



**AKADEMIA SZTABU GENERALNEGO**  
im. Generała Broni Karola Swierczewskiego

DO UŻYTKU  
SŁUŻBOWEGO

Egz. Nr. 3

**METODY MODELOWANIA OBRONY  
PRZECIWLOTNICZEJ WOJSK OPERACYJNYCH**

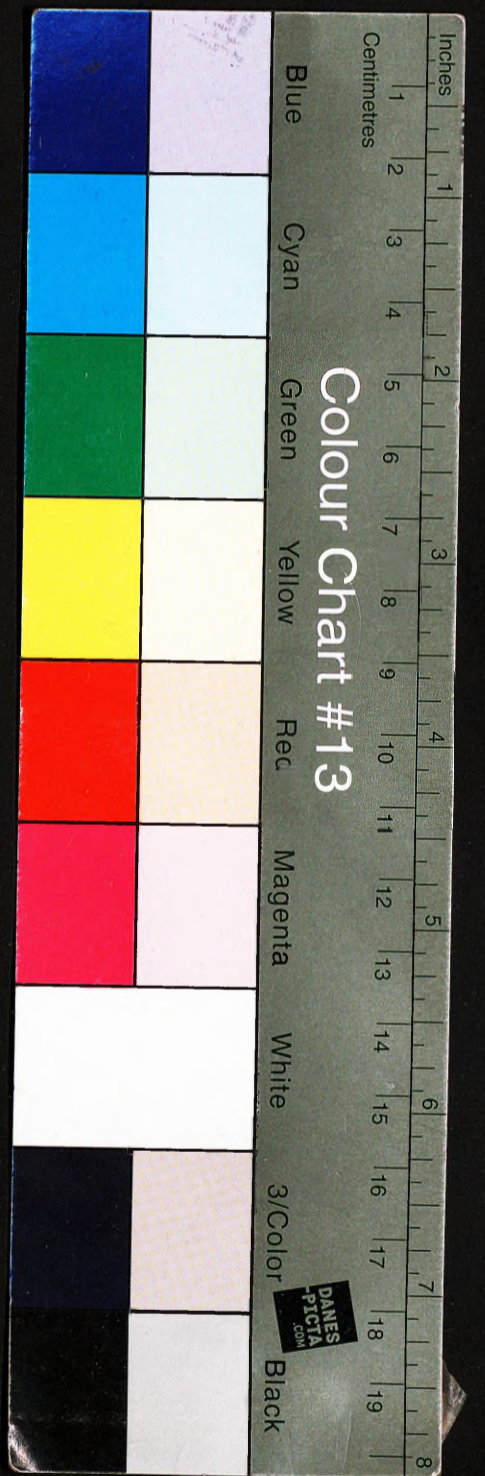


ARCHIWUM  
BIBLIOTEKI SZKOLENIOVA  
KADROWEJ WARSZAWY  
35946

WARSZAWA

LISTOPAD

1972



Inspektorat Szkolenia MOP

03992

Zak.

do przelazki

14

23.11.1972

# AKADEMIA SZTABU GENERALNEGO im. Generala Broni Karola Swierczewskiego

DO UZYTEKU  
SLUZBOWEGO



Egz. Nr. 3

## METODY MODELOWANIA OBRONY PRZECIWLOTNICZEJ WOJSK OPERACYJNYCH



25516

ARCHIWUM  
BIBLIOTEKI SZKOLENIOWEJ  
KADENCJI WOJSKOWEJ  
im. gen. Broni K. Swierczewskiego

135946

AKADEMIA SZTABU GENERALNEGO  
Im. gen. broni K. Świerczewskiego

*Przeł. prot. 12652*

BIURO  
SŁUŻBOWE



Reg. nr... 3

METODY MODELOWANIA SYSTEMU OBRONY PRZECIWILOTNICZEJ  
WOJSK OPERACYJNYCH



ARCHIWUM  
BIBLIOTEKI SZKOLENIOWA  
AKADEMII SZTABU GENERALNEGO  
Im. gen. broni K. Świerczewskiego

**035946**

## W S T P

We współczesnych działaniach wojennych niezmiernie istotne miejsce zajmuje walka ze środkami napadu powietrznego przeciwnika. Walkę tę prowadzi się za pomocą takich wysoko wyspecjalizowanych środków, jak rakiety przeciwlotnicze, samoloty myśliwskie, artyleria przeciwlotnicza i urządzenia zakłóceń radioelektronicznych. Siły i środki mające za zadanie obronę terytorium państwa i jego głównych obiektów przed uderzeniami z powietrza odpowiednio zorganizowane, ugrupowane i kierowane tworzą system obrony powietrznej kraju, a siły i środki walki służące osłonięciu wojsk na zewnętrznym froncie tworzą system obrony przeciwlotniczej wojsk operacyjnych.

System obrony powietrznej kraju, jak i system obrony przeciwlotniczej wojsk operacyjnych bezustannie podlegają zmianom jakie dokonują się w technice i sztuce wojennej. Zmiany te powodują potrzebę stałego ulepszania obrony przeciwlotniczej. Celem wprowadzanych ulepszeń jest wykorzystanie osiągnięć współczesnej techniki dla jak najlepszego rozwiązania zadań, jakie stawiane są przed wojskami obecnie i jakie będą stawiane w przyszłości. Oznacza to potrzebę korygowania dotychczasowych systemów i nowych rodzajów broni OPL pod kątem optymalnego ich dostosowania do potrzeb wojsk stale zagrożonych atakami z powietrza.

Wszelkie potrzeby w tej mierze muszą być wszechstronnie przemyślane i przebadane, by poniesiony w związku z doskonaleniem systemu wysiłek był zrównoważony odpowiednim wzrostem możliwości bojowych. Jest wiele metod racjonalnego działania, wśród nich metody modelowania działań całości organizacyjnych. Przy ich pomocy można wykrywać narastające potrzeby dokonywania zmian oraz ustalać kierunki i najlepsze sposoby ich realizacji.

W niniejszym opracowaniu zostały przedstawione główne problemy modelowania systemów wojskowych na przykładzie systemu OPL. Wykorzystano przy tym doświadczenia zdobyte w toku realizacji takich prac, jak: projektowanie perspektywicznego systemu kierowania obroną przeciwlotniczą dla potrzeb państw Układu Warszawskiego /praca "MATRYCA"/ oraz prognozowanie rozwoju wojsk obrony przeciwlotniczej, a także budowa eksperymentalnego systemu dowodzenia na szczeblu związku taktycznego.

#### 1. Ogólne zasady modelowania systemu OPL.

Modelowanie systemu wojskowego jest to złożony proces tworzący polegający na wypracowaniu takiego wzorca systemu, który spełniałby podstawowe założenia i wymagania operacyjno-taktyczne i techniczne, a jednocześnie zapewniał możliwie najwyższy stopień realizacji postawionego przed nim celu. Bardzo istotnym przy tym zagadnieniem jest ustalenie celu organizacji i funkcjonowania danego systemu oraz w razie potrzeby podział celu głównego na cele częściowe.

Wynikiem modelowania systemu /w naszym przypadku OPL/ powinno być wypracowanie takiego wzorca, który spełniałby założenia i wymagania operacyjno-taktyczne, <sup>oraz tech.</sup> a jednocześnie zdolny był do jak najskuteczniejszego zwalczania środków napadu powietrznego przeciwnika.

Należy przy tym zdawać sobie sprawę z tego, że model stanowiący formalny obraz rzeczywistości jest jej znacznym uproszczeniem. Jednak poprzez symulację działania systemu modelowanego można uzyskiwać wiele nowych i ważnych wniosków dotyczących systemu rzeczywistego i usprawniać jego funkcjonowanie.

Zakres modelowania może być różny. Najczęściej w modelowaniu systemu wojskowego chodzi o:

1. Sprawdzenie w jakim stopniu aktualnie istniejący system spełnia podstawowe założenia i wymagania operacyjno-taktyczne i techniczne oraz w jakim zakresie realizuje on postawiony cel na tle konkretnej sytuacji operacyjnej.

Celem tego sprawdzenia jest wypracowanie wniosków dotyczących bieżącego doskonalenia systemu i prognozowania kierunków jego rozwoju.

A więc modelowany system opiera się na już istniejącym, traktując go jako stan wyjściowy.

2. Wypracowanie modelu systemu, który zamierza się w perspektywie wprowadzić do wojsk drogą wyposażenia ich w nowe środki walki, dokonania zmian w strukturze organizacyjnej oraz zasadach użycia i działania, a także zmian jakościowych w dowodzeniu /kierowaniu/.

W pierwszym wypadku wynikiem modelowania systemu powinno być opracowanie konkretnych wniosków i zaleceń dotyczących:

- ujawnienia słabych stron w aktualnie istniejącym systemie;
- przedsięwzięć, których realizacja może wydatnie wpłynąć na poprawę stanu jakościowego aktualnie istniejącego systemu;
- kierunków perspektywicznego rozwoju systemu.

W drugim wypadku wynikiem modelowania powinno być opracowanie, w oparciu o przyjęte założenia i wymagania, projektu systemu, który w perspektywie zamierza się wprowadzić do wojsk.

Projekt ten powinien m.in. określać:

- efekty operacyjne, jakie zamierza się osiągnąć po wdrożeniu systemu do wojsk;
- koszty realizacji;
- docelową strukturę organizacyjną i etatową;
- ilość i rodzaj środków;
- zasady działania systemu.

