,29,2x32,4 243,4x46,6,123x46,5... 3,46x6,69	6,78 x	2845	998	604	151	2793	1478	482	291	072	5251	3158 2471	2363 1592	791 4,43	-	-	-	-	

Wymiary obliczeniowe pododdziałów /środków/ przeciwlotniczych na stanowiskach oraz średnie prawdopodobieństwo trafienia bombami /kasetami/ lotniczymi w ich powierzchnię dla różnych wartości błędu kołowego.

Lp.	Pododdział / cel /		Wymiary obliczeniowe celu /m/	Średnie prawdopodobieństwo trafienia w cel /%/																		Uwagi
				MK-84			MK-83			MK-82			BL-755			Beluga			BD-1			
				E=20	E=35	E=45	E=20	E=35	E=45	E=20	E=35	E=45	E=20	E=35	E=45	E=20	E=35	E=45	E=20	E=35	E=45	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
1.	Bateria artylerii przeciwlotniczej	Marsz	700x130,657x87 625x55,720x48 840x48, 1100x233	9025	7562	6087	8022	5479	4583	5890	3728	2897	5358	3253	2517	5358	3253	2517	9025	9025	8563	
2.	Bateria artyler. przeciwlotnicz. /pz, pcz z pz/		700x130,657x87 625x55,720x48 840x48,1100x233	9025	7562	6087	8022	5479	4583	5890	3728	2897	5358	3253	2517	5358	3253	2517	9025	9025	8563	
3.	Pluton artylerii plotniczej / pp /		200x130,158x87 125x55,220x48 340x48,300x233	9025	7480	5485	8022	4035	3578	5890	2948	1900	5358	3253	2351	5358	3253	2517	9025	9025	8563	
4.	Pluton artylerii p/lotniczej / pa /		300x130,258x87 225x55,320x48 440x48,700x233	9025	7562	5485	8022	5479	3578	5890	2948	2714	5358	3253	2517	5358	3253	2517	9025	9025	8563	
5.	Pluton artylerii p/lotniczej / art /		250x130,208x87 175x55,270x43 390x48,650x223	9025	7562	5949	8022	5479	4165	5890	3495	2442	5358	3253	2517	5358	3253	2517	9025	9025	8563	
6.	Bateria rakiet p/lotniczych / KRUG /	Pododdziały przeciwlotnicze na stanowiskach /SO, SS/	414x414,372x372 339x339,420x340 540x340,800x525	9025	9025	9025	9025	9025	9025	9025	9025	9025	9025	9025	9025	9025	9025	9025	9025	9025	9025	
7.	Bateria rakiet p/lotniczych / KUB /		396x396,354x354 321x321,402x322 522x322,782x507	9025	9025	9025	9025	9025	9025	9025	9025	9025	9025	9025	9025	9025	9025	9025	9025	9025	9025	
8.	Bateria rakiet p/lotniczej / paplot /		214x214,172x172 139x139,220x140 340x140,600x325	9025	9025	7612	9025	7309	6259	9025	6644	4526	9025	7790	5974	9025	7790	5438	9025	9025	9025	
9.	Bateria artylerii p/lotniczej /pz, pcz z pz/		314x314,272x272 239x239,320x240 440x240,700x425	9025	9025	9025	9025	9025	9025	9025	9025	8511	9025	9025	8674	9025	9025	8674	9025	9025	9025	
10.	Pluton artylerii p/lotniczej / pp /		174x154,132x112 99x79,180x80 300x80,560x265	9025	7529	5890	8854	5419	3742	7195	3403	2327	7790	4902	3642	7790	5175	4203	9025	9025	9025	
11.	Pluton artylerii p/lotniczej / pa /		164x164,122x122 89x89,170x90 290x90,550x275	9025	7529	5812	9025	5428	3765	7250	3438	2425	8122	5199	3916	8122	5616	4250	9025	9025	9025	
12.	Pluton artylerii p/lotniczej / art /		214x164,172x122 139x59,220x60 340x60,600x245	9025	7526	5716	8660	5292	4008	6194	3423	2203	6270	4465	2931	6270	4465	3158	9025	9025	8770	
13.	K/lot stacja wstępnego poszuk. /pa,plot/		214x164,172x122 139x89,220x90 340x90,600x275	9025	8242	5651	9025	5511	4357	8099	4730	3313	8122	5616	4408	8122	5616	4250	9025	9025	9025	
14.	K/lok posterunku wykrywania / brt /		414x414,372x372 339x339,420x340 540x340,800x525	9025	9025	9025	9025	9025	9025	9025	9025	9025	9025	9025	9025	9025	9025	9025	9025	9025	9025	

Wartość oczekiwana liczby bomb /kaset/, które trafią w powierzchnię niektórych obiektów w marszu z samolotów A-10A, w różnych warunkach rzeźby terenu oraz widoczności

Lp.	Pododdział /cel/	Stan położenia celu	Wartość oczekiwana liczby trafnych bomb /kaset/ w powierzchnię celu z samolotu A-10 w różnych warunkach rzeźby terenu oraz widoczności												Uwagi
			Mk-84			Mk-82			Beluga			BD-1			
			Pw=0,6	Pw=0,4	Pw=0,2	Pw=0,6	Pw=0,4	Pw=0,2	Pw=0,6	Pw=0,4	Pw=0,2	Pw=0,6	Pw=0,4	Pw=0,2	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1.	Kompania piechoty	Marsz	2,58	1,72	0,86	6,47	4,31	2,15	4,09	2,72	1,36	0,52	0,35	0,17	Możliwy wariant uzbrojenia samolotu A - 10 6xMk-84 2Sxmk-82 20xBeluga 1x BD-1 Przyjęto, że uchylenie bomb /kaset/ wynosić będą: 25% dla E=20 m 25% dla E=35 m 50% dla E=45 m
2.	Kompania czołgów /bcz/		2,58	1,72	0,86	6,47	4,31	2,15	4,09	2,72	1,36	0,52	0,35	0,17	
3.	Kompania czołgów /pcz/		2,58	1,72	0,86	6,47	4,31	2,15	4,09	2,72	1,36	0,52	0,35	0,17	
4.	Bateria 122 mm haubic		2,58	1,72	0,86	6,47	4,31	2,15	4,09	2,72	1,36	0,52	0,35	0,17	
5.	Dywizjon artylerii 122 mm haubic		2,58	1,72	0,86	6,47	4,31	2,15	4,09	2,72	1,36	0,52	0,35	0,17	
6.	Dywizjon rakiet taktycznych		2,58	1,72	0,86	6,47	4,31	2,15	4,09	2,72	1,36	0,52	0,35	0,17	
7.	Kompania saperów		2,58	1,72	0,86	6,47	4,31	2,15	4,09	2,72	1,36	0,52	0,35	0,17	
8.	Kompania pontonowa		2,58	1,72	0,86	6,47	4,31	2,15	4,09	2,72	1,36	0,52	0,35	0,17	
9.	Kompania łączności		2,58	1,72	0,86	6,47	4,31	2,15	4,09	2,72	1,36	0,52	0,35	0,17	
10.	Kompania zaopatrzenia		2,58	1,72	0,86	6,47	4,31	2,15	4,09	2,72	1,36	0,52	0,35	0,17	

Załącznik nr 16
Tabela nr 17

Wartość oczekiwana liczby bomb /kaset/, które trafią w powierzchnię niektórych obiektów w marszu z samolotów HARRIER, JAGUAR i ALPHA JET, w różnych warunkach rzeźby terenu oraz widoczności

Lp.	Pododdział / cel /	Stan położenia celu	Wartość oczekiwana liczby trafionych bomb /kaset/ w powierzchni celu z samolotów HARRIER, JAGUAR, ALPHA JET																		Uwagi
			HARRIER						JAGUAR						ALPHA JET						
			Mk-83			BL-755			Mk-83			BL-755			Mk-82			BL-755			
			Pw=06	Pw=04	Pw=02	Pw=06	Pw=04	Pw=02	Pw=06	Pw=04	Pw=02	Pw=06	Pw=04	Pw=02	Pw=06	Pw=04	Pw=02	Pw=06	Pw=04	Pw=02	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
1.	Kompania piechoty	Marsz	2,38	1,58	0,79	1,23	0,82	0,41	3,06	2,04	1,02	1,02	0,68	0,34	1,39	0,92	0,46	0,82	0,55	0,27	
2.	Kompania czołgów /bcz/		2,38	1,58	0,79	1,23	0,82	0,41	3,06	2,04	1,02	1,02	0,68	0,34	1,39	0,92	0,46	0,82	0,55	0,27	
3.	Kompania czołgów /pcz/		2,38	1,58	0,79	1,23	0,82	0,41	3,06	2,04	1,02	1,02	0,68	0,34	1,39	0,92	0,46	0,82	0,55	0,27	Możliwe warianty uzbrojenia samolotów : HARRIER -7xMk-83 -6x BL-755 JAGUAR -9xMk-82 -8xBL-755 ALPHA JET -6xMk-82 -4xBL-755
4.	Bateria 122 mm haubic		2,38	1,58	0,79	1,23	0,82	0,41	3,06	2,04	1,02	1,02	0,68	0,34	1,39	0,92	0,46	0,82	0,55	0,27	
5.	Dywizjon artylerii 122 mm haubic		2,38	1,58	0,79	1,23	0,82	0,41	3,06	2,04	1,02	1,02	0,68	0,34	1,39	0,92	0,46	0,82	0,55	0,27	
6.	Dywizjon rakiet taktycznych		2,38	1,58	0,79	1,23	0,82	0,41	3,06	2,04	1,02	1,02	0,68	0,34	1,39	0,92	0,46	0,82	0,55	0,27	Przyjęto, że uchylenie bomb /kaset/ wynosić będzie 25% dla E=20 25% dla E=35 50% dla E=45
7.	Kompania saperów		2,38	1,58	0,79	1,23	0,82	0,41	3,06	2,04	1,02	1,02	0,68	0,34	1,39	0,92	0,46	0,82	0,55	0,27	
8.	Kompania pontonowa		2,38	1,58	0,79	1,23	0,82	0,41	3,06	2,04	1,02	1,02	0,68	0,34	1,39	0,92	0,46	0,82	0,55	0,27	
9.	Kompania łączności		2,38	1,58	0,79	1,23	0,82	0,41	3,06	2,04	1,02	1,02	0,68	0,34	1,39	0,92	0,46	0,82	0,55	0,27	
10.	Kompania zaopatrzenia		2,38	1,58	0,79	1,23	0,82	0,41	3,06	2,04	1,02	1,02	0,68	0,34	1,39	0,92	0,46	0,82	0,55	0,27	

