



AKADEMIA SZTABU GENERALNEGO WP

WYDZIAŁ WOJSK LOTNICZYCH I OPK
KATEDRA TAKTYKI WOJSK OPK

Prot. 616/27.09.2000.

Matygonata

Dziennik

dy-

15.10.2000

JAWNE

Egz. Nr **3**

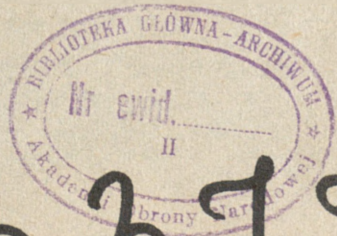


**KOMPUTEROWY MODEL SYMULACYJNY
DZIAŁAŃ BOJOWYCH WOJSK
W SYSTEMIE OBRONY POWIETRZNEJ
„ZENIT”**

PRACE PRZYGOTOWAWCZE

(Rozpoznanie problemu naukowo-badawczego
oraz ogólna koncepcja jego rozwiązania)

TEMAT NAUKOWO-BADAWCZY – „ORBITA - I”



53377

WARSZAWA

GRUDZIEŃ

1983



AKADEMIA SZTABU GENERALNEGO WP

WYDZIAŁ WOJSK LOTNICZYCH I OPK
KATEDRA TAKTYKI WOJSK OPK

JAWNE

Prot. 616/27.09.2000.

Matygonata

Drewniecki

Dur-

15.10.2000

Egz. Nr **3**

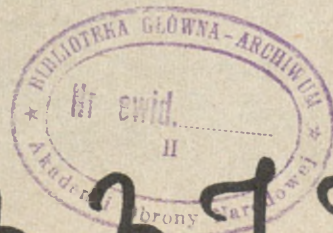


**KOMPUTEROWY MODEL SYMULACYJNY
DZIAŁAŃ BOJOWYCH WOJSK
W SYSTEMIE OBRONY POWIETRZNEJ
„ZENIT”**

PRACE PRZYGOTOWAWCZE

(Rozpoznanie problemu naukowo-badawczego
oraz ogólna koncepcja jego rozwiązania)

TEMAT NAUKOWO-BADAWCZY — „ORBITA - I”



53377



Załączniki

1. KMS - "ZENIT" - Idea prowadzenia walki w systemie OP - Zdjęcie

WYDZIAŁ WOJSK LOTNICZYCH I OPK
KATEDRA TAKTYKI WOJSK OPK

PODSTAWA
Ustawa z dnia 27 stycznia 1999 roku
art. 86 ust. 2
(Dz. U. RP Nr 11 poz. 95)
Podpis

Prot. 616/27.09.2000

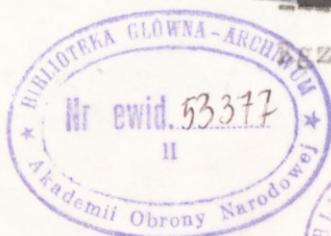
Matgorata
Dzwiedza

Dy -
13.10.2000

~~JAWNE~~

~~_____~~

SZ.NR 3...



KOMPUTEROWY MODEL SYMULACYJNY
DZIAŁAŃ BOJOWYCH WOJSK W SYSTEMIE
OBRONY POWIETRZNEJ "ZENIT"

+ redykcja

Prace przygotowawcze

/Rozpoznanie problemu naukowo-badawczego
oraz ogólna koncepcja jego rozwiązania/

TEMAT NAUKOWO - BADAWCZY - " ORBITA - 1 "

Zespół autorski

1. płk doc.dr hab. Witold POKRUSZYŃSKI -- kierownik zespołu
2. płk dr Eugeniusz ZABŁOCKI
3. ppłk dr Stefan ANTCZAK
4. ppłk dr Alfred KAZANIECKI

Podstawą opracowania zadania naukowego jest "Plan prac naukowo-badawczych Akademii Sztabu Generalnego WP na lata 1981 - 85" oraz zarządzenie Komendanta Akademii Sztabu Generalnego WP nr PF 10 z dnia 5 marca 1983r.

Celem niniejszej pracy badawczej jest opracowanie komputerowego modelu symulacyjnego /KMS/ działań bojowych wojsk w systemie obrony powietrznej, przeznaczonego dla działalności dydaktycznej i naukowo-badawczej w ASG WP.

Komputerowy model symulacyjny "ZENIT", zgodnie z jego przeznaczeniem, powinien umożliwiać realizację następujących celów naukowo-badawczych i dydaktycznych:

1. Doskonalenie procesu dydaktycznego poprzez prowadzenie gier decyzyjnych.
2. Weryfikacja prognoz dotyczących zasad prowadzenia działań bojowych wojsk obrony powietrznej przy permanentnej zmianie /rozwoju/ środków napadu i obrony powietrznej.
3. Weryfikacja założeń i planów obrony powietrznej oraz precyzowanie kierunków doskonalenia systemu OP.
4. Kształtowanie umiejętności i nawyków kadry dydaktyczno-naukowej oraz słuchaczy ASG WP w wykorzystaniu nowoczesnych metod i narzędzi badawczych, do rozwiązywania problemów operacyjno-taktycznych.

1. Analiza problemu i uzasadnienie konieczności jego rozwiązania.

W ostatnich latach obserwujemy szczególnie dynamiczny rozwój środków napadu powietrznego /ŚNP/ potencjalnego przeciwnika oraz metod i sposobów ich zastosowania na współczesnym polu walki. Jednocześnie rośnie nasycenie współczesnych systemów OP środkami walki i środkami zabezpieczenia działań bojowych. Z prognoz rozwoju taktyki i sztuki operacyjnej należy wnioskować, że działania bojowe wojsk w systemie OP będą się charakteryzowały dużym rozmachem, złożonością i dynamicznością, co w istotny sposób skomplikuje dowodzenie oraz wypracowywanie koncepcji i sposobów działań bojowych z przeciwnikiem powietrznym. We współczesnych warunkach zwiększa się liczba i różnorodność informacji, których przeanalizowanie jest niezbędne do powzięcia uzasadnionej decyzji przy jednoczesnej dążności do skracania czasu przeznaczanego na jej wypracowanie. Czynniki te będą zasadniczo wpływać na wybór optymalnego sposobu wykorzystania potencjału bojowego sił i środków OP w walce z ŚNP.

Aby optymalnie, a właściwie to racjonalnie wykorzystać ten potencjał, należy za pomocą odpowiednich metod sprawdzać przed podjęciem decyzji słuszności przyjętych rozwiązań, określać oczekiwane efekty działań, porównywać dopuszczalne warianty rozwiązań i na tej podstawie wybierać /opracować/ warianty zapewniające największą skuteczność działań bojowych. } 0
ans

Częściowej weryfikacji zasad i sposobów działań bojowych wojsk w systemie OP dokonuje się w czasie ćwiczeń oraz na podstawie wniosków ze współczesnych lokalnych konfliktów zbrojnych. Należy jednak podkreślić, że zarówno ćwiczenia, jak i lokalne konflikty zbrojne nie pozwalają w pełni uwzględniać warunków współczesnego pola walki, w pełni adekwatnych współczesnemu systemowi OP. Nie ma, na przykład, praktycznie możliwości odzwierciedlenia w ćwiczeniach ilościowego i przestrzennego rozmachu operacji powietrznych i przeciwpowietrznych, strat własnych i przeciwnika, skutków uderzeń bronią jądrową itp.

Z tego też względu konieczne i niezbędne jest zastosowanie nowoczesnych metod naukowych, pozwalających w sposób umowny odzwierciedlać i badać współczesne systemy walki zbrojnej. Jedną z takich metod jest modelowanie.

Wielka encyklopedia radziecka daje następującą definicję modelowania:

Modelowanie - to proces badania obiektów poznania na ich modelach; zbudowanie i badanie modeli realnie istniejących przedmiotów i zjawisk /żywych i martwych, systemów, konstrukcji inżynierskich, różnorodnych procesów fizycznych, chemicznych, biologicznych, socjologicznych/ w celu określenia, sprecyzowania ich charakterystyk, realizacji sposobów ich budowania.

Modelowanie wiąże się ściśle z prognozowaniem, przewidywaniem rezultatów działań.

K.Marks pisał, że "najskłatszy architekt różni się tym od najlepszej pszczółki, że zanim zacznie budować komórkę z wosku, zbudował ją już w swojej głowie. W rezultacie każdej pracy uzyskujemy rezultat, który na początku tego procesu istniał w świadomości człowieka ...".

W walce zbrojnej, w wyniku wzajemnego przeciwdziałania stron, powstaje skomplikowana sytuacja, w której bez przewidywania wariantów tej walki niemożliwe staje się kierowanie nią, a w efekcie osiągnięcie prowadzenia.

