

AKADEMIA SZTABU GENERALNEGO

IM. GENERAŁA BRONI
KAROLA ŚWIERCZEWSKIEGO

JAWNE
[redacted]
Egz. Nr 1
01754

Ppłk dr inż. Andrzej BARCZAK

KOMPUTEROWA GRA WOJENNA OGÓLNOWOJSKOWEGO ZWIĄZKU TAKTYCZNEGO

Podstawy projektowania i wykorzystania

Rozprawa habilitacyjna

ZESZYT NAUKOWY
Nr 07/84
Dodatek

BIBLIOTEKA GŁÓWNA - ARCHIWUM
[redacted]48882

WARSZAWA 1984



AKADEMIA SZTABU GENERALNEGO

IM. GENERAŁA BRONI
KAROLA ŚWIERCZEWSKIEGO

JAWNE
[redacted]
Egz. Nr 1
01754

Ppłk dr inż. Andrzej BARCZAK

KOMPUTEROWA GRA WOJENNA OGÓLNOWOJSKOWEGO ZWIĄZKU TAKTYCZNEGO

Podstawy projektowania i wykorzystania

Rozprawa habilitacyjna

ZESZYT NAUKOWY
Nr 07/84
Dodatek

BIBLIOTEKA GŁÓWNA - ARCHIWUM
[redacted]48882

WARSZAWA 1984

AKADEMIA
SZTABU GENERALNEGO WP
IM. GENERAŁA BRONI
KAROLA ŚWIERCZEWSKIEGO

JAWNE

PRZEKLASYFIKOWANO
Protokół Nr 54305

PRZEKLASYFIKOWANO
Protokół Nr 12657
PODSTAWA
Ustawa z dnia 22 stycznia 1999 roku
art. 86 ust. 2
(Dz.U. RP Nr 11 poz. 95)
podpis

[redacted]

Egz. Nr 1

BIBLIOTEKA NAUKOWA AON
0175/4
5 skł
BIBLIOTEKA GŁÓWNA-ARCHIWUM
Nr [redacted]
48882
Akademii Obrony Narodowej

Ppłk dr inż. Andrzej BARCZAK

KOMPUTEROWA GRA WOJENNA OGÓLNOWOJSKOWEGO ZWIĄZKU TAKTYCZNEGO

Podstawy projektowania i wykorzystania

Rozprawa habilitacyjna

ZESZYT NAUKOWY
Nr 07/84
Dodatek

WARSZAWA 1984

„Chodzi o to, że prawie wszystko
można przedstawić jako grę".

J. D. WILLIAMS

„Doświadczenie, które w zwykłych warunkach
zdobywa się latami, za pomocą gier symulacyjnych
osiąga się w ciągu tygodni".

L. W. KANTOROWICZ

SPIS TREŚCI

Str.

WSTĘP 9

I. ANALIZA ROZWOJOWA GIER WOJENNYCH 30

1.1. Powstanie i rozwój tradycyjnych gier wojennych 30

1.2. Stan aktualny, tendencje i perspektywy rozwoju symulacyjnych modeli walki oraz komputerowych gier wojennych 49

1.2.1. Wprowadzenie 49

1.2.2. Modele walki wojsk lotniczych 51

1.2.2.1. Wprowadzenie 51

1.2.2.2. Modele bojowego wykorzystania elementarnych środków walki 53

1.2.2.3. Modele taktyczne 55

1.2.2.4. Modele operacyjno-strategiczne .. 56

1.2.3. Modele walki i komputerowe gry wojenne wojsk lądowych 60

1.2.3.1. Wprowadzenie 60

1.2.3.2. Charakterystyka wybranych modeli oraz komputerowych gier wojennych 73

II. GRA JAKO MODEL DZIAŁANIA 113

2.1. Istota gry jako zjawiska społecznego 113

2.2. Cechy gry jako modelu działania 120

2.3. Kryteria klasyfikacji gier kierowniczych /wojennych/ 125

2.4. Charakterystyka podstawowych kategorii gier kierowniczych /wojennych/ 133

2.5. Gry symulacyjne, a przedmiot teorii gier 143

2.5.1. Wprowadzenie 143

2.5.2. Charakterystyka różnic pomiędzy grami symulacyjnymi, a grami będącymi przedmiotem teorii gier 144

2.5.2.1. Uczestnicy gry 144
2.5.2.2. Dyscyplina gry 146
2.5.2.3. Dynamizm i statyczność gry 147
2.5.2.4. Rola otoczenia w procesie realizacji gry 148
2.5.2.5. Znaczenie reguł gry 148
2.5.2.6. Znaczenie ról w grze 149
2.5.2.7. Wykorzystanie modeli i charakter odwzorowywanych problemów 150
2.5.2.8. Stopień adekwatności odwzorowywanych problemów 150
2.5.3. Wykorzystanie teorii gier w procesie konstrukcji gier symulacyjnych 153
III. PODSTAWY PROJEKTOWANIA KOMPUTEROWEJ GRY WOJENNEJ 158
3.1. Wprowadzenie 158
3.2. Prace przygotowawcze do projektowania komputerowej gry wojennej 172
3.2.1. Badania systemu działań bojowych będącego przedmiotem komputerowej gry wojennej 172
3.2.1.1. Sformułowanie ogólnych celów komputerowej gry wojennej 173
3.2.1.2. Techniczno-organizacyjne przygotowanie badań systemu działań bojowych 187
3.2.1.3. Prowadzenie badań systemu działań bojowych 190
3.2.1.4. Analiza i opracowanie wyników badań systemu działań bojowych 211
3.2.2. Opracowanie zadania projektowego 214
3.3. Projektowanie komputerowej gry wojennej 220
3.3.1. Projektowanie koncepcyjne komputerowej gry wojennej 220
3.3.2. Projektowanie wstępne komputerowej gry wojennej 226

3.3.2.1. Charakterystyka symulacji komputerowej jako metody modelowania procesów walki i operacji 235
3.3.2.2. Projektowanie symulacyjnych modeli i algorytmów ogólnych działań bojowych pododdziałów /oddziałów/ będących przedmiotem komputerowej gry wojennej 242
3.3.3. Projektowanie technologiczne komputerowej gry wojennej 277
3.4. Wdrażanie komputerowej gry wojennej do użytkowej eksploatacji 285
IV. KONCEPCJA KOMPUTEROWEJ GRY WOJENNEJ OGÓLNOWOJSKOWEGO ZWIĄZKU TAKTYCZNEGO /KGW-OZT/ 288
4.1. Wprowadzenie 288
4.2. Charakterystyka podstawowych elementów i podsystemów funkcjonalnych komputerowej gry wojennej ogólnowojskowego związku taktycznego 300
4.2.1. System informacyjny gry 300
4.2.2. Model terenu odwzorowywanych w grze działań bojowych 314
4.2.3. Model działań bojowych wojsk zmechanizowanych i pancernych 328
4.2.3.1. Wprowadzenie 328
4.2.3.2. Założenia i ograniczenia przyjęte w modelu 330
4.2.3.3. Charakterystyka informacji wejściowych o pododdziałach i oddziałach odwzorowywanych w modelu 332
4.2.3.4. Opis algorytmu ogólnego działań bojowych pododdziałów i oddziałów wojsk zmechanizowanych i pancernych 347

4.2.3.5. Opis procedur obliczania strat od środków strzelających na wprost oraz tempa natarcia pododdziałów 371

4.2.4. Model działań bojowych pododdziałów wojsk rakietowych i artylerii oraz odwodów przeciwpancernych 391

4.2.4.1. Wprowadzenie 391

4.2.4.2. Założenia i ograniczenia przyjęte w modelu 393

4.2.4.3. Charakterystyka informacji wejściowych o pododdziałach i elementach ugrupowania bojowego odwzorowywanych w modelu 393

4.2.4.4. Opis algorytmu ogólnego działań bojowych pododdziałów wojsk rakietowych i artylerii oraz odwodów przeciwpancernych 399

4.2.4.5. Opis procedury obliczania strat od pośredniego ognia artylerii 410

4.2.5. Model działań bojowych lotnictwa i śmigłowców uzbrojonych 416

4.2.5.1. Wprowadzenie 416

4.2.5.2. Założenia i ograniczenia przyjęte w modelu 418

4.2.5.3. Charakterystyka informacji wejściowych o elementarnych lotniczych środkach walki /samolot, śmigłowiec/ odwzorowywanych w modelu 419

4.2.5.4. Opis algorytmu ogólnego działań bojowych lotnictwa i śmigłowców uzbrojonych 427

4.2.5.5. Opis procedur wykrywania celów przez grupę samolotów lub śmigłowców uzbrojonych oraz obliczania strat powstałych w wyniku ich ogniowego oddziaływania 434

4.2.6. Model działań bojowych pododdziałów obrony przeciwlotniczej 439

4.2.6.1. Wprowadzenie 439

4.2.6.2. Założenia i ograniczenia przyjęte w modelu 440

4.2.6.3. Charakterystyka informacji wejściowych odwzorowywanych w modelu elementarnych pododdziałach OPL 442

4.2.6.4. Opis algorytmu ogólnego działań bojowych pododdziałów OPL 445

4.2.6.5. Opis procedur określania stref położenia pododdziałów OPL i obliczania strat lotniczych 448

4.2.7. Model działań bojowych oddziału zaporowego 469

4.2.7.1. Wprowadzenie 469

4.2.7.2. Założenia i ograniczenia przyjęte w modelu 470

4.2.7.3. Charakterystyka informacji wejściowych o odwzorowywanych w modelu elementarnych oddziałach zaporowych ...471

4.2.7.4. Opis algorytmu ogólnego działań bojowych oddziału zaporowego 476

4.2.7.5. Opis procedur obliczania czasów minowania oraz strat w stanie osobowym i środkach walki, powstałych w wyniku napotkania przez przegrupowujące się pododdziały pól minowych 480

4.2.8. Model wykonywania uderzeń jądrowych 491

4.3. Opis informacji wyjściowych, powstających w wyniku realizacji symulacyjnych programów komputerowych i przeznaczonych dla uczestników gry 495

4.4. Opis ról i reguł gry 509

4.5. Koncepcja weryfikatora decyzji podejmowanych przez uczestników gry - decydentów pododdziałów i oddziałów ogólnowojskowych 522

4.6. Koncepcja wykorzystania gry 531

4.7. Uwagi końcowe 545

ZAKOŃCZENIE 552

BIBLIOGRAFIA 571

Integralną część rozprawy stanowią załączniki wraz z teczką wydruków programów komputerowych.

W S T Ę P

Współczesne systemy walki należą do systemów wielce złożonych. Obejmują one związki operacyjne, taktyczne, oddziały i pododdziały różnych rodzajów sił zbrojnych, wojsk i służb o różnym składzie i przeznaczeniu. W systemach powyższych mamy do czynienia z dużą liczbą różnorodnych obiektów /elementów/, a także z różną formą i zakresem współdziałania i powiązań między nimi. Są to systemy, w których występują we wzajemnym powiązaniu złożone układy techniczne i zespoły ludzkie, a na ich funkcjonowanie wywierają wpływ czynniki zarówno zewnętrzne /nieprzyjaciel, sąsiedzi, siły i środki wsparcia oraz wzmocnienia, nadrzędne systemy walki - działań bojowych, warunki terenowo-pogodowe/, jak i wewnętrzne /ilość i jakość uzbrojenia, stan moralno-polityczny, poziom wyszkolenia bojowego, sprawność systemów dowodzenia, rozpoznania i zaopatrywania itp./.

Systemy walki /działań bojowych/ należą do takiej klasy systemów działania, które ulegają wyjątkowo częstym, a niekiedy także i gwałtownym zmianom. Wprowadzanie bowiem na uzbrojenie wojsk zarówno jakościowo nowych środków walki jak i doskonalenie już wykorzystywanych, a także stosowanie nowoczesnych metod i technicznych środków dowodzenia /zautomatyzowane systemy dowodzenia i kierowania ogniem/, wywołuje istotne zmiany w ich strukturze organizacyjnej i technicznej oraz w zasadach prowadzenia walki i operacji, sposobach użycia i współdziałania różnych rodzajów wojsk, służb i środków walki. Dla współczesnych systemów walki charakterystyczne jest również to, że zarówno warunki, jak i przyszłe pole walki /szeroko rozumiane otoczenie/ w jakich

mogą one być wykorzystywane, ulegają także istotnym zmianom. Wyrazem tych zmian jest z jednej strony postępująca urbanizacja przyszłych teatrów działań wojennych, z drugiej zaś taki zakres prac i przedsięwzięć wykonywanych w ramach operacyjnego ich przygotowania, który nigdy nie miał miejsca w przeszłości. Dlatego też biorąc powyższe pod uwagę należy stwierdzić, że utrzymanie systemów walki w stanie gotowości bojowej adekwatnym do stopnia zagrożenia potencjalnego nieprzyjaciela i szeroko rozumianych warunków i zmian zachodzących na współczesnym polu walki, jest ciągle naczelnym zadaniem wszystkich ogniw kierowania i dowodzenia sił zbrojnych.

Utrzymanie systemów walki w wysokim stanie gotowości bojowej stwarza potrzebę ciągłego ich doskonalenia oraz prowadzenia wszechstronnych badań w celu zarówno poznania możliwych sposobów ich funkcjonowania jak i wszystkich istotnych warunków i czynników wpływających na przebieg i skuteczność działań bojowych. Celem prowadzonych badań jest także wypracowanie metod oceny efektywności systemów walki, a w szczególności ich struktury organizacyjnej, technicznej, ugrupowania bojowego, funkcjonalnej, informacyjnej, decyzyjnej i zadaniowej oraz metod prognozowania przebiegu działań bojowych, a także wspomagających proces podejmowania decyzji w kierunku jego optymalizacji, co w konsekwencji umożliwi poznanie praw wojny i walki zbrojnej oraz formułowanie zasad sztuki wojennej, dowodzenia i użycia sił oraz środków walki. Badania systemów walki prowadzone są ponadto w celu formułowania nowych założeń teoretycznych w nauce wojennej oraz weryfikowania już istniejących.

Badania systemów działania prowadzone mogą być zarówno na systemie rzeczywistym, jak i w oparciu o jego model. W przypadku jednak systemów walki /działań bojowych/- ze względu na ich specyfikę - badania prowadzone na systemie rzeczywistym będą praktycznie niemożliwe, a jeżeli możliwość taka zaistnieje to będą one miały ograniczony i fragmentaryczny charakter. W warunkach pokojowych bowiem nie istnieje możliwość niejako "uruchomienia" systemów walki /przeprowadzenia rzeczywistych działań bojowych/ z zachowaniem pełnych realiów współczesnego pola walki. Przyczyną takiego stanu rzeczy są przede wszystkim względy natury humanitarnej oraz ograniczenia o charakterze ekonomiczno-terytorialnym. Jest rzeczą oczywistą, że brak możliwości przeprowadzenia badań na systemie rzeczywistym znacznie komplikuje analizę procesów walki i rozwiązanie problemów związanych z oceną efektywności i prognozowaniem przebiegu działań bojowych. Jedynym bowiem w tej sytuacji źródłem informacji o zjawiskach i procesach pola walki są doświadczenia minionych i współczesnych wojen lokalnych oraz doświadczenia poligonowe, a przede wszystkim ćwiczenia i gry wojenne rozumiane jako określony rodzaj modeli systemów walki /działań bojowych/.

Ćwiczenia i gry wojenne stanowią współcześnie integralny element funkcjonowania sił zbrojnych, spełniając doniosłą rolę w systemie nauki wojennej i praktycznej działalności dowództw i sztabów. Na przestrzeni wieków gry wojenne /terminu tego używano powszechnie do określania zarówno różnego rodzaju ćwiczeń, jak i gier współcześnie rozumianych/ przeszły głęboką ewolucję, od gier najprostszych stanowiących swoistego rodzaju formę "wojennej zabawy", poprzez różnego rodzaju odmiany wojennych szachów i gier sztywnych, do gier swobodnych, tzn. takich, które w szer-

szym zakresie umożliwiały odwzorowanie elementów, zjawisk i procesów pola walki. Szczególnie intensywny rozwój gier wojennych odnotowujemy na przestrzeni ostatnich stuleci. W wykorzystywanych wówczas grach wojennych odwzorowywano wszystkie rodzaje sił zbrojnych i wojsk oraz wszystkie rodzaje i formy działań bojowych, a często także uwzględniano w nich w szerokim zakresie problemy o charakterze politycznym. Stosowane wtedy gry wojenne przeznaczone były głównie do wypracowywania zamiarów i koncepcji przyszłych bitew i operacji a także do oceny skutków przewidywanych działań bojowych. W miarę jednak postępującej złożoności systemów walki i warunków prowadzenia działań bojowych, gry wojenne coraz częściej nie odpowiadały potrzebom nauki wojennej i praktycznej działalności dowództw i sztabów. Taki stan rzeczy spowodowany był głównie pojawieniem się barier metodologicznych i brakiem umiejętności praktycznych w zakresie opracowywania gier wojennych, a w szczególności odwzorowywania zjawisk, elementów i procesów pola walki, adekwatnych do stopnia złożoności współczesnych systemów działań bojowych. Przyjmowane bowiem w procesie opracowywania gier założenia miały bardzo często charakter subiektywny i były głównie wynikiem logicznego myślenia, intuicji i nagromadzonego doświadczenia, co przy wzrastającej złożoności systemów walki i braku możliwości stosowania metod precyzyjnych np. metod matematycznych, nie zawsze zapewniało pożądaną użyteczność opracowanej gry. Podkreślić należy również, że opracowywane wówczas gry wojenne były w zasadzie jednorazowego użytku. Powtórnie bowiem gra mogła być wykorzystana przede wszystkim do zrekonstruowania /odtworzenia/, czy też uzupełnienia uprzednio rozwiązanych problemów. Czas trwania opracowywanych wówczas gier wojennych, głównie tych o charak-

terze naukowo-badawczym, a w szczególności czas odwzorowania /zasymulowania/ wybranych etapów /faz, epizodów/ działań bojowych był bardzo długi, co nie było bez wpływu na użyteczność gry. Sytuacja taka w zakresie opracowywania i wykorzystania gier wojennych istniała do II wojny światowej. Dopiero bowiem wówczas w wyniku coraz szerszego wykorzystania innych dyscyplin nauki, a w szczególności matematyki, psychologii, socjologii oraz rodzącej się wówczas cybernetyki, zarówno do odwzorowania działań bojowych, jak i wspomagania procesu podejmowania decyzji, gry wojenne nabierały w coraz większym stopniu charakteru precyzyjnego narzędzia naukowo-badawczego i dydaktycznego oraz praktycznego narzędzia doskonalenia kadr dowódczo-sztabowych. Szczególnie istotny wpływ na taki charakter przeobrażenia gier wojennych miało wykorzystanie matematyki, a w szczególności modelowania matematycznego, rozwijanych głównie na gruncie teorii badań operacji. Wyrazem osiągnięć w tym zakresie może być ogłoszony przez Rząd Brytyjski po II wojnie światowej raport nt. wpływu osiągnięć nauki na przebieg i wyniki zakończonej wojny. Badania operacyjne uzyskały w nim jedną z największych ocen.

Metody modelowania matematycznego, w odniesieniu zarówno do działań strategicznych, operacyjnych i taktycznych, jak i bojowego wykorzystania elementarnych środków walki wykorzystywane są powszechnie w większości liczących się współcześnie armiach świata. Korzyści wynikające ze stosowania metod modelowania matematycznego są dzisiaj oczywiste i powszechnie akceptowane. Wpływają one bowiem na zwiększenie efektywności kierowania, zarządzania i dowodzenia złożonymi systemami wojskowymi oraz realizowanych programów badawczych. Wykorzystanie metod modelowania matematycznego wywołało ponadto istotne zmiany w świadomości

decydentów wielu ogniw funkcjonowania sił zbrojnych. Wyrazem tych zmian jest powszechne dążenie do stosowania precyzyjnych metod opisu, analizy i oceny systemów wojskowych.

W miarę jednak postępującej ciągle złożoności systemów wojskowych, opracowywane modele matematyczne traciły często swój użytkowy charakter. Przyjmowane bowiem w nich uproszczenia, ograniczenia i założenia powodowały, to, że uzyskiwane w wyniku ich rozwiązania rezultaty nie odpowiadały warunkom funkcjonowania systemu przedmiotowego /rzeczywistego lub hipotecznego/. Jeżeli natomiast opracowano model matematyczny spełniający te wymagania, to znaczy taki, w ramach którego ujęto w postaci formalnych reguł i zależności taki obszar zjawisk i procesów, który w przekonaniu projektantów odpowiada złożoności modelowanego systemu, to ze względu jednak na często bardzo pracochłonne przygotowania danych wejściowych i zbyt długi czas oczekiwania na wyniki modelowania, użyteczność jego miała zwykle ograniczony charakter.

Wydarzeniem, które w sposób istotny wpłynęło na wzrost użyteczności matematycznych modeli walki wykorzystywanych zarówno w ramach gier wojennych, jak i w sposób autonomiczny, było pojawienie się techniki komputerowej. W wyniku bowiem zastosowania komputerow możliwe stało się projektowanie i wykorzystanie modeli matematycznych w coraz większym stopniu adekwatnych do wzrastającej złożoności współczesnego pola walki. Wykorzystanie komputerów wpłynęło ponadto na znaczne skrócenie czasu oczekiwania na wyniki modelowania, co w większości przypadków decyduje o praktycznej użyteczności modelu. Dzięki wykorzystaniu komputerów gry wojenne w szerszym zakresie zaczęły nabierać charak-

teru gier komputerowo wspomaganych i w coraz większym stopniu odpowiadać potrzebom praktyki i nauki wojennej. Współcześnie w większości ćwiczeń i gier wojennych prowadzonych przez armie państw członków Układu Warszawskiego i państw NATO wykorzystuje się komputerowo realizowane matematyczne modele walki przeznaczone dla różnych rodzajów sił zbrojnych oraz wojsk i dla różnych szczebli dowodzenia.

Wykorzystanie techniki komputerowej wpłynęło w sposób zasadniczy na wzrost efektywności procesu projektowania, jak i na zwiększenie użyteczności matematycznych modeli walki. Nie zlikwidowało jednak ciągle istniejących barier i trudności mających najczęściej charakter metodologiczny, a związanych głównie z brakiem teorii i metod umożliwiających poprawne odwzorowanie w modelu takiego obszaru zjawisk i procesów pola walki, które ze względu na wysoki stopień złożoności trudno poddają się procesowi matematycznej formalizacji, a odwzorowanie których stanowi na obecnym etapie rozwoju systemów wojskowych wymóg efektywnej działalności naukowo-badawczej, dydaktycznej i szkoleniowej wojsk. Taki stan rzeczy charakterystyczny był również dla problematyki projektowania i wykorzystania matematycznych modeli złożonych systemów działania o charakterze niemilitarnym. W tej sytuacji główny wysiłek wielu ośrodków naukowo-badawczych skierowany został na wypracowanie takich metod badania złożonych systemów działania, które likwidowałyby w znacznym stopniu wspomniane luki metodologiczne i odpowiadały potrzebom nauki i praktyki. Metody te znalazły swój syntetyczny wyraz w takich nowopowstałych dyscyplinach, jak teoria systemów, analiza systemowa, a w szczególności symulacja komputerowa. Podkreślić jednak należy, że nie stanowią one metod alternatywnych w stosunku do metod

modelowania matematycznego, a są przede wszystkim ich uzupełnieniem oraz nowoczesnym i twórczym rozwinięciem ukierunkowanym na wykorzystanie możliwości techniki komputerowej.

Współcześnie analiza systemowa jako swoistego rodzaju "filozofia" badania złożonych systemów działania jest coraz powszechniej stosowana. O wadze jaką przywiązuje się do praktycznych jej zastosowań świadczyć może fakt powołania w 1972 r. w Austrii Międzynarodowego Instytutu Stosowania Analizy Systemowej /IIASA/, celem którego jest rozwiązywanie złożonych problemów badawczych o charakterze interdyscyplinarnym z wykorzystaniem metod analizy systemowej.

Obok analizy systemowej szczególne znaczenie dla praktyki i nauki wojennej w ogóle, a problematyki projektowania modeli złożonych systemów walki w szczególności ma także symulacja komputerowa, powstanie której wywołało jakościowo nowe zmiany zarówno w podejściu do problemów projektowania, jak i w samym procesie projektowania modeli złożonych systemów walki.

Symulacja komputerowa jako metoda badania złożonych systemów działania różni się w sposób istotny od metod nazwijmy to modelowania matematycznego. Istotą jej jest odwzorowanie zdarzeń /procesu zmiany stanów/ mających miejsce w badanym systemie, a nie dążenie do ujęcia w postaci matematycznych zależności zachodzących w systemie zjawisk i procesów, co w przypadku systemów złożonych jest najczęściej niemożliwe. Modele symulacyjne mają ze swej istoty charakter dynamiczny. Dostarczają takich informacji o systemie przedmiotowym, których najczęściej nie można uzyskać z modeli matematycznych. Pozwalają na bieżąco śledzić sposób funkcjonowania systemu, w szerokim zakresie zmian warunków

i parametrów go opisujących. Cecha ta nabiera szczególnego znaczenia dla złożonych systemów walki. Przed podjęciem bowiem decyzji o rodzaju i sposobie planowanych do wykonania w systemie zadań bojowych, czy też decyzji o strukturze organizacyjnej, technicznej, ugrupowania bojowego, itp., istnieje możliwość poprzez wykorzystanie symulacyjnego modelu systemu, prześledzenia /zasymulowania/ sposobu jego funkcjonowania dla różnych wariantów decyzji, a w konsekwencji wybór wariantu najlepszego.

Symulacja komputerowa jest metodą, która znajduje współcześnie szerokie zastosowanie w wielu dziedzinach praktycznej i twórczej działalności człowieka. O znaczeniu jakie przywiązuje się zarówno do jej rozwoju i doskonalenia oraz praktycznego wykorzystania świadczyć może fakt powołania wielu międzynarodowych i krajowych ośrodków badań symulacyjnych, jak również to, że większość złożonych problemów współczesności takich, jak programy kosmiczne, sieci komputerowe, globalne modele rozwoju, ekologiczne zagrożenie ludzkości, rozwiązywane były z wykorzystaniem modeli symulacyjnych.

Symulacja komputerowa znajduje również szerokie zastosowanie do rozwiązywania złożonych problemów wojskowych. Dotychczasowe doświadczenia z wykorzystania modeli symulacyjnych potwierdziły wysoką ich przydatność do celów dydaktycznych i szkoleniowych oraz do rozwiązywania złożonych problemów naukowo-badawczych.

Wiele uwagi wykorzystaniu symulacji komputerowej do rozwiązywania złożonych problemów funkcjonowania sił zbrojnych przywiązuje kierownictwo MON. Wyrazem , tego są między innymi zalecenia sformułowane w Rozkazie Szkoleniowym Ministra Obrony Narodowej na rok 1981/82, a nakazujące między innymi "w większym niż dotychczas stopniu wykorzystanie symulacji komputerowej w celu

zwiększenia efektywności dowodzenia wojskami" oraz powołanie w ASG WP Instytutu Badań Strategiczno Obronnych, zadaniem którego jest między innymi prowadzenie prac naukowo-badawczych w zakresie projektowania i wykorzystania symulacyjnych modeli walki i komputerowych gier wojennych.

Powstanie i rozwój symulacji komputerowej wywarł istotny wpływ zarówno na ilościowy, jak i jakościowy rózwój gier wojennych. Wykorzystując bowiem możliwości jakie stwarza symulacja komputerowa zaczęto opracowywać gry wojenne przedmiotem których są takie zjawiska i procesy pola walki /obszary funkcjonowania systemów walki/, których ze względu na ich złożony charakter nie istniała możliwość precyzyjnego odwzorowania zarówno poprzez wykorzystanie zespołów podgrywających, jak i metod modelowania matematycznego. W wyniku wykorzystania w grach wojennych symulacyjnych modeli walki, które często stanowiły ich integralny element, w coraz większym stopniu zaczęły one nabierać charakteru gier komputerowych.

Komputerowe gry wojenne stanowią jakościowo wyższą formę rozwoju i zastosowań symulacyjnych modeli walki i są niejako rezultatem ich naturalnego rozwoju. Jako problem naukowo-badawczy pojawiły się wówczas kiedy z jednej strony na gruncie badań systemowych uświadomiono sobie, że gra jako zjawisko społeczne stanowić może paradygmat wielu złożonych systemów działania, z drugiej zaś kiedy doświadczenia w zakresie projektowania i wykorzystania informatycznych systemów dowodzenia pozwoliły sformułować tezę, że tendencją wynikając zresztą z potrzeb współczesnego pola walki, będzie dążenie do projektowania systemów o aktywnej strukturze przetwarzanych na komputerze zadań, tzn. takich które wspomagają proces podejmowania decyzji poprzez przegrywanie różnych wariantów decyzji, przed podjęciem

decyzji ostatecznej, tzn. takich których integralnym elementem ich oprogramowania użytkowego będą symulacyjne modele walki.

Identyfikacja konstytutywnych cech komputerowej gry wojennej pozwala uznać ją jako model określonego rodzaju związku operacyjnego, taktycznego, oddziału czy też pododdziału, w którym zjawiska i procesy walki odwzorowano w postaci modeli symulacyjnych /symulacyjnych programów komputerowych/, natomiast procesy informacyjno-decyzyjne /proces dowodzenia/ odwzorowano na tej samej bazie materialnej, jak w systemie rzeczywistym. Oznacza to, że integralnym elementem komputerowej gry wojennej jest podmiot decyzyjny, traktowany jako aktywny element modelu. Umożliwia to odwzorowanie z jednej strony wpływu wiedzy, doświadczenia, umiejętności, nawyków, racjonalnych, a często także i irracjonalnych zachowań decydentów - uczestników gry na jakość podejmowanych przez nich decyzji, z drugiej zaś wpływ tych decyzji na przebieg symulowanych działań bojowych.

