



AKADEMIA OBRONY NARODOWEJ

WYDZIAŁ WOJSK LOTNICZYCH I OP

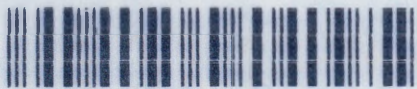
mjr dr inż. Adam HALAMA

WSPOMAGANIE DOWODZENIA WOJSKAMI
W SIŁACH POWIETRZNYCH
"WSPOMAGANIE - 4"
3.14.2.10

KOMPUTEROWE WSPOMAGANIE PLANOWANIA
OBRONY PRZECIWLOTNICZEJ

63953

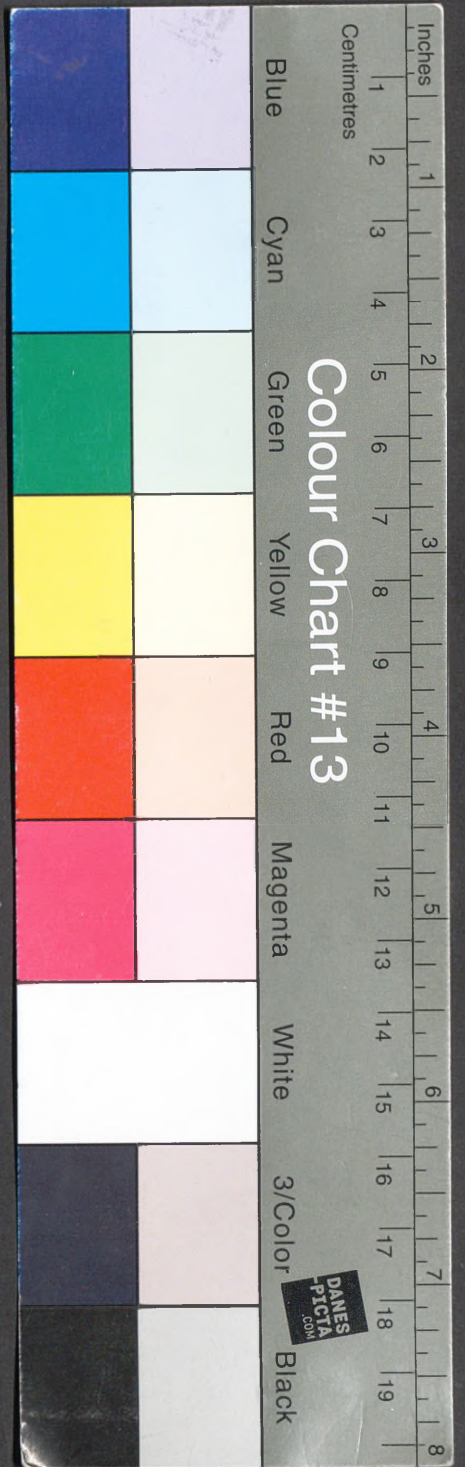
Biblioteka Główna
Akademii Obrony Narodowej
S/3217



05-003217-001-0

WARSZAWA

1996



AKADEMIA OBRONY NARODOWEJ

WYDZIAŁ WOJSK LOTNICZYCH I OP

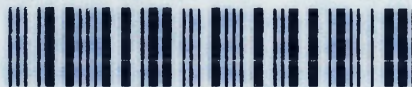
mjr dr inż. Adam HALAMA

WSPOMAGANIE DOWODZENIA WOJSKAMI
W SIŁACH POWIETRZNYCH
"WSPOMAGANIE - 4"
3.14.2.10

KOMPUTEROWE WSPOMAGANIE PLANOWANIA
OBRONY PRZECIWLOTNICZEJ

63953

Biblioteka Główna
Akademii Obrony Narodowej
S/3217



05-003217-001-0

WARSZAWA

1996

AKADEMIA OBRONY NARODOWEJ
WYDZIAŁ WOJSK LOTNICZYCH I OP



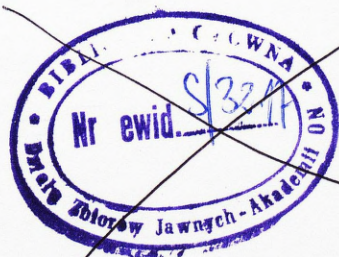
mjr dr inż. Adam HALAMA

**WSPOMAGANIE DOWODZENIA WOJSKAMI
W SIŁACH POWIETRZNYCH**

„WSPOMAGANIE - 4”

3.14.2.10

**KOMPUTEROWE WSPOMAGANIE PLANOWANIA
OBRONY PRZECIWOLOTNICZEJ**



W A R S Z A W A

1 9 9 6

SPIS TREŚCI

WSTĘP	3
1. CHARAKTERYSTYKA ISTNIEJĄCYCH PROGRAMÓW KOMPUTEROWYCH W ZAKRESIE OPL NA POTRZEBY PLANOWANIA WALKI	6
1.1. ILOŚCIOWO-JAKOŚCIOWY STOSUNEK SIŁ SYSTEMU OP I ŚNP	7
1.2. ROZDZIAŁ LIMITÓW RAKIET I AMUNICJI PRZECIWLOTNICZEJ	8
1.3. EFEKTYWNOŚĆ SYSTEMU OP	8
1.4. WSPOMAGANIE PLANOWANIA OP I OPL	9
1.5. APROKSYMACJA	10
1.6. RADMAP - RADIOLOKACYJNA MAPA POLSKI	11
1.7. SKUTKI	12
1.8. WALKA OP	12
2. PROGRAM KOMPUTEROWY „KALKULACJE OPERACYJNO-TAKTYCZNE W WOJSKACH OBRONY PRZECIWLOTNICZEJ”	15
ZAKOŃCZENIE	17
BIBLIOGRAFIA	18

WSTĘP

Wszelkie konflikty zbrojne prowadzone w ostatnich latach, w różnych regionach świata wskazują, że współczesna walka zbrojna oparta jest, w znacznej mierze, na najnowocześniejszych wynalazkach techniki. Jednym z tych wynalazków który opanował wszystkie dziedziny walki zbrojnej są mikrokomputery.

Wszechstronne zastosowanie nowoczesnej techniki, a przede wszystkim mikrokomputerów w różnych sferach obronności - wprowadziło również zmiany w procesie planowania i organizowania walki z przeciwnikiem powietrznym, zarówno w WLOP i WOPL.

Aby mówić o zastosowaniu mikrokomputerów w planowaniu i organizowaniu działań bojowych w wojskach obrony przeciwlotniczej należy przypomnieć, czym są komputery i co to są kalkulacje?

„KOMPUTER - szybko licząca elektroniczna maszyna matematyczna wyposażona w zestaw automatycznie działających urządzeń do przetwarzania danych”¹.

KALKULACJA -

- 1/ obliczenie, rachunek, dokładne wyliczenie;
- 2/ obliczanie szans, przemyślenie, planowanie, rozważanie².

W wojskach OPL stosowanie mikrokomputerów wprowadzono w połowie lat osiemdziesiątych. Komputer w znacznej mierze przyczynił się do usprawnienia funkcjonowania systemu dowodzenia w procesie planowania i organizowania walki wojsk obrony przeciwlotniczej. Wprowadzenie sprzętu mikrokomputerowego spowodowane było między innymi koniecznością skrócenia czasu realizacji przedsięwzięć planistyczno - organizatorskich a wynikało to bezpośrednio z charakterystyki współczesnego pola walki, a przede wszystkim ze względu na:

- dużą głębokość, ciągłość i wysokie tempo prowadzenia działań;
- ciągle zmieniająca się sytuacja operacyjno - taktyczna;
- zmienne warunki atmosferyczne i terenowe;
- stałe zagrożenie zniszczeniem określonego elementu ugrupowania bojowego;
- brak pełnych danych o przeciwniku, a niekiedy o wojskach własnych.

¹ Słownik języka polskiego - wyd. VII t.1, - Wydawnictwo Naukowe PAN, Warszawa 1992. s. 980.

² Tamże, s. 860.

Powyższe cechy współczesnych działań bojowych spowodowały, że wymagania stawiane wojskowym organom dowodzenia, a tym samym wojskowym systemom informatycznym, są wyższe od stosowanych w innych dziedzinach życia. Wymagają one jakościowo innego sprzętu oraz specjalistycznej bazy programowej, mającej wpływ na planowanie i organizowanie walki.

Istniejąca baza programów komputerowych oraz jej wykorzystanie napotyka jednak wiele trudności i niezrozumienia. Wynikają one z zawodności sprzętu w warunkach polowych i niedoskonałości oprogramowania, a także błędnego interpretowania przez dowódców roli informatyki w dowodzeniu.

Aby zrozumieć wagę stosowania mikrokomputerów w procesie planowania i organizowania walki wojsk obrony przeciwlotniczej, należy przeprowadzić analizę istniejącego oprogramowania komputerowego oraz pokusić się o sformułowanie wniosków na przyszłość, dotyczących zaprogramowania nowego programu kalkulacyjnego wspomagającego proces dowodzenia wojskami OPL.

Na podstawie przedstawionej sytuacji problemowej sformułowany został cel badań następującej treści

stworzenie komputerowego programu wspomagającego działalność dowództw i sztabów w zakresie kalkulacji operacyjno - taktycznych dokonywanych w wojskach obrony przeciwlotniczej.

Konsekwentnie do przyjętego celu badań, sformułowane zostały następujące problemy:

- 1. Jakie zadania spełniają programy komputerowe w planowaniu obrony przeciwlotniczej?*
- 2. Czy stosowanie programów komputerowych usprawnia prowadzenie kalkulacji operacyjno - taktycznych oraz w jakim zakresie?*
- 3. Jakie kalkulacje operacyjno - taktyczne mają zastosowanie w planowaniu obrony przeciwlotniczej?*
- 4. Jaki program komputerowy stworzyć w celu poprawy procesu planowania obrony przeciwlotniczej?*

Prawdopodobne rozwiązania wyżej wymienionych problemów zawiera następująca hipotezę:

Zakłada się, że istniejące programy komputerowe z zakresu tematycznego wojsk obrony przeciwlotniczej mają za zadanie usprawnić pracę dowódcy i szefa obrony przeciwlotniczej odpowiedniego szczebla.

Stosowanie ich w znacznym stopniu usprawnia prowadzenie kalkulacji operacyjno - taktycznych w zakresie szybkiego dotarcia do potrzebnej bazy informacji, szybkiego wprowadzenia danych i otrzymania wyniku wpływającego na podjęcie decyzji przez szefa obrony przeciwlotniczej określonego szczebla dowodzenia.

Najczęściej stosowanymi, w wojskach obrony przeciwlotniczej, kalkulacjami operacyjno - taktycznymi są obliczenia mające za cel wskazanie efektywności systemu obrony przeciwlotniczej oraz wyliczenie stosunku sił broni przeciwlotniczej w walce ze środkami napadu powietrznego. Stosuje się również kalkulacje mające na celu określenie limitu użycia amunicji przeciwlotniczej i rakiet w określonym etapie prowadzenia działań bojowych (podczas walki ze ŚNP przeciwnika).

Komunikatywną formę przekazu informacji osiągnie się eksponując zawarte w bazie danych informacje w postaci: wzorów, tabel i wykresów, które swą treścią nie przekroczą wymiarów ekranu monitora i będą podstawą do prowadzenia kalkulacji.

Hipotetyczny program komputerowy „KALKULACJE OPERACYJNO - TAKTYCZNE W WOJSKACH OBRONY PRZECIWLOTNICZEJ” w ramach realizacji planowania walki przeciwlotniczej mógłby być stosowany do prowadzenia obliczeń niezbędnych do zaplanowania między innymi ugrupowania bojowego broni przeciwlotniczej, jak również w ramach realizacji funkcji dydaktycznej. Mógłby być jednocześnie stosowany we wszystkich formach zajęć dydaktycznych, prowadzonych w salach szkoleniowych. Stanowiłby on doskonałe narzędzie ilustrujące przekazywane treści i jednocześnie byłby pomocny w prowadzeniu szeregu obliczeń kalkulacyjnych.

1. CHARAKTERYSTYKA ISTNIEJĄCYCH PROGRAMÓW KOMPUTEROWYCH W ZAKRESIE OPL NA POTRZEBY PLANOWANIA WALKI

„Planowanie walki jest procesem twórczej i organizatorskiej działalności dowódcy, zastępców dowódcy, sztabu, szefów rodzajów wojsk i służb, obejmującym ustalenie kolejności i sposobu wykonania zadania bojowego, określenie sposobów współdziałania, zabezpieczenia działań bojowych i dowodzenia wojskami”³. Warunkiem dobrego planowania jest całkowite zrozumienie koncepcji rozegrania walki przez przełożonego oraz postawionego przez niego zadania bojowego w tym celu walki, realna ocena możliwości wojsk własnych i przeciwnika, warunków działania oraz przewidywanie rozwoju działań bojowych. Aby sprostać tym wymaganiom, dowództwo powinno rzetelnie wykonać wszystkie stojące przed nim zadania.

Podczas planowania walki dowódca podejmuje decyzje i opracowuje dokumenty bojowe. Podjęcie decyzji wymaga od dowódcy, sztabu, szefów rodzajów wojsk i służb prowadzenia szeregu kalkulacji i innych obliczeń mających wpływ na przyjęty wariant decyzji. Wykorzystując do prowadzenia kalkulacji i obliczeń elektroniczną technikę obliczeniową skraca się czas potrzebny na wypracowanie decyzji.

W Katedrze Wojsk Obrony Powietrznej AON i w Centrum Informatyki opracowano szereg programów wspomagających proces planowania walki na szczeblach operacyjnych, które mogą być z powodzeniem wykorzystane także na szczeblach taktycznych.

Najpopularniejsze z nich to

- ilościowo-jakościowy stosunek sił systemu OP i ŚNP;
- efektywność systemu OP;
- rozdział limitów rakiet i amunicji przeciwlotniczej;
- wspomaganie planowania OP i OPL;
- skutki
- radmap - radiolokacyjna mapa polski
- aproksymacja

³ Dowodzenie dywizją (pułkiem) cz.1., podręcznik ASG, s.135.

1.1. ILOŚCIOWO-JAKOŚCIOWY STOSUNEK SIŁ SYSTEMU OP I ŚNP

Przeznaczenie

Program przeznaczony jest do określania i porównania potencjałów systemów OP i ŚNP.

Umożliwia on:

- określenie stopnia panowania w obszarze powietrznego pola walki, w określonym czasie, przez system OP bądź system ŚNP;
- określenie wielkości strat osłanianych wojsk, ponoszonych w wyniku oddziaływania ŚNP;
- określenie potrzebnej wielkości potencjału bojowego systemu OP, w osłonie ugrupowań wojsk;
- określenie potrzeb OP w zakresie niszczenia ŚNP na ziemi;
- porównywanie wielkości potencjałów bojowych systemu OP wydzielonych do walki z lotnictwem taktycznym i śmigłowcami;
- ocenę ilościowego ŚNP.

Założenia do opracowania programu

Podczas tworzenia programu STOSUNEK SIŁ przyjęto następujące założenia:

- Szczebel działań - operacyjny i taktyczny;
- Typy sprzętu - będące na uzbrojeniu WOP i WOPL;
- Program umożliwia określanie wielkości potencjałów bojowych systemów OP i ŚNP, określając która ze stron panuje w obszarze powietrznego pola walki, wskazując na alternatywne rozwiązania (zwiększenie lub zmniejszenie) potencjału bojowego systemu OP, bądź zniszczenie ŚNP na ziemi;
- Program umożliwia określenie wielkości strat, które ponoszą osłaniane wojska w wyniku oddziaływania ŚNP.
- Program wskazuje czy decyzja użycia określonych części potencjału bojowego systemu OP do walki z lotnictwem taktycznym bądź śmigłowcami jest optymalna, sugerując jednocześnie optymalne rozwiązania.

1.2. ROZDZIAŁ LIMITÓW RAKIET I AMUNICJI PRZECIWLOTNICZEJ

Przeznaczenie

Program przeznaczony jest do racjonalnego rozdzielania przydzielonego na wykonanie zadania limitu raket i amunicji przeciwlotniczej na szczeblu operacyjnym, w operacjach zaczepnych i obronnych. Umożliwia on rozdział przyznanych limitów wszelkiego typu raket i amunicji przeciwlotniczej będącej na uzbrojeniu WOPL, dla podległych jednostek, w poszczególnych dniach zadania bliższego operacji zaczepnej oraz w zadaniu dalszym. Ponadto w operacji obronnej dokonuje on podziału raket i amunicji w poszczególnych zadaniach (dniach) operacji, dla poszczególnych podległych jednostek.

Założenia do opracowania programu

Podczas tworzenia programu LIMIT przyjęto następujące założenia:

- a/ Szczebel - operacyjny i taktyczny;
- b/ Rodzaj działań bojowych - obrona i natarcie;
- c/ Typy raket i amunicji - będące na uzbrojeniu WOPL;
- d/ Typy sprzętu - będące na uzbrojeniu WOPL;
- e/ Liczba jednostek wojskowych - 10;
- f/ Maksymalna liczba dni operacji - 10;
- g/ Program umożliwia dokonanie rozdziału raket i amunicji przeciwlotniczej w poszczególnych etapach i dniach operacji.

1.3. EFEKTYWNOŚĆ SYSTEMU OP

Przeznaczenie

Program przeznaczony jest do określania efektywności wyznaczonego potencjału bojowego systemu OP w walce ze ŚNP na szczeblach operacyjnych i taktycznych.

