



Grey Scale #13



A 1 2 3 4 5 6 M 8 9 10 11 12 13 14 15 B 17 18 19



7

39

Archiwum
por. 8

B

AKADEMIA OBRONY NARODOWEJ

WYDZIAŁ WOJSK LĄDOWYCH

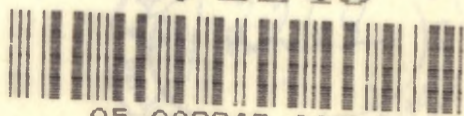
Płk doc. dr hab. Marian LASZCZYK
Płk dr hab. Adam TOMASZEWSKI

KOMPUTEROWE ODWZOROWANIE PROCESÓW
PRZYGOTOWANIA I PROWADZENIA OPERACJI
pk. MODEL – GRA

(praca koncepcyjna I etap)

Biblioteka Główna
Akademii Obrony Narodowej

S/2249



05-002249-002-0



WARSZAWA

70404

334

AKADEMIA OBRONY NARODOWEJ

WYDZIAŁ WOJSK LĄDOWYCH

Plk doc. dr hab. Marian LASZCZYK

Plk dr hab. Adam TOMASZEWSKI

KOMPUTEROWE ODWZOROWANIE PROCESÓW
PRZYGOTOWANIA I PROWADZENIA OPERACJI
pk. MODEL - GRA

/Praca koncepcyjna I etap/



SPIS TRESCI

	str.
WPROWADZENIE	3
Rozdział 1. Ocena przedmiotu modelowania	7
1.1. Zbiory obiektów rażenia	7
1.1.1. Klasyfikacja obiektów na użytek modelowania operacji	10
1.1.2. Zasadnicze czynniki decydujące o wielkości strat obiektów	32
1.1.3. Rozkład wysiłku ogniowego na poszczególne ro- dzaje obiektów	36
1.2. Możliwości rażenia obiektów w operacji	40
1.2.1. Klasyfikacja środków ogniowych na użytek mo- delowania operacji	41
1.2.2. Czynniki decydujące o możliwościach ogniowych środków rażenia	50
Rozdział 2. Ogólna koncepcja modelu	65
2.1. Założenia ogólne modelu	67
2.2. Ogólna idea modelu	69
2.3. Główne zadania do rozwiązania	79
BIBLIOGRAFIA	96

WPROWADZENIE

Operacje lądowe są głównym elementem strategicznej operacji obronnej. Mogą je prowadzić związki operacyjne (zgrupowania operacyjne) wchodzące w skład Wojsk Lądowych w celu utrzymania lub odzyskania określonych obszarów.

Wojska Lądowe są trzonem Sił Zbrojnych RP i mają do spełnienia główną rolę w ewentualnej strategicznej operacji obronnej. W ich składzie występuje kilka rodzajów wojsk. Najważniejsze z nich to: wojska pancerne i zmechanizowane, wojska raketowe i artyleria, wojska inżynieryjne, wojska obrony przeciwlotniczej. Ponadto w strukturach wojsk lądowych występują oddziały i pododdziały logistyczne i zabezpieczające wymienione rodzaje wojsk pod względem materiałowo-technicznym.

Wojska lądowe zorganizowane są w ogólnowojskowe i specjalistyczne związki operacyjne, związki taktyczne i oddziały rozlokowane na obszarze kraju i przeznaczone do wykonania głównych zadań operacyjno-taktycznych w ramach strategicznej operacji obronnej. Każdy ogólnowojskowy związek operacyjny posiada określoną strefę odpowiedzialności operacyjnej, w której powinien być przygotowany do prowadzenia operacji obronnej. Ponadto, każdy z nich zgodnie z planem Naczelnego Dowódcy, może być użyty w strefie odpowiedzialności innego związku operacyjnego, w celu obsadzenia kolejnych rubieży obronnych lub wykonania przeciwwuderzenia (przeciwnatarcia).

W celu wykonania zadań operacyjnych w ramach strategicznej operacji obronnej w wojskach lądowych tworzy się stosowne zgrupowania operacyjne. W skład takich zgrupowań zwykle wchodzi ogólnowojskowy związek operacyjny (lub większość jego składu) a niekiedy także inne elementy wojsk wyznaczone przez Naczelnego Dowódcę.

Zgrupowanie tworzy się na czas wykonania zadania w określonym rejonie (na kierunku) operacyjnym. Jego skład może ulegać zmianom w trakcie operacji. Powinno ono charakteryzować się dużą samodzielnością i samowystarczalnością w działaniach bojowych. Jego

działania mogą być wspierane przez lotnictwo.

Oznacza to, że w procesie symulacji działań operacyjnych należy zapewnić możliwość dokonywania zmian w składzie zgrupowań operacyjnych (wprowadzenie lub wyprowadzenie z nich określonych elementów, struktur) oraz uwzględnić ewentualne wykonanie zadań na korzyść zgrupowania przez szczebel centralny.

Podczas przygotowania i prowadzenia działań operacyjnych wyróżnia się następujące stany wojsk lądowych: pogotowie operacyjne, przegrupowania i prowadzenie operacji. Stany te odnosi się do określonych zgrupowań operacyjnych lub ich elementów.

Pogotowie operacyjne – to wszelkie działania wojsk związane z zachowaniem lub podnoszeniem ich zdolności do wykonania zadań operacyjnych. Będą to: działalność szkoleniowa, przedsięwzięcia związane z osiągnięciem gotowości bojowej i mobilizacyjnym rozwinięciem oraz działania osłonowe. Stopień pogotowia operacyjnego decyduje o gotowości zgrupowań do wykonania zadań bojowych i zależy od terminowego wydania rozkazów i zarządzeń oraz warunków ich wykonania.

W czasie prowadzenia wojny podstawowymi rodzajami działań zaliczanych do pogotowia operacyjnego będą: osłona operacyjna na kierunkach gdzie nie toczą się działania wojenne oraz pobyt wojsk w obszarach i rejonach ześrodkowania w których odtwarzają one zdolność bojową lub przygotowują się do dalszych działań. W świetle powyższego, w pogotowiu operacyjnym będą przebywać wojska pozostające w drugim rzucie (odwodzie) lub organizujące obronę w głębi.

Przegrupowanie operacyjne – to przesunięcie wojsk (zgrupowań) z dotychczasowych rejonów (miejsc stałej dyslokacji, rejonów mobilizacji lub innych) do obszaru wyjściowego, bezpośrednio do obszaru obrony lub na rubież wejścia do bitwy. Można mówić o przegrupowaniu zgrupowania wojsk lądowych do nowego obszaru, bądź o przegrupowaniu (zmianie ugrupowania) na zajmowanym obszarze. Może to mieć miejsce przed operacją strategiczną lub w czasie jej trwania.

Celem przegrupowania zgrupowania (związku) operacyjnego jest zajęcie określonego obszaru (rubieży) lub przyjęcie innego

ugrupowania w określonym terminie i przy zachowaniu zdolności do wykonania zadania. Zajęcie wyznaczonego obszaru przez zgrupowanie może być realizowane etapami (rejony pośrednie, poprawy położenia itp.).

Sprawność przegrupowania oraz osiągnięcia jego celu zależy od wielu czynników: możliwości manewrowych wojsk, warunków terenowych, wielkości zgrupowania, stopnia oddziaływania przeciwnika oraz stopnia zabezpieczenia przegrupowania przez własne siły i środki. W warunkach głębokiego oddziaływania ogniowego przeciwnika, przegrupowanie zgrupowań wojsk lądowych może być jednym z trudniejszych zadań w operacji i będzie ono mieć duży wpływ na wykonanie zadań operacyjno-taktycznych. Z tych względów w procesie modelowania przegrupowania należy szczegółowo odwzorować powyższe czynniki i możliwości środków ogniowych potencjalnego przeciwnika w zakresie rażenia wojsk wykonujących manewr.

Strategiczna operacja obronna prowadzona na obszarze kraju może obejmować obronną operację powietrzną oraz kilka operacji powietrzno-lądowych, o charakterze obronnym i zaczepnym, prowadzonych przez zgrupowania operacyjne na samodzielnych kierunkach (w rejonach) operacyjnych i połączonych wspólnym celem.

Operacja obronna zgrupowania - to zespół bitew i działań taktycznych niższych szczebli, połączonych wspólnym zamiarem, prowadzonych na lądzie, przy wykorzystaniu terenu przygotowanego pod względem inżynieryjnym i wspieranych z powietrza, zmierzających do utrzymania określonego obszaru (rejonu) i załamania natarcia zgrupowań przeciwnika.

Istotą operacji obronnej jest utrzymanie określonego obszaru, rozbicie zgrupowań uderzeniowych nacierającego przeciwnika, a w razie jego włamania - odtworzenie poprzednio zajmowanego położenia poprzez wykonanie zwrotów zaczepnych. Obrona operacyjna powinna zmierzać do odparcia silniejszego przeciwnika, zniwelowania jego przewagi oraz uchronienia własnych sił i środków od zniszczenia. Związek operacyjny. Związek operacyjny (zgrupowanie) może przechodzić do obrony w okresie zagrożenia wojennego lub w toku prowadzenia działań wojennych.

Operacja zaczepna wojsk lądowych jest również zespołem bitew oraz działań bojowych niższych szczebli, połączonych wspólnym zamiarem i wspieranych z powietrza ale zmierzających do wyparcia przeciwnika oraz odzyskania utraconych obszarów (rejonów). Podstawową formą działań bojowych w operacji zaczepnej jest natarcie.

Celem operacji zaczepnej jest rozbicie wojsk przeciwnika na określonym kierunku operacyjnym oraz opanowanie (odzyskanie) ważnych obiektów, rubieży i rejonów.

Związek operacyjny (zgrupowanie) może przechodzić do operacji zaczepnej po przegrupowaniu wojsk z głębi lub w warunkach styczności z przeciwnikiem. W ramach obrony strategicznej mogą być prowadzone operacje zaczepne w postaci przeciwuderzenia lub przeciwnatarcia.

Przeciwuderzenie jest elementem obrony operacyjnej lub strategicznej i nie wychodzi z reguły poza uprzednio zorganizowaną strukturę obrony. Uczestniczy w nim jedynie część sił, a większość nadal prowadzi operację obronną.

Przeciwnatarcie może mieć miejsce, gdy przeciwnik na określonym obszarze (w rejonie operacyjnym) wyczerpie swoje możliwości zaczepne i zgodnie z decyzją Naczelnego Dowódcy, głównym zadaniem wojsk w tym obszarze (rejonie) będzie jego rozbicie i przejęcie inicjatywy operacyjnej. Przeciwnatarcie może wykraczać poza ramy systemu dotychczasowej obrony i uczestniczy w nim zwykle większość sił działających w obszarze (rejonie) operacyjnym.

W każdej operacji, niezależnie od jej charakteru, można wyróżnić: ugrupowanie wojsk oraz infrastrukturę obszaru działań operacyjnych. Ponadto, operacja obejmuje następujące procesy zachodzące w zgrupowaniu operacyjnym:

- procesy informacyjne;
- rażenie ogniowe i radioelektroniczne przeciwnika;
- manewr i zabezpieczenie bojowe działań;
- zabezpieczenie logistyczne.

Wymienione procesy oraz zależności zachodzące między nimi w operacji powinny być głównym przedmiotem badań na użytek modelowania działań bojowych.

Rozdział 1. OCENA PRZEDMIOTU MODELOWANIA.

1.1. Zbiory obiektów rażenia w operacji.

Pojęcie "obiekty rażenia" w skali obronnej operacji strategicznej ma bardzo szeroki zakres. Dotyczy ono wszystkich przedmiotów oddziaływania ogniowego na obszarze działań bojowych. Są to zarówno obiekty wojskowe, jak i cywilne, decydujące o sprawności funkcjonowania zaplecza sił zbrojnych. Biorąc pod uwagę ich znaczenie w operacji, można wyróżnić obiekty o znaczeniu operacyjnym i taktycznym.

Obiekty operacyjne zwykle związane są z kierunkiem (rejonem) operacyjnym, a ich zniszczenie lub obezwładnienie decyduje najczęściej o powodzeniu operacji. Są to głównie pojedyncze zgrupowania wojsk, bazy morskie, węzły komunikacyjne, składy zaopatrzenia, węzły lotnisk, ośrodki administracyjno-polityczne i inne.

Obiekty taktyczne to siły i środki wojsk przeciwnika na kierunku lub w rejonie działania związków taktycznych i oddziałów. Ich zniszczenie lub obezwładnienie decyduje z reguły o wyniku walki i manewrze wojsk. Do takich obiektów można zaliczyć: elementy ugrupowania bojowego przeciwnika, jego środki ogniowe, elementy systemów dowodzenia i rozpoznania, węzły dróg, przeprawy, pojedyncze składy materiałowe i inne.

Biorąc pod uwagę charakterystyki poszczególnych obiektów rażenia, w terminologii wojskowej wyróżnia się dwa podstawowe ich rodzaje: pojedyncze i grupowe.

Obiektami pojedynczymi będą wszystkie te przedmioty oddziaływania ogniowego, które w wyniku rażenia dowolnego ich elementu, pozbawione zostaną zdolności do realizacji funkcji im przypisanych. Występują one we wszystkich dwóch wcześniej wymienionych grupach i często mogą być elementami obiektów grupowych. Zalicza się do nich: pojedyncze wyrzutnie, działa na stanowiskach ogniowych, czołgi, mosty, bloki energetyczne w elektrowniach, ważne elementy zakładów przemysłowych, siedziby władz

przemysłowych i inne. W wyniku wykonania zadań ogniowych na tego rodzaju obiekty, może wystąpić jedno z dwóch zjawisk: obiekt został zniszczony i nie może w czasie działań bojowych spełniać swojej funkcji lub obiekt nie został zniszczony i od zaraz, ewentualnie w najbliższym czasie może nadal spełniać przypisaną mu funkcję. Znając warunki wykonania zadania oraz skuteczność angażowanych środków ogniowych można prognozować skutki porażenia obiektów pojedynczych, czyli określać prawdopodobieństwo wykonania zadania ogniowego. Zasada ta może być wykorzystywana podczas symulacji rażenia ogniowego, zwłaszcza w przypadku środków rażenia stosujących ogień bezpośredni oraz środków precyzyjnego rażenia.

Za obiekt grupowy uważa się zbiór jednorodnych lub różnorodnych celów (obiektów) pojedynczych (elementarnych), rozmieszczonych w określonym miejscu i czasie, na który może być wykonane jednoczesne uderzenie ogniowe. Do takich obiektów można zaliczyć: pododdziały środków ogniowych, pododdziały ogólnowojskowe, stanowiska dowodzenia, węzły komunikacyjne, konwoje, samoloty na lotniskach i inne. W tych przypadkach w wyniku oddziaływania ogniowego obiekty te mogą być zniszczone całkowicie lub częściowo. Znaczący to, że może zostać zniszczona większość lub część obiektów elementarnych obiektu. W kalkulacjach operacyjno-taktycznych przyjmuje się, że jeżeli obiekt grupowy poniesie straty w granicach 30-50%, to wystąpi zjawisko zwane obezwładnieniem. W tej sytuacji, niezależnie od poniesionych strat będzie on czasowo pozbawiony zdolności do wykonywania zadań. Czas ten uwarunkowany jest wysokością strat i rodzajem obiektu.

Jeżeli straty obiektu grupowego w wyniku oddziaływania ogniowego będą wynosiły ponad 50%, wówczas obiekt taki uważany jest za zniszczony. Znaczący to, że ocalałe elementy w dotychczasowej strukturze nie będą w stanie prowadzić dalszej działalności ogniowej, kierowniczej lub zabezpieczającej.

Obiekty grupowe mogą być zwalczane ogniem powierzchniowym, wykonywanym przez tradycyjne środki rażenia, jak również ogniem broni precyzyjnego rażenia, stosującej samonaprowadzające się lub naprowadzane na elementarne cele. W przypadku ognia

powierzchniowego, głównym wyznacznikiem wielkości strat obiektów grupowych jest liczba i rodzaj zużytej amunicji. Istnieją ścisłe zależności między liczbą i rodzajem zużytej amunicji na obiekt grupowy, a nadzieją matematyczną strat tego obiektu. Zależność ta wykorzystywana jest głównie podczas planowania rażenia ogniowego w operacji. Może ona z powodzeniem być wykorzystywana również w procesie symulacji rażenia ogniowego.

Z kolei, w przypadku gdy obiekty grupowe, zwłaszcza jednorodne, są zwalczane przy użyciu środków precyzyjnego rażenia, wówczas zasadniczymi czynnikami decydującymi o wielkości strat będą: skuteczność rażenia, jaką charakteryzują się te środki oraz warunki wykonania zadania. Pojęcie skuteczności rażenia, jest w tym przypadku oparte na prawdopodobieństwie zniszczenia celów elementarnych obiektu pojedynczymi pociskami (podpociskami) naprowadzanymi na te cele. Zdecydowanie większą rolę w tej sytuacji odgrywają warunki wykonania zadania, a w szczególności stopień zakłóceń stosowanych przez same obiekty, bądź środki je osłaniające. W procesie symulacji rażenia ogniowego środkami precyzyjnego rażenia, problem odwzorowania wielkości strat można rozwiązywać dwojako. Pierwszy sposób polega na skonfrontowaniu iloczynu liczby pocisków, ich skuteczności i współczynników określających warunki wykonania zadania, z sumą celów elementarnych występujących w jednorodnych obiektach grupowych.

Drugi sposób polega na wyrażeniu możliwości ogniowych amunicji precyzyjnego rażenia - liczbą pocisków tradycyjnych. Jest to prostsze rozwiązanie i łatwiejsze do zastosowania w procesie symulacji. Jednak dokładniejsza analiza zjawiska wskazuje, że pierwsze rozwiązanie zapewnia dokładniejsze rezultaty obliczeń. Równocześnie pozwala wyodrębnić wielkość strat, jaką poniosą obiekty w wyniku użycia środków precyzyjnego rażenia, a także pozwoli badać wpływ warunków wykonania zadania na wielkość strat.

Oceniając olbrzymi zbiór obiektów rażenia, jaki powinien występować w modelu operacji, można zauważyć także wiele innych cech charakterystycznych, które kwalifikują je do różnych grup i podgrup. Dotyczą one wrażliwości obiektów na ogień poszczególnych rodzajów

środków rażenia, stopnia ukrycia, rozmiarów, położenia w ugrupowaniu bojowym itp. O wartościach tych charakterystyk decyduje wiele czynników takich jak: rodzaj działań bojowych, rodzaj obiektów, stopień jego osłony, warunki terenowe, atmosferyczne, klimatyczne i inne.

Mając na uwadze powyższą ocenę, jak również wcześniejsze ustalenia dotyczące środków ogniowych, w procesie modelowania obiektów nieodzowne będą działania zmierzające do powiązania określonych grup środków rażenia z właściwymi im grupami obiektów. Ponadto należy ustalić sposób wyrażenia poszczególnych grup obiektów w postaci zakresu zadań ogniowych, który będzie możliwy do porównania z możliwościami ogniowymi środków rażenia.

1.1.1. Klasyfikacja obiektów rażenia na użytek modelowania operacji

Zadaniem modelu rażenia ogniowego w operacji wojsk lądowych jest ustalenie wysokości strat, jakie poniosą obiekty w wyniku użycia określonych rodzajów i grup środków ogniowych. Z tych względów, każdej grupie środków rażenia należy przyporządkować właściwy jej zbiór obiektów. Kwalifikując poszczególne obiekty do określonych zbiorów, należy przestrzegać pewnych zasad, które można zapisać następująco:

-nie może zaistnieć sytuacja, że pozostaną obiekty nie włączone do żadnego zbioru;

-jeżeli określony rodzaj obiektów zwalczany jest przez różne grupy środków rażenia, to obiekty te powinny wystąpić we wszystkich zbiorach odpowiadających tym grupom;

-w klasyfikacji obiektów należy uwzględnić ich znaczenie w operacji oraz podział na cele pojedyncze i grupowe;

-jeżeli obiekty zaliczane do jednej grupy nie posiadają wspólnych charakterystyk, pozwalających przyrównać je do siebie i wyrazić łącznie w postaci zakresu zadań ogniowych dla określonej grupy środków ogniowych, wówczas należy tworzyć podgrupy obiektów.

Duża liczba różnych rodzajów obiektów, jaka wystąpi w większości ich zbiorów, będzie zmuszać do tworzenia tzw. umownych

obiektów, do których przy pomocy odpowiednich współczynników można przyrównać obiekty rzeczywiste. Takie rozwiązanie pozwoli uprościć mechanizm symulacji rażenia ogniowego przy jednoczesnym zachowaniu realiów pola walki.

Obiektami rażenia operacyjno-taktycznych środków ogniowych będą przede wszystkim elementy ugrupowania bojowego wojsk, wchodzące w skład określonych zgrupowań operacyjnych. Ocena każdego zgrupowania operacyjnego, jako zbioru obiektów uderzeń i ognia, pozwala ustalić dla potrzeb symulacji liczbę i rodzaj tych obiektów. Będą to zwykle obiekty o znaczeniu operacyjnym i taktycznym, rozmieszczone w różnej odległości od linii styczności wojsk. Występują one na lądzie, w powietrzu i na morzu. W zależności od sytuacji operacyjno-taktycznej mogą przebywać w rejonach rozmieszczenia, być w ugrupowaniu bojowym lub wykonywać marsz, a o miejscu ich rozmieszczenia i sposobie działania będą decydować dowódcy związków operacyjnych, taktycznych i oddziałów.

W procesie symulacji rażenia ogniowego w operacji nie przewiduje się możliwości badania stanu każdego obiektu, będącego dowolnym elementem dowolnego zgrupowania. W tych warunkach zgrupowanie wojsk powinno być traktowane w modelu, jako określona całość funkcjonująca zgodnie z obowiązującymi zasadami prowadzenia działań bojowych i składająca się z ustalonej liczby określonego rodzaju obiektów elementarnych. Ich liczba i rodzaj w procesie symulacji będzie znana i uwzględniona w obliczeniach. Teoretycznie, każdy z tych elementów w równym stopniu będzie przedmiotem oddziaływania ogniowego określonych środków ogniowych. Znaczy to, że wysokość strat będzie określana w stosunku do wszystkich obiektów określonego rodzaju znajdujących się w zgrupowaniach działających na kierunku (w rejonie) operacyjnym. Dla dowódcy (użytkownika systemu) nie będą bowiem ważne straty określonych obiektów w poszczególnych związkach taktycznych i oddziałach lecz ich bieżący stan na kierunku (w rejonie). Pewien wyjątek będą stanowiły czołgi i BWP, dla których dodatkowo należy określić wysokość strat dla tej ich części która bierze udział w bezpośrednim starciu. Jest to konieczne, w celu ustalenia tempa działań bojowych zgrupowań prowadzących działania

zaczepne na określonych kierunkach.

Proces symulacji rażenia ogniowego na kierunku (w rejonie) operacyjnym obejmuje działalność ogniową wielu grup środków rażenia. Każda z tych grup razi ogniem różne rodzaje obiektów. Stąd dalszej oceny obiektów, w celu ich odwzorowania w procesie symulacji, należy dokonywać z uwzględnieniem właściwości bojowych środków rażenia, którymi będą one zwalczane.

1.1.1.1. Środki zwalczające cele naziemne ogniem bezpośrednim.

Obiektami rażenia tej licznej grupy środków ogniowych są przede wszystkim wszelkiego rodzaju cele pojedyncze, w większości opancerzone. Straty poniesione przez tę grupę obiektów w rzeczywistości decydują w ostatecznym rozrachunku o wyniku operacji. W jej skład wchodzi: czołgi, BWP, transportery opancerzone, wyrzutnie przeciwpancernych pocisków kierowanych, działa przeciwpancerne, a niekiedy także działa artylerii naziemnej.

W procesie symulacji rażenia ogniowego niezbędne jest sprowadzenie wszystkich tego rodzaju obiektów do wspólnego mianownika. Chodzi o wyrażenie zakresu zadań dla środków ogniowych w postaci jednorodnych, umownych obiektów, których liczba będzie odpowiadała liczbie i jakości obiektów rzeczywistych. Do tego niezbędne są współczynniki jakościowe określające wrażliwość każdego rzeczywistego celu na ogień bezpośredni. W kalkulacjach operacyjno-taktycznych wykorzystywane są takie współczynniki. Określono je dla czołgów, BWP i transporterów opancerzonych, a ich wartości uśredniono dla kilku podstawowych grup: czołgów nowej generacji, pozostałych czołgów oraz BWP i transporterów opancerzonych.

