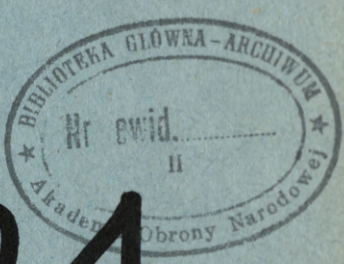


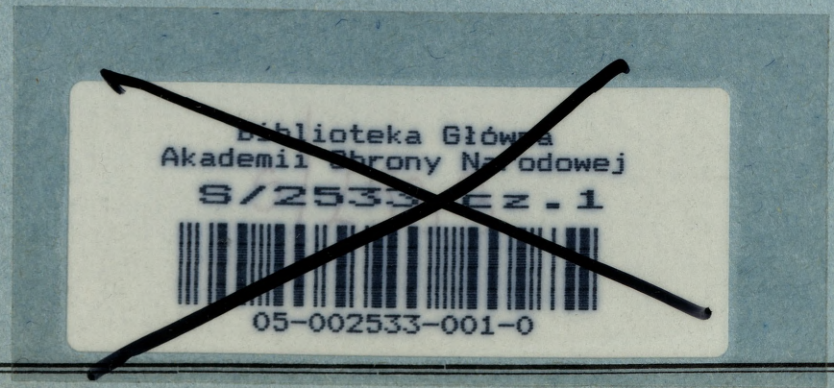
AKADEMIA OBRONY NARODOWEJ

WYDZIAŁ WOJSK LOTNICZYCH I OBRONY POWIETRZNEJ

MODEL WALKI SIŁ POWIETRZNYCH
"WALKA POWIETRZNA"



¹⁻²
59921



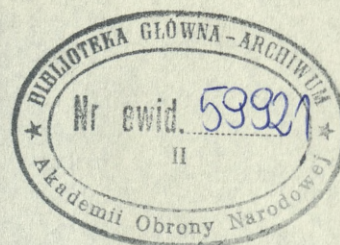
WARSZAWA

1994



AKADEMIA OBRONY NARODOWEJ

WYDZIAŁ WOJSK LOTNICZYCH I OBRONY POWIETRZNEJ



MODEL WALKI SIŁ POWIETRZNYCH
"WALKA POWIETRZNA"

Część I



Skład zespołu

płk dr hab. inż. Bogdan ZDRODOWSKI

płk dr hab. inż. Czesław FLANEK

płk dr inż. Zbigniew GROSZEK

płk dr inż. Ryszard KURIATA

płk dr inż. Zbigniew MORDARSKI

ppłk dr inż. Stanisław ZAJAS

ppłk dr inż. Zbigniew KLIMKIEWICZ

mjr dr Piotr MAKOWSKI

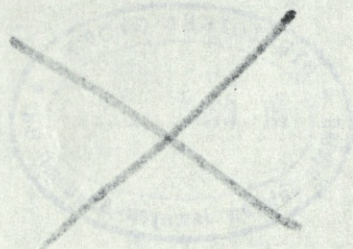
mjr dr Andrzej GRZELKA

mjr dypl. inż. Jerzy KOZIOL

mjr dypl. inż. Adam HALAMA

kpt. mgr inż. Grzegorz KOTT

Krzysztof LOCH



SPIS TREŚCI

1. Wprowadzenie	3
2. Projektowanie komputerowej gry wojennej	7
2.1. Sformułowanie ogólnych celów komputerowej gry wojennej	8
2.2. Prowadzenie badań systemu działań bojowych	10
2.3. Projektowanie koncepcyjne komputerowej gry wojennej	12
2.4. Wdrażanie komputerowej gry wojennej do eksploatacji użytkowej	15
3. Ogólna charakterystyka komputerowej gry przeciwlotniczej	16
3.1. Cel i przeznaczenie komputerowej gry przeciwlotniczej pk. walka powietrzna	18
3.2. Założenia ogólne	20
4. Charakterystyka modułu operacyjnego	22
4.1. blok rozpoznania OP	24
4.2. Blok WRE OP	32
4.3. Blok ogniowy OP	36
4.4. Blok dynamiki OP	40
4.5. Blok rozpoznania SNP	48
4.6. Blok WRe SNP	54
4.7. Blok ogniowy SNP	58
4.8. Blok dynamiki środków napadu powietrznego	66
5. Zastosowanie komputerowej mapy terenu w komputerowej grze wojennej	75
5.1. Wybrane elementy komputerowej mapy terenu	76
6. Wymagania bazy danych komputerowej gry wojennej	79
7. Opis współpracy pomiędzy blokami funkcjonalnymi modułu operacyjnego	82

KOMPUTEROWA GRA WOJENNA PT "WALKA POWIETRZNA"

1. Wprowadzenie

Gry wojenne jako metoda doskonalenia kadr dowódczo - sztabowych i rozwiązywania złożonych problemów sztuki wojennej stanowią integralny element funkcjonowania sił zbrojnych. Na przestrzeni ostatnich lat przeszły one swoistego rodzaju ewolucję od gier nazwijmy to tradycyjnych, poprzez gry komputerowo wspomagane, aż do gier komputerowych włącznie.

Podstawową przyczyną takiego rodzaju przeobrażeń gier wojennych była konieczność uczynienia z nich efektywniejszego narzędzia dydaktycznego i naukowo - badawczego.

Tradycyjne gry wojenne w wyniku postępującej ciągle złożoności systemów walki nie zawsze odpowiadają potrzebom nauki wojennej i praktyki dowódczo - sztabowej. Zakres i stopień szczegółowości odwzorowywanych w nich zjawisk, elementów i procesów pola walki jest często nieadekwatny do stopnia złożoności współczesnych systemów działań bojowych. Przyjmowane w procesie opracowania i wykorzystania założenia i ograniczenia mają często charakter subiektywny i są głównie wynikiem logicznego myślenia, intuicji i nagromadzonego doświadczenia. Przy ograniczonej możliwości wykorzystania opisu matematycznego np. modelowania matematycznego, nie zawsze zostaje zapewniona pożądana użyteczność opracowanej gry.

Przełomowym wydarzeniem, które spowodowało nowe jakościowo zmiany w sposobie opracowania, charakterze i zakresie wykorzystania gier wojennych było pojawienie się techniki komputerowej.

W wyniku bowiem jej zastosowania, a także twórczego wykorzystania na gruncie sztuki wojennej dorobku takich dyscyplin jak cybernetyka, informatyka, analiza systemowa, modelowanie matematyczne, itp., gry wojenne zaczęły nabierać charakteru gier komputerowych, gier które w coraz większym stopniu spełniają wymagania jakie formułuje się współczesnym, nowoczesnym narzędziom dydaktycznym, naukowo - badawczym i środkiem praktycznego doskonalenia kadr dowódczo - sztabowych.

Komputerowe gry wojenne są coraz powszechniej stosowane w większości liczących się współcześnie armiach.

W pracach nad ich projektowaniem i wykorzystaniem zaangażowany jest liczący się potencjał naukowo - badawczy.

Pomimo znacznego w ostatnich latach dorobku w zakresie teoretycznych podstaw projektowania komputerowych gier wojennych, istnieją ciągle znaczne różnice poglądów co do istoty, treści, struktury i sposobu ich wykorzystania.

Komputerowa gra wojenna (KGW) to wielowariantowy model funkcjonowania określonego systemu walki (np. pododdział, oddział, ZT) oraz jego otoczenia (teren, wspierające siły i środki ze szczebla nadrzędnego, wojska nieprzyjaciela i sąsiadów) w sytuacji konfliktowej typu walka zbrojna, w którym zasadnicze elementy, zjawiska i procesy realizowane w jego podsystemie działań bojowych odwzorowano w postaci symulacyjnych programów komputerowych, natomiast elementy, zjawiska i procesy realizowane w jego podsystemie dowodzenia odwzorowano na tej samej bazie materiałowej co w systemie rzeczywistym.

Te zaś zjawiska, procesy i elementy podsystemu działań bojowych, które nie uwzględniono w symulacyjnych programach komputerowych, odwzorowuje się stosownie do celu, charakteru i przeznaczenia gry poprzez wykorzystanie zespołów podgrywających.

Z przedstawionego opisu wynika, że do istotnych cech komputerowej gry wojennej zaliczyć należy między innymi to, że:

1. Istota, treść i struktura realizowanego w grze procesu dowodzenia jest identyczna jak w tradycyjnych grach wojennych;

oznacza to między innymi, że:

a) aktywnym elementem KGW jako modelu walki są ludzie - uczestnicy gry, których udział w grze umożliwia automatyczne odwzorowanie wpływu ich wiedzy doświadczenie, umiejętności dowódczych, a także często i racjonalnych zachowań na jakość podejmowanych decyzji, a w konsekwencji na przebieg działań bojowych;

b) decyzje dotyczące sposobu przygotowania i prowadzenia działań bojowych podejmowane są tylko i wyłącznie przez uczestników gry, tzn. w KGW nie funkcjonują programowo realizowane reguły podejmowania decyzji.

Takie elementy procesu dowodzenia jak: analiza zadania, ocena położenia, wypracowanie zamiaru, podjęcie decyzji pozostają domeną twórczej

pracy dowódcy i sztabu.

Rola dowódcy i jego sztabu w procesie zbierania i przetwarzania informacji oraz wybór racjonalnego wariantu rozwiązania będzie decydująca.

c) opracowywane przez uczestników KGW dokumenty bojowe (zarządzenia, rozkazy, mapy) oraz funkcjonujący w grze obieg informacji mają identyczną postać i charakter jak w grach tradycyjnych.

2. Zjawiska, elementy i procesy walki odwzorowuje się poprzez wykorzystanie symulacyjnych programów komputerowych;

oznacza to między innymi, że:

a) realizowane przez pododdziały, oddziały i ZT poszczególnych rodzajów wojsk własnych jak i przeciwnika, rodzaje i formy działań bojowych oraz związane z nimi zjawiska i procesy odwzorowywane są przede wszystkim przez programy komputerowe (symulacyjne) a nie przez zespoły podgrywające:

b) podejmowane przez uczestników KGW decyzje "wprowadzone są" w postaci danych wejściowych do komputera w celu odwzorowania (symulacji) przebiegu działań bojowych, tzn. komputerowi przekazane zostaną te operacje, które wykona on znacznie szybciej i dokładniej niż czynią to zespoły podgrywające;

c) dostarczane uczestnikom KGW meldunki okresowe i doraźne komunikaty o stanie, położeniu i działaniu symulowanych pododdziałów i oddziałów "wyprowadzane są" na urządzenia końcowe (m.in. monitor ekranowy) jako wynik realizacji symulacyjnych programów komputerowych.

Komputerowa gra wojenna ze względu na zakres i stopień szczegółowości odwzorowania procesów walki jest wielce złożonym systemem, którego proces projektowania porównywalny jest z procesem projektowania informatycznego systemu o aktywnej strukturze przetwarzania zadań.

Złożoność, pracochłonność i skuteczność procesu projektowania komputerowych gier wojennych (KGW) uwarunkowana jest przede wszystkim:

- specyfiką systemu będącego przedmiotem gry;
- przyjętą metodologią i metodami projektowania;
- kwalifikacjami zespołu projektującego.

Podstawową metodą wykorzystywaną do modelowania systemów działań bojowych będących przedmiotem KGW jest metoda symulacji komputerowej.

Wykorzystywanie symulacji komputerowej do modelowania zjawisk i

procesów walki wpływa ponadto na przebieg i charakter samego procesu projektowania KGW.

Metodologia i metody projektowania KGW są tymi elementami systemu projektującego, które proces projektowania czynią wewnętrznie spójnym i wysoce zorganizowanym.

Analizując struktury, treść i wynik procesu projektowania komputerowych gier wojennych oraz uwzględniając bogaty dorobek teoretyczny i praktyczny wymienionych uprzednio dyscyplin naukowych oraz własne doświadczenia badawcze sformułować można w stosunku do kompleksu zamierzeń i działań związanych z projektowaniem KGW następujące postulaty:

- proces projektowania KGW należy traktować jako złożony system działania;

- w procesie projektowania KGW należy wykorzystać teoretyczny i praktyczny dorobek "inżynierii systemów";

- w procesie projektowania KGW należy wykorzystać i integrować doświadczenia z zakresu projektowania tradycyjnych gier wojennych, jak i informatycznych systemów zarządzania;

- proces projektowania i eksploatacji KGW należy rozpatrywać łącznie we wzajemnych związkach i uwarunkowaniach;

- w procesie projektowania KGW dążyć należy do odwzorowania zarówno wyjaśniającego jak i ocenowo - decyzyjnego charakteru gry.

Mając na celu uczynienie procesu projektowania KGW bardziej czytelnym, całość przedsięwzięć z tym związanych podzielono na cztery fazy.

Faza pierwsza obejmuje kompleks prac przygotowawczych związanych z badaniem systemu działań bojowych, będących przedmiotem gry.

Faza druga obejmuje prace projektowe tzn. projektowanie koncepcyjne i technologiczne.

Faza trzecia to przedsięwzięcie organizacyjno - techniczne związane z projektowaniem i wdrożeniem gry.

Faza czwarta obejmuje eksploatację próbną, weryfikację i wdrożenie użytkowe gry.

Celem niniejszego opracowania jest przedstawienie ogólnej struktury komputerowej gry wojennej, elementów (modułów) i podsystemów funkcjonalnych

oraz realizowanych procedur obliczeniowych, co ma stanowić przyczynek projektu koncepcyjnego.

Zakres tematyczny części pierwszej opracowania ograniczony został głównie do szczegółowego opisu procedur projektowania koncepcyjnego oraz poszczególnych modułów funkcjonalnych - działań bojowych pododdziałów i oddziałów wojsk lotniczych i obrony powietrznej. Rozwiązanie takie uznano za celowe z następującego powodu - moduły funkcjonalne stanowią o istocie, treści i strukturze gry komputerowej i od poprawności ich opracowania zależeć będzie postęp prac na etapie projektowania technologicznego.

2. Projektowanie komputerowej gry wojennej

Prace przygotowawcze do projektowania komputerowej gry przeciwlotniczej (KGPlot) nazywaną również w tym opracowaniu komputerową grą wojenną (KGW), stanowią jedną z najbardziej istotnych i pracochłonnych faz procesu projektowania.

Zakres i stopień poprawności ich prowadzenia decyduje bowiem w sposób zasadniczy o charakterze przyszłej gry oraz o strukturze i treści procesu jej projektowania.

Celem prac przygotowawczych jest uzasadnienie potrzeb projektowania KGW. Prace te obejmują dwa etapy:

- a) prace związane z badaniem systemu działań bojowych będącego przedmiotem gry;
- b) prace związane ze sformułowaniem zadania projektowego.

Wynikiem prac przygotowawczych do projektowania KGPlot winno być sformułowanie precyzyjnego, pełnego i komunikatywnego zadania projektowego.

Celem badań systemu działań bojowych będącego przedmiotem gry jest identyfikacja i opis jego elementów składowych (modułów funkcjonalnych) oraz sposobów funkcjonowania i kierunków rozwoju, a także sprecyzowanie potrzeb w zakresie jego usprawnienia.

Prace związane z badaniem systemu działań bojowych, obejmują najczęściej następujące przedsięwzięcia:

- sformułowanie ogólnych celów gry;

- prowadzenie badań systemu będącego przedmiotem KGPlot;
- analizę i opracowanie wyników badań.

Wynikiem badań systemu powinny być wnioski o celowości projektowania KGW.

2.1. Sformułowanie ogólnych celów komputerowej gry wojennej

Punktem wyjścia do rozpoczęcia prac związanych z projektowaniem komputerowej gry wojennej (KGW) jest przeprowadzenie wstępnej analizy, diagnozy i oceny systemu działań bojowych będących przedmiotem gry.

Proces formułowania ogólnych celów KGW przebiega niejako jednocześnie z procesem badań systemu działań bojowych.

W procesie formułowania ogólnych, a w dalszej kolejności szczegółowych celów KGW, należy z jednej strony uwzględnić możliwości, wady i zalety oraz przewidywany charakter i sfery zastosowań gry, z drugiej zaś sprecyzowane w wyniku badań systemu zakres i kierunki prac usprawniających, jak i badawczych nad modelem systemu działań bojowych (SDzB), a także istniejące możliwości projektowe i technologiczne.

Łączne rozpatrywanie wymienionych obszarów zagadnień umożliwi sformułowanie takich ogólnych celów KGW, które odpowiadać będą potrzebom użytkowników SDzB i uwzględniać będą możliwości projektowe oraz zalety, wady i możliwości KGW, traktowanych jako nowoczesne narzędzie dydaktyczne i środek wspomagający proces projektowania złożonych systemów.

Formułując ogólne cele KGW należy mieć na uwadze następujące jej możliwości jak:

- adekwatne odwzorowanie zachowań człowieka - uczestnika gry, będącego aktywnym elementem modelowanego SDzB we wszystkich etapach procesu dowodzenia, jak również w poszczególnych fazach procesu decyzyjnego;
- odwzorowanie dynamiki funkcjonowania SDzB w szerokim zakresie zmian warunków i parametrów opisujących jego funkcjonowanie;
- dynamiczne modyfikowanie systemu motywacji uczestników gry oraz ocenę jego wpływu na przebieg i rezultaty gry;
- wielokrotne wykorzystanie opracowanej gry dla różnych scenariuszy i danych wejściowych o systemie i jego otoczeniu;
- bezpośrednie sprawdzenie efektów podejmowanych przez uczestników gry decyzji oraz ocenę realizacji celów modelowanego systemu działań bojowych;
- różnorodne możliwości w konstruowaniu sposobów bieżącego informowania uczestników gry o stanie modelowanego systemu działań bojowych;

- uwzględnienie (odzworowanie) wpływu zmian struktur organizacyjnych, technicznych (uzbrojenie) i informacyjnych na przebieg funkcjonowania SDzB w konkretnej sytuacji taktycznej;

- inicjowanie takiego działania uczestników gry, które wyzwała ich aktywność w stopniu nieporównywalnie większym niż ma to miejsce w innych metodach dydaktycznych.

Poprawne sformułowanie ogólnych celów gry oraz pełne i jednoznaczne rozumienie ich przez wszystkich uczestników procesu projektowania KGW decyduje o powodzeniu całego zamierzenia.

Cele ogólne stanowią podstawę do formułowania celów szczegółowych, które są niejako ich udokładnieniem.

Cele szczegółowe winny być formułowane w sposób wyjątkowo precyzyjny. Determinują one bowiem zakres i stopień dokładności

odzworowania modelowanego systemu, a także charakter i przebieg gry.

Szczegółowe cele gry określają między innymi:

- rodzaje sił zbrojnych, wojsk, służb (rodzaj systemu działań bojowych) wojsk własnych i nieprzyjaciela będący przedmiotem gry;

- rodzaj, formy i fazy operacji (walki, działań bojowych) modelowanych w grze;

- ilość i rodzaj biorących w grze dowództw, sztabów i osób funkcyjnych;

- zakres wiedzy i czynności, które uczestnicy gry winni poznać i doskonalić.

Stopień szczegółowości w formułowaniu celów gry zależy przede wszystkim od charakteru zjawisk i procesów przewidzianych do odzworowania w modelowanym systemie działań bojowych.

Na stopień szczegółowości celów gry istotny wpływ wywierać będzie przewidywany sposób funkcjonowania informacyjnego systemu gry, a w szczególności zakres, treść i stopień szczegółowości informacji o modelowanym systemie działań bojowych i jego otoczeniu oraz sposób i zakres informowania uczestników gry.

Sformułowanie ogólnych celów gry zapoczątkowuje kolejne etapy prac badawczych systemu działań bojowych.

2.2 Prowadzenie badań systemu działań bojowych

Prowadzenie badań modelowanego systemu działań bojowych (SDzB), będącego przedmiotem gry, stanowi jeden z najbardziej pracochłonnych etapów projektowania KGW.

Systemy działań bojowych należą do systemów złożonych.

Badanie systemu działań bojowych obejmuje:

- identyfikację i analizę celów funkcjonowania systemu oraz realizowanych zadań;
- identyfikację i analizę struktury morfologicznej, funkcjonalnej i rozwojowej systemu;
- ustalenie i opis charakterystyk taktyczno - technicznych systemu;
- identyfikację i analizę struktury zadań, obowiązków i uprawnień oraz formalnych i nieformalnych więzi użytkowników systemu;
- identyfikację i analizę procesów walki i informacyjno - decyzyjnych systemu.

W wyniku badania systemu działań bojowych będącego przedmiotem gry uzyskujemy:

- identyfikację elementów SDzB i powiązań między nimi;
- odwzorowanie struktur SDzB;
- wyznaczenie charakterystyk ilościowych SDzB;
- identyfikację podstawowych oddziaływań pomiędzy elementami systemu oraz pomiędzy systemem a otoczeniem;
- określenie grafu stanów SDzB;
- wyznaczenie struktury dynamicznej i funkcjonalnej SDzB;
- określenie "scenariusza" zachowania się SDzB;
- określenie prognozy rozwojowej SDzB.

Zakończenie badań systemu działań bojowych mających być przedmiotem gry, warunkuje rozpoczęcie fazy prac związanej z analizą uzyskanych wyników badań.

Finalnym elementem prac przygotowawczych do projektowania KGW jest zadanie projektowe.

Obejmuje ono między innymi:

- założenie wstępne;
- wymagania dotyczące struktury, podstawowych elementów i podsystemów funkcjonalnych KGW;
- wymagania dotyczące podsystemów zabezpieczających funkcjonowanie KGW;
- opis organizacji prac projektowych i ich wykonawców;
- wstępną ocenę efektywności KGW.

Celem założeń wstępnych do zadania projektowego jest między innymi uzasadnienie potrzeby prowadzenia prac projektowych, charakterystyka celu przewidywanych prac projektowych i opis przeznaczenia gry:

- ogólne przeznaczenie KGW;
- obszar możliwych zastosowań;
- cele szczegółowe prowadzonych prac projektowych, oraz opis i uzasadnienie ogólnych wymagań dotyczących projektowanej gry.

Wymagania dotyczące struktury podstawowych elementów podstawowych i podsystemów funkcjonowania KGW obejmują:

- wykaz rozgrywanych tematów (faz walki) i ich fragmentów ze wskazaniem powiązań między nimi;
- określenie stanu sytuacji wejściowej i końcowej modelowanego w grze SDzB, dla każdego z rozgrywanych w grze tematów lub ich fragmentów;
- strukturę morfologiczną, funkcjonalną i rozwojową modelowanego SDzB;
- warunki funkcjonowania modelowanego SDzB, reguły gry oraz warunki początkowe;
- warunki dotyczące struktury i treści modelu otoczenia SDzB i informacyjnego systemu gry;
- określenie regulaminu gry;
- wymagania odnośnie składu grup grających (uczestników gry).

Wymagania dotyczące podsystemów zabezpieczających funkcjonowanie KGW obejmują między innymi:

- zestaw i strukturę połączeń technicznych środków informatyki (roz rozmieszczenie i funkcjonowanie);

- zakres i stopień wykorzystania systemów operacyjnych i oprogramowania standardowego i narzędziowego;

- powiązań z innymi systemami informatycznymi (zakres informacji pobieranych z tych systemów).

Opracowanie zadania projektowego kończy etap prac przygotowawczych do rozpoczęcia właściwego procesu projektowania.

2.3. Projektowanie koncepcyjne komputerowej gry wojennej

Celem realizowanych w tej fazie prac projektowych jest opracowanie i udokumentowanie projektu KGW.

Proces projektowania KGW podzielono na dwa etapy:

- projektowanie koncepcyjne;
- projektowanie technologiczne.