Po ustaleniu wymienionych zagadnień należy również określić:

- przedsięwzięcia szkoleniowe;
- niezbędne wymagania naukowo-badawcze i materiałowo-techniczne;
- etapy i terminy wdrażania systemu do wojsk.

Wymienione zagadnienia występują również w wypadku doskonalenia istniejącego systemu, lecz zakres ich treści jest odpowiednio mniejszy.

W modelowaniu systemów wojskowych wykorzystuje się przede

metod badawczych, a przede wszystkim:

- doświadczenia i badania statystyczne;
- syntezę rozwiązań cząstkowych dokonywanych w oparciu o analizę systemów i elementy analizy wartości;
- prognozowanie;
- modelowanie cybernetyczne.

Metody te stosuje się łącznie, zarówno w odniesieniu do elementów systemu jak i poszczególnych płaszczyzn jego działania /ogniowej, operacyjno-taktycznej, technicznej itp./.

Oto krótka charakterystyka każdej z wymienionych metod badawczych.

Doświadczenia i badania statystyczne stosuje się do uogólniania zebranych doświadczeń z okresu wojny, ćwiczeń doświadczalnych i ćwiczeń z wojskami, a także do badania występujących w działaniu systemu prawidłowości. Na tej podstawie precyzuje się ogólne założenia dla modelowanego systemu.

Trzeba przy tym zwrócić uwagę na niebezpieczeństwo wynikające często ze zbyt pochopnego uogólniania posiadanych wyników liczbowych bez sprawdzenia na ile są one reprezentatywne.

Syntezę rozwiązań cząstkowych stosuje się głównie do łączenia elementów systemu w jednolitą strukturę oraz określania zależności zachodzących między elementami na tle funkcjonowania systemu.

Prognozowanie stosuje się przede wszystkim do określania ogólnego kierunku rozwoju danego rodzaju sił zbrojnych lub rodzaju wojsk oraz do wypracowania alternatywnych wariantów rozwiązań modelowanego systemu.

Modelowanie cybernetyczne stosuje się przy wypracowaniu optymalnej struktury funkcjonalnej i informacyjnej systemu oraz analizowaniu poprawności jego działania w ramach systemów nadrzędnych i współdziałających. Pozwala ono ująć całość kształtu problemu, a przez odpowiednie zobrazowanie - pokazać dynamikę działania systemu.

Przy modelowaniu systemów wojskowych występują zasadnicze trudności, polegające na tym, że większość czynników wpływających na nie, nie jest zdeterminowana. W związku z tym wartości paramet-

trów można przyjmować jedynie jako szacunkowe. Wpływa to w sposób istotny na modelowanie systemu, czyniąc ten proces bardzo trudnym.

Modelując system należy ponadto mieć na uwadze fakt, że musi on być wysoce dynamiczny, adaptacyjny i manewrowy, zdolny do funkcjonowania w warunkach przeciążeń i szeroko pojętego przeciwdziałania przeciwnika. W działaniu swym musi nadążać za zmieniającą się sytuacją powietrzną i operacyjną, a przede wszystkim być zdolny do zwalczania przeciwnika w warunkach przeciwnego wymuszonych.

W dotychczasowej praktyce w Siłach Zbrojnych opierano się przy modelowaniu głównie na systemie już istniejącym jako na modelu wyjściowym. Przykładem tego mogą być przeprowadzone ćwiczenia doświadczalne wojsk OPL pod kryptonimem "PIENINY", "GIEWONT" oraz ćwiczenia mające na celu określenie możliwości wykorzystania systemu "WOZDUCH" dla potrzeb OPL wojsk operacyjnych.

Posiadane obecnie w Siłach Zbrojnych środki informatyczne oraz baza naukowo-badawcza instytutów, akademii i wojsk stwarza możliwość coraz szerszego stosowania modelowania cybernetycznego. Sposób ten jest nowoczesny i nie wymaga przeprowadzenia wielu kosztownych prób, eksperymentów i ćwiczeń.

Również w tym zakresie poczyniono w naszym wojsku udane próby. Przykładem tego może być przebadanie przy zastosowaniu kompleksowych algorytmów i programów na EMC szeregu wariantów systemu OPL, z których wyniki wykorzystano w materiale opracowanym dla Zespołu MON, a dotyczącym perspektyw rozwojowych wojsk OPL.

Obierając zarówno pierwszą, jak i drugą drogę postępowania przy modelowaniu systemów, należy uwzględnić następujące główne elementy analizy /rys.nr 1/:

- przeciwnika traktowanego jako przedmiot działania, a szczególnie jego możliwości bojowe i sposoby działania;
- wojska własne, traktowane jako podmiot działania, a w tym istniejący system będący przedmiotem modelowania;
- aktualny stan techniki i możliwości istniejącego sprzętu;
- możliwości ekonomiczne;
- warunki terenowe, meteorologiczne, hydrograficzne i inne.

Niektóre z tych elementów wpływające w sposób zasadniczy na model systemu, zostaną omówione w dalszej części materiału.

x

x

x

Modelowanie systemu wojskowego obejmuje następujące zasadnicze etapy:

- sprecyzowanie celów działania systemu;
- opracowanie założeń i wymagań operacyjno-taktycznych i technicznych, jakie powinien spełniać system wojskowy;
- wypracowanie alternatywnych wariantów systemu i podsystemów, na podstawie założeń i wymagań, analizy istniejącego systemu, aktualnego stanu techniki i możliwości ekonomicznych;
- wybranie najkorzystniejszego wariantu systemu w oparciu o wypracowane kryteria i takie metody, jak: analiza porównawcza wariantów systemu, modelowanie matematyczne, symulowanie na EMC i badania statystyczne. Wybrany wariant powinien spełniać założenia i wymagania operacyjno-taktyczne i techniczne oraz zapewniać w najwyższym stopniu realizację postawionego celu. Treść przyjętego rozwiązania powinna m.in. zawierać ilość i rodzaje środków, strukturę, efektywność i nakłady /koszty/.

Każdy z przedstawionych etapów modelowania składa się z szeregu czynności, które można uporządkować i przedstawić w formie algorytmu. Algorytm taki, dla potrzeb modelowania

systemu OPL, został dość **szczegółowo** opracowany. Jego opracowanie poprzedziła analiza ogólnych zasad modelowania oraz wniosków z przeprowadzonych doświadczeń /rys.nr 2/.

Wykonanie kolejnych czynności ujętych w algorytmie powinno doprowadzić do ustalenia konkretnych przedsięwzięć, których realizacja wpłynie dodatnio na poprawę stanu jakościowego istniejącego systemu OPL wojsk operacyjnych lub wypracowanie najkorzystniejszego nowego wariantu.

Algorytm przedstawiony na rysunku nr 2 może być adaptowany do potrzeb modelowania innych systemów wojskowych, jak np. systemu OPK, lotnictwa operacyjnego i systemu WRJA itp. Adaptacją algorytmu do potrzeb modelowania innych systemów powinni się zająć odpowiedni specjaliści.

Nie został ujęty w algorytmie tylko etap pierwszy modelowania, tzn. precyzowanie celów całościowych i podział tych celów na cele częściowe, gdyż został on potraktowany jako etap nadrzędny, bardzo dynamiczny i przewijający się w sposób bardziej lub mniej wyraźny przez cały okres modelowania.

Pierwszą czynnością, zgodnie z przedstawionym algorytmem, jest analiza głównych czynników wpływających na system obrony przeciwlotniczej. Należą do nich: przeciwnik, wojska operacyjne jako obiekty osłony, inne obiekty osłony w pasie frontu /armii/ oraz warunki terenowe, meteorologiczne, hydrograficzne i inne.

Na podstawie przeprowadzonej analizy precyzuje się wnioski będące podstawą do sformułowania założeń i wymagań operacyjno-taktycznych oraz technicznych, jakim powinien odpowiadać modelowany system.

Założenia i wymagania powinny m.in. uwzględniać:

- efektywność systemu;
- czas reakcji systemu w walce z przeciwnikiem;
- przepustowość systemu w sensie liczby wykrytych i ostrzeżonych celów oraz przekazywania informacji w kanałach łączności;
- niezawodność i odporność systemu na przeciwdziałanie przeciwnika;
- manewrowość elementów systemu;

- strukturę organizacyjną systemu.

Kolejną czynność - analizę istniejącego systemu - prowadzi się pod kątem sprawdzenia w jakim zakresie spełnia on podstawowe funkcje i zadania w konkretnych sytuacjach operacyjnych oraz w jakim stopniu podstawowe wymagania. W analizie przyjmuje się szereg kryteriów, umożliwiających scharakteryzowanie działania systemu w płaszczyźnie operacyjno-taktycznej, ogniowej, technicznej i ekonomicznej. Z analizy działania istniejącego systemu wyciąga się wnioski dotyczące spełniania przez niego określonych wymagań. Mogą tu wystąpić dwie ewentualności. Albo istniejący system spełnia wymagania operacyjno-taktyczne ale ze względu na ciągły rozwój środków napadu powietrznego konieczne jest jego dalsze doskonalenie, albo system nie spełnia podstawowych wymagań i zachodzi potrzeba opracowania nowego modelu. W drugim wypadku zakres prac dotyczących modelowania systemu jest o wiele szerszy.

Zarówno dla doskonalenia istniejącego, jak i budowy nowego systemu, konieczne jest tworzenie - w ramach modelowania - alternatywnych wariantów rozwiązań. Jest to następna z ujętych w algorytmie czynności. W czasie wypracowywania alternatywnych wariantów trzeba m.in. brać pod uwagę główne ograniczenia natury ekonomicznej i technicznej.