Współczynniki te uzyskano w wyniku modelowania walki środków przeciwpancernych z czołgami i BWP. Dla potrzeb symulacji walki zbrojnej, należałoby zrezygnować z takiego uśredniania współczynników. Chcąc badać odporność i skuteczność określonych rodzajów i typów wozów bojowych w walce zbrojnej, należy dla każdego

z nich wykorzystać indywidualny współczynnik i umieścić go w zbiorach bazy danych. W wyniku takiego podejścia do problemu, obliczeniowym obiektem rażenia dla środków strzelających ogniem bezpośrednim może być umowny cel opancerzony.

Ustalenie liczby umownych celów opancerzonych w zgrupowaniu, w procesie symulacji, będzie wewnętrzną sprawą systemu. Niezbędne są w tym celu następujące informacje z bazy danych: liczba rzeczywistych obiektów (czołgów, BWP) występujących w zgrupowaniu oraz współczynniki przyrównujące obiekty rzeczywiste do umownego celu opancerzonego. Suma iloczynów poszczególnych typów obiektów i współczynników będzie ogólną liczbą obiektów umownych występujących w zgrupowaniu. Chcąc uzyskać liczbę tego rodzaju obiektów w rejonie starcia, należy wykorzystać dodatkowo współczynnik zaangażowania.

1.1.1.2. Środki zwalczające cele powietrzne.

Obiektami rażenia zwalczającymi cele powietrzne są: rakiety (głowice) balistyczne, rakiety manewrujące, samoloty, samoloty bezpilotowe oraz śmigłowce. W swych charakterystykach wymienione rodzaje obiektów różnią się między sobą. Różnice te występują przede wszystkim w szybkości manewru, wysokości lotu oraz możliwości terminowego wykrycia poszczególnych rodzajów celów. Wymienione charakterystyki w praktyce decydują o możliwości wykorzystania określonych rodzajów środków ogniowych do zwalczania poszczególnych rodzajów celów.

Nasuwa się zatem wniosek, że dokładne odwzorowanie procesu walki ze środkami powietrznymi wymaga oddzielnego potraktowania poszczególnych relacji zachodzących między każdym rodzajem środków przeciwlotniczych, a rodzajami obiektów powietrznych. Na użytek symulacji operacji na obecnym etapie, z konieczności rozwiązanie powyższego problemu będzie posiadać pewne uproszczenia. Niemniej jednak w algorytmie określania strat poniesionych przez cele powietrzne powinny wystąpić "ograniczniki", które wykluczają powodowanie strat określonych rodzajów celów powietrznych, środkami nie posiadającymi takich możliwości. Dotyczy to zwłaszcza rakiet,

które mogą być zwalczane w przestrzeni powietrznej, tylko przez niektóre środki ogniowe. Z tych powodów, w procesie symulacji celowym będzie przyjąć dwa rodzaje umownych celów powietrznych: umowna rakietą i umowny samolot. W stosunku do nich należy określić odpowiednie współczynniki dla rzeczywistych rakiet i dla pozostałych celów powietrznych. Przynajmniej cele rzeczywiste, występujące w czasie "kroku" do umownych - można tym samym wyrazić zakres zadań dla środków ogniowych OPL w jednorodnych obiektach.

Zasadniczym kryterium jakie należałoby stosować podczas określania wartości powyższych współczynników, jest wrażliwość poszczególnych typów celów powietrznych na ogień głównych rodzajów środków powietrznych. Wrażliwość ta zwykle zawarta jest w normach zużycia amunicji lub współczynnikach skuteczności rażenia poszczególnych rodzajów (typów) celów określonymi środkami. Zatem istniejące normy lub wskaźniki skuteczności mogą być punktem wyjścia do ustalenia wartości współczynników. W dalszej perspektywie powinny one być zweryfikowane przy użyciu symulacji komputerowej.

1.1.1.3. Broń strzelecka.

Zasadniczym celem ognia prowadzonego z broni strzeleckiej jest stan osobowy przeciwnika. Mimo, iż ten rodzaj ognia zdolny jest niszczyć również niektóre nieopancerzone środki, to jego udział w tym zakresie, w skali wszystkich środków rażenia jest minimalny i może być w procesie symulacji pominięty.

Stan osobowy w walce jest jednorodnym przedmiotem oddziaływania ogniowego i nie wymaga głębszej charakterystyki. W procesie rażenia ogniowego istotnym czynnikiem decydującym o wysokości strat stanu osobowego jest stopień jego ukrycia. Ten problem będzie dotyczył również innych obiektów i zostanie omówiony w dalszej części opracowania.

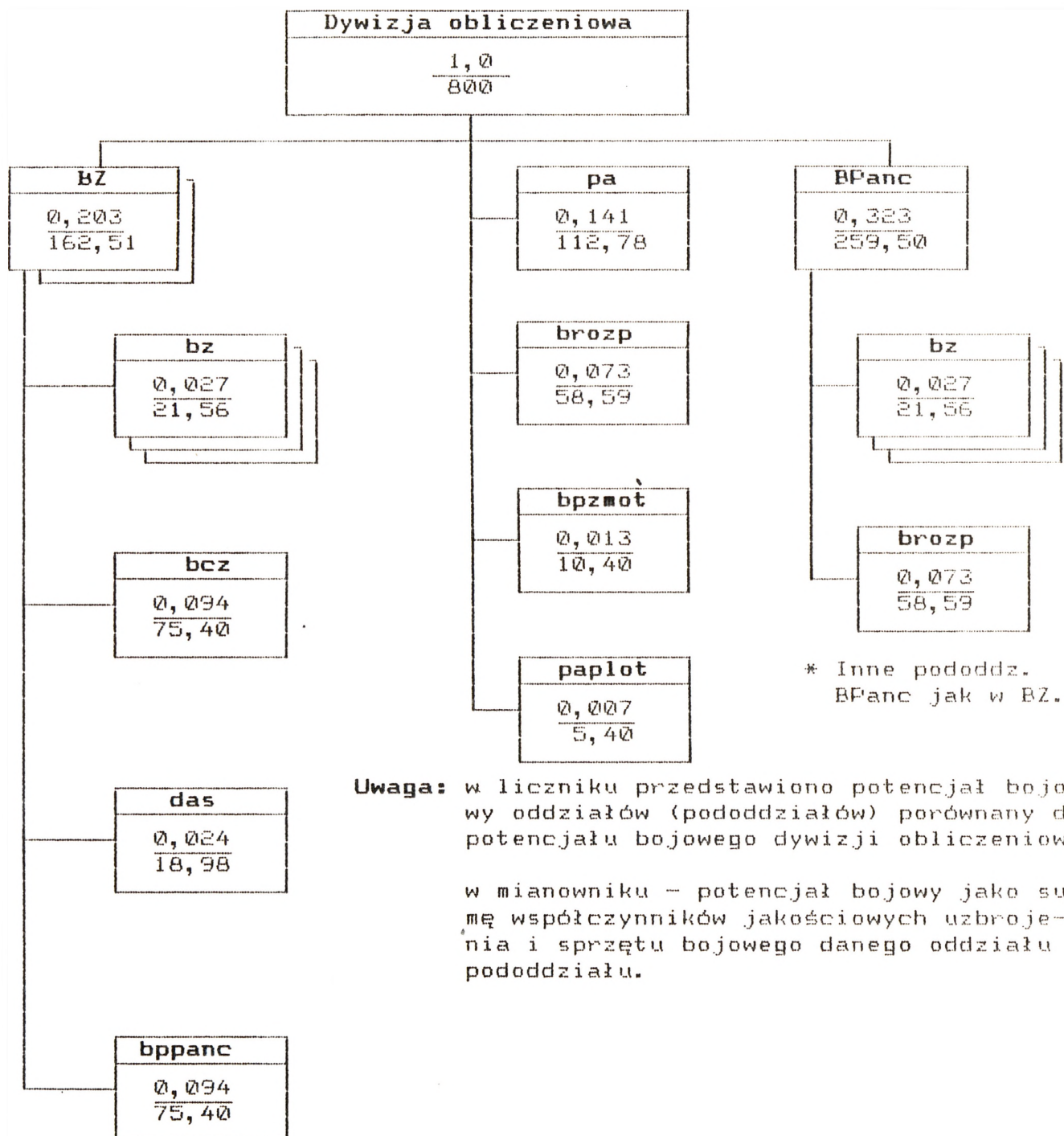
1.1.1.4. Klasyczne środki do ognia pośredniego.

Dla olbrzymiej grupy operacyjno-taktycznych, klasycznych środków rażenia strzelających ogniem pośrednim, podstawowymi obiektami rażenia są elementy zgrupowań wojsk przeciwnika, działające na określonych kierunkach lub w rejonach operacyjnych. Zgrupowania te skupiają dużą liczbę różnorodnych obiektów pojedynczych i grupowych. Są nimi środki ogniowe, pododdziały pancerne i zmechanizowane, stanowiska dowodzenia, odwody specjalne, śmigłowce na lądowiskach, elementy tyłowe i inne. W procesie symulacji rażenia ogniowego w skali rejonu operacyjnego, praktycznie niemożliwe jest określenie liczby, położenia i sposobu działania wszystkich elementarnych obiektów wchodzących w skład zgrupowania wojsk na różnych kierunkach (w rejonach) operacyjnych.

Proces walki jest bowiem zjawiskiem dynamicznym, w którym zachodzą ciągle zmiany w położeniu i zachowaniu pododdziałów, oddziałów środków ogniowych oraz ogniw systemów dowodzenia, rozpoznania i zaopatrywania. Powoduje to ciągle zmiany w liczbie i charakterze obiektów. Z kolei, w wyniku symulacji należy oczekiwać nie tylko strat ogólnych, jakie poniosą poszczególne zgrupowania stron, ale również rozłożenia wielkości tych strat na różne elementy składowe tych zgrupowań jak: stan osobowy, broń pancerną, artylerię, elementy systemu dowodzenia i inne. Są to informacje cenne w procesie badawczym zjawisk walki.

Podczas planowania rażenia ogniowego na szczeblach operacyjnych, zwłaszcza w czasie oceny zgrupowań przeciwnika, w celu ustalenia zakresu zadań ogniowych można stosować pojęcie tzw. dywizji obliczeniowej. Za wzorzec takiej dywizji przyjęto umowną dywizję zmechanizowaną, dla której zostały określone niezbędne normy zużycia amunicji, przy założonych stopniach jej porażenia w natarciu i w obronie. Z kolei do norm tych przypisano nadzieję matematyczną strat w procesie rażenia ogniowego. Przykładowy sposób wyrażania zgrupowania wojsk w dywizjach obliczeniowych, a także niezbędne w tym celu wskaźniki podane zostały na schematach nr 1, 2, i 3 oraz w tabelach 1, 2, 3, 4.

WARTOŚCI POTENCJAŁU BOJOWEGO DYWIZJI OBLICZENIOWEJ



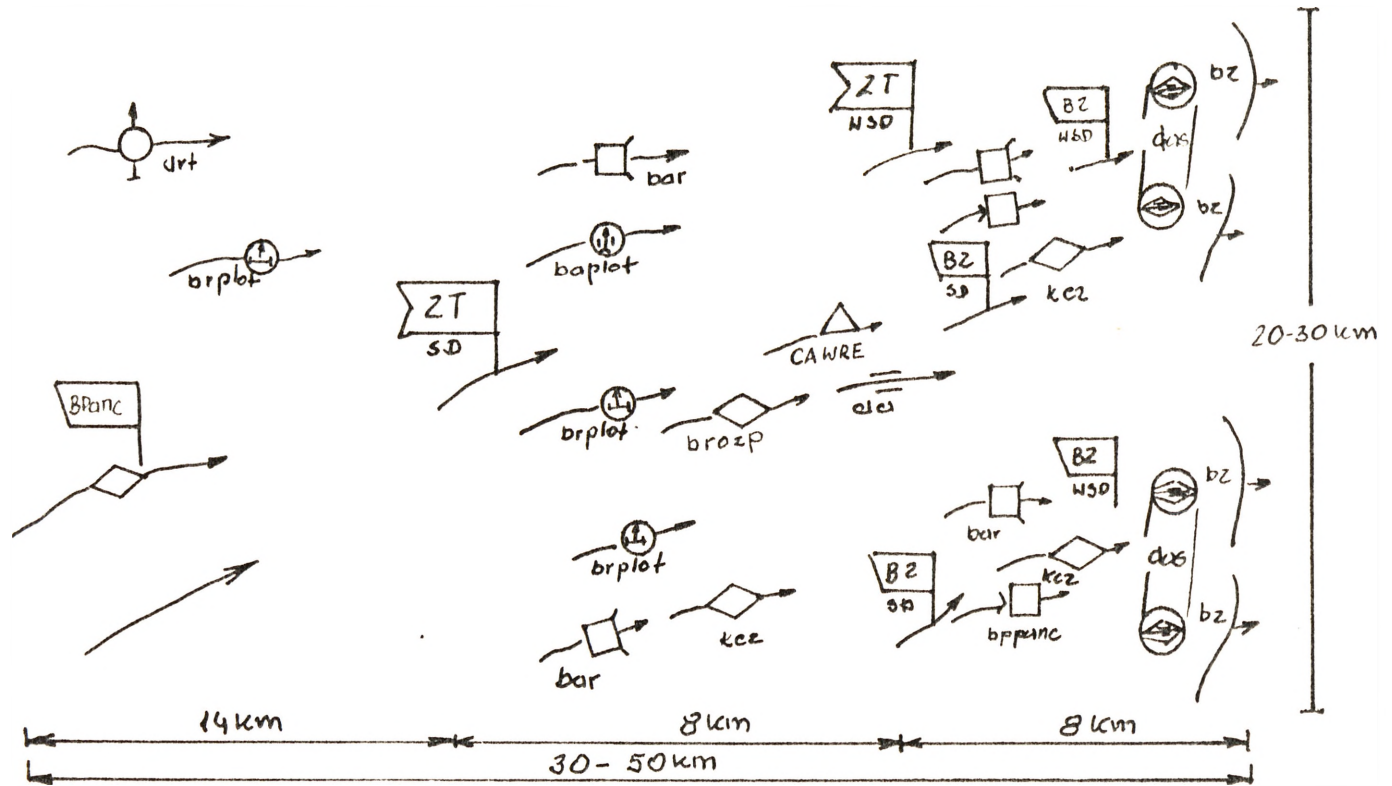
Uwaga: w liczniku przedstawiono potencjał bojowy oddziałów (pododdziałów) porównany do potencjału bojowego dywizji obliczeniowej.

w mianowniku – potencjał bojowy jako sumę współczynników jakościowych uzbrojenia i sprzętu bojowego danego oddziału pododdziału.

DYWIZJA OBLICZENIOWA W NATARCIU

Schemat 3.

Szerokość - 20 - 30 km
 Głębokość - 30 - 50 km



bat art samob	- 3
kcz	- 8
kp	- 4
br plot	- 1
SD bryg	- 1
wyrz. RT	- 8
<u>RAZEN</u>	<u>-25</u>

bar	- 2
br plot	- 2
ba plot	- 6
kcz	- 6
CA WRE	- 1
SD ZT	- 1
krozp	- 3
kzmot	- 1
bat bezp őr rozp	- 1
st r/lok art	- 2
<u>RAZEN</u>	<u>-25</u>

ba samob i rak	- 10
ba ciagn	- 2
bppanc	- 2
kp	- 16
kcz	- 2
SD batal	- 6
WSD bryg	- 2
SD bryg	- 2
WSD ZT	- 1
bmozdz	- 4
st r/lok art	- 5
st r/lok naz	- 3
cele pojed	- 16
<u>RAZEN</u>	<u>- 71</u>

OGÓŁEM OBIEKTÓW -123.

Tabela 1.

WARTOŚCI POTENCJAŁÓW BOJOWYCH ODDZIAŁÓW WSPARCIA OGNIOWEGO.

Oddział	Liczba dział, wyrzutni	Potencjał bojowy
1	2	3
Dywizjon (pułk) rakiet taktycznych	8	$\frac{0,056}{45,08}$
	6	$\frac{0,043}{34,14}$
	4	$\frac{0,031}{24,52}$
Dywizjon artylerii 203,2 mm HS	18	$\frac{0,021}{16,50}$
	12	$\frac{0,018}{14,18}$
Dywizjon artylerii 203,2 mm AS	12	$\frac{0,012}{9,30}$
	8	$\frac{0,008}{6,60}$
Dywizjon artylerii 203,2 mm H	24	$\frac{0,026}{20,52}$
	18	$\frac{0,020}{15,78}$
Dywizjon artylerii 155 mm HS	18	$\frac{0,022}{17,52}$
	16	$\frac{0,020}{15,72}$
Dywizjon artylerii 155 mm H	24	$\frac{0,021}{17,16}$
	18	$\frac{0,017}{13,20}$

1	2	3
Dywizjon artylerii 152 mm AHS	18	$\frac{0,022}{17,88}$
	12	$\frac{0,015}{12,36}$
Dywizjon artylerii 152 mm HS	24	$\frac{0,027}{21,96}$
	18	$\frac{0,021}{16,80}$
Dywizjon artylerii 122 mm HS	18	$\frac{0,020}{15,90}$
	12	$\frac{0,014}{11,04}$
Dywizjon artylerii 122 mm H	18	$\frac{0,017}{13,92}$
	12	$\frac{0,012}{9,72}$
Dywizjon artylerii 152 mm HA	18	$\frac{0,018}{14,64}$
	12	$\frac{0,013}{10,20}$
Dywizjon artylerii rakietowej opancerzonej	18	$\frac{0,071}{56,76}$
	12	$\frac{0,048}{38,28}$
Dywizjon artylerii rakietowej nieopancerzonej	18	$\frac{0,022}{17,52}$
	12	$\frac{0,015}{12,12}$
Dywizjon armat ppanc	18	$\frac{0,011}{8,88}$
Dywizjon artylerii ppanc (działa ppanc i wyrzutnie PPK)	18	$\frac{0,011}{8,88}$

1	2	3
Pułk armat ppanc	54	$\frac{0,030}{24,00}$
Pułk artylerii ppanc (działa ppanc i wyrzutnie PPK)	54	$\frac{0,041}{32,64}$
Dywizjon artylerii plot.		$\frac{0,037}{29,08}$
Dywizjon rakiet plot.		$\frac{0,024}{19,44}$
Bateria samob.wyrz.kier.rakiet ze wspólnym syst.naprowadzania		$\frac{0,012}{9,60}$
Bateria samob.wyrz.kier.rakiet z niezależnym syst.naprowadz.		$\frac{0,015}{12,32}$

Uwaga: w tabeli przedstawiono wartości potencjałów bojowych dla typowych oddziałów wsparcia ogniowego: w liczniku - potencjał bojowy oddziału, przyrównany do potencjału bojowego dywizji obliczeniowej; w mianowniku - potencjał bojowy jako suma wartości współczynników jakościowych uzbrojenia i sprzętu bojowego danego oddziału.

Tabela 2.

WARTOSCI POTENCJAŁÓW BOJOWYCH ZWIĄZKÓW TAKTYCZNYCH WOJSK LĄDOWYCH

Wyszczególnienie	DZ typu A		DZ typu B		DKP	
	BZ - 2 BPanc - 1 pa - 1 pappanc - 1 prplot - 1		BZ - 2 BPanc - 1 BPG - 1 pa - 1 pappanc - 1 prplot - 1		BZ - 2 BPanc - 2 pa - 1 pappanc - 1 prplot - 1	
Ogółem PB środków rażenia ogniowego	0,918 734,4		0,897 717,6		1,279 1023,2	
systemu rozpoznania i dowodzenia	0,028 22,4		0,028 22,4		0,039 31,2	
ogólnowojskowych środków rażenia	0,554 443,2		0,525 420,0		0,848 678,4	
środków wsparcia ogniowego	0,336 268,8		0,344 267,2		0,392 313,6	
w tym	0,310 248,0		0,318 254,4		0,356 284,8	
artylerii	0,237 189,6		0,234 187,2		0,237 218,4	
w tym	0,073 58,4		0,084 67,2		0,083 66,4	
artylerii ZSO	0,002 1,60		0,002 1,60		0,002 1,60	
artyler. śr. ppanc	0,024 19,2		0,024 19,2		0,034 27,2	
WInż						
WOPFL						

WARTOSCI POTENCJAŁÓW BOJOWYCH ODDZIAŁÓW WOJSK LĄDOWYCH

	BZ	BPanc	BDSz	BPG	BAR	BA	pr	pa	pappanc	prplot
	bz - 2 bp - 2 bcz - 1 da - 1	bcz - 3 bz - 1 bp - 1 da - 1	bdsz - 3 bpd - 1	bsg - 3 bz - 2 da - 1 dappanc - 1	drt - 1 da - 3	da - 2 dar - 2	drt - 2	da - 1 dar - 1	dam - 1 dappanc - 1	
Wyszczególnienie										
Ogółem PB środków rażenia ogniowego	0,177 141,6	0,354 283,2	0,137 109,6	0,155 124,0	0,085 68	0,094 75,2	0,032 25,6	0,061 48,8	0,043 34,4	0,024 19,53
systemu rozpoznania i dowodzenia	0,010 8,0	0,010 8,0	0,010 8,0	0,010 8,0	0,008 6,4	0,005 4	0,003 2,4	0,002 1,65	0,002 1,65	
ogólnowojskowych środków rażenia	0,118 94,4	0,294 235,2	0,028 22,4	0,918 71,2						
środków wsparcia ogniowego	0,049 39,2	0,050 4	0,099 79,2	0,056 44,8	0,085 68	0,094 75,2	0,032 25,6	0,061 48,2	0,043 34,4	0,024 19,53
w tym	0,045 36	0,046 36,8	0,095 76	0,054 43,2	0,085 68	0,094 75,2	0,32 25,6	0,061 48,2	0,043 34,4	
	0,035 28	0,036 28,8	0,019 15,2	0,032 25,6	0,077 62,31	0,089 71,2	0,029 232	0,059 47,2		
WR i art z ZSO									0,041 32,8	
w tym	0,010 8	0,010 8	0,076 60,8	0,021 16,2						
artyler. śr. ppanc										
WInż	0,002 2	0,002 2	0,002 2							
WOPL	0,002 2	0,002 2								0,024 19,53

Tabela 4.

WARTOŚCI WSPÓŁCZYNNIKÓW JAKOŚCIOWYCH UZBROJENIA
I SPRZĘTU BOJOWEGO WOJSK WŁASNYCH I PRZECIWNIKA.