Celem projektowania koncepcyjnego jest określenie i udokumentowanie rozwiązań modelowych KGW oraz ocena kosztów jej projektowania i efektów wykorzystania.

Projekt koncepcyjny KGW obejmuje przede wszystkim następujące zagadnienia:

a) analizę warunków i okoliczności, które decydują o potrzebie projektowania i wykorzystania KGW;

b) charakterystykę warunków wykorzystania KGW ze szczególnym uwzględnieniem między innymi:

- miejsca i zakresu wykorzystania KGW;
- sposobu wykorzystania KGW;
- potencjalnych uczestników gry;

c) ogólną charakterystykę KGW z uwzględnieniem:

- celu, przeznaczenia i przedmiotu KGW;

- elementów rzeczywistego systemu działań bojowych, które zostały odwzorowane w grze;

- przedziału czasu w ramach, którego odwzorowuje się zjawiska i procesy walki;

- elementy, zjawiska i procesy, które odwzorowuje się w KGW poprzez

odgrywanie ról, a które poprzez wykorzystanie symulacyjnych programów komputerowych;

- sposobu przebiegu gry.

Na schemacie obrazującym sposób przebiegu gry przedstawia się symulacyjne modele działań bojowych pododdziałów i oddziałów rodzajów wojsk i ich otoczenia, role spełniane w grze oraz sposób i formę powiązań elementów modelowanego SDzB:

- reguły gry;
 - role przewidziane do odegrania przez uczestników;
 - regulamin gry (kolejność rozgrywania poszczególnych faz walki, ilość etapów gry i czas ich trwania);
 - zakres, sposób i stopień szczegółowości odwzorowania otoczenia, mającego wpływ na przebieg funkcjonowania modelowanego SDzB (programy symulacyjne, tabele, oceny ekspertów odwzorowujących wpływ oraz reakcję otoczenia);
- d) koncepcję struktury i zasad funkcjonowania informacyjnego systemu gry, ze szczególnym uwzględnieniem:
- sposobu organizacji podstawowej bazy danych;
 - struktury i treści zbiorów informacji opisujących odwzorowywane w KGW elementy;
 - struktury i treści informacji wejściowych do symulacyjnych programów komputerowych i informacji wyniowych powstających w wyniku ich realizacji;
 - struktury i treści tzw. pomocniczych zbiorów informacji (parametry techniczno - taktyczne środków walki, normy operacyjno - taktyczne, itp.);
 - system obiegu informacji w procesie realizacji KGW (nadawca, odbiorca, treść, forma, czas opracowania i przekazania informacji);
 - zestawu, struktury połączeń, funkcjonowanie i rozmieszczenie technicznych środków informatyki;
 - zasad aktualizacji zbioru informacji;
- e) charakterystykę potencjalnych uczestników KGW;
- f) ocenę efektywności KGW:

- kalkulację kosztów projektowania KGW;
- kalkulację kosztów użytkowej eksploatacji gry.

Projekt koncepcyjny KGW po formalnym zatwierdzeniu przez przyszłego użytkownika gry, stanowi podstawę do projektowania technologicznego.

Projektowanie technologiczne jest jednym z najbardziej pracochłonnych etapów projektowania KGW.

Celem projektowania technologicznego jest oprogramowanie KGW oraz opracowanie dokumentacji programowej i eksploatacyjnej określającej sposób funkcjonowania wszystkich elementów gry oraz umożliwiającej sprawne jej wdrażanie.

Prace prowadzone na etapie projektowania technologicznego obejmują przedsięwzięcia, które dotyczą między innymi następujących zagadnień:

a) w zakresie udokładniania i uszczegółowiania rozwiązań projektowych:

- analizy charakterystyk i wymagań przyjętych w fazie formułowania "zadania projektowego" oraz rozwiązań projektowych wypracowanych na etapie "Projektowania koncepcyjnego";

- opracowania i opisu ostatecznego wariantu modelu symulacyjnego SDzB, algorytmów ogólnych i szczegółowych i informacyjnego systemu gry oraz struktury i sposobu funkcjonowania KGW;

- opracowanie algorytmów pomocniczych zabezpieczających komputerową realizację całego modelu symulacyjnego;

b) w zakresie oprogramowania KGW:

- oprogramowanie algorytmów szczegółowych;

- przygotowanie danych testujących oraz testowanie zarówno pojedynczych programów, jak i powstałego z nich systemu programów funkcjonujących pod kontrolą specjalnego programu sterującego;

- opracowanie instrukcji eksploatacji programów, przygotowania danych wejściowych;

c) w zakresie opracowania instrukcji dla uczestników KGW i dokumentacji projektu technologicznego:

- opracowania instrukcji dla kierownictwa gry, graczy, administratora, ekspertów oraz niezbędnej dokumentacji programowej.

Na etapie projektowania technologicznego, równocześnie z procesem

projektowania algorytmów szczegółowych i ich oprogramowaniem oraz testowaniem, opracowuje się także niezbędną dokumentację programową.

W wyniku realizacji projektu technologicznego uzyskujemy udokumentowane i zweryfikowane na danych testujących oprogramowanie oraz zasady i sposób funkcjonowania KGW.

Zakończenie tego etapu prac inicjuje kolejną fazę prac związanych z wdrożeniem KGW do użytkowej eksploatacji.

2.4. Wdrażanie komputerowej gry wojennej do eksploatacji użytkowej

Wdrożenie KGW do użytkowej eksploatacji stanowi końcowy fragment prac projektowych.

Celem realizowanych w tym fragmencie prac jest sprawdzenie i zweryfikowanie opracowanych rozwiązań projektowych oraz użytkowe wdrożenie KGW. Realizowane w tym zakresie prace podzielić na dwa w pewnym stopniu niezależne etapy:

1. prace związane z eksploatacją próbną KGW;
2. prace związane z eksploatacją wstępną KGW.

Celem prac realizowanych w pierwszym etapie jest przygotowanie organizacyjne i techniczne do praktycznego sprawdzenia poprawności rozwiązań KGW oraz sprawdzenie stopnia przygotowania użytkowników i środków technicznych do eksploatacji gry.

Wynikiem zaś zrealizowanych w tym etapie prac powinno być takie przygotowanie wybranych ogniw organizacyjnych (użytkownika) pod względem organizacyjnym, funkcjonalnym i technicznym, które umożliwiłyby próbną eksploatację gry.

Celem drugiego etapu prac jest kompleksowe sprawdzenie i zweryfikowanie gry oraz włączenie jej do eksploatacji użytkowej.

Pomyślne zakończenie próbnej i wstępnej eksploatacji kończy długotrwały i narażony często na wiele trudności proces projektowania KGW.

3. OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA KOMPUTEROWEJ GRY PRZECIWLOTNICZEJ

Komputerowa gra przeciwlotnicza p.k. WALKA POWIETRZNA jest ze swej istoty modelem złożonego systemu działania. Na jej treść i strukturę składać się będzie wiele wzajemnie powiązanych elementów i podsystemów funkcjonalnych, a o zakresie i efektywności jej wykorzystania decydować będzie wiele przedsięwzięć organizacyjnych i działań związanych z przygotowaniem i prowadzeniem eksperymentu symulacyjnego (growego).

Szczegółowy pogląd na złożoność komputerowej gry przeciwlotniczej dać może pełny i wyczerpujący opis każdego z istotnych elementów (modułów) funkcjonalnych.

Mając na względzie celowość takiego opisu, traktowanego przede wszystkim jako wyraz praktycznej realizacji postulatu dotyczącego czytelności i pogładowości procesu projektowania i dokumentowania komputerowej gry przeciwlotniczej, w kolejnych fragmentach niniejszego opracowania wszystkie istotne zagadnienia odnośnie struktury treści i funkcjonowania poszczególnych modułów funkcjonalnych, przedstawione zostaną w sposób w miarę wyczerpujący, w postaci wyodrębnionych bloków problemowych.

W tej części opracowania zwrócimy tylko uwagę na te cechy komputerowej gry przeciwlotniczej, które niezależnie od przyjętych rozwiązań szczegółowych wyznaczają z jednej strony tło i taktyczne granice gry (modelu symulacyjnego), z drugiej decydują o jej zasadniczej strukturze i charakterze.

Symulacyjny model walki - WALKA POWIETRZNA mieć będzie w znacznym stopniu charakter uniwersalny. Jego uniwersalny charakter wynika zarówno z przeznaczenia, oraz zakresu i sposobu wykorzystania modelu (gry).

WALKA POWIETRZNA przeznaczona może być do realizacji określonych celów dydaktycznych oraz naukowo - badawczych. Ze względu zaś na zaprojektowaną strukturę "bazy danych" i stopień szczegółowości odwzorowania w niej działań bojowych wojsk obrony powietrznej i jej otoczenia oraz zjawisk, procesów i elementów pola walki.

Model - WALKA POWIETRZNA wykorzystywany może być do wielokrotnego (praktycznie nieograniczonego) rozgrywania licznego zbioru złożonych sytuacji taktycznych dla różnych warunków pola walki, jak i struktur

organizacyjnych oraz rodzajów i typów środków walki będących na uzbrojeniu odwzorowywanych w modelu symulacyjnym wojsk.

Ze względu na zakres odwzorowywanych zjawisk i elementów rzeczywistych działań bojowych, WALKA POWIETRZNA, mieć będzie także charakter kompleksowy. Odzworowane bowiem zostaną w nim działania bojowe pododdziałów i oddziałów poszczególnych rodzajów wojsk obrony powietrznej.

Komputerowa gra przeciwlotnicza p.k. WALKA POWIETRZNA ma mieć charakter gry dwustronnej i wieloszczeblowej. Oznacza to, że w modelu symulacyjnym odwzorowuje się działania bojowe pododdziałów i oddziałów zarówno wojsk własnych jak i nieprzyjaciela.

WALKA POWIETRZNA posiadać będzie wysoce interaktywny charakter. Interaktywność ta wyrażać się będzie przede wszystkim w możliwości bieżącego i bezpośredniego wpływania przez uczestników eksperymentu symulacyjnego na przebieg symulowanych działań bojowych oraz bieżącego ich informowania o wszystkich istotnych sytuacjach modelowanych działań bojowych.

Interaktywny charakter modelu stymulować powinien wysoką aktywność uczestników gry (eksperymentu symulacyjnego).

W symulacyjnych modelach walki obok możliwości wariantowego podejmowania decyzji, istotną rolę spełnia struktura i sposób odwzorowania fizycznego zjawiska upływu czasu, z którym to związane jest tak istotną cechą modelowanego systemu, jaką jest wysoka dynamika współczesnych działań bojowych.

W komputerowej grze przeciwlotniczej - WALKA POWIETRZNA (model symulacyjny działań bojowych) sposób odwzorowania upływu czasu wynika z przyjętej techniki modelowania symulacyjnego (metoda kolejnych zdarzeń), a przedział czasu, w którym symuluje się działania bojowe pododdziałów i oddziałów rodzajów wojsk obrony powietrznej ograniczony jest tylko i wyłącznie celami eksperymentu symulacyjnego. Oznacza to, że symulacja działań bojowych obejmować może dowolny przedział czasu.

Odwzorowanie upływu czasu obejmuje sytuacje, w których jednej jednostce czasu funkcjonowanie systemu rzeczywistego, odpowiada jedna jednostka czasu funkcjonowania modelowanego systemu (symulacja w czasie rzeczywistym).

Jest rzeczą oczywistą, że WALKA POWIETRZNA będzie mieć charakter

dynamiczny - wynika to bowiem z jego istoty. Pozwoli to na odwzorowanie działań bojowych wojsk w szerokim zakresie zmian warunków zewnętrznych (teren, wojska nieprzyjaciela i sąsiadów), jak i wewnętrznych, związanych z funkcjonowaniem poszczególnych pododdziałów i oddziałów (rodzaj, formy i sposób realizacji działań bojowych, ilość i rodzaj środków walki oraz sposób ich wykorzystania).

Treść i strukturę komputerowej gry przeciwlotniczej WALKA POWIETRZNA wyznaczają między innymi:

- przyjęte założenia i ograniczenia;
- informacje wejściowe opisujące odwzorowywane pododdziały i oddziały rodzajów wojsk;
- przyjęte algorytmy działań bojowych (funkcjonowanie) odwzorowywanych w grze pododdziałów poszczególnych rodzajów wojsk;
- informacje wynikowe będące rezultatem komputerowej realizacji, powstałych na bazie przyjętych algorytmów, programów symulacyjnych;
- przyjęte procedury realizacji (modele matematyczne), uwzględnianych w algorytmach działań bojowych procesów walki.

Wszystkie z wyżej wymienionych elementów w odniesieniu do poszczególnych modułów funkcjonalnych komputerowej gry przeciwlotniczej, a więc działań bojowych pododdziałów i oddziałów poszczególnych rodzajów wojsk, przedstawione zostaną w kolejnych rozdziałach niniejszego opracowania.

3.1. Cel i przeznaczenie komputerowej gry przeciwlotniczej pk. walka powietrzna

Celem komputerowej gry wojennej, mającej zadanie odzwierciedlić procesy i zjawiska zachodzące w walce przeciwlotniczej, nazywanej w tym opracowaniu również komputerową grą przeciwlotniczą (KGPlot), jest zwiększenie efektywności i obiektywności realizowanego w AON procesu dydaktycznego i naukowo - badawczego w zakresie taktyki rodzajów wojsk będących elementami systemu obrony powietrznej.

W komputerowej grze przeciwlotniczej odzwierciedlone będą działania

bojowe wojsk obrony powietrznej oraz srodków napadu powietrznego (SNP) zarówno wojsk własnych jak i potencjalnego przeciwnika.

Przeznaczeniem KGPlot jest wykorzystanie jej w ćwiczeniach dowódczo - sztabowych oraz do szkolenia grup słuchaczy Wydziału Wojsk Lotniczych i Obrony Powietrznej AON.

Komputerowa gra przeciwlotnicza może być również stosowana do kształcenia kadry wojsk Obrony Powietrznej i Lotnictwa w ramach opracowywanych przez ich sztaby ćwiczeń dowódczo - sztabowych na szczeblu oddziału lub ZT.

Szczegółowe zastosowania dydaktyczne KGPlot mogą być następujące:

- a) nauczanie słuchaczy przygotowania i kierowania działaniami bojowymi według obiektywnych zasad dla obu walczących stron;
- b) nauczanie poprawnego toku racjonalnego rozumowania poprzez możliwość bieżącego reagowania uczestników gry (ćwiczenie ma przebieg symulowanych działań bojowych);
- c) ocenianie wpływu i stopnia trafności podejmowanych decyzji na przebieg i skutki symulowanych działań bojowych;
- d) nauczanie myślenia w kategoriach systemowych oraz praktycznego posługiwania się w dowodzeniu wojskami technicznymi srodkami informatyki;
- e) głębsze poznanie zjawisk i procesów walki poprzez fakt, że symulacyjne gry komputerowe angażują intelektualnie i emocjonalnie uczestników gry w stopniu znacznie większym niż inne metody aktywnego nauczania;
- f) usprawnienie prac zespołu autorskiego nad opracowaniem założeń i metodyk prowadzenia ćwiczeń;
- g) usprawnienie kierowania przebiegiem ćwiczenia i wzbogacenie rozgrywanych sytuacji o elementy zbliżone do rzeczywistych procesów walki zbrojnej;
- h) wykorzystanie komputerowej mapy terenu do graficznego zobrazowania taktycznej sytuacji walczących stron.

Symulacyjny model KGPlot w obszarze zastosowań naukowo - badawczych spełniać może funkcje poznawcze, weryfikacyjne i formalizacyjne.

Funkcje poznawcze wzbogacają wiedzę o modelowanym systemie. Dają możliwość badania wzajemnych uwarunkowań i zależności informacyjnych,

organizacyjnych i decyzyjnych systemu walki będącego przedmiotem modelowania.

Funkcje weryfikacyjne, ujawniają się w procesie eksperymentu symulacyjnego, kiedy to mogą się ścierać różne koncepcje i hipotezy dotyczące modelowanego przedmiotu - walki zbrojnej. Istotne znaczenie może mieć również badanie wpływu na przebieg i skuteczność działań bojowych np. struktury organizacyjnej i uzbrojenia wojsk lub struktury ugrupowania bojowego.

3.2. Założenia ogólne

1. Model zbudowany w oparciu o komputery PC, MSDOS oraz sieć NOVELL i alternatywnie złącze RS.

2. Liczba stanowisk, alternatywnie 3,2 lub 1.

3. Model powinien odzwierciedlać procesy walki w czasie realnym i przyspieszonym.

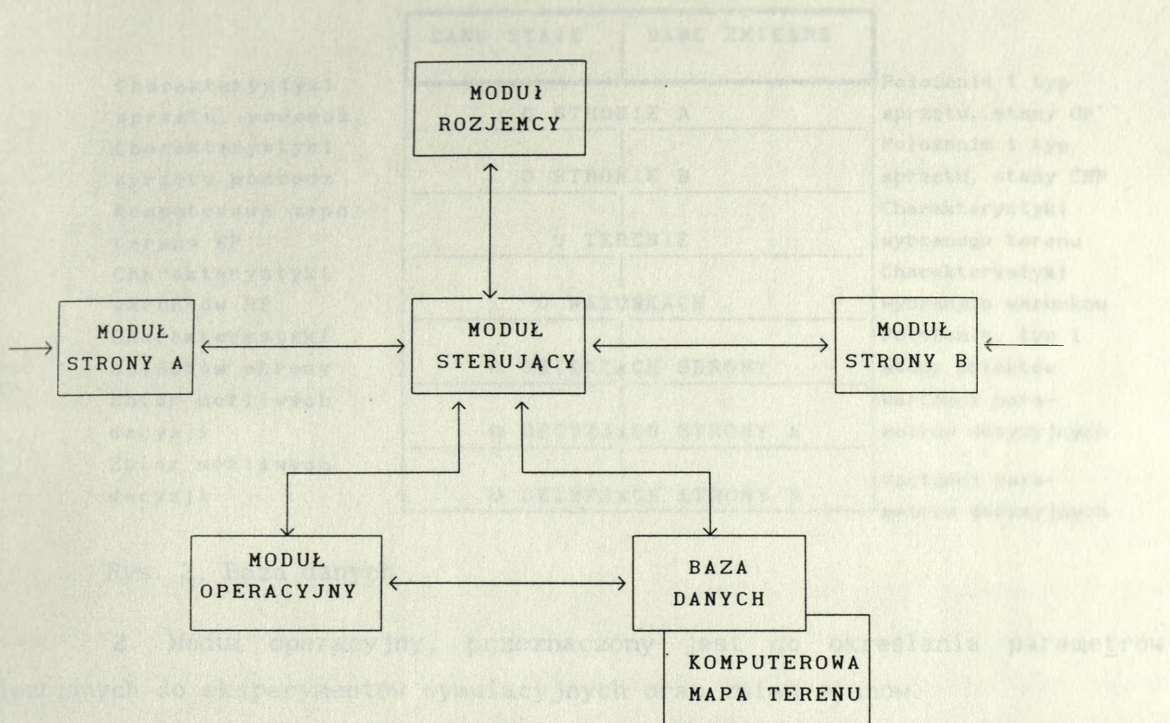
4. W modelu powinna istnieć możliwość interakcji w każdym etapie eksperymentów symulacyjnych, tzn. wglądu w aktualne dane o sytuacji i ich zmianę.

5. Model powinien posiadać możliwości skalowania zobrazowywanej sytuacji.

6. Komunikacja użytkownika z modelem powinna być realizowana za pomocą klawiatury, myszy, ekranu (rzutnika), drukarki, plotera.

7. Model powinien funkcjonować w oparciu o relatywną, znormalizowaną bazę danych, w tym komputerową mapę terenu.

8. W modelu powinna istnieć możliwość określania bieżących możliwości bojowych stron (podstawowych wskaźników bojowych).



Rys. 1. Idea budowy modelu

1. Baza danych, przeznaczona do przechowywania danych o stanie i położeniu sił stron i bronionych obiektach, a także o parametrach charakteryzujących sprzęt, pododdziały i oddziały (obiekty obrony) oraz taktykę ich walki (działań).

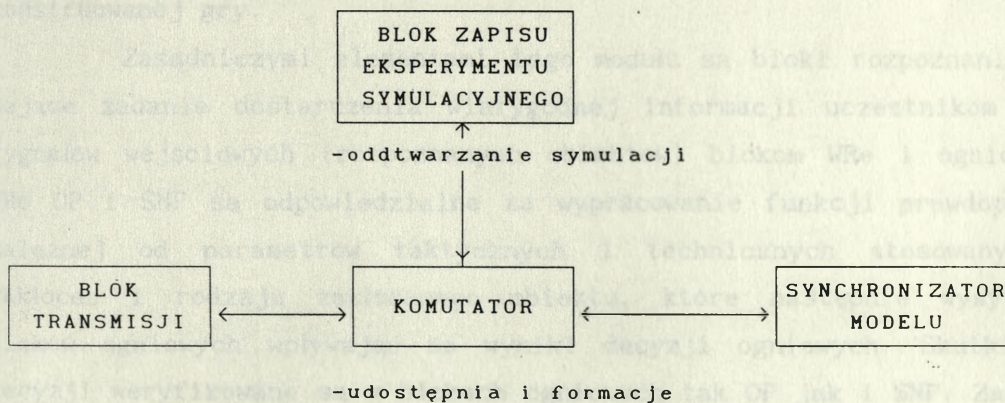


	DANE STAŁE	DANE ZMIENNE
Charakterystyki sprzętu, pododdz.		Położenie i typ sprzętu, stany OP
Charakterystyki sprzętu pododdz	O STRONIE A	Położenie i typ sprzętu, stany ŚNP
Komputerowa mapa terenu RP	O STRONIE B	Charakterystyki wybranego terenu
Charakterystyki warunków RP	O TERENIE	Charakterystyki wybranych warunków
Charakterystyki obiektów obrony	O WARUNKACH	Położenie, typ i stany obiektów
Zbiór możliwych decyzji	O OBIEKTACH OBRONY	Wartości parametrów decyzyjnych
Zbiór możliwych decyzji	O DECYZJACH STRONY A	
	O DECYZJACH STRONY B	Wartości parametrów decyzyjnych

Rys. 2. Baza danych

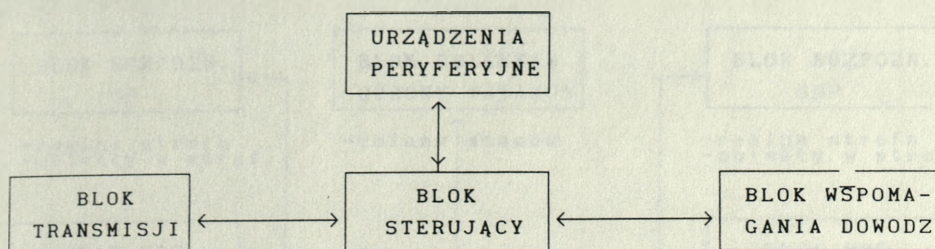
2. Moduł operacyjny, przeznaczony jest do określania parametrów niezbędnych do eksperymentów symulacyjnych oraz zmian stanów.