Umożliwia on:

- określenie efektywności systemu OP w walce z lotnictwem taktycznym;
- określenie efektywności systemu OP w walce ze śmigłowcami;
- określenie efektywności systemu OP w walce z raketami skrzydlatymi;
- określenie potrzebnej wielkości potencjału bojowego w walce z określonym potencjałem ŚNP dla osiągnięcia pożądanej wielkości efektywności;
- określenie potrzeb OP w zakresie niszczenia ŚNP na ziemi.

Założenia do opracowania programu

- a/ Szczebel - operacyjny i taktyczny.
- b/ Typy sprzętu - będące na uzbrojeniu WOP i WOPL.
- c/ Program określa efektywność systemów OP w walce z lotnictwem taktycznym, śmigłowcami i raketami skrzydlatymi typu CRUISE.
- d/ Przewidziano możliwość zmiany przyjętej do obliczeń wartości prawdopodobieństwa dla poszczególnych typów sprzętu.
- e/ Program określa czy wielkość wyznaczonego potencjału systemów OP jest wystarczająca i wskazuje alternatywne rozwiązania w przypadku wielkości potencjału odbiegającej od pożądanej, poprzez zwiększenie (zmniejszenie) liczby KC raket (amunicji) lub zniszczenie ŚNP na ziemi.

1.4. WSPOMAGANIE PLANOWANIA OP I OPL

Przeznaczenie

Program WSPOMAGANIE przeznaczony jest do obliczania stosunku sił OP : ŚNP i efektywności systemu OP. Program jednocześnie umożliwia:

a/ realizowane funkcje obliczeniowe

- liczyć ilość wylotów ŚNP
- liczyć efektywność OP
 - w jednym wylocie ŚNP
 - w całym okresie działania ŚNP
- liczyć stosunek sił OP
 - w każdym wylocie
 - w całym okresie działania ŚNP
- przeliczać wartości wagowe określonych typów samolotów na samoloty przeliczeniowe
- liczyć procent strat obiektu osłony
 - w każdym wylocie
 - w całym okresie działania ŚNP
- liczyć straty ŚNP
 - w każdym wylocie
 - w całym okresie działania ŚNP

- liczyć prawdopodobieństwo wykonania zadania przez OP w funkcji efektywności
- liczyć prawdopodobieństwo wykonania zadania przez OP w funkcji stosunku sił OP : ŚNP w całym okresie działania ŚNP
- liczyć proponowany potencjał OP aby w stosunku do wprowadzanych ŚNP, aby OP osiągnęła zadaną efektywność lub stosunek sił
- dane wejściowe wprowadzane do programu w sposób zrozumiały
- przypadkowy błąd podczas wprowadzania danych nie może powodować konieczności wprowadzania wszystkich danych
- dane wejściowe mogą być modyfikowane - nawet częściowo np. tylko jeden czynnik ulega zmianie
- dane wejściowe można zapamiętać przy pomocy komputera, przechować i ponownie wczytać do programu
- dane stałe dotyczące OP, ŚNP i obiektów osłony mogą być modyfikowane z poziomu programu
- wyniki obliczeń przedstawiane mogą być w postaci tabelarycznej oraz graficznej na ekranie monitora lub na drukarce

1.5. APROKSYMACJA

Przeznaczenie

Program APROKSYMACJA przeznaczony jest do obliczenia aproksymowanych zasięgów wykrywania podstawowych stacji radiolokacyjnych będących na wyposażeniu WOPL, na wybranym azymucie. Obliczenie dokonywane są na podstawie danych z mapy topograficznych zgodnie z zasadami opisanymi w rozdziałach 1 i 3. Umożliwia on również wydruk obliczonych wartości. Program dokonuje obliczeń dla następujących stacji radiolokacyjnych (odległościomierzy i wysokościomierzy):

NUR-11, NUR-21, NUR-31, JAWOR-M2, P-40, P-18 (na wysokim i niskim maszcie), SSWN, RSWP, NUR-41, RW-31, PRW-16, doświadczalny odległościomierz i wysokościomierz (dla tych stacji autorzy przyjęli K_{RLS} równe 1).

1.6. RADMAP - RADIOLOKACYJNA MAPA POLSKI

Przeznaczenie

Program komputerowy RADMAP przeznaczony jest do obliczania aproksymowanych zasięgów stacji radiolokacyjnych na małych wysokościach z uwzględnieniem kątów zakrycia. Oraz obliczanie współczynnika pokrycia.

Program umożliwia :

- wybór kartoteki roboczej.
- nanoszenie nowych stacji radiolokacyjnych w celu dokonania dalszych obliczeń;
- edycje wprowadzonych do programu stacji radiolokacyjnych;
- przeglądanie wprowadzonych stacji radiolokacyjnych;
- umożliwiającą dokonanie obliczeń stref wykrywania stacji radiolokacyjnych;
- obliczenia pokrycia terenu dla obszaru, trasy lotu celu powietrznego, punktu;
- zapamiętanie i ponowną edycję tras lotu celu powietrznego dla potrzeb obliczeń pokrycia;
- wprowadzenie źródła zakłóceń i edycje ich parametrów;
- zmianę parametrów stacji radiolokacyjnych;
- umożliwiającą dokonanie obliczeń stref wykrywania stacji radiolokacyjnych z uwzględnieniem zakłóceń;
- zmiana i zapamiętanie współrzędnych obszaru roboczego;
- zmiana kolorów pracy programu;
- wprowadzanie wysokości lotu celu dla której będą dokonywane obliczenia;
- ustalenie sposobu prezentacji stacji radiolokacyjnych;
- zobrazowanie komputerowej mapy fizycznej wybranego obszaru Polski
- zobrazowanie miejscowości wojewódzkich ;
- zobrazowanie innych mniejszych miejscowości;
- zobrazowanie lasów;
- zobrazowanie rzek i innych zbiorników wodnych;
- zobrazowanie elementów zabudowy zwartej takich jak duże miasta, zakłady pracy itp.;
- zobrazowanie przeszkód wodnych;
- zobrazowanie ważniejszych ciągów komunikacyjnych;
- zobrazowanie na roboczej części ekranu sytuacji taktycznej;
- wydruk zobrazowania stref wykrywania z lub bez uwzględniania skali mapy.

1.7. SKUTKI

Przeznaczenie programu

Program przeznaczony jest do wyliczania prawdopodobnych skutków uderzeń ŚNP przeciwnika.

Program umożliwia:

- wprowadzenie dowolnej liczby ŚNP;
- rozdział ŚNP obiekty;
- rozdział ŚNP na naloty;
- wprowadzenie potencjału bojowego obiektów obrony;
- wyliczenie skutków uderzeń przeciwnika.

1.8. WALKA OP

Przeznaczenie

Program WALKA OP przeznaczony jest do odwzorowania procesów walki wojsk OP ze ŚNP oraz określania skutków podjętych decyzji. Przyjęty zakres i stopień szczegółowości odwzorowania zjawisk i procesów występujących w obszarze powietrznego pola walki umożliwia zastosowanie programu do symulowania działań pododdziałów rozpoznania, z uwzględnieniem przeciwdziałania radioelektronicznego oraz walki pododdziałów, oddziałów, ZT i ugrupowań wojsk OP i OPL z uwzględnieniem procesów niszczenia ŚNP i zużycia rakiet i amunicji przeciwlotniczej.

Program odwzorowuje:

- sytuację powietrzną w zakresie: tras lotu obiektów powietrznych (ŚNP i własnych), prędkości i wysokości ich lotu, graficznie i kodowo w czasie rzeczywistym i przyspieszonym;
- położenie wojsk OPL (RLS, pododdziały ogniowe, stany rakiet i amunicji przeciwlotniczej);
- procesy rozpoznania obiektów powietrznych przez wojska OP;

- procesy niszczenia ŚNP przez wojska OP (w wariacie deterministycznym lub probabilistycznym);
- decyzje o sposobie prowadzenia ognia przez wojska (jedną czy dwoma raketami, limity zużycia rakiet i amunicji w odparciu nalotu, zakazy (zezwoenia) prowadzenia ognia);
- wpływ zakłóceń radioelektronicznych na prowadzenie rozpoznania.

Ponadto program informuje użytkownika o:

- ogólnej sytuacji powietrznej;
- sytuacji powietrznej w polu rozpoznania radiolokacyjnego poszczególnych stacji;
- wynikach prowadzonej działalności ogniowej (liczba grup celów, oddziaływań, zniszczeń, zużycia rakiet i amunicji przeciwlotniczej).

Podział programów komputerowych

A. Symulacyjne

WALKA OP

B. Kalkulacyjne

ILOŚCIOWO-JAKOŚCIOWY STOSUNEK SIŁ SYSTEMU OP I ŚNP

ROZDZIAŁ LIMITÓW RAKIET I AMUNICJI PRZECIWLOTNICZEJ

EFEKTYWNOŚĆ SYSTEMU OP

WSPOMAGANIE PLANOWANIA OP I OPL

APROKSYMACJA

RADMAP - RADIOLOKACYJNA MAPA POLSKI

SKUTKI

2. PROGRAM KOMPUTEROWY „KALKULACJE OPERACYJNO-TAKTYCZNE W WOJSKACH OBRONY PRZECIWLOTNICZEJ”

Wszystkie przedstawione w poprzednim rozdziale programy komputerowe są programami kalkulacyjnymi bądź symulacyjnymi (WALKA OP). Należy więc zastanowić się co to jest kalkulacja?

„Kalkulacje to obliczenia wykonywane w celu określenia wskaźników niezbędnych do powzięcia decyzji, planowania operacji (walki) i dowodzenia wojskami w czasie działań bojowych”⁴. Stosując na potrzeby wojsk obrony przeciwlotniczej wyżej wymienioną regułę można stwierdzić, że kalkulacje stosowane w wojskach obrony przeciwlotniczej są obliczeniami określającymi decyzję, planowanie walki broni przeciwlotniczej i dowodzenie nią w czasie walki ze środkami napadu powietrznego.

Należycie przygotowane kalkulacje umożliwiają nie tylko powzięcie w pełni uzasadnionej decyzji, ale również określić jej efektywność, prognozować przebieg walki ze środkami napadu powietrznego w czasie działań bojowych, wносить niezbędne zmiany w trakcie ich realizowania oraz właściwie dowodzić bronią przeciwlotniczą w czasie zwalczania ŚNP.

Duża liczba programów i ich różnorodność nie wyczerpuje jednak w pełni możliwych płaszczyzn w których dokonywane są w wojskach obrony przeciwlotniczej różnorodne kalkulacje. Wymienione programy umożliwiają tylko dokonanie kilku - wprawdzie najważniejszych - kalkulacji. Na przykład w procesie planowania i organizowania walki wojsk obrony przeciwlotniczej ze środkami napadu powietrznego szef obrony przeciwlotniczej najczęściej wykorzystuje komputer do wykonania kalkulacji operacyjno - taktycznych. „EFEKTYWNOŚĆ SYSTEMU OPL”, „STOSUNEK SIŁ OP I ŚNP”, „LIMIT” oraz „APROKSYMACJA” to najczęściej stosowane przez niego narzędzia kalkulacyjne. Ale to nie wszystkie kalkulacje potrzebne do planowania walki broni przeciwlotniczej. Napotyka się on z wieloma innymi problemami matematycznymi, od których zależy efektywne użycie posiadanej broni.

Podstawą do opracowania programu „KALKULACJE OPERACYJNO - TAKTYCZNE W WOJSKACH OBRONY PRZECIWLOTNICZEJ” jest potrzeba uporządkowania najczęściej stosowanych w wojskach obrony przeciwlotniczej, wzorów obliczeniowych mających szczególne znaczenie w procesie dowodzenia oddziałami (pododdziałami) WOPL.

⁴ Podstawowe kalkulacje operacyjno - taktyczne podręcznik - MON 1988, str.9.

Jest wiele wariantów podziału i wyboru kalkulacji. Dla potrzeb programu określone zostały najważniejsze kryteria ich wyboru. To jest:

- rodzaj działań bojowych (natarcie, obrona, przemieszczenie i rozmieszczenie);
- typ oddziałów (pododdziałów) przeciwlotniczych (kdow Szefa OPL ZT, pplot „KUB”, pplot „OSA”, daplot, brt);
- rodzaju sprzętu bojowego (radiotechniczny, raketowy i artyleryjski).

Do każdego z tych kryteriów dołączone zostały pod hasłem „Logistyka” najczęściej spotykane kalkulacje dotyczące zabezpieczenia logistycznego działań bojowych wojsk obrony przeciwlotniczej.

Od użytkownika programu zależeć będzie, który z wariantów wyboru kalkulacji on przyjmie. Dla jednego korzystnym będzie wybór według rodzaju działań bojowych, gdyż łatwiej jest mu się poruszać w tej dziedzinie. W przypadku prowadzenia działań obronnych ma on możliwość wejścia w opcję „OBRONA”, następnie odszukanie pododdziału interesującego go i wyszukanie informacji obliczeniowych dla celów kalkulacyjnych. Inny z kolei użytkownik uzna za korzystniejsze dokonanie wyboru kalkulacji według kryterium rodzaju oddziału (pododdziału) WOPL. Spowodowane to może być jego przynależnością do określonej struktury organizacyjnej, a tym samym nie będzie on musiał dokonywać przeglądu kalkulacji dotyczących innych pododdziałów. I wreszcie trzecia możliwość wyboru kalkulacji - według rodzaju sprzętu bojowego. Specjalistę wojsk radiotechnicznych mogą interesować, tylko i wyłącznie, najczęściej dokonywane kalkulacje w wojskach radiotechnicznych. Specjalistę wojsk raketowych, z kolei, kalkulacje dotyczące pułku przeciwlotniczego „KUB” lub „OSA”. Dlatego też mogą oni skorzystać z trzeciego wariantu i dokonać wyboru kalkulacji według rodzaju sprzętu.

Każdy wariant wyboru kalkulacji został podzielony na mniejsze elementy, które szczegółowo przedstawia schemat 1.

Na kolejnych schematach zostały przedstawione proponowane ekrany przyszłych kalkulacji.

ZAKOŃCZENIE

Dotychczasowe badania pozwoliły dokonać oceny istniejących programów komputerowych z zakresu tematycznego wojsk obrony przeciwlotniczej. Mają one za zadanie wspomagać pracę dowódcy i szefa obrony przeciwlotniczej, różnych szczebli dowodzenia, w procesie planowania obrony przeciwlotniczej, a jednocześnie są formą pomocy w procesie kształcenia kadry zawodowej WOPL. Prowadzenie kalkulacji operacyjno - taktycznych jest nieodzowną częścią procesu planowania użycia wojsk w działaniach bojowych. Zastosowanie programów komputerowych w znaczny sposób usprawni ten proces i przyczyni się do osiągnięcia końcowego sukcesu, jakim jest zwycięstwo nad przeciwnikiem.

Pierwszy etap badań nad opracowaniem programu umożliwił stworzenie zarysu przyszłego programu komputerowego „KALKULACJE OPERACYJNO - TAKTYCZNE W WOJSKACH OBRONY PRZECIWLOTNICZEJ”. Zawierać on będzie podstawowe kalkulacje mające wpływ na prowadzenie walki ze środkami napadu powietrznego przez broń przeciwlotniczą.

BIBLIOGRAFIA

1. Bogusz J.: Metody aktywizujące studentów w procesie dydaktycznym szkoły wyższej, podręcznik. PWN, Warszawa 1978.
2. Ferdau L.: Wspomaganie dowódcy w podejmowaniu decyzji przez usprawnienie procesu planowania techniką komputerową, Zeszyt naukowy nr 3/92. AON, Warszawa 1992.
3. Gadzała J.: Obrona przeciwlotnicza pułku zmechanizowanego w walce, skrypt. AON, Warszawa 1992.
4. Halama A., Kozioł J.: Aproksymacja zasięgów wykrywania stacji radiolokacyjnych, skrypt. AON, Warszawa 1994.
5. Kozioł J.: Obrona przeciwlotnicza wojsk - komputerowy system wiedzy, praca dyplomowa. AON, Warszawa 1992.
6. Kozioł J.: Procesy decyzyjne w obronie powietrznej - cz. I, skrypt. AON, Warszawa 1994.
7. Kubacki F.: Aktywizujące formy i metody szkolenia i wychowania żołnierzy, CDO, Warszawa 1977.
8. Kuriata R., Kowalewski M., Zdrodowski B.: Dowodzenie oddziałem rakiet przeciwlotniczych podczas odpierania nalotów ŚNP przeciwnika z wykorzystaniem techniki komputerowej, skrypt. AON, Warszawa 1990.
9. Kuriata R.: Obrona przeciwlotnicza, skrypt. AON, Warszawa 1994.
10. Kuriata R., Zdrodowski B.: Instrukcja eksploatacji i użytkowania programu komputerowego „Efektywność systemu OPL”, ASG WP, Warszawa 1988.
11. Kuriata R., Zdrodowski B.: Instrukcja eksploatacji i użytkowania programu komputerowego „Ilościowo - jakościowy stosunek sił systemu OPL i ŚNP”, ASG WP, Warszawa 1988.
12. Kuriata R., Zdrodowski B.: Rozwiązywanie problemów obrony powietrznej i przeciwlotniczej z wykorzystaniem techniki mikrokomputerowej, skrypt. AON, Warszawa 1992.
13. Obrona przeciwlotnicza wojsk na szczeblach taktycznych, podręcznik, cz. I i II, podręcznik. ASG WP, Warszawa 1982.
14. Obrona przeciwlotnicza wojsk, cz. III VADEMECUM, podręcznik. ASG WP, Warszawa 1989.
15. Okoń W.: Nauczanie problemowe we współczesnej szkole, podręcznik. PWN, Warszawa 1977.

