AKADEMIA OBRONY NARODOWEJ

WYDZIAŁ WOJSK LĄDOWYCH

Egz. Nr 4

Biblioteka Główna
Akademii Sztuki Wojennej
54745
09-054745-000-0

Płk dr Adam TOMASZEWSKI

SYMULACJA KOMPUTEROWA PORAŻENIA OGNIOWEGO W WALCE ZBROJNEJ I OPERACJI

Rozprawa habilitacyjna

Biblioteka Główna
Akademii Obrony Narodowej
S/1557
05-001557-004-0

54+45

WARSZAWA **1991**

A K A D E M I A O B R O N Y N A R O D O W E J

WYDZIAŁ WOJSK LĄDOWYCH

~~Do użytku służbowego~~

Egz.Nr...4

BIBLIOTEKA GŁÓWNA-ARCHIWUM
Nr ewid. 54745
Akademii Obrony Narodowej

Płk dr Adam TOMASZEWSKI

SYMULACJA KOMPUTEROWA PORAŻENIA OGNIOWEGO W WALCE ZBROJNEJ I OPERACJI

Rozprawa habilitacyjna

BIBLIOTEKA GŁÓWNA
Nr ewid.....
III
Działu Zbiorów Jawnych-Akademii ON
51/4557

WARSZAWA 1991

SPIS TREŚCI strona

WSTĘP 5
Rozdział 1. METODOLOGICZNE PODSTAWY PROJEKTOWANIA MODELU PORAŻENIA OGNIOWEGO W WALCE ZBROJNEJ /OPERACJI/.. 13
1.1. Symulacja komputerowa, jako metoda modelowania procesu porażenia ogniowego 15
1.2. Ocena osiągnięć w dziedzinie projektowania symulacyjnych modeli walki 18
1.3. Miejsce porażenia ogniowego w modelu walki zbrojnej /operacji/ 29
1.4. Ocena porażenia ogniowego w walce zbrojnej, jako obiektu modelowania 36
Rozdział 2. PORAŻENIE OGNIOWE W WALCE ZBROJNEJ /OPERACJI/ JAKO PRZEDMIOT SYMULACJI KOMPUTEROWEJ 55
2.1. Środki ogniowe 56
2.1.1. Klasyfikacja środków ogniowych na użytek modelowania porażenia ogniowego 58
2.1.2. Czynniki decydujące o możliwościach ogniowych środków rażenia i sposób ich odwzorowania w modelu 66
2.2. Obiekty rażenia 93
2.2.1. Klasyfikacja obiektów rażenia i sposób ich odwzorowania w modelu 96
2.2.2. Zasadnicze czynniki decydujące o wielkości strat obiektów w procesie porażenia 114
2.2.3. Rozkład wysiłku ogniowego na poszczególne rodzaje obiektów 118
2.3. Otoczenie procesu porażenia ogniowego 121
2.3.1. Kierowanie uderzeniami i ogniem w walce zbrojnej 122
2.3.2. Rozpoznanie obiektów uderzeń i ognia 124
2.3.3. Warunki terenowe, atmosferyczne i klimatyczne 126
Rozdział 3. KONCEPCJA SYMULACJI KOMPUTEROWEJ PORAŻENIA OGNIOWEGO W WALCE ZBROJNEJ /OPERACJI/ 133
3.1. Ogólna charakterystyka modelu porażenia ogniowego 136

3.2. Rodzaj i postać informacji zasilających proces symulacji porażenia ogniowego 144
3.2.1. Zbiory danych wejściowych /scenariusz/..... 145
3.2.2. Baza danych 149
3.2.3. Informacje z otoczenia modelu 154
3.3. Struktura modelu porażenia ogniowego 155
3.3.1. Sposób określania liczby umownych środków ogniowych i obiektów..... 159
3.3.2. Sposób określania wielkości strat spowodowanych użyciem poszczególnych grup środków ogniowych 162
3.3.3. Sposób rozłożenia strat ogólnych na poszczególne rodzaje obiektów 184
3.3.4. Zbiory danych pośrednich 187
3.3.5. Algorytm ogólny modelu porażenia ogniowego. 188
3.3.6. Zbiory wyników symulacji 189
3.4. Komunikacja użytkownika z modelem 189
ZAKOŃCZENIE 195
BIBLIOGRAFIA 199
ZAŁĄCZNIKI 203
1. Przykładowe tło operacyjno-strategiczne do symulacji walki obronnej na obszarze kraju 204
A. Postać zbiorów i rodzaj danych wejściowych przygotowywanych przez użytkownika modelu 205
2. Scenariusz walki zbrojnej /dane wejściowe określające sytuację operacyjno-strategiczną i elementy decyzji/ -WE.01. 206
3. Podział wysiłku na operację i zadania operacyjno-strategiczne środków ogniowych - WE.02 207
4. Przydział amunicji na operację dla operacyjno-taktycznych środków do ognia pośredniego - WE.03 208
5. Rozkład wysiłku ogniowego operacyjno-taktycznych środków do ognia pośredniego -WE.04 209
B. Postać zbiorów i rodzaj informacji umieszczonych w lokalnej bazie danych dla potrzeb modelu 210
6. Zbiór parametrów, współczynników i wskaźników charakteryzujących środki ogniowe i sposób ich użycia - BU.05 211
7. Zbiór wskaźników określających wartość bojową amunicji - BU.06 212
8. Zbiór wskaźników związanych z obiektami rażenia operacyjno-strategicznych środków ogniowych - BU.07 213

strona

9. Zbiór wskaźników standardowego rozkładu strat ogólnych - BU.03 214
10. Zbiór wskaźników stopnia wrażliwości obiektów na ogień poszczególnych rodzajów środków rażenia - BU.09 215
C. Postać dodatkowych zbiorów danych zasilających proces symulacji 216
11. Zbiór obiektów rażenia dla operacyjno-strategicznych środków ogniowych - BD.01 217
12. Zbiór wskaźników określających wpływ otoczenia na proces porażenia ogniowego - DS.01 218
D. Postać zbiorów danych pośrednich wykorzystywanych w procesie symulacji 219
13. Liczba umownych środków ogniowych w zgrupowaniach -DP.01..220
14. Liczba umownych obiektów zwalczanych przez operacyjno-strategiczne środki ogniowe -DP.03 221
15. Liczba umownych obiektów w składzie zgrupowań wojsk-DP.02. 222
16. Wielkość strat obiektów poniesiona w wyniku użycia operacyjno-strategicznych środków ogniowych - DP.04 223
17. Wielkość strat obiektów na kierunkach /w rejonach/ operacyjnych - DP.05 224
18. Możliwości bojowe środków do ognia bezpośredniego i liczba obiektów - DP.06 225
19. Liczba i możliwości ogniowe środków OPK oraz oczekiwana wielkość strat celów powietrznych - DP.07 226
20. Faktyczna krotność użycia rakiet i lotnictwa w czasie "kroku" - DP.08 227
21. Algorytm ogólny modelu porażenia ogniowego w walce zbrojnej 228
E. Postać zbiorów zawierających wyniki symulacji 242
22. Straty obiektów poniesione w wyniku użycia operacyjno-strategicznych środków ogniowych - WY.01 243
23. Straty elementów zgrupowań wojsk poniesione na kierunkach /w rejonach/ operacyjnych - WY.02 244

WSTĘP

W ujęciu historycznym porażenie przeciwnika zawsze było zasadniczym i nieodłącznym elementem walki zbrojnej. Dziś, gdy z Europejskiego Teatru Działań Wojennych usuwana jest broń jądrowa i chemiczna można sądzić, że w ewentualnym starciu zbrojnym porażenie ogniowe będzie głównym czynnikiem decydującym o wyniku wojny. Środki ogniowe stają się w tej sytuacji podstawowym narzędziem, przy pomocy którego walczące strony mogą realizować założone cele militarne i polityczne.

Olbrzymie osiągnięcia w nauce, zwłaszcza w dziedzinie techniki i elektroniki, spowodowały, że w ostatnich latach gwałtownie wzrosły możliwości wojsk w zakresie rażenia ogniowego przeciwnika. Świadczy o tym dobitnie wojna w Zatoce Perskiej. Charakterystycznymi cechami współczesnego rażenia są: precyzja, gwałtowność i duża skuteczność ognia. Duży zasięg środków ogniowych oraz nowoczesne systemy rozpoznania obiektów i kierowania ogniem pozwalają na szybki i głęboki manewr olbrzymich potencjałów ogniowych. Obiektami uderzeń ogniowych są zarówno elementy ugrupowania operacyjnego wojsk, jak również ważne elementy infrastruktury państwa. Współczesne związki operacyjne wojsk dysponują wieloma rodzajami i dziesiątkami typów różnego rodzaju uzbrojenia, zdolnego do przenoszenia różnorodnych środków rażenia o wyjątkowo dużej skuteczności niszczenia. Środki te wchodzą w skład różnych struktur organizacyjnych podległych różnym szczeblom dowodzenia.

Powyższe spostrzeżenia wskazują, że porażenie ogniowe w walce zbrojnej /operacji/ jest zjawiskiem wyjątkowo złożonym i jednocześnie najważniejszym elementem tej walki /operacji/. W pewnym uproszczeniu zjawisko to można traktować, jako swoisty system funkcjonujący w charakterze narzędzia, przy pomocy którego walczące strony starają się osiągnąć założone cele militarne. W takim ujęciu system ten obejmuje:

- wszystkie środki ogniowe różnych rodzajów wojsk,będące w uzbrojeniu oddziałów i związków taktycznych oraz w dyspozycji naczelnego dowodcy;
- ośrodki, centra, stanowiska oraz punkty dowodzenia i kierowania ogniem wszystkich szczebli dowodzenia;
- elementy i środki systemu rozpoznania pracujące na rzecz systemu porażenia;

- wszelkie inne elementy ugrupowania i środki zabezpieczające proces porażenia ogniowego.

W omawianym systemie występują ścisłe wzajemne powiązania zespołów ludzkich o określonym stopniu wyszkolenia i złożonych układów technicznych. Na ich wzajemne funkcjonowanie wywiera wpływ wiele różnych czynników obiektywnych / przeciwnik, warunki terenowe i klimatyczne/ i subiektywnych / rodzaj i ilość środków ogniowych, sprawność systemów dowodzenia i rozpoznania, poziom wyszkolenia, itp/. Ponadto system taki jest wyjątkowo dynamiczny i elastyczny. Charakteryzuje się ciągłymi zmianami zachodzącymi w ilości, jakości i układzie jego elementów składowych. Różna w czasie jest intensywność jego wykorzystania w walce zbrojnej. Wprowadzanie do wojsk nowych, jakościowo lepszych środków ogniowych, rozpoznania i automatyzacji dowodzenia oraz doskonalenie sposobów ich użycia w walce powoduje istotne zmiany w strukturze i sposobie funkcjonowania systemu.

Na kształt i funkcjonalność systemu porażenia ogniowego w walce zbrojnej istotny wpływ mają również charakterystyki kierunków /rejonów/ operacyjnych, na których rozgrywane są decydujące operacje wojskowe. Do zasadniczych czynników należy zaliczyć tu warunki terenowe, stopień urbanizacji i stopień operacyjnego przygotowania terenu.

Zauważyć należy również, że wszystkie elementy systemu porażenia ogniowego w walce będą zasadniczymi obiektami oddziaływania ogniowego i radioelektronicznego przeciwnika. Tym samym będą one stopniowo eliminowane lub ich funkcjonowanie w systemie będzie ograniczone. Jednakże równolegle z funkcjonowaniem systemu zwykle istnieje proces odtwarzania jego zniszczonych w walce elementów i przywracania im zdolności bojowej.

Biorąc pod uwagę znaczenie porażenia ogniowego w walce zbrojnej oraz jego złożoność jest oczywistym, że stanowi ono przedmiot zainteresowania dla teoretyków i praktyków zajmujących się obronnością kraju. Dążeniem każdej armii jest utrzymanie systemów walki, a w tym zwłaszcza systemu ognia, na wysokim poziomie gotowości i efektywności użycia. Stwarza to potrzebę ciągłego doskonalenia, tak poszczególnych ogniw systemów, jak również relacji zachodzących między nimi. Z tych też względów prowadzi się wszechstronne badania, których celem jest uzyskanie optymalnych sposobów wykorzystania istniejących systemów, poznanie warunków i czynników decydu-

jących o ich sprawności i efektywności w walce oraz uzyskanie wskazówek w zakresie porządanych zmian w ich strukturze i funkcjonowaniu. Badania złożonych systemów ogniowych prowadzi się również w celu wypracowania nowych zasad prowadzenia walki oraz zweryfikowania już istniejących.

Funkcjonowanie różnych systemów może być badane zarówno na przedmiocie rzeczywistym, jak i ich modelach. Jednakże w przypadku porażenia ogniowego w walce zbrojnej /operacji/ badania wspomnianych zjawisk na systemie rzeczywistym z oczywistych względów jest utrudnione. Jeżeli nawet przy okazji lokalnych konfliktów zbrojnych możliwość taka występuje, to zwykle w ograniczonym zakresie, a uzyskane wnioski nie zawsze są adekwatne do warunków europejskich. Również ćwiczenia i doświadczenia poligonowe, głównie z braku realnego oddziaływania przeciwnika, nie oddają wiernego i pełnego obrazu funkcjonowania interesującego nas systemu. Ponadto istotną rolę odgrywa olbrzymi koszt przeprowadzenia każdych ćwiczeń na większą skalę, zwłaszcza z intensywnym wykorzystaniem środków ogniowych.

Od wielu lat znane są w świecie i z powodzeniem wykorzystywane metody modelowania matematycznego. W wojskach były one wykorzystywane do badań operacyjnych, już w czasie drugiej wojny światowej. Po wojnie rząd Wielkiej Brytanii ogłosił raport na temat wpływu osiągnięć nauki na przebieg i wyniki wojny. Badania operacyjne uzyskały w nim jedną z najwyższych ocen. Metody modelowania matematycznego mogą z powodzeniem być wykorzystane do tworzenia modeli funkcjonowania systemów walki na szczeblu strategicznym, operacyjnym i taktycznym. Szczególnie nadają się one do odwzorowania zjawisk porażenia ogniowego i określania prognozowanych wielkości strat obiektów /celów/ przeciwnika. W procesie modelowania pozwalają bowiem uchwycić możliwości ogniowe środków rażenia, charakterystyki obiektów oraz czynniki zewnętrzne wpływające na wysokość strat.

Olbrzymim przełomem w tworzeniu i wykorzystaniu modeli systemów walki było pojawienie się elektronicznej techniki obliczeniowej. Komputery pozwoliły bowiem przełamać barierę związaną z koniecznością przetwarzania olbrzymich ilości informacji, które ściśle wiążą się z procesami walki. Ponadto zastosowanie specjalistycznych programów do oceny efektywności poszczególnych środków rażenia umożliwiło uzyskanie wielu istotnych wskaźników wykorzystywanych następnie w modelach walki i operacji. Tym samym zdecydowanie ułatwiony został proces budowy narzędzi służących do odwzorowania zjawisk

walki, a projektowane modele działań bojowych stały się bardziej użyteczne i dokładniejsze.

W ostatnich latach, zwłaszcza w armiach zachodnich powstało wiele interesujących systemów komputerowych przeznaczonych do symulacji działań bojowych na wszystkich szczeblach dowodzenia. Przedmiotem symulacji tych systemów są działania bojowe wszystkich lub wybranych rodzajów wojsk. Są one szeroko wykorzystywane w celach dydaktycznych i naukowo-badawczych. Szczególne miejsce symulacja komputerowa znalazła w procesie szkolenia sztabów i kształcenia słuchaczy w akademiach wojskowych. Eksperci zachodni oceniają, że ćwiczenia w których stosuje się masowo symulację komputerową podejmowanych decyzji pozwalają uzyskać najcenniejsze wnioski. Dotyczą one optymalizacji struktur organizacyjnych wojsk, efektywności poszczególnych rodzajów uzbrojenia w walce, wpływu warunków na przebieg działań bojowych oraz zasad i sposobów ich prowadzenia. Dotychczas brak danych, w jakim stopniu decyzje odnośnie sposobu użycia środków rażenia przez wojska Stanów Zjednoczonych w wojnie w rejonie Zatoki Perskiej oparte zostały na wynikach symulacji komputerowej. Można jednak z dużą pewnością stwierdzić, że technika komputerowa oddała w tym względzie duże usługi.

Pozytywne doświadczenia w zakresie wykorzystania symulacji komputerowej w procesie dydaktycznym uzyskano również podczas ćwiczeń prowadzonych ze słuchaczami w Akademii Obrony Narodowej. Decyzje wypracowane przez ćwiczące sztaby weryfikowane były przy użyciu programów symulacji działań bojowych. Znacznie ułatwiło to pracę zespołu autorskiego, kierownictwa ćwiczenia oraz pozwoliło bardziej wnikliwie i jednoznacznie ocenić podjęte decyzje.

Optymistycznym zjawiskiem świadczącym o zrozumieniu potrzeby tworzenia modeli działań bojowych na użytek wojsk jest temat naukowy pk. "MODEL", zlecony Akademii kilka lat temu przez Sztab Generalny WP. W ramach tego tematu opracowane zostały teoretyczne podstawy modelowania działań bojowych przy użyciu techniki komputerowej oraz projektowane są systemy do odwzorowania tych działań w skali taktycznej, operacyjnej i operacyjno-strategicznej. Praktycznie zmierza się do budowy kilku autonomicznych systemów symulacji walki niezbędnych w procesie kształcenia słuchaczy, szkolenia sztabów oraz prowadzenia badań naukowych, zwłaszcza w dziedzinie obronności kraju.

Nowa sytuacja polityczno-militarna, jaka wytworzyła się w Europie wymaga całkiem innego spojrzenia na zadania, struktury organizacyjne i wyposażenie naszych Sił Zbrojnych. Problemy te wymagają oceny w skali operacyjno-strategicznej, z uwzględnieniem nowej narodowej doktryny obronnej. Niezbędne będą zatem gruntowne badania naukowe w dziedzinie związanej z obronnością kraju. Do ich prowadzenia konieczne są odpowiednie narzędzia badawcze, a jednym z nich powinien być komputerowy model ewentualnej walki obronnej prowadzonej na obszarze kraju. Z myślą o takim modelu autor pragnie w pracy przedstawić jadną z możliwych koncepcji odwzorowania przy pomocy symulacji komputerowej zasadniczego elementu walki zbrojnej, jakim jest porażenie ogniowej.

Symulacja działań bojowych wojsk przy użyciu komputerów charakteryzuje się możliwością uwzględnienia i przetwarzania olbrzymiej ilości informacji w krótkim czasie. W praktyce wynik symulacji jest tym bliższy rzeczywistości, im większe są możliwości zastosowanej techniki obliczeniowej, a wykorzystywane oprogramowanie precyzyjnej zbudowane. Obecnie, najnowsza technika komputerowa zdecydowanie oddaliła barierę możliwości - stają się one coraz większe. W tej sytuacji problem wiernego odwzorowania procesów walki przy pomocy symulacji komputerowej coraz częściej sprowadza się do umiejętnego wykorzystania dużych możliwości techniki, poprawnego zalgorytmizowania procesów walki /operacji/ oraz umiejętnego uwzględnienia w nich faktycznych możliwości środków i warunków pola walki. Jest to problem wyjątkowo trudny, o czym przekonali się wszyscy, którzy podjęli próbę jego rozwiązania. Trudności te wynikają głównie z ogromnej złożoności samego zjawiska walki, konieczności uwzględnienia w nim olbrzymiej liczby zmiennych czynników oraz niewymierności wielu z nich.

Walkę zbrojną należy traktować, jako dynamiczne zjawisko o charakterze systemowym. Porażenie ogniowe w walce zbrojnej jest jednym z elementów tego zjawiska. Chcąc zatem budować model porażenia ogniowego, należy go widzieć jako element układu wyższego - modelu walki zbrojnej. Trzeba zatem odwzorować w nim nie tylko relacje wewnętrzne, ale również zewnętrzne powiązania z pozostałymi elementami modelu walki. Istnieją bowiem ścisłe zależności między sprawnością i skutecznością systemu porażenia ogniowego, a sprawnością funkcjonowania pozostałych systemów /walki radioelektronicznej, dowodzenia, rozpoznania, zaopatrywania, itp/. Ponadto porażenie

ogniowe należy widzieć, jako zjawisko w którym ma miejsce wzajemne, agresywne oddziaływanie na siebie dwóch przeciwstawnych układów systemowych złożonych z potencjałów ludzkich i technicznych, o różnych możliwościach, celach i sposobach funkcjonowania.

Projektując model tak złożonych zjawisk niezbędna jest gruntowna wiedza z wielu dziedzin. Doświadczenia uzyskane w tym względzie w armiach zachodnich dowodzą, że problemy symulacji działań bojowych powinny być rozwiązywane przez zespoły specjalistów z różnych dziedzin i specjalności, a czas realizacji tego typu zadań sięga kilku lat. W ogólnych zarysach zadania te sprowadzają się do opracowania projektu koncepcyjnego, przygotowania niezbędnych danych do zbiorów bazy danych, opracowania projektu technologicznego oraz testowania i wdrażania modelu do eksploatacji. W tej sytuacji, z oczywistych względów autor niniejszej pracy postawił sobie cel ograniczony, sprowadzający się do opracowania koncepcji modelu porażenia ogniowego w walce zbrojnej /operacji/. Koncepcja ta, po zweryfikowaniu przez specjalistów przyjętych w niej rozwiązań, może być podstawą do opracowania projektu technologicznego oraz przygotowania danych do zbiorów stałych /określenia konkretnych wartości parametrów, wskaźników i współczynników wykorzystywanych w procesie symulacji/.

Koncepcja projektowanego modelu porażenia ogniowego powinna być osadzona na wynikach badań tego zjawiska. Badając je, należy ozynić to pod kątem możliwości jego odwzorowania przy pomocy symulacji komputerowej. Przy tym trzeba głównie uwzględnić:

- możliwości dostępnej techniki komputerowej;
- cel któremu ma służyć projektowany model;
- niezbędny stopień odwzorowania w nim rzeczywistości;
- czułość modelu na zmiany parametrów porażenia;
- stopień trudności w posługiwaniu się modelem przez użytkownika.

Istnieje zatem pewna specyfika badań, która nakazuje widzieć porażenie ogniowe poprzez możliwości odwzorowania zjawisk w nim występujących przy użyciu techniki komputerowej, symulującej jego stronę funkcjonalną. Powyższe uwarunkowania wpłynęły na układ i treść niniejszej pracy.

W pierwszym rozdziale zawarte zostały wyniki wstępnej oceny problemu zmierzającej do ustalenia metodologicznych podstaw projektowanego modelu porażenia ogniowego, jako elementu walki zbrojnej.

Dokonano w nim oceny przydatności symulacji komputerowej, jako metody modelowania procesów porażenia ogniowego. Zwrócono również uwagę czytelnika na osiągnięcia w dziedzinie projektowania i wykorzystania symulacyjnych modeli walki, zwłaszcza w armiach zachodnich. Ponadto dokonana została ogólna ocena zjawiska porażenia ogniowego w walce zbrojnej pod kątem możliwości jego odwzorowania w procesie symulacji. Łącznie pozwoliło to zdefiniować problemy badawcze i przyjąć określoną hipotezę koncepcji modelu.

Drugi rozdział zawiera wyniki badań przedmiotu symulacji komputerowej, którym jest porażenie ogniowe w walce zbrojnej. Porażenie to rozpatrywane jest w ujęciu systemowym, zatem analizie i ocenie poddane zostały najważniejsze elementy tego systemu oraz ich powiązania wewnętrzne i zewnętrzne. Z oczywistych względów ocena ta przeprowadzona została pod kątem możliwości zalgorytmizowania strony funkcjonalnej obiektu modelowania.

Rozdział trzeci /zasadniczy/ zawiera ogólną koncepcję symulacji porażenia ogniowego w walce zbrojnej /operacji/. Koncepcja ta oparta jest zarówno na wynikach oceny przedstawionej w 1 i 2 rozdziale, jak i doświadczeniach uzyskanych przez autora podczas kilkuletnich prac związanych z tematem naukowym "Model-1".[x/] Ogólna koncepcja modelu porażenia ogniowego zawiera jego charakterystykę, opis powiązań wewnętrznych modelu i z otoczeniem, jego strukturę oraz opis werbalny i matematyczny algorytmu ogólnego i algorytmów cząstkowych.

Ponadto w załącznikach do pracy zawarta została postać i treść wszystkich zbiorów danych, jakie autor uważa za niezbędne w procesie symulacji porażenia ogniowego. Są to zbiory danych wejściowych wprowadzanych przez użytkownika, zbiory uzupełniające do istniejącej bazy danych, zbiory danych pośrednich uzyskiwanych w kolejnych etapach symulacji oraz dane wyjściowe /wyniki symulacji/. Wartości podane w załączonych zbiorach są przykładowe i mają jedynie obrazować postać danych. Właściwe wartości docelowych danych powinny być oparte na wynikach badań prowadzonych przez specjalistów różnych rodzajów wojsk.

Jak już wcześniej wspomniano, niniejsza praca jest wynikiem kilkuletnich badań, jakie autor prowadził w ramach tematu naukowego

---

x/ Wyniki prac związanych z tematem naukowym "Model-1" autor opublikował w wydawnictwach: -"Projekt koncepcyjny modelu naliczania strat od środków ogniowych w toku działań bojowych na TDW" oraz "Projekt technologiczny modułu rażenia w modelu walki zbrojnej".

"MODEL". Koncepcja modelu porażenia ogniowego zawarta w pracy została znacznie wzbogacona w stosunku do rozwiązań jakie zostały zawarte we wcześniejszych wydawnictwach autora. Jest ona oparta na racjonalnych przesłankach uwzględniających złożoność przedmiotu symulacji, możliwości dostępnej techniki obliczeniowej oraz cel któremu ma służyć projektowany model. Nie znaczy to, że przyjęte w koncepcji rozwiązania są jedynymi i będą optymalnymi na etapie użytkowania modelu. Doświadczenia wskazują bowiem, że pełnej oceny przyjętych założeń koncepcyjnych można dokonać dopiero w czasie eksploatacji projektowanych systemów symulacji działań bojowych. Stąd w procesie modelowania działań bojowych, tak dużą uwagę przywiązuje się do praktycznej weryfikacji przyjętych koncepcji. Z reguły w praktyce koncepcja służy za podstawę do zorganizowania i ukierunkowania badań zjawiska walki oraz rozpoczęcia prac technologicznych zmierzających do uzyskania optymalnych rozwiązań. Jest bowiem oczywistym, że kolejny etap projektowania /projektowanie technologiczne/ charakteryzuje się uszczegółowieniem przyjętych rozwiązań, ale niejednokrotnie zmusza również do ich weryfikacji.

Istotny wpływ na stronę merytoryczną i metodyczną pracy miały seminaria, sympozja i dyskusje naukowe organizowane przez Instytut Badań Strategiczno-Obronnych na tematy związane z symulacją walki. Niezwykle cenne i inspirujące okazały się również prace takich uznanych autorów, jak: płk.prof.dr.hab. J. Kaczmarka, płk.prof.dr.hab. W. Filara, płk.prof.dr.hab. P. Sienkiewicza, doc.dr.hab. A.Barczaka. Autor wiele zawdzięcza również całemu zespołowi realizującemu temat naukowy "Model-1", a zwłaszcza kierownikowi zespołu płk.prof.dr. hab. R. Kulczyckiemu i prof. Madejskiemu, których cenne uwagi pozwoliły ukierunkować proces badawczy zjawiska porażenia ogniowego pod kątem potrzeb symulacji walki zbrojnej. Ponadto praca ta mogła powstać dzięki życzliwemu poparciu inspiracji i pomocy w sferze organizacyjnej ze strony płk.prof.dr.hab. T. Krzemienia i płk.prof. dr.hab. J. Kaczmarka, za co autor wyraża serdeczne podziękowanie.

Szczególną satysfakcję przynosi autorowi fakt, że tematyka podjętej pracy ściśle koresponduje z obecnymi potrzebami obronności naszego kraju. Autor jest gotów z dużym zaangażowaniem brać udział w ewentualnych dalszych pracach zmierzających do zbudowania komputerowego modelu walki zbrojnej - narzędzia niezbędnego w procesie dydaktycznym i naukowo-badawczym prowadzonym przez instytucje, których celem działania jest bezpieczeństwo kraju.

Rozdział 1. METODOLOGICZNE PODSTAWY PROJEKTOWANIA MODELU PORAŻENIA OGNIOWEGO W WALCE ZBROJNEJ /OPERACJI/

Porażenie ogniowe w walce zbrojnej /operacji/ jest zjawiskiem wyjątkowo złożonym. Obejmuje ono bowiem celową i kierowaną działalność ogniową wszystkich środków rażenia wchodzących w skład zgrupowań operacyjnych wojsk i angażowanych w walce /operacji/, z zamiarem zniszczenia lub czasowego pozbawienia zdolności do działania zasadniczych elementów sił zbrojnych /zgrupowania/ i zaplecza przeciwnika. Działalność ogniowa jest uwarunkowana wieloma czynnikami wewnętrznymi i zewnętrznymi, decydującymi o sprawności i skuteczności procesu rażenia. Ponadto porażenie ogniowe w walce zbrojnej /operacji/ nie jest działaniem jednostronnym i jednorazowym. Jest to układ dwu aktywnych systemów agresywnych wobec siebie, działających w określonym miejscu i czasie oraz w warunkach kształtowanych przez otoczenie. Agresywność ta przejawia się dążeniem stron do wzajemnego zadawania strat w stanie osobowym, środkach walki oraz innych obiektach decydujących o potencjale bojowym i woli walki przeciwnika. Obiektami niszczenia w tym układzie są zarówno systemy militarne przeciwnika, jak i jego zaplecze wspomagające te systemy.

Badając problem porażenia ogniowego w walce zbrojnej /operacji/, nie można tego zjawiska oderwać od pozostałych elementów walki. W rzeczywistości działalność ogniowa jest procesem ściśle sprzężonym z manewrem wojsk i środków rażenia oraz intensywnie zasilanym przez wiele innych systemów, jak np: rozpoznania, zaopatrywania. Ponadto walka /operacja/ prowadzona jest w określonych warunkach geograficznych, atmosferycznych i klimatycznych, co nie pozostaje bez wpływu na sposób jej prowadzenia, w tym użycia środków rażenia. Wszystko to wskazuje, że chcąc uzyskać właściwe wyniki badań procesu porażenia ogniowego, należy badać zjawisko walki zbrojnej /operacji/ jako całość. Nie można prowadzić badań samego procesu porażenia przeciwnika w oderwaniu od pozostałych elementów walki i ich wpływu na skuteczność ognia. Jest to zgodne z poglądami na temat stosowania metod badawczych w przypadku obiektów badań mających charakter systemowy.

Zjawisko wojny, a w nim porażenie przeciwnika, zawsze było przedmiotem wnikliwych badań. Miały one na celu maksymalizację skutków porażenia i optymalizację sposobów użycia wojsk w działaniach bojowych. Wciąż również szukano, skuteczniejszych metod badawczych

zjawiska walki. Nie ułatwiały tego ciągłe zmiany w uzbrojeniu wojsk i w sposobie ich użycia w walce. W obecnej sytuacji polityczno-militarnej w Europie, poszczególne państwa skłaniają się do posiadania w swych arsenałach jedynie broni konwencjonalnej. Jednakże najnowsze środki konwencjonalne swoją skutecznością niszczenia zaczynają dorównywać broni jądrowej. W tej sytuacji badania zjawiska porażenia ogniowego nabierają wyjątkowego znaczenia. Nie jest zatem przypadkiem, że w krajach wysoko rozwiniętych od wielu lat wykorzystuje się najnowsze osiągnięcia z dziedziny metodologii i nauk techniczno-matematycznych do badania procesów działań bojowych, ze szczególnym uwzględnieniem ognia.

Również w Polsce, w nowej sytuacji polityczno-militarnej Europy, problemy badań związane z obronnością kraju znalazły się w centrum zainteresowania władz politycznych i wojskowych. Uzasadnia to potrzebę opracowania tematu podjętego w niniejszej rozprawie. Celem rozprawy jest bowiem przedstawienie koncepcji komputerowej symulacji porażenia ogniowego w walce zbrojnej,/operacji/, która może być wykorzystana w procesie budowy istotnego narzędzia badawczego, jakim zapewne będzie komputerowy model walki zbrojnej.

Przeznaczenie i miejsce komputerowego modelu porażenia ogniowego w układzie nadrzędnym /modelu walki zbrojnej/ wskazuje na konieczność wnikliwego odwzorowania w nim wszystkich powiązań, jakie zachodzą między porażeniem ogniowym, a pozostałymi elementami walki zbrojnej w rzeczywistości. Mimo, iż projektowany model ma służyć głównie do badania zjawiska porażenia ogniowego w skali operacyjno-strategicznej, to powinien on być czuły na zmiany dokonywane w strukturach i uzbrojeniu wojsk oraz zasadach ich użycia w walce. Powinien zapewnić możliwość oceny przydatności perspektywicznych środków walki, a także uwzględniać wpływ szeroko pojętego otoczenia, w którym toczy się walka.

W tej sytuacji główny problem badawczy w pracy sprowadza się do pytania:

W jaki sposób przy pomocy symulacji komputerowej odwzorować zjawisko i skutki porażenia ogniowego w skali operacyjno-strategicznej, z jednoczesnym zachowaniem wszelkich zależności zachodzących między ogniem i pozostałymi elementami walki ?

Problem ten jest wyjątkowo złożony i wymaga zastosowania wiedzy z wielu dziedzin. W obszarze badań powinny się znaleźć: symulacja jako metoda prowadzenia badań zjawisk systemowych; możliwości

zastosowania techniki komputerowej do prowadzenia symulacji działań bojowych; zjawisko walki zbrojnej na TDW, jego elementy i zależności zachodzące między nimi; miejsce porażenia ogniowego w walce zbrojnej oraz sposoby jego odwzorowania w procesie symulacji.

W tej sytuacji, przyjęcie hipotetycznego rozwiązania problemu oraz ustalenie szczegółowych problemów i metod badawczych powinno być poprzedzone głębszym rozpoznaniem zadania. Tak hipoteza, jak i szczegółowe problemy badawcze będą związane z możliwością odwzorowania zjawiska porażenia ogniowego, jako elementu walki zbrojnej przy pomocy symulacji komputerowej. Zatem ich sprecyzowanie wskazanym będzie poprzedzić: oceną symulacji komputerowej jako metody badań zjawisk walki; oceną dotychczasowych osiągnięć w dziedzinie wykorzystania symulacji komputerowej działań bojowych; ogólną analizą zjawiska walki zbrojnej na TDW oraz określeniem miejsca porażenia ogniowego w strukturze tej walki. Zakłada się, że wnioski uzyskane w toku wstępnych badań pozwolą przyjąć sposób rozwiązania głównego problemu.

1.1. Symulacja komputerowa, jako metoda modelowania procesu porażenia ogniowego

Symulacja, jako metoda badawcza znana jest od dawna. Polega ona ogólnie rzecz biorąc na badaniu imitowanych zjawisk zachodzących w rzeczywistości. Szeroki zakres zastosowania tej metody w badaniach naukowych sprawił, że w literaturze pojęcie symulacji posiada wiele różnie sformułowanych definicji. Często definicje te odnoszą się do określonej dziedziny badań naukowych.

Uniwersalna definicja symulacji, jako metody badawczej zawarta w Encyklopedii Powszechnej określa, że jest to "sztuczne odtwarzanie właściwości danego obiektu, zjawiska, przestrzeni, układu występującego w naturze, lecz trudnego do obserwowania, zbadania, powtórzenia itp. Symulacja umożliwia prowadzenie pomiarów, badań, nauki w wybranym miejscu i czasie". Taki zapis definicji dość dobrze oddaje sens zjawiska w przypadku działań bojowych.

Ta i inne, będące w obiegu definicje podkreślają jeden istotny element, jaki niezbędny jest w procesie symulacji. Jest nim model badanego zjawiska, który podczas symulacji ma zastąpić badaną rzeczywistość, imitując jej charakterystyczne cechy.

Z przytoczonej definicji wynika, że jest to niejako kopia /fotografia/ badanej rzeczywistości. Przykładami modeli prostych mogą być np: mapy, makiety, schematy. W modelu zwykle eliminuje się świadomie te wszystkie cechy /zależności,relacje, elementy/ występujące w rzeczywistości, które nie są przydatne lub potrzebne w procesie badań. Jednakże budując model, do problemu eliminacji jego cech występujących w rzeczywistości należy podchodzić bardzo ostrożnie. Niejednokrotnie bowiem dopiero szczegółowe badania lub korzystanie z modelu mogą dać odpowiedź, czy dana cecha powinna być uwzględniona w modelu. Dotyczy to zwłaszcza modelu walki.

Jest sprawą oczywistą, że modele zjawisk i rzeczy złożonych będą trudniejsze do projektowania i zwykle znacznie uboższe od rzeczywistości. Zatem istotnym elementem oceny każdego modelu będzie stopień jego zgodności z oryginałem. Im ten stopień będzie wyższy, tym wyniki badań rzeczywistości przy wykorzystaniu jej modelu będą wiarygodniejsze. Jest to szczególnie ważne, a zarazem wyjątkowo trudne do uzyskania, podczas modelowania zjawisk w złożonych systemach, w których występuje duża liczba wzajemnych zależności, a cały układ cechuje dynamiczność. Takim zjawiskiem niewątpliwie jest walka zbrojna i operacja. Z tych względów modelowanie działań bojowych musi być zawsze poprzedzone gruntownymi badaniami zapewniającymi pełną wiedzę,tak o zjawisku, jak również o otoczeniu i warunkach w jakich ono ma miejsce. Problemy te szczegółowo rozważane będą w dalszej części pracy.

Model, jako kopia stanu zjawiska rzeczywistego odwzorowuje zwykle to zjawisko w ujęciu statycznym. Pokazuje jego stan odpowiedni dla danej chwili. W przypadku, gdy obiektem badań jest zjawisko złożone o charakterze dynamicznym, zwykle chodzi o odtworzenie jego strony funkcjonalnej. Ona to bowiem najczęściej decyduje o charakterze użytkowym badanego obiektu. W tym przypadku przychodzi z pomocą symulacja, czyli chronologiczne generowanie kolejnych stanów modelu /kolejne fotografowanie zjawisk/, z uwzględnieniem zmian zachodzących w nim w funkcji czasu. Podobnie jak w filmie, dynamiczny obraz składa się z kolejno po sobie następujących klatek /fotografii/, tak przy pomocy symulacji, posługując się modelem, można obserwować jego kolejne stany, czyli funkcjonowanie badanego systemu. Wierność i płynność obrazu /wyników badań/ zależy w jednym i drugim przypadku od częstotliwości następowania po sobie kolejnych klatek /stanów modelu/ i jakości zdjęć /zgodności modelu z oryginałem/.

Idąc dalej tym tokiem porównań można stwierdzić, że jakość zdjęć w filmie zależy w dużym stopniu od jakości sprzętu fotograficznego /kamery/ oraz umiejętności operatora. Podobnie problem przedstawia się w przypadku badania zjawisk metodą symulacji. Tu istotną rolę odgrywają narzędzia przy pomocy których prowadzi się symulację, sposób jej prowadzenia i umiejętności użytkownika wykorzystującego te narzędzia w procesie badawczym.

Można założyć, że skoro proces porażenia ogniowego jest zjawiskiem wysoce złożonym, to jego model będzie również tym się charakteryzował. Ponadto charakter zjawiska wskazuje, że model ten będzie oparty głównie na opisie matematycznym i logicznym. Zatem uzyskanie w trakcie symulacji kolejnych stanów takiego modelu w funkcji czasu związane będzie z wykonaniem olbrzymiej ilości obliczeń i kalkulacji. Tylko tą drogą bowiem można określić kolejne stany i położenia poszczególnych elementów rzeczywistości odwzorowanych w procesie symulacji. W przypadku porażenia ogniowego, nawet bez głębszego wnikania w problem, można szacunkowo stwierdzić, że uzyskanie każdego z kolejnych stanów modelu przy użyciu tradycyjnych sposobów prowadzenia kalkulacji wymagać będzie zaangażowania dużej grupy specjalistów, a czas niezbędny na wykonanie tego zadania będzie wynosił kilka do kilkunastu godzin. Zależeć to będzie od stopnia wierności modelu i szczebla organizacyjnego porażenia. Chcąc zatem tą drogą uzyskać dostatecznie dużo stanów modelu z przebiegu całej operacji, należy prowadzić badania przez kilka lub kilkanaście dni.

Przełomowym momentem dla symulacji zjawisk złożonych było wprowadzenie na użytek badań naukowych elektronicznej techniki obliczeniowej. Komputery przejęły bowiem najbardziej uciążliwą stronę procesu badawczego, jaką jest wyszukiwanie i przetwarzanie olbrzymich ilości informacji, wykonywanie obliczeń i kalkulacji, opracowanie wyników, przygotowanie stosownych zestawień, itp. Kolejną ważną zaletą zastosowania komputerów w procesie symulacji walki jest to, że pracują one o wiele szybciej i dokładniej niż zespoły ludzkie. Oczywistym zatem staje się wniosek, że symulacja komputerowa pozwoli znacznie przyśpieszyć proces badań zjawisk walki zbrojnej i uwiarygodnić ich wyniki. Ponadto zadania te mogą być wykonane przy zaangażowaniu zdecydowanie mniejszych zespołów badawczych. Zwolnione tą drogą siły fachowe /specjaliści/ mogą zająć się projektowaniem nowych narzędzi badawczych, w tym modeli działań bojowych. Potwierdza to literatura zajmująca się symulacją komputerową,

która wskazuje na dużą przydatność tej metody badawczej w odniesieniu do zjawisk walki zbrojnej i operacji. Wymienia się wiele zalet związanych z tą metodą. Oto niektóre z nich:[x/]

- możliwość badania skuteczności działania systemu z uwzględnieniem zmian w wartości i jakości elementów tworzących system;
- możliwość badania wpływu czynników wewnętrznych i zewnętrznych na działanie systemu;
- symulacja złożonych systemów może dać wartościowy pogląd na temat ważności poszczególnych zmiennych dla systemu oraz zależności zachodzących między nimi;
- doświadczenia uzyskane podczas projektowania systemu mogą być bardzo wartościowe i wskazać wiele cennych rozwiązań praktycznych;
- symulacja może być użyta do eksperymentowania na nowych sytuacjach lub w oparciu o nowe zasady, o których nie wiele wiemy lub nie posiadamy w ogóle informacji;
- symulacja zdecydowanie skraca czas badania zjawiska i zwiększa dokładność uzyskiwanych wyników;
- symulacja komputerowa zjawisk walki może być z powodzeniem wykorzystywana zarówno w procesie badań naukowych, jak i w procesie dydaktycznym.

Podkreślić trzeba, iż w symulacji komputerowej procesów walki zasadniczą rolę odgrywa poprawne sformułowanie modelu badanego systemu. Szczególnie istotne jest poprawne odwzorowanie zależności zachodzących między poszczególnymi elementami systemu i otoczeniem. Są to zwykle czynniki trudno uchwytne, a jednocześnie w sposób zasadniczy decydujące o wielkości skutków porażenia i ostatecznych wynikach walki.

1.2. Ocena osiągnięć w dziedzinie projektowania symulacyjnych modeli walki

Przystępując do projektowania modelu działań bojowych nieodzownym jest dokonanie gruntownej analizy i oceny dorobku w tej dziedzinie, w nowoczesnych armiach. Analizę taką z oczywistych względów w większości można prowadzić jedynie w oparciu o dostępną literaturę. Zauważyć jednocześnie należy, że odczuwalny jest w tym

---

x/ Ppłk dr inż. A. Barczak - "Komputerowa gra wojenna ogólnowojskowego związku taktycznego".

względzie niedostatek materiałów informujących o szczegółowych rozwiązaniach przyjętych w procesie projektowania modeli i systemów symulacji walki. Informacje na ten temat uzyskiwane z różnych źródeł mają w większości charakter ogólny i bardziej reklamowy niż naukowy. Ponadto są one rozproszone i często sprzeczne. Brakuje opracowań, które w analityczny sposób ujmowałyby światowy dorobek w dziedzinie modelowania działań bojowych.x/

Analizując rozwój badań operacyjnych czołowych armii świata, można zauważyć wyraźne zdynamizowanie tego procesu, od chwili pojawienia się na skalę użytkową techniki komputerowej. Spowodowało to szybki rozwój różnego rodzaju gier wojennych, początkowo bardzo uproszczonych, lecz z biegiem lat posiadających cechy przydatne do prowadzenia badań naukowych zjawisk walki. Daje się także zauważyć szybki rozwój nauk stanowiących teoretyczne podstawy wykorzystania komputerów do tworzenia wzorców, modeli zjawisk złożonych oraz ich badania. Do dyscyplin tych należy zaliczyć głównie cybernetykę, informatykę, teorię systemów oraz teorię gier i modelowanie matematyczne. Pojawiły się również i szybko rozwinęły nowe metody badawcze, takie jak: analiza systemowa i symulacja komputerowa.

Integralnym elementem każdej komputerowej gry wojennej stały się symulacyjne modele walki. Zwykle w pierwszej kolejności były to modele walki określonych środków rażenia /czołgów, samolotów/, następnie grupy środków rażenia i całych pododdziałów. Szybko rosła popularność i zainteresowanie tego typu modelami, gdyż najczęściej były to ciekawe, nowoczesne "zabawy". Naukowcy jednak dostrzegli w tym nowoczesny i wysoko wydajny sposób prowadzenia badań zjawisk walki. Ze szczególnym zainteresowaniem zabrano się do projektowania modeli działań bojowych dla różnych szczebli dowodzenia. Na dużą skalę rozwinięto badania zjawiska walki, powiązań i zależności w niej występujących, w celu uzyskania wysokiego stopnia wierności tworzonych modeli. Dla przykładu, w Stanach Zjednoczonych w latach siedemdziesiątych projektowaniem komputerowych modeli symulacyjnych na użytek armii zajmowało się kilka tysięcy specjalistów.

---

x/ Udaną próbą takiej analizy jest pierwszy rozdział pracy ppłk.dr.inż. A. Barczaka pt. " Komputerowa gra wojenna ogólnowojskowego związku taktycznego".

Zorganizowano w tym celu kilka ośrodków badawczych.[x/] Nie jest zatem przypadkiem, że na dzień dzisiejszy armia amerykańska dysponuje olbrzymią ilością różnorodnych systemów informatycznych, wykorzystywanych szeroko w szkolnictwie wojskowym, w pracy sztabów różnych ogniw dowodzenia oraz w procesie naukowo-badawczym. Wiele z tych systemów opracowanych w latach siedemdziesiątych eksploatowane jest do dziś, oczywiście w postaci zmodernizowanej. Korzystając z nowych możliwości techniki komputerowej oraz doświadczeń uzyskanych w pierwszym etapie eksploatacji dostosowane je do poziomu obecnych potrzeb. Ponadto wciąż buduje się nowe modele, z konkretnym przeznaczeniem oraz przy zastosowaniu najnowszej techniki i najnowszych metod badawczych. Nowe systemy informatyczne wyposażone w olbrzymie pojemności pamięci i szybkie procesory, pozwalają wykorzystać i przetworzyć o wiele więcej informacji w znacznie krótszym czasie, niż poprzednie generacje. Ma to korzystny wpływ na jakość, a zwłaszcza dokładność odwzorowania zjawisk walki w modelach działań bojowych.

Obecnie w posiadaniu Sił Zbrojnych USA znajdują się systemy służące do symulacji działań bojowych poszczególnych rodzajów wojsk oraz ogólnowojskowych oddziałów, związków taktycznych i operacyjnych. Ponadto szeroko wykorzystywane są tzw. gry komputerowe, dostosowane dla różnych szczebli dowodzenia. W systemach tych zastosowano modele działania elementarnych środków walki oraz modele taktyczne i operacyjno-strategiczne.

W świetle tematu pracy zainteresowanie budzą te systemy, które wykorzystują modele walki na szczeblach operacyjno-strategicznych.

Już w latach 70-tych na użytek armii opracowano model operacji strategicznej na TDW o nazwie TAGS-5. Obecnie, po zmodernizowaniu wykorzystywany jest on jako dobre narzędzie do symulacji działań bojowych wojsk lądowych i lotnictwa. Za pewne uproszczenie można przyjąć fakt, że wojska użyte w modelu przedstawiono w postaci jednorodnych dywizji, a uzbrojenie wojsk lotniczych w postaci trzech podstawowych typów samolotów. Działania bojowe wojsk lądowych odwzorowano w sposób uproszczony, a sposób obliczania strat oparto na danych statystycznych, wynikających z doświadczeń wojennych i konfliktów zbrojnych. Przesunięcia walczących wojsk opisano

---

x/ Materiały I Sympozjum WII na temat: "Zastosowanie modelowania i symulacji komputerowej w wojsku". W-wa, 1983 r.

w modelu przy pomocy zależności analitycznej będącej funkcją położenia wojsk, intensywności ognia oraz stosunku sił.

Innym ciekawym modelem walki zbrojnej na TDW jest opracowany dla potrzeb armii USA system pod nazwą COMBAT-2. Przeznaczony on jest głównie do analizy wpływu różnych czynników pola walki na przebieg działań bojowych. Ma więc charakter narzędzia służącego do badania zjawisk walki z uwzględnieniem ich otoczenia. W modelu uwzględniono wojska lądowe, lotnictwo, środki przenoszenia broni jądrowej oraz jednostki logistyczne, a jako elementarną jednostkę dla wojsk lądowych przyjęto kompanię, zaś dla lotnictwa - uogólniony typ samolotu. Artyleryjskie i przeciwlotnicze środki walki przydzielono umownie poszczególnym kompaniom. Zatem, w modelu przyjęto dość sztywny i uogólniony sposób odwzorowania struktur i uzbrojenia wojsk, Jako podstawowe kryterium oceny działań bojowych wojsk uwzględniono tempo ich przemieszczania się w walce, które w modelu jest funkcją jedynie stosunku sił. Jest to wyjątkowo duże uproszczenie, bowiem w systemie nie odwzorowano rzeczywistej organizacji wojsk i terenu działań bojowych. Można zatem ocenić, że jest to model o charakterze zbyt ogólnym.

Do nowszej generacji środków przeznaczonych do symulacji działań bojowych w skali TDW można zaliczyć system występujący pod nazwą ATHENA. Pominięto w nim działania bojowe z użyciem broni masowego rażenia. Do odwzorowania możliwości bojowych wojsk i środków rażenia wykorzystano tzw. wskaźniki efektywności bojowej sprzętu i uzbrojenia. Również i w tym modelu przyjęto umowne elementarne struktury i środki rażenia, natomiast uwzględniono już rzeźbę terenu działań bojowych, zwracając główną uwagę na przejezdność. Straty wojsk w sprzęcie i uzbrojeniu obliczane są przy pomocy tzw. wskaźników strat, które są funkcją względnego potencjału bojowego stron. Również tempo przemieszczania wojsk w toku działań bojowych uzależniono w modelu od wymienionych potencjałów bojowych.

Decyzje o użyciu wojsk walczących stron w procesie symulacji działań bojowych podejmują użytkownicy systemu. W zależności od szczebla symulowanych działań bojowych decyzje mają różny horyzont czasowy, który odpowiednio wynosi dla: - frontu - 4 dni, armii - 2 dni, korpusu - 1 dzień, dywizji - 12 godzin. Przebieg symulowanych działań bojowych w tym czasie jest zgodny z założoną przez użytkownika decyzją. W systemie ATHENA uwzględniono również zjawisko odzysku strat w stanie osobowym i uzbrojeniu. Do tego celu służy oddzielny moduł systemu.

Omawiany system był w ostatnich latach dość intensywnie eksploatowany /kilkadziesiąt razy w roku/ . Pozwoliło to ekspertom uzyskać wiele cennych wniosków dotyczących, tak zjawiska walki, jak również modelowania. Okazało się na przykład, że należy zweryfikować wartości wskaźników efektywności bojowej wielu typów sprzętu i uzbrojenia. Negatywnie oceniono również przydatność względnego potencjału bojowego wojsk do opisu zjawisk i procesów pola walki. Ponadto brak możliwości wnoszenia korekt przez użytkownika do założonych decyzji w trakcie symulacji czyni system zbyt mało elastyczny.

Mimo przytoczonych zastrzeżeń system ATHENA jest narzędziem badawczym spełniającym współczesne wymogi. Model działań bojowych, w oparciu o który prowadzona jest symulacja w tym systemie można zaliczyć do grupy modeli właściwie zaprojektowanych, odwzorowujących dość wiernie wszystkie istotne elementy, zależności i czynniki decydujące o wyniku walki.

Dalsze rozwinięcie poprzednich modeli działań bojowych w skali operacyjno-strategicznej można znaleźć w systemie pod nazwą LULELIJAN-2. Charakteryzuje się on dokładniejszym sposobem obliczania wielkości strat oraz tempa przemieszczania wojsk. Umożliwia symulację procesu wykrywania i rozpoznawania obiektów. Elementarną jednostką struktury wojsk są bataliony trzech różnych typów. Ponadto w modelu uwzględniono 15 rodzajów uzbrojenia. Przy tym, do oceny działań bojowych wojsk na TDW wykorzystuje się zweryfikowane wskaźniki efektywności bojowej środków rażenia. System ten w odróżnieniu od poprzednich posiada strukturę modułową. Oddzielne moduły przeznaczone są do symulacji procesów: kierowania, materiałowo-technicznego zabezpieczenia oraz działań bojowych lotnictwa, wojsk lądowych, rozpoznania i innych. Uważany jest on w Armii Stanów Zjednoczonych za jeden z najbardziej użytecznych narzędzi w procesie doskonalenia kadr dowódczo-sztabowych i badania procesów walki na szczeblach operacyjnych.

Kolejne rozwiązania z zakresu budowy systemów komputerowych przeznaczonych do symulacji działań bojowych wojsk charakteryzują się już, nie tylko zmianami w zakresie sposobu podejścia do odwzorowania zjawisk walki w modelu, ale również ułatwieniami w sposobie posługiwania się nimi oraz jakością zobrazowania wyników badań lub gry. Użytkownik uzyskuje przez to prostszy i ciekawszy kontakt z systemem. Przykładem takiego nowoczesnego systemu jest symulator JANUS. Przeznaczony on jest do symulowania globalnego

konfliktu nuklearnego i oceny jego skutków.

Charakterystyczną cechą tego systemu jest bogate wyposażenie stanowisk pracy osób biorących udział w symulacji, w najnowsze urządzenia peryferyjne, jak: specjalne monitory, drukarki mozajkowe i inne. Bieżąca sytuacja /system pracuje w skali czasu operacyjnego/ wyświetlana jest przy pomocy specjalnych taktycznych znaków świetlnych, a na monitorach imitowana jest działalność ogniowa ważniejszych środków rażenia. Wszystko to razem powoduje, że użytkownik wczuwa się w sytuację operacyjną, na bieżąco widzi reakcję systemu na wprowadzane decyzje oraz obserwuje skutki tych decyzji. Symulatory takie są bardzo przydatne, zwłaszcza w procesie dydaktycznym w akademiach wojskowych. Można z ich pomocą prowadzić ćwiczenia sztabowe i gry wojenne. Mogą również być wykorzystywane do badań zjawisk walki.

Wysokie tempo komputeryzacji procesów badawczych i dydaktycznych obserwuje się od wielu lat nie tylko w armii amerykańskiej, ale we wszystkich armiach, zwłaszcza zachodnich, gdzie komputery stały się narzędziem powszednim. Dotyczy to głównie armii brytyjskiej, francuskiej i niemieckiej.

Niejako na marginesie powyższej oceny światowych osiągnięć w dziedzinie symulacji działań bojowych, warto zauważyć skromne sukcesy armii polskiej w tym zakresie. Prace nad wykorzystaniem techniki komputerowej do symulacji działań bojowych w armii polskiej podjęte zostały pod koniec lat 70-tych. Prekursorami w tej dziedzinie były: Filia Nr 1 Wojskowego Instytutu Informatyki WP oraz Instytut Strategiczno-Obronny przy ASG WP. Od kilku lat symulacja komputerowa działań bojowych jest jednym z głównych tematów badawczych zleconych przez Sztab Generalny WP i realizowanym przez Akademię Obrony Narodowej. Problemy wynikające z tematu rozwiązywane są w wymiarze taktycznym, operacyjnym i strategiczno-operacyjnym. Opracowane zostały teoretyczne podstawy i ogólne założenia do projektowanych systemów. Przygotowano projekty koncepcyjne, a w niektórych przypadkach również projekty technologiczne całych systemów, lub ich elementów. Brak odpowiedniej ilości właściwego sprzętu komputerowego oraz środków finansowych znacznie te prace opóźnia.

Od kilku lat w procesie dydaktycznym akademii wykorzystywany jest system symulacji działań bojowych o nazwie MODEL-5.[x/] Ma on

---

x/ MODEL-5 został zbudowany przez Filię Nr 1 Wojskowego Instytutu Informatyki pod kierownictwem naukowym płk.prof.dr.hab. W.Filara.

charakter uniwersalny i może być wykorzystywany zarówno dla szczebla operacyjnego, jak i taktycznego. Przeznaczony jest głównie do odwzorowania i oceny przebiegu wybranych fragmentów walki lub operacji: przełamanie obrony, odparcie kontrataku, itp. Wyniki uzyskane w procesie symulacji oparte są na zależnościach wynikających ze stosunku potencjałów bojowych walczących stron. Można zatem stwierdzić, że rozwiązania przyjęte podczas projektowania modelu nie zapewniają dużego stopnia wierności symulowanych działań. Jednakże wartość systemu MODEL-5 w warunkach akademii polega nie tyle na dokładności /wierności/ uzyskiwanych wyników, co z samej możliwości zastosowania w procesie dydaktycznym nowego narzędzia. Jest to również sygnał, że w ślad za pierwszym, jeszcze nie doskonałym, pojawią się następne systemy, znacznie dokładniej imitujące zjawiska walki. Eksploatacja systemu MODEL-5 pozwala bowiem uzyskać wiele cennych wskazówek do projektowania kolejnych wersji systemu, opartych na nowych rozwiązaniach.

Dużymi osiągnięciami może się poszczycić zespół projektujący model walki zbrojnej /MODEL-1/ realizowany pod kierownictwem płk. prof.dr.hab. J. Kaczmarka i płk.prof.dr.hab. R.Kulczyckiego w Instytucie Strategiczno-Obronnym AON. Już dziś model ten oddaje duże usługi w pracach badawczych związanych z prognozowaniem rozwoju Sił Zbrojnych RP. Docelowo ma on być jednym z zasadniczych elementów systemu informatycznego służącego do badania całokształtu zjawisk decydujących o stopniu obronności kraju. Skromny udział w procesie badawczym oraz w projektowaniu cząstkowych rozwiązań na rzecz systemu MODEL-1 ma również autor niniejszej pracy. Koncepcja modelu porażenia ogniowego zawarta w pracy jest dalszym rozwinięciem tych rozwiązań i z powodzeniem może być wykorzystana w dalszych pracach zmierzających do budowy systemu symulacji walki zbrojnej.

Oceniając rezultaty prac w dziedzinie projektowania systemu symulacji komputerowej w świecie można stwierdzić, że w większości tych systemów /zwłaszcza powstałych w latach 70-tych/ zbyt powierzchownie i schematycznie traktowano wpływ niektórych czynników na wynik walki. Dotyczyło to w szczególności czynników trudnowymierzalnych, takich jak: sprawność systemów dowodzenia, skuteczność systemu rozpoznania, stan moralny żołnierzy i inne. Podczas opracowania modeli odzwierciedlających zjawisko walki często bezkrytycznie nadużywano wskaźnika zwanego potencjałem bojowym.

Próbowano przy jego pomocy określać wielkości strat, jak również sterować ruchem wojsk. Ponadto większość opracowanych modeli uwzględniała w procesie symulacji jedynie dwa podstawowe rodzaje działań bojowych: natarcie i obronę. Nie pozwalało to dokonywać wszechstronnej analizy i oceny współczesnych operacji, w toku których mogą wystąpić również inne rodzaje działań.

Kolejne wersje systemów szczebla operacyjnego projektowane były w oparciu o koncepcję obliczania strat na podstawie wskaźników efektywności bojowej uzbrojenia. Jednakże wartości tych wskaźników często były ustalane wyłącznie na podstawie doświadczeń wojennych. Nie uwzględniano przy tym istotnych zmian jakościowych, tak środków rażenia, jak i obiektów. W tej sytuacji wyniki uzyskiwane podczas symulacji budziły wiele zastrzeżeń. Skorygowanie wspomnianych współczynników w oparciu o opinie ekspertów wpłynęło korzystnie na efekty dalszych badań.

Charakterystycznym zjawiskiem dla wcześniejszych systemów była ich mała "czułość" na zmiany wartości parametrów uwzględniane w opisie matematycznym działań bojowych. Dotyczyło to głównie parametrów określających wartość bojową środków ogniowych oraz sprawność systemów zabezpieczających proces rażenia. Przyczyny takiego stanu rzeczy były różne. Często był to niewłaściwy dobór wartości parametrów, nie uwzględniający właściwie roli i znaczenia określonych środków, czynników lub funkcji w działaniach bojowych. Podobne skutki miały miejsce w przypadku niewłaściwego odwzorowania sposobu użycia określonych typów środków w modelu.

Powyższy przegląd osiągnięć w dziedzinie modelowania działań bojowych oraz analiza doświadczeń uzyskanych w trakcie symulacji zjawisk walki nasuwa kilka istotnych spostrzeżeń, które warto uwzględnić w procesie projektowania modeli działań bojowych, w tym również modelu porażenia ogniowego. Oto one:

1. Projektowanie modelu powinno być poprzedzone wnikliwymi badaniami obiektu rzeczywistego, czyli procesu porażenia ogniowego. Wiadomo, że proces porażenia ogniowego w walce zbrojnej /operacji/ jest elementem podrzędnym układu o charakterze systemowym - walki zbrojnej. Zatem badaniami należy objąć cały układ oraz określić w nim miejsce porażenia ogniowego i jego powiązania strukturalno-funkcjonalne z pozostałymi elementami systemu. W badaniach powyższego zjawiska celowo jest zastosować analizę systemową.

2. Dobór parametrów, wskaźników,i współczynników określających wartości bojowe środków ogniowych oraz imitujących wpływ różnych czynników walki na efekty ognia powinien być maksymalnie zbliżony do rzeczywistych warunków. W tym celu wskazanym jest wykorzystać, obok doświadczeń wojennych, również wnioski z ćwiczeń i badań poligonowych, obowiązujące instrukcje i opracowania teoretyczne oraz opinie ekspertów. Jeżeli pozwalają możliwości, to wartości wielu parametrów celowo jest ustalić metodą symulacji komputerowej, wykorzystując istniejące modele walki określonych środków rażenia, rodzajów wojsk, systemów zabezpieczenia, itp.

3. Należy zauważyć, że pozyskanie właściwych wartości poszczególnych parametrów, wskaźników i współczynników zastosowanych w modelu walki oraz ich aktualizacja w trakcie eksploatacji systemu jest procesem ciągłym, realizowanym niejako równolegle z jego projektowaniem, wdrażaniem i eksploatacją. Jest to oddzielne przedsięwzięcie wymagające często żmudnych i długich badań. Na etapie projektowania koncepcyjnego niezbędne jest określenie rodzaju i postaci informacji zasilających model w procesie symulacji, co umożliwi równolegle prowadzić prace związane z projektowaniem technologicznym oraz badania w celu pozyskania niezbędnych danych stałych.

4. Model porażenia ogniowego w walce zbrojnej /operacji/ powinien uwzględniać wszystkie możliwe rodzaje operacji i działań bojowych, jakie mogą wystąpić w toku prowadzenia działań obronnych na obszarze karju. W przeciwnym razie będzie on się charakteryzował zbyt dużym uproszczeniem i znacznie obniży się jego przydatność, zwłaszcza w przypadku prac naukowo-badawczych obejmujących całokształt obrony kraju. Rozwijając powyższy wniosek można stwierdzić, że celowym jest nawet wyodrębnienie określonych etapów działań bojowych w modelu, jeżeli sposób użycia środków rażenia lub wojsk w tym etapie odbiega istotnie od sposobu ich użycia w całej operacji. Może to dotyczyć np. pierwszego okresu operacji, w której planuje się zmasowane użycie środków ogniowych, głównie na obiekty pierwszej kolejności rażenia. Okres takiej działalności może być w operacji wyodrębniony i istnieć w modelu na prawach takich samych jak operacja. Pozwoli to dokładniej odwzorować efekty porażenia ogniowego w różnych etapach działań bojowych.

5. Doświadczenia uzyskane w armiach zachodnich w trakcie eksploatacji różnych systemów symulujących działania bojowe wskazują

na potrzebę jednoczesnego projektowania i wykorzystywania modeli walk odwzorowujących działania wszystkich rodzajów wojsk /środków rażenia/ oraz na wszystkich szczeblach dowodzenia. Kompleksowe potraktowanie problemów modelowania walki pozwala gruntowniej wniknąć w zjawiska wojny, efektywniej zorganizować i prowadzić badania na rzecz budowanych systemów oraz łatwiej i taniej uzyskać poprawne parametry określające możliwości bojowe wojsk i warunki prowadzenia działań zbrojnych. Jest bowiem rzeczą oczywistą, że budując model użycia określonych środków rażenia w walce, można uzyskać przy jego pomocy cenne wskaźniki określające skuteczność tego typu środków w różnych sytuacjach i spożytkować je podczas budowy modelu walki lub operacji.

6. Każdy zbudowany system symulacji działań bojowych, zwłaszcza gdy jest to pierwszy system określonego typu, wymaga intensywnego testowania i zbierania wniosków dotyczących poprawności przyjętych rozwiązań i zastosowanych wartościach parametrów odzwierciedlających możliwości bojowe wojsk i inne czynniki pola walki. Na podstawie zebranych wniosków dokonuje się oceny poprawności funkcjonowania modelu i całego systemu oraz ustala zakres zmian i poprawek. Projektując system trzeba mieć na uwadze prosty sposób dojścia do zbiorów parametrów i wskaźników przechowywanych w bazach danych. Należy bowiem liczyć się z potrzebą częstej ich aktualizacji.

7. Nasuwa się też wniosek wynikający z porównania osiągnięć polskich w dziedzinie wykorzystania komputerowej symulacji działań bojowych z osiągnięciami czołowych państw świata w tym względzie. Otóż obecne nasze osiągnięcia w tej dziedzinie /biorąc pod uwagę praktyczne rozwiązania/ można przyrównać do rozwiązań amerykańskich z początku lat 80-tych. Jest to oczywiście szacunkowa ocena ogólna. W szczegółach problem może wyglądać nieco inaczej. Przyczyny takiego stanu są oczywiste i różnorodne. Ważne jest raczej co czynić, aby ten dystans szybko zmniejszyć. Wyniki badań sugerują, że można to osiągnąć poprzez:

- uzyskanie większego dostępu do osiągnięć w tej dziedzinie w armiach zachodnich;

- stworzenie przynajmniej jednego silnego ośrodka naukowo-badawczego /np. na bazie Instytutu Badań Strategiczno-Obronnych AON/, którego głównym zadaniem byłoby prowadzenie badań i projektowanie systemów do symulacji działań bojowych. W ośrodku tym

powinni być zatrudnieni wysokiej klasy specjaliści /eksperci/ z różnych dziedzin nauki i wszystkich rodzajów wojsk;

- zapewnienie ośrodkom i zespołom, a w dalszej perspektywie także użytkownikom systemów niezbędnej ilości techniki komputerowej o możliwościach nie niższych od wymaganych.