3. Moduł sterujący, przeznaczony jest do sterowania wszystkimi modułami modelu oraz przepływem strumieni informacyjnych.



Rys. 3 .Moduł sterujący

4. Moduły użytkownika (stron i rozjemcy), przeznaczone są do komunikowania się użytkownika z modelem.

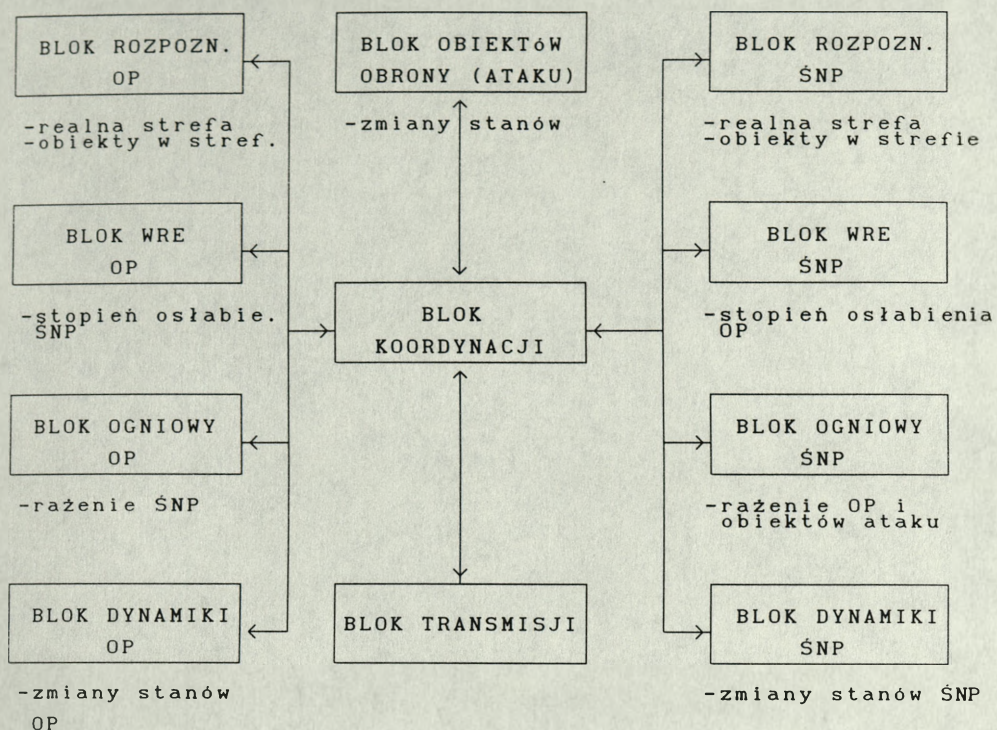


Rys. 4. Moduł użytkownika

4. CHARAKTERYSTYKA MODUŁU OPERACYJNEGO

Przedmiotem części pierwszej, niniejszego opracowania, jest charakterystyka funkcjonowania poszczególnych bloków modułu operacyjnego stanowiącego zasadniczy element opisywanego modelu. Zadaniem tego modułu jest odwzorowanie procesów zachodzących w walce powietrznej. Jest to praktyczny weryfikator podjętych decyzji. Procesy zachodzące wewnątrz tego modułu są najistotniejszymi pod względem praktycznej przydatności konstruowanej gry.

Zasadniczymi elementami tego modułu są bloki rozpoznania OP i ŚNP mające zadanie dostarczenia wiarygodnej informacji uczestnikom gry jak i sygnałów wejściowych (rozpoznanych obiektów) blokom WRe i ogniowym. Bloki WRe OP i ŚNP są odpowiedzialne za wypracowanie funkcji prawdopodobieństwa zależnej od parametrów taktycznych i technicznych stosowanych środków zakłóceń i rodzaju zakłócanego obiektu, które następnie wysyłane są do bloków ogniowych wpływając na wyniki decyzji ogniowych. Skutki podjętych decyzji weryfikowane są w blokach ogniowych tak OP jak i ŚNP. Zadaniem tych bloków jest sprawdzenie słuszności podjętych decyzji i określenie ich skutków. Sygnał wyjściowy z tych bloków powoduje (lub nie) zdjęcie z ewidencji w bazie danych atakowanego obiektu. Dynamiką gry zawiadują bloki dynamiki, które odpowiedzialne są za wszelki ruch w obszarze gry. (rys. 5)



Rys. 5. Schemat blokowy modułu operacyjnego strony A

Prezentowany schemat przedstawia tylko połowę modułu operacyjnego, gdyż druga bliźniaczo podobna odpowiada za procesy walki zachodzące po stronie (B) - przeciwnika. W tej części pracy zostaną krótko zcharakteryzowane procesy zachodzące w poszczególnych blokach modułu operacyjnego, a następnie ich wzajemne powiązania i relacje.

4.1. blok rozpoznania op

4.1.1. Przeznaczenie

Blok przeznaczony jest do odzwierciedlenia (symulowania) procesów prowadzenia rozpoznania w OP - zdobywania, przetwarzania i dystrybucji informacji o działaniach rozpoznanych obiektów.

4.1.2. ROLA I MIEJSCE BLOKU W GRZE

Jest jednym z najważniejszych bloków w grze, tak po stronie OP, jak i SNP. Bez informacji o rozpoznawanych obiektach funkcjonowanie innych bloków, głównie bloku rażenia OP, dynamiki OP, WRe OP jest znacznie ograniczone. To informacje z bloku rozpoznania inicjują pracę w bloków i warunkują w znacznym stopniu ich funkcjonowanie. Od jakości, liczby i czasu dostarczanych informacji zależy sposób i możliwości prowadzenia działań przez aktywne siły OP (bloki rażenia i WRe), wprowadzania sił w wyższe stopnie gotowości bojowej.

4.1.3. Funkcjonowanie bloku rozpoznania w czasie prowadzenia działań bojowych

Blok rozpoznania, w porównaniu do innych bloków, funkcjonuje (już w momencie rozpoczęcia gry " w czasie pokoju) w sposób ciągły. W grze oznacza to, że część sił rozpoznania jest w gotowości bojowej nr 1 (stacje radiolokacyjne, urządzenia odbiorcze, namierzania i rozpoznania systemów radiolokacyjnych, środki przetwarzania informacji i jej przekazywania są włączone). Podsystem rozpoznania ma stworzoną określoną (zależną od liczby posterunków rozpoznania) strefę rozpoznania radiolokacyjnego i radioelektronicznego, charakteryzującą się takimi parametrami jak: zasięg rozpoznania radiolokacyjnego i radioelektronicznego z poszczególnych posterunków, dolna i górna granica strefy rozpoznania radiolokacyjnego, dolna granica strefy rozpoznania radioelektronicznego UKF, szerokość i głębokość tych stref. Włączenie systemu rozpoznania i jego forma (ugrupowanie, rodzaj stosowanych środków) uzależniona jest od decyzji ćwiczących. Decyzje te równocześnie rejestrowane są w bloku dynamiki stanowiąc dane początkowe. Dane dotyczące manewru środków rozpoznawczych uzyskiwane są z bloku dynamiki po zainicjowaniu ich przez operatora (decyzje ćwiczących).

Zadaniem podsystemu rozpoznania OP jest ciągłe dostarczanie (udostępnianie) decydom systemu OP terminowej, dokładnej i wiarygodnej informacji o działaniach rozpoznawanych obiektów (sił powietrznych strony przeciwnej, jej SNP oraz własnych obiektów powietrznych). Zadanie to podsystem rozpoznania realizuje wypełniając funkcję: zdobywanie informacji o

rozpoznawanych obiektach (poszukiwanie, wykrywanie, śledzenie, lokalizowanie (namierzanie)); opracowania (przetwarzania informacji (rejestrowanie, analizowanie, uzupełnianie, porównywanie, selekcjonowanie i grupowanie informacji (danych rozpoznawczych), określanie charakterystyki rozpoznawanych obiektów (parametrów lotu (sygnałów), przynależności państwowej, rodzaju działalności); dystrybucji informacji, przekazywania - meldowania wewnątrz podsystemu rozpoznania, dostarczania lub udostępniania informacji użytkownikom - decydentom uczestnikom gry.

4.1.4. Zdobywanie informacji

Wykrywanie rozpoznawanych obiektów w bloku rozpoznania realizowane jest na zasadzie porównania współrzędnych bieżących SNP pozyskiwanych z bloku dynamiki SNP z parametrami stref rozpoznania środków rozpoznawczych OP. Jeżeli ćwiczący podejmą decyzję o włączeniu środków rozpoznawczych i SNP będą znajdować się w ich strefie wykrywania to wówczas zostanie uruchomiona procedura propabilistycznego odwzorowania wykrytych obiektów. Wspomniana procedura polega na uruchomieniu generatora liczb losowych, który z prawdopodobieństwem, będącym wynikiem iloczynu prawdopodobieństw wykrycia obiektu i zakłócenia systemu OP przez środki WRe SNP, losuje zdarzenie wykrycia obiektu. Należy przyjąć, że obiekt został wykryty przez środki rozpoznania radioelektronicznego wówczas gdy zostaną spełnione wszystkie wyżej wymienione warunki. Z bloku WRe SNP będzie czerpana informacja o włączeniu zakłóceń aktywnych szumowych przez rozpoznawane obiekty, w formie funkcji prawdopodobieństwa wprostproporcjonalnej do mocy i intensywności stosowanych zakłóceń. Jeżeli tak, to prawdopodobieństwo wykrycia SNP ulegnie zmniejszeniu. W wyniku czego możliwości sił rozpoznania radiolokacyjnego w rejonie lub sektorze gdzie stosowane są zakłócenia zostaną ograniczone.

Wykrycie rozpoznanych obiektów przez siły rozpoznania radiolokacyjnego będzie polegało na porównaniu (iloczyn logiczny) informacji o położeniu, (wg współrzędnych biegunowych lub płaskich) SNP lub własnych obiektów powietrznych napływających z bloku dynamiki SNP lub bloku dynamiki OP z możliwościami przestrzennymi sił rozpoznania radiolokacyjnego. Jeżeli rozpoznawane obiekty znajdują się w strefie rozpoznania radiolokacyjnego i uzyskany zostanie pozytywny wynik losowania, należy je uznać za wykryte.

Sledzenie wykrytych obiektów będzie polegało na ciągłym porównywaniu sygnałów z bloków dynamiki ŚNP i dynamiki OP, będących informacją o położeniu rozpoznawanych obiektów, z możliwościami przestrzennymi sił rozpoznania. Jeżeli wynik tego porównania jest pozytywny (współrzędne obiektów znajdują się w strefie wykrywania), to obiekt jest śledzony w sposób ciągły.

Lokalizacja obiektów będzie polegała na przyjęciu za miejsce znajdowania się obiektu informacji o położeniu wychodzącej z bloku rozpoznania OP.

4.1.5. Opracowanie informacji

Opracowanie informacji w bloku rozpoznania ograniczy się do określenia wybranych parametrów charakterystyki rozpoznawanych obiektów:

a) parametrów pracy środków radioelektronicznych tych obiektów (częstotliwości emitowanych sygnałów, rodzaju emisji) - z bazy danych i selektora sprzętu ŚNP biorącego udział w grze, pod warunkiem, że do tego bloku wpłynęła wcześniej informacja o decyzji pracy środków radioelektronicznych rozpoznawanych obiektów;

b) przynależność państwową "swój - obcy" - porównując, z którego bloku wpłynęła informacja o rozpoznawanym obiekcie - bloku dynamiki OP (obiekt własny) czy bloku dynamiki ŚNP (obiekt obcy);

c) skład rozpoznawanego obiektu - poprzez porównanie informacji z bloku dynamiki ŚNP lub OP o liczbie samolotów i ich ugrupowaniu (odstępach i odległościach) z możliwościami środków rozpoznania radiolokacyjnego zakresie rozróżnialności w azymucie i odległości. Jeżeli rozróżnialność stacji radiolokacyjnych będzie większa od odstępów i odległości w ugrupowaniu rozpoznawanych obiektów, wówczas należy przyjąć, że blok rozpoznania nie określił składu obiektu (wykrył jeden obiekt powietrzny);

d) wysokość lotu rozpoznawanego obiektu - z bloku dynamiki ŚNP lub OP. Jeżeli obiekt został wykryty, czyli znalazł się w strefie rozpoznania radiolokacyjnego, to należy przyjąć, że została określona jego wysokość. Jeżeli obiekt wykryły środki rozpoznania radioelektronicznego nie ma możliwości określenia wysokości lotu tego obiektu;

e) przeznaczenie taktyczne rozpoznawanych obiektów - poprzez porównanie informacji z bloków dynamiki ŚNP lub OP. Jeżeli informacja pochodzi z bloku dynamiki OP to jest to obiekt własny - LM lub LMB. Natomiast w przypadku gdy informacja pochodzi z bloku dynamiki ŚNP należy porównać dane o składzie obiektu, wysokości lotu, prędkości i skutecznej powierzchni odbicia. Jeżeli obiekt wykonuje zadania na małych wysokościach z prędkością do 800 km/h i jego skład jest większy od czterech samolotów o SPO większy od 1 m^2 , można przyjąć że jest to grupa uderzeniowa. Gdy obiekt wykonuje lot na wysokościach od 1000 - 1500 m z prędkością powyżej 900 km/h w składzie do 4 samolotów o SPO do 1 m^2 , to jest to prawdopodobnie grupa osłony. Gdy obiekt wykonuje zadanie na wysokości 5000 - 6000 m w składzie 1-2 samolotów o SPO powyżej 10 m^2 z prędkością do 600 km/h i emituje zakłócenia radioelektroniczne, to jest to prawdopodobnie wyspecjalizowany samolot WRe. Informacja o tym obiekcie powinna pochodzić z bloku WRe ŚNP. W przypadku gdy obiekt wykonuje lot na wysokości 8-9 tys.m w składzie jednego samolotu o SPO powyżej 10 m^2 z prędkością 500 - 600 km/h, to jest to prawdopodobnie samolot wczesnego wykrywania i naprowadzania.

4.1.6. Dystrybucja informacji

W bloku rozpoznania proces dystrybucji informacji należałoby ograniczyć do dostarczania (udostępniania) informacji użytkownikom - decydom aktywnych środków walki OP (LM, WR, WRe). Podsystem rozpoznania dostarcza użytkownikom informacje dowodzenia i informację bojową. Należy założyć, że wszystkie informacje uzyskane przez siły rozpoznania radioelektronicznego oraz informacje z rozpoznania radiolokacyjnego o działaniach obiektów na dalekich podejściach do obiektów obrony są informacjami dowodzenia - umożliwiające doprowadzenie sił OP do odpowiedniego stopnia gotowości bojowej. Natomiast informacje z rozpoznania radiolokacyjnego służące naprowadzaniu LM i wskazywaniu celów WR i pododdziałom ZRe są informacjami bojowymi.

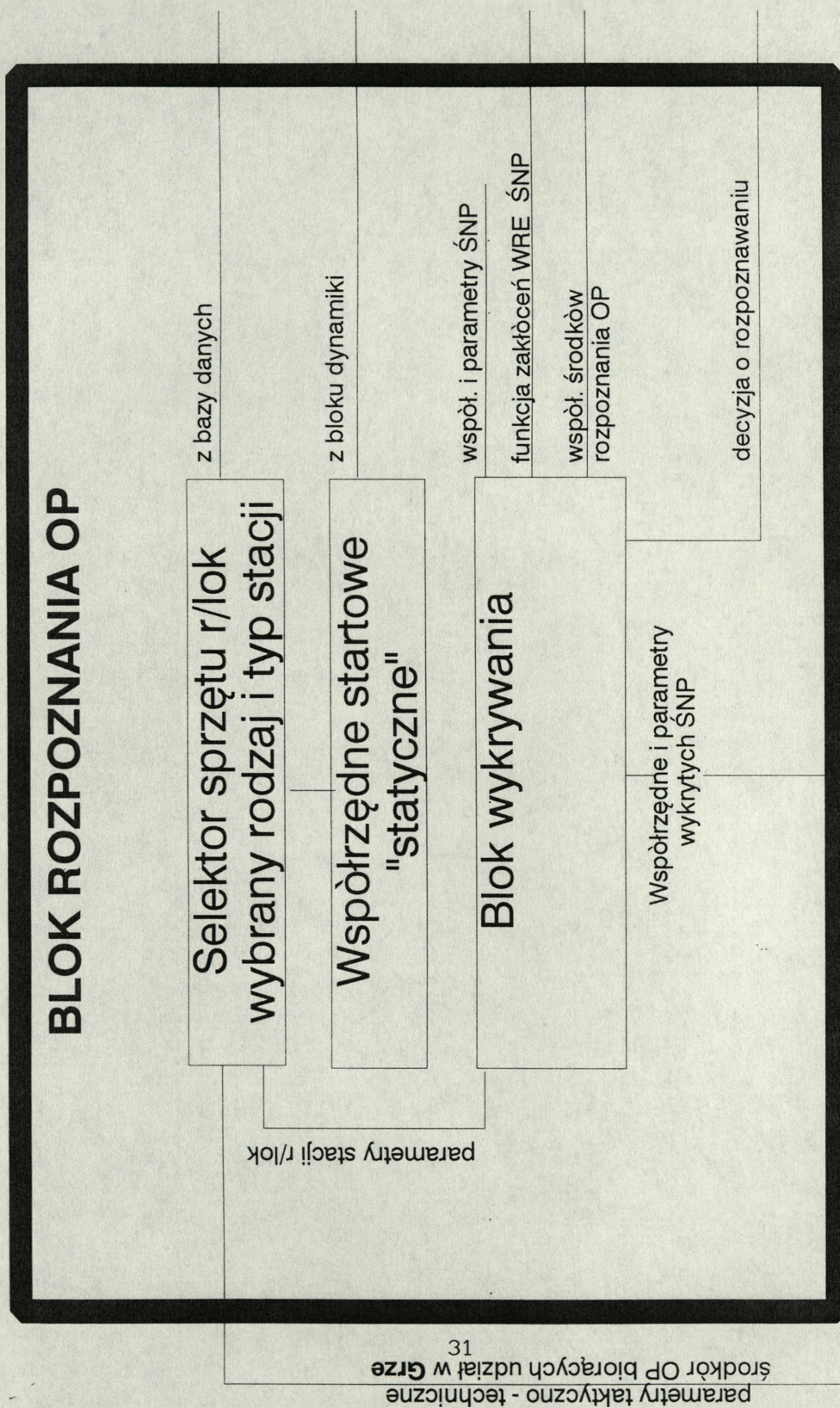
Informacja dowodzenia wychodząca z bloku rozpoznania i dostarczana do bloku rażenia OP może zawierać tylko dane o przynależności państwowej

rozpoznawanego obiektu (obcy) i rejonie jego znajdowania się. Natomiast informacja bojowa, dostarczana do bloku rażenia OP, musi zawierać dane conajmniej o: dokładnym położeniu rozpoznawanych obiektów (ŚNP i obiektów własnych) we współrzędnych biegunowych lub płaskich (z, y) wysokości lotu rozpoznawanych obiektów, prędkości i składzie, a dla pododdziałów ZRe o położeniu i częstotliwości pracy rozpoznawanych środków radioelektronicznych.

4.1.7. Dowodzenie

Dowodzenie siłami rozpoznania w bloku rozpoznania ogranicza się do przekazywania komend z pulpitu operatora do bloku dynamiki OP, dotyczących włączania i wyłączania określonej liczby środków rozpoznania radiolokacyjnego i radioelektronicznego (wprowadzania dla tych sił stopni gotowości bojowej 1,2 lub 3) oraz manewru środkami rozpoznania z odwodu celem odtworzenia strefy rozpoznania. Konsekwencją tych decyzji jest zwiększenie lub zmniejszenie możliwości podsystemu rozpoznania, głównie jego parametrów przestrzennych i ilościowych. Liczba włączonych środków rozpoznania będzie zależała od rozwoju sytuacji taktycznej lub operacyjno - taktycznej (natężenia działań ŚNP przeciwnika). Manewr środkami rozpoznania w czasie działań bojowych będzie najczęściej wymuszony poniesionymi stratami w walce. Będzie polegał na odtworzeniu strefy rozpoznania środkami rozpoznania z odwodu. Realizacja manewru środkami w bloku rozpoznania będzie polegała na przekazaniu polecenia do bloku dynamiki OP, z którego informacja zwrotna po sprawdzeniu stanu sił w odwodzie i uwzględnieniu czasu potrzebnego na manewr dotrze do bloku rozpoznania.

4.1.8. Schemat blokowy



4.1.9. Współpraca z innymi blokami

Blok rozpoznania bezpośrednio współpracuje z blokami dynamiki SNP, dynamiki OP i rażenia OP. Współpraca z blokiem dynamiki SNP polega na dopływie z tego bloku informacji o działaniach środków napadu powietrznego i ich środkach radioelektronicznych z blokiem dynamiki OP blok rozpoznania współpracuje dwukierunkowo. Do bloku rozpoznania napływają informacja o działaniach własnych obiektów powietrznych i aktualnym stanie i możliwościach sił rozpoznania. Z bloku rozpoznania do bloku dynamiki OP kierowane są zarządzenia (komendy) dotyczące włączenia i wyłączenia środków rozpoznania oraz ich manewrze w ramach odtworzenia strefy rozpoznania w czasie walki.

Również współpraca bloku rozpoznania z blokiem rażenia OP jest dwukierunkowa. Do bloku rozpoznania kierowane są wymagania (potrzeby) co do informacji z rozpoznania, zaś z bloku rozpoznania dostarczane są informacje o takich parametrach, na jakie pozwalają możliwości bojowe podsystemu rozpoznania. Porównanie wymagań z możliwościami pozwala określić czy działania podsystemu rozpoznania są skuteczne i na ile. Niedostateczna informacja obniża możliwości bloku rażenia.

Pośredni wpływ na blok rozpoznania mają bloki WRe SNP i mapy terenu. Bloki te bezpośrednio współpracują z blokiem dynamiki OP. Dane z tych bloków wpływają na możliwości rozpoznania.

4.1.10. Elementy decyzyjne

W bloku rozpoznania elementami decyzyjnymi będą komendy o liczbie aktualnie pracujących środków rozpoznania i ich aktualnym położeniu (ewentualnym manewrze), które będą kierowane do bloku dynamiki OP.

4.1.11. Dane wejściowe i wyjściowe

Dane wejściowe stałe:

- stan czynnych środków rozpoznania w momencie rozpoczęcia gry, ich możliwości bojowe - z bazy danych.

Dane wejściowe zmienne:

- aktualna w danym momencie liczba środków rozpoznania i ich możliwości bojowe - selektor środków rozpoznania;

- dane o działaniach własnych obiektów powietrznych - z bloku dynamiki ŚNP;

- dane o działaniach ŚNP i ich środkach radioelektronicznych - z bloku dynamiki i bloku ogniowego i WRe ŚNP;

Dane wyjściowe:

- informacja bojowa i informacja dowodzenia przekazywane do bloku rażenia OP.

4.2 Blok wre op

4.2.1. Ogólna charakterystyka bloku

Zasadniczym celem WRE w OP jest obezwładnianie radioelektroniczne pracy urządzeń radioelektronicznych przeciwnika w celu dezorganizacji jego systemów kierowania środkami rażenia, rozpoznania i dowodzenia. Zadanie to wykonują specjalne pododdziały zakłóceń radioelektronicznych, przeznaczone do organizacji radioelektronicznej osłony wojsk i obiektów specjalnych przed rozpoznaniem i rażeniem z powietrza.

Blok WRE OP powinien określać na ile środki zakłóceń radioelektronicznych będą miały wpływ na zmniejszenie prawdopodobieństwa ich porażenia przez ŚNP strony przeciwnej.

Wartość liczbowa zmniejszenia prawdopodobieństwa porażenia obiektu OP P_{WREOP} powinna być przekazana do bloku rażenia ŚNP w formie funkcji, która powinna być uwzględniana przy określaniu rezultatów działań ŚNP strony przeciwnej.