Sprzęt bojowy	Współ- czyn- nik WJ	Sprzęt bojowy	Współ- czyn- nik WJ
CZOŁGI		BWP i TO	
CHALLENGER FV 4030/4	2,65	M-2 BRADLEY	0,85
M-1A1 ABRAMS	2,70	M-3 BRADLEY	0,85
M-1 ABRAMS	2,50	BWP-2	0,85
LEOPARD-2	2,30	M551	0,83
M60A2	2,20	BWP-1	0,80
T-72 M	2,15	AMX-13-75	0,80
T-62 M	1,70	SS-11 B1	0,80
MBT-80	1,60	AMX-13-90	0,54
CHIEFTAIN MK-5	1,50	BWP MARDER	0,45
LEOPARD-1 A4	1,50	LUCHS	0,45
T-55 AM	1,45	M113 A1/A2	0,45
M-60 A3	1,40	M41	0,36
LEOPARD-1 A1	1,40	Wóz rozp. artyleryjskiego	0,30
T-62	1,20	TU bez PPK	0,10
AMX-30	1,10	BRDM	0,10
LEOPARD-1	1,10		
M47	1,10		
M60 A1	1,10		
T-55	1,00		
M48, M4841	1,00		
PT-76	0,48		

Sprzęt bojowy	Współ- czyn- nik WJ	Sprzęt bojowy	Współ- czyn- nik WJ
DZIAŁA I MOŹDZIERZE			
BM-27	3,48	122 mm A wz. 1931/37	0,66
MLRS	3,08	155 mm H (FH-70, M-198)	0,66
152 mm AHS DANA	0,92	105 mm H	0,63
RM-70	0,90	122 mm A-19	0,61
BM-21 GRAD-1	0,90		
152 mm HS (M109, M109-G, M109 A2/A3)	0,90		
BM-21 GRAD	0,87	240 mm MS TULIFAN	0,80
152 mm HS AKACJA	0,86	106,7 mm MS M-30	0,65
122 mm HS GOŹDZIK	0,81	120 mm M SANI	0,65
203,2 mm HS M-110 A2(3)	0,80	82 mm AM WASILOK	0,60
110 mm LARS-2	0,77	81 mm MS M-29	0,59
Wyrzutnia 115 mm	0,77	120 mm MS AM-50	0,57
175 mm AS M-107	0,75	120 mm M wz. 1938/43	0,56
152 mm HA, AH wz. 1937	0,74	82 mm M wz. 1943	0,45
122mm H NUNA-K	0,72		
152 mm H wz. 1943	0,71		
122 mm H D-30	0,70		
130 mm A M-46	0,70		
105 mm H M-101 A1	0,70		
BM-24	0,70		
203 mm AS PIWONIA	0,66		

Sprzęt bojowy	Współ- czyn- nik WJ	Sprzęt bojowy	Współ- czyn- nik WJ
ŚRODKI PRZECIWPANCERNE			
HOT	0,98	106 mm BO	0,28
TOW	0,95	SPG-9	0,25
KONKURS	0,93	120 mm BO	0,23
SS-12	0,80	75 mm BO	0,20
MILAN	0,78	57 mm BO	0,20
SS-11B1	0,70	82 mm BO	0,15
MALUTKA-11	0,67	66 mm granatnik	0,15
100 mm A	0,65	90 mm granatnik	0,12
90 mm AS WIDDER	0,63	RPG-7	0,12
FAGOT	0,62	88,9 mm RGPpanc	0,10
MALUTKA na BRDM	0,60		
SS-11	0,60		
MALUTKA	0,55		
METYS	0,55		
DRAGON	0,52		
ENTAC	0,48		
100 mm A BC-3	0,46		
85 mm A D-44	0,44		
WIGELAND	0,40		
KOBRA	0,40		
SS-10	0,34		

Sprzęt bojowy	Współ- czyn- nik WJ	Sprzęt bojowy	Współ- czyn- nik WJ
ŚRODKI OPL			
S-300 PMU	11,00	WB ROLAND-1	0,55
Bat.NH (zmodernizowane)	11,00	WB CHAPPARAL	0,51
Bat. H (zmodernizowane)	9,60	WB STRZAŁA-1 M	0,48
bat. S-200 D	9,00	bat A S-60 57 mm	0,46
bat.NH	8,10	pluton A 40 mm	0,41
bat. H	7,88	pluton 35 mm dz. GEPARD	0,41
bat. BLOODHOUND	7,74	IGŁA-1	0,30
bat. TUNDERBIRD	6,30	STRZAŁA-3	0,23
BUK-M1	5,50	ZSU-23-4	0,22
dywizjon S-75	4,70	STRZAŁA-EM	0,21
bat KRUG	4,50	REDEYE	0,19
bat KUB	3,00	BLOWPIPE	0,19
dywizjon S-125	2,97	samob.dz.plot.AMX-30	0,18
TOR	1,00	bat armat 37 mm	0,13
OSA-AK M	0,96	20 mm dz. VULKAN	0,12
OSA-AK	0,92	ZFU-4	0,04
bat CRUTALE	0,90	ZFU-2	0,05
WB OSA	0,86	ZSU-23-2	0,02
bat AKS-19 100 mm	0,86	DszK	0,02
WB STRZAŁA-10 M	0,68		
WB STRZAŁA-10	0,64		

Dla celów badawczych należy stworzyć użytkownikowi warunki ustalania stopnia ukrycia obiektów na kierunkach (w rejonach) operacyjnych. Docelowo stopień ten może być również określany przez system na podstawie stanu zgrupowań i czasu ich przebywania w rejonach. W każdym z tych przypadków niezbędne jest określenie normy zużycia amunicji w celu rażenia dywizji obliczeniowej, której obiekty są odkryte. Szczegółowa analiza danych zawartych w tabelach pozwala ustalić takie normy.

W procesie symulacji, na każdym kierunku (w rejonie) operacyjnym wystąpią inne zgrupowania wojsk, o różnej wielkości, w składzie których będą różne związki taktyczne i oddziały. Swym składem bojowym i strukturą będą one często znacznie odbiegać od składu i struktury dywizji obliczeniowej. Z tych względów, w procesie planowania rażenia ogniowego na szczeblach operacyjnych przyrównuje się faktycznie występujące związki taktyczne i oddziały do umownej dywizji obliczeniowej, a następnie wartość całego zgrupowania, jako obiektu ognia, wyraża się liczbą dywizji obliczeniowych. W tym celu wykorzystuje się stosowane w planowaniu współczynniki przypisane różnym dywizjom i brygadam. Wartość ich uzależniona jest od rodzaju, wielkości, struktury i uzbrojenia związku taktycznego oraz rodzaju działań bojowych.

Chcąc wykorzystać powyższy sposób wyrażania zakresu zadań ogniowych na kierunkach (w rejonach) operacyjnych, niezbędne będzie rozszerzenie zbioru wartości współczynników na wszystkie struktury organizacyjne oraz umieszczenie ich w bazie danych. W praktyce, każda struktura organizacyjna wojsk zamieszczona w bazie danych powinna mieć przypisaną wartość współczynnika przyrównującego ją do dywizji obliczeniowej.

Właściwą metodą uzyskania brakujących współczynników może być porównanie potencjałów bojowych związków taktycznych i oddziałów, dla których zamierza się określić współczynniki z potencjałem bojowym dywizji obliczeniowej. Niezależnie od tego należy uwzględnić charakter struktur tych związków i oddziałów. Chodzi o to czy uzbrojenie danej struktury charakteryzuje się przewagą środków zaczepnych czy obronnych. Określone tą metodą współczynniki mogą być

wykorzystywane w procesie testowania systemu. W przyszłości powinny one być zweryfikowane przy użyciu metod znacznie bardziej precyzyjnych.

1.1.1.5. Operacyjno-taktyczne środki precyzyjnego rażenia.

Obiekty rażenia operacyjno-taktycznych środków rażenia można ogólnie podzielić na dwie zasadnicze grupy. Jedną z nich obejmuje wszelkiego rodzaju urządzenia radioelektroniczne, w tym radiolokacyjne, emitujące w czasie pracy energię elektromagnetyczną. Będą to wszelkiego rodzaju stacje radiolokacyjne, prowadzące rozpoznanie przestrzeni powietrznej oraz wykorzystywane w rozpoznaniu naziemnym i morskim, a także naziemne środki walki radioelektronicznej.

Do tej grupy można zaliczyć także ważniejsze środki radiowe i radioliniowe, wykorzystywane w systemach dowodzenia wojskami.

Do drugiej grupy obiektów zwalczanych środkami precyzyjnego rażenia można zaliczyć wszystkie tzw. "cele twarde" występujące w zgrupowaniach wojsk. Będą to głównie czołgi, BWP, transportery opancerzone, działa artylerii naziemnej i inne.

O wielkości strat poniesionych przez wymienione obiekty w czasie operacji będzie decydowała przede wszystkim skuteczność ich osłony, która musi być odpowiednia do rodzajów systemów naprowadzających pociski na cele elementarne obiektów. Z tych względów w procesie symulacji rażenia ogniowego bronią precyzyjną, ważną rolę będzie odgrywał współczynnik określający warunki wykonania zadania. Był on już sygnalizowany podczas oceny innych obiektów.

Również w przypadku środków precyzyjnego rażenia, w procesie symulacji celowym będzie wprowadzić pojęcie obiektów umownych, umożliwiających ustalenie zakresu zadań ogniowych. Mogą nimi być: umowny cel radioelektroniczny i umowny cel opancerzony.

Pojęcie umownego celu opancerzonego, zostało wprowadzone, gdy omawiano środki strzelające ogniem bezpośrednim. Szczegółowa analiza problemu wartości współczynników sprowadzających cele rzeczywiste do

umownych celów opancerzonych, prowadzona oddzielnie dla grupy środków stosujących ogień bezpośredni i grupy środków precyzyjnego rażenia wskazuje na pewne różnice w tych wartościach. Praktycznie sprowadzają się do tego, że skala rozpiętości wartości współczynników dla różnych celów opancerzonych jest mniejsza w przypadku środków precyzyjnego rażenia. Wynika to stąd, że w przypadku oceny środka opancerzonego, jako celu ognia precyzyjnego wykonywanego w głębi ugrupowania bojowego, eliminuje się czynnik jego skuteczności bojowej. Nie mniej, nadal zachowana jest jego ważność w walce.

W projektowanym modelu, można jednak pominąć powyższy problem, co nie wpłynie znacząco na wielkość strat. Można również wprowadzić dodatkowe współczynniki urealnijające wartość poszczególnych rodzajów obiektów rażenia.

Wracając do umownego celu radioelektronicznego, należy podkreślić przede wszystkim ważność tej grupy obiektów. Potwierdzają to konflikty zbrojne, a zwłaszcza wojna w Zatoce Perskiej. Wskazują, że umiejętne użycie rakiet samonaprowadzających się na urządzenia radiolokacyjne pracujące głównie w systemie obrony przeciwlotniczej, wraz z wykorzystaniem środków walki radioelektronicznej, może skutecznie obezwładnić cały ten system na kierunkach działania lotnictwa lub w całej strefie działań bojowych. Podobnie sytuacja może wyglądać z relacjami łączności wykorzystywanymi zwłaszcza na szczeblach operacyjnych. Zatem wielkość strat poniesiona przez omawiane środki radioelektroniczne będzie w procesie symulacji walki zbrojnej decydować o wielkości wskaźników określających sprawność systemów dowodzenia, rozpoznania, walki radioelektronicznej i obrony przeciwlotniczej.

W celu ustalenia rzeczywistego stanu ważnych grup obiektów radioelektronicznych będących w zgrupowaniu i wyrażenia go przy pomocy liczby umownych celów radioelektronicznych, należy zastosować właściwe współczynniki. Podczas ich określania wskazanym jest uwzględnić dwa podstawowe czynniki: ważność środka w systemie walki oraz sposób jego pracy. Chodzi o to w jakim stopniu sposób pracy środka wpływa na łatwość jego wykrycia i rażenia. W przypadku tego

typu środków rażonych rakietami samonaprowadzającymi się, mniejsze znaczenie odgrywają pozostałe czynniki, takie jak: stopień ukrycia, wrażliwość na ogień i inne.

1.1.1.6. Środki do zdalnego minowania.

Stosowanie środków do zdalnego minowania w działaniach bojowych ma zwykle dwa cele: ograniczenie manewru wojsk, zwłaszcza zgrupowań uderzeniowych i odwodów oraz spowodowanie ich strat. Uwzględniając możliwości pododdziałów wykonujących zdalne minowanie w czasie jednego cyklu rażenia można przyjąć, że podstawowym obiektem ich oddziaływania będzie zwykle pododdział w sile batalionu. W celu zdeorganizowania manewru związku taktycznego (oddziału) należy użyć środki minowania na 40-50% pododdziałów tych wojsk, co spowoduje konieczność pokonywania stref zaminowanych lub obchodzenia ich przez pozostałe siły. Dywizja, jako podstawowy związek taktyczny, posiada w swoim składzie 9-12 batalionów. Zatem dla potrzeb symulacji można ustalić, że każdy wysiłek ogniowy omawianych środków, który może spowodować porażenie pięciu batalionów, będzie jednocześnie umowną normą porażenia tymi środkami jednej umownej dywizji. Stąd, może ona być obiektem obliczeniowym w procesie symulacji użycia środków do zdalnego minowania. Stosunek liczby dywizji obliczeniowych rażonych amunicją do zdalnego minowania w czasie rozpatrywanego "kroku", do ogólnej liczby tych dywizji w zgrupowaniu, pozwoli ustalić, jaki procent pododdziałów zgrupowania miało z tego powodu utrudniony manewr. Wielkość ta będzie w procesie symulacji jednym z czynników decydujących o tempie przesunięcia wojsk na rozpatrywane kierunki. Przy tym, sposób jej wykorzystania powinien być określony w modelu ruchu wojsk.

Przeprowadzona ocena obiektów rażenia w walce zbrojnej na użytek symulacji operacji wojsk lądowych wskazuje, że w modelu celowym będzie odwzorować je w postaci umownych obiektów, przyporządkowanym właściwym grupom środków ogniowych. Dokonana klasyfikacja, uwzględniająca ważność i charakter obiektów oraz rodzaj środków ogniowych przewidzianych do ich zwalczania, pozwala ustalić odpowiednie rodzaje umownych obiektów wykorzystywanych w procesie symulacji. Powiązania zachodzące między ustalonymi wcześniej grupami umownych środków ogniowych, a umownymi obiektami zawiera tabela 5.

1.1.2. Zasadnicze czynniki decydujące o wielkości strat obiektów

Zasadniczymi czynnikami związanymi bezpośrednio z obiektami ognia i decydującymi o wielkości strat poniesionych w walce zbrojnej przez te obiekty są: ich wrażliwość na określony rodzaj ognia, stopień ukrycia oraz stopień osłony przed oddziaływaniem ogniowym. Każdy z tych czynników w istotny sposób wpływa na wielkość strat i powinien być uwzględniony w procesie symulacji rażenia ogniowego.

O wrażliwości obiektów na ogień decyduje głównie ich rodzaj oraz sposób działania w walce. Ponadto wielkość strat poniesionych przez obiekty, zwłaszcza od ognia powierzchniowego, będzie zależała od stopnia rozśrodkowania poszczególnych elementów obiektu. Są to zależności i czynniki o charakterze zmiennym, trudne do odwzorowania w modelu. Szczegółowo można je badać w modelach opracowanych dla taktycznych szczebli dowodzenia. W modelu operacji, wrażliwość poszczególnych rodzajów obiektów na ogień różnych grup środków ogniowych, powinna być wyrażana w normach zużycia amunicji określonych dla umownych obiektów. Normy te zakładają standardowy (najczęściej stosowany) sposób ugrupowania, rozśrodkowania i działania obiektu w czasie walki. Jeżeli w procesie badawczym zaistnieje potrzeba przyjęcia innego sposobu ugrupowania, rozśrodkowania lub działania określonej grupy obiektów – co zdaniem użytkownika może wpłynąć na zmianę wielkości strat – wówczas należy dostosować do nowej sytuacji normy zużycia amunicji i wprowadzić je

do systemu w miejsce dotychczasowych.

Niejako na marginesie powyższego problemu warto zauważyć, że badając zjawisko operacji przy pomocy symulacji komputerowej, zwykle nie wystarcza do tego jeden rozbudowany system, obejmujący to zjawisko. Proces symulacji operacji, siłą rzeczy musi być oparty na wielu uogólnieniach i standardowych rozwiązaniach. Obok tego do prowadzenia wycinkowych badań wybranych problemów w skali taktycznej

Tabela 5

KLASYFIKACJA OBIEKTÓW RAŻENIA W OPERACJI DLA GRUP ŚRODKÓW OGNIOWYCH WL

Grupy środków rażenia		Obiekty	
		umowne	rzeczywiste
Do ognia pośredniego	Klasyczne	dywizja obliczeniowa	-elementy ugrupowania bojowego związku taktycznego i oddziałów.
	Precyzyjnego rażenia	umowny cel radioelektroniczny	-stacje radiolokacyjne -radiostacje -środki WRE
		umowny cel opancerzony	-czołgi i BWP -artyleria samobieżna
	Do minowania narzutowego	dywizja obliczeniowa	-czołgi -BWP -transportery opancerz. -artyleria
Do ognia bezpośredniego	Do zwalczania celów naziemnych i morskich	umowny cel opancerzony	-czołgi -BWP -transportery opancerz. -artyleria -środki pływające
		umowna rakietą	-rakietę
	Do zwalczania celów powietrznych	umowny samolot	-samoloty i śmigłowce
		Broń strzelecka	

i operacyjnej niezbędne są symulatory, charakteryzujące się dużą szczegółowością wyników. To one między innymi powinny dostarczać wartości określonych wskaźników, norm itp, wykorzystywanych następnie w modelu walki zbrojnej. Doświadczenia uzyskane w armiach krajów wysoko rozwiniętych wskazują, że dopiero kompleksowe wykorzystanie różnych systemów symulacji komputerowej w pracach badawczych pozwala uzyskać zadawalające wyniki. Opracowanie modelu operacji i jego eksploatacja w pracach badawczych, wskaże między innymi, jakie systemy towarzyszące są niezbędne.

Kolejny czynnik wpływający na wielkość strat obiektu, to wspomniany już stopień ich ukrycia. Z doświadczeń wojennych wynika, że obiekty odkryte w wyniku oddziaływania ogniowego ponosiły straty 2-3-krotnie większe niż obiekty ukryte. Potwierdzają to również działania w Zatoce Perskiej.

W ogólnych kalkulacjach operacyjnych dla potrzeb ogniowych przyjmuje się zwykle stały stopień ukrycia obiektów: dla zgrupowań prowadzących operację obronną - 70 %, zaś dla zgrupowań prowadzących operację zaczepną - 30 %. Jednakże, w procesie symulacji stopień ukrycia obiektów poszczególnych zgrupowań powinien być bardziej elastyczny. Ustalenie jego wielkości należy pozostawić użytkownikowi systemu, albo uzależnić go od czasu przebywania w danym ugrupowaniu bojowym. W drugim przypadku system sam określałby stopień ukrycia wojsk dla każdego kroku.

Stopień ukrycia obiektów ma istotne znaczenie przede wszystkim w przypadku, gdy są one zwalczane przez klasyczne środki strzelające ogniem pośrednim oraz środki zwalczające cele ogniem bezpośrednim. W pierwszym przypadku stopień ukrycia obiektów w procesie symulacji można uwzględnić poprzez zmianę wartości norm amunicji niezbędnej do porażenia obiektów w wymaganym stopniu. Sposób odwzorowania tego zjawiska w modelu sygnalizowany był już uprzednio.

W przypadku obiektów zwalczanych ogniem bezpośrednim, stopień ich ukrycia wpływa bezpośrednio na wielkość współczynnika skuteczności angażowanych środków ogniowych. Wraz ze wzrostem stopnia ukrycia celu, zmniejsza się bowiem współczynnik skuteczności jego rażenia (Wsp).

Można to zapisać wzorem:

$$Wsp = Ws - (Ws \times Su) \times Wu$$

gdzie:

W_s - tabelaryczny współczynnik skuteczności ogniowej określonego środka zapisany w bazie danych;

S_u - stopień ukrycia obiektów (liczba z przedziału 0-1);

W_u - współczynnik wagowy wpływu stopnia ukrycia obiektu na skuteczność określonego środka ogniowego.

Stopień osłony obiektów przed oddziaływaniem ogniowym przeciwnika dotyczy tylko niektórych grup jego środków ogniowych. W operacji osłania się różne grupy obiektów przed uderzeniami lotnictwa, uderzeniami rakiet i ogniem środków precyzyjnego rażenia.

Osłona obiektów może mieć różną postać. Najbardziej znane i stosowane, to osłona ogniowa i radioelektroniczna. Osłona ogniowa wymierzona jest głównie przeciwko powietrznym środkom rażenia, a jej skuteczność wpływa wprost na obniżenie możliwości tych środków. W procesie symulacji można zatem przyjąć, że wysokość strat, jaką poniosą środki powietrzne strony A, jest zarazem wskaźnikiem skuteczności osłony ogniowej obiektów strony B i odwrotnie.

Osłona radioelektroniczna obiektów zorganizowana jest głównie w celu obniżenia skutków uderzeń wykonywanych przez powietrzne i naziemne środki ogniowe precyzyjnego rażenia. Ma ona zwykle na celu zakłócenie systemów naprowadzania pocisków na cel. Jej skuteczność zależy od wielu czynników, a między innymi od rodzaju wykorzystywanych systemów naprowadzania, warunków terenowych i atmosferycznych. Wartość wskaźnika określającego stopień osłony radioelektronicznej określana jest w modelu walki radioelektronicznej. Wprowadzona do modelu operacji będzie obniżać skuteczność środków ogniowych, a tym samym straty obiektów. W modelu można przyjąć równomierną osłonę wszystkich obiektów występujących na określonym kierunku lub zróżnicować ją w zależności od rodzaju obiektu.

Z powyższego wynika, że czynniki związane z obiektami rażenia i wpływające na wielkość ich strat, w większości będą wpływać na normy zużycia amunicji lub skuteczność środków ogniowych. Wykorzystując te zależności i wyrażając je w postaci stosownych wskaźników, można w procesie symulacji uwzględnić ich wpływ efektywność rażenia ogniowego. Pominięcie podczas symulacji tych wskaźników spowoduje, że określone wielkości strat będą właściwe dla następujących warunków:

-wojska zgrupowania działają zgodnie z ustalonymi zasadami ich użycia w operacji;

-wszystkie obiekty są odkryte;

-nie organizuje się osłony radioelektronicznej i ogniowej elementów zgrupowania wojsk.

Ze względów praktycznych wskazanym jest, aby omawiane wskaźniki miały postać liczby zawartej w przedziale 0-1.

1.1.3. Rozkład wysiłku ogniowego na poszczególne rodzaje obiektów.

Rozkład wysiłku ogniowego na określone rodzaje obiektów rażenia jest bardzo istotnym elementem decydującym o skutkach rażenia ogniowego. W działaniach bojowych, zwykle nie traktuje się wszystkich elementów zgrupowania wojsk, czy obiektów poza wojskowych jednakowo. Najczęściej wyróżnia się określone grupy elementów (obiektów), jako najważniejsze i na nich skupia się wysiłek ogniowy. Pozostałe elementy (obiekty) rażone są w mniejszym zakresie. Chodzi również o to, aby w modelu, niezależnie od przyjętego standardowego rozkładu wysiłku ogniowego na różne rodzaje obiektów, była możliwość sterowania tym zjawiskiem. W procesie badawczym, będzie to istotna zaleta modelu.

W przypadku operacyjno-taktycznych środków ogniowych, można przyjąć standardowy rozkład wysiłku zgodny z obowiązującymi zasadami stosowanymi podczas ćwiczeń. Cenne informacje na ten temat można uzyskać również z literatury traktującej o użyciu wojsk raketowych i artylerii oraz lotnictwa w operacjach.

Standardowy rozkład wysiłku ogniowego operacyjno-taktycznych

środków ogniowych powinien uwzględniać: rodzaj operacji, rodzaje środków ogniowych i rodzaje obiektów zwalczanych przez te środki. Z analizy wynika również, że rozkład wysiłku ogniowego nie jest wprost proporcjonalny do rozkładu wielkości uzyskanych strat. Decyduje o tym czynnik wrażliwości poszczególnych rodzajów obiektów na ogień określonych środków. Sprawia on, że ten sam wysiłek ogniowy skierowany na obiekty bardziej wrażliwe na ogień, powoduje znacznie większe straty fizyczne. Chcąc zatem w procesie symulacji zmieniać rozkład wysiłku ogniowego na poszczególne rodzaje obiektów występujących w zgrupowaniu, należy uwzględnić stopień wrażliwości tych obiektów na ogień. W tym celu niezbędne będzie określenie wskaźników wrażliwości poszczególnych rodzajów obiektów i umieszczenie ich w bazie danych. Przy ich określaniu wskazanym jest przyjąć, że zasadnicza grupa obiektów zwalczana przez określony rodzaj środków przyjmuje wartość współczynnika równą 1,0 a podstawą do ustalenia proporcji między wartościami współczynników różnych grup, mogą być normy zużycia amunicji przewidziane do rażenia tych grup.