Wartość oczekiwana liczby bomb /kaset/, które trafią w powierzchnię niektórych obiektów w rejonie ześrodkowania z samolotu A-10A, w różnych warunkach rzeźby terenu oraz widoczności

Lp.	Pododdział / cel /	Stan położenia celu	Wartość oczekiwana liczby trafnych bomb /kaset/ w powierzchnię celu z samolotu A-10, w różnych warunkach rzeźby terenu i widoczności												Uwagi
			Mk-84			Mk-82			Beluga			BD-1			
			Pw=0,6	Pw=0,4	Pw=0,2	Pw=0,6	Pw=0,4	Pw=0,2	Pw=0,6	Pw=0,4	Pw=0,2	Pw=0,6	Pw=0,4	Pw=0,2	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1.	Kompania piechoty	Rejon ześrodkowania	2,93	1,95	0,97	10,30	6,86	3,43	5,74	3,83	1,91	0,53	0,35	0,17	
2.	Kompania czołgów /bcz/		2,93	1,95	0,97	10,30	6,86	3,43	5,74	3,83	1,91	0,53	0,35	0,17	
3.	Kompania czołgów /pcz/		2,93	1,95	0,97	10,30	6,86	3,43	5,74	3,83	1,91	0,53	0,35	0,17	Możliwy wariant uzbrojenia samolotu A-10: 6xMk-84 28xMk-82 20xBeluga 1xBD-1
4.	Bateria 122 mm haubic		2,93	1,95	0,97	10,10	6,73	3,36	5,74	3,83	1,91	0,53	0,35	0,17	
5.	Stanowisko dowodzenia pz /pcz/		3,24	2,16	1,08	15,16	10,10	5,05	10,83	7,22	3,61	0,54	0,36	0,18	
6.	Stanowisko dowodzenia pz /pcz/														Przyjęto, że uchylenia bomb /kaset/ wynosić będą: 25% dla E=20 m, 25% dla E=35 m, 50% dla E=45 m.
6a	Grupa dowodzenia		3,24	2,16	1,08	15,16	10,10	5,05	10,83	7,22	3,61	0,54	0,36	0,18	
6b	Węzeł łączności		3,24	2,16	1,08	15,16	10,10	5,05	10,83	7,22	3,61	0,54	0,36	0,18	
6c	Grupa zabezpieczenia		3,11	2,07	1,03	11,39	7,59	3,77	10,08	6,72	3,36	0,54	0,36	0,18	
6d	Eskadra lotnictwa łącznikowego		3,11	2,07	1,03	11,94	7,96	3,98	8,90	5,93	2,96	0,54	0,36	0,18	
6e	Grupa nadajników radiowych		3,24	2,16	1,08	15,16	10,10	5,05	10,83	7,22	3,61	0,54	0,36	0,18	

Załącznik nr 18
Tabela nr 19

Wartość oczekiwana liczby bomb /kaset/, które trafią w powierzchnię niektórych obiektów w rejonie ześrodkowania z samolotów HARRIER, JAGUAR i ALPHA JET, w różnych warunkach rzeźby terenu i widoczności

Lp.	Pododział / cel /	Stan położenia celu	Wartość oczekiwana liczby trafień bomb /kaset/ w powierzchnię celu z samolotów HARRIER, JAGUAR, ALPHA JET w różnych warunkach rzeźby terenu i widoczności																		Uwagi
			HARRIER						JAGUAR						ALPHA JET						
			Mk-83			BL-755			Mk-83			BL-755			Mk-82			BL-755			
			Pw=06	Pw=04	Pw=02	Pw=06	Pw=04	Pw=02	Pw=06	Pw=04	Pw=02	Pw=06	Pw=04	Pw=02	Pw=06	Pw=04	Pw=02	Pw=06	Pw=04	Pw=02	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
1.	Kompania piechoty	Rejon ześrodkowania	3,00	2,00	1,00	1,72	1,15	0,57	3,87	2,58	1,29	1,44	0,96	0,48	2,20	1,47	0,73	1,15	0,77	0,38	Możliwe warianty uzbrojenia samolotów: HARRIER 7xMk-83 6xBL-755 JAGUAR 9xMk-82 6xBL-755 ALPHA JET 6xMk-82 4xBL-755 Przyjęto, że uchylenia bomb /kaset/ wynoszą błąd: 25% dla L=1,0 25% dla L=1,5 50% dla L=2,0
2.	Kompania czołgów /bcz/		3,00	2,00	1,00	1,72	1,15	0,57	3,87	2,58	1,29	1,44	0,96	0,48	2,20	1,47	0,73	1,15	0,77	0,38	
3.	Kompania czołgów /pcz/		3,00	2,00	1,00	1,72	1,15	0,57	3,87	2,58	1,29	1,44	0,96	0,48	2,20	1,47	0,73	1,15	0,77	0,38	
4.	Bateria 122 mm haubic		3,00	2,00	1,00	1,72	1,15	0,57	3,87	2,58	1,29	1,44	0,96	0,48	2,16	1,44	0,72	1,15	0,77	0,38	
5.	Stanowisko dowodzenia pz /pcz/		3,79	2,53	1,26	3,25	2,17	1,08	4,87	3,25	1,62	2,70	1,80	0,90	3,25	2,17	1,08	2,17	1,44	0,72	
6.	Stanowisko dowodzenia DZ/DPanc/																				
6a	Grupa dowodzenia		3,79	2,53	1,26	3,25	2,17	1,08	4,87	3,25	1,62	2,70	1,80	0,90	3,25	2,17	1,08	2,17	1,44	0,72	
6b	Węzeł łączności		3,79	2,53	1,26	3,25	2,17	1,08	4,87	3,25	1,62	2,70	1,80	0,90	3,25	2,17	1,08	2,17	1,44	0,72	
6c	Grupa zabezpieczenia		3,28	2,19	1,09	2,92	1,95	0,97	4,23	2,82	1,41	2,52	1,68	0,84	2,49	1,66	0,83	2,05	1,36	0,68	
6d	Eskadra lotnictwa łącznikowego		3,39	2,26	1,13	2,67	1,78	0,89	4,37	2,91	1,46	2,23	1,48	0,74	2,61	1,74	0,87	1,94	1,29	0,64	
6e	Grupa nadajników radiowych		3,79	2,53	1,26	3,25	2,17	1,08	4,87	3,25	1,62	2,70	1,80	0,90	3,25	2,17	1,08	2,17	1,44	0,72	

Załącznik nr 19
Tabela nr 20

Wartość oczekiwana liczby bomb /kaset/, które trafią w powierzchnię niektórych obiektów w natarciu, na na stanowiskach ogniowych i w obronie z samolotu A-10A, w różnych warunkach rzeźby terenu i widoczności

Lp.	Pododdział / cel /		Wartość oczekiwana liczby trafnych bomb /kaset/ w powierzchnię celu z samolotu A-10, w różnych warunkach rzeźby terenu oraz widoczności																Uwagi
			Mk-84				Mk-82				Beluga				BD-1				
			Pw=1	Pw=06	Pw=04	Pw=02	Pw=1	Pw=06	Pw=04	Pw=02	Pw=1	Pw=06	Pw=04	Pw=02	Pw=1	Pw=06	Pw=04	Pw=02	
1	2	3	4.	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1.	Kompania piechoty	Natarcie WR i Art na SO, mosty i promy z parku PP - 64	-	3,04	2,02	1,01	-	11,48	7,65	3,82	-	6,41	4,27	2,13	-	0,54	0,36	0,18	Możliwy wariant uzbrojenia samolotu A-10: 6xMk-84 28xMk-82 20xBeluga 1xBD-1
2.	Kompania czołgów /pcz/		-	3,04	2,02	1,01	-	11,43	7,65	3,82	-	6,41	4,27	2,13	-	0,54	0,36	0,18	
3.	Bateria 122 mm haubic		-	2,89	1,92	0,96	-	6,35	4,23	2,11	-	6,41	4,27	2,13	-	0,54	0,36	0,18	
4.	Bateria 122 mm haubic		-	2,98	1,99	0,99	-	10,40	6,93	3,46	-	6,41	4,27	2,13	-	0,54	0,36	0,18	
5.	Bateria startowa / R - 70 /		-	3,11	2,07	1,03	-	13,26	8,84	4,42	-	8,90	5,93	2,96	-	0,54	0,36	0,18	
6.	Punkt obsługi technicznej /drt/		-	3,25	2,17	1,08	-	15,16	10,10	5,05	-	10,23	7,22	3,61	-	0,54	0,36	0,18	
7.	Most pontonowy z parku PP-64 /pojed. wstęga/		3,65	-	-	-	6,43	-	-	-	6,58	-	-	-	0,87	-	-	-	
8.	Most pontonowy z parku PP-64 /podwójna wstęga/		3,71	-	-	-	6,73	-	-	-	7,34	-	-	-	0,87	-	-	-	Przyjęto, że uchylenia bomb wynoszą: 25° dla E=20 m 25° dla E=35 m 50° dla E=45 m
9.	Prom z parku PP-64 o nośności 40 ton		3,40	-	-	-	4,75	-	-	-	4,01	-	-	-	0,87	-	-	-	
10.	Pluton piechoty	Obrona	-	3,25	2,16	1,08	-	14,85	9,09	4,95	-	10,61	7,07	3,53	-	0,54	0,36	0,18	
11.	Pluton czołgów		-	3,25	2,16	1,08	-	15,16	10,1	5,05	-	10,83	7,22	3,61	-	0,54	0,36	0,18	
12.	Bojowy wóz piechoty		0,57[x]	-	-	-	1,32[x]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
13.	Czoł_		0,66[x]	-	-	-	1,61[x]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

Wartość oczekiwana liczby bomb /kaset/, które trafią w powierzchnię niektórych obiektów w natarciu, na stanowiskach ogniowych i w obronie z samolotów