Oslonę radioelektroniczną naziemnych obiektów OP, zapewniają stacje zakłóceń radiolokacyjnych i łączności radioej UKF, które zakłócają urządzenia pokładowe ŚNP. Uniemożliwia to lub utrudnia ŚNP korzystanie z tych urządzeń i wykonanie uderzenia na osłaniany obiekt.

4.2.2. Działanie bloku

Blok powinien dokonywać oceny, czy pokładowe środki radioelektroniczne przeciwnika, znajdujące się na SNP, a służące do dowodzenia, wykrywania i kierowania środkami rażenia zostaną obezwładnione przez środki zakłóceń osłaniające konkretny obiekt.

Uwzględniając parametry osłanianego obiektu, ugrupowanie SNP i parametry pokładowych urządzeń radioelektronicznych oraz możliwości środków zakłócających, blok określałby o ile zmniejszy się prawdopodobieństwo porażenia tego obiektu. Wartość liczbowa tego prawdopodobieństwa byłaby przekazywana do bloku rażenia SNP i miałaby wpływ na określenie czy SNP wykonały postawione zadanie.

Podstawowym warunkiem zapewnienia osłony radioelektronicznej jest zgodność zakresów częstotliwości urządzeń obezwładniających i obezwładnianych. Ponadto SNP muszą być na czas wykryte przez system rozpoznania OP.

W etapie planowania do bloku należy dostarczyć dane dotyczące:

1. SNP jakimi dysponuje przeciwnik:
 - typy SNP;
 - parametry taktyczno - techniczne środków radioelektronicznych znajdujących się na SNP.
2. Środków WRE osłaniających obiekty OP:
 - możliwości taktyczno - techniczne zastosowanych stacji zakłóceń.
3. Parametrów osłanianego obiektu.

W czasie walki blok na bieżąco określa, na ile osłona radioelektroniczna obiektów OP wpływa na zmniejszenie prawdopodobieństwa ich rażenia.

W czasie walki do bloku WRE OP powinna wpłynąć z bloku rozpoznania WRE informacja o SNP atakujących dany obiekt OP. Informacja powinna zawierać dane dotyczące typów SNP ich ilości i parametrów ugrupowania. Dopiero w tym momencie przez stronę OP, może być podjęta decyzja o włączeniu zakłóceń.

Z chwilą podjęcia takiej decyzji, blok WRE na podstawie danych otrzymanych w trakcie planowania działań i dynamiki, określałby o ile zmniejszy się prawdopodobieństwo rażenia danego obiektu OP (P_{WREOP}). Ta wartość liczbowa powinna być przesłana do bloku rażenia SNP i mieć wpływ na wypracowywany w tym bloku wynik działań bojowych.

Wyznaczenie prawdopodobieństwa P_{WREOP} musi uwzględniać:

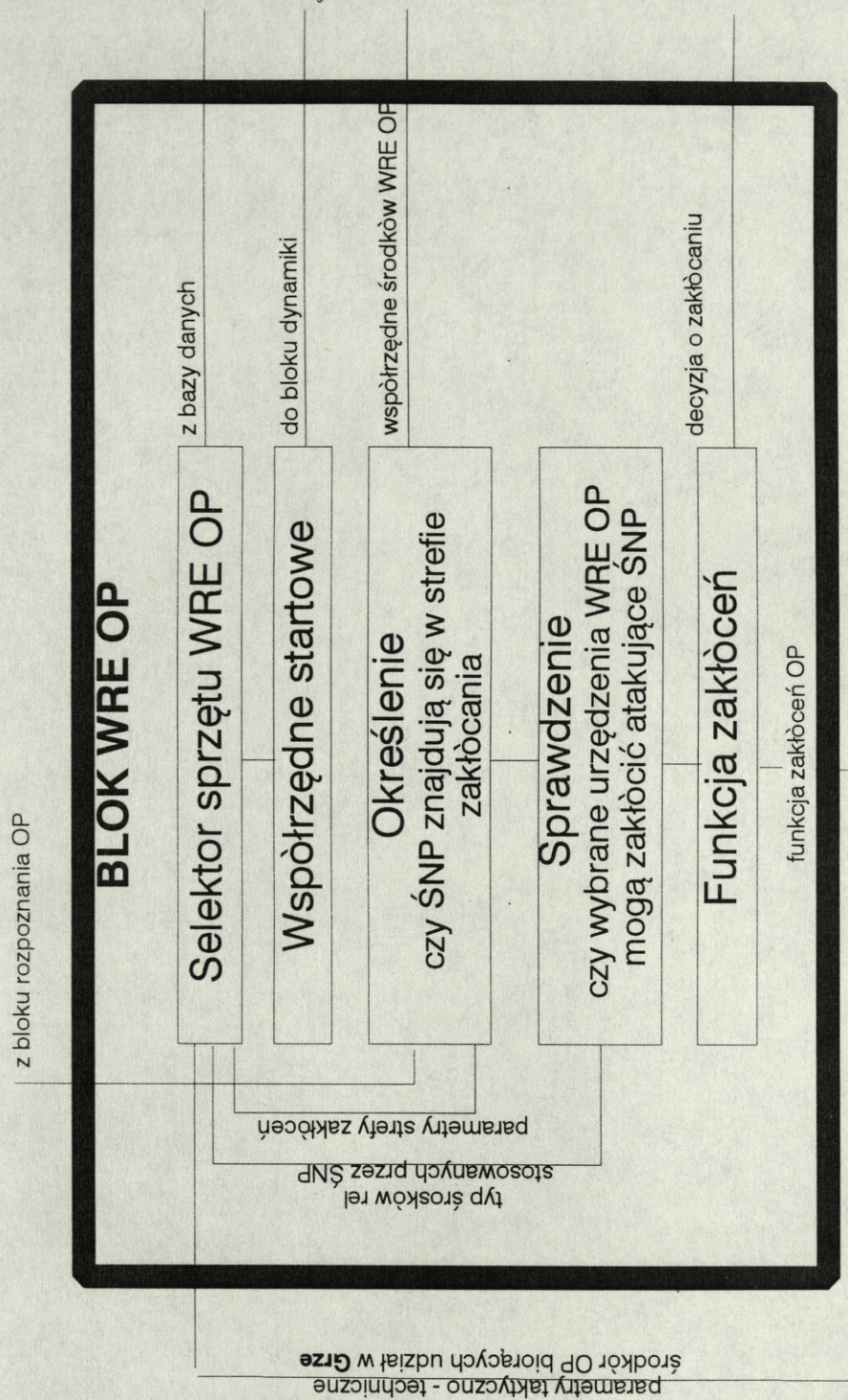
- ugrupowanie SNP i parametry ich środków radioelektronicznych;
- możliwości środków obezwładniania radioelektronicznego osłaniających dany obiekt;
- parametry osłanianego obiektu.

Należy jednak zaznaczyć, że wyznaczenie prawdopodobieństwa P_{WREOP} , ze względu na wpływ przedstawionych powyżej czynników jest problemem złożonym. Najprostszym rozwiązaniem byłoby opracowanie tabel, które dla danego obiektu OP, atakowanego przez określone SNP a osłanianego przez przydzielone stacje zakłóceń wyznaczałyby prawdopodobieństwo P_{WREOP} .

Ograniczenia

Blok nie uwzględnia wpływu zakłóceń łączności radiowej KF na osłonę radioelektroniczną obiektu. (Praktycznie pomijalny)

4.2.3. Schemat blokowy



4.2.4. Elementy decyzyjne

Do modułu będą przekazywane decyzje dotyczące włączenia stacji zakłóceń - z panelu operatora przez blok dynamiki.

Reakcją modułu będzie funkcja określająca o ile zmniejszy się prawdopodobieństwo rażenia osłanianego obiektu OP przez środki rażenia SNP.

4.2.5. Współpraca z innymi blokami

Jak widać ze schematu blokowego moduł współpracuje z blokiem rozpoznania OP oraz z blokiem ogniowym SNP.

4.3. Blok ogniowy OP

4.3.1. Ogólna charakterystyka bloku

Blok ogniowy OP ma zadanie odwzorowywać skuteczność ogniową systemu OP. Blok ten byłby niejako ostatecznym weryfikatorem trafności decyzji strony zwalczającej SNP, zwłaszcza co do oceny:

- a) przyjętego ugrupowania bojowego;
- b) właściwie (w odpowiednim czasie i do właściwego celu) prowadzonego kierowania ogniem (odpierania uderzenia);
- c) prawidłowej ilości zużytej amunicji i rakiet.

Miarą skuteczności ogniowej OP mogłaby być średnia oczekiwana liczba zniszczonych celów.

Do celów symulacji efektów uderzeń proponuje się by generator zmiennej losowej X (o rozkładzie zerojedynekowym) losował jej wartość np. "1" - oznaczającej rażenie obiektu z prawdopodobieństwem P_R lub wartość "0" z prawdopodobieństwem przeciwnym ($1 - P_R$). Losowanie to następowałoby tyle razy ile cykli strzelania cel przebywałaby w strefie rażenia.

Warunkiem uruchomienia procedury obliczającej P_R i następnie generatora zmiennej losowej X byłoby spełnienie warunków przestrzennych,

tzn. znalezienie się SNP w przestrzeni określonej jako strefa rażenia danego środka OP i decyzja grających.

W etapie planowania walki blok ten mógłby wspomagać wypracowanie decyzji o wyborze wariantu ugrupowania środków OP poprzez określanie oczekiwanego rezultatu uderzeń.

4.3.2. Opis działania

Etap planowania

W końcowym etapie planowania walki, w ramach stawiania zadań jednostkom OP możliwe byłoby zadeklarowanie danych dotyczących:

- a) jakie grupy SNP i w jakiej kolejności niszczyć;
- b) sposobu rażenia (jedną czy dwoma raketami);
- c) sposobu manewru ogniem;
- d) wariantu ugrupowania;
- e) źródła informacji o położeniu SNP;

Etap dynamiki

W etapie dynamiki przed odpieraniem uderzenia powinna istnieć możliwość inicjacji nowych zadań wynikających z dynamiki - wyznaczanie nowych obiektów osłony. W etapie dynamiki realizowane byłoby zasadnicze zadanie bloku sprowadzające się do przekazywania efektów uderzeń do bazy danych SNP. Informacja o celach do bloku docierałaby przez blok rozpoznania OP.

4.3.3. Opis zjawisk w funkcji czasu

Przedstawiony poniżej opis dotyczy zjawisk w funkcji czasu w relacji SNP środka OP. Również w przypadku kilku grup SNP przewidzieć należy w bloku ogniowym możliwość sekwencyjnego realizowania opisanych zjawisk w odniesieniu do wszystkich grup.

Możliwość zmiany wprowadzanych danych pociąga za sobą potrzebę zawieszenia realizacji kolejnych sekwencji na czas wprowadzanych zmian.

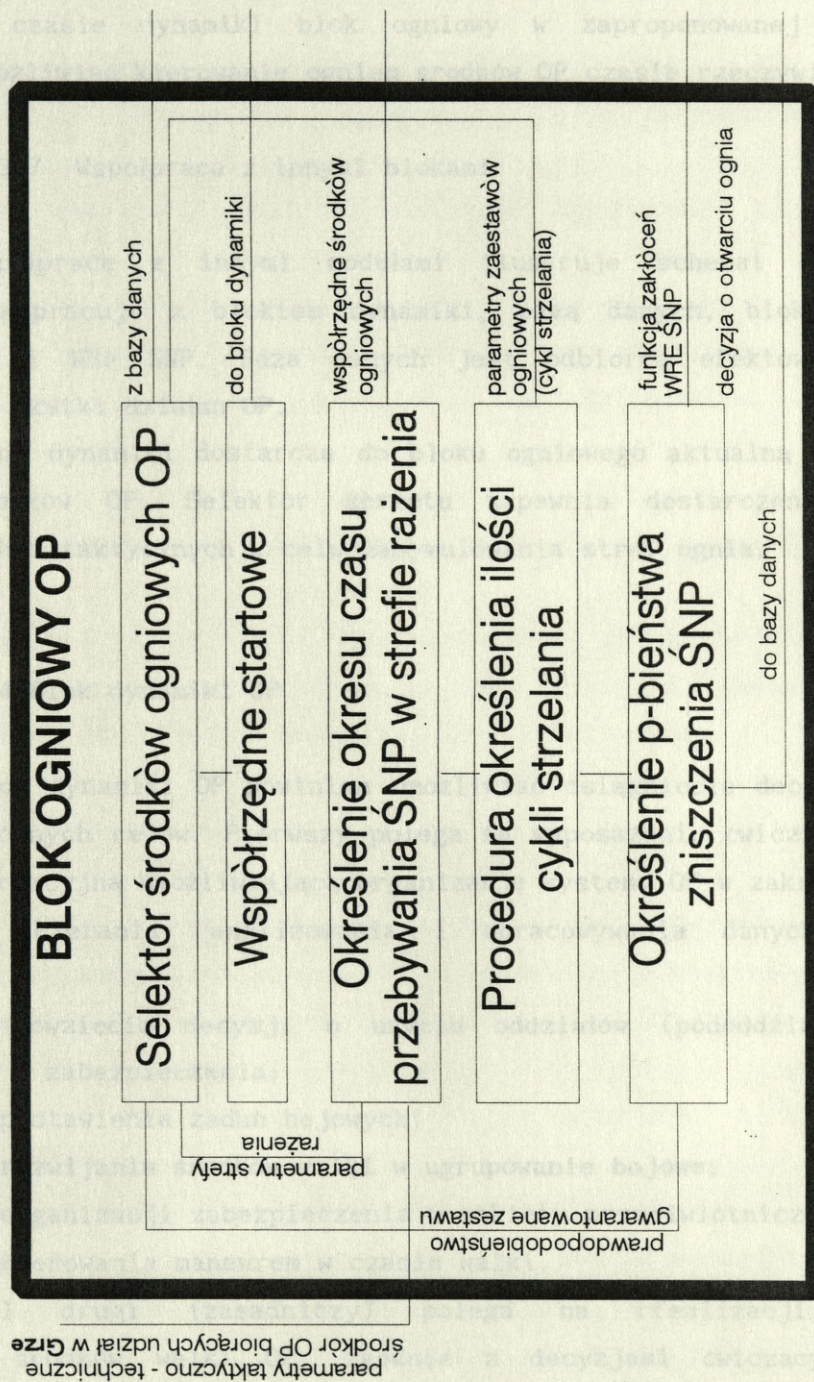
Sygnałem startującym dla bloku ogniowego może być bieżąca pozycja ŚNP. Blok ogniowy na bieżąco określa odległość ŚNP od środków ogniowych OP.

4.3.4. Ograniczenia

Proponujemy przyjąć uproszczenia wynikające z założeń przyjętej metody oceny skuteczności ogniowej jak i daleko przybliżonej konstrukcji stref rażenia środków OP.

Omawiane funkcje byłyby aproksymacją stref ognia (rażenia) ŚNP za pomocą wielomianów wyższych rzędów lub funkcji wykładnikowych.

4.3.5. Schemat blokowy



4.3.6. Elementy decyzyjne

W czasie dynamiki blok ogniowy w zaproponowanej konfiguracji powinien umożliwiać kierowanie ogniem środków OP czasie rzeczywistym.

4.3.7. Współpraca z innymi blokami

Współpracę z innymi modułami ilustruje schemat blokowy. Blok ogniowy współpracuje z blokiem dynamiki, bazą danych, blokami obiektów, rozpoznania i WRe SNP. Baza danych jest odbiorcą efektów pracy bloku rejestrując skutki działań OP.

Blok dynamiki dostarcza do bloku ogniowego aktualną pozycję SNP i pozycję środków OP. Selektor sprzętu zapewnia dostarczenie parametrów technicznych i taktycznych w celu zasymulowania stref ognia.

4.4 Blok dynamiki OP

Blok dynamiki OP powinien umożliwić osiągnięcie decydującym stronom OP dwóch głównych celów. Pierwszy polega na wyposażeniu ćwiczących stron OP w bazę informacyjną umożliwiającą organizację systemu OP w zakresie:

- zbierania, analizowania i opracowywania danych o sytuacji taktycznej;
- powzięcia decyzji o użyciu oddziałów (pododdziałów) rażenia, rozpoznania i zabezpieczenia;
- postawienia zadań bojowych;
- rozwijania środków walki w ugrupowanie bojowe;
- organizacji zabezpieczenia w rakiety przeciwlotnicze;
- kierowania manewrem w czasie walki.

Cel drugi (zasadniczy) polega na rrealizacji działalności taktycznej środków walki OP, zgodnie z decyzjami ćwiczących stron, w działaniach taktycznych i operacyjnych.

4.4.1. Ogólna charakterystyka bloku

Przeznaczeniem prezentowanego bloku dynamiki OP powinno być odwzorowywanie i informowanie uczestników gry o prowadzonej działalności taktycznej środków walki OP w działaniach obronnych i zaczepnych.

Blok umożliwiać powinien śledzenie działalności taktycznej przez wszystkie strony biorące udział w grze, różniące się zakresem udostępnianych informacji o prowadzonej przez strony walki.

Blok powinien generować różnego rodzaju zdarzenia taktyczne, odwzorowywać je i w sposób ciągły informować użytkowników o istotnych dla nich zmianach sytuacji.

Decyzje taktyczne uczestników gry wypracowywane powinny być poza blokiem (sposobem tradycyjnym). Wprowadzanie do bloku powinno być możliwe przed i w trakcie trwania eksperymentu.

W etapie planowania walki funkcja bloku sprawdzić się powinna tylko do odwzorowania położenia wyjściowego. Rola bloku zdecydowanie wzrośnie w okresie realizacji podjętych decyzji i kierowania walką.

4.4.2. Działanie bloku

Przyjęty zakres i stopień szczegółowości odwzorowywania zjawisk, procesów i czynników występujących w obszarze powietrznego pola walki określać powinien zakres odzwierciedlania działalności taktycznej przyjętych pododdziałów elementarnych środków walki.

Każdy z pododdziałów elementarnych powinien realizować jedno z następujących zadań:

I - przebywanie w rejonie (ześrodkowania, odpoczynku itp.);

II - marsz (manewr) - rozumiany jako zmiana położenia;

III - praca bojowa - nazwa przyjęta dla działań środków walki związanych z osłoną obiektów, prowadzenie rozpoznania radiolokacyjnego oraz gotowością do elaboracji i dowozu rakiet;

IV - przebywanie poza systemem - stan technologiczny powstały po poniesieniu strat wymagających odtwarzania zdolności bojowej.

W trakcie realizacji zadań I, II, III środki walki znajdują się w gotowościach bojowych 1, 2 i 3, tzn. prowadzona jest osłona wybranych obiektów.

Omawiany blok powinien odwzorowywać:

- położenie środków walki OP (ugrupowanie bojowe);
- procesy przegrupowania (manewru) w/w środków;
- stopnie gotowości bojowej i ich zmianę;
- procesy zabezpieczenia środków rażenia w rakiety;

Funkcjonowanie bloku w etapie planowania walki powinno być ograniczone do odwzorowywania informacji o położeniu wyjściowym (graficznie i tekstowo) oraz przyjęcia zadania bojowego.

Położenie środków rażenia wczytane w sytuacji wyjściowej może ulegać ciągłym zmianom w czasie trwania eksperymentu. Zmiany te powinny być wynikiem realizacji decyzji strony OP, wczytanej przed eksperymentem. Decyzje o zmianie położenia środków rażenia mogą wyrażać się:

a) Czasem rozpoczęcia zmiany, drogami marszu, rejonem nowego położenia. rozpoczęcie zmiany położenia może być wyrażone czasem operacyjnym bądź spełnieniem określonego warunku sytuacyjnego (np. może być uzależniony od działania osłanianego obiektu, działania ŚNP, przedsięwzięć podjętych w innych blokach itp.).

b) Zmianą położenia osłanianych obiektów. W tym przypadku blok powinien mieć możliwości symulowania stanów środków walki OP zgodnie z zasadami i normami ich zachowań, w ślad za manewrem osłanianych obiektów.

Położenie powinno być odzwierciedlane w formie graficznej (z wykorzystaniem znaków taktycznych) współrzędnymi topograficznymi oraz opisowej (tabelarycznej).

Procesy przemieszczania powinny być ograniczone jedynie do odwzorowywania marszów i manewrów w ramach operacji a nie jako forma działań operacyjnych. Czas (prędkość) marszu i manewru powinien zależeć od: rodzaju środka rażenia oraz rodzaju i stopnia przejezdności dróg marszu (manewru). W przypadku nieprzejezdności dróg, decydent środka rażenia powinien być o tym informowany, a realizujący manewr środek czeka na jego decyzję.

Stopnie gotowosci bojowej srodkow walki determinuja czas użycia danego srodka w walce, dajac jednocześnie możliwość odtworzenia wszystkich resursow. Srodki utrzymywane w GB1, traktuje się jako pracujace w pełnych reżimach pracy oraz posiadajace możliwości natychmiastowego podjecia walki. Gotowosc nr 2 i 3 charakteryzują odpowiednie czasy, potrzebne na osiągnięcie gotowosci nr 1.

Każdy srodek powinien mieć przypisane możliwości przebywania w gotowosci nr 1, po którym to czasie niezależnie od prowadzonej działalności bojowej zostaje wyłączony (przeniesiony automatycznie w stan gotowosci niższej), na okres niezbędny do odtworzenia zużytych resursow. Po odtworzeniu ich może być ponownie włączony do walki. W przypadku decyzji strony OP o "postawieniu" wszystkich srodkow w gotowosci nr 1, osiągają ją (po odpowiednim czasie), tylko te srodki, które dysponowały dotychczas czasem na odtworzenie (uzupełnienie) resursow. Pozostałe srodki nie mogą wziąć udziału w walce, aż do czasu odtworzenia resursow. Zmiany stopni gotowosci bojowych powinny następować w wyniku:

- decyzji stron OP wprowadzanych przed i w trakcie trwania gry;
- samorzutnie, w wyniku wyczerpania możliwości bojowych przez zbyt długie utrzymywanie srodkow w gotowosci bojowej nr 1.

Procesy zabezpieczenia srodkow rażenia w rakiety dotyczyć powinny tylko elaboracji i dowozu rakiet i amunicji plot w celu ich uzupełnienia po prowadzonej działalności ogniowej. dowóz rakiet powinien być realizowany podobnie jak w zadaniu "marsz". Elaborację rakiet określonego typu determinować będą głównie liczba potokow technologicznych oraz czasy normatywne na przygotowanie rakiet do bojowego użycia. Procesy powyższe powinny być symulowane tylko na podstawie podjętej decyzji przez strony OP.