W tej sytuacji, dysponując wskaźnikami rozkładu wysiłku ogniowego oraz współczynnikami wrażliwości poszczególnych rodzajów obiektów na ogień, można określić wskaźnik rozkładu wielkości prognozowanych strat na te rodzaje obiektów, na podstawie wzoru:

$$W = R \times L \times S$$

gdzie:

W - wskaźnik rozkładu wielkości strat na poszczególne rodzaje obiektów rzeczywistych w zgrupowaniu;

R - wskaźnik rozkładu wysiłku ogniowego na te rodzaje obiektów;

L - liczba grup obiektów zwalczanych przez dany rodzaj środków ogniowych;

S - stopień wrażliwości poszczególnych obiektów na ogień.

W procesie symulacji, mnożąc uzyskaną wielkość strat ogólnych zgrupowania przez omawiane współczynniki rozkładu strat, można

określić faktyczną wielkość strat poszczególnych obiektów rzeczywistych występujących w zgrupowaniu.

Analiza problemu rozkładu wysiłku ogniowego i wielkości strat przez poszczególne rodzaje obiektów, prowadzona w odniesieniu do wszystkich rodzajów środków ogniowych i obiektów wskazuje, że omawiane wyżej współczynniki celowo jest stosować, zwłaszcza w odniesieniu do środków operacyjno-taktycznych strzelających ogniem pośrednim. Dla pozostałych środków ogniowych wystarczającym będzie umieścić w zbiorach bazy danych standardowy rozkład strat, jaki będzie miał miejsce w wyniku ich użycia zgodnie z zasadami. Wysiłek ogniowy tych środków, ukierunkowany jest bowiem w większości na obiekty jednorodne.

Przedstawiona metoda pozyskania wartości wskaźników rozłożenia strat na poszczególne rodzaje obiektów nie jest jedyna. Problem ten wymaga głębszych badań i wykracza poza ramy pracy. Nie mniej jednak, pozwala zaprojektować mechanizm, który w modelu służącym do celów badawczych, jest bardzo przydatnym.

Dokonana klasyfikacja obiektów rażenia w walce zbrojnej pozwala w procesie symulacji rażenia ogniowego objąć wszystkie istotne rodzaje i grupy tych obiektów, których rażenie ma wpływ na wynik operacji (walki). Ponadto, dalsza ocena czynników bezpośrednio związanych z tymi obiektami, umożliwia w procesie algorytmizacji rażenia uchwycić i uwzględnić podczas symulacji, najważniejsze zjawiska decydujące o wielkości strat. Przyjęte rozwiązania pozwalają odwzorować zjawisko rażenia w pełnym wymiarze i z uwzględnieniem kompleksowego użycia różnych środków rażenia. Nie jest to luźna składanka możliwości ogniowych różnych rodzajów wojsk, charakterystyczna dla niektórych modeli działań bojowych, lecz powiązany system, uwzględniający relacje zachodzące między różnymi środkami ogniowymi, między tymi środkami a obiektami oraz warunkami wykonania zadania.

Proponowane rozwiązania pozwalają traktować rażenie ogniowe w procesie symulacji jako zjawisko ciągłe, zmierzające do systematycznego obniżania potencjału bojowego przeciwnika. Można to prześledzić na przykładzie związków taktycznych wojsk pancernych i

zmechanizowanych, które zgodnie z przyjętymi rozwiązaniami, będą zwalczane: w rejonach mobilizacji i ześrodkowania przez operacyjno-taktyczne środki ogniowe, w czasie marszu i rozwijania na kierunkach operacyjnych - przez operacyjno-taktyczne - klasyczne środki ogniowe oraz środki precyzyjnego rażenia, w czasie ataku i walki w głębi ugrupowania - przez wszelkiego rodzaju środki prowadzące ogień bezpośredni. Mimo, że zjawisko rażenia będzie możliwe do uchwycenia w postaci wielkości poniesionych strat przez poszczególne rodzaje obiektów w skali zgrupowania, to cenną zaletą przyjętych rozwiązań w projektowanym modelu będzie możliwość ustalenia udziału poszczególnych środków ogniowych w zadawaniu tych strat. Jest to bardzo istotne w przypadku wykorzystywania systemu dla celów badawczych zjawiska walki zbrojnej.

1.2. Możliwości rażenia obiektów w operacji.

Model operacji musi uwzględniać działalność ogniową wszystkich środków ogniowych, jakie występują lub mogą występować w wojskach lądowych własnych i potencjalnego przeciwnika. W rzeczywistości jest to olbrzymia liczba różnorodnych środków charakteryzujących się różnymi właściwościami i przeznaczeniem. Ponadto, zbiory środków ogniowych stron nie są zbiorami zamkniętymi i stałymi. Do uzbrojenia wojsk wprowadza się nowe rodzaje środków ogniowych i prowadzi się modernizację będących już na wyposażeniu wojsk, często radykalnie zmieniając ich właściwości bojowe. Zatem, projektując zbiory bazy danych należy mieć na uwadze, że wartości w nich zawarte będą wymagały uzupełnień i zmian.

W procesie symulacji, który obejmuje działalność tak dużej liczby różnorodnych środków ogniowych, zwykle trudno będzie odwzorować możliwości każdego z nich. Do tego celu służą modele szczebla taktycznego i rodzajów wojsk. należy jednak przyjąć, że w trakcie symulacji działań w skali operacyjnej powinny być uchwytnie skutki ognia poszczególnych rodzajów (grup) środków ogniowych. Przy tym model powinien być czuły również na wprowadzane zmiany w uzbrojeniu związków taktycznych i oddziałów. Oznacza to, że jeżeli np. w części związków taktycznych zgrupowania operacyjnego wymienione zostaną czołgi T-55 na T-72, to zmiana ta powinna być zauważalna w czasie symulacji. Powinna ona mieć odbicie zarówno w wielkościach strat przeciwnika jaki i możliwościach własnych oddziałów i wojsk pancernych. Chodzi również o możliwość porównywania skutków rażenia ogniowego przy użyciu różnych wariantów uzbrojenia związków taktycznych i oddziałów oraz różnej ich strukturze organizacyjnej. Jednakże, aby można było uzyskiwać w toku symulacji takie dane, należy uwzględnić w procesie obliczeń nie tylko rodzaje ale i typy środków ogniowych.

Tę pozorną sprzeczność można rozwiązać przyjmując w procesie symulacji odpowiedni sposób postępowania. W pierwszym etapie symulacji, podczas ustalania liczby zaangażowanych środków ogniowych, można operować poszczególnymi typami tych środków. Następnie

ustaloną liczbę środków każdego typu, przy pomocy właściwego współczynnika można wyrazić liczbą umownych środków ogniowych danego rodzaju. Na przykład, wykorzystując odpowiednie współczynniki stosowane w kalkulacjach operacyjno-taktycznych, można wszystkie typy czołgów występujące w określonym zgrupowaniu przyrównać do czołgu umownego. W tej sytuacji dalsze operacje w procesie symulacji rażenia mogą być wykonywane tylko dla określonej liczby czołgów umownych, obejmujących możliwości bojowe wszystkich typów czołgów będących w danym zgrupowaniu. Idąc dalej tym tokiem rozumowania można przyjąć, że model rażenia ogniowego w operacji powinien zawierać oddzielne algorytmy dla obliczania strat poniesionych w wyniku użycia każdego rodzaju środków ogniowych. Jednakże w celu potwierdzenia lub odrzucenia powyższej tezy, niezbędna jest ocena właściwości bojowych poszczególnych rodzajów (grup) środków ogniowych występujących w wojskach lądowych.

1.2.1. Klasyfikacja środków ogniowych na użytek modelowania operacji.

Klasyfikacja środków ogniowych występujących w wojskach lądowych została przeprowadzona w oparciu o określone kryteria. Jej celem jest przyporządkowanie poszczególnych środków charakteryzujących się podobnymi właściwościami bojowymi do określonych grup, dla których powinny być opracowane oddzielne algorytmy obliczenia wielkości strat. W tej sytuacji, za podstawowe kryteria klasyfikacji należy przyjąć właściwości bojowe środków ogniowych i rodzaj zadań wykonywanych przez te środki.

W praktyce istnieje tradycyjny podział środków ogniowych występujących w wojskach lądowych, kwalifikujący je do w grup zwanych rodzajami. Znane są następujące rodzaje środków ogniowych: rakiety, samoloty, artyleria do ognia pośredniego, czołgi, śmigłowce, środki przeciwpancerne, środki przeciwlotnicze i broń strzelecka.

Analizując właściwości bojowe poszczególnych typów środków ogniowych zaliczanych do tego samego rodzaju, można zauważyć, że ich

charakterystyki bojowe oraz przeznaczenie w walce często bardziej się różnią między sobą niż określone typy środków należących do różnych rodzajów. Trudno bowiem porównywać i jednakowo odwzorować skutki użycia rakiety taktycznej z głowicą odłamkowo-burzącą i rakiety operacyjno-taktycznej z głowicą przenoszącą pod pociski naprowadzane na oddzielne cele. Z kolei podobnymi właściwościami bojowymi w walce obronnej będą charakteryzowały się czołgi i działa przeciwpancerne, mimo iż należą do różnych rodzajów środków ogniowych. Można zatem przyjąć, że tradycyjny podział środków ogniowych na rodzaje nie sprzyja algorytmizacji procesu rażenia ogniowego w walce zbrojnej.

Operacyjno-taktyczne środki ogniowe wchodzi w skład ogólnowojskowych związków operacyjnych, związków taktycznych. Decyzje o ich użyciu w operacji podejmowane są na różnych szczeblach dowodzenia, występujących w zgrupowaniu wojsk. Nie ma zatem możliwości uwzględniania w projektowanym modelu pojedynczych decyzji dowódców tych szczebli. Z tego powodu, dla operacyjno-taktycznych środków ogniowych, należy w modelu założyć obowiązujące zasady ich użycia w operacji i walce. Znaczy to, że podczas symulacji rażenia ogniowego na określonym kierunku (w rejonie) operacyjnym wszystkie środki ogniowe występujące w zgrupowaniu zostaną użyte zgodnie z obowiązującymi zasadami, jednolicie w całym zgrupowaniu i do wykonania typowych dla nich zadań ogniowych. Zatem dla takich warunków określone zostaną normy, a następnie wielkość strat obiektów rażonych przez poszczególne rodzaje środków ogniowych. W tym celu, w zbiorze bazy danych powinny być zawarte wskaźniki określające zasady użycia operacyjno-taktycznych środków rażenia, których wartości będą zależały od rodzaju operacji i rodzaju środków ogniowych.

Takie rozwiązanie problemu dla ogromnej liczby różnych środków ogniowych może budzić zastrzeżenie, że przy pomocy tak skonstruowanego modelu nie będzie można poszukiwać optymalnych sposobów użycia określonych grup (rodzajów) środków ogniowych. Jak wykazały badania, zarzut taki raczej nie będzie miał uzasadnienia, bowiem użytkownik poprzez zmianę wartości poszczególnych wskaźników

w odpowiednich zbiorach będzie mógł wpływać na sposób użycia wybranych grup (rodzajów) środków rażenia. Tym samym, będzie mógł badać zachowanie modelu w wielu dowolnych wariantach.

Mówiąc o licznej grupie operacyjno-taktycznych środków rażenia, wskazanym jest w jej składzie wyróżnić dwie podgrupy: środki stosujące ogień bezpośredni i środki stosujące ogień pośredni.

Obiektami rażenia dla środków stosujących ogień bezpośredni będą z reguły cele punktowe (pojedyncze czołgi, transportery opancerzone, działa itp.). Za marginalne przypadki należy uznać pojęcie celu powierzchniowego dla ognia bezpośredniego, które mogą być pominięte podczas symulacji rażenia ogniowego.

Wyróżnia się środki ogniowe prowadzące ogień bezpośredni pociskami tradycyjnymi i kierowanymi w czasie lotu do celu. Stosowane są też różne techniki kierowania lotem pocisku, co ma wpływ na skuteczność rażenia i rodzaj czynników decydujących o jej skuteczności. Ogień bezpośredni przy użyciu różnych typów pocisków prowadzą środki rażenia będące w uzbrojeniu czołgów, transporterów opancerzonych, artylerii przeciwpancernej, obrony przeciwlotniczej. Zatem jest to olbrzymi zbiór środków ogniowych, w większości o zasięgu taktycznym, obejmujący różne rodzaje i typy uzbrojenia. W walce, w wymiarze operacyjno-taktycznym na określonych kierunkach (w rejonach) operacyjnych, mają one największy udział w zadawaniu strat przeciwnikowi. Nie jest to jednak na tyle jednorodna grupa środków ogniowych, aby dla nich wszystkich opracować jeden wspólny algorytm obliczania wielkości strat. Dokonując głębszej analizy tej grupy środków ogniowych można w niej wyróżnić:

-środki ogniowe do zwalczania opancerzonych celów naziemnych i nawodnych;

-środki do zwalczania celów powietrznych;

-środki do zwalczania siły żywej (broń strzelecka).

Każda z wymienionych podgrup, a zwłaszcza pierwsze dwie obejmują nadal różne typy i rodzaje środków. Jednakże ich udział w walce ukierunkowany jest na wykonanie podobnych zadań ogniowych. Porównywalne są ich możliwości ogniowe. Charakteryzują się jedną wspólną właściwością. Jest nią współczynnik skuteczności rażenia

celu. Właściwość ta pozwala wyrazić możliwości ogniowe poszczególnych typów środków i pododdziałów w walce, a o jej wartości decydują w większości przypadków te same czynniki. Zatem, może ona być wykorzystana w procesie symulacji do określenia wielkości strat zadanych przez środki stosujące ogień bezpośredni. Niejako na marginesie powyższego należy zauważyć, że omawiane podgrupy środków ogniowych obejmują uzbrojenie klasyczne (lufowe) i pociski raketowe - kierowane (naprowadzane na cele). Można więc sądzić, że w procesie odwzorowania ognia jednych i drugich, wpływ tych samych czynników zewnętrznych na jego skutki będzie różny. Nasuwa się zatem wniosek, że możliwości ogniowe poszczególnych rodzajów środków w grupie w procesie symulacji mogą być określane według tego samego algorytmu, ale oddzielnie dla każdego z tych rodzajów.

W modelowaniu rażenia ogniowego nie można pominąć skutków rażenia bronią strzelecką. Wydaje się, że w systemie, którego przedmiotem zainteresowania jest operacja wojsk lądowych, straty stron poniesione w wyniku użycia broni strzeleckiej mogą być potraktowane ogólnie, bez uwzględniania rodzaju i liczby użytych jednostek broni strzeleckiej. Wskazane natomiast jest wyróżnić rodzaje i etapy operacji, a za podstawę do określenia wysokości strat poniesionych od broni strzeleckiej mogą służyć doświadczenia wojenne.

Kolejną liczną grupą operacyjno-taktycznych środków ogniowych są środki stosujące ogień pośredni. Znajdują się one w uzbrojeniu wojsk raketowych i artylerii. Ogień tych środków oparty jest na wynikach rozpoznania, a jego skuteczność w dużym stopniu zależy od dokładności wykrycia obiektów. Mogą one stosować amunicję klasyczną lub naprowadzaną w końcowej fazie lotu na elementarne cele obiektu powierzchniowego lub ważne cele pojedyncze.

W przypadku amunicji klasycznej środki te prowadzą ogień powierzchniowy. Obiektami takiego ognia zazwyczaj są cele elementarne rozmieszczone na określonej powierzchni lub pojedyncze ważne cele. O wielkości strat spowodowanych takim rodzajem ognia w zasadniczym stopniu decydują: liczba i rodzaj zaangażowanych środków

ogniowych, rodzaj i liczba pocisków (raket, bomb) użytych do wykonania zadania, rodzaj obiektów rażenia oraz dokładność ich rozpoznania. W praktyce, wielkość strat określonego obiektu uzależniona jest głównie od rodzaju i ilości pocisków, jaka zostanie użyta do jego rażenia. Wykorzystując zatem stosowane w procesie szkolenia wojsk normy zużycia amunicji przewidziane do rażenia różnych obiektów, można ustalić prawdopodobne straty (tab. 6 i 7). Właściwość ta charakterystyczna dla środków stosujących ogień powierzchniowy, może być stosowana podczas algorytmizacji procesu rażenia.

Innego podejścia do rozwiązania tego samego problemu wymagają środki ogniowe stosujące amunicję naprowadzaną na cele w końcowej fazie lotu. W tym przypadku o rozmiarach strat decydują przede wszystkim takie czynniki jak: liczba i rodzaj użytej amunicji (raket) oraz stopień zakłóceń systemów naprowadzania. Mniejszą rolę odgrywa tu dokładność rozpoznania oraz rodzaj rażonych obiektów. Obserwując rozwój techniki bojowej można przypuszczać, że tego rodzaju środki w niedalekiej perspektywie będą odgrywały zasadniczą rolę w rażeniu wojsk. W literaturze są one określane jako "środki dużej celności rażenia" lub "pociski inteligentne". Najprawdopodobniej w przyszłości będzie wiele różnych odmian pocisków i różne będą ich techniki naprowadzania na cel. Mogą to być pojedyncze pociski (rakiety, bomby) do rażenia pojedynczych obiektów lub ważnych elementów obiektów grupowych oraz podpociski (elementy bojowe) z których każdy jest naprowadzany na oddzielny cel elementarny określonego obiektu.

Charakterystyczną właściwością tego rodzaju środków ogniowych, istotną podczas algorytmizacji procesu rażenia, jest prawdopodobieństwo rażenia celu pociskiem (podpociskiem). W procesie symulacji muszą być uwzględnione również warunki decydujące o wielkości prawdopodobieństwa, a zwłaszcza stopień zakłóceń systemów naprowadzania pocisków na obiekty.

Tabela 6.
OPERACYJNE NORMY JPO DO RAZENIA OGNIOWEGO DYWIZJI OBLICZENIOWEJ W OPERACJI OBRONNEJ

w tym (%)		Stopień rażenia ogniowego obiektów nacierającej dywizji obliczeniowej											
		30		40		50		60		70		80	
n	ob	N _{Jpo} (w tys szt. JPO)	M _{PB} (%)	N _{Jpo} (w tys szt. JPO)	M _{PB} (%)	N _{Jpo} (w tys szt. JPO)	M _{PB} (%)	N _{Jpo} (w tys szt. JPO)	M _{PB} (%)	N _{Jpo} (w tys szt. JPO)	M _{PB} (%)	N _{Jpo} (w tys szt. JPO)	M _{PB} (%)
80	20	69,4	23,6	92,4	31,5	115,5	39,4	138,6	47,3	161,7	55,2	184,8	63,0
70	30	64,6	22,0	86,1	29,4	102,6	36,7	129,0	44,0	150,5	51,4	172,0	58,6
60	40	59,8	20,4	79,6	27,1	99,6	34,0	119,5	40,6	139,3	47,5	159,3	54,2
50	50	55,0	18,7	73,3	25,0	91,7	31,2	109,9	37,5	128,2	43,7	146,5	50,0
40	60	50,2	17,0	66,9	22,9	83,6	28,5	100,3	34,2	117,0	39,9	133,7	45,6
30	70	45,4	15,5	60,5	20,6	75,7	25,9	90,7	30,9	105,6	36,0	121,0	41,2
20	80	40,6	13,9	54,0	18,4	67,7	23,1	81,2	27,6	94,7	32,4	108,0	36,7

Tabela 7.

OPERACYJNE NORMY JPO DO RAŻENIA OGNIOWEGO DYWIZJI OBLICZENIOWEJ W DZIAŁANIACH ZACZEPNYCH

w tym (%)		30			40			50			60			70			80		
		N _{Jpo} (w tys szt. JPO)	M _{PB} (%)	N _{Jpo} (w tys szt. JPO)	M _{PB} (%)	N _{Jpo} (w tys szt. JPO)	M _{PB} (%)	N _{Jpo} (w tys szt. JPO)	M _{PB} (%)	N _{Jpo} (w tys szt. JPO)	M _{PB} (%)	N _{Jpo} (w tys szt. JPO)	M _{PB} (%)	N _{Jpo} (w tys szt. JPO)	M _{PB} (%)	N _{Jpo} (w tys szt. JPO)	M _{PB} (%)		
n	ob																		
80	20	118,9	24,2	158,6	32,4	198,1	40,5	237,9	48,6	277,5	56,8	317,2	64,9						
70	30	109,9	22,4	146,5	29,9	183,3	37,4	219,8	44,9	256,5	52,4	293,1	59,9						
60	40	100,8	20,5	134,5	27,4	168,1	34,4	201,7	41,2	235,3	48,1	268,9	55,0						
50	50	91,8	18,6	122,4	24,9	153,1	31,3	183,7	37,5	214,2	43,7	244,9	50,1						
40	60	82,7	16,9	110,3	22,6	138,0	28,1	165,5	33,9	193,1	39,6	220,7	45,2						
30	70	73,7	15,0	98,2	20,0	122,9	25,1	147,4	30,1	171,9	35,1	196,6	40,1						
20	80	64,6	13,1	86,2	17,6	107,6	22,0	129,3	26,4	150,9	30,8	172,4	35,2						

Uwagi: 1. Operacyjne normy potrzebnej ilości JPO obliczono dla stopni rażenia obiektów wyszczególnionych w tabelach norm "Metodyki obliczeń...".
 2. Stopień ukrycia obiektów: 2/3 ogólnej liczby obiektów w ukryciach, pozostałe - odkryte.

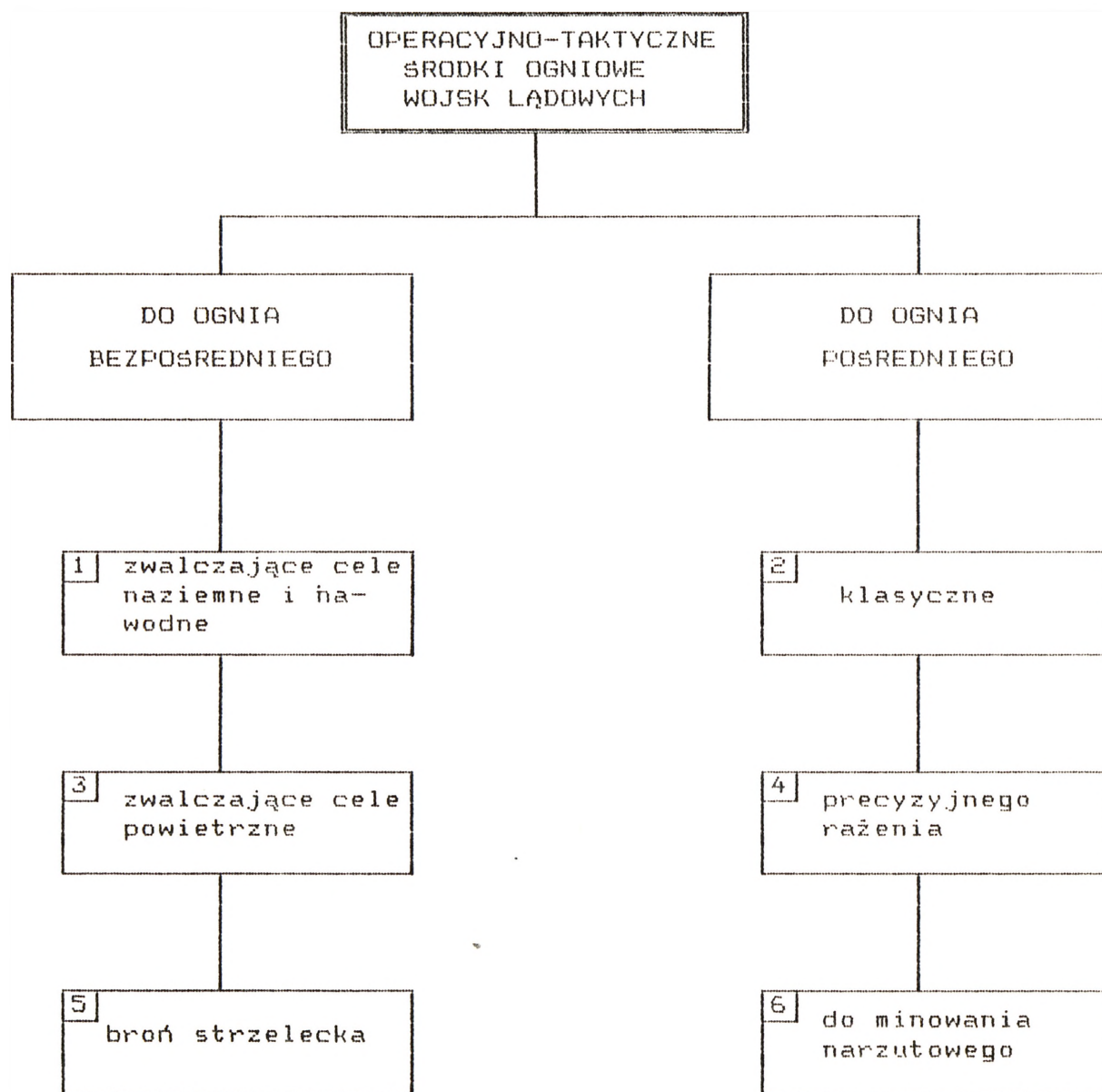
Niezależnie od amunicji klasycznej i naprowadzanej na cel, niektóre operacyjno-taktyczne środki ogniowe mogą stosować również amunicję do zdalnego minowania powierzchniowego. Jest to kolejny ważny rodzaj amunicji, który w praktyce spełnia dwie podstawowe funkcje: utrudnia manewr wojsk przeciwnika oraz powoduje straty w jego pododdziałach. Środki te w procesie symulacji wymagać będą oddzielnego potraktowania.