8. Doświadczenia uzyskane w armiach zachodnich wskazują również, że korzyści wynikające z wprowadzenia nowoczesnych systemów komputerowych do wojsk szybko przewyższają nakłady poniesione na ten cel.[x/] Te nowoczesne narzędzia mają bowiem coraz większy udział w poziomie wyszkolenia kadr dowódczo-sztabowych oraz efektach prac naukowo-badawczych na rzecz sił zbrojnych i obronności.

9. Ocena dostępnej literatury pod kątem metodyki projektowania komputerowych modeli walki wskazuje, że najciekawsze w tym względzie opracowania w kraju powstały na przestrzeni ostatnich kilkunastu lat. Można je podzielić na dwie zasadnicze grupy:

Pierwsza, to opracowania nie zawsze dotyczące wprost i wyłącznie symulacji komputerowej. Zawierają one ogólne metodologiczne i metodyczne podstawy, które należy stosować również w przypadku projektowania omawianych modeli walki. Opracowania zaliczone do tej grupy mają zwykle charakter uniwersalny i mogą być pomocne, niezależnie od rodzaju projektowanego modelu oraz szczebla rozpatrywanych w nim procesów walki.[xx/] Dużą wartość w powyższym zakresie przedstawiają materiały z seminariów organizowanych systematycznie w AON przez płk.prof.dr.hab. W. Filara i płk.prof.dr.hab. P. Sienkiewicza.

Druga grupa, to opracowania zawierające dość szczegółowe metody rozwiązania problemów napotykanych w procesie projektowania konkretnych systemów dotyczących określonych rodzajów wojsk lub przewidzianych dla określonych szczebli dowodzenia. Interesującym przykładem w tym zakresie jest praca ppłk.dr.inż. A.Barczaka "Komputerowa gra wojenna ogólnowojskowego związku taktycznego", która między innymi określa sposób i kolejność postępowania

---

x/ Finansowanie modelowania matematycznego w ministerstwie ON USA - Zarubieżnoje wojennoje obozrienie Nr 3, 1982 r.

xx/ Prof. W.Filar - "Metody symulacyjne w modelowaniu procesów walki i operacji" MON 1979 r.
Prof. P.Sienkiewicz - "Inżynierja systemów - zastosowania wojskowe" - MON 1983 r.

zespołu projektującego model gry wojennej.

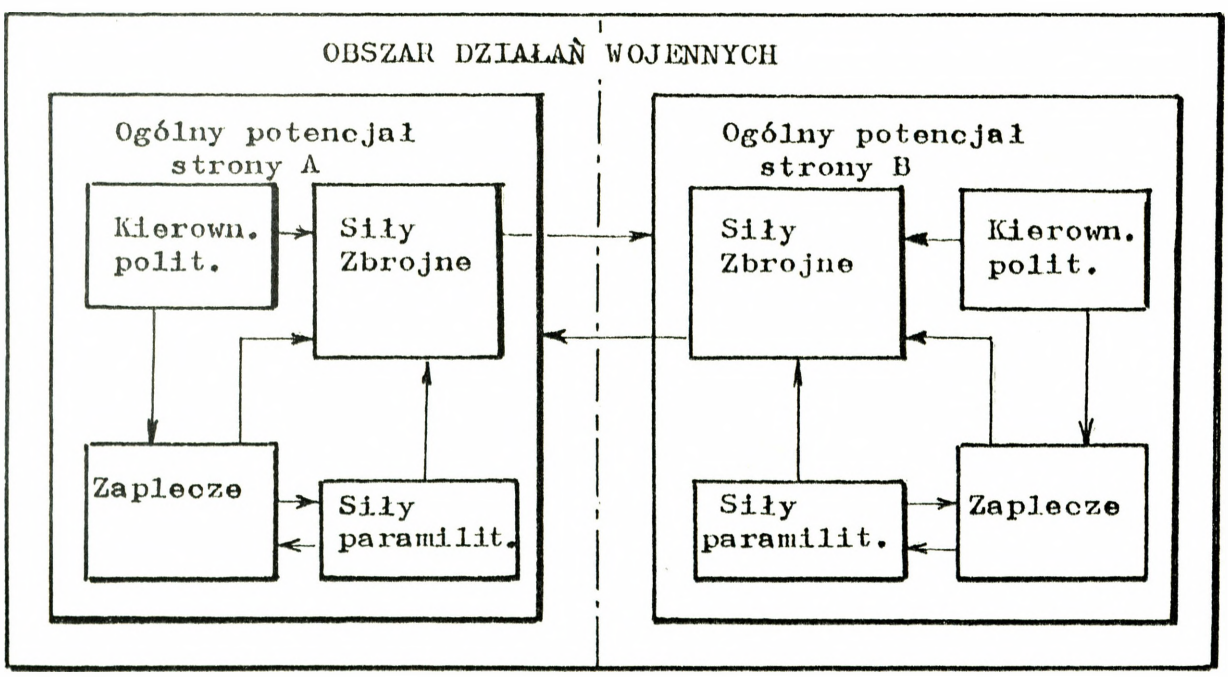
1.3. Miejsce porażenia ogniowego w modelu walki zbrojnej /operacji/

Symulacja komputerowa walki zbrojnej prowadzonej na obszarze kraju wymaga budowy modelu ujmującego zjawiska starcia zbrojnego w skali makro. Model taki w najbardziej ogólnym zarysie powinien obejmować:

- struktury organizacyjne, wyposażenie i sposób użycia sił zbrojnych własnych i potencjalnego przeciwnika;
- siły paramilitarne /obrony regionalnej/, które mogą brać udział w starciu zbrojnym;
- elementy operacyjnego przygotowania terenu;
- charakterystykę najważniejszych elementów wchodzących w skład infrastruktury kraju;
- charakterystykę obszarów /kierunków/ prawdopodobnych działań bojowych.

Ponadto w modelu powinny być odwzorowane relacje i zależności zachodzące między poszczególnymi elementami, jak również wewnątrz nich.

Ogólny schemat układów biorących udział w walce zbrojnej przedstawia rysunek 1.



Rys.1. Ogólny schemat układów biorących udział w walce zbrojnej

W modelu walki zbrojnej na obszarze kraju występują dwa odrębne i aktywne układy /strona A i B/, agresywnie wobec siebie zachowujące się i działające w tym samym otoczeniu. Stroną w modelu może być zarówno potencjał jednego państwa, jak również bloku kilku państw złączonych sojuszem i posiadających wspólne cele polityczno-militarne. Celem polityczno-militarnym stron, a tym samym przyczyną aktywnego oddziaływania na układ przeciwny, może być: jednej strony - obrona kraju przed agresją, zaś drugiej - dążenie do opanowania części lub całości terytorium strony przeciwnej.

Podstawowymi elementami strony w skali makro są zwykle:

- kierownictwo polityczno-wojskowe;
- siły zbrojne /element aktywny w walce/;
- organizacje paramilitarne biorące czynny udział w walce;
- zaplecze /potencjał wytwórczy i umysłowy oraz zasoby ludzkie, surowcowe, materiałowe,i inne/.

Ponadto w procesie modelowania zjawiska walki należy uwzględnić element związany z charakterystyką i warunkami obszaru działań. Element ten stanowi niejako tło, w którym rozgrywane jest zjawisko wojny, i które wpływa na kształt tego zjawiska.

Analizując rolę poszczególnych elementów stron w walce zbrojnej można zauważyć, że każdy z nich odgrywa istotne znaczenie i ma wpływ na wynik walki. Niemniej jednak aktywnymi elementami, bezpośrednio oddziaływującymi na potencjał strony przeciwnej, są siły zbrojne. Niekiedy, zwykle w znacznie mniejszym stopniu rolę tę spełniają również organizacje paramilitarne. Pozostałe elementy strony wpływają na wynik walki pośrednio poprzez sterowanie jej procesami lub zasilanie. Warto również zauważyć, że w walce zbrojnej obiektem oddziaływania sił zbrojnych jest cały potencjał strony przeciwnej, a nie tylko jej siły zbrojne. Z doświadczeń wojennych wiadomo, że najczęściej już w pierwszych godzinach konfliktu zbrojnego strony dążą do zniszczenia wybranych, najważniejszych obiektów wchodzących w skład systemów: kierowania państwem i siłami zbrojnymi, mobilizacji i zaopatrywania, komunikacji. Niszczone są także ważne obiekty wojskowe, jak lotnictwo na lotniskach, systemy przeciwlotnicze, oddziały rakietowe, składy i inne.

Model walki zbrojnej przewidziany do symulacji działań bojowych powinien zapewnić badanie różnych możliwych wariantów tej walki w wymiarze operacyjno-strategicznym i zgodnie z decyzją założoną przez użytkownika systemu. W tej sytuacji rolę kierownictwa

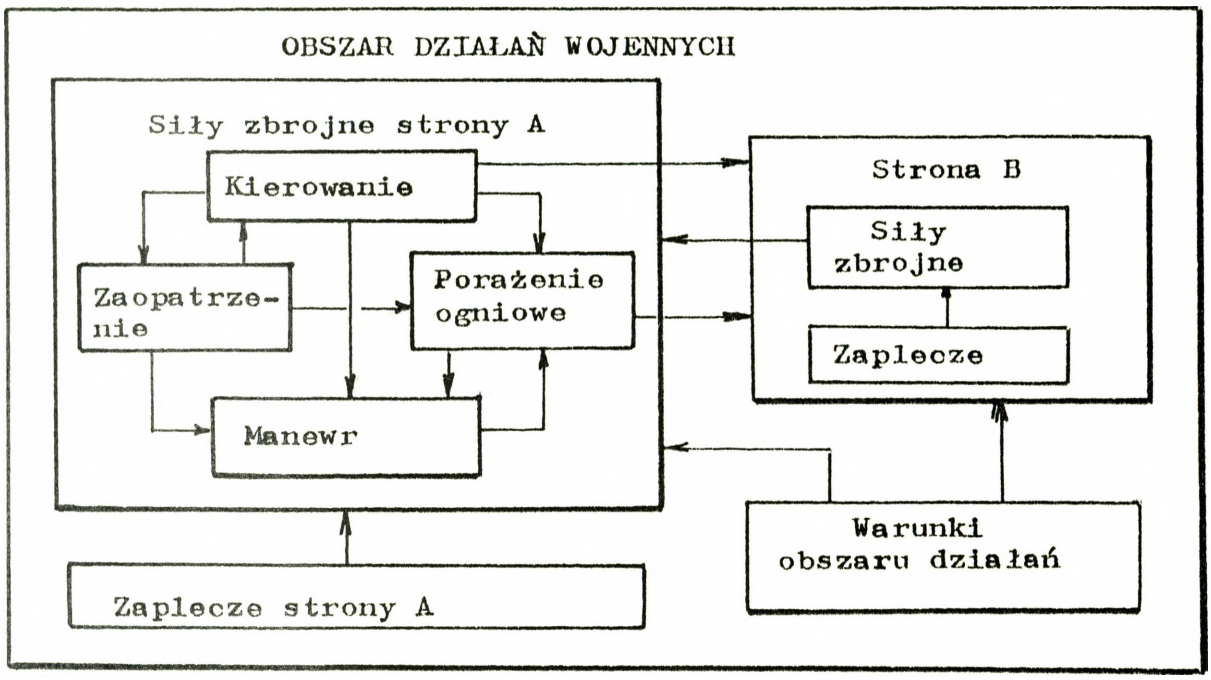
politycznego oraz naczelnego dowództwa sił zbrojnych powinien przejąć użytkownik systemu. W praktyce relacje występujące między kierownictwem politycznym a siłami zbrojnymi zastąpione zostaną danymi wejściowymi do systemu przygotowywanymi przez użytkownika /dotyczy strony A i B/. Dane te powinny zawierać: skład stron, kierunki /rejony/ prowadzonych operacji, podział sił na kierunki /rejony/, rodzaje operacji i inne niezbędne informacje.

Jak już wspomniano, siły zbrojne są zasadniczym elementem w modelu walki zbrojnej. Ich potencjał bojowy i sposób jego wykorzystania decyduje bezpośrednio o wyniku starcia zbrojnego stron. Z tych względów struktury organizacyjne, wyposażenie, zadania i sposób wykorzystania sił zbrojnych w operacjach oraz ich powiązania z pozostałymi elementami systemu muszą być w modelu wyjątkowo dokładnie odwzorowane. Warto tu również zauważyć, że organizacje paramilitarne biorące udział w walce mogą niekiedy spełniać podobną rolę. Zatem w modelu można je traktować na tych samych zasadach, co siły zbrojne, z uwzględnieniem ich odmiennych możliwości ogniowych.

Doświadczenia historyczne uczą, że działalność sił zbrojnych w każdym konflikcie zmierza zawsze do osiągnięcia celów politycznych, militarnych i gospodarczych, których nie udało się osiągnąć drogą pokojowych pertraktacji, nacisków i żądań. Działalność ta fizycznie wyraża się w postaci ognia i manewru wykonywanego w celu: zniszczenia tych elementów strony przeciwnej, które decydują oraz o jej trwałości, załamania woli walki i opanowania terytorium. Rozpatrując od strony funkcjonalnej działalność sił zbrojnych w konflikcie zbrojnym można wyróżnić istotne elementy decydujące o ich sprawności. Elementy te powinny znaleźć swoje miejsce w modelu. Przedstawiono je na rysunku 2.

Z rysunku wynika, że o sprawności i skuteczności działania sił zbrojnych decydują czynniki wewnętrzne i zewnętrzne. Do zasadniczych czynników wewnętrznych, bezpośrednio związanych ze strukturą, wyposażeniem i funkcjonowaniem sił zbrojnych należy zaliczyć: kierowanie, porażenie ogniowe, manewr i zaopatrzenie.

Funkcja kierowania w siłach zbrojnych ujęta w szerokim zakresie obejmuje: dowodzenie wojskami i kierowanie ogniem, rozpoznanie przeciwnika i terenu oraz oddziaływanie radioelektroniczne. Wszystkie wymienione procesy kierowania powinny być odwzorowane w modelu walki zbrojnej. Każdy z nich ma bowiem istotny wpływ na



Rys.2. Elementy funkcjonalne sił zbrojnych w walce i ich powiązania z otoczeniem

skutki porażenia ogniowego i ostateczny wynik walki.

Porażenie ogniowe w rzeczywistości jest treścią walki zbrojnej i zasadniczą funkcją, jaką w jej ramach realizują siły zbrojne. Pojęcie to ma charakter systemowy i obejmuje działalność bojową wszystkich rodzajów i typów środków ogniowych występujących w uzbrojeniu całych sił zbrojnych.

Bezpośrednio z ogniem w walce zbrojnej powiązany jest szeroko rozumiany manewr. W siłach zbrojnych realizuje się manewr zgrupowań operacyjnych na kierunki /do rejonów/ działań bojowych i dokonuje się manewru środków ogniowych w celu wykonania określonych zadań. Ponadto w operacjach lądowych, zgrupowania wojsk dokonują przesunięć w ślad za wykonanymi uderzeniami ogniowymi. W walce zbrojnej istnieje ścisłe sprzężenie manewru i ognia. Wykonanie zmasowanego uderzenia ogniowego w określonym miejscu i czasie wymaga wcześniejszego manewru środków rażenia. Z kolei wykonane uderzenia ogniowe zwykle wyzwalają manewr zgrupowań operacyjnych. Te wzajemne powiązania powinny znaleźć swoje odzwierciedlenie w modelu walki zbrojnej.

Wykonanie zadań przez siły zbrojne w każdym przypadku uzależnione jest od sprawności wewnętrznego systemu zaopatrywania wojsk w środki materiałowo-techniczne. Głównym zadaniem systemu

zaopatrywania jest terminowe dostarczenie do wojsk amunicji, rakiet oraz materiałów pędnych i smarów. Doświadczenia wojenne dobitnie wskazują, że możliwości systemu zaopatrywania wojsk są jednym z podstawowych czynników decydujących o sukcesach zgrupowań operacyjnych. Zatem zjawisko to powinno być w odpowiednim zakresie uwzględnione w modelu walki zbrojnej.

Pomiędzy wymienionymi elementami walki realizowanej przez siły zbrojne istnieją ścisłe powiązania i zależności, które wzajemnie determinują sprawność poszczególnych funkcji, a tym samym wpływają na ogólny wynik starcia. W procesie badań zjawiska walki zbrojnej, jednym z podstawowych zadań na użytek modelu będzie uchwycenie wyżej sformułowanych zależności i wyrażenie ich w postaci wymiernych wartości.

Niezależnie od czynników wewnętrznych na sprawność wykonania zadań przez siły zbrojne istotny wpływ mają również czynniki zewnętrzne. Należy do nich zaliczyć:

- oddziaływanie ogniowe i radioelektroniczne przeciwnika;
- sprawność funkcjonowania zaplecza na korzyść sił zbrojnych;
- warunki terenowe, klimatyczne i atmosferyczne związane z obszarem działań.

Oddziaływanie ogniowe i radioelektroniczne przeciwnika w walce zbrojnej skierowane jest zarówno na obiekty wchodzące w skład sił zbrojnych, jak również na elementy zaplecza. Ogień przeciwnika wykonywany na obiekty wchodzące w skład sił zbrojnych w ogólnym ujęciu powoduje obniżenie potencjału bojowego /zadaje straty w stanie osobowym i środkach rażenia/, dezorganizuje sprawność systemów dowodzenia i kierowania ogniem, rozpoznania oraz zaopatrzenia, a także obniża wolę walki wśród żołnierzy. Wykonane przez przeciwnika uderzenia ogniowe na obiekty zaplecza wpływają ujemnie głównie na sprawność zasilania sił zbrojnych. Z kolei oddziaływanie radioelektroniczne przeciwnika w istotny sposób może obniżyć sprawność dowodzenia i rozpoznania oraz zakłócić skuteczność systemów naprowadzania środków rażenia. Można stwierdzić, że oddziaływanie ogniowe i radioelektroniczne strony przeciwnej w każdym przypadku będzie wpływać ujemnie na potencjał bojowy i możliwości ogniowe sił zbrojnych. Wpływ ten będzie wieloraki: bezpośredni - poprzez niszczenie środków ogniowych i pośredni - poprzez obniżenie sprawności systemów sterujących, zabezpieczających i zasilających proces porażenia ogniowego. Skala tego

wpływu zależy zwykle od potencjału bojowego środków ogniowych przeciwnika oraz sposobu jego użycia w walce.

Ważną rolę w walce zbrojnej odgrywa tzw. zaplecze. Stanowi ono bazę dla sił zbrojnych. Decyduje o nich potencjale początkowym oraz tempie jego odtwarzania w trakcie trwania konfliktu zbrojnego. Jest to wyraźnie widoczne w przypadkach długotrwałych konfliktów. Ciekawym przykładem w tym względzie może być wojna iracko-irańska prowadzona z przerwami kilku lat. Na jej podstawie można wyciągnąć wniosek, że we współczesnych działaniach bojowych niezbędny jest wyjątkowo intensywny strumień zasilający siły zbrojne, który swoje źródła ma w zapleczu. Przyczyn wysokiej intensywności tego strumienia należy upatrywać głównie w olbrzymich kosztach wytwarzania nowoczesnego uzbrojenia oraz dużej skuteczności środków rażenia.

Potencjał zaplecza, a więc i zdolność zasilania sił zbrojnych, w czasie trwania wojny nie jest stały. O jego poziomie decyduje głównie stan wyjściowy /z okresu pokoju/, stopień i sposób oddziaływania ogniowego przeciwnika na obiekty zaplecza oraz pozyskanie dodatkowych wartości w wyniku działań wojennych, zawartych sojuszy lub pomocy innych państw. Istnieje ścisła zależność sprawności funkcjonowania zaplecza od czasu trwania i gwałtowności konfliktu zbrojnego. Silne i zmasowane uderzenia ogniowe na obiekty zaplecza przeciwnika na początku wojny mogą doprowadzić do dużej dezorganizacji w jego funkcjonowaniu, a tym samym znacznie ograniczyć możliwości świadczeń na rzecz sił zbrojnych.

W walce zbrojnej zaplecze realizuje kilka istotnych funkcji na rzecz sił zbrojnych. Najważniejsze z nich to:

- zaopatrywanie w środki materiałowo-techniczne, żywność i MPS;
- uzupełnianie stanów osobowych sił zbrojnych i mobilizacja nowych oddziałów i związków taktycznych;
- produkcja sprzętu uzbrojenia i wyposażenia dla sił zbrojnych.

Funkcje te w istotny sposób wpływają na zdolności bojowe wojsk operacyjnych.

Istotny wpływ na sposób i czas prowadzenia operacji wojskowych oraz ich wynik mają czynniki związane z rejonami i kierunkami prowadzenia działań bojowych. Są to warunki /czynniki/ terenowe, klimatyczne i atmosferyczne. W historii wojen znane są przykłady, kiedy warunki terenowe lub klimatyczne zdecydowały o wyniku operacji w skali strategicznej /np. wojna francusko-rosyjska w 1812 r/.

Znane są również przypadki, gdy ze względu na złe warunki atmosferyczne należało przekładać czas rozpoczęcia operacji. Z tych samych powodów w niektórych operacjach nie brało udziału lotnictwo.

Można by sądzić, że przy współczesnych możliwościach techniki wojskowej wpływ wymienionych warunków /czynników/ na możliwości prowadzenia działań bojowych jest mniejszy. Jednakże doświadczenia uzyskane w wojskach amerykańskich skierowanych w rejon Zatoki Perskiej skłaniają do wręcz przeciwnych wniosków.

Każdy kierunek /rejon/ operacyjny charakteryzuje się określoną rzeźbą terenową, pokryciem, stanem i gęstością dróg kołowych i kolejowych, stanem sieci geodezyjnej, pojemnością operacyjną itp. Ponadto z każdym kierunkiem /rejonem/ operacyjnym związane są elementy operacyjnego przygotowania terenu do prowadzenia działań bojowych. Wszystkie wymienione czynniki będą korzystnie lub niekorzystnie wpływać na możliwości prowadzenia operacji obronnych lub zaczepnych. Szczegółowa analiza tych czynników prowadzona dla konkretnych kierunków /rejonów/ i rodzajów operacji pozwoli ocenić ich wpływ na przebieg działań bojowych. Warto jednak zauważyć, że wartość wymienionych czynników charakteryzujących określone kierunki /rejony/ operacyjne,w większości mają wartość stałą i wpływ ognia na ich wielkość w toku operacji jest niewielki. Z tych względów problem oceny kierunków /rejonów/ operacyjnych na których przewiduje się prowadzenie operacji wojskowych, w modelu walki zbrojnej może być rozwiązany dwojako. W pierwszym przypadku system może dysponować mapą komputerową całego obszaru działań i przy pomocy wbudowanego programu analizować i oceniać dowolny, założony przez użytkownika kierunek /rejon/ operacyjny. Uzyskane dane z oceny w sposób automatyczny będą wykorzystywane w procesie symulacji walki zbrojnej. Rozwiązanie takie jest korzystne pod warunkiem posiadania systemu o dużych możliwościach przetwarzania informacji. Drugim rozwiązaniem, które może być wykorzystane w procesie symulacji walki,jest umieszczenie w bazie danych zbioru z informacjami o ustalonych zawczasu prawdopodobnych kierunkach /rejonach/ prowadzenia operacji. Informacje dotyczące oceny wymienionych kierunków /rejonów/ mogą być uzyskane przy pomocy autonomicznych programów, nie włączanych bezpośrednio w system i poza czasem symulacji walki. Zbiory te w razie potrzeby muszą być aktualizowane w trakcie przygotowania systemu do użycia. Rozwiązanie to jest znacznie prostsze i może być zastosowane przede wszystkim w pierwszym etapie eksploatacji systemu.

Dotychczasowa ogólna analiza zjawiska walki zbrojnej na obszarze kraju pozwoliła wyodrębnić w nim podstawowe elementy składowe i zależności zachodzące między nimi. Ponadto umożliwiła powiązanie tego zjawiska z otoczeniem. Takie spojrzenie na walkę zbrojną sugeruje określone rozwiązania w procesie projektowania modelu. Otóż model, a w konsekwencji i system symulacji walki zbrojnej powinien mieć postać panelową. Znaczy to że wszystkie wyodrębnione zjawiska podrzędne wchodzące w zakres walki zbrojnej /kierowanie, manewr, porażenie ogniowe, zaopatrywanie/ oraz zewnętrzne /zasilanie/ będą symulowane w oddzielnych modelach podstawowych, ściśle ze sobą powiązanych zależnościami, jakie występują w rzeczywistości. Zaś efektami walki zbrojnej będą rezultaty pracy wszystkich tych modeli,wyrażone aktualnym stanem i potencjałem bojowym stron oraz ich położeniem.

Warto również zauważyć, że porażenie ogniowe w walce zbrojnej jest niejako jej treścią. Jest głównym elementem, który w tym dwustronnym układzie decyduje o przewadze i wyniku walki. Oddziaływując na wszystkie elementy przeciwnika /jego siły zbrojne i zaplecze/ decyduje o jego potencjale obecnym i przyszłym. Wpływa na sprawność funkcjonowania jego całego układu militarno-gospodarczego. Z drugiej strony stopień możliwości wykonania powyższych zadań ogniowych uzależniony jest od znacznej liczby czynników będących poza zjawiskiem porażenia ogniowego, a które należy uwzględnić w procesie projektowania i użytkowania modelu.

1.4. Ocena porażenia ogniowego w walce zbrojnej, jako obiektu modelowania

Porażenie ogniowe, jako nieodłączny czynnik walki zbrojnej jest zjawiskiem ewolucyjnym. Na przestrzeni historii wojen ulegało ono istotnym przeobrażeniom, których zasadniczą przyczyną był ciągły wzrost możliwości ogniowych i manewrowych środków rażenia. Ewolucja ta dotyczy w szczególności wielkości obszaru w którym ma miejsce porażenie ogniowe oraz rozmiaru i skuteczności tego zjawiska.

W odległej przeszłości obszar porażenia ogniowego ograniczał się zwykle do rejonów bezpośredniego starcia zbrojnego przeciwstawnych zgrupowań wojsk. Skutki ognia obejmowały niewielki obszar i dotyczyły głównie obiektów wojskowych - stanu osobowego i środków walki. Poza strefą prowadzonych działań bojowych istniały sprzyjające warunki do odtwarzania i uzupełniania potencjału bojowego

walczących wojsk, przygotowania terenu do prowadzenia ewentualnej walki, itp. W miarę rozwoju środków rażenia, a zwłaszcza w miarę zwiększania ich zasięgu, szybko powiększał się obszar porażenia ogniowego. Zagrożone zostały obiekty wojskowe i cywilne w głębi, poza strefą bezpośredniego starcia wojsk. Niemniej jednak nadal porażenie ogniowe przywiązane było do rejonów /kierunków/ działań bojowych prowadzonych przez określone zgrupowania wojsk. Przełomem w tym zakresie było wprowadzenie do wojsk lotnictwa, a następnie rakiet o dużym zasięgu.

Obecnie możliwości oddziaływania tych środków są tak duże, że praktycznie obejmują każde miejsce na TDW i obszary do niego przyległe. Na równi z obiektami wojskowymi mogą być rażone każde obiekty będące elementami infrastruktury walczących stron. W praktyce zanikło pojęcie spokojnego zaplecza, które mogło w sposób nie zakłócony zasilać siły zbrojne. Jest ono na równi z obiektami wojskowymi narażone na skuteczny ogień przeciwnika. Pojęcie frontu, kiedyś wąskiego pasa wzdłuż linii styczności wojsk, obecnie objęło całe terytoria walczących stron - rysunek 3.

W tej sytuacji problem porażenia ogniowego w walce zbrojnej należy widzieć, jako zjawisko obejmujące całe terytoria walczących stron, łącznie z przyległymi do nich akwenami morskimi. Ponadto będzie ono posiadać również trzeci wymiar. Obejmuje bowiem obiekty zwalczane na ziemi, morzu i w powietrzu.

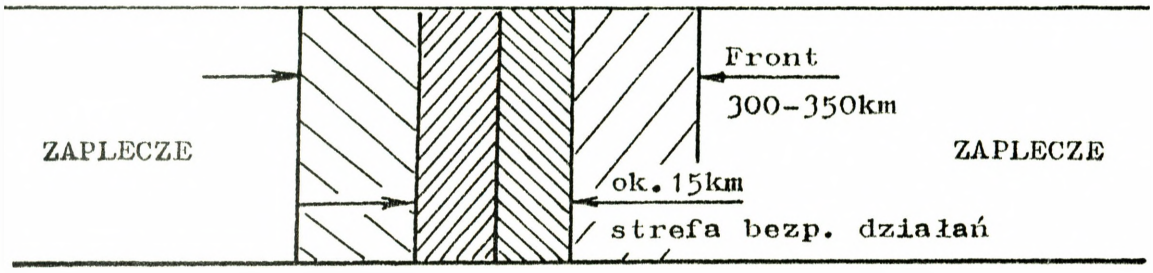
Porażeniem ogniowym objęte będą obiekty wchodzące w skład sił zbrojnych działających na określonych kierunkach / w rejonach/ operacyjnych, jak również pozostałe obiekty wojskowe i wszelkie elementy szeroko rozumianego zaplecza występujące w głębi terytorium stron i decydujące o ich potencjale militarnym.

Podział obiektów na: wchodzące w skład zgrupowań operacyjnych wojsk oraz obiekty wojskowe i cywilne w głębi terytorium, pozwala zauważyć pewne prawidłowości,istotne podczas modelowania zjawiska porażenia ogniowego.

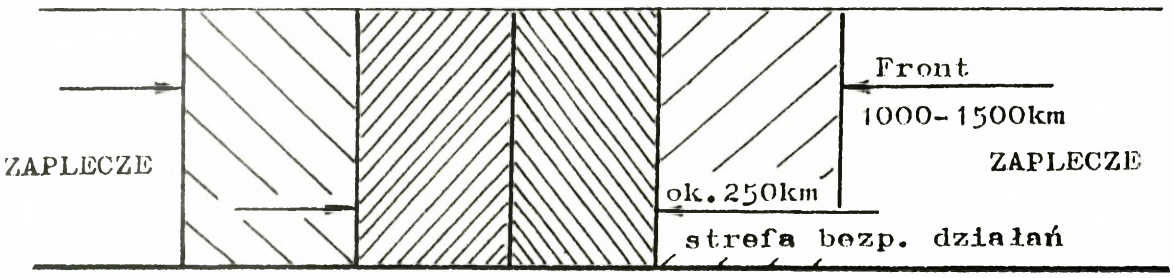
Obiekty wchodzące w skład zgrupowań operacyjnych wojsk będą rażone głównie w czasie prowadzenia operacji na wybranych kierunkach /w rejonach/ operacyjnych. W tym przypadku,do wykonania zadań ogniowych angażowane będą przede wszystkim operacyjno-taktyczne

---

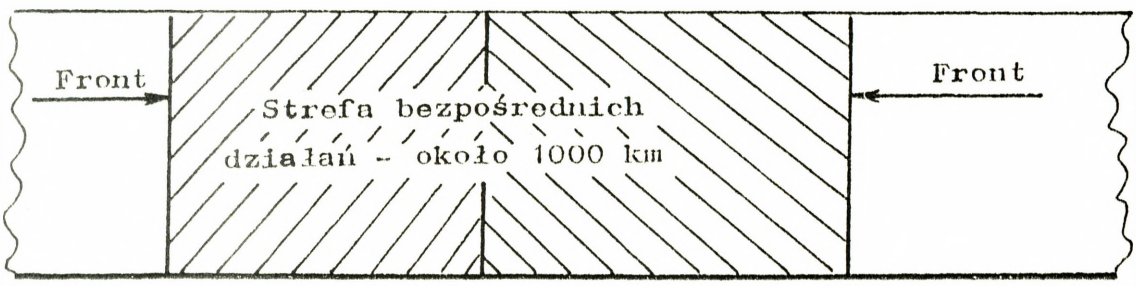
x/ Józef Użycki - "Wojna konwencjonalna w Europie?".



Front i zaplecze w pierwszej wojnie światowej



Front i zaplecze w drugiej wojnie światowej



Obszar działań w ewentualnej wojnie

Rys.3. Ewolucja obszaru frontu i zaplecza w walce zbrojnej

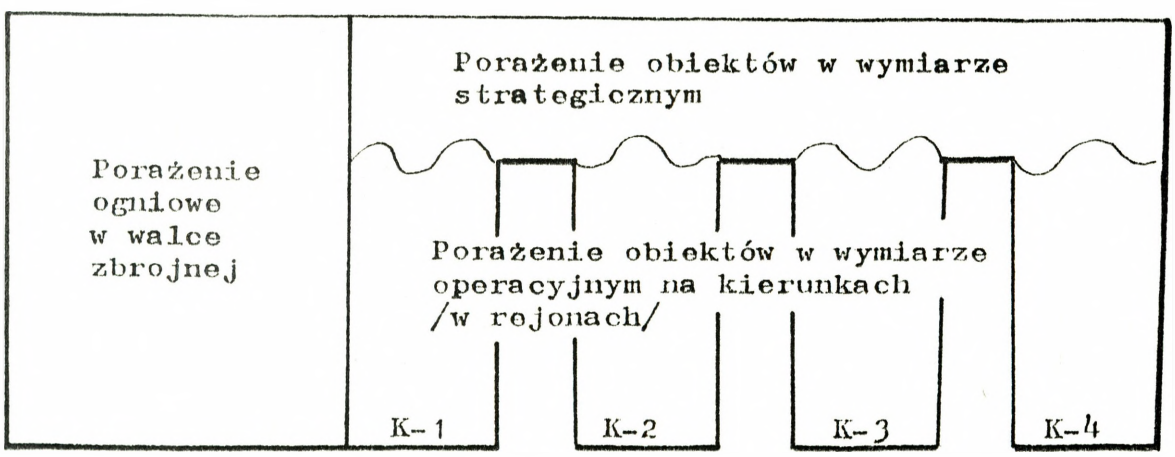
i taktyczne środki rażenia wchodzące w skład ogólnowojskowych związków operacyjnych działających w tych rejonach / na tych kierunkach/. Można zatem przyjąć, że porażenie ogniowe tej grupy obiektów będzie miało wymiar operacyjny i może być prowadzone na jednym lub kilku kierunkach /w rejonach/ równocześnie. Jest ono elementem porażenia ogniowego w skali walki zbrojnej.

Pozostałe obiekty wojskowe i cywilne stron /obiekty strategiczne, ośrodki kierowania i stanowiska dowodzenia, system OPK, składy i ważne elementy infrastruktury stron/ są zwykle rozlokowane na całym terytorium i nie przywiązane bezpośrednio do kierunków /rejonów/ operacyjnych. Do rażenia tego typu obiektów będą

użyte przede wszystkim środki ogniowe o znaczeniu operacyjno-strategicznym, jak lotnictwo i rakiety. Środki te w większości są w dyspozycji naczelnego dowództwa i nie wchodzą w skład wcześniej wspomnianych zgrupowań operacyjnych wojsk. Obiekty te będą zwalczane przede wszystkim w początkowym etapie operacji /wojny/, w ramach operacji powietrznej i zmasowanego uderzenia ogniowego. Porażenie tej grupy obiektów będzie miało wymiar strategiczny i również będzie elementem porażenia ogniowego w walce zbrojnej.

Powyższa ocena wskazuje, że porażenie ogniowe w walce zbrojnej nie jest zjawiskiem jednorodnym, a trzeba widzieć go jako działalność ogniową prowadzoną równolegle w skali strategicznej-na całym terytorium zaangażowanych stron oraz w skali operacyjnej - na jednym lub kilku kierunkach /w rejonach/ operacyjnych /rys.4 i zał. nr 1/.

Należy tu dodać, że działalność ogniowa w skali strategicznej, w rzeczywistości jest ściśle powiązana z działalnością ogniową wojsk na poszczególnych kierunkach /w rejonach/ operacyjnych. Są to bowiem różne elementy tego samego układu, opartego na jednym planie działania i zmierzające do wspólnego celu, jakim jest cel walki zbrojnej.



Rys.4. Skala zjawiska porażenia ogniowego w walce zbrojnej

W rozpatrywanym zagadnieniu nie należy zbyt sztywno /jednoznacznie/ traktować podziału środków ogniowych do rażenia poszczególnych grup obiektów. Badania wskazują bowiem, że do wykonania zadań o znaczeniu strategicznym, zwłaszcza w początkowym okresie wojny, mogą być użyte również operacyjne środki ogniowe wchodzące w skład ogólnowojskowych związków operacyjnych prze-

widzianych do działania w określonych rejonach /na kierunkach/ operacyjnych. Zaś w toku operacji, działania zgrupowań operacyjnych wojsk mogą być wsparte ogniem środków o znaczeniu operacyjno-strategicznym, będących w dyspozycji naczelnego dowódcy.

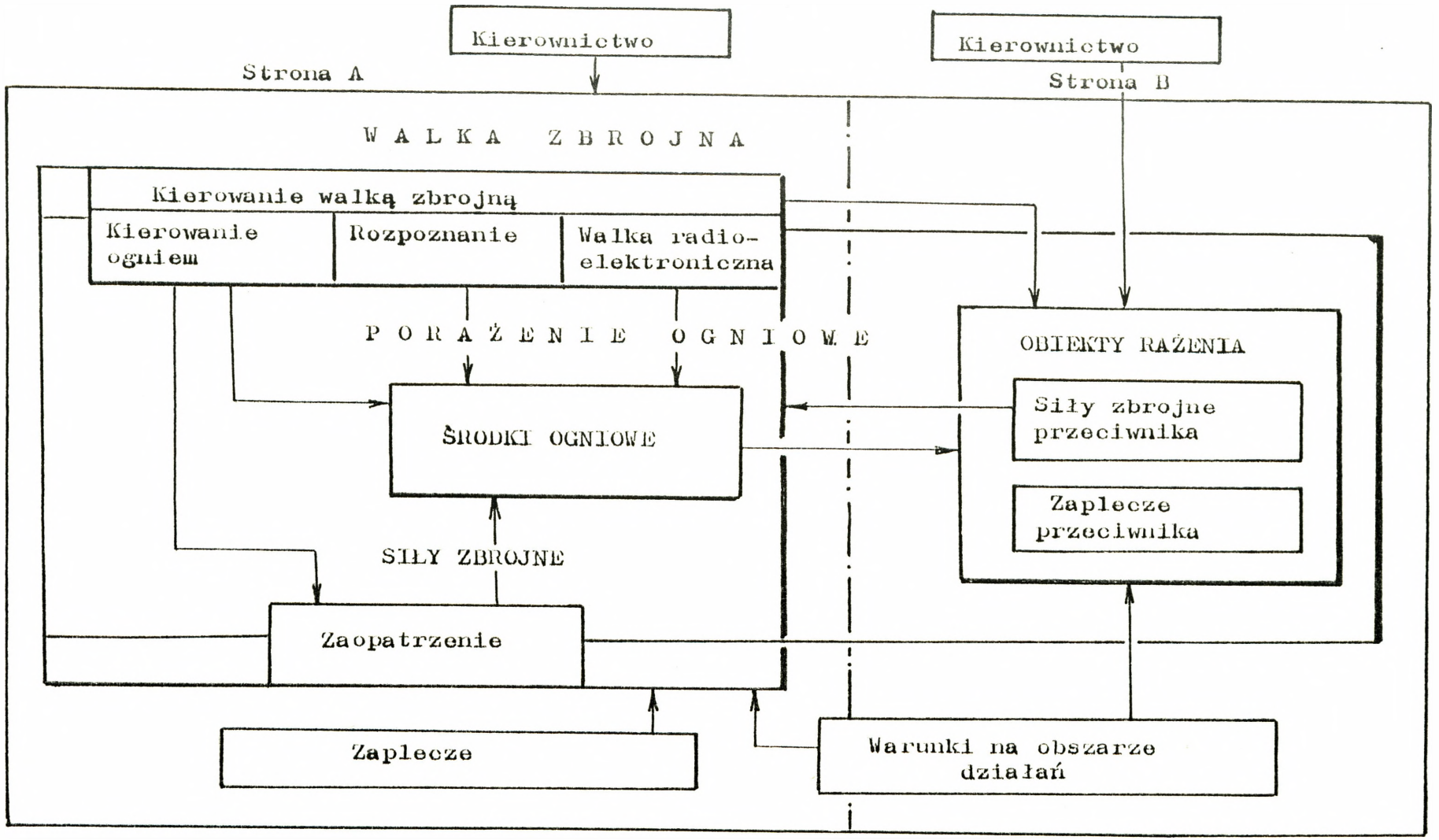
Podstawowym wskaźnikiem efektywności procesu porażenia ogniowego, tak w wymiarze strategicznym, jak i operacyjnym jest wielkość strat, jakie poniesie przeciwnik w wyniku kompleksowego użycia środków rażenia. Wartość tego wskaźnika w każdym przypadku będzie uzależniona od wielu czynników materialnych i niematerialnych, wewnętrznych /związanych bezpośrednio z elementami porażenia ogniowego/ i zewnętrznych. Ustalenie tych czynników i przypisanie im określonych wartości jest jednym z głównych zadań badawczych zjawiska walki.

Proces porażenia ogniowego można potraktować jako relację dwustronną zachodzącą między środkami ogniowymi, a obiektami rażenia. Środki ogniowe jednej strony i obiekty rażenia drugiej strony, są głównymi elementami układu. Pozostałe elementy, choć nie mniej ważne, spełniają rolę usługową - rys. 5.

Z oceny zjawiska procesu porażenia ogniowego wynika, że w jego modelu należy odwzorować elementy: środki ogniowe, obiekty rażenia, system dowodzenia i kierowania ogniem, system rozpoznania i walki radioelektronicznej oraz system zaopatrywania. Ponadto w modelu należy uwzględnić wpływ zaplecza i warunków obszaru działań na możliwości rażenia. Każdy z tych elementów w procesie modelowania walki stanowi oddzielny istotny problem.

Pojęcie - środki ogniowe - w skali strategicznej obejmuje olbrzymią liczbę rodzajów i typów broni, o różnym przeznaczeniu oraz sposobie i skuteczności działania. Będą to rakiety i lotnictwo o znaczeniu operacyjno-strategicznym, a także wiele rodzajów środków ogniowych o znaczeniu taktycznym. Poszczególne środki zdecydowanie różnią się między sobą zarówno manewrowością, jak i możliwościami ogniowymi. Ponadto skuteczność i sposób działania różnych rodzajów środków uzależniona jest od różnych czynników. Cała ta różnorodność powinna znaleźć swoje odzwierciedlenie w modelu porażenia ogniowego.

Podobny problem wystąpi podczas modelowania obiektów rażenia. Jak już wcześniej zaznaczono, w skali operacyjno-strategicznej wystąpią dwie oddzielne grupy obiektów rażenia. Będą nimi zgrupowania operacyjne wojsk i elementy infrastruktury /zaplecza/.



Rys.5. Elementy biorące udział w procesie porażenia ogniowego i wzajemne ich powiązania

W każdej z tych grup można wymienić olbrzymią liczbę rodzajów obiektów charakteryzujących się różnymi właściwościami w zakresie odporności na ogień, manewrowości, stopnia ukrycia, ważności i innymi.

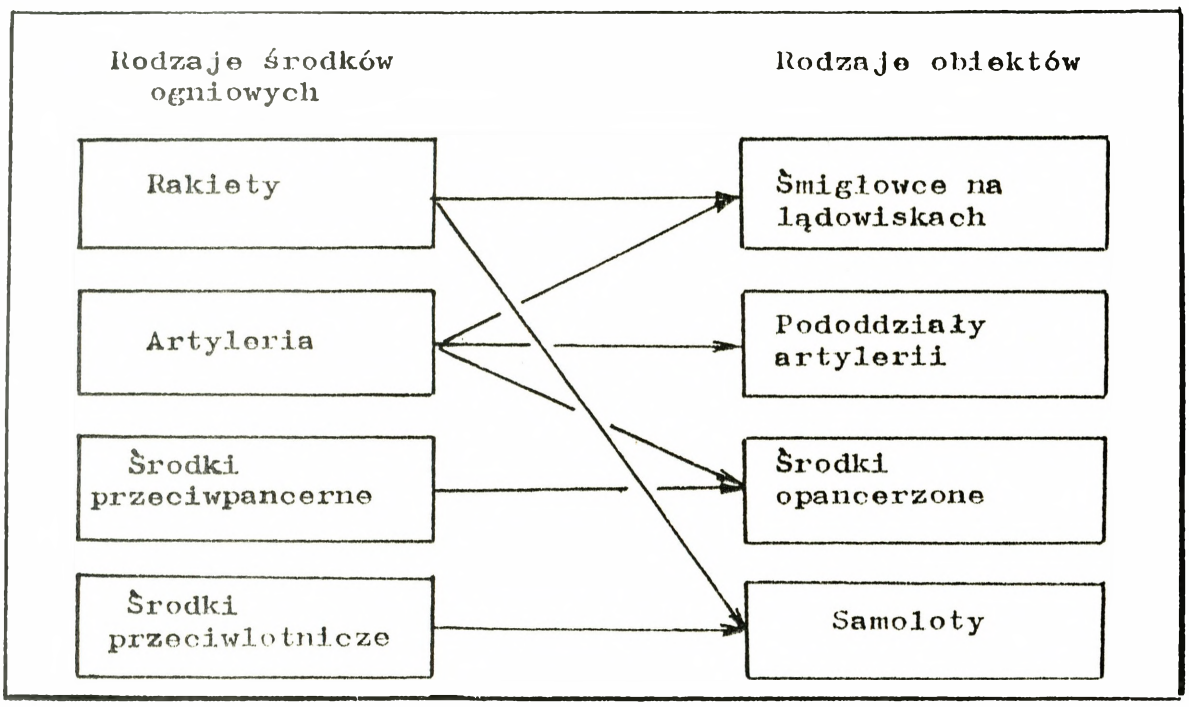
Pozostałe elementy /systemy: dowodzenia, rozpoznania, zaopatrzenia i walki radioelektronicznej/ mają swój bezpośredni udział w procesie porażenia ogniowego. Jednakże w modelu należy je widzieć raczej jako elementy zewnętrzne, albo inaczej jako elementy systemu nadrzędnego - walki zbrojnej. Każdy z wymienionych systemów dotyczy bowiem nie tylko porażenia ogniowego, ale i pozostałych zjawisk walki. Trudno byłoby oddzielnie symulować procesy dowodzenia na użytek porażenia ogniowego i oddzielnie na rzecz manewru, zaopatrzenia, itp. W tej sytuacji całokształt procesów zachodzących w omawianych systemach zamierza się odwzorować w oddzielnych modelach, które w trakcie symulacji walki zbrojnej będą informacyjnie powiązane z modelem porażenia ogniowego. W podobny sposób mogą być rozwiązane problemy warunków obszaru działań i zasilania sił zbrojnych z zaplecza.

Wymienione wyżej elementy systemu porażenia ogniowego tworzą w rzeczywistości bazę materialną modelowanego układu. Jednocześnie o jego funkcjonalności decydują przede wszystkim relacje zachodzące między tymi elementami. Relacje te w praktyce mają różną postać. Można wyróżnić następujące ich rodzaje: przepływ informacji, przepływ środków materiałowo-technicznych oraz oddziaływanie ogniowe, radioelektroniczne i warunków otoczenia.

Podstawowa relacja w procesie porażenia ogniowego zachodzi między środkami ogniowymi, a obiektami rażenia. Polega ona na niszczeniu lub obezwładnianiu tych elementów ugrupowania bojowego wojsk przeciwnika i obiektów jego infrastruktury, których wyeliminowanie lub czasowe pozbawienie zdolności funkcjonowania pozwoli osiągnąć cele cząstkowe walki zbrojnej. Można zatem umownie przyjąć, że rzeczywisty proces porażenia ogniowego zamyka się w relacji zachodzącej między środkami ogniowymi i obiektami rażenia. Pozostałe elementy układu /rozpoznanie, kierowanie, zaopatrywanie/ są nieodzowne w tym procesie, ale spełniają rolę niejako zabezpieczającą /sterująco-usługową/.

Badając relacje zachodzące między środkami ogniowymi a obiektami rażenia można zauważyć, że dowolny obiekt nie może być zwalczany dowolnym środkiem ogniowym. W porażeniu ogniowym poszczególne

rodzaje obiektów zwalczane są zwykle przez określone rodzaje środków. Zatem niedostatek w zgrupowaniu operacyjnym środków ogniowych o określonych charakterystykach i możliwościach może w praktyce spowodować, że w toku operacji nie będą dostatecznie zwalczane niektóre rodzaje obiektów. Nie pozwala to sprowadzić porażenia ogniowego w modelu do jednej zależności występującej między ogólnym potencjałem wszystkich środków ogniowych i potencjałem zgrupowań przeciwnika. Niezbędne jest odwzorowanie w nim relacji zachodzących między rodzajami środków ogniowych a obiektami.- rys. 6.



Rys.6. Powiązania ogniowe wybranych rodzajów środków ogniowych i obiektów rażenia

Liczba i stopień porażenia różnych rodzajów obiektów zależy przede wszystkim od możliwości ogniowych angażowanych w tym celu środków. Ponadto o stopniu porażenia obiektów decydował będzie w dużym zakresie stopień ich ukrycia. Nie mały wpływ będą miały również czynniki związane z pozostałymi elementami systemu, jak zakłócenia, widoczność, itp. Trzeba także podkreślić, że w przypadku gdy obiektami rażenia są środki ogniowe strony przeciwnej, to zachodzi tu relacja dwustronna. Środki ogniowe obydwu stron występują w omawianym przykładzie w podwójnej roli, jako środki ogniowe i jako obiekty. Często można mówić wówczas o pojedynku ogniowym. Przykładem tego może być zwalczanie

artylerii jednej strony przez artylerię strony przeciwnej, czołgów i BWP przez środki przeciwpancerne lub samolotów przez lotnictwo myśliwskie.

Sprowadzając umownie rzeczywisty proces porażenia ogniowego do relacji zachodzących między środkami ogniowymi i obiektami rażenia, w modelu należy odwzorować przede wszystkim następujące elementy i zjawiska:

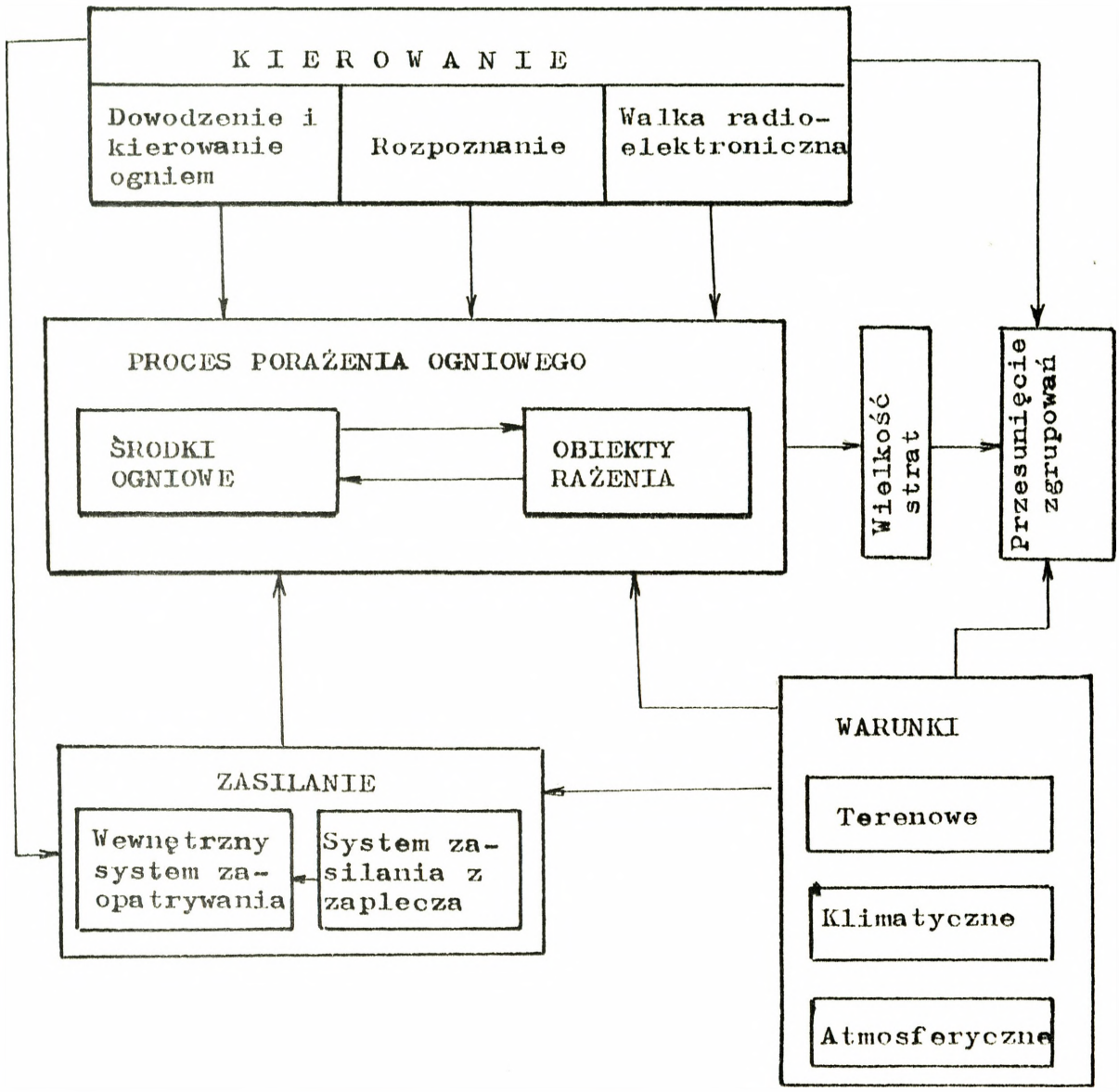
- stan, rodzaj i jakość środków ogniowych występujących w składzie zgrupowań angażowanych w walce na poszczególnych kierunkach /w rejonach/ operacyjnych;
- możliwości ogniowe poszczególnych rodzajów środków ogniowych na tych kierunkach /w rejonach/;
- liczbę, rodzaj i stopień ukrycia poszczególnych rodzajów obiektów rażenia;
- prognozowaną wielkość strat poniesionych przez poszczególne rodzaje obiektów w wyniku porażenia z uwzględnieniem warunków wykonania zadań.

W świetle powyższych ustaleń środki ogniowe i obiekty rażenia oraz wszelkie zależności zachodzące między tymi elementami w procesie modelowania celowo będzie uważać za elementy i zależności wewnętrzne modelu - rys. 7.

Natomiast wszelkie pozostałe elementy,w tym również w rzeczywistości wchodzące w skład systemu porażenia ogniowego /dowodzenie i kierowanie ogniem,rozpoznanie/ będą uważane za zewnętrzne. Zewnętrznymi będą także relacje zachodzące między tymi elementami, a obiektami rażenia lub środkami ogniowymi. Takie uproszczenie nie wpłynie negatywnie na stronę funkcjonalną modelu, a znacznie ułatwi proces badań zjawiska porażenia ogniowego.oraz projektowanie jego wzorca.

Zakłada się, że każdy z elementów zewnętrznych tak rozumianego porażenia ogniowego,odwzorowany zostanie w oddzielnym modelu cząstkowym wchodzącym w skład modelu walki. Między powyższymi modelami cząstkowymi, a modelem porażenia ogniowego w procesie symulacji występują ścisłe powiązania informacyjne odtwarzające rzeczywiste zależności.

Ustalenie rodzaju i postaci tych powiązań oraz wyrażenie ich przy pomocy właściwych wskaźników jest jednym z zasadniczych problemów, które należy rozwiązać podczas projektowania koncepcyjnego modelu. Warto zatem przyjrzeć się bliżej elementom walki określ-



Rys.7. Proces porażenia ogniowego i jego otoczenie w ujęciu modelowym

lonym wcześniej, jako zewnętrzne w stosunku do porażenia ogniowego, a ściśle z nim powiązanym.

Funkcja kierowania dotyczy wszystkich elementów walki zbrojnej, w tym również porażenia ogniowego. Jest ona nie mniej złożona, jak sam proces porażenia. Obejmuje bowiem dowodzenie związkami operacyjnymi, związkami taktycznymi i oddziałami, kierowanie ogniem wszystkich środków rażenia oraz kierowanie procesem zasilania wewnątrz sił zbrojnych. Kierowanie dotyczy wszystkich szczebli dowodzenia, od naczelnego dowództwa do pojedynczych środków walki. Ponadto, z funkcją kierowania w praktyce ściśle powiązane są procesy rozpozna-

nia i walki radioelektronicznej. Wszelkie decyzje i zadania kierowane do wojsk są bowiem oparte na wynikach rozpoznania. Wiadomo również, że jednym z głównych zadań rozpoznania jest dostarczenie danych o obiektach rażenia. Dane te opracowywane są i przekazywane w systemie dowodzenia i kierowania ogniem. Jak widać, w praktyce rozpoznanie przeciwnika, kierowanie ogniem oraz rażenie obiektów są zjawiskami ściśle powiązanymi ze sobą. Można rzec, nawzajem się przenikają. Ich sztuczne rozdzielenie w modelu porażenia ogniowego nie wpłynie ujemnie na wyniki symulacji wielkości strat, pod warunkiem właściwego odwzorowania relacji zachodzących między tymi zjawiskami w rzeczywistości.

Z procesami rozpoznania, dowodzenia i porażenia ogniowego ściśle związane jest użycie środków walki radioelektronicznej. Wiadomo, że przy ich pomocy można obniżyć skutki rażenia własnych wojsk oraz tworzyć korzystne warunki do wykonania uderzeń ogniowych na obiekty przeciwnika. W tym celu stosuje się: osłonę radioelektroniczną zgrupowań wojsk i środków ogniowych; zakłócenia systemów dowodzenia, kierowania ogniem i naprowadzania samolotów /pocisków/ na własne obiekty; rozpoznanie radioelektroniczne obiektów przeciwnika i naprowadzanie własnych środków rażenia na te obiekty.

Każda z wymienionych funkcji walki radioelektronicznej tworzy określone warunki dla procesu porażenia ogniowego. Warunki te mogą być wyrażone stopniem sprawności poszczególnych funkcji. Rzeczywista wartość tego stopnia sprawności może być określona w procesie modelowania zjawisk walki zbrojnej i wykorzystana podczas symulacji porażenia ogniowego. Jest oczywistym, że w modelu porażenia ogniowego wymienione stopnie sprawności poszczególnych funkcji walki radioelektronicznej muszą być odniesione w sposób indywidualny do określonych środków ogniowych lub obiektów rażenia. Wiadomo bowiem, że np. osłona radioelektroniczna zgrupowania nie będzie miała bezpośredniego wpływu na zmniejszenie strat tego zgrupowania od ognia klasycznej artylerii stosującej tradycyjne pociski. Będzie natomiast znacznie obniżać sprawność systemów rozpoznania i naprowadzania wybranych typów pocisków.

Istotny wpływ na przebieg procesu porażenia ogniowego w walce zbrojnej ma sprawność systemu zasilania sił zbrojnych w środki materiałowo-techniczne. Zjawisko to można podzielić na dwa elementy. Pierwszy z nich obejmuje wszelkie działania szeroko rozumianego

zaplecza na rzecz wytworzenia /pozyskania/ wszelkich niezbędnych środków materiałowych, zasobów ludzkich i skierowania ich do dyspozycji sił zbrojnych w celu podtrzymania lub zwiększenia ich potencjału bojowego. W rzeczywistości działalność ta powoduje wzrost stanów osobowych, środków walki i środków materiałowo-technicznych w siłach zbrojnych stron. Przy silnym oddziaływaniu ogniowym przeciwnika na obiekty zaplecza, ten strumień zasilania może szybko zanikać i nie wyrównywać strat ponoszonych w toku operacji. To w efekcie doprowadzi do znacznego obniżenia potencjału bojowego sił zbrojnych, a w tym również możliwości ogniowych.

Drugi element zasilania dotyczy sprawności funkcjonowania systemu zaopatrywania wewnątrz sił zbrojnych. Punktem wyjścia dla tego procesu jest poziom zapasów środków materiałowo-technicznych na początku operacji oraz tempo ich odtwarzania przez zaplecze w toku trwania walki zbrojnej. Wiadomo, że o bieżącym poziomie zapasów decyduje również stopień oddziaływania ogniowego przeciwnika na elementy systemu zaopatrzenia i wielkość zużycia środków przez wojska.

Podstawowym elementem procesu zaopatrywania, wpływającym bezpośrednio na możliwości ogniowe środków walki jest terminowe dostarczenie amunicji i MPS do wykonawców zadań ogniowych. Z tych względów w procesie projektowania modelu porażenia ogniowego niezbędne będzie odwzorowanie takich elementów, jak: poziom zapasów wymienionych środków w pododdziałach; limit zużycia i wielkość dowozu tych środków w toku operacji; sprawność systemu zaopatrywania wojsk; straty w środkach materiałowo-technicznych poniesione w wyniku oddziaływania przeciwnika oraz opóźnienia w dostawach do wojsk.

Warto również zauważyć, że środki MPS decydują głównie o możliwościach manewrowych wojsk. Ich stan w wojskach może zatem być rozpatrywany w modelu manewru, także w odniesieniu do środków ogniowych. Jednakże są określone rodzaje środków rażenia /np. lotnictwo/, dla których wykonanie zadań ogniowych związane jest z wykonaniem manewru. W tym przypadku stan zapasów MPS jest jednym z warunków wykonania tych zadań i należy to uwzględnić w modelu porażenia ogniowego.

Warunki terenowe, atmosferyczne i kimatyczne mają wieloraki wpływ na proces porażenia ogniowego w walce zbrojnej. Wpływu tego, zwłaszcza w przypadku warunków terenowych i atmosferycznych,

nie można analizować ogólnie, w stosunku do całości zjawiska porażenia ogniowego, lecz w odniesieniu do relacji zachodzących między rodzajami środków ogniowych i rodzajami obiektów przez te środki zwalczanych. Inny bowiem wpływ będzie miał np. stopień pokrycia terenu na skutki niszczenia atakujących czołgów przez środki przeciwpancerne, niż na skutki ognia artylerii stosującej ogień pośredni. Przy tym można mówić o wpływie bezpośrednim i pośrednim warunków otoczenia na skutki ognia.

Wpływ bezpośredni wystąpi wówczas, jeżeli warunki wpływają wprost na zmniejszenie lub zwiększenie możliwości ogniowych określonych środków rażenia. Występuje to wtedy, gdy określone czynniki wpływają bezpośrednio na sposób i możliwości użycia środków ogniowych lub zmieniają wrażliwość obiektu na określony rodzaj ognia.

Wpływ pośredni wystąpi wówczas, gdy warunki otoczenia zmieniają wartości czynników uznanych w modelu za zewnętrzne w stosunku do procesu porażenia ogniowego. O wpływie pośrednim można np. mówić wówczas, jeżeli warunki otoczenia zmieniają stopień sprawności funkcjonowania systemów: dowodzenia, rozpoznania, zaopatrzenia, itp. Zjawiska te nie powinny być odwzorowywane w modelu porażenia ogniowego, lecz w modelach wymienionych systemów. Wówczas ich wpływ na skutki porażenia ogniowego będzie uwzględniony w danych napływających do modelu z innych elementów systemu.
Należy natomiast uwzględnić w modelu porażenia ogniowego czynniki związane z warunkami otoczenia i mające bezpośredni wpływ na skutki porażenia.

Efektem funkcjonowania modelu porażenia ogniowego w systemie symulacji walki zbrojnej mają być wielkości strat poniesione przez przeciwne strony. Użytkownik modelu w procesie badań zjawisk walki będzie zainteresowany nie tylko stratami ogólnymi poniesionymi przez obydwie strony. Dane te pozwolą bowiem jedynie określić stopień obniżenia potencjału ogólnego stron. W procesie badawczym niezbędne jest również uchwycenie wysokości strat poniesionych przez wojska działające na poszczególnych kierunkach /w rejonach/ operacyjnych. Będzie to bowiem decydować o ich potencjale bojowym, zdolności do wykonania zadań oraz kierunku i wielkości przesunięć na obszarze działań. Niezależnie od tego, chcąc badać zjawiska walki, w tym zwłaszcza struktury i wyposażenie wojsk, należy zapewnić sobie możliwość uzyskania wielkości

strat zadawanych przez poszczególne rodzaje środków ogniowych. Ponadto walka zbrojna obejmuje również oddziaływanie ogniowe na obiekty zaplecza stron. W tym przypadku niezbędne będzie uchwycenie wysokości strat poniesionych przynajmniej przez najważniejsze grupy obiektów, jak system komunikacji, zakłady energetyczne, zakłady przemysłowe, itp. Straty w wymienionych grupach obiektów będą decydować o zdolnościach zaplecza w zakresie zasilania sił zbrojnych i możliwościach kontynuowania walki zbrojnej.

Zatem, zjawisko porażenia ogniowego w walce zbrojnej jest układem wyjątkowo złożonym, wymagającym w procesie modelowania uwzględnienia olbrzymiej ilości różnorodnych czynników, najczęściej trudnowymiernych. Jest ono ściśle powiązane gęstą siecią relacji z szeroko pojętym otoczeniem i pozostałymi elementami walki zbrojnej, które w decydujący sposób wpływają na wyniki porażenia. Zjawisko to obejmuje działalność dziesiątek rodzajów i setek różnych typów uzbrojenia stosującego różnorodną amunicję oraz olbrzymi zbiór różnorodnych obiektów rażenia. Na dodatek,wyniki uzyskane w procesie symulacji porażenia ogniowego powinny być dość szczegółowe i określone oddzielnie dla poszczególnych kierunków /rejonów/ operacyjnych.

Projektując komputerowy model tak złożonego zjawiska, należy mieć na uwadze:

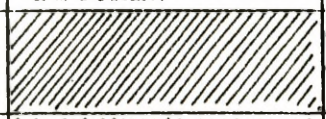
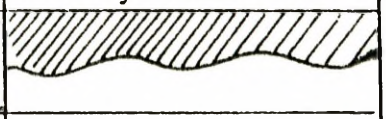
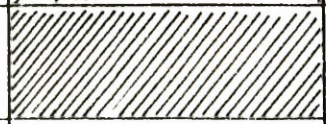
- możliwości sprzętu komputerowego w oparciu o który będzie budowany system symulacji walki zbrojnej;
- miejsce, znaczenie i "objętość" projektowanego modelu, jako elementu systemu nadrzędnego;
- przeznaczenie systemu i wynikające z niego wymogi;
- czas pracy systemu oraz zakres prac przygotowawczych w celu jego uruchomienia;
- możliwości odwzorowania w modelu wszystkich zjawisk rzeczywistych przy obecnym stanie nauki i techniki.

Wymienione wyżej czynniki można uznać w pewnym sensie za kryteria, które należy uwzględnić podczas projektowania modelu porażenia ogniowego. Już nawet wstępna analiza tych czynników wskazuje, że są one niejako ogranicznikami narzucającymi autorowi konieczność szukania tzw. "złotego środka".