Ograniczenia

- dla każdego pododdziału elementarnego zaplanować można jednorazowo nie więcej niż dwa zadania bojowe;
- liczba punktow węzlowych wyznaczających trasę manewru dla pododdziału nie może być większa od trzech;
- w symulowanych działaniach bojowych nie uwzględnia się procesow

obejmujących inne rodzaje zabezpieczenia logstycznego (za wyjątkiem techniczno - raketowego);

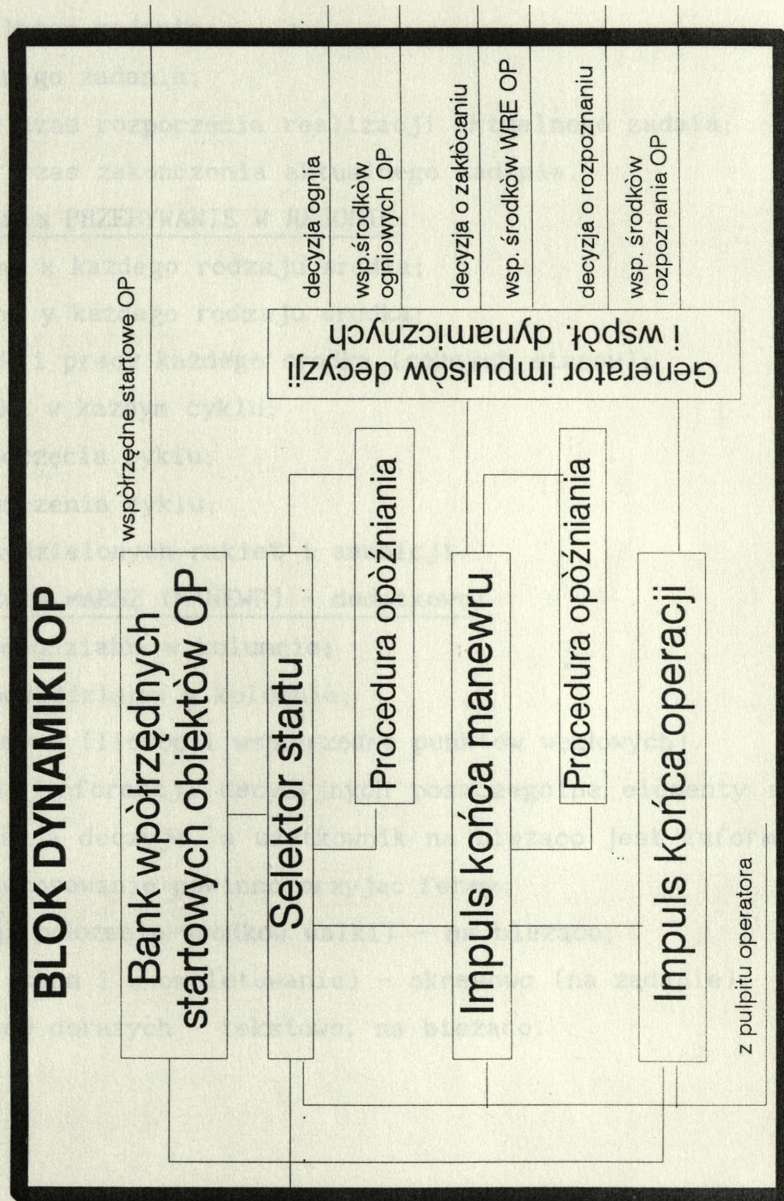
- nie uwzględnia się zjawisk związanych z odtwarzaniem gotowości bojowej drogą remontów, a jedynie losowo stwierdza się czy po określonym czasie sprzęt uszkodzony staje się ponownie sprawny;

- czas przejścia pododdziału od wykonania zadania bojowego do innego rodzaju przyjmuje się równy 0;

- proces dowozu rakiet z wyższego szczebla nie jest analizowany, bowiem zakłada się, że rakiety zostaną dostarczone do rejonu baterii technicznej;

- każda grupa transportowa jest w stanie wykonać cały cykl związany z dostarczeniem rakiet i amunicji na stanowiska startowe (ogniowe) odbiorców.

4.4.3. Schemat blokowy



94
parametry taktyczno - techniczne
środków OP biorących udział w Grze

4.4.4. Elementy decyzyjne

Decyzje ćwiczących mogą być wprowadzone przed rozpoczęciem eksperymentu symulacyjnego lub w trakcie jego trwania. Informacje zawarte w decyzjach stanowią podstawę do funkcjonowania poszczególnych bloków modułu .

Część decyzyjna powinna obejmować:

a) Dla wszystkich rodzajów pododdziałów:

- liczbę zaplanowanych zadań;
- kod aktualnego zadania;
- kod kolejnego zadania;
- planowany czas rozpoczęcia realizacji aktualnego zadania;
- planowany czas zakończenia aktualnego zadania.

b) Dla zadania PRZEBYWANIE W REJONIE:

- współrzędne x każdego rodzaju środka;
- współrzędne y każdego rodzaju środka;
- liczbę cykli pracy każdego środka (różnych stanów);
- stan środka w każdym cyklu;
- czas rozpoczęcia cyklu;
- czas zakończenia cyklu;
- limit przydzielonych rakiet i amunicji.

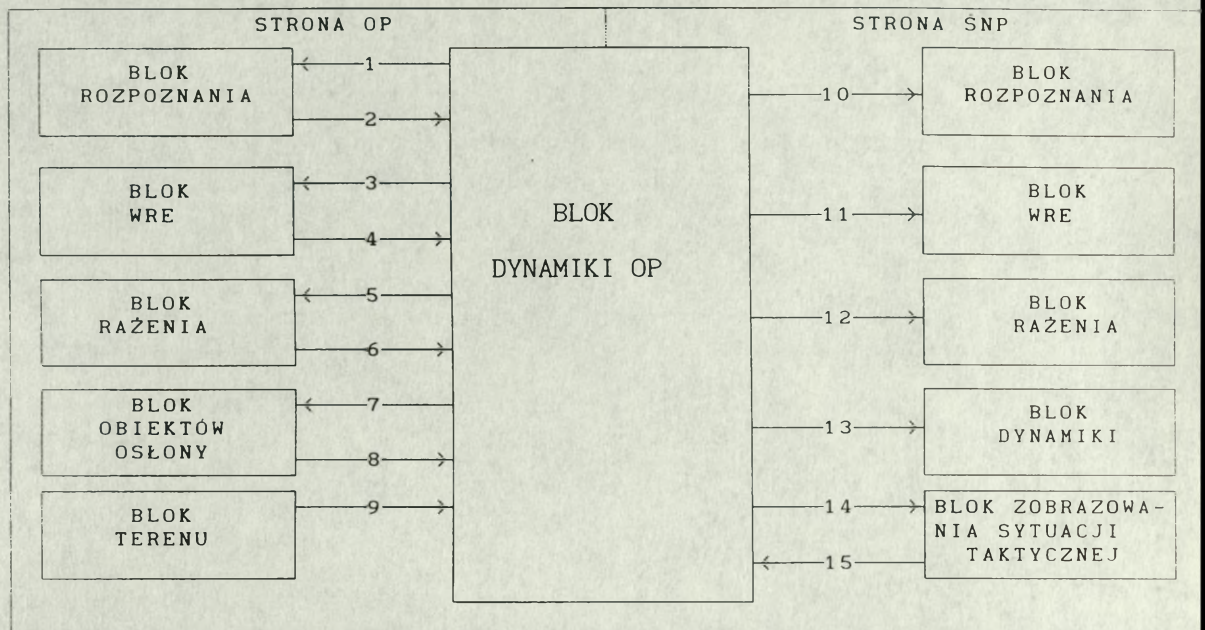
c) Dla zadania MARSZ (MANEWR) - dodatkowo:

- liczbę pododdziałów w kolumnie;
- miejsce pododdziałów w kolumnie;
- drogę manewru (liczbę i współrzędne punktów węzłowych).

Na podstawie informacji decyzyjnych poszczególne elementy składowe (moduły) bloku realizują decyzje, a użytkownik na bieżąco jest informowany o skutkach, których odwzorowanie powinno przyjąć formy:

- graficzną (położenie środków walki) - na bieżąco;
- tekstową (stan i ukończenie) - okresowo (na żądanie);
- komunikatów doraźnych - tekstowo, na bieżąco.

4.4.5. Współpraca z innymi blokami



Rys ... Powiązania informacyjne bloku dynamiki OP

a) Szybkozmiennie

- czas trwania zadania;
- stan GB każdego środka walki;
- czas trwania dyżuru w poszczególnych stopniach GB;
- czas odtwarzania zdolności bojowej;
- czas manewru;
- czas elaboracji rakiet;
- czas dowozu rakiet.

b) Aktualizowane

- liczba zadań bojowych;
- położenie środków walki;
- stan środków walki;
- droga manewru;
- liczba punktów węzłowych;
- sprawny - niesprawny;
- limit przydzielonych rakiet i amunicji;
- miejsce i liczba dostarczonych rakiet;

- liczba rakiet do elaboracji;
- charakter obiektów osłony;
- sytuacja taktyczna niezbędna dla wojsk OP i OPL;
- rejon prowadzonej walki;
- pokrycie terenu i jego charakterystyka.

4.5 Blok rozpoznania SNP

4.5.1. Przeznaczenie

Blok rozpoznania SNP jest odpowiedzialny za zdobywanie, przetwarzanie i dystrybucję informacji o działaniach rozpoznanych obiektów. Zadaniem tego bloku jest symulowanie uzyskiwania informacji przez środki rozpoznawcze zamontowane na latających aparatach powietrznych.

4.5.2. Rola i miejsce bloku w grze

Jest jednym z najważniejszych bloków w grze, tak po stronie OP, jak i SNP. Bez informacji o rozpoznawanych obiektach funkcjonowanie innych bloków, głównie bloków ogniowych OP i SNP, byłoby mało skuteczne. To informacje z bloku rozpoznania inicjują pracę bloków ogniowych i WRe oraz warunkują w znacznym stopniu ich funkcjonowanie. Od jakości, liczby i czasu dostarczanych informacji zależy sposób prowadzenia działań przez lotnictwo myśliwsko bombowe (symulowanie innych środków o tak dużym zasięgu rażenia w grze nie przewiduje się).

4.5.3. Funkcjonowanie bloku rozpoznania w czasie prowadzenia działań bojowych

Blok rozpoznania SNP, funkcjonuje dopiero wówczas gdy aparat latający (SNP) - nosiciel środków rozpoznawczych otrzyma komendę do ich uruchomienia. W grze oznacza to, że część sił rozpoznania jest w gotowości do wykonania zadań na lotniskach, część w powietrzu wykonuje te zadania a część odtwarza zdolność do kolejnych zadań. Rozpoznawanie obiektów

przeciwnika realizowane jest na komendę według wcześniej zaplanowanego scenariusza.

Systemy rozpoznania umieszczone na aparatach latających mają określoną (zależną od liczby środków i ich parametrów technicznych) strefę rozpoznania. Strefa taka charakteryzuje się takimi parametrami jak: zasięg rozpoznania, szerokość i głębokość. Włączenie systemu rozpoznania i jego forma (ugrupowanie, rodzaj stosowanych środków) uzależniona jest od decyzji ćwiczących. Decyzje te równocześnie rejestrowane są w bloku dynamiki stanowiąc dane początkowe. Dane dotyczące manewru środków rozpoznawczych uzyskiwane są z bloku dynamiki po zainicjowaniu ich przez operatora (decyzje ćwiczących).

Zadaniem podsystemu rozpoznania SNP jest ciągłe dostarczanie (udostępnianie) decydom terminowej, dokładnej i wiarygodnej informacji o działaniach rozpoznawanych obiektów (sił strony przeciwnej). Zadanie to podsystem rozpoznania realizuje wypełniając funkcję: zdobywania informacji o rozpoznawanych obiektach (poszukiwanie, wykrywanie, śledzenie, lokalizowanie); opracowywania przetwarzania informacji - rejestrowanie, analizowanie, uzupełnianie, porównywanie, selekcjonowanie i grupowanie informacji (danych rozpoznawczych), określanie charakterystyki rozpoznawanych obiektów; dystrybucji informacji, przekazywania - meldowania wewnątrz podsystemu rozpoznania, dostarczania lub udostępniania informacji użytkownikom - decydom uczestnikom gry.

4.5.4. Zdobywanie informacji

Wykrywanie rozpoznawanych obiektów w bloku rozpoznania realizowane jest na zasadzie porównania współrzędnych bieżących rozpoznawanych obiektów, pozyskiwanych z bloku dynamiki z parametrami stref rozpoznania środków rozpoznawczych SNP. Jeżeli ćwiczący podejmą decyzję o włączeniu środków rozpoznawczych i rozpoznawany obiekt będzie znajdował się w ich strefie wykrywania to wówczas zostanie uruchomiona procedura propabilistycznego odwzorowania wykrytych obiektów. Wspomniana procedura polega na uruchomieniu generatora liczb losowych, który z prawdopodobieństwem, będącym wynikiem iloczynu prawdopodobieństw wykrycia obiektu i zakłócenia systemu rozpoznawczego przez środki WRe, losuje zdarzenie wykrycia obiektu. Należy

przyjąć, że obiekt został wykryty przez środki rozpoznania, wówczas gdy zostaną spełnione wszystkie wyżej wymienione warunki. Z bloku WRe OP będzie czerpana informacja o włączeniu zakłóceń aktywnych szumowych przez rozpoznawane obiekty, w formie funkcji prawdopodobieństwa wprostproporcjonalnej do mocy i intensywności stosowanych zakłóceń. Jeżeli tak, to prawdopodobieństwo wykrycia obiektu ulegnie zmniejszeniu. W wyniku czego możliwości sił rozpoznania w rejonie lub sektorze gdzie stosowane są zakłócenia zostaną ograniczone.

Wykrycie rozpoznawanych obiektów przez siły rozpoznania będzie polegało na porównaniu (iloczyn logiczny) informacji o położeniu, (wg współrzędnych biegunowych lub płaskich) rozpoznawanego obiektu z możliwościami przestrzennymi środków rozpoznawczych, zamieszczonych na nosicielu (aparacie latającym). Jeżeli rozpoznawane obiekty znajdują się w strefie rozpoznania i uzyskany zostanie pozytywny wynik losowania, należy je uznać za wykryte.

4.5.5. Opracowanie informacji

Opracowanie informacji w bloku rozpoznania ograniczy się do określenia wybranych parametrów charakterystyki rozpoznawanych obiektów:

a) parametrów pracy środków radioelektronicznych tych obiektów (częstotliwości emitowanych sygnałów, rodzaju emisji) - z bazy danych, bloku dynamiki OP i obiektów biorących udział w grze, pod warunkiem, że do tego bloku wpłynęła wcześniej informacja o decyzji pracy środków radioelektronicznych rozpoznawanych obiektów;

b) rodzaj rozpoznawanego obiektu - punktowy, powierzchniowy, dynamiczny, statyczny itp.

c) skład informacji na temat roli i zadań spełnianych w ugrupowaniu przeciwnika.

4.5.6. Dystrybucja informacji

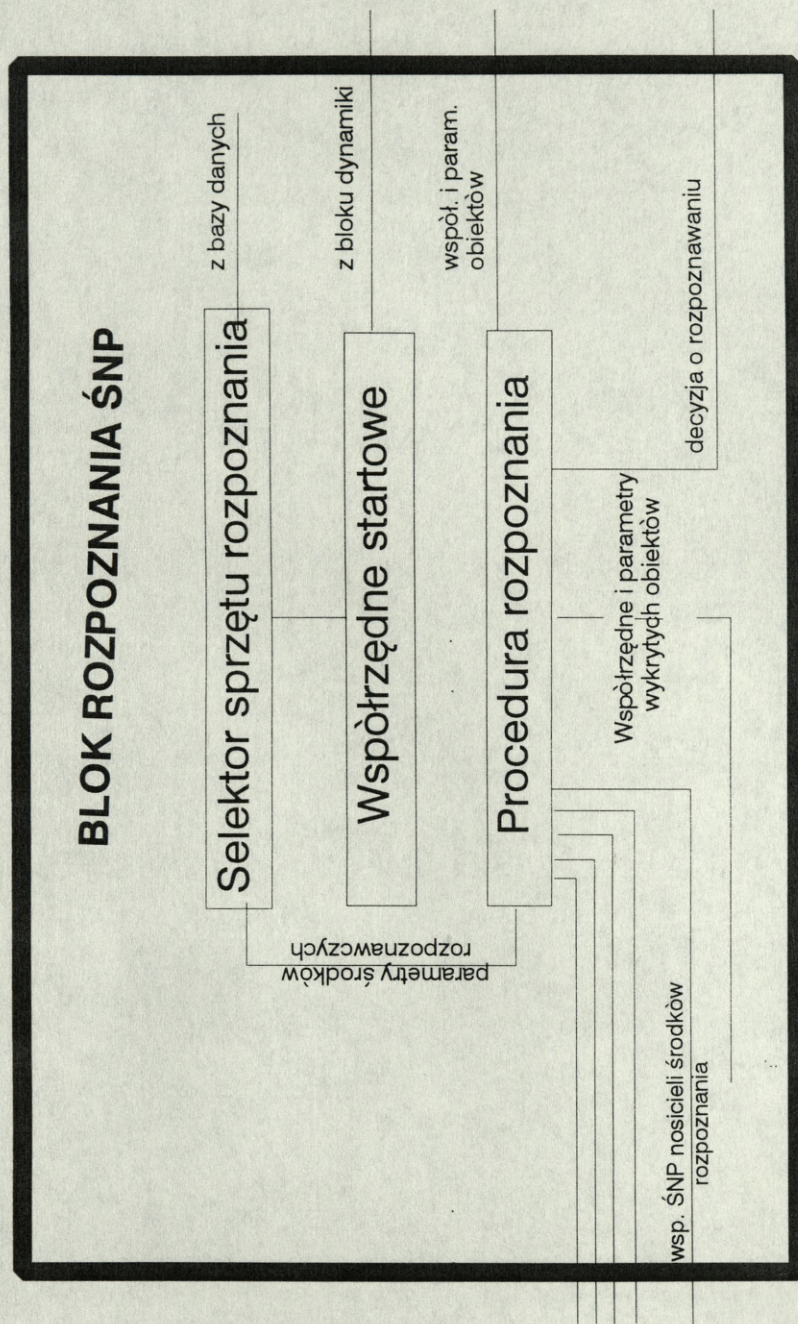
W bloku rozpoznania proces dystrybucji informacji ograniczony jest do dostarczania (udostępniania) informacji użytkownikom - decydom. Podsystem rozpoznania dostarcza użytkownikom informacje dowodzenia i informację bojową. Należy założyć, że wszystkie informacje uzyskane przez siły rozpoznania o działaniach obiektów są informacjami dowodzenia - umożliwiające postawienie zadań LMB.

Informacja dowodzenia wychodząca z bloku rozpoznania jest dostarczana do bloku ogniowego SNP może zawierać dane o rejonie znajdowania się obiektów i jego parametrach.

4.5.7. Dowodzenie

Dowodzenie siłami rozpoznania w bloku rozpoznania SNP ogranicza się do przekazywania komend z pulpitu operatora do bloku dynamiki, dotyczących włączania i wyłączenia określonej decyzji ćwiczących. Konsekwencją tych decyzji jest zwiększenie lub zmniejszenie możliwości podsystemu rozpoznania, głównie jego parametrów przestrzennych i ilościowych. Liczba włączonych środków rozpoznania będzie zależała od rozwoju sytuacji taktycznej lub operacyjno - taktycznej (natężenia działań środków rozpoznawczych). Manewr środkami rozpoznania w czasie działań bojowych będzie najczęściej wymuszony sytuacją taktyczną.

4.5.8. Schemat blokowy



4.5.9. Współpraca z innymi blokami

Blok rozpoznania SNP bezpośrednio współpracuje z blokami dynamiki SNP ogniowym SNP. Współpraca z blokiem dynamiki SNP polega na dopływie z tego bloku informacji o działaniach nosicieli środków rozpoznania. Do bloku ogniowego napływają informacja o działaniach wykrytych obiektów i ich aktualnym stanie. Z bloku dynamiki kierowane są zarządzenia (komendy) dotyczące włączenia i wyłączenia środków rozpoznania. Niedostateczna informacja rozpoznawcza obniża możliwości bloku rażenia.

Bezpośredni wpływ na blok rozpoznania mają bloki WRe OP i mapy terenu. Dane z tych bloków wpływają na możliwości rozpoznania.

4.5.10. Elementy decyzyjne

W bloku rozpoznania elementami decyzyjnymi będą komendy o liczbie aktualnie pracujących środków rozpoznania i ich aktualnym położeniu.

4.5.11. Dane wejściowe i wyjściowe

Dane wejściowe stałe:

- stan czynnych środków rozpoznania w momencie rozpoczęcia gry, ich możliwości bojowe - z bazy danych.

Dane wejściowe zmienne:

- aktualna w danym momencie liczba środków rozpoznania i ich możliwości bojowe - selektor środków rozpoznania;
- dane o działaniach własnych obiektów powietrznych - z bloku dynamiki SNP;

Dane wyjściowe:

- informacja bojowa i informacja dowodzenia przekazywane do bloku ogniowego.

4.6 Blok WRe ŚNP

4.6.1. Ogólna charakterystyka bloku

Bardzo duża liczebność i skuteczność systemów obrony powietrznej (OP) ogranicza możliwości wyłącznie ogniowego ich zwalczania.

Pokonanie OP przeciwnika bez skutecznego obezwładnienia jej środków radioelektronicznych jest nieopłacalne ze względu na straty własne.

Blok WRe ŚNP uwzględniałby wpływ, użytych po stronie ŚNP, środków WRe na pokonanie OP strony przeciwnej. Blok powinien dawać na wyjściu sygnał charakteryzujący funkcję prawdopodobieństwa pokonania konkretnego obiektu OP wskutek użycia zaplanowanych do jego obezwładnienia środków WRe.

Wartość liczbowa wzrostu prawdopodobieństwa pokonania OP, $P_{WReŚNP}$ powinna być przekazana do bloku rażenia OP, gdzie powinna być uwzględniana przy określaniu rezultatów działań OP strony przeciwnej.

OP może być obezwładniana przez indywidualne środki WRe każdego samolotu, oraz środki WRe osłony grupowej (samoloty WRe i śmigłowce WRe). Walka radioelektroniczna ŚNP może być również wspierana przez naziemne środki WRe. Od ilości i rodzajów użytych środków WRe zależy prawdopodobieństwo pokonania OP strony przeciwnej.

4.6.2. Działanie bloku

Blok powinien oceniać czy systemy radioelektroniczne OP związane ze środkami rażenia, znajdujące się w pasie przelotu samolotów (ŚNP) będą obezwładniane. W zależności od tego ile i jakie środki WRe zostaną użyte do obezwładnienia danego systemu rażenia, blok określi na ile zwiększy się prawdopodobieństwo jego pokonania $P_{WReŚNP}$.

Najważniejszymi obiektami, które należy obezwładnić są radioelektroniczne systemy kierowania uzbrojeniem samolotów myśliwskich, przeciwlotniczych zestawów raketowych (PZR) i artyleryjskich (PZA), w tym stacje radiolokacyjne wykrywania, naprowadzania, śledzenia i podświetlania

celów oraz głowice rakiet powietrze - powietrze i ziemia - powietrze. Ponadto mogą być obezwładniane stacje radiolokacyjne Wojsk Radiotechnicznych służące do wykrywania i naprowadzania (zadanie to mogą realizować wyłącznie samoloty i śmigłowce WRE).

Podstawowym warunkiem realizacji obezwładniania radioelektronicznego jest zgodność zakresów częstotliwości urządzeń obezwładniających i obezwładnianych. Ponadto środki radioelektroniczne OP muszą być na czas wykryte lub ich położenie i parametry radioelektroniczne muszą być wcześniej znane.

W etapie planowania do bloku należy dostarczyć dane dotyczące:

1. Środków rażenia OP rozmieszczonych w pasie przelotu SNP:

- rodzaj środka i jego położenie;
- parametry techniczne środków radioelektronicznych służących do kierowania uzbrojeniem;
- strefy wykrywania i rażenia.

2. Środków WRE jakimi dysponują SNP:

- możliwości taktyczno - techniczne środków indywidualnych (stacje rozpoznawczo - ostrzegawcze, stacje zakłóceń aktywnych, pasywne środki przeciwradiolokacyjne, termiczne imitatory celu, rakiety przeciwradiolokacyjne);
- możliwości taktyczno - techniczne użytych samolotów i śmigłowców WRE oraz sposób realizacji zakłóceń (ze stref dyżurowania, czy z ugrupowania bojowego).