Załącznik nr 20
Tabela nr 21

Lp	Pododdział / cel /	Stan położenia celu	Wartość oczekiwana liczby trafnych bomb /kaset/ w powierzchnię celu z samolotów HARRIER, JAGUAR oraz ALPHA JET.																								Uwagi
			HARRIER								JAGUAR								ALPHA JET								
			Mk-83				BL-755				Mk-83				BL-755				Mk-82				BL-755				
			P_w=1	P_w=0,6	P_w=0,4	P_w=0,2	P_w=1	P_w=0,6	P_w=0,4	P_w=0,2	P_w=1	P_w=0,6	P_w=0,4	P_w=0,2	P_w=1	P_w=0,6	P_w=0,4	P_w=0,2	P_w=1	P_w=0,6	P_w=0,4	P_w=0,2	P_w=1	P_w=0,6	P_w=0,4	P_w=0,2	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
1	Kompania piechoty	Natarcie WR i Art na SO, mosty i promy z parku PP-64	-	3,26	2,17	1,08	-	1,92	1,28	0,64	-	4,19	2,79	1,39	-	1,60	1,07	0,53	-	2,46	1,64	0,82	-	1,27	0,85	0,42	Możliwe warianty uzbrojenia samolotów HARRIER Mk-83 i BL-755 JAGUAR Mk-82 i BL-755 ALPHA JET Mk-82 i BL-755
2	Kompania czoł. /pcz/		-	3,26	2,17	1,08	-	1,92	1,28	0,64	-	4,19	2,79	1,39	-	1,60	1,07	0,53	-	2,46	1,64	0,82	-	1,27	0,85	0,42	
3	Bateria 122 mm haubic		-	2,27	1,51	0,76	-	1,83	1,22	0,61	-	2,91	1,94	0,97	-	1,52	1,01	0,50	-	1,35	0,90	0,45	-	1,21	0,81	0,40	
4	Bateria 152 mm haubic		-	3,06	2,04	1,02	-	1,92	1,28	0,64	-	3,86	2,57	1,28	-	1,60	1,07	0,54	-	2,22	1,48	0,74	-	1,27	0,85	0,42	
5	Bateria startowa R-70		-	3,39	2,26	1,11	-	2,67	1,78	0,89	-	4,29	2,86	1,43	-	2,22	1,48	0,74	-	2,83	1,89	0,94	-	1,77	1,18	0,59	
6	Punkt obsługi technicznej /drt/		-	3,79	2,53	1,26	-	3,24	2,16	1,08	-	4,86	3,26	1,62	-	2,70	1,80	0,90	-	3,24	2,16	1,08	-	2,16	1,44	0,72	
7	Most pont. z parku PP-64 /podw wstęga		2,97	-	-	-	1,94	-	-	-	3,97	-	-	-	1,67	-	-	-	4,9[x] / 1,42	-	-	-	1,29	-	-	-	Przyjęto, że uchylenie bomb /kaset/ wynosi bo
8	Most pont z par. PP-64 /poj.wstęg/		3,09	-	-	-	1,81	-	-	-	3,82	-	-	-	1,50	-	-	-	3,3[x] / 1,36	-	-	-	1,20	-	-	-	25 dla h=20 m
9	Prom z par. PP-64 o nośn. 40 ton		2,55	-	-	-	1,81	-	-	-	3,27	-	-	-	1,55	-	-	-	2,3[x] / 1,1	-	-	-	1,19	-	-	-	25 dla h=35 m 50 dla h=50 m
10	Pluton piechoty	Obrona	-	3,79	2,53	1,26	-	3,18	2,12	1,06	-	4,86	3,24	1,62	-	2,64	1,76	0,88	-	3,18	2,12	1,06	-	2,10	1,40	0,70	
11	Pluton czołgów		-	3,79	2,53	1,26	-	3,24	2,16	1,08	-	4,86	3,24	1,62	-	2,70	1,80	0,90	-	3,24	2,16	1,08	-	2,16	1,44	0,72	Dla bomb kierowanych technika laserowa x h=5 m
12	Bojowy wóz piechoty		0,34[x]	-	-	-	-	-	-	-	0,44[x]	-	-	-	-	-	-	-	0,29[x]	-	-	-	-	-	-	-	
13	Czołg		0,40	-	-	-	-	-	-	-	0,52[x]	-	-	-	-	-	-	-	0,34[x]	-	-	-	-	-	-	-	

Wartość oczekiwana liczby bomb /kaset/, które trafią w powierzchnię niektórych obiektów w marszu i na stanowiskach ogniowych z samolotu A-10A, w różnych warunkach rzeźby terenu oraz widoczności

Załącznik nr 21
Tabela nr 22

Lp.	Pododdział / cel /	Stan położenia celu	Wartość oczekiwana liczby trafnych bomb /kaset/ w powierzchnię celu z samolotu A-10 w różnych warunkach rzeźby terenu oraz widoczności												Uwagi
			Mk-84			Mk-82			Beluga			BD-1			
			Pw=0,6	Pw=0,4	Pw=0,2	Pw=0,6	Pw=0,4	Pw=0,2	Pw=0,6	Pw=0,4	Pw=0,2	Pw=0,6	Pw=0,4	Pw=0,2	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1.	Bateria artylerii p/lotn. /paplot/	Marsz	1,29	0,86	0,43	3,23	2,15	1,07	2,04	1,36	0,68	0,52	0,35	0,17	
2.	Bateria artylerii p/lot /pz, pcz z DZ/		1,29	0,86	0,43	3,23	2,15	1,07	2,04	1,36	0,68	0,52	0,35	0,17	
3.	Bateria artylerii p/lot / bp /		1,23	0,82	0,41	2,65	1,76	0,88	2,04	1,36	0,68	0,52	0,35	0,17	
4.	Pluton artylerii p/lot / pa /		1,29	0,86	0,43	3,15	2,10	1,05	2,04	1,36	0,68	0,52	0,35	0,17	Możliwy wariant uzbrojenia samolotu A-10 3xMk-84 14xMk-82 10xBeluga 1xBd-1
5.	Pluton artylerii p/lot / drt /		1,28	0,85	0,42	2,99	1,99	0,99	2,04	1,36	0,68	0,52	0,35	0,17	
6.	Bateria rakiet p/lot / KUB /	Pododdziały przeciwlotnicze na stanowiskach / SO, SS /	1,62	1,08	0,54	7,58	5,05	2,52	5,41	3,61	1,80	0,54	0,36	0,18	W obliczeniach przyjęto, że uchylenia bomb wynosić będą: 25% dla D=20 m 25% dla D=35 m 50% dla D=45 m
7.	Bateria rakiet p/lot / KRUG /		1,62	1,08	0,54	7,58	5,05	2,52	5,41	3,61	1,80	0,54	0,36	0,18	
8.	Bateria artylerii p/lot /paplot/		1,49	0,99	0,49	5,19	3,46	1,73	4,45	2,96	1,48	0,54	0,36	0,18	
9.	Bateria artylerii p/lot /pz, pcz z DZ/		1,62	1,08	0,54	7,28	4,85	2,42	5,20	3,53	1,76	0,54	0,36	0,18	
10.	Pluton artylerii p/lot / bp /		1,26	0,84	0,42	3,20	2,13	1,06	3,20	2,13	1,06	0,54	0,36	0,18	
11.	Pluton artylerii p/lot / pa /		1,26	0,84	0,42	3,26	2,17	1,08	3,48	2,32	1,16	0,54	0,36	0,18	
12.	Pluton artylerii p/lot /drt/		1,25	0,83	0,41	2,88	1,92	0,96	2,55	1,70	0,85	0,53	0,36	0,18	
13.	R/lok stacja wstępnego poszukiwania /paplot/		1,37	0,91	0,45	4,09	2,72	1,36	3,48	2,32	1,16	0,54	0,36	0,18	
14.	R/lok posterunek wykrywania /brt/		1,62	1,08	0,54	7,58	5,05	2,52	5,41	3,62	1,80	0,54	0,36	0,18	

Załącznik nr 22

Tabela nr 23

Wartość oczekiwana liczby bomb /kaset/, które trafią w powierzchnię niektórych obiektów w marszu i na stanowiskach ogniowych z samolotów HARRIER, JAGUAR oraz ALPHA JET, w różnych warunkach rzeźby terenu oraz widoczności

Lp.	Pododdział /cel/	Stan położenia celu	Wartość oczekiwana liczby trafnych bomb /kaset/ w powierzchnię celu z samolotów HARRIER, JAGUAR oraz ALPHA JET, w różnych warunkach rzeźby terenu i widoczności																		Uwagi
			HARRIER						JAGUAR						ALPHA JET						
			Mk-83			BL-755			Mk-83			Bl-755			Mk-82			BL-755			
			Pw=0,6	Pw=0,4	Pw=0,2	Pw=0,6	Pw=0,4	Pw=0,2	Pw=0,6	Pw=0,4	Pw=0,2	Pw=0,6	Pw=0,4	Pw=0,2	Pw=0,6	Pw=0,4	Pw=0,2	Pw=0,6	Pw=0,4	Pw=0,2	
1.	Bateria artylerii przeciwlotniczej /paplot	Marsz	1,35	0,90	0,45	0,61	0,40	0,20	1,70	1,13	0,56	0,61	0,40	0,20	0,67	0,44	0,22	0,42	0,28	0,14	Możliwe warianty uzbrojenia samolotów: HARRIER- 4 x Mk-83 3 x BL-755, JAGUAR - 5 x Mk-83 3 x Beluga ALPHA JET - 3 x Mk-82 2 x BL-755 Przyjęto, że uchylenia bomb /kaset/ wynosić będą: 25% dla E=20 m 25% dla E=35 m 50% dla E=45 m
2.	Bateria artylerii przeciwlotniczej /pz, pcz z DZ/		1,35	0,90	0,45	0,61	0,40	0,20	1,70	1,13	0,56	0,61	0,40	0,20	0,67	0,44	0,22	0,42	0,28	0,14	
3.	Pluton artylerii przeciwlotniczej /bp/		1,20	0,80	0,40	0,60	0,40	0,20	1,50	1,00	0,50	0,59	0,39	0,19	0,56	0,37	0,18	0,39	0,26	0,13	
4.	Pluton artylerii przeciwlotniczej /pa/		1,35	0,90	0,45	0,61	0,40	0,20	1,69	1,12	0,56	0,61	0,40	0,20	0,67	0,44	0,22	0,42	0,28	0,14	
5.	Pluton artylerii przeciwlotniczej /drt/		1,30	0,87	0,43	0,61	0,40	0,20	1,63	1,09	0,54	0,61	0,40	0,20	0,64	0,42	0,21	0,42	0,28	0,14	
6.	Bateria rakiet przeciwlotniczych KRUG	Pododdziały przeciwlotnicze na stanowiskach /SO, SS/	2,16	1,44	0,72	1,62	1,08	0,54	2,70	1,80	0,90	1,62	1,08	0,54	1,62	1,08	0,54	1,08	0,72	0,36	
7.	Bateria rakiet przeciwlotniczych KUB		2,16	1,44	0,72	1,62	1,08	0,54	2,70	1,80	0,90	1,62	1,08	0,54	1,62	1,08	0,54	1,08	0,72	0,36	
8.	Bateria artylerii przeciwlotniczej /paplot/		1,99	1,33	0,66	1,29	0,86	0,43	2,20	1,46	0,73	1,29	0,86	0,43	1,11	0,74	0,37	0,86	0,57	0,28	
9.	Bateria artylerii przeciwlotniczej /pz, pcz z DZ/		2,16	1,44	0,72	1,59	1,06	0,53	2,70	1,80	0,90	1,59	1,06	0,53	1,56	1,04	0,52	1,66	0,70	0,35	
10.	Pluton artylerii przeciwlotniczej /bp/		1,68	1,12	0,56	0,89	0,59	0,29	1,57	1,05	0,52	0,74	0,49	0,24	0,68	0,45	0,22	0,59	0,39	0,19	
11.	Pluton artylerii przeciwlotniczej /pa/		1,69	1,12	0,56	0,93	0,62	0,31	1,64	1,09	0,54	0,95	0,63	0,31	0,69	0,46	0,23	0,63	0,42	0,21	
12.	Pluton artylerii przeciwlotniczej /drt/		1,67	1,11	0,55	0,74	0,49	0,24	1,48	0,90	0,49	0,74	0,49	0,24	0,63	0,42	0,21	0,49	0,33	0,16	
13.	Radiolokacyjna stacja wstępnego poszukiwania /paplot/		1,83	1,22	0,61	1,01	0,67	0,33	1,89	1,26	0,63	1,01	0,67	0,33	0,87	0,58	0,29	0,62	0,45	0,22	
14.	Radiolokacyjny posterunek wykrywania /brt/		2,16	1,44	0,72	1,62	1,08	0,54	2,70	1,80	0,90	1,62	1,08	0,54	1,62	1,08	0,54	1,08	0,72	0,36	