Komputerowe gry wojenne stanowią syntezę dorobku wielu dyscyplin nauki, a w szczególności sztuki wojennej i nauk systemowych oraz bogatego wiekowego doświadczenia wielu armii w zakresie przygotowania i prowadzenia działań bojowych. Łączą w sobie w sposób umiejętny te możliwości jakie w zakresie odwzorowania zjawisk i procesów pola walki stwarza symulacja komputerowa, modelowanie matematyczne, a także nazwijmy to "tradycyjne" gry wojenne. Przyjmując komputerową grę wojenną jako paradygmat określonego systemu walki należy rozpatrywać ją zarówno jako narzędzie naukowo-badawcze wykorzystywane zarówno do doskonalenia, jak i projektowania systemów oraz jako narzędzie dydaktyczne i środek praktycznego doskonalenia umiejętności kadry dowódczo-sztabowej. Pozytywne doświadczenia wielu liczących się współ-

cześnie armii świata w zakresie wykorzystania komputerowych gier wojennych, a także fakt, że spełniają one większość wymagań jakie formułuje się zarówno przed nowoczesnym narzędziem dydaktycznym, jak i naukowo-badawczym, pozwalają sformułować tezę, że komputerowe gry wojenne w największym stopniu spełniają wymagania praktyki i nauki wojennej i mają charakter właściwy systemowym metodom rozwiązywania złożonych problemów teoretyczno- praktycznych.

Postępująca złożoność współczesnych systemów walki stwarza pilną potrzebę opracowania doskonalszych metod ich badania i doskonalenia - metod, które adekwatne będą do stopnia złożoności systemu i w większym niż dotychczas stopniu odpowiadać będą potrzebom praktyki i nauki wojennej. Mając na względzie z jednej strony możliwości jakie stwarzają w tym zakresie komputerowe gry wojene, z drugiej zaś aspiracje środowiska naukowego ASG WP, w pracy podjęto próbę całościowego przedstawienia problematyki projektowania komputerowej gry wojennej. Zamiarom autora rozprawy towarzyszyło ponadto z jednej strony przeświadczenie, że w kręgach dowódców i oficerów sztabów istnieje oczekiwanie od nauki wojennej pomocy w rozwiązywaniu złożonych zadań o charakterze szkoleniowym i operacyjno-taktycznym, z drugiej zaś świadomość, że bez wykorzystania komputerowych gier wojennych coraz trudniej będzie realizować złożone programy badawcze, kierować i dowodzić złożonymi systemami wojskowymi oraz szkolić kadry dowódczo-sztabowe. Nie bez znaczenia było również przekonanie, że nabycie umiejętności w zakresie projektowania i wykorzystania komputerowych gier wojennych, których to posiadanie stało się współcześnie obiektywną konieczności, wpłynie w sposób istotny na rozwój nauki wojennej, dla której to gry wojenne, a kompute-

rowe w szczególności stanowią swoistego rodzaju laboratorium badawcze pola walki.

Gra jako metoda badawcza przyjmowana jest w najnowszych koncepcjach badań systemowych jako paradygmat złożonych systemów działania [30],[67],[82],[137],[138]. Identyfikacja konstytutywnych cech tak rozumianej gry w ogóle, a wojennej w szczególności pozwoliła przyjąć ją również za paradygmat systemów walki /działań bojowych/. Przyjęcie przez autora takiej postawy metodologicznej wymagało szerokiego potraktowania obszaru badań, obejmującego zarówno analizę rozwojową gier wojennych i ocenę gry jako modelu działania, jak i problemy projektowania i praktycznej egzemplifikacji komputerowej gry wojennej. Konsekwencją przyjęcia tak rozległej perspektywy badawczej,jest treść i struktura pracy.

Punktem wyjścia rozważań autora jest analiza rozwojowa gier wojennych, obejmująca powstanie i rozwój tradycyjnych gier wojennych, oraz ocenę stanu aktualnego, tendencje i perspektywy rozwoju symulacyjnych modeli walki i komputerowych gier wojennych. Podjęcie tego problemu jest konsekwencją przyjęcia przez autora systemowego podejścia do rozwiązywania złożonych problemów projektowania i wykorzystania komputerowej gry wojennej, podejścia w którym diagnoza i ocena aktualnego stanu systemu /badań/ stanowi jego integralny element. Próbie podjęcia tego problemu towarzyszyło przekonanie autora, że brak rzetelnej analizy rozwojowej gier wojennych utrudni w sposób istotny formułowanie ocen i koncepcji zarówno o charakterze teoretycznym /metodologicznym/, jak i pragmatycznym. Nie bez znaczenia na próbę podjęcia tego problemu i tak szerokie jego ujęcie ma również

fakt, że analiza rozwojowa gier wojennych traktowana jest w sposób fragmentaryczny i cząstkowy także w badaniach z zakresu historii sztuki wojennej.

Konsekwencją przyjętej postawy metodologicznej, a także eksplikacji sformułowanych w rozdziale I ocen, wniosków i propozycji o charakterze zarówno metodologicznym, jak i metodycznym jest przedstawiona w rozdziale II charakterystyka gry, jako modelu działania. Traktując grę jako model działania dokonano identyfikacji i opisu konstytutywnych cech gry, scharakteryzowano zarówno istotę gry jako zjawiska społecznego, jak i podstawowe kategorie gier. Wskazano na liczne związki i różnice jakie istnieją pomiędzy grami będącymi przedmiotem matematycznej teorii gier, a grami symulacyjnymi /komputerowymi/, które stanowią przedmiot badań rodzącej się współcześnie ogólnej teorii gier, zwanej także teorią gier dynamicznych, oraz na możliwości wykorzystania teorii gier w procesie konstrukcji gier komputerowych.

Przyjęcie komputerowej gry wojennej jako modelu określonego związku operacyjnego, taktycznego, oddziału czy też pododdziału wyznacza niejako strukturę i treść procesu projektowania gry. Projektowanie komputerowej gry wojennej różni się w sposób istotny od projektowania tradycyjnej gry wojennej. Przyjmując bowiem komputerową grę wojenną jako model systemu walki, proces jej projektowania traktować należy jako proces projektowania złożonego systemu działania, problematyka którego wykracza poza problemy rozstrzygane na gruncie zarówno sztuki wojennej, jak i symulacji komputerowej.

Proces projektowania komputerowej gry wojennej ze względu na istotę gry i specyfikę systemu będącego jej przedmiotem ma charakter interdyscyplinarny. O powodzeniu prac projektowych, zakres których porównywalny jest często do prac związanych z projektowaniem złożonego informatycznego systemu dowodzenia, decydują wysokie kwalifikacje zespołu projektującego oraz twórcze wykorzystanie na gruncie sztuki wojennej dorobku takich dyscyplin jak analiza systemowa, matematyka, informatyka, cybernetyka, psychologia, a przede wszystkim przyjęcie właściwej metodologii i wypracowanie takiej metodyki projektowania, które zapewnią wysoką efektywność procesu projektowania komputerowej gry wojennej.

Próbę wypracowania takiej metodyki wraz z szeroką podbudową metodologiczną podjęto w rozdziale II rozprawy, traktując to równocześnie jako jedno z tych ważniejszych zadań jakie pojawiły się aktualnie przed nauką wojenną, a o celowości podjęcia których świadczyć może skala zadań i problemów jakie wyłoniły się, w ramach prowadzonych w ASG WP prac nad serią modeli 1, 2, 3.

Zaprezentowane w zakresie projektowania komputerowej gry wojennej rozwiązania koncentrowały się wokół takich obszarów problemowych jak prace przygotowawcze do projektowania gry, projektowanie komputerowej gry wojennej, wdrażanie gry do użytkowej eksploatacji oraz organizacyjno-techniczne zabezpieczenie komputerowej gry wojennej. Każdy z wymienionych obszarów problemowych odpowiada równocześnie poszczególnym fazom procesu projektowania gry.

W ramach prac przygotowawczych koncentrowano się głównie na problemach związanych z badaniami systemu działań bojowych mają-

cego być przedmiotem komputerowej gry wojennej, a w nich na zagadnieniach związanych ze sformułowaniem ogólnych i szczegółowych celów gry, techniczno-organizacyjnym przygotowaniem i prowadzeniem badań systemu, analizą i opracowaniem wyników badań oraz na problemach związanych z opracowaniem zadania projektowego.

W obszarze problemów związanych bezpośrednio z projektowaniem komputerowej gry wojennej przedmiotem szczególnego zainteresowania autora były problemy związane z projektowaniem koncepcyjnym, wstępnym i technologicznym.

Zaproponowana w rozprawie treść i struktura projektowania koncepcyjnego ukierunkowana została głównie na rozwiązanie takich zagadnień jak:

- uzasadnienie celowości wykorzystania gry;
- analiza i ocena metody badania systemów walki;
- identyfikacja, analiza i ocena warunków projektowania i wykorzystania gry;
- treść, struktura, funkcjonowanie gry oraz jej systemu informacyjnego;
- identyfikacja, analiza i ocena potencjalnych uczestników gry;
- ocena efektywności gry.

W zakresie natomiast projektowania wstępnego koncentrowano się głównie wokół problemów dotyczących przede wszystkim:

- wyboru i uzasadnienia rozwiązań projektowych
- symulacyjnej procedury badania systemów;
- projektowania symulacyjnych modeli i algorytmów ogólnych działań bojowych pododdziałów i oddziałów będących przedmiotem gry;

- oceny adekwatności symulacyjnych modeli walki;
- konstrukcji kryteriów oceny oraz normatywów i parametrów opisujących funkcjonowanie systemu walki będącego przedmiotem komputerowej gry wojennej.

W ramach projektowania technologicznego, zamykającego fazę bezpośredniego projektowania komputerowej gry wojennej dokonano oceny przydatności znanych i dostępnych algorytmicznych i symulacyjnych języków do oprogramowania symulacyjnych modeli walki oraz sformułowano zalecenia usprawniające ich oprogramowanie, uruchoemienie i udokumentowanie.

W zakresie problemów związanych z organizacyjno-technicznym zabezpieczeniem KGW i wdrożeniem jej do użytkowej eksploatacji, uwaga autora koncentrowała się na wypracowaniu takiej struktury zadań organizacyjno-technicznych, których realizacja warunkuje efektywne wdrożenie gry do eksploatacji.

Zainteresowania autora niniejszej rozprawy koncentrowały się zarówno na zagadnieniach teoretycznych, jak i praktycznych związanych z problematyką projektowania komputerowej gry wojennej. Teoretyczny charakter rozprawy odnosi się głównie do problemów prezentowanych w rozdziałach I, II i III, praktyczny natomiast znalazł swój wyraz w opracowanej przez autora komputerowej grze wojennej, koncepcję której przedstawiono w rozdziale IV.

Sformułowane w rozdziałach I ÷ II metodologiczne uogólnienia i metodyczne zalecenia mają w znacznym stopniu charakter uniwersalny i mogą być wykorzystane w szerokim zakresie w procesie projektowania komputerowej gry wojennej, przedmiotem której może być dowolny system walki. Mając jednak na względzie

miejsce, znaczenie i rolę jaką w systemie SZ PRL spełnia ogólnowojskowy związek taktyczny, a także fakt, że realizowany w ASG WP proces dydaktyczny ukierunkowany jest głównie na szkolenie kadr dowódczo-sztabowych szczebla taktycznego, w pracy podjęto próbę opracowania KGW przedmiotem której jest ogólnowojskowy związek taktyczny. Nie bez znaczenia na wybór ogólnowojskowego związku taktycznego jako przedmiotu opracowanej w rozprawie komputerowej gry wojennej, ma również fakt, że obszar mających w nim miejsce zjawisk, jak i realizowanych procesów i rozwiązywanych problemów, odnosi się również w znacznym stopniu do oddziałów i związków operacyjnych. Takie podejście stworzyło warunki umożliwiające wykorzystanie zaproponowanych w opracowanej komputerowej grze wojennej ogólnowojskowego związku taktycznego /KGW - OZT/ rozwiązań, dla potrzeb innego typu gier.

Przedstawiona w rozprawie koncepcja KGW-OZT stanowi praktyczną egzemplifikację i rozwinięcie zaproponowanych w rozdziałach I - III rozwiązań teoretycznych, i równocześnie interpretowana jest jako modelowe rozwiązanie tego typu gry. Ze względu na szeroki zakres problemowy jakiego dotyczy gra, w opisie zapronowanego rozwiązania przedstawiono tylko podstawowe elementy i podsystemy funkcjonalne KGW - OZT, a w szczególności takie, jak system informacyjny gry, model terenu, modele działań bojowych pododdziałów wojsk zmechanizowanych i pancernych, wojsk rakietowych i artylerii, wojsk obrony przeciwlotniczej, lotnictwa i śmigłowców uzbrojonych oraz modele funkcjonalne odwzorowujące działania odwodu przeciwpancernego i oddziału zaporowego oraz skutki wykonywanych uderzeń jądrowych. Każdy z wymienionych modeli przedstawiony został w konwencji uwzględniającej przyjęte

ograniczenia i założenia, informacje wejściowe o odwzorowywanych pododdziałach i oddziałach, algorytm ogólny działań bojowych oraz procedury obliczania strat, jak również procedury właściwe tylko dla danego rodzaju wojsk. Uzupełnienie opisu każdego z modeli stanowią przedstawione w załącznikach do rozprawy algorytmy ogólne i szczegółowe oraz opracowane na ich podstawie programy komputerowe. W opisie gry uwzględniono także informacje wyjściowe powstające w wyniku realizacji symulacyjnych programów komputerowych, a które przeznaczone są dla uczestników gry oraz reguły i role spełniane w grze.

Dla przedstawionej gry opracowano koncepcję jej wykorzystania oraz koncepcję weryfikatora decyzji podejmowanych przez uczestników gry - decydentów pododdziałów i oddziałów ogólnowojskowych.

Należy sądzić, że przyjęte w rozprawie ujęcie problematyki oraz zaproponowane rozwiązania mogą być szczególnie użyteczne w sferze działalności dydaktycznej, naukowo-badawczej, a także w praktycznej działalności dowództw i sztabów. Faktem bowiem oczywistym jest, że efektywne działanie w każdej z wymienionych sfer jest możliwe tylko wtedy, gdy stosuje się metody /narzędzia, środki/ , które oparte są na przesłankach naukowych, to znaczy wykorzystujących osiągnięcia nauk społecznych, przyrodniczych i technicznych - do których to metod należą komputerowe gry wojenne. Szczególne nadzieje wiązane są z rozwojem teoretycznych podstaw projektowania i wykorzystania komputerowych gier wojennych, do problematyki których można niniejszą pracę zaliczyć.

Przyjmując określony język i metody autor czerpał inspiracje z różnych źródeł. Wiążą się one z niewątpliwym wpływem prac takich autorów, jak: R.D.Duke, W.Filar, G.Gordon, W.M.Jefimow,

J.Kaczmarek, W.F.Komarow, A.Koźmiński, T.Naylor, K.Nożko, M.Shubik, J.Skibiński. Wyjątkowy wpływ miały prace P.Sienkiewicza, z którym osobiste kontakty przez wiele lat wspólnej pracy w dużej mierze ukształtowały zainteresowania naukowe piszącego te słowa. Podjęcie tematyki rozprawy było także wynikiem jego inspiracji.

Na pomyślny przebieg rozprawy wpłynęła przychylna atmosfera panująca w Katedrze, stworzona dzięki bezpośredniemu oddziaływaniu F. Majewskiego i S.Oleksińskiego. Istotne znaczenie miało także właściwe zrozumienie przez W. Filara potrzeb autora w zakresie oprogramowania modeli symulacyjnych i udzielenie daleko idącej w tym względzie pomocy.

Autor wiele zawdzięcza możliwości prezentowania swych prac podczas seminariów prowadzonych przez J.Koniecznego w ISZMTW WAT, seminarium prowadzonego przez W.Filara w Filii nr 1 Wojskowego Instytutu Informatyki oraz seminariów prowadzonych przez P. Sienkiewicza w Polskim Towarzystwie Cybernetycznym.

Nie bez wpływu na treść i strukturę rozprawy były prowadzone przez autora w latach 1977 - 1984 wykłady nt. Symulacji i gier komputerowych na studiach doktoranckich, podyplomowych, zasadniczych oraz w licznych instytucjach MON, a także wyniki prac kursowych prowadzonych przez autora przez wiele lat, na Podyplomowych Studiach Zastosowań Informatyki.

Szczególną satysfakcję przynosi autorowi fakt, że tematyka podjętej w 1978 r. rozprawy koresponduje z głównym nurtem prac podjętych w ostatnich latach w ASG WP, w ramach problemu MODEL, z inspiracji W.Filara i J.Kaczmarka, a także fakt, że niniejszą

pracę finalizowano w okresie czterdziestej rocznicy powstania Polskiej Rzeczpospolitej Ludowej i Ludowego Wojska Polskiego.

Warszawa, maj 1983 r. - czerwiec 1984 r.

I. ANALIZA ROZWOJOWA GIER WOJENNYCH

1.1. Powstanie i rozwój tradycyjnych gier wojennych

Kiedy i gdzie powstały pierwsze gry wojenne? Na to podstawowe pytanie trudno dzisiaj udzielić jednoznacznej odpowiedzi. W bogatej literaturze z zakresu historii wojen i wojskowości nie ma w tym względzie jednoznacznych poglądów. Niewątpliwie rodziły się one powoli, tak jak kształtowały się powoli historyczne, podstawowe funkcje dowództw i sztabów w zakresie planowania, organizacji i prowadzenia działań bojowych. Większość historyków uważa jednak, że gry wojenne biorą swój początek od chińskiej gry wojennej o nazwie WEI-HAI /okrążenie/ opracowanej przez chińskiego myśliciela Sun-Tzu około 3000 r. p.n.e. [105], [115], [156]

Gra WEI-HAI rozgrywana była na stole plastycznym , a do odwzorowania walczących wojsk używano kamieni o różnych naturalnych kolorach. Zwycięstwo w grze odnosiła ta strona, której wojska okrążyły siły przeciwnika.

Innym starożytnym przodkiem współczesnych gier wojennych jest hinduska gra wojenna CHATURANGA. Obok stylizowanego, plastycznego stołu używano w niej figur przedstawiających piechotę, lekką kawalerię, słonie i rydwany. W grze brały udział cztery osoby. Wynik manewru wojsk i poniesionych przez nich strat, uzależniony był od wyniku rzutu kością.

Na szczególną uwagę z powstałych w starożytności gier wojennych zasługuje chińska gra wojenna o nazwie GO /gra cesarska/. Stara chińska legenda mówi, że partia GO symbolizuje

walkę dwóch podstawowych pierwiastków świata: Yin i Yang - dobra i zła. Gra toczy się na planszy 19 x 19; 361 pól odpowiada długości tradycyjnego roku chińskiego. Czarny i Biały /białe i czarne kamienie/ ustawiają na przemian na planszy piony, dążąc do zbudowania struktur opierających się atakom przeciwnika, jednocześnie kontrolując jak największą część "terytorium" gry. Wygrywa ten, w którego posiadaniu znajduje się większy obszar.

GO jest grą o niezwykle prostych zasadach, naturalną i bliską człowiekowi.

GO to nie tylko gra, to sztuka walki, harmonii i równowagi. Łączy w sobie zalety najpiękniejszych i najbardziej emocjonujących gier z pierwiastkami filozoficznymi. Powstała w Chinach przed czterema tysiącami lat. Tu, w Europie jest ciągle egzotyczna, jak karate czy ikebana.

Dokładny jej rodowód nie jest znany. Powstały tylko liczne, nierzadko sprzeczne ze sobą legendy. Jedna z najbardziej wiarygodnych uznaje za twórcę GO cesarza chińskiego Shun, który chciał w ten sposób pomóc swojemu niemądremu synowi. GO wynaleziona przez rozmiłowanych w sztuce Chińczyków, przeżyła swoje powtórne narodziny w Japonii. Dwie wielkie organizacje Nichon Ki-in i Kanasai Ki-in zrzeszają ponad 7 ml. graczy.

GO zyskała sobie również zwolenników w Polsce. Powstały liczne kluby gry, a ich członkowie uzyskują sukcesy nawet na arenie europejskiej, czego przejawem są duże coroczne turnieje, z których warszawski jest jednym z poważniejszych.

Przełomowym momentem w zakresie konstruowania i funkcjonowania gier wojennych było wynalezienie szachów.

Szachy są jedną z najstarszych gier towarzyskich. Ich ojczyzną są Indie. W V w. zostały przeniesione do Persji, a w VII w. przejęli tę grę Arabowie. Pierwsze wzmianki o szachach znane są z ok. 700 r. W Europie szachy rozprzestrzeniły się bardzo szybko. W XI w. znane już były w Niemczech, Polsce i Rosji. W XVIII w. stolicą świata szachowego był Paryż. Pierszy międzynarodowy turniej szachowy odbył się jednak w Londynie w 1851 r.

Wojskowego charakteru szachy zaczęły jednak nabierać dopiero w XIII i XIV w., czego przykładem może być uprawiana przez rycerzy Zakonu Templariuszy gra zwana TAROTH. [114] Dzieliła się ona na kilka stopni, czyli wtajemniczeń. Najwyższy stopień, przeznaczony jedynie dla bardzo ścisłego grona, była to kombinacja wszystkich możliwości, jakie mogą zajść w określonej sytuacji. Gra ta, po rozłożeniu na długim stole symbolicznych figur, pozwalała ocenić siły własne, ogólne położenie, jak również przewidywać zamiary i posunięcia przeciwnika. Dzięki niej Templariusze słynęli ze swej znakomitej strategii i potrafili wygrywać bitwy z wrogiem wielokrotnie przewyższającym ich liczebność i siłę. Podstawą i warunkiem uprawiania gry TAROTH była logika, pozbawiona emocji, obca marzeniom, a przy tym trzeźwa w swym ostatecznym rezultacie. Nie wiadomo gdzie powstały i jak dotarły zasady tej gry do rycerzy Zakonu Templariuszy , którzy służbę rycerską rozumieli nie tylko jako walkę na polu bitwy, ale również - a często przede wszystkim, jako wojnę na umysły. Udział w grze uważany był za najwyższy zaszczyt i przywilej.

Szczególnie użyteczne dla rozwoju gier wojennych okazały się opracowane przez Anglika Christophera Weikhmana z Ulm w 1644 r. tzw. szachy wojenne o nazwie GRA KRÓLA /ang. KING'S GAME/.[1/] Rozegrana z ich wykorzystaniem w 1644 r. "bitwa w szachy" w odróżnieniu od tradycyjnej gry w szachy zawierała takie elementy i posiadała takie cechy, które bardziej niż w poprzednich grach upodobniały ją do rzeczywistych działań bojowych. Każdy z uczestników tej "szachowej wojny", których mogło być 2,3,4,6, a nawet 8, posiadał nie 16, a 30 figur, które przedstawiały między innymi króla, marszałka, kapelanów, strzelców, adiutantów i strażników. Szachowy pojedynek symulował więc działania bojowe dwóch przeciwstawnych stron. Ruchy graczy opisane zostały przy pomocy 14 reguł gry.

Szachy Weikhmana pomimo tego, że traktowane były przede wszystkim jako atrakcyjna zabawa, pozwalały jednak graczom bez większego trudu zorientować się chociaż pobieżnie w najważniejszych zagadnieniach politycznych i wojennych. [115]

Chociaż początkowo szachy podobnie jak i omówione pierwotne gry wojenne stanowiły wyłącznie przedmiot swoistego rodzaju "wojskowej zabawy", to mimo to wywarły one istotny wpływ na dalszy rozwój gier wojennych. Z biegiem lat używanym w szachach figurom, które według przyjętej konwencji oznaczały odpowiednie jednostki wojskowe, jak i pojedynczych żołnierzy, oraz takie elementy infrastruktury obszaru walki jak umocnienia inżynieryjne i twierdze, nadawano coraz to nowych wojskowych znaczeń. Przez następne lata "szachy wojenne" były doskonalone

---

1/ WEIKHMAN Ch.: Konigsspiel, Ulm.

i zwiększano obszar możliwych ich zastosowań, głównie poprzez wprowadzenie figur o nowym znaczeniu oraz modyfikację reguł gry. Pośrednim niejako rezultatem tych prac było opracowanie na początku XVIII w. dwóch gier francuskich o nazwie LE JUE de la GUERRE i LE JUE de la FORTYFICATION. W odróżnieniu od poprzednich gier wojennych, w obu grach zamiast figur, klocków czy kamieni służących do odwzorowania elementów walki, używano kart papierowych. Takie rozwiązanie pozwalało na szybką zmianę zasad określających militarne znaczenie poszczególnych kart /figur/ wykorzystywanych w grze, a także co jest bardzo istotne, sprzyjało wykorzystaniu intelektualnych możliwości uczestników gry w zakresie form odwzorowania takich elementów pola walki, które najbardziej odpowiadały ich wyobraźni i doświadczeniu. Obie gry używane były do podstawowego szkolenia studentów i wykorzystywane były np. w Wielkiej Brytanii aż do I Wojny Światowej.

Następnym krokiem w przybliżeniu szachów do gier wojennych w ich współczesnym rozumieniu było opracowanie w 1780 r. przez Helwiga - ochmistrza paziów na dworze księcia Brunszwiku uznawanego na zachodzie do dzisiaj za twórcę "gier strategicznych"- jakościowo nowej gry wojennej. Po raz pierwszy w tej grze użyto pojedynczych figur do odwzorowania całych jednostek Teren przewidywanych działań podzielono na pięć klas i przedstawiono w postaci 1666 kwadratów. W każdym kwadracie terenu prowadzić można było zarówno działania bojowe, jak i prace inżynieryjne. Każda z biorących udział w grze stron dysponowała nie mniej niż :

- 60 batalionami grenadierów
- 25 batalionami pontonierów

- 8 szwadronami dragonów
- 10 szwadronami husarii
- 10 bateriami artylerii polowej
- 3 bateriami artylerii oblężniczej
- 2 bateriami moździeży.

Tempo przemieszczania się /marsz i aktywne działania bojowe/ opisywano przy pomocy tzw. wskaźnika manewru będącego funkcją rodzaju pododdziałów i typu terenu. Najbardziej rozwiniętą grą tego typu była gra przeprowadzona w 1798 r. przez Jerzego WENTURINI, włoskiego pisarza wojskowego, który w rzeczywistości okazał się wojskowym inżynierem z Brunszwiku [115] [155]. Przeniósł on opracowaną przez HELLWIGA grę wojenną na mapy i planszety nadając jej szerszego, taktycznego znaczenia. Role w tej grze przedstawione zostały w 60 stronicowym opracowaniu. Teren przewidywanych działań bojowych /granica francusko-belgijska/ z uwzględnieniem jego aktualnej rzeźby, opisano za pomocą 3600 kwadratów, wykorzystując do tego celu mapę, a nie szablonową szachownicę. Siły biorących udział w grze stron obejmowały około 1800 brygad piechoty, 30 brygad kawalerii, 600 baterii artylerii polowej i 200 brygad artylerii konnej. W grze brały udział jednostki zabezpieczenia logistycznego i rozpoznawczego. Charakterystycznymi cechami tej gry, świadczącymi o nowym podejściu przez jej autorów do sposobu opracowania i wykorzystania gry oraz do zakresu odwzorowanych elementów i procesów pola walki są między innymi:

- szersze i dokładniejsze odwzorowanie poszczególnych rodzajów wojsk oraz rzeczywistego terenu przewidywanych działań;
- uwzględnienie w grze oprócz pododdziałów biorących bezpośredni udział w walce, jednostek zabezpieczenia działań bojowych /rozpoznanie i zabezpieczenie logistyczne/;

- nadanie używanym w grze figurom niejako podwójnego znaczenia - wprowadzając poprzez to element oceny możliwości bojowych;[2/]
- matematyczne opisanie reguł gry.

Przedstawione gry kończą pewien charakterystyczny etap w procesie ich rozwoju. Analiza bowiem gier wojennych od momentu ich powstania do końca XVII wieku wykazuje, że najbardziej charakterystyczną cechą w procesie ich opracowania była tendencja do projektowania tzw. sztywnych gier wojennych[3/] tzn. takich w których między innymi reguły i procedury oceny uczestników gry były z góry ściśle i jednoznacznie określone, nie ulegały zmianie w trakcie przebiegu gry i nie pozwalały na swobodną interpretację wyników rozgrywanych działań bojowych. Podkreślić należy również, że opracowywane wówczas gry wojenne miały głównie charakter zamknięty /ang. closed game/ tzn. taki, że uczestnicy gry nie znali posunięć swoich partnerów, a tylko skutki posunięć przeciwnika.

Początkowe lata XIX wieku rozpoczynają nowy etap w rozwoju gier wojennych. Jakościowo-ilościowy wzrost techniki wojskowej - sprzętu i środków walki, zmiany w sposobie przygotowania i prowadzenia działań bojowych oraz wzrost wartości wskaźników czasowo-przestrzennych walki i operacji spowodowały pojawienie się nowych, bardziej złożonych elementów i procesów pola walki. Trudności związane z włączeniem ich w szywtne reguły

---

2/ Określone figury oznaczały nie tylko poszczególne rodzaje jednostek, ale także ich możliwości bojowe. Np. król oznaczał taki rodzaj wojsk, który aktualnie dysponował największymi możliwościami bojowymi.