Powinien to być model niezbyt rozbudowany, ale o dość dużej szczegółowości odwzorowania zjawiska porażenia ogniowego. Musi mieć niezbędne powiązania z pozostałymi modelami funkcjonującymi

w systemie. Powinien umożliwić badanie zjawisk porażenia ogniowego w skali operacyjnej, na zasadniczych kierunkach /w rejonach/ działań bojowych oraz w skali całego obszaru działań. Jako, że głównym jego przeznaczeniem będzie badanie zjawisk walki w skali makro, zatem nie odgrywa większej roli czas niezbędny użytkownikowi na przygotowanie systemu do pracy i czas symulacji walki. System powinien natomiast umożliwić użytkownikowi w miarę prosty dostęp do zbiorów zawierających dane stałe o właściwościach i zasadach użycia środków ogniowych, strukturach organizacyjnych wojsk, rodzajach i skuteczności amunicji, itp. Zmiana lub uzupełnienie zawartości tych zbiorów dla wybranych elementów pozwoli bowiem badać wpływ nowych /perspektywicznych/ środków walki, odmiennych struktur organizacyjnych oraz udoskonalonych sposobów prowadzenia ognia na wynik walki.

Na początku rozdziału określony został cel oraz sformułowany był problem, który powinien znaleźć swoje rozwiązanie w pracy. Dokonana następnie analiza i ocena problemu w ujęciu systemowym pozwala zauważyć, że projektowany komputerowy model porażenia ogniowego ma być elementem systemu nadrzędnego obejmującego symulację wszystkich zjawisk walki zbrojnej. Praca obejmuje zatem wycinek olbrzymiego zadania, jakim jest budowa systemu komputerowego przewidzianego do badania problemów związanych z obronnością kraju. Schematycznie ilustruje to rysunek 8.

Etapy budowy systemu	Struktura komputerowego systemu symulacji walki zbrojnej	
	System rażenia	Pozostałe elementy systemu
Prace badawcze		
Projektowanie koncepcyjne		
Projektowanie technologiczne		
Wdrożenie systemu		

Rys.8. Miejsce tematu pracy w ogólnym zadaniu

Doświadczenia uzyskane w tym względzie w innych krajach, głównie w Stanach Zjednoczonych wskazują, że realizacja podobnych zadań wymaga zaangażowania licznych zespołów naukowych oraz zastosowania nowoczesnych technik i metod badawczych. W trakcie projektowania i wdrażania systemu trzeba bowiem rozwiązać wiele różnych złożonych problemów wymagających wiedzy z wielu dziedzin.

Dotychczasowa wstępna konfrontacja potrzeb i możliwości odwzorowania zjawisk porażenia ogniowego w walce zbrojnej przy użyciu techniki komputerowej sugeruje, że budując system symulacji walki zbrojnej należy czynić to etapowo. W pierwszym etapie wskazanym jest równolegle prowadzić działania na dwóch zbieżnych kierunkach. Jeden z nich, to opracowanie w miarę prostego projektu koncepcyjnego a następnie projektu technologicznego systemu, który będzie funkcjonował w oparciu o wskaźniki i parametry określone metodami uproszczonymi i szacunkowymi. Ponadto projekt ten powinien być elastyczny i podatny na wszelkiego rodzaju modyfikacje i rozszerzenia. Odpowiednia w tym celu jest struktura pańelowa systemu. Wdrożenie i eksploatacja takiego systemu pozwoli w krótkim czasie uzyskać wiele informacji o przyjętych rozwiązaniach projektowych, jak również założonych wartościach wskaźników i parametrów określających zjawiska walki.

Równolegle z tym wskazanym jest rozwinąć na szeroką skalę badania mające na celu dostarczenie dla systemu wiarygodnych danych w postaci wskaźników, parametrów i współczynników określających dokładnie wartości bojowe poszczególnych środków rażenia, charakterystyki obiektów oraz wpływ czynników wewnętrznych i zewnętrznych na proces walki. Dane te systematycznie można wprowadzać do zbiorów systemu w miejsce poprzednich, określonych metodami mniej dokładnymi.

W drugim etapie, mając doświadczenia zebrane w okresie testowania systemu oraz wyniki szczegółowych badań zjawiska walki, należy ocenić zebrane materiały, podjąć decyzje odnośnie zakresu modernizacji systemu i przystąpić do jej realizacji. Bardzo możliwe, że związane to będzie z przejściem na nowszą generację techniki komputerowej, co pozwoli znacznie rozbudować system lub przyjąć dokładniejsze rozwiązania w zakresie odwzorowania zjawisk walki.

Prace w pierwszym etapie powinny być prowadzone przez dwa odrębne zespoły badawcze. Jednakże zakres prac dla drugiego zespołu

badającego zjawisko walki pod kątem ustalenia właściwych wartości wskaźników - byłby w pewnym stopniu określony w koncepcji modelu symulacji walki zbrojnej, przyjętej przez zespół pierwszy. W koncepcji tej określone będą bowiem rodzaje danych w oparciu o które zamierza się prowadzić symulację.

Wracając do zagadnień bezpośrednio związanych z tematem niniejszej pracy i bazując na dotychczasowych ustaleniach, można przyjąć hipotetyczne rozwiązanie problemu zawartego na początku rozdziału. Otóż w celu symulacji porażenia ogniowego w walce zbrojnej niezbędne jest zaprojektowanie komputerowego modelu tego zjawiska. Przeznaczenie projektowanego systemu, jak również doświadczenia w tym względzie uzyskane w krajach zachodnich sugerują, że funkcjonowanie powyższego modelu celowo jest oprzeć na zbiorach wskaźników, parametrów i współczynników opisujących:

- wartości bojowe środków ogniowych i sposób ich użycia w operacjach;
- charakterystyki rodzajów obiektów i stopień ich ukrycia;
- wpływ pozostałych systemów i zjawisk walki zbrojnej oraz warunków otoczenia na stopień porażenia ogniowego.

Model celowo będzie zasilać informacyjnie z trzech podstawowych źródeł:

- danych wejściowych-przygotowywanych przez użytkownika, a zawierających główne elementy założonych decyzji dowódców stron oraz warunki prowadzenia walki zbrojnej;
- zbiorów bazy danych-obejmujących struktury sił zbrojnych stron, ich najważniejsze elementy potencjału gospodarczego oraz charakterystyki środków ogniowych, obiektów rażenia i warunków walki w postaci odpowiednich wskaźników;
- pozostałych elementów systemów odwzorowujących funkcjonowanie innych zjawisk walki zbrojnej, jak walki radioelektronicznej, rozpoznania, zaopatrzenia, itp.

Zakłada się, że w wyniku symulacji zjawiska porażenia ogniowego system określi wysokości strat poniesione przez strony, oddzielnie dla każdego kierunku /rejonu/ operacyjnego założonego przez użytkownika. Ponadto model umożliwi uzyskanie wysokości strat zadawanych przez wybrane rodzaje środków ogniowych lub poniesionych przez określone rodzaje obiektów.

Cykl obliczeń będzie wykonywany dla określonego wycinka operacji /zwanego umownie krokiem/ ustalonego przez użytkownika systemu

i wprowadzanego w danych wejściowych.

W celu zweryfikowania przyjętej hipotezy niezbędnym jest rozwiązanie w dalszej części pracy przynajmniej kilku podstawowych problemów do których należy zaliczyć:

- ustalenie sposobów i metod odwzorowania w modelu porażenia ogniowego najważniejszych czynników decydujących o stopniu porażenia obiektów w walce zbrojnej;
- określenie rodzajów zbiorów i postaci danych wykorzystywanych w procesie symulacji porażenia ogniowego w walce zbrojnej;
- ustalenie struktury systemu i ogólnego algorytmu jego funkcjonowania;
- opisanie algorytmów obliczania wielkości strat ponoszonych przez obiekty w wyniku użycia poszczególnych rodzajów środków ogniowych;
- ustalenie rodzaju i postaci danych uzyskanych w wyniku symulacji porażenia ogniowego.

Rozwiązanie powyższych problemów wymaga zastosowania różnych metod i technik badawczych. Niezwykle przydatną będzie tu analiza systemowa. Przy jej pomocy można bowiem ustalić czynniki warunkujące wysokość strat obiektów w porażeniu ogniowym oraz określić ich wagę dla potrzeb modelu. Ponadto analiza systemowa pozwala uchwycić relacje zachodzące wewnątrz zjawiska porażenia ogniowego oraz powiązania łączące to zjawisko z otoczeniem.

Równie duże usługi w projektowaniu systemu symulacji porażenia ogniowego może oddać analiza matematyczna. Będzie ona przydatna przede wszystkim do określenia wartości poszczególnych czynników decydujących o wielkości strat, jak również badania ich wpływu na funkcjonowanie modelu.

Próba odwzorowania zjawiska porażenia ogniowego w skali całego obszaru działań, charakteryzującego się olbrzymią liczbą środków ogniowych i obiektów rażenia, wymaga zastosowania również metody badawczej zwanej syntezą. Nie sposób bowiem w modelu uwzględnić wszystkich indywidualnych właściwości każdego środka ogniowego lub obiektu rażenia występującego w walce zbrojnej. Będzie trzeba szukać cech wspólnych charakteryzujących określone grupy środków ogniowych, grupy obiektów oraz warunki i określać dla nich właściwe parametry .

Podczas rozwiązywania omawianych problemów niezbędnym będzie również zastosowanie modelowania matematycznego. Metoda ta wraz z analizą systemową zjawiska walki zbrojnej pozwoli uchwycić podstawowe zależności oraz określić ich znaczenie w badanym układzie.

Charakterystyczną cechą procesu badawczego w przypadku zjawiska walki i porażenia ogniowego jest konieczność stosowania jednocześnie kilku różnych metod badawczych. Dopiero kompleksowe ich zastosowanie pozwala uchwycić prawidłowości i reguły zjawiska, ustalić czynniki decydujące o jego kształcie i rozmiarach oraz określić ich wymierne wartości.

Warto również uzmysłowić sobie, że walka zbrojna prowadzona we współczesnych warunkach jest na tyle złożona, iż tradycyjnymi metodami badawczymi praktycznie nigdy nie można uzyskać pełnej wiedzy o tym zjawisku. Uzasadnia to cel niniejszej pracy, który zmierza właśnie do opracowania projektu systemu - narzędzia badawczego - pozwalającego wykorzystać nowoczesną metodę badawczą, jaką niewątpliwie jest symulacja komputerowa. Tym samym można powiedzieć, że opracowanie oparte na wynikach badań walki metodami tradycyjnymi zmierza do stworzenia możliwości prowadzenia tych samych badań, ale już przy użyciu nowoczesnej techniki i metod pozwalających uzyskać w krótkim czasie zdecydowanie więcej informacji o badanym zjawisku.

Rozdział 2. PORAŻENIE OGNIOWE W WALCE ZBROJNEJ /OPERACJI/ JAKO PRZEDMIOT SYMULACJI KOMPUTEROWEJ

Podstawą symulacji komputerowej porażenia ogniowego jest komputerowy model tego zjawiska. Model taki składa się z reguły z określonej liczby zbiorów informacyjnych opisujących podmioty systemu porażenia oraz programów przetwarzających informację wprowadzone przez użytkownika i pobierane ze zbiorów, w celu określenia prognozowanych wysokości strat obiektów przeciwnika. Przetwarzanie danych w procesie symulacji odbywa się zgodnie z algorytmami zawartymi w programach i odzwierciedlającymi procesy zachodzące rzeczywiście w modelowanym zjawisku. Zatem upraszczając problem, projektowanie komputerowego systemu symulacji porażenia ogniowego można sprowadzić do wykonania dwóch podstawowych zadań: przygotowania właściwych zbiorów danych opisujących poszczególne elementy porażenia ogniowego oraz uchwycenia relacji zachodzących między tymi elementami i opracowania stosownych algorytmów odzwierciedlających zjawiska zachodzące w procesie porażenia.

Projekt koncepcyjny modelu porażenia ogniowego sprowadza się głównie do opisu wymienionych zadań i powinien zawierać:

- strukturę funkcjonalną modelu;
- rodzaj danych wykorzystywanych w procesie symulacji, z rozbiciem na dane zmienne /wprowadzane przez użytkownika/ i stałe /złożone w bazie danych/;
- opis werbalny i matematyczny algorytmów, zgodnie z którymi ma przebiegać proces symulacji;
- postać wyników symulacji porażenia ogniowego.

Przyjęta koncepcja modelu powinna stanowić podstawę do opracowania projektu technologicznego i przygotowania niezbędnych zbiorów danych.

Projektowaniu każdego modelu dowolnego zjawiska powinno towarzyszyć dążenie do wiernego odwzorowania jego cech występujących w rzeczywistości. W praktyce polega to na badaniu rzeczywistości i odwzorowaniu jej w modelu. W przypadku porażenia ogniowego w walce zbrojnej ta rzeczywistość jest wyjątkowo skomplikowana. Jak to już podkreślano, istnieje ona jedynie w postaci doświadczeń wojennych i poligonowych, w literaturze przedmiotu oraz wyobraźni ekspertów. Z tych też powodów, przystępując do badania zjawiska porażenia ogniowego, należy liczyć się z wieloma istotnymi trudnościami, tak natury merytorycznej, jak i metodologicznej. Przy tym

trzeba założyć, że wyniki wielu badań nie zawsze będą dokładne i zgodne z oczekiwaniami. Będą one wymagały ciągłej weryfikacji i aktualizacji.

Sam proces porażenia ogniowego, jako zjawisko modelowane, również nie jest układem statycznym. Charakteryzuje go duża dynamiczność i zmienność spowodowana ciągłym rozwojem środków ogniowych, systemów dowodzenia i rozpoznania oraz doskonaleniem sposobów prowadzenia walki. Z tych względów projektowany model powinien zapewnić możliwość uwzględnienia tych zmian, a nawet wyprzedzenia ich poprzez możliwość wprowadzania do systemu perspektywicznych środków ogniowych, struktur organizacyjnych oraz sposobów prowadzenia działań bojowych. Należy mieć to na uwadze zarówno podczas projektowania zbiorów danych, jak i oprogramowania.

Wracając do zasadniczego zadania, jakim jest określenie rodzaju i postaci danych niezbędnych w celu informacyjnego zasilania modelu, należy przede wszystkim dokonać szczegółowej analizy zasadniczych podmiotów tego modelu, jakimi są środki ogniowe i obiekty rażenia. Badania tych elementów powinny doprowadzić do ich opisu matematycznego, który pozwoli w procesie symulacji odwzorować faktyczne możliwości ogniowe angażowanych środków rażenia w stosunku do występujących w walce obiektów. Pozostałe elementy decydujące o sprawności i funkcjonowaniu procesu porażenia /systemy kierowania, zasilania i walki radioelektronicznej oraz warunki otoczenia/ będą odwzorowane w procesie symulacji przy pomocy swoich modeli, a ich wpływ na kształt i efekty ogniowego porażenia może być odwzorowany przy pomocy właściwych wskaźników kierowanych z tych modeli do modelu porażenia. Rodzaj i postać tych wskaźników należy określić w projekcie koncepcyjnym. Przy tym, wszystkie dane opisujące podmioty porażenia ogniowego należy zebrać i pogrupować w odpowiednich zbiorach, które będą źródłem informacji w procesie symulacji porażenia ogniowego.

2.1. Środki ogniowe

System symulacji porażenia ogniowego, który ma służyć w roli narzędzia do badania zjawisk walki zbrojnej, musi uwzględniać działalność ogniową wszystkich środków ogniowych, jakie występują lub mogą wystąpić w siłach zbrojnych własnych i potencjalnego przeciwnika. W rzeczywistości jest to olbrzymia ilość różno-

rodnych środków charakteryzujących się różnymi właściwościami i przeznaczeniem. Ponadto zbiory środków ogniowych stron nie są zbiorami zamkniętymi i stałymi. Wciąż do struktur sił zbrojnych wprowadzane będą nowe generacje uzbrojenia. Także modernizacja środków będących na wyposażeniu wojsk, często radykalnie zmienia 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 jest odwzorować możliwości ogniowe każdego z tych środków. Do tego służą modele szczebla taktycznego i rodzajów wojsk. Należy jednak przyjąć, że w trakcie symulacji działań bojowych w skali operacyjnej powinny być uchwytne skutki ognia poszczególnych rodzajów /grup/ środków ogniowych. Przy tym model powinien być czuły również na wprowadzane zmiany w uzbrojeniu związków taktycznych i oddziałów. Znaczy to, że jeżeli np. w części związków taktycznych zgrupowania operacyjnego wymienione zostaną czołgi T-55 na T-72, to zmiana ta powinna być zauważalna podczas symulacji. Powinna ona mieć odbicie zarówno w wielkościach strat przeciwnika, jak i własnych pododdziałów pancernych. Chodzi również o możliwość porównywania skutków porażenia 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 angażowanych środków ogniowych.

Tą pozorną sprzeczność można rozwiązać przyjmując w procesie symulacji odpowiedni sposób postępowania. W pierwszym etapie symulacji, podczas ustalania liczby środków ogniowych angażowanych w walce, można operować poszczególnymi typami tych środków. Następnie ustaloną liczbę środków każdego typu, przy pomocy właściwych współczynników można wyrazić liczbą umownych środków ogniowych określonego rodzaju. Na przykład, wykorzystując odpowiednie współczynniki stosowane w kalkulacjach operacyjno-taktycznych, można wszystkie typy czołgów występujące w określonym zgrupowaniu przyrównać do czołgu umownego.[x/] W tej sytuacji dalsze operacje

---

x/ Wskazanym jest, aby parametry przyjęte dla środków umownych odpowiadały typom środków najliczniej występującym w uzbrojeniu wojsk.

w procesie symulacji porażenia mogą być wykonywane tylko dla określonej liczby czołgów umownych, obejmujących możliwości bojowe wszystkich typów czołgów będących w zgrupowaniu. Idąc dalej tym tokiem rozumowania można przyjąć, że model porażenia ogniowego w walce zbrojnej powinien zawierać oddzielne algorytmy 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 siłach zbrojnych.

2.1.1. Klasyfikacja środków ogniowych na użytek modelowania porażenia ogniowego

Klasyfikacji środków ogniowych występujących w siłach zbrojnych potencjalnych stron można dokonać 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 obliczania 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 siłach zbrojnych, kwalifikujący je w grupy zwane 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 porównać i jednakowo odwzorować skutki użycia rakiety taktycznej z głowicą odłamkowo-burzącą i rakiety operacyjno-strategicznej przenoszącej podpociski naprowadzane na oddzielne obiekty. Z kolei podobnymi właściwościami bojowymi w walce obronnej będą się charakteryzowały czołgi i działa przeciwpancerne, mimo iż należą do różnych rodzajów środków ogniowych. Można zatem przyjąć, że tradycyjny podział środków ogniowych na rodzaje, nie najlepiej rozwiązuje problem

algorytmizacji procesu porażenia ogniowego w walce zbrojnej.

Biorąc pod uwagę umiejscowienie środków ogniowych w strukturach sił zbrojnych oraz wykonywane przez nie zadania w walce zbrojnej, można wyróżnić: środki o znaczeniu operacyjno-strategicznym x/ oraz środki operacyjno-taktyczne.

Operacyjno-strategiczne środki ogniowe podlegają zwykle bezpośrednio naczelnemu dowódcy, a niekiedy także dowódcom wyższych związków operacyjnych. Podczas wykonywania zmasowanych uderzeń ogniowych, do tej grupy środków będą zaliczane przede wszystkim związki /oddziały/ rakiet i lotnictwa, podporządkowane naczelnemu dowódcy oraz operacyjne środki ogniowe wchodzące w skład ogólnowojskowych związków operacyjnych. Zadania ogniowe dla wszystkich tych środków w operacji strategicznej najczęściej będą określane przez naczelnych dowódców sił zbrojnych stron i obejmą najważniejsze obiekty wojskowe i cywilne rozmieszczone w głębi terytorium stron. Porażenie tych obiektów może mieć wymiar strategiczny lub operacyjny, odnoszący się do określonego kierunku /rejonu/. W każdym przypadku sposób użycia tych środków ogniowych zostanie określony w decyzjach naczelnych dowódców stron, których role w procesie symulacji przejmuje użytkownik systemu. Zatem informacje o sposobie użycia środków ogniowych o znaczeniu operacyjno-strategicznym w walce zbrojnej oraz ich zadania powinny być określone i wprowadzone do systemu przez użytkownika. Takie rozwiązanie w procesie symulacji jest uzasadnione, zwłaszcza w przypadku gdy model ma służyć celom badawczym. W zależności od zamierzonego celu badawczego użytkownik może bowiem dowolnie dobierać zadania dla tej grupy środków i określać czas i sposób ich wykonania.

Operacyjno-taktyczne środki ogniowe wchodzą w skład ogólnowojskowych związków operacyjnych, związków taktycznych, oddziałów i pododdziałów. Decyzje o ich użyciu w operacji /walce/ podejmowane są na różnych szczeblach dowodzenia, występujących w zgrupowaniu operacyjnym wojsk. Nie będzie zatem możliwości uwzględniania w projektowanym modelu pojedynczych decyzji dowódców tych szczebli. Z tych też względów, dla operacyjno-taktycznych środków ogniowych, należy w modelu założyć obowiązujące zasady ich użycia w operacji i walce. Znaczy to, że podczas symulacji porażenia ogniowego na określonym kierunku /w rejonie/ operacyjnym, wszystkie środki ogniowe występujące w zgrupowaniu użyte zostaną zgodnie

---

x/ Przyjęte w pracy pojęcie operacyjno-strategicznych środków ogniowych należy widzieć w wymiarze walki obronnej na obszarze kraju.

z obowiązującymi zasadami, jednolicie w całym zgrupowaniu i do wykonania typowych dla nich zadań ogniowych. Zatem dla takich warunków określone zostaną wielkości strat rażonych obiektów przez poszczególne rodzaje środków ogniowych. W tym celu w zbiorach bazy danych powinny być zawarte wskaźniki określające zasady użycia operacyjno-taktycznych środków rażenia, których wartości będą zależały głównie od rodzaju operacji i rodzaju środków ogniowych.

Takie rozwiązanie problemu dla ogromnej ilości 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.

Powyższa analiza wskazuje, że dla potrzeb algorytmizacji procesu porażenia w walce zbrojnej celowy jest, wspomniany wcześniej, podział środków ogniowych na operacyjno-strategiczne i operacyjno-taktyczne. Każdy z wymienionych zbiorów środków rażenia będzie bowiem odmiennie traktowany w procesie symulacji. Wydaje się, że takie podejście do problemu jest również właściwe ze względu na szczebel, dla którego projektowany jest model oraz jego przeznaczenie.

Jak już wspomniano, w skład grupy operacyjno-strategicznych środków ogniowych wchodzą rakiety i samoloty o dużym zasięgu, które jeszcze do niedawna mogły razić obiekty, głównie ogniem powierzchniowym. Jednakże w ostatnich latach na bazie tych samych nosicieli, szczególnie dynamicznie rozwijają się środki precyzyjnego rażenia. Ich możliwości ogniowe, zwłaszcza wobec niektórych grup obiektów, są zdecydowanie większe od uzbrojenia tradycyjnego. Ponadto o wielkości strat zadanych tymi środkami często decydują inne czynniki, niż w przypadku ognia powierzchniowego. Skuteczność rakiet /pocisków/ naprowadzanych na obiekty w mniejszym stopniu zależy od dokładności ich rozpoznania, ale za to olbrzymi wpływ ma na nią stopień zakłóceń systemów naprowadzania stosowany przez stronę przeciwną. W tej sytuacji, w procesie symulacji strat ponoszonych przez obiekty w wyniku użycia operacyjno-

strategicznych środków ogniowych,należałoby zastosować przynajmniej dwa oddzielne algorytmy: jeden dla środków precyzyjnego rażenia i drugi dla klasycznych środków rażenia. Natomiast w obydwu przypadkach, przy pomocy tego samego algorytmu można odwzorować straty spowodowane zarówno przez lotnictwo, jak i rakiety. Skutki rażenia zadane jednymi i drugimi środkami zależą bowiem od tych samych czynników. Oczywiście, wartości tych czynników, a tym samym ich wpływ na wielkość strat będą w każdym przypadku różne, co należy uwzględnić w procesie symulacji.

Wracając do drugiej, znacznie liczniejszej grupy środków operacyjno-taktycznych,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, okręty, samoloty, śmigłowce i inne/. Za marginalne przypadki należy uznać pojęcie celu powierzchniowego dla ognia bezpośredniego, które mogą być pominięte podczas symulacji porażenia 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 tej skuteczności. Ogień bezpośredni przy użyciu różnych typów pocisków prowadzą środki rażenia będące w uzbrojeniu czołgów, transporterów opancerzonych, okrętów[x/], samolotów i śmigłowców. Zatem jest to olbrzymi zbiór środków ogniowych, w większości o zasięgu taktycznym, obejmujący różne rodzaje i typy uzbrojenia. W walce, w wymiarze taktycznym na określonych kierunkach /w rejonach/ operacyjnych, mają one największy udział w zadawaniu strat przeciwnikowi. Nie jest to jednak na tyle jednorodna grupa środków, aby dla nich wszystkich można opracować jeden wspólny algorytm obliczania wielkości strat. Dokonując głębszej analizy tej grupy środków ogniowych można w niej wyróżnić:

- Środki do zwalczania opancerzonych celów naziemnych i nawodnych;

- Środki do zwalczania celów powietrznych;

---

x/ Okręty wskazanym jest traktować w modelu na takich samych zasadach, jak oddziały /pododdziały/ wojsk lądowych wyposażone w różne typy i rodzaje środków ogniowych.

- 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 określania wielkości strat zadawanych przez środki stosujące ogień bezpośredni. Niejako na marginesie powyższego należy zauważyć również, że omawiane podgrupy środków obejmują uzbrojenie klasyczne /lufowe/ i pociski rakietowe - 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 modelu porażenia ogniowego nie można pominąć skutków rażenia bronią strzelecką. Wydaje się jednak, że w systemie, którego przedmiotem zainteresowania jest walka zbrojna, straty stron poniesione w wyniku użycia broni strzeleckiej mogą być potraktowane ogólnie, bez uwzględniania rodzaju i ilości użytej broni. Wskazanym będzie natomiast wyróżnić rodzaje i etapy operacji, a za podstawę do określenia wysokości strat poniesionych od broni strzeleckiej mogą służyć doświadczenia wojenne zweryfikowane przez ekspertów.

Kolejną liczną grupą operacyjno-taktycznych środków ogniowych, są środki stosujące ogień pośredni. Znajdują się one w uzbrojeniu lotnictwa, wojsk rakietowych i artylerii oraz marynarki wojennej. 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 obiekty pojedyncze.

W przypadku amunicji klasycznej środki te prowadzą ogień powierzchniowy. Obiektami takiego ognia zazwyczaj są cele elementarne rozmieszczone na określonej powierzchni lub pojedyncze ważne

środki. O wielkości strat spowodowanych takim rodzajem ognia w zasadniczym stopniu decydują: liczba i rodzaj angażowanych środków ogniowych; rodzaj i liczba pocisków /rakiet, bomb/ użytych do wykonania zadań; 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 porażenia. Wykorzystując zatem stosowane w procesie szkolenia wojsk normy zużycia amunicji przewidziane do porażenia różnych obiektów, można ustalić ich prawdopodobne straty. Właściwość ta, charakterystyczna dla środków stosujących ogień powierzchniowych, może być wykorzystana podczas algorytmizacji procesu porażenia.

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 /rakiet/ 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 porażeniu wojsk, zwłaszcza w głębi ugrupowania. W literaturze są one określane, jako "środki dużej celności rażenia" lub "pociski inteligentne". Najprawdopodobniej w przyszłości będzie wiele różnych odmian pocisków i różne będą techniki ich 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 porażenia, jest prawdopodobieństwo rażenia celu pociskiem /podpociskiem/. W procesie symulacji muszą być uwzględnione również warunki decydujące o wielkości tego prawdopodobieństwa, a zwłaszcza stopień zakłóceń systemów naprowadzania pocisków na obiekty.

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

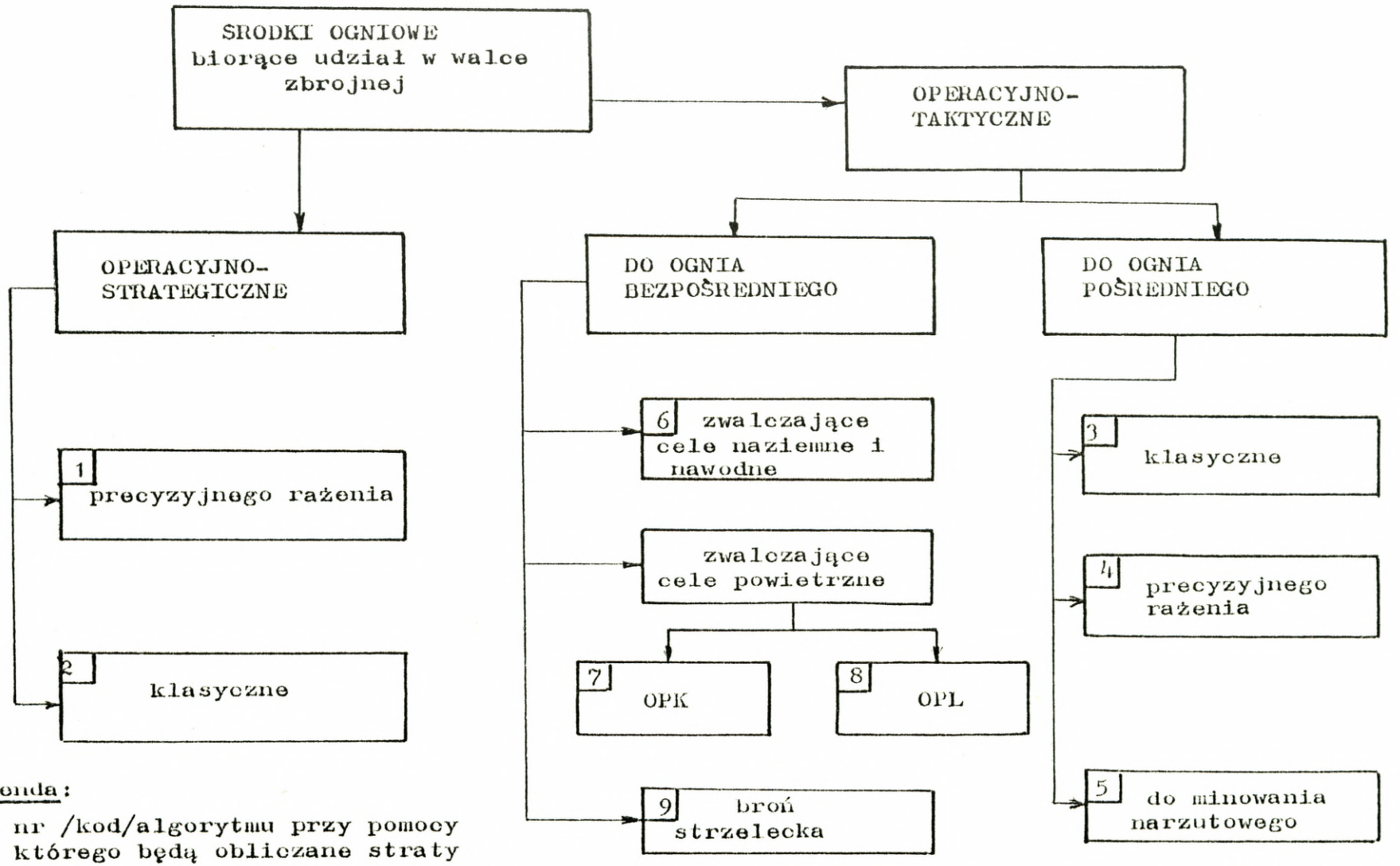
funkcje: utrudnia manewr wojsk przeciwnika oraz powoduje straty w jego pododdziałach. Środki te w procesie symulacji wymagać będą oddzielnego potraktowania.

Dokonana analiza środków ogniowych występujących w uzbrojeniu sił zbrojnych potencjalnych stron pod kątem możliwości algorytmizacji ich działań bojowych wskazuje, że model porażenia ogniowego w walce zbrojnej powinien obejmować dziewięć oddzielnych podstawowych grup tych środków, charakteryzujących się podobnymi właściwościami bojowymi - rysunek 9. Dla każdej z tych grup wskazanym jest opracować oddzielny algorytm, przy pomocy którego będzie można określać prognozowaną wielkość strat.

W skład każdej grupy podstawowej wchodzą 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 lotnictwo taktyczne stosujące klasyczne uzbrojenie, to straty zadane przez te rodzaje środków, mimo iż zakwalifikowano je do tej samej grupy, będą liczone oddzielnie z uwzględnieniem ich specyficznych parametrów taktyczno-technicznych. W obydwu przypadkach w celu ustalenia prognozowanych strat może być wykorzystany algorytm nr 3, zaznaczony na rysunku 9.

Dokonana klasyfikacja środków ogniowych dla potrzeb projektowania systemu symulacji porażenia ogniowego w walce zbrojnej /operacji/ dotyczy środków rażenia własnych i przeciwnika, a więc strony A i B. Z tego 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 rozwiązania problemu symulacji porażenia ogniowego w walce zbrojnej może być oceniane jako zbyt szczegółowe. Jednakże biorąc pod uwagę przeznaczenie projektowanego systemu, wydaje się ono być korzystne i właściwe. Oczywiście, jest to jedno z możliwych rozwiązań. Innym podejściem do problemu



Legenda:

1 - nr /kod/algorytmu przy pomocy którego będą obliczane straty

Rys.9. Klasyfikacja środków ogniowych dla potrzeb algorytmizacji procesu porażenia ogniowego w walce zbrojnej /operacji/

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 porażenia trudniej byłoby odwzorować kompleksowość użycia środków ogniowych w działaniach bojowych. Z tych względów do dalszych rozwiązań celowym będzie przyjąć klasyfikację środków ogniowych proponowaną na rysunku 9.

2.1.2. Czynniki decydujące o możliwościach ogniowych środków rażenia i sposób ich odwzorowania w modelu

Wielkość strat ponoszonych przez przeciwnika w walce od poszczególnych grup środków ogniowych uwarunkowana jest wieloma różnymi czynnikami materialnymi i niematerialnymi. Problem ten sygnalizowany już był w rozdziale pierwszym. Jego dalsze badania w odniesieniu do środków ogniowych, jako głównego elementu procesu porażenia wykazały, że takimi czynnikami są: czas realizacji zadań ogniowych, sposób użycia środków rażenia, rodzaj i ilość angażowanych środków ogniowych oraz rodzaj stosowanej amunicji. Ponadto wystąpi wiele innych czynników związanych pośrednio ze środkami ogniowymi lub mających niewielkie znaczenie i nie będących obiektem zainteresowania w projektowanym modelu.

Z rodzajem i typem każdego środka ogniowego związane są jego właściwości bojowe[x/], które również powinny być odwzorowane w modelu. W powiązaniu z czasem i sposobem użycia decydują one bowiem 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.

Wymienione wyżej czynniki decydujące o możliwościach ogniowych środków rażenia oraz ich charakterystyki wymagają gruntownej

---

x/ Pod pojęciem właściwości bojowe środków rażenia w ujęciu modelowym rozumie się ich wybrane i uogólnione charakterystyki taktyczno-techniczne, które mają bezpośredni wpływ na wielkość strat zadawanych obiektom przeciwnika w toku walki.

analizy i określenia postaci, w jakiej wystąpią w modelu. Analiza ta powinna być prowadzona z uwzględnieniem wizji funkcjonowania projektowanego systemu symulacji porażenia ogniowego.

Czas realizacji zadań ogniowych

Rozpatrując zjawisko porażenia ogniowego w walce zbrojnej należy go widzieć w wymiarze strategicznym i operacyjnym. W wymiarze strategicznym składa się ono ze zmasowanych, grupowych i pojedynczych uderzeń ogniowych środków strategiczno-operacyjnych na najważniejsze obiekty wojskowe i cywilne przeciwnika oraz działalności ogniowej środków operacyjno-taktycznych na określonych kierunkach /w rejonach/, w czasie prowadzenia operacji. Można przyjąć, że środki operacyjno-strategiczne w toku walki zbrojnej będą realizowały zadania ogniowe w wybranych okresach i z różnym natężeniem. Okresy te, jak również zakres zadań realizowany w czasie ich trwania ustalane będą przez naczelnych dowódców. Zatem czasu działalności ogniowej tej grupy środków rażenia nie można w modelu na stałe zaprogramować. Będzie ona symulowana w okresach ustalonych przez użytkownika systemu, zaś informacja o tym powinna być zawarta w danych wejściowych.

Z kolei, biorąc pod uwagę porażenie ogniowe realizowane przez środki operacyjno-taktyczne na określonych kierunkach operacyjnych można przyjąć, że będzie ono trwać ciągle 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 skupienia jego wysiłku na określonych zgrupowaniach będzie trudne do odwzorowania w modelu. Niezbędna w tym celu 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 walki zbrojnej nie odwzorowuje się. Niemniej jednak projektując model przeznaczony dla celów badawczych należy zapewnić użytkownikowi możliwość uwzględniania tych zjawisk.

Podczas oceny symulacji, jako metody przy pomocy której ma być badany proces porażenia zaznaczono, że obiektem zainteresowania będą kolejne stany badanego zjawiska. Znaczy to, że nie tyle ważny jest końcowy wynik symulacji porażenia za całą operację, co wyniki w postaci wielkości strat za kolejne jej etapy /wycinki/. Zatem obraz porażenia ogniowego w całej operacji będzie tym pełniejszy, im tych etapów wystąpi więcej. 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 cyklu symulacji. Jest on zwykle liczony w godzinach lub dobach. Drugim rozwiązaniem jest przyjęcie zmiennego okresu czasu /kroku/, którego długość ustala użytkownik systemu. Każdy z wymienionych sposobów posiada swoje zalety i wady. Pierwszy z nich odciąża użytkownika 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 takich należy porażenie ogniowe. Mając na uwadze powyższą ocenę oraz charakter projektowanego modelu, do dalszych rozważań przyjęto koncepcję zmiennego "kroku". Znaczy to, że użytkownik systemu sam będzie określał za jaki okres operacji chce uzyskać wysokości strat poniesione przez strony.

Pojęcie "kroku" jest istotnym elementem w procesie symulacji działań bojowych, w tym i porażenia ogniowego. Wiąże się ono bowiem z określaniem przedziału czasu, w którym prowadzić będą działalność ogniową różne środki, wymagające ustalonego czasu na przygotowanie kolejnych uderzeń. "Krok" będzie zatem określał tzw. możliwą krotność użycia poszczególnych rodzajów 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 w walce zbrojnej oraz możliwy czas ich trwania, wskazanym jest czas trwania "kroku" określać w godzinach. Za takim rozwiązaniem przemawia również zmienność natężenia zjawiska porażenia 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 na poszczególne grupy obiektów. Nie będzie bowiem możliwości dokonywania zmian danych wejściowych w czasie trwania "kroku".

Przy takich założeniach proces symulacji porażenia ogniowego w całej operacji może się składać 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. Dotyczy to również wybranych elementów operacji strategicznej, takich jak zmasowane uderzenie ogniowe, operacja przeciwpowietrzna i inne.

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.

Sposób użycia środków ogniowych w walce

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

Problem ten nie występuje w przypadku operacyjno-strategicznych środków ogniowych, gdyż decyzje o ich użyciu będą określane przez użytkownika systemu i wprowadzane w postaci danych wejściowych.

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. Zatem zostaną omówione w dalszej części rozdziału. 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 porażenia ogniowego.[x/] Określa on, jaki procent poszczególnych rodzajów

---

x/ Problem zaangażowania środków ogniowych w walce może być w dużym stopniu rozwiązany z chwilą wprowadzenia do systemu mapy komputerowej obszaru działań bojowych i przywiązania ZO, ZT i oddziałów do terenu.

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 drugich rzutach /odwodach/, wykonują manewr, itp. Ponadto na stopień zaangażowania środków ogniowych w walce ma również wpływ ich sprawność techniczna i tempo prowadzenia operacji. Dotyczyć to będzie głównie wybranych rodzajów środków, ale problemy te powinny zaułeźć swoje miejsce w modelu. Uwzględnienie bowiem wszystkich czynników /składników/ pozwoli poprawnie odwzorować rodzaj i ilość środków ogniowych angażowanych w walce zbrojnej.

Rodzaj i ilość angażowanych środków ogniowych

Pierwszym zadaniem systemu w procesie symulacji porażenia ogniowego będzie 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 określić kierunki /rejony/ 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 istotny wpływ na udział różnych rodzajów środków ogniowych w walce. Zatem wszystkie te sytuacje powinny być uwzględnione podczas określania liczby środków ogniowych angażowanych w porażeniu 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 zamienności pododdziałów, oddziałów w pierwszym rzucie, a w ich składzie, również środków ogniowych. Badania powyższego zjawiska wskazują, 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 wymiarami. 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 generowane przez system, bowiem w każdym cyklu symulacji mogą one być inne. Z tych względów, projektując system symulacji porażenia ogniowego dla celów badawczych, należałoby raczej wystrzegać się 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 decyzje 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 również zaliczyć stopień sprawności technicznej tych środków. Obecnie dotyczy on głównie lotnictwa i rakiet, ale wraz z wprowadzaniem do innych rodzajów wojsk nowoczesnego uzbrojenia, opartego na skomplikowanych układach elektronicznych i o dużym stopniu automatyzacji, problem ten będzie dotyczył prawdopodobnie 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 w dużym stopniu decydują warunki terenowe, klimatyczne i atmosferyczne. Przykładem tego są doświadczenia z działań wojsk amerykańskich w Zatoce Perskiej.

W toku operacji strategicznej, w pewnych jej etapach może zaistnieć potrzeba wyłączenia ze składu zgrupowań określonej części lub wszystkich środków ogniowych danego rodzaju, zwłaszcza o znaczeniu operacyjnym i użycia ich do wykonania innych zadań, poza rejonem /kierunkiem/ działań danego zgrupowania. Problem ten również powinien być uwzględniony w projektowanym modelu.

Jak widać, o ilości zaangażowanych środków ogniowych w porażeniu 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 faktyczny udział w czasie trwania "kroku".

Pojęcie umownych środków ogniowych

Wiadomo, że o wielkości strat obiektów nie decyduje wyłącznie ilość 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 rodzajów uzbrojenia. W tym celu wykorzystywane są 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 i 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 prawie ten sam 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 bojowej 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 przyjęto 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 walki zbrojnej. W tej sytuacji należy szukać rozwiązania pośredniego. W tym przypadku sprowadza się ono do ograniczonego zastosowania wskaźników jakościowych środków ogniowych. Mogą one być wykorzystane jedynie w celu sprowadzenia wszystkich typów tych środków jednego rodzaju do tak zwanego "umownego rodzaju środka ogniowego" /tabela 1/. Przyjęcie takiego rozwiązania pozwala w procesie symulacji wyzwolić się od ogromnej

Tabela 1

Rodzaje środków ogniowych uwzględnione w poszczególnych grupach w procesie symulacji

Rzeczywiste środki ogniowe				Rodzaje	Umowne środki
Grupy					
Środki operacyjno-strateg.	1 precyzyjnego rażenia			Rakiety kierowane Samoloty uzbrojnne w rakiety kierowane	Umowna rakieta Umowny samolot
	2 klasyczne			Rakiety tradycyjne Samoloty z uzbrojeniem tradycyjnym	Umowna rakieta Umowny samolot
Środki operacyjno-taktyczne	Do ognia pośredniego	3 klasyczne		Rakiety tradycyjne Samoloty z uzbrojeniem tradycyjnym Artyleria lufowa z pociskami zwykłymi Artyleria rakietowa Śmigłowce z uzbrojeniem tradycyjnym	Umowna rakieta Umowny samolot Umowne działo Umowna wyrzutn. Umowny śmigł.
		4 precyzyjnego rażenia		Rakiety kierowane Samoloty z uzbrojeniem kierowanym Artyleria stosująca pociski kierowane Śmigłowce z uzbrojeniem kierowanym	Umowna rakieta Umowny samolot Umowne działo Umowny śmigł.
		5 do minowania narzutowego		Artyleria rakietowa Śmigłowce /samoloty/ Rakiety	Umowna wyrzutn. Umowny śmigł. Umowna rakieta
	Do ognia bezpośredniego	6 do zwalczania opancerzonych celów naziemn.		PPK i granatniki Artyleria przeciwpancerna Czołgi Śmigłowce przeciwpancerne BWP i transp. opanc.	Umowny rPK Umowna armata Umowny czołg Umowny śmigł. Umowny trop
		do zwalczania celów powietrznych	7 OPK	Rakiety ziemia-powietrze Samoloty myśliwskie Artyleria przeciwlotnicza	Umowna rakieta Umowny samolot Umowne działo
			8 OPL	Rakiety przeciwlotnicze Artyleria przeciwlotnicza Ręczna broń rakietowa Karabiny przeciwlotnicze	Umowna rakieta Umowne działo Umowny RBR Umowny K P/lot.
		9 broń strzelecka		Karabiny, pistolety, granaty	

ilości 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 uchwytny nie tylko ogólny potencjał wszystkich środków rażenia, ale i potencjał poszczególnych ich rodzajów. Będzie również możliwość ustalania wielkości strat spowodowanych przez lotnictwo, wojska rakietowe, artylerię, środki przeciwpancerne i inne.

W celu wyrażania 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[x/] posiadają przypisany im współczynnik jakościowy. Natomiast struktury organizacyjne tworzące zgrupowania operacyjne wojsk pozwalają uzyskać dane o ilości poszczególnych typów środków ogniowych w zgrupowaniu. W tej sytuacji ustalenie liczby umownych środków ogniowych określonego rodzaju nie przedstawia większych trudności. Obrazuje to na przykładzie artylerii lufowej i moździerzy tabela 2.

Przyjmując powyższe rozwiązania w projektowanym modelu porażenia 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.

---

x/ Autor ma na uwadze bazę danych systemu "MIKRO" adaptowaną dla potrzeb systemu MODEL-1.

Tabela 2

Stan artylerii lufowej i moździerzy w zgrupowaniu

Typ środka ogniowego	Współcz. jakośc.		liczba środków		Razem środków umownych
	ogólne	rodzaju uzbroj.	faktyczna	umownych	
AS 203	0,90	0,96	24	23	810
AHS 152	0,94	1,00	280	280	
HA 152	0,74	0,79	180	142	
H 122	0,70	0,74	110	81	
HS 122	0,81	0,86	130	112	
M 120	0,65	0,69	190	131	
M 82	0,45	0,48	86	41	

Podstawowe właściwości poszczególnych grup środków ogniowych

Zasadnicze charakterystyki poszczególnych rodzajów środków ogniowych określają ich właściwości użycia w operacji /walce/ oraz wskazują ogólny sposób podejścia do problemu algorytmizacji procesu porażenia realizowanego przez te środki. Ocena właściwości bojowych poszczególnych grup środków rażenia wskazuje, że pewnych cech wspólnych można doszukać się w grupach środków operacyjno-strategicznych i operacyjno-taktycznych stosujących ogień pośredni. W obydwu przypadkach o wielkości strat powodowanych tymi środkami w dużym stopniu będzie decydować zużycie amunicji /rakiet, bomb, pocisków/. Z kolei w przypadku środków operacyjno-taktycznych stosujących ogień bezpośredni takim czynnikiem będzie przede wszystkim ich skuteczność rażenia i warunki wykonania zadania.

W procesie projektowania modelu istotną charakterystyką środków operacyjno-strategicznych oraz operacyjno-taktycznych stosujących ogień pośredni, jest ich wydajność ogniowa.[x/]

---

x/ Pod pojęciem wydajności ogniowej środków rażenia należy rozumieć ich zdolność do wykonania kolejnych uderzeń ogniowych w jednostce czasu.

Wiadomo bowiem, że każdy rodzaj środka zdolny jest wykonać powtórne uderzenie po zrealizowaniu określonego cyklu czynności. Zatem chcąc określić możliwą krotność użycia określonego rodzaju środka ogniowego w czasie trwania "kroku", należy posłużyć się tzw. czasem trwania cyklu rażenia odpowiadającym temu rodzajowi środka.

Ustalenie czasu trwania cyklu rażenia dla poszczególnych rodzajów środków ogniowych jest czynnością złożoną, każdy bowiem "krok" może obejmować czas od kilku do kilkudziesięciu godzin. W tym czasie różne rodzaje środków, nie tylko są w gotowości do prowadzenia ognia, ale również wykonują manewr w celu poprawy położenia. Dotyczy to zwłaszcza środków o zasięgu taktycznym, biorących udział w manewrowych formach walki. Zatem, na podstawie analizy obowiązujących norm i zasad użycia wojsk w operacji wskazanym jest określić średni czas trwania cyklu rażenia dla poszczególnych rodzajów umownych środkow ogniowych, bez uwzględnienia konieczności przesunięć wojsk. Będzie to statyczna ocena zjawiska. Ponadto celowym będzie wprowadzić dodatkowy współczynnik, urealniający średni czas trwania cyklu rażenia, w zależności od rodzaju i tempa operacji. Dotyczy to przede wszystkim lądowych operacji obronnych i zaczepnych. Wielkość tego współczynnika będzie różna dla różnych rodzajów środków ogniowych i może być określona przy pomocy wzoru:

$$W = \begin{cases} 1 - V_p \cdot \frac{T_p}{D_p} & dla \quad V_p \cdot \frac{T_p}{D_p} \leqslant 1 \\ 0 \quad dla \quad V_p \cdot \frac{T_p}{D_p} > 1 \end{cases}$$

Oznaczenia we wzorze:

Vp - tempo przesunięcia wojsk /w km/godz/;

Tp - pełny czas /w godzinach/ niezbędny na jedno przesunięcie /zwinięcie, marsz, rozwinięcie/;

Dp - średnia odległość przesunięcia /w km/.

Chcąc uzyskać poprawioną możliwą krotność użycia określonych środków rażenia w czasie trwania "kroku" można skorzystać ze wzoru:

$$Kp = \frac{Tz - Tr}{Tc} \times W$$

gdzie:

Tr, Tz/ - czas rozpoczęcia /zakończenia/ "kroku";

- Tc - czas trwania cyklu rażenia /w godzinach/;

W - współczynnik urealniający czas trwania cyklu rażenia /z poprzedniego wzoru/.

Analiza problemu krotności użycia poszczególnych rodzajów środków rażenia w czasie trwania "kroku" wskazuje, że chcąc przyjąć w projektowanym modelu powyższy sposób jej określania, należy umieścić w zbiorach danych informacje dotyczące: czasu trwania cyklu rażenia oraz normatywnej wielkości przesunięć poszczególnych rodzajów środków ogniowych w toku operacji /walki/ i średni czas niezbędny na ich wykonanie.
Ponadto w danych wejściowych użytkownik określa czas rozpoczęcia i zakończenia "kroku", zaś tempo ruchu wojsk system powinien określać samodzielnie /informacja ta może być również wprowadzana przez użytkownika/.

Zasadniczo innego podejścia do problemu odwzorowania wielkości strat wymagają środki przewidziane do zwalczania opancerzonych celów naziemnych ogniem bezpośrednim. W tym przypadku podstawowym wskaźnikiem ich możliwości bojowych jest współczynnik skuteczności rażenia. Pozwala on uchwycić zależności zachodzące w walce między ilością środków przeciwpancernych, a liczbą atakujących środków opancerzonych. W literaturze fachowej przyjmuje się, że współczynnik skuteczności środków przeciwpancernych, jest to taki stosunek liczby atakujących środków opancerzonych przeciwnika do liczby środków przeciwpancernych, który zapewnia odparcie ataku z zakładanym prawdopodobieństwem.[x/] Pochodnymi tego prawdopodobieństwa są prognozowane straty w środkach opancerzonych i przeciwpancernych, co można wykorzystać podczas projektowania modelu.

W składzie zgrupowania nacierającego wystąpią różne rodzaje i typy środków opancerzonych /czołgi, BWP, transportery itp/. Stąd, w przypadku gdy zgrupowanie przewidziane jest do prowadzenia działań zaczepnych, wszystkie środki opancerzone wchodzące w jego skład wskazanym jest wyrazić w czołgach umownych. Do tego celu można wykorzystać odpowiednie współczynniki stosowane w kalkulacjach operacyjno-taktycznych.[xx/]

---

x/ Bojewoje primienienje artillerii w barbie s tankami /BMP,BTR/ protiwnika - Moskwa 1976 r.

xx/ Pojęcie umownego czołgu omówione zostanie szerzej w kolejnym punkcie tego rozdziału traktującym o obiektach rażenia.

Podobnie wygląda sytuacja ze środkami przeciwpancernymi. I w tym przypadku w składzie zgrupowania wystąpią różne rodzaje i typy środków przeciwpancernych. Ponadto wszystkie czołgi i BWP, które podczas działań zaczepnych liczone były jako cele opancerzone, w działaniach obronnych wystąpią jako środki przeciwpancerne. Każdy z tych środków posiada swój współczynnik skuteczności rażenia celów opancerzonych, którego wartość zależy od wielu czynników. W przypadku środków lufowych będą to głównie warunki terenowe i widoczność, a w przypadku środków kierowanych istotnym czynnikiem dodatkowym będą zakłócenia.

W kalkulacjach operacyjno-taktycznych często stosuje się współczynniki uśrednione, uwzględniające stałe średnie warunki terenowe, widoczność i zakłócenia. Jednakże model powinien zapewnić warunki do badania wpływu tych zjawisk na skuteczność środków przeciwpancernych. W tej sytuacji należy zapewnić mu mechanizm uwzględniania zmiennych warunków rzeczywistych. Można to osiągnąć poprzez wprowadzenie dodatkowych współczynników wagowych, przypisanych do umownych środków ogniowych i określających rzeczywisty wpływ warunków na skuteczność rażenia tymi środkami. Współczynniki takie muszą w modelu funkcjonować łącznie ze wskaźnikami ustalającymi stopień /rozmiar/ zjawisk określonych mianem warunki wykonania zadań, których wartości będą określane w elementach zewnętrznych modelu.

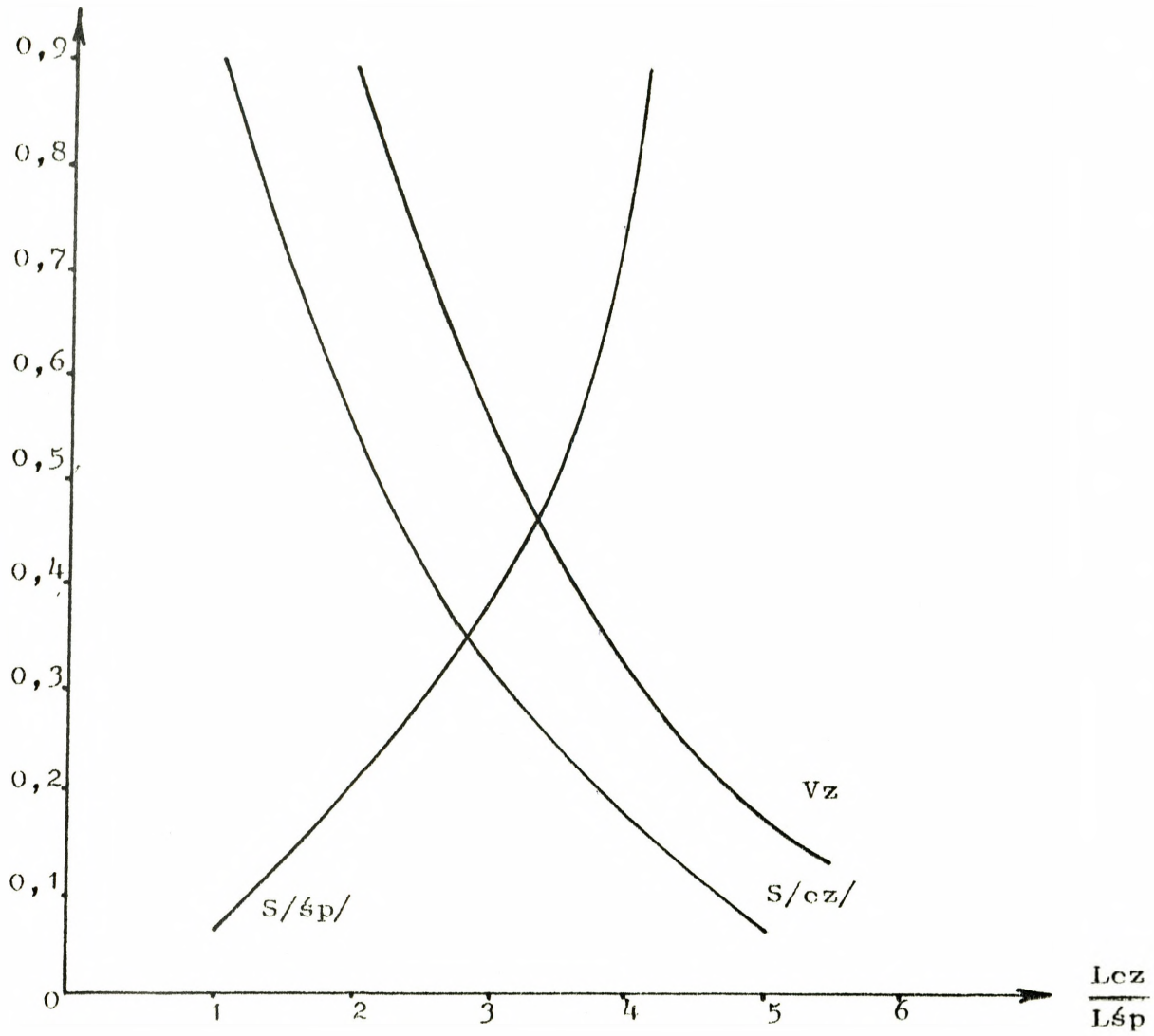
Ustalona tą drogą rzeczywista skuteczność poszczególnych rodzajów środków przeciwpancernych oraz ich ilość w zgrupowaniu i stopień zaangażowania w walce, pozwolą określić możliwości ogniowe tego zgrupowania w zakresie niszczenia celów opancerzonych ogniem bezpośrednim. Jak już wspomniano, między stosunkiem liczby atakujących czołgów, a możliwościami ich zwalczania przez środki przeciwpancerne zachodzą określone zależności. Przedstawia je rysunek 10.[x/]

Zależności te można odwzorować przy pomocy funkcji w algorytmie obliczania strat obu stron.

Warto tu zwrócić uwagę na jeszcze jeden istotny element. W literaturze przedmiotu przyjmuje się, że w przypadku gdy strona nacierająca poniesie w starciu straty w środkach opancerzonych 50% i większe, wówczas zrezygnuje z dalszego natarcia. Uwzględniając

---

x/ Zwalczanie broni pancernej nieprzyjaciela przez WRiA w operacji obronnej armii - wyd. ASG WP, 1988 r.



Rys.10. Prawdopodobieństwo załamania natarcia zgrupowań pancernych /Vz/ w zależności od wyjściowego stosunku sił oraz prognozowane straty czołgów /Scz/ i środków przeciwpancernych /Śśp/

powyższe założenie,wielkość strat w umownych czołgach uzyskana w wyniku symulacji porażenia ogniowego powinna być jednym z istotnych czynników decydujących o tempie przesunięć wojsk w toku operacji na poszczególnych kierunkach operacyjnych.

Zmierzając do możliwie wiernego odwzorowania walki środków przeciwpancernych z czołgami i BWP, należy uwzględnić jeszcze jeden istotny problem - a mianowicie liczbę środków biorących udział w starciu w czasie trwania "kroku", wiadomo bowiem, że w bezpośredniej walce wezmą udział tylko te środki, które będą się znajdowały w styczności ogniowej. Zatem, o ile czas "kroku"

będzie odpowiednio długi, wówczas do walki wprowadzane zostaną następne środki dotychczas przebywające w odwodach i drugich rzutach. Z kolei część wojsk wyprowadzona zostanie w celu odtworzenia zdolności bojowej do drugich rzutów /odwodów/.

Statyczna /dla określonej chwili/ liczba środków przeciwpancernych dla jednej strony oraz czołgów i BWP dla drugiej strony, będących w bezpośredniej walce ogniowej, określona zostanie według zasad podanych w poprzednim punkcie rozdziału. Będzie to w przybliżeniu część środków zgrupowania występująca w pierwszorzutowych batalionach - 20-30%. Wychodząc z norm operacyjno-taktycznych określających dobowe tempo natarcia na głębokość około 25 km można przyjąć, że walka na głębokość batalionu może trwać około 5 godzin. Zatem dla takiej długości "kroku" liczba środków przeciwpancernych, czołgów i BWP może być określana przez system według wzoru:

$$L = Wz \cdot X \quad /\text{jeżeli } Tk \leq 5 \text{ godzin}/$$

gdzie:

Wz - wskaźnik zaangażowania określonych środków rażenia w operacji;

X - liczba określonych środków rażenia w składzie zgrupowania;

Tk - czas trwania "kroku" /w godz./.

Jeżeli czas trwania"kroku" przekroczy 5 godzin wówczas liczbę środków angażowanych w walce ogniowej /L/ należy zwiększyć o wartość odpowiadającą strumieniowi dopływu świeżych sił. Można to określić ze wzoru:

$$L = Wz \cdot X + /Tk-5/ \cdot / \frac{X-Wz \cdot X}{24To - 5} / \quad /\text{jeżeli } Tk > 5 \text{ godzin}/$$

gdzie:

To - przewidywany czas trwania operacji;

- pozostałe oznaczenia, jak w poprzednim wzorze.

Wzór ten zawiera pewne uproszczenie zjawiska - zakłada bowiem równomierny dopływ sił w toku całej operacji. Jednak, w skali walki zbrojnej uproszczenie to jest do przyjęcia, bowiem w każdym kolejnym "kroku" zjawisko to odnosi się do aktualnych stanów zgrupowania.

Reasumując problem sposobu odwzorowania wzajemnych strat zadawanych w czasie "kroku" przez czołgi i BWP z jednej strony oraz środki przeciwpancerne z drugiej, należy podkreślić, że wysokości

tych strat w cyklu symulacji dla obydwu stron będą wyjątkowo określane jednocześnie. W celu ich uzyskania model powinien być zasilany w następujące informacje:

- strona rozgrywająca działania zaczepne - współczynniki przyrównujące poszczególne środki opancerzone do umownego czołgu;
- strona rozgrywająca działania obronne - współczynniki skuteczności rażenia dla środków przeciwpancernych;
- ponadto obydwie strony: wskaźniki określające wpływ zakłóceń, warunków terenowych i widoczności na skuteczność ognia bezpośredniego, przewidywany czas operacji oraz czas rozpoczęcia i zakończenia "kroku".

W wyniku symulacji system powinien określić wielkość strat w środkach opancerzonych i środkach przeciwpancernych dla stron oraz prawdopodobieństwo załamania operacji zaczepnej.

*

Osobnego rozwiązania wymaga problem odwzorowania w projektowanym modelu działań bojowych środków zwalczających cele powietrzne. Zjawisko to jest wyjątkowo złożone. Porażenie celów powietrznych realizowane jest bowiem w określonym systemie, którego elementami są: środki wchodzące w skład obrony powietrznej kraju oraz środki obrony przeciwlotniczej występujące w zgrupowaniach operacyjnych wojsk. Jeżeli operacje prowadzone są na obszarze kraju, wówczas elementy te w dużym stopniu nakładają się na siebie. W składzie systemów wykorzystywane są różne rodzaje środków ogniowych /samoloty, rakiety, artyleria i inne/, a celami powietrznymi mogą być pociski rakietowe, samoloty, śmigłowce o różnym przeznaczeniu i sposobie działania. Olbrzymią rolę w procesie porażenia obiektów powietrznych odgrywa sprawność systemu rozpoznania i kierowania ogniem. Biorąc pod uwagę rozmiary oraz złożoność zjawiska można założyć, że wierne jego odwzorowanie możliwe jest jedynie w samodzielnym systemie przeznaczonym do symulacji działań bojowych lotnictwa i środków przeciwlotniczych. Nie będzie to natomiast możliwe na obecnym etapie w systemie symulacji walki zbrojnej, gdzie omawiane zjawisko jest zaledwie niewielkim elementem. Przystępując do jego oceny należy z góry założyć konieczność stosowania dużych uogólnień. Nie mniej jednak w przyjętych rozwiązaniach trzeba dążyć do uchwycenia powiązań zachodzących w walce zbrojnej między zasadami użycia lotnictwa, wojsk OPK i środków

przeciwlotniczych występujących w zgrupowaniach wojsk operacyjnych.

W procesie modelowania działań bojowych środków zwalczających cele powietrzne niezbędne jest przyjęcie określonych ustaleń, upraszczających stan rzeczywisty, które pozwolą umiejscowić to zjawisko porażenia w porażeniu ogólnym oraz określić przypuszczalne wielkości strat obu stron.

W działaniach bojowych lotnictwa obowiązuje zasada scentralizowanego użycia tych środków, w celu wykonania ważnych zadań ogniowych. W praktyce oznacza to, że walkę z celami powietrznymi będzie prowadzić tylko ta część środków, które będą rozmieszczone na kierunku przelotu i w rejonie obiektów zwalczanych przez lotnictwo. Szacunkowa ocena zjawiska w skali walki zbrojnej wskazuje, że mogą to być środki przeciwlotnicze zgrupowania będącego obiektem uderzenia lotnictwa. Ponadto, jeżeli operacja ma miejsce na terenie własnego kraju, wówczas dodatkowo może wziąć udział w walce z celami powietrznymi około 25% rakietowych środków przeciwlotniczych i do 50% lotnictwa myśliwskiego ze składu sił OPK.[x/]

Również i ten element modelu porażenia ogniowego, z oczywistych względów, powinien być oparty na umownych środkach przeciwlotniczych. Warto tu zauważyć, że korzystnym rozwiązaniem dla wierności odwzorowania procesu porażenia celów powietrznych byłoby zachowanie relacji zachodzących między poszczególnymi rodzajami środków przeciwlotniczych, a rodzajami celów powietrznych. Wiadomo, że nie będzie to możliwe. Nie mniej jednak koniecznością jest wyróżnić w procesie symulacji przynajmniej dwa rodzaje umownych celów powietrznych: umowny samolot i umowna rakieta. Nie wszystkie bowiem środki przeciwlotnicze zdolne są zwalczać cele powietrzne w postaci rakiet.

Kolejnym ważnym czynnikiem prowadzącym do określenia możliwości ogniowych poszczególnych rodzajów środków przeciwlotniczych jest ich skuteczność rażenia celu powietrznego. Wskaźniki skuteczności rażenia, podobnie jak w przypadku środków przeciwpancernych, należałoby określić dla warunków optymalnych, bowiem wpływ warunków rzeczywistych na skuteczność rażenia uwzględniony zostanie w procesie symulacji. Zatem w algorytmie określania wielkości strat zadawanych przez środki przeciwlotnicze należy uwzględnić: sumę poszczególnych rodzajów środków przeciwlotniczych, ich

---

x/ W czasie operacji powietrznej współczynniki te będą znacznie większe.

skuteczności rażenia oraz wartości współczynników określających warunki wykonania zadania. Pozwoli to określić możliwości zgrupowania w zakresie niszczenia poszczególnych celów powietrznych. Ponadto w procesie symulacji należy uwzględnić współczynniki określające stopień sprawności systemu wykrywania celów powietrznych i kierowania ogniem. W ogólnym zarysie proces określania możliwości ogniowych /Mo/ dla poszczególnych rodzajów środków przeciwlotniczych może być realizowany wg. wzoru:

$$Mo = L \cdot Wz \cdot Ws \cdot Ww \cdot Wk$$

gdzie:

L - ilość środków przeciwlotniczych określonego rodzaju;
Wz - współczynnik zaangażowania środków rażenia;
Ws - współczynnik skuteczności rażenia celu;
Ww - współczynnik określający warunki wykonania zadania;
Wk - współczynnik określający sprawność systemu wykrywania i kierowania ogniem.