16. Pułk rakiet przeciwlotniczych „KUB” /OSA/ w działaniach bojowych, podręcznik. ASG WP 1984.
17. Podstawowe kalkulacje operacyjno - taktyczne, podręcznik. MON, Warszawa 1988.
18. Szabo G.: Komputerowe wspomaganie procesu planowania i organizowania walki, praca dyplomowa. AON, Warszawa 1992.
19. Wspomaganie dowodzenia wojskami w siłach powietrznych. Wspomaganie planowania OP, instrukcja. AON, Warszawa 1994.
20. Wykorzystanie i praca bojowa oddziałów radiotechnicznych (pułk, batalion/, instrukcja. Wyd. MON, Warszawa 1975.
21. Żegnałek K.: Aktywizujące metody szkolenia, skrypt. ASG WP, Warszawa 1977.

URUCHOMIENIE PROGRAMU

Wybór kalkulacji według kryteriów

RODZAJE DZIAŁAŃ BOJOWYCH	RODZAJ ODDZIAŁU /PODODDZIAŁU	RODZAJ SPRZĘTU	POWRÓT
--------------------------	------------------------------	----------------	--------

NATARCIE	OBRONA	PRZEMIESZCZANIE	ROZMIESZCZANIE	POWRÓT
kdow	kdow	kdow	kdow	
prplot „K”	prplot „K”	prplot „K”	prplot „K”	
prplot „O”	prplot „O”	prplot „O”	prplot „O”	
daplot	daplot	daplot	daplot	
brt	brt	brt	brt	
logistyka	logistyka	logistyka	logistyka	
POWRÓT	POWRÓT	POWRÓT	POWRÓT	POWRÓT

POWRÓT	POWRÓT	POWRÓT	POWRÓT	POWRÓT
Natarcie	Natarcie	Natarcie	Natarcie	Natarcie
Obrona	Obrona	Obrona	Obrona	Obrona
Przemieszcz.	Przemieszcz.	Przemieszcz.	Przemieszcz.	Przemieszcz.
Rozmieszcz.	Rozmieszcz.	Rozmieszcz.	Rozmieszcz.	Rozmieszcz.
Logistyka	Logistyka	Logistyka	Logistyka	Logistyka
POWRÓT	POWRÓT	POWRÓT	POWRÓT	POWRÓT

POWRÓT	POWRÓT	POWRÓT	POWRÓT	POWRÓT
Logistyka	Logistyka	Logistyka	Logistyka	Logistyka
Antylot	Antylot	Antylot	Antylot	Antylot
Rakietowy	Rakietowy	Rakietowy	Rakietowy	Rakietowy
Radiotechniczny	Radiotechniczny	Radiotechniczny	Radiotechniczny	Radiotechniczny

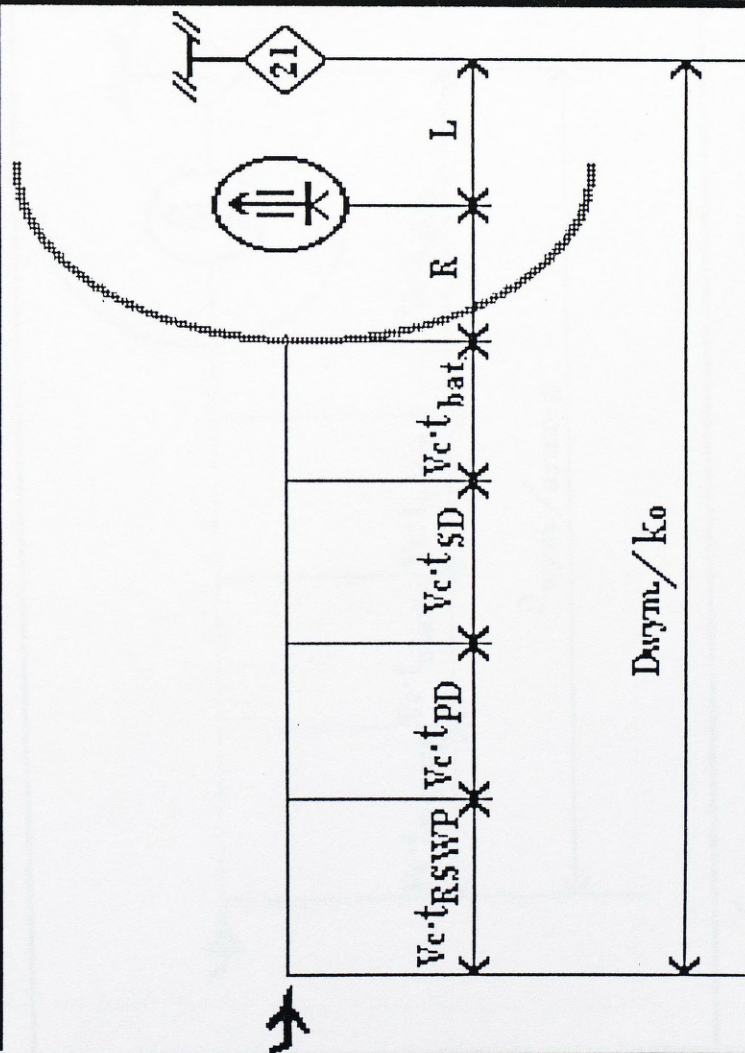
Wymagana odległość wykrycia celów pow. dla potrzeb KO	POWRÓT
Wymagana odległość wykrycia celów pow. dla potrzeb oszereg. i alarmu	POWRÓT
Dalsza rubież stawiania zadani pododdziałom plot.	POWRÓT
Szerokość pasa rozpoznania	POWRÓT
Zasięg RSWP z uwzględnieniem wpływu terenu	POWRÓT

**WYMAGANA ODLEGŁOŚĆ WYKRYCIA CELÓW POWIETRZNYCH PRZEZ RSWP
DLA ZAPEWNIENIA KIEROWANIA OGNIEM PRZY SCENTRALIZOWANYM
PODZIALE CELÓW NA OKREŚLONYM SZCZEBLU DOWODZENIA /D_{wym}/k_o/.**

1

Gdzie:

- V_C-prędkość celu powietrznego;
- R-promień strefy ognia pododdziału /zestawu/ artylerii przeciwlotniczej /raket/ w płaszczyźnie poziomej;
- t_{RSWP}-czas konieczny na wykrycie, identyfikację celu i określenie jego współrzędnych w dużych oraz ich przekazanie do sieci wskazywania celów RSWP;
- t_{PD}-czas potrzebny na odzwierciedlenie sytuacji powietrznej, powzięcie decyzji przez szefa OPL dywizji /pz/ i przekazanie zadań wykonawcom;
- t_{SD}-czas konieczny na powzięcie decyzji o zwalczaniu środków na SD prplot;
- t_{bat}-czas roboczy baterii (plutonu) łącznie z czasem lotu pocisku (rakiety) do celu;
- L-oddalenie RSWP od środków ogniowych korzystających z jej danych /" + " gdy środek ogniowy jest wysunięty na kierunku nalotu przed RSWP, " - " gdy jest odwrotnie/.



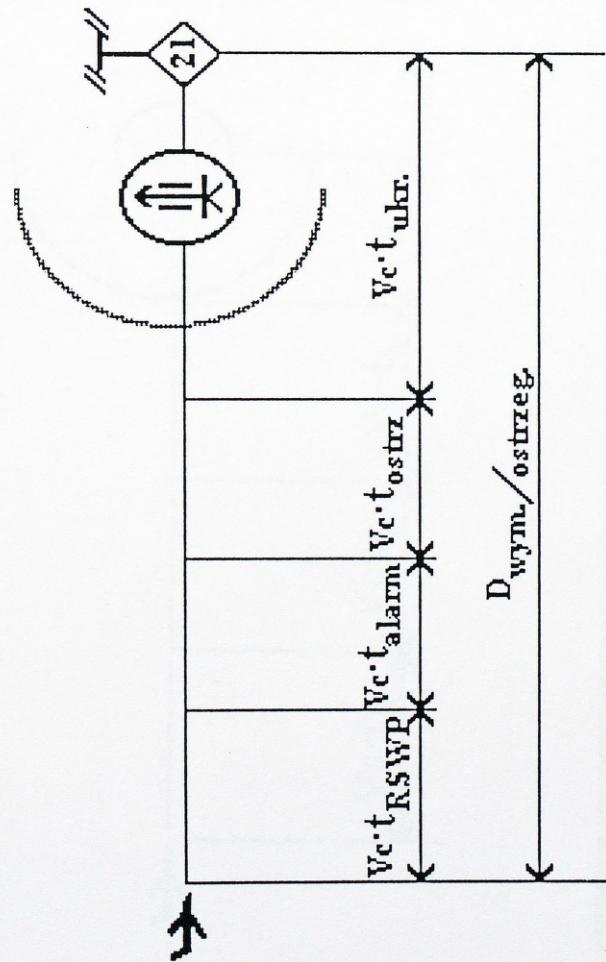
WZÓR:

$$D_{wym}/k_o \geq R + V_C/t_{RSWP} + t_{PD} + t_{SD} + t_{bat} \pm L$$

Mozliwe odległości wykrycia celów powietrznych /Dwykr./ przez RSWP zależą od charakteru terenu, typu i składu celów powietrznych, zakresu i charakteru zakłóceń, a przede wszystkim od wysokości lotu celów.

**WYMAGANA ODLEGŁOŚĆ WYKRYCIA CELÓW POWIETRZNYCH
KONIECZNA DO OSTRZEGANIA I ALARMOWANIA WOJSK DZ**

2



Gdzie:

V_c - prędkość celu powietrznego;

t_{RSWP} - czas konieczny na wykrycie, identyfikację celu i określenie jego współrzędnych w dwóch punktach oraz ich przekazanie do sieci wskazywania celów RSWP;

$t_{ostrz.}$ - czas niezbędny na odzwierciedlenie i analizę sytuacji powietrznej w PD OPL dywizji i przekazanie sygnałów ostrzegania;

$t_{alarm.}$ - czas niezbędny na zrozumienie sygnału ostrzegania i przekazanie sygnału alarmu pododdziałowi;

$t_{ukr.}$ - czas na ukrycie się lub rozśrodkowanie oraz na przygotowanie się pododdziału do otwarcia ognia z tych środków, dla których jedynym źródłem informacji o sytuacji powietrznej - oprócz rozpoznania wzrokowego - są dane alarmowania;

WZÓR:

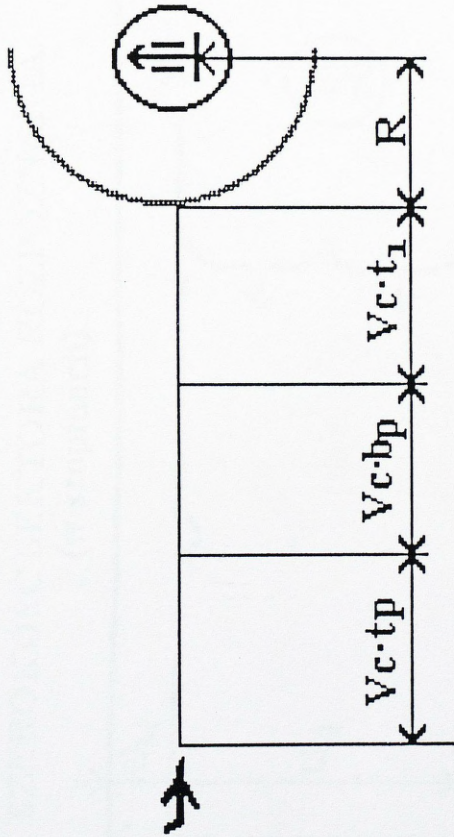
$$D_{wym./ostrz.} \geq V_c(t_{RSWP} + t_{ostrz.} + t_{alarm.} + t_{ukr.})$$

Możliwe odległości wykrycia celów powietrznych /Dwykr./ przez RSWP zależą od charakteru terenu, typu i składu celów powietrznych, zakresu i charakteru zakłóceń, a przede wszystkim od wysokości lotu celów.



DALSZA RUBIEŻ STAWIANIA ZADAŃ ODDZIAŁOM
/PODODZIAŁOM/ PRZECIWOLOTNICZYM

3



Gdzie:

R-promień strefy ognia
pododdziału /zestawu/ artylerii
przeciwlotniczej /raket/
w płaszczyźnie poziomej;
 V_c -prędkość celu powietrznego;
 t_p -sumaryczny czas pracy SD
oddziału /PD OPL pułku/
konieczny na powzięcie decyzji
o zwalczaniu celów
powietrznych;
 b_p -czas bezpośredniego
przygotowania strzelania baterii
/plutonu/;
 t_1 -czas lotu rakiety (pocisku) do
dalszej granicy strefy rażenia
/ognia/.

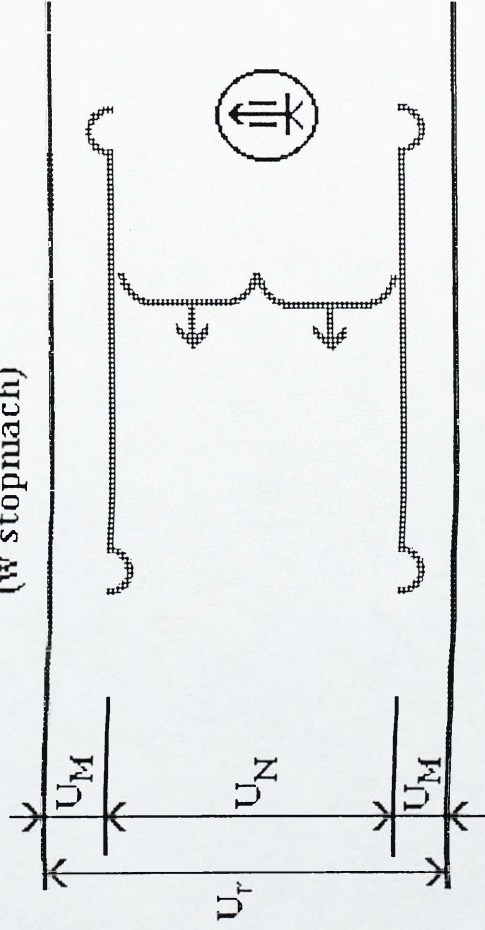
WZÓR:

$$D_{rsz} = R + V_c / t_p + b_p + t_1 /$$

**SZEROKOŚĆ PASA ROZPOZNANIA /km/
SZEROKOŚĆ SEKTORA ROZPOZNANIA /w stopniach/**

4

SZEROKOŚĆ SEKTORA ROZPOZNANIA
(w stopniach)



Gdzie:

- U_r -szerokość pasa rozpoznania;
- U_N -szerokość pasa natarcia /obrony//;
- U_M -szerokość pasa manewru celu;
- q -przyspieszenie ziemskie;
- D_c -odległość rozpoznania obiektu z samolotu;
- R_c -odległość wycelowania i zrzutu bomby;
- n -dopuszczalna liczba przeciążeń samolotu;
- V_c -prędkość przelotowa samolotu;

WZÓR:

$$U_r = U_N + U_M$$

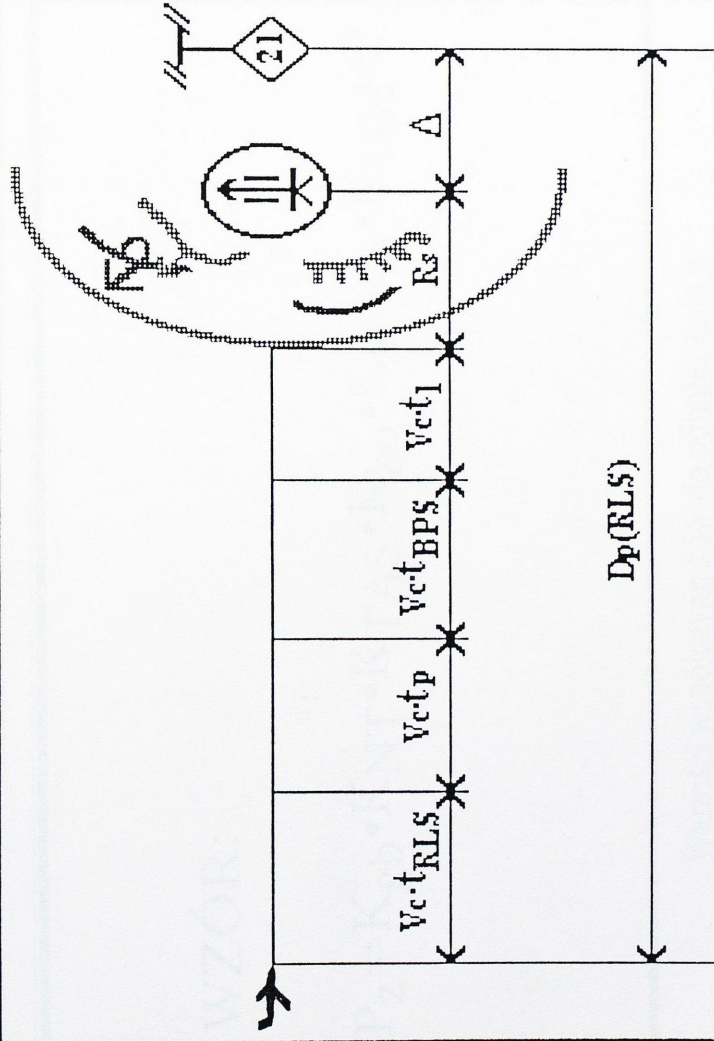
$$U_M = (q(D_c - R_c) \cdot \sqrt{(n^2 - 1)}) / V_c$$

$$\gamma = 2 \sin(U_M / 2D_c)$$

U_M osiąga wartości 5 ÷ 10km, dlatego też przyjęto, że pas rozpoznania nieprzyjaciela powietrznego jest o 2.5 ÷ 5km szerszy od lewej i prawej granicy pasa natarcia /obrony//.