Dokonana analiza środków ogniowych występujących w uzbrojeniu wojsk lądowych, pod kątem możliwości algorytmizacji ich działań bojowych wskazuje, że model operacji powinien obejmować sześć oddzielnych podstawowych grup środków ogniowych, charakteryzujących się podobnymi właściwościami bojowymi, co przedstawiono na schem. 4. Dla każdej z tych grup wskazany jest opracować oddzielny algorytm, przy pomocy którego będzie można określać prognozowaną wielkość strat.

W skład każdej grupy podstawowej wchodzi różne rodzaje środków ogniowych posiadających różne parametry i charakterystyki. Zatem symulacja wielkości zadanych strat przez każdą podstawową grupę środków może być prowadzona przy pomocy jednego algorytmu, lecz oddzielnie dla każdego rodzaju środków rażenia. Znaczy to, że jeżeli np. w operacji biorą udział oddziały rakiet i artyleria stosująca klasyczne pociski, to straty zadane przez te rodzaje środków, mimo, iż zakwalifikowano je do tej samej grupy środków, będą liczone oddzielnie, z uwzględnieniem ich specyficznych parametrów taktyczno-technicznych. w obydwu przypadkach, w celu ustalenia prognozowanych strat może być wykorzystany algorytm nr 2, zaznaczony na schem. 4.

Dokonana klasyfikacja środków ogniowych dla potrzeb projektowania systemu symulacji operacji dotyczy środków rażenia własnych i przeciwnika, a więc strony A i B. Stąd wynika, że również te same algorytmy powinny być zastosowane do obliczania wielkości strat zadawanych przez każdą ze stron. Różnice wystąpią natomiast w zbiorach danych określających wartości bojowe środków ogniowych zaliczanych do poszczególnych grup podstawowych strony A i B. Będą tam bowiem występować różne typy i rodzaje uzbrojenia o różnych parametrach. Różne mogą być także sposoby ich użycia w walce.

Takie podejście do rozwiązywania problemu symulacji rażenia ogniowego w operacji może być oceniane jako zbyt szczegółowe. Jednakże biorąc pod uwagę przeznaczenie projektowanego systemu, ocenia się jako korzystne i właściwe. Oczywiście jest to jedno z możliwych rozwiązań.



Schem 4. Klasyfikacja środków ogniowych dla potrzeb algorytmizacji procesu rażenia ogniowego w operacji.

Innym podejściem do problemu klasyfikacji środków ogniowych, mógłby być ich naturalny podział na rodzaje, a następnie na grupy środków charakteryzujących się podobnymi właściwościami. Z analizy wynika, że taki model byłby korzystniejszy do badania udziału poszczególnych rodzajów wojsk w walce zbrojnej, ale z kolei w zjawisku rażenia trudniej byłoby odwzorować kompleksowość użycia środków ogniowych w operacji. Z tych względów do dalszych rozważań celowo będzie przyjąć klasyfikację środków ogniowych przedstawioną na schem. 4.

1.2.2. Czynniki decydujące o możliwościach ogniowych środków rażenia.

Wielkość strat ponoszonych przez przeciwnika w walce od poszczególnych grup środków ogniowych uwarunkowana jest wieloma różnymi czynnikami materialnymi i niematerialnymi. Badania środków ogniowych, jako głównego elementu procesu rażenia wykazały, że takimi czynnikami są: czas realizacji zadań ogniowych, sposób użycia środków rażenia, rodzaj i liczba zaangażowanych środków ogniowych oraz rodzaj stosowanej amunicji. Ponadto, wystąpi wiele innych czynników związanych pośrednio ze środkami ogniowymi lub mających niewielkie znaczenie i nie będących obiektami zainteresowania w projektowanym modelu.

Z rodzajem i typem każdego środka ogniowego związane są jego właściwości bojowe, które również powinny być odwzorowane w modelu. W powiązaniu z czasem i sposobem użycia decydują o możliwościach ogniowych. W procesie symulacji właściwości bojowe wszystkich środków ogniowych zakwalifikowanych do tej samej grupy, powinny być wyrażone podobnymi charakterystykami. Wynika to z potrzeby określania wielkości strat całej grupy środków przy zastosowaniu tego samego algorytmu. Wartości tych charakterystyk odpowiadać będą poszczególnym rodzajom środków ogniowych.

1.2.2.1. Czas realizacji zadań ogniowych.

Biorąc pod uwagę rażenie ogniowe realizowane przez środki operacyjno-taktyczne na określonych kierunkach operacyjnych można przyjąć, że będzie ono trwać nieprzerwanie przez cały czas operacji. W zależności od rodzaju operacji i jej etapu, działalność ogniowa może przybierać większe lub mniejsze natężenie. Będzie również występować zjawisko skupiania wysiłku ogniowego na wybranych kierunkach (w rejonach) w celu porażenia najważniejszych zgrupowań. Tak zjawisko zmienności natężenia ognia w operacji, jak i skupienie jego wysiłku na określonym zgrupowaniu będzie trudne do odwzorowania w modelu. Niezbędna w tym względzie byłaby ingerencja użytkownika systemu. Nie są to bowiem zjawiska podlegające określonym prawom czy zasadom, lecz zależą od konkretnych decyzji dowódców związków operacyjnych i taktycznych, których w modelu operacji nie odwzorowuje się. Niemniej jednak projektując model przeznaczony do celów badawczych, należy zapewnić użytkownikowi możliwość uwzględniania tych zjawisk.

Podczas oceny symulacji, jako metody przy pomocy której ma być badany proces rażenia zaznaczono, że obiektem zainteresowania będą kolejne stany badanego zjawiska. Znaczy to, że nie tyle ważny jest końcowy wynik symulacji rażenia za całą operację, co wyniki w postaci wielkości strat za kolejne jej etapy. Zatem obraz rażenia ogniowego w całej operacji będzie tym pełniejszy, im więcej wystąpi etapów. W tej sytuacji należy sprecyzować zasady według których w procesie symulacji będzie dokonywany taki podział operacji na etapy.

W znanych systemach symulacji działań bojowych stosowane są dwa podstawowe sposoby rozwiązania powyższego problemu. Pierwszy z nich polega na ustaleniu stałego okresu (czasu), często zwanego "krokiem" dla którego dokonuje się symulacji. Jest on zwykle liczony w godzinach lub dobach. Drugim rozwiązaniem jest przyjęcie zmiennego okresu "kroku", którego długość ustala użytkownik systemu. Każdy z wymienionych sposobów posiada swoje zalety i wady. Pierwszy z nich odciąża użytkownika systemu z dodatkowych obowiązków, ale drugi jest za to bardziej elastyczny. Pozwala wybierać dowolne wycinki operacji

i kolejno je badać. Jest to szczególnie istotne, gdy badane procesy mają charakter zmienny, a do nich także należy rażenie ogniowe. Mając na uwadze powyższą ocenę oraz charakter projektowanego modelu, do dalszych rozważań można przyjąć koncepcję zmiennego kroku. Znaczy to, że użytkownik systemu sam będzie określał za jaki okres operacji chce uzyskać wysokości strat poniesionych przez strony.

Pojęcie "kroku" jest istotnym elementem w procesie symulacji działań bojowych, w tym i rażenia ogniowego. Wiąże się ono bowiem z określaniem przedziału czasu w którym prowadzić będą działalność ogniową różne środki, wymagające określonego czasu na przygotowanie kolejnych uderzeń. "Krok" będzie zatem określał tzw. możliwą krotkość użycia poszczególnych środków ogniowych w czasie trwania cyklu symulacji. Będzie to niejako jeden z ograniczników możliwości ogniowych angażowanych środków rażenia. Biorąc pod uwagę różne rodzaje operacji, jakie mogą mieć miejsce oraz możliwy czas ich trwania, wskazanym jest czas trwania kroku określać w godzinach. Za takim rozwiązaniem przemawia również zmienność natężenia zjawiska rażenia ogniowego w toku operacji. Należy tu dodać, że w praktyce "krok" powinien obejmować okres operacji charakteryzujący się mniej więcej tym samym natężeniem ognia i rozkładem wysiłku ogniowego na poszczególne grupy obiektów. Nie będzie bowiem możliwości dokonywania zmian danych wejściowych w czasie trwania "kroku".

Przy takich założeniach proces symulacji rażenia ogniowego w całej operacji, może składać się z dowolnej liczby "kroków", o różnym czasie ich trwania od kilku do kilkudziesięciu godzin. Na podstawie analizy operacji można przyjąć zasadę, że długości kroków w pierwszym jej etapie, kiedy natężenie ognia zwykle jest większe, powinny być krótsze.

W procesie symulacji pojęcie "kroku" oraz określony przez użytkownika systemu czas jego trwania, dotyczył będzie wszystkich środków ogniowych, biorących udział w różnych operacjach prowadzonych na wszystkich założonych kierunkach (w rejonach) operacyjnych.

1.2.2.2. Sposób użycia środków ogniowych w operacji.

Sposób użycia środków ogniowych w operacji jest zagadnieniem bardzo szerokim i trudnym do odwzorowania w modelu szczebla operacyjno-strategicznego. Zasady i możliwe warianty użycia poszczególnych rodzajów określone są zwykle w obowiązujących regulaminach i instrukcjach, ale ostateczny sposób użycia określonego rodzaju wojsk w operacji ustalają dowódcy ogólnowojskowi różnych szczebli dowodzenia w swoich decyzjach. Rozpatrując problem rażenia ogniowego w skali walki zbrojnej, praktycznie nie ma możliwości uwzględniania decyzji dowódców związków taktycznych i oddziałów w zakresie np. rozdysponowania sił do pierwszego i drugiego rzutu (odvodu). Dotyczy to głównie środków ogniowych o znaczeniu operacyjno-taktycznym, działających na kierunkach (w rejonach) operacyjnych.

Obowiązujące regulaminy i instrukcje zakreślają jednak pewne granice w sposobach użycia środków ogniowych w walce. Wnioski na ten temat można uzyskać również z analizy przebiegu wielu ćwiczeń wojskowych prowadzonych w ostatnich latach. Sugerują one, że sposób użycia określonego rodzaju środka ogniowego, zależy przede wszystkim od rodzaju prowadzonych operacji. Pozwalają również wybrać uśrednione, najczęściej przyjmowane sposoby użycia poszczególnych rodzajów operacyjno-taktycznych środków ogniowych w różnych rodzajach operacji. Znaczy to, że wszystkie środki rażenia, wchodzące w skład związków operacyjnych będą użyte w operacji, zgodnie z regulaminowymi zasadami, z uwzględnieniem rodzaju operacji i warunków jej prowadzenia. Opis tych zasad, w postaci odpowiednich wskaźników, powinien być zawarty w bazie danych. Jeżeli dla celów badawczych zajdzie potrzeba zmiany wartości określonych wskaźników, wówczas użytkownik systemu powinien mieć możliwość jej dokonania.

Odwzorowanie sposobu użycia poszczególnych rodzajów środków ogniowych w działaniach bojowych dla potrzeb symulacji polega na ustaleniu odpowiednich jego charakterystyk i zapisaniu ich w postaci wskaźników w zbiorach zasilających system. Podstawowymi charakterystykami sposobu użycia środków ogniowych w operacji,

niezbędnymi w procesie symulacji będą: stopień zaangażowania środków ogniowych w bezpośredniej walce, ilość i rodzaj amunicji przewidzianej do wykonania zadań ogniowych oraz rozkład wysiłku ogniowego na poszczególne rodzaje obiektów.

W większości charakterystyki określające sposób użycia środków ogniowych wystąpią łącznie z charakterystykami określającymi właściwości bojowe poszczególnych rodzajów środków rażenia. Problemy te powinny również znaleźć swoje odzwierciedlenie podczas modelowania systemu dowodzenia i rozpoznania.

Stopień zaangażowania środków ogniowych w bezpośredniej walce jest niezmiernie ważnym wskaźnikiem w procesie symulacji rażenia ogniowego. Określa on jaki procent poszczególnych rodzajów środków ogniowych występujących w zgrupowaniu wojsk prowadzącym operację będzie w czasie trwania kroku czynnie zaangażowany w działalność ogniową. Wiadomo bowiem, że praktycznie tylko część środków ogniowych prowadzi działalność bojową, a pozostałe znajdują się w drugim rzucie (odwodzie), wykonują marsz itp. Ponadto na stopień zaangażowania środków ogniowych w walce ma wpływ również ich sprawność techniczna i tempo prowadzenia operacji. Dotyczyć to będzie głównie wybranych rodzajów środków, ale problemy te powinny znaleźć swoje miejsce w modelu. Uwzględnienie bowiem wszystkich czynników (składników) pozwoli poprawnie odwzorować rodzaj i liczbę środków ogniowych angażowanych w walce zbrojnej.

1.2.2.3. Rodzaj i liczba angażowanych środków ogniowych.

Pierwszym zadaniem systemu w procesie symulacji rażenia ogniowego powinno być ustalenie liczby poszczególnych rodzajów środków ogniowych angażowanych w walce w czasie trwania "kroku". Punktem wyjścia do ustalenia tej liczby środków będzie skład bojowy poszczególnych zgrupowań operacyjnych wojsk założonych przez użytkownika w czasie przygotowania modelu do symulacji. W skład każdego z tych zgrupowań będzie bowiem wchodzić określona liczba środków ogniowych poszczególnych typów i rodzajów. Informacje te zawarte są zwykle w bazie danych. Przystępując do symulacji,

użytkownik w roli Naczelnego Dowódcy powinien ustalić kierunki (rejon) działań bojowych oraz wyznaczyć zgrupowania operacyjne działające na tych kierunkach (w rejonach). W praktyce na określonym kierunku (w rejonie) operacyjnym może zaistnieć potrzeba zaangażowania całego zgrupowania lub jego części. Ponadto z chwilą rozpoczęcia symulacji poszczególne zgrupowania mogą być w różnym stanie gotowości do działań. Mogą być w styczności z przeciwnikiem (prowadzić działania bojowe) odtwarzać gotowość bojową, wykonywać przegrupowanie lub przebywać w rejonach mobilizacji. Będzie to miało określony wpływ na udział różnych rodzajów środków ogniowych w walce. Zatem wszystkie te sytuacje powinny być uwzględnione podczas określania liczby środków ogniowych angażowanych w rażeniu ogniowym w czasie rozpatrywanego "kroku".

Analizując stan zgrupowania określony wcześniej mianem - prowadzenie działań bojowych - można zauważyć, że poszczególne rodzaje środków ogniowych, zwłaszcza o zasięgu taktycznym, w określonym wycinku operacji ("kroku"), nie będą wszystkie angażowane w walce. Zwykle część z nich będzie przebywać w drugich rzutach (odwodach). Jeżeli rozpatrywany wycinek operacji będzie dostatecznie długi, to wystąpi zjawisko zmienności pododdziałów, oddziałów w pierwszym rzucie, a w ich składzie również środków ogniowych. Badania powyższego zjawiska dowodzą, że procent bezpośredniego zaangażowania środków zgrupowania w walce w wybranym wycinku operacji zależy głównie od rodzaju operacji i rodzaju środków ogniowych. Pewien wpływ na to zjawisko ma również etap operacji.

Można zatem dla potrzeb symulacji określić średni stopień zaangażowania poszczególnych rodzajów środków ogniowych w różnych rodzajach operacji. Powyższe ustalenia mają również odniesienie do pozostałych (wymienionych wcześniej) stanów zgrupowań. Wiadomo bowiem, że niektóre rodzaje środków ogniowych (np. środki przeciwlotnicze) powinny być w gotowości do wykonania zadań ogniowych w czasie, gdy zgrupowanie nie prowadzi działań bojowych.

Innym rozwiązaniem może być zastosowanie w tym celu wskaźników obejmujących pewien przedział wartości. Oznaczałoby to, że

poszczególne rodzaje środków ogniowych w czasie rozpatrywanego "kroku" mogą być angażowane w różnym stopniu, określonym ustalonymi wartościami granicznymi. Na przykład stopień zaangażowania artylerii w operacji obronnej może wynosić 60-75% (0,60-0,75). W procesie symulacji mogą być przyjmowane wówczas wartości losowo generowane z tego przedziału. Jest to dość popularny sposób odwzorowania zjawisk rozmytych, nie dających się ująć sztywnymi ramami. Może on być z powodzeniem stosowany w modelach o przeznaczeniu dydaktycznym, jednak przyjęcie takiego rozwiązania w systemie przeznaczonym do badania zjawisk walki utrudni proces badawczy. Nie będzie bowiem wiadomo jaki wpływ na uzyskany wynik badań miały zmiany wprowadzone przez użytkownika, a jaki wartości wskaźników generowanych przez system, bowiem w każdym cyklu symulacji mogą one być inne. Z tych względów, projektując system symulacji rażenia ogniowego dla celów badawczych, należałoby się raczej wystrzegać stosowania metod uzyskiwania jakichkolwiek wskaźników drogą generowania losowego.

Na wielkość procentowego zaangażowania różnych środków ogniowych w walce mają również wpływ inne czynniki, jak: wielkość samego zgrupowania, warunki terenowe i atmosferyczne oraz decyzja dowódców. Wydaje się jednak, że w modelu szczebla operacyjno-strategicznego można je pominąć. Ich wpływ bowiem jest niewielki i dotyczy wybranych rodzajów środków ogniowych.

Do grupy czynników decydujących o stopniu zaangażowania środków ogniowych w walce należy zaliczyć również stopień sprawności technicznej tych środków. Obecnie dotyczy on głównie lotnictwa i rakiet, ale wraz z wprowadzeniem do innych rodzajów wojsk, nowoczesnych i o dużym stopniu automatyzacji, rozwiązań uzbrojenia - problem ten będzie dotyczył znacznie szerszej grupy środków i systemów rażenia. Wartość współczynnika określającego stopień sprawności technicznej, zwykle jest ustalana w oparciu o doświadczenia wojenne i poligonowe. Warto jednak pamiętać, że o jej wielkości decydują warunki terenowe, klimatyczne i atmosferyczne. Przykładem tego są doświadczenia wojsk amerykańskich w Zatoce Perskiej.

Jak widać, o liczbie zaangażowanych środków ogniowych w

operacji w czasie "kroku" decydować będzie kilka istotnych czynników. Można przyjąć, że stan środków ogniowych zgrupowań działających na rozpatrywanych kierunkach (w rejonach) operacyjnych z uwzględnieniem powyższych czynników będzie liczbą środków biorących aktywny udział w czasie trwania "kroku".

1.2.2.4. Pojęcie umownych środków ogniowych.

Wiadomo, że o wielkości strat obiektów nie decyduje wyłącznie liczba użytych środków ogniowych, ale również ich jakość. Każdy środek ogniowy posiada określone charakterystyki, przy pomocy których można ocenić jego przydatność do wykonania różnych zadań oraz porównać jego wartość bojową z innymi środkami, zwłaszcza tego samego rodzaju.

Istnieją i stosowane są w praktyce metody pozwalające porównywać wartości bojowe środków rażenia należących zarówno do tych samych, jak i do różnych grup (rodzajów) uzbrojenia. W tym celu wykorzystuje się tzw. współczynniki jakościowe środków walki. Są to współczynniki przyrównujące wartość bojową poszczególnych typów środków ogniowych do wartości bojowej czołgu T-55. Analiza literatury dotyczącej modelowania działań bojowych dowiodła, że autorzy projektujący takie modele chętnie posługują się współczynnikami jakościowymi. Przy ich pomocy określają potencjały bojowe przeciwstawnych zgrupowań i rozgrywają walkę, korzystając z zależności wynikających ze stosunku tych potencjałów. Jest to w miarę prosty sposób projektowania modelu. Takie podejście do rozwiązania problemu pozwala odwzorować ogólną ideę walki (operacji), ale jest mało przydatne w sytuacji, gdy model ma służyć celom badawczym. Nie pozwala bowiem uchwycić wielu czynników decydujących o wielkości strat i wyniku operacji. Traci wiele zależności zachodzących między środkami ogniowymi, a obiektami rażenia. Utrudnia badanie optymalizacji struktur wojskowych i skuteczności poszczególnych rodzajów środków ogniowych. Nie można bowiem w walce zastąpić wprost jednego czołgu dwoma moździerzami lub wyrzutniami rakiet taktycznych, chociaż stanowią one zbliżony (co do

wartości) potencjał bojowy. Każdy z tych środków przewidziany jest do wykonania innych zadań. Tak zbudowany system nie reaguje na zmiany w proporcjach środków ogniowych w strukturach wojsk. Nie powinien zatem być wykorzystywany w pracach badawczych, zwłaszcza do optymalizacji struktur oraz do oceny wartości określonych środków rażenia. Może natomiast służyć, jako narzędzie dydaktyczne do oceny przyjętych wariantów decyzji rozegrania operacji (walki). W tym przypadku z góry bowiem zakłada się, że przyjęte struktury są zbudowane optymalnie, a każdy rodzaj środków rażenia wykonuje zadania ogniowe dla niego przewidziane.

Racjonalnym rozwiązaniem dla modelu, który ma służyć celom badawczym byłoby takie, które zapewni możliwość odwzorowania działalności bojowej każdego typu środka ogniowego. Jest to jednak trudne do uzyskania w modelu operacji. W tej sytuacji należy szukać rozwiązania pośredniego. Sprowadza się ono do ograniczonego zastosowania wskaźników jakościowych środków ogniowych. Mogą one być wykorzystywane tylko w celu sprowadzenia wszystkich środków ogniowych do tak zwanego umownego rodzaju środka ogniowego (tabela 8). Przyjęcie takiego rozwiązania pozwala w procesie symulacji wyzwolić się od ogromnej liczby różnych typów środków rażenia, występujących w siłach zbrojnych, a jednocześnie zachowana jest zależność zachodząca między określonymi rodzajami środków ogniowych i obiektami rażenia. Ponadto, w procesie symulacji będzie uchwytne nie tylko ogólny potencjał wszystkich środków rażenia, ale i potencjał poszczególnych ich rodzajów. Będzie również możliwość ustalenia wielkości strat spowodowanych przez wojska rakietowe, artylerię, środki przeciwpancerne i inne.

Niezbędne wartości wskaźników w celu przejścia z rzeczywistych środków ogniowych na umowne zawierają tabele 9 i 10.

Tabela 8.

RODZAJE ŚRODKÓW OGNIOWYCH WOJSK LĄDOWYCH NA UZYTEK SYMULACJI.

Grupy środków ogniowych		Środki ogniowe	
		rzeczywiste	umowne
Do ognia pośredniego	Klasyczne	-rakiety tradycyjne -artyleria lufowa z pociskami zwykłymi -artyleria raketowa	-umowna rakietka -umowne działo -umowna wyrzutnia
	Precyzyjnego rażenia	-rakiety kierowane -artyleria stosująca pociski kierowane	-umowna rakietka -umowne działo
	Do minowania narzutowego	-artyleria raketowa -rakiety	-umowna wyrzutnia -umowna rakietka
Do ognia bezpośredniego	Do zwalczania opancerzonych celów naziemnych	-PPK i granatniki -artyleria przeciwpancerna -czołgi -BWP i transp. opanc.	-umowny PPK -umowna armata -umowny czołg -umowny transp. opanc.
	Do zwalczania celów powietrznych	-artyleria plot -rakiety plot -ręczna broń raket. -karabiny plot	-umowne działo -umowna rakietka -umowna RBR -umowny K P/lot.
	Broń strzelecka	-karabiny, pistolety, granaty	

Tabela 9.