3/ Szczegółowa klasyfikacja gier wojennych wraz z opisem charakterystycznych dla poszczególnych klas gier wojennych cech i właściwości przedstawiona została w rozdziale II.

gry doprowadziły do rozpoczęcia prac nad nową generacją gier wojennych tzw. swobodnych gier wojennych /ang. free game/. Swobodne gry wojenne są to takie gry wojenne, w których procedury oceny wyników symulowanej walki i uczestników gry, bazują przede wszystkim na wiedzy i doświadczeniu kierownictwa gry i dopuszczają określony stopień swobody w zakresie interpretacji uzyskiwanych przez grające strony rezultatów. Integralnym elementem swobodnych gier wojennych jest arbitraż i wspólna dyskusja uczestników gry nad planowanymi przez nich decyzjami i przewidywanymi skutkami ich realizacji.

Pierwsze doświadczenia ze swobodnymi grami wojennymi to - "przegrywanie" przyszłych bitew przez Napoleona. Charakterystyczną cechą tych gier było to, że wykorzystywano je jako jedną z podstawowych metod wypracowania i uzasadniania słuszności decyzji w zakresie przygotowania i prowadzenia oczekiwanych bitew. Wszystkie poprzednie gry ze względu na ograniczony obszar ich zastosowań wykorzystywane były głównie w charakterze bardziej poglądowym niż koncepcyjnym, czy też weryfikacyjnym. W grach prowadzonych np. przez armię napoleońską nie używano szachów, a mapy rzeczywistego terenu walki. Do odwzorowania walczących wojsk wykorzystywano szpilki z kolorowymi główkami, które wpinane w mapę określały aktualne położenie jednostek wojskowych. Znaczny wkład w rozwój swobodnych gier wojennych oprócz generałów i oficerów armii napoleońskiej wnieśli także generałowie i oficerowie armii pruskiej oraz carskiej.

Istotne znaczenie dla rozwoju współczesnych gier wojennych miały prace zapoczątkowane w 1811 r. przez porucznika armii pruskiej Georga Rudolfa Johana von Reisswitza. Opracowane przez

niego gry wojenne dały początek serii znanych w wielu państwach Europy gier wojennych o niemieckiej nazwie KRIEGSSPIEL. W jednej ze swoich pierwszych gier wojennych,przy opracowaniu której wykorzystano rozwiązania zaproponowane w 1798 r. przez Venturiniego, do odwzorowania terenu Reisswitz użył początkowo skrzynki z piaskiem, później z gipsem, w których rzeczywista rzeźba terenu wraz z całą infrastrukturą przedstawiona została w takiej skali, że 1 mila rzeczywistej długości terenu odpowiadała 25 calom długości stołu plastycznego. Biorąc udział w tej grze wojska, takie jak piechota, kawaleria i artyleria przedstawione były za pomocą małych kawałków drewna z kolorowymi papierkami. Ruchy wojsk przebiegały zgodnie z opisanymi regułami gry. Rok później Reisswitz zaprezentował nową grę wojenną, w której zamiast kawałków drewna wykorzystał do przedstawienia wojsk porcelanowe figurki.

Prace rozpoczęte przez Herr von Reissitza zostały znacznie ograniczone w wyniku prowadzonych w Europie w latach 1812-1815 wojen. Uległo także zmniejszeniu zainteresowanie kręgów wojskowo-politycznych grami wojennymi. Taki stan rzeczy był zresztą oczywisty. Miano bowiem do czynienia z rzeczywistymi działaniami bojowymi będącymi swoistego rodzaju sprawdzianem /weryfikatorem/ wcześniej opracowanych gier wojennych. Przerwa w tych pracach nie trwała jednak długo, bo już w 1816 r. por. Reisswitz podejmuje prace zmierzające do wypracowania nowych doskonalszych reguł i zasad gry. W 1824 r. prace te zostały zakończone powodzeniem.W udoskonalonej przez siebie grze wojennej opracował reguły i role dla uczestników gry, które uwzględniały w stopniu znacznie większym niż w poprzednich grach rzeczywiste warunki pola walki. Pododdziały poszczególnych rodzajów wojsk przedstawione były za pomocą metalowych figurek, pomalo-

wanych odpowiednio dla każdej ze stron na kolor czerwony /wojska własne/ i niebieski /wojska nieprzyjaciela/. Fakt ten uważa się za narodziny konwencji oznaczania biorących udział w konflikcie zbrojnym stron, a obowiązującej do dnia dzisiejszego we wszystkich armiach świata. Gra przebiegała w dwuminutowych cyklach, podczas których dowódcy przemieszczali określone figury na odległość zgodną z tą, którą rzeczywiste pododdziały mogły pokonać w tym samym czasie w rzeczywistym terenie. Wkomponowanie do sposobu przebiegu gry w jawnej postaci elementu czasu, czyni samo przez się grę, dynamicznym modelem walki. Straty ponoszone przez biorące udział w grze wojska określane były na podstawie aktualnego stosunku sił.

Udoskonalona wersja gry wojennej została pozytywnie oceniona przez księcia Wilhelma, który polecił ją rozpowszechnić jak najszerzej w pruskiej armii. Wkrótce w pułkach zaczęły powstawać oficerskie kluby gry wojennej, do których należeli najzdolniejsi oficerowie armii pruskiej. Fakt przynależności do takiego klubu uznawany był za wyjątkowe wyróżnienie przez kadrę oficerską.

Latem 1824 r. por. Reisswitz został odkomenderowamy do dyspozycji księcia Mikołaja, późniejszego cara Rosji, w celu zapoznania go z istotą i charakterem gry. Zimą tego samego roku odbyła się w Berlinie wielka gra wojenna pod kierownictwem gen. Mufflinga i Reisswitza z założeniami opracowanymi na podstawie doświadczeń z wojen napoleońskich. Naczelnymi wodzami biorących udział w grze stron byli ks. ks. Wilhelm i Mikołaj. Wypracowane na podstawie gry koncepcje i założenia wykorzystane zostały później w bitwie pod Budziszynem.

Na marginesie tych wydarzeń, zwrócić należy także uwagę na wkład jaki wniósł w dzieło rozwoju gier wojennych wybitny

polski teoretyk wojskowości gen. Mirosławski. Będąc jeszcze słuchaczem Szkoły Kadetów w Kaliszu, wymyślił grę wojenną, którą zdołał zainteresować ks.Mikołaja, podczas obiadu wydanego z okazji wizyty składanej przez księcia w szkole. Było to niedługo po tym jak Reisswitz został zaproszony do Petersburga aby zaprezentować ks. Mikołajowi opracowaną przez siebie grę wojenną. W latach późniejszych gen.Mirosławski opublikował pierwszą wersję Szachów Polskich, które podobno dopiero od niego trafiły do sztabu francuskiego.

Z biegiem lat, w wyniku szerokiego rozpowszechnienia opracowanej przez Reisswitza gry wśród kadry oficerskiej, nie zawsze rozgrywano ją na należytym poziomie. Coraz częściej główną uwagę poświęcano jej stronie zewnętrznej - szablonowi, zatracając istotę gry, której było szkolenie oficerów w dowodzeniu wojskami z uwzględnieniem w możliwie najszerszym zakresie terenu i warunków działań bojowych. Stąd też przebieg gry stawał się często nudny, co wywoływało wśród oficerów reakcję przeciwko samej grze, która jakoby odrywała młodych oficerów od służby liniowej ze szkodą dla nich. Pomimo tego, zainteresowanie grą ożywia się ponownie w latach siedemdziesiątych XIX wieku. W roku 1869 gen.Troschke daje ciekawą charakterystykę gry podkreślając jej dodatnie strony w sposób następujący: "oficerowie poznają się wzajemnie; uczą się opanowywać swe temperamenty, być powściągliwym w sądach i umiarkowanym w decyzjach, brać pod uwagę rzeczywistość i dopiero do niej dostosowywać swe plany i zamiary; podporządkowując swoje myśli zamiarom i rozkazom przełożonego, choćby one szły w przeciwnym kierunku. A zatem gra wojenna jest krzepiącą duch wojenny gimnastyką umysłu, ważną dla wychowania odpowiedzialnych dowódców wszystkich stopni".[4/]

4/ TROSCHKE V.: Beschreibung der Entwicklung des Kriegsspiels und besonders der Reisswitzchen Verdienste, Mil Wochenblatt, Nr 37/1868, str. 3.

Opracowanej przez Reisswitza grze wojennej gen. Troschke przypisuje w znacznej mierze sukcesy armii pruskiej w wojnie w 1866 r.

Wojna prowadzona w latach 1870-71 była nową podniętą do rozpowszechniania się w Niemczech gry wojennej. Rodzi się również w tym czasie silna tendencja zmierzająca do uwolnienia gry od szablonu, od przeceniania znaczenia przyrządów /stół plastyczny, figury, mapa, linijki, cyrkle, kostki itp./. Wyrazicielem tej tendencji był przede wszystkim ppor. piechoty Meckel, który pod hasłem walki z szablonem w swych pracach wprowadził szereg reform do gry wojennej.[5/] Meckel nie usunął jednak z gry całego tego balastu, który pod postacią licznych przyrządów oraz szablonowego postępowania /rzut kostką/ przy obliczaniu strat, skuteczności ognia i wyników działań był dotychczas związany z grą. Pozostawił nadal rzut kostką, dając przez to możliwości uwzględniania zróżnicowanego wpływu czynnika moralnego na przebieg działań bojowych. Meckel skłaniał się również do powierzenia kierowania przebiegiem gry doświadczonemu oficerowi cieszącemu się znacznym autorytetem, zwanym często kierownikiem gry, niż uzależnienia jej przebiegu od wyniku rzutu kostką, mającego charakter losowy.

Całkowitej zaś reformy gry wojennej opracowanej w 1824 r. przez Reisswitza dokonał w 1876 r. pułkownik von Verdy du Vernois.[6/] Odrzucił on w znacznym stopniu cały zawiły system przyrządów i przepisów krępujących przebieg gry. Przyjął zupełną swobodę w kierowaniu grą, opartą na taktycznych i strategicz-

---

5/ MECKEL : Studien uber das Kriegsspiel, Berlin 1873, Mittler.
6/ Beitrag zum Kringsspiel, Berlim 1876, Mittler.

nych poglądach współczesnej mu epoki. W ten sposób stworzył on tzw. "uproszczoną grę wojenną", w której kierownikowi postawiono wysokie wymagania w zakresie wiedzy, doświadczenia i bystrości umysłu. O zreformowanej przez siebie grze płk. V. Verdy du Vernois pisze w następujący sposób: "Gra wojenna daje możliwości rozegrania operacji większych oddziałów i szybciej niż w terenie. Dzieli się ona na strategiczną i zwykłą; pierwszą prowadzi się na mapach 1:100000, lub w jeszcze mniejszej skali, przy czym rozgrywać za ich pomocą można duże operacje, a nawet całe kampanie; drugą prowadzi się na mapach jakie wykorzystujemy przy wyjazdach w teren i w podróżach oficerów Sztabu Generalnego. Przewaga gry wojennej polega na ekonomice czasu i samej technice, tzn. nie ma żadnych prawideł, tablic i kostek. Sytuacje przeciwnika oznacza się za pomocą znaków tylko dla tych uczestników, którym fantazja nie pozwala na wytworzenie sobie obrazu sytuacji. Grę wojenną można rozegrać trzema sposobami:

1/ jako strategiczną - pod postacią wielkich operacji wojskowych, na mapach sztabu generalnego lecz bez przyrządów,
2/ jako praktykowaną dotychczas w myśl istniejących przepisów z tablicami i kościami,
3/ jako uproszczoną, bez specjalnych przepisów, tablic i kości lecz z zachowaniem znaków, map i planów.

Przy omawianiu wyników i przebiegu gry winni być obecni wszyscy uczestnicy gry. Omówienie rozpoczyna się od czytania zadań obu stron, następnie kierownik czyni swe uwagi o decyzjach powziętych przez obie strony. Dowódcy stron mogą krótko wypowiedzieć swe poglądy. Krytyka prowadzona rzeczowo nie powinna żadnego z uczestników gry dotyczyć osobiście. Niejasności należy wyjaśnić. Przeważnie błąd jednej ze stron zostaje ukarany

już w czasie trwania samej gry przez odpowiednie posunięcie strony przeciwnej. Kierownik winien być oględnym w sądach w przypadku gdy istnieje możliwość kilku rozwiązań. Kierownik musi ściśle i zdecydowanie wypowiadać swoje poglądy, zmuszając przez to uczestników do ponownego przemyślenia gry."

Opracowane przez Reisswitza , a doskonalone w ciągu wielu lat przez sztaby armii pruskiej gry wojenne stanowiły od tej pory podstawowe narzędzie nauczania i doskonalenia umiejętności oficerów, w armiach wielu państw Europy w zakresie przygotowania i prowadzenia operacji wojskowych.

W Wielkiej Brytanii badania nad KRIEGSSPIEL przebiegały prawie niezauważalnie do połowy XIX w. Oficjalny opis brytyjskich ról do prowadzenia gier wojennych /ang. Rules for the Conduct of the War Game/ został przedstawiony dopiero w 1872r. Przez następne dwanaście lat tylko garstka brytyjskich oficerów tłumaczyła i stosowała niemieckie materiały celem dostosowania ich do gier wojennych prowadzonych w armii brytyjskiej.

Podobnie wyglądała w tym względzie sytuacja w Stanach Zjednoczonych Ameryki. Stosowane tam w tym czasie w bardzo ograniczonym zakresie gry wojenne były kopią lub adaptacją niemieckiej gry wojennej KRIEGSSPIEL. Pierwszym i największym znawcą gier wojennych w USA był major W.R. Livermore, który uczył się gier wojennych od cywilnych inżynierów pracujących w armii brytyjskiej. W 1879 r. wydał on książkę pt. "Amerykańska Kriegsspiel" /ang. The American Kriegsspiel/, która przez wiele lat stanowiła podstawę do opracowywania wielu gier wojennych. Przedstawione przez Livermore role dla uczestników gier, zostały zaadaptowane z gier niemieckich i przeznaczone były do prowadzenia gier szczebla taktycznego, operacyjnego i

strategicznego, a także dla marynarki wojennej i specjalistycznej gry o nazwie TWIERDZA.

W następnych latach gry wojenne w USA prowadzone były całkowicie w zgodzie z niemieckimi rozwiązaniami i zaleceniami. Szczególnie dużego znaczenia nabierały w tym czasie w USA swobodne gry wojenne, czego bezpośrednią przyczyną jak należy sądzić było tłumaczenie książki generała VERDY, a wydanej w 1897 r. pod amerykańskim tytułem "A Simplified Game of War" /Uproszczone gry wojenne/.

Kolejnym krokiem na drodze rozwoju gier wojennych było wprowadzenie przez kapitana Farrand Sayre w 1908 r. takiego środka jak oleat. Przyczyniło się to w sposób istotny do rozwinięcia i doskonalenia pracy takiego elementu gier jakim są komórki rozjemcze podgrywające i oraz do usprawnienia obiegu informacji w procesie przygotowania i prowadzenia gry.

Analizując historię gier wojennych nie sposób nie wymienić nazwiska John Clerk, który uznawany jest za ojca gier wojennych dla marynarki wojennej. Niektórzy historycy są nawet skłonni sądzić, że to właśnie John Clerk jest twórcą gier wojennych w ogóle. W swojej pracy pt."Szkice o taktyce marynarki" /ang. Essay a Neval Tactics/ dał podstawy opracowywania i wykorzystania morskich gier wojennych.

Szczególnie intensywny rozwój gier wojennych nastąpił w latach I i II wojny światowej. Istotny wkład w rozwój gier wojennych, szczególnie w latach II wojny światowej wniosła radziecka nauka wojenna. Gry wojenne rozgrywano wówczas przed wszystkimi ważniejszymi operacjami. Świadczy o tym bogata dokumentacja historyczna o wydarzeniach z tamtych lat, ilustracją której mogą być następujące przykłady:

Przykład 1

Jest styczeń 1945 r. Sztab frontu znajduje się w Międzychodzie n/Wartą. W ramach przygotowań do operacji berlińskiej zdecydowano przeprowadzić wieloszczeblową, dwustronną grę wojenną. Gra trwała ponad tydzień czasu. Celem gry było "przegranie"zamiaru operacji berlińskiej oraz szkolenie dowództw i sztabów w organizowaniu współdziałania wojsk zmechanizowanych, pancernych, artylerii oraz lotnictwa. Uczestniczyli w niej dowódcy i sztaby armii oraz dowódcy korpusów armijnych. W grze odwzorowano, wykorzystując mapy i stoły plastyczne działania bojowe wszystkich rodzajów wojsk. Uzyskane w toku jej prowadzedzenia rezultaty, wykorzystane zostały do ostatecznego sprecyzowania zamiaru operacji.

Przykład 2

4 czerwiec 1944 r. W płn.-zach. Francji /Normandia i Bretania/ broni się 7 A Polowa. Sztab armii znajduje się w miejscowości RENNES. Pogoda wówczas była typowo "angielska". Zakładając, że w takich warunkach pogodowych Alianci nie przeprowadzą operacji desantowej, postanowiono rozegrać jednoszczeblową grę grę wojenną nt. "Obrony przeciwdesantowej". W grze przyjęto następujące założenia:

- operacja desantowa przeprowadzona zostanie w dobrych warunkach pogodowych;
- lądowanie desantu nastąpi w rejonie gdzie odległość z Europy do Wysp Brytyjskich jest najkrótsza /nie uwzględniono, że przy ponad dwudziestokrotnej przewadze w lotnictwie i panowaniu na morzu, Alianci wybrać mogą dowolny rejon lądowania desantu/;
- zasadniczy element obrony przeciwdesantowej stanowić będą zapory minowe rozmieszczone 20 km w głąb morza i chronione

ogniem artylerii.

6 czerwca rano, w czasie gdy w sztabie 7 A Polowej kontynuowano grę wojenną, Alianci przy bardzo złej pogodzie i z innego niż przewidywano kierunku rozpoczęli operację desantową. Było to pełnym zaskoczeniem dla dowództwa niemieckiego, czego potwierdzeniem może być nieobecność d-cy grupy armii "B", feldmarszałka Rommla, który przebywał wówczas w odwiedzinach u żony w Berlinie. Przeprowadzona gra wojenna nie przyniosła oczekiwanych efektów, ponieważ przyjęte w niej założenia /identyfikacja sposobu działań nieprzyjaciela/ okazały się błędne. Przeprowadzona gra wojenna stanowi pouczający przykład ilustrujący ścisłą zależność efektywności gry traktowanej jako praktyczne narzędzie wypracowania koncepcji użycia wojsk od przyjętych w niej założeń.

Przykład 3

Grudzień 1944 r. W ramach przygotowań do operacji Wiślańsko-Odrzańskiej dowódca 1 Frontu Białoruskiego marszałek Żukow zdecydował przeprowadzić grę wojenną i ćwiczenie dowódczo-sztabowe w celu wypracowania sposobu wykonania Operacji Wiślańsko-Odrzańskiej ze szczególnym uwzględnieniem zagadnień współdziałania armii ogólnowojskowej z wojskami pancernymi i lotnictwem. Grę prowadzili odpowiednio:

- dowódca frontu z dowódcami armii;
- szef sztabu frontu z szefami sztabów armii, szefami oddziałów i szefami rodzajów wojsk;
- dowódcy armii z dowódcami korpusów i brygad.

Po zakończeniu gry wojennej przeprowadzono ćwiczenie dowódczo-sztabowe w terenie ze środkami łączności i strzelaniem amunicją bojową. Wyniki gry, jak i przeprowadzonego ćwiczenia stanowiły

podstawę do opracowania planu operacji Wiślańsko-Odrzańskiej.

Przykład 4

Grudzień 1944 r. W celu izolowania i zniszczenia wojsk alianckich w Belgii i Holandii, dowództwo niemieckie przygotowuje potężne przeciwuderzenie w Ardenach. W ramach przygotowań do tej operacji, naczelny dowódca wojsk lądowych gen. Hasso von Manteufel przeprowadził z dowódcami armii, szefami sztabów i dowódcami rodzajów wojsk grę wojenną. Celem gry było wypracowanie sposobu wykonania przeciwuderzenia. Szczególną uwagę zwrócono w grze na takie problemy, jak współdziałanie, dywersja, maskowanie, zaskoczenie /przyjęto np., że 5 DPanc uzbrojona i wyposażona będzie identycznie jak dywizja amerykańska/ oraz sposób użycia wojsk pancernych. W grze przyjęto, że pododdziały czołgów wykorzystane zostaną w sposób podobny do tego, jaki stosowano w armii radzieckiej /najpierw nacierały czołgi i piechota, a następnie pododdziały pancerne/. Wynik gry stanowił podstawę do opracowania planu przeciwuderzenia, które dzięki znacznej przewadze wojsk alianckich zakończyło się niepowodzeniem.

Intensywny rozwój gier wojennych w latach I i II wojny światowej związany był przede wszystkim ze wzrostem złożoności sytuacji taktyczno-operacyjnych, czy też strategicznych stanowiących tło /przedmiot/ gry, a nie ze zmianami w sposobach odwzorowania elementów i procesów pola walki oraz opracowywania i wykorzystania gier. Charakterystycznymi dla tego okresu są następujące tendencje w zakresie opracowywania i wykorzystania gier wojennych:

- wzrost obszaru zastosowań obejmującego przede wszystkim wojska lądowe i marynarkę wojenną oraz w niewielkim stopniu lotnictwo;
- wzrost ilości prowadzonych gier wojennych o charakterze wielostronnym i wieloszczeblowym;
- prowadzenie gier wojennych głównie na wyższych szczeblach dowodzenia - front, grupa armii, armia;
- udział w przeprowadzonych grach wszystkich rodzajów sił zbrojnych i wojsk;
- wykorzystanie gier głównie jako środka doskonalenia umiejętności dowódczych i weryfikacji koncepcji przeprowadzenia przyszłych bitew i operacji;
- wzrost zakresu problematyki politycznej uwzględnianej w trakcie przebiegu gry - pojawiają się pierwsze gry polityczno-militarne;
- przeprowadzanie gier wojennych przed wszystkimi ważniejszymi operacjami wojennymi - co bardzo często przyjowane było jako zasada;
- szerokie wykorzystanie materiałów analitycznych i statystycznych z minionych wojen i operacji, jako podstawy do opracowania reguł gry oraz procedur obliczania strat, tempa przemieszania się wojsk, oceny uczestników i rezultatów gry;

1.2. Stan aktualny, tendencje i perspektywy rozwoju symulacyjnych modeli walki oraz komputerowych gier wojennych

1.2.1. Wprowadzenie

Zapoczątkowany w latach I i II wojny światowej intensywny rozwój gier wojennych trwa do dnia dzisiejszego. Przełomowym wydarzeniem, które z jednej strony gwałtownie przyspieszyło rozwój gier wojennych, z drugiej zaś spowodowało jakościowe zmiany zarówno w metodach projektowania jak i sposobach oraz zakresie ich wykorzystania, było pojawienie się techniki komputerowej. Istotny wpływ miały także w tym względzie osiągnięcia takich dyscyplin, jak matematyka - szczególnie teoria gier i modelowanie matematyczne, cybernetyka, informatyka, psychologia i teoria systemów. Nie bez znaczenia dla problematyki gier wojennych było pojawienie się nowych metody badawczych, takich jak analiza systemowa i symulacja komputerowa. W wyniku wykorzystania osiągnięć nauki i techniki gry wojenne coraz częściej zaczęły nabierać charakteru gier komputerowych, a ich integralnym elementem w coraz większym stopniu stawały się symulacyjne modele walki i operacji.

W ostatnich latach grami wojennymi, które w wielu armiach usamodzielniły się tworząc wyspecjalizowaną dziedzinę wiedzy /wg terminologii amerykańskiej - "War gaming"/, zaczęło zajmować się tysiące specjalistów. I tak np. w USA nad problematyką gier wojennych pracuje od 15 do 30 tys. oficerów i cywilnych oraz wojskowych naukowców. Wiodącą rolę w tym względzie spełniają takie ośrodki naukowo-badawcze, jak RAND Corporation w Sant Monica, Hudson Instytute, Massachusetts Institute of Tech-

nology, Northwestern Uniwersity oraz Institute Defense Analisys /IDA/ [156]. O wadze jaką przywiązuje się w USA do problematyki projektowania i wykorzystania gier wojennych świadczyć może fakt powołania przy dowództwie połączonych szefów sztabów specjalnej agencji ds. gier wojennych /ang.Joint War Game Agency of the Joint Chiefs of Staff/. Agencja ta zatrudnia około 50 oficerów, których zadaniem jest prowadzenie prac koncepcyjnych i konrolno-weryfikacyjnych w zakresie tradycyjnych, jak i komputerowych gier wojennych. Agencja posiada swoich przedstawicieli we wszystkich rodzajach sił zbrojnych i wojsk. W jej skład wchodzą trzy sekcje - sekcja wojny globalnej, wojny ograniczonej i zimnej wojny. Struktura agencji świadczy jednoznacznie o wadze i charakterze problematyki będącej w zakresie jej kompetencji.

W ostatnich latach szczególnie intensywny rozwój symulacyjnych modeli walki i operacji oraz komputerowych gier wojennych obserwuje się w wielu armiach państw UW i NATO.

W armiach państw NATO znaczącą rolę w tym względzie spełniają USA. Ze względu na wagę, jaką przywiązuje kierownictwo wojskowe USA do problematyki projektowania i wykorzystania symulacyjnych modeli walki i komputerowych gier wojennych oraz zaangażowany w tym zakresie potencjał naukowo-badawczy i uzyskiwane rezultaty, USA uznawane są za jedno z przodujących państw w dziedzinie projektowania i wykorzystania symulacyjnych modeli walki i komputerowych gier wojennych.

Aktualnie w Centrum Dowodzenia Sił Zbrojnych USA przechowywanych jest 6 komputerowych gier wojennych, przeznaczonych do "przegrywania" /zasymulowania/ globalnego konfliktu nuklearnego i około 60 symulacyjnych modeli działań bojowych dla różnych

sytuacji operacyjno-taktycznych.[7] Ponadto centra dowodzenia poszczególnych rodzajów sił zbrojnych i wojsk dysponują licznymi, problemowo i tematycznie ukierunkowanymi symulacyjnymi modelami walki i komputerowymi grami wojennymi. Niektóre z prezentowanych w tych grach i modelach rozwiązań, zarówno te o charakterze metodologicznym, jak i stricte użytkowym, wydają się być interesujące i przydatne zarówno w aspekcie poznawczym, jak i praktycznym ,do dalszych prac nad grami wojennymi w ogóle, a komputerowymi w szczególności. Dlatego też w dalszej części rozprawy przedstawione zostaną te z modeli symulacyjnych i gier komputerowych, które są reprezentatywne dla poszczególnych rodzajów sił zbrojnych i określonych szczebli dowodzenia.

1.2.2. Modele walki wojsk lotniczych

1.2.2.1. Wprowadzenie

W Siłach Zbrojnych USA prekursorem w zakresie wykorzystania matematycznych i symulacyjnych modeli walki oraz w mniejszym stopniu komputerowych gier wojennych były wojska lotnicze. Początkowo modele matematyczne i symulacyjne wykorzystywano głównie do badania charakterystyk taktyczno-technicznych perspektywicznych typów samolotów oraz elementów ich konstrukcji. W miarę rozwoju metod matematycznego modelowania i wprowadzania na wyposażenie wojsk nowych doskonalszych generacji EMC, rozpoczęto prace nad modelami przeznaczonymi do oceny efektywności działań bojowych lotnictwa. Aktualnie, dowództwo wojsk

---

7/ Zob. Łoszcziłow I.N.: Pierspiektywy primienienija wyczislitielloj tiechniki w wojennom diele. Moskwa, 1976.

lotniczych dysponuje ponad 500 matematycznymi i symulacyjnymi modelami, które wykorzystywane są w pracach naukowo-badawczych oraz w procesie wypracowywania koncepcji i zasad użycia wojsk lotniczych w działaniach bojowych. Wykorzystywane w Siłach Zbrojnych USA modele działań bojowych /walki i operacji/ dzieli się na takie podgrupy, jak gry wojenne oraz modele symulacyjne i analityczne /matematyczne/. W odróżnieniu od wojsk lądowych, w wojskach lotniczych nie przywiązuje się bowiem większej uwagi do gier wojennych. Wg ekspertów amerykańskich łączyć one powinny w sobie wszystkie rodzaje wojsk i sił, a więc problemy bojowego wykorzystania lotnictwa nie są ich jedynym, zasadniczym elementem. Dlatego też w wojskach lotniczych, główny wysiłek w obszarze modelowania działań bojowych lotnictwa skierowano na projektowanie i wykorzystanie modeli symulacyjnych i analitycznych.

Pomimo tego, że matematyczne i symulacyjne modele działań bojowych nie będące integralnymi elementami komputerowych gier wojennych, nie stanowią bezpośrednio przedmiotu zainteresowań niniejszej rozprawy, interesującym wydaje się być przedstawienie wybranych z nich głównie w aspekcie zakresu i sposobu odwzorowania procesów działań bojowych.

W wojskach lotniczych USA przyjęto wyróżniać niejako trzy poziomy modeli: modele elementarnych środków walki /dotyczące głównie oceny efektywności działań bojowych pojedynczych samolotów, śmigłowców/, modele taktyczne /eskadra, skrzydło/ oraz modele operacyjne-strategiczne /pułk, dywizja, połączone siły powietrzne na TDW/.