Prognozowanie, jako specyficzny metoda naukowego poznania, odgrywa ważną rolę w każdej walce zbrojnej. Może ono mieć charakter empiryczny i teoretyczny. Właściwy stosunek tych dwóch rodzajów prognozowania ma decydujący wpływ na efektywność planowania działań bojowych. W istocie bez empirycznego, twórczego początku nie jest możliwe stworzenie realnego planu walki, który musi być oparty na naukowej prognozie z wykorzystaniem metod analizy ilościowej.

Te dwa warunki, niezbędność twórczego, heurystycznego początku i zastosowania metod ilościowych określają etapy modelowania działań bojowych wojsk w systemie OP.

W pierwszym etapie /heurystycznym/, na podstawie oceny przeciwnika, sił własnych i warunków działań bojowych, dowódca formułuje zamiar oraz warianty działań bojowych.

W drugim etapie dokonuje analizy i oceny ilościowej opracowanych wariantów.

Można więc stwierdzić, że u podstaw modelowania dowolnej walki /działań bojowych/ leży zamiar sformułowany przez dowódcę. Natomiast treść drugiej części obliczeniowej, dla każdego rodzaju walki wynika z istoty i zadań modelowania.

Praktyczne zastosowanie metod modelowania działań bojowych wojsk w systemie OP wymaga rozwiązania dwóch zasadniczych problemów, a mianowicie:

- a/ Zbudowanie modelu działań bojowych wojsk w systemie OP;
- b/ Opracowanie metod i zastosowanie odpowiednich narzędzi badawczych, pozwalających symulować działania bojowe wojsk w systemie OP na podstawie opracowanego modelu.

Najbardziej adekwatne dla systemu OP są modele matematyczne. Natomiast podstawowym narzędziem wykorzystywanym do ich badania - jest elektroniczna technika obliczeniowa /ETO/. Dlatego też najodpowiedniejszym sposobem badania takich modeli z wykorzystaniem ETO jest komputerowa symulacja działań bojowych wojsk w systemie OP.

Złożoność problemu i potrzeba uwzględniania wielu różnorodnych czynników, o charakterze deterministycznym i probabilistycznym, skłania również do stosowania metod badań systemowych.

Z punktu widzenia wykorzystania i przydatności wspomnianych metod badawczych z zastosowaniem ETO spotykamy się, z reguły z dwoma podstawowymi, teoretycznie i praktycznie sprzecznymi wymaganiami, a mianowicie:

- zastosowana metoda i program obliczeniowy /np. symulacyjny/ powinny być tak opracowane, aby uwzględniały krótki czas, jakim dysponują sztaby i wojska OP na planowanie i prowadzenie działań bojowych;

- zastosowana metoda i program obliczeniowy powinny umożliwić względnie pełne odzwierciedlenie złożoności procesu walki, a w tym działalność człowieka-dowódcy.

Inaczej mówiąc, zastosowana metoda powinna umożliwić otrzymywanie rezultatów maksymalnie zbliżonych do rzeczywistości. Wiąże się to z koniecznością uwzględniania wielu różnorodnych czynników i zależności charakteryzujących proces działań bojowych wojsk w systemie OP.

Zasadnicza więc sprzeczność występuje między dokładnością obliczeń /liczba i złożoność uwzględnianych czynników/, a czasem ich wykonania. Każde bowiem zwiększenie liczby i złożoności rozpatrywanych czynników wiąże się z wydłużeniem czasu opracowywania danych wejściowych, czasu obliczeń, a tym samym późniejszym udostępnianiem wyników obliczeń użytkownikowi. Natomiast skrócenie czasu obliczeń w zasadzie związane jest z koniecznością dokonania uogólnień i uproszczeń. Im więcej takich uproszczeń, tym bardziej wyniki obliczeń będą odbiegać od rzeczywistości. Posługiwanie się rozwiązaniami uproszczonymi może służyć jedynie do porównywania różnych wariantów użycia posiadanych sił i środków, bez możliwości głębszej ich analizy i oceny. Natomiast rozwiązania bardziej czasochłonne, ale szczegółowe, mogą być wykorzystywane do wszechstronnej analizy każdego z rozpatrywanych wariantów działań bojowych, a tym samym poszukiwania sposobów ich doskonalenia.

Rozwiązanie sprzeczności między czasem i dokładnością dokonywania analiz i ocen efektywności wykorzystania posiadanych sił i środków OP powinno zmierzać w dwóch kierunkach.

Po pierwsze, celowe wydaje się opracowywanie dwóch metod badawczych, z których jedna powinna uwzględniać przede wszystkim czas, jakim dysponują dowódcy i wojska na podejmowanie decyzji i prowadzenie walki, natomiast druga będzie przystosowana do potrzeb ciągłej i wszechstronnej analizy oraz doskonalenia wariantów i sposobów użycia posiadanych i perspektywicznych środków OP.

Po drugie, należy systematycznie opracowywać i wprowadzać dane do EMC, aby w przypadku konieczności wykorzystania programu obliczeniowego ograniczyć się do ich uzupełnienia. Inaczej mówiąc, należy tworzyć banki informacji, które pozwolą skrócić czas opracowywania danych wejściowych oraz uzyskiwania wyników obliczeń.

Nie mniej istotnym problemem w wykorzystywaniu metod systemowych jest trafny wybór podstawowych elementów analizy i oceny. Traktując wojska OP jako system, możemy w nim wyróżnić następujące główne podsystemy /elementy analizy/:

- bojowy - lotnictwo, wojska raketowe i artyleria oraz oddziały walki elektronicznej;
- dowodzenia - siły i środki dowodzenia;
- rozpoznania - siły i środki wojsk radiotechnicznych, rozpoznania radioelektronicznego oraz lotnictwa;
- współdziałania sił i środków OP;
- zabezpieczenia działań bojowych.

Najistotniejszą zaletą stosowania metod systemowych jest oczywiście możliwość uwzględnienia wzajemnych zależności w użyciu sił i środków obrony powietrznej, będących w dyspozycji dowódcy. Wydaje się jednak, że w ocenie systemowej konieczne jest określenie wpływu każdego z wymienionych elementów /podsystemów/ na efektywność działań bojowych. Uwzględnianie zależności między poszczególnymi elementami oraz określanie wpływu każdego z nich na oczekiwane rezultaty działań bojowych, należy przyjąć za jedno z podstawowych wymagań dotyczących metod badawczych systemu OP z zastosowaniem symulacji komputerowej.

Kolejnym ważnym problemem jest dobór właściwych kryteriów oceny efektywności działania sił i środków obrony powietrznej. Obrona powietrzna należy bowiem do tej kategorii działalności, w której potrzeby najczęściej przekraczają możliwości. Istotną więc sprawą jest wybór skutecznego sposobu użycia, będących w dyspozycji dowódcy, sił i środków.

Najczęściej sposób ten jest wymuszony działalnością przeciwnika powietrznego, o którym dowódca nie zawsze posiada wystarczające informacje. Poza tym, ze względu na dynamikę działań, decyzja jest podejmowana w ograniczonym czasie. W takich warunkach należy zdecydować, jak użyć posiadane siły i środki, aby dobrze wykonać zadanie bojowe i osiągnąć cel działań. Aby można taką decyzję podjąć, należy dysponować odpowiednim kryterium, które umożliwi dokonanie oceny i porównanie skutków podjęcia takiej czy innej decyzji.

Najczęściej stosowanym w praktyce wojsk OP kryterium oceny wariantów działań bojowych jest oczekiwany rezultat walki, mierzony liczbą zniszczonych ŚNP /celów/ przeciwnika. Warianty te ocenia się według zasady: im więcej tym lepiej. Oznacza to, że lepszy jest taki wariant, który zapewnia zniszczenie większej liczby ŚNP. Tak sformułowane kryterium nie daje jednak odpowiedzi na pytanie: w jakim stopniu zostały wykorzystane możliwości bojowe posiadanych sił i środków w konfrontacji z określonym przeciwnikiem powietrznym. Celowe jest więc sprecyzowanie takich kryteriów i wskaźników, które umożliwią ocenę stopnia wykorzystania potencjału bojowego. Mamy tu na uwadze potencjalne możliwości bojowe środków walki - lotnictwa, wojsk raketowych i artylerii i walki radioelektronicznej - rozumiane jako oczekiwana liczba zniszczonych ŚNP z uwzględnieniem wyłącznie taktyczno-technicznych parametrów tych środków /samolotów, zestawów raketowych itp./, przy pełnym zaspokojeniu potrzeb informacyjnych, optymalnym dowodzeniu, współdziałaniu i zabezpieczeniu działań bojowych. Inaczej mówiąc, jest to potencjalny /wzorcowy/ rezultat walki, który można osiągnąć w idealnych warunkach zwalczania ŚNP przez środki OP.