WSPÓŁCZYNNIKI DO PRZELICZANIA POCISKÓW ARTYLERYJSKICH I RAKIET
NA JPO ORAZ SPRZĘTU ARTYLERYJSKIEGO I RAKIETOWEGO NA JOŚO

Sprzęt artyleryjski	Indeks pocisków	K_{poc}	K_{dz}	jo (dz) poc. OF wyrażona w JPO
I. Działa				
85 mm A D-44	OF-365	0,4	0,65	41
122 mm H D-30	OF-24	0,7	0,85	53
	OF-462	0,55	0,66	42
122 mm H M-30	OF-24	0,7	0,85	53
	OF-462	0,55	0,69	42
122 mm HS 2S1	OF-24	0,7	0,85	53
	OF-462	0,55	0,69	42
152 mm HA MŁ-20	OF-25	1,0	1,0	57
	OF-540	0,8	0,8	45,6
152 mm AHS "DANA"	OF-25	1,0	0,85	57
	OF-540	0,8	0,68	45,6
203,2 mm AS 2S7	OF-43	1,65	1,0	66

Sprzęt artyleryjski	Indeks pocisków	K_{poc}	K_{dz}	jo (dz) poc. OF wyrażona w JFO
II. Moździerze				
82 mm M	OF-832	0,2	0,3	24
82 mm MA 2B9	OF-832	0,2	0,65	60
120 mm M	OF-36 (OF-34)	0,75	0,65	60
	OF-843	0,6	0,51	48
III. Artyleria raketowa				
RM-70		0,55	0,60	66
BM-21		0,55	0,45	66
GRAD-1		0,6	0,45	86
IV. Zestawy raketowe				
9K79	9M79K	300	5,8	
	9M79F	130	2,5	
9K52	9M21K	100	2,0	
	9M21F			

Tabela 10.

WSPÓŁCZYNNIKI SKUTECZNOŚCI BOJOWEJ ŚRODKÓW PRZECIWPANCERNYCH

Sprzęt artyleryjski	Indeks pocisków	K_{poc}	K_{dz}	je (dz) poc. OF wyrażona w JFO
85 mm A D-44	BR-365 (BK-367 i BK-2)	0,82		36
SPG-9		0,6		60
9S415 MALUTKA	9M14M	1,7		6
9P133 MALUTKA-P	9M14P	1,6		8
9P135 FAGOT	9M11-2	1,6		8
9P32M FALANGA	Falanga	1,7		6
9P124 FALANGA-M	9M17	1,7		6
9P137 FLEJTA	9M17P	1,7		6
9P148 KONKURS	9M113 (9M111-2)	2,1		15
9P151 METYS	9M115	1,7		6

W celu wyrażenia wartości poszczególnych typów środków rażenia w umownych środkach ogniowych niezbędne jest zastosowanie odpowiednich współczynników. Metoda postępowania w tym przypadku może być następująca:

-z wszystkich typów środków ogniowych określonego rodzaju wybrać jeden, najliczniej występujący w uzbrojeniu wojsk i przypisać mu wartość współczynnika równą 1,0. Będzie to odpowiednik umownego środka ogniowego dla tego rodzaju uzbrojenia;

-wykorzystując proporcje zachodzące między współczynnikiem jakościowym ustalonego środka umownego, a tymi samymi współczynnikami pozostałych typów środków ogniowych w tym rodzaju uzbrojenia, określić wymagane współczynniki dla tych środków.

Wszystkie środki ogniowe umieszczone w bazie danych posiadają przypisany im współczynnik jakościowy. Natomiast struktury organizacyjne, tworzące zgrupowania operacyjne wojsk pozwalają uzyskać dane o liczbie poszczególnych typów środków ogniowych w zgrupowaniu. W tej sytuacji, ustalenie liczby umownych środków ogniowych określonego rodzaju nie przedstawia większych trudności. Obrazuje to przykład artylerii lufowej i moździerzy przedstawiony w tabeli 11.

Tabela 11.

STAN ARTYLERII LUFOWEJ I MOZDZIERZY W ZGRUPOWANIU.

Typ środka ogniowego	Współczynnik jakości.		Liczba środków		Razem środków ogniowych
	Ogólny	Rodzaju uzbrojenia	Faktyczna	Umownych	
AS 203 mm	0,90	0,96	24	23	810
AHS 152 mm	0,94	1,0	280	280	
HA 152 mm	0,74	0,79	180	142	
H 122 mm	0,70	0,74	110	81	
HS 122 mm	0,81	0,86	130	112	
M 120 mm	0,65	0,69	190	131	
M 82 mm	0,45	0,48	86	41	

Przyjmując powyższe rozwiązanie w projektowanym modelu rażenia ogniowego, w dalszym postępowaniu nie zachodzi potrzeba dokonywania oceny charakterystyk i możliwości bojowych wszystkich typów środków ogniowych, a jedynie należy ją wykonać na poziomie rodzajów uzbrojenia, z uwzględnieniem tych typów środków, których właściwości przypisane zostały umownym środkom ogniowym.

Rozdział 2. OGÓLNA KONCEPCJA MODELU - GRY.

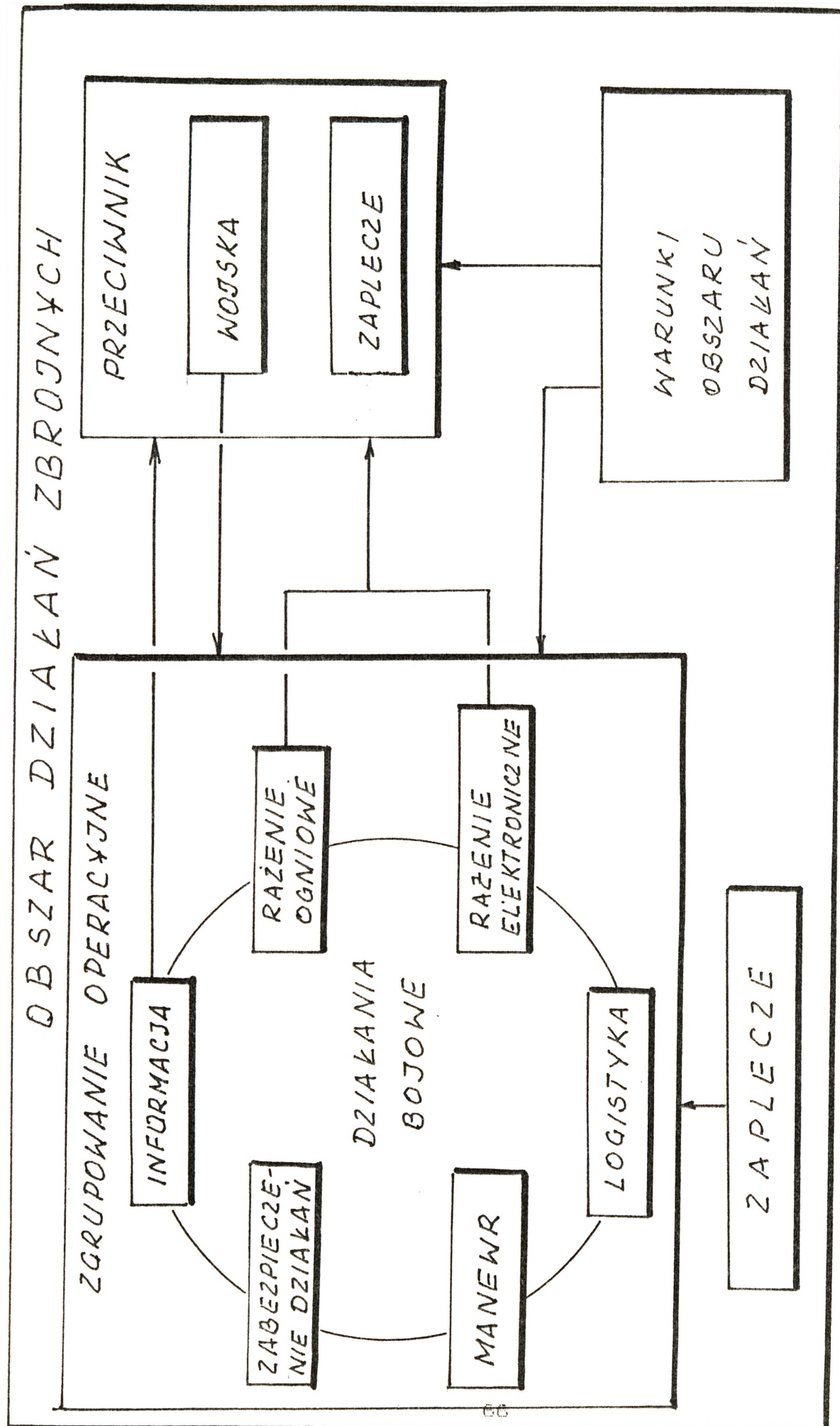
Projektując komputerowy model operacji należy w nim odwzorować podstawowe procesy, jakie mają miejsce w rzeczywistości oraz zależności zachodzące między tymi procesami. Ponadto, należy uwzględnić, że operacja prowadzona jest w określonych warunkach obszaru działań bojowych i przy intensywnym, destrukcyjnym (ogniowym, radioelektronicznym) oddziaływaniu przeciwnika na elementy ugrupowania operacyjnego i obiekty operacyjnego przygotowania obszaru działań bojowych.

W wyniku prowadzonych badań ustalono, że podstawowymi procesami (czynnikami działań bojowych) wchodzącymi w zakres pojęcia działania operacyjne są:

- informacja;
- rażenie ogniowe;
- oddziaływanie radioelektroniczne;
- manewr;
- działania logistyczne;
- zabezpieczenie działań bojowych.

Ponadto zgrupowanie operacyjne będzie wykorzystywało środki materiałowe, techniczne i medyczne środowiska cywilnego. Można zatem mówić, że działania bojowe będą zasilane przez zaplecze - rys. 1.

Warto również zwrócić uwagę, że z wymienionych wyżej procesów jedynie rażenie ogniowe i radioelektroniczne są tymi czynnikami, które bezpośrednio oddziałują destrukcyjnie na przeciwnika. W określonym stopniu warunek ten może spełniać również informacja. Pozostałe czynniki są nieodzowne, ale spełniają one w operacji funkcję podrzędną i mają na celu: zapewnienie korzystnych warunków wykonania zadań przez środki ogniowe i radioelektroniczne oraz zmierzają do zminimalizowania skutków uderzeń ogniowych i radioelektronicznych przeciwnika.



Rys. 1. PODSTAWOWE PROCESY DZIAŁAŃ BOJOWYCH I ICH POWIĄZANIA

w czasie operacji między wymienionymi czynnikami istnieją ściśle zależności. Sprawność funkcjonowania jednych procesów wpływa bezpośrednio na efektywność innych. Dla przykładu sprawność procesów informacyjnych i logistycznych w zasadniczym stopniu wpływa na efektywność rażenia ogniowego przeciwnika, a w niektórych sytuacjach wręcz warunkuje jego istnienie.

Zatem, w modelu operacji należy odwzorować podstawowe czynniki działań operacyjnych oraz zależności występujące między nimi i otoczeniem.

Model - gra, ma być ponadto dla ćwiczących sztabów narzędziem zapewniającym obieg informacji wewnątrz tych sztabów oraz umożliwiającym postawienie zadań podległym wojskom i uzyskanie meldunków o ich położeniu i stanie. W tej sytuacji zasadniczy model operacji powinien być wzbogacony o elementy komputerowej poczty zapewniającej obieg informacji w systemie.

Jak z powyższego wynika, model- grę należy postrzegać jako złożoną sieć komputerów wyposażonych w specjalistyczne oprogramowanie pozwalające realizować wiele różnorodnych funkcji:

- wymianę informacji w systemie oraz między systemem a jego użytkownikami;

- odwzorowanie podstawowych procesów zachodzących w operacji i zależności występujących między nimi;

- aktualizowanie stanów i położenia elementów zgrupowań stron;

- zobrazowanie bieżącej sytuacji w działaniach operacyjnych.

2.1. Założenia ogólne modelu.

Model - gra ma służyć jako narzędzie dydaktyczne w ćwiczeniach dwustronnych szczebla operacyjno-taktycznego. Na podstawie decyzji i zadań ćwiczących sztabów powinien odwzorować

podstawowe procesy przygotowania i przebiegu operacji, zobrazować skutki tych decyzji i zadań oraz na bieżąco aktualizować położenie i stany zgrupowań stron. W tym celu w trakcie projektowania modelu należy przyjąć stosowne założenia ogólne.

Zakłada się, że omawiany model powinien:

- umożliwiać odwzorowanie procesów przygotowania operacji (walki) i kierowania nimi;

- zapewnić rozegranie jedno i dwuszczeblowych ćwiczeń (korpus - dywizja, korpus - brygada);

- umożliwić śledzenie bieżącego położenia i stanu zgrupowań stron;

- uwzględniać wszelkie podstawowe procesy zachodzące w operacji i walce, zależności występujące między nimi oraz ich wpływ na wynik operacji (walki);

- uwzględniać istniejący i perspektywiczny system dowodzenia;

- dokumentować decyzje i zadania stawiane przez ćwiczących, weryfikować możliwości ich wykonania oraz obrazować skutki;

- działać w czasie rzeczywistym, uwzględniając parametry przestrzenne operacji;

- być przyjazny wobec użytkownika.

Ponadto system komputerowy symulujący procesy operacji musi zapewnić obieg informacji między ćwiczącymi elementami sztabów. Projektując system, należy zapewnić niezbędne miejsca pracy wyposażone w stosowne urządzenia peryferyjne umożliwiające dostęp ćwiczących zespołów do systemu.

W operacji mogą być prowadzone różnego rodzaju działania bojowe (obronne i zaczepne) na dwóch - trzech kierunkach (rejonach). Zatem projektowany model powinien zapewnić możliwość rozegrania kilku starć, częściami zgrupowania operacyjnego w różnych rejonach. Rodzaj działań bojowych musi w tej sytuacji

być związany nie ze zgrupowaniem operacyjnym, lecz strukturami (związkami taktycznymi, oddziałami) występującymi w tym zgrupowaniu.

Zadania stawiane dla elementów zgrupowania operacyjnego mogą być wykonywane natychmiast (postawienie zadania jest równoznaczne z rozpoczęciem procesu jego wykonania) lub w określonym czasie. W drugim przypadku system powinien przyjąć zadanie, a jego wykonanie uruchomić w określonym czasie. Niezbędne będzie zatem śledzenie czasu przez system i porównywanie go z czasem wykonania nakazanych zadań.

W procesie symulacji działań bojowych niezbędna będzie również przyśnajmniej ograniczona weryfikacja możliwości wykonania zadań postawionych przez ćwiczących. Weryfikacja ta dotyczyć powinna głównie możliwości wykonania zadań ogniowych i manewru elementów ugrupowania. Zadania wykraczające poza możliwości wojsk powinny być sygnalizowane przez system i wyłączone ze zbioru zadań.

Obieg informacji między użytkownikami, a systemem powinien być dokumentowany z zaznaczeniem czasu transmisji informacji.

Szczegółowe założenia systemu opracowane zostaną w projekcie koncepcyjnym modelu - gry.

2.2. Ogólna idea modelu - gry.

Z cybernetycznego punktu widzenia walka jest zjawiskiem (układem) w którym dwie przeciwstawne strony (systemy) wzajemnie na siebie oddziałują w sposób destrukcyjny, przy użyciu ognia i innych środków zmierzając do stanu w którym strona przeciwna nie będzie zdolna realizować swojego zamiaru. Zasadniczym elementem takiego układu w operacji są starcia (bitwy) prowadzone przy użyciu określonych zgrupowań bojowych stosujących różnorodne środki ogniowe. Zatem głównym elementem

systemu (modelu operacji) powinien być moduł starcia odwzorowujący w uproszczony sposób jego skutki w postaci wielkości strat zgrupowań stron - rys. 2.

Informacje o wielkości strat uzyskane z tego modułu posłużą do aktualizacji stanów zgrupowań oraz będą wykorzystane do ustalenia bieżącego położenia linii styczności wojsk w rejonie starcia.

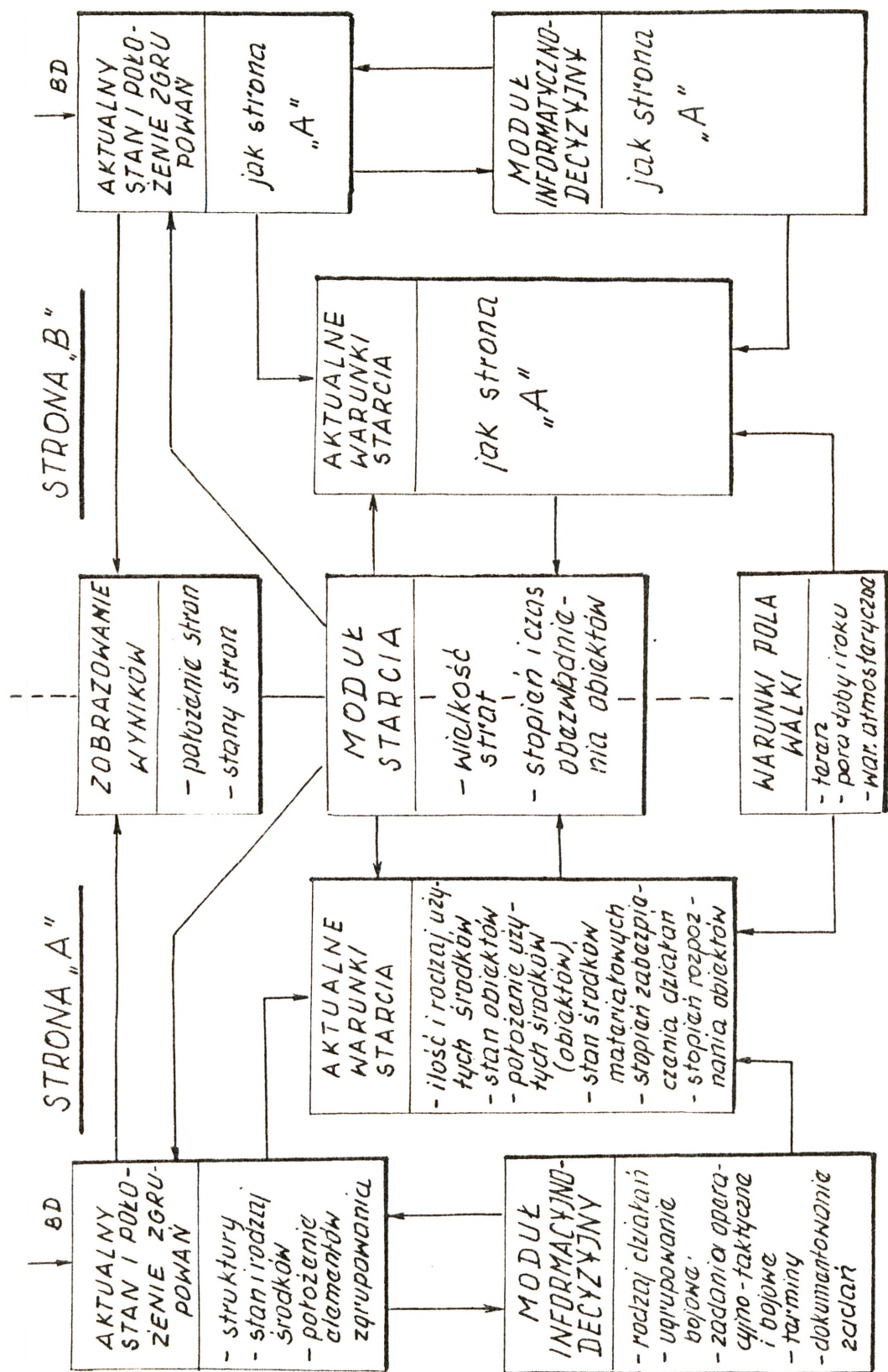
Starcie zawsze ma miejsce w określonych warunkach pola walki, wyrażających się: ilością i rodzajem użytych środków przez strony, położeniem tych środków, stanem środków materiałowych, stopniem rozpoznania obiektów, sprawnością systemu dowodzenia oraz stopniem zabezpieczenia działań bojowych, rodzajem i stopniem pokrycia terenu itp. Każdy z tych warunków w różny sposób wpływa na możliwości bojowe wojsk zaangażowanych w starciu. Z tych względów, każde użycie wojsk winno uwzględniać powyższy problem. W modelu może temu służyć moduł "aktualnych warunków starcia".

Ponadto dla każdej ze stron, trzeba przewidzieć moduł informacyjno-decyzyjny, którego podstawowym zadaniem będzie odwzorowanie rzeczywistych procesów informacyjno-decyzyjnych (rozpoznanie, kierowanie walką).

Moduł ten powinien zapewnić komunikację użytkowników z systemem, a także uruchamiać symulację poszczególnych procesów działań operacyjnych.

Dla potrzeb kierownictwa ćwiczenia niezbędne będą elementy systemu zdolne do zobrazowania bieżącej sytuacji pola walki.

Starcie stron obejmuje w rzeczywistości użycie wielu różnorodnych środków ogniowych i radioelektronicznych o różnym przeznaczeniu i możliwościach bojowych. Użycie, bądź zaniechanie użycia, określonego rodzaju środków w starciu ma olbrzymi wpływ na efektywność wykorzystania innych środków rażenia. Zatem w modelu starcia niezbędna będzie niezależna symulacja:



Rys. 2. OGÓLNA IDEA MODELU - GRY

- oddziaływania radioelektronicznego;
- osłony ogniowej przed atakiem z powietrza;
- wsparcia ogniowego wojsk;
- ognia bezpośredniego w rejonie starcia;
- działań nieregularnych w głębi ugrupowania przeciwnika.

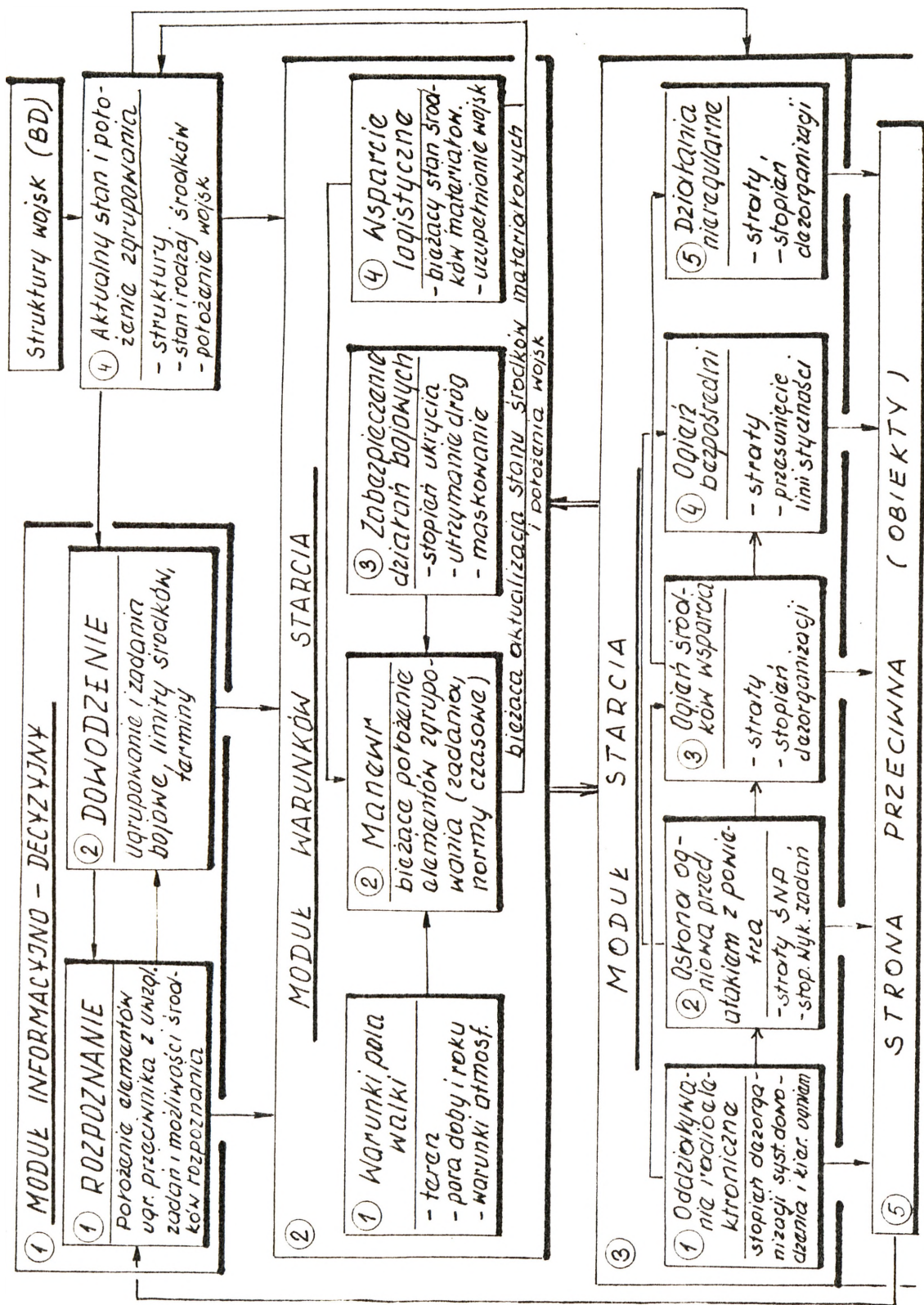
Ponadto trzeba uwzględnić zależności zachodzące między tymi elementami oddziaływania na przeciwnika - rys. 3.