1.2.2.2. Modele bojowego wykorzystania elementarnych środków walki

TACTICAL AIR CAPABILITIES, AVIONICS, ENERGY, MANEUVERABILITY, EVALUATION AND RESEARCH /TAC AVAGER/

Model przeznaczony jest do oceny bojowych możliwości pojedynczych samolotów w bezpośrednim wsparciu wojsk lądowych. Pozwala modelować 5 min. powietrznych działań bojowych, z jednoczesnym prowadzeniem obliczeń dotyczących 30 pojedynków. Procesy prowadzenia ognia i manewrowania środkami walki odwzorowano w przestrzeni trójwymiarowej. W modelu TAC AVAGER przemieszczanie samolotu ma charakter zdeterminowany, natomiast rodzaj manewru charakter stochastyczny.

AN AGGEREGATED CONVERSION MODEL FOR AIR COMBAT COLLIDE

W modelu odwzorowamo poszczególne fazy boju powietrznego, a w szczególności rozpoznanie i wejście przez samolot w strefę możliwego ataku. Model COLLIDE pozwala określić prawdopodobieństwo realizacji wybranych elementów powietrznej walki przy zadanych charakterystykach celu i sposobach jego przechwycenia.

EVADE - 2

Model EVADE-2 jest typowym modelem analitycznym. Wykorzystywany jest do oceny strat samolotów w trakcie lotu po zadanej marszrucie, w różnych strefach oddziaływania środków OPL nieprzyjaciela i przy znanej równocześnie w każdym momen-

cie czasu prędkości lotu samolotu. Model wykorzystywany może być także dla oceny wybranych trajektorii lotu samolotu i niezbędnej do odparcia nalotu powietrznego przeciwnika ilości środków OPL.

TACTICAL AIR - TO - GROUND SYSTEM EFFECTIVENESS MODEL /TAGSEM/

Do oceny efektywności działań bojowych pojedynczego samolotu w zwalczaniu celów naziemnych przeznaczony jest model TAGSEM. Na podstawie wybranego scenariusza przewidywanych działań nieprzyjaciela i wojsk własnych ocenia się straty zadane przez lotnicwto nieprzyjacielowi. Prezentowany model pozwala także porównywać efektywność różnych wariantów uzbrojenia samolotów.

W ostatnim dziesięcioleciu w wojskach lotniczych szczególną uwagę przywiązuje się do opracowywania i wykorzystania modeli matematycznych przeznaczonych do oceny działań bojowych nie tylko samolotów będących na wyposażeniu wojsk lotniczych, ale także wojsk lądowych i marynarki wojennej. Szczególnego znaczenia nadaje się pracom związanym z oceną różnych typów przeciwpancernego uzbrojenia instalowanego na helikopterach. Przykładem modelu wykorzystywanego w tym celu może być model IEM /ang. HELICOPTER INDIVIDUAL ENGAGEMENT MODEL/, w którym odwzorowano działania śmigłowców uzbrojonych /jako element ogniowego wsparcia nacierających wojsk/ w zwalczaniu celów naziemnych osłanianych przez środki OPL. W modelu tym uwzględniono także parametry taktyczno-techniczne śmigłowców i planowanych do zniszczenia celów, a także co należy podkreślić, czasy

reakcji załóg, walczących z sobą środków walki. Uzyskane z modelu wyniki niezależnie od swojego pierwotnego przeznaczenia wykorzystywane są do tworzenia zaagregowanych wskaźników niezbędnych do funkcjonowania modeli szczebla taktycznego czy operacyjno-strategicznego. W ostatniej udoskonalonej wersji model IEM pozwala również modelować walkę kilku śmigłowców z batalionem czołgów.

1.2.2.3. Modele taktyczne

COUNTERING ANTSHIP MISSILES-SIMULATED AIR-TO-AIR BATTLE /CAM-SAAB/

Model CAM-SAAB przeznaczony jest do oceny efektywności działań myśliwców - przechwytujących w czasie odpierania zmasowanego nalotu lotnictwa przeciwnika. W charakterze celów w omawianym modelu przyjmuje się grupy liczące nie więcej niż 30 podobnego typu samolotów. Natomiast ilość grup nie może przekroczyć 50, zaś myśliwców - przechwytujących nie może być więcej niż 100. W rezultacie wykonanego na komputerze przetworzenia modelu uzyskujemy między innymi takie informacje wynikowe, jak straty bombowców /nosicieli rakiet/ poniesione w wyniku ataku myśliwców OPL, straty myśliwców przechwytujących oraz ilość startów rakiet typu "ziemia - powietrze" wykonanych do samolotów nieprzyjaciela. Informacje wynikowe modelu CAM-SAAB wykorzystywane są w charakterze danych wejściowych do modelu CAM-SAM /ang. COUNTERING ANTI-SHIP MISSILES-SURFACE-TO-AIR MISSILE SUBMODEL/, który przeznaczony jest do oceny efektywności rakietowego uderzenia.

MIXED AIR BATTLE SIMULATION /MABS/

Model MABS przeznaczony jest do oceny efektywności systemu OPL. Odwzorowano w nim działania pododdziałów rakiet i artylerii przeciwlotniczej 3A oraz myśliwców przechwytujących w trakcie odpierania skoordynowanego, zmasowanego nalotu lotnictwa i rakiet taktycznych. W modelu odwzorować można działania 255 naziemnych środków OPL /pododdziały rakiet 3A/, 100 myśliwców przechwytujących oraz 800 celów /samoloty i rakiety/. Prezentowany model eksploatuje się łącznie z takimi modelami, jak TIP /ang. TERRAIN SIMULATION AND INTERVISIBILITY MODEL/ oraz AGAIR /ang. AIR-TO-GROUND INTERVISIBILITY ASSESMENT PROGRAM/, które wykorzystuje się do tworzenia i formowania części potrzebnej do jego eksploatacji informacji wejściowych.

STAB -2

STAB-2 jest modelem przeznaczonym dla lotnictwa morskiego. W swojej strukturze i treści podobny jest do modelu MABS. Wykorzystywany jest on do oceny efektywności odparcia nalotu myśliwców rozmieszczonych na lotniskowcach. W modelu odwzorowano także dowodzenie myśliwcami i oddziaływanie elementów systemu walki radioelektronicznej.

1.2.2.4. Modele operacyjno-strategiczne

INTERCEPTORS WAR GAME MODEL /IWGM/

Model przeznaczony jest do oceny możliwych rezultatów rozpoznania przez systemy OPL nalotu lotnictwa nieprzyjaciela. Na podstawie uzyskanych z niego informacji wynikowych określa

się optymalny skład i rozmieszczenie elementów systemu OPL kontynentu północnoamerykańskiego. W modelu uwzględniono takie procesy, jak nalot lotnictwa bombowego, poszukiwanie i rozpoznanie celów przez naziemne systemy rozpoznania radiolokacyjnego, wybór lotniska wylotu myśliwców przechwytujących /wg kryterium odparcia ataku nieprzyjaciela w najkrótszym czasie/, przechwycenie celu, powrót myśliwców na najbliżej położone lotniska i przygotowanie ich do powtórnego lotu. Model IWGM pozwala symulować działania bojowe pojedynczych środków walki, jak i całych grup tych środków /nie więcej niż 100 elementarnych środków walki w grupie/.

TACOS - 2/AF2

TACOS-2/AF jest modelem przeznaczonym do oceny efektywności systemu OPL. W wyniku przetworzenia modelu na EMC użytkownik uzyskuje takie informacje, jak straty walczących stron za określony przedział czasu, ocenę niezawodności systemu dowodzenia i skuteczności wykorzystania środków walki radioelektroniczej. W modelu uwzględniono także procesy współdziałania i łączności z wojskami lądowymi. Pozwala on również na zasymulowanie działań bojowych obejmujących do 255 naziemnych środków OPL /rakiety i artyleria/, 2000 samolotów i 250 tras nalotu lotnictwa nieprzyjaciela. W procedurach obliczania strat nie uwzględnia się samolotów rozpoznawczych nieprzyjaciela, a własne środki OPL przyjmuje się jako stacjonarne.

NEWAIR

W celu oceny możliwości bojowych lotnictwa stacjonującego na Centralno-Europejskim TDW opracowano model NEWAIR. W wyniku komputerowej jego realizacji uzyskać można między innymi takie informacje, jak straty w samolotach obu walczących stron /powstałe tylko od klasycznych środków walki/, stopień zniszczenia lotnisk odkrytych i zamaskowanych, ilość zniszczonych samolotów na stojankach oraz wymaganą do bezpośredniego wsparcia lotniczego i izolacji rejonów działań bojowych ilość samolotów. Prezentowany model dopuszcza symulowanie działań bojowych dla 40 typów samolotów i 150 baz lotniczych.

W celu wypracowania optymalnego podziału lotnictwa na zadania w warunkach prowadzenia działań wojennych na TDW wykorzystuje się w wojskach lotniczych USA podobny model o nazwie CONTACA. Jako dane wejściowe do modelu wprowadza się takie informacje, jak typ samolotu /max. 6 typów/, przewidywane straty stron oraz resurs samolotów wydzielony do wykonania poszczególnych zadań. W wyniku modelowania uzyskuje się warianty planów wylotu lotnictwa dla obu walczących stron, które następnie wykorzystuje się z reguły jako dane wejściowe do modeli oceny bojowych możliwości lotnictwa.

Problemy dotyczące optymalnego podziału wysiłku lotnictwa z uwzględnieniem jego struktury, mogą być także badane za pomocą modelu FORDET /ang.FORDET DETERMINATION MODEL/, który wg specjalistów amerykańskich umożliwia ocenę całego lotnictwa USA i ich sojuszników. W modelu tym można między innymi odwzorować działania bojowe około 250 jednostek wojsk lądowych i lotniczych /dywizje wojsk lądowych i eskadry lotnictwa/. Model FORDET eksploato-

wany jest łącznie z innymi modelami, a w szczególności: RESOURSE /wstępna ocena poszczególnych jednostek/ i ANALYSIS /ocena potencjalnych możliwości wybranego wariantu struktury organizacyjnej/.

Rezultaty matematycznego i symulacyjnego modelowania działań bojowych w wojskach lotniczych USA, znajdują szerokie zastosowanie w pracach naukowo-badawczych instytutów, a także w wielu ogniwach kierowania i dowodzenia. Potwierdzeniem tej tezy mogą być przedstawione w Tabeli 1, wybrane wskaźniki eksploatacyjne omówionych wcześniej modeli.

TABELA 1

WSKAŹNIKI EKSPLOATACYJNE MATEMATYCZNYCH I SYMULACYJNYCH MODELI DZIAŁAŃ BOJOWYCH WYKORZYSTYWANYCH W WOJSKACH LOTNICZYCH USA

Nazwa modelu	Użytkownik	Czas przygotowania danych wejściowych zbieranie/ wprowadzanie [dni]	Czas przetwarzania modelu na emc [min]	Częstotliwość wykorzystania w ciągu roku
1	2	3	4	5
COLLIDE	Centrum badań i analiz sił powietrznych	30	<1	120
EVADE-2	Centrum analizy systemów uzbrojenia sił zbrojnych	-	-	50

1	2	3	4	5
TAC-AVAGER	Sztab Sił Powietrznych	-/30	4	ciągle
TAGSEM	Centrum badań uzbrojenia i analizy działań bojowych samolotów myśliwskich	60/2	3	50
IEM	Centrum badań i analizy działań bojowych armii ogólnowojskowych	30/30	10	5-10
SEM	"	-/7	5	5-10
CAM-SAAB	Centrum analizy lotnictwa Marynarki Wojennej	180/14	<1	100
IWGM	Sztab Systemu Obrony Powietrznej Kontynentu Północnoamerykańskiego NORAD	30/7	5	ciągle
MABS	Stanowisko Dowodzenia Naczelnego Komendanta Poligonów	60/14	20	doryw-czo
NEWAIR	Centrum Techniki Sztabu Naczelnego Dowództwa Sił Powietrznych NATO	-/ 7-14	480	"
TACOS-2/AF2	Sztab Sił Powietrznych /Centrum Techniki OPL/	0.5-30/ 7	0.5-60	25-50

1.2.3. Modele walki i komputerowe gry wojenne wojsk lądowych

1.2.3.1. Wprowadzenie

W wojskach lądowych USA, podobnie jak w SiłachPowietrznych prace nad modelowaniem działań bojowych rozpoczęto w latach 50-tych. Miały one jednak wówczas charakter doraźny i fragmentaryczny. Przykładem opracowanego i wykorzystywanego wówczas

modelu był prosty model o nazwie CDEC /ang. COMBAT DEVELOPMENTS EXPERIMENTAL CENTER/, w którym odwzorowano działania pododdziałów ogólnowojskowych do batalionu włącznie. W latach 1962-67 prace nad modelowaniem działań bojowych wojsk lądowych ulegają znacznemu przyspieszeniu. Bezpośrednią przyczyną takiego stanu rzeczy były prowadzone w Wietnamie działania wojenne, które stworzyły niejako zapotrzebowanie na nowe, doskonalsze metody analizy, oceny oraz prognozowania procesów walki i operacji. W wyniku podjętych wówczas prac opracowano takie modele, jak DYNTACS /ang. DYNAMIC TACTICAL SIMULATOR/ i ATLAS /ang. A TACTICAL, LOGISTICAL AND AIR SIMULATION/. Przedmiotem modelowania w obu modelach były działania operacyjne wojsk lądowych i lotnictwa z uwzględnieniem materiałowo-technicznego zabezpieczenia.
W tym czasie podejmuje się również prace nad pierwszymi komputerowymi grami wojennymi. Powstają wówczas takie komputerowe gry wojenne, jak DIVTAG /ang. DIVISION TACTICAL GAME/, ADVICE, LEGION, TARTARUS, TACSPIEL, THEATERSPIEL, ATHENA i COMBAT.

W latach 1968-73 doskonalono już posiadane modele głównie w kierunku ich upraktycznienia. Powstają także nowe doskonalsze wersje komputerowych gier wojennych szczebla taktycznego, takie jak: DIVTAG-2, DIVAG /ang. DIVISION WAR GAME/, DBM /ang.DIVISION BATTLE MODEL/ oraz szczebla operacyjnego takie między innymi jak: ATLAS, GACAM /ang. GROUND-AIR-COMPAIGN MODEL/ i TBM /ang. THEATRE BATTLE MODEL/, GAYKAY i GAYKAY 2. W porównaniu z latami poprzednimi zmniejszono tempo prac nad pojadynkami bojowymi.

W połowie lat 70-tych wdrożono do praktyki znaczną ilość modeli działań bojowych pododdziałów wojsk lądowych, w szczególności szczebla batalionowego. Przyczyną takiego stanu rzeczy był wyznawany przez kierownictwo wojskowe USA pogląd, że szczebel

batalionu jest najbardziej reprezemtatywny i to zarówno z punktu widzenia stopnia szczegółowości odwzorowywanych procesów działań bojowych, jak i struktury organizacyjnej wojsk. Aktualnie jednak przyjmuje się, że w celu przeprowadzenia dogłębnej analizy procesów działań bojowych, nieodzownym jest dysponowanie szczegółowymi modelami operacji na TDW.

W latach 70-tych zapoczątkowano również prace związane z weryfikacją wcześniej opracowanych modeli, wykorzystując w tym celu w ograniczonym zakresie dane z lokalnych konfliktów zbrojnych w Korei, Wietnamie i na Bliskim Wschodzie. Według oceny specjalistów amerykańskich od modelowania działań bojowych, w najbliższych latach należy jednak liczyć się z brakiem możliwości przeprowadzenia badań weryfikacyjnych wielu istniejących już modeli. Przyczyn takiej sytuacji dopatrują się oni głównie w braku odpowiednich danych testujących. Chociaż instytuty naukowo-badawcze zajmujące się problemami oceny różnych rodzajów uzbrojenia i techniki wojskowej /np. INSTITUTE OF DEFENCE ANALYSES-IDA/ dysponowały w pewnym zakresie takimi informacjami, to jednak były to dane uzyskane przede wszystkim na podstawie badań laboratoryjnych i analiz matematycznych, a nie z rzeczywistych działań bojowych, co znacznie ogranicza użyteczny charakter badań weryfikacyjnych modeli walki. Należy podkreślić także, że wg ich oceny, niezweryfikowane modele walki i operacji nie powinny być wykorzystywane do dokładnej oceny efektywności działań bojowych. Mogą natomiast być wykorzystane do wypracowywania podstawowych tendencji rozwoju wojsk lądowych, ujawniania problemów badawczych oraz w celu informacyjnego zabezpieczenia procesu planowania walki i operacji.

Stopień szczegółowości, zakres i charakter odwzorowanych procesów walki w opracowanych w latach 70-tych modelach działań bojowych przedstawiono odpowiednio w Tabeli 2, 3 i 4.[8/] Do opisu przedstawionych w nich informacji przyjęto następujące oznaczenia:

- O_1 - model znajduje się w stanie usprawniania /udokładniania/;
- W - model znajduje się w stanie weryfikowania /uzyskano pozytywne wyniki/;
- W_1 - model znajduje się w stanie weryfikowania /uzyskano negatywne wyniki/;
- W_2 - weryfikacja modelu dała szczególnie pozytywny wynik;
- W_3 - weryfikacja modelu nie została zakończona;
- Z - model został całkowicie zweryfikowany;
- Z_1 - weryfikacja modelu dała negatywne wyniki;
- Z_2 - model zweryfikowano częściowo;
- D_1 - przyjęte w modelu założenia i ograniczenia całkowicie ograniczają jego użyteczność;
- D_2 - przyjęte w modelu założenia i ograniczenia częściowo ograniczają jego użyteczność.

Z informacji przedstawionych w Tabeli 2 wynika, że wszystkie modele bojowego wykorzystania elementarnych środków walki poddano procesowi weryfikacji. Znaczna ich część została całkowicie zweryfikowana, szczególnie w zakresie poprawności odwzorowania procesów działań bojowych. Charakterystycznym przy tym jest również to, że nie zweryfikowano całkowicie procesów dowodzenia, a częściowa ich weryfikacja dała negatywne rezultaty. Według ocen specjalistów, przyczyny takiego stanu rzeczy tkwią w nierealnych ograniczeniach i założeniach modeli.

8/ Zob. Sokołow D.: Razwitie matiematiczeskogo modelirowanija bojewych diejstwij w armii SSzA. Zarubieżonoje Wojennoje Obozrienije, Nr 8, 1980.

Tabela 2

MODELE BOJOWEGO WYKORZYSTANIA ELEMENTARNYCH ŚRODKÓW WALKI

Rodzaj środka walki		Charakterystyki procesów						
		działań bojowych					dowodzenia	
		Manewrowość	Rozpoznanie	Prowadzenie ognia	Celność strzelania	Możliwości ogniowe	Wybór celu	Określenie momentu otwarcia ognia
Uzbrojenie strzeleckie		O,W,Z_2	O,W,Z	O,W,Z	O,W_3,Z	O,W_2	O,W_1,D_1	$O,W_1;D_1$
Czołgi i środki przeciwpancerne	użyte do zwalczania siły żywej	O,W,Z_2	O,W,Z	O,W,Z_2	O,W_3,D_2	O,W	O,W_1,D_1	O,W_1,D_1
	użyte do zwalczania techniki bojowej	O,W,Z_2	O,W,Z	O,W,Z_2	O,W_3,D_2	O,W_2,Z_2	O,W_1,D_1	O,W_1,D_1
Artyleria	użyta do zwalczania siły żywej	O,W_1,D	O,W_1	O,W,Z	O,W_3,Z	$O,W_{2,3}$	O,W_1,D_1	O,W_1,D_1
	użyta do zwalczania techniki bojowej	O,W_1,D	O,W_1	O,W,Z	O,W_3,Z	O,W_2,D_1	O,W_1,D_1	O,W_1,D_1
Artyleria przeciwlotnicza		O,W_1,D	O,W_1	O,W,Z	O,W,Z_2	$O,W_{2,3},D$	O,W_1,D_1	O,W_1,D_1
Śmigłowce /atak do celów naziemnych/		O,W,Z	O,W_2	O,W,Z	O,W,D_2	O,D_2	O,W_1,D_1	O,W_1,D_1

Tabela 3

MODELE DZIAŁAŃ BOJOWYCH SZCZEBLA TAKTYCZNEGO

Rodzaje pododdziałów i charakter działań bojowych		Procesy działań bojowych					Procesy dowodzenia				
		Struktura organizacyjna	Manewr	Rozpoznanie celów	Pojedynek ogniowy	Dowodzenie i łączność	Wybór kierunku natarcia	Podział celów	Wybór momentu otwarcia ognia	Wybór momentu przerwania ognia	Charakterystyka terenu i warunków na TDW
1		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
		JEDNORODNE SIŁY									
Piechota przeciw piechocie	spieczona /plutony/	D_1	O,D	O,W_3,D	O,W_1,D_2	-	O_1,W_1	O,W_1,D_1	O,W_1,D_1	O,W_1,D_1	O,W,Z_1,D_2
	na BTR /kompanie/	D_1	O,D	O,W_3,D	O,W_1,D_2	O	O_1,W_1	O,W_1,D_1	O,W_1,D_1	O,W_1,D_1	O,W,Z_1,D_2
Czołgi przeciw czołgom /pluton, kompania, batalion/		D_1	O,D_2	O,W_3,D_2	O,W_1,D_1	O	O_1,W_1	O,W_1,D_1	O,W_1,D_1	O,W_1,D_1	O,W_1,D_1
Artyleria przeciw artylerii /bateria, dywizjon/		D_1	D_1	O,W_1	O,W_1,D_1	O_1	-	D_1	O,W_1,D_1	O,W_1,D_1	D_1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Śmigłowce przeciw celom naziemnym /kompanie, bataliony/	D_1	O, W, D_2	$O, W_{2,3}, D$	O, W_1, D_2	D_1	-	O, W_1, D_1	O, W_1, D_1	O, W_1, D_1	O, W_1, D_1
Artyleria przeciwlotnicza przeciw lotnictwu /bateria, dywizjon/	D_1	O, D_2	O, W_2, D	O, W_1, D_2	D_1	-	O, W_1, D_1	O, W_1, D_1	O, W_1, D_1	O, W_1, D_2
N I E J E D N O R O D N E S I Ł Y										
Natarcie na przygotowaną obronę	O, W_1, D_2	O, W_1, D_2	O, W, D_2	O, W_1, D_2	O	O, W_1	O, W_1, D_1	O, W_1, D_1	O, W_1, D_1	O, W, Z_1, D_2
Działania opóźniające oraz wyjście z walki	O, W_1, D_2	O, W_1	O	O, W_1	O	O, W_1	O, W_1, D_1	O, W_1, D_1	O, W_1, D_1	O, W, Z_1, D_2

Tabela 4

MODELE DZIAŁAŃ BOJOWYCH SZCZEBLA OPERACYJNEGO

Rodzaj i formy działań bojowych	Procesy działań bojowych i ich zabezpieczenie							Procesy dowodzenia		
	Mobilność	Zbieranie danych	Rozpoznanie	Łączność	Moc ogniowa	Wzmocnienie i wsparcie	Przegrupowanie wojsk	Podział resursów	Wprowadzenie odwodów	Wybór odcinka przełamania
D Z I A Ł A N I A B O J O W E N A P O Z I O M I E "D Y W I Z J A - K O R P U S"										
Natarcie i obrona	$O, W_{2,3}, D_2$	O_1	O_1, W_1, D_2	O_1, W_1, D_2	O_1, W_2, D_1	O, W_1, D_1	O, W_2, D_1	O, W_1, D_1	O	O, Z_1, D_3
Działania opóźniające	O	-	-	-	O	-	O_1	O	-	-
Przerwanie ugrupowania nieprzyjaciela	O	O_1	O_1	-	O	O	O_1	O	O	O
Rozwinięcie powodzenia	-	-	-	-	O_1	-	O_1	-	-	-
D Z I A Ł A N I A W O J E N N E N A T D W										
Ciągła linia frontu	$O, W_{2,3}, D_2$	O_1	O_1, W_1, D_2	O_1, W_1, D_2	O, W_1, D_1	O, W_1, D_1	O, W_2, D_1	O, W_1, D_1	O	-

Dla modeli działań bojowych szczebla taktycznego /Tabela 3/ uwzględniających aktywne działania dwóch walczących stron charakterystyczne jest to że,większość z nich nie uwzględnia struktury organizacyjnej pododdziałów. Natomiast dla tych modeli w których uwzględniono strukturę organizacyjną pododdziałów, weryfikacja dała wyniki negatywne. Jak sądzą Amerykanie, spowodowane to jest przyjęciem do opisu struktury organizacyjnej /głównie w odniesieniu do struktury uzbrojenia/ tzw. uogólnionych wskaźników mocy bojowej pododdziałów /względnego potencjału bojowego/ [56],[142]. Wspomniane wskaźniki nie pozwalają bowiem na uchwycenie w odwzorowywanych procesach działań bojowych istotnych różnnic pomiędzy modelowanymi pododdziałami, które to różnice wynikają ze zróżnicowanego charakteru uzbrojenia oraz warunków jego użycia i możliwości taktyczno-technicznych.9/

Należy również podkreślić, że w procesie projektowania modeli działań bojowych szczebla taktycznego napotkano znaczne trudności w odwzorowaniu procesów rozpoznania oraz wyboru kierunku głównego uderzenia i rejonu oraz rodzaju działań bojowych. W niewielu także opracowanych modelach zweryfikowano odwzorowane w nich fragmenty procesów dowodzenia. Natomiast dla tych modeli, dla których to uczyniono, weryfikacja dała wyniki negatywne.

W modelach działań bojowych pododdziałów szczegółowo i w sposób możliwie całościowy uwzględniono charakter terenu. Jednak w rezultacie przeprowadzonych badań,a w szczególności z wykorzystaniem programu oceny efektywności przeciwpancernych pocisków

---

9/Zob. Zastosowanie metody ocen specjalistycznych przy modelowaniu walki, WPZ Nr2, 1977.

kierowanych TETAM /ang. TACTICAL EFFECTIVENESS TESTING OF ANTITANK MISSILES/ oceniono, że poszczególne moduły modelu, np. moduł rozpoznania i bezpośredniej widoczności, dają błędne wyniki. Informacje przedstawione w Tabeli 3 wskazują, że wszystkie z modeli zostały zweryfikowane, jednak w odróżnieniu od modeli elementarnych środków walki ich weryfikacja dała negatywne wyniki.

Wśród modeli szczebla operacyjnego w sposób najbardziej pełny opracowano i zweryfikowano modele dotyczące natarcia i obrony. Przykładem może być opracowany w latach 1971-73 model operacji strategicznej na TDW o nazwie TAGS-5, który reprezentuje sobą wysokiej klasy model działań bojowych wojsk lądowych i lotnictwa na TDW. Wojska lądowe przedstawiono w nim w postaci jednorodnych dywizji, a wojska lotnicze w postaci trzech typów samolotów. Działania bojowe wojsk lądowych odwzorowano w sposób uproszczony, a obliczanie strat oparto na danych statystycznych z II wojny światowej i działań bojowych w Korei. Przemieszczanie linii frontu walczących wojsk opisano w postaci zależności analitycznej będącej funkcją położenia, intensywności lotniczego wsparcia oraz stosunku sił wojsk lądowych. Niektóre charakterystyki procesów działań bojowych i dowodzenia wykorzystywane w modelu TAGS-5 opracowano bardziej szczegółowo w modelach pododdziałów typu kompania-batalion /VECTOR-0/, w modelach oddziałów i związków taktycznych IDAGAM /ang.INSTITUTE OF DEFENCE ANALYSIS GROUND-AIR MODEL/, DIVOPS /ang. DIVISION OPERATION SYMULATION/, DIVWAG i innych. Podkreślić jednak należy, że w procesie modelowania działań wojennych na TDW napotkano znaczne trudności związane z odwzorowaniem i oceną działań bojowych pododdziałów i oddziałów w przypadku, gdy nie uwzględnia się ciągłej linii frontu.

Prawie wszystkie modele szczebla operacyjnego, opracowane w latach 70-tych, oparte były na koncepcji obliczania strat z wykorzystaniem wskaźników efektywności /zdolności/ bojowej uzbrojenia. Jak wykazały jednak doświadczenia nabyte w procesie próbnej, a często i użytkowej eksploatacji opracowanych modeli, przyjęta koncepcja budziła wiele zastrzeżeń, kontrowersji i wątpliwości. Należy sądzić, że istotą tych zastrzeżeń był fakt, że przyjęta koncepcja obliczania strat bazowała w głównej mierze na danych II wojny światowej, a tylko w niewielkim stopniu na ocenach ekspertów, co praktycznie uniemożliwiało ocenę rzeczywistych strat w modelach współczesnych działań bojowych.

Analizując wyniki prowadzonych w latach 70-tych w USA prac w dziedzinie modelowania działań bojowych wojsk lądowych, stwierdzić należy, że w większości opracowanych modeli zbyt powierzchownie potraktowano zagadnienie modelowania procesów operatywnego dowodzenia wojskami w walce i operacji. Większość bowiem opracowanych wówczas modeli i gier komputerowych bazowała na wcześniej opracowanym scenariuszu działań bojowych, co współcześnie przy dużej dynamice zmiam sytuacji na polu walki, uznać należy za rozwiązanie wielce niezadowalające. Zwrócić uwagę należy również na fakt, że większość opracowanych wówczas modeli i komputerowych gier wojennych dotyczyła tylko dwóch podstawowych rodzajów działań bojowych tzn. natarcia i obrony, co nie tworzyło wystarczającej bazy do wszechstronnej analizy i oceny współczesnej walki i operacji. Wspomniane modele w przeważającej ilości okazały się ponadto "nieczułe" na zmiany wartości parametrów uwzględnianych przy opisie i analizie działań bojowych.