Kolejną czynnością jest przyjęcie kryteriów wyboru najkorzystniejszego wariantu systemu, którymi mogą być:

- liczba zniszczonych celów /skuteczność/;
- czas reakcji systemu;
- przepustowość, wyrażana oczekiwaną liczbą wykrytych i ostrzelanych celów;
- manewrowość elementów systemu;
- niezawodność i odporność na zniszczenia i oddziaływanie przeciwnika tzn. trwałość systemu;
- koszty /nakłady/.

Na podstawie ustalonych kryteriów dokonuje się, zgodnie z algorytmem, porównania poszczególnych wariantów i wybiera najkorzystniejszy model systemu.

Następnie wybrany model systemu opracowuje się szczegółowo

- i przedstawia w formie propozycji, które powinny m.in. określać
- ilość i rodzaj działających w systemie OPL środków;
  - strukturę organizacyjną oddziałów /pododdziałów/ poszczególnych rodzajów środków;
  - strukturę systemu dowodzenia;
  - techniczne wyposażenie poszczególnych elementów systemu;
  - niezbędne zaplecze materiałowo-techniczne;
  - koszty /nakłady/ i efektywność systemu;
  - zasady działania systemu w świetle wymagań współczesnego pola walki;
  - zasady i etapy wdrażania systemu do wojsk.

Propozycje stanowią podstawę do powzięcia decyzji dotyczącej wprowadzania optymalnego wariantu systemu do wojsk.

Do powzięcia decyzji opracowuje się szczegółowy plan wdrażania, ujmując w nim zasady weryfikacji w drodze badań i eksperymentów ćwiczeń doświadczalnych i ćwiczeń z wojskami. Wdrażanie systemu do wojsk i jego weryfikacja mogą spowodować konieczność powtórzenia w części lub całości procesu modelowania w celu poprawienia rozwiązań, które odpowiadałyby ściśle wymaganiom współczesnego pola walki.

## 2. Wybrane problemy modelowania systemu obrony przeciwlotniczej.

Omówione zasady, etapy i metody modelowania mogą znaleźć zastosowanie we wszystkich systemach wojskowych. Wymaga to jednak uwzględnienia właściwej dla określonego rodzaju Sił Zbrojnych lub rodzaju wojsk specyfiki działania.

W dalszej części materiału zostaną przedstawione na przykładzie systemu obrony przeciwlotniczej ważniejsze etapy modelowania, z podkreśleniem tych problemów, które są przedmiotem zainteresowania pionu operacyjnego.

Pierwszym etapem modelowania jest sformułowanie celu, jaki stawia się przed systemem. W wypadku obrony przeciwlotniczej celem tym jest osłona wojsk przed rozpoznaniem i uderzeniami z powietrza dla zapewnienia im możliwości realizacji otrzymanych zadań. Cel ten osiąga się przez:

- niszczenie w powietrzu samolotów przeciwnika;

- zakłócanie pokładowych urządzeń radioelektronicznych przeciwnika powietrznego;
- realizację przedsięwzięć zmniejszających skutki uderzeń z powietrza, jak: maskowanie, rozśrodkowanie wojsk i rozładowa inżynieryjna.

W dalszych rozważaniach zostanie uwzględnione tylko pierwsze i drugie zadanie, odzwierciedlające proces aktywnej walki z przeciwnikiem powietrznym.

W drugim etapie zgodnie z omówionym algorytmem opracowuje się założenia i wymagania operacyjno-taktycznej technicznej, jakie powinien spełniać modelowany system. Są one precyzowane na podstawie wniosków z analizy głównych czynników ujętych w algorytmie.

W czasie rozpatrywania pierwszego czynnika - przeciwnika powietrznego - bierze się pod uwagę aktualny i perspektywiczny jego stan ilościowy i jakościowy. Istotny jest również rozwój jego taktyki w świetle zachodzących zmian.

Aktualny stan lotnictwa państw paktu NATO na Środkowo-Północno-Europejskim TDW ocenia się na ponad 1800 samolotów bojowych. Siły te mogą być znacznie zwiększone drogą przebazowania z USA i WB oraz w wyniku mobilizacji. Wymienione państwa dysponują też dużą liczbą śmigłowców i samolotów wchodzących w skład lotnictwa wojsk lądowych.

Jeżeli chodzi o jakość, to zasadniczą grupę w lotnictwie przeciwnika stanowią obecnie samoloty wielozadaniowe. Stosunkowo mało jest jeszcze samolotów ze zmiennym profilem skrzydła i pionowego startu. Są to samoloty bardzo różne pod względem charakterystyk lotno-taktycznych, a tym samym pod względem możliwości bojowych.

W najbliższym okresie państwa paktu NATO zamierzają utrzymać samoloty wielozadaniowe. Ponadto w miejsce już przestarzałych stopniowo wycofywanych samolotów planuje się wprowadzać w państwach europejskich nowe typy.

Jak widać z powyższego - rozwój lotnictwa taktycznego przeciwnika charakteryzuje głównie dążność do zmian jakościowych

to znaczy do wprowadzenia samolotów o większych możliwościach bojowych. Tak więc w najbliższej przyszłości trzon lotnictwa taktycznego stanowić będą samoloty charakteryzujące się zmiennym zakresem prędkości /zmienny profil skrzydła/, zwiększonym udźwigniem i zróżnicowanym uzbrojeniem raketowym oraz zasięgiem umożliwiającym działanie na całą głębokość ugrupowania wojsk naszego frontu. Należy przy tym zauważyć, że w konstrukcji nowych typów samolotów lotnictwa taktycznego, a szczególnie samolotów wsparcia zrezygnowano z dążenia do dalszego powiększenia prędkości i pułapów działania. Wysiłki konstruktorów skierowane zostały na zwiększenie zasięgu, szczególnie na małej wysokości, udźwigu i różnorodności uzbrojenia oraz dokładności oddziaływania na cele naziemne.

Dążenie do posiadania pewnej liczby samolotów pionowego startu i ze zmiennym profilem skrzydła ma między innymi na celu:

- stworzenie możliwości większego rozróżnienia samolotów, a tym samym zmniejszenie prawdopodobieństwa zniszczenia ich na ziemi /samoloty pionowego startu/;
- przystosowanie samolotów do działania z dotychczas przygotowanych lotnisk i z lotnisk o krótkich pasach startowych /samoloty ze zmiennym profilem skrzydła/;
- zwiększenie zasięgu działania samolotów i dokładności ataku.

Ponadto obserwuje się stałe doskonalenie urządzeń nawigacyjnych, przede wszystkim do lotów na małej wysokości. Powstają także nowe urządzenia celownicze /np. laserowe i telewizyjne naprowadzanie pocisków raketowych i bomb/ umożliwiające wykonywanie ataków na obiekty naziemne z większych odległości. Duże znaczenie ma również przewidywane szerokie zastosowanie urządzeń zakłócających środki radiolokacyjne i łączności systemu CPL.

Taktyka działania lotnictwa przeciwnika prawdopodobnie w zasadniczych zarysach pozostanie niezmienną. Stosunkowo

niewielkie zmiany mogą dotyczyć zmniejszenia liczby samolotów w grupach uderzeniowych, zwiększenia odległości wykonywania ataków oraz możliwości równoczesnego oddziaływania na większą liczbę obiektów pola walki. Lotnictwo taktyczne może wykonywać uderzenia jednoczesne, urzutowane w czasie oraz małymi grupami w ramach samodzielnego poszukiwania i niszczenia obiektów. W dalszym ciągu istotną rolę będą prawdopodobnie odgrywać naloty zmasowane, w które może być zaangażowane do 70% sił lotniczych działających na danym kierunku operacyjnym.

Nie przewiduje się również istotnych zmian w sposobach pokonywania obrony przeciwlotniczej w zakresie wyboru wysokości podczas doletu i atakowania obiektów. Zasadniczymi przedsięwzięciami lotów pozostaną prawdopodobnie nadal małe wysokości co nie wyklucza innych przedsięwzięć - jak to ilustruje rys.nr 3.

Jeżeli chodzi o lotnictwo wojsk lądowych, to przeciwnik zamierza rozwijać uzbrajanie śmigłowców w różnorodną broń, zwłaszcza pociski kierowane, celem zapewnienia bezpośredniego wsparcia oddziałom i związkom sił lądowych na polu walki. Równocześnie planuje się dalsze doskonalenie osiągnięć śmigłowców, szczególnie w aspekcie zwiększenia ich prędkości, zasięgu i odporności na ogień obrony przeciwlotniczej.

Z analizy aktualnych i perspektywicznych możliwości przeciwnika powietrznego wynika, że obrona przeciwlotnicza powinna zapewnić:

- zwalczanie celów powietrznych działających w przedziałach wysokości od małych do stratosferycznych, lecących z prędkością 2,5 liczby Macha /są to aktualnie osiągnięcia samolotów lotnictwa taktycznego/;
- zdolność elastycznego przenoszenia wysiłku stosownie do taktyki działania przeciwnika;
- odpieranie zmasowanych nalotów lotnictwa przeciwnika o maksymalnie możliwej intensywności wyrażonej liczbą celów na minutę;
- możliwość zwalczania samolotów przeciwnika wykonujących ataki z dużych odległości od obiektów osłony /w granicach

kilkunastu - kilkudziesięciu kilometrów/;

- skuteczne zwalczanie samolotów przeciwnika w warunkach silnych zakłóceń radioelektronicznych i intensywnego oddziaływania ogniowego na środki OPL.