Należy natomiast ocenić, w jakim stopniu rezultat ten jest możliwy do osiągnięcia w sytuacji realnej, a więc z uwzględnieniem realnych możliwości rozpoznania, dowodzenia, współdziałania i zabezpieczenia działań. W tym celu należy określić wartość wskaźnika oczekiwanego rezultatu działań bojowych R / B / jako ilorazu oczekiwanej liczby zniszczonych ŚNP X_1 /danego wariantu użycia posiadanych sił i środków wojsk OP /dla założonego wariantu nalotu ŚNP przeciwnika/ z uwzględnieniem

rozpoznania, dowodzenia, współdziałania i zabezpieczenia do oczekiwanej liczby zniszczonych ŚNP /X/, wynikającej z potencjalnych możliwości bojowych środków OP, czyli:

$$E = \frac{X_1}{X}$$

Wskaźnik oczekiwanego rezultatu działań bojowych E jest w tym przypadku utożsamiany ze stopniem wykorzystania potencjalnych możliwości bojowych środków walki wojsk OP.

Ocena efektywności wykorzystania posiadanych sił i środków nie może być jednak utożsamiana z oceną skuteczności działania wojsk w systemie OP. Skuteczność oznacza bowiem zdolność do osiągnięcia założonych celów działania, a jednym z zasadniczych zadań wojsk działających w systemie OP jest obrona wyznaczonych obiektów. W takim ujęciu skuteczność działania można przyjąć za synonim efektywności obrony obiektów.

Przyjęcie założenia, że efektywność obrony obiektów rośnie wraz ze wzrostem liczby zniszczonych ŚNP, jest dużym uproszczeniem. Można na przykład prognozować liczbę ŚNP pokonujących system OP i wykonujących uderzenia na bronione obiekty. Trudno jednak ustalić, jaka będzie skuteczność tych uderzeń, czy obiekt zostanie zniszczony, uszkodzony, obездniony... Nie znając takiego wskaźnika, trudno precyzyjnie formułować zadania dla systemu OP. Jest to szczególnie ważne w modelach matematycznych, wykorzystywanych do komputerowej symulacji działań bojowych.

Dla ilustracji tego problemu przyjmijmy, że zadanie brzmi "obronić obiekt", co może być rozumiane "nie dopuścić do uderzenia na obiekt". Z tak sformułowanego zadania wynika, że nie należy dopuścić do zaatakowania danego obiektu przez żaden z samolotów przeciwnika, co praktycznie równa się obronie z prawdopodobieństwem bliskim jedności. Założmy, że zadanie to wykonuje lotnictwo myśliwskie, a prawdopodobieństwo zniszczenia pojedynczego samolotu przeciwnika przez pojedynczy samolot myśliwski wynosi 0,3. Wtedy dla wykonania

tak postawionego zadania konieczny jest stosunek sił 8 : 1 /bo np. $1 - 1 - 0,3/8 \approx 1/$.

Najczęściej w rozwiązywaniu tego problemu stosuje się pewne uproszczenia, przyjmując, że efektywność obrony, jest to iloraz liczby zniszczonych ŚNP przez siły i środki OP do liczby ŚNP koniecznej do zniszczenia obiektu /np. ustalanej normy poligonowej/.

Można to wyrazić za pomocą zależności:

$$E_{ob} = \frac{S_0 - S_1}{S_0}, \quad S_1 \leq S_0$$

gdzie:

- S_0 - liczba ŚNP niezbędnych do zniszczenia broniomych obiektów;
- S_1 - liczba ŚNP, które pokonały system OP i wykonały uderzenia na bronione obiekty.

W przypadku, gdy liczba ŚNP, które pokonały system OP i wykonały uderzenie na obiekty nie jest mniejsza od liczby ŚNP niezbędnych do zniszczenia tych obiektów [$S_1 \gg S_0$], to efektywność obrony wynosi zero [$E_{ob} = 0$].

Jest to oczywiście duże uproszczenie. W praktyce, aby na podstawie modeli matematycznych, z wykorzystaniem EMC, określać efektywność systemu OP, konieczne i potrzebne jest wypracowanie metod oraz wskaźników pozwalających w ten sposób wymierny precyzować zadania tego systemu. Na przykład :
"obronić obiekt z prawdopodobieństwem P_1, P_2, \dots, P_n ;
nie dopuścić do obezwładnienia obiektu z prawdopodobieństwem ... itp. W tak sformułowanym zadaniu odzwierciedlamy zarówno zasadniczy cel działań systemu OP /obrona obiektów/, jak również uwzględniamy jego realne możliwości /prawdopodobieństwo obrony/. Nie oznacza to, aby w określonych sytuacjach nie stosować innych kryteriów formułowania zadań. Na przykład podczas osłony kierunku powietrznego możemy pozostać przy sformułowaniu "zniszczyć maksymalną liczbę ŚNP".

System OP jest więc systemem złożonym. Stale wzrastająca liczba czynników, które trzeba poddawać analizie w procesach decyzyjnych powoduje, że dotychczasowe metody, oparte na tak zwanych "ręcznych obliczeniach", z wykorzystaniem środków małej mechanizacji, nie zawsze i nie w pełni są przydatne do rozwiązywania złożonych problemów taktyki, sztuki operacyjnej i zasad wykorzystania bojowego wojsk w systemie OP.

Wydaje się więc celowe i konieczne wypracowanie nowoczesnych metod badawczych, łączących najnowsze osiągnięcia w dziedzinie badań operacyjnych i wykorzystania elektronicznej techniki obliczeniowej z najnowszymi osiągnięciami w dziedzinie sztuki operacyjnej i taktyki.

Poszukiwanie racjonalnych metod badania i doskonalenia systemu OP jest jednym z głównych zadań pracy naukowo-badawczej w Katedrze Taktyki Wojsk OPK. Opracowanie komputerowego modelu symulacyjnego działań bojowych wojsk w systemie OP "ZENIT" jest podstawowym przedsięwzięciem katedry w tej dziedzinie na lata osiemdziesiąte. Zdając sobie sprawę ze złożoności problemu zdecydowano się na jego rozwiązywanie częściami, w kolejnych etapach pracy naukowo-badawczej.

Analiza dotychczasowych badań prowadzonych zarówno w ASC, jak i w wojskach upoważnia do stwierdzenia, że dotyczą one a reguły rozwiązań jednokierunkowych, traktujących o poszczególnych rodzajach wojsk. W pracach tych nie rozwiązano natomiast problemu kompleksowych /systemowych/ metod badawczych, ujmujących wszystkie elementy systemu OP, z uwzględnieniem zależności między nimi na różnych płaszczyznach organizacji i działania. Świadczy o tym tematyka prac naukowo-badawczych w ostatnich latach, a mianowicie: "Algorytmizacja procesów kierowania ogniem jednostek rakietowych i artylerii przeciwlotniczej"; "Zastosowanie symulacji komputerowej do doskonalenia ugrupowania i kierowania ogniem ZT /oddziału/ wojsk rakietowych OPK"; "Metoda oceny efektywności wykorzystania lotnictwa myśliwskiego korpusu OPK";

"Zastosowanie niektórych metod badań operacyjnych do oceny pola radiolokacyjnego dla wykrywania obiektów powietrznych na małych wysokościach w brygadzie radiotechnicznej korpusu OPK"; "Modelowanie walki podstawowych rodzajów wojsk OPK na szczeblu taktycznym z wykorzystaniem symulacji komputerowej"; "Modelowanie nalotów przeciwnika powietrznego dla potrzeb planowania działań bojowych korpusu OPK" oraz "Efektywność zabezpieczenia radiolokacyjnego działań bojowych wojsk OPK". Opracowano i zaprezentowano w czasopiśmie wojskowych szereg artykułów dotyczących głównie metod i kryteriów oceny efektywności wykorzystania wojsk w systemie OP, a ostatnio modelowania walki lotnictwa myśliwskiego.

Pełny zestaw dotychczasowych prac badawczych związanych z prezentowanym tematem naukowo-badawczym, których opracowanie i przestudiowanie było niezbędne do opracowania koncepcji komputerowego modelu symulacyjnego "ZENIT" przedstawiono w wykazie literatury.

Problematyce tej poświęcono również sympozja i narady naukowe, organizowane przez Wydział Wojsk Lotniczych i OPK oraz Katedrę Taktyki Wojsk OPK z udziałem przedstawicieli rodzajów sił zbrojnych oraz uczelni wojskowych.