Powyższe dane w procesie symulacji powinny być pobierane: ze zbiorów bazy danych /współczynniki zaangażowania i skuteczności rażenia /Wz i Ws/ oraz z innych elementów systemu /Wk i Ww/. Lotnictwo, wykonując uderzenia na określone obiekty, część swojego wysiłku kieruje na porażenie środków przeciwlotniczych, osłaniających te obiekty lub broniących dostępu do nich. Wielkość tego wysiłku zależy od rodzaju operacji i stopnia panowania w przestrzeni powietrznej. Z tych względów w operacjach powietrznych, kiedy chodzi głównie o uzyskanie panowania, do walki z elementami systemu obrony powietrznej i przeciwlotniczej może być angażowane do 70% ogólnego potencjału lotniczego i rakietowego. W pozostałych operacjach wysiłek kierowany na ten rodzaj obiektów będzie 2-3 krotnie mniejszy. Zasady te należy uwzględnić w procesie symulacji, podczas określania możliwości ogniowych środków przeciwlotniczych i OPK w czasie "kroku". Można to uzyskać zmniejszając możliwości tych środków o wielkość strat, jakie one poniosą w czasie "kroku" w wyniku użycia przez przeciwnika lotnictwa i rakiet. Narzuca to określoną kolejność naliczania strat w procesie symulacji.

Takie podejście do problemu określania wielkości strat pozwoli lepiej badać zależności zachodzące między stopniem porażenia środków obrony przeciwlotniczej /powietrznej/, a wykonaniem zadania przez lotnictwo. Umożliwi również poszukiwanie racjonalnego po-

działu wysiłku lotnictwa,w zależności od stopnia sprawności systemu obrony przeciwlotniczej.

Przedstawiony mechanizm określania wielkości strat dotyczy jednorazowego wylotu lotnictwa /startu rakiet/. W zależności od czasu trwania "kroku", tych wylotów /startów/ może być kilka i mogą dotyczyć tych samych rejonów, a więc tego samego zgrupowania /tych samych obiektów/ lub mogą być wykonane w różnych rejonach /na inne obiekty/. W tej sytuacji racjonalnym rozwiązaniem byłoby powtórzenie cyklu obliczeń dla każdego kolejnego wylotu lotnictwa. Biorąc pod uwagę, że lotnictwo i rakiety w olbrzymiej większości są środkami o znaczeniu operacyjno-strategicznym, zatem decyzję o ich użyciu w czasie trwania "kroku" /liczbie wylotów oraz obiektach uderzeń/ powinien określać użytkownik systemu. Informacja ta może być wykorzystana również w procesie określania krotności użycia środków OPK i OPL.

Dotychczasowa analiza zasad użycia i właściwości bojowych poszczególnych grup i rodzajów środków ogniowych wskazuje pewne ogólne kierunki i sposoby podejścia do problemu algorytmizacji procesu porażenia ogniowego w walce zbrojnej. Nie jest to jednak jeszcze pełna ocena zjawiska, ponieważ nie mniej ważną rolę w porażeniu ogniowym odgrywa rodzaj i liczba użytej amunicji.

Rodzaj i ilość użytej amunicji

Oceniając kierunki rozwoju środków rażenia w ostatnich latach można zauważyć, że największe zmiany jakościowe zachodzą w dziedzinie nowych rodzajów amunicji. Oparte są one głównie na osiągnięciach elektroniki i cybernetyki. Można założyć, że u progu dwutysięcznego roku ewentualne pole walki zostanie zdominowane przez nowe rodzaje amunicji, w większości o cechach "inteligentnych" i dużych możliwościach rażenia, zaś amunicja klasyczna będzie posiadać najprawdopodobniej znaczenie drugorzędne i w porażeniu ogniowym odgrywać będzie rolę uzupełniającą. Stopień tego przewartościowania będzie prawdopodobnie różny dla poszczególnych rodzajów środków ogniowych i w największym zakresie będzie dotyczył środków stosujących ogień pośredni, a więc lotnictwa, rakiet i artylerii dalekonośnej. Przy tym wystąpią olbrzymie różnice skuteczności bojowej pocisków przenoszonych przez te same środki

rażenia. Na przykład, już obecnie jeden pocisk typu "SADARM" do haubicy M110A ma możliwość zniszczyć do trzech czołgów[x/], zaś aby uzyskać ten sam efekt przy użyciu amunicji klasycznej, stosowanej przez to samo działo, należy wystrzelić około 600 pocisków. Nie można zatem w procesie symulacji porażenia ogniowego pominąć problemu rodzaju amunicji. W tej sytuacji powstaje pytanie: jak to uczynić w skali walki zbrojnej? Nie jest bowiem możliwe w tym wymiarze, uwzględnienie wszystkich typów pocisków /uzbrojenia/ dla każdego środka ogniowego. Można natomiast uczynić to podczas symulacji porażenia w skali taktycznej. Należy więc szukać takich rozwiązań, które będą uogólniać problem, ale jednocześnie zapewnią dostateczny stopień odwzorowania zjawiska w projektowanym modelu. Takim rozwiązaniem może być wprowadzenie dla każdego rodzaju umownego środka ogniowego odpowiedniego "umownego pocisku". Byłby to pocisk /uzbrojenie/ obliczeniowy, charakteryzujący się określonymi parametrami skuteczności rażenia w stosunku do zasadniczych obiektów zwalczanych przez dany rodzaj lub grupę środków ogniowych. W obowiązujących instrukcjach istnieje termin tzw. "jednolitego pocisku obliczeniowego". Pozwala on w kalkulacjach operacyjno-taktycznych, przy wykorzystaniu określonego współczynnika, przyrównywać wartości bojowe różnych typów pocisków będących w użyciu poszczególnych rodzajów środków ogniowych. Tym samym wychodząc z rzeczywistych rodzajów i typów amunicji /uzbrojenia/, można każdy cykl rażenia różnych środków ogniowych wyrazić w umownych pociskach. Jednak przy takim rozwiązaniu wartość ogniowa cyklu rażenia nie będzie stała i będzie zależała od rodzaju użytej amunicji /uzbrojenia/. Aby tego uniknąć, można założyć na okres "kroku" lub całej operacji procentowy udział poszczególnych rodzajów amunicji /uzbrojenia/ dla poszczególnych rodzajów środków ogniowych. Użytkownik może to uczynić podczas przygotowania procesu symulacji, wprowadzając niezbędne dane do zbioru. W tej sytuacji wartość cyklu rażenia dla poszczególnych rodzajów środków ogniowych będzie wartością średnią, uwzględniającą procentowy udział różnych typów amunicji i obliczoną na czas trwania "kroku" lub operacji. Każdorazowa zmiana danych przez użytkownika spowoduje wyliczenie nowej wartości cyklu rażenia, czyli nowych możliwości ogniowych środka rażenia, wyrażonych ilością umownych pocisków.

---

x/ Kompendium SZ państw NATO - wyd. MON 1987 r.

Mając określony średni czas trwania cyklu rażenia oraz jego wartość wyrażoną w umownych pociskach, można ustalić możliwą krotność użycia tych środków w czasie trwania "kroku" oraz możliwości ogniowe /Mo/ wg. wzoru:

$$Mo = \frac{Tz - Tr}{Tc} \times L \times Wz \times Up$$

gdzie:

Tr/Tz/ - czas rozpoczęcia /zakończenia/ "kroku";

Tc - czas trwania jednego cyklu rażenia;

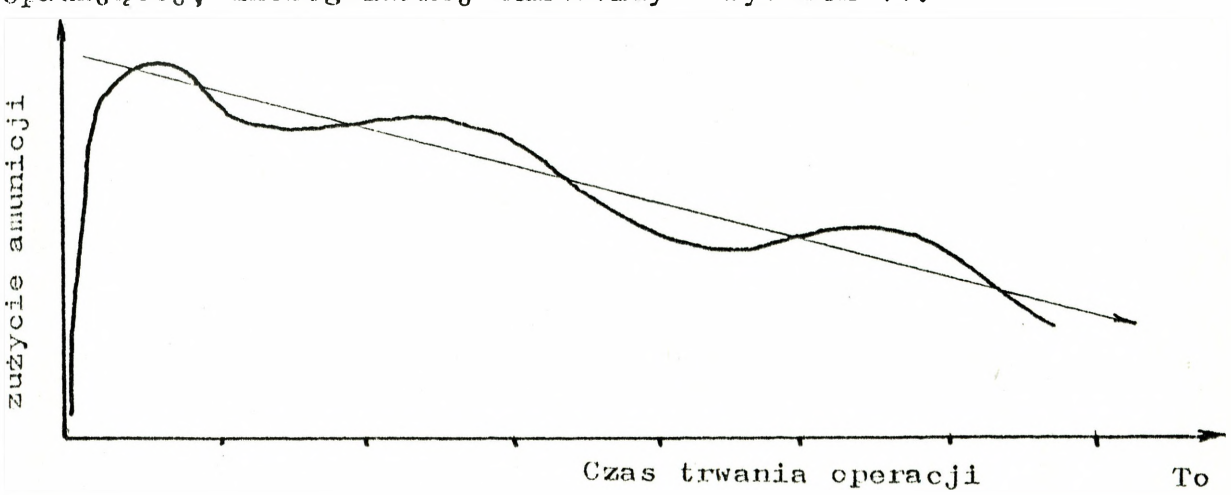
L - liczba środków określonego rodzaju w zgrupowaniu;

Wz - współczynnik zaangażowania środków;

Up - wartość cyklu rażenia jednego środka ogniowego wyrażona liczbą umownych pocisków.

Podany wyżej sposób określania możliwości ogniowych uwzględnia jedynie dyspozycyjność środków rażenia. W rzeczywistości, faktyczne możliwości ogniowe w operacji uzależnione będą dodatkowo od wielkości przydziału amunicji oraz jej faktycznego stanu w pododdziałach.

Zgodnie z obowiązującymi zasadami każdy związek operacyjny, wraz z zadaniem, otrzymuje określony limit amunicji na operację. Podczas planowania limit ten dzielony jest na kolejne etapy /zadania/ i między podległe związki taktyczne i oddziały. W podziale uwzględnione są potrzeby amunicji w poszczególnych okresach operacji, których rozkład jest nierównomierny i z reguły malejący. Na wykresie zjawisko to można przedstawić w postaci opadającej, nieregularnej sinusoidy - rysunek 11.



Rys.11. Przykładowy rozkład zużycia amunicji w czasie operacji

Analiza podziału amunicji na dni operacji dokonana na podstawie prowadzonych ćwiczeń wskazuje, że średnio zużycie na początku operacji jest 2-3 krotnie większe niż pod jej koniec. W związku z powyższym, stosując pewne uproszczenie, w modelu można przyjąć równomiernie malejący rozkład zużycia amunicji na kolejne dni operacji, uwzględniający to zjawisko. W tym celu, dla określenia przydziału amunicji na każdy kolejny "krok" symulacji można zastosować wzór: x/

$$Pk = // \frac{-0{,}66 \times Po}{To} / \times / \frac{Tr}{To} + \frac{Tz-Tr}{2To} - 2.015 // \times /Tz - Tr/$$

gdzie:

Pk - przydział określonego rodzaju amunicji na czas trwania "kroku" /w jo lub w sztukach/;

Po - przydział tego rodzaju amunicji na całą operację /w jo lub w sztukach/;

To - planowany czas trwania operacji /w godzinach/;

Tr/Tz/ - czas rozpoczęcia /zakończenia/ "kroku".

Posługując się powyższym wzorem można zaobserwować jak będzie wyglądał przykładowy podział amunicji artyleryjskiej i rakiet przydzielonych na operację zaczepną zaplanowaną na 7 dni - tabela 3.

Tabela 3

Podział amunicji i rakiet na kolejne dni operacji uzyskany w procesie symulacji

Rodzaj amunicji	Przydz. na oper.	Czas oper.	Podział na kolejne doby						
			1	2	3	4	5	6	7
Artyleryjska /w jo/	8,0	7	1,5	1,3	1,2	1,1	1,0	0,9	0,8
Rakiety /w szt./	90	7	18	15	13	12	11	10	9

Uzyskany tą metodą podział amunicji, mimo pewnych uproszczeń, jest zgodny z ogólnymi zasadami stosowanymi w tym względzie podczas ćwiczeń i może być wykorzystany dla potrzeb symulacji walki zbrojnej.

---

x/ Wzór zweryfikowano metodą empiryczną przy zastosowaniu mikrokomputera.

Należy tu dodać, że tą metodą można określić wielkość zużycia amunicji dla dowolnego wycinka operacji i dowolnego czasu jego trwania.

Wielkość przydziału amunicji ustalona dla poszczególnych rodzajów środków ogniowych na czas trwania "kroku", jest kolejnym istotnym czynnikiem ograniczającym ich możliwości ogniowe. Znaczy to, że w przypadku gdy możliwości środków w zakresie przenoszenia amunicji są duże, a jej przydział mały, to realne możliwości ogniowe będą zależeć głównie od wielkości przydziału amunicji. Zjawisko to może dotyczyć wszystkich lub wybranych środków ogniowych, zwłaszcza w kolejnych etapach operacji, gdy intensywność ognia wyraźnie zmniejsza się. Ponadto użytkownik, zmieniając wielkość przydziału amunicji na operację dla wybranych środków ogniowych , może obserwować wpływ tych zmian na wielkość strat.i tempo działań bojowych.

W ujęciu modelowym przydział amunicji na operację dla poszczególnych rodzajów środków ogniowych jest zwykle wskaźnikiem ograniczającym rozmiary ogniowego porażenia. Nie jest to jednak jedyny wskaźnik tego typu. Istotne znaczenie w tym względzie będzie miał wskaźnik określający faktyczny stan amunicji w wojskach,w czasie trwania "kroku".

Można założyć, że z chwilą rozpoczęcia dowolnej operacji przy środkach ogniowych zawsze będą znajdować się pełne zapasy ruchome amunicji. Wielkość tych zapasów powinna być umieszczona w zbiorach bazy danych. W trakcie operacji będą występować dwa zjawiska ściśle ze sobą powiązane. Jedno z nich, to strumień dopływu amunicji do środków ogniowych, którego wielkość ograniczona będzie limitem przydziału na operację oraz możliwościami dowozu z uwzględnieniem warunków i oddziaływania przeciwnika. Drugie zjawisko, to bieżące zużycie amunicji w wyniku realizowanych zadań ogniowych. Jest oczywistym, że dowóz amunicji do wojsk wpływa na wzrost jej stanu, zaś bieżące zużycie - obniża go. W procesie symulacji porażenia ogniowego niezbędne jest zastosowanie mechanizmu śledzącego bieżący stan poszczególnych rodzajów amunicji przy środkach ogniowych. Jest to bowiem kolejny czynnik decydujący o możliwościach rażenia.

Analizując dowóz amunicji do wykonawców zadań ogniowych w trakcie operacji można zauważyć, że teoretycznie jest on równy przydziałowi i ma na celu bieżące utrzymanie określonego poziomu tych środków /zapasów/. W skali walki zbrojnej można przyjąć, że jest to proces ciągły i wartością równy zużyciu. Zatem nie będzie

błędem, jeżeli na użytek symulacji przyjmiemy, że teoretycznie w czasie każdego "kroku" do środków ogniowych dowozi się tyle amunicji, ile przewidziano jej do zużycia w czasie jego trwania. Wcześniej jednak zaznaczono, że o wielkości dowozu decydować będą również warunki terenowe, atmosferyczne, możliwości środków dowozu oraz stopień oddziaływania ogniowego przeciwnika na elementy logistyczne wojsk. W wyniku oddziaływania tych czynników dowóz amunicji może być opóźniony, a jego wielkość obniżona. Skutki te niewątpliwie wpłyną ujemnie na możliwości ogniowe środków rażenia i powinny być odwzorowane w modelu.

Informacja określająca wielkość opóźnienia w dowozie amunicji w czasie rozpatrywanego "kroku", powinna być określona poza modelem rażenia /w modelu zaopatrywania/ i dotyczyć będzie w jednakowym stopniu wszystkich rodzajów środków ogniowych. Opóźnienie to może być wyrażone w godzinach. Z kolei podstawową przyczyną obniżenia dostaw amunicji będą straty poniesione przez elementy systemu zaopatrywania, w wyniku oddziaływania ogniowego przeciwnika. Można przyjąć, że poziom obniżenia dostaw będzie zwykle równy wielkości poniesionych strat przez te elementy. Nie jest jednak możliwe, aby w czasie trwania "kroku" ustalić najpierw wysokość strat a następnie uwzględnić je w procesie funkcjonowania systemu. W tej sytuacji słusznym rozwiązaniem będzie przyjęcie danych określających wysokość strat elementów logistycznych z poprzedniego "kroku".

W celu określenia wpływu opóźnienia dowozu amunicji do wojsk na możliwości ogniowe środków rażenia, należy najpierw zamienić wielkość opóźnienia dostaw na odpowiedni współczynnik. Współczynnik ten powinien uwzględnić trzy podstawowe czynniki: stan amunicji w wojskach na początku "kroku", czas jego trwania oraz wielkość opóźnienia dowozu i można go określić za pomocą wzoru:

$$Wo = / 1 - \frac{Vo}{Tz-Tr} / + \frac{Sa}{Pk} \times \frac{Vo}{Tz-Tr}$$

gdzie:

Wo - współczynnik wpływu opóźnienia dowozu amunicji do środków ogniowych na ich możliwości rażenia;

Vo - opoźnienie dowozu amunicji /w godzinach/;

Tr/Tz/ - czas rozpoczęcia /zakończenia/ "kroku";

Sa - stan amunicji w wojskach na początku"kroku" /w jo lub szt./;
Pk - przydział amunicji na czas trwania kroku /w jo lub szt./.

Przy tym należy zastosować ograniczenia:
- jeżeli Vo $\geq$ /Tz-Tr/, to wartość $\frac{Vo}{Tz-Tr}$ przyjąć równą 1;
- jeżeli Wo $\geq$ 1, to do dalszych obliczeń przyjąć wartość współczynnika równą 1.

Uwzględniając powyższe ustalenia, stan poszczególnych rodzajów amunicji, jaki powinien być przyjęty podczas symulacji porażenia ogniowego w czasie trwania "kroku", można określić przy pomocy wzoru:

$$Sk = / Sa - / Sa \times Ma// + /Pk - /Pk \times Ma// \times Wo$$

gdzie:
Sk - stan amunicji określonego rodzaju, jaki można przyjąć do kalkulacji strat w czasie trwania "kroku";
Ma - straty poniesione w zapasach amunicji w czasie trwania poprzedniego"kroku"wyrażone liczbą dziesiętną.
Pozostałe oznaczenia, jak we wzorze poprzednim.

Stan amunicji, jaki można przyjąć do symulacji w czasie "kroku" jest trzecim istotnym czynnikiem decydującym o możliwościach ogniowych środków rażenia. Tak więc,w procesie symulacji porażenia ogniowego uwzględnione zostaną zależności zachodzące między ilością i jakością środków ogniowych oraz sprawnością systemu zaopatrywania ich w amunicję. Odwzorowane będą również zasady podziału amunicji i jej walory jakościowe. Dotyczy to środków operacyjno-strategicznych oraz operacyjno-taktycznych stosujących ogień pośredni.

W przypadku operacyjno-taktycznych środków rażenia stosujących ogień bezpośredni, ilość i wartość bojowa amunicji wyrażona jest we współczynniku skuteczności rażenia każdego środka. Jednakże i w tym przypadku w możliwościach ogniowych tych środków należałoby uwzględnić zjawisko opóźnienia dostaw i wielkości strat amunicji. W tym celu można wykorzystać te same informacje co w przypadku środków do ognia pośredniego.

Dokonana ocena środków ogniowych, jako jednego z elementów porażenia ogniowego wskazuje, że jego odwzorowanie w modelu jest

możliwe przy zastosowaniu właściwych wskaźników i współczynników określających wartości bojowe wykorzystywanego uzbrojenia. Proces symulacji wielkości strat zadawanych przez poszczególne rodzaje środków ogniowych celowo będzie oprzeć na umownych środkach ogniowych i umownych pociskach /uzbrojeniu/, ustalonych dla każdej grupy i rodzaju broni. Podstawą do ustalenia liczby tych umownych środków będzie stan faktyczny poszczególnych typów tego rodzaju uzbrojenia oraz ich współczynniki jakościowe przechowywane w zbiorach bazy danych.

Łącznie w modelu wystąpi 9 grup, a w nich 29 rodzajów środków ogniowych, dla których będą mogły być oddzielnie określane wysokości strat. W tym celu dla każdej grupy środków ogniowych należy opracować oddzielny algorytm symulacji porażenia ogniowego.

Podstawowymi czynnikami decydującymi o możliwościach ogniowych zgrupowań wojsk w walce zbrojnej będą: stopień zaangażowania środków ogniowych w walce i ich jakość, czas trwania symulowanego wycinka operacji, rodzaj i ilość amunicji przewidzianej do wykonania zadań oraz jej stan w wojskach. Ponadto istotny wpływ na skuteczność poszczególnych rodzajów środków w porażeniu ogniowym będą miały warunki wykonania zadań. Wszystkie te czynniki powinny być uwzględnione w projektowanym modelu.

2.2. Obiekty rażenia

Pojęcie"obiekty rażenia" w skali walki zbrojnej 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 walce zbrojnej można wyróżnić obiekty strategiczne, operacyjne i taktyczne.

Obiekty strategiczne związane będą z teatrem działań wojennych lub rejonem strategicznym. Ich zniszczenie /obezwładnienie/ ma zasadniczy wpływ na osiągnięcie celu walki zbrojnej w skali strategicznej. Takimi obiektami mogą być zgrupowania wojsk, okręgi przemysłowe, zespoły baz morskich lub lotnisk, ośrodki polityczne i inne.

Obiekty operacyjne zwykle związane są z kierunkiem /rejonem/ operacyjnym, a ich zniszczenie lub obezwładnienie decyduje najczęściej o powodzeniu operacji. Są to głównie pojedyncze zgrupo-

wania 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 rozróżnia 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 trzech wcześniej wymienionych grupach i często mogą być elementami obiektów grupowych. Zaliczają się do nich: pojedyncze wyrzutnie, działa na stanowiskach, czołgi, mosty, bloki energetyczne w elektrowniach, ważne elementy zakładów przemysłowych, siedziby władz politycznych 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 wykorzystana podczas symulacji porażenia 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, zakłady przemysłowe, węzły komunikacyjne, bazy morskie, konwoje, samoloty na lotniskach i inne. W tych przypadkach w wyniku oddziaływania ogniowego obiekty te mogą być zniszczone całkowicie lub częściowo. Znaczy to, że może zostać

zniszczona większość lub część celów elementarnych obiektu. W kalkulacjach operacyjno-taktycznych przyjmuje się, że jeżeli obiekt grupowy poniesie 25-60% strat, 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 60%, wówczas obiekt taki uważany jest za zniszczony. Znaczy to, że ocalałe elementy w dotychczasowych strukturach nie będą w stanie prowadzić dalszej działalności ogniowej, kierowniczej, zabezpieczającej lub produkcyjnej.

Obiekty grupowe mogą być zwalczane ogniem powierzchniowym wykonywanym tradycyjnymi środkami rażenia, jak również ogniem broni precyzyjnego rażenia, stosującej pociski 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 użytej amunicji na obiekt grupowy, a nadzieją matematyczną strat tego obiektu. Zależność ta wykorzystywana jest podczas planowania ogólnego porażenia ogniowego w operacji. Może ona z powodzeniem być wykorzystana również w procesie symulacji porażenia 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 porażenia 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 amunicji tradycyjnej. 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 wysokość strat.

Oceniając olbrzymi zbiór obiektów rażenia, jaki należy odwzorować w modelu walki zbrojnej, 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.

2.2.1. Klasyfikacja obiektów rażenia i sposób ich odwzorowania w modelu

Zadaniem modelu porażenia ogniowego w walce zbrojnej 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 środków;

- w klasyfikacji obiektów należy uwzględnić ich znaczenie w walce zbrojnej /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 przyrównywać obiekty rzeczywiste. Takie rozwiązanie pozwoli uprościć mechanizm symulacji porażenia ogniowego przy jednoczesnym zachowaniu realiów pola walki.

Obiekty rażenia operacyjno-strategicznych środków ogniowych

Celem oddziaływania ogniowego środków operacyjno-strategicznych w walce zbrojnej będzie zwykle obniżenie potencjału militarnego i gospodarczego przeciwnika oraz dezorganizacja funkcji jego organizmu państwowego. Można to będzie osiągnąć poprzez zniszczenie lub obezwładnienie:

- ośrodków kierowania polityczno-wojskowego;
- zgrupowań wojsk będących w odwodach, bazach i rejonach ześrodkowania;
- składów materiałowych /paliw, amunicji, żywności i innych/;
- ważnych zakładów przemysłowych i energetycznych;
- lotnisk, baz rakietowych, morskich i portów;
- ważnych węzłów komunikacyjnych, mostów oraz innych ważnych obiektów o znaczeniu operacyjnym.

Doświadczenia z konfliktów zbrojnych oraz zasady prowadzenia walki wskazują, że zadania te realizowane będą przede wszystkim w pierwszym etapie walki zbrojnej, w ramach operacji powietrznej /przeciwpowietrznej/ lub w pierwszym zmasowanym uderzeniu ogniowym. W kolejnych etapach walki, w zależności od czasu trwania konfliktu zbrojnego, mogą być wykonane kolejne uderzenia, z reguły w mniejszej skali i na wybrane grupy obiektów.

Analizując charakterystyki wyszczególnionych wcześniej grup obiektów trudno nie zauważyć ich olbrzymiej różnorodności wystę-

pującej, tak między grupami, jak i wewnątrz nich. Przy tym brak jest opracowań, które zawierałyby pełne charakterystyki tego rodzaju obiektów, niezbędne w celu planowania porażenia ogniowego oraz operacyjne normy zużycia środków /rakiet, bomb/ w celu ich zniszczenia.

Projektowany model ma być wykorzystywany w procesie badawczym zjawisk wojny. Zatem należy w nim przyjąć takie rozwiązania, które pozwolą użytkownikowi dowolnie rozkładać wysiłek ogniowy operacyjno-strategicznych środków na poszczególne rodzaje obiektów, a w wyniku tego uzyskiwać informacje o wysokości strat poniesionych przez te rodzaje obiektów. Z kolei analiza porównawcza obiektów zaliczanych do tego samego rodzaju wskazuje, że w celu uzyskania określonego stopnia porażenia, praktycznie każdy z nich wymaga innego wysiłku ogniowego. Każdy bowiem obiekt posiada inną liczbę tzw. ważnych elementów, które decydują o jego sprawnym funkcjonowaniu.

Analiza wykazała, że właściwym rozwiązaniem powyższego problemu na użytek modelu może okazać się wprowadzenie dla każdego z wymienionych rodzajów obiektów,- obiektu umownego, dla którego ustalony zostanie wysiłek ogniowy -/norma zużycia amunicji/zapewniający jego zniszczenie. Przy tym,pojęcie i charakterystyki obiektu umownego będą elementem wykorzystywanym w wewnętrznych operacjach systemu, w celu usprawnienia procesu obliczeń. Natomiast użytkownik będzie mógł posługiwać się obiektami rzeczywistymi. W tej sytuacji, w bazie danych powinien być zorganizowany zbiór wszystkich obiektów rzeczywistych, wraz z przypisanymi im współczynnikami przyrównującymi te obiekty do obiektów umownych. Pozwoli to w procesie symulacji zamienić rzeczywiste obiekty, wskazane w zakresie zadań przez użytkownika, na obiekty umowne, a następnie wykonać niezbędne operacje w celu określenia wielkości strat.

Zakres zadań ogniowych wyrażony w umownych obiektach, w połączeniu z wysiłkiem ogniowym przewidzianym do jego wykonania oraz normą tego wysiłku w celu porażenia jednego umownego obiektu przy założonym stopniu porażenia pozwala ustalić, jaką częścią normy będą porażone obiekty w czasie symulacji, co można zapisać wzorem:

$$Nw = \frac{Qo}{Lo \times No} \times Ww$$

gdzie:

Nw - wysiłek ogniowy wyrażony częścią normy, przypadający na umowny obiekt rażenia i uwzględniający warunki wykonania zadania;

Qo - całkowity wysiłek ogniowy przeznaczony na wykonanie zadania;

Lo - liczba obiektów umownych określona w modelu na podstawie zakresu zadań;

No - norma zużycia wysiłku ogniowego w celu porażenia jednego umownego obiektu;

Ww - współczynnik określający warunki wykonania zadania.

Normy wykorzystania wysiłku ogniowego w celu porażenia dowolnego obiektu określa się zwykle dla założonego stopnia jego porażenia. Ogólnie przyjmuje się, że w celu zniszczenia obiektów grupowych /powierzchniowych/, ustalona norma amunicji powinna zapewnić straty w wysokości nie niższej niż 60%. Zasada ta może mieć zastosowanie również w przypadku obiektów o znaczeniu strategicznym. W tej sytuacji, zmierzając do ustalenia wysokości strat poniesionych przez obiekty w wyniku użycia klasycznych środków ogniowych wskazanym będzie wykorzystać wzór:

$$S = 0,6\sqrt{Nw}$$

przy założeniu: jeżeli $S > 1$, to przyjąć $S=1$.

gdzie:

S - wysokość strat poniesiona przez rażone obiekty;

Nw - wysiłek ogniowy wyrażony częścią normy i uzyskany podczas wcześniejszych obliczeń.

Odmienny sposób określania wielkości strat należy przyjąć w przypadku, gdy obiekty będą zwalczane przy użyciu środków precyzyjnego rażenia. Dla tych środków celami uderzeń nie będą zwykle całe obiekty, a jedynie ich wrażliwe i ważne elementy. W tej sytuacji, o stopniu porażenia obiektu będzie decydował stosunek liczby ważnych elementów zniszczonych do ogólnego ich stanu w składzie obiektu. Wysokość strat poniesionych przez określony rodzaj obiektu w wyniku użycia środków precyzyjnego rażenia może być określona przy pomocy wzoru:

$$S = \frac{Lr}{Lo \times Le} \times Ws \times Ww$$

przy założeniu: jeżeli $S > 1$, to przyjąć $S=1$.

gdzie:

Lr - liczba użytych rakiet kierowanych;

Lo - liczba rażonych obiektów;

Le - liczba ważnych elementów w tego rodzaju obiektach;

Ws - współczynnik skuteczności rażenia określony dla warunków optymalnych;

Ww - współczynnik uwzględniający warunki wykonania zadania.

W tym przypadku, w procesie symulacji wskazanym jest również posługiwać się obiektami umownymi o stałej liczbie ważnych elementów. Znaczy to, że określając współczynniki przyrównujące obiekty rzeczywiste do umownych, należy brać pod uwagę głównie liczbę ważnych elementów w składzie obiektu oraz ich wrażliwość na uderzenia ogniowe.

W kontekście powyższych ustaleń na uwagę zasługuje grupa obiektów określona, jako zgrupowania wojsk. Swoim charakterem grupa ta znacznie różni się od innych. Są to zwykle duże obiekty złożone z wielu różnorodnych celów grupowych. Obiektami uderzeń ogniowych będą tu z reguły ważniejsze elementy tych zgrupowań, zaś środkami ich rażenia - klasyczne operacyjno-strategiczne środki ogniowe. W tej sytuacji wielkości strat, jakie poniosą zgrupowania wojsk powinny być określane przede wszystkim przy wykorzystaniu pierwszego z podanych sposobów, a umownym obiektem na użytek procesu symulacji może być umowna dywizja.[x/]

Przyjęcie powyższych rozwiązań w procesie odwzorowania obiektów rażonych operacyjno-strategicznymi środkami ogniowymi związane jest z koniecznością zasilania systemu w stosowne informacje wejściowe. Wystąpią tu dwa podstawowe źródła informacji:

- dane wprowadzane przez użytkownika w czasie przygotowania systemu do symulacji;

- dane ze zbiorów bazy danych wykorzystywane przez system w procesie symulacji.

Ponadto do obliczeń wprowadzone zostaną wskaźniki określające warunki wykonania zadania, których wartości wypracuje system.

---

x/ Umowna dywizja, jako obliczeniowy obiekt rażenia, będzie miała zastosowanie również w procesie symulacji działań bojowych operacyjno-taktycznych środków ogniowych i omówiona zostanie w dalszej części rozdziału.

Użytkownik w czasie przygotowania systemu do symulacji będzie zmuszony wprowadzić: faktyczne nazwy obiektów, które w czasie operacji /"kroku"/ mają być rażone przez poszczególne grupy środków ogniowych oraz wysiłek ogniowy tych grup przewidziany zgodnie z decyzją na poszczególne rodzaje obiektów.
W pierwszym etapie procesu symulacji system porażenia ogniowego powinien przetworzyć faktyczny zakres zadań, na zakres wyrażony w postaci umownych obiektów rażenia, a wysiłek ogniowy, na możliwości ogniowe wyrażone w postaci umownych środków. W tym etapie i w kolejnych, wykorzystywane będą także dane zawarte w zbiorach bazy danych, do których należy zaliczyć: współczynniki sprowadzające obiekty i środki rażenia rzeczywiste do umownych, stan ważnych elementów w każdym z obiektów oraz normy wykorzystania wysiłku ogniowego w celu porażenia poszczególnych rodzajów obiektów. Ustalone wysokości strat w czasie symulacji będą dotyczyć tylko obiektów wytypowanych w zakresie zadań.

W procesie badań zjawisk walki zbrojnej, niezależnie od wysokości strat obiektów rażonych, przydatnym może być stopień ogólnego obniżenia potencjału określonego rodzaju obiektów. Na przykład, będzie chodziło o odpowiedź na pytanie: w jakim stopniu obniżył się potencjał energetyczny przeciwnika, jeżeli wykonane zostało uderzenie ogniowe na kilka wybranych elektrowni? W tym celu niezbędne będzie porównanie potencjału poszczególnych rodzajów obiektów objętych zakresem zadań, z ich potencjałem ogólnym. Zadanie to nie wymaga dodatkowych danych ze strony użytkownika systemu. Podstawą do jego rozwiązania będą informacje o obiektach stron zawarte w bazie danych.

Przyjęte rozwiązania pozwalają w miarę prosto, a jednocześnie dość wiernie odwzorować w modelu problemy związane z porażeniem obiektów o znaczeniu operacyjno-strategicznym. Taki sposób podejścia pozwala również dość elastycznie kształtować różne możliwe związki, jakie mogą zachodzić między środkami ogniowymi, a obiektami rażenia w walce zbrojnej. Umożliwia także uwzględnienie dowolnej decyzji przyjętej przez użytkownika w procesie badań.

Obiekty rażenia operacyjno-taktycznych środków ogniowych

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 ilość 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 porażenia ogniowego w walce zbrojnej 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 różnego 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 naczelnego 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 porażenia 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.

Środki zwalczające cele naziemne i morskie 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 wchodzą: czołgi, BWP, transportery opancerzone, wyrzutnie przeciwpancernych pocisków kierowanych, działa przeciwpancerne, a niekiedy także działa artylerii naziemnej. Ponadto w środowisku morskim będą to okręty wojenne, łodzie oraz kutry desantowe i inne środki pływające użyte w operacji.

W procesie symulacji porażenia ogniowego niezbędne jest sprowadzenie wszystkich tego rodzaju obiektów, występujących w zgrupowaniu, do jednego wspólnego mianownika. Chodzi o wyrażenie zakresu zadań dla środków ogniowych w postaci jednorodnych umownych obiektów, których ilość będzie odpowiadała ilości 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 armii zachodnich, a ich wartość uśredniono dla kilku podstawowych grup: czołgów nowej generacji, czołgów pozostałych oraz BWP i transporterów opancerzonych.x/ 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 wykorzystywać idywidualny współczynnik i umieścić go w zbiorach bazy danych. W wyniku takiego podejścia do problemu, obliczeniowym obiektem rażenia dla środków stosujących ogień bezpośredni może być umowny cel opancerzony.

Ustalenie liczby umownych celów opancerzonych w zgrupowaniu, w procesie symulacji, będzie wewnętrzną sprawą systemu. Niezbędne

---

x/ Metodyka obliczeń operacyjno-taktycznych podczas planowania porażenia ogniowego nieprzyjaciela przez WRiA. - wyd. MON, 1987r.

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 omawiany w pierwszej części rozdziału.

Środki zwalczające cele powietrzne

Obiektami rażenia środków zwalczających cele powietrzne są: rakiety /głowice/ balistyczne, rakiety manewrujące, samoloty, samoloty bezpilotowe oraz śmigłowce. W swych charakterystykach wymienione rodzaje obiektów znacznie 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 walki zbrojnej 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 wykluczą 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 rakieta i umowny samolot/ i w stosunku do nich należy określić odpowiednie współczynniki dla rzeczywistych rakiet i pozostałych celów powietrznych. Przyrównując cele rzeczywiste, występujące w czasie "kroku" do umownych - można tym samym wyrazić zakres zadań dla środków ogniowych OPK i 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.

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 względzie, 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 porażenia 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 pracy.

Klasyczne środki do ognia pośredniego

Dla olbrzymiej grupy operacyjno-taktycznych, klasycznych środków ogniowych stosujących ogień pośredni 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 porażenia ogniowego w skali rejonu strategicznego jest praktyczną niemożliwością ustalenie faktycznej liczby, położenia, rodzaju 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 ciągłe zmiany w położeniu i zachowaniu pododdziałów, oddziałów, środków ogniowych oraz ogniw systemów dowodzenia, rozpoznania i zaopatrywania. Powoduje to ciągłe 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 porażenia ogniowego na szczeblach operacyjnych, zwłaszcza w czasie oceny zgrupowań przeciwnika, w celu ustalenia zakresu zadań ogniowych stosuje się pojęcie tzw. "umownej dywizji obliczeniowej". Za wzorzec takiej dywizji przyjęto jedną z dywizji zmechanizowanych armii państw zachodnich, dla której zostały określone niezbędne normy zużycia amunicji, przy założonych stopniach porażenia w natarciu i w obronie. Z kolei do norm tych przypisano nadzieję matematyczną strat w procesie porażenia ogniowego.- tabela 4 i 5. x/

Dane w tabelach 4 i 5 opracowane zostały przy użyciu metod modelowania matematycznego, zakładając następujący stopień ukrycia obiektów umownej dywizji: w operacji obronnej - 0,33, a w operacji zaczepnej - 0,66.

Obowiązujące zasady określają, że stosunek liczby obiektów niszczonych do obezwładnianych powinien wynosić 1:2. Ponadto w operacji obronnej należy dążyć do porażenia przynajmniej 30% obiektów wchodzących w skład nacierającego zgrupowania przeciwnika. W operacji zaczepnej, ten stopień porażenia powinien wynosić około 60%. Warto jednak zauważyć, że wówczas dwukrotnie wzrasta również nadzieja matematyczna strat. Można zatem przyjąć, że w procesie symulacji porażenia ogniowego, o wielkości strat umownej dywizji będzie decydować przede wszystkim ilość zużytej amunicji i stopień ukrycia obiektów.

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

x/ Metodyka obliczeń operacyjno-taktycznych podczas planowania porażenia ogniowego nieprzyjaciela - MON, 1987 r.

Tabela 4

Operacyjne normy jednolitych pocisków obliczeniowych /w tys. szt./ do porażenia dywizji obliczeniowej w operacji obronnej

Liczba rażonych obiektów w składzie dywizji / stopień porażenia w procentach/															
30				40				50				60			
w tym:		N	M	w tym:		N	M	w tym:		N	M	w tym:		N	M
n.	ob.	JPO	%	n.	ob.	JPO	%	n.	ob.	JPO	%	n.	ob.	JPO	%
30	0	97	15,6	40	0	140	21,1	50	0	179	26,2	60	0	221	31,7
20	10	74	13,2	30	10	109	19,1	40	10	153	24,2	50	10	196	29,8
10	20	57	11,7	20	20	93	17,1	30	20	130	22,2	40	20	171	27,8
				10	30	78	15,0	20	30	112	20,2	30	30	153	25,8
								10	40	97	18,1	20	40	134	23,7
												10	50	120	21,6

W tabeli przyjęto oznaczenia:
M - nadzieja matematyczna strat w %; N - potrzebna liczba JPO;
n. - % obiektów niszczonych; ob. - % obiektów obezwładnianych

Tabela 5

Operacyjne normy jednolitych pocisków obliczeniowych /w tys. szt./ do porażenia dywizji obliczeniowej w operacji zaczepnej

Liczba rażonych obiektów w składzie dywizji /stopień porażenia w procentach/															
30				40				50				60			
w tym:		N	M	w tym:		N	M	w tym:		N	M	w tym:		N	M
n.	ob.	JPO	%	n.	ob.	JPO	%	n.	ob.	JPO	%	n.	ob.	JPO	%
25	5	153	15,9	35	5	219	21,8	40	10	251	26,2	50	10	312	31,9
20	10	118	14,6	30	10	190	20,5	35	15	221	24,9	55	15	283	30,7
10	20	78	12,2	20	20	124	18,0	30	20	192	23,7	40	20	254	29,4
				10	30	93	15,5	20	30	139	21,2	30	30	196	26,9
								10	40	111	18,7	20	40	155	24,4
												10	50	131	21,9

W tabeli przyjęto oznaczenia:

M - nadzieja matematyczna strat w %;

n. - % obiektów niszczonych;

N - potrzebna liczba JPO;

ob. - % obiektów obezwładnianych

normy zużycia amunicji w celu porażenia umownej dywizji, której obiekty są odkryte. Szczegółowa analiza danych zawartych w tabeli 4 i 5 pozwala ustalić takie normy. W tabeli 6 dokonano zestawienia potrzeb amunicji i związanych z nimi oczekiwanych strat dla stopnia porażenia 30% i 60% oraz stosunku obiektów niszczonych do obezwładnianych - 1:2.

Tabela 6

Potrzeby amunicji /w tys. jednolitych pocisków obliczeniowych/ w celu porażenia umownej dywizji oraz oczekiwane straty.

Rodzaj operacji	Stopień ukrycia obiekt.	Stopień porażenia obiekt.				Krotność wartości NiM w przypadku zmiany SP	
		30		60			
		N	M	N	M	N	M
Obronna	0,33	57	11,7	134	23,7	2,35	2,03
	0	43	11,7	100	23,7	2,32	
Zaczepna	0,66	78	12,2	155	24,4	1,99	2,00
	0	47	12,2	93	24,4	1,98	
Dane uśrednione	0	45	12,0	96	24,0	2,13	2,00

Dane zawarte w tabeli 6 wskazują, że w procesie symulacji porażenia ogniowego realizowanego klasycznymi środkami operacyjno-taktycznymi, jako podstawową normę zużycia amunicji w celu porażenia umownej dywizji można przyjąć wartość 45 tys. jednolitych pocisków obliczeniowych /pocisków umownych/. Norma ta dotyczy obiektów odkrytych. Zatem podczas symulacji trzeba będzie jej wartość dostosować do założonego stopnia ukrycia /Nu/.

$$Nu = N + Su \times N$$

gdzie:

N - norma tabelaryczna /45 tys. JPO/;

Su - stopień ukrycia wyrażony liczbą dziesiętną.

W rzeczywistości 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 przyjętej za umowną. Z tych względów, w procesie planowania porażenia ogniowego na szczeblach operacyjnych

dokonuje się przyrównania faktycznie występujących związków taktycznych i oddziałów do umownej dywizji, a następnie wartość całego zgrupowania, jako obiektu ognia, wyraża się liczbą umownych dywizji. W tym celu wykorzystuje się stosowane w planowaniu współczynniki przypisane różnym dywizjom i brygadom.[x/] 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 własne i potencjalnego przeciwnika 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 umownej.

Właściwą metodą uzyskania brakujących współczynników może być komputerowe porównanie potencjałów bojowych związków taktycznych i oddziałów, dla których zamierza się określić współczynniki, z potencjałem bojowym dywizji, którą przyjęto za umowną. Niezależnie od tego, należy uwzględnić charakter struktur tych związków i oddziałów. Chodzi o to, czy uzbrojenie danej struktury charakteryzuje się przewagą środków obronnych, czy zaczepnych. Określone tą metodą współczynniki mogą być wykorzystane w procesie testowania systemu. W przyszłości powinny one być zweryfikowane przy użyciu dokładniejszych metod.

Operacyjno-taktyczne środki precyzyjnego rażenia

Obiekty rażenia operacyjno-taktycznych środków precyzyjnego rażenia można ogólnie podzielić na dwie zasadnicze grupy. Jedna 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.

---

x/ Metodyka obliczeń operacyjno-taktycznych podczas planowania porażenia ogniowego nieprzyjaciela przez WRiA - wyd. MON, 1987 r.

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, działa artylerii naziemnej i inne.

O wielkości strat poniesionych przez wymienione obiekty w czasie operacji decydować będzie przede wszystkim skuteczność ich osłony, która musi być odpowiednia do rodzaju systemów naprowadzających pociski /podpociski/ na cele elementarne obiektów. Z tych względów w procesie symulacji porażenia ogniowego bronią precyzyjną, ważną rolę będzie odgrywał współczynnik określający warunki wykonania zadania. Był on już sygnalizowany podczas oceny innych grup 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 już wcześniej, gdy omawiane były obiekty zwalczane przez środki stosujące ogień bezpośredni. 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 one 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 urealniające 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 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 wyżej środki radioelektroniczne będzie w procesie symulacji walki zbrojnej decydować o wielkości wskaźników określających sprawność systemu dowodzenia, rozpoznania, walki radioelektronicznej i obrony przeciwlotniczej.

W celu ustalenia rzeczywistego stanu ważnych środków radioelektronicznych / radiolokacyjnych/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 bowiem odgrywają pozostałe czynniki, jak: stopień ukrycia, wrażliwość na ogień i inne.

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 zdezorganizowania 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 zwykle w swoim składzie 9-12 batalionów. Zatem dla potrzeb symulacji można ustalić, że każdy wysiłek ogniowy omawianych środków, który jest w stanie porazić pięć 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 ilości umownych dywizji porażonych 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 rozpatrywanym kierunku. Przy tym, sposób jej wykorzystania powinien być określony w modelu ruchu wojsk.

Straty poniesione w wyniku użycia środków do zdalnego minowania w operacji dotyczą przede wszystkim: czołgów, BWP, transporterów opancerzonych, artylerii i stanu osobowego rażonych pododdziałów. Ich wielkość uzależniona będzie od trzech czynników: czasu wychodzenia pododdziałów z zaminowanych rejonów lub przechodzenia przez te rejony, czasu samolikwidacji użytych min oraz warunków terenowych. W procesie symulacji można przyjąć średni czas samolikwidacji min i średni czas wychodzenia z rejonów zaminowanych. Jednakże dla celów badawczych, użytkownik systemu powinien mieć możliwość ustalania wartości tych średnich czasów na poszczególnych kierunkach operacyjnych.

W celu ustalenia wysokości strat, jakie wojska poniosą w wyniku użycia środków do zdalnego minowania, można wykorzystać następujące ustalenia:

- jeżeli $Tw > Ts$, to przyjąć wysokość strat równą 3%;
- jeżeli $Tw \leqslant Ts$, to wysokość strat określić przy pomocy wzoru:

$$S = \frac{0,03}{\sqrt{\frac{Tw}{Ts}}}$$

gdzie:

S - wysokość poniesionych strat wyrażona liczbą dziesiętną;

Tw - czas wychodzenia wojsk z rejonów zaminowanych /w godz./;

Ts - czas samolikwidacji min narzutowych /w godz./.

Określona tą metodą wysokość strat dotyczy pododdziałów, na które wykonane zostały uderzenia. Pomnożenie tej wysokości strat przez wskaźnik procentowy określający, jakiej części zgrupowania dotyczyło porażenie, pozwoli ustalić wielkość strat całego zgrupowania.

Trzeci z wymienionych czynników decydujących o wielkości strat poniesionych przez wojska w wyniku użycia min narzutowych - warunki

terenowe - powinien być uwzględniony w procesie symulacji, na etapie określania wielkości normy zużycia amunicji w celu wykonania zadania. Norma umowna dotyczy bowiem optymalnych warunków terenowych.

Przeprowadzona ocena obiektów rażenia w walce zbrojnej na użytek symulacji porażenia ogniowego wskazuje, że w modelu celowym będzie odwzorować je w postaci umownych obiektów, przyporządkowanych właściwym grupom środków ogniowych. Dokonana klasyfikacja, uwzględniająca ważność i charakter obiektów oraz rodzaj środków ogniowych przewidzianych do ich zwalczania, pozwala ustalić następujące rodzaje umownych obiektów wykorzystywanych w procesie symulacji:

1. Dla operacyjno-strategicznych środków ogniowych:
   - umowne rodzaje obiektów związanych z infrastrukturą i operacyjnym przygotowaniem obszaru działań /umowny ośrodek kierowania, umowny zakład przemysłowy, umowna baza morska, itp./;
   - umowna dywizja.
2. Dla operacyjno-taktycznych środków:
   - umowny cel opancerzony;
   - umowny cel powietrzny /umowna rakieta, umowny samolot/;
   - umowny cel radioelektroniczny;
   - umowna dywizja.

Powiązania zachodzące między ustalonymi wcześniej grupami umownych środków ogniowych, a umownymi obiektami rażenia zawiera tabela 7.

2.2.2. Zasadnicze czynniki decydujące o wielkości strat obiektów w procesie porażenia

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 porażenia 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.

Tabela 7

Klasyfikacja obiektów rażenia w walce zbrojnej /operacji/ w odniesieniu do grup środków ogniowych

Grupy środków rażenia			Obiekty	
			umowne	rzeczywiste
Operacyjno-strategiczne	Precyzyjnego rażenia		-umowne obiekty odpowiadające każdej grupie obiektów rzeczywistych -umowna dywizja	-ośrodki polityczne -zakłady przemysłowe -węzły komunikacyjne -zakłady energetycz. -składy materiałowe -bazy morskie i porty -lotniska i bazy rakietowe -środki OPK -zgrupowanie wojsk
	Klasyczne			
Operacyjno-taktyczne	Do ognia pośredniego	Klasyczne	- umowna dywizja	-elementy ugrupowania bojowego związków taktycznych i oddziałów
		Precyzyjnego rażenia	-umowny cel radioelektroniczny	- stacje radiolokacyjne -radiostacje -środki WRE
			- umowny cel opancerzony	-czołgi i BWP -artyleria samobieżna
		Do minowania narzutowego	-umowna dywizja	-czołgi -BWP -transportery opancerzone -artyleria
	Do ognia bezpośredniego	Do zwalczania celów naziemnych i morskich	- umowny cel opancerzony	-czołgi -BWP -transportery opanc. -działa samobieżne -środki pływające
		Do zwalczania celów powietrznych	-umowna rakieta	-rakiety
			- umowny samolot	-samoloty -śmigłowce
		Broń strzelecka	-	-stan osobowy

Są to zależności i czynniki o charakterze zmiennym i trudne do odwzorowania w modelu. Szczegółowo można je badać w modelach opracowanych dla taktycznych szczebli dowodzenia. W modelu walki zbrojnej, wrażliwość poszczególnych rodzajów obiektów na ogień różnych grup środków ogniowych, powinna być wyrażona 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 walki zbrojnej przy pomocy symulacji komputerowej, zwykle nie wystarcza do tego jeden rozbudowany system obejmujący całościowo to zjawisko. Proces symulacji walki zbrojnej siłą rzeczy musi być oparty na wielu uogólnieniach i standardowych rozwiązaniach. Obok tego, do prowadzenia wnikowych badań wybranych problemów w skali operacyjnej i taktycznej, niezbędne są symulatory, charakteryzujące się dużą szczegółowością wyników. To one między innymi powinny dostarczyć 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 walki zbrojnej 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 ukryte, w wyniku oddziaływania ogniowego ponosiły straty 2-3 krotnie mniejsze, niż takie same obiekty odkryte. Potwierdzają to również działania wojenne w Zatoce Perskiej.

W ogólnych kalkulacja 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 zgrupowania w rejonie /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 przy użyciu klasycznych środków stosujących ogień pośredni oraz środków zwalczających cele naziemne ogniem bezpośrednim. W pierwszym przypadku stopień ukrycia obiektów w procesie symulacji można uwzględnić poprzez zmianę wartości norm amunicji niezbędnej w celu porażenia obiektów w wymaganym stopniu. Sposób odwzorowania tego zjawiska w modelu sygnalizowany już był w poprzednim punkcie rozdziału.

W przypadku obiektów zwalczanych ogniem bezpośrednim, stopień ich ukrycia wpływa bezpośrednio na wielkość współczynnika skuteczności rażenia 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:

Ws - tabelaryczny współczynnik skuteczności rażenia określonego środka zapisany w bazie danych;

Su - stopień ukrycia obiektów / liczba dziesiętna z przedziału 0-1/;

Wu - 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 walce zbrojnej 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 stronyB. B i odwrotnie.

Osłona radioelektroniczna obiektów organizowana jest głównie w celu obniżenia skutków uderzeń wykonywanych przez powietrzne i naziemne środki ogniowe precyzyjnego rażenia. Ma ona zwykle za zadanie zakłócenie systemów naprowadzania pocisków na obiekt. Jej skuteczność zależy od wielu różnych czynników, a między innymi od rodzaju wykorzystywanych systemów naprowadzania, warunków terenowych i atmosferycznych. Wartość wskaźnika określającego stopień osłony radioelektronicznej obiektów powinna być określona w modelu walki radioelektronicznej. Wprowadzona do modelu porażenia ogniowego będzie obniżać skuteczność środków ogniowych, a tym samym — straty obiektów. W modelu można przyjąć równomierną osłonę wszystkich obiektów występujących na określonym kierunku /w rejonie/ operacyjnym 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 na skutki porażenia 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 żadnej osłony radioelektronicznej i ogniowej elementów zgrupowania wojsk.

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

2.2.3. Rozkład wysiłku ogniowego na poszczególne rodzaje obiektów

Rozkład wysiłku ogniowego na określone rodzaje obiektów rażenia jest bardzo istotnym czynnikiem decydującym o skutkach porażenia. 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. Problem powyższy nie występuje w przypadku operacyjno-strategocznych środków ogniowych, gdzie użytkownik w roli naczelnego dowódcy sam określa, jaki wysiłek ogniowy i jakich środków rażenia wyznaczyć do porażenia różnych grup obiektów. W związku z tym, w ślad za rozłożonym wysiłkiem ogniowym wystąpi również odpowiedni rozkład wielkości strat na te grupy obiektów.

Natomiast 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 rakietowych i artylerii oraz lotnictwa w operacjach.

Standardowy rozkład wysiłku ogniowego operacyjno-taktycznych środków rażenia 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 bowiem 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 ugrupowaniu, należy uwzględnić stopień wrażliwości tych obiektów na ogień. W tym celu niezbędnym 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 w celu porażenia obiektów 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, wykorzystując wzór:

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

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 na poszczególne rodzaje obiektów, prowadzona w odniesieniu do wszystkich rodzajów środków ogniowych i obiektów wskazuje, że omawiane wyżej współczynniki celowo jest stosować, zwłaszcza w przypadku środków operacyjno-taktycznych stosujących ogień pośredni. 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 porażenia ogniowego objąć wszystkie istotne rodzaje i grupy tych obiektów, których porażenie ma wpływ na wynik operacji /walki/. Ponadto dalsza ocena czynników bezpośrednio związanych z tymi obiektami, umożliwia w procesie algorytmizacji porażenia uchwycić i uwzględnić podczas symulacji, najważniejsze zjawiska decydujące o wielkości strat. Przyjęte rozwiązania pozwalają odwzorować zjawisko porażenia 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 porażenie 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-strategiczne 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 porażenia 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 rodzajów środków ogniowych w zadawaniu tych strat. Jest to bardzo istotne w przypadku wykorzystywania systemu dla celów badawczych zjawisk walki zbrojnej.

2.3. Otoczenie procesu porażenia ogniowego

Relacje między środkami ogniowymi, a obiektami rażenia /proces porażenia ogniowego/ zachodzą w szeroko rozumianym otoczeniu. Zasadniczymi elementami tego otoczenia, mającymi wpływ na wysokość strat uzyskanych w procesie symulacji porażenia ogniowego, jak to już wcześniej wspomniano, są: kierowanie uderzeniami i ogniem środków rażenia; rozpoznanie obiektów ognia; walka radioelektroniczna, zaopatrywanie materiałowo-techniczne wojsk oraz warunki terenowe, klimatyczne i atmosferyczne. Wpływ niektórych z nich na proces rażenia został już w dostatecznym stopniu oceniony podczas omawiania środków ogniowych i obiektów rażenia. Ustalone zostały rodzaje informacji, które powinny być wypracowane w modelach zasilania i walki radioelektronicznej i skierowane w trakcie symulacji do modelu rażenia. Podobne dane niezbędne są z pozostałych elementów otoczenia.

2.3.1. Kierowanie uderzeniami i ogniem w walce zbrojnej

Kierowanie uderzeniami i ogniem w walce zbrojnej jest integralną częścią kierowania wojskami, dla którego w systemie przewiduje się oddzielny model. Symulacja procesu kierowania w działaniach bojowych ma na celu określenie wpływu stopnia sprawności tego zjawiska na wszystkie elementy walki zbrojnej, w tym również na skutki porażenia ogniowego. O stopniu sprawności procesu dowodzenia i kierowania ogniem decyduje wiele czynników. Najważniejsze z nich to:

- stopień przygotowania dowódców i sztabów do planowania, przygotowania i prowadzenia działań bojowych;
- stopień sprawności i ciągłości funkcjonowania systemu łączności;
- stopień automatyzacji procesów dowodzenia i kierowania ogniem;
- stopień oddziaływania ogniowego i radioelektronicznego przeciwnika na elementy systemu dowodzenia.

Ponadto wpływ na jakość dowodzenia mają również warunki terenowe, atmosferyczne i klimatyczne. Również i tu istnieją ścisłe zależności i relacje zachodzące między wymienionymi czynnikami. Jednakże ich analiza powinna być przedmiotem zainteresowania w trakcie projektowania modelu kierowania, który oprócz procesu dowodzenia powinien obejmować również procesy rozpoznania i walki radioelektronicznej, a także stopień wyszkolenia i stan moralny wojsk. Są to bowiem zjawiska dość spójne i wszystkie wymagają odzwierciedlenia w procesie symulacji walki zbrojnej.

W tym miejscu przedmiotem zainteresowania jest jedynie wpływ jakości procesu kierowania ogniem w walce zbrojnej, na skutki ognia. Wpływ ten, w trakcie symulacji zjawisk walki zbrojnej, powinien być uwzględniany w czasie obliczania wielkości strat poniesionych przez różne rodzaje obiektów. W praktyce polegać to może na wypracowaniu i przekazaniu do modelu porażenia ogniowego właściwych wskaźników określających aktualny stan funkcjonowania systemu i kierowania ogniem w walce. Wartości tych wskaźników powinny być oddzielne dla każdego rozpatrywanego kierunku /rejonu/ operacyjnego. Decydują o nich bowiem czynniki związane z kierunkami /rejonami/ operacyjnymi oraz wojskami, które tam prowadzą działania bojowe.

Trudne jest ustalenie bezpośredniego i wymiernego wpływu sprawności systemu dowodzenia na wielkość strat zadanych przez środki ogniowe. Jest to problem mało zbadany. Brak jest w literaturze stosownych ocen, które można wykorzystać w trakcie projektowania modelu. Również oceny ekspertów w tym względzie są mocno zróżnicowane. Traktując porażenie ogniowe w działaniach bojowych, jako dwustronne wzajemne oddziaływanie ogniowe należy zauważyć, że sprawność dowodzenia wpływać będzie, tak na możliwości ogniowe środków rażenia, jak i odporność obiektów na ten ogień. Dowodzenie ma bowiem na celu, nie tylko efektywne wykorzystanie własnego ognia, ale również zapewnienie optymalnej odporności na ogień elementom ugrupowania bojowego. Można zatem przyjąć dla potrzeb projektowanego modelu, że wysoki stopień sprawności systemu dowodzenia zapewnia optymalne wykorzystanie środków ogniowych. oraz optymalne ugrupowanie i działanie wojsk, zapewniające im minimalne straty. Dla takiego stanu systemu dowodzenia, jego wskaźnik może przyjąć wartość 1,0.

Jeżeli dowolny, z wymienionych wcześniej czynników spowoduje, że stopień sprawności dowodzenia będzie niższy od optymalnego /jest to zjawisko typowe w czasie walki/, to fakt ten wpłynie niekorzystnie na użycie środków ogniowych oraz obniży żywotność elementów ugrupowania bojowego. Niższy od 1,0 będzie wówczas wskaźnik sprawności systemu dowodzenia. W modelu zjawisko to można uwzględnić poprzez oddziaływanie wartościami wskaźników stopnia sprawności systemów dowodzenia na przyjęte normy zużycua amunicji. Należy przy tym zauważyć, że w przypadku środków ogniowych normy te należy dzielić przez wskaźnik, a w przypadku obiektów - mnożyć przez niego. W tej sytuacji, w procesie symulacji porażenia ogniowego praktycznie można uwzględnić stopień sprawności systemów dowodzenia i kierowania ogniem, stosując zapis:

$$N_A = N \times \frac{WdA}{WdB}$$

gdzie:

N_A - norma zużycia amunicji podczas obliczania strat strony A, uwzględniająca stopień sprawności systemów dowodzenia walczących stron;

N - umowna norma amunicji zapisana w bazie danych;

WdA - wskaźnik stopnia sprawności systemu dowodzenia strony A;
WdB - wskaźnik stopnia sprawności systemu dowodzenia strony B.

Szacunkowa ocena tego zjawiska wskazuje, że wartości wskaźników określających sprawność systemu dowodzenia na użytek modelu porażenia ogniowego powinny być zawarte w przedziale 0,7-1,0. Takie wartości mogą być przyjęte na etapie projektowania i testosowania systemu. Docelowo problem wymaga głębszych badań, co umożliwi aktualizację wymienionego zakresu wskaźników.

2.3.2. Rozpoznanie obiektów uderzeń i ognia

Sprawne funkcjonowanie systemu rozpoznania w działaniach bojowych jest podstawowym warunkiem efektywnego użycia środków ogniowych. Z kolei o stopniu sprawności systemu rozpoznania decyduje wiele różnych czynników, do których można zaliczyć:

- ilość i jakość użytych środków rozpoznania;
- sposób organizacji i kierowania procesem rozpoznania;
- stopień oddziaływania ogniowego i radioelektronicznego przeciwnika na elementy systemu rozpoznania;
- stan wyszkolenia pododdziałów rozpoznawczych;
- przyjęte metody oparcowania i transmisji danych o wynikach rozpoznania /stopień automatyzacji procesu/.

Ponadto na wyniki rozpoznania olbrzymi wpływ mają warunki terenowo i atmosferyczne. Podobnie, jak w procesie dowodzenia i w tym przypadku charakterystyki poszczególnych czynników związane będą z kierunkami /rejonami/ operacyjnymi oraz wyposażeniem i wyszkoleniem wojsk tam działających.

System rozpoznania funkcjonujący w działaniach bojowych, zwłaszcza na użytek porażenia ogniowego, najczęściej oceniany jest przy zastosowaniu następujących kryteriów:

- stopnia wykrywalności określonych rodzajów obiektów;
- wiarygodności uzyskanych danych o wykrytych obiektach;
- dokładności danych o położeniu wykrytych obiektów.

Ponadto istotne znaczenie dla efektywnego porażenia ogniowego, zwłaszcza manewrowych i ważnych obiektów o znaczeniu operacyjno-taktycznym, ma czas opracowania i obiegu informacji o tych obiektach. Jest to czynnik związany zarówno ze sprawnością systemu rozpoznania jak i systemu kierowania ogniem. Decyduje on o terminowości dostarczenia danych o wykrytych obiektach do wykonawców

ognia. W praktyce czas opracowania i obiegu informacji o wykrytych obiektach powiększony o czas przygotowania i wykonania ognia jest tzw. "czasem reakcji ogniowej" środków rażenia. Z kolei ocena poszczególnych grup /rodzajów/ obiektów wskazuje, że ich działanie w walce charakteryzuje się różnym stopniem manewrowości. Choąc znaleźć zależności zachodzące między tymi zjawiskami oraz ustalić ich wpływ na wysokość strat w działaniach bojowych, można wykorzystać wzór:

$$S_p = \begin{cases} S_0 \cdot \left(\frac{T_m}{T_r}\right)^2 & dla \ \frac{T_m}{T_r} \leqslant 1 \\ S_0 & dla \ \frac{T_m}{T_r} > 1 \end{cases}$$

gdzie:

Sp - wielkość strat poniesionych przez określone obiekty z uwzględnieniem czasu reakcji środków rażenia i stopnia manewrowości tych obiektów;

So - wielkość strat ustalona w procesie symulacji;

Tm - średni czas przebywania określonego rodzaju obiektu w rejonie;

Tr - średni czas reakcji ogniowej grupy środków rażenia użytych do wykonania zadania.

W celu uwzględnienia powyższych zjawisk w procesie symulacji strat, niezbędny będzie wskaźnik określający czas potrzebny na opracowanie i obieg informacji o wykrytych obiektach. Dotyczy to głównie takich obiektów, jak: pododdziały rakiet i artylerii, śmigłowce na lądowiskach, itp. Wskaźnik taki powinien być określony w modelu kierowania. Pozostałe informacje mogą być pobierane z bazy danych.

Z oceny systemu rozpoznania na potrzeby ognia można wnioskować, że stopień wykrywalności poszczególnych rodzajów obiektów oraz wiarygodność ich wykrycia w procesie symulacji mogą być wyrażone jednym wspólnym wskaźnikiem. W rzeczywistości bowiem, tak wiarygodność wykrytych obiektów jak i stopień ich wykrycia, mierzone są prawdopodobieństwem. Iloczyn tych prawdopodobieństw będzie zatem wskaźnikiem pewnie wykrytej liczby obiektów określonego rodzaju i uwzględnionych w procesie symulacji. Wskaźnik ten powinien posiadać postać liczby dziesiętnej, zawartej w przedziale 0-1.

Istotnym czynnikiem decydującym bezpośrednio o wysokości strat poszczególnych rodzajów obiektów, jest dokładność ustalenia ich

położenia w czasie rozpoznania. Wiadomo, że normy zużycia amunicji stosowane podczas planowania ognia określone zostały z uwzględnieniem ustalonej wielkości błędów w rozpoznaniu obiektów. Wielkości te są różne dla różnych rodzajów środków ogniowych. W praktyce często różne środki rozpoznania pozwalają ustalić położenie tych obiektów z inną dokładnością. Wpłynie to niewątpliwie na wielkość prognozowanych strat. Zjawisko to można uwzględnić w procesie symulacji porażenia ogniowego, mnożąc umowną normę zużycia amunicji zawartą w bazie danych, przez kwadrat stosunku dokładności uzyskanej w czasie rozpoznania do dokładności wymaganej. Można to zapisać wzorem:

$$N_p = \begin{cases} N_0 \cdot \left(\frac{D_u}{D_n}\right)^2 & dla \ \frac{D_u}{D_n} \leq 1 \\ N_0 & dla \ \frac{D_u}{D_n} > 1 \end{cases}$$

gdzie:

Np - umowna norma zużycia amunicji uwzględniająca dokładność rozpoznania obiektów;

No - umowna norma zużycia amunicji umieszczona w bazie danych;

Du - uzyskana dokładność rozpoznania obiektów w czasie symulacji;

Dn - normatywna /wymagana/ dokładność rozpoznania obiektów z bazy danych.