X

X

X

Konieczność sprecyzowania wymagań operacyjno-taktycznych i technicznych w odniesieniu do systemu OPL powoduje potrzebę przeprowadzenia oceny wojsk własnych jako obiektu osłony.

Z analizy zagrożenia z powietrza wynika, że każdy element ugrupowania bojowego może być przedmiotem rozpoznania i uderzeń. Dlatego też należałoby każdemu z nich zapewnić skuteczną obronę przeciwlotniczą. Jednak ilość sił i środków występujących zarówno w związkach taktycznych jak i operacyjnych uniemożliwia spełnienie tego postulatu. W związku z tym dąży się do zapewnienia skutecznej osłony przede wszystkim najważniejszym obiektem ugrupowania bojowego /operacyjnego/, to jest tym oddziałom i związkom, które w określonym czasie wykonują główne zadania w walce i operacji.

Umowna powierzchnia zajmowana przez główne zgrupowanie w stosunku do wielkości pasów działania wojsk /wyrażona procentowo/ wynosi:

- w dywizji około 40%;
- w armii około 30%;
- we froncie około 20%.

Ujmując problem statystycznie należałoby oddać do dyspozycji związków taktycznych i operacyjnych taką ilość sił i środków obrony przeciwlotniczej, która umożliwiłaby utworzenie strefy

skutecznej osłony na małych wysokościach i odpowiadała co najmniej powierzchni zajmowanej przez główne elementy ugrupowania operacyjnego.

Jest to jednak niepełne spojrzenie na problem zbudowania optymalnego z punktu widzenia wymagań wojsk modelu systemu obrony przeciwlotniczej. Charakter współczesnego pola walki wskazuje bowiem na to, że na konstrukcję tego systemu wpływają, oprócz przestrzeni, również: czas, w którym wojska wymagają osłony oraz rola i znaczenie elementów ich ugrupowania operacyjnego.

Z punktu widzenia tych czynników trzeba brać pod uwagę okresy największego zagrożenia uderzeniami z powietrza. Są to przede wszystkim: rozwijanie wojsk do walki inoperacji, przejście do pościgu, forsowanie przeszkód wodnych, odpieranie kontrataków i przeciwadżeń przeciwnika jak również okresy wykonywania przezeń nalotów zmasowanych.

Wymaga to od systemu obrony przeciwlotniczej elastyczności w zakresie manewru sprzętem i ogniem. Na wymygnięcia dotyczące manewrowości środków obrony przeciwlotniczej reaktują głównie takie czynniki, jak:

- tempo natarcia wojsk;
- prędkość marszu, przegrupowań i manewru osłanianych wojsk.

W czasie osłony wojsk w działaniach zaczepnych należy przy tym brać pod uwagę, oprócz tempa natarcia, również konieczność posiadania ciągłej strefy ognia tak nad głównym zgrupowaniem uderzeniowym, jak i na jego przedpolach. Postulat ten najtrudniej zrealizować w natarciu prowadzonym w wysokim tempie, wymaga to bowiem wysoce manewrowych środków OPL.

Z oceny wojsk jako obiektów osłony wynika, że system obrony przeciwlotniczej powinien:

- zapewnić możliwość koncentracji wysiłku na skutecznej osłonie wybranych obiektów ugrupowania operacyjnego wojsk w decydujących okresach walki i operacji;

- - dysponować środkami do organizacji strefowej i bezpośredniej osłony;
- posiadać środki charakteryzujące się wysoką mobilnością oraz możliwościami prowadzenia ognia w ruchu.

x

x

x

Celem następnego etapu modelowania jest budowa alternatywnych wariantów systemu. Podstawowymi czynnościami na tym etapie prac są: analiza istniejącego systemu, która ma doprowadzić do sformułowania wniosku, w jakim stopniu spełnia on podstawowe wymagania operacyjno-taktyczne i techniczne, oraz uwzględnienie obiektywnie występujących ograniczeń natury technicznej i ekonomicznej.

Przed przystąpieniem do pierwszej czynności, to jest analizy istniejącego systemu należy ustalić podstawowe kryteria jego oceny.

Z kryteriów podanych przy opisie algorytmu za podstawowe służące do oceny skuteczności systemu OPL można uznać : wielkość strat zadawanych przeciwnikowi na możliwych wysokościach i głębokościach jego działań, trwałość systemu oraz manewrowość.

Założona wielkość strat zadawanych przeciwnikowi przez system ma decydujący wpływ na ilość i jakość środków oraz na ich wzajemne proporcje. Dla realizacji swego celu system obrony przeciwlotniczej musi mieć możliwość zadawania przeciwnikowi strat odpowiednio wysokich. Ich wielkość powinna być zróżnicowana w zależności od siły przeciwnika, rodzaju prowadzonej wojny /konwencjonalna lub jądrowa/ i warunków teatru działań wojennych. Dla przykładu, w bitwie jaka się rozegrała nad Kanałami

Sueskim w ostatnim miesiącu walk powietrznych prowadzonych w 1970 r., lotnictwo izraelskie zaprzestało ataków na wojska ZRA dopiero w rezultacie ponoszenia <sup>średnio</sup> 30% strat grup uderzeniowych w każdym nalocie.

Z analizy parametrów taktyczno-technicznych samolotów przeciwnika i możliwej taktyki działania ustala się przedziały wysokości, w których mają one najlepsze warunki do prowadzenia walki. Trzeba jednak mieć na uwadze, iż przeciwnik powietrzny ma możliwość przenoszenia wysiłku z jednych wysokości na inne, przy czym największe efekty uzyskuje on wykonując ataki z wysokości małych i średnich.

Należy zatem dążyć do tego, aby - dla przeciwstawienia się możliwości przeciwnika - system OPL dysponował takimi środkami walki, które pozwolą mu przenosić wysiłek i koncentrować go do działania w wykorzystywanych przez przeciwnika przedziałach wysokości oraz zadawać straty proporcjonalne do liczby samolotów działających na określonych pułapach.

Natomiast z analizy możliwości lotnictwa przeciwnika w zakresie promienia jego działania wynika, iż samoloty taktyczne zdolne są osiągnąć obiektów położonych na każdej głębokości ugrupowania operacyjnego wojsk. Mniejsze możliwości w tym względzie ma lotnictwo sił lądowych. W związku z tym celowo jest tak konstruować system OPL, aby samoloty przeciwnika nie natrafiały na strefy o obniżonej lub zróżnicowanej skuteczności nad żadnym z ważnych elementów ugrupowania bojowego /operacyjnego/, bez względu na jego odległość od przedniego skraju.

Z kryterium, jakim jest wielkość zadawanych przeciwnikowi strat, łączy się ściśle wielkość powierzchni wymagającej osłony - rozpatrywana dla wysokości, na których działanie lotnictwa przeciwnika będzie najbardziej intensywne. Czynniki

ten może spełniać rolę kryterium pomocniczego niezbędnego przy budowie strefowej obrony przeciwlotniczej. Ma to istotne znaczenie przy określaniu liczby potrzebnych w systemie OPL środków, takich, jak: rakiety przeciwlotnicze małego i średniego zasięgu.

Kolejnym kryterium oceny skuteczności systemu OPL jest jego trwałość. Rozumie się przez to niezawodność i odporność na oddziaływanie przeciwnika. Efektem zabiegów dotyczących trwałości jest taka obrona przeciwlotnicza, której przeciwnik nie jest w stanie pokonać bez poniesienia wysokich strat.

Przykładem trwałej i dobrze zorganizowanej obrony przeciwlotniczej może być użycie i działanie środków OPL ZRA w walkach z lotnictwem izraelskim nad Kanałem Sueskim w dniach 30.6 - 3.8 1970 r. W wyniku użycia do osłony ważnych obiektów ракет przeciwlotniczych średniego i małego zasięgu, artylerii przeciwlotniczej różnych kalibrów, przeciwlotniczych karabinów maszynowych i ракет przenośnych STRZAZA-2, mimo silnego oddziaływania lotnictwa na nie, zmuszono Izrael do zaprzestania ataków.

Manewrowość jako kryterium służy do oceny stopnia dostosowania systemu OPL do tempa działania osłanianych wojsk w walce i operacji. Manewrowość środków OPL oraz całego systemu mierzy się czasem ich rozwijania do walki i zwijania oraz prędkością ich przemarszu w różnych warunkach terenowych. Kryterium to posiada ścisły związek z doбором środków OPL pod względem ich ruchliwości.

Niezwykle istotnym, a niekiedy decydującym, kryterium są koszty, które należy rozpatrywać w ścisłym związku ze skutecznością systemu.

x

x

x

Ustalone kryteria oraz sformułowane wymagania operacyjno-taktyczne i techniczne stanowią podstawę do analizy istniejącego systemu OPL.

Analizę taką w naszych warunkach można przeprowadzać w oparciu o opracowane dla potrzeb wojsk obrony przeciwlotniczej kompleksowe algorytmy i programy na BMC pod kryptonimem "WEKTOR" i "FALA". Za ich pomocą dokonano oceny możliwości systemu OPL w różnych przekrojach, przy wielu możliwych wariantach działania przeciwnika powietrznego. Uwzględniono przy tym aktualną i perspektywiczną strukturę wojsk obrony przeciwlotniczej w aspekcie ilości i jakości środków oraz organizację oddziałów i pododdziałów. Otrzymane wyniki posłużyły do wypracowania kierunków rozwoju tych wojsk w kolejnych pięcioletkach.