Załącznik nr 23

Tabela nr 24

Konieczna liczba samolotów A-10A do obezwładnienia /zniszczenia/ niektórych obiektów w marszu, w różnych warunkach rzeźby terenu i widoczności

Lp.	Pododdział /cel/	Stan położenia celu	Konieczna liczba samolotów A-10 do obezwładnienia /zniszczenia/ celu poszczególnymi środkami rażenia, w różnych warunkach rzeźby terenu oraz widoczności																								Uwagi
			Mk-84						Mk-82						Beluga						BD-1						
			Pw=0,6		Pw=0,4		Pw=0,2		Pw=0,6		Pw=0,4		Pw=0,2		Pw=0,6		Pw=0,4		Pw=0,2		Pw=0,6		Pw=0,4		Pw=0,2		
			o	z	o	z	o	z	o	z	o	z	o	z	o	z	o	z	o	z	o	z	o	z	o	z	
1.	Kompania piechoty	Marsz	0,77	1,55	1,16	2,32	2,32	4,65	0,61	1,08	0,92	1,62	1,86	3,25	0,15	0,35	0,23	0,53	0,46	1,07	0,57	1,34	0,85	2	1,76	4,11	o - obezwładnienie celu, z - zniszczenie celu
2.	Kompania czołgów /bcz/		0,77	1,55	1,16	2,32	2,32	4,65	0,77	1,70	1,16	2,55	2,32	5,11	0,18	0,42	0,27	0,64	0,55	1,28	0,69	1,61	1,02	2,4	2,11	4,94	
3.	Kompania czołgów /pcz/		0,77	1,93	1,16	2,90	2,32	5,81	0,92	2,16	1,89	3,24	2,79	6,51	0,22	0,53	0,34	0,80	0,69	1,61	0,86	2,01	1,28	3	2,64	6,17	
4.	Bateria 122 mm haubic		0,38	0,77	0,58	1,16	1,16	2,32	0,30	0,77	0,46	1,16	0,93	2,32	0,07	0,17	0,11	0,26	0,23	0,53	0,28	0,67	0,42	1	0,88	2,05	
5.	Dywizjon artylerii 122 mm haubic		1,55	3,48	2,32	5,23	4,65	10,46	1,39	3,86	2,55	5,80	5,11	11,62	0,42	1	0,64	1,50	1,28	3,00	1,61	3,76	2,4	5,6	4,94	11,52	
6.	Dywizjon rakiet taktycznych		1,93	4,26	2,90	6,39	5,81	12,79	2	4,79	3,01	7,19	6,04	14,41	0,52	1,21	0,78	1,82	1,56	3,64	1,96	4,57	2,91	6,8	6	14	
7.	Kompania saperów		1,16	2,71	1,74	4,06	3,48	8,13	1,23	2,78	1,85	4,17	3,72	8,37	0,30	0,71	0,45	1,07	0,91	2,14	1,15	2,69	1,71	4	3,52	8,23	
8.	Kompania pontonowa		3,10	7,36	4,65	11,04	9,30	22,09	3,55	8,34	5,33	12,52	10,69	25,11	0,91	2,13	1,37	3,21	2,75	6,43	3,46	8,07	5,14	12	10,58	24,7	
9.	Kompania łączności		0,77	1,93	1,16	2,90	2,32	5,81	0,92	2,16	1,39	3,24	2,79	6,51	0,22	0,53	0,34	0,80	0,69	1,61	0,86	2,01	1,28	3	2,64	6,17	
10.	Kompania zaopatrzenia		2,71	6,20	4,06	9,30	8,13	18,60	3,09	7,10	4,64	10,67	9,30	21,39	0,76	1,81	1,15	2,73	2,30	5,47	2,94	6,88	4,37	1022	9	21,05	

Konieczna liczba samolotów HARRIER, JAGUAR oraz ALPHA JET do obezwładnienia /zniszczenia/ niektórych celów w zależności od warunków rzeźby terenu oraz widoczności

Lp.	Położenie /cel/	Stan położenia celu	HARRIER										JAGUAR										ALPHA JET										Uwagi
			Kk-83						Sk-759				Ck-83										Kk-82						Sk-759				
			Pw=0,6		Pw=0,4		Pw=0,2		Pw=0,6		Pw=0,4		Pw=0,2		Pw=0,6		Pw=0,4		Pw=0,2		Pw=0,6		Pw=0,4		Pw=0,2		Pw=0,6		Pw=0,4		Pw=0,2		
			o	z	o	z	o	z	o	z	o	z	o	z	o	z	o	z	o	z	o	z	o	z	o	z	o	z	o	z	o	z	
1.	Kompania piechoty	n	1,28	2,10	1,89	3,16	3,79	7,14	1,01	2,37	1,52	3,56	3,04	7,12	0,98	1,53	1,47	2,45	2,94	4,90	1,22	2,92	1,85	4,29	3,70	8,58	2,87	5,83	4,34	7,60	8,69	15,21	1,52	2,79	2,27	5,30	4,62	10,61	o - obezwładnienie /zniszczenie/
2.	Kompania czołgów /bez	n	1,20	2,52	1,80	3,79	3,79	7,59	1,21	2,84	1,82	4,26	3,65	8,53	0,98	1,96	1,47	2,94	2,94	5,88	1,46	3,42	2,20	5,14	4,40	10,28	3,99	7,91	5,42	11,86	10,86	23,71	1,82	4,26	2,72	6,39	5,69	12,78	
3.	Kompania czołgów /bez	n	1,68	2,30	2,52	3,06	5,06	10,72	1,92	3,56	2,23	5,34	4,58	10,68	1,30	2,61	1,96	3,92	3,92	7,84	1,84	4,18	2,76	6,44	5,52	12,88	4,31	10,07	6,52	15,21	13,04	30,43	2,28	5,36	3,41	7,96	6,85	15,98	
4.	Bateria 122 mm haubic	n	0,84	1,68	1,26	1,84	2,53	5,38	0,91	1,18	0,76	1,78	1,53	3,56	0,69	0,98	0,98	1,47	1,96	2,94	0,62	1,42	0,94	2,14	1,88	4,28	1,43	3,59	2,17	5,43	4,34	10,86	0,76	1,78	1,14	2,69	2,28	5,40	
5.	Zwarcie artylerii /dwa	n	6,52	9,78	3,72	8,68	7,44	17,36	2,84	6,64	4,26	9,96	8,53	19,92	1,96	4,57	2,94	6,86	5,88	13,72	5,12	8	5,14	12,02	10,28	24,06	7,91	17,98	11,85	27,57	23,71	56,34	4,25	9,96	6,34	14,85	12,71	30,25	
6.	Dywizjon rakiet taktycznych	n	9,36	7,14	5,04	10,75	10,12	23,57	3,45	8,06	5,18	12,09	10,36	24,19	2,61	5,55	3,92	8,33	7,84	16,66	4,18	9,72	6,20	14,58	12,52	29,16	9,33	22,30	14,13	33,52	28,25	67,36	5,18	12,08	7,72	18,07	15,76	36,78	
7.	Kompania saperów	n	2,10	4,20	3,16	6,32	6,32	12,65	2,03	4,74	3,04	7,12	6,09	14,24	1,63	3,26	2,45	4,90	4,90	9,80	2,44	5,72	3,67	8,58	7,34	17,16	5,75	12,54	8,65	19,56	17,39	38,13	3,04	7,12	4,54	10,61	9,23	21,62	
			5,46	12,60	8,82	18,36	16,65	37,97	6,09	14,22	9,14	21,34	18,27	42,68	4,24	9,80	6,37	14,70	12,74	29,4	7,34	17,14	11,02	25,73	23,04	51,52	16,54	38,84	25	58,69	50	117,35	9,14	21,34	13,63	31,81	27,77	64,81	
			1,68	3,36	2,52	5,06	5,06	10,12	1,82	3,66	2,29	5,34	4,58	10,68	1,30	2,61	1,96	3,92	3,92	7,84	1,84	4,28	2,76	6,44	5,52	12,88	4,31	10,07	6,52	15,21	13,04	30,43	2,29	5,34	3,41	7,96	6,85	15,98	
			4,62	10,50	6,90	15,32	13,32	31,64	5,18	12,09	7,78	18,14	15,56	36,29	3,59	8,16	5,39	12,25	10,78	24,50	6,24	14,58	9,25	21,88	18,40	43,76	14,38	33,09	21,73	50	43,47	100	7,78	18,14	11,68	27,25	23,62	55,11	

Załącznik nr 25

Tabela nr 26

Konieczna liczba samolotów A-10A do obezwładnienia /zniszczenia/ niektórych obiektów w rejonie ześrodkowania, w różnych warunkach rzeźby terenu oraz widoczności