W tym przypadku, z modelu kierowania niezbędne są wskaźniki określające wartość Du, czyli uzyskane dokładności rozpoznania dla poszczególnych rodzajów obiektów.

Z powyższej oceny wynika, że model kierowania, w którym symulowane mogą być zjawiska dowodzenia i rozpoznania w walce zbrojnej, powinien dostarczyć cztery wskaźniki. Z kolei model porażenia ogniowego będzie miał za zadanie określić wysokości strat poniesione między innymi przez elementy systemów dowodzenia i rozpoznania, co w kolejnym "kroku" wpłynie na sprawność funkcjonowania tych systemów.

2.3.3. Warunki terenowe, atmosferyczne i klimatyczne

Warunki terenowe, atmosferyczne i klimatyczne wpływają w różnorodny sposób na proces porażenia ogniowego w walce zbrojnej. Decydują one często o możliwości użycia określonych rodzajów środków

ogniowych. Znane są przykłady, kiedy ze względu na trudne warunki atmosferyczne nie mogło być użyte w operacji lotnictwo. Warunki wpływają zarówno na możliwości ogniowe środków rażenia, jak i odporność obiektów na ogień. Ponadto różny jest wpływ tych samych warunków na możliwości i skutki ognia różnych grup środków rażenia i poszczególnych rodzajów obiektów. W tej sytuacji, projektując model porażenia ogniowego w walce zbrojnej należy założyć, że wpływ warunków terenowych, atmosferycznych i klimatycznych na skutki tego porażenia musi siłą rzeczy być ogólny, uwzględniający jedynie zasadnicze zjawiska.

Istotnym czynnikiem związanym z warunkami, a wpływającym na efektywne użycie środków ogniowych, zwłaszcza stosujących ogień bezpośredni, jest widoczność. W praktyce na polu walki jest ona uzależniona zarówno od warunków terenowych jak i atmosferycznych. Na widoczność mają bowiem wpływ: rzeźba i pokrycie terenu, pora doby, przejrzystość atmosfery i inne. Wpływa na jej stan również sama działalność wojsk. Wartości tych czynników na kierunku /w rejonie/ operacyjnym mogą stanowić podstawę do określenia wskaźnika widoczności dla kolejnych "kroków" symulacji. Wskaźnik ten o wartości 1,0 może oznaczać optymalne warunki, w których mogą być wykorzystane pełne możliwości ogniowe środków rażenia. W procesie symulacji warunków wartość tego wskaźnika /stopnia widoczności/ może przyjąć wartość od 0 do 1. Biorąc pod uwagę, że jego faktyczny wpływ na skutki ognia każdej grupy środków będzie inny, zatem wprowadzając wartość wskaźnika do programu obliczania strat należy zweryfikować jego wartość. Można to uczynić poprzez zastosowanie dodatkowych współczynników wagowych określających wpływ wskaźnika widoczności na możliwości poszczególnych grup środków rażenia. Współczynniki te mogą być umieszczone w bazie danych. Sposób ustalania faktycznego wskaźnika widoczności dla poszczególnych rodzajów środków ogniowych w procesie symulacji można opisać wzorem:

$$Wg = Ww \times / 1 - Wd/ + Wd$$

gdzie:

Wg - faktyczna wartość wskaźnika widoczności ustalona dla określonego rodzaju środków ogniowych;

Ww - wartość wskaźnika widoczności uzyskana w procesie symulacji warunków pola walki;

Wd - wartość współczynnika dodatkowego przypisana określonemu rodzajowi środków ogniowych, wyrażająca wpływ wskaźnika widoczności na jego możliwości ogniowe.

W procesie symulacji wskaźnik widoczności będzie bezpośrednio powiązany ze wskaźnikiem skuteczności rażenia lub normą zużycia amunicji na obiekt.

Na możliwości ogniowe, zwłaszcza artyleryjskich środków ogniowych, wykorzystywanych w manewrowych formach walki, pewien wpływ będzie miał również stopień drożności terenu. Wpływa on bowiem na czas manewru artylerii, a tym samym czas jej gotowości na stanowiskach ogniowych. Wydaje się jednak, że wpływ ten jest niezbyt duży, a usamobieżnienie artylerii jeszcze bardziej go obniża. Nie będzie zatem dużym błędem pominięcie tego zjawiska w czasie projektowania modelu porażenia ogniowego. Natomiast powinno ono być odwzorowane w modelu ruchu wojsk.

W procesie symulacji porażenia ogniowego wskazanym jest uwzględnić wpływ naturalnych warunków terenowych na stopień ukrycia wojsk przed ogniem środków rażenia. W niektórych sytuacjach czynnik ten może mieć istotny wpływ na wysokość strat obiektów. Korzystnym rozwiązaniem byłoby ujęcie w modelu symulującym warunki terenowe, całej problematyki związanej ze stopniem ukrycia wojsk. Wiadomo, że o jego wielkości decyduje kilka zasadniczych czynników:

- naturalne warunki terenowe;
- rodzaj działań bojowych i ich tempo;
- warunki atmosferyczne i klimatyczne oraz pora roku;
- czas jakim dysponuje zgrupowanie na wykonanie prac inżynieryjnych oraz liczba i jakość środków angażowanych do ich wykonania.

Uwzględniając wszystkie te czynniki, system dla potrzeb modelu porażenia ogniowego powinien ustalić wartości wskaźników określających stopień ukrycia obiektów w każdym zgrupowaniu operacyjnym. O sposobie wykorzystania tych wskaźników w procesie symulacji porażenia ogniowego była już mowa w poprzednich punktach rozdziału.

x x x

Ocena porażenia ogniowego w walce zbrojnej /operacji/, jako przedmiotu symulacji komputerowej potwierdziła w pełni, że jest ono zjawiskiem wyjątkowo złożonym i dynamicznym. Występuje w nim

olbrzymia liczba różnorodnych czynników i relacji, z których nie wszystkie pozwalają się w prosty sposób odwzorować w modelu. Nie będzie również możliwe odwzorowanie bezpośrednie charakterystyk poszczególnych typów środków ogniowych i obiektów. Należy to jednak uczynić już na poziomie ustalonych rodzajów środków ogniowych i rodzajów obiektów. Znaczy to, że wielkości strat poniesione przez poszczególne rodzaje obiektów w czasie trwania "kroku", powinny być określane przy zastosowaniu algorytmu opracowanego dla danej grupy środków ogniowych, ale oddzielnie dla występujących w grupie rodzajów tych środków. Pozwoli to uzyskać dwie ewidentne korzyści, sprowadzające się do zwiększenia wiarygodności prognozowanych strat oraz możliwości uchwycenia wielkości tych strat zadawanych przez poszczególne rodzaje środków ogniowych. Aby w modelu można było odwzorować pośrednio również możliwości ogniowe poszczególnych typów środków ogniowych, niezbędne jest wprowadzenie wskaźników jakościowych, przyrównujących te typy uzbrojenia do umownych rodzajów środków rażenia. Warto podkreślić, że tak pojęcie "umownych środków ogniowych", jak również - "umownych obiektów rażenia", są pojęciami wprowadzonymi na użytek wewnętrzny projektowanego modelu i mają na celu ułatwienie algorytmizacji procesu porażenia ogniowego. Nie będzie nimi bezpośrednio posługiwał się użytkownik systemu.

Analiza procesu porażenia ogniowego wskazuje, że jego symulacja będzie możliwa pod warunkiem zapewnienia wielu informacji wejściowych, które można podzielić na:

- informacje ogólne określające założoną sytuację operacyjno-strategiczną i przebieg symulacji;
- informację o ilości, jakości i parametrach taktyczno-technicznych środków ogniowych;
- dane o ilości i rodzaju amunicji;
- informacje o liczbie, rodzaju i stopniu ukrycia obiektów rażenia;
- informacje o otoczeniu, czyli warunkach w jakich mają miejsce relacje zachodzące między środkami ogniowymi i obiektami rażenia.

Można również zauważyć, że informacje wykorzystywane w procesie symulacji dotyczą różnych poziomów. Część z nich związana jest z typami środków ogniowych, inne z rodzajami tych środków i obiektów rażenia, a niektóre dotyczą wszystkich środków i obiektów

występujących w zgrupowaniu. Zjawisko to będzie musiało być uwzględnione podczas projektowania struktury i postaci zbiorów informacyjnych przewidzianych do wykorzystania w procesie symulacji.

Na podstawie dokonanej oceny zjawiska porażenia ogniowego można ustalić, jakiego rodzaju dane /grupy informacji/ są niezbędne w procesie symulacji wielkości strat obiektów. Będą nimi:

1. Informacje ogólne określające założoną sytuację operacyjno-strategiczną i przebieg symulacji:

- założone kierunki /rejony/ działań bojowych - /U/; x/

- nazwy /numery/ zgrupowań operacyjnych wojsk i zgrupowań środków operacyjno-strategicznych założonych w procesie symulacji walki zbrojnej - /U/;

- skład bojowy i położenie każdego z tych zgrupowań -/U/;

- rodzaj działań prowadzonych przez poszczególne zgrupowania i stan w jakim one się znajdują - /U/;

- czas operacyjny rozpoczęcia i zakończenia "kroku" symulacji / w godz./ - /U/;

- planowany czas trwania operacji na założonych kierunkach /w rejonach/ działań bojowych - /U/.

2. Informacje o ilości, jakości i parametrach taktyczno-technicznych środków ogniowych:

- ilość poszczególnych typów środków ogniowych występujących na założonych kierunkach /w rejonach/ operacyjnych - /S/;

- wskaźniki jakościowe poszczególnych typów środków przyrównujące je do umownych rodzajów środków ogniowych - /BD/;

- średni stopień sprawności technicznej poszczególnych rodzajów środków ogniowych - /BD/;

- średni stopień zaangażowania poszczególnych rodzajów środków ogniowych w walce - /BD/;

- wskaźnik wyłączenia określonego rodzaju środków ogniowych z operacji - /U,BD/;

- współczynniki skuteczności rażenia obiektów /dotyczy wybranych grup środków ogniowych/ - /BD/;

- średni czas przygotowania i wykonania uderzenia /dotyczy środków do ognia pośredniego/ - /BD/;

- średni czas trwania cyklu rażenia /dotyczy środków do ognia pośredniego/ - /BD/;

---

x/ /U/ - dane wprowadza do systemu użytkownik, /BD/ - wartość pobierana z bazy danych, /S/ - wartość określana przez system.

- normatywna wielkość przesunięć środków ogniowych w operacji - /BD/;

- pełny średni czas przesunięć określonych rodzajów środków ogniowych w operacji - /BD/;

- tempo przesunięć wojsk w operacji - /S/;

- liczba wylotów /startów/ lotnictwa /rakiet/ w czasie "kroku" - /U/,

3. Informacje o ilości i rodzaju amunicji:

- limit amunicji na operację - /U/;

- procentowy udział różnych rodzajów amunicji w walce /U,BD/;

- wielkość zapasów ruchmowych amunicji - /BD/;

- współczynniki jakościowe amunicji sprowadzające ją do amunicji umownej - /BD/;

- opóźnienie dowozu amunicji do wojsk - /S/;

- średni czas samolikwidacji min narzutowych - /BD/.

4. Informacja o obiektach rażenia:

- liczba i rodzaj obiektów uderzeń dla operacyjno-strategicznych środków ogniowych - /U/;

- współczynniki przyrównujące obiekty rzeczywiste do umownych /BD/;

- normy zużycia amunicji w celu porażenia obiektów umownych - /BD/;

- liczba ważnych elementów obiektów o znaczeniu operacyjno-strategicznym - /BD/;

- średni czas przebywania obiektów w rejonie - /BD/;

- średni czas wychodzenia pododdziałów z rejonów zaminowanych - /BD,U/;

- wskaźniki rozkładu wysiłku ogniowego na poszczególne rodzaje obiektów - /BD,U/;

- współczynniki wrażliwości obiektów na określone rodzaje ognia - /S/;

- wymagane normy dokładności rozpoznania obiektów - /BD/.

5. Informacje określające wpływ otoczenia na proces porażenia ogniowego:

- wskaźnik stopnia zakłóceń radioelektronicznych - /S/;

- wskaźnik stopnia osłony ogniowej obiektów - /S/;

- wskaźnik stopnia rozbudowy inżynieryjnej -/S/;

- wskaźnik stopnia osłony radioelektronicznej -/S/;

- wskaźnik sprawności systemu kierowania ogniem -/S/;

- czas niezbędny na opracowanie i obieg informacji o wykrytych obiektach -/S/;
- wskaźnik pewnie wykrytej liczby obiektów -/S/;
- wskaźnik rzeczywistej dokładności rozpoznania - /S/;
- wskaźnik widoczności - /S/;
- współczynnik wpływu wskaźnika widoczności na skuteczność rażenia określonymi środkami - /BD/;
- wpływ terenu na stopień ukrycia wojsk - /S/.

Zebrane wnioski w wyniku oceny zjawiska porażenia ogniowego w walce zbrojnej pozwalają przystąpić do opracowania ogólnej koncepcji jego odwzorowania w procesie symulacji komputerowej. Należy się liczyć z tym, że w trakcie jej opracowania może zaistnieć potrzeba dokonania korekty niektórych ustaleń wynikających z dotychczasowej oceny przedmiotu modelowania. Jest to zjawisko naturalne, bowiem na tym etapie ścierać się będą potrzeby z możliwościami odwzorowania zjawiska porażenia ogniowego przy pomocy dostępnej techniki komputerowej.

Rozdział 3. KONCEPCJA SYMULACJI KOMPUTEROWEJ PORAŻENIA OGNIOWEGO W WALCE ZBROJNEJ /OPERACJI/

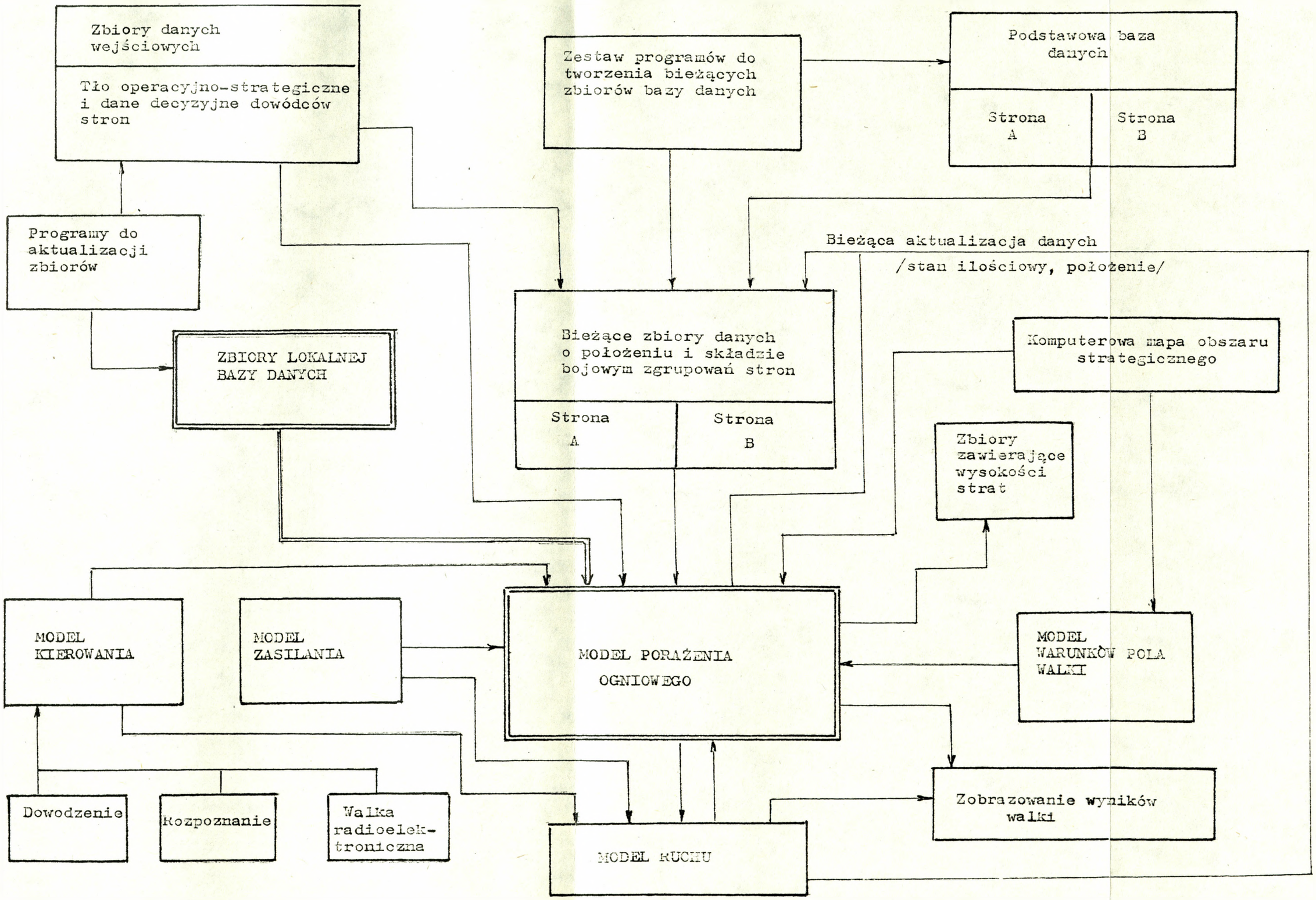
Komputerowa symulacja porażenia ogniowego wymaga zaprojektowania odpowiedniego systemu informatycznego, który pozwoli w miarę wiernie odwzorować zjawiska rzeczywiste występujące w walce zbrojnej /operacji/ oraz określić prawdopodobne wielkości strat elementów infrastruktury i wojsk, powstałe w wyniku użycia różnorodnych rodzajów środków ogniowych. Ocena zjawiska porażenia ogniowego dokonana w poprzednich rozdziałach wskazuje, że jego przebieg i skutki uwarunkowane są wieloma czynnikami zewnętrznymi, będącymi elementami układu nadrzędnego, jakim jest zjawisko walki zbrojnej /operacji/.

W walce zbrojnej /operacji/ równolegle realizowane są procesy szeroko rozumianego kierowania, porażenia ogniowego, zaopatrywania i ruchu. Wszystko to odbywa się ciągle i w określonych warunkach, a skutki każdego z tych procesów wzajemnie na siebie oddziaływują. Można przyjąć, że wynik walki zbrojnej /operacji/ jest wypadkową sprawności funkcjonowania tych procesów, wzajemnie powiązanych i zmierzających do jednego celu.

W tej sytuacji model porażenia ogniowego należy widzieć, jako integralny element systemu wyższego - modelu walki zbrojnej/operacji/, składającego się z zespołu modeli podrzędnych./elementarnych/ symulujących procesy wymienionych wyżej zjawisk - rys. 11. Będą to modele: kierowania, zasilania,porażenia ogniowego, ruchu i warunków pola walki.

Procesy odwzorowywane przez każdy z tych modeli w rzeczywistości zachodzą równolegle. Jednakże podczas symulacji, gdzie będzie badany określony wycinek operacji w ujęciu statycznym, niezbędne jest określenie kolejności funkcjonowania poszczególnych modeli. Ma to bowiem istotny wpływ na aktualność informacji przepływających między nimi.

Można przyjąć, że zasadniczą treścią walki zbrojnej /operacji/ są ogień i ruch wojsk. One to bowiem są bezpośrednimi czynnikami decydującymi o wyniku walki. Zatem wszystkie pozostałe zjawiska, jak kierowanie i zasilanie, można uznać za działalność ukierunkowaną w celu sprawnego funkcjonowania porażenia ogniowego i ruchu wojsk. Wszystko to dzieje się w określonych warunkach pola walki,



Rys.11. Ogólna struktura komputerowego modelu walki zbrojnej /operacji/

w tym aktywnego oddziaływania przeciwnika. W związku z powyższym, kolejność symulacji zjawisk walki zbrojnej /operacji/ wskazanym jest przyjąć następującą: warunki pola walki, kierowanie, zasilanie, porażenie ogniowe, ruch wojsk. Taka kolejność zapewnia przygotowanie aktualnych informacji zasilających zasadnicze modele systemu i odwzorowuje rzeczywisty obraz zjawisk zachodzących w walce. Oczywiście, należy widzieć również zależności odwrotne. Wiadomo bowiem, że sprawność funkcjonowania systemu kierowania i zasilania zależy od stopnia oddziaływania ogniowego i radioelektronicznego przeciwnika na elementy tych systemów. Jednak nie będzie dużym błędem, jeżeli w celu ustalenia sprawności funkcjonowania wymienionych systemów uwzględnione będą skutki oddziaływania ogniowego i radioelektronicznego przeciwnika z poprzedniego "kroku" symulacji. Wskazuje to również na potrzebę stosowania możliwie krótkich "kroków", zwłaszcza w początkowym okresie operacji.

Projektując model porażenia ogniowego, w uproszczeniu można przyjąć, że wysokość strat obiektów spowodowane użyciem poszczególnych rodzajów środków ogniowych będą funkcją ilości i jakości tych środków oraz sprawności systemów kierowania /w tym dowodzenia, rozpoznania i walki radioelektronicznej/ i zasilania. Ponadto funkcja ta musi uwzględniać warunki, w których odbywa się proces rażenia. W związku z tym, w modelu należy odwzorować wszystkie wymienione czynniki, które w procesie symulacji będą pobierane w postaci informacji z różnych źródeł.

Podstawowymi źródłami zasilania informacyjnego modelu porażenia ogniowego w procesie symulacji będą: zbiory danych wejściowych przygotowywane przez użytkownika; bieżące zbiory danych o położeniu i składzie zgrupowań wojsk; zbiory lokalnej bazy danych / na użytek modelu porażenia ogniowego/ oraz modele: kierowania, zasilania, ruchu i warunków pola walki. W celu usprawnienia przepływu informacji między poszczególnymi modelami systemu, które będą w praktyce funkcjonować kolejno, wskazanym jest przewidzieć zbiór gromadzący dane opracowane przez poszczególne modele, a następnie wykorzystywane przez inne. Byłoby to niejako wewnętrzne źródło bieżącej informacji, zasilane i wykorzystywane przez poszczególne modele w procesie symulacji walki zbrojnej /operacji/.

3.1. Ogólna charakterystyka modelu porażenia ogniowego

Projektowany model porażenia ogniowego jest jednym z zasadniczych elementów systemu symulacji walki zbrojnej i jego charakterystyki wynikają głównie z potrzeb całego systemu. Zadaniem tego modelu jest ustalenie wielkości strat obiektów i zgrupowań stron, powstałych w wyniku użycia ogniowych środków rażenia, w czasie ustalonym przez użytkownika systemu. Czas ten zwany "krokiem", może stanowić dowolną część planowanej operacji, ale nie powinien być od niej dłuższy. Suma czasów trwania dowolnej liczby kolejnych "kroków" powinna być równa czasowi trwania symulowanej operacji. W przypadku operacji charakteryzujących się intensywnym użyciem środków ogniowych wskazanym jest ustalić "kroki" o krótkim czasie trwania. Pozwoli to dokładniej odwzorować zjawisko porażenia ogniowego i lepiej obserwować zachodzące zmiany na polu walki. W trakcie trwania "kroku", nie uwzględnia się bowiem pośrednich zmian zachodzących w położeniu i stanie zgrupowań. Dla każdego założonego przez użytkownika "kroku", będzie realizowany pełny cykl obliczeń ustalających wielkości strat zadanych przez wszystkie rodzaje środków ogniowych i na wybranych lub wszystkich kierunkach / w rejonach/ operacyjnych. Po każdym "kroku" dokonuje się aktualizacji stanów i położenia zgrupowań wojsk. Obliczenia w kolejnym "kroku" prowadzone są z uwzględnieniem aktualizacji za poprzedni "krok".

Obliczanie wielkości prognozowanych strat odbywać się powinno kolejno dla zgrupowań /obiektów/ strony A i B, na poszczególnych kierunkach /w rejonach/ operacyjnych założonych przez użytkownika. Przy tym, system powinien umożliwić symulację działań bojowych prowadzonych na jednym lub kilku kierunkach.

Model porażenia ogniowego pozwala użytkownikowi założyć do 5-ciu kierunków /rejonów/ operacyjnych o ustalonych numerach od 0 do 4, z czego zerowy jest umownym rejonem strategicznym, obejmującym działalność ogniową operacyjno-strategicznych środków rażenia. Pozostałe cztery kierunki /rejony/ operacyjne /1-4/ rezerwuje się dla zgrupowań operacyjnych wojsk. Kierunki /rejony/ te nie są przywiązane do terenu i użytkownik w konkretnej sytuacji sam ustala ich ilość i położenie. Z chwilą ustalenia kierunków /rejonów/ dokonywana jest ocena ich warunków terenowych, która następnie jest uwzględniana w procesie symulacji walki.

W projektowanym modelu zakłada się, że każda walcząca strona może posiadać do czterech zgrupowań środków operacyjno-strategicznych.[x/] Ponadto na każdym z czterech kierunków /rejonów/operacyjnych może być angażowane do dwóch zgrupowań operacyjnych wojsk po każdej stronie. Zatem łącznie do systemu można wprowadzić dla każdej strony, do czterech zgrupowań środków operacyjno-strategicznych i do ośmiu zgrupowań operacyjnych wojsk. Przy tym, każde ze zgrupowań operacyjnych może być wykorzystane na jednym lub kilku kierunkach /w rejonach/ operacyjnych, w całości lub częściami.

Skład bojowy każdego zgrupowania może być dowolny. Jest on ustalony przez użytkownika w okresie przygotowania systemu do symulacji. W tym celu jest wykorzystywany zestaw programów do tworzenia bieżących zbiorów bazy danych - rys.11. Jednakże najbardziej racjonalne wielkości zgrupowań wojsk zalecane do wykorzystywania w procesie symulacji, to armia /korpus/ wraz z oddziałami wzmocnienia. Dla tej wielkości zgrupowań planuje się bowiem opracować wartości wskaźników zawartych w zbiorach lokalnej bazy danych. Mogą one być dostosowane również do zgrupowań o innej wielkości, np. dywizja, grupa operacyjna.

W procesie symulacji porażenia ogniowego uwzględnia się rodzaj operacji prowadzonych na poszczególnych kierunkach /w rejonach/ operacyjnych, w tym również przez operacyjno-strategiczne środki ogniowe oraz stany, w jakich znajdują się poszczególne zgrupowania operacyjne. Ponadto podczas symulacji uwzględnione są wszystkie ważne czynniki / wyszczególnione w podsumowaniu rozdziału drugiego/, które decydują w rzeczywistości o wysokości strat obiektów.

Cały proces symulacji porażenia ogniowego, dla każdego kierunku /rejonu/ operacyjnego, umownie składa się z trzech kolejnych etapów. W pierwszym z nich następuje ustalenie liczby i typów środków ogniowych stron, występujących na rozpatrywanym kierunku / w rejonie/ oraz przeliczenie ich na umowne rodzaje środków rażenia. Ponadto określana jest liczba umownych rodzajów obiektów rażenia. W drugim etapie określane są wysokości strat ogniowych obiektów poniesione w wyniku użycia poszczególnych grup i rodzajów środków ogniowych. Zaś w trzecim etapie następuje rozkład strat ogólnych na poszczególne cele rzeczywiste i dokonuje się zbiorowego zestawienia wielkości strat poszczególnych rodzajów obiektów, poniesio-

---

x/ Przynajmniej jedno z tych zgrupowań może obejmować środki OPK.

nych w wyniku użycia wszystkich grup i rodzajów środków rażenia. Wyniki symulacji są podstawą do aktualizacji bieżących zbiorów bazy danych, symulacji przesunięć zgrupowań oraz zobrazowania wielkości strat.

Zakłada się, że model porażenia ogniowego pozwoli określać straty różnych rodzajów obiektów, poniesione w wyniku użycia operacyjno-strategicznych i operacyjno-taktycznych, precyzyjnych i klasycznych środków ogniowych. W procesie symulacji wyróżnia się następujące klasy i grupy środków ogniowych, posiadające w modelu swój numer /kod/, przypisujący je do odpowiedniego algorytmu /programu/, przy pomocy którego będą liczone straty:

- operacyjno-strategiczne środki precyzyjnego rażenia -/1/;
- operacyjno-strategiczne klasyczne środki rażenia -/2/;
- operacyjno-taktyczne klasyczne środki do ognia pośredniego - /3/;
- operacyjno-taktyczne środki precyzyjnego rażenia -/4/;
- środki do minowania narzutowego -/5/;
- środki do zwalczania celów naziemnych i morskich ogniem bezpośrednim - /6/;
- środki ogniowe OPK - /7/;
- środki ogniowe OPL - /8/;
- broń strzelecka - /9/.

W skład każdej grupy środków wchodzą podgrupy, obejmujące poszczególne rodzaje środków ogniowych dla których w procesie symulacji będą określane wysokości strat. Każda podgrupa środków jest zatem elementarnym ogniwem modelu, na poziomie której liczone są straty, a w bazie danych tworzy się zbiory niezbędnych wskaźników i parametrów. Są one wykorzystywane w drugim etapie cyklu symulacji. Wartość bojowa podgrupy wyrażona jest w procesie symulacji liczbą umownych środków ogniowych określonego rodzaju, którą uzyskuje się w wyniku zsumowania iloczynów poszczególnych typów środków ogniowych określonego rodzaju występujących w zgrupowaniu i współczynników przyrównujących wartości bojowe tych typów środków, do środków umownych. Środki umowne zwykle posiadają charakterystyki odpowiadające rzeczywistym środkom ogniowym, zaliczanym do tej samej grupy i rodzaju oraz najliczniej występującym w uzbrojeniu. Możliwości ogniowe podgrup środków rażenia stosujących ogień pośredni uzależnione zostały ponadto od stanu i rodzaju amunicji w wojskach oraz jej przydziału na operację. W przypadku

środków stosujących ogień bezpośredni, w celu określenia ich możliwości ogniowych, uwzględnia się ilość środków i ich skuteczność w starciu ogniowym.

W procesie symulacji uwzględniona jest ilość i rodzaj amunicji /bomb, rakiet, pocisków/ stosowanej w porażeniu ogniowym. Ilość użytej amunicji uzależniona została od wielkości jej przydziału na planowane operacje, na poszczególnych kierunkach / w rejonach/ operacyjnych oraz możliwości jej dostarczenia do wykonawców zadań ogniowych. Uwzględniane są także straty w zapasach amunicji wynikłe z oddziaływania ogniowego strony przeciwnej na elementy logistyczne. Jakość amunicji wynikająca z zastosowania różnych jej rodzajów odwzorowana została poprzez wprowadzenie pójęcia umownego rodzaju pocisku oraz przyrównanie do niego amunicji rzeczywistej, przyjętej w procesie symulacji. Niezależnie od standardowego składu jednostki ognia dla określonych rodzajów środków ogniowych, użytkownik ma możliwość dokonywania zmian w proporcji rodzajów amunicji i jej składu. Pozwala to badać zależności zachodzące między ilością i jakością użytej amunicji, a skutkami porażenia ogniowego. W przypadku środków stosujących ogień bezpośredni, jakość amunicji wyrażona jest we współczynniku skuteczności rażenia.

W procesie symulacji porażenia ogniowego przewiduje się możliwość odwzorowania skutków użycia następujących rodzajów amunicji /uzbrojenia/ stosowanych przez środki do ognia pośredniego: odłamkowo-burzącej, kasetowej, kierowanej na obiekty, samonaprowadzającej się na cele pasywne, do minowania narzutowego oraz samonaprowadzającej się na środki radioelektroniczne. Dla każdego z wymienionych rodzajów amunicji przewidziano właściwy wskaźnik określający jej wartość bojową.

Obiektami rażenia w projektowanym modelu są zarówno zgrupowania wojsk, jak i ważne elementy szeroko rozumianej infrastruktury walczących stron. Zakłada się, że operacyjno-strategiczne środki ogniowe będą zwalczać zgrupowania wojsk i środków ogniowych, elementy operacyjnego przygotowania terenu oraz ważne obiekty o charakterze polityczno-militarnym i gospodarczym. Natomiast operacyjno-taktyczne środki ogniowe skupią swój wysiłek na porażeniu zgrupowań operacyjnych, na kierunkach / w rejonach/ prowadzonych działań bojowych.

W celu możliwie wiernego odwzorowania wysokości strat ponoszonych przez poszczególne rodzaje obiektów przyjęto zasadę bezpośredniego powiązania grup i rodzajów środków ogniowych z rodzajami obiektów. W modelu wprowadzone zostało pojęcie umownego obiektu rażenia dla poszczególnych grup środków ogniowych. Wykorzystano tu zasady stosowane podczas planowania porażenia ogniowego na szczeblach operacyjnych. W procesie symulacji wyróżnia się następujące rodzaje umownych obiektów rażenia:

1. Dla operacyjno-strategicznych środków ogniowych:

- umowne obiekty dla następujących elementów infrastruktury:
  - ośrodki kierowania;
  - składy materiałowe;
  - zakłady energetyczne;
  - zakłady przemysłowe;
  - lotniska i bazy rakietowe;
  - bazy morskie i porty;
  - węzły komunikacyjne;
  - stacje paliw i przepompownie;
  - ponadto: umowne środki OPK, umowne okręty i umowne dywizje.

Zbiór ten może być rozszerzony lub zamieniony na inny.

2. Dla operacyjno-taktycznych środków ogniowych:

- umowny cel opancerżony;
- umowny cel powietrzny /umowna rakieta i umowny samolot/;
- umowny cel radioelektroniczny;
- umowna dywizja.

Proces porażenia ogniowego operacyjno-taktycznymi środkami rażenia oparty został na standardowym rozkładzie wysiłku ogniowym na poszczególne rodzaje obiektów w zgrupowaniu wojsk. Niezależnie od tego, wprowadzono możliwość jego przenoszenia między poszczególnymi rodzajami obiektów, z uwzględnieniem różnej ich wrażliwości na ogień. W wyniku symulacji porażenia ogniowego uzyskuje się:

- wielkości strat ogólnych, określone dla poszczególnych zgrupowań operacyjnych wojsk;
- wielkości strat poszczególnych elementów tych zgrupowań /czołgów, BWP, artylerii, elementów systemu dowodzenia, siły żywej i inne/;

- możliwości strat w czołgach,BWP /dla strony nacierającej / oraz w środkach przeciwpancernych/dla strony prowadzącej obronę/, poniesione w rejonach starcia zgrupowań na założonych kierunkach /w rejonach/ operacyjnych na głębokość taktyczną ugrupowania;

- wielkości strat obiektów o znaczeniu operacyjno-strategicznym w głębi terytorium stron, poniesione w wyniku użycia operacyjno-strategicznych środków rażenia.

Zakłada się, że uzyskane wielkości strat będą służyć do:

- ustalenia wielkości przesunięć zgrupowań na kierunkach operacyjnych;

- aktualizacji wielkości potencjału bojowego tych zgrupowań;

- aktualizacji wielkości potencjału gospodarczego stron;

- oceny skuteczności poszczególnych typów i rodzajów użytych środków ogniowych, zastosowanej amunicji oraz przyjętych sposobów wykonania ognia.

Należy nadmienić, że projektowany model umożliwia uwzględnianie, w procesie symulacji, perspektywicznych środków ogniowych i rodzajów amunicji, dla których użytkownik założy prognozowane charakterystyki bojowe i umieści je w postaci odpowiednich wskaźników w zbiorach bazy danych. Pozwala to gruntownie badać przydatność projektowanych środków rażenia w walce zbrojnej /operacji/ oraz potwierdzić lub negować potrzebę ich produkcji i wprowadzenia do uzbrojenia wojsk.

W modelu nie uwzględnia się bezpośrednio donośności poszczególnych typów i rodzajów środków ogniowych. Nie jest bowiem możliwe, na tym szczeblu i przy tak dużej liczbie różnych środków rażenia, rozpatrywanie położenia wszystkich pododdziałów ogniowych i obiektów rażenia,występujących na różnych kierunkach operacyjnych. Parametr ten odwzorowany został pośrednio poprzez wskaźniki stopnia zaangażowania określonych rodzajów środków ogniowych występujących w zgrupowaniu, z uwzględnieniem rodzaju operacji.[x/]

---

x/ W przypadku zastosowania do symulacji walki zbrojnej techniki komputerowej o dużych możliwościach oraz wykorzystania mapy komputerowej rejonu strategicznego, z modelu porażenia ogniowego można wyeliminować wskaźniki stopnia zaangażowania środków ogniowych i zastąpić je oceną bieżącego położenia i donośności ognia tych środków.

Wartości tych wskaźników można uzyskać badając obowiązujące zasady użycia poszczególnych rodzajów środków ogniowych, w różnych rodzajach operacji i walki.

W projektowanym modelu przyjęto zasadę, że ogień będzie prowadzony wyłącznie do obiektów wykrytych i będących w zasięgu użytych podczas symulacji środków rażenia. Natomiast nie jest istotne czy obiektem tym będzie element ugrupowania bojowego tej, czy innej dywizji. Obiektami rażenia w modelu są jednorodne elementy całego zgrupowania i wysokości strat określa się w stosunku do pełnego zakresu zadań w tej grupie obiektów na kierunku / w rejonie/ operacyjnym. W proponowanym modelu walki zbrojnej nie tyle chodzi o ustalenie wysokości strat konkretnych obiektów /pododdziałów/, w kolejnych cyklach symulacji, lecz o to, jakim potencjałem bojowym czy też wytwórczym dysponują strony na rozpatrywanych kierunkach i etapach walki zbrojnej i w poszczególnych rodzajach uzbrojenia. Wysokości strat są tu jedynie jednym z czynników decydujących o tych potencjałach.

Zakłada się, że użytkownik systemu będzie obowiązany wprowadzić do modelu pełne informacje decyzyjne stron - w przypadku operacyjno-strategicznych środków ogniowych /wielkość wysiłku ogniowego, rodzaje zwalczanych obiektów oraz czas wykonania zadania/ oraz ogólne dane decyzyjne - w przypadku operacyjno-taktycznych środków ogniowych. Dane te powinny obejmować:

- skład zgrupowań operacyjnych wojsk oraz kierunki /rejony/ ich działania;
- rodzaj operacji prowadzonej przez poszczególne zgrupowania i stan, w jakim one znajdują się;
- ogólny przydział amunicji dla poszczególnych rodzajów środków ogniowych na operację;
- przewidywany czas trwania operacji na poszczególnych kierunkach /w rejonach/ działań bojowych.

W modelu przewiduje się możliwość odwzorowania następujących rodzajów operacji i działalności ogniowej o znaczeniu operacyjnym, prowadzonych przez poszczególne zgrupowania:

- operacja powietrzna - /2/;[x/]
- operacja przeciwpowietrzna - /3/;

---

x/ W nawiasach przy nazwie operacji podano kody tych operacji wykorzystywane w procesie symulacji.

- zmasowane uderzenie ogniowe /uderzenie do celów pierwszej kolejności rażenia/ - /1/;
- lądowa operacja zaczepna - /4/;
- lądowa operacja obronna-/5/;
- morska operacja desantowa - /6/;
- operacja przeciwdesantowa - /7/;

Model jest otwarty na przyjęcie innych rodzajów operacji, jeżeli użytkownik uzna taką potrzebę. Ponadto w modelu przyjęto, że poszczególne zgrupowania wojsk i środków ogniowych mogą się znajdować w następujących stanach:

- mobilizacja i osiąganie gotowości bojowej - /1/;
- przegrupowanie na kierunki działań bojowych, w tym pobyt w rejonach pośrednich i wyjściowych do działań - /2/;
- prowadzenie działań zaczepnych - /3/;
- prowadzenie działań obronnych - /4/;
- odtwarzanie zdolności bojowej -/5/;
- wsparcie ogniowe innych zgrupowań określonymi rodzajami środków rażenia - /6/.

Na użytek wewnętrzny modelu stosuje się kody do opisu poszczególnych typów, rodzajów i grup środków ogniowych, rodzajów obiektów walczących stron oraz poszczególnych wskaźników i parametrów wykorzystywanych w procesie symulacji. Mogą one być pomocne podczas projektowania technologicznego /opracowania programów naliczania strat/.

Każdy typ środka ogniowego rozpatrywanego w procesie symulacji posiada kod pięciocyfrowy. Kolejne cyfry kodu przyjmują następujące znaczenie:

- pierwsza cyfra - strona w walce zbrojnej - /1-WW, 2-WN/;
- druga cyfra - grupa do której zaliczany jest dany typ środka i jednocześnie algorytm przy pomocy którego będą określone straty - /1-9/;
- trzecia cyfra - podgrupa określająca rodzaj środka ogniowego w grupie - /1-9/;
- czwarta i piąta - typ środka rażenia w podgrupie -/01-99/,x/

Tak ustalone kody środków ogniowych są w systemie niejako ich etykietami, zawiarającymi jednocześnie instrukcje określające sposób postępowania z tymi środkami w procesie symulacji. Zgodnie z przyjętym założeniem model porażenia ogniowego ma określać wyso-

x/ W załącznikach obrazujących postać zbioru danych najczęściej występuje skrócony kod dwucyfrowy /druga i trzecia cyfra/.

kości strat dla następujących rodzajów elementów wchodzących w skład zgrupowań operacyjnych:

- stan osobowy - /01/;
- czołgi i BWP - /02/;
- środki przeciwpancerne - /03/;
- artyleria - /04/;
- śmigłowce - /05/;
- samoloty - /06/;
- rakiety - /07/;
- środki ogniowe OPL - /08/;
- elementy systemu dowodzenia i WRE - /09/;
- elementy systemu rozpoznania - /10/;
- elementy systemu zaopatrywania - /11/.

Ponadto dla operacyjno-strategicznych środków ogniowych przewidziano dodatkowo następujące rodzaje obiektów:

- ośrodki kierowania - /01/;
- składy materiałowe - /02/;
- zakłady energetyczne - /03/;
- zakłady przemysłowe - /04/;
- lotniska i bazy rakietowe - /05/;
- bazy morskie i porty - /06/;
- węzły komunikacyjne i mosty - /07/;
- przepompownie paliw i gazu - /08/;
- środki OPK - /09/;
- okręty wojenne - /10/.

Zbiór wykazanych obiektów może być rozszerzony lub zmieniony.

Zakłada się, że tak zaprojektowany model porażenia ogniowego, jako zasadniczy element systemu symulacji walki zbrojnej, spełni podstawowe wymogi w zakresie odwzorowania zjawiska ognia w działaniach bojowych. Jednocześnie pozwoli badać czynniki wpływające na jego skuteczność. Szczegółowe charakterystyki i przyjęte rozwiązania projektowanego modelu zostaną omówione w kolejnych punktach rozdziału.

3.2. Rodzaj i postać informacji zasilających proces symulacji porażenia ogniowego

Projektowany komputerowy model porażenia ogniowego w procesie symulacji będzie zasilany olbrzymią ilością różnych informacji

- o angażowanych środkach ogniowych, obiektach rażenia oraz warunkach w których odbywa się to zjawisko-a głównymi źródłami tych informacji będą zbiory danych wejściowych, baza danych oraz inne modele wchodzące w skład systemu. Każde z tych źródeł wymaga bliższego omówienia.

3.2.1. Zbiory danych wejściowych /scenariusz/

Zbiory danych wejściowych tworzą informacje zmienne, przygotowywane przez użytkownika, w celu założenia ogólnej sytuacji operacyjno-strategicznej i wprowadzenia wybranych danych decyzyjnych naczelnych dowódców stron. Przyrównując proces symulacji walki zbrojnej do tradycyjnego ćwiczenia, zbiory te pełnią rolę założenia operacyjno-strategicznego i dyrektyw wydanych przez naczelnych dowódców. Ponadto w ich treści określa się również, jaki wycinek / etap/ operacji ma być poddany procesowi symulacji.

Postać danych wejściowych może być różna i będzie zależeć od koncepcji przyjętej na etapie projektowania technologicznego modelu. Jedno z możliwych rozwiązań tego problemu polega na przyjęciu czterech oddzielnych blankietów, gdzie każdy w swojej treści będzie zawierał określoną grupę danych charakteryzujących się podobną problematyką. Pierwszy z tych blankietów, zwany również scenariuszem i oznaczony w systemie kodem WE.01, obejmuje dane wejściowe określające sytuację operacyjno-strategiczną i zasadnicze elementy decyzji naczelnych dowódców stron. Postać i przewidywaną treść takiego scenariusza dla potrzeb modelu porażenia ogniowego przedstawia załącznik 2. Posiada on postać sformalizowanego blankietu zawierającego zawczasu ustalone rodzaje informacji przypisane określonym stronom i kierunkom /rejonom/ operacyjnym. Wprowadzenie odpowiednich danych do scenariusza polega na wyświetleniu blankietu /jego części/ na monitorze i wstawieniu we właściwe pola / zapis pozycyjny/ stosownych wartości liczbowych, zgodnie z przyjętymi ustaleniami.[x/] Wartości te będą aktualne do czasu ich zmiany przez

---

x/ Autor nie sugeruje żadnych technicznych rozwiązań w zakresie konstrukcji programu od strony informatycznej. Przytoczone w rozprawie, możliwe zdaniem autora, rozwiązania mają jedynie na celu przybliżenie istoty problemu, który w praktyce należy rozwiązać przy użyciu najnowszych metod programowania. Należy przy tym dążyć, aby projektowany model był możliwie prosty w użyciu.

użytkownika. Zatem przygotowując kolejny "krok" symulacji, w scenariuszu trzeba będzie jedynie określić czas jego trwania i w razie potrzeby zmienić wartości wybranych danych.

Każde pole scenariusza wypełnione przez użytkownika posiada swój kod, który może być wykorzystany w algorytmach /programach/ do adresowania źródła informacji wykorzystywanej w procesie symulacji.

Informacje wprowadzane do systemu poprzez scenariusz dotyczą wojsk własnych i przeciwnika. W scenariuszu są to kolumny opisane mianem "strona A" i "strona B", zaś w kolumnach podrzędnych oznaczonych cyframi 0-4 - zarezerwowano miejsce na dane związane z użyciem wojsk na ustalonych przez użytkownika kierunkach /rejonach/ działań bojowych. Przyjęto tu zasadę, że numer kierunku /rejonu/ strony A pokrywa się z tym samym numerem kierunku /rejonu/ strony B. Oznacza to, że w procesie symulacji starcie zbrojne będzie miało miejsce między zgrupowaniami strony A i B wykazanymi w scenariuszu na tych samych kierunkach /w rejonach/ operacyjnych. Przy tym kierunek oznaczony w scenariuszu cyfrą "0", jest umownym kierunkiem zarezerwowanym wyłącznie dla zgrupowań operacyjno-strategicznych środków ogniowych /rakiet i lotnictwa/, będących w dyspozycji naczelnych dowódców stron oraz dowódców OPK i obejmuje cały rejon, w którym toczy się walka zbrojna.

Rodzaje informacji wprowadzane do systemu poprzez scenariusz można podzielić na trzy grupy: pierwsza - obejmuje dane ogólne, które dotyczą walczących stron; druga grupa zawiera dane opisujące planowane działania bojowe na poszczególnych kierunkach / w rejonach/ operacyjnych; trzecia grupa informuje o liczbie, numerach i stopniu zaangażowania zgrupowań na tych kierunkach / w tych rejonach/ operacyjnych. W proponowanym scenariuszu /zał.2/ ujęte zostały jedynie najważniejsze informacje, jakie należy wprowadzić dla potrzeb modelu porażenia ogniowego. Ponadto będą tam również inne dane na użytek pozostałych modeli pracujących w systemie. Zakłada się bowiem, że scenariusz będzie elementem modelu nadrzędnego - walki zbrojnej.

Zauważyć trzeba, że w omawianym blankiecie brak jest danych określających zadania operacyjno-strategicznych środków ogniowych oraz ustalających przewidziany przydział amunicji na operację. Wynika to stąd, że dane te związane są nie tylko z określonymi kierunkami /rejonami/ działań bojowych, ale również z ro-

dzajami środków ogniowych. Z tych względów, informacje te wskazanym jest umieścić na oddzielnych blankietach, które będą stanowiły niejako załączniki do scenariusza. W systemie blankiety te będą zaliczane do tego samego zbioru z danymi wejściowymi. W procesie przygotowania modelu do symulacji powinny one być wypełnione lub zaktualizowane przez użytkownika. Sposób pracy na blankietach zakłada się taki sam, jak ze scenariuszem. Znaczy to, że po wyprowadzeniu sformalizowanych blankietów na monitor należy wpisać do nich stosowne wartości danych, zgodnie z planem rozgrywanej operacji.

Jednym z takich załączników do scenariusza jest blankiet danych wejściowych, określających przydział wysiłku ogniowego na operację i jego podział na zadania operacyjno-strategicznych środków ogniowych, realizowane przez stronę w czasie "kroku". Może on mieć postać przedstawioną w załączniku 3. W systemie oznaczony jest kodem WE.02 i obejmuje aktualny limit startów rakiet i wylotów lotnictwa na całą operację /Po/ oraz liczbę startów /wylotów/ planowaną zgodnie z decyzją naczelnego dowódcy do wykorzystania w czasie bieżącego "kroku" /Pk/. Limit wysiłku wprowadzany przez użytkownika na początku operacji powinien automatycznie zmniejszać się po każdym "kroku", w którym wykorzystywano ten wysiłek. Ponadto użytkownik dokonuje na blankiecie rozkładu wysiłku ogniowego poszczególnych rodzajów i grup środków ogniowych na te rodzaje obiektów, które zgodnie z decyzją powinny być rażone w czasie "kroku". Przy tym, suma wartości wysiłku ogniowego wprowadzonego w każdym wierszu blankietu, w kolumnach oznaczonych kodami 01-11, zawsze powinna być równa 1, a system powinien to kontrolować.

Ponieważ poszczególne rodzaje środków ogniowych mogą stosować różne typy głowic /uzbrojenia/o różnej wartości bojowej, zatem użytkownik powinien w blankiecie WE.02 /kolumny 21-25/ określić również udział tych typów głowic /uzbrojenia/ w przydzielonym limicie środków.

Powyższe dane przewiduje się wprowadzać w postaci liczb dziesiętnych, dla obydwu stron /A i B/ oraz dla poszczególnych grup i rodzajów środków rażenia.

Kolejnym załącznikiem zaliczanym do zbioru danych wejściowych i przygotowywanym przez użytkownika, jest blankiet oznaczony kodem WE.03. - załącznik 4. W treści obejmuje on ogólny przydział amunicji /uzbrojenia/ na operację dla operacyjno-taktycznych środków

rażenia, stosujących ogień pośredni oraz udział w nim różnych rodzajów tej amunicji /uzbrojenia/. Zasady pracy użytkownika ze zbiorem są identyczne, jak w przypadku poprzednich zbiorów - po wyświetleniu blankietu na ekranie należy wprowadzić stosowne wartości do kolumn posiadających kody - 120-126 / dla strony A/ oraz - 220-226 /dla strony B/. Trzeba zauważyć, że blankiet pozwala wprowadzić dane tylko dla jednego kierunku /rejonu/ operacyjnego, którego numer umieszczony jest również w kodzie blankietu /np.WE. 103/. Zatem w zbiorach powinny być umieszczone cztery takie blankiety, oddzielnie dla każdego kierunku /rejonu/. Przygotowując system do symulacji użytkownik wprowadza dane tylko dla tych kierunków /rejonów/ operacyjnych, które założone zostały w scenariuszu. Przyjęto ustalenie, że przydział amunicji /uzbrojenia/ na operację w formularzu będzie wyrażany dla: rakiet - w sztukach na wyrzutnię; lotnictwa i śmigłowców - w wylotach; artylerii - w jednostkach ognia na działo /wyrzutnię/.
Przy tym, część blankietu obejmująca udział poszczególnych rodzajów amunicji /uzbrojenia/ w przydzielonym limicie może zawierać wartości standardowe i zawczasu wprowadzone. Ich zmiana może być dokonywana przez użytkownika tylko w przypadku, jeżeli wymagają tego cele badawcze lub gdy dokonywane są zmiany w uzbrojeniu. stron. W zależności od potrzeb liczba rodzajów amunicji /uzbrojenia/ może być powiększona lub podane rodzaje zamienione na inne. Wiąże się to z dokonaniem zmian w innych zbiorach, zwłaszcza określających wartość bojową poszczególnych rodzajów amunicji.

Listę załączników obejmujących dane wejściowe zamyka blankiet oznaczony w systemie kodem WE.04 - załącznik 5. Zawiera on wskaźniki rozkładu wysiłku ogniowego operacyjno-taktycznych środków do ognia pośredniego na poszczególne obiekty. Wypełnienie blankietu przez użytkownika polega na rozdysponowaniu całości wysiłku ogniowego określonych rodzajów środków rażenia na właściwe rodzaje obiektów. Poprawność wykonania powyższej czynności jest kontrolowana przez system w ostatnim wierszu blankietu, gdzie powinna pojawić się wartość 1,0.

Zbiór obejmuje dane dotyczące strony A i B, dla jednego kierunku /rejonu/ operacyjnego. Z tych względów w systemie wystąpią cztery blankiety tego typu. W procesie przygotowania systemu do pracy użytkownik wypełnia tylko blankiety dla kierunków /rejonów/ założonych w scenariuszu. Ustalony rozkład wysiłku ogniowego może

obowiązywać przez cały czas operacji lub jej określony etap. Możliwa jest korekta rozkładu wysiłku po każdym "kroku" symulacji.

Innym rozwiązaniem może być zastąpienie powyższego blankietu, zbiorami wskaźników standardowego rozkładu strat, opracowanymi dla każdego rodzaju operacji. Wówczas wskaźniki te byłyby umieszczone w bazie danych. Z oceny porównawczej wynika jednak, że dla celów badawczych korzystniejsze jest rozwiązanie pierwsze.

Wymienione cztery rodzaje sformalizowanych blankietów stanowią łącznie pełny zbiór danych wejściowych przygotowywanych i wprowadzanych przez użytkownika do systemu w celu jego eksploatacji. Dane te użytkownik przygotowuje na podstawie opracowanego założenia i decyzji dowódców stron, bowiem na tej podstawie następuje rozegranie walki.

3.2.2. Baza danych

W systemie symulacji walki zbrojnej baza danych jest jednym z głównych jego elementów i stanowi zasadnicze źródło informacji, wykorzystywanych w procesie przetwarzania danych. Składa się z wielu różnych zbiorów przechowujących informacje: o strukturach organizacyjnych i wyposażeniu wojsk własnych i potencjalnego przeciwnika; normy operacyjno-taktyczne użycia wojsk w operacji i walce; parametry taktyczno-techniczne poszczególnych rodzajów i typów środków rażenia; niezbędne wskaźniki i współczynniki opisujące zależności i relacje zachodzące w walce między jej elementami; dane opisujące charakterystyki obiektów rażenia i wiele innych. W instytucjach wojskowych, w tym w Akademii Obrony Narodowej wykorzystywana jest baza danych opracowana w Wojskowym Instytucie Informatyki dla potrzeb systemu "MIKRO".[x/] Jej zbiory obejmują struktury organizacyjne i uzbrojenie związków operacyjnych i taktycznych Wojska Polskiego i potencjalnego przeciwnika. Ponadto dla potrzeb wymienionego systemu opracowano cały zestaw programów umożliwiających tworzenie pochodnych baz danych oraz rozwijania i aktualizacji bazy podstawowej. Są to zbiory i narzędzia, które z powodzeniem mogą być wykorzystane w procesie projektowania i użytkowania systemu symulacji walki zbrojnej. Zmniejszy

---

x/ System wspomagający procesy planowania operacyjnego wojsk.

to znacznie koszt budowy systemu oraz zapewni w dużym stopniu warunki standaryzacji wykorzystywanych systemów w siłach zbrojnych.

W tej sytuacji można przyjąć, że podstawową bazą danych dla systemu symulacji walki zbrojnej - rys. 11 będzie baza systemu "MIKRO", w wersji dostosowanej do potrzeb symulacji walki zbrojnej. Może być wykorzystany również istniejący zestaw programów do tworzenia bieżących zbiorów bazy danych powiązanych bezpośrednio z modelami wchodzącymi w skład systemu. Przy jego pomocy użytkownik będzie miał możliwość założenia w zbiorach bieżącej bazy danych, określonych zgrupowań operacyjnych wojsk i ich składu bojowego, zgodnie z przyjętym tłem operacyjno-strategicznym. Inaczej mówiąc, do zbiorów bieżącej bazy danych będą przeniesione te wszystkie struktury organizacyjne i uzbrojenie wojsk własnych i przeciwnika, które zgodnie z decyzją użytkownika będą angażowane w procesie symulacji. Ponadto struktury te przyporządkowane zostaną określonym zgrupowaniom operacyjnym, utworzonym na okres symulacji. Techniczna strona wykonania powyższego zadania przy użyciu istniejących narzędzi wychodzi poza obszar zainteresowania tematu pracy, bowiem zadanie to realizowane jest na rzecz całego systemu walki zbrojnej, a nie tylko modelu porażenia ogniowego.

Należy tu nadmienić, że baza podstawowa /systemu MIKRO/ nie posiada jeszcze przygotowanych zbiorów zawierających dane o obiektach nie wchodzących w skład sił zbrojnych stron. Zbiory te będą niezbędne w celu symulacji zadań wykonywanych przez operacyjno-strategiczne środki ogniowe. Wydaje się, że w okresie przygotowania takich zbiorów należałoby połączyć wysiłki zespołów projektujących obydwa systemy. Warto bowiem zauważyć, że będzie to olbrzymie przedsięwzięcie, zmierzające do umieszczenia w zbiorach bazy danych wszystkich zasadniczych elementów potencjału gospodarczego /militarnego/ własnego i przeciwnika.

Wracając do elementu określonego w systemie mianem bieżących zbiorów danych, jako źródła informacji zasilającego bezpośrednio model porażenia ogniowego, należy ustalić rodzaj danych jakie będą stąd pobierane w czasie symulacji. Otóż,bieżące zbiory danych wykorzystywane będą w pierwszym etapie symulacji porażenia ogniowego. Mają one za zadanie dostarczyć danych określających liczbę środków ogniowych poszczególnych typów oraz liczbę obiektów wyrażoną w umownych dywizjach występujących w ustalonych zgrupowaniach.

Analiza struktury i treści bazy danych na użytek modelu wskazuje, że w celu uzyskania liczby obiektów wyrażonych w umownych dywizjach, niezbędne jest uzupełnienie zbioru obejmującego przechowywane tam struktury oddziałów i związków taktycznych, o współczynniki przyrównujące każdą z tych struktur do umownej dywizji. Ponadto byłoby korzystnym, aby do zbioru zawierającego wykaz typów uzbrojenia wprowadzić dodatkowo, dla potrzeb modelu porażenia ogniowego, kody tych typów uzbrojenia klasyfikujące środki ogniowe do określonych grup i rodzajów. Takie uzupełnienie zbioru znacznie ułatwiłoby proces obliczania wielkości strat. Analiza wykazuje, że struktura zbiorów bazy danych umożliwia realizację takiej korekty.

Omawiana baza danych nie posiada natomiast w swych zbiorach wielu innych danych, niezbędnych wyłącznie na użytek modelu porażenia ogniowego.

Zatem głównym zadaniem, które należałoby realizować równolegle z projektowaniem technologicznym modelu porażenia ogniowego, będzie przygotowanie dodatkowych zbiorów do tzw. lokalnej bazy danych - rys. 11. Jest to element systemu, którego głównym zadaniem jest zasilanie modelu porażenia ogniowego w informacje o parametrach taktyczno-technicznych środków, wskaźnikach określających sposób ich użycia i stopień zaangażowania w operacjach, współczynnikach wagowych wskaźników, uzależnionych od rodzaju środków rażenia i inne. Dane te będą wykorzystywane, zwłaszcza w drugim i trzecim etapie procesu symulacji, podczas określania wielkości strat obiektów, poniesionych oddzielnie w wyniku użycia poszczególnych rodzajów środków ogniowych oraz w czasie ustalania łącznych strat tych obiektów.

Analiza procesu porażenia ogniowego dokonana w rozdziale drugim, jak również przyjęta koncepcja modelu wskazuje, że lokalna baza danych na użytek modelu powinna zawierać następujące zbiory:

- zbiór parametrów, współczynników i wskaźników charakteryzujących środki ogniowe i sposób ich użycia w walce - /BU.05/; x/
- zbiór wskaźników określających wartość bojową amunicji /uzbrojenia/ - /BU-06/;
- zbiór wskaźników związanych z obiektami rażenia operacyjno-strategicznych środków ogniowych - /BU-07/;

---

x/ Kod zbioru w systemie.

- zbiór wskaźników standardowego rozkładu strat ogólnych na poszczególne rodzaje obiektów w operacji - /BU.08/;

- zbiór wskaźników stopnia wrażliwości obiektów na ogień poszczególnych rodzajów środków rażenia - /BU.09/.

Podstawowym i jednocześnie największym zbiorem lokalnej bazy danych jest zbiór BU.05, obejmujący parametry i wskaźniki charakteryzujące poszczególne rodzaje środków ogniowych - zał. 6.[x/] Jak już wspomniano w rozdziale drugim, są to uśrednione parametry i wskaźniki odpowiadające swą wartością umownym środkom rażenia, zastępującym w procesie symulacji wszystkie typy środków określonego rodzaju. Ogólnie można przyjąć, że dane te obejmują ważniejsze charakterystyki taktyczno-techniczne środków, zasady ich użycia w operacji i walce oraz wpływ zasadniczych warunków otoczenia na ich skuteczność bojową. W olbrzymiej większości zastosowane zostały tu wskaźniki w postaci liczb dziesiętnych z przedziału 0-1. Ich wartości powinny być określone z dokładnością do dwóch miejsc po przecinku. Wskaźniki skuteczności bojowej środków oraz współczynniki przeliczające środki ogniowe na umowne obiekty, mogą przyjąć wartości większe od 1,0. Charakterystyki określające czas trwania różnych zjawisk powinny być podane w zbiorze w godzinach, zaś pozostałe charakterystyki i wskaźniki - w liczbach naturalnych.

Mając na uwadze dość duże zróżnicowanie między stronami w uzbrojeniu, jego wartości bojowej oraz zasadach użycia w operacji, celowo będzie w procesie symulacji korzystać z dwóch oddzielnych zbiorów:

- strona A - zbiór BU.105;
- strona B - zbiór BU.205.

Nie wyklucza się zastosowania w systemie jednego wspólnego dla stron zbioru danych. Jednakże w tym przypadku umowne środki ogniowe dla obydwu stron muszą być wspólne. Znaczy to, że współczynniki przyrównujące poszczególne typy środków rażenia do środka umownego powinny być opracowane wspólnie dla obydwu stron.

Zbiór wskaźników określających wartość bojową amunicji-/BU.06/ - załącznik 7 dotyczy operacyjno-strategicznych i operacyjno-

---

x/ Wartości parametrów i wskaźników podane w załącznikach mają na celu jedynie zobrazowanie postaci i treści zbiorów. Nie są one bowiem oparte na szczegółowych badaniach i obliczeniach.

taktycznych środków ogniowych stosujących ogień pośredni. W zbiorze tym zakłada się sześć różnych rodzajów amunicji, jaka może być stosowana w porażeniu ogniowym przez różne środki. I w tym przypadku, są to umowne rodzaje amunicji. Zatem określając jej wartość bojową dla poszczególnych rodzajów środków ogniowych należy mieć na uwadze, jakie typy środków przeważają w wojskach. One bowiem w głównej mierze zdecydują o wartości bojowej umownej amunicji.

Wartość bojowa stosowanej amunicji jest ściśle związana z normą jej zużycia w celu porażenia umownych obiektów. W modelu, dla każdego rodzaju umownych środków ogniowych, przewiduje się odpowiednią wielkość tej normy. Jedynie artyleria lufowa i artyleria rakietowa występująca w grupie środków klasycznych posiada wspólną normę zużycia amunicji na obiekt. Stąd wartość amunicji stosowanej przez artylerię rakietową powinna w zbiorze być przyrównana do wartości bojowej amunicji artylerii lufowej.

Dane w zbiorze posiadają postać liczb dziesiętnych, wprowadzanych z dokładnością dwóch miejsc po przecinku.

Zbiór wskaźników związanych z obiektami rażenia - /BU.07/ - załącznik 8, dotyczy umownych obiektów operacyjno-strategicznych środków ogniowych. Obejmuje on normy zużycia rakiet /samolotów/ w celu porażenia obiektów klasycznymi środkami rażenia i liczbę ważnych elementów tych obiektów, które powinny być zniszczone w przypadku użycia środków precyzyjnego rażenia. Ponadto zbiór może zawierać inne dane związane z obiektami, które mogą być przydatne w procesie symulacji.

Kolejny zbiór /BU.08/ - załącznik 9 zawiera wskaźniki standardowego rozkładu strat ogólnych na poszczególne rodzaje obiektów rażonych operacyjno-taktycznymi środkami, stosującymi ogień bezpośredni oraz amunicję do minowania narzutowego.

Rozkład strat na poszczególne obiekty od tych samych środków ogniowych uzależniony będzie w dużym stopniu od rodzaju operacji. Z tych względów w lokalnej bazie danych należy umieścić przynajmniej dwa takie zbiory, jeden dla operacji o charakterze zaczepnym i drugi dla operacji mających charakter obronny.

Ostatni ze zbiorów, przewidzianych do umieszczenia w lokalnej bazie danych - /BU.09/ - załącznik 10, obejmuje wskaźniki określające stopień wrażliwości poszczególnych obiektów na ogień różnych rodzajów operacyjno-taktycznych środków stosujących ogień

pośredni. I w tym przypadku wskaźniki te powinny mieć postać liczb dziesiętnych.

Ponadto, jak to już zauważno, w zasadniczej bazie danych niezbędne są zbiory obejmujące wszystkie ważniejsze obiekty stron o znaczeniu operacyjno-strategicznym. Powinny one obejmować zarówno potencjał gospodarczy, jak i wojskowy stron. Propozycje odnośnie postaci i treści takich zbiorów na użytek modelu porażenia ogniowego zawiera załącznik nr 11. Niezbędne będzie umieszczenie tam współczynników przyrównujących rodzajami obiekty rzeczywiste do umownych. Ponadto w przypadku zwalczania obiektów środkami precyzajnego rażenia, powinna być znana liczba ich ważnych elementów, których zniszczenie zwykle jest równoznaczne ze zniszczeniem całego obiektu.

3.2.3. Informacje z otoczenia modelu

W procesie symulacji model porażenia ogniowego korzysta dodatkowo z wielu informacji wypracowanych przez inne elementy systemu, jak model kierowania, zasilania, ruchu i inne. Informacje te często będą wypracowane w czasie znacznie wyprzedzającym potrzebę ich wykorzystania. Niektóre z nich będą przydatne dopiero w kolejnym "kroku" symulacji lub będą aktualne przez cały czas operacji. Z tych względów w systemie należy umieścić stosowny zbiór danych zmiennych, w którym będą składowane tego typu informacje. Jednocześnie zbiór taki będzie jednym ze źródeł zasilania informacyjnego modelu rażenia. Postać i przykładową treść takiego zbioru danych oznaczonego kodem DS.01 zawiera załącznik 12. Informacje zawarte w nim dotyczą walczących stron i kierunków /rejonów/ operacyjnych. Są to różnego rodzaju wskaźniki określające wpływ poszczególnych czynników zewnętrznych na stopień porażenia ogniowego obiektu.