Wyniki analizy naszego obecnego systemu obrony przeciwlotniczej z punktu widzenia jego skuteczności w funkcji wysokości i głębokości w oparciu o programy "WEKTOR" i "FALA" pozwalają wnioskować, że zostało spełnione, uprzednio sformułowane wymaganie, aby wielkość strat zadawanych przez obronę przeciwlotniczą była proporcjonalna do liczby samolotów przeciwnika działających na poszczególnych wysokościach. Ilustrują to rysunki nr nr: 3, 5, i 6. Z rysunku nr 3 widać, iż poniżej wysokości 6000 m wzrasta liczba samolotów przeciwnika biorących udział w atakowaniu obiektów na ziemi, a największą ich liczbą przypada na wysokości 50 - 2000 m. Krzywa obrazująca skuteczność systemu obrony przeciwlotniczej frontu /rys.nr 6/ wykazuje, że skuteczność ta osiąga swoje maksimum właśnie na wysokości 1000 m.

Problem ten w obronie przeciwlotniczej dywizji wygląda następująco. Na obiekty dywizji pierwszego rzutu operacyjnego prawie wszystkie samoloty przeciwnika mogą oddziaływać z wysokości 50-1000 m. Z rysunku nr 5 wynika, że maksimum

skuteczności środków OPL dywizji przypada na wysokość 700 -  
- 800 m.

Najgroźniejsza sytuacja istnieje na małych i bardzo małych wysokościach. Wynika to z trudności wykorzystania pełnego zasięgu broni, co spowodowane jest niewystarczającą odległością wykrycia celu powietrznego. Poprawę tej sytuacji można uzyskać przez ulepszenie systemu rozpoznania i powiadamiania o wykrytych celach powietrznych. Niemalą rolę w tym względzie może odegrać masowe zastosowanie ognia broni pokładowej i maszynowej.

Program rozwoju systemu OPL zmierza do powiększenia jego skuteczności do takiej wartości, która będzie odpowiadać potrzebom przyszłego pola walki. Kierunek tych zmian ilustrują przerywane krzywe przebiegu efektywności systemu OPL wojsk /rys. nr 5 i 6/.

Celowo jest zaznaczyć, że tak w obecnym jak i perspektywicznym systemie OPL, dysponującym różnorodnymi środkami, istnieje możliwość koncentrowania - w określonych granicach - wysiłku na wysokościach intensywnego działania przeciwnika.

Przedstawione na rysunku nr 5 i 6 krzywe przebiegu skuteczności systemu OPL obrazują średnią efektywność zarówno według wysokości, jak też według głębokości ugrupowania wojsk rozpatrywanego szczebla /dywizja, front/.

Jeśli chodzi o powierzchnię osłony to dywizja nasza siłami własnych środków OPL zdolna jest osłonić wojska na powierzchni stanowiącej około 30% pasa działania, armia - 10 - 15%, front - 10%, przyjmując wysokość działania lotnictwa przeciwnika równą 500 m. Różnica między powierzchnią wymagającą osłony a powierzchnią osłanianą wynosi: w dywizji około 10%, w armii - 15 - 20% i w e froncie - 10%. W perspektywie nastąpi w tym względzie wyraźna poprawa zmierzająca do zrównania powierzchni osłony z powierzchnią, jaką zajmują

w działaniach bojowych główne elementy ugrupowania bojowego tych związków. Zagadnienie to obrazuje rysunek nr 7 wykonany na podstawie wyników uzyskanych z EMC MINSK-22.

Powstaną wówczas rozległe strefy ognia broni przeciwlotniczej utrudniające lotnictwu przeciwnika bezkarne przenikanie w głąb ugrupowania wojsk. Trudniej też będzie jego samolotom wykorzystywać środki rażenia wystrzeliwane do obiektów ataku z dużej odległości. W sumie obrona przeciwlotnicza będzie mogła podjąć skuteczną walkę z lotnictwem przeciwnika w rejonach działania sił głównych i na podejściach do nich. Trzeba tu również uwzględnić lotnictwo myśliwskie, które z uwagi na swój zasięg i manewrowość może oddziaływać na przeciwnika powietrznego nad całym ugrupowaniem operacyjnym wojsk i na podejściach do niego.

Ocena systemu pod kątem widzenia trwałości winna zmierzać do zapewnienia mu odpowiednio wysokiej skuteczności bez względu na charakter działań lotnictwa przeciwnika.

Współczesne systemy OPL, w tym i nasz, zbudowane są tak, by móc przeciwstawić się atakom powietrznym wykonywanym w dobrych i złych warunkach atmosferycznych oraz w dzień i w nocy. Większość środków OPL dzięki szerokiemu zastosowaniu radiolokacji, ma możliwość prowadzenia skutecznego ognia w każdym warunkach widoczności. Ustalając liczbę środków ogniowych wyposażonych w urządzenia radiolokacyjne trzeba kierować się oceną lotnictwa przeciwnika z punktu widzenia możliwości jego działania w trudnych warunkach. Decyduje o tym wyposażenie samolotów w odpowiednie urządzenia nawigacyjne i wyszkolenie personelu latającego. Wzrost nasycenia systemu OPL w urządzenia radiolokacyjne zwiększa dążenia przeciwnika do ograniczenia ich wykorzystania w walce przez stosowanie różnorod-

nych zakłóceń radioelektronicznych. Na przykład w wojnie w Wietnamie w 1965 r. Amerykanie osłaniali drogą zakłóceń radioelektronicznych tylko około 30% swoich samolotów uczestniczących w nalotach na DRW, podczas gdy już w 1968 r. osłona ta obejmowała niemal 100% użytych samolotów. Masowe stosowanie zakłóceń radioelektronicznych w poważnej mierze wpływa na obniżenie skuteczności systemu. Wyraża się to dużym zużyciem rakiet i amunicji przeciwlotniczej strzelających jednostek, a nawet powoduje ich okresowe wyłączenie z walki. Dla przykładu można podać, że w okresie siedmiu miesięcy 1970 roku artyleria przeciwlotnicza ZRA wykonała 1464 strzelania bojowe, w których wyniku zestrzelono 12 i uszkodzono 15 samolotów izraelskich, zużywając średnio na zestrzelenie /uszkodzenie/ jednego samolotu około 15-19 tys. pocisków. Tak duże zużycie amunicji tłumaczy się intensywnym stosowaniem zakłóceń przez lotnictwo izraelskie. Średnie zużycie rakiet przeciwlotniczych typu W-750W w tym samym okresie wynosiło 11,5 na jeden zestrzelony samolot.

Przeciwstawienie się stale rosnącej groźbie zakłóceń polega na uodpornieniu urządzeń radiolokacyjnych oraz wprowadzeniu do uzbrojenia środków, których zasada działania będzie oparta na innej technice np. laserowej.

W warunkach silnych zakłóceń radioelektronicznych dużego znaczenia nabierają środki mało skomplikowane, takie jak artyleria przeciwlotnicza wyposażona w optyczne urządzenia celownicze i karabiny maszynowe.

Występująca i konsekwentnie realizowana w naszym systemie OPL tendencja do uodpornienia radiolokacji /nowe typy stacji radiolokacyjnych i technika telewizyjna/, wprowadzania pocisków raketowych o innej technice

naprowadzania /np. na podczerwień/, stopniowego wprowadzania do uzbrojenia prostych środków /jak armaty z celownikami optycznymi/, a także masowego uzbrajania czołgów i transporterów opancerzonych w broń przeciwlotniczą - odpowiada całkowicie charakterowi współczesnej walki.

Zmasowane naloty na wojska i obiekty powodują w systemie OPL krytyczne przeciążenia. Zapobiega się im przez realizację przedsięwzięć organizacyjnych, taktycznych i technicznych.

Przedsięwzięcia organizacyjne i taktyczne znalazły wyraz w nowej dyrektywie Ministra Obrony Narodowej z dnia 8 września 1972 r., dotyczącej organizacji funkcjonowania systemu obrony przeciwlotniczej wojsk operacyjnych PRL.

Natomiast przedsięwzięcia natury technicznej znajdują odbicie w opracowanym perspektywicznym planie rozwoju wojsk OPL. Polegają one między innymi na wdrażaniu do systemu OPL środków automatyzacji, obejmując nimi procesy wykrywania celów powietrznych, opracowywania zebranych informacji i przesyłania ich do odpowiednich ośrodków kierowania. Do problemu automatyzacji w systemie OPL w armiach państw naszego układu przywiązuje się wielkie znaczenie. Opracowano już koncepcję stopniowego wdrażania automatyzacji do systemu OPL, a w toku przygotowywania jest program doświadczeń z zakresu automatyzowanego kierowania OPL w związku taktycznym, w ramach prac pod kryptonimem "MATRYCA".

Automatyzacja procesów dowodzenia jest podstawowym środkiem osiągnięcia równowagi między możliwościami

nowoczesnych środków OPL a efektywnością kierownia nimi, co jest konieczne dla sprawnego funkcjonowania i skutecznego działania systemu obrony przeciwlotniczej.

Współczesne środki i systemy OPL z uwagi na swoją złożoność są bardzo wrażliwe na uszkodzenia mechaniczne spowodowane nie tylko ogniem przeciwnika. Celem zmniejszenia prawdopodobieństwa uszkodzeń środków OPL zmierza się do uodpornienia ich przez miniaturyzację różnych elementów, opancerzenie i zwiększenie ruchliwości. Ponadto dąży się do tego, aby obok skomplikowanych środków, równolegle występowała w jednostkach broń prosta, łatwa w obsłudze i naprawie. Zachowaniu odporności systemu w takim aspekcie służy wprowadzanie ruchliwych i opancerzonych środków /"SZYKA", "STRZABA-1"/ jak i wyposażenie wojsk w proste, łatwe w obsłudze armaty przeciwlotnicze AZP-23-2.