**WYMAGANA ODLEGŁOŚĆ WYKRYCIA CELU POWIETRZNEGO
PRZEZ RLS DLA POTRZEB KIEROWANIA OGNIEM
Z SDO DOWÓDCY DYWIZJONU**

5



Gdzie:

R_s -odległość (w m) do dalszej granicy strefy rażenia (ognia);
 V_c -prędkość celu (w m/s);
 t_{RLS} -czas (w sek.) potrzebny na wykrycie celu powietrznego, jego identyfikację, określenie współrzędnych i przekazanie ich do SDO dcy dywizjonu (SDO baterii przeciwlotniczych);
 t_p -sumaryczny czas (w sek.) pracy dców poszczególnych szczebli konieczny na podjęcie decyzji dotyczącej zwalczania celów powietrznych;
 t_{BPS} -czas (w sek.) bezpośredniego przygotowania strzelania pododdziału ogniowego;
 t_1 -czas (w sek.) lotu rakiety (pocisku) do dalszej granicy strefy rażenia (ognia);
 Δ -średnia odległość (w m) pododdziału ogniowego od RLS.

WZÓR:

$$D_p(RLS) \geq R_s + V_c \cdot (t_{RLS} + t_p + t_{BPS} + t_1) \pm \Delta$$

**PRAWDOPODOBIENSTWO ZNISZCZENIA CELU
PRZEZ ZESTAW /PODODZIAŁ/**

6

WZÓR:

$$P_z = K_{gb} \cdot K_{NT} \cdot K_{TAS} \cdot K_{ko} \cdot K_z \cdot K_m \cdot K_{MH} \cdot P$$

Gdzie:

P-prawdopodobieństwo rażenia,
którego wartości podane są
w instrukcjach zawierających dane
taktyczno-techniczne sprzętu;

K_{gb} -współczynnik gotowości
bojowej;

K_{NT} -współczynnik niezawodności
technicznej;

K_{TAS} -współczynnik niezawodności
technicznej automatycznego
systemu kierowania zestawem;

K_{ko} -współczynnik efektywności
kierowania ogniem;

K_z -współczynnik niezakłócenia
(warunków meteorologicznych
i pory roku);

K_m -współczynnik uwzględniający
obniżenie skuteczności strzelania
do celów na małych wysokościach.

Wartości współczynników do odnalezienia w:

+ "Vademecum z zakresu obrony
przeciwlotniczej wojsk lądowych" - wyd.
ASGWP nr bibl. 01046

+ "Metodyka oceny możliwości ogniowych i
efektywności systemu (środków) OPL wojsk
operacyjnych" - wyd. ASGWP nr bibl. PF 901

CYKL OSTRZELANIA (T_c) lub CZAS ZAJĘTOŚCI KANALU CELOWANIA

7

WZÓR:

$$T_c = T_{\text{strz.}} + T_{\text{przen.}}$$

Gdzie:

$T_{\text{strz.}}$ - czas strzelania do celu;
 $T_{\text{przen.}}$ - czas przeniesienia ognia na kolejny cel.

Czas strzelania - obejmuje czas trwania wszystkich czynności (operacji) od chwili momentu odpalenia (startu rakiety) do zakończenia obserwacji wyników strzelania.

Czas przeniesienia ognia - na kolejny liczy się od chwili otrzymania komendy do poszukiwania nowego celu do chwili odpalenia (startu rakiety) do nowego celu.

ŚREDNIA GĘSTOŚĆ (G_n)

8

WZÓR:

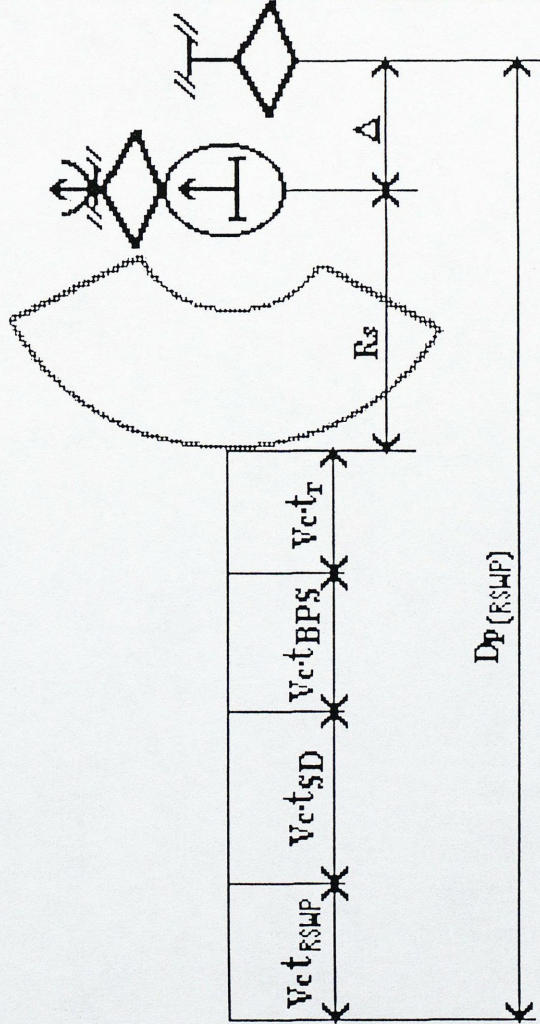
$$G_n = NK/T_c$$

Gdzie:

NK-liczba sprawnych kanałów celowania w baterii;

T_c -czas cyklu strzelania kanału (zestawu, plutonu, baterii).

WYMAGANA ODLEGŁOŚĆ WYKRYCIA CELU POWIETRZNEGO PRZEZ RSWP /Dp(RSWP)/ DLA POTRZEB KIEROWANIA OGNIEM NA SZCZEBLU PUŁKU /z SD pułku//dla pułku rakiet przeciwlotniczych/



Gdzie:

- R_S -promień płaskiej strefy rażenia zestawu na wysokości lotu celu (HC);
- V_C -prędkość lotu celu;
- t_{RSWP} -czas potrzebny na wykrycie celu powietrznego, jego identyfikację, określenie współrzędnych i przekazanie ich na SD pułku /7-10s/;
- t_{SD} -czas roboczy pułku podczas kierowania ogniem w systemie planszeto-fonicznym 40 - 60s;
- t_{SDO} -czas roboczy SDO baterii prplot - średnio 20s;
- t_{SWC} -czas poszukiwania celu przez SWC - 10-12s;
- t_D -czas roboczy dowódcy PRWB - 8s;
- t_{BPS} -czas bezpośredniego przygotowania strzelania dla zestawu OSA - 20-38s;
- t_r -czas lotu rakiety do dalszej granicy strefy rażenia zestawu 20s;
- Δ -średnia odległość baterii rakiet przeciwlotniczych pierwszej linii od RSWP ok. 5km.

WZÓR:

$$Dp(RSWP) \geq R_S + V_C \cdot (t_{RSWP} + t_{SD} + t_{BPS} + t_{St} + t_r) \pm \Delta$$

TABELA DO ZAŁĄCZNIKA NUMER 9
(dla pułku raket przeciwlotniczych KUB)

10

Przykład:

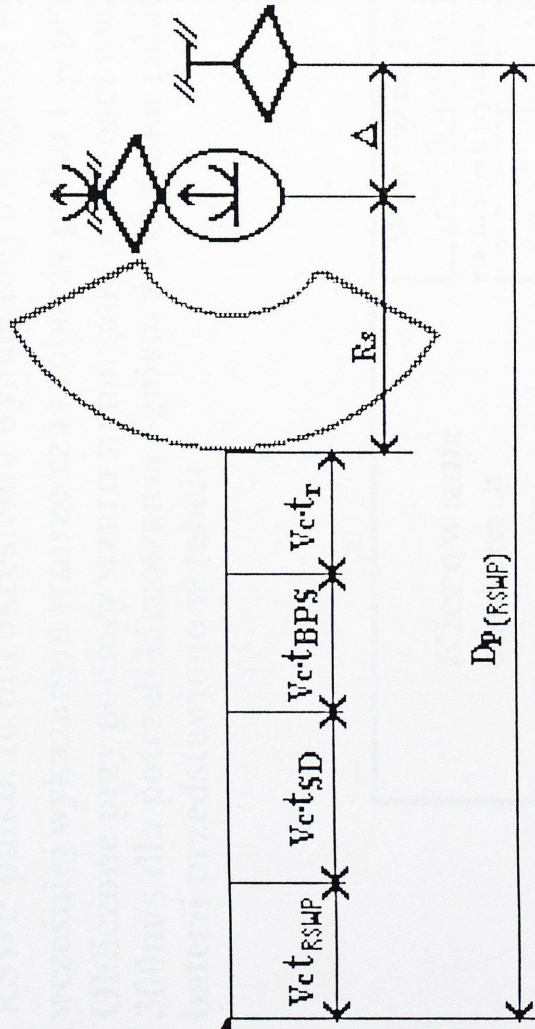
Obliczone przy pomocy wzoru wymagane odległości wykrycia celu lecącego z prędkością 300m/s dla potrzeb kierowania ogniem pułku KUB przedstawia tabela.

	Wymagana Dp/R\$WP/(km), przy Vc=300m/sna wysokości : (m)			
	200 m	300m	500m	5000m
Kierowanie ogniem z SD przylot KUB	46,3	47,8	48,8	65
Przy zastosowaniu k1				
Z zastosowaniem systemu plauszutowo fonicznego	52,3	53,8	54,6	71

WYMAGANA ODLEGŁOŚĆ WYKRYCIA CELU POWIETRZNEGO PRZEZ RSWP /Dp(RSWP)/ DLA POTRZEB KIEROWANIA OGNIEM NA SZCZEBLU PUŁKU /z SD pułku//dla pułku rakiet przeciwlotniczych OSA/

Gdzie:

- R_S - promień płaskiej strefy rażenia zestawu na wysokości lotu celu (HC);
- V_C - prędkość lotu celu;
- t_{RSWP} - czas potrzebny na wykrycie celu powietrznego, jego identyfikację, określenie współrzędnych i przekazanie ich na SD pułku /7-10s/;
- t_{SD} - czas roboczy pułku podczas kierowania ogniem w systemie planszeto-fonicznym 40 - 60s;
- t_{SDO} - czas roboczy SDO baterii prplot - średnio 20s;
- t_{SWC} - czas poszukiwania celu przez SWC - 10-12s;
- t_D - czas roboczy dowódcy PRWB - 8s;
- t_{BPS} - czas bezpośredniego przygotowania strzelania dla zestawu OSA - 20-38s;
- t_r - czas lotu rakiety do dalszej granicy strefy rażenia zestawu 20s;
- Δ - średnia odległość baterii rakiet przeciwlotniczych pierwszej linii od RSWP ok. 5km.



WZOR:

$$D_{p(RSWP)} \geq R_S + V_C \cdot (t_{RSWP} + t_{SD} + t_{BPS} + t_r) \pm \Delta$$

TABELA DO ZAŁĄCZNIKA NUMER 10
(dla pułku rakiet przeciwlotniczych OSA)

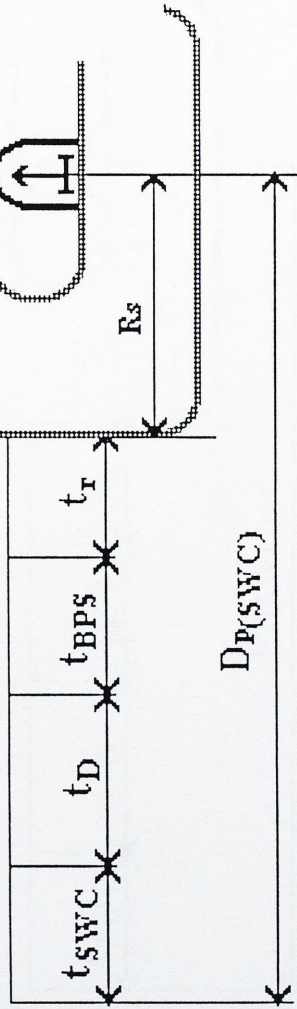
12

Jeśli kierowanie ogniem PRWB realizowane jest z SDO baterii na podstawie danych z RSWP pułku, to dla określenia wymaganej odległości wykrycia celów przez RSWP w wczesniej wykazanym wzorze czas roboczy pułku t_{SD} przyjmuje się równy zero. Obliczone przy pomocy wzoru wymagane odległości wykrycia celów lecących z prędkością 300m/s dla potrzeb kierowania ogniem z SD pułku rakiet przeciwlotniczych OSA i SDO baterii przedstawiono w tabeli :

Kierowanie ogniem z	Wymagana Dp/RSWP/(km), przy Vc=300m/s na wysokości : (m)			
	na małych wysokościach		na średnich wysokościach	
	ze SS	w ruchu	ze SS	w ruchu
SD pułku	47,9	51,9	50,5	54,5
SDO baterii	35,9	39,9	38,5	42,5

WYMAGANA ODLEGŁOŚĆ WYKRYCIA CELU POWIETRZNEGO
PRZEZ RSWP ZESTAWÓW RAKIETOWYCH
/dla SSWN baterii rakiet przeciwlotniczych KUB/

15



Gdzie:

R_S -promień płaskiej strefy rażenia zestawu raketowego;
 V_C -prędkość lotu celu;
 t_{SDO} -czas roboczy SDO baterii rakiet;
 t_{BPS} -czas bezpośredniego przygotowania strzelania;
 t_{st} -czas strzelania;
 t_r -czas lotu rakiety do dalszej granicy strefy ognia;

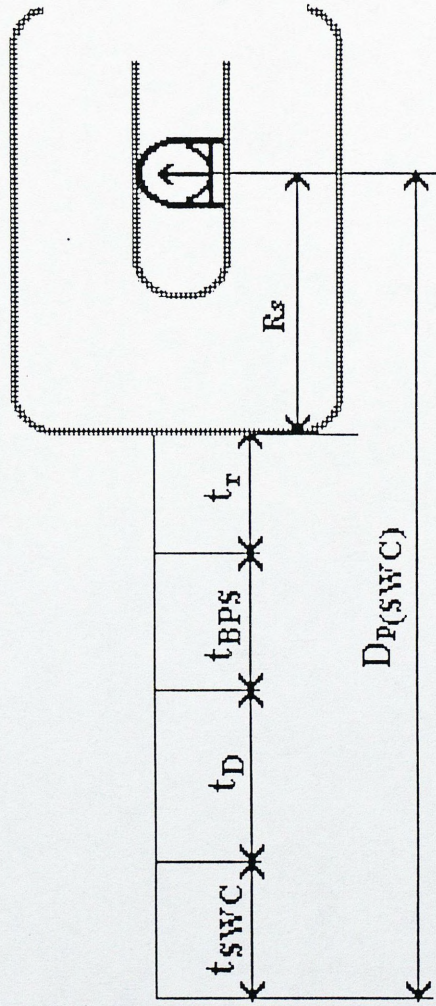
WZÓR:

$$D_{P(SSWN)} \geq R_S + V_C \cdot (t_{SDO} + t_{BPS} + t_{st} + t_r)$$

**WYMAGANA ODLEGŁOŚĆ WYKRYCIA CELU POWIETRZNEGO
PRZEZ RSWP ZESTAWÓW RAKIETOWYCH**

/dla SWC przeciwlotniczego raketowego wozu bojowego OSA/

14



Gdzie:

R_S - promień strefy rażenia zestawu raketowego;

t_{SWC} - czas poszukiwania celu przez SWC 10-12s;

t_D - czas roboczy dowódcy PRWB - 8s;

t_{BPS} - czas bezpośredniego przygotowania strzelania 20-38s;

t_r - czas lotu rakiety do dalszej granicy strefy ognia - 20s;

WZÓR:

$$D_{P(SWC)} \geq R_S + V_C \cdot (t_{SWC} + t_D + t_{BPS} + t_r)$$

TABELA DO ZAŁĄCZNIKA NUMER 11

15

(dla SSWN baterii rakiet przeciwlotniczych KUB i SWC przeciwlotniczego wozu raketowego OSA)

Obliczone przy pomocy wcześniej wskazanych wzorów wymagane odległości wykrycia celów powietrznych do ich zwalczania przez baterię rakiet przeciwlotniczych KUB i PRWB OSA dla prędkości celów powietrznych 300 m/s przedstawiono w tabeli :

	Kierowanie zwalczaniem celów przez:	Wymagana $D_p(SSWN)$, $D_p(SWC)$ przy $V_c=300$ m/s			
		na małych wysokościach		na średnich wysokościach	
		ze SS	w ruchu	ze SS	w ruchu
brplot KUB	wg wskazań pulkku	27,5	—	45	—
	samodzielnie	30,5	—	48	—
PRWB OSA		24,8	28,8	30,4	34,7

PRAWDOPODOBIENSTWO ZNISZCZENIA

CELU n RAKIETAMI (R_n)

16

WZÓR:

$$R_n = 1 - (1 - R_1)^n$$

Gdzie:

R_1 = prawdopodobieństwo zniszczenia celu jedną rakieta / w średnich

w warunkach przy braku

zakłóceń radioelektro-

nicznych wynosi ono 0.8 dla

PZR 2K12M3, a z uwzględ-

nieniem niezawodności

zestawu - 0.67-0.69/.