W prowadzonych w latach 70-tych pracach projektowych zaobserwować można było także niebezpieczne zjawisko polegające na opracowywaniu coraz to nowszych generacji modeli walki i komputerowych gier wojennych bez szczegółowego wnikania w merytoryczną poprawność odwzorowania procesów działań bojowych i dowodzenia.

Aktualnie w wojskach lądowych USA doskonali się już istniejące i opracowuje nowe modele zarówno bojowego wykorzystania elementarnych środków walki, jak i działań bojowych pododdziałów, oddziałów oraz związków taktyczno-operacyjnych. Prace w tym zakresie prowadzi się w oparciu o nabyte doświadczenia i zdobycze współczesnej nauki i techniki, uwzględniając przy tym wszystkie istotne charakterystyki i parametry opisujące przebieg współczesnych działań bojowych. W prowadzonych aktualnie pracach projektowo-wdrożeniowych daje się ponadto zauważyć charakterystyczną tendencję, wyrazem której jest między innymi:

- systemowe podejście do problemów modelowania procesów walki i operacji;
- projektowanie modeli walki i komputerowych gier wojennych "czułych" na zmiany wartości parametrów opisujących modelowane działania bojowe;
- integracja podejścia nazwijmy to "analitycznego" i symulacyjnego do problemów modelowania procesów walki i operacji.

Praktycznym rezultatem takiej postawy metodologicznej są modele walki i komputerowe gry wojenne, w których ze względu na wymagany stopień dokładności i szczegółowości odwzorowania działań bojowych, jak i wysoką efektywność użytkowej ich eksploatacji, wybrane procesy walki odwzorowano w postaci analitycznej. Modele o takim charakterze przyjęto nazywać

modelami analityczno-symulacyjnymi. Modele takie nie wymagają długiego przetwarzania na komputerze oraz przygotowania tak licznego zbioru informacji wejściowych, jak modele typowo symulacyjne. Z tych też między innymi względów są bardziej efektywne. Przykładem takiego modelu jest model o nazwie DIVOPS, w którym odwzorowano w postacji procedur analitycznych takie procesy, jak rozpoznanie celów w strefie bezpośredniej widoczności, współdziałanie ogniowe, przegrupowanie wojsk, rozpoznanie celów ogniowego wsparcia;

- projektowanie modeli walki i komputerowych gier wojennych o dużym stopniu szczegółowości odwzorowania zjawisk i procesów walki realizowanych na najniższych szczeblach dowodzenia;
- symulowanie /przegrywanie/ za pomocą procedur analitycznych tylko wybranych fragmentów /faz/ działań bojowych, wyniki przetwarzania których, odpowiednio uogólnione stanowić będą z kolei dane wejściowe do procedur i modeli typowo symulacyjnych;
- projektowanie i wykorzystanie modeli walki oraz komputerowych gier wojennych odwzorowujących działania bojowe prowadzone na wszystkich szczeblach dowodzenia i przez wszystkie rodzaje sił zbrojnych i wojsk. Kompleksowe bowiem potraktowanie problemów modelowania walki warunkuje praktyczną użyteczność prowadzonych w tym zakresie prac;
- opracowywanie modeli operacji, których rezultaty działań bojowych brygad i dywizji dla pewnego zbioru możliwych sytuacji i warunków terenowych symulowane będą wcześniej przed zasadniczym uruchomieniem modelu lub gry, a wyniki umieszczone w sformalizowanych tablicach wykorzystywane będą jako dane wejściowe do zasadniczego przetwarzania modelu;

- odwzorowywanie w modelach operacji prowadzonych na TDW zróżnicowanych możliwości ogniowych poszczególnych rodzajów i typów uzbrojenia, co w efekcie umożliwi dokładniejsze obliczanie strat, tempa i czasu przemieszczania się wojsk oraz precyzyjne formułowanie innych wskaźników bojowego wykorzystania wojsk;
- uwzględnianie w projektowanych modelach walki i komputerowych grach wojennych w większym niż dotychczas zakresie problemów dotyczących przełamania obrony, prowadzenia rozpoznania na szczeblach operacyjnych oraz podejmowania decyzji w trakcie działań bojowych;
- wdrażanie do użytkowej eksploatacji modeli i gier komputerowych uprzednio zweryfikowanych.

Wyniki podjętych w latach 1972-79 prac nad serią modeli VECTOR 0 + 4 i LULELIJAN 0 + 2 stanowią potwierdzenie przedstawionej tendencji.

1.2.3.2. Charakterystyka wybranych modeli oraz komputerowych gier wojennych

TACTICAL AIR OWER IN NATO CONTIGENCIES:
A Joint Air - Battle /Ground-Battle Model /TALLY/TETEM/

Komputerowa gra wojenna o skróconej nazwie TALLY/TOTEM stanowi analityczne narzędzie do badania hipotetycznych działań bojowych. Przez wiele lat rozwijana była jako środek mający ułatwić studia nad strukturą organizacyjno-techniczną wojsk szczebla taktycznego. W grze odwzorowano działanie wojsk lądowych /oddziały zmechanizowane i pancerne/ i lotnictwa. Elementarną jednostką prezentowaną w grze jest brygada, a gra przezna-

czona jest głównie dla szczebla korpusu. Jest to gra dwustronna, wieloszczeblowa. Teren w grze TALLY/TOTEM odwzorowano w postaci kwadratowej siatki o wymiarach 10 x 10 km. Każdy z kwadratów terenu opisywany jest kilkoma parametrami uwzględniającymi rzeźbę terenu, jak i jego wpływ na tempo i skuteczność prowadzenia działań bojowych. Rodzaje i formy działania wojsk zostały przyjęte następujące: marsz, atak, atak i powstrzymanie, obrona, wycofanie oraz rozbicie. Z każdym z rodzajów działań związane są określone procedury programów komputerowych pozwalające naliczać straty i tempo działania wojsk. Przedstawiony w grze model działań wojsk lądowych i lotnictwa ma przede wszystkim charakter analityczny, a tylko częściowo symulacyjny. Nie odwzorowano w nim procesów prowadzenia ognia. Straty natomiast i tempo przemieszczania się pododdziałów wylicza się w oparciu o zestawy wskaźników, których wartości są funkcją rodzaju konfrontacji walczących pododdziałów, uogólnionego potencjału bojowego i rodzaju terenu. Gra odbywa się w 6 godzinnych cyklach, w których to uczestnicy gry albo otrzymują z komputera IBM 360/65 meldunki o stanie, położeniu i działaniu oddziałów, lub wprowadzają informacje do komputera na kartach perforowanych. Informacje te mają charakter rozkazów i zarządzeń.

SIMULATION OF TOTAL ATOMIC GLOBAL EXCHANGE /STAGE/

Gra przeznaczona jest do symulowania globalnego konfliktu nuklearnego. Prace nad przygotowaniem gry trwały ponad 3 lata. W latach 1960-63 Departament Obrony USA przeprowadził serię gier STAGE na podstawie wyników, których miano uzasadniać strategiczną przewagę USA nad ZSRR. W grze odwzorowano działanie strategicznych i operacyjnych środków przenoszenia broni jądrowej.

Uczestnicy gry dysponowali całymi kompleksami sił i środków lub pojedyńczymi elementami zależnie od ich charakteru i przeznaczenia. Przebieg pojedynczego starcia w wymiarze strategicznym mógł trwać nawet 30 godzin pracy komputera. Wyobrażenie o tej grze może dać fakt, że informacje wyjściowe o sytuacji polityczno-militarnej i o stanie gotowości sił strategicznych przedstawione w postaci diagramów i obliczeń obejmowały kilka tysięcy stron papieru. Cechą charakterystyczną gry STAGE jest hierarchiczna struktura modelu walki, który na najniższym poziomie odwzorowywał pojedyńcze strategiczne, czy też operacyjne środki walki. Takie podejście zapewniało wypracowanie bardzo dokładnej informacji o sytuacji na poszczególnych TDW, a przeznaczonej dla uczestników gry występujących w roli decydentów różnych pośrednich ogniw kierowania i dowodzenia. Wyniki z wszystkich dotychczasowych przebiegów gry chronione są ścisłą tajemnicą.

TACTICAL GAME FOR DIVISION LEVEL /TACSPIEL/

Gra wykorzystywana jest do analizy lądowych działań związków taktycznych i oddziałów. Informacje o każdej jednostce wprowadzane są do komputera na kartach perforowanych. Półtorej godziny rzeczywistych działań odpowiada 8 godzinom gry. Rozgrywana jest na mapie 1:25000 i ma przede wszystkim charakter analityczny. Wykorzystywana jest zarówno przez wojskowych, jak i cywilnych pracowników nauki do prowadzenia badań w zakresie strutur organizacyjnych, wpływu nowych typów sprzętu na przebieg i charakter walki oraz sposobów użycia sił i prowadzenia walki na szczeblu taktycznym.

THE 1972 WAR IN THAILAND

Gra ma charakter eksperymentalny i przeznaczona jest do prowadzenia studiów militarnych w zakresie wojen ograniczonych. Biorące udział w grze strony reprezentują odpowiednio jednostki rządowe, pododdziały partyzanckie i siły interwencyjne - zewnętrzne. Ilość jednostek biorących udział w grze ograniczona była jedynie pojemnością pamięci komputera. Szczególnie dokładnie odwzorowano w grze teren działań bojowych, mając na względzie jego istotny wpływ na przebieg działań bojowych, prowadzonych w wojnie ograniczonej. Jest to przykład świadczący o tym, że w zależności od celu i charakteru gry, zakres i stopień dokładności odwzorowania poszczególnych elementów i procesów pola walki może być bardzo zróżnicowamy. W omawianej grze uwzględniono takie elementy terenu, jak lasy, góry, rzeki i kanały. Każdy z tych elementów odwzorowywano za pomocą punktów, jakie powstaną ze skrzyżowania planowanych dróg przemieszczania się pododdziałów z leżącymi na tych drogach naturalnymi przeszkodami terenowymi. W grze oprócz podstawowych rodzajów działań bojowych odwzorowano także takie, jak forsowanie przeszkody wodnej i układanie pól minowych. Straty w sprzęcie i stanie osobowym biorących udział w grze pododdziałów obliczane są przy pomocy równań Lanchestera. Średnie straty nacierających pododdziałów piechoty wynosiły 12 % od środków strzelających na wprost i 40 % od ognia artylerii. W przypadku działań bojowych w górach, czy też w lasach straty odpowiednio pomniejszano, jako wynik ochronnych właściwości terenu. Uczestnicy i kierownictwo gry informowani byli o stanie sił i środków, tempie natarcia, stopniu strat, odległości od wyznaczonego celu, a także o jednostkach przeciwnika, z którymi dana jednostka była bezpośrednio zaangażowana, za pomocą

5 typów meldunków /komputerowych tabulogramów/ w stałych odstępach czasu. Jeżeli którakolwiek z jednostek osiągnęła krytyczny stan sił i środków, określany jako poziom załamania, to właściwy uczestnik gry informowany był o tym fakcie za pomocą specjalnego komunikatu. Informacja ta miała stanowić podstawę do wypracowania nowej, stosownej decyzji. Cała historia jednego typowego przebiegu gry zawiera około 75 stron komputerowych wydruków. Gra została tak zaprojektowana, że wykluczono możliwość zaistnienia niespodzianek dla uczestników gry. Wszystkie możliwe do przewidzenia sytuacje bojowe i decyzyjne zostały jednoznacznie określone. Przedstawiona gra wykorzystywana była do przygotowania analiz i studiów wielu wojen ograniczonych prowadzonych przez USA.

US ARMY THEATRE - LEVEL GAME FOR TACTICAL AND LOGISTICAL STUDY /THEATRESPIEL/

Prezentowana gra jest jedną z najbardziej dotychczas szczegółowo zaprojektowanych komputerowych gier wojennych. Przeznaczona jest do badania problemów kadrowych, struktur organizacyjnych, potencjałów bojowych i działalności jednostek zabezpieczenia bojowego. Integralnym elementem gry jest tzw. grupa kontrolna. Uczestnicy gry otrzymują informacje rozpoznawcze właśnie z grupy kontrolnej. Na bazie tych informacji przygotowują rozkazy, które trafiają z powrotem do specjalnej sekcji grupy kontrolnej. Rozkazy te z kolei tłumaczone są do postaci możliwej do wczytania przez komputer. W wyniku realizacji programów komputerowych uczestnicy gry otrzymują dwa rodzaje informacji wyjściowych - meldunek o stratach powstałych na skutek działań pododdziałów wojsk zmechanizowanych i pancernych, lot-

nictwa i jednostek zabezpieczenia bojowego oraz meldunek o aktualnym położeniu i sytuacji logistycznej każdej jednostki. Zawarte w meldunkach informacje grupa kontrolna porównuje z własnymi ocenami i szacunkami. Jeden przebieg gry wynosi średnio około 3 dni. Pod koniec każdego dnia gry, dla każdego uczestnika, wyprowadzany był komunikat rozpoznawczy obowiązujący w następnym dniu walki.

AGILE: EXPERIMENTAL COUNTER-INSURGENCY GAME

Kiedy w 1964 r. USA dokonały zbrojnej inwazji w Wietnamie w Agencji ARPA powstała idea zaprojektowania komputerowej gry wojennej, której celem byłoby badanie procesów walki w wojnie z siłami powstańczymi. Po przeanalizowaniu historii 20 powstań narodowo-wyzwoleńczych mających miejsce po II wojnie światowej, zdecydowano się zaprojektować grę w wariancie komputerowym i manualnym. Przed przystąpieniem do projektowania gry przebadano efekty różnych gier tradycyjnych prowadzonych na podobne lub zbliżone tematy. Wspomniana gra została opracowana dla warunków Południowo-Wschodniej Azji i zawiera takie podstawowe elementy, jak siły powstańcze, mieszkańcy i siły rządowe. Opracowanie gry trwało około 6 miesięcy. Przeznaczona jest głównie do szkolenia służb specjalnych. Dokumentacja gry, jak i opis jej wyników nie zostały dotychczas opublikowane.

NAVY ELECTRONIC WAR SIMULATOR /NEWS/

Jest to wysoce zmechanizowany typ gry wojennej. Opracowana została w Szkole Marynarki Wojennej USA w Newport. Urządzenia techniczne potrzebne do funkcjonowania tej gry zajmują kilka pomieszczeń. Obserwatorzy i sztab kontrolny z audytorium, w któ-

rym umieszczony jest duży ekran świetlny, obserwują rozwój bitwy. Środki walki, takie jak okręty, łodzie podwodne, samoloty odwzorowywane są w postaci różnokolorowych światełek wyświetlanych na dużym ekranie monitora. Uczestnicy gry pracują w 12 odizolowanych od siebie pomieszczaniach, wyposażonych w mapy, ekrany świetlne, monitory prowadzenia ognia i inne urządzenia, które w rzeczywistych warunkach zainstalowane są na mostku kapitańskim. W sąsiedztwie pomieszczeń stanowisk dowodzenia znajdują się pomieszczenia jednostek radiotechnicznych, które programują przemieszczanie się każdej z 49 jednostek pływających, samolotów, czy też środków przeciwdziałania radioelektronicznego. Jądro gry stanowi nie zestaw programów komputerowych, a hardwerowo zrealizowane podstawowe funkcje, procesy i zdarzenia działań bojowych na morzu. Przedstawiona gra stanowi przykład gry komputerowej mającej postać symulatora morskich działań bojowych.

AIR FORCE WEAPONS EFFECTIVENESS TESTING /AFWET/

Komputerowa gra o skróconej nazwie AFWET ma charakter taktycznego symulatora walki. Przeznaczona jest do badania "żywotności" taktycznej powietrznych środków walki różnych typów. Działania bojowe w prezentowanej grze rozgrywane są w obszarze powietrznym w kształcie cylindra o średnicy 100 mil morskich i wysokości 70000 stóp. W grze można odwzorować działania od 2 do 26 jednostek lotnictwa, jednostek OPL i wojsk lądowych, z których 16 może być mobilnych, a 10 stacjonarnych. Informacje o ruchu samolotów, rodzaju i ilości strzałów przekazywane są w kanale cyfrowym do komputera na ziemię. Na bazie

tych informacji symulacyjne programy komputerowe wypracowują informacje o tym czy samolot uległ"zniszczeniu" czy też nie. W przypadku zaistnienia symulowanego zniszczenia, rzeczywisty środek walki eliminowany jest z gry. Informacje o aktualnej sytuacji bojowej wyświetlane są na ekranie świetlnym i zypisywane na taśmach magnetycznych w celu późniejszej ich analizy. Gra komputerowa AFWET stanowi przykład gry wojennej, w której biorą udział rzeczywiste środki walki, a programy komputerowe symulują tylko wybrane obszary funkcjonowania systemu działań bojowych. Takie rodzaje gier są bardzo kosztowne, ale uzyskane w wyniku ich realizacji informacje odpowiadają w znacznym stopniu rzeczywistym działaniom bojowym.

REALTIME LAND-AIR-CONFLICT-SIMULATION /RELACS/

Jest to system służący do symulacji konfliktu ziemia-powietrze w czasie rzeczywistym. W pierwotnej wersji RELACS został opracowany za pomocą metod stosowanych w badaniach operacyjnych. Oznaczało to, że wiele oddzielnych modeli, jako elementów RELACS, pod względem swoich możliwości wykraczało daleko poza to, co jest niezbędne w komputerowej grze wojennej. Aktualnie system RELACS jest jedynym, który służy do symulacji konfliktu ziemia-powietrze i jest wykorzystywany we wszystkich grach wojennych czyniąc je zarazem grami komputerowymi. Jest to przykład systemu /modułu/ programów komputerowych tak zaprojektowanych, że może on być wykorzystywany we wszystkich grach wojennych, w których przewiduje się symulowanie działań bojowych wojsk OPL i lotnictwa.

COMBINED ARMS TACTICAL TRAINING SIMULATOR /CATTS/

Gra przeznaczona jest do szkolenia sztabów batalionów zmechanizowanych i pancernych, a wykorzystywana jest w ośrodku szkolenia w forcie Leavenworth. Scenariusz gry ma charakter względnie stały i odpowiada sytuacji, w której to batalion zmechanizowany po obronie nad Kanałem Suezkim przeszedł do działań opóźniających na kierunku, aby następnie brać udział w kontrataku w składzie brygady. Model symulacyjny działań bojowych uwzględnia między innymi:

- dane o terenie /ukształtowanie, pokrycie, przejezdność/;
- parametry środków walki /zasięg, prawdopodobieństwo wykrycia i zniszczenia/;
- wsparcie ogniowe /artylerii i lotnictwa/;
- wsparcie inżynieryjne;
- środki łączności;
- zabezpieczenie logistyczne.

CATTS jest jednoszczeblową, dwustronną grą komputerową, w której obok uczestników gry występuje także jej kierownictwo. Doświadczenie oficerów kierownictwa gry, zarówno w odniesieniu do modelu symulacyjnego i celów szkoleniowych wpływa na przebieg gry. Głównym zadaniem kierownictwa gry jest przekształcanie danych uzyskiwanych z komputera na język "taktyczny", a także podgrywanie meldunków i danych od podwładnych, sąsiadów i przełożonych. W wyniku przeprowadzonych gier oceniono, że 20 % błędów popełnianych przez ćwiczących odnosiła się do dowodzenia własnymi pododdziałami, natomiast 60 % - do współdziałania z innymi rodzajami wojsk, względnie sił zbrojnych.

W przyszłości sztaby biorące udział w grze nie będą kierowane do ośrodka w Leavenworth, lecz będą ćwiczyć w swoich garnizonach, utrzymując łączność telefoniczną z kierownictwem gry. Ma być opracowane także nowe tło taktyczne gry, odpowiadające warunkom środkowo-europejskiego TDW.

W celu przystosowania gry do potrzeb i wymogów wyższych szczebli dowodzenia, opracowano tzw. elektroniczny system zobrazowania informacji na mapie /Computer Assisted Map Maneuver System - CAMMS/, w którym model symulacyjny nie obejmuje pojedynczych środków walki, lecz całe pododdziały. Za pomocą systemu CAMMS może być prowadzona symulowana walka od szczebla plutonu do brygady. Mimo zastosowania skomplikowanego modelu obliczeniowego, obsługa jest stosunkowo prosta, a oficerowie kierujący grą mogą w ciągu kilku godzin zapoznać się z obsługą urządzeń końcowych komputera. W grze przewiduje się możliwość wykorzystywania cywilnych ośrodków obliczeniowych w przypadku braku wojskowego komputera w danym garnizonie.

Prace nad komputerową grą wojenną podobnego typu, rozpoczęto także w RFN na początku 1978 r.

TACTICAL WARFARE SIMULATION, EVALUATION AND ANALISIS SYSTEM /TWSEAS/

Komputerowa gra o skróconej nazwie TWSEAS przeznaczona jest do wykorzystania w piechocie morskiej. Opracowana została w celu symulowania, analizy i oceny działań bojowych piechoty morskiej. W grze uwzględniono takie rodzaje sił zbrojnych i wojsk, jak lotnictwo, marynarka wojenna, piechota morska, wojska zmechanizowane i pancerne, a także jednostki zabezpieczenia bojowego i logistycznego. Gra przeprowadzana była przed wszystkimi waż-

niejszymi operacjami piechoty morskiej USA, w różnych rejonach świata. Procedury obliczania strat i czasów realizacji określonych zadań bojowych realizowane są w oparciu o tablice odpowiednich wskaźników, które opracowane zostały na podstawie analiz danych statystycznych z minionych działań bojowych piechoty morskiej.

Opis i wyniki przeprowadzonych gier TWSEAS nie zostały dotąd opublikowane.

TECHNOLOGICAL, ECONOMIC, MILITARY, POLITICAL EVALUATION ROUTINE /TEMPER/

Jest to jeden z najstarszych kompleksowych, symulacyjnych modeli stosunków międzynarodowych. Opracowany został w latach 1961-65. Od tego czasu jest nieustannie doskonalony. TEMPER przeznaczony jest do ilościowej symulacji wielu różnorodnych międzynarodowych sytuacji konfliktowych i zobrazowania całego kompleksu wzajemnego oddziaływania czynników politycznych, gospodarczych, kulturalnych i militarnych, które wpływają na decyzje ogólnokrajowe.

Poszczególne kraje, jako elementy modelu traktowane są, jako wysoce zagregowane jednostki, które dążą do zajęcia określonych pozycji przy użyciu środków politycznych, gospodarczych i militarnych.

Model TEMPER składa się z czterech submodeli: psychologicznego, ekonomicznego, wojennego i decyzyjnego. Każdy z submodeli składa się z kilku programów. I tak submodel psychologiczny ma np. program zagrożenia /THREAT/, program percepcji /PERCEP/, program doświadczenie /XPERCE/ i program kulturalny /KULTUR/. PERCEP oraz XPERCE symulują zniekształcenia jakie następują przy przesyłaniu informacji z jednego państwa do drugiego,

kanałami dyplomatycznymi, wywiadowczymi i kanałami łączności. KULTUR symuluje między innymi motywy, które wpływają na poglądy jednego państwa o drugim. THREAT oblicza natomiast różne elementy politycznego i militarnego zagrożenia, które oddziaływują na stosunki między państwami.

Czynnik militarny jest uznany przez twórców modelu TEMPER za najważniejszy. Spośród około 160 najważniejszych wyróżnionych zmiennych, decydujących w stosunkach międzynarodowych, 90 należy bezpośrednio do obszaru militarnego ,30 do ekonomicznego, 13 do geograficznego, 12 dotyczy eskalacji, zagrożenia, negocjacji itp., a 9 to zmienne polityczne.

Autorzy modelu twierdzą, że nie jest to model o cechach właściwych komputerowej grze wojennej, lecz teoretyczny model współczesnego świata. Jest to jednak model wysoce zmilitaryzowany, opracowany na zlecenie Departamentu Obrony. Fakt ten podkreśla wielu amerykańskich naukowców, którzy skłonni są uznać model za rodzaj komputerowej gry wojennej. TEMPER, który wykorzystywany jest dla celów szkoleniowych kadr oficerów amerykańskich, ma wielu gorących zwolenników, ale i także wielu zagorzałych przeciwników. Nie wnikając w jego wady i zalety, autor uznał za celowe scharakteryzować jego elementy, mając na względzie zdecydowanie odmienny charakter w stosunku do wcześniej przedstawianych gier /modeli/, a także zakres problematyki jaka została w nim uwzględniona.

THE WORLD POLITICS SIMULATION /WPS/

Model ten symuluje przede wszystkim warunki w jakich dokonuje się proces podejmowania decyzji. Reprezentowanych w nim może być 9 państw. Każde państwo ma swój podmodel ekonomiczny, demograficzny i polityczny. Model WPS,podobnie jak TEMPER używany

jest dla celów szkoleniowych oficerów amerykańskich sił zbrojnych. W przeciwieństwie do TEMPER, WPS przywiązuje dużą wagę do współzależności między polityką wewnętrzną i zagraniczną oraz do działalności wewnętrznych grup nacisku.

THE INTERNATIONAL PROCESSES SIMULATION /IPS/

Jest to model przeznaczony do symulowania stosunków pomiędzy różnymi organizacjami międzynarodowymi, zarówno rządowych, jak i pozarządowych. W modeli IPS decydenci występują w roli szefów państw, ministrów, prezydentów i dyrektorów różnych organizacji i agend. Zmienne tego modelu wykazują dużą zgodność z rzeczywistością. Empiryczne testy wykazały, iż 2/3 zmiennych odpowiada sytuacjom w świecie rzeczywistym. IPS jest symulacją typu człowiek - maszyna. Ta ostatnia część składowa, a więc komputerowa jest rozwinięciem koncepcji modelu INS.[10/] Model IPS obejmuje około 130 zmiennych /np. międzynarodowa opinia publiczna, skuteczność działania międzynarodowego i tp./. Za pomocą modelu IPS przebadano 14 typów konfliktów politycznych, 6 wewnętrznych i 8 międzynarodowych. Z wewnętrznych: morderstwa, strajki, wojnę partyzancką, czystki polityczne, bunty i demonstracje antyrządowe, a z międzynarodowych: demonstracje przeciw innemu państwu, zerwanie stosunków dyplomatycznych, wojny, ruchy wojsk i mobilizacje na froncie zagranicznym. Zasadniczą wadą modelu IPS jest tendencja do przesadnego traktowania konfliktów o charakterze międzynarodowym i niedocenianie znaczenia konfliktów wewnętrznych.

10/ Zob. PASTUSIAK L.: Komputery a polityka. WP, 1975 .

ANALYTICAL DETERMINATION OF THE VALUE OF INFORMATION TO COMBAT EFFECTIVENESS /ADVICE/

Wprowadzenie na wyposażenie wojsk informatycznych systemów dowodzenia stworzyło potrzebę oceny wpływu ich efektywności na zdolność bojową wojsk. Prowadzone od wielu lat badania w tym zakresie wykazały, że nie istnieją odpowiednie metody uzależniania zmian zdolności bojowych wojsk od zmian charakterystyk systemu informatycznego, Wymagania stawiane przed opracowywaną metodą były bardzo ostre, a dotyczyły one przede wszystkim opracowania dynamicznego modelu działań bojowych w taki sposób, aby zmiany terminowości, dokładności i kompletności informacji taktycznych miały realistyczny wpływ na wyniki walki. Jedną z metod pozwalających spełnić te wymagania okazała się metoda komputerowej gry wojennej. W rezultacie podjętych na początku lat 70-tych prac opracowano komputerową grę wojenną o nazwie ADVICE, w której osiąganie przez dowódcę w symulowanym konflikcie lepszych efektów bojowych rozpatrywane jest w funkcji TOS[1 1/] lub wzroście ilości elementów bojowych - o tym samym koszcie. ADVICE opracowano pod kątem konfliktu w Europie. W modelu gry ADVICE uwzględniono metody obliczania kosztów, zarówno elementów TOS, jak i elementów bojowych.

W komputerowej grze wojennej ADVICE, aktualnie jedynej tego typu grze na świecie, oprócz procedur niezbędnych do funkcjonowania każdej gry wojennej, opracowano również procedury symulujące określoną klasę procesów z obszaru funkcjonowania podsystemu informacyjnego. Zaliczyć należy do nich procedury symu-

---

11/ TOS - skrót nazwy informatycznego systemu dowodzenia /TACTICAL OPERATIONS SYSTEM/ wojsk lądowych USA, którego pierwsze egzemplarze aktualnie wprowadzane są na wyposażenie dywizji amerykańskich, stacjonujących na terytorium RFN.

lujące fizyczne zjawisko straty, opóźnienia, i przekłamania informacji. Dane wejściowe do tych procedur opracowano na podstawie analizy między innymi funkcjonowania systemów łączności w różnych konfliktach zbrojnych.

W wyniku przeprowadzonych badań wykorzystując do tego celu komputer CDC-1700, uzyskano wyniki pozwalające stwierdzić, że wzrost efektów bojowych uzyskanych przez wprowadzenie informatycznego systemu dowodzenia typu TOS, równoważny jest efektom bojowym, które uzyskać można poprzez wzmocnienie dywizji dwoma batalionami zmechanizowanymi.

Gra ADVICE projektowana była przez kilka lat i można uznać ją za najwyżej rozwiniętą formę współczesnych komputerowych gier wojennych. Wnioski uzyskane w trakcie prowadzonych nad nią prac projektowych i przeprowadzonych na jej podstawie eksperymentów wykazują, że takiego typu komputerowe gry wojenne projektować i eksploatować można na określonym, wysokim poziomie rozwoju nauki wojennej, cybernetyki, modelowania matematycznego, a także rozwoju metod i środków informatyki.