Z kolei moduł warunków starcia winien obejmować:

- warunki pola walki;
- manewr elementów ugrupowania (położenie wojsk);
- stopień zabezpieczenia działań bojowych;
- stopień zabezpieczenia logistycznego walki.

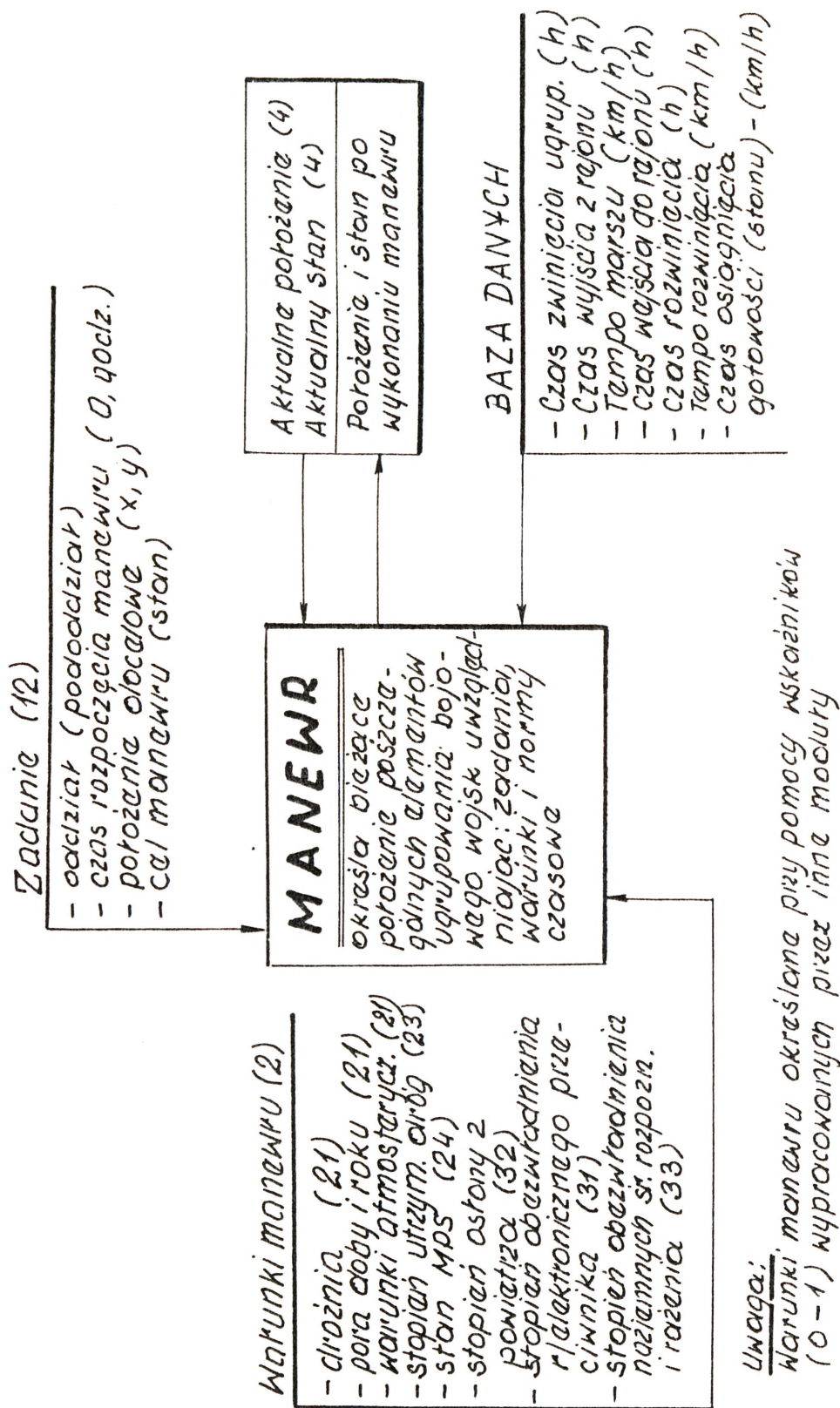
Ogólna idea funkcjonowania wybranych elementów modułów zawierają schematy 5 - 8.

W celu zapewnienia warunków weryfikacji stawianych zadań ogniowych oraz umożliwienia symulacji manewru wojsk i zobrazowania bieżącej sytuacji operacyjno-taktycznej system powinien wykorzystywać elementy mapy komputerowej. Praktycznie do rozwiązania powyższych problemów podstawowym elementem mapy może być jej siatka kartograficzna. Pozwala ona bowiem użytkownikowi prowadzić dialog z systemem przy pomocy współrzędnych prostokątnych oraz rozwiązywać powyższe zadania - rys. 4



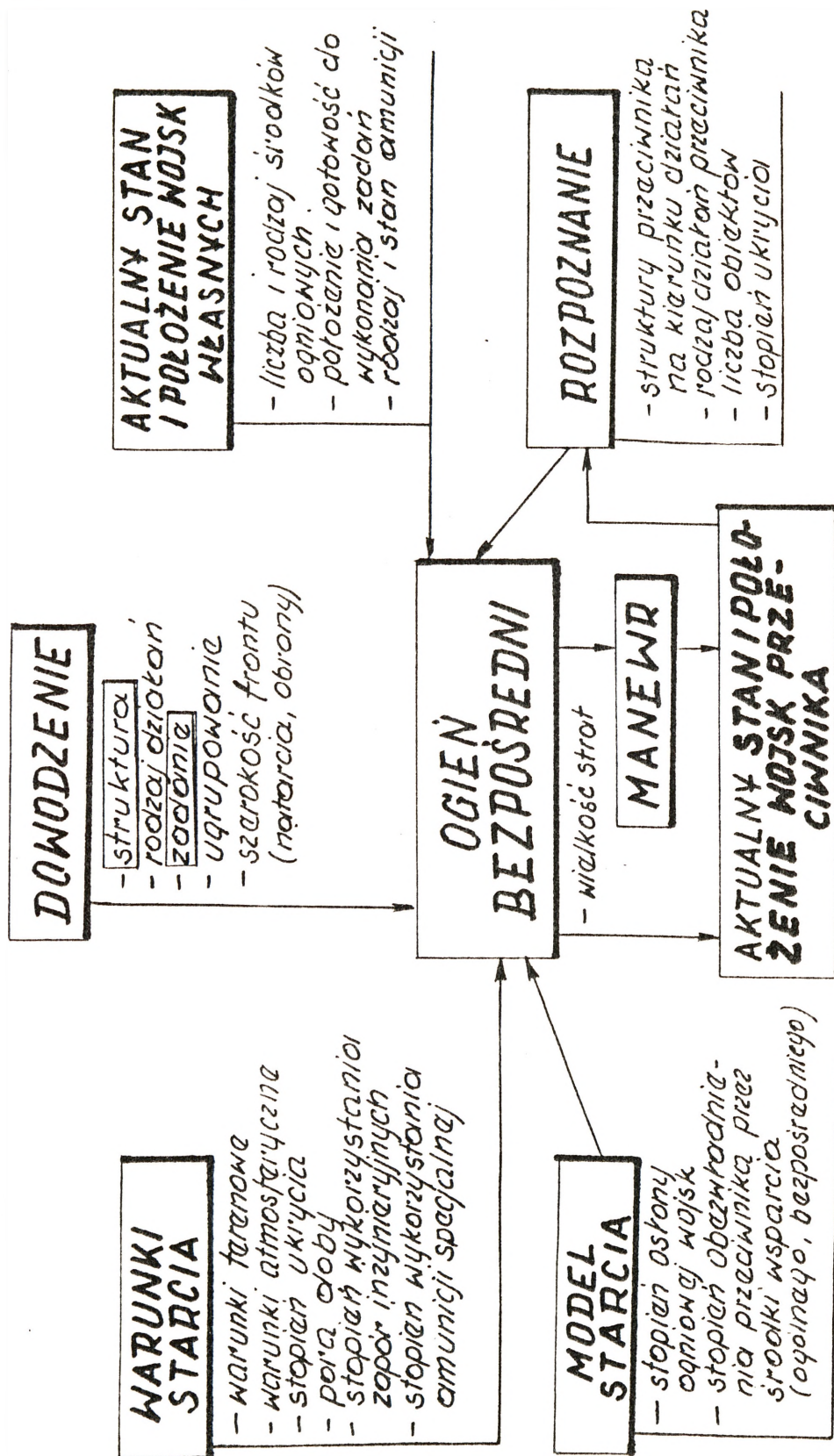
Rys. 3. ZJAWISKA I ZALEŻNOŚCI WYMAGAJĄCE ODWZOROWANIA W MODELU

Schemat 4



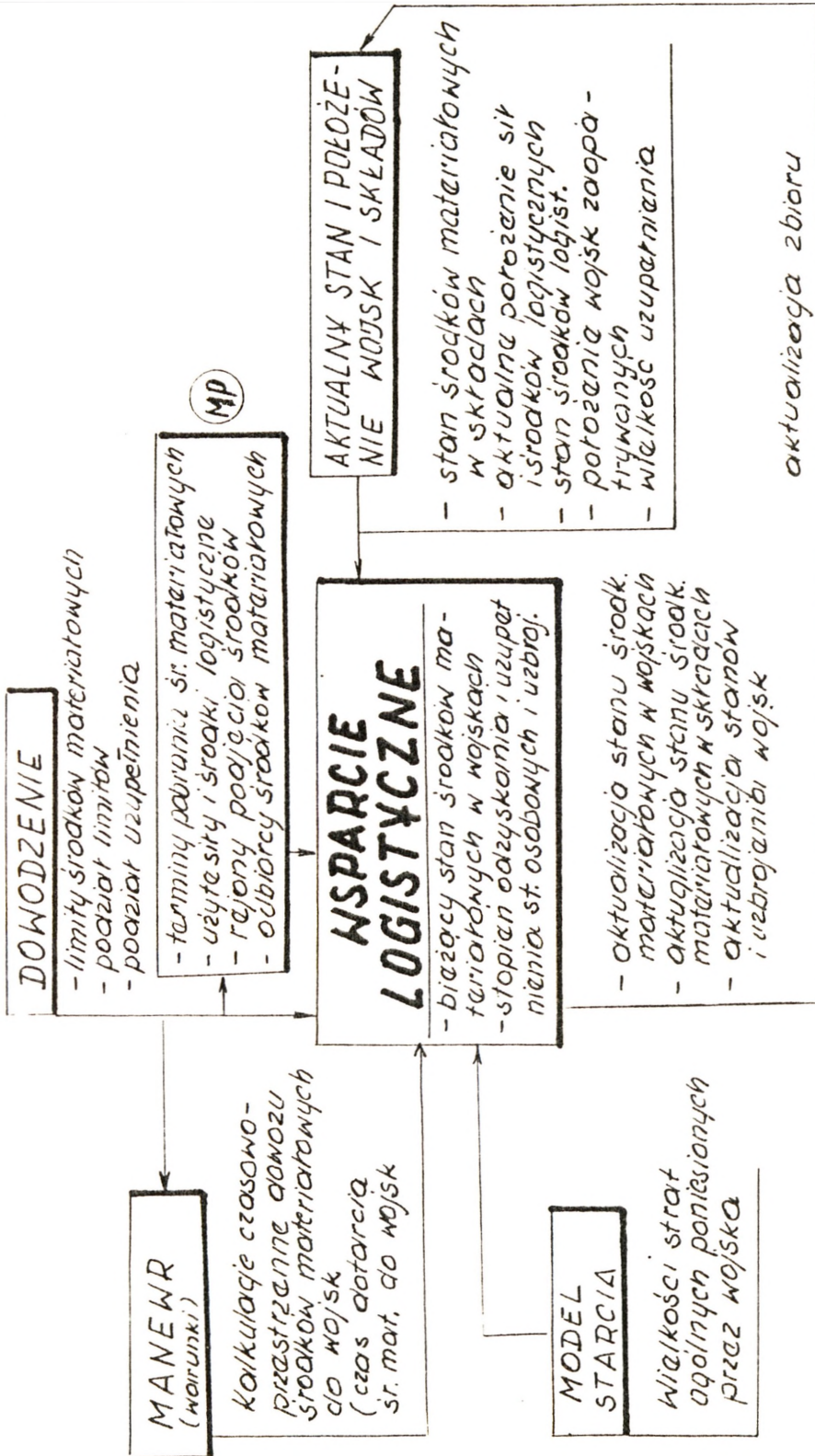
ZASILANIE INFORMACYJNE MODUŁU MANEWRU

Schemat 5



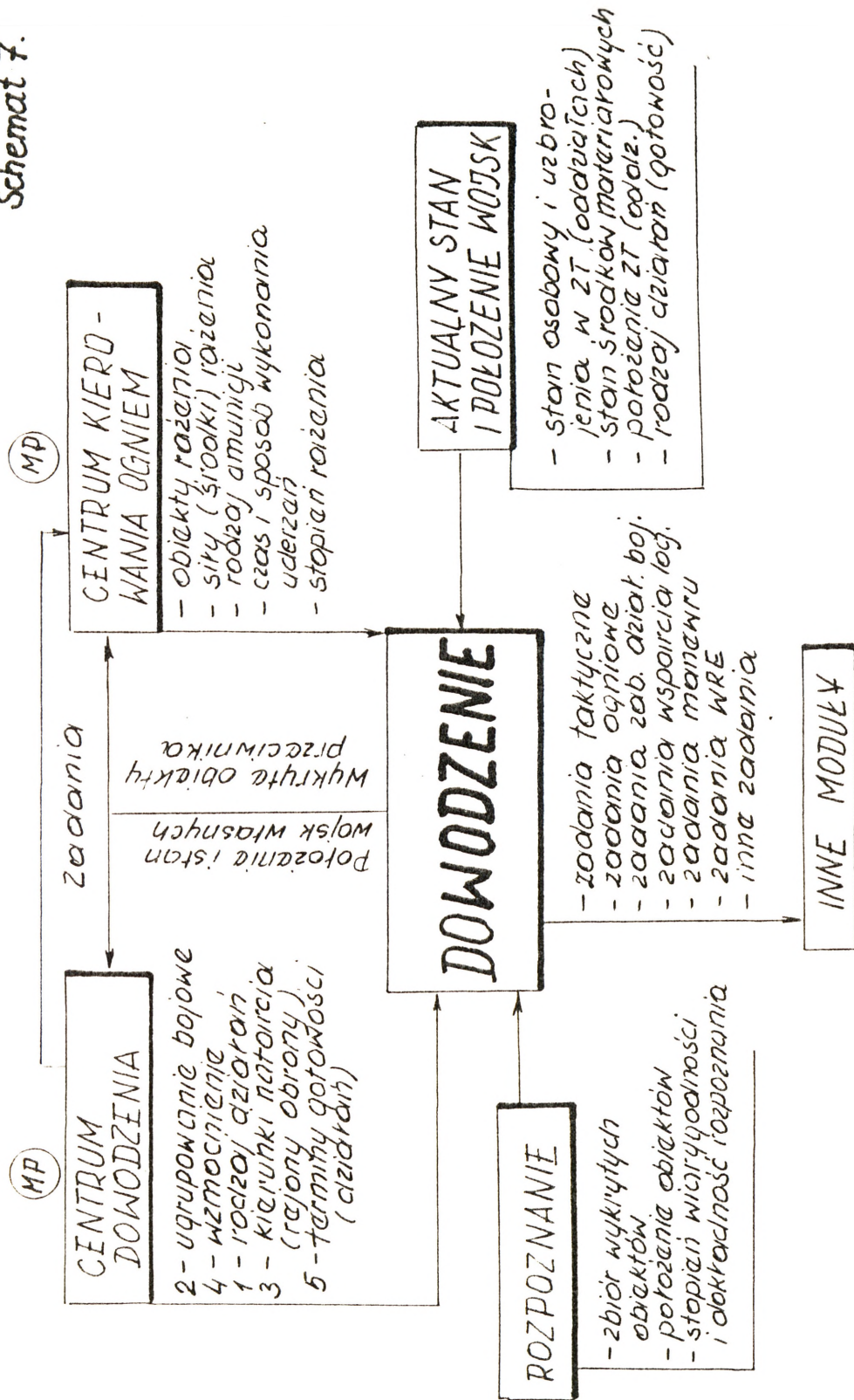
OGÓLNA IDEA OKREŚLANIA WIELKOŚCI STRAT OD OGNIĄ BEZPOŚREDNIEGO

Schemat 6

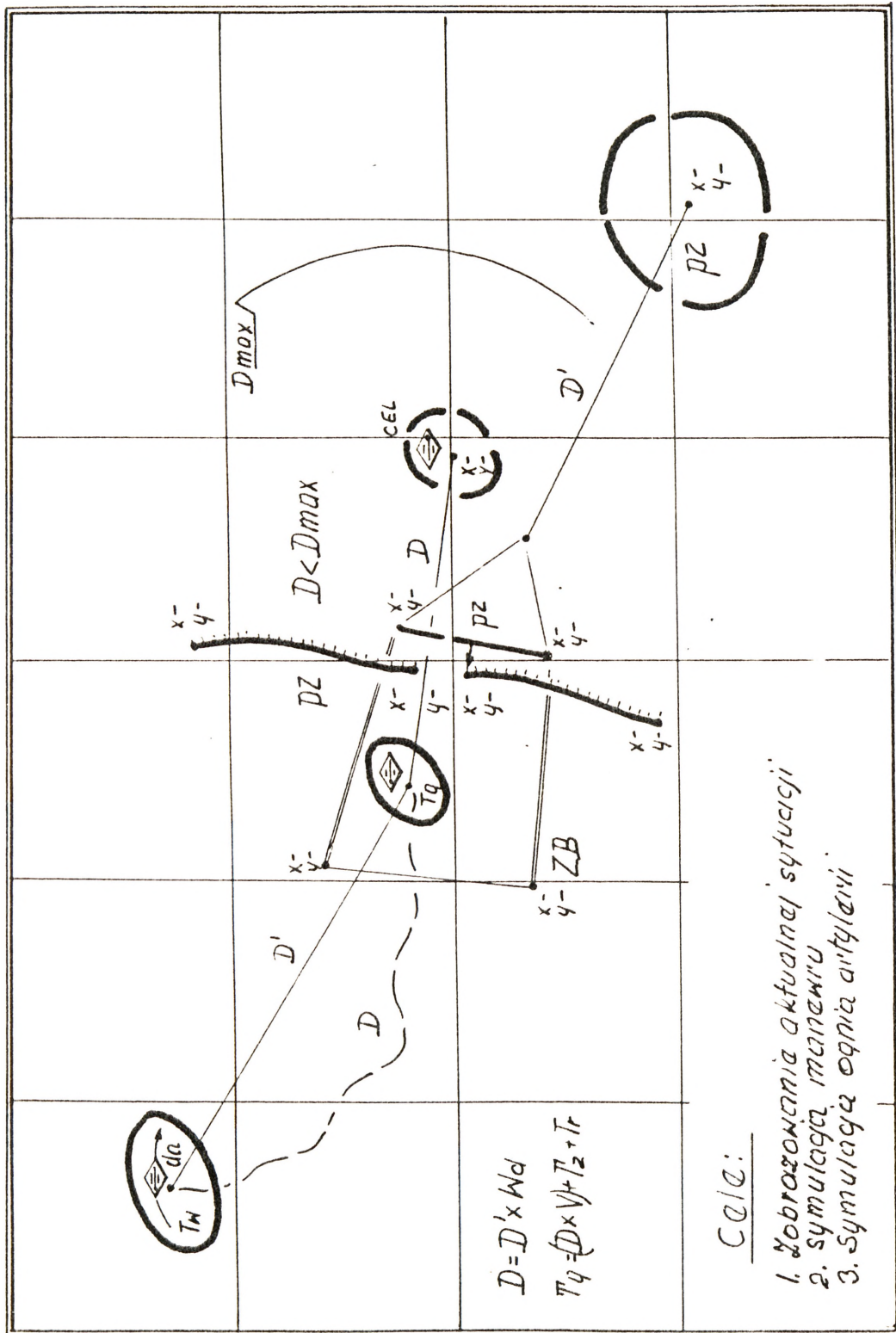


OGÓLNA IDEA FUNKCJONOWANIA MODUŁU "WSPARCIA LOGISTYCZNEGO" W MODELU WALKI

Schemat 7.



OGÓLNA IDEA FUNKCJONOWANIA MODUŁU "DOWODZENIE" W MODELU WALKI



Rys. 4. ZASTOSOWANIE ELEMENTÓW MAPY KOMPUTEROWEJ W MODELU

2.3. Główne zadania do rozwiązania.

Projektowanie komputerowego modelu - gry będzie wymagało rozwiązania wielu podstawowych zadań. Do głównych takich zadań należy zaliczyć:

1. Sformalizowanie procesu dowodzenia.
2. Manewr elementów zgrupowania operacyjnego.
3. Rozpoznanie przeciwnika.
4. Zabezpieczenie logistyczne działań.
5. Zabezpieczenie działań bojowych.
- * 6. Oddziaływanie radioelektroniczne.
- + 7. Obrona zgrupowania przed atakiem z powietrza.
8. Wsparcie ogniowe wojsk w operacji i walce.
9. Ogień bezpośredni i ruch pododdziałów w walce.
10. Warunki pola walki.
- * 11. Działania nieregularne.
12. Bieżąca aktualizacja stanów i położenia elementów zgrupowań.
- + 13. Zastosowanie elementów mapy komputerowej i zobrazowanie sytuacji.
14. Określenie rzeczywistego składu bojowego przeciwnika na kierunku (w rejonie) starcia
15. Algorytm ogólny modelu.

Uwagi:

- * - Mogą być rozwiązywane w późniejszym okresie.
- + - Niezbędna jest pomoc komórek spoza wydziału.

Zadanie nr 1.

Sformalizować proces dowodzenia na użytek modelu.

Uwzględnić:

- rodzaj działań bojowych;
- rodzaj stawianych zadań i składanych meldunków;
- postać informacji przekazywanych w systemie;
- ustalić źródła i adresatów informacji.

W wyniku rozwiązania zadania należy określić sposób dialogu ćwiczących z systemem symulacji walki, sprecyzować możliwe rodzaje i postać zadań stawianych w procesie kierowania walką oraz ustalić treść i postać informacji, które powinien uzyskać ćwiczący od systemu. Określając sposób dialogu ćwiczących z systemem, celem jest uwzględnić rodzaj działań bojowych, rodzaj zadania (manewr, wsparcie ogniowe itp.), treść zadania. System powinien proponować użytkownikowi stosowne blankiety zadań.