Wymienione czynniki, zmierzające do zapewnienia trwałości systemu OPL w każdych warunkach, właściwie uwzględnione w systemie nadają mu charakter kompleksowy.

Dokonawszy wyboru środków OPL /np. artyleria przeciwlotnicza różnych kalibrów i typów, rakiety przeciwlotnicze, lotnictwo myśliwskie i inne/ na podstawie przyjętych kryteriów oraz z uwzględnieniem wymagań i ograniczeń tworzy się alternatywne warianty systemu OPL, przyjmując różne proporcje ilościowe między poszczególnymi rodzajami środków.

Stosując zgodnie z algorytmem analizę porównawczą alternatywnych wariantów systemu dokonuje się wyboru wariantu najkorzystniejszego. Na tej podstawie opracowuje się propozycje, które po zatwierdzeniu są wdrażane do wojsk i weryfikowane zgodnie ze sporządzonym planem. Ostatnia faza prac nad modelem systemu jest identyczna we wszystkich rodzajach sił zbrojnych i rodzajach wojsk.

### ZAKOŃCZENIE.

W materiale przedstawione zostały ogólne zasady metodologiczne oraz algorytm modelowania systemu wojskowego. W oparciu o nie omówiono podstawowe problemy modelowania systemu OPL wojsk operacyjnych mającego na celu doskonalenie istniejącego systemu w miarę zachodzenia zmian, jakie pociąga za sobą rewolucja naukowo-techniczna. Przedstawiono więc cele modelowania, czynniki uwzględniane w procesie modelowania oraz ich wpływ na zbudowanie nowego lub doskonalenie istniejącego systemu OPL.

Modelowanie systemów jest dziedziną nową dotychczas nie w pełni opracowaną. Ze względu na jej praktyczne znaczenie dla wojska, dziedzina ta wymaga dalszego rozwijania zarówno w sensie opracowywania metodologii badań jak i metod służących do rozwiązywania konkretnych problemów. Problemami tymi powinny się zająć odpowiednie grupy naukowo-badawcze w instytutach, akademiach i w wojskach.

Zastosowanie metod modelowania systemów w prognozowaniu prawidłowego rozwoju sił zbrojnych może przynieść konkretne korzyści ekonomiczne i zwiększyć efektywność użycia wojsk.

Wyk. w 3 egz.

Egz.nr 1 - Zarząd Operacyjny  
Sztabu Generalnego

Egz.nr 2-3 - Bibl.Szkoleniowa

Wyk.zespół oficerów

Druk.JD.dn.22.11.72 r.

nr ks. 01733/03818/WW

ZAAŁACZNIKI:

Rysunek nr 1 - Ogólny schemat modelowania systemu wojskowego.

Rysunek nr 2 - Algorytm modelowania systemu OPL.

Rysunek nr 3 - Szacunkowe prawdopodobieństwo wykonywania  
przelotów i ataków na obiekty pola walki.

Rysunek nr 4 - Przenoszenie wysiłku lotnictwa przeciwnika  
w zależności od skuteczności systemu OPL.

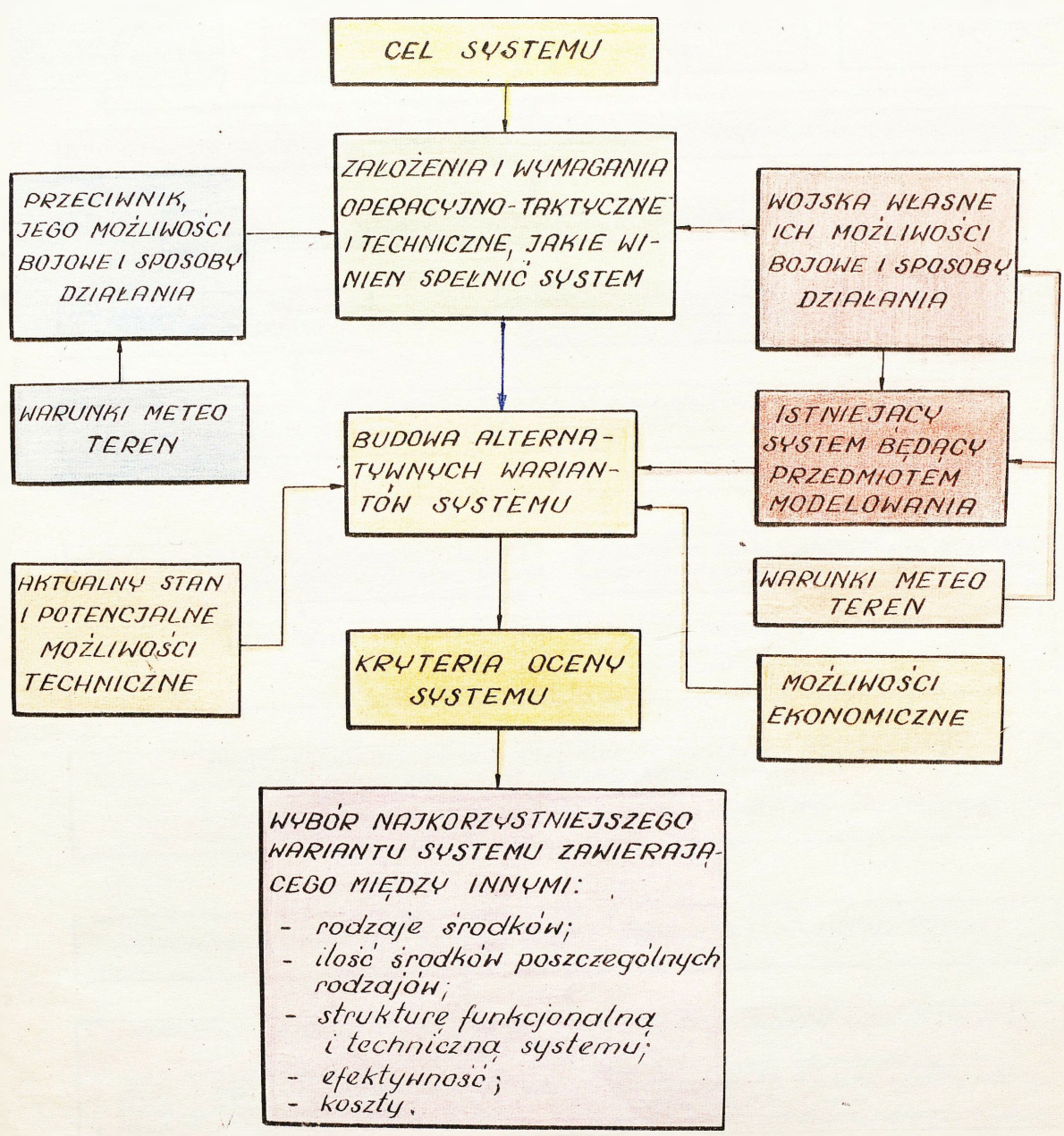
Rysunek nr 5 - Wykres skuteczności OPL DZ wyrażonej  
w procentach zestrzelonych samolotów przeciwnika

Rysunek nr 6 - Wykres skuteczności systemu OPL frontu wyrażonej  
w procentach zestrzelonych samolotów przeciwnika

Rysunek nr 7 - Powierzchnia oddziaływania środków OPL na lotni-  
ctwo npla w pasie armii wg stanu perspektywicz-  
nego dla wysokości 500 m.