COMBAT - 2

COMBAT-2 jest jednym z najwcześniejszych opracowanych w USA modeli walki na TDW. Wykorzystywany był przede wszystkim do analizy wpływu różnych czynników pola walki na przebieg działań bojowych, w mniejszym natomiast zakresie do ich prognozowania. W modelu uwzględniono wojska lądowe, lotnictwo, środki przenoszenia BMR oraz jednostki logistyczne. Za elementarną jednostkę dla wojsk lądowych przyjęto kompanię, a dla lotnictwa uogólniony typ samolotu. Artyleryjskie i przeciwlotnicze środki

walki zostały w prezentowanym modelu przydzielone poszczególnym kompaniom. Za podstawowe kryterium oceny działań bojowych wojsk, przyjęto tempo przemieszczania się wojsk, będące w modelu funkcją jedynie stosunku sił. W modelu COMBAT-2, ze względu na jego ogólny charakter nie odwzorowano rzeczywistej organizacji wojsk i terenu przewidywanych działań bojowych wojsk. Uzyskano natomiast to ,że komputerowa realizacja 10 dni symulowanych działań bojowych wynosi tylko 2 min.

ATHENA /CEM/

Model ATHENA jest udoskonaloną wersją modelu CEM/CONCEPT EVALUTION MODEL/. Przeznaczony jest do prognozowania działań bojowych wojsk na TDW bez użycia BMR. Do opisu i oceny możliwości bojowych wojsk wykorzystano w modelu tzw.wskaźniki efektywności bojowej sprzętu i uzbrojenia. Model charakteryzuje się dużym stopniem uogólnienia. Za elementarną jednostkę dla wojsk lądowych przyjęto w nim brygadę, a dla lotnictwa uogólniony typ samolotu /max. 3/. Odwzorowane w modelu oddziały, związki taktyczne i operacyjne zajmują w trakcie działań bojowych odpowiednie sektory terenu, który ze względu na stopień przejezdności podzielono na cztery podstawowe typy. Straty w sprzęcie i uzbrojeniu ponoszone przez symulowane w modelu wojska własne i przeciwnika obliczane są w oparciu o tabele tzw. wskaźników strat. Wskaźniki te są funkcją stosunku względnego potencjału bojowego walczących stron, przy obliczaniu którego uwzględniono takie środki walki, jak czołgi, transportery opancerzone, artylerię, broń strzelecką, przeciwpancerne pociski kierowane i śmigłowce uzbrojone. Tempo przemieszczania nacierających wojsk w modelu ATHENA uzależnione jest również od wartości stosunku względnych

potencjałów bojowych. Użytkownicy modelu w zależności od szczebla symulowanych działań bojowych wojsk podejmują decyzje mające różny horyzont czasowy, który wynosi odpowiednio dla frontu 4 dni, dla armii 2 dni, dla korpusu 1 dzień, a dla dywizji 12 godzin. W prezentowanym modelu odwzorowano w postaci funkcjonalnego bloku procesy odzysku rannych oraz sprzętu i uzbrojenia. W wyniku wieloletniej eksploatacji modelu negatywnie oceniono przydatność wskaźników efektywności bojowej sprzętu i uzbrojenia oraz względnego potencjału bojowego dla opisu zjawisk i procesów pola walki. Model ATHENA eksploatowany jest około 25 razy w roku.

IDAGAM -1

Model IDAGAM-1 jest rozwiniętą wersją modeli ATLAS, GAYKAY-1 i GAYKAY-2. Mając na względzie mankamenty poprzednich modeli, autorzy modelu IDAGAM-1, przyjmując za podstawę możliwości taktyczno-techniczne uzbrojenia, odwzorowali procesy działań bojowych ze szczegółowością do elementarnego środka walki. W prezentowanym modelu teren przewidywanych działań bojowych podzielono na sektory, których wymiary odpowiadają obowiązującym aktualnie normom taktyczno-operacyjnym rozmieszczenia w terenie ogólnowojskowego wziązku taktycznego. W modelu IDAGAM-1, opracowanym przez Instytute Defence Analysis istnieje możliwość odwzorowania działań bojowych czterech różnych typów dywizji, z których każda posiadać może na swoim wyposażeniu nie więcej niż dziesięć typów uzbrojenia. W modelu uwzględniono także działania bojowe lotnictwa taktycznego, mogącego posiadać na wyposażeniu siedem różnych typów samolotów. W procedurach obliczeniowych związanych z oceną ponoszonych w symulowanych działaniach bojo-

wych strat, uwzględniono także straty powstałe w wyniku pokonywania pól minowych. Model IDAGAM-1 wykorzystywany jest około 150-200 razy w roku.

Udoskonaloną wersją modelu IDAGAM-1 jest model IDAGAM-2. Umożliwia on zasymulowanie działań bojowych około stu dywizji wojsk lądowych oraz dużych zgrupowań lotnictwa, posiadającego na uzbrojeniu nie więcej niż dwadzieścia typów samolotów. Dla wybranych typów samolotów w modelu uwzględniono istnienie ukryć i schronów. Model IDAGAM-2 pozwala odwzorować 15 rodzajów i form działań bojowych. Przewiduje się, że w kolejnych udoskonalonych wersjach modelu dalszej formalizacji poddane zostaną wybrane fazy procesu podejmowania decyzji, szczególnie w obszarze procesów przeddecyzyjnych.

VECTOR 0 ÷ 4

Seria modeli o nazwie VECTOR stanowi najbardziej współczesną myśl w zakresie symulacyjnego modelowania działań bojowych oraz projektowania i wykorzystania komputerowych gier wojennych. Pierwszy model z tej serii o nazwie VECTOR - 0 powstał w 1972 r. Celem podjętych nad nim wówczas prac było przede wszystkim zademonstrowania możliwości tkwiących w symulacyjnych modelach działań bojowych. W opracowanym modelu nie uzwględniono wskaźników efektywności bojowej uzbrojenia oraz względnego potencjału bojowego wojsk. Kolejny model - VECTOR-1 opracowano w 1974 r. Uwzględniono w nim działania bojowe pododdziałów ogólnowojskowych /9 typów uzbrojenia/, artylerii /1 typ uzbrojenia/, obrony przeciwlotniczej /2 typy uzbrojenia/ oraz lotnictwa taktycznego /7 typów samolotów/ oraz procesy ich materiałowo-technicznego zabezpieczenia. Za elementarną jednostkę dla wojsk zmechanizo-

wanych i pancernych przyjęto w modelu batalion zmechanizowany /czołgów/. W procedurach obliczeniowych ponoszonych przez wojska w symulowanych działaniach bojowych strat, wykorzystano zarówno charakterystyki taktyczno-techniczne i wyniki badań poligonowych uwzględnianych w modelu środków walki, jak i charakterystyki terenu dotyczące stopnia widoczności celu i tempa przemieszczania się nacierających wojsk. Rozwiązanie takie podyktowane było potrzebą w miarę dokładnego odwzorowania rozkładu ponoszonych przez walczące strony strat. Teren przewidywanych działań bojowych podzielono w modelu VECTOR-1 na 25 kategorii. Pięć z nich dotyczy stopnia widoczności celu, a pięć tempa przemieszczania się wojsk. W modelu odwzorowano także w sensie opisu i struktury niezbędnych informacji, typowe decyzje podejmowane przez decydentów poszczególnych rodzajów wojsk. Programy komputerowe modelu VECTOR-1 zajmują 52 k. słów PAO. Komputerowa realizacja jednego dnia symulowanych działań bojowych trwa przeciętnie około 2 sek. Informacje wynikowe dostarczane użytkownikom modelu obejmują standardowe wydruki o stanie, położeniu i działaniu oraz aktualnym stosunku sił. Istotnym mankamentem modelu jest brak w nim doraźnych komunikatów informujących użytkowników o zaistniałych krytycznych stanach modelowanego systemu działań bojowych. Brak wspomnianych komunikatów znacznie ogranicza interaktywny charakter modelu VECTOR-1. Próby wkomponowania komunikatów do procedur programowych modelu zakończyły się niepowodzeniem ze względu na znaczne wydłużenie czasu przetwarzania programów na emc. Pomimo wymienionych braków ocenia się, że model VECTOR-1 pozwala w zakresie prognozowania działań bojowych uzyskać wyniki najlepsze ze wszystkich istniejących modeli.

W kolejnych modelach VECTOR-2 /1975 r./, VECTOR-3 /1977 r./ i VECTOR-4 /1979 r./ odwzorowano ponadto procesy rozpoznania i wykrywania celów oraz w szerszym zakresie strukturę systemu dowodzenia wojskami. W modelu VECTOR-2 zwiększono ilość typów uzbrojenia dla pododdziałów wojsk obrony przeciwlotniczej /6 typów/, artylerii /4 typy/ oraz ogólnowojskowych batalionów zmechanizowanych /12 typów/. Model VECTOR -3 w stosunku do poprzednich modeli uzupełniono o takie formy działań bojowych, jak przerwanie obrony nieprzyjaciela, okrążenie i uderzenie na skrzydło. W modelu VECTOR -4, nad którym prace trwają również aktualnie, uwzględniono również taktyczne i operacyjne środki przenoszenia broni jądrowej.

Modele serii VECTOR są niejako syntezą wieloletnich prac i doświadczeń w zakresie modelowania współczesnych działań bojowych.

LULELIJAN 0 + 2

Równolegle z pracą nad modelami VECTOR 2 i 3 podjęto prace nad modelami LULELIJAN - 0 /1973 r./, LULELIJAN - 1 /1975 r./ oraz LULELIJAN - 2 /1977 r./. Modele te nie różnią się zasadniczo w sensie sposobu odwzorowania procesów walki i dowodzenia od modeli serii VECTOR - stanowią one niejako ich rozwinięcie. Posiadają natomiast dokładniejsze procedury obliczania strat, tempa natarcia oraz wykrycia i rozpoznania celów, a także umożliwiają użytkownikom zasymulowanie dwustronnych działań bojowych dla większej ilości różnych rodzajów i typów związków taktycznych, oddziałów, pododdziałów i uzbrojenia, /6 państw z każdej strony, 3 typy batalionów, 13 typów uzbrojenia/. W modelach LULELIJAN nie wykorzystywane są wprost wskaźniki efektywności

bojowej uzbrojenia i względne potencjały bojowe oddziałów i pododdziałów. Przeznaczone są one do oceny działań wojennych zgrupowań wojsk lądowych na TDW. Teatr przewidywanych działań wojennych odwzorowano w nich w postaci 10 sektorów. Każdy sektor podzielono na 15 odcinków. Jeden odcinek przeznaczono dla jednego batalionu zmechanizowanego /czołgów/, przyjętego w modelu za jednostkę elementarną. Model LULELIJAN opracowano w postaci samodzielnych modułów obejmujących między innymi materiałowo-techniczne zabezpieczenie, działania bojowe lotnictwa taktycznego, pododdziałów wojsk lądowych, rozpoznawczych oraz tzw. moduł możliwości bojowej wojsk. Każda z odwzorowanych w modelu jednostek oprócz parametrów opisujących jej aktualne położenie, stan ilościowy uzbrojenia oraz rodzaj i charakter realizowanego zadania, scharakteryzowana jest także z punktu widzenia możliwości realizacji podstawowych rodzajów działań bojowych poprzez wprowadzenie pojęcia tzw. poziomów załamania. 12/

Model serii VECTOR i LULELIJAN wg oceny specjalistów amerykańskich stanowią współczesnie najbardziej użyteczne narzędzie doskonalenia kadr dowódczo-sztabowych i badania procesów walki.

JANUS

Prezentowana komputerowa gra wojenna, uważana jest współcześnie za największy na świecie symulator operacji wojskowych. Nazwa jej pochodzi od boga JANUSA - boga o dwóch obliczach, opiekuna Rzymu w czasie wojen. Przeznaczona jest do symulowania globalnego konfliktu nuklearnego i oceny jej skutków. Opracowana została i aktualnie jest eksploatowana w LAWRENCE LIVERMORE

12/ Poziom załamania jest to taki stan sił i środków, który uniemożliwia skuteczną realizację określonego rodzaju działań bojowych.

NATIONAL LABORATORY. Począwszy od przyszłego roku amerykańska Akademia Wojenna w CARLISLE /w stanie Pensylwania /, gdzie szkolą się wyżsi rangą oficerowie, przenaczeni do obejmowania czołowych stanowisk dowódczych, będzie korzystać z kopii programów gry JANUS podczas normalnych, trwających 10 miesięcy kursów szkolenia taktyczno-operacyjnego. Kompleks środków technicznych wykorzytywanych w grze obejmuje najwyższej światowej klasy komputery, oraz zestaw specjalistycznych, minikomputerów i stanowisk operatorskich /dowodzenia/. Koszt opracowania i wdrożenia do eksploatacji gry JANUS wraz z całą strukturą techniczną ocenia się na 2,5 ml. dolarów. W grze uczestniczą dwie grupy oficerów, z których każda zajmuje osobne pomieszczenie. Siedząc przy kosztujących po 100 tys. dolarów stanowiskach dowodzenia, wyposażonych w najnowocześniejszy sprzęt komputerowy, oficerowie przesuwają plastykowe krążki po elektronicznych stołach dyspozycyjnych i tym samym kierują pozorowanym działaniem całej współczesnej machiny wojennej: czołgami, transporterami opancerzonymi, samolotami i śmigłowcami, artylerią, bronią chemiczną oraz pełnym asortymentem różnego rodzaju broni nuklearnej. Korzystając z materiałów Wojskowej Agencji Kartograficznej, komputer może wykreślić na ekranie monitora wszystkie elementy topograficzne każdego wycinka mapy naszego globu o powierzchni 22,5 km kwadratowych. Programiści w Livermore, wykorzystując ogromne możliwości programowo-techniczne zainstalowanych komputerów, opracowali sposób świetlnej sygnalizacji zjawisk pola walki. Pozwala to w miarę jak rozwiązują się symulowane działania bojowe, obserwować na ekranie monitora znaczone białymi błyskami wybuchy min przeciwczołgowych oraz podobne do promieni laserowych smugi ognia artyleryjskiego. Wszystkie wykorzystywane w grze rodzaje wojsk zobrazowywane są na ekranie mo-

nitora za pomocą taktycznych znaków świetlnych. Odwzorowane w grze poszczególne procesy działań bojowych przebiegają w różnej skali czasu. I tak, lot pocisku artyleryjskiego zaprogramowano z dokładnością do milisekundy, ładowanie dział z dokładnością do sekundy, a przemieszczanie nacierających wojsk z dokładnością do minuty. Komputer, który wykonuje 2 ml. operacji/sek. potrzebuje aż 20 sek. dla dokonania analizy skutków wybuchu ładunku atomowego o mocy 10 kt, który zamienia miasta w kupy gruzu, a lasy w rozpłomienione ogniska, a te z kolei przedstawiane są na ekranie monitora, jako czerwone pulsujące punkciki. Przy ocenie wybuchu atomowego uwzględnia się temperaturę powietrza, jego wilgotność oraz szybkość wiatru, gdyż wszystkie te elementy oddziaływują na kształtowanie się i rozmieszczenie opadu radioaktywnego i rozprzestrzenianie się obłoku radioaktywnego.

W kołach departamentu obrony panuje przekonanie, że symulator JANUS jest fantastycznym wprost instrumentem szkoleniowym. Oddaje on prawdziwą dynamikę pola walki, odzwierciedla presję czynnika czasu jaki utrzymuje się podczas boju oraz umożliwia wyższym oficerom lepsze zrozumienie kosztów operacji i korzyści jakie można uzyskać na współczesnym polu walki. Biorący udział w grze oficerowie oceniają, że nauczyli się bardzo wiele. A najważniejsze było to, iż pozbyli się bezkrytycznego posługiwania się bronią atomową , której prawdziwy obraz skutków użycia oddał dopiero symulator.

Przedstawione modele i komputerowe gry wojenne opracowane zostały i wykorzystywane są w Siłach Zbrojnych USA, głównej potędze militarnej paktu NATO.

W armiach państw członków Układu Warszawskiego prace nad symulacyjnymi modelami walki i komputerowymi grami wojennymi prowadzone są również od wielu lat. W zakresie modelowania działań bojowych wojsk lądowych na szczególną uwagę zasługują wyniki prac prowadzonych w Akademii Wojskowej im.M.W. Frunze i Filii nr 1 Wojskowego Instytutu Informatyki WP. Ilustracją prowadzonych w w.w. ośrodkach prac mogą być następujące modele walki.

MODEL DZIAŁAŃ BOJOWYCH OGÓLNOWOJSKOWEGO ZWIĄZKU TAKTYCZNEGO OPRACOWANY W AKADEMII WOJSKOWEJ IM. M.W.FRUNZE

Opracowany w 1976 r. w Akademii Wojskowej im.M.W.Frunze model działań bojowych ogólnowojskowego związku taktycznego jest jedynym ze znanych autorowi modeli działań bojowych, w którym zjawiska i procesy walki odwzorowano w tak szerokim zakresie i z tak dużym stopniem szczegółowości. W modelu tym odwzorowano między innymi takie elementy, zjawiska i procesy jak:

a/ przy opisie rejonu działań bojowych:

- szerokość i głębokość rejonu;
- stopień skażeń promieniotwórczych oraz ich zmiana w funkcji czasu;
- stopień skażeń chemicznych oraz ich zmiana w funkcji czasu;
- przejezdność terenu dla różnych rodzajów techniki bojowej i różnych sposobów przemieszczania wojsk /wykonywanie marszu, ruch wojsk w ugrupowaniu przedbojowym i bojowym/;
- widoczność w rejonie z uwzględnieniem rzeźby terenu, pokrycia roślinnego oraz lokalnych przedmiotów;
- obszary rejonu uniemożliwiające przebywanie w nich wojsk /nieprzejezdne bagna, zawały leśne, pożary itp./;

- inżynieryjna rozbudowa rejonu /odcinki transzej , schrony i okopy dla ludzi i techniki bojowej/;
- ilość wcześniej przygotowanych w rejonie min jądrowych;
- rozpoznanie rubieży minowania, ustawianie przeciwpancernych pól minowych, wykonywanie przejść w polach minowych ustawianych przez nieprzyjaciela;
- prędkość i kierunek wiatru dla różnych warstw atmosfery;
- temperatura powietrza w przyziemnych wartswach atmosfery;

b/ przy opisie ugrupowania walczących stron:

- ilość pododdziałów poszczególnych rodzajów wojsk i służb wchodzących w skład ugrupowania bojowego każdej z walczących stron;
- wzmocnienie pododdziałów ogólnowojskowych, oddziałów i związków oraz wsparcie ich siłami i środkami szczebla nadrzędnego;
- tworzenie ugrupowania bojowego pododdziałów, oddziałów i związku taktycznego;
- koncentrowanie wysiłku w celu wykonania zadań bojowych ugrupowania;

c/ przy odwzorowaniu elementów systemu dowodzenia wojskami:

- stopień rozpoznania ugrupowania przeciwnika do momentu rozpoczęcia działań bojowych;
- zadania bojowe stawiane pododdziałom przez dowódców różnych szczebli;
- współdziałanie organizowane we wszystkich ogniwach na podstawie podjętych wcześniej decyzji;

d/ przy modelowaniu użycia BMR :

- położenie centrum i epicentrum każdego uderzenia jądrowego z uwzględnieniem wybranego punktu celowania i charakterystyk

rozrzutu środka przenoszenia;

- straty w stanie osobowym, sprzęcie i uzbrojeniu, powstałe na skutek działania fali uderzeniowej oraz promieniowania świetlnego i przenikliwego;
- promieniotwórcze skażenie terenu przy naziemnych, podziemnych i powietrznych wybuchach jądrowych;

e/ przy modelowaniu użycia klasycznych środków walki:

- ogień artylerii i uderzenia lotnictwa do nieobserwowanych celów powierzchniowych i obserwowanych celów pojedynczych;
- położenie odcinków prowadzenia ognia /rejonów bombardowania/, intensywność prowadzenia ognia oraz sumaryczne skutki ogniowego oddziaływania;
- ogień na wprost prowadzony przez artylerię, czołgi, PPK i granatniki przeciwpancerne do celów uprzednio rozpoznanych;
- rozpoznanie, śledzenie i niszczenie celów /podział środków walki na poszczególne cele/ w trakcie działań bojowych;
- straty w stanie osobowym powstałe od ognia wszystkich rodzajów broni strzeleckiej;
- położenie, wymiary i gęstość minowania każdego pola minowego;
- sposoby pokonywania pól minowych;
- zmniejszenie ogniowych możliwości i tempa przemieszczania /manewru/ pododdziałów na skutek pokonywania pól minowych;
- wzrost możliwości ogniowych przez pododdziały tej strony, która prowadzi działania obronne w czasie gdy atakujące pododdziały strony przeciwnej pokonują pola minowe;

f/ przy modelowaniu przegrupowania wojsk na polu walki:

- zadania bojowe dla pododdziałów ogólnowojskowych do natarcia;

- rozwijanie pododdziałów w ugrupowanie przedbojowe;
- wprowadzanie do walki pododdziałów ogólnowojskowych;
- wprowadzanie do walki drugich rzutów i odwodów;
- manewr siłami i środkami na polu walki, a także wewnątrz rejonu obrony pododdziału;
- straty w stanie osobowym, sprzęcie i uzbrojeniu zadane przez pododdziały atakujące pododdziałom prowadzącym działania obronne;
- zmiany stanowisk startowych wewnątrz rejonów rozmieszczenia baterii startowych i dywizjonów rakiet taktycznych;

g/ przy modelowaniu obezwładniania i niszczenia środkami ogniowymi na polu walki:

- czasowa utrata zdolności bojowej do działań aktywnych uzależniona od stopnia obezwładnienia /zniszczenia/ obiektu;
- odtwarzanie zdolności bojowej przez obezwładnione obiekty;
- straty w stanie osobowym spowodowane takimi zmianami w sferze psychiki, których likwidacja w celu przywrócenia zdolności bojowej pododdziałów, wymaga wielu długotrwałych przedsięwzięć.

Wymienione zjawiska i procesy pola walki pozwalają na rozłożenie niejako ogólnowojskowych działań bojowych na takie komponenty, z których każdy można w sposób wystarczająco precyzyjny sformalizować i odwzorować w modelu w kategoriach matematyczno-logicznych.

Dane wejściowe niezbędne do uruchomienia modelu przygotowywane są przez użytkowników na trzech rodzajach formularzy, które zawierają odpowiednio następujące informacje:

FORMULARZ Nr 1 /Ogólne warunki modelowania działań bojowych/

- wymiary rejonu działań bojowych;
- data i czas rozpoczęcia modelowanych działań bojowych;
- kod warunków prowadzenie działań bojowych;
- skala mapy;
- dopuszczalna wielkość przedziału czasu /kroku/, w którym modeluje się działania bojowe;
- ilość formularzy wejściowych;
- ilość pododdziałów piechoty, zmotoryzowanych, człogów, artylerii, przeciwpancernych, baterii startowych.

FORMULARZ Nr 2 /stan, położenie i działanie walczących stron/

- kod rodzaju ugrupowania;
- kod narodowości nieprzyjaciela;
- kod rodzaju pododdziału;
- nazwa oddziału /samodzielnego pododdziału/ oraz przynależność narodowa;
- numer i nazwa pododdziału;
- numer oddziału;
- nazwa oddziału;
- wskaźnik ilości środków wzmocnienia;
- numer kwadratu terenu w którym aktualnie rozmieszczony jest pododdział;
- kąt orientacji rejonu rozmieszczenia pododdziału;
- procent ukompletowania w stanie osobowym, amunicji i uzbrojeniu danego pododdziału.

FORMULARZ Nr 3 /Środki wzmocnienia pododdziałów walczących stron/

- wskaźnik ilości środków wzmocnienia pododdziałów;
- numer pododdziału;
- kod nazwy pododdziału;
- kod rodzaju pododdziału;
- procent ukompletowania w stanie osobowym, amunicji i uzbrojeniu pododdziału;

W wyniku przetworzenia na komputerze programów symulujących działania bojowe ogólnowojskowego związku taktycznego, użytkownicy modelu otrzymują kilka rodzajów wydruków /tabulogramów/ zawierających odpowiednio następujące informacje:

TABULOGRAM Nr 1 /Informacje o rozpoznanych obiektach przeciwnika/

- współrzędne plutonowych punktów oporu i kompanijnych rejonów obrony;
- współrzędne baterii moździerzy;
- współrzędne baterii artylerii;
- współrzędne obiektów obronnych na przednim skraju obrony sił głównych /na głębokości batalionowych rejonów obrony pierwszego rzutu/ oraz ilość rozmieszczonych w nich czołgów, bojowych wozów piechoty i transporterów opancerzonych;
- współrzędne rozmieszczenia, ilość i kod rodzaju środków przeciwpancernych;
- współrzędne stanowisk startowych.

TABULOGRAM Nr 2 /Informacje o zadaniach bojowych pododdziałów zmechanizowanych, czołgów i artylerii przeznaczonych do prowadzenia ognia na wprost/

- kod prowadzonego rodzaju działań bojowych;
- kod narodowości nieprzyjaciela;
- nazwa związku taktycznego i przynależność narodowa;

- numer i nazwa oddziału;
- numer i nazwa pododdziału;
- kod elementarnego rodzaju działań bojowych pododdziału, czas ich rozpoczęcia i zakończenia, ilość i współrzędne punktów węzłowych wyznaczających trasę marszu pododdziału;
- kąt orientacji rejonu rozmieszczenia pododdziału po wykonaniu marszu /przegrupowania/;
- kąt wyznaczający kierunek działań nacierających /maszerujących/ pododdziałów;

TABULOGRAM Nr 3 /Położenie i charakter działań pododdziałów/

- numer i nazwa pododdziału;
- współrzędne środka rejonu rozmieszczenia pododdziału;
- wymiary rejonu /szerokość i głębokość/;
- kąt orientacji frontu rejonu rozmieszczenia;
- tempo przemieszczania /natarcia, marszu/ pododdziału;
- charakter elementarnego rodzaju działań bojowych;

TABULOGRAM Nr 4 /Stan sił i środków pododdziałów/

- stan osobowy pododdziałów zmechanizowanych;
- stan osobowy załóg czołgowych;
- ilość dział artyleryjskich, moździerzy, czołgów, przeciwpancernych pocisków kierowanych, bojowych wozów piechoty, transporterów opancerzonych, granatników przeciwpancernych;
- ilość amunicji do poszczególnych typów dział artyleryjskich, czołgów i przeciwpancernych środków walki.

TABULOGRAM Nr 5 /Zestawienie i stosunek sił walczących stron/

- zestawienie sił wojsk własnych i nieprzyjaciela;
- stan osobowy pododdziałów zmechanizowanych czołgów i artylerii;

- ilość czołgów, dział artyleryjskich, środków przeciwpancernych, bojowych wozów piechoty i transporterów opancerzonych;
- stosunek sił w ww. grupach środków walki.

Oprócz informacji zawartych w omówionych tabulogramach użytkownicy modelu uzyskują także wydruki, graficznie obrazujące położenie walczących wojsk, przy czym skala wydruków skorelowana jest ze skalą wykorzystywanych map.

Informacje zawarte w opisanych tabulogramach dotyczą wszystkich istotnych elementów i procesów walki. Umożliwiają one wg oceny autorów modelu, przeprowadzenie szczegółowej i wszechstronnej analizy modelowanych działań bojowych.

W prezentowanym modelu szczególną uwagę zwrócono na poprawność opracowania komputerowych procedur obliczania strat. Uwzględniono w nich nie tylko ściśle matematyczne zależności wyliczania strat, powstałych w wyniku ogniowego oddziaływania różnego rodzaju środków walki, ale także odwzorowano w postaci algorytmicznej cały ciąg warunków niezbędnych do otwarcia i skutecznego prowadzenia ognia.

Dla środków przeznaczonych do prowadzenia ognia na wprost procedury komputerowe obejmują sprawdzanie warunków związanych między innymi z:

- rozpoznaniem celu;
- prędkością przemieszczania się celu;
- położeniem celu;
- czasem otwarcia i prowadzenia przez cel ognia;
- położeniem i prędkością przemieszczania się atakującego cel środka walki.

W wyniku sprawdzenia wszystkich z ww. warunków, z tabel zawierających informacje o środkach walki wojsk własnych i nieprzyjaciela, wyszukuje się wartość prawdopodobieństwa trafienia celu

odpowiadającą powstałym warunkom prowadzenia ognia i właściwą dla zaistniałej relacji zwalczania /typ środka walki - niszczyciela — typ środka walki - niszczonego/. Wyszukane wartości prawdopodobieństw trafienia wraz z innymi zmiennymi takimi, jak intensywność, czas i ilość środków przeznaczonych do prowadzenia ognia, wykorzystuje się następnie do obliczania średnich strat w zadanym przedziale czasu. Wykorzystanie rozkładów prawdopodobieństw trafienia dla różnych relacji niszczenia opracowanych na podstawie wyników wojen lokalnych, badań poligonowych oraz modelowania matematycznego, pozwala stosunkowo dokładnie wyliczać straty, a procedury z tym związane czyni czułymi na zmiany wartości parametrów taktyczno-technicznych uzbrojenia i warunków prowadzenia ognia. Dla problematyki modelowania działań bojowych jest to zagadnienie pierwszorzędnej wagi.