Lp.	Pododdział /cel/		Stan położenia celu	Konieczna liczba samolotów A-10 do obezwładnienia /zniszczenia/ celu poszczególnymi środkami rażenia, w różnych warunkach rzeźby terenu oraz widoczności																						Uwagi
				Mk-84						Mk-82						Beluga						BD-1						
				Pw=0,6		Pw=0,4		Pw=0,2		Pw=0,6		Pw=0,4		Pw=0,2		Pw=0,6		Pw=0,4		Pw=0,2		Pw=0,6		Pw=0,4		Pw=0,2		
				o	z	o	z	o	z	o	z	o	z	o	z	o	z	o	z	o	z	o	z	o	z	o	z	
1.	Kompania piechoty		Rejon ześrodkowania	0,68	1,36	1,02	2,05	2,06	4,12	0,48	0,87	0,72	1,31	1,45	2,62	0.10	0,25	0,16	0,38	0,32	0,76	0,56	1,32	0,85	2	1,76	4,11	o - obezwładnienie celu, z - zniszczenie celu
2.	Kompania czołgów /bcz/			0,68	1,36	1,02	2,05	2,06	4,12	0,48	1,06	0,72	1,60	1,45	3,20	0,13	0,30	0,19	0,45	0,39	0,91	0,67	1,58	1,02	2,40	2,11	4,94	
3.	Kompania czołgów /pcz/			0,68	1,70	1,02	2,56	2,06	5,15	0,58	1,35	0,87	2,04	1,74	4,08	0,16	0,38	0,24	0,57	0,49	1,14	0,84	1,98	1,28	3	2,64	6,17	
4.	Bateria 122 mm haubic			0,34	0,68	0,51	1,02	1,03	2,06	0,19	0,49	0,29	0,74	0,59	1,48	0,05	0,12	0,08	0,19	0,16	0,38	0,28	0,66	0,42	1	0,88	2,05	
5.	Stanowisko dowodzenia pz /pcz/			1,85	4,32	2,77	6,48	5,55	12,96	3,29	7,65	4,95	11,48	9,90	22,97	0,57	1,34	0,86	2,01	1,73	4,03	0,98	2,31	1,47	3,47	2,94	6,94	
6.	Stanowisko dowodzenia DZ/DPanc/	Grupa dowodzenia		0,92	1,85	1,38	2,77	2,77	5,55	1,25	2,90	1,88	4,35	3,76	8,71	0,21	0,50	0,32	0,75	0,65	1,51	0,37	0,87	0,55	1,30	1,11	2,61	
		Węzeł łączności		4,01	7,09	6,01	10,64	12,03	21,29	6,92	16,02	10,39	24,05	20,79	46,11	1,21	2,82	1,81	4,24	3,63	8,48	2,07	4,85	3,11	7,27	6,22	14,55	
		Grupa zabezpieczenia			0,32		0,48		0,97	0,43	0,79	0,65	1,18	1,32	2,38	0,06	0,12	0,09	0,18	0,18	0,37	0,16	0,38	0,25	0,58	0,50	1,16	
		Eskadra lotn.łącz.		0,32	0,64	0,48	0,96	0,97	1,94	0,41	1	0,62	1,50	1,25	3,01	0,09	0,18	0,14	0,28	0,28	0,56	0,22	0,51	0,33	0,77	0,66	1,55	
		Grupa nadajników radiowych		2,46	5,24	3,70	7,87	7,40	15,74	3,95	9,16	5,94	13,76	11,88	27,52	0,69	1,61	1,03	2,42	2,07	4,84	1,18	2,77	1,77	4,16	3,55	8,33	

Załącznik nr 36

Tabela nr 29

Konieczna liczba samolotów HARRIER, JAGUAR i ALPHA JET do obezwładnienia /zniszczenia/ wybranych obiektów w rejonie zaprzeczenia, w różnych warunkach rzeźby terenu oraz widoczności

Lp.	Przedział /cel/	Stan położenia celu	Konieczna liczba samolotów HARRIER, JAGUAR oraz ALPHA JET do obezwładnienia /zniszczenia/ celu poszczególnymi środkami rażenia, w różnych warunkach rzeźby terenu oraz widoczności																										Uwagi
			HARRIER										JAGUAR								ALPHA JET									
			Mk-33						Sl-755				Mk-83				Sl-755				Mk-82				Sl-755					
			Pwa=0,6		Pwa=0,4		Pwa=0,2		Pwa=0,6		Pwa=0,4		Pwa=0,2		Pwa=0,6		Pwa=0,4		Pwa=0,2		Pwa=0,6		Pwa=0,4		Pwa=0,2		Pwa=0,6		Pwa=0,4		Pwa=0,2		
			o	z	o	z	o	z	o	z	o	z	o	z	o	z	o	z	o	z	o	z	o	z	o	z	o	z	o	z	o - zniszczenie celu z - zniszczenie celu
1.	Kompania piechoty		1	1,66	1,5	2,5	3	5	0,72	1,69	1,08	2,53	2,19	5,12	0,77	1,29	1,16	1,93	2,32	3,87	0,86	2,02	1,31	3,04	2,62	6,08	2,27	4,09	3,40	6,12	6,84	12,32	1,08	2,53	1,62	3,79	3,28	7,68	
2.	Kompania czołgów /bez/		1	2	1,5	3	3	6	0,87	2,03	1,30	3,04	2,63	6,14	0,77	1,55	1,16	2,32	2,32	4,65	1,04	2,42	1,56	3,64	3,12	7,28	2,27	5	3,40	7,48	6,84	15,06	1,30	3,04	1,94	4,54	3,94	9,21	
3.	Kompania czołgów /pcz/		1,33	2,66	2	4	4	8	1,09	2,54	1,63	3,80	3,29	7,68	1,03	2,06	1,55	3,10	3,10	6,20	1,30	3,04	1,95	4,56	3,90	9,12	2,72	6,36	4,08	9,52	8,21	19,17	1,63	3,80	2,44	5,68	4,94	11,52	
4.	Bateria 122 mm haubic		0,66	1	1	1,5	2	3	0,36	0,84	0,54	1,26	1,10	2,53	0,51	0,77	0,77	1,16	1,55	2,32	0,44	1,20	0,66	1,82	1,32	3,04	0,92	2,31	1,38	3,47	2,77	6,54	0,54	1,26	0,81	1,89	1,65	3,84	
5.	Stanowisko dowodzenia pz /rez/		3,95	9,23	5,92	13,83	11,20	27,77	3,84	8,97	5,76	13,45	11,57	27	3,08	7,18	4,61	10,76	9,25	21,60	4,61	10,8	6,94	16,20	13,88	32,40	15,38	35,69	23,04	53,45	65,29	107,4	5,76	13,45	8,43	20,29	17,36	40,58	
6.	Stanowisko dowodzenia bz /IFV/	Grupa dowodzenia	1,58	3,43	2,37	5,13	4,76	10,31	1,44	3,36	2,16	5,04	4,34	10,12	1,23	2,66	1,64	4	3,70	8,62	1,74	4,04	2,61	6,07	5,22	12,14	5,84	13,52	8,75	20,27	17,39	40,74	2,16	5,04	3,25	7,59	6,51	15,19	
		Węzeł łączności	8,42	19,26	12,64	28,25	25,27	57,93	8,07	18,84	12,09	28,22	24,30	56,71	6,57	15,98	9,84	22,46	19,75	45,06	9,70	24,30	14,57	34,03	24,14	68,06	32,30	74,76	48,38	112,98	97,22	225	12,09	28,22	18,22	42,53	36,45	85,06	
		Grupa zabezpieczenia	0,60	0,91	0,91	1,36	1,83	2,75	0,42	0,65	0,64	1,28	1,76	2,57	0,47	0,70	0,70	1,06	1,41	2,12	0,50	0,98	0,75	1,48	1,50	2,96	2	3,61	3,01	5,42	6,02	10,84	0,60	1,21	0,91	1,83	1,83	3,57	
		Bateria dowodzenia /pododdziału/	0,98	1,17	0,86	1,76	1,75	3,52	0,62	1,25	0,93	1,87	1,87	3,75	0,45	0,91	0,68	1,31	1,36	2,73	0,74	1,48	1,13	2,25	2,16	4,50	1,91	4,59	2,87	6,03	5,74	13,78	0,86	1,72	1,29	2,58	1,60	3,21	
		Grupa medyczno-ratownicza	4,74	11,08	7,11	16,60	14,23	33,33	4,61	11,07	5,91	16,12	13,82	32,4	3,69	8,62	5,53	12,92	11,10	25,9	5,54	12,96	8,33	19,44	16,66	38,92	18,46	42,76	27,64	64,05	55,35	126,7	6,91	16,12	10,41	24,30	20,83	48,61	

Załącznik nr 22

Tabela nr 29

Konieczna liczba samolotów A-10A do obezwładnienia /zniszczenia/ niektórych obiektów w natarciu, obronie i na stanowiskach ogniowych, w różnych warunkach rzeźby terenu oraz widoczności

Lp.	Pododdział /cel/	Stan położenia celu	Konieczna liczba samolotów A-10 do obezwładnienia /zniszczenia/ celu poszczególnymi środkami rażenia, w różnych warunkach rzeźby terenu oraz widoczności																										Uwagi
			Mk-84							Mk-82							Beluga							BD-1						
			Pw=1	Pw=0,6		Pw=0,4		Pw=0,2		Pw=1	Pw=0,6		Pw=0,4		Pw=0,2		Pw=1	Pw=0,6		Pw=0,4		Pw=0,2		Pw=1	Pw=0,6		Pw=0,4		Pw=0,2	
			z	o	z	o	z	o	z	z	o	z	o	z	o	z	z	o	z	o	z	o	z	z	o	z	o	z	o	z
1.	Kompania piechoty	Natarcie WRiRt, na SO, mosty i promy z parku PP-64		0,98	1,64	1,48	2,47	2,97	4,95		0,60	1,30	0,91	1,96	1,83	3,92		0,15	0,36	0,23	0,54	0,46	1,09		0,83	2,07	1,33	3,11	2,66	6,22	o - obezwładnienie celu z - zniszczenie celu
2.	Kompania czołgów /pcz/			1,31	3,28	1,98	4,95	3,96	9,90		1,04	2,35	1,56	3,52	3,14	7,06		0,29	0,68	0,44	1,02	0,88	2,05		1,66	3,88	2,5	5,83	5	11,66	
3.	Bateria 122 mm haubic				0,26		0,52		1,04		0,15	0,31	0,23	0,47	0,47	0,94		0,02	0,04	0,03	0,07	0,06	0,14		0,11	0,25	0,16	0,38	0,33	0,77	
4.	Bateria 122 mm haubic				0,33		0,50		1,01		0,19	0,38	0,28	0,57	0,57	1,15		0,03	0,09	0,05	0,13	0,11	0,27		0,22	0,51	0,33	0,77	0,66	1,55	
5.	Bateria startowa /R-70/			0,32	0,64	0,48	0,96	0,97	1,94		0,37	0,90	0,56	1,35	1,13	2,71		0,09	0,18	0,10	0,27	0,21	0,56		0,11	0,25	0,16	0,38	0,33	0,77	
6.	Punkt obsługi technicznej /drt/			1,23	2,76	1,84	4,14	3,70	8,33		1,97	4,61	2,97	6,93	5,94	13,86		0,36	0,85	0,51	1,21	1,03	2,42		0,89	1,30	0,88	2,08	1,77	4,16	
7.	Most pontonowy z parku PP-64 /pojedyncza wstęga/		0,27							0,15							0,01							0,08						
8.	Most pontonowy z parku PP-64 /podwójna wstęga/		0,26							0,14							0,01							0,08						
9.	Prom z parku PP-64 o nośności 40 t.		0,29							0,21							0,005													
10.	Pluton piechoty	Obrona		0,61	1,53	0,92	2,31	1,85	4,62		1,05	2,45	1,51	3,53	3,03	7,07		0,17	0,41	0,26	0,61	0,53	1,24		0,33	0,77	0,5	1,16	1	2,33	
11.	Pluton czołgów			1,23	2,76	1,85	4,16	3,70	8,33		1,97	4,61	2,97	6,93	5,94	13,86		0,34	0,80	0,51	1,21	1,03	2,42		0,89	1,30	0,88	2,08	1,77	4,16	
12.	Kompania piechoty			1,84	4,61	2,77	6,94	5,55	13,88		3,15	7,36	4,54	10,60	9,09	21,21		0,53	1,25	0,79	1,85	1,59	3,72		1	2,33	1,5	3,5	3	7	
13.	Kompania czołgów			3,69	8,30	5,55	12,5	11,11	25		5,93	13,85	8,91	20,79	17,82	41,58		1,03	2,47	1,55	3,63	3,11	7,27		1,77	4,16	2,66	6,25	5,33	12,5	