Podczas rozwiązywania problemu niezbędna jest ścisła współpraca z zespołem nr 12 i w miarę potrzeby z innymi zespołami.

Zadanie nr 2.

Opracować koncepcję symulacji, a następnie algorytm manewru elementów zgrupowania operacyjnego (oddziału, pododdziału) w okresie przygotowania i prowadzenia operacji.

Uwzględnić:

- położenie wyjściowe i docelowe obiektów;
- stan wyjściowy i nakazany obiektu;
- odległość przemieszczenia;
- warunki manewru;
- normy operacyjno-taktyczne;
- stan MPS;
- stopień oddziaływania przeciwnika;
- manewr na lądzie i w powietrzu;
- wykorzystanie elementów mapy komputerowej.

Program ma być uruchamiany stosownym zadaniem (w postaci sformalizowanej) nakazującym przemieszczenie obiektu. Jego podstawowym zadaniem jest:

- określenie z mapy komputerowej odległości przemieszczenia obiektu;
- uwzględnienie warunków manewru;
- określenie czasu zakończenia przemieszczenia i uzyskania nakazanego stanu;
- określenie położenia pośredniego (aktualnego) obiektu w trakcie przemieszczenia;
- aktualizacja zbioru "aktualnego stanu i położenia elementów zgrupowania" w zakresie położenia tych elementów.

Podczas rozwiązywania problemu wskazanym jest współpracować ściśle z zespołem nr 1, 12, 13 i 10 oraz w miarę potrzeby z innymi zespołami.

Zadanie nr 3.

Opracować koncepcję symulacji, a następnie algorytm rozpoznania elementów ugrupowania przeciwnika na użytek modelu operacji.

Uwzględnić:

-rodzaj i stan środków rozpoznania występujących w zgrupowaniu;

-możliwości w zakresie rozpoznania;

-warunki prowadzenia rozpoznania;

-stopień oddziaływania radioelektronicznego i ogniowego przeciwnika;

-rozmieszczenie (położenie) elementów rozpoznania;

-możliwość wprowadzenia informacji o przeciwniku ze szczebla nadrzędnego.

Program powinien być sterowany poprzez zadania (w postaci sformalizowanej) stawiane dla rozpoznania i może wykorzystywać dane o aktualnym położeniu elementów ugrupowania przeciwnika ze zbioru "Aktualny stan i położenie ..." strony przeciwnej. W procesie symulacji dane te powinny być "filtrowane" przez możliwości zorganizowanego systemu rozpoznania oraz warunki rozpoznania. Na użytek innych podsystemów modelu nie mogą być przekazywane informacje o obiektach, które nie były w zainteresowaniu systemu rozpoznania lub system nie był zdolny do ich wykrycia (np. były poza jego zasięgiem, stosowały maskowanie itp.).

W wyniku symulacji program powinien tworzyć i aktualizować "zbiór wykrytych obiektów przeciwnika" na użytek innych podsystemów.

Podczas rozwiązywania problemu wskazanym jest współpracować ściśle z zespołem nr 1, 8, 12 oraz innymi w miarę potrzeb.

Zadanie nr 4.

Opracować koncepcję symulacji, a następnie algorytm procesu zabezpieczenia logistycznego zgrupowania wojsk w operacji.

Uwzględnić:

- stan i położenie oddziałów (pododdziałów) logistycznych oraz ich możliwości;
- położenie składów materiałowych oraz zaopatrywanych wojsk;
- odległość i warunki manewru;
- normy operacyjno-techniczne;
- stopień oddziaływania przeciwnika;
- aktualny stan zapasów materiałowych w wojskach;
- bieżącą wielkość strat w podstawowych rodzajach uzbrojenia.

Program powinien być sterowany przez zadania (w postaci sformalizowanej) stawiane dla elementów logistycznych. W procesie symulacji, uwzględniając zadania, czas, przestrzeń, możliwości i warunki powinien cyklicznie zwiększać (aktualizować w zbiorze) obniżający się w toku walki stan środków materiałowych w wojskach (amunicji, MPS).

Ponadto, uwzględniając możliwości remontowe, powinien zasilać struktury wojskowe w podstawowe środki uzbrojenia odzyskane w wyniku remontów.

W wyniku symulacji program powinien aktualizować zbiór "Aktualny stan i położenie elementów zgrupowania" w zakresie stanu środków materiałowych i uzbrojenia.

Podczas rozwiązywania problemu wskazanym jest współpracować ściśle z zespołem nr 1, 2, 12, 10, a w miarę potrzeb również z innymi.

Zadanie nr 5.

Opracować koncepcję, a następnie algorytm symulacji podstawowych elementów zabezpieczenia działań bojowych wojsk w operacji.

Uwzględnić:

- maskowanie elementów zgrupowania;
- minowanie rejonów;
- rozbudowę inżynieryjną;
- utrzymanie dróg;
- pokonanie przeszkód wodnych;
- pokonanie rejonów skażeń;
- stan środków i możliwości wojsk do wykonania powyższych zadań;
- czas realizacji zadań.

Program powinien być sterowany przez zadania (w postaci sformalizowanej) stawiane dla wojsk. W procesie symulacji należy uwzględnić zadania, czas, przestrzeń, możliwości wojsk oraz warunki realizacji przedsięwzięć. W wyniku symulacji program powinien tworzyć (aktualizować) zbiór wskaźników określających stopień zabezpieczenia wojsk w operacji. Dla maskowania, rozbudowy inżynieryjnej, utrzymania dróg może to być aktualizowana wartość z przedziału 0 - 1.

W przypadku minowania, powinny być wskazane rejony (x, y) i gęstość min w tych rejonach. Konieczność pokonywania przeszkód wodnych może się wyrażać zmniejszeniem tempa manewru (ruchu) wojsk pokonujących tę przeszkodę wodną. Stopień zmniejszenia tempa manewru powinien uwzględniać podstawowe parametry przeszkody wodnej oraz możliwości wojsk w zakresie jej pokonania.

Podczas rozwiązywania problemu, wskazanym jest ściśle współpracować z zespołem nr 1, 2, 10, 12 oraz w miarę potrzeb z innymi.

Zadanie nr 6.

Opracować koncepcję, a następnie algorytm symulacji rażenia radioelektronicznego przeciwnika w operacji.

Uwzględnić:

- położenie i stan środków rażenia radioelektronicznego;
- możliwości czasowo-przestrzenne środków rażenia radioelektronicznego;
- powiązanie rażenia radioelektronicznego z rozpoznaniem radioelektronicznym i wsparciem ogniowym;
- warunki realizacji zadania.

Program powinien być sterowany przy pomocy zadań (w postaci sformalizowanej) stawianych dla pododdziałów. W procesie symulacji należy uwzględnić zadania, czas, przestrzeń, położenie środków rażenia oraz ich możliwości. W wyniku symulacji program powinien tworzyć i aktualizować zbiór wskaźników określających stopień i czas obehładnienia radioelektronicznego wybranych grup obiektów. Stopień obehładnienia może być wyrażony wskaźnikiem o wartościach z przedziału 0 - 1.

Podczas rozwiązywania zadania wskazanym jest ściśle współpracować z zespołem nr 1, 3, 12, 13 oraz w miarę potrzeby z innymi zespołami.

Zadanie nr 7.

Opracować koncepcję, a następnie algorytm symulacji obrony powietrznej zgrupowania operacyjnego (bojowego) przed atakiem z powietrza w operacji (walce).

Uwzględnić:

- położenie i stan środków obrony powietrznej (przeciwlotniczej);
- możliwości ogniowe środków obrony;
- oczekiwane zagrożenie na kierunkach (w rejonach);
- warunki wykonania zadania;
- możliwości rozpoznania przestrzeni powietrznej.

Program powinien być sterowany przy pomocy zadań (w postaci sformalizowanej) oraz danych z rozpoznania przestrzeni powietrznej.

W wyniku symulacji powinien on określać stopień zapewnienia osłony obiektów własnych przed atakiem z powietrza w określonych rejonach ugrupowania operacyjnego. Stopień ten może być wyrażony wskaźnikiem o wartościach z przedziału 0 - 1.

Ponadto program powinien określać wielkość strat zadanych zgrupowaniom powietrznym przeciwnika i przekazywać dane do aktualizacji zbioru stanu jego środków.

Podczas rozwiązywania zadania wskazanym jest ściśle współpracować z zespołami nr 1, 4, 12, 13, a w miarę potrzeb również z innymi.

Zadanie nr 8.

Opracować koncepcję, a następnie algorytm symulacji wsparcia ogniowego zgrupowań operacyjnych (bojowych) w operacji (walce).

Uwzględnić:

- stan i położenie środków wsparcia ogniowego wojsk (powietrznych i naziemnych);
- możliwości rażenia poszczególnych grup obiektów przez różne rodzaje środków wsparcia;
- normy operacyjno-taktyczne i czasowo-przestrzenne;
- warunki wykonania zadań wsparcia;
- możliwości rozpoznania obiektów i czas reakcji ogniowej środków wsparcia;
- wskaźniki skuteczności rażenia obiektów:
 - wielkość strat;
 - stopień obezwładnienia (czas wyłączenia z walki);
 - stopień obniżenia efektywności systemów przeciwnika;
- stopień zabezpieczenia działań środków wsparcia;
- sprawność systemu kierowania ogniem;
- stan środków materiałowych.

Program powinien być sterowany przy pomocy zadań stawianych w postaci sformalizowanej oraz danych z rozpoznania. W wyniku symulacji ognia środków wsparcia, program powinien określić wielkość strat poniesionych przez zgrupowanie przeciwnika i aktualizować jego stan w zbiorze "Aktualny stan i położenie elementów zgrupowania". Ponadto powinien tworzyć i aktualizować zbiór wskaźników obniżających efektywność systemów rozpoznania, dowodzenia, zaopatrywania i ognia bezpośredniego przeciwnika.

Podczas rozwiązywania zadania zespół powinien ściśle współpracować z zespołami nr 1, 2, 3, 4, 5, 12, 13, 14.

Zadanie nr 9.

Opracować koncepcję, a następnie algorytm symulacji ognia bezpośredniego pododdziałów (czołgów, BWP, środków przeciwpancernych) oraz ich ruchu w walce.

Uwzględnić:

- stan i położenie środków walki;
- rodzaj działań bojowych;
- warunki pola walki;
- możliwości ogniowe i manewrowe środków;
- wpływ ognia środków wsparcia na efektywność ognia i sprawność ruchu pododdziałów;
- normy taktyczne i czasowo-przestrzenne;
- stopień rozbudowy inżynieryjnej i gęstość zapór minowych;
- czas realizacji zadań;
- stan środków materiałowych.

Program powinien być sterowany przy pomocy zadań stawianych przez użytkowników w postaci sformalizowanej. W procesie symulacji program powinien określić wielkość strat ponoszonych przez strony starcia i dostarczać dane do aktualizacji zbiorów aktualnego stanu wojsk. Ponadto, na podstawie zadania, wielkość strat stron i warunków pola walki, program powinien symulować ruch pododdziałów (przemieszczenie linii styczności wojsk na kierunkach) i aktualizować bieżące położenie wojsk we wspomnianym zbiorze.

Podczas rozwiązywania zadania należy ściśle współpracować z zespołami nr 1, 2, 4, 5, 8, 10, 12, 13, 14.

Zadanie nr 10.

Opracować zbiór wskaźników określających warunki pola walki na użytek symulacji działań bojowych.

Uwzględnić:

- rzeźbę terenu;
- pokrycie terenu
- stan drożni;
- stopień zurbanizowania;
- warunki meteorologiczne.

Zbiór powinien uwzględniać do czterech kierunków (rejonów) działań bojowych i zapewnić stosowne dane na użytek symulacji manewru wojsk, wsparcia ogniowego (powietrznego i naziemnego), ognia bezpośredniego i ruchu pododdziałów oraz zabezpieczenia logistycznego wojsk. W pierwszym etapie wartości wskaźników powinny być wprowadzane przez użytkowników systemu w chwili jego przygotowania do użycia. Docelowo system powinien sam tworzyć i aktualizować zbiór na podstawie mapy komputerowej.

Podczas rozwiązywania zadania należy ściśle współpracować z zespołami nr 1, 2, 4, 5, 8, 9 i uwzględnić ich potrzeby.

Zadanie nr 12.

Opracować zbiór aktualnego położenia i stanów elementów zgrupowania (wojsk) oraz program dostępu ćwiczących do zbiorów.

Uwzględnić:

- nazwę elementu zgrupowania;
- stan poszczególnych rodzajów uzbrojenia;
- przydział środków materiałowych;
- aktualne położenie;
- położenie wskazane w zadaniu;
- czas zmiany położenia;
- rodzaj wykonywanych i nakazanych zadań (czynności);
- potrzebę bieżącego dostępu ćwiczących do zbioru.

Zbiór powinien być przygotowany przez użytkownika systemu (wprowadzona sytuacja wyjściowa), a w procesie kierowania operacją (walką), na bieżąco aktualizowana przez odpowiednie podsystemy (dowodzenia, manewru, wsparcia logistycznego, wsparcia ogniowego, ognia bezpośredniego i ruchu oraz obrony powietrznej). W procesie aktualizacji zawartości zbioru należy uwzględnić czynnik czasu. Dane ze zbioru powinny być dostępne użytkownikowi systemu w procesie decyzyjnym, stanowić podstawę do zobrazowania sytuacji, a także zasilać podsystemy symulujące poszczególne zjawiska walki.

Podczas opracowania zbioru, należy ściśle współpracować z zespołami nr 1, 2, 3, 4, 5, 8, 9, 13 oraz w miarę potrzeb z innymi.

Zadanie nr 13.

Opracować koncepcję wykorzystania na użytek modelu elementów mapy komputerowej oraz zobrazowania bieżącej sytuacji na monitorze.

Uwzględnić:

-potrzebę posługiwania się przez użytkowników systemu współrzędnymi prostokątnymi;

-konieczność przywiązania zadań i położenia elementów zgrupowania do obszaru działań bojowych;

-potrzebę określenia zasięgu ognia środków rażenia i weryfikacji możliwości zwalczania obiektów;

-potrzebę określania odległości marszu (przesunięć) elementów zgrupowania, podczas kalkulacji manewru;

-możliwość zobrazowania aktualnego położenia linii styczności wojsk, głównych elementów zgrupowania i ich zadań, a także działalności ogniowej podstawowych środków ogniowych.

W przyszłości mapa komputerowa powinna być podstawowym elementem systemu, zasilającym również zbiór "warunki pola walki". Na obecnym etapie, powinna ona zapewnić jedynie warunki do określenia przez system rzeczywistego składu bojowego przeciwnika w starciu oraz umożliwić dokonanie kalkulacji czasowo-przestrzennych w operacji (walce).

Podczas realizacji zadania, niezbędna jest ścisła współpraca z zespołami nr 1, 2, 4, 8, 9, 12, 14 i w miarę potrzeb z innymi zespołami.

Zadanie nr 14.

Opracować koncepcję, a następnie algorytm określania rzeczywistego składu bojowego przeciwnika biorącego udział w starciu, na kierunku (w rejonie) zadania.

Uwzględnić:

- zadania podległych wojsk (ZT, oddziałów);
- zmiennosc sytuacji w rejonie starcia w czasie;
- położenie linii styczności wojsk;
- położenie i stan elementów zgrupowania własnego;
- rzeczywiste położenie i stan elementów zgrupowania przeciwnika;
- zasięg środków ogniowych;
- zastosowanie elementów mapy komputerowej.

Program powinien umożliwić określanie rzeczywistego składu bojowego (zakresu zadań) oddzielnie dla potrzeb podsystemów: wsparcia ogniowego, ognia bezpośredniego i ruchu, oddziaływania radioelektronicznego oraz obrony powietrznej na rozpatrywanych kierunkach (rejonach). Zadanie sprowadza się do zautomatyzowanego określenia faktycznego składu zgrupowania przeciwnika w strefie ognia własnych grup środków ogniowych.

Podczas rozwiązywania zadania, niezbędna jest ścisła współpraca z zespołami nr 1, 6, 7, 8, 9, 12, 13.

Zadanie nr 15.

Opracować ogólną koncepcję, a następnie algorytm funkcjonowania modelu operacji (walki). Ustalić zależności i powiązania występujące między elementami systemu.

Uwzględnić:

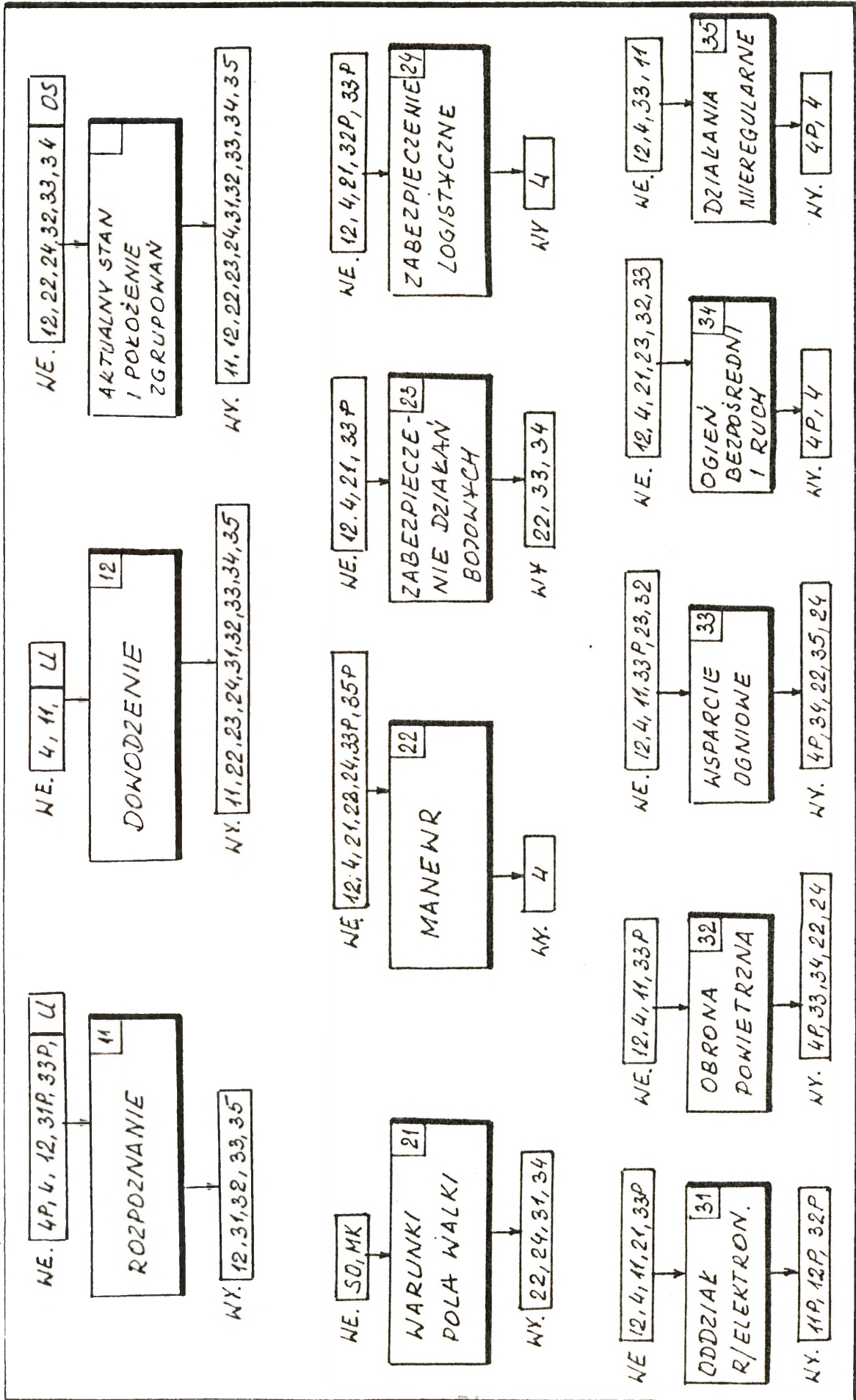
- strukturę sztabów i ich zadania w procesie kierowania operacją (walką);
- potrzebę dostępu ćwiczących do informacji o położeniu i stanie wojsk własnych oraz o przeciwniku;
- w miarę proste zasady formułowania i stawiania zadań;
- potrzebę bieżącej aktualizacji stanów i położenia zgrupowań stron;
- potrzebę dokumentowania stawianych zadań dla wojsk;
- zależności zachodzące walce między jej elementami.

Program powinien spełniać funkcję nadrzędną (sterująca) wobec pozostałych programów i zbiorów. Zarazem winien określać reakcję systemu na zadania wprowadzane przez użytkowników, określać warunki i możliwości ich wykonania oraz aktualizować stan i położenie stron po wykonaniu tych zadań

Program powinien zawierać niezbędne ograniczenia i sygnalizować użytkownikowi błędne decyzje, stany krytyczne, itp.

Podczas rozwiązywania zadania niezbędna jest ścisła współpraca ze wszystkimi zespołami. Przede wszystkim konieczne jest wspólne ustalenie rodzaju i postaci danych wyjściowych z poszczególnych podsystemów na użytek modelu.

POWIĄZANIA I ZALEŻNOŚCI NIEZBĘDNE DO ODWZOROWANIA W MODELU



Objaśnienia:
 P - element modelu strony przeciwną; OS - organizator systemu; U - użytkownik;
 MK - mapa komputerowa

WSTĘPNY OPIS ZADANIA

WEJŚCIE		WYJŚCIE	
Skąd	Rodzaj danych	Dokąd	Rodzaj danych
12	Postać		Postać
	Nazwa obiektu		Nazwa obiektu
	położenie docelowe		Wykonwane zad. (stan)
	Zadania (stan)		Aktualne położenie
	Czas rozpocz. (zak.)		Czas wykonania zad.
	Inne		Nazwa obiektu
21	Stan drożni		Zadania (stan)
	Pokrycie terenu		Położenie
	Rodzaj gruntu		Inne
	Inne		
4	Wyjściowe położ. obiektu		Inne
	Wykonwane zad. (stan)		
	Stan MPS		
	Stop. ukończ. obiektu		
	Inne		
32	Stopień skuteczności obrony powietrznej		
33	Stopień obawienia artylerii przeciwnika		
	Inne		

Proces symulacji

MANEWR
elementów
zgrupowania

Zbiór norm

- manewr
- rozwiązanie
- związanie
- inne niezbędne normy

Problemy:

1. manewr naziam -nych elementów zgrupowania
2. manewr powietrznych elementów zgrupowania

Dokąd	Rodzaj danych	Postać
4	Nazwa obiektu	3PZ
	Wykonwane zad. (stan)	RZ
	Aktualne położenie	X, Y
	Czas wykonania zad.	11.00 - 12.10
12	Nazwa obiektu	3PZ
	Zadania (stan)	RZ
	Położenie	X, Y
	Inne	

BIBLIOGRAFIA

1. BRZOSTEK W. Wykorzystanie symulacji komputerowej i metod analitycznych do modelowania procesów walki radioelektronicznej - ASG WP, 1985 r.
2. Charakterystyka zadania badawczego "Model symulacyjny wojny i walki zbrojnej" - ASG WP 1984 r.
3. FILAR W. Metody symulacyjne w modelowaniu procesów operacji i walki - MON - PAN, 1979 r.
4. FISHMAN G. Symulacja komputerowa. Pojęcia i metody - PWE, 1981 r.
5. KONIECZNY J. Cybernetyka walki - PWN 1970 r.
6. KULCZYCKI R. System modelowania walki zbrojnej "Model - 1" - zadanie oraz projekt koncepcyjny - ASG WP, 1988 r.
7. SIENKIEWICZ P. Inżynieria systemów - zastosowanie wojskowe - MON 1983 r.
8. TOMASZEWSKI A. System modelowania walki zbrojnej - projekt technologiczny modułu rażenia - ASG WP 1988 r.
9. ZABŁOCKI E. Komputerowy symulacyjny model walki zbrojnej w systemie OP ZENIT - projekt koncepcyjny - ASG WP 1986 r.