W czasie walki blok na bieżąco określa miejsce znajdowania się SNP w stosunku do obiektów OP (kiedy SNP znajdzie się w strefie wykrywania środków radioelektronicznych, a kiedy w strefie rażenia).

Jeśli obiekt znajdzie się w strefie wykrywania środka radioelektronicznego następuje sprawdzenie, czy środek jest wykrywany przez pokładową stację ostrzegania, czy też nie. Jeśli środek radioelektroniczny nie może być wykryty przez pokładową stację ostrzegania, a jego położenie i parametry nie były wcześniej znane należy przyjąć, że obezwładnianie radioelektroniczne nie będzie realizowane. Jeśli natomiast informacje takie będą znane, należy uznać, że środek radioelektroniczny może być obezwładniany.

Kiedy ŚNP znajdują się w strefie wykrywania środków radioelektronicznych powinny być podjęte decyzje co do użycia środków WRE (zgodnie z opracowanym wcześniej planem użycia środków WRE w czasie pokonywania OP).

Na poszczególne środki radioelektroniczne OP mogą oddziaływać indywidualne środki WRE, takie jak: stacje zakłóceń aktywnych, rakiety przeciwradiolokacyjne, dipole przeciwradiolokacyjne i termiczne imitatory celu. Ponadto, grupową osłonę radioelektroniczną mogą zapewniać samoloty i smigłowce WRE (o ile strona ŚNP będzie takimi dysponowała).

W zależności od tego jakie środki WRE zostaną użyte ¹ blok powinien określać o ile wzrośnie prawdopodobieństwo pokonania danego obiektu OP. Specjaliści zachodni przyjmują najczęściej następujące wartości wzrostu prawdopodobieństwa pokonania danego obiektu OP w zależności od użytych środków WRE:

- środki pasywne - $P = 0,15$;
- środki aktywne - $P = 0,20$;
- środki aktywne i pasywne - $P = 0,25$;
- termiczne imitatory celu - $P = 0,20$ (oddziałują wyłącznie na środki naprowadzane na podczerwień).

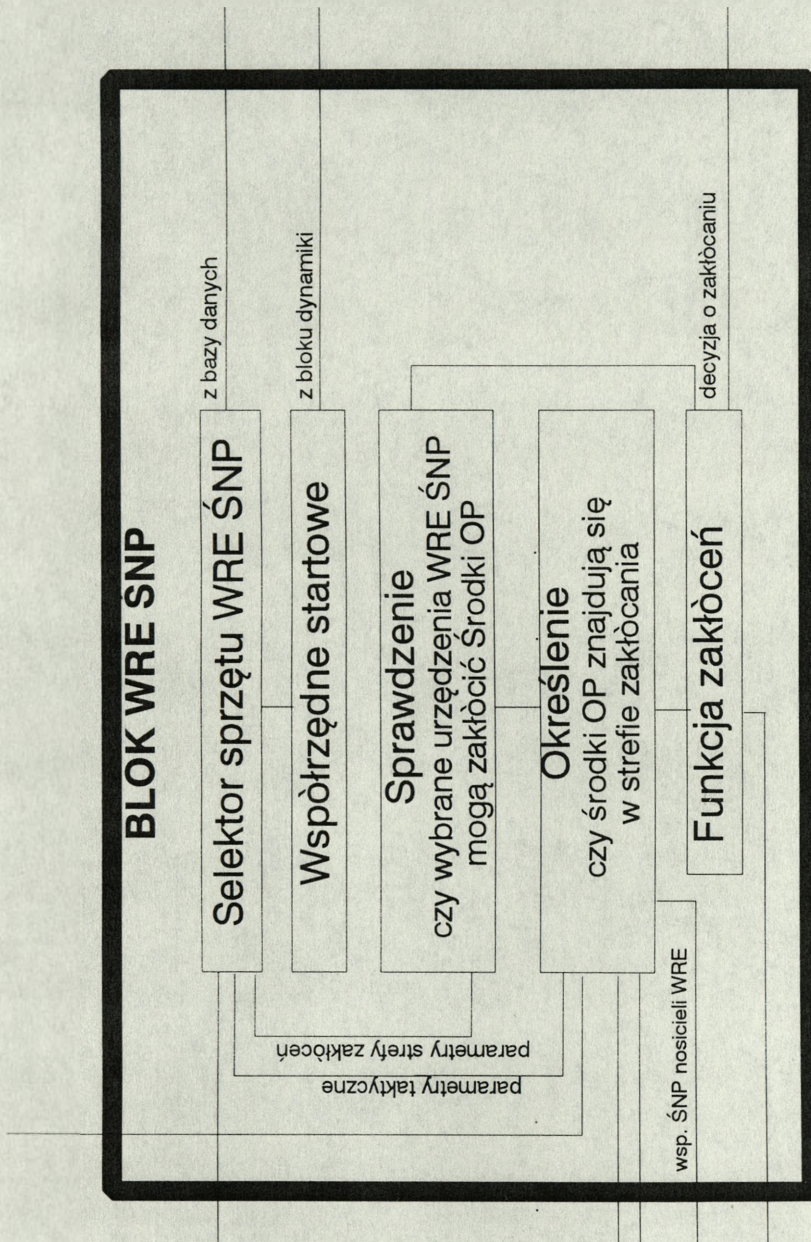
Jeśli osłona radioelektroniczna będzie dodatkowo realizowana przez środki osłony grupowej to P wzrośnie jeszcze o $0,05$ do $0,15$ w zależności od rodzaju środka i sposobu działania.

4.6.4 Ograniczenia

Blok nie będzie uwzględniał wpływu naziemnych środków zakłóceń na obezwładnienie systemu OP przeciwnika, oraz środków pokładowych na stacje radiolokacyjne Wojsk Radiotechnicznych nie związane bezpośrednio ze środkami rażenia.

¹Decydować o tym będą nie tylko możliwości poszczególnych środków, ale również ograniczona ilość środków pasywnych, jakie mogą być zabrane przez ŚNP. Ilość zabieranych środków będzie mierzona możliwą ilością odpalen.

4.6.5. Schemat blokowy



4.6.5. Elementy decyzyjne

Do modułu będą przekazywane decyzje dotyczące użycia poszczególnych pokładowych środków WRE. Na wyjściu bloku uzyskujemy funkcję określającą prawdopodobieństwo zakłócenia systemu rozpoznania OP i przeniknięcia przez strefy rażenia OP.

4.6.6. Współpraca z innymi blokami

Jak widać ze schematu blokowego blok współpracuje z blokami rozpoznania SNP i OP blokiem ogniowym OP i dynamiki SNP.

4.7. Blok ogniowy SNP

4.7.1. Ogólna charakterystyka bloku

Blok ogniowy SNP odwzorowywałby efektywność ogniową SNP, którym udało się pokonać system OP i osiągnąć nakazane rubieże wykonania zadania w odniesieniu do wyznaczonych obiektów pola walki. Omawiany blok byłby niejako ostatecznym weryfikatorem trafności decyzji strony zwalczającej obiekty naziemne lub nawodne, zwłaszcza co do właściwej oceny:

- a) położenia obiektów;
- b) rodzaju obiektów oraz właściwego wyboru lotniczych środków rażenia;
- c) liczby SNP desygnowanych do zwalczania danych obiektów.

Miarą efektywności ogniowej SNP byłby względny oczekiwany rezultat działań bojowych, który określałby prawdopodobieństwo poligonowe (P_R) rażenia (typu A, B lub C) obiektów z uwzględnieniem prawdopodobieństwa ich wykrycia.

Do celów symulacji efektów uderzeń proponuje się by generator zmiennej losowej X (o rozkładzie zerojedynekowym) losował jej wartość np. "1" - oznaczającej rażenie obiektu z prawdopodobieństwem P_R lub wartość "0" z

prawdopodobieństwem przeciwnym ($1 - P_R$).

Wartość zmiennej losowej X (0, 1) i znany typ rażenia (A, B lub C), wynikający z realizowanego zadania, byłyby wielkościami wyjściowymi dla bloku określającego skutki ataku SNP (lub bloku rezultatów uderzeń).

Dla rażenia typu A i $X=1$ obiekt byłby zniszczony.

Dla rażenia typu B i $X=1$ obiekt byłby wyłączony z "walki" na 12 godzin.

Dla rażenia typu C i $X=1$ obiekt byłby wyłączony z gry na 2 godziny.

Warunkiem uruchomienia procedury obliczającej P_R i następnie generatora zmiennej losowej X byłoby spełnienie warunków przestrzennych, tzn. znalezienie się SNP w odległości mniejszej w stosunku do obiektu uderzenia, niż rubież wykonania zadania bojowego wyliczona dla planowanych do użycia jako pierwsze lotniczych środków rażenia (LSR).

W etapie planowania walki blok ten mógłby wspomagać wypracowanie decyzji o wyborze wariantu uzbrojenia SNP poprzez określanie oczekiwanego rezultatu uderzeń lub potrzebnej liczby SNP do uzyskania nakazanych stopni rażenia obiektów (program EFEKT). Zadanie to oceniamy jako pomocnicze.

4.7.2. Opis działania

Etap planowania

W końcowym etapie planowania walki, po postawieniu zadań jednostkom lotniczym (bezpośrednim wykonawcom uderzeń na obiekty naziemne lub nawodne) możliwe byłoby zadeklarowanie danych dotyczących:

- a) typu obiektów uderzeń i ich parametrów;
- b) typu rażenia i prawdopodobieństwa gwarancyjnego;
- c) wariantu uzbrojenia;
- d) źródła informacji o położeniu obiektów (rozpoznanie wstępne, bezpośrednie, brak rozpoznania i oznaczania celu);
- e) liczby ataków nad celem i sposobu zużycia LSR;
- f) warunków atmosferycznych.

Ad.a) Wybór typu obiektów i jego parametrów sprowadzałby się do wybrania z listy obiektów uderzeń, określenia pozycji i w przypadku obiektów powierzchniowych podania jego wymiarów (długości, szerokości), a dla

obiektów grupowych ponadto liczby pojedynczych celów (punktów celowania).

Wybór obiektów uderzeń determinowałby listę możliwych do użycia LSR rekomendowanych do zwalczania danych obiektów. Lista tych środków zawarta byłaby w bazie danych. W przypadku wyboru LSR z poza tej listy (np. działek GSz-23 z OFZ do niszczenia czołgów) oczekiwany rezultat działań byłby przyjmowany jako zero ($X=0$).

Ad.b) i c) Wybór typu rażenia (A, B lub C) i wariantu uzbrojenia determinowałby wartości zmiennych charakteryzujących odporności obiektu na działanie danych LSR tzw. normy rażenia - SR umieszczone w bazie danych (pliki programu EFEKT).

Prawdopodobieństwo gwarancyjne byłoby zmienną wejściową

Ad.d) Zadeklarowanie źródła informacji o położeniu obiektu powinno zapewnić określenie prawdopodobieństwa wykrycia obiektu.

Listę tych prawdopodobieństw można umieścić w bazie danych.

Ad.e) Liczba ataków (bezpośrednio z trasy, dwa lub trzy zajścia) determinowałyby czas przebywania nad celem istotny z punktu widzenia pokonania OPL bezpośrednio osłony obiektów. Czas ten potrzebny do konstrukcji standardowych manewrów w rejonie obiektów uderzeń mogłyby stanowić wielkość wejściową do bloku zobrazowania sytuacji powietrznej.

Sposób zużycia LSR (np. pojedynczo, serią kolejnych salw) jest istotny dla procedury określającej P_R ponieważ wyznacza w algorytmie obliczeń P_R potrzebne współczynniki korelacji dla danych LSR.

Ad.f) Warunki atmosferyczne (podstawa chmur, widzialność, determinowałyby możliwości wykorzystania zadeklarowanych LSR, możliwe kąty nurkowania ($0-30^\circ$) i odległości bojowego zastosowania - $Z_{\text{maż}}$.

$Z_{\text{maż}} = f_z$ (typu LSR, wysokości ataku, dyskretności informacji)

Zbiór f_z może zawierać np. baza danych

$Z_{\text{maż}}$ - zmienna wolnozmienna.

Środki OPL wojsk lądowych nie biorące udziału w grze (takie jak wkm-y, S-1, S-2 itp.) można byłoby uwzględniać przyjmując po obu stronach grających gęstości ich występowania na kilometr frontu i wyliczać składowe prawdopodobieństwo ich pokonania (np. za pomocą znanego programu "PRZENIKANIE").

Wartości tych prawdopodobieństw byłyby wprowadzane do selektora

środków ogniowych w okresie plaowania działań np. przez rózjemców. Uwzględnienie tych prawdopodobieństw w kalkulacjach byłoby analogiczne jak prawdopodobieństwa wykrycia.

Etap dynamiki

W etapie dynamiki przed "startem grup uderzeniowych", a także możliwość inicjacji nowych zadań wynikających z dynamiki - wyznaczanie nowych obiektów uderzeń. Po starcie grup uderzeniowych wyklucza się zmianę wariantu uzbrojenia. W etapie tym realizowane byłoby zasadnicze zadanie bloku sprawdzające się do przekazywania efektów uderzeń do bazy danych bloku obiektów. W bloku sprawdzającym warunki ataku i parametry obiektów realizowane byłyby sekwencyjnie w odniesieniu do wszystkich relacji: grupa uderzeniowa - obiekt uderzeń następujące zjawiska:

a) obliczanie zasięgu najlepszego LSR (Z_{\max}) dla najlepszych warunków ataku przy danych warunkach atmosferycznych.

b) obliczanie bieżącej odległości SNP od obiektu uderzenia (Z) na podstawie przekazywanej z bloku dynamiki pozycji SNP i pozycji obiektu (współrzędne płaskie);

c) stwierdzenie czy dany SNP znalazł się podczas gry w odległości zapewniającej rażenie wyznaczonego obiektu uderzenia

d) obliczenie względnego oczekiwanego rezultatu uderzeń ogniowych (P_{RK}) w każdym k-tym ataku przy użyciu określonych środków rażenia. Funkcje tą może realizować program "EFEKT", w którym odwzorowano algorytm kalkulacji kompleksowej metody oceny skuteczności LSR wykorzystywanej w WLOP i AON;

e) obliczenie sumarycznego względnego oczekiwanego rezultatu działań (P_R) według zależności:

$$P_R = \left[1 - \prod_{k=1}^n (1 - P_{RK}) \right] \cdot P_W \cdot P_{OPL} ;$$

n - liczba ataków

P_W - prawdopodobieństwo wykrycia

P_{OPL} - prawdopodobieństwo pokonania OPL przeciwnika nie biorącego udziału w grze (S-1, S-2. wkm-y itp.).

4.7.3. Opis zjawisk w funkcji czasu

Przedstawiony poniżej opis dotyczy następstwa zjawisk w funkcji czasu w relacji grupa uderzeniowa - obiekt uderzenia. Zatem w przypadku kilku grup SNP przewidzieć należy w bloku ogniowym możliwość sekwencyjnego realizowania opisanych zjawisk w odniesieniu do wszystkich grup uderzeniowych.

Możliwość zmiany wprowadzanych danych (wielkości wolnozmiennie) pociąga za sobą potrzebę zawieszenia realizacji kolejnych sekwencji na czas wprowadzanych zmian. Sygnałem startującym dla bloku ogniowego (dla danej sekwencji odpowiadającej parze: grupa SNP - obiekt uderzeń) może być bieżąca pozycja SNP. Blok ogniowy na bieżąco określa odległość SNP od obiektów uderzeń (Z) wyznaczonych im do zwalczania, wylicza zasięg najlepszego LSR przy danych warunkach atmosferycznych i stwierdza czy SNP znalazł się w odległości umożliwiającej mu wykonanie skutecznego ataku: $Z \leq Z_{\max}$. W wypadku gdy SNP nie osiągnęło jeszcze rubieży wykonania zadania $Z > Z_{\max}$ realizowane są inne funkcje gry lub sprawdzana jest następna grupa SNP w opisywanym aspekcie.

W momencie gdy $Z \leq Z_{\max}$ rozpoczyna się "pełne wykorzystanie możliwości obliczeniowych bloku ogniowego. Uruchomiona zostaje procedura EFEKT, która dla aktualnej chwili czasowej to w oparciu o dane wejściowe wprowadzone do bloku ogniowego jako wielkości wolno zmienne, a także w oparciu o aktualną liczbę SNP przekazaną z bazy danych poprzez blok selektora, wylicza oczekiwany rezultat działań dla pierwszego ataku i kolejnych.

Następnie obliczany jest oczekiwany rezultat działań i dokonywane jest losowanie efektu uderzenia. Wynik losowania przekazywany jest do bazy danych.

4.7.4. Ograniczenia

Proponujemy przyjąć uproszczenia wynikające z założeń przyjętej metody oceny skuteczności ogniowej LSR wykorzystanej w procedurze programowej EFEKT. Dokładny opis założeń tej metody zawarty jest w opracowaniu "Ocena skuteczności działań bojowych LMB". AON - 1994 r.

Zasięgi LSR (Z_{\max}) proponujemy przedstawić w postaci funkcji $Z_{\max} =$

$f_x(H)$ gdzie H byłoby wysokością bojowego zastosowania LSR.

Omawiane funkcje byłyby aproksymacją stref ognia LSR za pomocą wielomianów wyższych rzędów lub funkcji wykładnikowych.

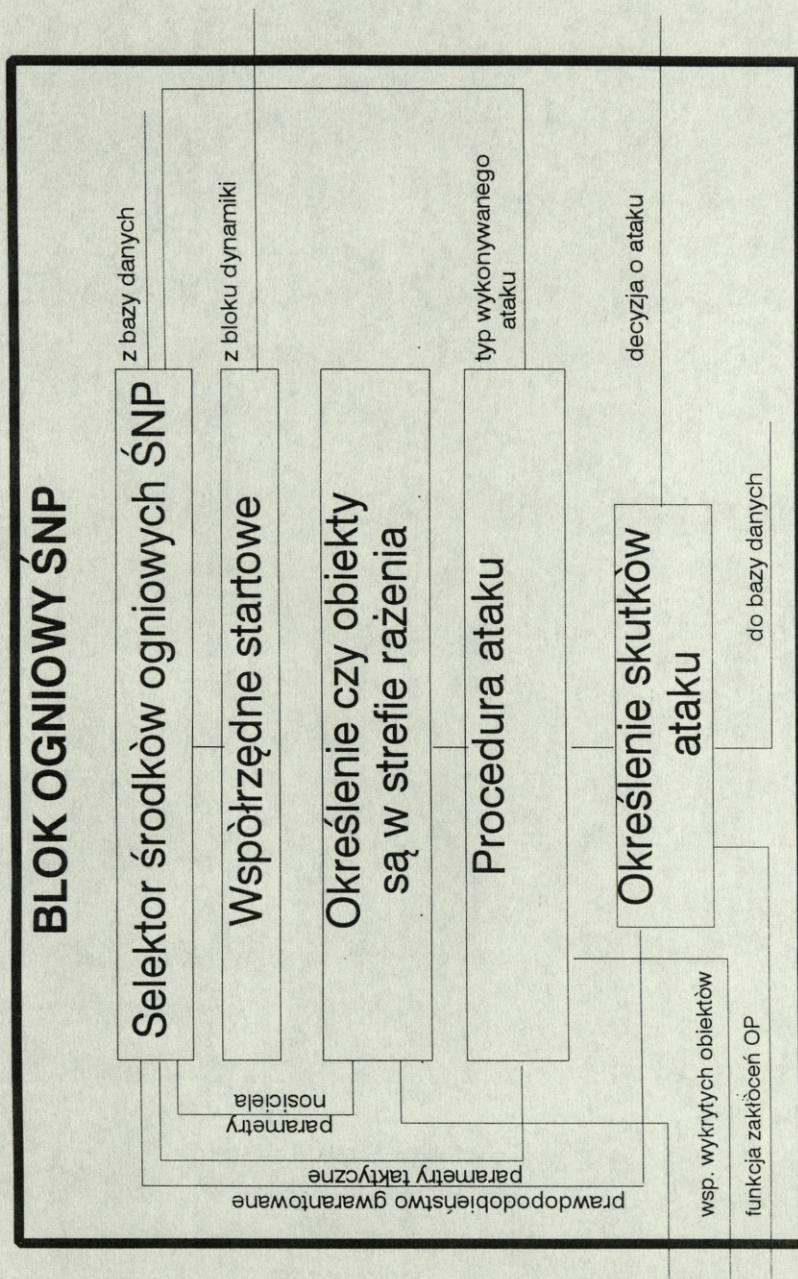
Pewnym uproszczeniem w proponowanym rozwiązaniu jest również założenie, że liczba SNP wykonujących kolejne ataki nad obiektem uderzenia jest niezmienna z punktu widzenia efektów uderzeń. SNP wykonujące kolejne ataki mogą być niszczone przez aktywne środki walki, ale skuteczność wykonanych ataków na obiekty naziemne będzie wyliczona jak dla składu grupy, która znalazła się nad obiektem w pierwszym ataku.

Eliminacja tego uproszczenia byłaby możliwa, według naszej oceny, gdyby "blok strat własnych" przekazywał aktualną (w danej chwili czasowej) liczbę SNP. Wymagałoby to np. autonomicznej (współbieżnej) pracy większości bloków symulatora.

Można taki efekt uzyskać stosując koncepcję "rozproszonych baz danych" opierając konstrukcję symulatora na rozwiązaniach sieci komputerowych lub realizując między współdziałającymi blokami skomplikowaną komutację pracy każdego z bloków.

Pewnym utrudnieniem jest również rozróżnianie przez blok ogniowy grupy uderzeniowej jako tych SNP, które dodatkowo posiadają ten sam wariant uzbrojenia. Oznacza to, że dla innych bloków np. realizujących niszczenie SNP, grupa wykonująca lot w danym ugrupowaniu bojowym będzie musiała być zdefiniowana jako kilka grup uderzeniowych według wariantu uzbrojenia jako dodatkowego wyróżnika.

4.7.5. Schemat blokowy



4.7.6. Elementy decyzyjne

W czasie dynamiki blok ogniowy w zaproponowanej konfiguracji powinien umożliwiać inicjację nowych sekwencji dla relacji grupa uderzeniowa SNP - obiekt uderzeń (opisanych wyżej), a ponadto w przypadku gdy dana grupa SNP nie wykonała ataku, wprowadzenie poprawek do wcześniej podjętych decyzji co do wszystkich jej elementów wymienionych w pkt.2.1. od a) do f) z wyjątkiem zmiany wariantu uzbrojenia.

4.7.7. Współpraca z innymi blokami

Współpracę z innymi modułami ilustruje schemat blokowy. Blok ogniowy współpracuje z blokiem dynamiki, bazą danych, blokami obiektów i WRe OP oraz blokiem rozpoznani. Baza danych jest odbiorcą efektów pracy bloku rejestrując skutki działań SNP na obiekty uderzeń.

Blok dynamiki dostarcza do bloku ogniowego aktualną pozycję SNP i pozycję obiektu.

Blok obiektów uderzeń byłby źródłem informacji o:

- a) współczynnikach funkcji f_x potrzebnej do określenia zasięgu maksymalnego LSR planowanych do użycia jako pierwsze ($k=1$);
- b) normatywnych powierzchni rażenia LSR (S_R) w odniesieniu do danych obiektów uderzeń w każdym z k -tych ataków. Aktualny kod numeru ataku, liczba k ;
- c) prawdopodobieństwie wykrycia danego obiektu uderzenia.