Przy obliczaniu strat powstałych w wyniku prowadzenia ognia pośredniego oprócz niektórych warunków identycznych z tymi, jakie uwzględnia się przy prowadzeniu ognia na wprost, sprawdza się również relacje pomiędzy powierzchnią i współrzędnymi środka celu, a powierzchnią i współrzędnymi środka rejonu /obszaru/ prowadzonego ognia. W prezentowanym modelu przyjęto, że niszczony obiekt ponosi 50-60 % strat, gdy współrzędne środka celu i środka rejonu prowadzonego ognia oraz ich powierzchnie pokrywają się. W pozostałych przypadkach straty są odpowiednio mniejsze, a ich wartość wyliczana jest na podstawie wcześniej przygotowanych tabel współczynników.

W prezentowanym modelu podjęto także próbę odwzorowania możliwości uderzeniowych wojsk. W tym celu wykorzystano wypracowane na podstawie badań poligonowych wskaźniki, które uzależniają

głębokość włamania się nacierających wojsk w ugrupowanie nieprzyjaciela od rozkładu strat, tempa natarcia i stosunku sił. W modelu przyjęto, że natarcie batalionu jest możliwe, gdy stosunek sił w czołgach i transporterach opancerzonych do momentu włamania się w ugrupowanie nieprzyjaciela wynosi 1 : 1, a po włamaniu na głębokość pierwszorzutowych batalionów 2 : 1. Przy czym przyjęto także, że straty nacierającego pododdziału wynosić mogą wtedy odpowiednio nie więcej niż 15 i 25 %.

Informacje uzyskiwane w wyniku przetworzenia na komputerze opracowanego modelu, dotyczą wszystkich istotnych elementów i procesów walki. Umożliwiają one wg oceny autorów modelu, przeprowadzenie szczegółowej i wszechstronnej analizy modelowanych działań bojowych ogólnowojskowego związku taktycznego. Aktualnie jednak ze względu na bardzo długi czas komputerowej realizacji modelu /jeden dzień modelowanych działań bojowych symulowanych jest w ciągu 14 dni pracy emc Mińsk 22/ wykorzystywany jest on przede wszystkim w pracach naukowo-badawczych i procesie dydaktycznym.[13/]

MODEL WALKI
OPRACOWANY PRZEZ ZESPÓŁ
płk.prof. W. FILARA

/Filia nr 1 Wojskowego Instytutu Informatyki/

Model walki opracowany pod kierownictwem naukowym prof. Filara ma charakter uniwersalny. Wykorzystywany może być on na szczeblu taktycznym, jak i operacyjnym. Przeznaczony jest

---

13/ Informacje uzyskane przez autora w trakcie konsultacji przeprowadzonej w Akademii Wojskowej im.M.W. Frunze - kwiecień 1980 r.

głównie do odwzorowania i oceny przebiegu wybranych fragmentów walki i operacji. Wyniki eksploatacji modelu potwierdzają jego dużą przydatność do zasymulowania przebiegu i oceny skuteczności takich na przykład fragmentów walki, jak przełamanie obrony nieprzyjaciela lub odparcie kontrataku. Prezentowany model wykorzystywany był z powodzeniem na wielu ćwiczeniach, z których w szczególności wymienić należy ćwiczenia SOJUZ 81 i 83. Zaznaczyć należy również, że model wykorzystywany jest w procesie dydaktycznym ASG WP, czego przykładem może być ćwiczenie 302 - G

Dane wejściowe do modelu obejmują następujące informacje:

a/ w zakresie dynamiki działań bojowych strony wschodniej i zachodniej:
- nr etapu walki /symulacji/;
- ilość cykli symulacji;
- nazwy pododdziałów, oddziałów i związków;
- kod działań bojowych;
- zakres uderzeń lotnictwa i artylerii;

b/ w zakresie składu bojowego strony wschodniej i zachodniej:
- nazwę, strukturę organizacyjną, stany etatowe i faktyczne ludzi i uzbrojenia symulowanych oddziałów i związków taktycznych.

W wyniku komputerowej realizacji modelu użytkownik uzyskuje następujące informacje:

a/ w zakresie przebiegu działań bojowych:
- nazwę pododdziału;
- rubież osiągniętą w wyniku działań bojowych;
- tempo działań bojowych w cyklu;
- straty w ludziach, czołgach, artylerii, środkach ppanc i transporterach opancerzonych;

b/ w zakresie danych o nieprzyjacielu:

- straty dla poszczególnych pododdziałów nieprzyjaciela w ludziach i w takich grupach uzbrojenia, jak w pkt. a;

c/ w zakresie ukompletowania:

- stan etatowy ludzi i takich grup uzbrojenia, jak wymienione w pkt. a, oraz ukompletowanie ludzi i uzbrojenia;

d/ w zakresie stosunku sił w pasie działania:

- jakościowy i ilościowy stosunek sił w stanie osobowym i w takich grupach środków walki, jak wymienione w pkt. a.

Przez ostanie lata model był ciągle doskonalony, w wyniku czego powstało kilka różnych jego wersji. W pracy przedstawiono jedną z ostatnich wersji modelu.

x x x

Analiza rozwoju gier wojennych wykazuje, że stanowiły one i stanowią integralny element funkcjonowania sił zbrojnych. Na przestrzeni wieków przeszły one głęboką ewolucję zarówno co do formy, treści i sposobu funkcjonowania, a także charakteru i roli spełnianej w systemie nauki wojennej.

W zakresie formy, gry wojenne ulegały ciągłym zmianom, poczynając od gier prowadzonych na bardzo prostych stołach plastycznych, poprzez gry w szachy i ćwiczenia na mapach, aż do gier komputerowych, czy też symulatorów wybranych procesów walki. Charakterystyczny jest przy tym fakt, że wszystkie te formy gier wojennych, za wyjątkiem gier w szachy, są również współcześnie szeroko stosowane. Na podkreślenie zasługuje również to, że współczesne gry wojenne mają coraz częściej charakter tzw. multimediów. Oznacza to, że wszystkie formy gier nawzajem się uzupeł-

niają, a gra wspomagana jest wszystkimi aktualnie dostępnymi i efektywnymi z punktu widzenia realizacji celów gry środkami informacyjno-technicznymi /komputery, środki łączności, filmy, symulatory wybranych zjawisk i procesów pola walki itp./, a także wspomagana właściwie opracowanym materiałem szkoleniowo-dydaktycznym.

Pierwsze gry wojenne miały przede wszystkim charakter "wojennej zabawy" i przez wiele wieków w takim celu były wykorzystywane. Późniejsze gry wojenne, na których coraz odważniej czyniono próby w miarę dokładnego odwzorowania przewidywanych działań bojowych, stopniowo stawały się zarówno środkiem sprawdzania koncepcji przyszłych bitew /wojny napoleońskie/, jak i nauczania kadr oficerskich. Współczesne zaś gry wojenne oprócz swojej głównej funkcji dydaktycznej coraz częściej spełniają funkcję naukowo-badawczą, która aktualnie wydaje się być dominującą dla coraz większej ilości gier wojennych, w szczególności komputerowych.

Na przestrzeni lat uległ również znacznemu poszerzeniu zakres problematyki będącej treścią gier wojennych. W pierwszych grach próbowano odwzorować tylko wybrane fragmenty i aspekty działań bojowych /np. okrążenie sił przeciwnika, przegrupowanie wojsk, marsz na dużą odległość itp./. W kolejnych grach wojennych znajdujemy przykłady całościowego ujęcia działań bojowych poprzez odwzorowanie poszczególnych rodzajów wojsk i służb, jak i rodzajów sił zbrojnych. Tego typu gry, mające charakter bardziej kompleksowy, zaczęły rozwijać się szczególnie intensywnie po I wojnie światowej. Współczesne gry wojenne oprócz problematyki o charakterze ściśle militarnym obejmują bardzo często sferę polityczno-ekonomiczną, będącą niejako otoczeniem symulowanych działań militarnych. W wielu współczesnych grach proble-

matyka polityczna zdominowała zagadnienia militarne i dlatego też gry te bardzo często określa się mianem gier politycznych. Stanowią one w wielu przypadkach jedyne narzędzie sprawdzania i wypracowywania koncepcji działania wielu współczesnych polityków, a także poszczególnych organizacji i państw.

Gry wojenne przez wiele, wiele lat, zarówno te dydaktyczne, jak i naukowo-badawcze miały charakter pasywny. Oznaczało to, że w trakcie rozgrywania wybranego fragmentu działań bojowych, żaden z uczestników gry nie mógł na bieżąco uzyskać informacji o stanie symulowanych działań bojowych, a także nie mógł wpływać na przebieg tych działań. Wszystkie informacje o stanie sił biorących udział w grze dostarczano uczestnikom gry w ściśle określonych momentach czasu. Gry o takim charakterze wykluczały możliwość operatywnego kierowania podległymi uczestnikom gry poddziałami w czasie rzeczywistym. Dopiero szerokie wykorzystanie możliwości współczesnej techniki komputerowej i symulacyjnej metody badania systemów pozwoliło na zaprojektowanie takich gier, w których każdy uczestnik w dowolnej chwili czasu ma możliwość bezpośredniego wpływania na przebieg działań bojowych, a także na bieżąco informowany może być o stanie rozgrywanych działań bojowych. Oprócz możliwości bieżącego wpływania przez uczestników gry na przebieg symulowanych działań bojowych, najważniejszą zaletą tego typu gier jest możliwość zatrzymania gry i rozegrania w bardzo krótkim czasie, bardzo wielu sytuacji dla różnych wariantów podjętych decyzji i "wystartowanie" z grą przy takim wariancie decyzji, który w danej sytuacji taktyczno-operacyjnej uznano za najlepszy. Gry wojenne o takim zakresie możliwości współpracy człowieka z komputerem i takim sposobie funkcjonowania przyjęto nazywać interaktywnymi.

Ważnym elementem gier wojennych, chronionym zwykle ścisłą tajemnicą, są reguły gry, a w szczególności reguły oceny uczestników gry i uzyskiwanych w grze rezultatów działań bojowych. Pierwsze gry wojenne z punktu widzenia reguł oceny uczestników i rezultatów gry miały charakter tzw. gier "sztywnych". Sztywne gry wojenne w miarę postępującego rozwoju środków walki, a co za tym idzie wzrastającej złożoności sposobów prowadzenia walki, traciły na swoim pierwotnym znaczeniu. Sztywne gry wojenne nie oddawały, bo nie mogły oddać właściwego obrazu, złożonego charakteru działań bojowych. Chcąc uniknąć tego podstawowego ich mankamentu zaczęto opracowywać tzw. swobodne gry wojenne, które w większym niż dotychczas stopniu i zakresie uwzględniały złożoność działań bojowych. Swobodne gry wojenne do XIX wieku były praktycznie jedynym, powszechnie stosowanym typem gier wojennych. Spełniały one właściwie swoją funkcję na określonym etapie rozwoju nauki wojennej. W miarę wzrastającego zapotrzebowania ma kompleksowe, dokładne analizy i oceny działań bojowych co uwarunkowane było przede wszystkim ciągle wzrastającą złożonością zjawisk i procesów pola walki, początkowo konwencjonalnej, a później jądrowej, zakres stosowania swobodnych gier wojennych był coraz bardziej ograniczony. Powstała w tym czasie swoistego rodzaju luka metodologiczna w zakresie projektowania i wykorzystania gier wojennych. Charakterystycznym dla dla tej sytuacji był brak efektywnych, szybkich w realizacji metod identyfikacji, pomiaru i oceny systemów działań bojowych[14/], które wkomponowane w sztywne bo w znacznym stopniu komputerowo

---

14/ W systemie działań bojowych związek taktyczny, oddział, pododdział.../ wyróżniamy dwa podstawowe podsystemy: system dowodzenia i system walki.

realizowane reguły gry wojennej uczyniłyby z nich użyteczne narzędzie analizy i oceny rzeczywistych działań bojowych. Taki stan rzeczy praktycznie rzecz biorąc istnieje do dzisiejszego dnia. Mimo ogromnego postępu w zakresie wykorzystania metod matematycznego modelowania, cybernetyki, psychologii i techniki komputerowej, ciągle mamy do czynienia z sytuacją, w której gry wojenne tracą częściowo na swojej użyteczności z powodu braku w nich formalnie poprawnych i użytecznych metod oceny systemów działań bojowych, zarówno w obszarze realizacji procesów walki, informacyjnych, jak i decyzyjnych. A jeżeli w którejś z gier wojennych, a w szczególności komputerowych udało się wypracować poprawne i użyteczne metody oceny, to zwykle związany z tym wkład pracy kilkakrotnie przewyższał pracochłonność całej gry wojennej.

Gry wojenne w przeszłości stanowiły zwykle przedmiot zainteresowania jednej osoby, czy też niewielkiego zespołu ludzi. Natomiast współcześnie problematyka gier wojennych stanowi przedmiot zainteresowania wielu liczących się na świecie akademii wojskowych i instytutów naukowo-badawczych. Na przestrzeni ostatnich dziesięcioleci gry wojenne usamodzielniły się tworząc wysoce specjalistyczną dziedzinę wiedzy o nazwie - GRY WOJENNE.

Współcześnie gry wojenne stały się jednym z najważniejszych elementów praktycznej i teoretycznej działalności sił zbrojnych wszystkich liczących się współcześnie państw świata. Umiejętność w zakresie ich projektowania i wykorzystania w najbliższej przyszłości decydować będą w sposób zasadniczy o poziomie wyszkolenia kadr dowódczo-sztabowych i efektach prowadzonych prac naukowo-badawczych w zakresie sztuki wojennej i teorii dowodzenia. Oczekiwać należy, że gry wojenne ze względu na rolę spełnianą w systemie

nauki wojennej, jak również na fakt, że w sferze pozamilitarnej dały początek tak powszechnie i z powodzeniem dzisiaj stosowanym GROM KIEROWNICZYM doczekają się odzielnej monografii.

II. GRA JAKO MODEL DZIAŁANIA

2.1. Istota gry jako zjawiska społecznego

Termin "gra" nie zawsze był i jest właściwie rozumiany zarówno przez praktyków, jak i pracowników naukowo-badawczych. Minęło wiele lat, wykonano wiele badań i analiz, przeprowadzono wiele doświadczeń zanim znaleziono właściwą nazwę do określenia zarówno procesów modelowania sytuacji konfliktowych /tych, które mają miejsce w obszarze walki zbrojnej i w sferze pozamilitarnej/, jak i pewnych typów zachowań człowieka. Przy czym charakterystyczny jest fakt, że nie zawsze właściwie identyfikowano, analizowano i opisywano te cechy i sytuacje w działalności człowieka, które można by określić jako działalność typu gra. Z przykrością należy również stwierdzić, że tak ważne w życiu człowieka zjawisko, jakim jest gra nie znalazło do dnia dzisiejszego pełnego wyjaśnienia. Pierwsze kroki zmierzające do wyjaśnienia istoty gry jako zjawiska społecznego czyni się współcześnie na gruncie nowej dyscypliny, zwanej ogólną teorią gier, wykorzystując przy tym bogaty dorobek matematycznej teorii gier. [30], [82], [88].

Autorzy pierwszych gier o charakterze pozamilitarnym nazywali je po prostu badaniami organizacyjno-przemysłowymi [67]. Podobnie rzecz się miała z grami wojennymi. W wojskach lądowych zamiast terminu "gra wojenna" używano terminu "ćwiczenie na mapach", a w marynarce wojennej "ćwiczenia na morskich nawigacyjnych mapach" [46]. Oba te określenia nie oddawały istoty gier wojennych, które tak zdecydowanie różnią się swoim charakterem od ćwiczeń na mapach. Brak właściwego terminu do

określenia takiego zjawiska jakim jest gra wojenna związany był głównie z niezrozumieniem jego istoty.

Termin "gra wojenna" w dzisiejszym jego rozumieniu głęboko zakorzenił się w historii i literaturze. Jest rzeczą oczywistą, że taka żywotność nazwy nie jest zjawiskiem przypadkowym. Wydaje się jednak, że właściwe zrozumienie istoty gier w ogóle, a wojennych w szczególności będzie możliwe tylko w przypadku rozpatrzenia ich jako podzbioru szerokiej klasy zjawisk społecznych, określonych terminem "gra". 60

Współcześnie w dowolnym społeczeństwie funkcjonują, spełniając swoje funkcje psychologiczne, trzy klasy gier, tzw. naturalnych. Gry dziecinne, sportowe i salonowe. Spośród tych trzech klas gier w największym stopniu zbadane zostały gry dziecinne, a z kolei spośród nich tak zwane gry z rolami, nazywane również grami twórczymi. Dziecinne gry z rolami są istotnym elementem działalności dziecka w wieku przedszkolnym. Za pomocą gier z rolami dzieci naśladują /symulują/ życie dorosłych z ich socjalnymi normami i współdziałają między sobą w growym dziecinnym kolektywie. Badania antropologiczne pozwalają sądzić, że dziecinne gry z rolami powstały na określonym etapie rozwoju społeczeństwa. W społeczeństwach, w których funkcjonowało zbieractwo nie rozpoznano śladów gier dziecinnych z rolami. Pojawiają się one dopiero w społeczeństwach o bardziej rozwiniętym poziomie sił wytwórczych i złożonych stosunkach społecznych, a szczególnie wtedy, kiedy dzieci nie biorą udziału w procesie produkcji przemysłowej, tzn. w społecznych zachowaniach dorosłych. W dziecinnej grze z rolami, dzieci zaspokajają swoje dążenie do życia podobnego życiu dorosłych. Dążenia te nie mogą być zaspokojone na drodze bezpośredniego udziału w życiu dorosłych. Dlatego też grę dziecin-

ną z rolami należy interpretować jako formę modelowania zachowań dorosłych /ludzkiej działalności/, tzn. odtwarzania ich na nowej bazie materialnej [68],[88].Podobnie inne rodzaje gier dziecinnych, jak również gry sportowe i salonowe uznać można za formę modelowania ludzkiej działalności. Można więc powiedzieć,że istotą gier jest z jednej strony udział w nich człowieka, a z drugiej zaś fakt występowania niejako jednocześnie dwóch typów jego zachowań. Pierwszy typ zachowań zwany umownym związany jest z działalnością człowieka z modelem lub w ramach tego modelu, którego integralnym elementem jest człowiek. Drugi typ zachowań zwany rzeczywistym, związany jest z praktyczną działalnością człowieka w realnych sytuacjach decyzyjnych. Umiejętność grania polega więc przede wszystkim na opanowaniu przez każdego uczestnika gry nawyków tzw. dwuplanowego zachowania się. Oznacza to, że zachowanie gracza mieć powinno w tym samym czasie zarówno charakter rzeczywisty jak i umowny. Każde odchylenie w tym zakresie narusza specyfikę gry. Przejawia się to zwykle w tym, że w tych fragmentach gry dla których właściwe jest umowne zachowanie się uczestnika gry, zachowuje się on tak jak w sytuacji rzeczywistej i odwrotnie, a także tym, że sytuacje growe traktuje bardzo często jak sytuacje rzeczywiste.

Wiele cech wspólnych z grami ma działalność twórcza artysty, szczególnie sztuk pięknych. Spostrzeżenie /i stworzenie/ dzieła sztuki wymaga szczególnego zachowania się artysty, które to zachowanie ma wiele cech wspólnych z zachowaniem się człowieka, jako uczestnika gry. Ważną cechą twórczego działania artysty jest to, że jednocześnie realizuje on dwa typy zachowań - przeżywa wszystkie emocje jakie wywołałaby w nim analogiczna do wyobrażonej przez niego sytuacja rzeczywista i je-

dnocześnie zdaje sobie sprawę, że związanych z tą sytuacją działań nie należy urzeczywistniać.

Zwróciliśmy dotychczas uwagę tylko na niektóre cechy i elementy działalności człowieka, którą można określić terminem gra, opierając się głównie na analizie gier dziecinnych i związanych z tym zachowań człowieka. Właściwe zrozumienie istoty gier wymaga również identyfikacji sytuacji decyzyjnych w jakich może znajdować się człowiek w swojej praktycznej działalności.

Rozwój nauki i techniki powoduje, że na istotę i treść aktualnych zjawisk składa się coraz większa liczba czynników i coraz bardziej skomplikowane stają się współzależności między nimi. W wielu dziedzinach racjonalnej działalności ludzkiej coraz trudniejsze stają się warunki w jakich trzeba realizować zamierzone cele. Ten stan rzeczywistości stawia większość decydentów w obliczu bardzo złożonych sytuacji decyzyjnych, które bardzo często mają charakter sytuacji konfliktowych i związane są z określonym ryzykiem i niepewnością. Konfliktowy charakter tych sytuacji wynika zarówno ze sprzeczności celów funkcjonowania poszczególnych systemów działania jako całości, a także z istniejących rozbieżności cc do celu i sposobu jego realizacji, pomiędzy wybranymi podsystemami określonego systemu działania. Przyczyną konfliktowego charakteru wielu sytuacji decyzyjnych jest bardzo często także przyjmowanie przez decydentów określonego systemu działania, różnych systemów motywacji i ocen. Ryzyko i niepewność jako nieodłączne elementy działalności człowieka związane są przede wszystkim ze skutkami podejmowanych decyzji i charakterem informacji o podsystemach zarządzania /dowodzenia/ i wykonawczym /walki/, a także ich otoczeniu, na podstawie których decyzje te są podejmowane. Przyjmo-

wanie zatem sytuacji decyzyjnych jako zdeterminowanych i bezkonfliktowych jest nazbyt wielkim uproszczeniem i jest dopuszczalne w zasadzie jedynie w przypadku nader prostych systemów działania.

Klasyfikacja sytuacji decyzyjnych ze względu na charakter informacji o podsystemie zarządzania /dowodzenia/ i wykonawczym /walki/ określonego systemu działania /tabela 5/ pozwala na wyróżnienie trzech podstawowych typów sytuacji, takich jak:[15/]

a/ sytuacje zdeterminowane /typu: DD/, w których na skutki decyzji wpływają jedynie czynniki całkowicie określone;

b/ sytuacje probabilistyczne lub niepewne /typu: DP, PD, PP/, w których na skutki decyzji wpływają czynniki losowe, o których dysponujemy informacją typu probabilistycznego /statystycznego/ w postaci np. rozkładów prawdopodobieństw czynników losowych;

c/ sytuacje ryzykowne lub growe /typu: DN, PN, ND, NP, NN/, w których na skutki decyzji wpływają czynniki takie, że nie ma żadnych informacji na temat ich możliwych zmian oraz /lub/ takie, które są kontrolowane z zewnątrz systemu działania w sposób przez niego nieprzewidziany /lub/ niepożądany.

15/ Zob.: Sienkiewicz P.: Teoria efektywności systemów kierowania. T. 1 i 2. Rozprawa habilitacyjna, ASG WP, 1979 r.

Tabela 5

TYPOLOGIA SYTUACJI DECYZYJNYCH

Charakter informacji o podsystemie wykonawczym /walki/ i otoczeniu systemu działania		Charakter informacji o podsystemie zarządzania /dowodzenia/		
		Deterministyczne	Probabilistyczne	Nieznane
Deterministyczne		DD	DP	DN
Probabilistyczne		PD	PP	PN
Nieznane		ND	NP	NN

Jak widać z dokonanej typologii, sytuacje trzeciego typu posiadają najszerszy zakres i z pewnością występują najczęściej w praktycznej działalności człowieka.

Dotychczasowe rozważania nad specyfiką działalności człowieka, które pozwoliły wykazać, że niepewność, ryzyko i konflikt są immanentnymi cechami tego działania, zmierzały do sformułowania pewnej konkluzji, a mianowicie: DZIAŁANIE CZŁOWIEKA JEST GRĄ. Oznacza to, że w badaniach dotyczących

systemów działania słuszne jest przyjęcie gry jako swoistego paradygmatu, czyli poszukując ogólnego modelu działania człowieka należy skłonić się ku ogólnemu modelowi GRY, jako reprezentacji szerokiej klasy sytuacji praktycznych występujących w systemach działania. Należy jednak zaznaczyć, że nie chodzi tu o odwołanie się do sformalizowanej kategorii gier opartej na apriorycznie ustalonych prawdopodobieństwach opisujących sytuacje wyjściowe ich uczestników, ale o model gry społecznej, który stosujemy do opisu procesów i struktur systemów działania. Chodzi zwłaszcza o nadanie temu opisowi wymiaru antropologicznego /uwzględnienie ludzkich pasji, motywacji, emocji i często irracjonalnych na pozór zachowań/. Podobny pogląd wyrażany jest coraz częściej w wielu pracach z zakresu szeroko pojętej problematyki gier [30], [81], [138]. JEFIMOW W. i KOMAROW W. w jednej z ostatnich swoich prac sformułowali następującą definicję gry.[16/] "Gra jest takim rodzajem ludzkiej działalności, która umożliwia odtwarzanie innych rodzajów działalności człowieka. Działalność - gra, zachodzi w zmienionych w porównaniu z rzeczywistością, sztucznych warunkach /w warunkach umownych, w sytuacji eksperymentalnej/. Przy tym dla działalności typu gra charakterystyczna jest dwuplanowość /rzeczywistość i umowność/, którą to stwarza działalność człowieka mająca twórczy charakter. Działalność typu gra ma zawsze charakter eksperymentu z improwizowanym w znacznym stopniu zachowaniem się człowieka".

16/ Zob. Jefimow W.M., Komarow F.W.: Wwiedienije w uprawlienczeskije imitacjonnyje igry. Nauka 1980, s. 56.

Przytoczona definicja oddaje w pełni istotę gry jako zjawiska społecznego.

W dotychczasowych rozważaniach zwrócono uwagę tylko na niektóre, zdaniem autora najważniejsze cechy działalności człowieka mającej charakter gry, a mogące świadczyć o jej istocie. Wydaje się, że zaliczyć należy do nich fakt istnienia modelu, który opisuje zachowanie się człowieka w sytuacji konfliktowej, ryzykownej i niepewnej. Przy czym zachowanie to, ma charakter dwuplanowy, tzn. jednocześnie umowny i rzeczywisty.

Dokonane w tym względzie spostrzeżenia i sformułowane oceny korespondują z głównym nurtem prac rodzącej się ogólnej teorii gier, czego potwierdzeniem może być przytoczona definicja gry.

2.2. Cechy gry jako modelu działania

Gry jako nieodłączny element funkcjonowania społeczeństw spełniają w jego życiu coraz to bardziej znaczącą rolę. Postępująca złożoność środków produkcji i stosunków społecznych skłoniła człowieka do poszukiwania takich metod identyfikacji, analizy i badania działalności człowieka, jako aktywnego elementu systemów działania, które uczyniłyby tę działalność bardziej efektywną, zarówno w sensie poznawczym, jak i praktycznym. Wydaje się, że taką metodą jest metoda GIER, zwanych niesłusznie w odróżnieniu od gier naturalnych /dziecinne, sportowe, salonowe/ będących elementem kultury społeczeństw - "GRAMI SZTUCZNYMI". Określenie to, choć współcześnie całkowicie nie używane autor uznał za celowe przedstawić, mając na

względzie tylko i wyłącznie umowny charakter takiego podziału gier. Trudno bowiem byłoby zgodzić się z autorami takiego poglądu, jakoby gry tzw. "sztuczne" nie były elementem kultury społeczeństw. Powstały one bowiem właśnie jako wytwór kultury społeczeństw na określonym etapie ich rozwoju i sądzić należy, że podobnie jak gry naturalne wywierać będą coraz bardziej liczący się wpływ na rozwój szeroko rozumianego postępu i nowoczesności.

Gry sztuczne, jako że bardzo często tożsame są z procesami podejmowania decyzji, przyjęto nazywać GRAMI KIEROWNICZYMI /DECYZYJNYMI/. W dalszych rozważaniach będziemy stosowali wyłącznie pierwszą z tych nazw, aby w ten sposób uniknąć tautologii - bowiem pojęcie "decyzja" jest nieodłączne od pojęcia "gra". Obok określenia "gry kierownicze" stosowany jest również, szczególnie w niektórych pracach autorów radzieckich termin "gry operacyjne" [95], [116]. Określenie "gry kierownicze"[17/] jest dzisiaj powszechnie używane i na trwałe weszło do słownika nazw wielu dziedzin praktycznej i twórczej działalności człowieka. Pomimo tak szerokiego wykorzystania, określenie to nie zawsze jest jednakowo interpretowane, nawet przez autorów prac z zakresu problematyki gier kierowniczych. W formułowanych definicjach podkreśla się i eksponuje te elementy gier kierowniczych, które z punktu widzenia realizacji zakładanych przez projektantów i użytkowników gier celów badawczych, czy też praktycznych są najistotniejsze, natomiast

---

17/ Słowo "kierownicze" w nazwie gry rozumiane jest przede wszystkim jako nazwa procesów/kierowania, dowodzenia, zarządzania/, a nie wyłącznie spełnianych przez decydentów funkcji.

nie zawsze oddają one istotę gier kierowniczych jako metody badania systemów działania. Dla zilustrowania istniejącego w tym względzie stanu rzeczy przytoczymy kilka z możliwych, najbardziej reprezentatywnych definicji gier kierowniczych.

Gra kierownicza - to symulacyjny proces podejmowania decyzji, w konkretnej sytuacji, w warunkach wieloetapowego, krokowego udokładniania niezbędnych czynników, a także proces analizy informacji sukcesywnie napływającej do uczestników gry i opracowywanej w trakcie jej przebiegu [83].

Gra kierownicza to metoda analizy konkretnych sytuacji ze sprzężeniem zwrotnym, uzupełniona czasowym pomiarem wartości wybranych wskaźników systemu dowodzenia [139].

Gra kierownicza to model współdziałania ludzi w procesie realizacji materialnych lub /i/ prestiżowych celów [95].