W procesie symulacji zawartość zbioru będzie ciągle aktualizowana. Wypracowanie przez określony model nowej wartości wskaźników, automatycznie powinno pociągnąć za sobą aktualizację zbioru. Taka sytuacja jest możliwa, gdy będzie funkcjonował cały system symulacji walki zbrojnej.

Mając jednak na uwadze olbrzymi zakres prac związany z projektowaniem całego systemu walki zbrojnej można przypuszczać, że będzie on powstawał stopniowo. W tym przypadku może zaistnieć

sytuacja, że wykonany zostanie projekt technologiczny modelu porażenia ogniowego, a brak będzie pozostałych modeli, z którymi istnieją jego powiązania informacyjne. Po to, by w tej sytuacji można było dokonać weryfikacji przyjętych rozwiązań oraz by można użytkować model, należy zapewnić mu warunki pracy autonomicznej. Będzie to realne w przypadku zapewnienia użytkownikowi możliwości "ręcznego" wprowadzania wartości wskaźników do omawianego wyżej zbioru. Takie rozwiązanie jest wskazane również z innych względów. Nie zawsze bowiem wystąpi potrzeba symulowania całego zjawiska walki zbrojnej. W celu zbadania wycinkowych problemów porażenia ogniowego niejednokrotnie wystarczy uruchomić tylko model tego zjawiska. W tej sytuacji dla zbioru obejmującego wartości wskaźników określających warunki wykonania zadań ogniowych należy przewidzieć dwa sposoby wprowadzania i aktualizacji danych. Pierwszy i zasadniczy będzie polegał na automatycznym umieszczaniu i aktualizacji tych danych, z chwilą wypracowania ich przez stosowne elementy systemu - dotyczy to przypadku, gdy pracuje cały system symulacji walki zbrojnej. Drugi sposób odnosi się do sytuacji, gdy wykorzystywany jest tylko model porażenia ogniowego i polega na wyprowadzeniu blankietu na monitor, wniesieniu do niego stosownych danych opracowanych przez użytkownika i wprowadzeniu ich do systemu. Przy tym, czynności te trzeba będzie powtórzyć przy każdej aktualizacji zbioru.

3.3. Struktura modelu porażenia ogniowego

Dotychczasowe ustalenia wskazują, że model porażenia ogniowego będzie systemem złożonym z wielu elementów ściśle ze sobą powiązanych informacyjnie. Wystąpi w nim szereg programów elementarnych, które będą przeznaczone do rozwiązywania zadań cząstkowych. Ustalono, że zadania te będą następujące:

- określenie liczby poszczególnych rodzajów umownych środków ogniowych w zgrupowaniach wojsk;
- określenie liczby umownych obiektów występujących w tych zgrupowaniach;
- ustalenie liczby umownych obiektów uderzeń dla operacyjno-strategicznych środków ogniowych;
- określenie wielkości strat ogólnych, spowodowanych użyciem poszczególnych grup i rodzajów środków ogniowych;

- rozłożenie strat ogólnych, poniesionych przez zgrupowania w wyniku użycia operacyjno-taktycznych środków stosujących ogień pośredni, na poszczególne rodzaje obiektów rzeczywistych w tych zgrupowaniach;

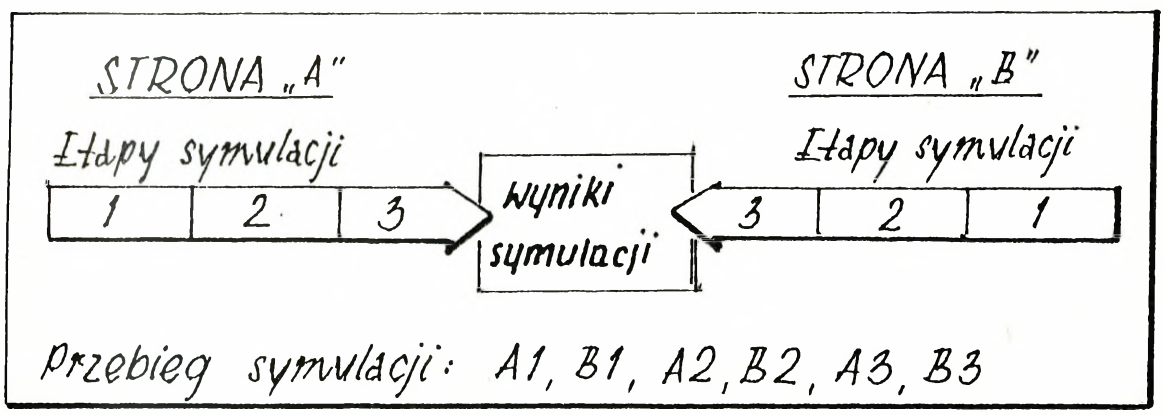
- dokonanie zbiorczych zestawień strat poszczególnych rodzajów obiektów;

- aktualizacji stanów zgrupowań;

- zobrazowanie wyników symulacji /wysokości strat/.

Każde z wymienionych zadań będzie wymagało opracowania jednego lub kilku programów elementarnych - rys.12, przy pomocy których w procesie symulacji zadania te będą realizowane.

Symulacja skutków porażenia ogniowego, w ogólnym zarysie, będzie polegała na porównaniu zakresu zadań ogniowych z możliwościami środków rażenia, z uwzględnieniem warunków prowadzenia działań bojowych. Należy przy tym zauważyć, że będzie to proces dwustronny. Z tych też względów symulacja wielkości strat będzie przebiegać etapami i na zmianę dla każdej ze stron. Obrazuje to rys. 13.



Rys.13. Kolejność symulacji porażenia ogniowego na kierunku / w rejonie/ operacyjnym

Ponadto wielkości strat będą określane oddzielnie dla poszczególnych grup i rodzajów środków ogniowych i kolejno na założonych przez użytkownika kierunkach /rejonach/ operacyjnych. Taka złożoność sytuacji wymaga wprowadzenia do struktury modelu programu sterującego procesem symulacji, w czasie trwania "kroku". Będzie to niejako program nadrzędny w stosunku do pozostałych i decydujący o ich wykorzystaniu w konkretnej sytuacji. Program ten będzie funkcjonował w oparciu o dane zawarte w scenariuszu, instrukcje wprowadzone przez użytkownika oraz informacje ujęte w

ETAP 1 | ETAP 2 | ETAP 3

Dane wejściowe

Program sterujący procesem symulacji

Baza danych

11 Określenie liczby umownych obiektów dla operac.-strateg. SO

Zbiór danych pośrednich DP.03

10 Określenie liczby umownych środków ogniowych w zgrupowaniach

Zbiór danych pośrednich DP.01

12 Określenie liczby umownych obiektów w zgrupowaniach

Zbiór danych pośrednich DP.02

Zbiór bieżących danych wypracowanych przez system na użytek modelu porażenia ogniowego DS.01

Zestaw indywidualnych programów do określania wielkości strat ogólnych spowodowanych użyciem:

11, x/ 12 → 1 Operacyjno-strategiczne środki precyzyjnego rażenia

21,22 → 2 Operacyjno-strategiczne, klasyczne środki rażenia

31,32,33,34,35 → 3 Operacyjno-taktyczne, klasyczne środki do ognia pośredniego

41,42,43, 45 → 4 Operacyjno-taktyczne środki precyzyjnego rażenia

51,54,55 → 5 Środki do minowania narzutowego

61,62,63,64,65 → 6 Środki do zwalczania celów naziemnych i morskich ogniem bezpośrednim

71,72,73 → 7 Środki ogniowe OPK

81,83,84,85 → 8 Środki ogniowe OPL

90 → 9 Broń strzelecka

Zbiór danych pośrednich DP.04,

Zbiory danych pośrednich DP.05, DP.06, DP.07,

13 Zbiorcze zestawienie strat dla poszczególnych rodzajów obiektów zwalczanych przez operac.-strateg.SO

14 Rozłożenie strat ogólnych na obiekty rzeczywiste w zgrupowaniach. Zbiorcze zestawienie strat obiektów rażonych różnymi środkami ogniowymi

Zobrazowanie wielkości strat WY.01, WY.02

Aktualizacja stanów zgrupowań w bieżącej bazie danych

Rys.12. Struktura funkcjonalna modelu porażenia ogniowego

x/ Kod rodzaju umownego środka ogniowego

jego algorytmie.

Projektowany model o tak złożonej strukturze i etapowym rozwiązywaniu problemów porażenia ogniowego, obok wymienionych programów, musi zawierać zbiory danych pośrednich. Będą to zbiory, w których umieszczone zostaną wyniki obliczeń uzyskane w kolejnych etapach symulacji i niezbędne w dalszym jej procesie. Są one wewnętrznymi elementami modelu i nie wymagają obsługi ze strony użytkownika. Jednakże projektując model, celowo jest zapewnić użytkownikowi dostęp do tych informacji. Może to być przydatne podczas analizy procesu obliczania wielkości strat przez system, a także w celu modyfikacji modelu przez zespół autorski.

Istotnym elementem jest także zbiór danych wytworzonych przez system nadrzędny na użytek modelu porażenia ogniowego. Jak wyżej przyjęto, w procesie symulacji porażenia ogniowego będą wykorzystywane wskaźniki wypracowane w innych modelach systemu, określające wpływ szeroko rozumianych warunków pola walki. Zatem wartości tych wskaźników, wypracowane w różnym czasie, powinny być składane w omawianym zbiorze, a następnie w miarę potrzeb wykorzystywane w modelu.

Opisując poszczególne elementy struktury modelu porażenia ogniowego wskazanym jest w pierwszej kolejności zapoznać czytelnika z algorytmami programów elementarnych przewidzianych w projektowanym systemie do rozwiązywania zadań cząstkowych, a następnie przedstawić algorytm programu ogólnego /nadrzędnego/.obejmującego cały proces symulacji. Pozwoli to bowiem lepiej uchwycić istotę funkcjonowania modelu.

Jak wyżej wspomniano, symulacja procesu porażenia ogniowego w projektowanym modelu będzie przebiegać w trzech kolejnych etapach. W każdym z tych etapów, w celu zrealizowania niezbędnych zadań kalkulacyjno-obliczeniowych, będzie wykorzystywana grupa odpowiednich programów elementarnych - rys. 12. W modelu wystąpią zatem trzy podstawowe grupy programów:

- programy do określania liczby umownych środków ogniowych w zgrupowaniach stron oraz liczby umownych obiektów dla poszczególnych grup tych środków;
- programy do określania wielkości strat spowodowanych użyciem poszczególnych grup środków ogniowych;
- programy do rozłożenia strat ogólnych na poszczególne rodzaje obiektów rzeczywistych oraz dokonania dla nich zbiorych zestawień wielkości strat.

Wszystkie programy wchodzące w skład wymienionych grup muszą funkcjonować zgodnie z przyjętymi algorytmami, których opis werbalny i matematyczny powinien być zawarty w koncepcji modelu.

3.3.1. Sposób określania liczby umownych środków ogniowych i obiektów

Liczba umownych środków ogniowych - /10/[x]

Określenie liczby poszczególnych rodzajów umownych środków ogniowych, na każdym kierunku /w rejonie/ operacyjnym i dla każdej strony, będzie jedną z podstawowych czynności wykonywanych w pierwszym etapie symulacji porażenia ogniowego. Podstawę do realizacji tego zadania będą stanowić zbiory bieżącej bazy danych, zawierające struktury organizacyjne i uzbrojenie zgrupowań wojsk. Numery tych zgrupowań, odpowiednie dla poszczególnych kierunków /rejonów/ operacyjnych, zawiera załącznik 2. Liczby umownych środków ogniowych ustalane są oddzielnie dla każdego zgrupowania i umieszczane w zbiorze danych pośrednich /DP.01/ - zał. 13.

Sposób postępowania podczas określania liczby umownych środków ogniowych polega na:

- wyszukaniu w składzie zgrupowania kolejno wszystkich typów środków ogniowych posiadających kod przypisujący je do określonej grupy i rodzaju tych środków, wyszczególnionych w zbiorze DP.01;
- pomnożeniu liczby środków każdego typu przez stosunek ich współczynnika jakościowego do współczynnika jakościowego typu środka posiadającego w swym kodzie liczbę 01./przyjętego za umowny/;
- zsumowaniu uzyskanych iloczynów.

Można to zapisać przy pomocy wzoru:

$$Lu = \sum_{i=01}^{max\ typ} \left(L_i \frac{W_i}{W_{01}} \right)$$

gdzie:

i - poszczególne typy sprzętu;

Lu - liczba umownych środków ogniowych w zgrupowaniu;

max typ - maksymalna liczba typów sprzętu określonego rodzaju;

L_i - liczba dział określonego typu w zgrupowaniu;

---

x/ Numer algorytmu.

W - współczynnik jakościowy środków zapisanych w bazie.

Kolejność określania liczby umownych środków ogniowych dla poszczególnych ich rodzajów, grup, zgrupowań, kierunków i stron przedstawiona zostanie w algorytmie ogólnym modelu.

Liczba umownych obiektów dla operacyjno-strategicznych środków ogniowych - /11/.

Określenie liczby umownych obiektów rażenia dla operacyjno-strategicznych środków ogniowych polega na odszukaniu w zbiorach bazy danych - BD.101 /BD.201/ - zał. 11 obiektów wskazanych przez użytkownika, zsumowaniu ich umownych wartości /liczby ważnych elementów/ i zapisaniu tych danych w zbiorze DP.03 - zał. 14, przy tym sumuje się oddzielnie wartości obiektów tego samego rodzaju. Ponadto rozpoczynając symulację, do zbioru DP.03, wskazanym jest wprowadzić także sumaryczną liczbę, wszystkich obiektów tego samego rodzaju, wyrażoną w umownych obiektach. W tym celu należy zsumować w zbiorach BD.101 i BD.201 wszystkie wartości umowne obiektów zaliczanych do jednego rodzaju, a uzyskane wyniki umieścić w zbiorze danych pośrednich. Informacje te będą przydatne w celu aktualizacji potencjału gospodarczego /militarnego/ stron w czasie walki zbrojnej. W procesie symulacji dane w zbiorze DP.03, wyrażające ogólną wartość obiektów, powinny być automatycznie zmniejszane po każdym "kroku", o wielkość strat poniesionych przez ten rodzaj obiektów. Przedstawia to wzór:

$$W_a = W_o - (W_r \cdot S)$$

gdzie:

Wa - ogólna wartość obiektów po zaktualizowaniu;

Wo - ogólna wartość obiektów na początku "kroku";

Wr - wartość obiektów rażonych w czasie "kroku";

S - wysokość strat poniesionych przez rażone obiekty.

Liczba umownych obiektów w zgrupowaniu wojsk - /12/

Określenie liczby umownych obiektów w zgrupowaniu wojsk polega na ustaleniu ilości:

- umownych celów opancerzonych - /51/;

- umownych celów - samolotów - /52/;
- umownych celów - rakiet - /53/;
- umownych celów radioelektronicznych - /54/;
- umownych dywizji - /55/;
- stanu osobowego - /56/.

Podobnie, jak w przypadku środków ogniowych, liczbę obiektów określa się dla każdego zgrupowania na wszystkich kierunkach / w rejonach/ operacyjnych i zapisuje w zbiorze danych pośrednich /DP.02/ - zał. 15.

Ogólną liczbę umownych celów opancerzonych /Lop/ ustala się na podstawie informacji wprowadzonych wcześniej do zbioru danych pośrednich DP.01, posługując się wzorem:

$$L_{op} = \sum_{i \in (63,65)} (L_i \cdot W_{ci})$$

gdzie:

L - liczba umownych czołgów /BWP i transporterów opancerzonych/ występująca w zgrupowaniu /DP.01/; x/

Wc - współczynnik przeliczający czołgi /BWP i transportery opancerzone/ na umowne cele opancerzone /BU.05/;

i - kod rodzaju środków /63-czołgów, 65-BWP i transporterów opancerzonych /.

W ten sam sposób określa się liczbę umownych celów powietrznych /samolotów i rakiet/ występujących w zgrupowaniach operacyjnych wojsk. Jednakże w tym przypadku w kalkulacjach uwzględnia się liczbę środków zapisaną w zbiorze DP.01 i oznaczoną kodami:

- umownych rakiet - 31, 41, 51;
- umownych samolotów - 32, 35, 42, 45, 55;.

Uzyskane liczby celów powietrznych wprowadza się do zbioru DP.02.

Liczbę celów powietrznych /samolotów i rakiet/ zaliczanych do operacyjno-strategicznych - określa się na podstawie ilości środków oznaczonych kodami:

- umowne rakiety - 11 i 21;
- umowne samoloty - 12, 22;

a uzyskane wartości umieszcza się w zbiorze DP.07 - zał. 19.

---

x/ Kod zbioru z którego pobierane będą te dane.

Liczbę umownych celów radioelektronicznych, określa się w ten sam sposób, jak liczbę poszczególnych rodzajów środków ogniowych. I w tym przypadku wykorzystywane są wskaźniki jakościowe, przyrównujące poszczególne typy środków radioelektronicznych do środka umownego. Przyjmuje się, że typ środka oznaczonego kodem 01 posiada parametry środka umownego.

W inny sposób ustala się natomiast liczbę umownych dywizji. W tym celu należy przejrzeć w bazie danych wszystkie struktury zaliczone przez użytkownika do określonego zgrupowania i zsumować wskaźniki przypisane tym strukturom, a wyrażające ich wartość w umownych dywizjach. Uzyskany w ten sposób wynik wprowadza się do zbioru DP.02, jako wartość zgrupowania, wyrażoną liczbą umownych dywizji. Dane określające liczbę stanu osobowego poszczególnych zgrupowań pobierane są z bazy danych.

Określenie i wprowadzenie zakresu danych do zbiorów DP.01, DP.02, DP.03 i DP.07 kończy pierwszy etap symulacji porażenia ogniowego w walce zbrojnej. Etap ten ma charakter przygotowawczy. Zestawia bowiem bezpośrednie dane opisujące strony na poszczególnych kierunkach / w rejonach/ operacyjnych, w aspekcie podmiotu i przedmiotu procesu porażenia ogniowego.

3.3.2. Sposób określania wielkości strat spowodowanych użyciem poszczególnych grup środków rażenia

Drugi etap symulacji porażenia ogniowego polega na określeniu wielkości strat poniesionych przez strony na poszczególnych kierunkach /w rejonach/ operacyjnych, w wyniku użycia kolejnych grup i rodzajów środków ogniowych. W tym celu niezbędne będą oddzielne programy uwzględniające specyfikę każdej z grup środków oraz czynniki decydujące o wysokości strat. Proces określania wielkości strat w tym etapie będzie oparty na umownych środkach ogniowych i umownych obiektach, których liczba ustalona zostanie w oparciu o zbiory danych pośrednich, utworzone w pierwszym etapie symulacji, z uwzględnieniem informacji zawartych w scenariuszu oraz wartości wskaźników z bazy danych. Ponadto w procesie obliczeń zostaną wykorzystane dane bieżące, wypracowane przez system na użytek modelu porażenia ogniowego /zbiór DS.01/. Wyniki obliczeń kierowane będą do kolejnych zbiorów danych pośrednich.

Sposób uzyskania wielkości strat umownych obiektów, powstałych w wyniku symulacji użycia poszczególnych grup środków ogniowych, przedstawia zamieszczony niżej opis werbalno-matematyczny. Opis ten w większości dotyczy relacji zachodzących między pojedynczym rodzajem umownych środków ogniowych, a pojedynczym rodzajem umownych obiektów na określonym kierunku / w rejonie/ operacyjnym. Kolejność i sposób postępowania w celu określenia wielkości strat poniesionych przez różne rodzaje umownych obiektów i w wyniku użycia różnych rodzajów umownych środków ogniowych na poszczególnych kierunkach /w rejonach/ operacyjnych przedstawiony zostanie w algorytmie ogólnym modelu.

Operacyjno-strategiczne środki precyzyjnego rażenia - /1/

1. Sprawdzić możliwość wykonania nakazanego zakresu zadań w czasie trwania "kroku" - /Wm/.

$$W_m = \frac{T_z - T_r}{K_n \cdot T_c}$$

gdzie:

Tr/Tz/czas rozpoczęcia /zakończenia/ "kroku" - wyrażony czasem operacyjnym w godzinach/ - /WE.01/;

Kn - nakazana krotność użycia środków /WE.02/;

Tc - czas trwania cyklu rażenia /w godzinach/ - /BU.05/.

2. Określić możliwą krotność użycia środków w czasie trwania "kroku" /K/

$$K = \begin{cases} K_n & dla\ W_m \geq 1 \\ \frac{T_z - T_r}{T_c} & dla\ W_m < 1 \end{cases}$$

oznaczenia jak w pkt 1.

3. Określić współczynnik opóźnienia dowozu amunicji /Wop/:

$$W_{op} = \begin{cases} \left(1 - \frac{V_o}{T_z - T_r}\right) + \frac{Z_a}{P_k} \cdot \frac{V_o}{T_z - T_r} & dla\ V_o < (T_z - T_r) \\ \frac{Z_a}{P_k} & dla\ V_o \geq (T_z - T_r) \end{cases}$$

Jeżeli Wop > 1, to przyjąć Wop = 1.

gdzie:

Vo - opóźnienie dowozu amunicji do wojsk /w godz./ - /DS.01/;

Tr /Tz/ - czas rozpoczęcia /zakończenia/ "kroku" -/WE.01/;

Za - wielkość zapasów amunicji w oddziałach - /BU.05/;

Pk - przydział amunicji na wykonanie zadania /WE.02/.

4. Sprawdzić stopień zaspokojenia potrzeb wojsk w amunicję w czasie trwania "kroku" - /Sz/:

$$S_Z = \begin{cases} [Za - (Za \cdot So)] + [P_k - (P_k \cdot So)] \cdot W_{op} & dla \ P_k > 0 \\ 0 & dla \ P_k \leq 0 \end{cases}$$

gdzie:

So - wysokość strat jakie poniosły obiekty logistyczne w poprzednim "kroku" - /WY.01/;

- pozostałe dane jak w poprzednich wzorach.

5. Ustalić faktyczną krotność użycia środków w czasie "kroku" z uwzględnieniem stanu amunicji /Kf/:

$$K_f = \begin{cases} K & dla \ K \leq S_Z \\ S_Z & dla \ K > S_Z \end{cases}$$

gdzie:

K i Sz - wartości uzyskane w pkt 2 i 4.

Uzyskaną wartość Kf zapisać w zbiorze DP.08.

6. Określić średnią wartość bojową użytych rodzajów głowic /uzbrojenia/ - /Ns/:

$$N_S = \sum_{i=1}^{6} (W_{bi} \cdot P_{pi})$$

gdzie:

i - rodzaje głowic /uzbrojenia/, których dane zawarte są w zbiorach /BU.06/;

Wb - wskaźnik wartości bojowej poszczególnych rodzajów głowic /uzbrojenia/ - /BU.06/;

Pp - wskaźnik udziału poszczególnych rodzajów głowic /uzbrojenia/ w porażeniu ogniowym - /WE.02/.

7. Ustalić faktyczny wysiłek ogniowy możliwy do użycia w czasie trwania "kroku", wyrażony liczbą umownych środków ogniowych określonego rodzaju - /Lu/:

$$L_u = W_t \cdot W_z \cdot K_f \cdot \sum_{i=1}^{4} (L_i \cdot W_{p_i} \cdot S_{z_i})$$

gdzie:

i - kolejne zgrupowania strony - /WE.01/;

L - liczba środków ogniowych w poszczególnych zgrupowaniach strony - /DP.01/;

Wp - wskaźnik udziału poszczególnych zgrupowań /1-4/ w porażeniu, w zależności od stanu tych zgrupowań podanego w scenariuszu - /BU.05/;

Sz - stopień zaangażowania poszczególnych zgrupowań /WE.01/;

Wt - stopień sprawności technicznej środków /BU.05/;

Wz - wskaźnik stopnia zaangażowania środków w porażeniu, w zależności od rodzaju operacji określonej w scenariuszu -/BU.05/;

Kf - krotność użycia środków w czasie trwania "kroku" -/pkt.5/;

8. Określić możliwości ogniowe pojedynczego uderzenia umownego środka /Mp/:

$$M_p = N_s \cdot W_s \cdot [W_e (1 - X_e) + X_e] \cdot W_k$$

gdzie:

Ns - średnia wartość bojowa głowic /uzbrojenia/ - /pkt.6/;

Ws - wskaźnik skuteczności rażenia - /BU.05/;

We - wskaźnik stopnia zakłóceń radioelektronicznych -/DS.01/;

Xe - współczynnik wagowy stopnia zakłóceń radioelektronicznych -/BU.05/;

Wk - wskaźnik sprawności systemu kierowania ogniem /DS.01/.

9. Określić, rzeczywisty wysiłek ogniowy wyznaczony do porażenia określonych w zbiorze WE.02 obiektów /Mo/:

$$M_o = M_p \cdot L_u \cdot P_w \cdot [W_o (1 - X_o) + X_o] \cdot [W_w (1 - X_w) + X_w]$$

gdzie:

Mp - wartość określona w pkt. 8;

Lu - wartość określona w pkt. 7;

Pw - część wysiłku ogniowego wydzielona do rażenia poszczególnych rodzajów obiektów - /WE.02/;

Wo - wskaźnik skuteczności osłony ogniowej obiektów /DS.01/;

Xo - współczynnik wagowy stopnia skuteczności osłony ogniowej obiektów - /BU.05/;

Ww- wskaźnik widoczności - /DS.01/;

Xw - współczynnik wagowy wskaźnika widoczności -/BU.05/.

10. Ustalić prognozowaną wielkość strat obiektów zwalczanych w czasie trwania "kroku" - /So/:

$$S_O = \begin{cases} \frac{M_O}{L_O} & dla \quad M_O < L_O \\ 1 & dla \quad M_O \geq L_O \end{cases}$$

gdzie:

Mo - wartość uzyskana w pkt. 9;

Lo - liczba umownych elementów występująca w rażonych obiektach -/DP.03/.

11. Uzyskaną wielkość strat /So/ wprowadzić do zbioru DP.04.

Klasyczne operacyjno-strategiczne środki ogniowe -/2/

Wykonać czynności 1-7 podane w opisie algorytmu nr 1, pobierając ze wskazanych tam zbiorów wartości odpowiadające klasycznym środkom ogniowym.

8. Określić rzeczywisty wysiłek ogniowy przewidziany do zwalczania określonych rodzajów obiektów podanych w zbiorze WE.02 -/Mw/.

$$M_W = L_U \cdot P_W$$

gdzie:

Lu - rzeczywista liczba umownych środków ogniowych użyta w czasie "kroku" - /pkt.7/;

Pw - część wysiłku ogniowego wydzielona do zwalczania określonego rodzaju obiektów - /WE.02/.

9. Określić możliwości ogniowe środków dla ustalonego wysiłku ogniowego i rodzaju obiektów - /Mo/:

$$M_O = \frac{M_W \cdot N_S}{N_O} \cdot W_K \cdot \left[W_e(1-X_e)+X_e\right] \cdot \left[W_O(1-X_O)+X_O\right] \cdot \left[W_w(1-X_w)+X_w\right]$$

gdzie:

Mw - wysiłek ogniowy - /pkt.8/;

Ns - średnia wartość bojowa głowic /uzbrojenia samolotów/ użytych do wykonania zadań - /pkt.6/;

No - norma zużycia głowic /wylotów/ na obiekt w celu jego zniszczenia /60% strat/ - /BU.07/;

Ww - wskaźnik widoczności - /DS.01/;

Wk - wskaźnik sprawności systemu kierowania ogniem - /DS.01/;

We - wskaźnik stopnia zakłóceń radioelektronicznych - /DS.01/;

Wo - wskaźnik skuteczności osłony ogniowej obiektów /DS.01/;

Xo,Xe,Xw - współczynniki wagowe wskaźników - /BU.05/.

10. Ustalić prognozowaną wielkość strat umownych obiektów zwalczanych w czasie trwania "kroku" - /So/:

$$S_o = \begin{cases} 0{,}6\sqrt{\frac{M_o}{L_o}} & dla \ \frac{M_o}{L_o} \leqslant 2{,}7 \\ 1 & dla \ \frac{M_o}{L_o} > 2{,}7 \end{cases}$$

gdzie:

Mo - uzyskana wartość w pkt.9;

Lo - liczba umownych obiektów przewidziana do rażenia w czasie trwania "kroku/ - /DP.03/.

11. Uzyskane wartości strat /So/ wprowadzić do zbioru DP.04.

Operacyjno-taktyczne klasyczne środki ogniowe -/3/

1. Ustalić liczbę środków ogniowych określonego rodzaju, które mogą być angażowane w czasie "kroku" na rozpatrywanym kierunku /w rejonie/ operacyjnym - /Lu/:

$$L_u = W_t \cdot W_z \cdot \sum_{i=1}^{2} (L_i \cdot S_{zi} \cdot W_{pi})$$

gdzie:

i - numer zgrupowania na kierunku /w rejonie/ - /WE.01/;

L - liczba środków określonego rodzaju w składzie zgrupowania -/DP.01/;

Sz - stopień zaangażowania zgrupowania w operacji - /WE.01/;

Wp - wskaźnik udziału określonego rodzaju środków w operacji, w zależności od stanu zgrupowania - /BU.05/;

Wt - stopień sprawności technicznej tego rodzaju środków -/BU.05/;

Wz - wskaźnik stopnia zaangażowania środków w operacji -/BU.05/.

2. Określić możliwą krotność użycia środków w czasie "kroku" - /Kp/:

$$K_p = \begin{cases} \frac{T_z - T_r}{T_c} \cdot \left(1 - V_p \frac{T_p}{D_p}\right) \cdot W_m & dla \quad V_p \frac{T_p}{D_p} < 1 \\ 0 & dla \quad V_p \frac{T_p}{D_p} \geq 1 \end{cases}$$

gdzie:

Tz/Tr/ - czas zakończenia /rozpoczęcia/ "kroku" - /WE.01/;

Tc - czas trwania jednego cyklu rażenia - /BU.05/;

Vp - tempo przesunięcia wojsk w operacji - /DS.01/;

Tp - średni czas przesunięcia ugrupowania bojowego środków ogniowych - /BU.05/;

Dp - normatywna wielkość przesunięcia ugrupowania środków ogniowych - /BU.05/;

Wm - wskaźnik określający warunki meteorologiczne - /DS.01/.

3. Określić możliwości zużycia amunicji, wynikające z liczby użytych środków ogniowych - /Ms/:

$$M_S = L_u \cdot L_p \cdot K_p \cdot W_k \cdot \left[W_e (1 - X_e) + X_e\right] \cdot \left[W_o (1 - X_o) + X_o\right] \cdot \left[W_w (1 - X_w) + X_w\right]$$

gdzie:

Lu - liczba angażowanych środków ogniowych - /pkt.1/;

Lp - liczba pocisków przenoszona w jednym cyklu rażenia -/BU.05/;

Kp - krotność użycia środków - /pkt.2/;

Wk - wskaźnik sprawności systemu dowodzenia - /DS.01/;

We - wskaźnik stopnia zakłóceń radioelektronicznych - /DS.01/;

Wo - wskaźnik stopnia osłony ogniowej obiektów - /DS.01/;

Ww - wskaźnik stopnia widoczności - /DS.01/;

Xe,Xo,Xw - współczynniki wagowe wskaźników - /BU.05/.

4. Ustalić przydział amunicji na czas trwania "kroku" dla pojedynczego środka ogniowego - /Pk/:

$$P_k = \left(\left(\frac{-0{,}66 \cdot P_o}{T_o}\right) \cdot \left(\left(\frac{T_r}{T_o} + \frac{T_z - T_r}{2T_o}\right) - 2{,}015\right)\right) \cdot \left(T_z - T_r\right)$$

gdzie:

Po - przydział amunicji na operację - /WE.03/:

- dla rakiet - w sztukach na wyrzutnię;
- dla artylerii - w jo na działo;
- dla samolotów i śmigłowców - w wylotach;

To - planowany czas trwania operacji - /WE.01/;

Tr/Tz/ - godzina rozpoczęcia /zakończenia/ "kroku" liczona w czasie operacyjnym - /WE.01/.

5. Określić całkowity przydział amunicji na czas trwania "kroku" - /Pc/:

$$P_C = P_K \cdot L_U \cdot J_O$$

gdzie:

Lu i Pk - wartości uzyskane w pkt. 1 i 4;

Jo - wielkość jednostki ognia - /BU.04/.

6. Określić współczynnik opóźnienia dowozu amunicji - /Wop/:

$$W_{op} = \begin{cases} \left(1 - \frac{V_O}{T_Z - T_r}\right) + \frac{Z_a}{P_K} \cdot \frac{V_O}{T_Z - T_r} & dla \quad V_O < (T_Z - T_r) \\ \frac{Z_a}{P_K} & dla \quad V_O \geq (T_Z - T_r) \end{cases}$$

Jeżeli Wop > 1, to przyjąć Wop = 1.

gdzie:

Vo - opóźnienie dowozu amunicji do wojsk - /DS.01/;

Tr/Tz/ - godzina rozpoczęcia /zakończenia/ "kroku" - /WE.01/;

Za - wielkość zapasów amunicji w oddziałach - /BU.05/;

Pk - przydział amunicji na czas trwania "kroku" - /pkt.4/.

7. Określić stan amunicji w wojskach w czasie "kroku" dla pojedynczego środka ogniowego - /Sz/:

$$S_Z = \begin{cases} (Z_a - (Z_a \cdot S_o)) + (P_K - (P_K \cdot S_o)) \cdot W_{op} & dla \quad P_K > 0 \\ 0 \quad dla \quad P_K \leq 0 \end{cases}$$

gdzie:

S_o - wysokość strat, jakie poniosły obiekty logistyczne zgrupowań w poprzednim "kroku" - /WY.02/;

Za,Pk,Wop - jak w pkt.6.

8. Określić całkowity stan amunicji w wojskach w czasie "kroku" - /Sc/:

$$S_C = S_Z \cdot L_U \cdot J_O \cdot W_K$$

gdzie:

Sz - wartość uzyskana w pkt.7;

Lu - wartość uzyskana w pkt.1;

Jo - wielkość jednostki ognia - /BU.05/;

Wk - wskaźnik sprawności systemu dowodzenia - /DS.01/.

9. Określić średnią wartość bojową użytych rodzajów amunicji /uzbrojenia/ - /Ns/:

$$N_S = \sum_{i=1}^{6} (W_{bi} \cdot P_{pi})$$

gdzie:

i - rodzaje amunicji wykorzystywane w operacji - /WE.03/;

Wb - wskaźnik określający wartość bojową amunicji - /BU.06/;

Pp - wielkość przydziału poszczególnych rodzajów amunicji wyrażona częścią ogólnego przydziału - /WE.03/.

10. Określić faktyczne możliwości ogniowe środków rażenia w czasie "kroku" wyrażone liczbą umownej amunicji - /Mu/:

$$M_u = N_S \cdot min\,(M_s, P_c, S_c)$$

gdzie:

Ms,Pc,Sc,Ns - wartości uzyskane w pkt.3,5,8,9.

11. Określić faktyczną krotność użycia środków w czasie "kroku" - /Kf/ i umieścić ją w zbiorze DP.08:

$$K_f = \frac{M_u}{L_u \cdot L_p}$$

gdzie:

Lp - liczba pocisków przenoszona w jednym cyklu - /BU.05/;

Lu, Ms - wartości uzyskane w pkt. 1 i 10.

12. Określić liczbę umownych dywizji przeciwnika na rozpatrywanym kierunku - /Ud/:

$$U_d = \sum_{i=1}^{2} U$$

gdzie:

i - kolejne zgrupowania działające na kierunku /w rejonie/ -/WE.01/;

U - liczba umownych dywizji w składzie zgrupowań przeciwnika /DP.01/.

13. Określić normę zużycia amunicji uwzględniającą stopień ukrycia obiektów i dokładność rozpoznania - /Nu/:

$$N_u = \frac{N_a + N_a(W_i + (W_i \cdot W_u))}{W_x \cdot W_r}$$

gdzie:

Na - tabelaryczna norma amunicji w celu porażenia odkrytych obiektów umownej dywizji - /BU.05/;

Wx - wskaźnik pewnie wykrytej liczby obiektów - /DS.01/;

Wr - wskaźnik dokładności rozpoznania obiektów -/DS.01/;

Wi - wskaźnik stopnia rozbudowy inżynieryjnej ugrupowania przeciwnika - /DS.01/;

Wu - wskaźnik wpływu terenu na stopień ukrycia obiektu - /DS.01/.

14. Ustalić liczbę norm amunicji przypadającą na jedną umowną dywizję - /Mo/:

$$M_0 = \frac{M_u}{N_u \cdot U_d}$$

gdzie:

Mu,Ud,Nu - wartości uzyskane w pkt. 10,12 i 13.

15. Ustalić oczekiwaną wielkość strat zgrupowań na rozpatrywanym kierunku w czasie "kroku" - /So/:

$$S_0 = \begin{cases} 0{,}12\sqrt{M_0} & \text{dla } M_0 \leq 65 \\ 0{,}97 & \text{dla } M_0 > 65 \end{cases}$$

gdzie:

Mo - wartość uzyskana w pkt.14;

0,12 - wielkość strat dywizji obliczeniowej uzyskana w wyniku zużycia normy amunicji.

16. Uzyskaną wartość /So/ wprowadzić do zbioru DP.05.

Operacyjno-taktyczne środki precyzyjnego rażenia -/4/

Wykonać czynności 1-11 zapisane w algorytmie 3, pobierając ze wskazanych zbiorów wartości odpowiadające rodzajom środków precyzyjnego rażenia.

12. Określić możliwości ogniowe angażowanych środków liczbą rażonych umownych celów opancerzonych - /Mo/:

$$M_0 = M_u \cdot L_s \cdot W_s \cdot W_y \cdot W_x \cdot (1 - P_e)$$

gdzie:

Mu - możliwości bojowe wyrażone liczbą umownej amunicji - /pkt.10/;

Ls - liczba subpocisków przenoszonych w jednej głowicy - /BU.05/;

Ws - wskaźnik skuteczności rażenia celu - /BU.05/;

Wy - wskaźnik stopnia osłony radioelektronicznej obiektów -/DS.01/;

Wx - wskaźnik pewnie wykrytej liczby obiektów /DS.01/;

Pe - część wysiłku środków precyzyjnego rażenia wydzielona do zwalczania celów radioelektronicznych - /WE.03/.

13. Ustalić liczbę celów opancerzonych na rozpatrywanym kierunku /w rejonie/ - / Uo/:

$$V_o = (V_{o_1} + V_{o_2})$$

gdzie:

Uo_1 , Uo_2 - liczba umownych celów opancerzonych występująca w zgrupowaniu 1 i 2 na rozpatrywanym kierunku /w rejonie/ - /DP.02/.

14. Ustalić oczekiwaną wartość strat obiektów - /So/:

$$S_o = \begin{cases} \frac{M_o}{V_o} & dla\ M_o < V_o \\ 1 & dla\ M_o \geq V_o \end{cases}$$

Przyjęto oznaczenia, jak w pkt. 12 i 13.

15. Uzyskaną wartość So wprowadzić do zbioru DP.05.

16. Określić możliwości ogniowe angażowanych środków liczbą rażonych celów radioelektronicznych - /Mr/:

$$M_r = M_u \cdot W_l \cdot W_y \cdot W_x \cdot L_s \cdot P_e$$

gdzie:

Mu,Wy,Wx,Ls,Pe - jak w pkt.12;

Wl - wskaźnik skuteczności rażenia środków radioelektronicznych - /BU.05/.

17. Ustalić liczbę umownych obiektów radioelektronicznych przeciwnika na rozpatrywanym kierunku - /Ur/:

$$V_r = (V_{r_1} + V_{r_2})$$

gdzie:

Ur_1 i Ur_2 - liczba umownych obiektów radioelektronicznych przeciwnika w zgrupowaniach 1 i 2 - /DP.02/.

18. Określić oczekiwaną wielkość strat obiektów radioelektronicznych - /Sr/:

$$S_r = \begin{cases} \frac{M_r}{V_r} & dla\ M_r < V_r \\ 1 & dla\ M_r \geq V_r \end{cases}$$

Przyjęto oznaczenia,jak w pkt. 16 i 17.

19. Uzyskaną wartość Sr wprowadzić do zbioru DP.05.

Operacyjno-taktyczne środki ogniowe do minowania narzutowego - /5/

Wykonać czynności 1-12 opisane w algorytmie 3, pobierając ze wskazanych tam zbiorów wartości odpowiadające rodzajom środków do minowania narzutowego.

13. Określić jaka część wojsk przeciwnika będzie rażona środkami do minowania narzutowego - /Mo/:

$$M_o = \frac{M_u}{5 N_a (1 - W_v) \cdot U_d}$$

gdzie:

Mu - możliwości ogniowe wyrażone liczbą umownej amunicji -/pkt.10/;

Na - norma amunicji do minowania narzutowego niezbędna w celu powstrzymania batalionu - /BU.05/;

Wu - wskaźnik oceny terenu - /DS.01/;

Ud - liczba dywizji obliczeniowych przeciwnika na rozpatrywanym kierunku operacyjnym - /pkt.12/.

14. Ustalić oczekiwaną wielkość strat, jakie poniosą oddziały w wyniku porażenia - /S/:

$$S = \begin{cases} 0,03 & \text{dla } T_w \geq T_s \\ 0,03 \sqrt{\frac{T_s}{T_w}} & \text{dla } T_w < T_s \end{cases}$$

Jeżeli $S > 0,1$, to przyjąć $S = 0,1$.

gdzie:

Tw - czas, po jakim rażone pododdziały będą wychodziły lub przekraczały rejony zaminowane - /WE.04/;

Ts - czas samolikwidacji min narzutowych - /BU.05/.

15. Określić ogólne straty wojsk przeciwnika na kierunku /w rejonie/ operacyjnym poniesione w wyniku użycia min narzutowych - /So/:

$$S_o = \frac{S \cdot M_o}{2}$$

gdzie:

S i Mo - wartości uzyskane w punktach 13 i 14.

16. Uzyskane dane /So i Mo/ wprowadzić do zbioru DP.05, przy czym wartość Mo wpisać w kolumnie oznaczonej Sr.

Środki ogniowe do zwalczania celów opancerzonych ogniem bezpośrednim - /6/

A. Na podstawie scenariusza /WE.01/ ustalić rodzaj operacji prowadzonej przez zgrupowania strony na rozpatrywanym kierunku /w rejonie/ operacyjnym - /W/.

A1. Jeżeli W=1,2 lub 3, to nie dokonuje się żadnych obliczeń, a do zbioru DP.05, dla rodzajów środków ogniowych oznaczonych kodami /61÷63/ wprowadzić wartości strat równe 0.

A2. Jeżeli W= 4 lub 6, to wykonać następujące czynności:

1. Określić liczbę umownych środków opancerzonych biorących udział w starciu - /Lo/:

$$L_o = \sum_{i=1}^{2} \left(L_{63_i} \cdot W_{C63} \cdot W_{t63} \cdot W_{p63} + L_{65_i} \cdot W_{C65} \cdot W_{t65} \cdot W_{p65} \right)$$

gdzie:

i - zgrupowania występujące na rozpatrywanym kierunku /w rejonie/ operacyjnym;

L_{63}, /L_{65} / - liczba umownych czołgów /BWP i transporterów opancerzonych występująca w tych zgrupowaniach-/DP.01/;

Wc_{63}/Wc_{65}/ - współczynniki przeliczające umowne środki ogniowe na umowne cele opancerzone - /BU.05/;

Wt_{63}/Wt_{65}/ - wskaźnik sprawności technicznej środków /BU.04/;

Wp_{63}/Wp_{65}/ - wskaźnik udziału środków w walce,w zależności od stanu zgrupowania określonego w scenariuszu /BU.05/.

2. Określić liczbę środków opancerzonych /umownych czołgów/ biorących udział w starciu w czasie "kroku" -/Lc /:

$$L_c = \begin{cases} L_o \cdot W_{Z63} & dla\ (T_z - T_r) \leq 5 \\ L_o \cdot W_{Z63} + (T_z - T_r - 5) \cdot \left(\frac{L_o - L_o \cdot W_{Z63}}{T_o - 5} \right) & dla\ (T_z - T_r) > 5 \end{cases}$$

gdzie:

Lo - wartość uzyskana w pkt.1;

Wz_{63} - wskaźnik jednoczesnego zaangażowania środków opancerzonych w operacji /BU.05/;

Tz/Tr/ - czas zakończenia /rozpoczęcia/ "kroku" -/WE.01/;

To - planowany czas trwania operacji - /WE.01/.

3. Uzyskaną wartość /Lc / wprowadzić do zbioru DP.06.

A3. Jeżeli W=5 lub 7, to wykonać następujące czynności:

4. Określić liczbę umownych środków ogniowych angażowanych w operacji - /Ls/:

$$L_s = W_t \cdot \sum_{i=1}^{2} (L_i \cdot W_{p_i})$$

gdzie:

i - zgrupowania występujące na rozpatrywanym kierunku /WE.01/;

Wt - wskaźnik sprawności technicznej środków - /BU.05/;

L - liczba środków ogniowych - /DP.01/;

Wp - wskaźnik udziału środków w walce w zależności od stanu zgrupowania podanego w scenariuszu - /BU.05/;

5. Określić liczbę środków ogniowych angażowanych do odparcia zagrożenia pancernego w czasie "kroku" - /Lsp/:

$$L_{sp} = \begin{cases} L_s \cdot W_z & dla\ (T_z - T_r) \leq 5 \\ L_s \cdot W_z + (T_z - T_r - 5) \cdot \left(\frac{L_s - L_s \cdot W_z}{T_o - 5} \right) & dla\ (T_z - T_r) > 5 \end{cases}$$

gdzie:

Ls - liczba środków określana w poprzednim punkcie;

Wz - wskaźnik jednoczesnego zaangażowania określonego rodzaju środków w operacji - /BU.05/;

Tz/Tr/ - czas zakończenia /rozpoczęcia/ "kroku" -/WE.01/;

To - planowany czas operacji - /WE.01/.

6. Określić możliwości ogniowe angażowanych rodzajów środków ogniowych w zakresie niszczenia celów opancerzonych w czasie "kroku" - /Mo/:

$$M_o = L_{sp} \cdot W_s \cdot W_k \cdot \left[W_e (1 - X_e) + X_e \right] \cdot \left[W_o (1 - X_o) + X_o \right] \cdot \left[W_w (1 - X_w) + X_w \right] \cdot (1 - W_u)$$

gdzie:

Lsp - wartość uzyskana w poprzednim punkcie;

Ws - wskaźnik skuteczności ogniowej - /BU.05/;

Wk - wskaźnik sprawności systemu kierowania - /DS.01/;

We - wskaźnik stopnia zakłóceń radioelektronicznych -/DS.01/;

Wo - wskaźnik stopnia osłony ogniowej - /DS.01/;

Ww - wskaźnik widoczności - /DS.01/.

Wu - wskaźnik wpływu ukształtowania terenu na skuteczność ognia - /DS.01/;

Xe,Xo,Xw - współczynniki wagowe uwzględnianych wskaźników -/BU.05/.

7. Uzyskane wartości /Mo/ wprowadzić do zbioru DP.06.

8. Ustalić wielkość strat stron i prawdopodobieństwo załamania natarcia.

8. Określić sumaryczne możliwości ogniowe wszystkich rodzajów środków przeciwpancernych angażowanych w czasie "kroku" /Msp/:

$$M_{sp} = \sum_{i=61}^{65} M_{0i}$$

gdzie:
i - kolejne rodzaje środków ogniowych w grupie -/DP.06/;
Mo - liczba poszczególnych rodzajów środków ogniowych -/DP.06/.

9. Określić wielkość prognozowanych strat środków opancerzonych w rejonie starcia w czasie "kroku" - /Scz/:

$$S_{cz} = \begin{cases} \dfrac{2}{\left(\frac{Lc}{Msp}\right)^2} & dla \ \dfrac{Lc}{Msp} \geqslant 1{,}5 \\ 0{,}9 \quad dla \ \dfrac{Lc}{Msp} < 1{,}5 \end{cases}$$

gdzie:
Lc - liczba angażowanych umownych czołgów - /DP.06/;
Msp - możliwości przeciwpancernych środków ogniowych - /pkt.8/.

10. Określić wielkość prognozowanych strat środków przeciwpancernych w rejonie starcia w czasie "kroku" - /Ssp/:

$$S_{sp} = \begin{cases} \left(\dfrac{Lc}{Msp}\right)^2 \cdot 0{,}06 \quad dla \ \dfrac{Lc}{Msp} \leqslant 4 \\ 0{,}98 \quad dla \ \dfrac{Lc}{Msp} > 4 \end{cases}$$

We wzorze przyjęto oznaczenia, jak w pkt. 9.

11. Ustalić wskaźnik prawdopodobieństwa załamania natarcia na rozpatrywanym kierunku operacyjnym - /Vz/:

$$V_z = \begin{cases} \dfrac{3{,}6}{\left(\frac{Lc}{Msp}\right)^2} & dla \ \dfrac{Lc}{Msp} \geqslant 2 \\ 0{,}9 \quad dla \ \dfrac{Lc}{Msp} < 2 \end{cases}$$

Oznaczenia we wzorze, jak w pkt. 9.

12. Określić wielkość strat w środkach opancerzonych /czołgach oraz BWP,i transporterach opancerzonych/ strony prowadzącej operację zaczepną - /Sc/:

$$Sc = \frac{Lc \cdot Scz}{\sum_{i=1}^{2} (L_{63_i} \cdot Wc_{63} + L_{65_i} \cdot Wc_{65})}$$

gdzie:

i - zgrupowania występujące na rozpatrywanym kierunku - /WE.01/;

Lc - ogólna liczba umownych czołgów angażowana w czasie "kroku" - /pkt.2/;

L_{63}/L_{65}/ - liczba czołgów /BWP i transporterów opancerzonych/ występująca w zgrupowaniu - /DP.01/;

Wc - współczynnik do przeliczenia środków ogniowych na umowne cele - /BU.05/;

Scz - wielkość strat środków opancerzonych w rejonie starcia - /pkt.9/.

13. Określić wielkość strat środków przeciwpancernych strony prowadzącej operację obronną w skali rejonu operacyjnego - /Sp/:

$$Sp = \frac{Lsp \cdot Ssp}{L_1 + L_2}$$

gdzie:

Lsp - liczba środków ogniowych angażowanych do odparcia zagrożenia - /pkt.5/;

L_1, L_2 - stan tego rodzaju środków w zgrupowaniach /1 i 2/ wojsk w rejonie operacyjnym - /DP.01/;

Ssp - wielkość strat środków przeciwpancernych w rejonie starcia - /pkt.10/.

14. Do zbioru DP.05 wprowadzić uzyskane wartości: Scz i Ssp - /w kolumnie Sr/ oraz Sc i Sp - /w kolumnie So/. Wartości Sc i Scz umieścić w wierszu oznaczonym kodem 63, a wartości Sp i Ssp w wierszu - 61.

15. Do zbioru DS.01 wprowadzić wartość Vz.

Środki ogniowe OPK

1. Ustalić liczbę rakiet operacyjno-strategicznych użytych przez stronę przeciwną w czasie "kroku" i wyrazić ją liczbą umownych celów powietrznych - /Lor/. Wynik umieścić w zbiorze DP.07.

$$L_{or} = \left(W_{z11} \cdot W_{c11} \cdot W_{t11} \cdot P_{k11} \cdot \sum_{i=1}^{4} \left(L_{11i} \cdot W_{pi} \cdot S_{zi}\right)\right) +$$

$$+\left(W_{z21} \cdot W_{c21} \cdot W_{t21} \cdot P_{k21} \cdot \sum_{i=1}^{4} \left(L_{21i} \cdot W_{pi} \cdot S_{zi}\right)\right)$$

gdzie:

11/21/ - kod rakiet precyzyjnego rażenia /klasycznych/;

L - liczba rakiet w poszczególnych zgrupowaniach - /DP.01/;

Wp - wskaźnik udziału zgrupowania w walce - /BU.05/;

Sz - stopień zaangażowania zgrupowania - /WE.01/;

Wz - wskaźnik zaangażowania środków - /BU.05/;

Wc - współczynnik przeliczający środki ogniowe na cele powietrzne - /BU.05/;

Wt - wskaźnik sprawności technicznej środków - /BU.05/;

Pk - planowana liczba startów - /WE.02/;

i - kolejne zgrupowania strony - /WE.01/.

2. Określić liczbę samolotów w zgrupowaniach środków operacyjno-strategicznych użytych w czasie "kroku" i wyrazić ją liczbą umownych celów powietrznych - /Los/. Wynik umieścić w zbiorze - DP.07.

$$L_{os} = \left(W_{z12} \cdot W_{c12} \cdot W_{t12} \cdot P_{k12} \cdot \sum_{i=1}^{4} \left(L_{12i} \cdot W_{pi} \cdot S_{zi}\right)\right) +$$

$$+\left(W_{z22} \cdot W_{c22} \cdot W_{t22} \cdot P_{k22} \cdot \sum_{i=1}^{4} \left(L_{22i} \cdot W_{pi} \cdot S_{zi}\right)\right)$$

gdzie:

12/22/ - kod samolotów wyposażonych w środki precyzyjnego rażenia /klasyczne/;

L - liczba samolotów w poszczególnych zgrupowaniach - /DP.01/;

Pozostałe oznaczenia, jak w pkt. 1.

3. Określić liczbę poszczególnych rodzajów środków ogniowych OPK angażowanych w walce w czasie "kroku" - /Ls/.

Wynik umieścić w zbiorze DP.07.

$$L_s = W_z \cdot W_t \cdot \sum_{i=1}^{4} L_i$$

gdzie:

i - liczba kolejnych zgrupowań - /WE.01/;

L - liczba środków w poszczególnych zgrupowaniach - /DP.01/;

Wz - wskaźnik zaangażowania środków w walce - /BU.05/;

Wt - wskaźnik sprawności technicznej środków - /BU.05/.

4. Uzyskane wartości /Ls/ dla poszczególnych rodzajów środków umieścić w zbiorze DP.07.

5. Określić możliwości ogniowe środków OPK w zakresie niszczenia rakiet przeciwnika w czasie "kroku" - /Mor/:

$$M_{or} = L_{s_{71}} \cdot W_{s_{71}} \cdot W_k \cdot W_e \cdot W_h \cdot \frac{L_{or}}{L_{or} + L_{os}} \cdot \max\left(P_{k_{11}}, P_{k_{21}}\right)$$

gdzie:

Ls_{71} - liczba rakietowych środków OPK użytych w czasie "kroku" - /DP.06/;

Ws_{71} - wskaźnik skuteczności rażenia celu - /BU.05/;

Wk - wskaźnik sprawności systemu dowodzenia - /DS.01/;

We - wskaźnik stopnia zakłóceń radioelektronicznych -/DS.01/;

Wh - wskaźnik sprawności systemu rozpoznania powietrznego - /DS.01/;

Lor/Los/ - liczba rakietowych /lotniczych/ celów powietrznych-/DP.06/

Pk_{11}, Pk_{21} - krotność użycia rakiet przez przeciwnika w czasie "kroku" - /WE.02/.

6. Ustalić oczekiwaną wielkość strat rakiet przeciwnika -/Sr1/:

$$Sr1 = \begin{cases} \frac{M_{or}}{L_{or}} & dla \quad M_{or} < L_{or} \\ 1 & dla \quad M_{or} \geq L_{or} \end{cases}$$

gdzie:

Lor i Mor - wartości uzyskane w pkt. 1 i 5.

7. Uzyskane wartości Mor i Sr1 wprowadzić do zbioru DP.07.

8. Określić możliwości środków rakietowych OPK w zakresie niszczenia samolotów przeciwnika w czasie "kroku" - /Mos_{71}/:

$$M_{os_{71}} = L_{s_{71}} \cdot W_{s_{71}} \cdot W_k \cdot W_e \cdot W_h \cdot \frac{L_{os}}{L_{or} + L_{os}} \cdot \max\left(P_{k_{12}}, P_{k_{22}}\right) \cdot \left(1 - So_{09}\right)$$

gdzie:

Pk_{12}, Pk_{22} - krotność użycia lotnictwa przez przeciwnika w czasie "kroku" - /WE.02/;

So_{09} - wysokość strat jakie poniosą środki OPK w bieżącym "kroku", w wyniku użycia operacyjno-strategicznych środków ogniowych - /DP.04/.

Pozostałe oznaczenia, jak w pkt. 5.

9. Określić możliwości pozostałych środków OPK /kod 72 i 73/ w zakresie niszczenia umownych samolotów przeciwnika w czasie "kroku" - /Mos/:

$$M_{os} = L_s \cdot W_s \cdot W_k \cdot W_e \cdot W_h \cdot \max\left(P_{k_{12}}, P_{k_{22}}\right) \cdot \left(1 - So_{09}\right)$$

Przyjęto oznaczenia, jak w pkt. 5 i 8.

10. Określić oczekiwaną wielkość strat lotnictwa przeciwnika w wyniku użycia środków OPK - /Sr2/:

$$Sr2 = \begin{cases} \frac{Mos}{Los} & dla \quad Mos < Los \\ 1 & dla \quad Mos \geq Los \end{cases}$$

gdzie:

Los i Mos - wartości uzyskane w pkt.2 oraz 8 i 9.

11. Określić stopień zaangażowania lotnictwa przeciwnika w walce w czasie "kroku" - /N/:

$$N = \frac{Wz_{12} \cdot Wt_{12} \cdot \sum_{i=1}^{4} (L_{12i} \cdot Wp_i \cdot Sz_i) + Wz_{22} \cdot Wt_{22} \cdot \sum_{i=1}^{4} (L_{22i} \cdot Wp_i \cdot Sz_i)}{\sum_{i=1}^{4} (L_{12i} + L_{22i})}$$

Przyjęto oznaczenia, jak w pkt. 1 i 2.

12. Ustalić ogólne straty lotnictwa operacyjno-strategicznego przeciwnika poniesione w wyniku użycia poszczególnych rodzajów środków OPK - /So/:

$$So = Sr2 \cdot N$$

gdzie:

Sr2 i N - wartości uzyskane w pkt. 10 i 11.

13. Uzyskane wartości Sr2 i So wprowadzić do zbioru DP.07.

Środki ogniowe OPL - /8/

1. Określić sumaryczną liczbę obiektów powietrznych oznaczonych kodami: 32,35,42,45,55,64 i wchodzących w skład każdego zgrupowania angażowanego w walce w czasie "kroku" - /Loz/:

$$Loz = \sum_{i \in (32,35,42,45,55,64)} (L_i \cdot Wz_i \cdot Wt_i \cdot Wc_i \cdot Ku_i)$$

gdzie:

i - kody rodzajów obiektów uwzględnianych w obliczeniach -/DP.01/;

L - liczba środków określonego rodzaju wchodzących w skład zgrupowania - /DP.01/;

Wz /Wt / - wskaźnik zaangażowania /sprawności technicznej/ poszczególnych środków ogniowych - /BU.05/;

Wc - współczynnik przeliczający środki ogniowe na cele powietrzne - /BU.05/;

Ku - krotność użycia środków powietrznych w czasie "kroku" -/DP.08/.

2. Określić łączną liczbę obiektów powietrznych na kierunku /w rejonie/ operacyjnym wchodzących w skład zgrupowań - /Lok/:

$$L_{ok} = \sum_{i=1}^{2} (L_{oz_i} \cdot W_{p_i} \cdot S_{z_i})$$

gdzie:

i - zgrupowania występujące na kierunku /w rejonie/ - /WE.01/;

Loz - wartości uzyskane w pkt.1;

Wp - wskaźnik udziału środków zgrupowania w walce na podstawie jego stanu - /BU.05/;

Sz - stopień zaangażowania zgrupowania na kierunku /w rejonie/ - /WE.01/.

3. Określić sumaryczną liczbę umownych środków powietrznych wydzielonych do wsparcia wojsk na kierunku /w rejonie/ operacyjnym oznaczonych kodem 12 i 22 - /Ls/.

$$L_s = L_{os} \cdot R_w$$

gdzie:

Los - liczba obiektów powietrznych /samolotów/ ze zgrupowań środków operacyjno-strategicznych użyta w czasie "kroku" - /DP.07/;

Rw - część wysiłku środków wydzielona na rozpatrywany kierunek /rejon/ operacyjny - /WE.01/.

4. Ustalić sumaryczną liczbę celów powietrznych na kierunku /w rejonie/ w czasie "kroku" - /Lc/:

$$L_c = L_s + L_{ok}$$

gdzie:

Lok i Ls - wartości uzyskane w pkt. 2 i 3.

5. Uzyskaną wartość Lc zapisać w zbiorze DP.06.

6. Określić liczbę poszczególnych rodzajów środków OPL angażowanych na kierunku /w rejonie/ - /Lz/:

$$L_z = W_t \cdot W_z \cdot \sum_{i=1}^{2} (L_i \cdot W_{p_i} \cdot S_{z_i})$$

gdzie:

i - liczba zgrupowań operacyjnych - /WE.01/;

L - liczba środków w zgrupowaniach - /DP.01/;

Wp - wskaźnik udziału zgrupowania w walce - /BU.05/;

Sz - stopień zaangażowania zgrupowania na kierunku /w rejonie/ - /WE.01/;

Wz/Wt/ - wskaźnik zaangażowania środków w walce /sprawności technicznej środków/ - /BU.05/.

7. Ustalić możliwości ogniowe poszczególnych rodzajów środków OPL na kierunku /w rejonie/ operacyjnym - /Mo/:

$$M_o = L_z \cdot W_s \cdot W_k \cdot W_h \cdot W_e \cdot K_{u_{32}}$$

gdzie:

Lz - wartości uzyskane w pkt. 6;

Ws - wskaźnik skuteczności bojowej środków - /BU.05/;

Wk - wskaźnik sprawności dowodzenia - /DS.01/;

Wh - wskaźnik sprawności rozpoznania powietrznego - /DS.01/;

We - wskaźnik stopnia zakłóceń radioelektronicznych - /DS.01/;

Ku_{32} - przyjęta krotność użycia środków ogniowych przeciwnika oznaczonych kodem 32 - /DP.08/.

8. Uzyskane wartości Mo umieścić w zbiorze DP.06.

9. Określić wielkość strat poniesionych przez cele powietrzne - / Sr/:

$$S_r = \begin{cases} \dfrac{M_o}{L_c} & dla \quad M_o < L_c \\ 1 & dla \quad M_o \geq L_c \end{cases}$$

gdzie:

Lc, Mo - wartości uzyskane w pkt. 4 i 7.

10. Określić ogólne straty środków powietrznych w czasie "kroku" - /So/:

$$S_o = \frac{L_{ok} \cdot S_r}{\sum\limits_{i \in (32,35,42,45,55,64)} (L_{i_1} + L_{i_2}) \cdot W_{ci}}$$

gdzie:

Lok - wartość uzyskana w pkt.2;

L_{i_1} /L_{i_2}/ - liczba określonego rodzaju powietrznych środków przeciwnika w zgrupowaniu 1i2 - /DP.01/;

Wc - współczynnik przeliczający środki na cele powietrzne /BU.05/;

Sr - wysokości strat poniesione przez cele powietrzne - /pkt.9/.

11. Wprowadzić do zbioru DP.05 wartości Sr i So.

Broń strzelecka - /9/

1. Określić jaką część operacji stanowi bieżący "krok" -/X/:

$$X = \frac{T_z - T_r}{T_o}$$

gdzie:

Tz/Tr/ - czas zakończenia /rozpoczęcia/ "kroku"-/WE.01/;

To - planowany czas operacji - /WE.01/.

2. Określić przewidywaną wielkość strat stanu osobowego w zgrupowaniu w rejonie starcia - /Sr/:

$$S_r = X \cdot W_z \cdot W_w \cdot W_u \cdot W_m$$

gdzie:

X - wartość uzyskana w pkt. 1;

Wz - wskaźnik stopnia zaangażowania środków w walce w zależności od rodzaju operacji - /BU.05/;

Ww,Wu,Wm - wskaźniki uwzględniające wpływ stanu widoczności, ukrycia i warunków meteorologicznych na wielkość strat - /DS.01/.

3. Ustalić ogólną wielkość strat od broni strzeleckiej na kierunku /w rejonie/ operacyjnym - /So/:

$$S_o = 0{,}3 \sum_{i=1}^{2} S_{r_i} \cdot W_{p_i}$$

gdzie:

i - liczba zgrupowań operacyjnych na kierunku /w rejonie/ -/WE.01/;

Sr - wartość uzyskana w pkt. 2;

0,3 - część sił zgrupowania przebywająca w bezpośredniej styczności z przeciwnikiem;

Wp - wskaźnik udziału zgrupowania w walce-/BU.05/.

4. Wartość So wprowadzić do zbioru DP.05.

3.3.3. Sposób rozłożenia strat ogólnych na poszczególne rodzaje obiektów

Trzeci etap obliczeń w procesie symulacji porażenia ogniowego polega na przejściu z obiektów umownych na rzeczywiste, rozłożeniu strat ogólnych zgrupowań na poszczególne ich elementy oraz zestawieniu wyników symulacji dla założonego w scenariuszu czasu "kroku". W praktyce powyższe czynności będą realizowane przy pomocy dwóch programów cząstkowych. Pierwszy z nich dotyczył będzie strat poniesionych przez obiekty w wyniku użycia operacyjno-strategicznych środków ogniowych, a drugi - strat poniesionych przez zgrupowania operacyjne wojsk.

Straty obiektów poniesione w wyniku użycia operacyjno-strategicznych środków ogniowych - /13/

Podstawowym źródłem informacji wykorzystywanej w trakcie ustalania wielkości tych strat będzie zbiór danych pośrednich /DP.04/, w którym umieszczone zostały wyniki symulacji porażenia ogniowego uzyskane w drugim etapie. Zbiór DP.04 zawiera wyszczególnione wielkości strat zadane różnym rodzajom obiektów przez poszczególne grupy i rodzaje operacyjno-strategicznych środków ogniowych, zgodnie z decyzją użytkownika systemu. Zatem w celu ustalenia łącznych średnich wielkości strat, jakie poniosą poszczególne rodzaje obiektów w wyniku użycia wszystkich rodzajów operacyjno-strategicznych środków ogniowych, można posłużyć się wzorem:

$$S_p = \frac{\frac{L_{o11}}{L_e} \cdot S_{11} + \frac{L_{o12}}{L_e} \cdot S_{12} + L_{o21} \cdot S_{21} + L_{o22} \cdot S_{22}}{\frac{L_{o11} + L_{o12}}{L_e} + L_{o21} + L_{o22}}$$

gdzie:

$L_{o/11,12,21,22/}$ - liczba umownych obiektów /elementów/ rażona przez poszczególne rodzaje środków -/DP.03/;

Le - umowna liczba elementów w obiekcie - /BU.07/;

$S_{/11,12,21,22/}$ - wielkość strat poniesiona przez rażone obiekty w wyniku użycia poszczególnych rodzajów środków ogniowych - /DP.04/.

Ponadto można określić, w jakim stopniu uzyskane wielkości strat wpłyną na obniżenie potencjału całych grup obiektów tego samego rodzaju. W tym celu należy określić stosunek ilościowo-jakościowy zachodzący między liczbą obiektów rażonych, a całkowitą liczbą tego rodzaju obiektów - /N/:

$$N = \frac{\frac{Lo_{11} + Lo_{12}}{Le} + Lo_{21} + Lo_{22}}{Le}$$

gdzie:

$Lo_{/11,12,21,22/}$ - wartość ze zbioru DP.03;

Le - liczba ważnych elementów obiektu /BM.07/;

Lc - ogólna liczba obiektów - /DP.03/.