W 1979 r. odbyła się narada naukowa nt. "Wybrane problemy zabezpieczenia radiolokacyjnego działań bojowych związku operacyjno-taktycznego OPK", w 1981r. odbyło się z kolei sympozjum naukowe nt. "Wybrane problemy oceny efektywności wykorzystania i skuteczności działania korpusu obrony powietrznej kraju". Głównym celem tego sympozjum było przedyskutowanie w gronie specjalistów tez i hipotez badawczych dotyczących metod kompleksowej /systemowej/ oceny efektywności wykorzystania sił i środków korpusu OPK. Opinie i wnioski z sympozjum oraz kolejne prace badawcze miały znaczny wpływ na opracowanie prezentowanej koncepcji modelu "ZENIT". Dotyczyło ono głównie konieczności kompleksowego ujmowania problemów działań bojowych różnych rodzajów wojsk w jednolitym systemie OP, z uwzględnieniem podstawowych elementów tego systemu oraz zależności między nimi.

Bardzo cennych wniosków dostarczyło sympozjum naukowe zorganizowane w Wydziale Wojsk Lotniczych i OPK nt. "Problemy doskonalenia systemu OPK PRL w świetle prognostycznego rozwoju środków walki. Sympozjum to jeszcze raz potwierdziło, że przed sztuką operacyjną wojsk OPK wyłania się szereg zadań dotyczących zarówno teorii jak i praktyki zastosowania bojowego wojsk w systemie OP. Do zasadniczych zadań można zaliczyć:

- studiowanie stanu i warunków rozwoju ŚNP przeciwnika oraz prognozowanie charakteru jego działań bojowych;
- studiowanie budowy współczesnego systemu OP oraz zasad prowadzenia działań bojowych przez związki operacyjne i operacyjno-taktyczne OPK, a także operacyjnie podporządkowane siły i środki OP innych rodzajów wojsk;
- opracowywanie warunków i sposobów doskonalenia gotowości bojowej wojsk OPK;
- opracowywanie wymagań operacyjno-taktycznych wobec nowych środków OP oraz zasad ich użycia;
- poszukiwanie nowych rozwiązań prowadzących do ciągłego doskonalenia systemu dowodzenia wojskami w systemie OP;
- wypracowywanie metod pracy dowództw i sztabów pozwalających sprawdzać realność planów operacyjnych i sposobów użycia wojsk.

Uogólniając, można przyjąć, że sztuka operacyjna wojsk OPK powinna udzielać odpowiedzi na trzy zasadnicze pytania problemowe, a mianowicie:

- a/ Jaki będzie charakter działań przeciwnika powietrznego w ewentualnym konflikcie zbrojnym?
- b/ Jak najlepiej wykorzystać posiadane siły i środki OP w walce z tymi przeciwnikiem?
- c/ Jakimi siłami i środkami należy dysponować w sensie ilościowym i jakościowym, aby zapewnić osiągnięcie złożonych celów działania wojsk w systemie OP.

Komputerowy model symulacyjny "ZENIT" powinien umożliwić - przynajmniej w części - uzyskiwanie odpowiedzi na tak postawione pytania. Są to oczywiście bardzo wysokie wymagania. Trudno, na etapie koncepcji ocenić, czy będą mogły być one w pełni spełniane. Należy jednak do tego dążyć.

Przedstawiona koncepcja budowy komputerowego modelu symulacyjnego "ZENIT" stanowi podsumowanie dotychczasowych prac Katedry Taktyki Wojsk OPK, związanych z podjętym tematem naukowo-badawczym "ORBITA - 1". Wymienione w wykazie pozycje literatury są zarazem podstawą i merytorycznym uzupełnieniem tej koncepcji.

2. Ogólne założenia operacyjno-taktyczne

Zgodnie z przedstawionymi we wstępie do opracowania głównymi celami badawczymi, przed komputerowym modelem symulacyjnym "ZENIT" stawia się określone wymagania. Zgodnie z nimi model taki powinien:

- a/ umożliwiać symulację działań bojowych wszystkich rodzajów wojsk działających w jednolitym systemie OP;
- b/ mieć charakter uniwersalny;
- c/ umożliwiać konwersację, a także kompleksową wielopłaszczyznową analizę oraz ocenę efektywności działań bojowych wojsk w systemie OP, z uwzględnieniem celów i zadań systemu w całości, jak i jego poszczególnych elementów.

Pierwsze założenie wynika z faktu, że we współczesnych systemach OP występują różne rodzaje sił zbrojnych i wojsk, działających w myśl jednolitych celów, zadań i zasad. Każdy z tych rodzajów wojsk posiada jednak określone właściwości i możliwości bojowe, których wykorzystanie jest jednym z podstawowych czynników decydujących o powodzeniu w walce z przeciwnikiem powietrznym. Głównymi czynnikami integrującymi działania różnych rodzajów wojsk w systemie OP są wspólne cele i zadania oraz jednolity system dowodzenia i współdziałania. Dlatego też w modelu uwzględnia się:

- podstawowe rodzaje wojsk OPK, jednostki wojsk lotniczych oraz jednostki OPL wojsk lądowych i marynarki wojennej;
- podstawowe siły i środki rozpoznania wszystkich rodzajów wojsk;
- podstawowe siły i środki dowodzenia w jednolitym systemie OP;
- zasady i możliwości działań bojowych wymienionych rodzajów wojsk w jednolitym systemie OP.

Ogólną koncepcję walki różnych rodzajów wojsk w systemie OP przedstawiono na schemacie - załącznik 1 /Nr bibl./ Jest to jednocześnie tło operacyjno-taktyczne do opracowania modelu "ZENIT".

Uniwersalność modelu ma zapewnić możliwość symulowania działań bojowych wojsk w systemie OP o różnym dowolnym składzie organizacyjnym i dla różnych szczebli dowodzenia. Zakłada się jednak, że będzie on przeznaczony głównie dla szczebla operacyjnego i operacyjno-taktycznego, w mniejszym stopniu natomiast dla szczebla taktycznego. Zależy to oczywiście od tego, w jakim stopniu, jak szczegółowo, zostaną rozwiązane i opracowane w trakcie badań problemy taktyczne poszczególnych rodzajów wojsk.

Konwersacyjność modelu wynika z założonego sposobu jego wykorzystania dla celów dydaktycznych. Chodzi głównie o to, aby użytkownik /wykładowca, słuchacz/ mógł aktywnie uczestniczyć w procesie symulacji działań bojowych i wpływać na jej przebieg. W dotychczasowych rozwiązaniach rola użytkownika często ograniczała się do jednorazowego opracowania danych i analizy końcowych wyników obliczeń. Należy więc tak opracować model i zasady jego wykorzystania, aby można było uzyskiwać wyniki częściowe i na ich podstawie oceniać i zmieniać swoje decyzje, wprowadzać korekty do wariantów działań itp. Inaczej mówiąc, aby można śledzić symulowany proces walki i wpływać na jej przebieg.

Wreszcie ostatnie założenie, dotyczące możliwości kompleksowych i wielopłaszczyznowych analiz, wynika zarówno ze złożoności systemu OP, jak i z podstawowych cech badań systemowych. Należy więc brać pod uwagę strukturę i funkcjonowanie systemu OP jako całości, a jednocześnie wyodrębnić podstawowe jego elementy i pokazać zależności między nimi, a także ich wpływ na skuteczność działania całego systemu.

3. Ogólny opis koncepcji rozwiązania problemu /budowy modelu/

W świetle celów badawczych i przyjętych założeń operacyjno-taktycznych, należy więc sprecyzować i uwzględnić w modelu "ZENIT" :

- a/ Cel działania systemu OP.
- b/ Zasady funkcjonowania systemu.
- c/ Podstawowe elementy systemu /moduły/.
- d/ sposoby zobrazowywania rezultatów działań bojowych wojsk w systemie OP.

W literaturze i oficjalnych dokumentach najczęściej spotykamy się ze sformułowaniem, że zasadniczym celem systemu OP, jest niedopuszczenie do rozpoznania i wykonywania przez przeciwnika uderzeń na obiekty oraz do przelotu ŚNP w głąb wyznaczonego rejonu obrony, w tym również obszar sąsiednich państw sojusznicznych. W uproszczeniu można więc przyjąć, że celem systemu OP jest obrona obiektów.

Natomiast zasadniczą formą realizacji tak sprecyzowanego celu działań bojowych wojsk w systemie OP jest niszczenie ŚNP w powietrzu. Jednak możliwości środków obrony z reguły nie zapewniają niszczenia wszystkich ŚNP. Nie możemy więc formułować celu i zadań systemu OP w sposób jednoznaczny : "obronić obiekty" lub "nie dopuścić do uderzeń na obiekty". W praktyce konieczne jest dokonywanie wyboru, koncentracji obrony na wyróżnionych najważniejszych obiektach.

Z tego punktu widzenia słuszniejsze będzie przyjęcie nieco innego sformułowania.