CYKL STRZELANIA

17

WZÓR:

$$T_c = R_{\text{strz.n}} + T_{\text{przen.}}$$

Gdzie:

$t_{\text{strz.n}}$ - czas ostrzelania
celu;

$t_{\text{przen.}}$ - czas
przeniesienia ognia na
kolejny cel.

CZAS OSTRZELANIA CELU

18

WZÓR:

$$T_{\text{strz.n}} = t_{\text{st}} + t_{r1} + t_{\text{odst.}/n-1} + t_{\text{obs.}}$$

Gdzie:

t_{r1} - czas lotu pierwszej rakiety do punktu

spotkania z celem na dalszej granicy rażenia;

$t_{\text{odst.}}$ - odstęp czasu między wybuchami rakiet w serii;

$t_{\text{obs.}}$ - czas potrzebny na ocenę wyników

ostrzeliwania celów, liczy się od momentu wybuchu ostatniej rakiety z serii / 8

-10s/.

CZAS PRZENIESIENIA OGNIA

19

WZÓR:

$$T_{\text{przen.}} = t_{\text{zrzutu}} + t_{\text{BPS}}$$

Gdzie:

t_{zrzutu} - czas powrotu
układów śledzących do
położenia wyjściowego
/2s/;

t_{BPS} - czas bezpośredniego
przygotowania baterii do
kolejnego celu.

Średnie czasy cyklu strzelania zestawu KUB:

Rodzaj poszukiwania	T _c strzel.		
	n = 1	n = 2	n = 3
Wymuszony os stacji ID11MI przy autonomicznej działalności baterii	60	65	70
Wymuszony od stacji 1S11MI przy wskazywaniu celów wg kwadratów siatki wskazywania celów	65	70	75
Wymuszany według danych wskazywania celu od k-1	70	75	80

CZAS BEZPOŚREDNIEGO PRZYGOTOWANIA STRZELANIA

21

WZÓR:

$$T_{BPS} = t_K + t_{wykr.}^{SW} + t_{wykr.}^{SW} + t_{zakł.}^{SW} + t_{rozp.}^{SW}$$

$$t_{zakł.}^{SN} + t_{rozp.}^{SN} + t_{pc} + t_{RGs} + t_{SW}$$

Gdzie:

- t_K - czas potrzebny na podanie komendy do poszukiwania celu /2s/;
- $t_{SW}^{wykr. zakł.}$ - czas na określenie rodzaju zakłóceń stosowanych przez nieprzyjaciela i włączenie odpowiedniej aparatury przeciwzakłóceńowej w stacji 1S11M /10s/;
- $t_{SW}^{wykr. rozp.}$ - czas potrzebny na poszukiwanie, wykrycie i rozpoznanie celu oraz przygotowanie wskazania stacji naprowadzania /1S31M/ nowego celu /16s/;
- $t_{SN}^{zakł.}$ - czas potrzebny na określenie rodzaju zakłóceń oraz włączenie układów przeciwzakłóceńowych SN /10s/;
- $t_{SN}^{rozp.}$ - czas potrzebny na poszukiwanie, wykrycie, przechwycenie i przejście na śledzenie celu przez SN /przy wskazaniu celu z K-1 25s i stacji 1S11M -8s/;
- $t_{przel.}$ - czas potrzebny na wypracowanie przez przelicznik komendy NAPROWADZANIE od momentu wydania sygnału WSPÓŁRZĘDNE DOKŁADNE /4s/;
- t_{RGs} - czas na przechwycenie celu przez radiolokacyjną głowicę samonaprowadzenia /R GS/ i wydanie sygnałów o gotowości rakiety do startu /4s/;
- t_{SW} - czas na określenie gotowości SW i rakiet do startu /2s/.

Warunki sytuacji powietrznej	Poszukiwanie celu	
	wg danych zestawu k-1	wg danych stacji 1S11M
Nieprzyjaciel nie stosuje zakłóceń	35	35
Zakłócenia	stacji 1S31	35
	stacji 1S11M	45
	stacji 1S11M i 1S31	45

ŚREDNI CYKL STRZELANIA

22

WZÓR:

$$T_{c/\acute{s}r/} = t_{got_r} / (N' / n + 1)$$

Gdzie:

t_{got_r} - czas potrzebny na
dowiezienie, załadowanie
i przejście przez rakiety
cyklu przygotowania;

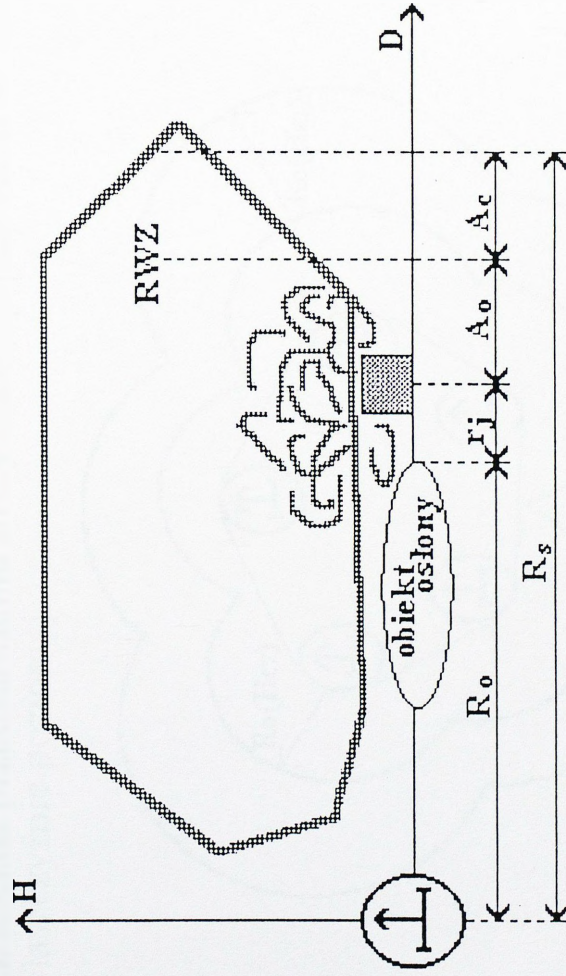
N' - liczba rakiet na

wyrzutniach do rozpoczęcia
załadowania pierwszej
zużytej rakiety.

PROMIENŃ OSŁONY /R₀/

23

Podstawową charakterystyką strefy osłony pułku jest powierzchnia osłony. stanowi poziomy przekrój strefy osłony na danej wysokości. W celu określenia powierzchni osłony tworzonej przez baterię (zestaw ZK12) wprowadza się pojęcie tzw. promienia osłony R₀ i można go obliczyć w/g wzoru 1).



Najczęściej dla celów praktycznych w warunkach działań bez stosowania broni jądrowej, przy bardzo małym (praktycznie) czasie trwania serii lub ostrzeliwania celu pojedynczymi raketami stosuje się uproszczony wzór 2).

Gdzie:

R₀-promień osłony pododdziału rakiet na wysokości lotu celu /H_c/;

A₀-odstęp bombardowania /RWZ/ dla przyjętej w obliczeniach wysokości i prędkości celu /sposobu ataku/;

r_j-promień rażącego działania broni jądrowej; R_s-odległość do dalszej granicy strefy rażenia na wysokości lotu celu;

A_c-droga celu w czasie ostrzeliwania go serią rakiet;

V_c-prędkość lotu celu;

t_{odst}-odstęp czasu między wybuchami rakiet w serii;

n-liczba rakiet w serii.

WZÓR:

$$1) R_0 = R_s - (A_0 + A_c + r_j)$$

$$2) A_c = V_c \cdot t_{odst} \cdot (n-1)$$

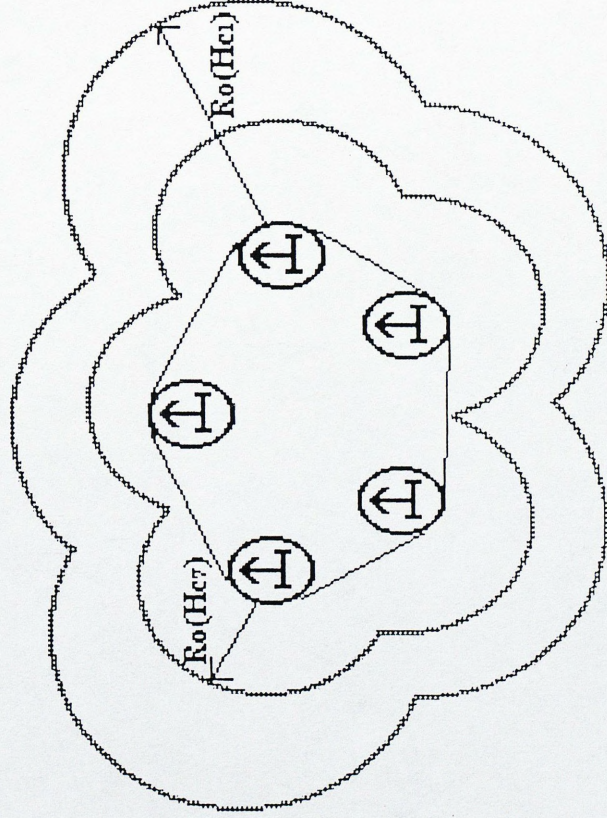
$$3) R_0 = R_s - A_0$$

POWIERZCHNIA OSŁONY BATERII

24

Powierzchnia osłony pułku jest sumą powierzchni osłony poszczególnych baterii wchodzących w skład pułku .
Najprościej określa się powierzchnię osłony stworzoną przez pułk rakiet przeciwlotniczych na podstawie mapy.

Graficzne przedstawienie strefy osłony prplot KUB w płaszczyźnie poziomej.



Gdzie:
 R_o^2 -odległość do dalszej granicy strefy rażenia.

WZÓR:

$$S_o = \Pi \cdot R^2_o$$

CZAS BEZPOŚREDNIEGO PRZYGOTOWANIA STRZELANIA

25

WZÓR:

(1)

$$T_{BPS} = t_K + t_{wykr.} + t_{zakł.} + t_z +$$

$t_{śledz.} + t_{zakł.} + t_{przg.} + t_{przel.}$

(2)

$$T_{BPS} = t_K + t_z + \max \{ t_{śledz.} +$$

$t_{zakł.} + t_{pc} + t_{przyg.} \} + t_{przel.}$

$$rak.$$

Gdzie

t_K - czas na podanie komendy na włączenie wysokiego napięcia nadajnika RSWP/2s/
 t_{RSWW}^{wykr} - czas potrzebny na wykrycie i rozpoznanie wyznaczonego lub wybranego do zwalczania celu/12s/;

$t_{RSWW}^{zakł}$ - czas oceny sytuacji radiolokacyjnej i włączenie aparatury przeciwwzakłóceńowej RSSW /10s/;

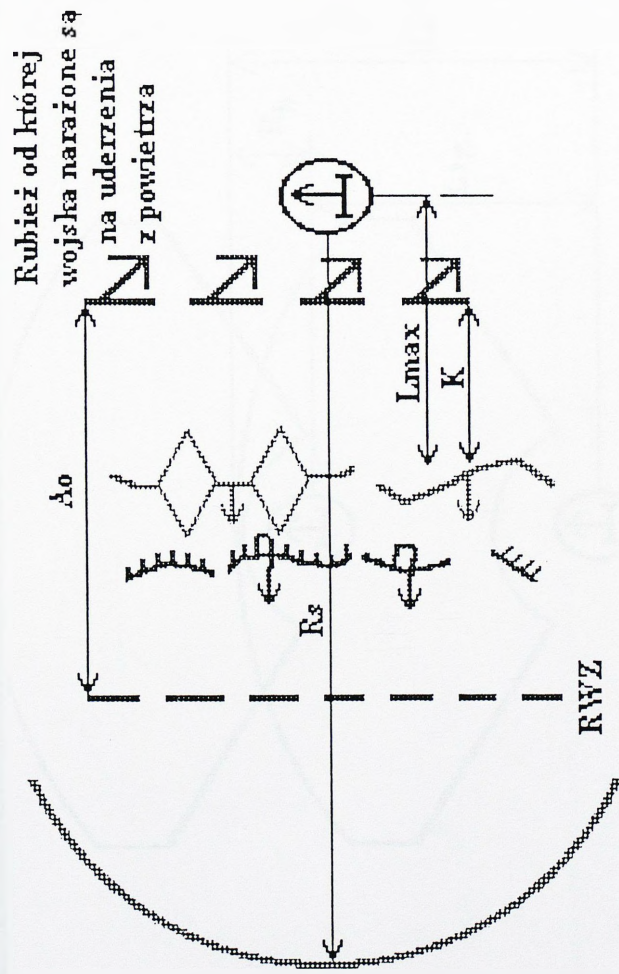
t_{PRWB}^z - czas potrzebny na zatrzymanie PRWB przy wykryciu celu w marszu /8s/;

$t_{śledz}^{SSC}$ - czas sumaryczny potrzebny na uchwycenie celu SSC i przejście do automatycznego śledzenia /15s/;

$t_{zakł}^{SSC}$ - włączenie aparatury przeciwwzakłóceńowej SSC/10s/;

$t_{przyg.rak.}$ - czas potrzebny na przygotowanie rakiety do startu/15s/;

$t_{przel.}$ - czas roboczy przelicznika PRWB/3s/.



gdzie:

K - odległość rubieży bezpieczeństwa wojsk od linii styczności bojowej wojsk (tylko przy stosowaniu BMR)

R_s - odległość do dalszej granicy strefy rażenia na wysokości lotu celu;

A_0 - odstęp bombardowania dla przyjętej w obliczeniach wysokości i prędkości celu.

Dla uproszczenia wzoru wielkości K i r_j można pominąć, gdyż są one bardzo zbliżone i wzajemnie się znoszą. Ostatecznie więc wzór przyjmuje postać;

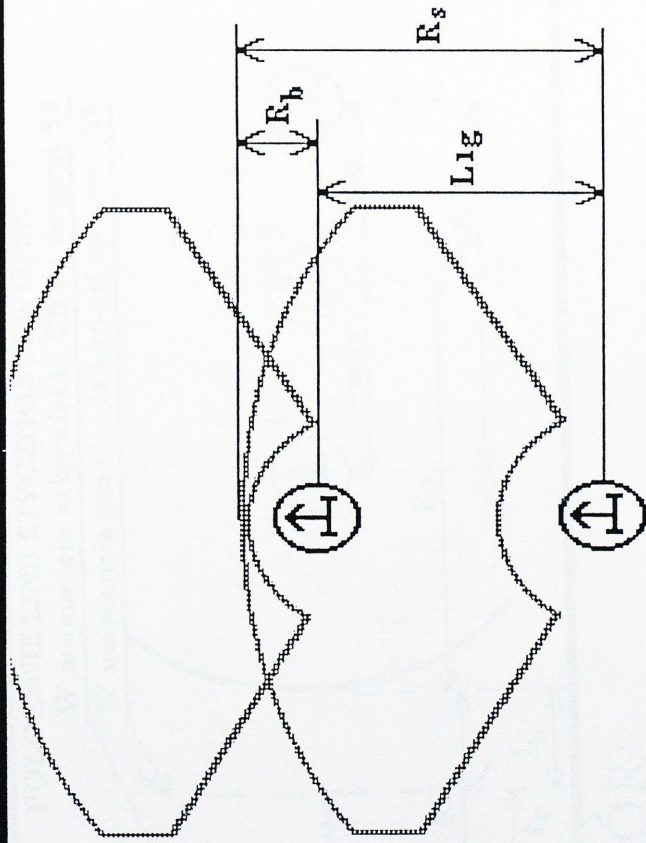
$$L_{max} \leq R_s - A_0 = R_c$$

WZÓR:

$$L_{max} \leq R_s - A_0 + K - r_j$$

ODLEGŁOŚĆ MIĘDZY BATERIAMI (W GŁĄB)

27



WZÓR:

$$L_{1G} \leq R_S - R_b$$

Gdzie:

R_S - odległość do dalszej granicy strefy rażenia;
 R_b - odległość do bliższej granicy strefy rażenia.

ODDALENIE BATERII OD RUBIEŻY STYCZNOŚCI
WOJSK

$$L_{\min} \geq V_n \cdot t_z + l_b$$

gdzie:

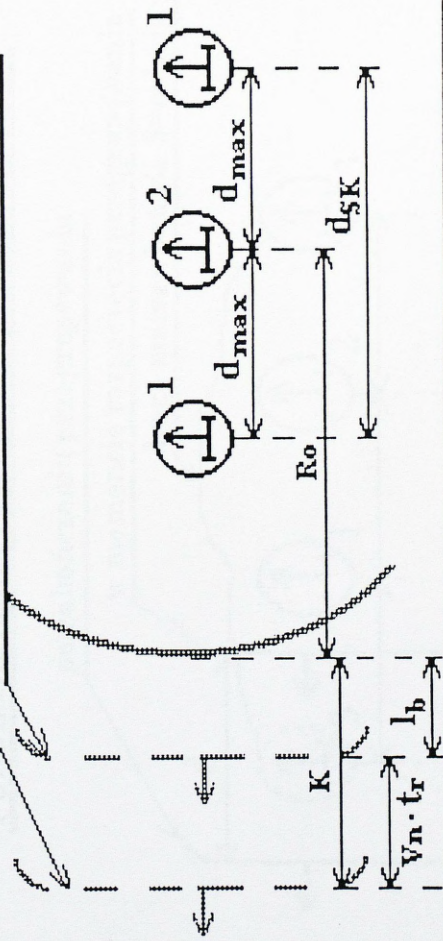
V_n - przewidywane tempo natarcia nieprzyjaciela;
 t_z - czas opuszczenia stanowiska przez baterię;
 l_b - rubież bezpieczeństwa (średnio 1 - 2 km).