W tej sytuacji potencjał poszczególnych rodzajów obiektów obniży się w czasie "kroku" o wielkość - So:

$$S_o = N \cdot S_r$$

Wartości Sr i So należy wprowadzić do zbioru danych pośrednich /DP.04/ oraz pomnożyć przez 100 i umieścić w zbiorze wyników WY.01.

Straty obiektów wchodzących w skład zgrupowań operacyjnych wojsk - /14/

Zadaniem drugiego programu jest ustalenie wielkości strat rzeczywistych elementów zgrupowań, poniesionych w wyniku użycia operacyjno-taktycznych środków ogniowych. Podstawą do określenia wielkości tych strat są:

- zbiory danych pośrednich / DP.05 i DP.07/ przygotowane w drugim etapie symulacji;
- zbiór wskaźników standardowego rozkładu strat ogólnych na poszczególne rodzaje obiektów w operacji - /BU.08/;
- zbiory wskaźników rozkładu wysiłku ogniowego i wrażliwości obiektów zwalczanych środkami do ognia pośredniego - /WE.04, BU.09/.

Sposób postępowania podczas określania wielkości strat obiektów w tym przypadku może być następujący:

1. Określić wielkość strat poszczególnych rodzajów obiektów /kod 02-11/ wchodzących w skład zgrupowań wojsk - /So1/ poniesionych w wyniku użycia środków do ognia pośredniego / kod 31-45/.

$$So1 = \begin{cases} S_0 \cdot R_W \cdot L \cdot W \cdot \left(\frac{T_m}{T_u + T_r}\right)^2 & dla \quad \frac{T_m}{T_u + T_r} > 1 \\ S_0 \cdot R_W \cdot L \cdot W & dla \quad \frac{T_m}{T_u + T_r} \leq 1 \end{cases}$$

gdzie:

So - wielkość strat jakie poniosą zgrupowania na kierunku w wyniku użycia wymienionych rodzajów środków ogniowych - /DP.05/;

Rw - przydział wysiłku ogniowego tych środków rażenia na poszczególne obiekty - /WE.04/;

L - liczba rodzajów obiektów, które są rażone przez rozpatrywane środki - /WE.04/;

W - wskaźnik stopnia wrażliwości obiektu - /BU.09/;

Tm - średni czas przebywania obiektów w rejonie - /BU.09/;

Tu - średni czas przygotowania i wykonania uderzenia - /BU.05/;

Tr - średni czas obiegu informacji z rozpoznania - /DS.01/.

2. Określić wielkość strat poszczególnych obiektów poniesioną w wyniku użycia pozostałych środków ogniowych /kod 51-90/ -So2/:

$$So2 = So \cdot Rs$$

gdzie:

So - wielkość strat, jakie poniosą zgrupowania w wyniku użycia wymienionych środków ogniowych:

- środki o kodach 51-63 i 81-90 - /DP.05/;
- środki o kodach 71-73 - /DP.07/;

Rs - wskaźniki standardowego rozkładu strat ogólnych - /BU.08/.

3. Zsumować wielkości strat ponoszone przez te same rodzaje obiektów, w wyniku użycia różnych środków rażenia - /Sok/:

$$S_{ok} = \sum_{i=31}^{45} So_1 + \sum_{i=51}^{90} So_2$$

Jeżeli Sok $>$ 1, to przyjąć Sok = 1.

gdzie:

So1 - straty jakie poniosą obiekty w wyniku użycia środków o kodach 31-45 - /pkt. 1/;

So2 - straty jakie poniosą te same obiekty w wyniku użycia środków o kodach 51-90 - /pkt. 2/.

4. Łączne straty obiektów /Sok/ pomnożyć przez 100 i wprowadzić do zbioru WY.02.

3.3.4. Zbiory danych pośrednich

Jak wcześniej wskazano, proces symulacji porażenia ogniowego jest zjawiskiem złożonym i realizowanym etapowo. Wynika stąd potrzeba wprowadzenia do struktury modelu zbiorów danych pośrednich - będą one miejscem składowania wyników obliczeń uzyskanych w kolejnych etapach symulacji. Jednocześnie stanowią źródło podstawowych informacji wykorzystywanych w dalszym procesie symulacji. Zatem zbiory te są wewnętrznym elementem struktury modelu i nie wymagają ingerencji użytkownika, są niejako ogniwami spinającymi kolejne etapy obliczeń. Niemniej jednak użytkownik powinien mieć możliwość zobrazowania ich zawartości w przypadkach, gdy zajdzie potrzeba analizy przebiegu procesu symulacji.

Przewiduje się w strukturze modelu umieścić następujące zbiory danych pośrednich:

A. Gromadzących wyniki pierwszego etapu symulacji;

1. Liczba umownych środków ogniowych w zgrupowaniach - DP.01 - załącznik 13;

2. Liczba umownych obiektów w składzie zgrupowań wojsk - DP.02 - załącznik 15;

3. Liczba umownych obiektów zwalczanych przez operacyjno-strategiczne środki ogniowe - DP.03 - załącznik 14;

B. Obejmujących wyniki drugiego etapu symulacji:

1. Wielkość strat obiektów poniesiona w wyniku użycia operacyjno-strategicznych środków ogniowych - DP.04 - załącznik 16;

2. Wielkość strat obiektów na kierunkach /w rejonach/ operacyjnych poniesiona w wyniku użycia operacyjno-taktycznych środków ogniowych - DP.05 - załącznik 17;

3. Możliwości bojowe środków do ognia bezpośredniego - DP.06 - załącznik 18;

4. Możliwości ogniowe środków OPK oraz oczekiwana wielkość strat celów powietrznych - DP.07 - załącznik 19;

5. Faktyczna krotność użycia środków ogniowych w czasie "kroku" - DP.08 - załącznik 20.

W wymienionych załącznikach przedstawiono możliwą postać zbiorów danych pośrednich i rodzaj informacji , która w nich powinna być składowana. Wartości danych umieszczone w załącznikach są przykładowe i mają jedynie obrazować sposób zapisu tych danych w procesie symulacji.

3.3.5. Algorytm ogólny modelu porażenia ogniowego

W projektowanym modelu zakłada się, że symulacja porażenia ogniowego w walce zbrojnej będzie prowadzona cyklicznie, dla każdego założonego przez użytkownika "kroku". Zatem każdy następny "krok" będzie wymagał powtórnego uruchomienia programów naliczających wysokości strat. Każdy cykl obliczeń kończy się zestawieniem wielkości strat w zbiorach wynikowych i zobrazowaniem tych wyników. Dalszą konsekwencją wykonanych obliczeń, w skali modelu walki zbrojnej może być aktualizacja stanów zgrupowań wojsk i obiektów na obszarze działań stron oraz ewentualny ruch tych zgrupowań w zależności od ich zadań i warunków.

W tej sytuacji algorytm ogólny modelu porażenia ogniowego będzie obejmował sposób funkcjonowania systemu w czasie trwania jednego "kroku". W każdym kolejnym "kroku" nastąpi bowiem powtórny cykl kalkulacji, wg. tego samego algorytmu ogólnego, ale z uwzględnieniem zmian wartości danych oraz poleceń wprowadzonych przez użytkownika.

Proces symulacji będzie realizowany kolejno na założonych w scenariuszu lub wskazanychprzez użytkownika kierunkach /w rejonach/ operacyjnych oznaczonych cyframi 0-4. Zakłada się, że kalkulacje związane z określeniem wielkości strat obiektów będą prowadzone w trzech kolejnych etapach, których treścią będą:

1. Określenie aktualnej liczby umownych środków ogniowych i umownych obiektów rażenia w zgrupowaniach stron na poszczególnych kierunkach /w rejonach/ operacyjnych.

2. Symulacja wielkości strat ogólnych zadanych przez poszczególne rodzaje środków ogniowych.

3. Rozłożenie strat ogólnych na poszczególne rodzaje obiektów rażenia i określenie łącznych strat tych obiektów w wyniku użycia różnych rodzajów środków ogniowych.

Wymienione zadania realizowane będą za pomocą programów, których algorytmy omówione zostały w poprzednich punktach rozdziału. Uzyskane wyniki w poszczególnych etapach symulacji będą kierowane do odpowiednich zbiorów pośrednich i wynikowych. Kolejność symulacji wielkości strat przyjmuje się następującą:

- środki operacyjno-strategiczne i OPK;
- środki stosujące ogień pośredni;
- środki stosujące ogień bezpośredni.

W walce środków przeciwpancernych z atakującymi zgrupowaniami pancernymi uwzględnia się straty tych zgrupowań poniesione w głębi od środków precyzyjnego rażenia. W trakcie symulacji system informuje użytkownika o wykonywanych aktualnie zadaniach za pomocą wyświetlonych na monitorze komunikatów.

Zakłada się, że proces symulacji porażenia ogniowego w czasie ustalonego przez użytkownika "kroku" będzie przebiegał zgodnie z załącznikiem 21.

3.3.6. Zbiory wyników symulacji

Wyniki symulacji porażenia ogniowego kierowane są do dwóch oddzielnych zbiorów. Pierwszy z tych zbiorów, oznaczony w systemie kodem WY.01, zawiera wielkości strat obiektów poniesione w wyniku użycia operacyjno-strategicznych środków ogniowych. Dla każdego rodzaju obiektów przewiduje się dwie wartości określające wysokość strat - załącznik 22.

Sr - średnia wysokość strat jakie poniosły obiekty rażone w czasie "kroku";

So - ogólne straty w odniesieniu do wszystkich tego rodzaju obiektów przeciwnika.

Zakłada się, że informacje takie mogą być przydatne w procesie badań, w celu śledzenia stanu potencjału poszczególnych elementów gospodarczych i wojskowych stron.

Drugi zbiór, oznaczony w systemie kodem WY.02 /załącznik 23/, obejmuje wielkości strat poniesione w czasie "kroku" przez elementy zgrupowań operacyjnych wojsk,w wyniku użycia operacyjno-taktycznych środków ogniowych. Wartości tych strat podane w procentach odnoszą sięgdo liczby wszystkich obiektów określonego rodzaju, występujących na poszczególnych kierunkach /w rejonach/ operacyjnych. Są zatem niejako stopniem obniżenia potencjału bojowego przeciwnika w poszczególnych rodzajach uzbrojenia lub elementach ugrupowania.

Zbiory z wynikami symulacji porażenia ogniowego na polecenie użytkownika modelu mogą być zobrazowane na monitorze lub drukarce.

3.4. Komunikacja użytkownika z modelem

Kontakt użytkownika z modelem porażenia ogniowego powinien mieć charakter dialogowy. Znaczy to, że system od chwili uruchomienia

proponuje użytkownikowi wybór ustalonych poleceń, które jest w stanie wykonać w danej sytuacji. Ponadto informuje o wykonywanych aktualnie zadaniach. Można to uzyskać wiążąc uruchomienie określonych programów z wyborem przez użytkownika właściwych poleceń oraz przypisując wykonywanym zadaniom stosowne komunikaty wyświetlane na monitorze. Analiza powyższego problemu wskazuje, że użytkownik wchodząc do projektowanego systemu symulacji porażenia ogniowego powinien mieć możliwość realizacji następujących zadań:

1. Korekta wartości zbiorów lokalnej bazy danych.
2. Przygotowanie modelu do symulacji.
3. Symulacja porażenia ogniowego.
4. Zobrazowanie zbiorów danych pośrednich.
5. Zobrazowanie wyników symulacji.
6. Aktualizacja stanów zgrupowań operacyjnych.

Zadania te pozwolą dostosować narzędzie badawcze, jakim ma być model, do symulacji porażenia ogniowego, dla dowolnie założonych warunków oraz uzyskiwać pośrednie i końcowe wyniki tej symulacji.

Zapisanie powyższych zadań w formie możliwych poleceń dla systemu w pierwszym poziomie menu pozwoli użytkownikowi w prosty sposób pracować z projektowanym modelem.

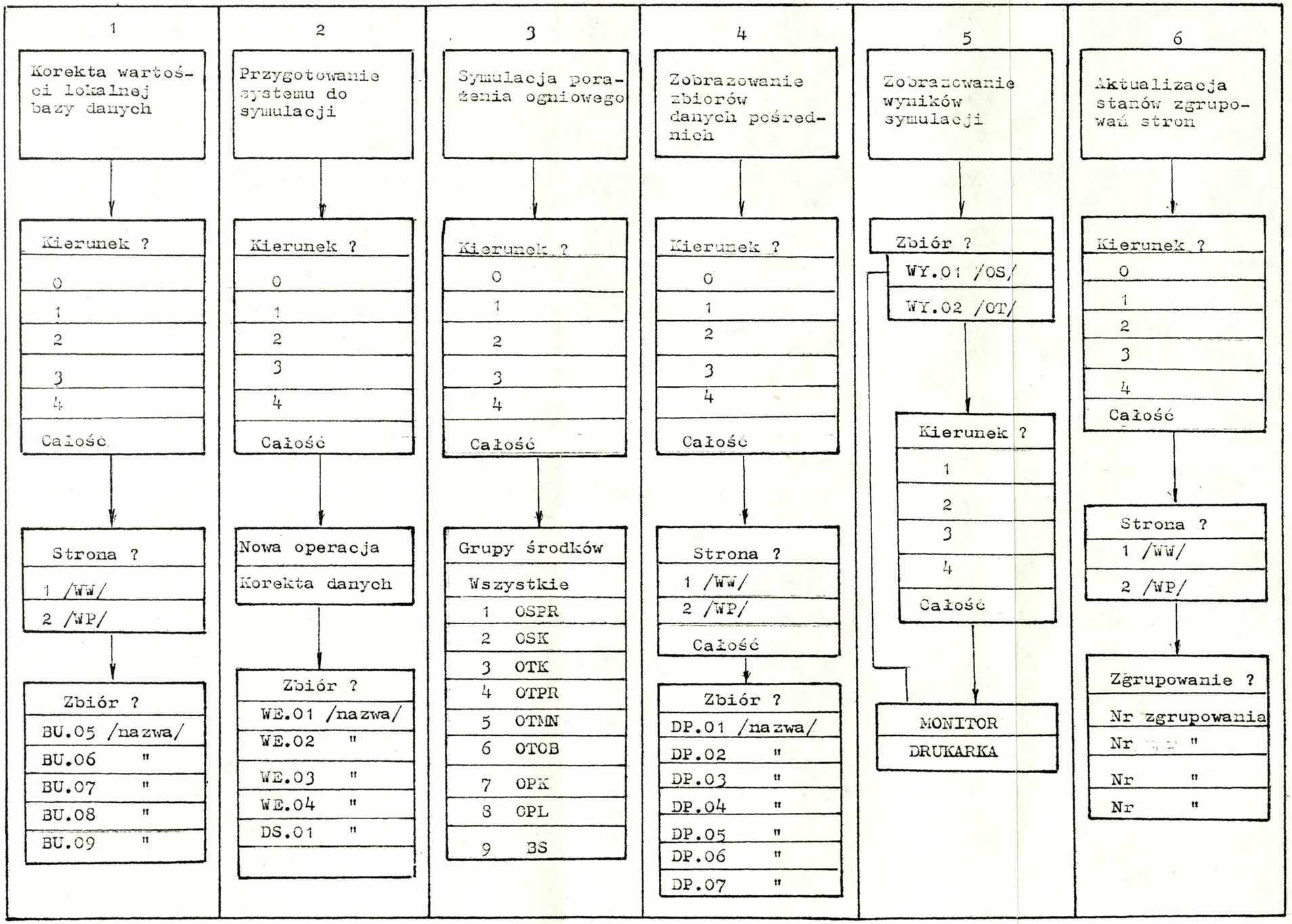
Każde z tych poleceń będzie można uszczegółowić przy pomocy opcji występujących na niższych poziomach i przyporządkowanych tym poleceniom /rys.14/.

Korekta wartości zbiorów bazy danych - /KBD/

W modelu projektowanym głównie do badania zjawiska porażenia ogniowego istotne znaczenie dla użytkownika ma możliwość dokonywania korekty w zbiorach bazy danych. Potrzeba taka może wynikać w przypadku badania wpływu na skutki ognia takich czynników, jak:

- wprowadzenie do struktur organizacyjnych wojsk nowych /perspektywicznych/ środków ogniowych;
- wprowadzenie nowych rodzajów amunicji;
- zmiana zasad użycia określonych środków w walce.

Ponadto może zaistnieć konieczność zastąpienia wartości wskaźników umieszczonych w zbiorach bazy nowymi, uzyskanymi drogą dokładnych badań. W takich sytuacjach przy pomocy polecenia "korekta wartości zbiorów bazy danych", użytkownik wprowadza na monitor kolejno, odpowiednie zbiory i dokonuje korekty wartości tych zbiorów.



Rys.14. Podstawowe polecenia przewidywane w projektowanym systemie i umożliwiające użytkownikowi pracę z modelem porażenia ogniowego

Wyprowadzenie zbioru odbywa się po wskazaniu jego nazwy kursorem na monitorze. Jeżeli określone wartości w zbiorach podane są oddzielnie dla poszczególnych stron lub kierunków /rejonów/ operacyjnych, to ich korekty można dokonywać dla wybranych kierunków /rejonów/ lub stron.

Przygotowanie systemu do symulacji - /PM/

Symulacja porażenia ogniowego będzie możliwa po wprowadzeniu do systemu stosownych informacji wejściowych, określających sytuację operacyjno-strategiczną i warunki prowadzenia walki /operacji/. W tym celu użytkownik stosuje polecenie "Przygotowanie systemu do symulacji". Dane mogą być wprowadzane dla wybranych kierunków /rejonów/ operacyjnych lub dla wszystkich założonych w scenariuszu. Jeżeli na wskazanym kierunku /kierunkach/ planowane jest rozpoczęcie nowej operacji w czasie trwania założonego "kroku", wówczas po skorzystaniu przez użytkownika z polecenia "Nowa operacja", na monitor powinny być wyprowadzone automatycznie kolejno wszystkie zbiory typu "WE", w których należy umieścić niezbędne dane wejściowe.

W przypadku, gdy symulacja dotyczy kolejnego "kroku" tej samej operacji, to należy zastosować polecenie "Korekta danych". W wyniku tego na monitorze powinien się pojawić zbiór WE.01 /scenariusz/, do którego należy wprowadzić czas rozpoczęcia i zakończenia kolejnego "kroku" symulacji. Jeżeli użytkownik zamierza wprowadzić dodatkowe informacje, w tym w innych zbiorach danych wejściowych, wówczas wskazuje te zbiory kursorem na monitorze i po ich wyprowadzeniu realizuje swój zamiar.

Symulacja porażenia ogniowego - /SPO/

Symulacja porażenia ogniowego w walce zbrojnej /operacji/ odbywa się w oparciu o założenie przez użytkownika /istniejące w zbiorach/ dane wejściowe. W celu uruchomienia procesu symulacji należy skorzystać z polecenia "Symulacja porażenia ogniowego". Projektowany model powinien zapewnić możliwość prowadzenia symulacji na wybranych kierunkach /w rejonach/ operacyjnych, jak i w całym rejonie strategicznym. Ponadto użytkownika może interesować użycie wszystkich grup środków ogniowych, lub tylko wybranych. W tym celu omawiane polecenie rozszerzone zostało o dodatkowe informacje /kierunek i grupy środków/ - rys.14., które przy pomocy kursora

należy kolejno wybrać i wskazać, jako obowiązujące podczas symulacji. W tym momencie powinien zostać uruchomiony proces symulacji na wskazanym kierunku /w rejonie/ lub kolejno na wszystkich założonych kierunkach /w rejonach/. Proces ten przebiega zgodnie z algorytmem ogólnym, w trzech kolejnych etapach. O aktualnie realizowanych czynnościach system powinien informować użytkownika przy pomocy stosownych komunikatów wyświetlonych na monitorze. Ich treść, w zależności od kierunku, strony i wykonywanych czynności zawiera algorytm ogólny.

Zobrazowanie zbiorów danych pośrednich - /ZDP/

Zobrazowanie i analiza zawartości zbiorów danych pośrednich może mieć duże znaczenie dla użytkownika modelu, zwłaszcza w okresie jego testowania, w celu oceny poprawności funkcjonowania programów, jak również ustalenia przyczyn uzyskania wysokości strat budzących zastrzeżenia. Żądane zbiory danych pośrednich mogą zawierać wartości dotyczące określonego kierunku /rejonu/ operacyjnego i wybranej strony. Mogą również obejmować wszystkie kierunki /rejony/ i obydwie strony. Wymagany wariant określa użytkownik kursorem na monitorze. Ponadto wskazuje, które zbiory chce zobrazować, wybierając ich kod i nazwy.

Zobrazowanie wyników symulacji - /ZWS/

Z chwilą zakończenia symulacji uzyskane dane o wysokości strat poszczególnych rodzajów obiektów powinny zostać wprowadzone do zbiorów wynikowych. Chcąc uzyskać te dane, użytkownik korzysta z polecenia "Zobrazowanie wyników symulacji" i wskazuje zbiór, który ma być zobrazowany, tylko na monitorze lub na monitorze i drukarce. Przy tym wyniki porażenia ogniowego mogą dotyczyć wybranego kierunku /rejonu/ operacyjnego lub wszystkich założonych w scenariuszu kierunków /rejonów/. Decyzję w tym względzie wskazuje się kursorem na monitorze.

Aktualizacja stanów stron - /ASS/

Aktualizacja stanów stron polega na zaktualizowaniu stanów poszczególnych elementów /środków/ w zgrupowaniach wojsk biorących

udział w walce oraz obiektów wojskowych i cywilnych stron rażonych operacyjno-strategicznymi środkami ogniowymi. Aktualizacji takiej dokonuje się w zbiorach bieżącej bazy danych. Polega ona na obniżeniu stanów elementów /obiektów/ o wielkość strat jakie poniosły one w czasie trwania "kroku". Czynność ta może obejmować wszystkie założone kierunki /rejony/ dla których prowadzona była symulacja lub tylko wybrane /wskazane przez użytkownika/. W przypadku gdy będzie funkcjonował model zasilania, wówczas równolegle wystąpi zjawisko odwrotne, polegające na uzupełnianiu stanów zgrupowań z zaplecza.

Zakłada się, że proponowany wyżej sposób komunikowania się użytkownika z modelem porażenia ogniowego nie będzie nastręczał większych trudności. Jest on w miarę prosty i elastyczny. Pozwala wykorzystać pełne możliwości modelu i czyni go przydatnym i wygodnym narzędziem w pracach badawczych. Autor zdaje sobie sprawę, że jest to autonomiczne podejście do rozwiązania problemu. Nie będzie to jednak stanowiło przeszkody we włączeniu modelu w ogólny system symulacji walki zbrojnej. Daje natomiast możliwość korzystania z tego narzędzia, niezależnie od funkcjonowania pozostałych elementów systemu.

ZAKOŃCZENIE

Mimo usilnych dążeń ludzkości do zapewnienia pokoju i bezpieczeństwa narodów w świecie, wciąż najbardziej skutecznym i nieodzownym warunkiem ich niezawisłości jest sprawny system obronny państwa. Mając na uwadze brak stabilnej sytuacji politycznej w Europie Wschodniej, problem ten nabiera szczególnego znaczenia w warunkach narodu polskiego, gdzie system taki praktycznie musi być budowany od podstaw i powinien być oparty na solidnych, wszechstronnych i wiarygodnych badaniach zjawisk walki obronnej oraz nowoczesnym przygotowaniu kadr dowódczych i sztabowych Sił Zbrojnych. Dziś, gdy kraje wysoko rozwinięte opierają swoje sukcesy ekonomiczne i obronne na najnowszych osiągnięciach technicznych, trudno budować system obronny własnego kraju posługując się tradycyjnymi metodami badawczymi zjawisk ewentualnej walki zbrojnej oraz klasycznymi narzędziami dydaktycznymi w procesie przygotowania kadr wojskowych i cywilnych, których zadaniem będzie kierowanie tym systemem. Dziedziny te wymagają nowoczesnego oprzyrządowania, jakim niewątpliwie są wyspecjalizowane systemy komputerowe. Ważnym elementem takich systemów może być zapewne model porażenia ogniowego, którego projekt koncepcyjny zawiera niniejsza praca.

Przeprowadzone badania przedmiotu symulacji komputerowej, jakim jest porażenie ogniowe, w aspekcie możliwości jego odwzorowania wraz z warunkami otoczenia wykazały, że jest to w pełni możliwe, a przyjęty sposób realizacji powyższego zadania zapewnia dużą wiarygodność projektowanego modelu. Tym samym można przyjąć, że założona hipoteza, zawarta w podsumowaniu rozdziału pierwszego, jest w pełni realna, a prace związane z kolejnymi fazami projektowania modelu powinny być zintensyfikowane.

Proponowany w pracy projekt komputerowego modelu porażenia ogniowego jest w warunkach Wojska Polskiego rozwiązaniem nowym. Jego podstawowa zaleta polega na odejściu od dotychczasowych rozwiązań polegających na całkowitym uzależnieniu wielkości strat i manewru w działaniach bojowych od potencjałów bojowych stron, co nie pozwalało wiernie odzwierciedlić rzeczywistych zależności i czynników decydujących o wynikach walki /operacji/. Wprowadzenie w to miejsce zależności zachodzących między rodzajami środków ogniowych i rodzajami obiektów wraz z uwzględnieniem warunków w których to zjawisko ma miejsce, pozwala znacznie dokładniej

odwzorować proces porażenia ogniowego i jego skutki. Ponadto, tak zaprojektowany model może być z powodzeniem wykorzystany, jako wiarygodne narzędzie badawcze w procesie poznawania zjawiska walki. Można bowiem przy jego pomocy badać zasadność wprowadzenia do wojsk nowych struktur organizacyjnych oddziałów i związków taktycznych, nowych środków ogniowych i rodzajów amunicji oraz poszukiwać racjonalnych sposobów użycia tych struktur i środków w walce.

Nowością projektowanego modelu jest również szczebel dla którego jest on przewidziany. Dotychczas w Wojsku Polskim brak jest komputerowego modelu porażenia ogniowego, zdolnego do symulacji działań bojowych możliwych środków ogniowych stron biorących udział w walce zbrojnej. Jeżeli nawet były czynione próby budowy takich narzędzi, to dotyczyły one określonych rodzajów wojsk lub oparte były na zbyt dużych uproszczeniach, dyskwalifikujących ich wiarygodność. Natomiast prowadzona restrukturyzacja Sił Zbrojnych RP w ramach tworzenia systemu obronnego kraju wymaga oparcia na rzetelnych badaniach zjawiska walki zbrojnej w skali operacyjno-strategicznej. Duże usługi w tym zakresie może oddać proponowany model porażenia ogniowego, jako zasadniczy element narzędzia badawczego tego zjawiska. Jego koncepcja oparta jest bowiem na dogłębnych badaniach oraz konsultacjach z wieloma specjalistami z różnych rodzajów wojsk, jakie autor prowadził przez kilka ostatnich lat.

Mimo to, zawarta w pracy koncepcja modelu porażenia ogniowego niewątpliwie nasunęła czytelnikowi pewne wątpliwości i niejasności w zakresie szczegółowych rozwiązań problemu. Wynika to zdaniem autora z wyjątkowej złożoności problemu oraz zakresu samej pracy, który obejmuje jedynie fazę projektowania koncepcyjnego. Jest oczywistym, że poszczególne rozwiązania problemów cząstkowych przyjęte w pracy, nie są jedynymi możliwymi rozwiązaniami, a o ich słuszności może zadecydować głównie dopiero faza testowania i użytkowania modelu. Ponadto projektowanie technologiczne modelu, w którym autor chętnie weźmie czynny udział, będzie etapem prac, który narzuca niejako pewne szczegółowe rozwiązania poszczególnych problemów. Ma na to bowiem wpływ język programowania, wykorzystana technika komputerowa, przygotowanie programistów, i inne. Niezależnie od tego, autor liczy na rzeczową ocenę przyjętych rozwiązań dokonaną przez ekspertów różnych rodzajów wojsk, jak również specjalistów z dziedziny informatyki, w celu uwzględnienia jej w kolejnej fazie projektowania modelu.

Prowadzone badania, zwłaszcza w zakresie budowy tego typu systemu w innych krajach upewniły autora, że jest to jedyna słuszna droga projektowania modeli złożonych systemów, wymagających dużej wiedzy z wielu dziedzin nauki.

Proponowany w pracy model może być przydatny nie tylko w procesie badań zajmujących się obronnością kraju. Najprawdopodobniej będzie on posiadał cechy predysponujące go do wykorzystania w procesie dydaktycznym. Do tych cech można zaliczyć: prostotę w użyciu, wierne i szczegółowe odwzorowanie skutków ogniowych różnych rodzajów wojsk, niezbyt długi czas prowadzenia symulacji oraz możliwość odwzorowania skutków ogniowych w dowolnym wycinku /etapie/ operacji. Poza tym konstrukcja modelu pozwala wykorzystywać to narzędzie do symulacji zjawisk porażenia ogniowego, tak w wymiarze strategicznym, jak i operacyjnym, w dowolnie wybranym rejonie / na kierunku/ i przy użyciu dowolnej wielkości i rodzaju zgrupowań wojsk.

Ponadto, niektóre szczegółowe rozwiązania cząstkowe przyjęte w modelu mogą z powodzeniem być wykorzystane podczas projektowania innych systemów symulacji walki, lub operacji.

Warto również zauważyć, że dokonując niewielkich zmian w treści zbiorów oraz wartościach wskaźników w nich zawartych,można dostosować model dla potrzeb szczebla operacyjno-taktycznego. Wówczas rolę zgrupowań środków ogniowych będących w dyspozycji naczelnego dowódcy przejmą armijne środki ogniowe działające na całym kierunku operacyjnym, a rolę zgrupowań operacyjnych - związki taktyczne i oddziały działające w składzie armii na ustalonych kierunkach /w nakazanych rejonach/. Pewnego uszczegółowienia będą wymagały wówczas algorytmy cząstkowe modelu.

Wartość projektowanego modelu znacznie wzrośnie, gdy docelowo jego funkcjonowanie oparte zostanie na komuterowej mapie obszaru działań bojowych[x/]. Wyeliminowanie bowiem ze zbiorów wskaźników stopnia zaangażowania środków ogniowych i zastąpienie ich informacjami o bieżącym położeniu i głębokości oddziaływania ogniowego tych środków, znacznie urealni proces symulacji porażenia. Jeżeli jednak w tym celu nie zostanie wykorzystana najnowsza technika

---

x/ Obecnie istnieje komputerowa mapa Polski, co zapewnia warunki jej wykorzystania tylko dla jednej strony w walce zbrojnej.

komputerowa, będzie to związane ze znacznym wydłużeniem czasu symulacji oraz zaangażowaniem większej liczby środków.

Funkcjonowanie modelu charakteryzuje się intensywnym zasilaniem informacyjnym z bazy danych i otoczenia. Wymaga to przygotowania i umieszczenia w bazie danych w miarę realnych informacji opisujących elementy składowe zjawiska porażenia ogniowego. Przedsięwzięcie to powinno być realizowane równolegle z projektowaniem technologicznym modelu oraz przy szerokim zaangażowaniu specjalistów różnych rodzajów wojsk.

Autor pracy jest przekonany, że jego dotychczasowy wysiłek, rzeczowa i przychylna ocena i uwagi ekspertów naukowych oraz wspólne dalsze zaangażowanie specjalistów z różnych dziedzin i rodzajów wojsk, pozwoli w krótkim czasie oddać dla potrzeb Sił Zbrojnych RP i ośrodków kierujących obronnością kraju cenne narzędzie naukowo-badawcze i dydaktyczne.

BIBLIOGRAFIA

1. BARCZAK A. Komputerowa gra wojenna ogólnowojskowego związku taktycznego - ASG WP, 1984 r.
2. BRZOSTEK W. Wykorzystanie symulacji komputerowej i metod analitycznych do meldowania procesów walki radioelektronicznej - ASG WP, 1985 r.
3. Charakterystyka zadania badawczego "Model symulacyjny wojny i walki zbrojnej" - ASG WP 1984 r.
4. DĘGA Cz. Współczesne środki walki i ich wpływ na charakter działań bojowych - Myśl Wojskowa 4/82.
5. Encyklopedia powszechna - PWN, 1973 r.
6. FILAR W. Metody symulacyjne w modelowaniu procesów operacji i walki - MON - PAN, 1979 r.
7. FISHMAN G. Symulacja komputerowa. Pojęcia i metody - PWE, 1981 r.
8. GOZDECKI Cz. Organizacja dowodzenia wojskami OPL w operacji obronnej armii na obszarze kraju we współdziałaniu z WL i OP- praca naukowo-badawcza - AON 1990 r.
9. KACZMAREK J. Hipotetyczny charakter ewentualnej współczesnej wojny - ASG WP, 1978 r.
10. KACZMAREK J. Uderzenie i ogień - wyd. MON, 1973 r.
11. KAMIŃSKI K. Brytyjskie centrum badań symulacyjnych - Informatyka nr 7/79 r.
12. Katalog numerów obiektów stacjonarnych i ruchomych nieprzyjaciela - MON, 1989 r.
13. KILAR E. Matematyczny model walki - Myśl Wojskowa 3/81.
14. KLIMOWICZ T. System modelowania walki zbrojnej "Model 1". Metodyka obliczania umownych współczynników wpływu warunków meteorologicznych na efektywność walki zbrojnej - ASG WP, 1989r.
15. KONIECZNY J. Cybernetyka walki - PWN 1970 r.
16. KONIECZNY J. Podejście systemowe - WAT, 1982 r.
17. Kompendium SZ państw NATO - MON, 1987 r.
18. KOSTRZYŃSKI R. Projekt koncepcyjny modułu kierowania. Kryptonim tematu "Model 1" - ASG WP 1987 r.
19. KOZIEJ S. Rola terenu w działaniach obronnych - Myśl Wojskowa nr 9/85 r.
20. KOZIEJ S. Kształtowanie się powietrzno-lądowego pola walki - Zeszyty Naukowe nr 4/89.

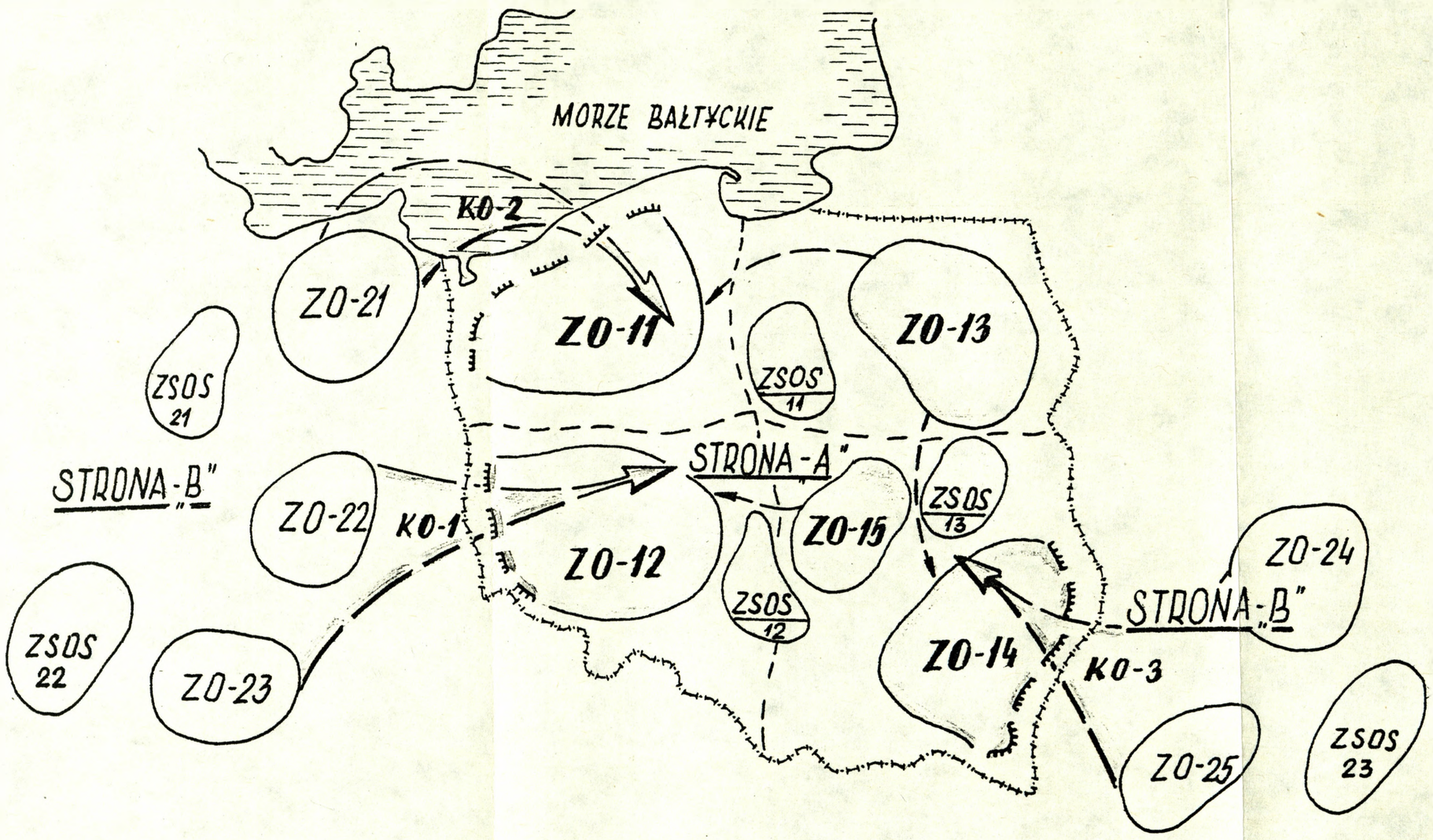
21. KRZEMIEŃ T. Wpływ nowej techniki WRiA na zmiany w sztuce operacyjnej - Zeszyty Naukowe nr 4/89.
22. KRZEMIEŃ T. Wojska rakietowe i artyleria dziś i jutro - MON, 1987r
23. KRZEMIEŃ T. Wybrane problemy kompleksowego porażenia ogniowego nieprzyjaciela w operacji zaczepnej frontu - Zeszyty Naukowe nr 3/83.
24. KRZESIŃSKI H. Projekt technologiczny organizacji danych wejściowych dla potrzeb modelu zaopatrzenia - opracowanie w ramach tematu "Model1" - ASG WP, 1987 r.
25. KULCZYCKI R. System modelowania walki zbrojnej "Model 1" AON, 1990 r.
26. KULCZYCKI R. Pracownia modelowania walki zbrojnej /projekt/ ASG WP 1988 r.
27. KULCZYCKI R. Obrazowanie potencjałów stron walczących "Model 1" - ASG WP 1988 r.
28. KULCZYCKI R. System modelowania walki zbrojnej "Model 1" - zadanie oraz projekt koncepcyjny - ASG WP, 1988 r.
29. KUKUŁA Z. Obrona powietrzna wojsk i obiektów na obszarze kraju w operacji obronnej w początkowym okresie wojny - Zeszyty Naukowe nr 4/89r.
30. Leksykon wiedzy wojskowej - MON 1979 r.
31. Metodologia obliczania strat wojennych oraz zasad ich uwzględniania w założeniach do ćwiczeń - ASG WP 1980 r.
32. Metodyka obliczeń operacyjno-taktycznych podczas planowania porażenia ogniowego nieprzyjaciela - MON 1987 r.
33. MICHALAK W. Wpływ nowej techniki wojsk lotniczych na zmiany we współczesnej sztuce operacyjnej - Zeszyty Naukowe nr 4/89.
34. Mikrokomputerowe wspomaganie dowodzenia na szczeblu operacyjnym - podsystem modyfikacji bazy danych - GSZB WP 1988 r.
35. Modelowanie operacji wojsk lądowych /Model 2/ - praca zbiorowa ASG WP 1986 r.
36. NOŻKO K. Operacja zaczepna armii - ASG WP 1987 r.
37. NOŻKO K. Wpływ techniki bojowej na zmiany w założeniach i w zasadach przygotowania i prowadzenia współczesnych operacji - Zeszyty Naukowe 4/89.
38. Organizacja i metodyka planowania ogniowego porażenia w operacji frontu - praca zbiorowa ASG WP 1985 r.

39. Planowanie i organizacja rozpoznania dla potrzeb porażenia ogniowego w walce i operacji - praca zbiorowa, ASG WP 1988 r.
40. POKRUSZYŃSKI W. Koncepcja jednolitego systemu OP na terytorium kraju w świetle doktryny obronnej i rozwoju SNP - studium operacyjne - AON 1990 r.
41. Pokonywanie obrony przeciwlotniczej przez lotnictwo frontowe - MON 1978 r.
42. Porażenie ogniowe nieprzyjaciela w operacji zaczepnej frontu /armii/ - Biuletyn Informacyjny nr 3/85.
43. Projekt koncepcyjny symulacyjnego modelu walki wojsk lądowych /Model 3/ - praca zbiorowa ASG WP 1987 r.
44. Projekt koncepcyjny zarządzania modelem walki zbrojnej - ASG WP 1986 r.
45. SIENKIEWICZ P. Inżynierja systemów - zastosowanie wojskowe - MON 1983 r.
46. SOBIERAJSKI R. Modelowanie walki zbrojnej "Model 1". Obiekty prawdopodobnych uderzeń przeciwnika na terenie Polski - ASG WP 1989 r.
47. SOKOŁOW D. Matiematiczieskoje modelirowanije bojewych diejstwia w WWS USA - Zarubieżnoje Obozrienije nr 8/81.
48. STĘPAK J. Ocena wpływu elementów fizycznej dostępności lądowego teatru działań wojennych na efektywność walki zbrojnej - AON 1990 r.
49. Taktyka lotnictwa myśliwsko-bombowego /myśliwsko-szturmowego/ -ASG WP 1981 r.
50. Taktyka lotnictwa wojsk lądowych - praca zespołowa, ASG WP 1981 r.
51. TOMASZEWSKI A. Projekt koncepcyjny modelu naliczania strat od środków ogniowych w toku działań bojowych na TDW - ASG WP 1987 r.
52. TOMASZWSKI A. System modelowania walki zbrojnej - projekt technologiczny modułu rażenia - ASG WP 1988 r.
53. TOMASZEWSKI A. Oprogramowanie użytkowe PZSDW - ASG WP 1986 r.
54. UŻYCKI J. Wojna konwencjonalna w Europie?- MON 1989r.
55. VADEMECUM operacyjne WRiA - MON 1980 r.
56. Wymagania taktyczno-techniczne na mikrokomputery systemu wspomagania dowodzenia szczebla operacyjnego - MON 1989 r.

57. ZABŁOCKI E. Komputerowy symulacyjny model walki zbrojnej w systemie OP ZENIT - projekt koncepcyjny - ASG WP 1986 r.
58. Zaopatrywanie WRiA frontu /armii/ w amunicję - Biuletyn Informacyjny nr 3/85 r.
59. Zasady użycia rodzajów wojsk sił lądowych głównych państw NATO - SG WP 1974 r.
60. Związki operacyjne i związki taktyczne NATO, jako obiekty do porażenia ogniowego - MON 1989 r.
61. ZUBEK J. Metodyka określania potencjału jakościowego stanów osobowych w "Modelu 1" - ASG WP 1989 r.
62. GOZDECKI Cz. Użycie wojsk OPL w operacji obronnej armii na obszarze kraju , ASG WP 1979 r.
63. Raport o możliwościach zwalczania pocisków samosterujących Cruise i rakiet balistycznych Pershing 2A, wyd. GZSB 1981 r.

Z A Ł Ą C Z N I K I

Załącznik 1



LEGENDA:

KO - kierunek operacyjny
ZO - zgrupowanie operacyjne
ZSOS - zgrupowanie środków strategiczno-operacyjnych

UWAGA: Kierunki zagrożeń przedstawione na rysunku są przykładowe i nie mają nic wspólnego z oceną zagrożenia kraju.

Przykładowe tło operacyjno-strategiczne do symulacji walki obronnej na obszarze kraju.

A. Postać zbiorów i rodzaj danych wejściowych przygotowywanych przez użytkownika modelu

SCENARIUSZ WALKI ZBROJNEJ

/dane wejściowe określające sytuację operacyjno-strategiczną i elementy decyzji/

Załącznik 2

WE.01

Grupa danych	Zgrupowania wojsk stron z podziałem na kierunki operacyjne / Rodzaj danych wprowadzanych do programu		Kod rodzaju danych	WOJSKA																						
				STRONA "A" /NW/										STRONA "B" /WP/												
				KIERUNKI /REJONY/ OPERACYJNE										KIERUNKI /REJONY/ OPERACYJNE												
				0 SR.OPER-STRAT.				1 SR.OPERAC.-TAKTYCZNE		2		3		4		0 SR.OPER.STRAT.				1 SR.OPERAC.-TAKTYCZNE		2		3		4	
				ZGRUPOWANIA OPERACYJNE																							
				1	2	3	4	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	3	4	1	2	1	2	1	2	1	2
	Kod strony, kierunku i zgrupowania			101	102	103	104	111	112	121	122	131	132	141	142	201	202	203	204	211	212	221	222	231	232	241	242
Dane ogólne	Strona w operacji		11	1												2											wartości stałe
	Czas rozpoczęcia "kroku" /godzina/	Tr	12	12																							0-999
	Czas zakończenia "kroku" /godzina/	Tz	13	24																							0-999
			14																								
			15																								
Dane dotyczące kier./rej./ operac.	Numer kierunku /rejonu/ operacyjnego		21	0				1		2		3		4		0				1		2		3		4		wartości stałe
	Rodzaj operacji	Wz	22	2				5		5		5				1				4		4		4				0-9
	Planowany czas operacji	To	23	36				120		96		144				36				120		96		144				0-999
	Rozkła wysiłku operac.-strat. śr.ogn.	Rw	24	0				0,3		0,5		0,2				0,4				0,2		0,2		0				0-1
			25																								
			26																								
Dane dotyczące zgrupowań	Numer zgrupowania		31	1	2			2	3	1	3	4				1	2	3		2	3	1		4	5			0-12
	Stopień zaangażowania zgrupowania	Sz	32	1,0	0,5			1,0	0,6	1,0	0,4	1,0				1,0	0,5	1,0		1,0	1,0	1,0						0-1,0
	Rodzaj działań /stan zgrupowania/	Wp	33	44	4			2	4	2	4	2				3	3	3		1	4	1						1-6
			34																								
			35																								
			36																								

Załącznik 3

Przydział wysiłku na operację i zadania operacyjno-strategiczne
środków ogniowych
/dane wyjściowe/

WE.02

Strona	Środki ogniowe			Przydział w startach /wylotach/ na:		Podział wysiłku ogniowego na rodzaje obiektów /Pw/											Rubryka kontrolna podziału wysiłku	Udział rodzajów głowic /uzbrojenia/ - /Pug/					Krotność użycia środków /Ku/
	Grupa	Rodzaj	Kod	operację /Po/	zadanie /Pk/	Ośrodki kierowania	Składy materiałowe	Zakłady energetyczne	Zakłady przemysłowe	Lotniska i bazy rakietowe	Bazy morskie i porty	Węzły komunikacyjne	Stacje paliw i przepompownie	Środki OPK	Zgrupowania wojsk			odłamkowo-burzące	kasetowe	kierowane na cel	naprowadzające się na cele pasywne	naprowadzające się na cele radioelektron.	
Kod danych				30	31	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11		21	22	23	24	26	32
A	precyz. rażenia	rakiety	111																				
		samoloty	112	5,0	0,8		0,5		0,2		0,3						1,0			0,7		0,3	1
	klasyczne	rakiety	121	8,0	3,0					1,0							1,0	0,6	0,4				3
		samoloty	122	5,0	1,0										1,0		1,0	0,4	0,6				1
B	precyz. rażenia	rakiety	211	8,0	2,5		0,5					0,2		0,3			1,0			0,5		0,5	3
		samoloty	212	4,0	1,0	0,4			0,6								1,0			0,5	0,5		1
	klasyczne	rakiety	221	7,0	2,0			0,5			0,5						1,0	0,3	0,7				2
		samoloty	222	3,0	1,0										1,0		1,0	0,5	0,5				1

Załącznik 4

Przydział amunicji na operację dla operacyjno-taktycznych środków do ognia pośredniego na kierunku /w rejonie/ - 1

WE.103

Środki ogniowe		Kod rodzaju środków	STRONA "A"							STRONA "B"						
				Rodzaje amunicji /Po/							Rodzaje amunicji /Po/					
Grupy	Rodzaje		Przydział na operację	odłamkowo-burząca	kasetowa	kierowana na cel	naprowadzająca się na cele pasywne	miny narzutowe	naprowadzająca się na cele radioelektroniczne (Pe)	Przydział na operację	odłamkowo-burząca	kasetowa	kierowana na cel	naprowadzająca się na cele pasywne	miny narzutowe	naprowadzająca się na cele radioelektroniczne (Pe)
			Po	N_1	N_2	N_3	N_4	N_5	N_6	Po	N_1	N_2	N_3	N_4	N_5	N_6
Kod danych			120	121	122	123	124	125	126	220	221	222	223	224	225	226
klasyczne	rakiety	31	2,5	0,4	0,5					3,5	0,2	0,8				
	samoloty	32								3,0	0,4	0,6				
	artyleria lufowa	33	5,5	1,0						7,2	1,0					
	artyleria rakietowa	34	4,0	1,0						5,0	0,8	0,2				
	śmigłowce	35	5,0	1,0						5,0	1,0					
precyzyjnego rażenia	rakiety	41	3,0			0,5	0,3		0,2	4,0			0,3	0,4		0,3
	samoloty	42														
	artyleria	43								2,0				1,0		
	śmigłowce	45														
do minowania narzutowego	rakiety	51														
	artyleria	54	1,5					1,0		1,0					1,0	
	śmigłowce	55	2,0					1,0		1,5					1,0	

Załącznik 5

Rozkład wysiłku ogniowego
operacyjno-taktycznych środków do ognia pośredniego
na kierunku /w rejonie/ operacyjnym /1/

WE.104

Rodzaje obiektów /Ro/	Kod obiektów	STRONA "A" Rodzaje środków ogniowych									STRONA "B" Rodzaje środków ogniowych								
		131	132	133	134	135	141	142	143	145	231	232	233	234	235	241	242	243	245
Czołgi i BWP	02			0,3	0,2	0,3	0,2		0,6	0,5									
Środki przeciwpancerne	03			0,2	0,1	0,3	0,2												
Artyleria	04	0,1	0,2	0,3	0,3	0,2	0,2		0,4	0,3									
Śmigłowce	05	0,2																	
Samoloty	06		0,2																
Rakiety	07	0,2	0,3					0,3											
Środki OPL	08	0,3			0,2		0,3	0,3		0,2									
Elementy systemu dowodzenia i WRE	09	0,2	0,2		0,2		0,1	0,2											
Elementy systemu rozpoznawania	10			0,2		0,2		0,2											
Elementy systemu zaopatrzenia	11		0,1																
Liczba rodzajów rażonych obiektów /L/		5	5	4	5	4	5	4	2	3									
Pozycja kontrolna		1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0									
Czas wychodzenia z rejonów zaminowanych /Tw/		2,0									3,0								

B. Postać zbiorów i rodzaj informacji umieszczonych w lokalnej bazie danych dla potrzeb modelu

Załącznik 6

Zbiór parametrów, współczynników i wskaźników charakteryzujących środki ogniowe i sposób ich użycia w walce zbrojnej-(strona A) BU.05.

Kod rodzajów środków ogniowych	Średni czas (w godz.)				Średni stopień sprawności technicznej	Normatywna wielkość					Wskaźnik udziału w zależności od stanu zgrupowania						Wskaźnik stopnia zaangażowania w operacji								Wskaźnik			Współczynnik wagowy wskaźnika					Liczba przenoszonych pocisków w cyklu	Liczba podpocisków w głowicy	Współczynnik przeliczający środki ogniowe na cele
	Przygotowania i wykonania uderzenia	Trwania cyklu rażenia	Przesunięcia ugrupowania	Samolikwidacji min narzutowych		Przesunięcia w toku walki / w km/	Jednostki ognia w /szt/	Zapasów amunicji /w jo/	Dokładności rozpoznania obiektów /w m/	Zużycie amunicji /w szt./	Mobilizacja i osiąganie got.bojowej	Przegrupowanie	Prowadzenie działań zaczepnych	Prowadzenie działań obronnych	Odtwarzanie zdolności	Wsparcie zgrupowań	Zmasowane uderzenie ogniowe	Powietrznej	Przeciwpowietrznej	Lądowej-zaczepnej	Lądowej - obronnej	Morskiej - desantowej	Przeciwdesantowej		Udziału w walce	Skuteczności bojowej	Skuteczności rażenia celu radioelektron.	Widoczności	Zakłóceń radioelektronicznych	Warunków terenowych	Osłony ogniowej obiektów				
	Tu	Te	Tp	Ts	Wt	Dp	Jo	Za	Nr	Na	Wp 1	Wp 2	Wp 3	Wp 4	Wp 5	Wp 6	Wz 1	Wz 2	Wz 3	Wz 4	Wz 5	Wz 6	Wz 7	Wz 8	Wa	Ws	Wl	Xw	Xe	Xt	Xo		Lp	Ls	We
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
Kod	001	002	003	004	005	006	007	008	009	010	111	211	311	411	511	611	112	212	312	412	512	612	712	812	013	014	015	016	017	018	019	020	021	022	023
111	1,00	2,50			0,95		2	2	100		1	1	1	1	0,5	1	1,00	1,00	1,00	0,80	0,70	0,80	0,70		1	0,80		0,90	0,50	0,95	0,90		1	3	1,50
112	2,00	4,00			0,90		2	2	500		1	1	1	1	0,5	1	1,00	1,00	1,00	0,70	0,60	0,80	0,60		1	0,70		0,80	0,40	0,90	0,80		1	3	1,00
121	1,20	3,00			0,98		2	2	200		1	1	1	1	0,5	1	1,00	1,00	1,00	0,80	0,70	0,90	0,70		1			0,80	0,90	0,95	0,90		1	1	1,20
122	2,30	4,00			0,90		2	2	500		1	1	1	1	0,5	1	1,00	1,00	1,00	0,70	0,60	0,80	0,70		1			0,50	0,80	0,85	0,80		1	1	0,90
131	0,5	1,50	2,00		0,95	20	2	2	150	225	0	0	1	1	0,5	1	0,80	0,70	0,70	0,90	0,90	0,60	0,90		1			0,90	0,95	0,90	0,90		1	1	1,30
132	1,50	4,00	6,00		0,85	100	2	2	500	180	1	1	1	1	0,5	1	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00		1			0,50	0,50	0,80	0,75		1	1	0,80
133	0,10	0,15	1,00		0,98	6	60	1,5	50	45	0	0	1	1	0,3	0,3	0,30	0,20	0,20	0,70	0,60	0,40	0,70		1			0,80	1,00	0,80			1	1	
134	0,08	0,20	1,00		0,97	8	120	1,0	150	45	0	0	1	1	0,3	0,3	0,40	0,30	0,30	0,70	0,70	0,50	0,70		1			0,80	1,00	0,70			40	1	
135	0,50	2,00	3,00		0,90	50	2	2	150	310	0	0	1	1	0,5	0,5	0,50	0,20	0,30	0,90	0,90	0,60	0,90		1			0,60	0,70	0,80	0,60		1	1	0,50
141	0,50	1,50	2,00		0,95	20	2	1	50		0	0	1	1	0,5	1	0,80	0,80	0,90	1,00	1,00	1,00	0,90		1	0,80	0,85	0,90	0,50	0,85	0,90		1	5	1,40
142	1,50	3,50	6,00		0,90	100	2	1	500		1	1	1	1	0,5	1	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00		1	0,70	0,75	0,80	0,40	0,80	0,70		1	3	0,90
143	0,20	0,30	1,00		0,95	8	60	1,0	50		0	0	1	1	0,3	0,3	0,40	0,30	0,40	0,70	0,70	0,50	0,70		1	0,60		0,90	0,60	0,80			1	1	
145	0,50	1,50	3,00		0,90	50	2	1	150		0	0	1	1	0,5	0,5	0,50	0,30	0,30	0,80	0,90	0,60	0,70		1	0,70		0,80	0,60	0,70	0,60		1	4	0,50
151	0,60	1,50	2,00	2,00	0,90	20	2	1	100	15	0	0	1	1	0,5	1	0	0	0	0,1	0,2	0,1	0,2		1			0,90	0,95	0,90	0,90		1		1,30
154	0,25	0,40	1,00	1,50	0,95	10	120	1	50	1250	0	0	1	1	0,3	0,3	0	0	0	0,2	0,3	0,2	0,3		1			0,90	0,95	0,90	0,95		40		
155	1,00	3,00	3,00	2,00	0,90	50	2	1	150	20	0	1	1	1	0,5	0,5	0	0	0	0,2	0,3	0,3	0,3		1			0,80	0,70	0,80	0,80		1		0,50
161					0,95												0	0	0	0,30	0,20	0,30	0,40			1,30		0,50		0,60					
162					0,95												0	0	0	0,70	0,20	0,30	0,70			0,90		0,60		0,75					
163					0,95												0	0	0	0,20	0,30	0,30	0,30			1,20		0,70		0,70					1,00
164					0,90												0	0	0	1,00	1,00	1,00	1,00			4,00		0,40		0,80					
165					0,90												0	0	0	0,20	0,30	0,30	0,30			0,80		0,60		0,85					0,80
171					0,95												0,50	0,60	0,80	0,30	0,35	0,30	0,40			0,80		0,80							
172					0,90												0,80	0,70	1,00	0,50	0,60	0,40	0,65			1,10		0,50							1,20
173					0,98												0,50	0,30	0,60	0,20	0,30	0,30	0,30			0,20		0,60							
181					0,95												0,80	0,50	0,80	0,60	0,70	0,55	0,70			0,85		0,85							
183					0,98												0,50	0,30	0,50	0,40	0,50	0,45	0,50			0,20		0,80							
184					0,95												0,40	0,20	0,40	0,30	0,40	0,30	0,40			0,60		0,70							
185					0,98												0,40	0,20	0,40	0,30	0,30	0,40	0,30			0,10		0,40							
190																	0,05	0,05	0,10	0,30	0,40	0,3	0,35					0,60							

Załącznik 7

Zbiór wskaźników
określających wartość bojową amunicji /Wb/

BU.06

Kod rodzaju środków	STRONA "A" Rodzaje amunicji /N/						STRONA "B" Rodzaje amunicji /N/					
	Odłamkowo-burząca	Kasetowa	Kierowana na cel	Naprowadzająca się na cele pasywne	Miny narzutowe	Naprowadzająca się na cele radioelektr.	Odłamkowo-burząca	Kasetowa	Kierowana na cel	Naprowadzająca się na cele pasywne	Miny narzutowe	Naprowadzająca się na cele radioelektr.
Kod	121	122	123	124	125	126	221	222	223	224	225	226
11			1,00	1,20					1,00	1,30		
12			1,00	1,30					1,00	1,10		
21	1,00	2,50					1,00	3,20				
22	1,00	3,60					0,95	3,00				
31	0,90	3,10					1,00	3,80				
32	1,00	4,20					1,00	3,00				
33	1,00						1,10					
34	0,50	1,50					0,70	2,00				
35	1,00	5,20					1,0	4,10				
41			1,00	1,50					0,90	2,30		
42			1,10	0,80					1,00	1,20		
43			0,90	1,20					1,00	0,90		
45			1,0						1,00			
51					1,00						1,00	
54					1,00						1,00	
55					1,00						1,00	

Zbiór wskaźników związanych z obiektami rażenia operacyjno-strategicznych środków ogniowych

Załącznik 8

BU.07

Rodzaj umownych obiektów	Kod obiektu	Norma zużycia wysiłku klasycznych środków ogniowych		Liczba ważnych elementów obiektu	Współczynnik wagowy stopnia		Stopień manewrowości
		rakiet	samol.		osłony ogniowej obiektu	odtwarzania potencjału	
		No	No	Le	Xo	Xz	Vm
Kod danych		121	122	150	160	170	180
Ośrodek kierowania	01	10	6	4	0,7	0,8	0
Skład materiałowy	02	8	5	4	0,4	0,4	0
Zakład energetyczny	03	12	8	5	0,3	0,5	0
Zakład przemysłowy	04	15	10	7	0,3	0,4	0
Lotnisko, baza rakietowa	05	9	6	4	0,8	0,6	1
Baza morska, port	06	15	10	5	0,8	0,6	0
Węzeł komunikacyjny	07	5	2	1	0,3	0,5	0
Stacje paliw, przepompownia	08	-	2	1	0,4	0,5	0
Środek OPK	09	-	2	1	0,9	0,6	0
Okręt	10	-	2	1	0,5	0,2	1
Dywizja w rejonie	11	20	15	-	0,6	0,4	1

Zbiór wskaźników standardowego rozkładu strat ogólnych /R_s/
na poszczególne rodzaje obiektów zgrupowań w operacji obronnej /5/

Załącznik 9

BU.508

Kod obiektu	Kody rodzajów operacyjno-taktycznych środków ogniowych												
	51	54	55	61	63	71	72	73	81	83	84	85	90
01	1,0	1,0	1,0	0,5	1,0	0,5	1,0	0,5	0,5	1,0	0,5	0,5	1,0
02	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0	0	0	0	0	0	0	0
03	0	0,5	0	1,0	1,0	0	0	0	0	0	0	0	0
04	0,5	0,5	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0
05	0	0	0	0	0	0,1	0,2	0,5	0,1	1,0	1,0	1,0	0
06	0	0	0	0	0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0
07	0	0	0	0	0	0,5	0,2	0	0	0	0	0	0
08	0	0	0	0	0	0	0,3	0	0	0	0	0	0
09	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0,3	0	0	0	0	0	0	0	0
11	0,4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Zbiór wskaźników stopnia wrażliwości obiektów /W/
na ogień poszczególnych rodzajów środków rażenia

Załącznik 10

BU.09

Kod obiektu	Kod rodzajów operacyjno-taktycznych środków ogniowych									Średni czas przebywania obiektu w rejonie /w godz./
	31	32	33	34	35	41	42	43	45	
02	0,3	0,4	0,5							12
03	0,7	0,8	1,1							12
04	0,8	0,8	1,0							0,5
05	1,2	1,2	1,7							0,8
06	1,3	1,5	1,7							24
07	1,0	1,0	1,2							0,5
08	0,8	0,7	1,2							3
09	1,3	1,5	1,5							12
10	1,0	1,2	1,5							6
11	1,0	1,1	1,3							24
12										

C. Postać dodatkowych zbiorów danych zasilających proces symulacji.

Załącznik 11

Zbiór obiektów rażenia dla operacyjno-strategicznych środków ogniowych /strona A/

BD.101

Rodzaj obiektu	Nazwa obiektu	Kod obiektu	Wartość umowna obiektu	Liczba ważnych element.
Ośrodki kierowania	Ośrodek kierowania ... w ...	1101	1,00	5
	Ośrodek kierowania ... w ...	1102	0,70	4
	Centrum dowodzenia ... w ...	1103	0,65	4
		1104		
		1105		
Składy materiałowe	Skład MPS Nr ... w ...	1201	1,00	4
	Skład materiałowy w ...	1202	0,50	2
	Skład amunicji Nr ... w ...	1203	1,20	6
		1204		
		1205		
		1206		
		1207		
Zakłady energetyczne	Elektrownia w ...	1301	0,80	4
	Elektrownia w ...	1302	1,00	5
		1303		
		1304		
		1305		
		1306		
Zakłady przemysłowe		1401		
		1402		
		1403		
		1404		
		1405		
		1406		
		1407		
Lotniska i bazy rakietowe		1501		
		1502		
		1503		
		1504		
		1505		
		1506		
		1507		

Załącznik 12

Zbiór wskaźników określających wpływ otoczenia na proces porażenia ogniowego

DS.01

Rodzaje wskaźników		STRONA "A"						STRONA "B"					
		Kod wsk.	Kierunki /rejony/					Kod wsk.	Kierunki /rejony/				
			0	1	2	3	4		0	1	2	3	4
Kod strony,kierunku /rejonu/			10	11	12	13	14		20	21	22	23	24
W.stopnia zakłóceń radioelektronicznych	We	101	0,70	0,75				201					
W.stopnia osłony radioelektronicznej	Wy	102	0,85	0,70				202					
W.stopnia osłony ogniowej	Wo	103	0,80	0,80				203					
W.stopnia rozbudowy inżynieryjnej	Wi	104	0,20	0,40				204					
W.pewnie wykrytej liczby obiektów	Wx	105	0,80	0,75				205					
Średni czas niezbędny na opracowanie i obieg inf. z rozp.	Ti	106	0,6	0,3				206					
W.rzeczywistej dokładności rozpoznania obiektów	Wr	107	0,90	0,80				207					
Wskaźnik widoczności	Ww	108	0,85	0,80				208					
W.wpływu terenu na stopień wykrycia wojsk	Wu	109	0,05	0,10				209					
W.sprawności kierowania ogniem	Wk	110	0,95	0,90				210					
Tempo przesunięcia wojsk w operacji /km/h/	Vp	111		0,5				211					
Opóźnienie dowozu amunicji /w godz./	Vo	112	0	3,00				212					
W.stopnia odtworzenia potencjału bojowego	Zw	113	0,55	0,60				213					
W.warunków meteorologicznych	Wm	114	0,90	0,80				214					
W.p-stwa załamania natarcia	Vz	115		0,5				215					
W.sprawności rozpoznania powietrznego	Wh	116	0,83	0,70				216					
		117						217					

D. Postać zbiorów danych pośrednich wykorzystywanych w procesie symulacji

Zbiór danych pośrednich

/liczba umownych środków ogniowych w zgrupowaniach/ - /L/

Załącznik 13

DP.01

Kod rodzaju środka ogniowego	STRONA "A"												STRONA "B"											
	KIERUNKI /REJONY/												KIERUNKI /REJONY/											
	0				1		2		3		4		0				1		2		3		4	
	NUMERY ZGRUPOWAŃ												NUMERY ZGRUPOWAŃ											
	1	2			2	3	1	3	4				1	2	3		2	3	1		4	5		
Kod	101	102	103	104	111	112	121	122	131	132	141	142	201	202	203	204	211	212	221	222	231	232	241	242
11	0	0											10	12	0									
12	10	0											52	36	0									
21	24	12											58	60	32									
22	145	230											230	180	150									
31					15	12	10	12	8								24	36	24		30	32		
32					0	0	0	0	0								0	0	0		0	0		
33					240	180	202	180	120								270	200	180		300	220		
34					26	38	24	38	16								43	38	52		36	24		
35					18	14	32	14	20								72	53	64		40	18		
41					4	8	0	4	4								6	12	12		8	10		
42					0	0	0	0	0								0	0	0		0	0		
43					18	36	36	0	18								38	43	45		24	0		
45					0	0	0	0	0								8	12	10		18	10		
51					0	0	0	0	0								6	12	3		0	0		
54					36	18	36	36	18								28	32	18		26	32		
55					9	15	0	15	10								18	30	24		20	25		
61					72	69	84	62	43								86	121	154		98	102		
62					45	68	54	36	56								38	42	35		49	56		
63					430	380	410	350	290								580	470	410		380	400		
64					12	11	26	22	10								22	18	27		12	28		
65					680	440	550	490	300								720	690	640		450	520		
81					36	24	42	40	32								43	45	36		50	48		
83					18	24	0	0	18								20	30	32		28	31		
84					58	60	48	62	38								64	52	40		48	51		
85					0	0	0	0	0								10	0	20		30	30		