Zasadniczym celem działań bojowych wojsk w systemie OP jest realizacja zadań obrony poprzez niszczenie jak największej liczby najważniejszych ŚNP, w interesie obrony najważniejszych obiektów, co obrazuje następująca zależność:

$$F = \max \sum_{j=1}^J \sum_{n=1}^N x_{j,n} k_{j,n}$$

gdzie:

- J - liczba ŚNP;
- N - liczba środków obrony;
- $X_{j,n}$ - liczba oddziaływań /ataków/ n-tego środka obrony na j-ty ŚNP;
- k - wskaźnik operacyjny ważności oddziaływania n-tego środka obrony na j-ty ŚNP.

We wskaźniku operacyjnym uwzględnia się głównie ważność bronionego obiektu /o/, ważność ŚNP /c/ oraz czas oddziaływania danego środka obrony na dany ŚNP /t/.

$$k = f /o,c,t/$$

Wydaje się, że jest to słuszne założenie, w którym preferuje się efektywność wykorzystania środków OP z punktu widzenia maksymalizacji strat przeciwnika powietrznego, przy uwzględnieniu zasadniczego celu działań wojsk w systemie OP, jakim jest obrona obiektów.

Istotne jest również to, że takie sformułowanie celu działań bojowych wojsk w systemie OP umożliwia jego odzwierciedlenie w sposób sformalizowany w modelu matematycznym

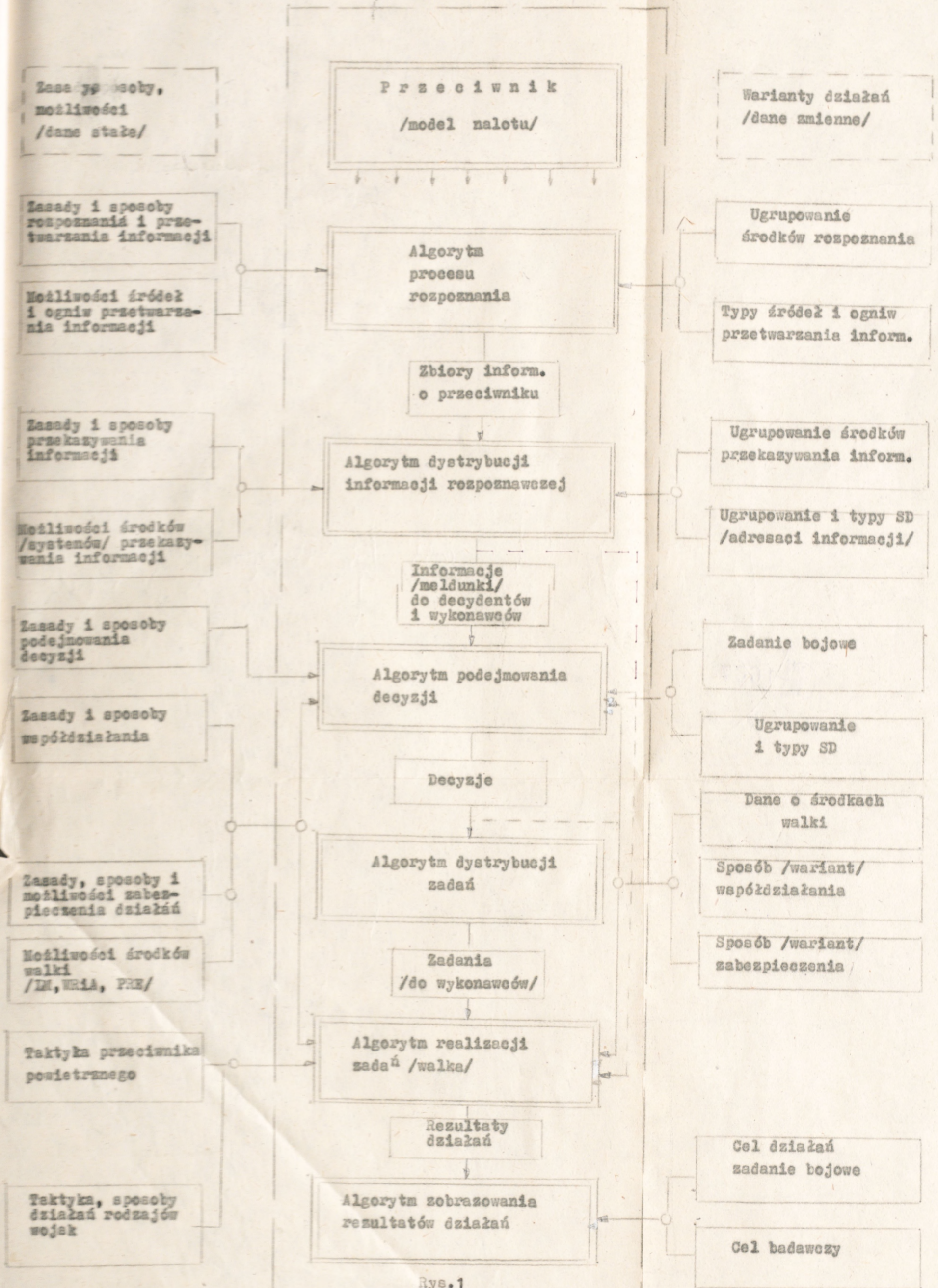
Kolejny problem, to odzwierciedlenie w modelu podstawowych zasad funkcjonowania systemu OP.

System OP, podobnie jak większość systemów walki, funkcjonuje w myśl najogólniejszej zasady: rozpoznać - zdecydować - zniszczyć.

Zgodnie z powyższą zasadą, aby zbudować model "ZENIT" najistotniejsze jest zalgorytmizowanie podstawowych procesów zachodzących w systemie OP od momentu wykrycia i rozpoznania przeciwnika powietrznego, aż do momentu jego zniszczenia /zaatakowania/.

Ogólną koncepcję opracowania algorytmów działania systemu OP przedstawiono na rys.1.

Koncepcja opracowania algorytmów działania systemu OP



Rys. 1

Po przeanalizowaniu tego problemu, przyjęto, że należy opracować następujące podstawowe algorytmy, które odzwierciedlają funkcjonowanie systemu OP, a mianowicie:

- a/ Algorytm działań bojowych przeciwnika powietrznego /model nalotu/.
- b/ Algorytm procesu rozpoznania.
- c/ Algorytm dystrybucji informacji rozpoznawczej.
- d/ Algorytm podejmowania decyzji.
- e/ Algorytm dystrybucji zadań bojowych.
- f/ Algorytm realizacji zadań bojowych - walki.
- g/ Algorytm zobrazowania rezultatów działań bojowych wojsk.

Dla opracowania powyższych algorytmów konieczne jest uwzględnienie wielu danych o systemie OP, które podzielono na dwie grupy.

Pierwsza grupa to tzw. dane stałe, które mogą być przechowywane we wspólnym banku informacji, zgodnie z koncepcją budowy modelu "ORBITA-1".

Druga grupa to tzw. dane zmienne, które każdorazowo opracowuje i wprowadza do BMC użytkownik programu obliczeniowego.

Do grupy pierwszej zalicza się przede wszystkim dane o zasadach i sposobach rozpoznania, dowodzenia, współdziałania i zabezpieczenia działań bojowych, taktyce przeciwnika powietrznego i wojsk OP oraz o możliwościach środków napadu powietrznego i środków obrony.

Dane zmienne pozwalają natomiast uwzględnić opracowane /założone/ przez użytkownika warianty działań bojowych przeciwnika powietrznego i wojsk OP. Dotyczą one głównie zadań bojowych, ugrupowania oraz liczby i typów środków OP oraz przyjętych w danym wariantcie sposobów dowodzenia, współdziałania i zabezpieczenia.

W przedstawionej ogólnej koncepcji budowy modelu "ZENIT" założono więc przede wszystkim zalgorytmizowanie podstawowych funkcji systemu OP, zgodnie z zasadami jego działania oraz

możliwość symulowania różnych wariantów działań bojowych przeciwnika powietrznego i wojsk OP.

W badaniach systemowych konieczne jest również wyodrębnienie i uwzględnienie podstawowych elementów "modułów/ systemu OP, ze strukturalnego i funkcjonalnego punktu widzenia.