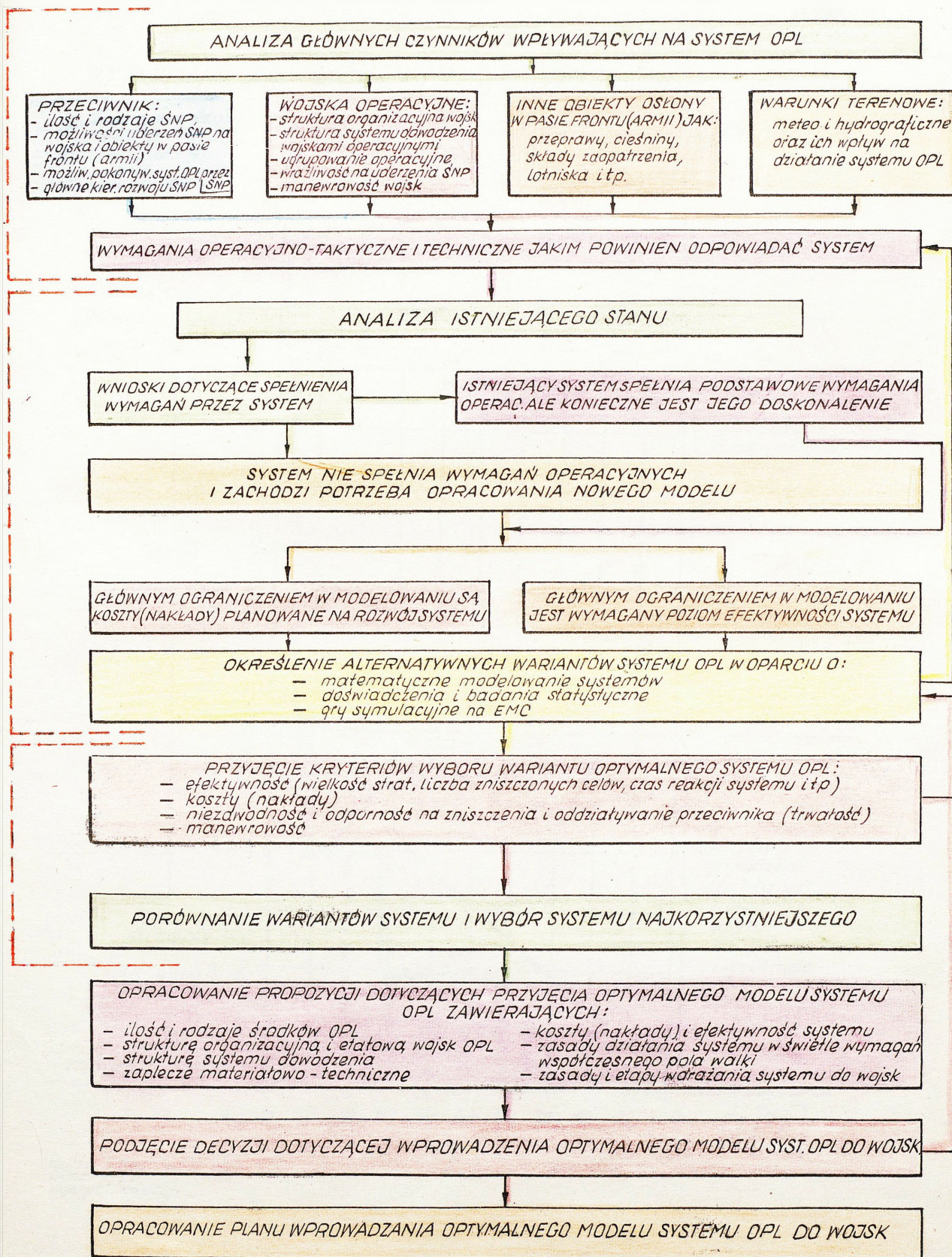
1

# OGÓLNY SCHEMAT MODELOWANIA SYSTEMU WOJSKOWEGO

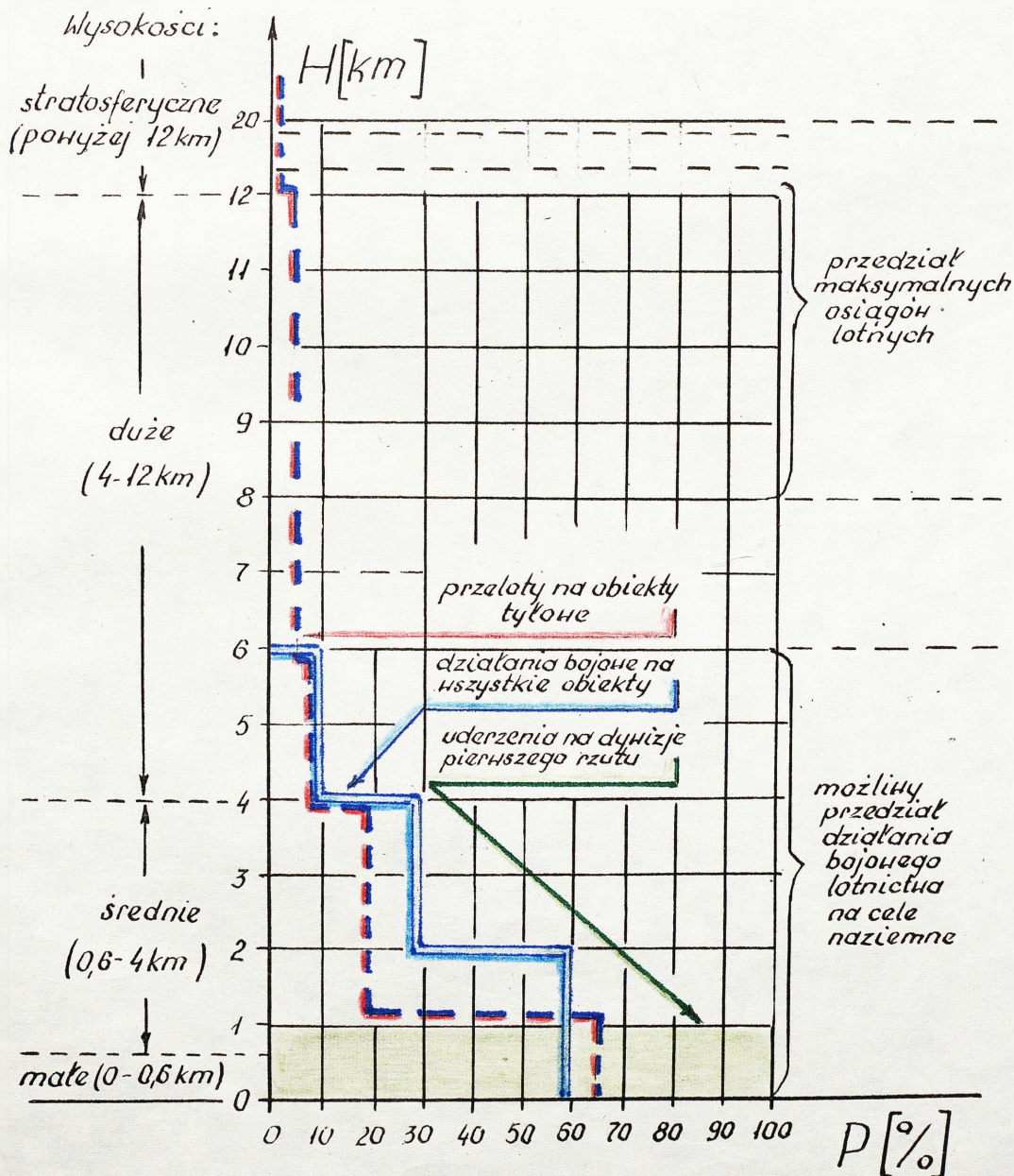


Wyk. w 3 egz.  
Wuk. PTK MASTEJ  
Pdż. nr 3765/WW

# ALGORYTM MODELOWANIA SYSTEMU OPL



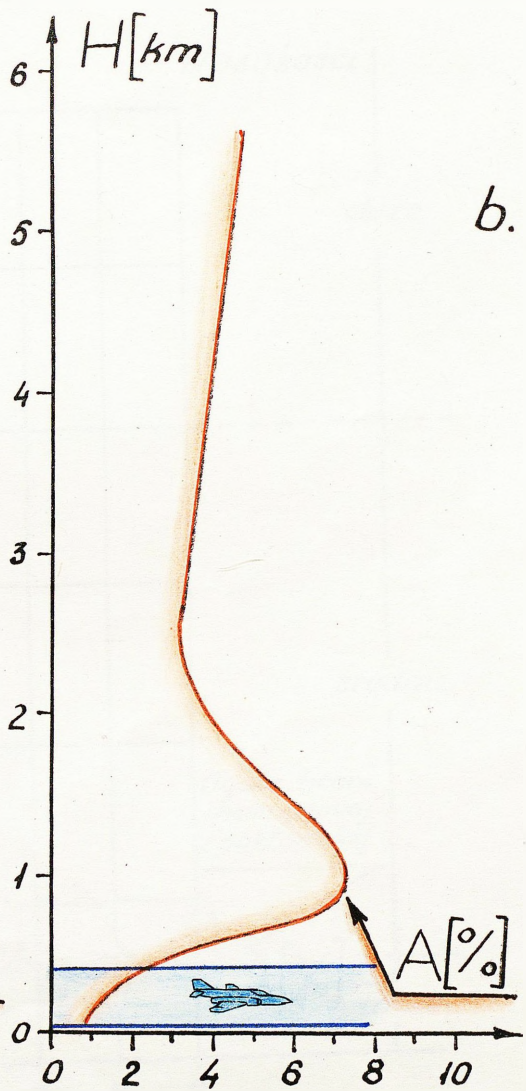
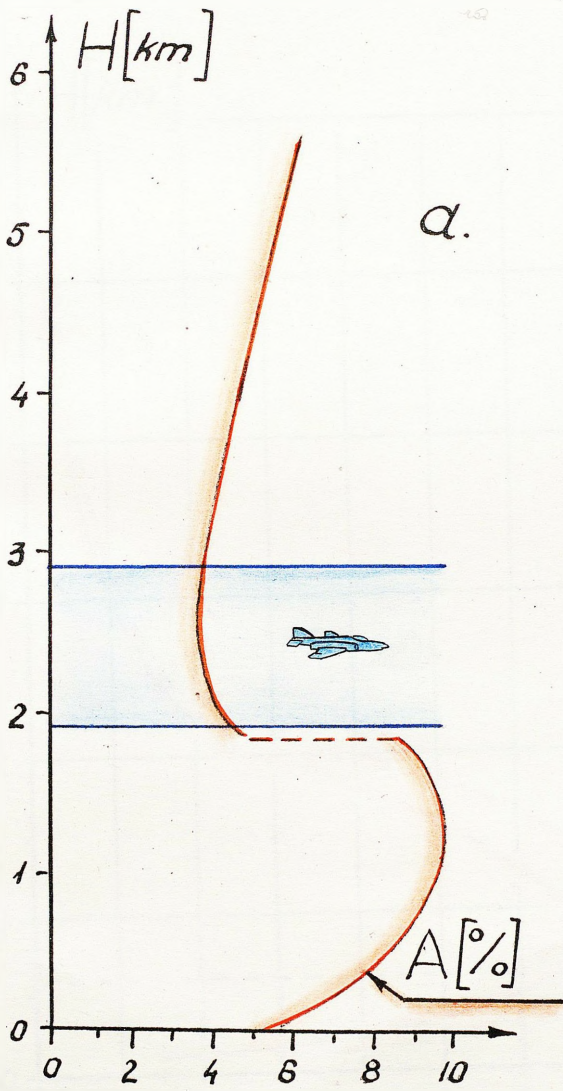
## SZACUNKOWE PRAWDOPODOBIENSTWO WYKONYWANIA PRZELOTÓW I ATAKÓW NA OBIEKTY POLA WALKI