MAKSYMALNA ODLEGŁOŚĆ MIĘDZY BATERIAMI PODCZAS NATARCIA

POŁOŻENIE LINII STYCZNOŚCI WOJSK

W momencie osiągnięcia GB na nowym SS

W momencie przybycia baterii na nowe SS



WZÓR:

$$d_{\max} \leq R_0 + K - (V_0 + V_n \cdot t_r)$$

Wielkość skoku baterii n-tej linii (d_{skn})

wyniesie :

$$d_{skn} = n_l \cdot d_{\max}$$

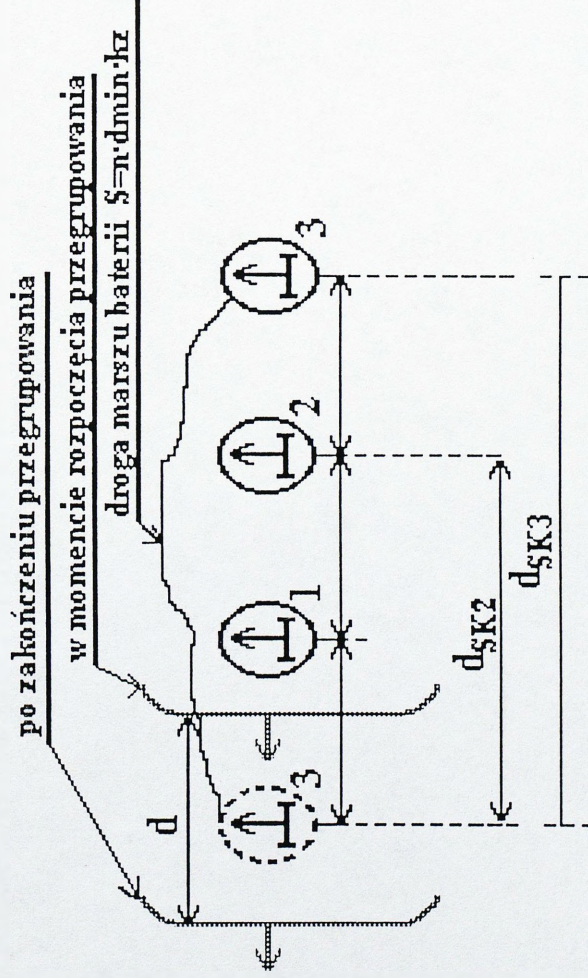
Gdzie:

n_l - liczba linii baterii w ugrupowaniu bojowym pułku;
 t_r - czas rozwijania baterii na SS i osiągnięcia gotowości do prowadzenia ognia;
 V_n - średnie tempo natarcia osłanianych wojsk.

MINIMALNA ODLEGŁOŚĆ MIĘDZY BATERIAMI W NATARCIU

29

POŁOŻENIE LINII STYCZNOŚCI BOJOWEJ WOJSK



WZOR:

$$d/V_n \geq t_z + (n_l \cdot d \cdot k) / V_b$$

Stąd:

$$d_{min} \geq (V_n \cdot V_b (t_z + t_r)) / (V_b - n \cdot k_z \cdot V_n)$$

Gdzie:

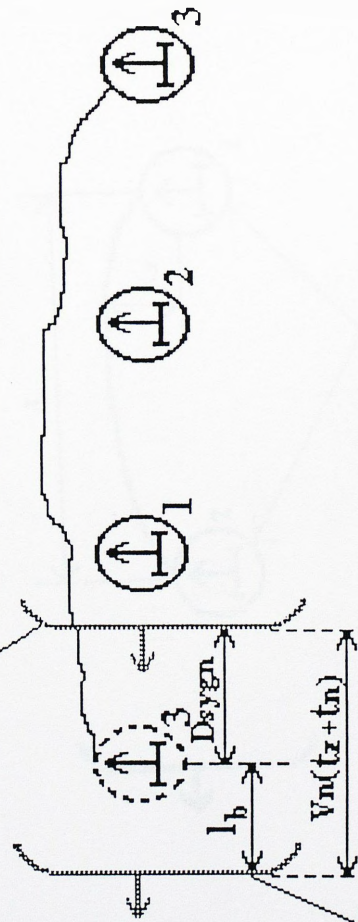
V_b - średnie tempo marszu baterii w czasie przesunięcia;
 t_z - czas opuszczania stanowiska przez baterię;
 t_r - czas rozwinięcia baterii na SS i osiągnięcia gotowości do prowadzenia ognia;
 K_z - współczynnik uwzględniający odchylenia realnej drogi marszu baterii od prostoliniowego odcinka drogi (przyjmuje się średnio $K_z = 1.25$).

RUBIEŻ SYGNAŁOWA

30

Graficzne uzasadnienie określenia D_{sygn} .

Rubież sygnałowa:
położenie wojsk w momencie
podania sygnału do przesunięcia



Położenie wojsk w momencie zajmowania $\$O$ przez baterię

Gdzie:

V_n -tempo natarcia ostanianych wojsk;

t_z - czas opuszczania stanowiska przez baterię;

t_m - czas marszu baterii;

l_b -odległość do rubieży bezpieczeństwa (średnio 1 - 2 km).

WZÓR:

$$D_{\text{sygn.}} = V_n/t_z + t_n/l_b$$

CZAS JEDNEGO PRZESUNIĘCIA BATERII

31

Gdzie :

t_z - czas opuszczenia stanowiska przez baterię ;

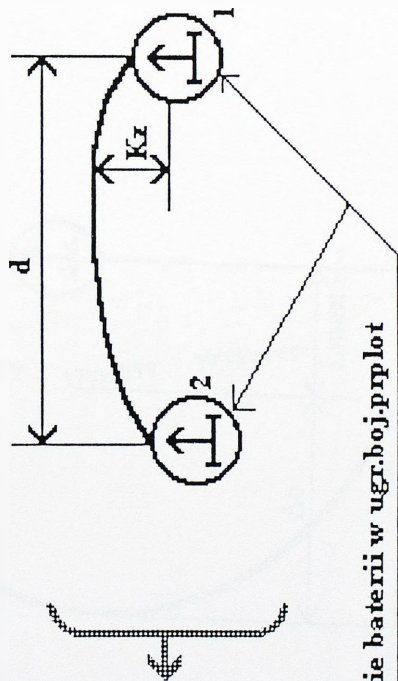
n_1 - liczba linii baterii w ugrupowaniu bojowym pułku;

d - droga przesunięcia ;

K_z - współczynnik odchylenia realnej drogi marszu baterii od prostoliniowego odcinka drogi;

V_b - średnie tempo marszu baterii podczas przesunięcia;

t_r - czas rozwijania baterii na SS i osiągnięcia gotowości do prowadzenia ognia.



linie baterii w ugr.boj.p.p.p lot

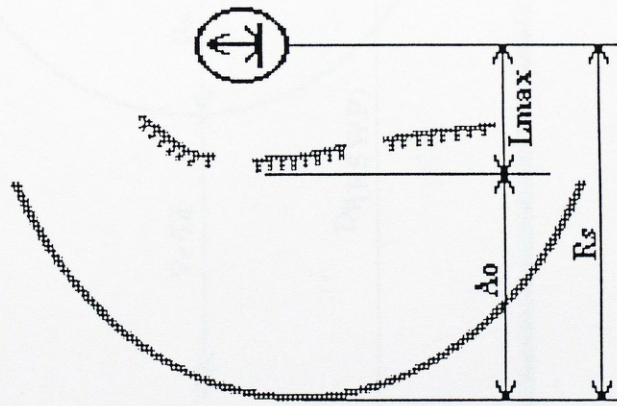
WZÓR:

$$t_p = t_z + ((n_1 \cdot d \cdot K_z) / V_b) + t_r$$

V_b - średnie tempo marszu baterii podczas przesunięcia jest zbliżone do tempa natarcia ostatnich wojsk

ODLEGŁOŚĆ SS PRWB PIERWSZEJ LINII
OD RUBIEŻY STYCZNOŚCI WOJSK

32



Gdzie:

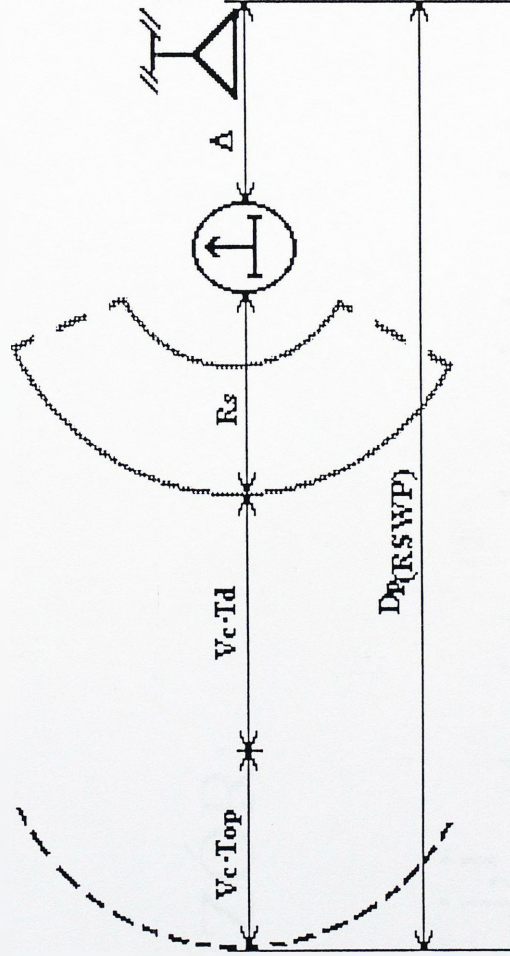
R_s -odległość do dalszej granicy strefy rażenia;
 A_0 - odstęp bombardowania dla przyjętej w obliczeniach wysokości i prędkości celu.

WZÓR:

$$L_{\max} = R_s + A_0$$

Przy ustalaniu stopnia gotowości bojowej porównuje się czas dyspozycyjny (T_d) liczony od momentu zobowiązania sytuacji powietrznej na SD pułku do momentu rozpoczęcia strzelania (startu rakiety) z czasem przygotowania strzelania (T_p^j) określonego stopnia gotowości bojowej (j) przy danym sposobie poszukiwania celów (i). Zmieniając stopnie gotowości bojowej należy spełnić warunek²⁾.

Czas dyspozycyjny określa się na podstawie: odległości wykrywania SNP przez RSWP dla przewidzianych wysokości i kierunków D_{pRSWP} ; odległości do dalszej granicy strefy rażenia (R_s); czasu opóźnienia (T_{op}) - potrzebnego na rozpoznanie celu (2-3 wcięcia) oraz czasu przekazywania informacji o celach; prędkości lotu celów (V_c); położenia RSWP względem pododdziałów ogniowych. (Δ)



WZÓR:

$$T_d = ((D_{pRSWP} - R_s \pm \Delta) / V_c) - T_{op} \quad 1)$$

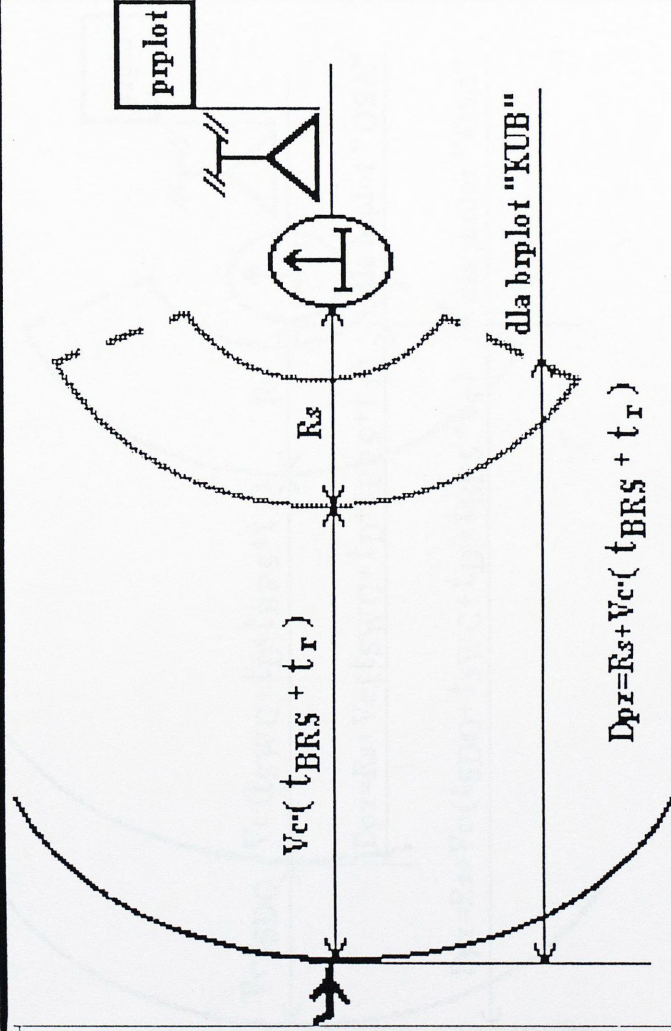
$$T_d \geq T_p^{j,i} \quad 2)$$

WZÓR:

$$T_{p}^{j,i} = t_G + t_{SD} + t_K + t_{PG} + t_{BPS}$$

Gdzie:

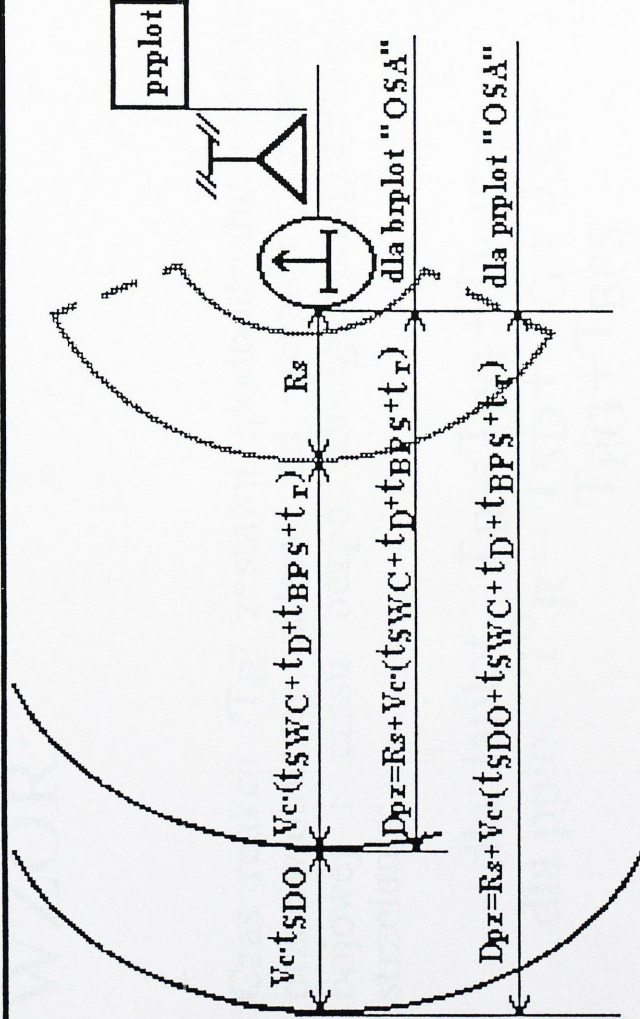
t_G - czas powzięcia decyzji o przejściu do gotowości bojowej nr1;
 t_{SD} - powzięcie decyzji o zniszczeniu celu i postawienie zadania ogniowego na danym SD;
 t_K - czas przekazania sygnału lub komendy;
 t_{PG} - czas przejścia pododdziałów w gotowość bojową nr1 i reżim pracy bojowej;
 t_{BPS} - czas bezpośredniego przygotowania strzelania



Gdzie:
 R_s -odległość do dalszej granicy strefy rażenia;
 V_c -prędkość lotu celu powietrznego;
 t_{BPS} -czas bezpośredniego przygotowania strzelania
 t_r -czas rozwijania baterii na SS i osiągnięcia gotowości do prowadzenia ognia.

WZÓR:

$$D_{pz} = R_s + V_c(t_{BPS} + t_r)$$



Gdzie:

- t_{SDO} -czas roboczy SDO pułku podczas kierowania ogniem;
- t_{SWC} -czas poszukiwania celu przez SWC /10 ÷ 12s/;
- t_D -czas roboczy dowódcy /8s/;
- t_{BPS} -czas bezpośredniego przygotowania strzelania dla zestawu OSA /20 ÷ 38s/;
- t_r -czas lotu rakiety do dalszej granicy strefy rażenia zestawu /20s/;
- R_s -odległość do dalszej granicy strefy rażenia zestawu na wysokości lotu celu;
- V_c -prędkość lotu celu.

WZÓR:

$$D_{pz} = R_s + V_c \cdot (t_{BPS} + t_r)$$

CZAS REAKCJI

37

WZÓR:

Czas reakcji T_R / zestawu /pododdziału/ artylerii przeciwlotniczej zależy od stopnia gotowości bojowej i czasu bezpośredniego przygotowania strzelania:

$$\text{dla daplót } T_R = T_{PG} + T_{BPS}$$

$$\text{dla pplot } T^0_R = T_{SD} + T_G + T_K + T_{PG} + T_{BPS}$$

Gdzie:

T_{PG} -czas przejścia do gotowości nr 1 i reżim pracy bojowej;

T_{BPS} -czas bezpośredniego przygotowania strzelania;

T_{SD} -czas potrzebny na podjęcie decyzji i postawienie zadania ogniowego na SD /PD/ OPL;

T_G -czas potrzebny na podjęcie decyzji do przejścia do gotowości bojowej nr 1, na SD oddziału /pododdziału/;

T_K -czas przekazania sygnału /komendy/.