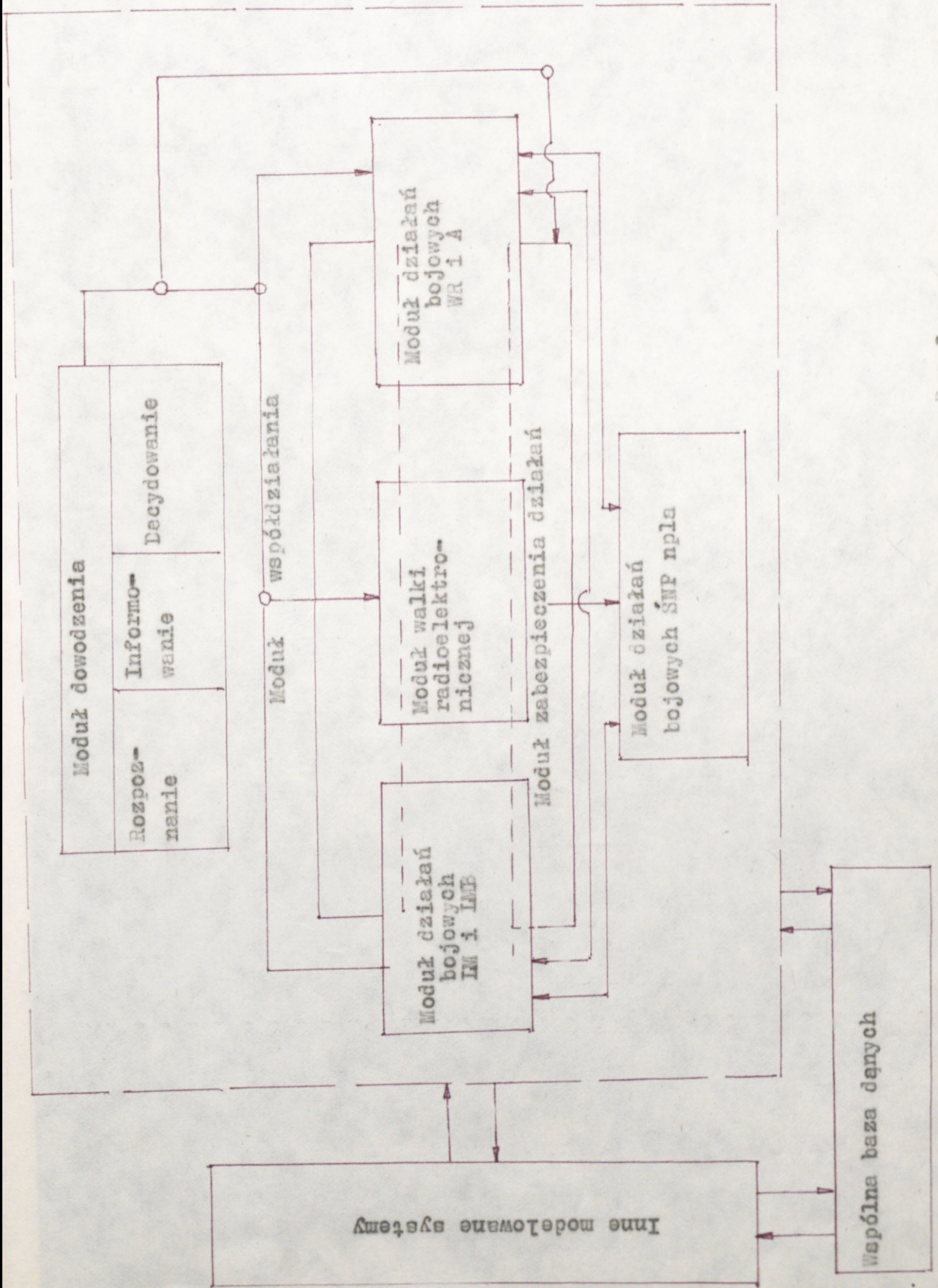
Z tego względu w modelu "ZENIT" wyróżniono następujące podstawowe moduły:

- a/ Moduł dowodzenia i rozpoznania.
- b/ Moduł współdziałania.
- c/ Moduł działań bojowych lotnictwa.
- d/ Moduł działań bojowych wojsk raketowych i artylerii/WRiA/.
- e/ Moduł walki radioelektronicznej - działań bojowych jednostek WRE.
- f/ Moduł zabezpieczenia działań bojowych.
- g/ moduł działań bojowych przeciwnika powietrznego.

Elementy modelu systemu OP przedstawiono na rys.2.

Moduły dowodzenia, współdziałania i zabezpieczenia działań bojowych wyodrębniono z racji ich szczególnego znaczenia w funkcjonowaniu systemu OP. Natomiast wyodrębnienie modułów działań bojowych lotnictwa, WRiA oraz jednostek walki radioelektronicznej wiąże się ściśle ze strukturą tego systemu. Są to bowiem podstawowe rodzaje wojsk, których jednostki /oddziały, związki/ prowadzą działania bojowe w systemie OP. Dotyczy to również wojsk radiotechnicznych i rozpoznania radioelektronicznego. Z tego względu przewiduje się opracowanie oddzielnych modeli symulacyjnych, a mianowicie:

- KMS działań bojowych lotnictwa - "ZENIT - 1;
- KMS działań bojowych WRiA - ZENIT - 2;
- KMS działań bojowych jednostek WRE - ZENIT - 3;
- KMS działań bojowych WRT i rozpoznania radioelektronicznego - ZENIT - 4.

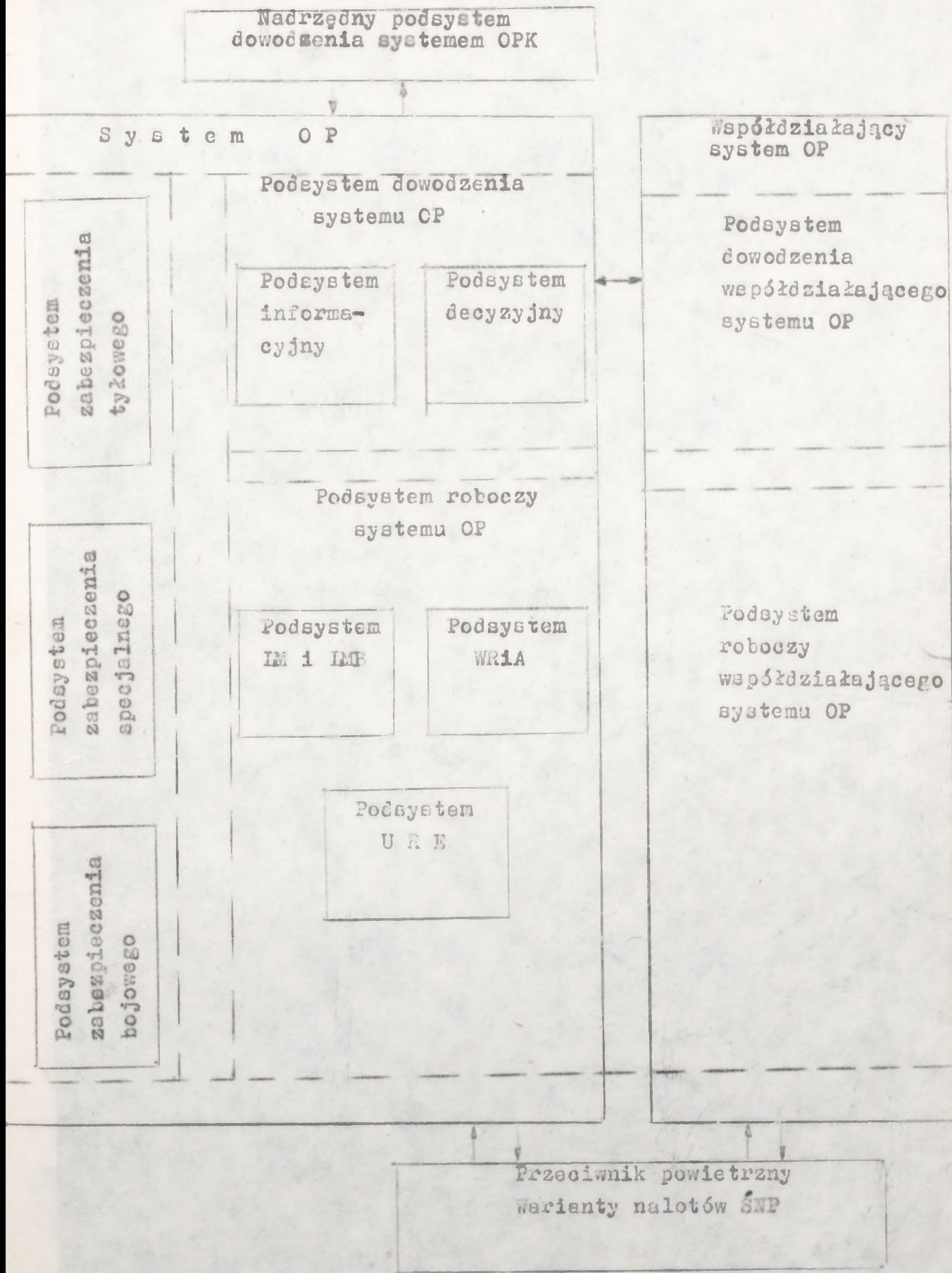


Rys.2

W modelu "ZENIT" zakłada się również uwzględnienie podstawowych uwarunkowań zewnętrznych systemu OP, a przede wszystkim od nadrzędnego systemu dowodzenia oraz innych, współdziałających systemów OP.