Załącznik nr 9

Koncentracja bitewna pocisków „KAWAR", „JAVAR" i „ALMA JET" do obezwładnienia /zniszczenia/ niektórych obiektów w natarciu, obronie i na stanowiskach ogniowych, w różnych warunkach rzeźby terenu oraz widoczności

Koncentracja bitewna pocisków KAWAR, JAVAR oraz ALMA JET do obezwładnienia /zniszczenia/ celu przeciętnymi średnimi rozmiarach, w różnych warunkach rzeźby terenu oraz widoczności

| Lp. | Położenie /cel/ | Stan położenia celu | KAWAR | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | JAVAR | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Załącznik nr 29

Tabela nr 30

Konieczna liczba samolotów HARRIER, JAGUAR oraz ALPHA JET do obezwładnienia pododdziałów przeciwlotniczych w marszu i na stanowiskach ogniowych, w różnych warunkach rzeźby terenu oraz widoczności

Lp.	Pododdział /cel/	Stan położenia celu	Konieczna liczba samolotów HARRIER, JAGUAR oraz ALPHA JET do obezwładnienia celu poszczególnymi środkami rażenia, w różnych warunkach rzeźby terenu oraz widoczności																	
			HARRIER						JAGUAR						ALPHA JET					
			Mk-83			BL-755			Mk-83			BL-755			Mk-82			BL-755		
			Pw=0,6	Pw=0,4	Pw=0,2	Pw=0,6	Pw=0,4	Pw=0,2	Pw=0,6	Pw=0,4	Pw=0,2	Pw=0,6	Pw=0,4	Pw=0,2	Pw=0,6	Pw=0,4	Pw=0,2	Pw=0,6	Pw=0,4	Pw=0,2
1.	Bateria artylerii przeciwlotniczej /paplot/	M a r s z	2,22	3,33	6,66	2,45	3,75	7,5	1,76	2,65	5,35	2,45	3,75	7,5	7,46	11,36	22,72	3,57	5,35	10,71
2.	Bateria artylerii przeciwlotniczej /pz, pcz z DZ/		2,22	3,33	6,66	2,45	3,75	7,5	1,76	2,65	5,35	2,45	3,75	7,5	7,46	11,36	22,72	3,57	5,35	10,71
3.	Pluton artylerii przeciwlotniczej /bp/		0,83	1,25	2,5	0,41	0,62	1,25	0,66	1,00	2,00	0,42	0,69	1,31	1,78	2,70	5,55	0,64	0,96	1,92
4.	Pluton artylerii przeciwlotniczej /pa/		0,74	1,11	2,22	0,81	1,25	2,5	0,59	0,89	1,78	0,81	1,25	2,5	2,98	4,54	9,09	1,19	1,78	3,57
5.	Pluton artylerii przeciwlotniczej /drt/		0,76	1,14	2,32	0,62	0,95	1,9	0,61	0,91	1,85	0,62	0,95	1,90	3,12	4,76	9,52	0,90	1,35	2,71
6.	Bateria rakiet przeciwlotniczych KRUG	Pododziały przeciwlotnicze na stanowiskach /SO, SS/	3,24	4,86	9,72	3,46	5,20	10,40	2,59	3,88	7,77	3,46	5,20	10,40	14,19	21,29	42,59	5,20	7,80	15,61
7.	Bateria rakiet przeciwlotniczych KUB		2,77	4,16	8,33	3,03	4,54	9,09	2,22	3,33	6,66	3,03	4,54	9,09	12,34	18,51	37,03	4,54	6,81	13,63
8.	Bateria artylerii przeciwlotniczej /paplot/		1	1,50	3,03	0,58	0,87	1,74	0,90	1,36	2,73	0,58	0,87	1,74	2,70	4,05	8,10	0,87	1,31	2,67
9.	Bateria artylerii przeciwlotniczej /pz, pcz z DZ/		1,38	2,08	4,16	0,94	1,41	2,83	1,11	1,66	3,33	0,94	1,41	2,83	6,41	9,61	19,23	1,41	2,14	4,28
10.	Pluton artylerii przeciwlotniczej /bp/		0,59	0,89	1,78	0,33	0,50	1,03	0,63	0,95	1,92	0,40	0,61	1,25	1,47	2,22	4,54	0,50	0,76	1,57
11.	Pluton artylerii przeciwlotniczej /pa/		0,59	0,89	1,78	0,39	0,59	1,19	0,60	0,91	1,85	0,38	0,58	1,19	1,44	2,17	4,34	0,58	0,88	1,76
12.	Pluton artylerii przeciwlotniczej /drt/		0,59	0,90	1,81	0,20	0,30	0,62	0,67	1,01	2,04	0,20	0,30	0,62	1,58	2,38	4,76	0,30	0,45	0,93
13.	Radiolokacyjna stacja wstępnego poszukiwania /paplot/		0,54	0,81	1,63	0,36	0,55	1,12	0,52	0,79	1,58	0,36	0,55	1,12	2,29	3,44	6,89	0,55	0,82	1,68
14.	Radiolokacyjny posterunek wykrywania /brt/		3,24	4,86	9,72	3,46	5,20	10,40	2,59	3,88	7,77	3,46	5,20	10,40	14,19	21,29	42,59	5,20	7,80	15,61

Załacznik nr 30

Tabela nr 31

Konieczna liczba samolotów A-10A do obezwładnienia pododdziałów przeciwlotniczych w marszu i na stanowiskach ogniowych, w różnych warunkach rzeźby terenu oraz widoczności

Lp.	Pododdział /cel/	Stan położenia celu	Konieczna liczba samolotów A-10 do obezwładnienia celu poszczególnymi środkami rażenia, w różnych warunkach rzeźby terenu oraz widoczności												Uwagi
			Mk-84			Mk-82			Beluga			BD-1			
			Pw=0,6	Pw=0,4	Pw=0,2	Pw=0,6	Pw=0,4	Pw=0,2	Pw=0,6	Pw=0,4	Pw=0,2	Pw=0,6	Pw=0,4	Pw=0,2	
1.	Bateria artylerii przeciwlotniczej /paplot/	Marsz	1,55	2,32	4,65	1,54	2,32	4,67	0,36	0,55	1,10	0,69	1,02	2,11	
2.	Bateria artylerii przeciwlotniczej /pz, pcz z DZ/		1,55	2,32	4,65	1,54	2,32	4,67	0,36	0,55	1,10	0,69	1,02	2,11	
3.	Pluton artylerii przeciwlotniczej /bp/		0,81	1,21	2,43	0,37	0,56	1,13	0,06	0,09	0,19	0,11	0,17	0,35	
4.	Pluton artylerii przeciwlotniczej /pa/		0,77	1,16	2,32	0,63	0,95	1,90	0,12	0,18	0,36	0,23	0,34	0,70	
5.	Pluton artylerii przeciwlotniczej /drt/		0,78	1,17	2,38	0,66	1,00	2,02	0,09	0,13	0,27	0,17	0,25	0,52	
6.	Bateria rakiet przeciwlotniczych KRUG	Pododdziały przeciwlotnicze na stanowiskach /SO, SS/	1,85	2,77	5,55	3,03	4,55	9,12	0,51	0,77	1,56	0,74	1,11	2,22	
7.	Bateria rakiet przeciwlotniczych KUB		1,85	2,77	5,55	2,63	3,96	7,93	0,46	0,67	1,36	0,68	1,02	2,05	
8.	Bateria artylerii przeciwlotniczej /paplot/		0,67	1,01	2,04	0,57	0,86	1,73	0,16	0,25	0,50	0,24	0,36	0,72	
9.	Bateria artylerii przeciwlotniczej /pz, pcz z DZ/		1,23	1,85	3,70	1,37	2,06	4,13	0,47	0,70	1,42	0,48	0,72	1,44	
10.	Pluton artylerii przeciwlotniczej /bp/		0,79	1,19	2,38	0,31	0,46	0,94	0,09	0,14	0,28	0,09	0,25	0,50	
11.	Pluton artylerii przeciwlotniczej /pa/		0,79	1,19	2,38	0,30	0,46	0,92	0,10	0,15	0,31	0,11	0,16	0,33	
12.	Pluton artylerii przeciwlotniczej /drt/		0,80	1,20	2,43	0,34	0,52	1,04	0,05	0,08	0,17	0,03	0,05	0,11	
13.	Radiolokacyjna stacja wstępnego poszukiwania /paplot/		0,72	1,09	2,22	0,48	0,73	1,47	0,10	0,15	0,31	0,11	0,16	0,33	
14.	Radiolokacyjny posterunek wykrywania /brt/		1,85	2,77	5,55	3,03	4,55	9,12	0,51	0,77	1,56	0,74	1,11	2,22	

Załącznik nr 31

Optymalizacja ugrupowania sił i środków OPL ZT

Przez ugrupowanie bojowe rozumie się celowe rozmieszczenie w terenie środków, pododdziałów /oddziałów/ przeciwlotniczych dla prowadzenia walki z przeciwnikiem powietrznym.

W procesie planowania i organizacji działań bojowych dąży się do tego, aby przyjęty wariant ugrupowania był jak najkorzystniejszy. Zwykle sposób wyboru najlepszego rozwiązania prowadzi się poprzez analizę i porównanie ze sobą możliwych do przyjęcia wariantów, przede wszystkim w świetle:

- prawdopodobnego działania środków napadu powietrznego nieprzyjaciela na obiekty, którym należy zapewnić osłonę,
- położenia sił i środków OPL sąsiadów,
- pełnego wykorzystania możliwości bojowych środków OPL w określonych warunkach.