Czas reakcji liczony jest od momentu otrzymania komendy z SD oddziału do momentu otwarcia ognia.

WARTOŚĆ OCZEKIWANA ILOŚCI
ZESTRZELONYCH CELÓW

38

WZÓR:

$$M = P \cdot N \cdot K$$

Gdzie:

P - prawdopodobieństwo
zestrzelenia celu;

N - ilość pododdziałów
(kanałów celowania);

K - ilość strzelań;

ZASIĘG RSWP Z UWZGLĘDNIENIEM WPŁYWU
TERENU I INNYCH CZYNNIKÓW (D)

39

WZÓR:

$$D = K \cdot k(\alpha) \cdot 4,12(\sqrt{h_a} + \sqrt{H_c})$$

Gdzie:

K-współczynnik wyko-
rzystania horyzontu
radiowego;

k(α)-współczynnik kąta
zakrycia (spadu) terenu;
4,12 - współczynnik stały
uwzględniający
krzywiznę ziemi;

t_a-wysokość zawieszenia
anteny RSWP
(względna);

H_c - wysokość lotu celu
(względna)

KĄT ZAKRYCIA (SPADU) TERENU

40

WZÓR:

$$\alpha = 0,06 \cdot 1/d_p (h_p + h_a)$$

Gdzie:

d_p - odległość anteny RSWP od przeszkody terenowej /m/;

h_p - bezwzględna wysokość przeszkody terenowej /m/;

h_a - bezwzględna wysokość anteny RSWP /m/.

CZAS MANEWRU

41

WZÓR:

$$t_m = (K_z \cdot d) / V_b$$

Gdzie:

t_m - czas manewru na nowe SO;

K_z - współczynnik uwzględniający odchylenia realnej drogi marszu od prostoliniowego odcinka drogi (przyjmuje się średnio $K_z = 1,25$);

d - długość drogi przesunięcia;

V_b - średnie tempo marszu baterii podczas przesunięcia.

WZÓR:

$$T_{\text{got.}} = t_z + t_m + t_r$$

Gdzie:

t_z -czas zwinięcia i opuszczenia SO przez baterię;

t_m -czas manewru na nowe SO;

t_r -czas rozwijania baterii na SO i osiągnięcia gotowości do prowadzenia ognia.

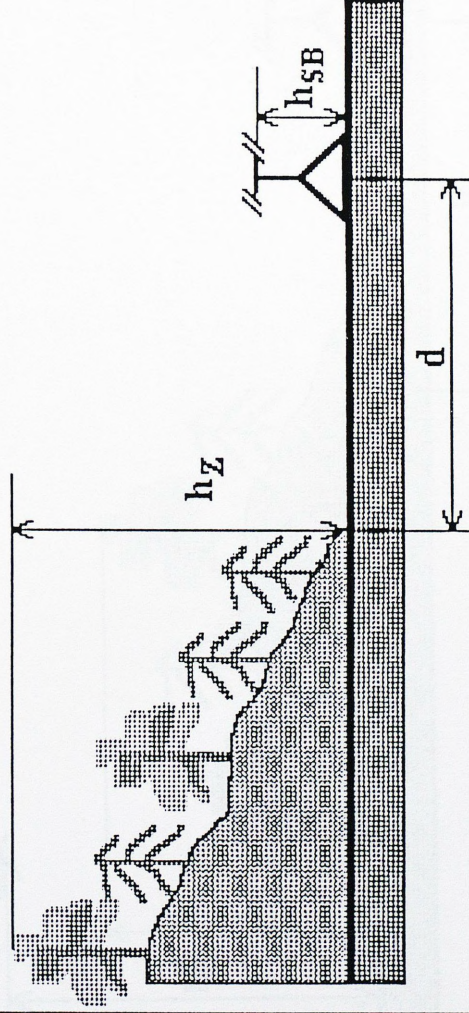
KĄT ZAKRYCIA

43

Gdzie:

h_z - wysokość zastony i pokrycia na niej (np. las zabudowania);
 h_{SB} - wysokość stanowiska bojowego;
 d - odległość do zastony;
 X - współczynnik uwzględniający krzywiznę ziemi obliczany ze wzoru $x = d^2 / 12,47$. Wartość tę uwzględnia się w zasadzie, jeśli zastona jest dalej niż 6 km.

Wartość X podaje tabelka:



WZÓR: $\gamma = (h_z + h_{SB} - X) / d$ (stopniach)

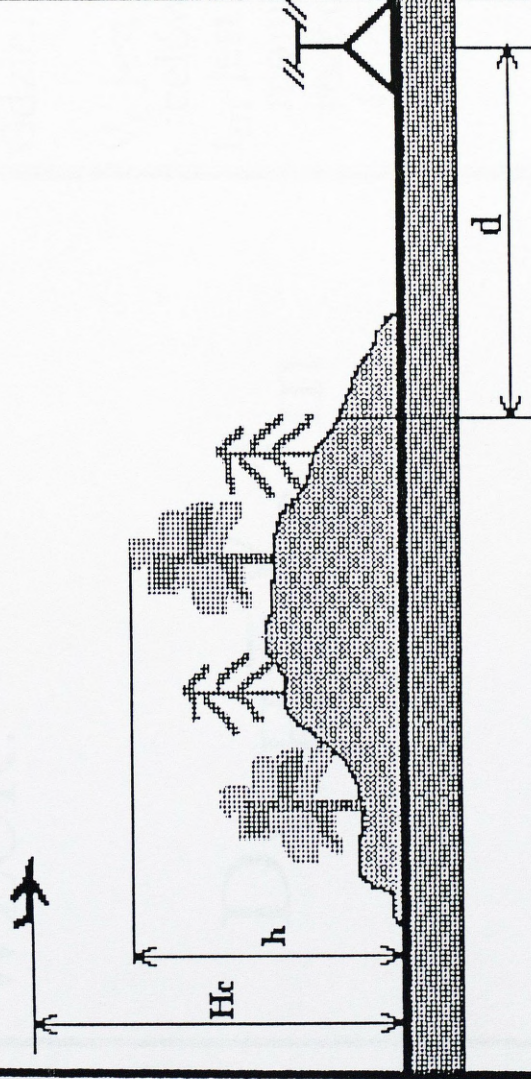
Odległość w km	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30
X (w metrach)	3	5	7	11	15	20	25	31	38	45	55	61	70

**OKREŚLENIE ODLEGŁOŚCI OD KTÓREJ
MOŻNA OBSERWOWAĆ CEL**

44

Gdzie:

H_c -wysokość lotu celu;
 d -odległość do zasłony;
 h -wysokość zasłony i pokrycia
na niej.



WZÓR:

$$D = (H_c \cdot d) / h$$

Przykład:

W odległości 2km od stanowiska jest wzniesienie przewyższające poziom stanowiska o 10m, porośnięte lasem o wysokości 15m. W jakiej odległości wykryjemy cel lecący na wysokości 300m z tego kierunku?

$$D = (300m \cdot 2000m) / (10m + 15m) = 24000m = 24km$$

Cel lecący na wysokości 300m zostanie wykryty dopiero w odl. 24km.

WZÓR:

$$D_{WH} = V_c \cdot t_m$$

Gdzie:

V_c - jest przeciętną prędkością celów na małych wysokościach;
 t_m - jest czasem martwym, liczonym od momentu wykrycia do momentu rozpoczęcia działań ogniowych przez środki OPL, zajęcia ukryć przez wojska, ogłoszenia alarmu itp.

W operacji zaczepnej t_m przyjmuje się 3 minuty przy zdecentralizowanym powiadomieniu.

CZAS PRACY RPW (radiolokacyjnego posterunku wykrywania)
PIERWSZEJ LINII

46

WZÓR:

$$T = (D_H - (D_{WH} + l)) / V_n$$

gdzie:

T - czas pracy RPW;

D_H - odległość wykrycia na wysokości dolnej granicy pola rozpoznania radiolokacyjnego;

D_{WH} - odległość wyprzedzenia

l - odległość bezpieczeństwa;

V_n - tempo marszu w km/h.

RUBIEŻ SYGNAŁOWA

dla każdej krt oddzielnie wg wzoru:

$$S_S = (D_{SK} \cdot V_n) / V_m - 1$$

Jeżeli przesunięcie wykonuje krt, która była rozwinięta, to rubież sygnałową oblicza się ze wzoru:

$$S_S = (D_{SK} \cdot V_n) / V_m + t_z V_n - 1$$

47

Gdzie:

S_S -odległość rubieży od planowanego rejonu stanowiska bojowego /w kierunku przeciwnym od kierunku natarcia własnych wojsk/;
 D_{SK} -odległość przesunięcia krt /odległość od rejonu ześrodkowania do rejonu stanowiska mierzona po drodze marszu/;

V_n -tempo natarcia w km/h;

V_m -prędkość marszu krt.

Gdzie:

t_z -czas zwinięcia RPW i przygotowania pododdziału do marszu.

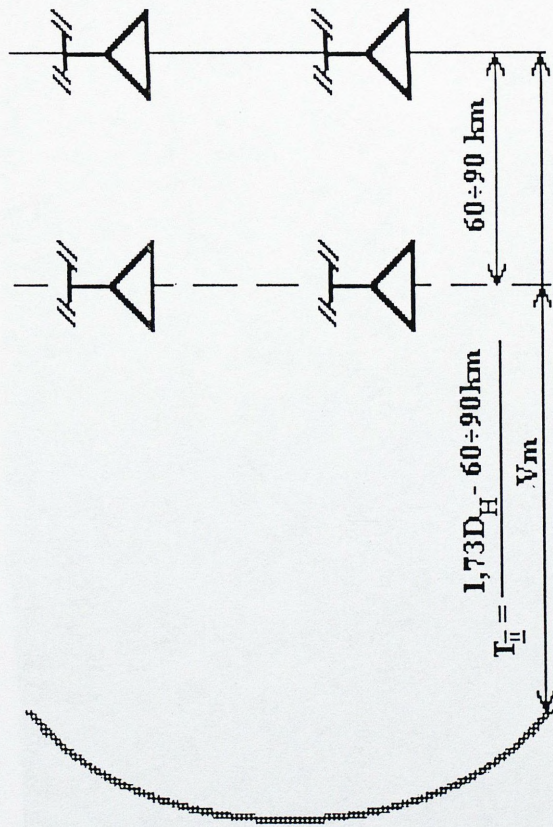
$$T_p = D_{SK} / V_m + t_z + t_r = T$$

Gdzie:

D_{SK} - odległość przesunięcia krt;
 V_m - prędkość marszu krt;
 t_z - czas zwinienia RPW
i przygotowania pododdziału do
marszu;
 t_r - czas rozwinięcia RPW
i osiągnięcia gotowości do
prowadzenia działalności
bojowej;
 T - ustalony czas pracy RPW
pierwszej linii.

PRZYPUSZCZALNY CZAS PRACY RPW DRUGIEJ LINII

49



Gdzie:
 D_H -odległość wykrycia na wysokości dolnej granicy pola rozpoznania radiolokacyjnego;
 V_n -tempo natarcia w km/h;
 $60 \div 90\text{km}$ -odległość RPW odtworzonej drugiej linii od dotychczasowej drugiej linii.

WZÓR:

$$T_{II} = (1.73D_H - 60 \div 90\text{km}) / V_n$$

ODLEGŁOŚĆ WŁĄCZENIA STACJI RŁOK W ZALEŻNOŚCI OD ODLEGŁOŚCI CELU OD STACJI

50

Gdzie:

$D_{wł}$ - zasięg wykrywania stacji na danej wysokości;

V_c - prędkość celu w km/h;

D_{wykr} - odległość wykrywania celu w km;

t_{op} - czas opóźnienia informacji powiadamiania / w min/;

$t_{wł}$ - czas włączenia stacji danego typu / w min/;

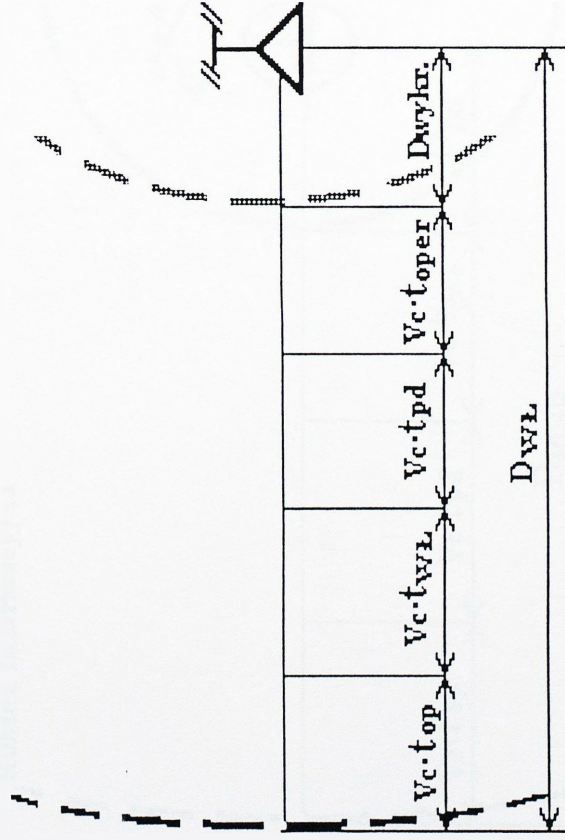
$t_{p.d.}$ - czas pojęcia decyzji i postawienia zadań / w min/;

$t_{oper.}$ - czas dla operatora do oceny sytuacji powietrznej na wskaźniku stacji / w min/.

V_n - tempo natarcia w km/h;

$60 \div 90$ km - odległość RPW

odtworzonej drugiej linii od dotychczasowej drugiej linii.



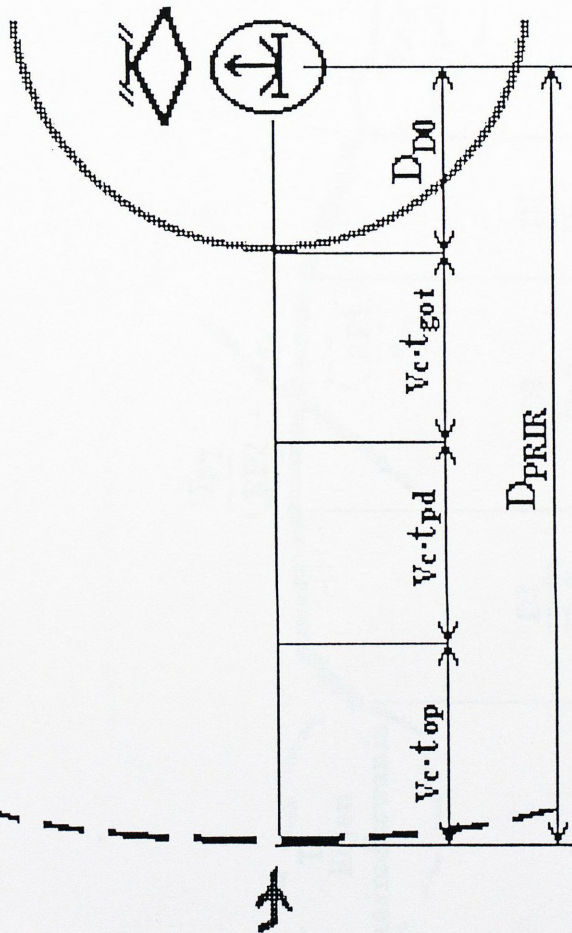
WZÓR:

$$D_{wł} = D_{wykr.} + V_c / t_{op} + t_{wł} + t_{p.d.} + t_{oper.} /$$

ODLEGŁOŚĆ DO POTRZEBNEJ RUBIEŻY INFORMACJI RADIOLOKACYJNEJ

51

Rubież informacyjna



Gdzie:

D_{DO} - odległość do dalszej granicy strefy rażenia;
 V_c - prędkość lotu celu / przyjmuje się 15km/h/;
 t_{top} - czas opóźnienia informacji rlok / przyjmuje się 1min/;
 t_{pd} - czas podjęcia decyzji / przyjmuje się 1min/;
 t_{got} - czas potrzebny na start raket z określonego stopnia gotowości bojowej.