Zewnętrzne uwarunkowania systemu OP przedstawiono na rys.3.

Stosownie do koncepcji budowy modelu przyjęto również główne założenia dotyczące problemów i procesu badawczego.



Rys. 3

4. Główne problemy badawcze oraz wstępne założenia

W ogólnej strukturze procesu badawczego przyjęto założenie, że kolejność rozwiązywania problemów merytorycznych będzie zgodna z przedstawioną koncepcją budowy modelu "ZENIT"

W pierwszej kolejności zostanie opracowany oraz zweryfikowany model systemu OP jako całości. W tym etapie prac badawczych poszczególne moduły będą rozpatrywane jedynie w zakresie niezbędnym do uwzględnienia ich wpływu na funkcjonowanie systemu.

Będzie to model symulacyjny, umożliwiający badanie systemu OP, ale w aspekcie jego najogólniejszych funkcji i zadań, w mniejszym natomiast stopniu analizowanie i ocenę poszczególnych elementów tego systemu, a w szczególności działań bojowych rodzajów wojsk.

W następnej kolejności zostaną opracowane oddzielne modele dotyczące poszczególnych modułów, przeznaczone głównie do symulacji i badań działań bojowych poszczególnych rodzajów wojsk w systemie OP.

Wreszcie w ostatnim etapie prac zostanie dokonana weryfikacja modelu w świetle założonych celów badawczych oraz opracowana metodyka jego wykorzystania.

Natomiast z praktycznego punktu widzenia przed zespołem badawczym stoją następujące zadania do wykonania:

- opracowanie koncepcji rozwiązania problemu;
- opis werbalny systemu OP;
- opracowanie modelu matematycznego;
- opracowanie algorytmów;
- opracowanie programu na BMC;
- opracowanie przykładów testujących;
- weryfikacja algorytmu i programu;
- opracowanie metodyki wykorzystania modelu w procesie naukowo-badawczym i dydaktycznym.

Ogólną strukturę procesu badawczego przedstawiono na rys.4.

Ogólna struktura procesu badawczego

Modelowanie działań bojowych wojsk w systemie obrony powietrznej	Elementy modelu	Zadania do wykonania
Cele		
1. Doskonalenie procesu dydaktycznego poprzez prowadzenie gier decyzyjnych.	1. Moduł działań bojowych SNP.	1. Opracowanie koncepcji modelowania działań bojowych wojsk w systemie OP.
2. Weryfikacja prognoz dotyczących zasad prowadzenia działań bojowych wojsk OPL przy permanentnej zmianie /rozwoju/ środków napaści i obrony powietrznej. <i>proces badawczy</i>	2. Moduł dowodzenia, a w tym rozpoznania.	2. Opis werbalny systemu Oporaz o charakterystyka SNP.
3. Weryfikacja założeń i planów obrony <i>powietrznej</i> oraz wytyczanie kierunków doskonalenia systemu OP.	3. Moduł współdziałania.	3. Opracowanie modelu matematycznego systemu OP.
4. Kształtowanie umiejętności i nawiązywanie współpracy z kadry dydaktyczno-naukowej oraz słuchaczy ASG WP w wykorzystaniu nowoczesnych metod i narzędzi badawczych do rozwiązywania problemów operacyjno-taktycznych.	4. Moduł działań bojowych WRiA.	4. Opracowanie algorytmu działań bojowych wojsk w systemie OP.
	6. Moduł walki radioelektronicznej.	5. Opracowanie programu na EBC.
	7. Moduł zabezpieczenia działań bojowych.	6. Opracowanie przykładów testujących.
		7. Weryfikacja modelu matematycznego - korekta.
		8. Sprawdzenie poprawności algorytmu - korekta.
		9. Opracowanie metodyki wykorzystania modelu w procesie dydaktycznym i naukowo-badawczym.

W dziedzinie dydaktycznej
W dziedzinie nauki
W dziedzinie praktycznej

5. Oczekiwane efekty /odpowiedzi na pytania/.

Zgodnie z założonymi celami badawczymi należy rozpatrywać wykorzystanie komputerowego modelu symulacyjnego "ZENIT" w dwóch aspektach: naukowo-badawczym i dydaktycznym.

• W aspekcie naukowo-badawczym /jako narzędzie badawcze/ model ten powinien umożliwiać uzyskiwanie odpowiedzi na trzy zasadnicze pytania problemowe, a mianowicie:

a/ Jak jest efektywność systemu OP w świetle jego celów i zadań?

b/ Jaka jest efektywność działań bojowych poszczególnych rodzajów wojsk w systemie OP?

c/ Jaki jest wpływ elementów /modułów/ systemu OP na efektywność jego działań ?

• W praktyce będzie to zespół wskaźników liczbowych, charakteryzujących funkcjonowanie systemu OP w różnych warunkach współczesnego i perspektywicznego pola walki.

Komputerowy model symulacyjny "ZENIT" pozwoli więc na wielopłaszczyznową analizę i ocenę systemu poprzez rozpatrywanie wielu wariantów działań bojowych przeciwnika powietrznego i wojsk OP. Należy przy tym podkreślić możliwość uwzględniania zarówno aktualnych, jak i założonych dla celów badawczych zasad taktyki i sposobów działań bojowych wojsk w systemie OP, a także perspektywicznych środków walki. Można, na przykład, prognozować oczekiwane efekty wprowadzania do uzbrojenia nowych typów samolotów, zestawów raketowych lub zautomatyzowanych systemów dowodzenia o określonych parametrach taktyczno-technicznych.

Podstawowe wnioski z badań prowadzonych z zastosowaniem modelu "ZENIT" mogą być wykorzystane do weryfikacji zasad prowadzenia działań bojowych wojsk w systemie OP, założeń i planów operacyjnych oraz precyzowania kierunków rozwoju tego systemu.

W aspekcie celów dydaktycznych zakłada się wykorzystanie modelu głównie w grach decyzyjnych dla wykładowców i słuchaczy ASG. Pozwoli on ćwiczącym wielokrotnie sprawdzać i weryfikować swoje decyzje, a tym samym doskonalić wiedzę i umiejętności z zakresu sztuki operacyjnej i taktyki.

Istotna jest również możliwość kształtowania u oficerów nawyków i umiejętności w posługiwaniu się nowoczesnymi narzędziami badawczymi. Ma to szczególne znaczenie w związku z coraz szerszym wprowadzeniem do wojsk OP zautomatyzowanych środków i systemów dowodzenia, a także wprowadzeniem coraz doskonalszych środków walki i taktyki działań bojowych SNP przeciwnika.

Wstępna kalkulacja potrzebnych sił i środków oraz ramowy harmonogram

Czynności do wykonania	Wykonawcy	Okres wykonania czynności	Stawka za 1 rbg	Koszt planowany			Liczba osób	Uwagi	
				Fundusz osobowy rbg	Koszt /sz/	Fundusz bezosob. rbg			Koszt /z/
2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<p><u>I ETAP</u> Opracowanie koncepcji komputerowego modelu symulacyjnego /KMS/ działań bojowych wojsk w systemie OP-"ZENIT". <i>systemie typu OP-"ORBITA"</i></p>	Zespół oficerów KT W OPK	2.01.83.- 30.12.84.	120	1750	210 000	1083	130 000	4	
<p><u>II ETAP</u> Opracowanie zadań projektowych dla KMS działań bojowych wojsk w systemie OP-"ZENIT".</p>	Zespół oficerów KT WOPK	2.01.85.- 31.12.85.	120	2625	315 000	1040	124 800	4 + 3 + 2	
<p><u>III ETAP</u> Opracowanie projektu koncepcyjnego KMS działań bojowych wojsk w systemie OP-"ZENIT".</p>	Zespół oficerów KT WOPK	2.01.86.- 31.12.86.	120	1925	231 000	765	91 800	6 + 3 + 2	
<p><u>IV ETAP</u> Opracowanie projektu technologicznego KMS działań bojowych wojsk w systemie OP-"ZENIT".</p>	Zespół oficerów KT WOPK + programiści	2.01.87.- 31.12.87.	120	1000	120 000	400	48 800	4 + 4 + 2	
<p><u>V ETAP</u> Dokończenie opracowania projektu technologicznego KMS działań bojowych wojsk w systemie OP-"ZENIT" oraz testowanie modelu.</p>	Zespół oficerów KT WOPK + programiści operatorzy systemu	2.01.88.- 31.12.88.	120	1000	120 000	400	48 800	4 + 4 + 2	
Razem za etapy				8300	996 000	3688	442 600		

Wykaz publikacji związanych z tematem naukowo-badawczym

"ORBITA-1" - "ZENIT".