Podczas wyboru optymalnego ugrupowania pododdziałów /oddziałów/ rakiet i artylerii przeciwlotniczej ważnym zagadnieniem jest przyjęcie właściwego kryterium, które z jednej strony wyrażałoby cel działania dwóch przeciwstawnych stron, tj. przeciwnika powietrznego i obrony przeciwlotniczej, a z drugiej strony umożliwiło porównanie ze sobą wariantów działania ŚNP przeciwnika i ugrupowań sił i środków OPL.

Środki napadu powietrznego nieprzyjaciela, aby wykonać zadanie bojowe muszą, po pierwsze dolecieć do obiektu ataku, czyli pokonać obronę przeciwlotniczą, a po drugie, po wyjściu w rejon celu - wykryć i zniszczyć, względnie obezwładnić cel.

Jeżeli oznaczymy przez:

Q_1 - prawdopodobieństwo pokonania obrony przeciwlotniczej,

Q_2 - prawdopodobieństwo wykrycia i rażenia celu,

to prawdopodobieństwo wykonania zadania przez środki napadu powietrznego nieprzyjaciela wyniesie:

$$Q = Q_1 \cdot Q_2$$

Sądzi się, co potwierdzają doświadczenia historyczne, że przeciwnik powietrzny przez stosowanie różnorodnych przedsięwzięć dążył będzie do maksymalizowania wartości Q_1 i Q_2. Natomiast organizator obrony przeciwlotniczej zabiegał będzie o minimalizację tych wartości, a tym samym o obniżenie prawdopodobieństwa wykonania zadania /Q/. W procesie działań bojowych, zwłaszcza dla organizatora OPL łatwiej jest wpływać na zmianę Q_1 niż Q_2. Biorąc pod uwagę własność, że prawdopodobieństwo Q nie przekracza nigdy mniejszej z dwóch liczb Q_1 i Q_2, tzn. Q min /Q_1, Q_2/, strona organizująca obronę przeciwlotniczą powinna dążyć do minimalizacji wartości Q_1.

Z powyższego wynika, że cele obu stron, tzn. przeciwnika powietrznego i strony organizującej obronę przeciwlotniczą są zdecydowanie przeciwstawne. Taka sytuacja prowadzi do gry macierzowej z sumą zerową.

Dla j-tego wariantu nalotu środków napadu powietrznego nieprzyjaciela /j = 1, 2, 3, ..., J/ oraz k-tego wariantu ugrupowania pododdziałów /oddziałów/ przeciwlotniczych /k = 1, 2,..., K/, prawdopodobieństwo odparcia ataku środków napadu powietrznego, a więc tzw. funkcji wypłaty w grze macierzowej, wyniesie:

$$P_k^j = 1 - /1 - P_k^j / /1 - P_{2k}^j /,$$

gdzie:

P_k^j - prawdopodobieństwo odparcia j-tego wariantu nalotu ŚNP przy k-tym wariancie ugrupowania OPL,

P_1 - prawdopodobieństwo, że środki napadu powietrznego nieprzyjaciela nie pokonają system OPL,

P_2 - prawdopodobieńwtwo, że środki napadu powietrznego nieprzyjaciela, które pokonały system OPL nie zniszczą /obezwładnią/ obiektów osłony.

Prawdopodobieństwo niepokonania OPL przez środki napadu powietrznego można obliczyć z wyrażenia:

$$P_{1k}^j = \frac{M_k^j}{N_k^j},$$

gdzie:

M_k^j - wartość oczekiwana liczby zniszczonych środków napadu powietrznego w j-tym wariancie ugrupowania,

N_k^j - liczba środków napadu powietrznego w j-tym wariancie nalotu w k-tym wariancie ugrupowania.

Wyrażenie P_{1k}^j odpowiada średniemu prawdopodobieństwu zniszczenia środka napadu powietrznego nieprzyjaciela biorącego udział w j-tym wariancie nalotu przy k-tym wariancie ugrupowania pododdziałów /oddziałów/ przeciwlotniczych.

Natomiast prawdopodobieństwo, że środki napadu powietrznego, które pokonały system OPL nie zniszczą /obezwładnią/ obiektów osłony, czyli nie wykonają zadania można określić z zależności:

$$P_{2k}^{\,j} = 1 - \frac{\sum_{c=1}^{C} P_{ck}^{\,j} \cdot b_c}{C} ,$$

gdzie:

c - numer obiektu /$c = 1, 2, 3, \ldots, C$/,

b_c - ważność obiektu o numerze c,

$P_{ck}^{\,j}$ - prawdopodobieństwo zniszczenia obiektu o numerze c przy j-tym wariancie działania środków napadu powietrznego i k-tym wariancie ugrupowania pododdziałów /oddziałów/ przeciwlotniczych.

Dla $j = 1, 2, \ldots, J$ majbardziej prawdopodobnych wariantów działania ŚNP przeciwnika i $k = 1, 2, \ldots, K$ możliwych do przyjęcia w określonej sytuacji operacyjnej, wariantów ugrupowania środków obrony przeciwlotniczej ZT uzyskuje się macierz gry /P_{kj}/. Elementy tej macierzy mogą być z dostateczną dokładnością określane przy pomocy programów na EMC /"WEKTOR"/.

Rozwinięta postać macierzy /P_{kj}/ przedstawia się następująco:

k \ j	1	2	...	...	j	...	...	J
1	P_1^1	P_1^2	...	...	P_1^j	...	...	P_1^J
2	P_2^1	P_2^2	...	...	...	...	...	...
3	P_3^1	P_3^2	...	...	...	...	...	P_3^J
...	...	...	...	...	...	...	...	...
k	P_k^1	P_k^2	...	...	...	...	...	P_k^J
...	...	...	...	...	...	...	...	...
K	P_k^1	P_k^2	...	...	P_k^j	...	...	P_k^J

Rozwiązanie tak sformułowanej gry macierzowej można uzyskać dowolną metodą.

W wyniku rozwiązania uzyskuje się optymalny wariant ugrupowania, tj. taki, dla którego zachodzi równość:

$$\max_k \min_j P_k^j = \min_j \max_k P_k^j$$

lub częstotliwość stosowania poszczególnych wariantów ugrupowania /tzw. rozwiązanie w zakresie strategii mieszanej/. Ze względów praktycznych należy jednak brać pod uwagę tylko te warianty ugrupowania, dla których częstotliwości stosowania osiągają największe wartości.

Optymalny wariant ugrupowania sił i środków OPL ZT uzyskany w wyniku rozwiązania wyżej sformułowanej gry macierzowej należy przeanalizować z punktu widzenia, m.in. warunków dowodzenia, możliwości manewru, zaopatrzenia, maskowania, opbmr itd.

Powzięcie decyzji w zakresie przyjęcia odpowiedniego ugrupowania sił i środków OPL, związana jest z przestrzeganiem pewnych zasad, które wynikają przede wszystkim z możliwości bojowych, a zwłaszcza ogniowych, doświadczeń uzyskanych w procesie szkolenia wojsk oraz wniosków z konfliktów wojennych.

Z punktu widzenia systemu obrony przeciwlotniczej przyjęty wariant ugrupowania sił i środków OPL powinien przede wszystkim uwzględniać prawdopodobny charakter działań środków napadu powietrznego nieprzyjaciela oraz umożliwiać:

- koncentrację ognia do osłony elementów ugrupowania bojowego, wykonujących główne zadania w poszczególnych etapach walki,
- wysunięcie dalszej granicy stref ognia na podejściach do osłanianych wojsk /obiektów/,

- nałożenie stref ognia środków OPL,
- zapewnienie wysokiej żywotności pododdziałom /oddziałom/ wojsk OPL,
- pełne wykorzystanie możliwości wykrywania środków napadu powietrznego,
- dogodne warunki manewru pododdziałami /oddziałami/ oraz rakietami /amunicją/ i innymi środkami materiałowymi,
- zapewnienie ciągłości dowodzenia i współdziałania.

Koncentracja w obronie przeciwlotniczej polega na ześrodkowaniu sił i środków OPL do osłony tych zgrupowań uderzeniowych /obronnych/, które decydują o powodzeniu w walce. W natarciu ma to swój wyraz w osłonie oddziałów /pododdziałów/ i ich podstawowych środków ogniowych na decydującym kierunku uderzenia, w obronie - w osłonie wojsk i ich środków ogniowych broniących kluczowych rejonów i pozycji.

Koncentracja wysiłku w obronie przeciwlotniczej przejawiać się powinna w działalności ogniowej. Chodzi o przyjęcie takiego ugrupowania bojowego, aby potencjalne możliwości ogniowe środków /pododdziałów/ przeciwlotniczych wykorzystywać przede wszystkim do niszczenia najważniejszych /o dużej ważności operacyjnej, np. nosicieli broni jądrowej/ celów powietrznych, które zagrażają wojskom decydującym o wyniku walki. Celem takiego działania jest dążenie do stwarzania możliwości koncentracji potencjału ogniowego na najbardziej prawdopodobnych kierunkach nalotu środków napadu powietrznego nieprzyjaciela na całą głębokość ugrupowania sił głównych. Będzie to możliwe do zrealizowania pod warunkiem, że oprócz odpowiedniego ugrupowania sił i środków OPL

będzie się posiadać odpowiednią gęstość pola radiolokacyjnego oraz sprawnie funkcjonujący podsystem dowodzenia.

Wysunięcie dalszej granicy stref ognia środków OPL na podejściach do osłanianych pododdziałów i oddziałów oraz obiektów jest jednym z zasadniczych warunków skutecznego zwalczania środków napadu powietrznego nieprzyjaciela, które stosując współczesne środki rażenia mogą atakować wojska i obiekty ze znacznych odległości.

Problem ten dotyczy zwłaszcza rakiet przeciwlotniczych małego i średniego zasięgu, które mają możliwości zwalczania celów na dużych odległościach.

Możliwości wysunięcia strefy ognia przed obiekt osłony jest uzależnione od wielu czynników. Do najistotniejszych z nich zaliczyć można m.in.:

- rzeczywisty zasięg danego typu środka OPL,
- położenie linii styczności bojowej wojsk względem osłonionego obiektu,
- bezpieczną odległość oddalenia stanowisk ogniowych od linii styczności bojowej wojsk,
- rzeźbę terenu w rejonie obiektów osłony oraz na prawdopodobnych kierunkach działania środków napadu powietrznego nieprzyjaciela.