Zbiór danych pośrednich
/liczba umownych obiektów zwalczanych przez operacyjno-strategiczne środki ogniowe/

Załącznik 14

DP.03

Kod rodzaju obiektu	STRONA "A"					STRONA "B"				
	DANE /Lo/					DANE /Lo/				
	Ogólna liczba umownych obiektów /Lc/	Środki precyz. rażenia - liczba um.elementów		Klasyczne środki rażenia - liczba um.obiektów		Ogólna liczba umownych obiektów /Lc/	Środki precyz. rażenia - liczba um.elementów		Klasyczne środki rażenia - liczba um.obiektów	
		Rakiety	Lotnictwo	Rakiety	Lotnictwo		Rakiety	Lotnictwo	Rakiety	Lotnictwo
Kod danych	110	211	212	221	222	210	111	112	121	122
01	8,30		2,30			12,0	2,80			
02	26,00	5,60	3,0			34,0		12,60		
03	38,00			6,80		86,5	10,00			
04						108,0	8,30	8,20		
05						54,6			14,30	
06	6,05		4,50	4,30		23,7		10,40		
07	38,90	6,60								
08										
09	103,1	8,60				220,0	14,80			
10	12,6				3,30	46,7				4,20
11										

Załącznik 15

Zbiór danych pośrednich

/liczba umownych obiektów w składzie zgrupowań wojsk/ - Lo

DP.02

		STRONA "A"								STRONA"B"							
		Kierunki /rejony/								Kierunki /rejony/							
		1		2		3		4		1		2		3		4	
		Numery zgrupowań								Numery zgrupowań							
		2	3	1	3	4				2	3	1		4	5		
Kod		111	112	121	122	131	132	141	142	211	212	221	222	231	232	241	242
51	Uo	838	644	470	426	330				628	546	466		440	448		
52	Us	16,0	24,0	28,6	18,4	26,0				32,0	36,6	28,3		36,0	28,0		
53	Ur	28,3	32,1	23,0	19,5	24,1				32,5	32,7	31,3		28,7	32,0		
54.	Cr	4,30	3,85	3,45	4,05	5,20				5,25	4,92	4,15		5,31	5,04		
55	Ud	3,60	3,20	2,85	4,12	5,05				5,20	4,80	3,92		5,16	4,90		
56	Sz	23000	18530	35400	46700	18300				26000	31000	23200		30200	27400		

Załącznik 16

Zbiór danych pośrednich
/wielkość strat obiektów poniesiona w wyniku użycia operacyjno-strategicznych środków ogniowych/

DP.04

Kod rodzaju obiektu	STRONA "A"						STRONA "B"					
	Wielkości strat /S/						Wielkości strat /S/					
	od precyzyjnych środków rażenia		od klasycznych środków rażenia		Razem		od precyzyjnych środków rażenia		od klasycznych środków rażenia		Razem	
	rakiety	lotnictwo	rakiety	lotnictwo	obiektów rażonych /Sr/	wszystkich obiektów /So/	rakiety	lotnictwo	rakiety	lotnictwo	obiektów rażonych /Sr/	wszystkich obiektów /So/
Kod strat	211	212	221	222	240	250	111	112	121	122	140	150
01		0,22			0,22	0,060	0,18				0,18	0,042
02	0,35				0,35	0,080		0,28			0,28	0,052
03			0,15		0,15	0,030	0,21				0,21	0,012
04							0,13	0,18			0,31	0,033
05									0,22		0,22	0,058
06		0,09	0,18		0,27	0,020		0,08			0,08	0,010
07	0,30				0,30	0,050						
08												
09	0,23				0,23	0,020	0,17				0,17	0,011
10												
11				0,10	0,10	0,026				0,12	0,12	0,010

Zbiór danych pośrednich

Załącznik 17

/wielkość strat obiektów na kierunkach /w rejonach/ operacyjnych poniesiona w wyniku użycia operacyjno-taktycznych środków ogniowych/

DP.05

Kod środków ogniowych	STRONA "A"								STRONA "B"							
	1		2		3		4		1		2		3		4	
	Sr	So	Sr	So	Sr	So	Sr	So	Sr	So	Sr	So	Sr	So	Sr	So
	111	112	121	122	131	132	141	142	211	212	221	222	231	232	241	242
31		0,015								0,003						
32		0								0						
33		0,020								0,030						
34		0,008								0,010						
35		0,010								0,005						
41	0,080	0,020							0,030	0,007						
42	0	0							0	0						
43	0,070	0,005							0,008	0,002						
45	0,050	0,004							0	0						
51	0,085	0,002							0	0						
54	0,100	0,006							0,200	0,008						
55	0,050	0,004							0,050	0,001						
61	0,125	0,030							0	0						
63	0	0							0,250	0,030						
81	0,050	0,010							0,030	0,010						
83	0,010	0,005							0,020	0,008						
84	0,020	0,007							0,030	0,010						
85	0,005	0,001							0	0						
90	0,031	0,008							0,010	0,005						

Zbiór danych pośrednich

/możliwości bojowe środków do ognia bezpośredniego i liczba obiektów/ Załącznik 18

DP.06

Kod środków ogniowych	STRONA "A"								STRONA "B"							
	1		2		3		4		1		2		3		4	
	Mo	Lc	Mo	Lc	Mo	Lc	Mo	Lc	Mo	Lc	Mo	Lc	Mo	Lc	Mo	Lc
	111	112	121	122	131	132	141	142	211	212	221	222	231	232	241	242
61	21,0								24,7							
62	12,5								10,8							
63	32,0	268							30,1	324,7						
64	45,5								32,0							
65	21,0								18,6							
81	25,6								16,7							
83	16,7	162,3							12,3	237,2						
84	8,3								7,4							
85	5,4								3,2							

225

Zbiór danych pośrednich

/liczba i możliwości ogniowe środków OPK oraz oczekiwana wielkość strat celów powietrznych/

DP.07

Strona	Kod środków ogniowych	Liczba obiektów		Liczba środków OPK		Możliwości rażenia		Wysokość strat		
		rakiet	samol.	w zgrupow.	angażowanych	rakiet	samol.	rakiet	samolotów	
		Lor	Los	L	Ls	Mor	Mos	Sr1	Sr2	So
A	Kod	111	112	113	114	115	116	117	118	119
	171	63,0	211,0	40,0	20,0	21,5	14,1	0,341	0,133	0,030
	172			51,0	32,0		20,0		0,123	0,029
	173			60,5	10,5		5,3		0	0
B	Kod	211	212	213	214	215	216	217	218	219
	271	96,0	340,0	80,5	45,0	16,7	28,0	0,173	0,041	0,012
	272			63,0	40,0		26,0		0,059	0,015
	273			0	0		0		0,015	0,004

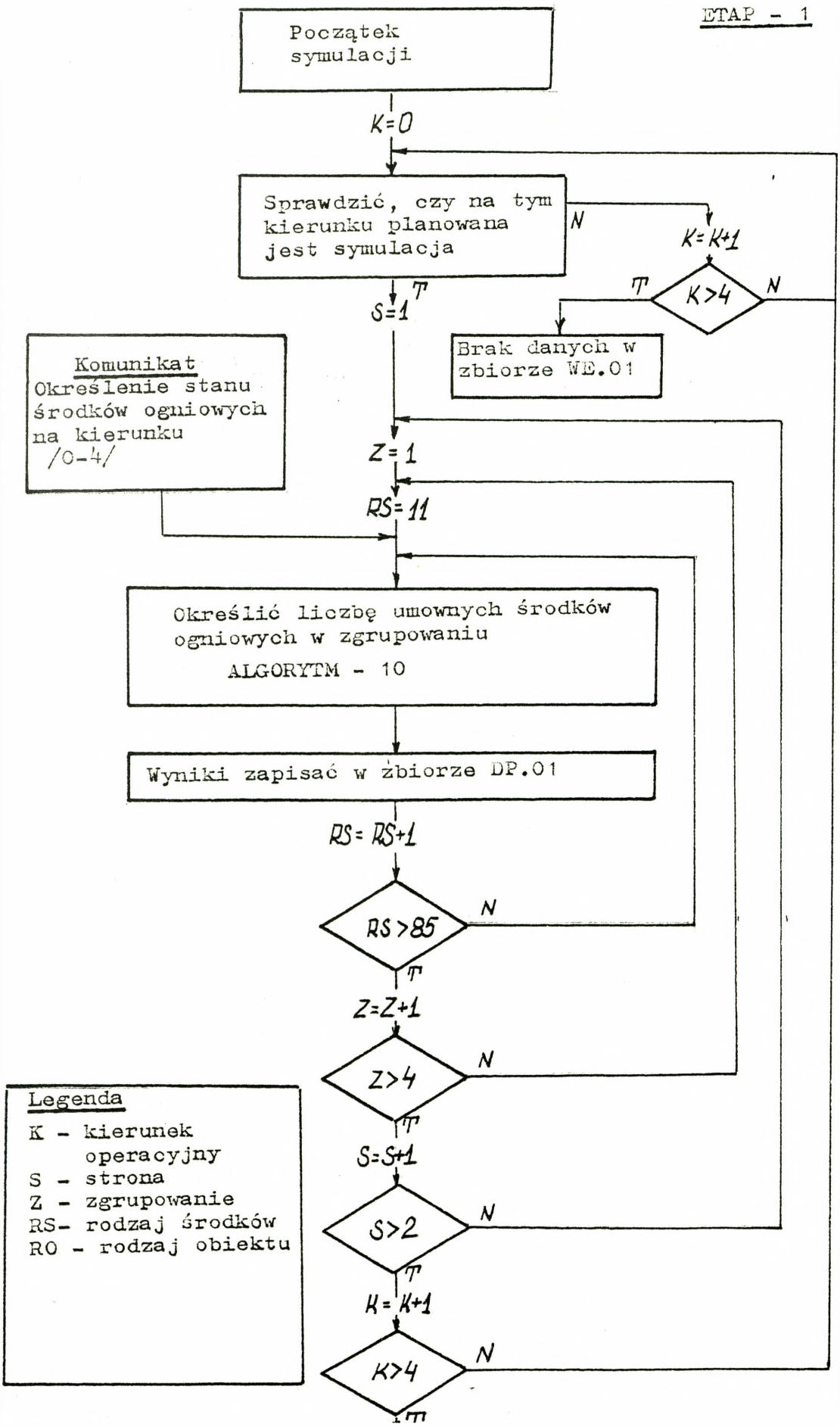
Zbiór danych pośrednich

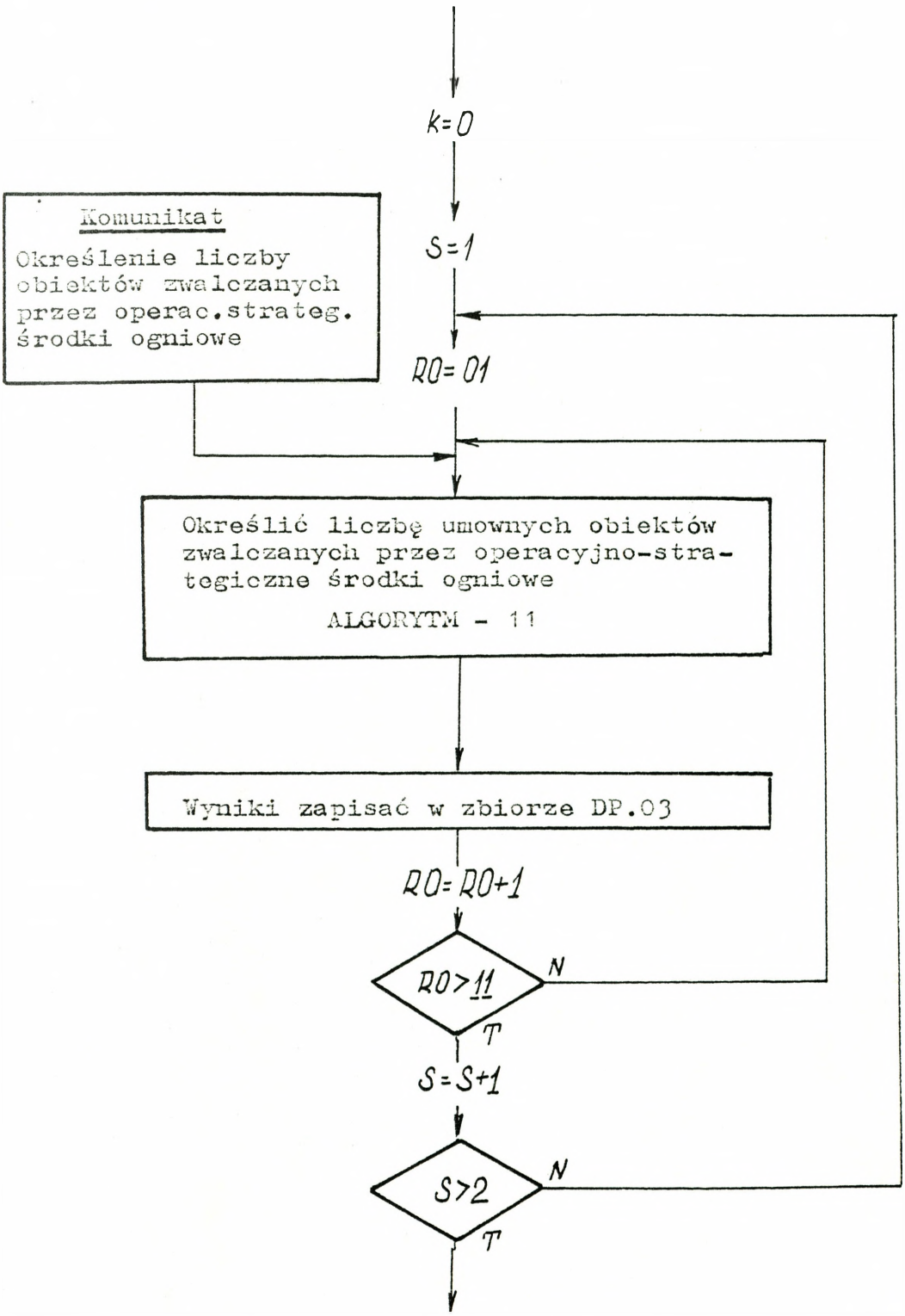
/faktyczna krotność użycia rakiet i lotnictwa w czasie "kroku"/ /Ku/

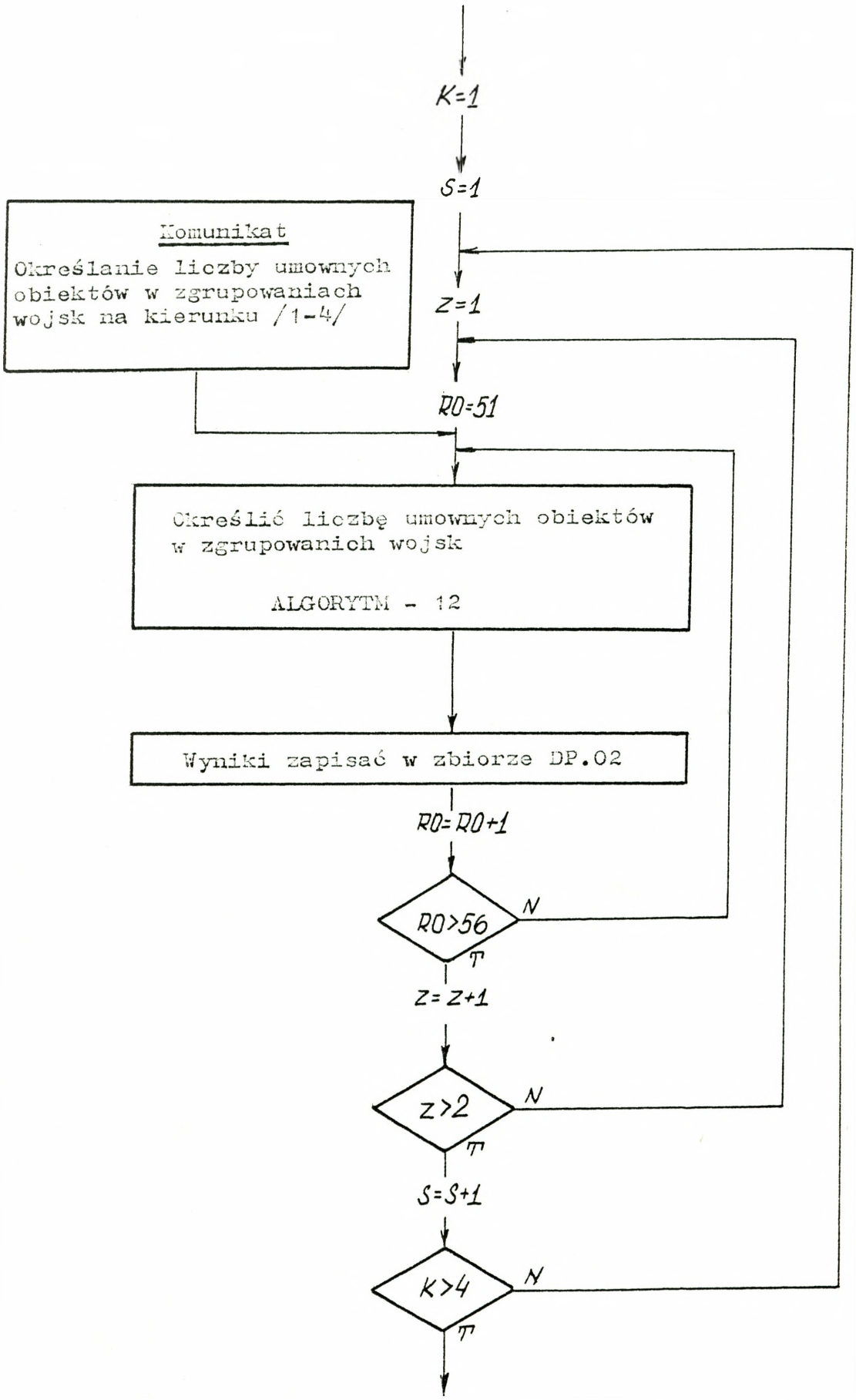
DP.08

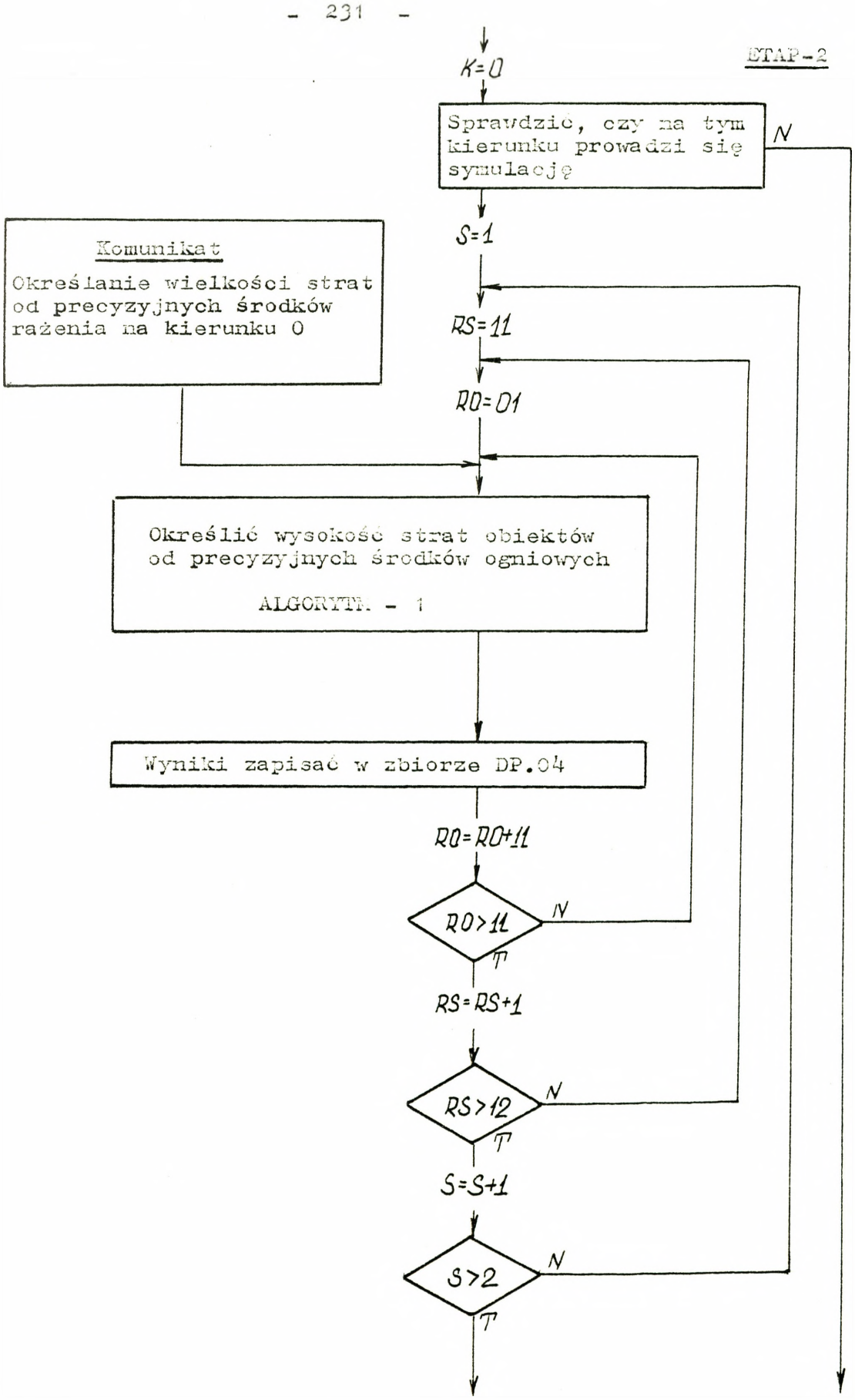
Kod środków	STRONA "A"					STRONA "B"				
	0	1	2	3	4	0	1	2	3	4
Kod	10	11	12	13	14	20	21	22	23	24
11	2,1					2,4				
12	1,5					1,8				
21	1,8					2,0				
22	1,2					1,5				
31		1,5					1,9			
32		1,0					1,6			
35		2,0					2,5			
41		1,6					1,5			
42		0,6					1,2			
45		0,8					1,0			
51		0					1,0			
55		1,0					0,5			
72		2,1					2,5			

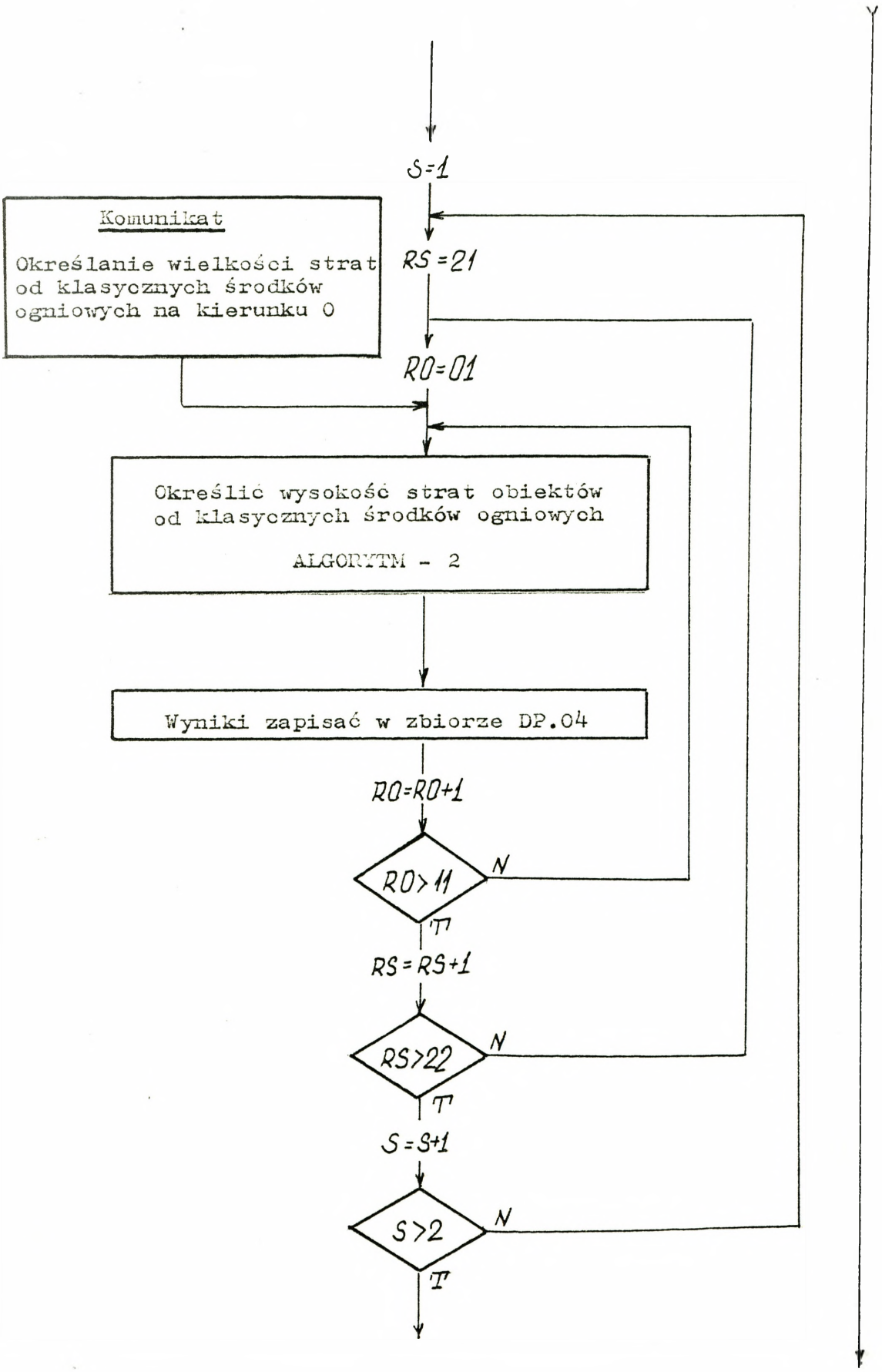
Algorytm ogólny modelu porażenia ogniowego w walce zbrojnej

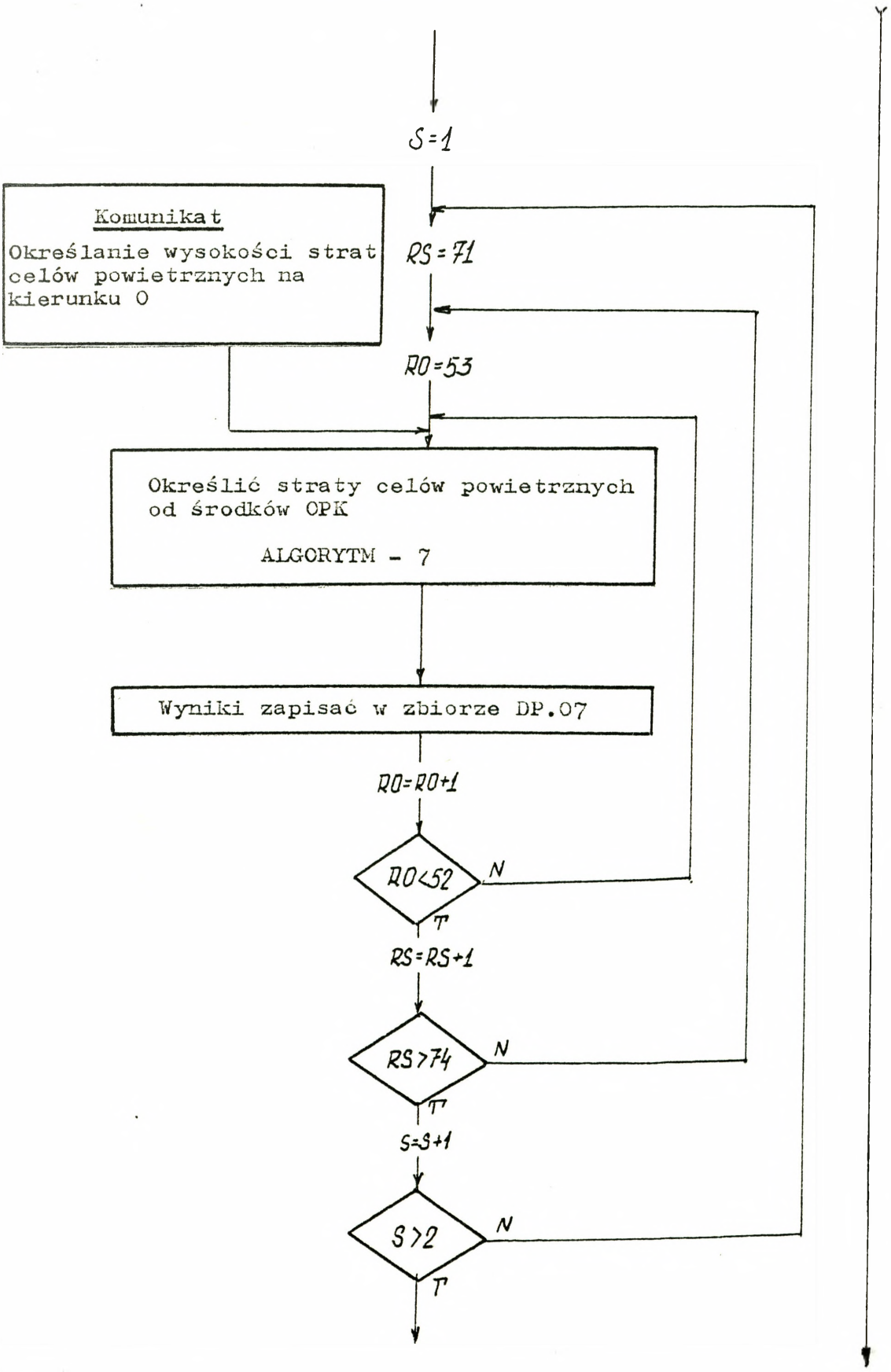


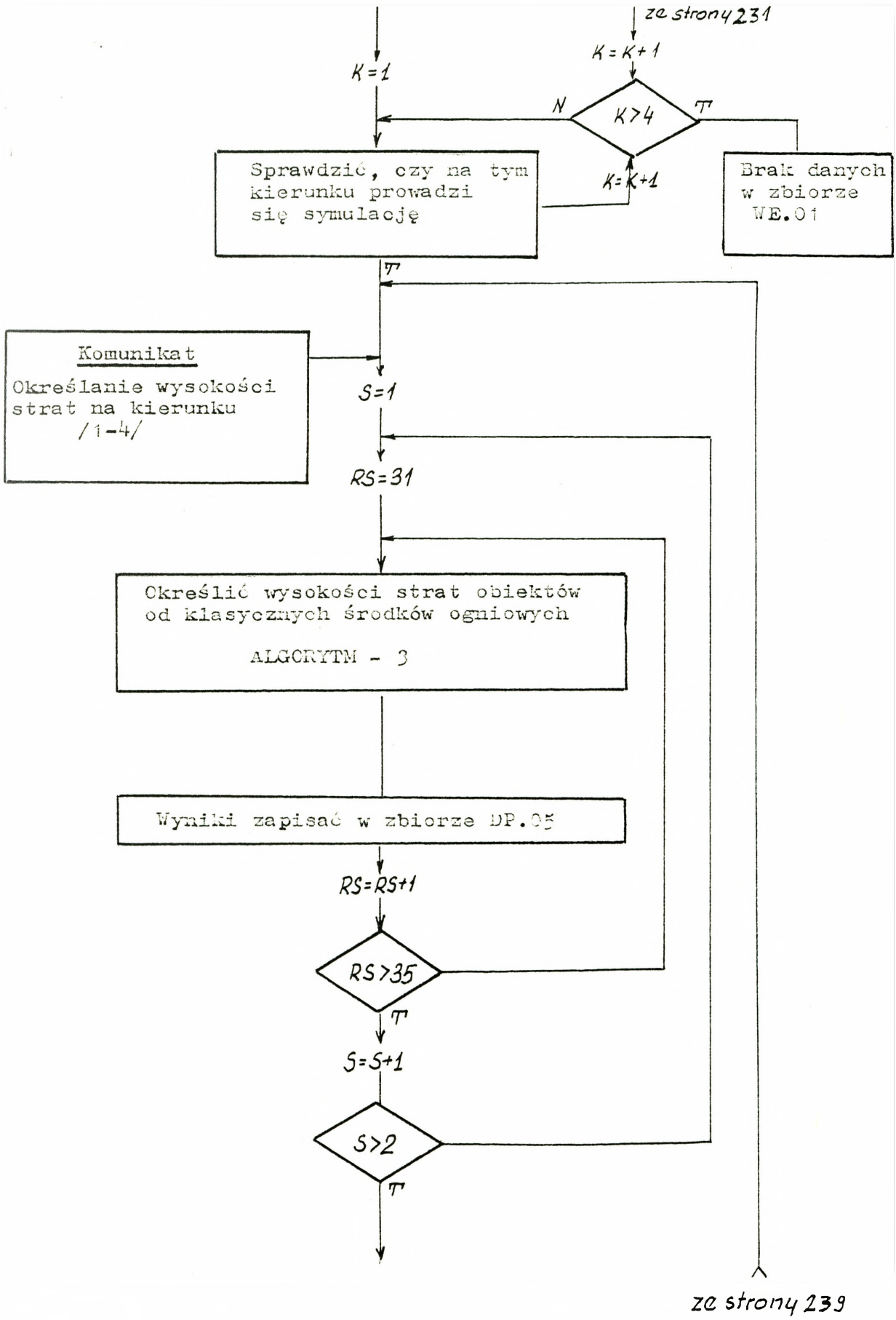

k=0
Komunikat
Określenie liczby obiektów zwalczanych przez operac.strateg. środki ogniowe
S=1
RO=01
Określić liczbę umownych obiektów zwalczanych przez operacyjno-strategiczne środki ogniowe
ALGORYTM - 11
Wyniki zapisać w zbiorze DP.03
RO=RO+1
RO>11
N
T
S=S+1
S>2
N
T

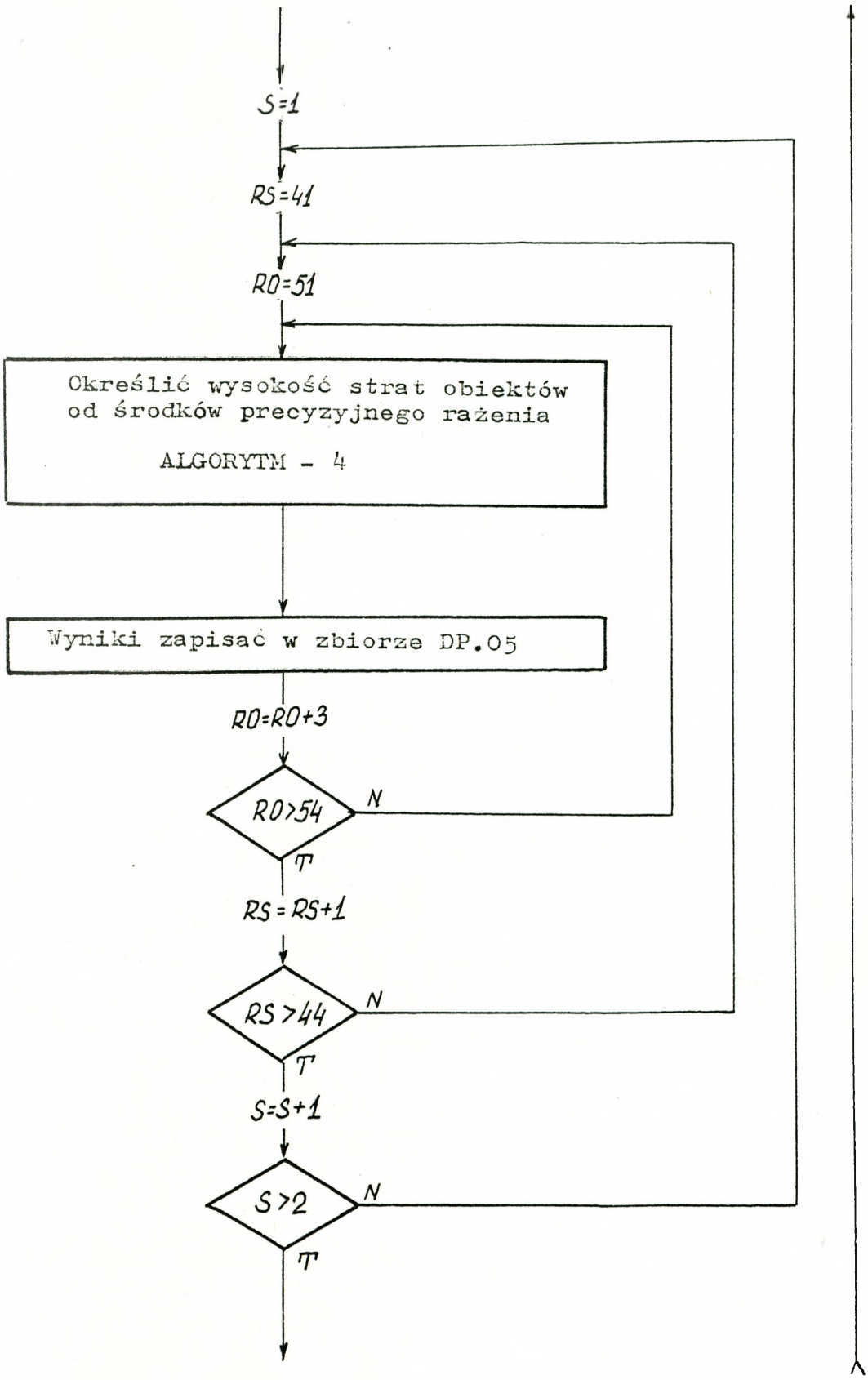

K=1
S=1
Komunikat
Określanie liczby umownych obiektów w zgrupowaniach wojsk na kierunku /1-4/
Z=1
R0=51
Określić liczbę umownych obiektów w zgrupowanich wojsk
ALGORYTM - 12
Wyniki zapisać w zbiorze DP.02
R0=R0+1
R0>56
N
T
Z=Z+1
Z>2
N
T
S=S+1
K>4
N
T

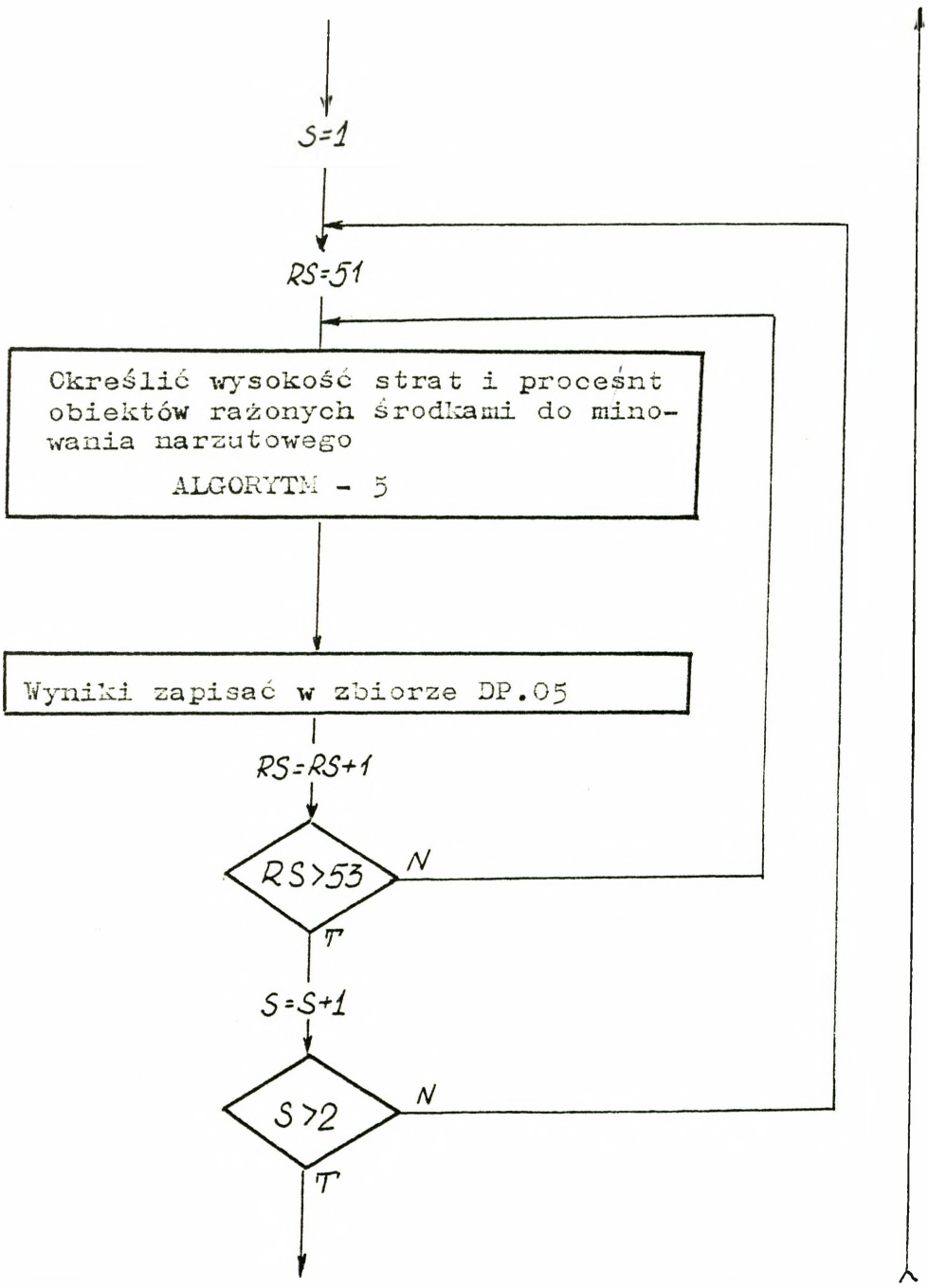

ETAP-2
K=0
Sprawdzić, czy na tym kierunku prowadzi się symulację
N
S=1
Komunikat
Określanie wielkości strat od precyzyjnych środków rażenia na kierunku 0
RS=11
RO=01
Określić wysokość strat obiektów od precyzyjnych środków ogniowych
ALGORYTM - 1
Wyniki zapisać w zbiorze DP.04
RO=RO+11
RO>11
N
T
RS=RS+1
RS>12
N
T
S=S+1
S>2
N
T

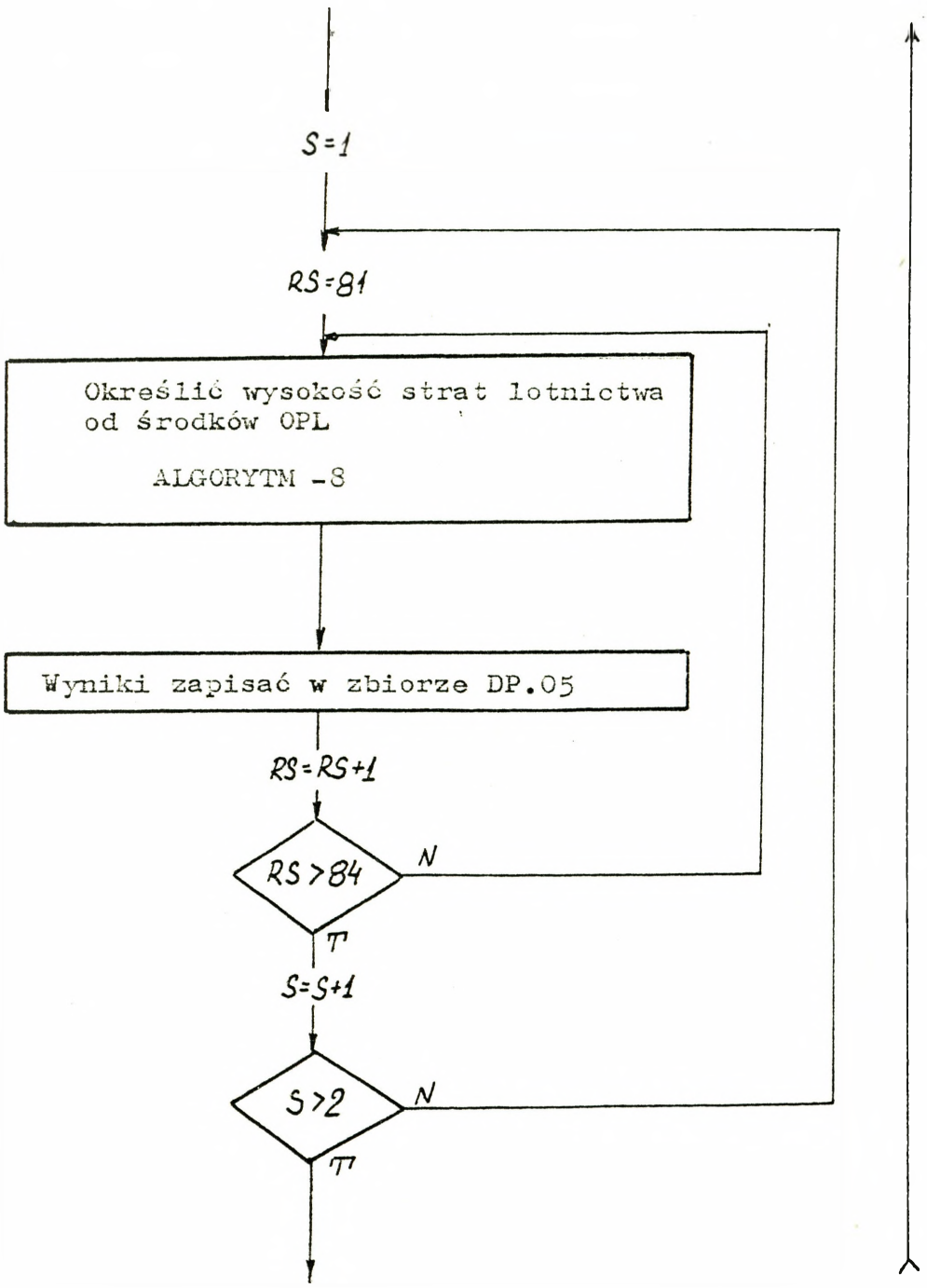

S=1
Komunikat
Określanie wielkości strat od klasycznych środków ogniowych na kierunku 0
RS=21
RO=01
Określić wysokość strat obiektów od klasycznych środków ogniowych
ALGORYTM - 2
Wyniki zapisać w zbiorze DP.04
RO=RO+1
RO>11
N
T
RS=RS+1
RS>22
N
T
S=S+1
S>2
N
T

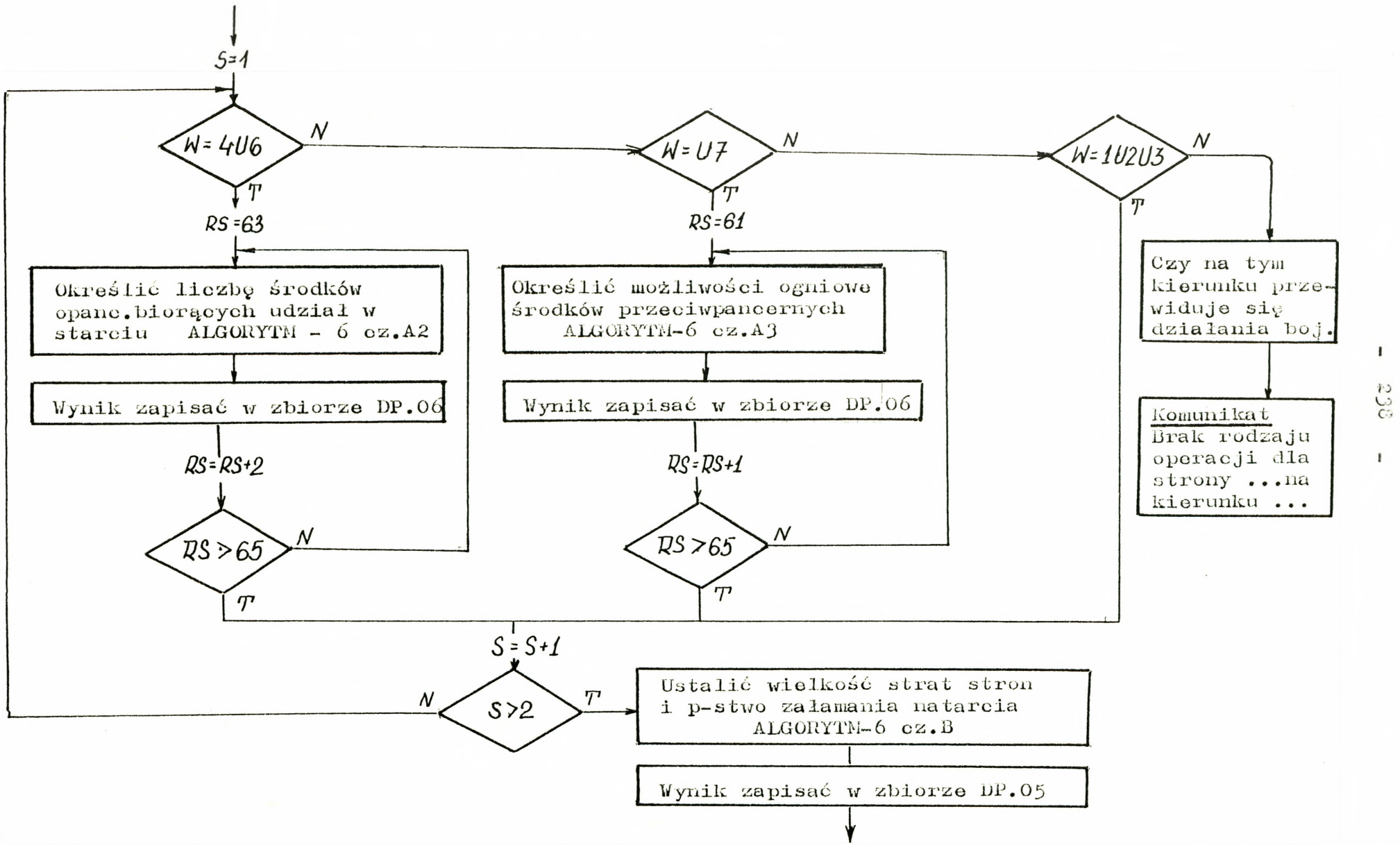

S=1
Komunikat
Określanie wysokości strat celów powietrznych na kierunku 0
RS=71
RO=53
Określić straty celów powietrznych od środków OPK
ALGORYTM - 7
Wyniki zapisać w zbiorze DP.07
RO=RO+1
RO<52
N
T
RS=RS+1
RS>74
N
T
S=S+1
S>2
N
T

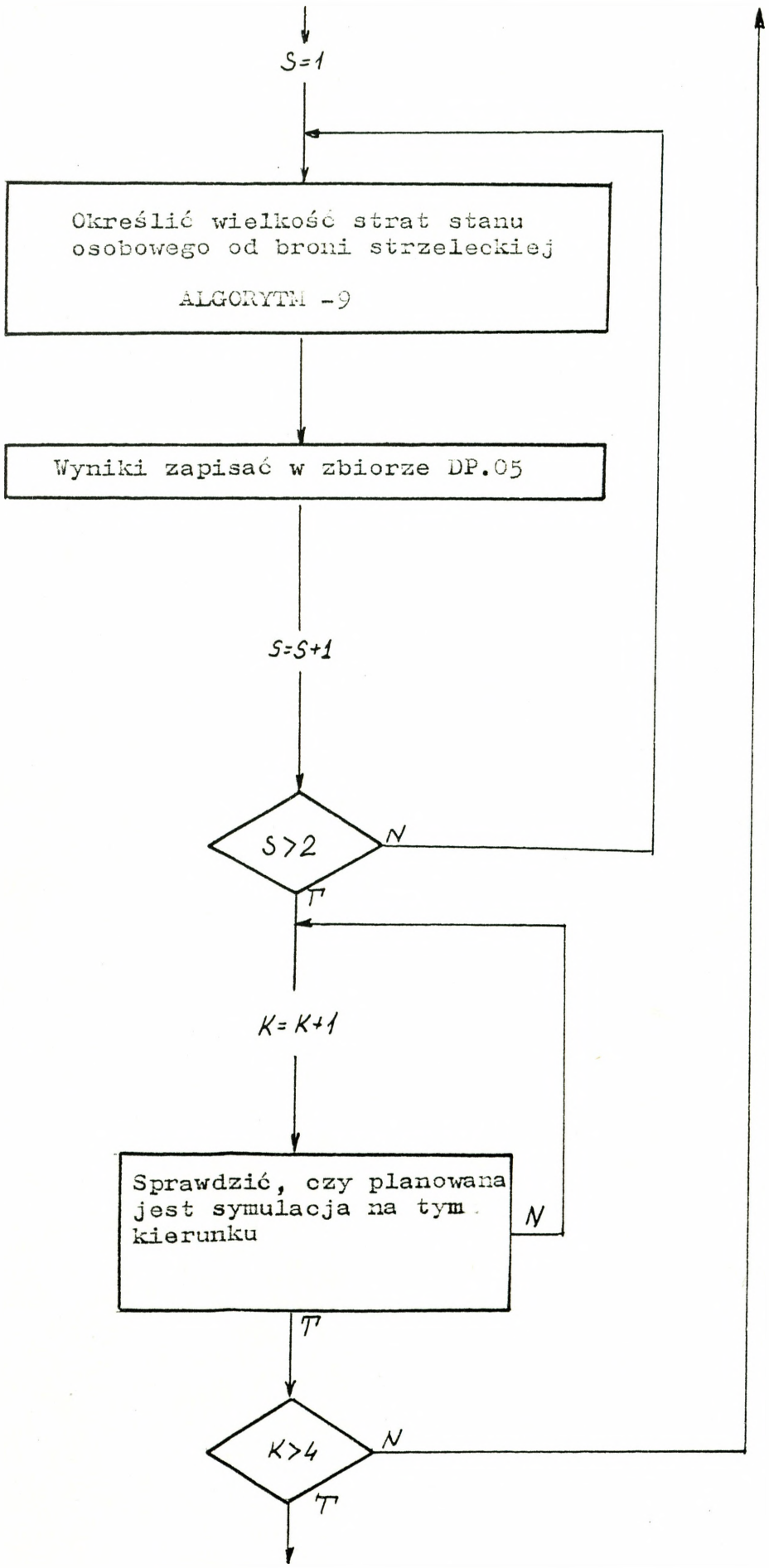

ze strony 231
K=K+1
K=1
K>4
N
T
Sprawdzić, czy na tym kierunku prowadzi się symulację
K=K+1
Brak danych w zbiorze WE.01
T
Komunikat
Określanie wysokości strat na kierunku /1-4/
S=1
RS=31
Określić wysokości strat obiektów od klasycznych środków ogniowych
ALGORYTM - 3
Wyniki zapisać w zbiorze DP.05
RS=RS+1
RS>35
T
S=S+1
S>2
T
ze strony 239


S=1
RS=41
RO=51
Określić wysokość strat obiektów od środków precyzyjnego rażenia
ALGORYTM - 4
Wyniki zapisać w zbiorze DP.05
RO=RO+3
RO>54
N
T
RS = RS+1
RS >44
N
T
S=S+1
S>2
N
T

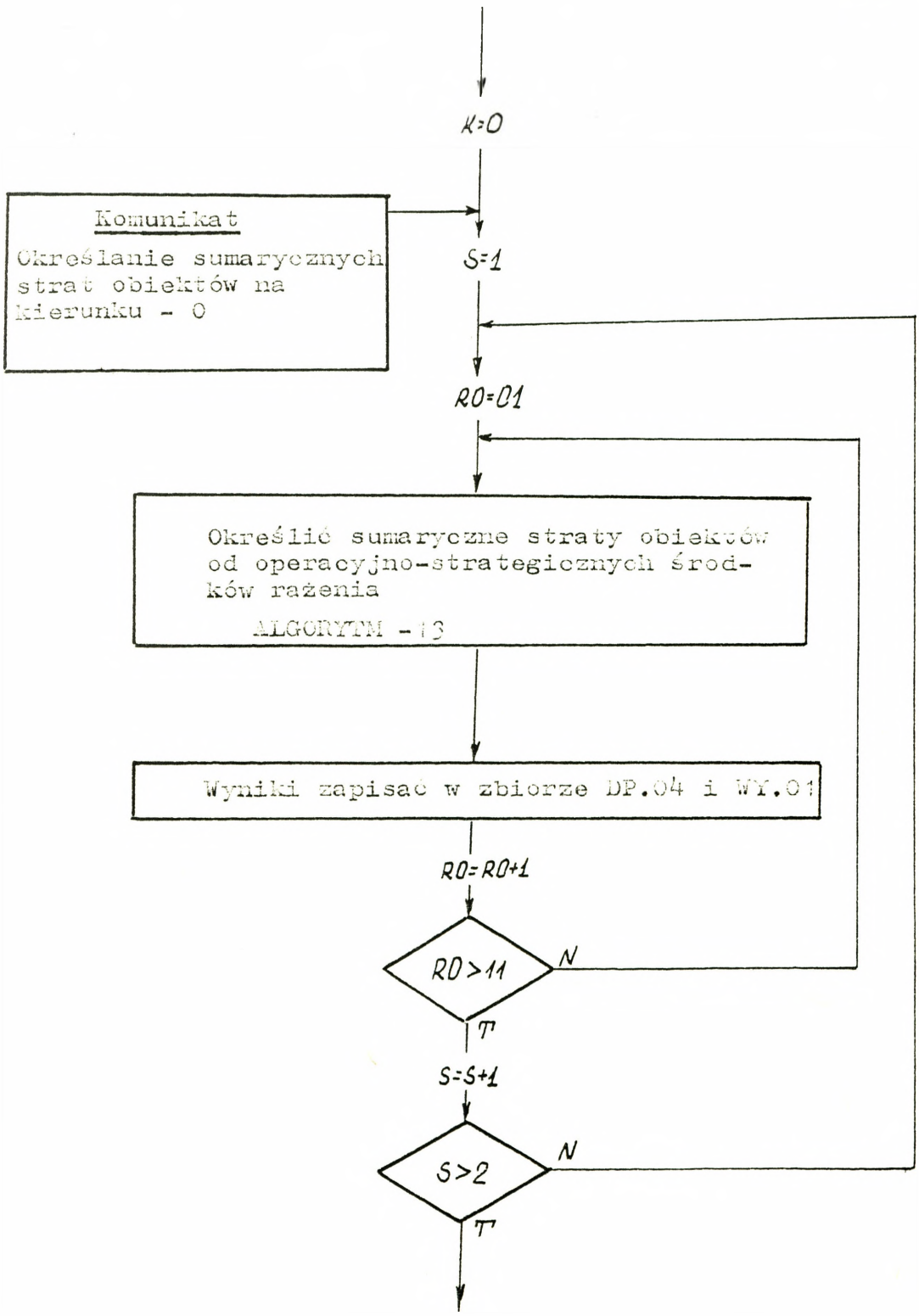

S=1
RS=51
Określić wysokość strat i procesnt obiektów rażonych środkami do minowania narzutowego
ALGORYTM - 5
Wyniki zapisać w zbiorze DP.05
RS=RS+1
RS>53
N
T
S=S+1
S>2
N
T

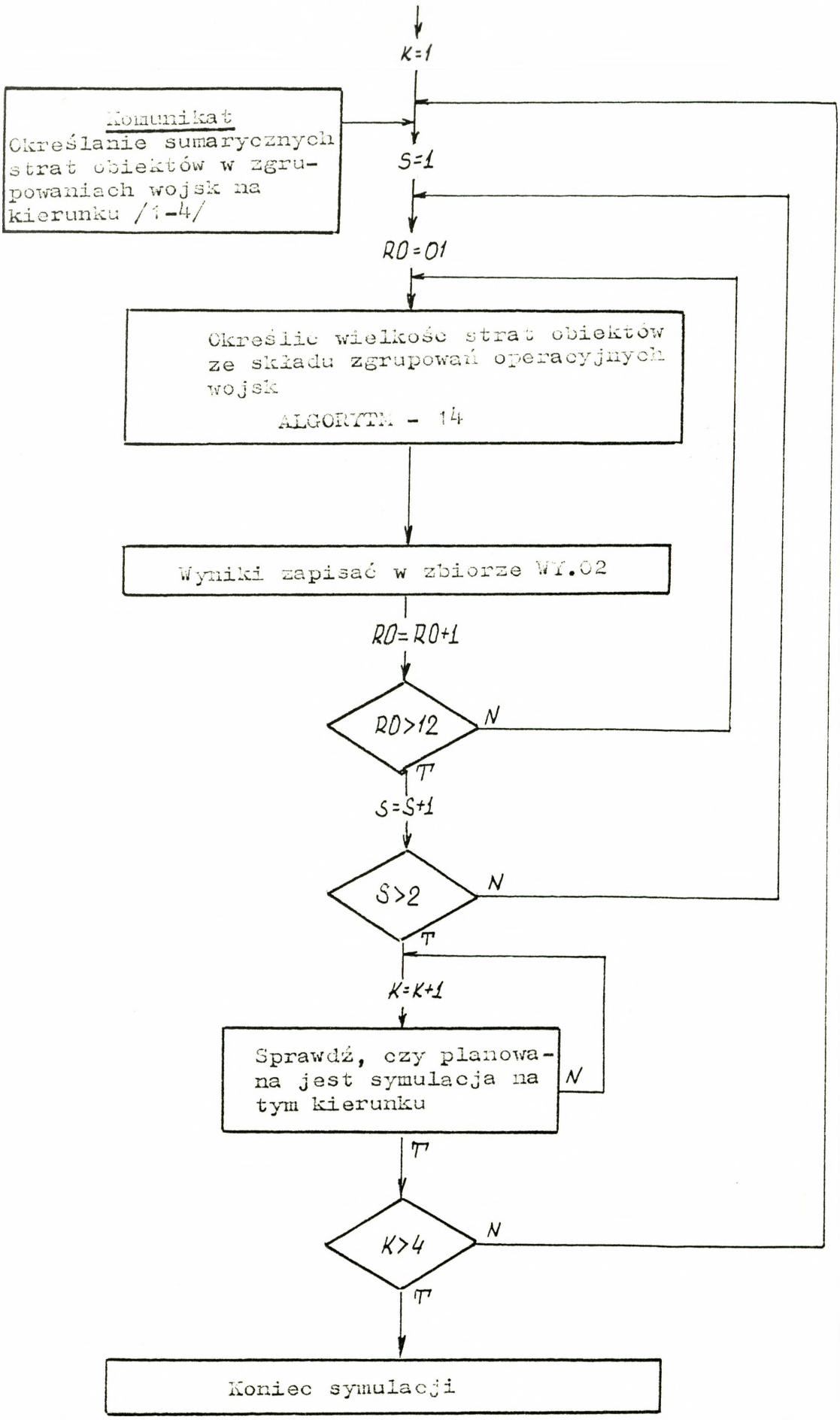

S=1
RS=81
Określić wysokość strat lotnictwa od środków OPL
ALGORYTM -8
Wyniki zapisać w zbiorze DP.05
RS=RS+1
RS>84
N
T
S=S+1
S>2
N
T


S=1
W=4U6
N
T
W=U7
N
T
W=1U2U3
N
T
RS=63
RS=61
Określić liczbę środków opanc.biorących udział w starciu ALGORYTM - 6 cz.A2
Określić możliwości ogniowe środków przeciwpancernych ALGORYTM-6 cz.A3
Czy na tym kierunku przewiduje się działania boj.
Wynik zapisać w zbiorze DP.06
Wynik zapisać w zbiorze DP.06
Komunikat
Brak rodzaju operacji dla strony ...na kierunku ...
RS=RS+2
RS=RS+1
RS>65
N
RS>65
N
T
T
S=S+1
S>2
N
T
Ustalić wielkość strat stron i p-stwo załamania natarcia ALGORYTM-6 cz.B
Wynik zapisać w zbiorze DP.05


S=1
Określić wielkość strat stanu osobowego od broni strzeleckiej
ALGORYTM -9
Wyniki zapisać w zbiorze DP.05
S=S+1
S>2
N
T
K=K+1
Sprawdzić, czy planowana jest symulacja na tym kierunku
N
T
K>4
N
T

ETAP - 3


K=0
Komunikat
Określanie sumarycznych strat obiektów na kierunku - 0
S=1
RO=01
Określić sumaryczne straty obiektów od operacyjno-strategicznych środków rażenia
ALGORYTM - 13
Wyniki zapisać w zbiorze DP.04 i WY.01
RO=RO+1
RO>11
N
T
S=S+1
S>2
N
T


K=1
Komunikat
Określanie sumarycznych strat obiektów w zgrupowaniach wojsk na kierunku /1-4/
S=1
RO=01
Określić wielkość strat obiektów ze składu zgrupowań operacyjnych wojsk
ALGORYTM - 14
Wyniki zapisać w zbiorze WY.02
RO=RO+1
RO>12
N
T
S=S+1
S>2
N
T
K=K+1
Sprawdź, czy planowana jest symulacja na tym kierunku
N
T
K>4
N
T
Koniec symulacji

E. Postać zbiorów zawierających wyniki symulacji

Zbiór wyników obliczeń

Załącznik 22

Straty obiektów poniesione w wyniku użycia operacyjno-strategicznych środków ogniowych w czasie "kroku"

WY.01

Rodzaj rażonych obiektów	Kod	Strona "A"		Strona "B"	
		Wielkość strat obiektów /w %/			
		Sr	So	Sr	So
Ośrodki kierowania	01	22,0	6,0	18,0	4,2
Składy materiałowe	02	35,0	8,0	28,0	5,2
Zakłady energetyczne	03	15,0	3,0	21,0	1,2
Zakłady przemysłowe	04	0	0	31,0	3,3
Lotniska i bazy rakietowe	05	0	0	22,0	5,8
Bazy morskie i porty	06	27,0	2,0	8,0	1,0
Węzły komunikacyjne	07	30,0	5,0	0	0
Stacje paliw i przepompownie	08	0	0	0	0
Środki OPK	09	23,0	2,0	17,0	1,1
Okręty wojenne	10	0	0	0	0
Zgrupowania wojsk	11	10,0	2,6	12,0	1,0
	12				

Załącznik 23

Zbiór wyników obliczeń

Straty elementów zgrupowań wojsk poniesione na kierunkach /w rejonach/ operacyjnych w czasie "kroku"

WY.02

Rodzaj rażonych obiektów	Kod	STRONA "A" kierunki /rejony/				STRONA "B" kierunki /rejony/			
		1	2	3	4	1	2	3	4
		wysokości strat /w %/				wysokości strat /w %/			
		So	So	So	So	So	So	So	So
Stan osobowy	01	0,20				0,31			
Czołgi i BWP	02	2,60				4,30			
Środki przeciwpancerne	03	2,80				1,05			
Artyleria	04	3,00				4,20			
Śmigłowce	05	2,00				2,00			
Samoloty	06	1,80				2,40			
Rakiety	07	4,30				3,00			
Środki OPL	08	5,20				1,80			
Elementy systemu dowodzenia i WRE	09	4,30				2,80			
Elementy systemu rozpoznania	10	3,10				2,00			
Elementy systemu zaopatrywania	11	2,40				1,30			

Druk AON nr 194/WW

54745