1. Adamczyk R, Antczak S, Kierebiński H, Majewski T, Zabłocki E, "Opracowanie miar kryterium efektywności pola radiolokacyjnego" Wyd.WAT 1979r.
2. Adamczyk A, Antczak S, Kierebiński H, Zabłocki E, "Efektywność zabezpieczenia radiolokacyjnego działań bojowych wojsk OPK". Opracowanie teoretyczne.Wyd.ASG WP 1981r.
3. Adamczyk A. "Koncepcja metody oceny efektywności zabezpieczenia radiolokacyjnego działań bojowych związku operacyjno-taktycznego OPK". Zeszyty Naukowe ASG WP nr 1. Dodatek 1980r.
4. Adamczyk A, Antczak S, Kierebiński H, Zabłocki E, "Ocena efektywności zabezpieczenia radiolokacyjnego działań bojowych lotnictwa myśliwskiego OPK".Część I - Ogólna koncepcja. Część II - Opis programu obliczeniowego na EMC ODRA-1305.Wyd.ASG WP 1979r.
5. Antczak S, Zabłocki E "Podstawowe założenia kompleksowej oceny efektywności wykorzystania sił i środków korpusu obrony powietrznej kraju oraz efektywności obrony obiektów". Zeszyty Naukowe ASG WP. Dodatek 1984r.
6. Antczak S. "Algorytm oceny efektywności zabezpieczenia radiolokacyjnego działań bojowych związku operacyjno-taktycznego OPK i przykład jego zastosowania z wykorzystaniem EMC". Zeszyty Naukowe ASG WP nr 1. Dodatek 1980r.
7. Antczak S. "Kryteria oceny efektywności zabezpieczenia radiolokacyjnego działań bojowych". Przegląd WL i OPK nr 9, 1980r.
8. Antczak S. "Wybrane kryteria oceny wpływu zakłóceń radioelektronicznych na możliwości wykrywania i śledzenia obiektów powietrznych za pomocą RIS". Przegląd WL i OPK nr 12, 1980r.
9. Antczak S. "Wykorzystanie współczynnika degradacji jako miary skuteczności zakłócenia RLS". Przegląd WL i OPK nr 4, 1981r.

10. Antczak S. "Zastosowanie badań operacyjnych do oceny pola radiolokacyjnego i wyboru ugrupowania WRT. Przegląd WL i OPK nr 6, 1982r.
11. Kulczycki R. "Zastosowanie symulacji komputerowej do doskonalenia ugrupowania i kierowania ogniem ZT /oddziału/ WR OPK. Rozprawa habilitacyjna. 1979r.
12. Materiały z narady naukowej nt. "Wybrane problemy oceny efektywności zabezpieczenia radiolokacyjnego działań bojowych związku operacyjno-taktycznego OPK". Zeszyty Naukowe ASG WP Nr 1. Dodatek 1980r.
13. Materiały z sympozjum naukowego nt. "Problemy doskonalenia systemu OPK PRL w świetle prognozowanego rozwoju środków walki". Zeszyty Naukowe ASG WP nr 2. Dodatek. 1981r.
14. Pokruszyński W. "Podstawowe problemy kierowania ogniem WR OPK w przyszłościowym zautomatyzowanym systemie dowodzenia". Rozprawa habilitacyjna.
15. Taborowski S. "Modelowanie nalotów przeciwnika powietrznego dla potrzeb planowania działań bojowych korpusu OPK" Rozprawa doktorska.
16. Tezy do sympozjum naukowego nt. "Wybrane problemy oceny efektywności wykorzystania i skuteczności działania korpusu OPK". Wyd. ASG WP 1981r.
17. Zabłocki E, Adamczyk A. "Metoda oceny efektywności wykorzystania lotnictwa myśliwskiego korpusu OPK". Rozprawa doktorska.
18. Zabłocki E. "Kryteria oceny efektywności wykorzystania lotnictwa myśliwskiego OPK". Przegląd WL i OPK nr 11 1979r.
19. Zabłocki E. "Niektóre problemy wyboru kryteriów i metod oceny efektywności wykorzystania sił i środków OP". Zeszyty Naukowe ASG WP nr 1. Dodatek 1980r.
20. Zabłocki E. "Modelowanie walki powietrznej". Przegląd WL i OPK nr 10 1983r.

21. Zabłocki E. "Modelowanie walki powietrznej".
Zeszyty Naukowe ASG WP. Dodatek 1984r.

ZALĄCZNIKI:

1. KMS - "ZENIT" - "Idea prowadzenia walki w systemie OP" -
Zdjęcie.

Wydrukowano w 3 egz.

Egz. nr 1-3 - Bibl. Naukowa
Wyk. płk E. Zabłocki
Druk. P. Cz. dn. 18.06.1984r.
Nr ks. masz. PF 209/WL



Prot. 616/27.09.2000

Matygonata Dzwiecha

dy-

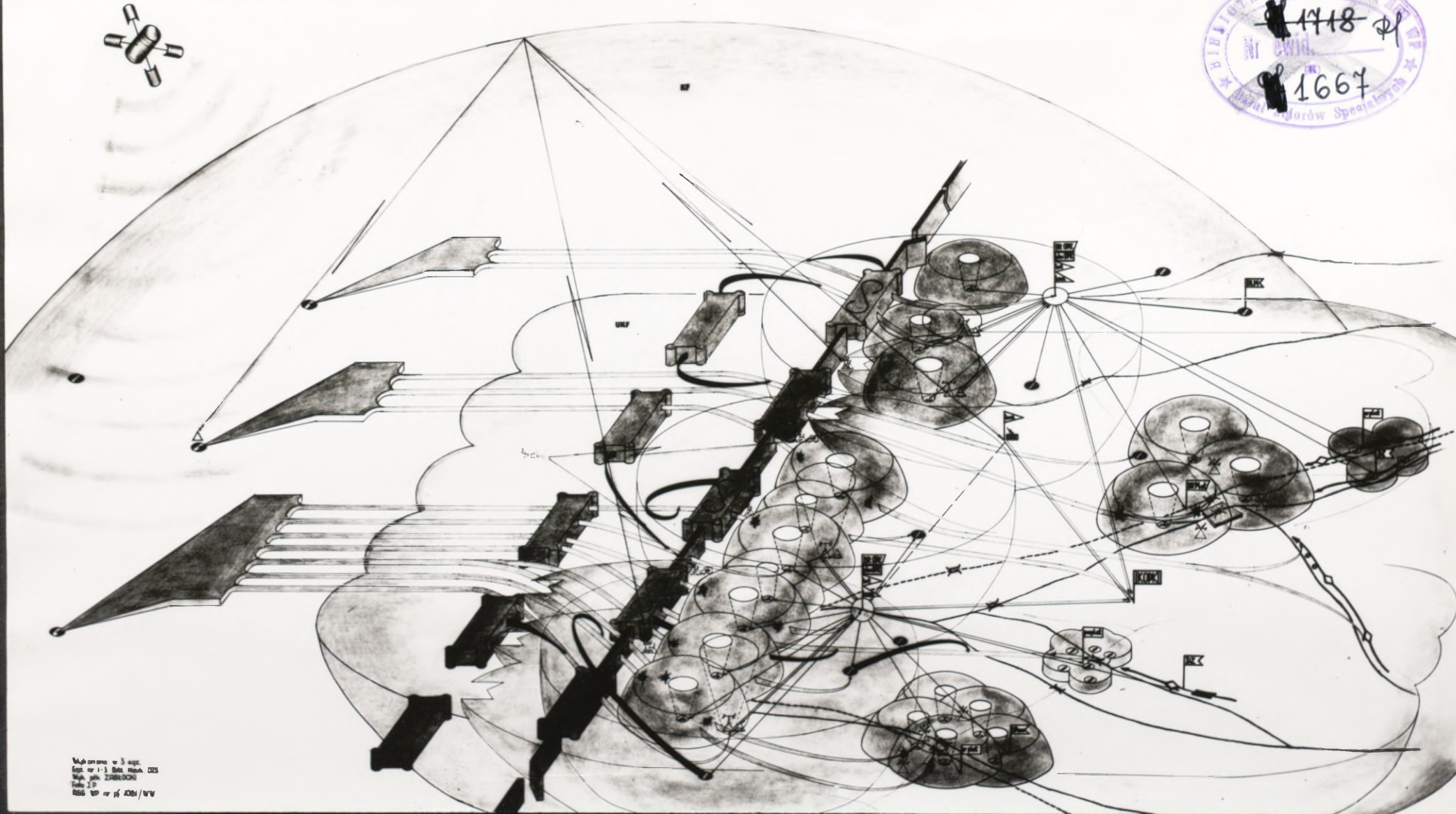
13.10.2000



KMS—"ZENIT"

IDEA PROWADZENIA WALKI W SYSTEMIE OP

Egz nr _____



Wydrukowano w 3 egz.
Egz nr 1-3. Data wydruku 1967
Wydruk z archiwum
Tytuł: J.P.
Kod: 100/100