Wysunięcie stref ognia czy wreszcie całego podsystemu ognia przeciwlotniczego przed osłaniany obiekt można osiągnąć przez przybliżenie stanowisk ogniowych do linii styczności wojsk. Jednak nadmierne przybliżenie stanowisk ogniowych powodować może

rażenie pododdziałów przeciwlotniczych ogniem środków nieprzyjaciela. Ponadto w czasie walki obronnej, pododdziały przeciwlotnicze powinny być tak rozmieszczone, aby miały możliwość opuszczenia stanowisk ogniowych przed zajęciem ich przez nieprzyjaciela.

Załącznik nr 32

Optymalizacja podziału ognia sił i środków OPL ZT do zwalczania celów powietrznych

Problem optymalnego podziału środków OPL do zwalczania celów powietrznych można przedstawić w postaci następującej zależności:

$$\max M/X/ = \sum_{i=1}^{m} \sum_{j=1}^{n} P_{ij} \cdot x_{ij} ,$$

$$\sum_{j=1}^{n} x_{ij} \leqslant 1 , \qquad /1/$$

$$\sum_{i=1}^{m} x_{ij} \leqslant m , \qquad /2/$$

gdzie:

$M/X/$ - funkcja kryterium optymalności przydziału sił i środków OPL do zwalczania celów powietrznych /wartość oczekiwana liczby zniszczonych celów/,

$i = 1,2,\ldots,m$ - numer środka OPL,

$j = 1,2,\ldots,n$ - numer celu powietrznego,

P_{ij} - prawdopodobieństwo zniszczenia j-tego celu powietrznego przez i-ty środek OPL $/0 \leqslant P_{ij} \leqslant 1/$,

x_{ij} - zmienna decyzyjna przyjmująca wartość 0, gdy i-ty środek OPL nie zwalcza j-tego celu i wartość 1 w przeciwnym przypadku.

Warunek /1/ oznacza, że i-ty środek OPL zwalcza co najmniej jeden cel powietrzny, natomiast warunek /2/ oznacza, że j-ty cel powietrzny może być zwalczany co najwyżej przez m środków OPL. Rozwiązanie tego problemu polega na określeniu takiej macierzy $/X_{ij}/$, gdzie $x_{ij} = /0,1/$, dla której funkcja kryterium M/X/ przyjmuje maksymalną wartość.

Tego typu problemy najczęściej rozwiązuje się metodami programowania matematycznego /nieliniowego/.

W praktyce przydziału środków OPL do zwalczania celów powietrznych można spotkać następujące przypadki:

1° $m = n$ /ilość środków OPL jest równa liczbie celów powietrznych/

2° $m > n$ /ilość środków OPL jest większa od liczby celów powietrznych/

3° $m < n$ /ilość środków OPL jest mniejsza od liczby celów powietrznych/.

W celu uwzględnienia, w procesie przydziału środków OPL do zwalczania celów powietrznych, powyższych przypadków wykorzystania opracowanych i znanych z literatury x/ metod programowania liniowego problem sformułowano następująco:

Przypadek 1:

$$\max_{X} M/X/ = \sum_{i=1}^{m} \sum_{j=1}^{n} P_{ij} \cdot x_{ij},$$

$$\sum_{j=1}^{n} x_{ij} \leqslant 1, \qquad /1/$$

---

x/ R. L. ACKOFF: Decyzje optymalne w badaniach stosowanych, PWN - 1969 r.

Cz. GOZDECKI: Modele matematyczne w planowaniu obrony przeciwlotniczej, Szt. Gen. - 1974 r.

$$\sum_{i=1}^{m} x_{ij} = 1 , \qquad /2/$$

Przypadek 2:

$$\max_{X} M/X/ = \sum_{i=1}^{m} \sum_{j=1}^{n} P_{ij} \cdot x_{ij} ,$$

$$\sum_{j=1}^{n} x_{ij} \leqslant 1 , \qquad /1/$$

$$\sum_{i=1}^{m} x_{ij} = 1 , \qquad /2/$$

$$\sum_{j=n+1}^{m} \sum_{i=m-n}^{m} x_{ij} = m - n , \qquad /3/.$$

W tym przypadku do problemu wprowadza się m - n fikcyjnych celów powietrznych, dla których $P_{ij} = 0$, dla i = 1, 2, ..., m i j = 1, n+2, ..., m. Warunek /3/ oznacza, że "nadwyżka" środków OPL zostanie przydzielona do fikcyjnych celów powietrznych.

Przypadek 3:

$$\max_{X} M/X/ = \sum_{i=1}^{n} \sum_{j=1}^{n} P_{ij} \cdot x_{ij} ,$$

$$\sum_{j=1}^{n} x_{ij} \leqslant 1 , \qquad /1/$$

$$\sum_{i=1}^{n} x_{ij} = 1 , \qquad /2/$$

$$\sum_{i=m+1}^{n} \sum_{j=n-m}^{n} x_{ij} = n - m , \qquad /3/$$

W tym przypadku do problemu wprowadza się n - m fikcyjnych środków OPL, dla których $P_{ij} = 0$, dla i = m +1, m+2, ..., n-m i j=1, 2,..., n. Warunek /3/ oznacza, że "nadwyżka" celów powietrznych będzie zwalczana przez fikcyjne środki OPL .

BIBLIOGRAFIA

1. Regulamin walki sił zbrojnych PRL /dywizja, pułk/, Szt. Gen. 347/64 - 1964 r.
2. Regulamin służby polowej sztabów, Szt. Gen. 382/66 - 1966 r.
3. Regulamin walki sił zbrojnych PRL /dywizja, pułk/, projekt nowelizacji, Warszawa ASG WP - 1979 r.
4. Służba sztabów ogólnowojskowych. Podręcznik, Szt. Gen. 387/66 - 1966 r.
5. Taktyka ogólna. Podręcznik, Szt. Gen. 408/67 - 1968 r.
6. Protiwowozdusznaja oborona. Uczebnik, Moskwa - 1977 r.
7. Zbiór taktyczno-technicznych danych, Szt. Gen. 883/78 - 1978 r.
8. Pułk rakiet przeciwlotniczych małego zasięgu w walce, ASG WP - 1975 r.
9. Obrona przeciwlotnicza wojsk, część II /dywizja, pułk/, MON Szefostwo Wojsk OPL 95/73 - 1975 r.
10. Zasady strzelania pododdziałów ZSU-23-4, MON Szefostwo Wojsk OPL 71/70 - 1971 r.
11. Wykorzystanie, praca bojowa i zasady strzelania, pluton - wóz bojowy STRZAŁA-1M, MON Szefostwo Wojsk OPL 87/72 - 1973 r.
12. Wykorzystanie bojowe przeciwlotniczych wojsk rakietowych na podstawie działań przeciwlotniczych wojsk rakietowych OPK ARE, MON DWOPK, OPK 489/72 - 1972 r.

13. Analiza szkolenia taktyczno-operacyjnego połączonych sił zbrojnych NATO za 1975 r., Szt. Gen. 780/76 - 1976 r.

14. Vademecum z zakresu obrony przeciwlotniczej wojsk lądowych, ASG WP - 1980 r.

15. Koncentracja wysiłku systemu obrony przeciwlotniczej wojsk operacyjnych w walce z przeciwnikiem powietrznym w aspekcie uzyskania nad nim przewagi, ASG WP - 1980 r.

16. Organizacja i działanie doraźnych przeciwlotniczych oddziałów zaporowych, ASG WP - 1976 r.

17. Wybrane problemy zastosowania konwencjonalnych bombardierskich środków rażenia przez samoloty LMSz i LMB na obiekty pola walki, ASG WP - 1976 r.

18. Lotnictwo taktyczne NATO /skrzydło, eskadra, klucz/, Szt. Gen. 576/71 - 1971 r.

19. OP państw zachodnich, Szt. Gen. - 1971 r.

20. Materiały do szkolenia operacyjno-taktycznego /problematyka wojsk OPL/, Szt. Gen. 20/1/76 - 1976 r.

21. Pułk rakiet przeciwlotniczych dywizji /DZ, DPanc/ w działaniach bojowych, ASG WP - 1980 r.

22. Metodologiczne problemy teorii i praktyki wojskowej, Warszawa MON - 1971 r.

23. The Israel Army, London - 1975 r.

24. T. MIROWSKI: Właściwości zwalczania nieprzyjaciela powietrznego na małych wysokościach, ASG WP 1980 r.

25. T. MIROWSKI: Metodyka oceny możliwości systemu /środków/ obrony przeciwlotniczej wojsk operacyjnych, ASG WP. - 1980 r.

26. J. ZABŁOTNI: Metodologia oceny efektywności systemu obrony przeciwlotniczej, ASG WP - 1974 r.

27. St. PIURO: Ocena udziału wojsk OPL w walce o panowanie w powietrzu, ASG WP - 1978 r.

28. St. PIURO; St. KOTLICKI: Uproszczone metody obliczania stosunku sił w walce systemów i zgrupowań OPL z przeciwnikiem powietrznym, Myśl Wojskowa 7/1977.

29. St. PIURO: Ocena udziału wojsk obrony przeciwlotniczej w walce o panowanie w powietrzu z zastosowaniem wypływających z niej wniosków w operacji zaczepnej frontu w początkowym okresie wojny, ASG WP - 1978 r.

30. J. ZIELENIEWSKI: Organizacja zespołów ludzkich, PWN-1972 r.

31. J. TARBANOW: Kryteria effiektiwnosti borby z wozdusznym protiwnikom, Wojennaja Mysl 3/1979.

32. R. L. ACKOFF: Decyzje optymalne w badaniach stosowanych, PWN - 1969 r.

33. Cz. GOZDECKI: Automatyzacja systemów dowodzenia wojsk OPL, Szt. Gen. - 1974 r.

34. Cz. GOZDECKI: Metody matematyczne w planowaniu obrony przeciwlotniczej, Szt. Gen. - 1974 r.

35. Cz. GOZDECKI: Modele i algorytmy, ASG WP - 1971 r.

36. T. OBRONIECKI: Optymalizacja systemów uzbrojenia wojsk OPL, Myśl Wojskowa 4/1976

37. Close Air Support in the USAF, International Defense Review- styczeń 1974 r.

38. Taktyka pokonywania rakietowej obrony powietrznej obiektów przez ŚNP, Wojskowy Przegląd Zagraniczny 4/1979.

39. Lotnicze kasetowe środki rażenia, Wojskowy Przegląd Zagraniczny 4/1978.

Wydrukowano w 10 egz.
Egz.nr 1-10 Bibl.Nauk.OZS
Wyk.ppłk Milewski
Druk.G.M.dn.16.06.1981r.
Druk ASG WP nr 01384/WW

BIBLIOTEKA GŁÓWNA - ARCHIWUM
Nr ewid. 11781
Akademii Obrony Narodowej

BIBLIOTEKA NAUKOWA ASG WP
01124
Biblioteka Specjalnych