Do informacji szybkozmiennych bez wątplenia zaliczono pozycję SNP. W dalszej kolejności byłyby to pozycja obiektu.

Pozostałe informacje noszą znamiona sygnałów wolnozmiennych.

4.8 Blok dynamiki środków napadu powietrznego

4.8.1. Przeznaczenie

Blok przeznaczony jest do:

a) symulowania położenia środków napadu powietrznego (związków taktycznych, oddziałów, pododdziałów, grup samolotów lub śmigłowców) na ziemi i w powietrzu w czasie przygotowania i prowadzenia przez nie walki;

b) symulowania zmian położenia i ukończenia elementów zabezpieczenia logistycznego środków napadu powietrznego w czasie przygotowania i prowadzenia walki.

Jest to zasadniczy blok po stronie bloków środków napadu powietrznego, gdyż jego zadaniem jest symulowanie procesów zachodzących w nim na ziemi i w powietrzu z uwzględnieniem rezultatów symulacji w innych blokach SNP (blok obiektów ataku, blok ogniowy SNP, blok rozpoznania SNP, blok WRE SNP, blok transportu powietrznego SNP - blok ten jest niewykazywany na ogólnym schemacie gry) oraz blokach po stronie przeciwnika (blok obiektów obrony, a w tym ich OPL, maskowanie i możliwość wykrycia, blok WRE OP, blok ogniowy OP). Zatem na procesy zachodzące w bloku dynamiki SNP mają wpływ rezultaty symulacji w innych blokach, tak po stronie SNP jak i OP.

4.8.2. Działanie bloku dynamiki SNP

W zasadzie moduł powinien mieć możliwość jednakowego działania na etapie planowania i prowadzenia walki. Na przykład lotnictwo rozpoznawcze powinno prowadzić rozpoznanie powietrzne również na etapie planowania celem dostarczenia dodatkowych danych o przeciwniku (obiektach) potrzebnych do podjęcia uzasadnionych decyzji.

a) Na etapie planowania blok dynamiki SNP powinien umożliwiać:

- tworzenie ugrupowania bojowego lotnictwa (bazowania) na ziemi;
- zmianę ugrupowania poprzez przelot rzutów bojowych (samolotów i śmigłowców) i przemieszczenie rzutów zabezpieczenia naziemnego;
- zmianę dyslokacji, asortymentu i ilości środków zabezpieczenia logistycznego lotnictwa;

- symulowanie procesów zachodzących podczas odtwarzania gotowości bojowej samolotów (śmigłowców) do kolejnych zadań;

- wprowadzenie (uwzględnianie) strat lotnictwa i środków zabezpieczenia logistycznego w wyniku uderzeń ogniowych przeciwnika (SNP, wojska raketowe wojsk lądowych);

- symulowanie przemieszczania samolotów (śmigłowców) według zasad przedstawionych niżej.

b) Na etapie prowadzenia walki blok dynamiki powinien umożliwiać symulowanie przemieszczenia samolotów (śmigłowców) w powietrzu według etapów:

- start samolotów (śmigłowców) i formowanie ugrupowania bojowego w powietrzu (zbiórka samolotów lub śmigłowców);

- lot nad terenem własnym;

- lot nad terenem przeciwnika;

- wykonanie uderzenia na obiekty przeciwnika lub rozpoznanie nakazanych obiektów lub innych zadań, np. wysadzenie desantu powietrznego;

- lot powrotny nad terenem przeciwnika;

- lot powrotny nad terenem własnym i lądowanie na lotnisku dotychczasowego lub nowego bazowania. Lądowanie grup samolotów (śmigłowców) poprzedza rozpuszczenie na pary lub pojedyncze samoloty (śmigłowce).

c) Funkcje i procesy zachodzące w bloku w funkcji czasu

Na etapie planowania walki

Tworzenie (zmiana) ugrupowania bojowego lub poprawa bazowania przez przelot rzutów bojowych i przemieszczenie rzutów zabezpieczenia naziemnego. Przelot samolotów (śmigłowców) zgodnie z ustalonymi przez ćwiczących prędkościami ($t_{\text{lotu}} - f(S, V)$), przemieszczenie rzutów zgodnie z zasadami organizacji marszu.

Odtworzenie gotowości bojowej samolotów i śmigłowców - przebieg tego procesu w czasie realnym w zależności od ilości środków zabezpieczenia logistycznego, ilości ludzi do obsługi oraz ilości sprzętu zabezpieczającego. Czas ten może się zwiększać np. w wyniku uderzeń ogniowych przeciwnika, zmniejszenie ilości ludzi i sprzętu zabezpieczającego

oraz ilości środków zabezpieczenia logistycznego.

Osiąganie gotowości bojowej w czasie realnym - zgodnie z ustalonymi normami. Czasy te mogą się zmieniać (zwiększać) w sytuacji jak wyżej (uderzenia ogniowe itp.).

Na etapie prowadzenia walki

Start samolotów (śmigłowców) i formowanie ugrupowania bojowego w powietrzu. Etap ten obejmuje przedział czasu od momentu otrzymania przez pilotów sygnału (rozkazu) na start do momentu zakończenia zbiórki (zakończenia formowania ugrupowania bojowego).

$$t_{st \ i \ zb} = t_{st(GB)} + t_{zb}$$

Wielkość tego czasu zależy od czasu potrzebnego na start z określonego stopnia gotowości bojowej ($t_{st(GB)}$) i czasu potrzebnego na wykonanie zbiórki (t_{zb}). Niezbędne jest, aby moduł umożliwiał symulację zbiórki samolotów (śmigłowców) startujących z jednego lotniska lub kilku lotnisk. W modelu zbiórki celowe jest uwzględnienie metody "dopędzanie" i metody "zakręt" (w tym o 180°). Model tego etapu powinien uwzględniać wpływ warunków atmosferycznych na możliwość i sposób wykonania startów z poszczególnych lotnisk (poniżej pewnych granicznych warunków start jest niemożliwy) oraz ilość samolotów (śmigłowców), które dotrą do punktu końcowego zbiórki. Program symulacyjny zdarzenia i przebieg etapu powinien umożliwiać symulację procesu zbiórki, dla wprowadzonych wielkości decyzyjnych i podawanie na minitorze (ekranie) charakterystycznych zdarzeń tego procesu.

Lot nad terenem własnym. Etap ten obejmuje przedział czasu od momentu zakończenia tworzenia ugrupowania bojowego do momentu przelotu rubieży styczności bojowej wojsk. W symulacji tego etapu uwzględnić należy uwarunkowania bezpieczeństwa lotu (wykorzystanie korytarzy przelotu, konieczność uzgadniania tras lotu), występowanie stref zakazanych, możliwość biernego (wejście w strefę wykrywania OP) i czynnego działania środków OP (strefa rażenia OP, oddziaływanie środków WRE). Przebieg etapu w funkcji czasu zależy od długości pokonywanego odcinka i prędkości lotu

$$t_{\text{ltw}} = \frac{S_{\text{tw}}}{V_{\text{lotu}}}$$

gdzie:

t_{ltw} - czas lotu nad terenem własnym;

S_{tw} - długość odcinka lotu nad terenem własnym;

V_{lotu} - prędkość lotu.

Program symulacji tego etapu powinien umożliwiać symulowanie (w skali czasu) lotu samolotów (śmigłowców) i podawanie na monitorze (ekranie) charakterystycznych zdarzeń tego etapu lotu.

Lot nad terenem przeciwnika. Etap ten obejmuje przedział czasu od momentu przelotu rubieży styczności bojowej wojsk do momentu wyjścia w rejon obiektu działań (uderzenia, rozpoznania), do punktu początku ataku lub rozpoznania. W symulacji tego etapu uwzględnić należy działanie czynne i bierne środków OP na samoloty (śmigłowce) wykonujące lot w ugrupowaniu - wykrywanie, oddziaływanie środków WRE i oddziaływanie środków ogniowych OP. działanie to powinno powodować zmniejszenie wielkości grup (straty), zmniejszać zasięg łączności oraz środków radionawigacyjnych samolotów (śmigłowców). Przebieg etapu w funkcji czasu - tak jak podczas lotu nad terenem własnym. dodatkowo droga (odcinek) lotu może się zwiększać w wyniku wykonywania manewrów przeciw środkom radiolokacyjnym, rakietowym i artyleryjskim środkom OP (OPL), lotnictwu myśliwskiemu.

Program symulacji tego etapu powinien umożliwiać symulowanie (w skali czasu) lotu samolotów (śmigłowców) i podawanie na monitorze (ekranie) charakterystycznych zdarzeń tego etapu.

Wykonanie uderzenia (lub rozpoznania) na obiekty przeciwnika. Etap ten obejmuje przedział czasu od wyjścia w punkt początku ataku (rozpoznania) nazywanego początkiem drogi bojowej (PDB) do momentu przekroczenia wyjściowego punktu trasy powrotnej (WPTP). W symulacji tego etapu należy uwzględnić:

- oddziaływanie środków OPL obiektu na samoloty (śmigłowce) i

wynikające stąd straty;

- zmniejszenie możliwości środków OPL osłaniających obiekt w wyniku oddziaływania ogniowego i radioelektronicznego wydzielonej grupy samolotów (śmigłowców);

- wpływ bezpośredniego rozpoznania i ewentualnego oznaczenia obiektu ataku na rezultaty uderzenia ogniowego;

- wpływ warunków atmosferycznych na możliwości wykonania ataku lub rozpoznania;

- możliwość zastosowania jednego z kilku (np. trzech) sposobów ataku lub prowadzenia rozpoznania;

- wpływ zwalczania obiektów OP (OPL) na efektywność (zmniejszenie) OP.

Przebieg etapu w funkcji czasu zależy od odległości PDB do obiektu ataku i od obiektu ataku do WPTP oraz prędkości lotu, a także od ilości manewrów i czasu potrzebnego na wykonanie każdego z nich. Manewry do ataku można standaryzować w funkcji czasu (przyjmować stałe odcinki czasowe dla każdego manewru).

Lot powrotny nad terenem przeciwnika. Etap obejmuje przedział czasu od momentu przekroczenia wyjściowego punktu trasy powrotnej (WPTP) do momentu przekroczenia rubieży stycznej bojowej wojsk. W symulacji tego etapu lotu należy uwzględnić:

- oddziaływanie środków OP (OPL) na samoloty (śmigłowce), które mogą wracać w ugrupowaniu jak nakazał (zdecydował) dowódca, lub takim jak w czasie wykonania ataku (rozpoznania), lub w rozproszeniu, w zależności od warunków atmosferycznych, liczby wykonywanych ataków i intensywności oddziaływania środków OPL (liczby zestrzelonych nad celem samolotów lub śmigłowców). Przebieg etapu w funkcji czasu oraz podawanie na monitorze (ekranie) charakterystycznych zdarzeń tego etapu - jak w punkcie "c".

Lot powrotny nad terenem własnym i lądowanie na lotnisku dotychczasowego lub nowego bazowania. Etap ten obejmuje przedział czasu od momentu przelotu rubieży stycznej bojowej wojsk do momentu zakończenia lądowania samolotów na lotnisku dotychczasowego lub nowego bazowania. W symulacji tego etapu lotu należy uwzględnić:

- zróżnicowanie przebiegu trasy lotu powrotnego (trasą uzgodnioną lub inną, np. w celu lądowania na lotnisku innym, niż planowane);
- możliwość zestrzelenia samolotów (śmigłowców) przez własne środki OP (OPL) w przypadku powrotu po trasie innej niż planowana;
- ograniczenia możliwości lądowania w wyniku wyczerpania się zapasu paliwa lub nieodpowiednich warunków na lotniskach lądowania.

Przebieg etapu w funkcji czasu zależy od długości pokonywanego odcinka, prędkości lotu oraz sposobu rozpuszczenia i zajścia do lądowania. Odzworowanie na monitorze (ekranie) - jak wyżej.

Na etapie planowania i prowadzenia walki moduł dynamiki współpracuje z komputerową mapą terenu.

d) Ograniczenia

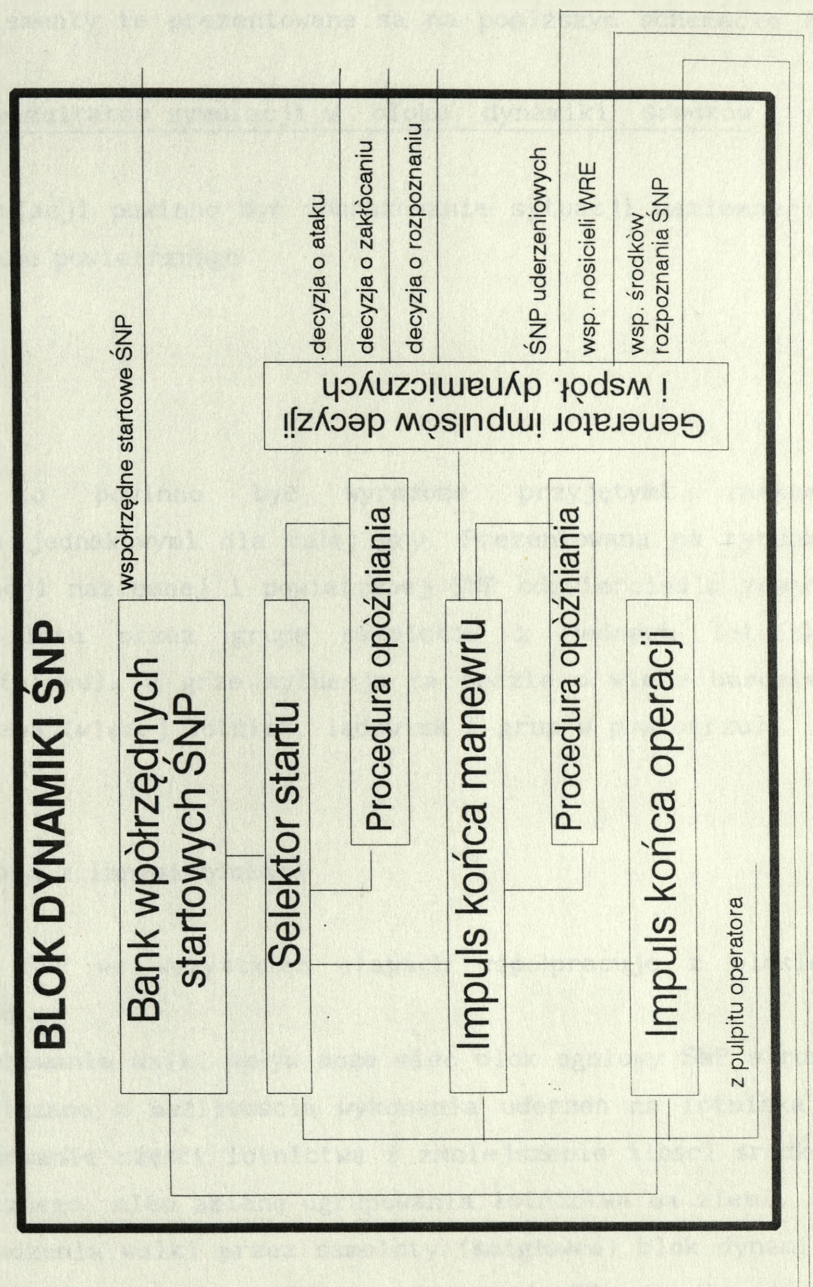
Wynikają one z potrzeby standaryzacji niektórych elementów (procesów) dynamiki. wskazane jest aby blok umożliwiał wybór spośród proponowanych opcji:

- trzech wariantów wykonania standardowych zbiórek oraz rozpuszczenia do lądowania;
- 3-5 typowych manewrów do atakowania obiektów;
- 5-7 manewrów do prowadzenia rozpoznania charakterystycznych obiektów liniowych, płaszczyznowych, punktowych;
- 3-5 typowych manewrów przeciwrakietowych, przeciwartyle-ryjskich, przeciwmysliwskich, przeciwradiolokacyjnych.

Blok powinien umożliwiać wprowadzenie prędkości lotu w zakresie 0-1200 km/h, wysokości w zakresie 0-16000 m, wielkość grup samolotów (śmigłowców) - 0-20.

Sytuacja naziemna powinna być odzworowana przy pomocy standardowych dla "gry" znaków. To samo dotyczy znaczników samolotów (śmigłowców) rodzajów lotnictwa.

4.8.3. Schemat blokowy



4.8.4. Elementy decyzyjne

W module będą odwzorowywane decyzje dotyczące położenia SNP na ziemi i w powietrzu. Elementy te prezentowane są na poniższym schemacie (w formie graficznej).

Zobrazowanie rezultatów symulacji w bloku dynamiki środków napadu powietrznego

Rezultatem symulacji powinno być zobrazowanie sytuacji naziemnej i powietrznej środków napadu powietrznego

Zobrazowanie to powinno być wyrażone przyjętymi znakami graficznymi, umownymi i jednakowymi dla całej gry. Prezentowana na rysunku idea zobrazowania sytuacji naziemnej i powietrznej SNP odzwierciedla zasady bazowania i wykonania lotu przez grupę samolotów z jednego lotniska (ładowanie na innym lotnisku). W grze sytuacja ta będzie o wiele bardziej "nasycona" o skomplikowana (więcej lotnisk, lądowisk i grup w powietrzu).

4.8.5. Współpraca z innymi blokami

Blok dynamiki SNP we wszystkich etapach współpracuje z blokiem komputerowej mapy terenu.

Na procesy planowania walki wpływ może mieć blok ogniowy SNP strony przeciwnej. Jest to związane z możliwością wykonania uderzeń na lotniska i spowodowane albo zablokowanie części lotnictwa i zmniejszenie ilości środków zabezpieczenia logistycznego, albo zmianę ugrupowania lotnictwa na ziemi.

W czasie prowadzenia walki przez samoloty (śmigłowce) blok dynamiki współpracuje z blokami: rozpoznania, WRE i ogniowymi OP. Wynika to z oddziaływania na SNP podczas lotu nad terenem własnym, przeciwnika, wykonania uderzenia (rozpoznania), lotu powrotnego nad terenem przeciwnika. Współpracuje też z blokami: ogniowym, WRE, rozpoznania SNP. Jest to związane

z oddziaływaniem ogniowym i radiotechnicznym na środki OP na trasach przelotu i w rejonach wykonania zadań oraz z oddziaływaniem ogniowym na zaplanowane obiekty. Współpraca z blokiem rozpoznania dotyczy prowadzenia planowanego rozpoznania powietrznego (wzrokowego, fotograficznego, radioelektronicznego).

W czasie rzeczywistym powinny być aktualizowane informacje o przemieszczeniu się samolotów (śmigłowców) w przestrzeni powietrznej zgodnie z wprowadzonymi prędkościami.

Do informacji szybko zmiennych należy zaliczyć zmiany (zmniejszenie) składu grup samolotów (śmigłowców) w strefie oddziaływania środków ogniowych OP. Można założyć okresową (np. co 30 sekund lub co 60 sekund) aktualizację, albo po przelocie strefy rażenia danych środków. Również do takich informacji należy zaliczyć oddziaływanie ogniowe SNP na obiekty strony OP lub rezultaty rozpoznania SNP. Aktualizowanie rezultatu działań celowo jest przeprowadzać po wykonaniu jednego, zaplanowanego (zaprogramowanego) wcześniej manewru. Jednocześnie po każdym ataku (manewrze) zmniejsza się ilość środków rażenia (lub środków rozpoznania powietrznego).

W czasie lotu okresowo (co 2-3 minuty, lub częściej) aktualizowany powinien być zapas paliwa samolotów (śmigłowców).

Do informacji aktualizowanych okresowo zaliczyć należy te, które dotyczą ugrupowania SNP na ziemi, zapasów środków zabezpieczenia logistycznego i ich zmiany np. przez przebazowanie samolotów (śmigłowców), przemieszczenie rzutów naziemnego zabezpieczenia, odtworzenie gotowości bojowej, lub w wyniku uderzeń SNP strony przeciwnej. Możliwość wprowadzenia tych zmian powinna istnieć tak na etapie planowania, jak i dynam

5. ZASTOSOWANIE KOMPUTEROWEJ MAPY TERENU W KOMPUTEROWEJ GRZE WOJENNEJ

W sztuce operacyjnej i taktyce mapa jest podstawowym nośnikiem informacji, umożliwiającym opracowanie decyzji o użyciu wojsk w operacji lub walce i postawienie im zadań.

W procesie dowodzenia praca na mapie prowadzona jest w sposób ciągły i wymaga zaangażowania wielu osób funkcyjnych sztabu oraz dużego obciążenia całego zespołu.

Odwzorowane na mapie elementy obrazujące zamiar dowódcy, jego decyzję użycia wojsk czy zadania dla podległych oddziałów lub pododdziałów, nanoszone są na mapę w oparciu o wyniki wielu analiz i obliczeń wykonywanych przez oficerów sztabu.

Próba zastosowania informatyki do wspomagania wyżej wymienionych prac sięgają początków jej rozwoju. Opracowano wiele algorytmów zadań kalkulacyjnych z zakresu optymalizacji procesów decyzyjnych, modelowania i symulacji pola walki oraz przetwarzania baz danych o wojskach własnych i nieprzyjaciela.

Wyniki obliczeń prezentowane były w formie tablic i zestawień. W znacznym stopniu usprawniały one prace analityczne prowadzone w procesie dowodzenia, podczas wypracowania decyzji do działań bojowych. Niektóre z nich należało odwzorować w postaci graficznej na mapie i w tym zakresie prac człowiek był niezastąpiony.

Przełom nastąpił w ostatnich latach. Wprowadzenie do eksploatacji komputerów z wysoką niezawodnością, jakością graficzną obrazu i dużymi mocami obliczeniowymi. Pojawiły się nowe generacje oprogramowania podstawowego i użytkowego. Powstały systemy graficzne wspomaganie prac projektowych i grafiki użytkowej.

Zawartość baz danych systemów wspomaganie dowodzenia wojskami wzbogacona jest o coraz bardziej dokładne informacje o wojskach zwłaszcza o ich położeniu wyjściowym i przewidywanym ugrupowaniu do działań bojowych.

Umożliwia to zastosowanie "komputerowej mapy terenu".

5.1. Wybrane zastosowania "komputerowej mapy terenu"

Najbardziej dostępnym źródłem informacji o terenie są mapy topograficzne.

Prawidłowe czytanie zawartej w niej informacji, która jest przedstawiona umownymi znakami topograficznymi i skrótami umożliwia między innymi:

- określenie kąta nachylenia terenu;
- ocenę możliwości obejścia niektórych obszarów i odcinków przeszkód terenowych;
- określenie pól niewidocznych podczas obserwacji;
- ustalenie optymalnych rejonów dla rozwinięcia środków łączności itp.

Są to wybrane zadania, które są zazwyczaj realizowane na podstawie mapy topograficznej podczas planowania, organizacji i prowadzenia działań bojowych przez sztaby.

Z chwilą rozpoczęcia prac nad numerycznym modelem rzeźby terenu obszaru Polski, zaistniała możliwość wykonania powyższych zadań przy użyciu techniki komputerowej.

Założono, że aby opracowane programy komputerowe były w pełni przydatne dla celów operacyjno - taktycznych muszą spełniać między innymi następujące wymagania:

- dokładność uzyskanych wyników, które muszą się mieścić w granicach norm operacyjno - taktycznych;
- szybkość uzyskanych wyników, która winna być większa niż podczas pracy manualnej na mapie topograficznej;
- możliwość natychmiastowego wyboru wskazanego wycinka terenu.