**CZASY PRZEKAZYWANIA INFORMACJI
 RADIOLOKACYJNEJ NA NADRZĘDNE SD
 W SYSTEMIE PLANSZETOWO-FONICZNYM**

Łącznością radiową:

WRLP → SD krt (brt)	5 celów z dyst.	1min
SD krt → SD brt	5 celów	1min
SD brt → SD BRt	10 celów	2min
SD BRt → CIR CSD	10 celów	2min

WZÓR:

$$D_{PRIR} = D_{DO} + V_c / t_{top} + t_{p.d.} + t_{got.}$$

OGÓLNY CZAS MARSZU

52

Gdzie:

T_m -ogólny czas marszu, w godz.;

D_n -liczba odcinków drogi;

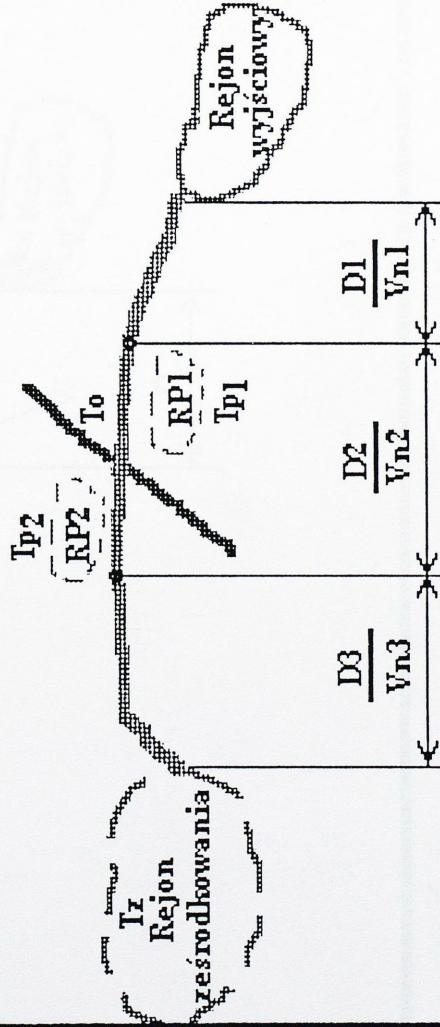
N -długość n-tego odcinka drogi, w km;

V_n -prędkość marszu na n-tym odcinku drogi, w km/h;

T_o -czas potrzebny na pokonanie przeszkody, w godz.;

T_p -czas wydzielony na postoje (odpoczynek), w godz.;

T_z -czas ześrodkowania się w rejonie, w godz.;



WZÓR:

$$T_m = \sum_{n=i}^N (D_n/V_n) + T_p + T_o + T_z$$

Przykład:

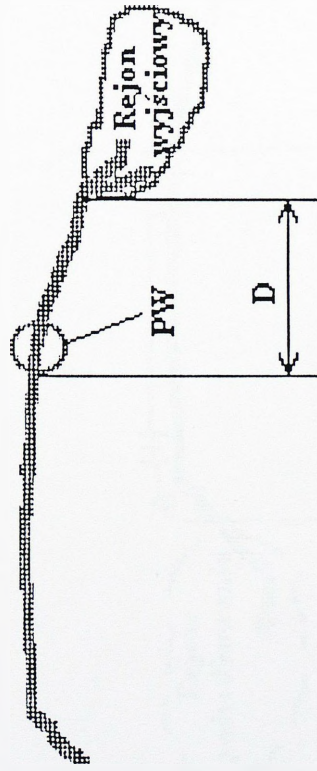
Obliczyć czas marszu kolumny dąbłot zakładając, że odległość marszu wynosi 140km, a długości odcinków drogi określanych według prędkości marszu wynoszą: 45km, 60km, 35km. Zakładana na nich prędkość marszu wynosi odpowiednio: 20km/h, 25km/h, 10km/h. Czas potrzebny na pokonanie przeszkody 30min. Czas wydzielony na postoje 60min. Czas ześrodkowania się w rejonie 30min.

Rozwiązanie:

$$T_m = 45/20 + 60/25 + 35/10 + 0.5 + 1 + 0.5 = 2.25 + 2.4 + 3.5 + 0.5 + 1 + 0.5 = 10.15 \text{ godz.} = 10 \text{ godz. } 9 \text{ minut.}$$

**CZAS ROZPOCZĘCIA MARSZU Z REJONU PRZY NAKAZANYM
CZASIE PRZEKROCZENIA LINII (PUNKTU) WYJŚCIOWEJ**

53



Gdzie:

T_w -czas przekroczenia linii (punktu) wyjściowej czołem kolumny marszowej, w godz. i min.;

D_1 -odległość linii (punktu) wyjściowej od rejonu, w km;

V -prędkość marszu kolumny podczas wychodzenia z rejonu, w km/h;

60-współczynnik zamiany godzin na minuty;

WZÓR:

$$T_r = T_w - (D_1/V) \cdot 60$$

$$V = (D_1 / (T_w - T_r)) \cdot 60$$

Przykład:

Obliczyć o której godzinie powinna rozpocząć marsz z rejonu kolumna marszowa, aby punkt wyjściowy odległy o 5 km przekroczyć o 21.00. Prędkość marszu podczas wychodzenia z rejonu 15 km/h.

Rozwiązanie:

$$T_r = 21.005 / 15 \cdot 6 = 21.00 - 0,33 \cdot 60 = 21.00 - 20 = 20.40$$

CZAS POTRZEBNY NA WEJŚCIE KOLUMNY MARSZOWEJ DO REJONU

54

Gdzie:

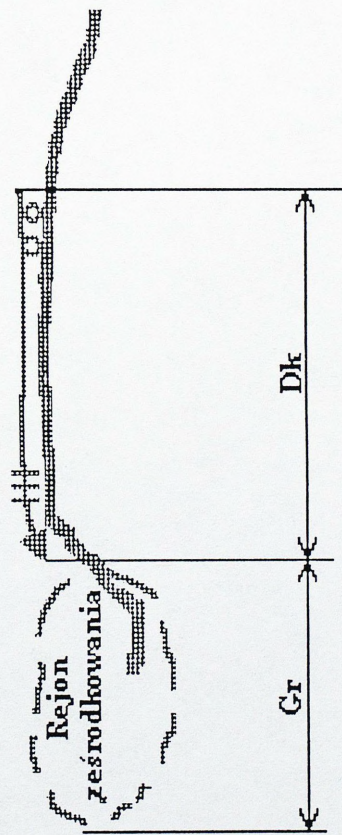
T_z - czas potrzebny na wejście kolumny marszowej do rejonu, w min.;
 D_k - długość kolumny marszowej, w km;
 V - prędkość marszu kolumny podczas wchodzenia do rejonu (przyjmować prędkość równą 0.5 lub 0.75 prędkości marszowej), w km/h;
60 - współczynnik zamiany godzin na minuty;

Przykład:

Obliczyć czas potrzebny na wejście kolumny marszowej do rejonu, jeśli jej długość wynosi 5 km, głębokość rejonu 2 km, prędkość marszu podczas wchodzenia do rejonu 15 km/h.

Rozwiązanie:

$$T_z = (5-2)/15 \cdot 60 = 3/15 \cdot 60 = 0.2 \cdot 60 = 12 \text{ minut}$$



WZÓR:

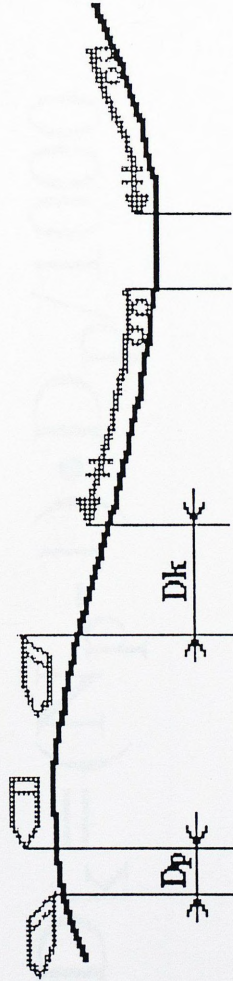
$$T_z = ((D_k - G_r) / V) \cdot 60$$

GŁĘBOKOŚĆ UGRUPOWANIA MARSZOWEGO

55

Gdzie:

G_k - głębokość ugrupowania marszowego, w km;
 N_p - liczba pojazdów w kolumnach;
 D_p - odległość między pojazdami, w m;
 N_k - liczba kolumn;
 D_k - odległość między kolumnami, w m;
 1000 - współczynnik zamiany metrów na kilometry;



WZÓR:

$$G_k = (N_p \cdot D_p + (N_k - 1) \cdot D_k) / 1000$$

Przykład:

Obliczyć głębokość ugrupowania marszowego składającego się z trzech kolumn, jeżeli w ugrupowaniu jest 43 pojazdy, odległości między nimi wynoszą 30 m, a odległość między kolumnami 200 m.

Rozwiązanie:

$$G_k = (43 \cdot 30 + (3 - 1) \cdot 200) / 1000 = (1290 + 400) / 1000 = 1690 / 1000 = 1.69 \text{ km} \approx 1.7 \text{ km}$$

DŁUGOŚĆ KOLUMNY MARSZOWEJ

56

WZÓR:

$$D_k = (N_p - 1) \cdot D_p / 1000$$

$$D_p = (D_k / (N_p - 1)) \cdot 1000$$

Gdzie:

D_k -długość kolumny, w km;

N_p -liczba pojazdów w kolumnie;

D_p -odległość między pojazdami, w m;

1000-współczynnik zamiany metrów na kilometry;

Przykład:

Obliczyć długość kolumny marszowej, jeżeli w kolumnie jest 23 pojazdy, odległości między nimi wynoszą 25 m.

Rozwiązanie:

$$D_k = ((23-1) \cdot 25) / 1000 = (22 \cdot 25) / 1000 = 550 / 1000 = 0.55 \text{ km} = 550 \text{ m.}$$

**CZAS PRZEKROCZENIA LINII (PUNKTU) WYJŚCIOWEJ, LINII (PUNKTU)
WYRÓWNANIA CZOŁEM I OGONEM KOLUMNY MARSZOWEJ W
STOSUNKU DO KOLUMNY MASZERUJĄCEJ Z PRZODU**

57

Gdzie:

T_n - czas przekroczenia linii (punktu) wyjściowej, linii (punktu) wyrównania czołem n-tej kolumny marszowej, w godz. i min.;

T_{n-1} - czas przekroczenia linii (punktu) wyjściowej, linii (punktu) wyrównania ogonem kolumny maszerującej z przodu (dla pierwszej kolumny czasem tym jest wyznaczony czas przekroczenia tych linii czołem ugrupowania marszowego), w godz. i min.;

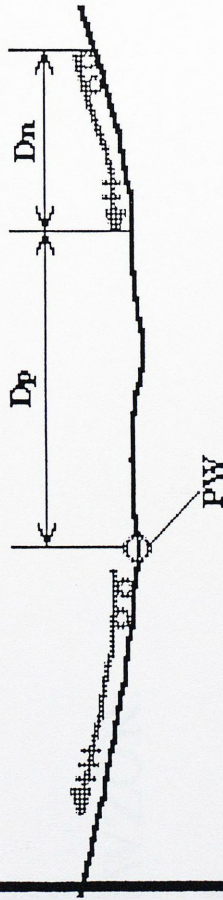
D_p - odległość między ogonem kolumny maszerującej z przodu a czołem n-tej kolumny, w km;

V - prędkość marszu w km/h;

T_n - czas przekroczenia linii (punktu) wyjściwej, linii (punktu) wyrównania g. n. n-tej kolumny marszowej, w g. dz. i min.;

60 - współczynnik zamiany g. dzin na minuty;

D_n - długość kolumny maszerującej z tyłu.



WZÓR:

$$T_n = T'_{n-1} + (D_p \cdot 60) / V$$

$$T'_n = T_n + (D_n \cdot 60) / V$$

Przykład:

Obliczyć czas przekroczenia punktu wyrównania nr 1 czołem i ogonem czwartej kolumny, jeżeli czas przekroczenia tego punktu ogonem trzeciej kolumny określono na 20.30. Odległość między kolumnami wynosi 4km, długość czwartej kolumny 3.5km, prędkość marszu 25km/h.

Rozwiązanie:

$$T_n = 20.30 + (4 \cdot 60 / 25) = 20.30 + 240 / 25 = 20.30 + 9.6 = 20.40$$

$$T'_n = 20.40 + (3.5 \cdot 60 / 25) = 20.40 + 210 / 25 = 20.40 + 8.4 = 20.48$$

CZAS PRZEKROCZENIA PIERWSZEJ I KOLEJNYCH LINII
(PUNKTÓW) WYRÓWNIANIA CZOLEM KOLUMNY MARSZOWEJ W
STOSUNKU DO GODZINY "G"

58

WZÓR:

$$T_1 = T_w + (D_i \cdot 60) / V + T_0$$

Gdzie:

T_1 - czas przekroczenia linii (punktu) wyrównania nr 1 czołem kolumny marszowej, w godz. i min.;

T_w - czas przekroczenia linii (punktu) wyjściowej czołem kolumny marszowej, w godz. i min.;

D_i - odległość do linii (punktu) wyjściowej do linii (punktu) wyrównania nr 1, w km;

V - prędkość marszu w km/h;

T_0 - czas postoju (odpoczynku), w min.;

60 - współczynnik zamiany godzin na minuty;

Przykład:

Obliczyć czas przekroczenia punktu wyrównania nr 1 czołem kolumny marszowej, jeżeli punkt wyjściowy kolumna przekroczy o godz. 14.35, odległość od punktu wyjściowego do punktu wyrównania nr 1 - 65 km, $V = 25 \text{ km/h}$. W czasie marszu zapłombowany jest jednogodzinny postój.

Rozwiązanie:

$$T_1 = 14.35 + 65 \cdot 60 / 25 + 60 = 14.35 + 3900 / 25 + 60 = 14.35 + 156 + 60 = 14.35 + 216 = 14.35 + 3.36 = 18.11.$$

CZAS ZMIANY STANOWISK OGNIOWYCH /BOJOWYCH/

59

WZÓR:

$$T_Z = (60 \cdot D) / V_S + T_1 + T_2$$

Gdzie:

T_Z - czas zmiany stanowisk ogniowych, w min.;
60 - współczynnik zamiany godzin na minuty;

D - odległość do nowych stanowisk ogniowych
/bojowych/, w km;

V_S - prędkość marszu podczas zmiany stanowisk
ogniowych, w km;

T_1 - czas związania się środków na stanowiskach,
w min;

V_2 - czas rozwijania się środków na stanowiskach,
w min;

Przykład:

Obliczyć czas zmiany stanowisk ogniowych, jeżeli
odległość do nowych stanowisk wynosi 15km,
prędkość podczas ich zmiany 25km/h, czas związania
się środków 12min, czas rozwijania się 15min.

Rozwiązanie:

$$T_Z = (60 \cdot 15) / 25 + 12 + 15 = 900 / 25 + 27 = 36 + 27 = 63 \text{ min} = 1 \text{ h } 3 \text{ min.}$$

ILOŚĆ PALIWA POTRZEBNA DLA
POJAZDÓW NA MARSZ

60

WZÓR:

$$Q = (D \cdot L_Z \cdot K) / 100 \cdot N_p$$

Gdzie:

Q-potrzebna ilość paliwa, w l;
D-długość drogi marszu, w km;
L_Z-norma zużycia paliwa, l/100km;
K-współczynnik uwzględniający warunki marszu;
100-współczynnik zamiany;
N_p-liczba pojazdów danego typu.

CZAS PRZEWOZU WOJSK TRANSPORTEM
KOLEJOWYM

61

WZÓR:

$$T_T = [D/V + T_e + T_w + T_o(N-1)] \cdot 1/24$$

jeżeli $T_o = 24/n$

to

$$T_T = D/24V + (T_e + T_w)/24 + (N-1)/n$$

Gdzie:

T_T -czas przewozu wojsk transportem kolejowym, w dobach;

D -odległość przewozu, w km;

V -średnia prędkość pociągów, w km/h;

T_e -czas załadowania jednego transportu, w godz.;

T_w -czas rozładowania jednego transportu, w godz.;

T_o -średni czas między odprawieniem kolejnych transportów, w godz.;

N -liczba transportów;

n -tempo przewozów, w liczbie transportów na dobę.

OGÓLNY CZAS PRZEWOZU WOJSK

62

Gdzie:

T_p -ogólny czas przewozu wojsk, w godz.;

T_1 -czas marszu wojsk z rejonu

ześrodkowania do rejonu wyczekiwania i do stacji załadowania, w godz.;

T_T -czas przewozu wojsk transportem kolejowym, w godz.;

T_2 -czas marszu ze stacji wyładowania do rejonu zbiórki, w godz.;

T_3 -czas marszu z rejonu zbiórki do nakazanego rejonu, w godz.;

WZÓR:

$$T_p = T_1 + T_T + T_2 + T_3$$

OKREŚLENIE WIELKOŚCI ZUŻYCIA
PALIWA METODĄ MARSZU

63

WZÓR:

$$Z_U = L(1 + kmt)(1 + ke)/S$$

Gdzie:

Z_U -wielkość zużycia, w j.n.;

L -odległość marszu, w km;

kmt -współczynnik manewrowo-taktyczny = 0.15-0.4;

ke -współczynnik eksploatacyjny = 0.2-0.4;

S -zasięg na 1 j.n.

**OKREŚLANIE ŚREDNIODOBOWYCH NORM
ZAOPATRZENIA W PALIWA**

64

WZÓR:

$$N_z = n \cdot j \cdot n \cdot k_z$$

Gdzie:

N_z -norma zaopatrzenia, w j.n;
 n -ilość pojazdów;
 $j \cdot n$ -ilość jednostek napełnienia;
 k_z -współczynnik zużycia.

PRZYJMOWANE WIELKOŚCI

WSPÓŁCZYNNIKA K_z :

-marsz	1.2 ÷ 1.5
-natarcie	2.0
-obrona	1.5
-pościg	2.5
-pobyt w rejonie	0.5

OKREŚLENIE POTRZEB ŚRODKÓW
MATERIAŁOWYCH

65

WZÓR:

$$P = Z + K - W$$

Gdzie:

Z-wielkość zużycia w okresie
przygotowania i prowadzenia walki;
K-ustalona rozkazem wysokość zapasów
pod koniec dnia walki;
W-stan wyjściowy zapasów;
P-planowane potrzeby środków
materiałowych danego rodzaju
zaopatrzenia.

PRZEWIDYWANE STRATY SANITARNE

66

WZÓR:

$$S = N \sum_{n=i}^N N_i \cdot K_i$$

Gdzie:

S-przewidywane straty sanitarne;

N-liczebność stanu osobowego;

N_i -liczba dni i-tego rodzaju działań bojowych;

K_i -współczynnik strat sanitarnych w i-tym rodzaju działań bojowych.