4

32  
Egz nr.....  
Nr poz 03763/III/3

### PRZENOSZENIE WYSIŁKU LOTNICTWA PRZECIWNIKA W ZALEŻNOŚCI OD SKUTECZNOŚCI SYSTEMU OPL

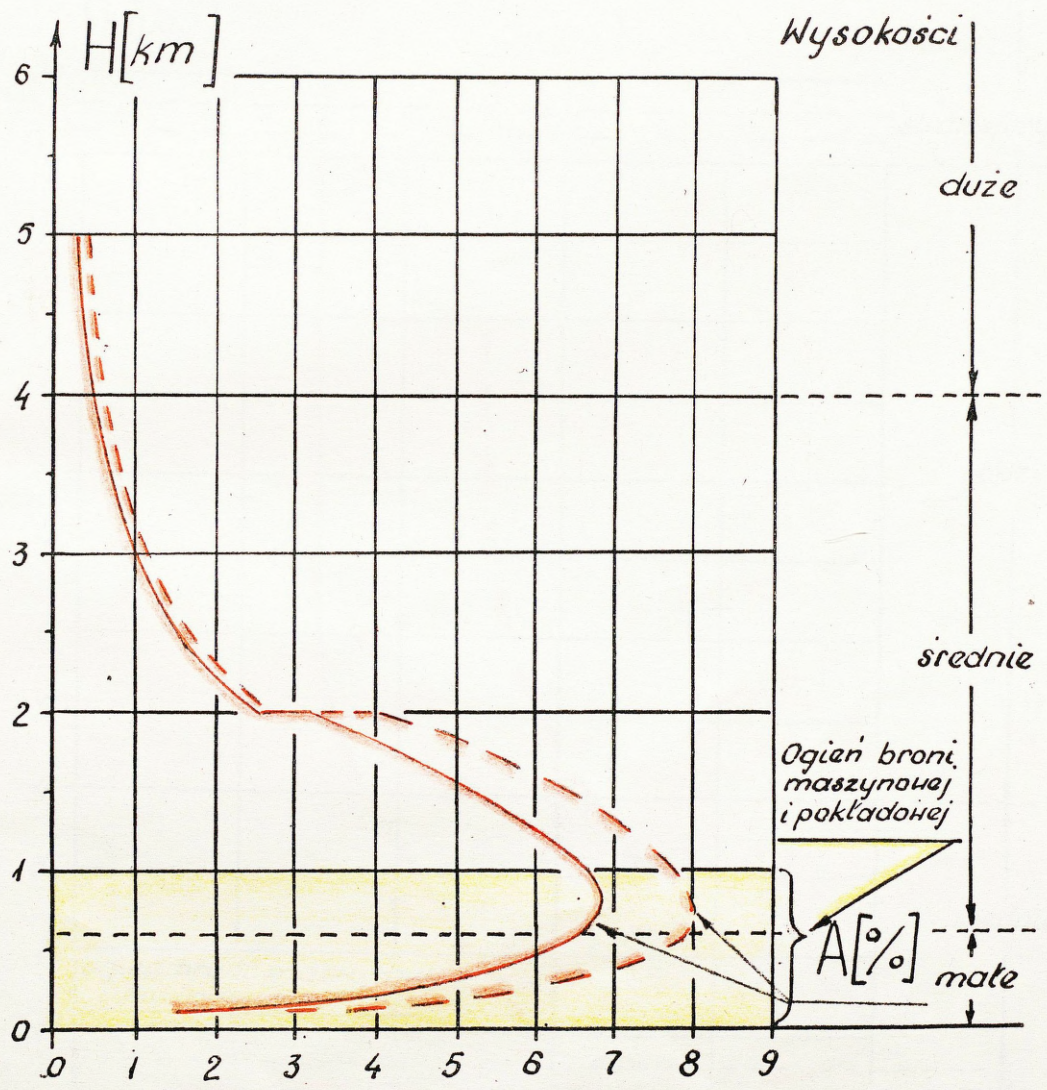


Nyk w 3 egz  
Egz nr 1-3 BT  
Nyk plk Mastej

5

Egz nr....  
Nr poz. 03763/1-4/2

### WYKRES SKUTECZNOŚCI OPL DZ WYRAŻONEJ W PROCENTACH ZESTRZELONYCH SAMOLOTÓW PRZECIWNIKA

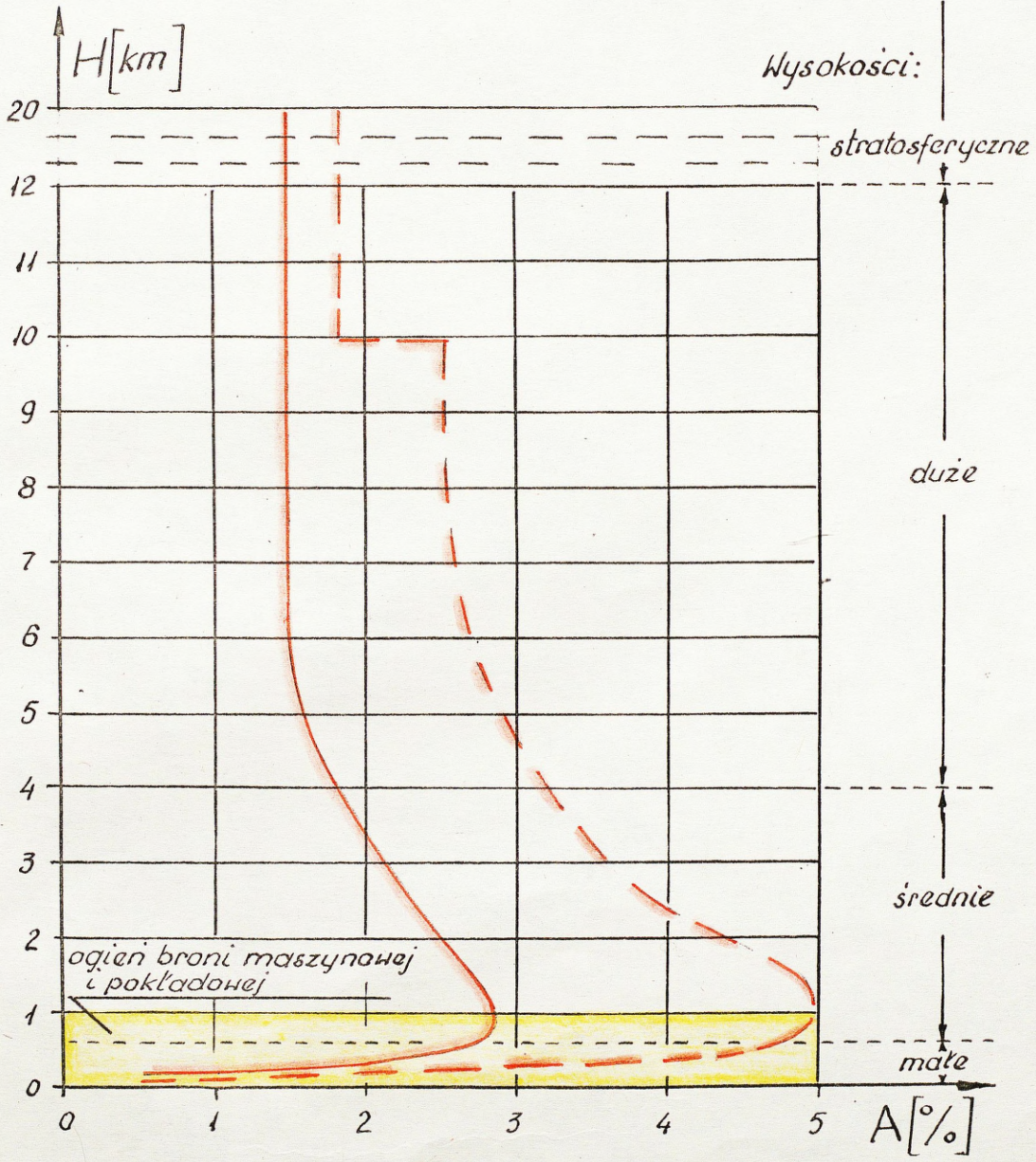


Wyk 4 3 egz  
Egz nr 1-3 BT  
Wyk pęk Hastej

6

Eqz nr. ....  
nr poz 03703/jw/1

### WYKRES SKUTECZNOŚCI SYSTEMU OPL FRONTU WYRAŻONEJ W PROCENTACH ZESTRZEŁONYCH SAMOLOTÓW PRZECIWNIKA



Wyk nr 3002  
Eqz nr 1-3 BT  
Wyk plk Mastaj

# POWIERZCHNIA ODDZIAŁYWANIA ŚRODKÓW OPL NA LOTNICTWO NPLA W PASIE ARMII WG STANU PERSPEKTYWICZNEGO DLA WYSOKOŚCI 500 m

150 km