W czasie oceny sytuacji podczas wypracowania decyzji na każdym szczeblu dowodzenia dokonuje się oceny właściwości taktycznych terenu. Czynnością podstawową staje się wtedy prawidłowa ocena terenu ze względu na jego ukształtowanie.

Na ekranie monitora komputera można uzyskać trójwymiarowy obraz terenu widzianego z dowolnie wybranego i usytuowanego punktu. Stanowisko

obserwacyjne może być podniesione do wysokości 1000 m nad obserwowanym terenem (obserwacja lotnicza). Ta cecha programu jest niezmiernie ważna i może być wykorzystana podczas planowania skrytego rozmieszczenia wojsk w terenie oraz oceny maskowania wojsk własnych.

Istnieje możliwość wykreślenia dowolnego profilu terenu. Umożliwia tym samym określenie głębokości pól martwych i zakrytych.

Przy konstruowaniu komputerowej mapy terenu przyjęto następującą jego klasyfikację:

- teren równinny - to teren płaski lub prawie płaski z niewielkimi wzniesieniami, o bardzo łagodnych nachyleniach.

Formy rzeźby terenu są słabo widoczne, różnice wysokości rzadko przekraczają 10 m na 1 km, zaś kąt nachylenia nie przekracza 2° ;

- teren falisty - teren urozmaicony niewielkimi wzniesieniami o łagodnych zboczach. Różnice wysokości dochodzą do 50 m na 1 km, kąt nachylenia dochodzi do 10° ;

- teren pagórkowaty - to teren o różnorodnych, przeważnie drobnych formach rzeźby. Różnice wysokości dochodzą do 100 m na 1 km, zaś kąty nachylenia wahają się od 10° do 25° ;

- teren górzysty - to teren o bardzo urozmaiconej rzeźbie ze stromymi zboczami. Różnice wysokości są większe niż 200 m na 1 km, kąty nachylenia zboczy dochodzą do 90° .

Chcąc dokonać analizy właściwości taktycznych terenu należy dokładnie określić średnie trzech parametrów analizowanego obszaru. Są nimi:

- wysokość terenu nad poziomem morza;
- wysokości względne;
- kąt nachylenia zboczy.

Manualne dokonanie takiej analizy obarczone jest z reguły subiektywnymi błędami oraz wymaga określonego czasu.

Stosując odpowiedni program komputerowy uzyskujemy wyniki już po kilku sekundach.

Na ekranie monitora (wydruk 1) można uzyskać uśrednione trzy parametry charakteryzujące rzeźbę dowolnie wybranego wycinka terenu. Oceny tej dokonuje komputer, którego bazą danych jest rzeźba terenu przedstawiona na mapie w skali 1: 50000.

Analiza rzeźby terenu przedstawiona w formie wydruku jest pomocnym dokumentem wykorzystywanym podczas oceny właściwości taktycznych (operacyjnych) w czasie wypracowania następujących decyzji do działań:

- rozmieszczenie wojsk;
- planowanie przegrupowania wojsk.

Wykorzystując komputerową mapę terenu można planować łączność radioliniową.

Istniejący program umożliwia:

- wybór i lokalizację rejonu rozwinięcia radiolinii z dokładnością do kilku metrów;
- kontrolę tego miejsca pod względem widoczności radiowej i optycznej;
- pełną ewidencję lokalizacji pojedynczych radiostacji, jak również całego toru radioliniowego.

Podstawą do rozwiązania tego problemu jest sektorowa mapa widoczności radiowej. Analizowany obszar, stosownie do potrzeb użytkownika może być powiększany lub zmniejszany. Program uwzględnia:

- rzeźbę terenu (wysokość lasów, zabudowań);
- krzywiznę ziemi;
- refrakcję

a więc te elementy, które mają wpływ na rozchodzenie się wiązki fali elektromagnetycznej.

Poszczególne kolory w sektorze wskazują:

- czarny - niemożliwość nawiązania łączności;
- szary - łączność może być nawiązana bez żadnych utrudnień;
- biały - łączność może być nawiązana, przy maksymalnie podniesionych antenach radiolinii.

Obecnie prowadzone są prace, z dużym powodzeniem, nad przedstawieniem sytuacji taktycznej, zapisanej w formie umownych znaków, na ekranie monitora. Tło sytuacji taktycznej (podkład) stanowi mapa topograficzna wybranego obszaru działań bojowych.

Przedstawione powyżej wybrane zastosowanie komputerowej mapy terenu wskazują na jej wielką przydatność w rozwiązywaniu różnorodnych problemów operacyjno - taktycznych.

6. Wymagania bazy danych komputerowej gry wojennej

W modelu KGPlot wykorzystywana jest "baza danych" stałych o wojskach własnych i nieprzyjaciela. Zawarte są w niej informacje odnoszące się do wojsk własnych i nieprzyjaciela a dotyczące:

- struktury etatowej (stan osobowy, środki walki) typowych pododdziałów i oddziałów wojsk OP;
- parametry taktyczno - techniczne środków walki;
- dane normatywne (np. prawdopodobieństwo wykrycia SNP przez RLS itp.).

Na podstawie informacji zawartych w zbiorach tworzących "bazę danych stałych" oraz w oparciu o dokumenty "bojowe" (rozkaz bojowy, mapa robocza itp.) tworzona jest tzw. "baza danych roboczych" modelu inaczej zwana "scenariuszem działania" wojsk własnych i nieprzyjaciela.

Struktura rekordów informacji opisujących pododdziały i oddziały rodzajów wojsk OP powinna być niezależna od struktury i treści programów użytkowych funkcjonujących w systemie.

Sformułowane w tym rozdziale wymagania będą odnosiły się w zasadzie do "bazy roboczej" i dotyczyć będą głównie zbiorów informacji opisujących strukturę etatowych pododdziałów i oddziałów rodzajów wojsk OP.

Wymagania zaś odnośnie zbiorów informacji tworzących "bazę danych stałych" a opisujące parametry taktyczno - techniczne środków walki, oraz dane normatywne są na obecnym etapie prac projektowych mniej istotne i sprowadzają się tylko i wyłącznie do określenia ogólnej struktury i zawartości wspomnianych zbiorów.

Szczegółowe precyzowanie treści i struktury logicznej tych zbiorów realizowane będzie na etapie projektowania technologicznego i stanowić będzie integralny element realizacji oprogramowania modelu.

Rekordy informacji opisujące stan typowych pododdziałów rodzajów wojsk OP występujących w modelu powinny posiadać taką strukturę logiczną,

która zapewniałaby szybką ich aktualizację oraz uwzględniać winny wszystkie rodzaje środków walki będących na ich wyposażeniu.

W rekordzie tym można wyróżnić trzy zasadnicze części:

STAŁA - ROBOCZA - DECYZYJNA

Informacje o elementarnych pododdziałach rodzajów wojsk OP wprowadzane są do "bazy roboczej" przy wykorzystaniu "programu dialogowego".

Wprowadzone informacje w szczególności obejmują:

a) w zakresie informacji stałych:

- numer kolejny elementu organizacyjnego;
- kod struktury odzwierciedlający podległość organizacyjną;
- numer pododdziału;
- skrót taktyczny nazwy pododdziału;
- kod etatu wzorcowego;
- procent ukończenia;
- aktualne położenie (x, y);
- liczba typów sprzętu będące na wyposażeniu.

Każdy typ sprzętu (środek walki) będzie opisany w sposób następujący:

- indeks sprzętu;
- ilość etatowa;
- ilość faktyczna;
- współczynnik jakości.

Przy tworzeniu "części stałej" rekordu informacji należy wykorzystać bazy danych systemu MIKRO-05:

- MIKRO-OP - informacja o wojskach własnych;
- MIKRO-RW - informacje o nieprzyjacielu.

b) w zakresie informacji roboczych

Ta część rekordu informacji opisującego elementarny pododdział rodzajów wojsk OP jest aktualizowana przez programy komputerowe wchodzące w skład oprogramowania modelu.

Informacje robocze opisujące elementarny pododdział rodzajów wojsk OP mogą dotyczyć np.:

- średniego czasu niezdolności bojowej;
- bieżącej prędkości marszu;

- bieżącego czasu realizacji zadania;

- ...

- ...

- wskaźnika zakłóceń RLS;

- ...

- ...

c) w zakresie informacji decyzyjnych

- liczba zadań bojowych do wykonania;

- kod 1-szego zadania;

- kod kolejnego zadania;

- parametry opisujące kolejne zadania;

- parametry opisujące kolejne zadania.

Informacje zapisane w zbiorach tworzących "bazę danych stałych" oraz "bazę roboczą" modelu KGPlot mogą być aktualizowane, udostępnione użytkownikom oraz wykorzystywane przez programy wchodzące w skład oprogramowania modelu.

7. OPIS WSPÓŁPRACY POMIĘDZY BLOKAMI FUNKCJONALNYMI MODUŁU OPERACYJNEGO

Gra rozpoczyna się od ułożenia wstępnego scenariusza działań (wprowadzenia sytuacji początkowej gry). Zadaniem grających jest zidentyfikowanie problemu (sytuacji konfliktowej) i podjęcie decyzji. Decyzja ta wprowadzana jest przez pulpity operatorów poprzez bloki dynamiki do selektorów sprzętu. Parametry techniczne i taktyczne każdego typu sprzętu uczestniczącego w grze zawarte są w bazie danych. Dane dotyczące struktur organizacyjnych, typów dysponowanego sprzętu przez grające strony oraz współrzędne początkowe, przed rozpoczęciem gry zakładają rozjemcy. Wspomniane wyżej scenariusze działań są porównywane w module operacyjnym i rezultat tego porównania jest wynikiem końcowym gry stanowi on również podstawę oceny podejmowanych decyzji przez uczestników gry.

Sposób porównywania decyzji (procesy zachodzące) w module operacyjnym przedstawimy w tej części opracowania.

Decyzje wprowadzone przez uczestników gry stanowią podstawę prowadzenia gry (stanowią prognozę działań). Jest to operacja przyporządkowania poszczególnym obiektom ich współrzędnych początkowych a następnie prognozowanych. Jeżeli obiekt uczestniczący w grze ma znajdować się w ruchu lub aktualnie w nim jest to informacja o nim poprzez bank współrzędnych a następnie generator decyzji i współrzędnych bieżących (GDWB) w blokach dynamiki dostarczana jest do bloków poszczególnych rodzajów obiektów. Start procedury ruchu wywołany jest komendom z pulpitu operatora. Komenda taka poprzez selektor startu i procedury opóźniania jeżeli obiekt znajduje się w stanie, w którym natychmiast podanej komendy wykonać nie może, jest podawana do GDWB. Generator ten odtwarza scenariusz (prognozowane współrzędne) dla właściwego obiektu. Obiekty mogące reagować na komendy natychmiast podawane są do GDWB bez opóźniania. Każde opóźnienie ma pewien sens fizyczny, który w formie komentarza jest wyświetlany na pulpicie operatora np. wykonywany marsz, gotowość bojowa nr3, przekroczone rezerwy pracy itp. Tak skonstruowany blok dynamiki na wyjściu daje współrzędne poszczególnych rodzajów obiektów i komendy decyzji (decyzja otwarcia ognia do bloku ogniowego, czy decyzja o emitowaniu energii elektromagnetycznej).

Sygnaly takie trafiają do poszczególnych bloków OP i SNP. W bloku rozpoznania OP współrzędne środków rozpoznawczych OP są absorbowane (zgodnie z kodem charakteryzującym dany rodzaj sprzętu) a następnie korelowane z danymi taktyczno technicznymi właściwego egzemplarza. Dane takie uzyskiwane są poprzez selektor środków rozpoznawczych OP z bazy danych. Sama procedura rozpoznawania jest uzależniona od spełnienia kilku warunków. Po pierwsze, do elementu odpowiedzialnego za wyniki rozpoznawania muszą wpłynąć współrzędne SNP strony "A" i "B". Z miejsc rozmieszczenia środków rozpoznawczych zasymulowane muszą być strefy rozpoznania (ograniczone ze względu na warunki terenowe). Kolejnym warunkiem, który musi być spełniony to sygnały komend decyzji o rozpoznawaniu dla poszczególnych rodzajów środków rozpoznawczych. Wreszcie współrzędne SNP muszą znajdować się w tych aktywnych strefach. Jeżeli wszystkie te warunki zostaną spełnione to wówczas następuje uruchomienie procedury rozpoznawania. Jest to funkcja prawdopodobieństwa o rozkładzie zero-jedynkowym, w którym prawdopodobieństwo wykrycia q jest jeszcze w funkcji zakłóceń WRe pozyskiwanej z bloku WRe SNP strony przeciwnej. Tak więc po spełnieniu wszystkich wymienionych warunków obiekt jest wykrywany z prawdopodobieństwem $P=q(WRe \text{ SNP})$ a niewykrywany z prawdopodobieństwem $P_n=1-q(WRe \text{ SNP})$.

Współrzędne wykrytych obiektów (SNP) przesyłane są do bloku WRe OP. Oprócz sygnału z bloku rozpoznania dostarczane są współrzędne środków zakłócających (z bloku dynamiki) i ich parametry taktyczno - techniczne (z bazy danych). Spełnienie warunków: wykrycie SNP; odpowiednio dobrane środki zakłócające do zakłócenia aparatury pokładowej SNP przeciwnika; znajdowanie się SNP w strefie zakłócania i decyzja o zakłócaniu powodują wypracowanie na wyjściu funkcji zakłócania, która wysyłana jest do bloku ogniowego SNP przeciwnika. Funkcja ta wpływa na zmniejszenie prawdopodobieństwa zniszczenia obiektów osłanianych radioelektronicznie, przez lotnictwo przeciwnika.

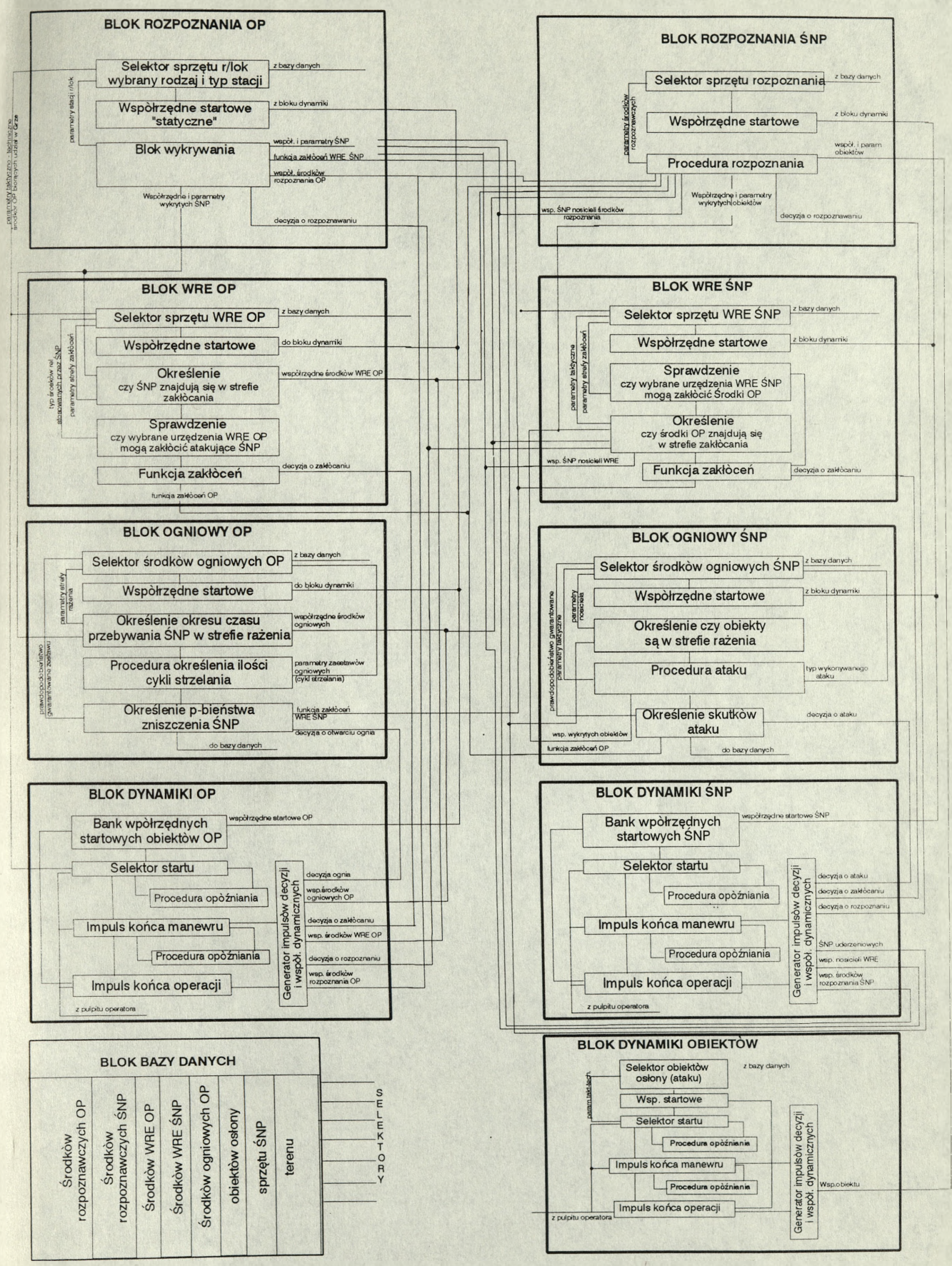
Bardzo podobnie realizowane są procedury niszczenia (obezwładniania) SNP przez środki ogniowe OP. Na wejście tego bloku podawane są współrzędne wykrytych obiektów (SNP), które porównywane są z parametrami stref rażenia symulowanymi w miejscach ugrupowania (stania) środków ogniowych. W momencie wejścia SNP w strefę rażenia rozpoczyna się procedura

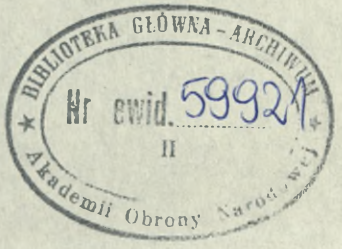
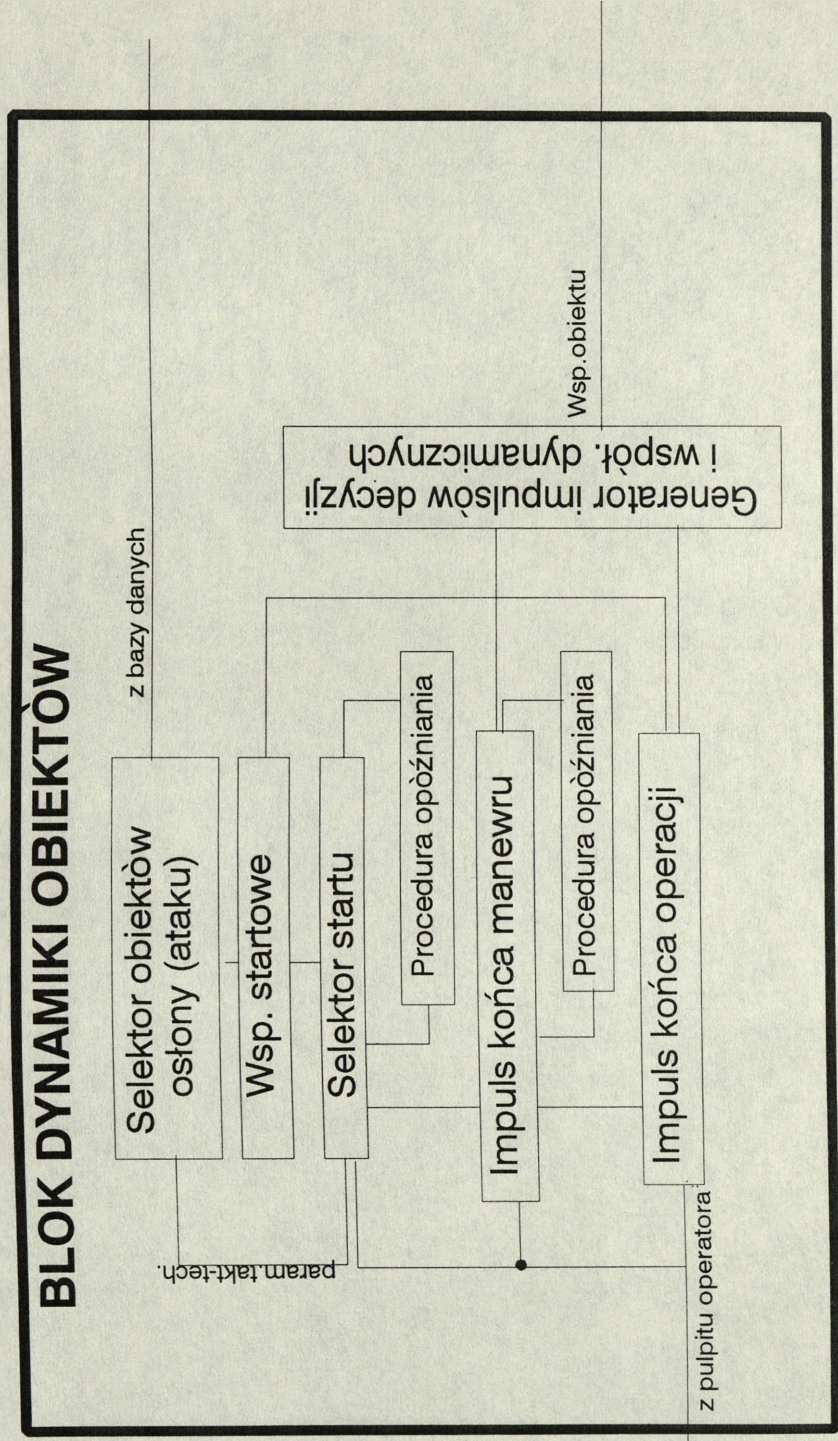
obliczania ilości cykli strzelania jakie może wykonać środek ogniowy OP do tego celu. Jeżeli zostanie podana komenda otwarcia ognia do wskazanego celu i warunek obecności w strefie rażenia został spełniony to wówczas rozpoczyna się procedura niszczenia SNP przeciwnika zgodnie z funkcją prawdopodobieństwa o rozkładzie zero-jedynkowym. Prawdopodobieństwo zniszczenia celu zależne jest od funkcji zakłóceń emitowanej przez blok WRe SNP przeciwnika. Procedura niszczenia uruchamiana jest tyle razy ile jest możliwych cykli strzelania danego środka ogniowego.

Bloki odpowiedzialne za procesy zachodzące po stronie SNP funkcjonują bardzo podobnie z tą różnicą, że strefy rozpoznania, zakłócania czy rażenia muszą być dokładnie skorelowane ze współrzędnymi SNP nosicielami środków rozpoznawczych, zakłócających albo rażenia. Przez blok rozpoznania SNP przechodzą również informacje uzyskiwane z innych źródeł (rozpoznanie kosmiczne, grupy specjalnego przeznaczenia, agenturalne itp). Praktycznie informacje te pochodzą od rozjemcy, który wprowadza tło sytuacyjne. W bloku ogniowym SNP oprócz warunków jakie muszą być spełniane w bloku ogniowym OP, podaje się również typ ataku wykonywany przez nosiciel środków rażenia.

Wszystkie wymienione wyżej procedury opisywane były na przykładzie pojedynczych celów, czy środków walki. Należy oczywiście przyjąć że, opisywane procedury odnoszą się do celów grupowych jak i różnych typów środków walki. Wymienione wcześniej procedury mają charakter sekwencyjny a ich realizacja jest interaktywna - zgodnie z założonymi wcześniej warunkami gry.







~~Conf 355.08~~

S/2533¹ ~~cc. 1~~