Gra kierownicza jest to "żywy" model za pomocą którego możliwe jest odtwarzanie procesu podejmowania decyzji i współdziałania ludzi wchodzących w skład badanego systemu zarządzania [116].

Gra kierownicza jest symulacyjnym modelem funkcjonowania organizacji [67].

Analiza przedstawionych definicji gry kierowniczej, jak również pewne doświadczenia autora w zakresie projektowania i wykorzystania komputerowych gier wojennych, pozwalają na sformułowanie następującej w miarę uniwersalnej definicji gry kierowniczej [4],[8],[9].

G r a k i e r o w n i c z a t o m o d e l f u n k c j o n o w a n i a o k r e ś l o n e g o s y s t e m u d z i a ł a n i a w s y t u a c j i k o n f l i k t o w e j, w k t ó r y m o d w z o r o w a n o p r o c e s y r o b o c z e i i n f o r m a-

cyjno-decyzyjne, jak również procesy współdziałania podmiotów działających, podczas realizacji celów systemu.

Szczególną odmianą gier kierowniczych są gry wojenne. Wychodząc z definicji gry kierowniczej proponuje się następującą definicję gry wojennej.

Gra wojenna to wielowariantowy model funkcjonowania określonego systemu działań bojowych w sytuacji konfliktowej, w którym odwzorowano procesy walki i informacyjno-decyzyjne, jak również procesy współdziałania decydentów przy realizacji celu systemu.

Niezależnie od charakteru, rodzaju i przeznaczenia gier wszystkie one charakteryzują się następującymi cechami:

- każda gra musi mieć sprecyzowany cel;
- uczestnikami gry są ludzie realizujący w tym procesie swoje zmieniające się cele i zaspokajający różnorodne potrzeby. Zmienność ta wynika z niesprecyzowanego do końca układu preferencji graczy /wygrać, czy zremisować, czy zminimalizować przegraną/, które "uaktywniają się" w zależności od sytuacji oraz od wyników kolejnych rozgrywek;
- każda gra odbywa się w zmienionych warunkach wyznaczonych przez interakcje z instytucjonalnym, społecznym, ekonomicznym, ekologicznym i technicznym otoczeniem. Charakter tych interakcji jest zmienny w czasie i uczestnikom gry może być w różnym stopniu znany;
- istnieją względnie stałe reguły gry, nie zawsze w jednakowym stopniu opanowane przez wszystkich uczestników gry;
- wartość wyniku gry jest dla wszystkich jej uczestników nieprzewidywalna, co więcej cenność tego wyniku jest różna;

- uczestnicy angażują się psychicznie w grę ze zmienną intensywnością, co jest zarówno funkcją przebiegu gry, jak i zmiennych predyspozycji uczestników gry;
- uczestnicy gry mogą tworzyć zmienne koalicje;
- uczestników gry cechować mogą określone motywacje, emocje i niekiedy pozornie irracjonalne działania;
- warunkiem prawidłowego przebiegu gry jest wspólny język jej uczestników. Język ten nie zawsze jest jednak w tym samym stopniu opanowany przez wszystkich. Co więcej w trakcie przebiegu gry może on ulegać zmianom. Dzieje się to w wyniku działań określonych mianem "szulerstwo";
- każda gra ma pewną dramaturgię i określone reguły, które mogą być jednak łamane w trakcie gry;
- każda gra powinna być realistyczna i wiarygodna;
- gra jest o sumie niezerowej, czyli wygrana jednego z uczestników gry nie musi być koniecznie przegraną innego.

Przedstawione cechy gier nie wyczerpują z pewnością całego zbioru, możliwych cech. Wydaje się jednak, że przy obecnym stanie wiedzy z zakresu psychologicznych i socjologicznych uwarunkowań działania człowieka w złożonych sytuacjach problemowych, a także z zakresu projektowania i wykorzystania gier kierowniczych, są to cechy najistotniejsze. Szczegółowa analiza wyżej wymienionych cech pozwala sformułować tezę, że gra szeroko rozumiana /gra społeczna, kierownicza, wojenna/ stanowić może PARADYGMAT SYSTEMU DZIAŁANIA.

2.3. Kryteria klasyfikacji gier kierowniczych /wojennych/

Gry kierownicze, podobnie jak i gry wojenne klasyfikowane mogą być wg różnych, często dość licznych kryteriów. Analiza proponowanych przez autorów wielu prac [23],[24],[46],[67],[81],[139],[153], kryteriów klasyfikacji gier, jak również charakterystyka znanych autorowi różnych typów gier kierowniczych, a wojennych w szczególności, pozwalają na wypracowanie w miarę ogólnego modelu klasyfikacji gier z punktu widzenia między innymi:

- przeznaczenia;
- specyfiki systemu będącego przedmiotem gry;
- zakresu i poziomu odwzorowywanych procesów zarządzania /dowodzenia/;
- stopnia złożoności modelowanych procesów zarządzania /dowodzenia/;
- metod i sposobów modelowania;
- metod oceny rezultatów gry;
- struktury kolektywów biorących udział w grze;
- zakresu i stopnia kompletności informacji o stanie modelowanego systemu i jego otoczenia, udostępnianych uczestnikom przed rozpoczęciem i w trakcie przebiegu gry;
- stopnia współdziałania uczestników gry w procesie realizacji celu modelowanego systemu;
- czasu trwania gry;
- sposobu informowania uczestników gry oraz zakresu i możliwości reagowania przez nich na różne "krytyczne" sytuacje w czasie przebiegu gry;
- cech uczestników gry;
- rodzaju i wysokości stawek gry;
- charakteru koalicyjności gry;

- rodzaju reguł gry.

Sformułowane kryteria odnoszą się zarówno do gier kierowniczych, jak i wojennych. Dlatego też, w dalszych częściach pracy używać będziemy po prostu określenia gra mając na uwadze oba rodzaje gier.

Gry z punktu widzenia przeznaczenia można podzielić na:

- dydaktyczne;
- naukowo-badawcze;
- praktyczne;
- uniwersalne.

Gry dydaktyczne przeznaczone są do nauczania i doskonalenia umiejętności kierowniczych /dowódczych/ niezbędnych do właściwego kierowania /dowodzenia/ złożonymi systemami w różnych, czasami ekstremalnie trudnych warunkach. Zaś gry o charakterze naukowo-badawczym przeznaczone są do badania sposobu funkcjonowania systemów działania będących przedmiotem gry. Najmniej liczny zbiór gier w sensie zakresu i stopnia ich wykorzystania stanowią gry mające charakter praktycznie użytecznego narzędzia oceny efektywności i prognozowania przebiegu funkcjonowania systemu działania będącego przedmiotem gry. Najczęściej tego typu gry stanowią integralny element informatycznego systemu zarządzania /dowodzenia/ określonego systemu działania - np. ADVICE[23], [152] i uruchamiane są każdorazowo przed rzeczywistym zadziałaniem systemu. W latach np. II wojny światowej, gry wojenne przeprowadzano przed wszystkimi ważniejszymi operacjami, traktując je jako praktyczne narzędzie służące do formułowania i sprawdzania koncepcji prowadzenia przyszłych bitew i operacji. Taki sposób wykorzystania gier wojennych nabrał w działalności szkoleniowej dowództw i sztabów charakteru zasady.

Współcześnie charakterystyczna jest tendencja do projektowania gier mających charakter uniwersalny tzn. możliwych do zastosowania zarówno w sferze dydaktycznej, naukowo-badawczej, jak i działalności praktycznej. Projektowanie gier o uniwersalnym przeznaczeniu stało się możliwe głównie dzięki pełniejszemu wykorzystaniu możliwości obliczeniowych współczesnych komputerów, które w sposób zdecydowany ułatwiają gromadzenie i interaktywne przetwarzanie dużych zbiorów informacji, niezbędnych w procesie funkcjonowania gry.

Charakter i specyfika systemu działania będącego przedmiotem gry, pozwalają na wyróżnienie gier o różnym problemowym lub tematycznym zorientowaniu. Podstawą takiego podziału jest przede wszystkim charakter i specyfika procesów roboczych, a w mniejszym stopniu procesów informacyjno-decyzyjnych. Dokonywany zwykle z tego punktu widzenia podział gier ma często charakter umowny, jako że nie zawsze w sposób jednoznaczny potrafimy zidentyfikować wykluczające się obszary procesów roboczych. Przykładem takiego podziału gier może być ich podział na gry ekonomiczno-społeczne, polityczne i wojenne.

Z punktu widzenia zakresu i poziomu odwzorowywanych procesów zarządzania /dowodzenia/ gry w obszarze zastosowań wojskowych podzielić można na gry strategiczne, operacyjne i taktyczne, natomiast w obszarze zastosowań pozamilitarnych na gry przeznaczone dla centralnych, średnich i najniższych ogniw systemu zarządzania.

Zakres uwzględnianej w grze problematyki zarządzania /dowodzenia/ zarówno w płaszczyźnie funkcjonalnej, jak i organizacyjnej pozwala na przeprowadzenie bardziej szczegółowego podziału, czego przykładem w zakresie gier wojennych może być

podział na gry obejmujące poszczególne rodzaje sił zbrojnych, wojsk, służb, a także poszczególne ogniwa ich hierarchicznego systemu dowodzenia. I w tym sensie można mówić o grach jedno lub wieloszczeblowych.

Stopień złożoności modelowanych procesów zarządzania /dowodzenia/ pozwala na wyróżnienie gier mających charakter sytuacyjny, funkcjonalny lub kompleksowy.

Gry sytuacyjne przeznaczone są do analizy sposobu funkcjonowania systemu działania w ściśle określonych sytuacjach /np. działanie związku taktycznego w czasie odpierania kontrataku brygadowego, działanie artylerii w czasie wsparcia nacierających wojsk itp./.

Gry funkcjonalne, a w szczególności kompleksowe, odwzorowują zbiór wszystkich możliwych stanów systemu działania. Oznacza to, że umożliwiają one zasymulowanie działania systemu w szerokim zakresie zmian stanów i sytuacji. Przykładem tego typu gier może być komputerowa gra wojenna ogólnowojskowego związku taktycznego będąca przedmiotem niniejszej rozprawy. Umożliwia ona bowiem odwzorowanie /zasymulowanie/ wszystkich rodzajów i form działań bojowych ogólnowojskowego związku taktycznego w szerokim zakresie zmian warunków zewnętrznych /teren, nieprzyjaciel, sąsiedzi/ i wewnętrznych /struktura organizacyjna, uzbrojenie/ oraz parametrów opisujących przebieg działań bojowych /czas rozpoczęcia, rodzaje i sposoby realizacji zadań bojowych/.

Metody i sposób modelowania systemu będącego przedmiotem gry są jednym z ważniejszych wskaźników podziału gier. Biorąc za podstawę sposób modelowania wyróżnić możemy następujące rodzaje gier:

- ręczne /tradycyjne/;
- komputerowe;
- maszynowe;
- mieszane.

Przedstawiony podział przeprowadzony jest głównie z punktu widzenia rodzaju środków użytych do odwzorowania procesów realizowanych przede wszystkim w podsystemie roboczym danego systemu działania.

W grach ręcznym sposobie modelowania, podstawowymi środkami umożliwiającymi odwzorowanie procesów roboczych /walki/ są stoły plastyczne, mapy i makiety, a odwzorowanie procesów walki przebiega zwykle w umysłach członków zespołu podgrywającego.

W grach zaś komputerowych, zjawiska i procesy realizowane w podsystemie roboczym odwzorowuje się w postaci programów komputerowych. Gry maszynowe w odróżnieniu od gier ręcznych i komputerowych charakteryzują się tym, że wybrane zjawiska i procesy pola walki odwzorowywane są za pomocą specjalistycznych urządzeń technicznych zwanych symulatorami pola walki.[18/] Ostatni rodzaj gier, aktualnie uważany za najbardziej efektywny, łączy w sobie wszystkie trzy sposoby modelowania.

Rodzaj zastosowanej w danej grze metody modelowania przesądza o symulacyjnym lub analitycznym charakterze modelu systemu będącego przedmiotem gry. Autorzy wielu prac z zakresu gier kierowniczych bardzo często dynamiczny charakter modelu wykorzystywanego w grze utożsamiają z symulacyjnym charakterem gry, jako metody badania systemów [17], [18], [38]. Pogląd taki jest całkowicie błędny i wynika z niezrozumienia

---

18/ Interesującą koncepcję rozwoju symulatorów pola walki przedstawiono w: Flight Interv. 36/1978, i Aviation Week and Space Technology 19/78 vol 109.

istoty symulacji jako metody badania systemów [15],[67],[68]. O symulacyjnym charakterze gry decyduje bowiem przede wszystkim symulacyjny charakter użytego w nim modelu, a następnie sposób prowadzenia eksperymentu growego. [5] Jeżeli symulacyjny charakter gry uwarunkowany jest tylko i wyłącznie specyfiką eksperymentu growego, a nie symulacyjnym charakterem modelu systemu, to możemy powiedzieć, że gra ma charakter pozornie symulacyjny. Gry w których wykorzystywane modele mają charakter symulacyjny nazywać będziemy grami symulacyjnymi.

Metody oceny uczestników gry i uzyskiwanych przez nich rezultatów pozwalają na wyodrębnienie między innymi takich rodzajów gier jak:

- gry swobodne;
- gry sztywne;
- gry półsztywne.

Gry swobodne charakteryzują się tym, że ocena uczestników gry i osiąganych przez nich rezultatów zależy tylko i wyłącznie od doświadczenia, rozwagi i obiektywności aparatu kontrolnego i rozjemczego. W grach sztywnych natomiast, ocena przebiega w oparciu o sformalizowane, mniej lub bardziej adekwatne procedury oceny. Procedury te wypracowane są często na podstawie analiz prowadzonych w przeszłości działań bojowych czy też aktualnych ćwiczeń z wojskami i badań poligonowych systemów uzbrojenia. Najczęściej spotykanym rodzajem gier są tzw. gry półszytwne, w których ocena obejmuje procedury właściwe zarówno dla gier swobodnych, jak i sztywnych.

Różne struktury kolektywów /uczestników/ biorących udział w grze pozwalają na wyodrębnienie gier jednostronnych , dwustronnych i wielostronnych.

Podział gier ze względu na zakres i stopień kompletności informacji o stanie modelowanego systemu i jego otoczenia /w przypadku gier wojennych mamy na myśli przede wszystkim informacje rozpoznawcze/, udostępnianych uczestnikom przed rozpoczęciem i w trakcie przebiegu gry, obejmuje między innymi następujące rodzaje gier:

- gry odkryte;
- gry zakryte;
- gry o zmiennym w czasie zakresie informowania uczestników gry.

Gry w których każda z biorących udział w grze stron posiada pełny dostęp do informacji o stanie, planach i zamierzeniach strony przeciwnej oraz sąsiadów, przyjęto nazywać grami odkrytymi. Jeżeli natomiast uczestnicy gry nie znają posunięć partnerów, a jedynie skutki posunięć przeciwnika oraz jeżeli zakres dostarczanej uczestnikom gry informacji uzależniony jest od rzeczywistych możliwości środków zdobywania /rozpoznania/, przesyłania i dostarczania informacji, to taki rodzaj gier nazywamy zakrytymi.

Bardzo często, aby zapewnić realizację celu gry stosuje się trzeci sposób udostępniania informacji. Istota jego polega przede wszystkim na tym, że zakres i stopień kompletności informacji dostarczanych uczestnikom gry, uzależnione są tylko i wyłącznie celem gry i każdorazowo zależą od konkretnej sytuacji decyzyjnej.

Jedną z istotnych charakterystyk gier jest stopień i zakres współpracy pomiędzy uczestnikami gry w trakcie jej przebiegu. Gry w których istnieje nieograniczona możliwość współdziałania uczestników gry nazywać będziemy grami aktywnymi w przeciwieństwie do gier pasywnych, w których nie istnieje

rzeczywiste współdziałanie uczestników gry.

Właściwe wykorzystanie możliwości współczesnych systemów komputerowych /wieloprogramowość, praca w reżimie czasu rzeczywistego i on line/ w procesie funkcjonowania gry powoduje, że gry nabierają również aktywnego charakteru w zakresie sposobów informowania uczestników gry i możliwości reagowania przez nich na zaistniałe krytyczne sytuacje w modelowanym systemie działania. Te gry komputerowe w których na bieżąco, w dowolnych lub ustalonych momentach czasu uczestnicy gry mogą informować się i są informowani o stanie modelowanego systemu, a także mogą wpływać na przebieg funkcjonowania modelowanego systemu, nazywami grami interaktywnymi. Taki charakter aktywności gier właściwy jest praktycznie dla gier komputerowych. Interaktywność to taka z cech gier komputerowych, która nadaje im bardziej użytecznego charakteru.

Charakter koalicyjnych ugrupowań uczestników gry pozwala na wyróżnienie gier o jawnym, półjawnym lub ukrytym charakterze koalicji.

Przedstawiony podział gier byłby niepełny bez uwzględnienia istotnych cech zarówno uczestników jak i reguł gry. Na podkreślenie zasługują między innymi takie cechy uczestników gier, jak skłonność do ryzyka, szybkość orientacji, umiejętność dobrego wykorzystania posiadanych informacji, doświadczenie i umiejętność uczenia się, czyli wyciągania wniosków z porażek, posiadanie specjalistycznej wiedzy. W zakresie reguł gry interesujące mogą być takie ich cechy, jak stopień wewnętrznej spójności, stopień zgodności z odczuciami moralnymi uczestników gry, jednoznaczność reguł gry, czyli możliwość ich wielorakiej interpretacji, surowość czyli kompletność reguł gry ze względu na zachowanie się graczy.

Najwyższy stopień wewnętrznej spójności reguł gry jest w grach zalgorytmizowanych typu szachów, a w zarządzaniu /dowodzeniu/ tam, gdzie mamy do czynienia z decyzjami programowalnymi. Całkowita niespójność reguł uniemożliwia grę, sprowadzając zachowanie uczestników procesu do incydentalnych reakcji na bodźce odbierane jako całkowicie przypadkowe. Możliwy jest jednak szereg stanów pośrednich wynikających ze zmian lub okresowego "zawieszenia" pewnych reguł gry. Jest to sytuacja typowa dla procesu zarządzania /dowodzenia/.

Surowość reguł, czyli ich kompletność uwarunkowana jest tym, jakie aspekty zachowania graczy są przedmiotem oddziaływania reguł. Należy zaznaczyć, że są gry, w których wszystkie aspekty zachowania graczy są przedmiotem oddziaływania reguł gry i takie, gdzie reguły gry dotyczą tylko nielicznych zachowań uczestników. Surowsze są reguły gry w organizacjach wysoce sformalizowanych.

W sensie tak przyjętego zbioru kryteriów klasyfikacji gier, przedmiotem rozprawy jest dwustronna, wieloszczeblowa, komputerowa, symulacyjna, interaktywna, kompleksowa i uniwersalna gra wojenna ogólnowojskowego związku taktycznego o zmiennym w czasie zakresie informowania uczestników i półsztywnych regułach oceny gry.

2.4. Charakterystyka podstawowych kategorii gier kierowniczych /wojennych/

Jedną z ważniejszych kategorii gier kierowniczych jest kategoria r ó l spełnianych w grze przez jej uczestników. Role growe to zalecane indywidualnym uczestnikom gry lub też

określonym ich grupom prawa i obowiązki, ilość i charakter, których wynika w określonym stopniu z zadań i obowiązków jakie spełniają oni w warunkach funkcjonowania systemu rzeczywistęgo lub spełniać mogą w systemie hipotetycznym [51],[83], [95],[139]. Role spełniane w grze to reprezentacja niektórych rzeczywistych lub hipotetycznych ról w warunkach symulacyjnego eksperymentu growego [88]. Przy precyzowaniu ról dla uczestników gry należy dążyć do wkomponowania w nie elementów zainteresowania najbardziej efektywnym przebiegiem i rezultatami gry, przy jednoczesnym zapewnieniu satysfakcji z uczestnictwa w niej.

Istotą gier kierowniczych jest to, że w procesie ich realizacji uczestniczy człowiek jako aktywny element modelowanego systemu. Udział człowieka w grze zwanego g r a c z e m, stwarza wyjątkowe możliwości w zakresie wykorzystania potencjału intelektualnego i stymulowania jego działania na najbardziej twórczy udział w grze /w symulacyjnym eksperymencie growym/. Należy przy tym jednak zaznaczyć, że przebieg gry może być efektywny tylko wówczas, jeśli gracze przejawiać będą w niezbędnym stopniu dwuplanowość zachowania, która zależy przede wszystkim od "wczucia" się graczy w specyfikę spełnianych przez nich ról. Zbiór growych ról odwzorowuje formalną strukturę systemu będącego przedmiotem gry. Gracze poprzez spełnianie określonych ról /zajmowanie określonego miejsca w formalnej strukturze systemu/ tworzą tzw. laboratoryjną kulturę gry łącznie z nieformalną strukturą organizacji gry.

Zewnętrzna dwuplanowość zachowania się graczy w eksperymencie growym przejawia się w dwóch typach działalności: w działalności growej i w działalności w związku z grą /z powodu gry/. D z i a ł a l n o ś ć g r o w a to działalność związana z funkcjonowaniem graczy jako aktywnych elementów mo-

delowanego systemu działania. D z i a ł a l n o ś ć w z w i ą z k u z g r ą urzeczywistnia się zarówno przed rozpoczęciem gry /np. wypełnianie ankiet nt. charakteru gry i badanego w symulacyjnym eksperymencie growym problemu/, w jej trakcie /np. wymiana uwag i spostrzeżeń pomiędzy graczami, a ekspertami czy też organizatorami gry odnośnie przebiegu gry i badanego w niej problemu/, a także po zakończeniu gry /np. formułowanie ocen w zakresie efektywności gry/. Działalność w związku z grą jest jednym z ważniejszych typów działalności graczy w symulacyjnym eksperymencie growym i powinna być zgodna z ogólną koncepcją przebiegu gry.

W procesie realizacji gry jedną z najważniejszych funkcji spełniają r e g u ł y g r y należąc równocześnie do podstawowych kategorii gier. Charakter reguł gry decyduje o przebiegu i charakterze całej gry.

Analiza i odwzorowanie szeroko rozumianych procesów informacyjnych realizowanych w systemie rzeczywistym warunkują określenie przepływu informacji w trakcie przebiegu gry i w określonym stopniu opracowanie modelu systemu. Natomiast analiza procesów decyzyjnych i związanych z nimi informacji pozwoli na opracowanie reguł gry.

Reguły gry odzwierciedlają stosunki między ludźmi, a bardziej dokładnie między elementami systemu w modelowanych /rozgrywanych/ sytuacjach i są pewnego rodzaju ograniczeniami w ramach których uczestnicy gry mogą przejawiać indywidualne możliwości. Reguły gry określają prawa i obowiązki uczestników gry, ustalają zakresy podejmowanych przez nich decyzji oraz sposobów przygotowania danych wejściowych do symulacyjnych programów komputerowych i wykorzystania wyników ich realizacji, a także określają bardzo często sposoby i metody

oceny wyników i uczestników gry.

Dokładność opracowania formalnych reguł gry nie powinna wykluczać swobody indywidualnego postępowania uczestników gry. Oprócz tego reguły gry powinny stymulować rozwój twórczego myślenia, wybór efektywnych strategii itp. Ograniczenia nałożone na reguły gry nie powinny być zbyt ścisłe, ale jednocześnie przy konstrukcji gry nie należy pozostawiać pełnej swobody uczestnikom gry /w systemie rzeczywistym są to ograniczeo charakterze norm i zarządzeń/.

Opracowując w oparciu o zbiór możliwych i dopuszczalnych zachowań decydentów systemu rzeczywistego reguły gry, należy dążyć do tego aby sytuacje decyzyjne w jakich znajdą się gracze nie były uproszczone do tego stopnia, by można było rozwiązywać je bez głębszej ich analizy [5], [139].

Oprócz wymienionych już kategorii gier kierowniczych, należy również zwrócić uwagę na s y m u l a c y j n y m o d e l o t o c z e n i a systemu będącego przedmiotem gry. Symulacyjny model otoczenia systemu niejako obiektywizuje i właściwie ukierunkowuje proces rozwiązywania badanego w danej grze problemu. Rezultaty funkcjonowania symulacyjnego modelu otoczenia systemu odwzorowane są między innymi w dynamice i n f o r m a c y j n e g o s y s t e m u g r y. System informacyjny gry obejmuje treść i strukturę oraz sposoby przetwarzania /zbierania, przechowywania, udostępniania, uaktualniania/ informacji o elementach, zjawiskach modelu systemu i jego otoczenia. Przy czym informacje te mają charakter zarówno informacji sytuacyjnych, jak i decyzyjnych. Tak interpretowany informacyjny system gry jest w określonym stopniu odwzorowaniem podsystemu informacyjnego systemu działania będącego przedmiotem gry. Przeznaczony jest głównie do udostę-

pniana graczom bieżącej informacji o stanie modelowanego systemu, jak również umożliwia ocenę osiąganych przez nich rezultatów. Informacyjny system gry, poprzez właściwy jemu sposób funkcjonowania stwarza także określone ograniczenia dla uczestników gry w zakresie wzajemnego między sobą współdziałania.

Gra /growy symulacyjny eksperyment/ przebiega zgodnie z określonym g r o w y m c z a s e m. Zwykle czas ten jest skomprymowany w porównaniu z czasem astronomicznym, co stwarza wiele ułatwień w zakresie prowadzenia laboratoryjnego, symulacyjnego eskperymentu growego. Zgodnie z growym czasem uczestnikom gry udostępniana jest poprzez informacyjny system gry, informacja o s t a n i e m o d e l o w a n e g o s y s t e m u i j e g o o t o c z e n i a. Otoczenie systemu nie ma charakteru jednorodnego. Niejednorodność ta wyraża się zarówno w różnorodności elementów składających się na otoczenie /w grach wojennych są to zwykle teren, nieprzyjaciel oraz siły i środki szczebla nadrzędnego i sąsiadów/, jak i w różnorodności żądań i oczekiwanych zgłoszeń pod adresem systemu. Pomiędzy elementami otoczenia oraz emitowanymi przez nie żądaniami i oczekiwaniami lub choćby atrybutami tych elementów /np. wielkość, cechy jakościowe/ zachodzić mogą skomplikowane i różnorodne relacje. Mogą to być na przykład relacje konfliktu, sprzeczności, współpracy, podporządkowania, wzajemnego uzgodnienia, następstwa w czasie itp.

Istotnym elementem gry jest stopień, w jakim gracze znajdujący się wewnątrz systemu mogą przewidywać stany otoczenia. Niska predyktywność otoczenia sprzyja "nerwowości" gry. Wyraża się to w dążeniu do realizacji zasady: "wszystko

i teraz", co oznacza w praktyce wygórowane żądania zasileń. Sytuacja taka zachodzi wówczas, gdy otoczenie jest różnorodne, wysoce zmienne i wysoce niespójne.

Analiza funkcjonowania systemu i jego otoczenia oraz pełna identyfikacja możliwych sytuacji w obszarze funkcjonowania podsystemów zarządzania /dowodzenia/ i wykonawczego /walki/ pozwolą na sprecyzowanie szeroko rozumianego opisu wariantów działań systemu. Na bazie tak rozumianego opisu, stanowiącego swoistego rodzaju repertuar zachowań /historię/ systemu, opracowujemy s c e n a r i u s z g r y, który można interpretować jako jeden z epizodów wspomnianego opisu. Scenariusz gry jest tym elementem, który jej uczestnikom determinuje sytuację początkową, precyzuje ogólne tło działania systemu i ukierunkowuje ich na poznanie tylko wybranych obszarów i aspektów funkcjonowania systemu. Scenariusz i reguły gry, a także symulacyjny model otoczenia odwzorowują tzw. sytuację eksperymentalną [67].

Jedną z ważniejszych kategorii gier obok wcześniej już wymienionych jest s y s t e m m o t y w a c j i g r a c z y. Dokładne rozpracowanie tej kategorii gry jest współcześnie znacznie utrudnione, co spowodowane jest głównie niedostatecznym poziomem prac prowadzonych w ramach psychologii nt. motywacji zachowań człowieka. Niemniej jednak włączenie kategorii motywacji do systemu kategorii gry, przy ciągle jeszcze niedostatecznej wiedzy w tym zakresie, wydaje się absolutnie niezbędnym. Przeświadczenie takie formułowane jest na podstawie negatywnych praktycznych doświadczeń z symulacyjnymi grami, w których system motywacji graczy był niewłaściwie rozumiany i niedoceniany. Wszystkie mętodyczne

zalecenia w zakresie projektowania i wykorzystania gier, w których do systemu motywacji graczy nie przywiązuje się większej wagi, skazane są na niepowodzenia. W literaturze dotyczącej gier symulacyjnych, przy opisie systemu motywacji graczy, brane są pod uwagę następujące czynniki:

- dążenie do wykonania postawionego przed graczem zadania /uświadomienie potrzeby pracy/;
- dążenie do zapoznania się z nieznanymi dotąd mechanizmami gry /dążenie do growej działalności/;
- dążenie poprzez udział w grze do zwiększenia swojego doświadczenia i odpowiedniego zasobu wiedzy, a tym samym dążenie do doskonalenia swoich umiejętności;
- materialny motyw gracza /wynagrodzenie za udział w grze lub /i/ uzyskanie takich materialnych wygód, które związane są z uzyskanymi w wyniku udziału w grze doświadczeniem i wiedzą/;
- dążenie do niezależności;
- dążenie do oddziaływania na innych;
- chęć bycia osobą szanowaną /uznawaną/;
- dążenie do społecznych kontaktów;
- dążenie do lojalności tzn. podporządkowania się normom lub autorytetom innych.

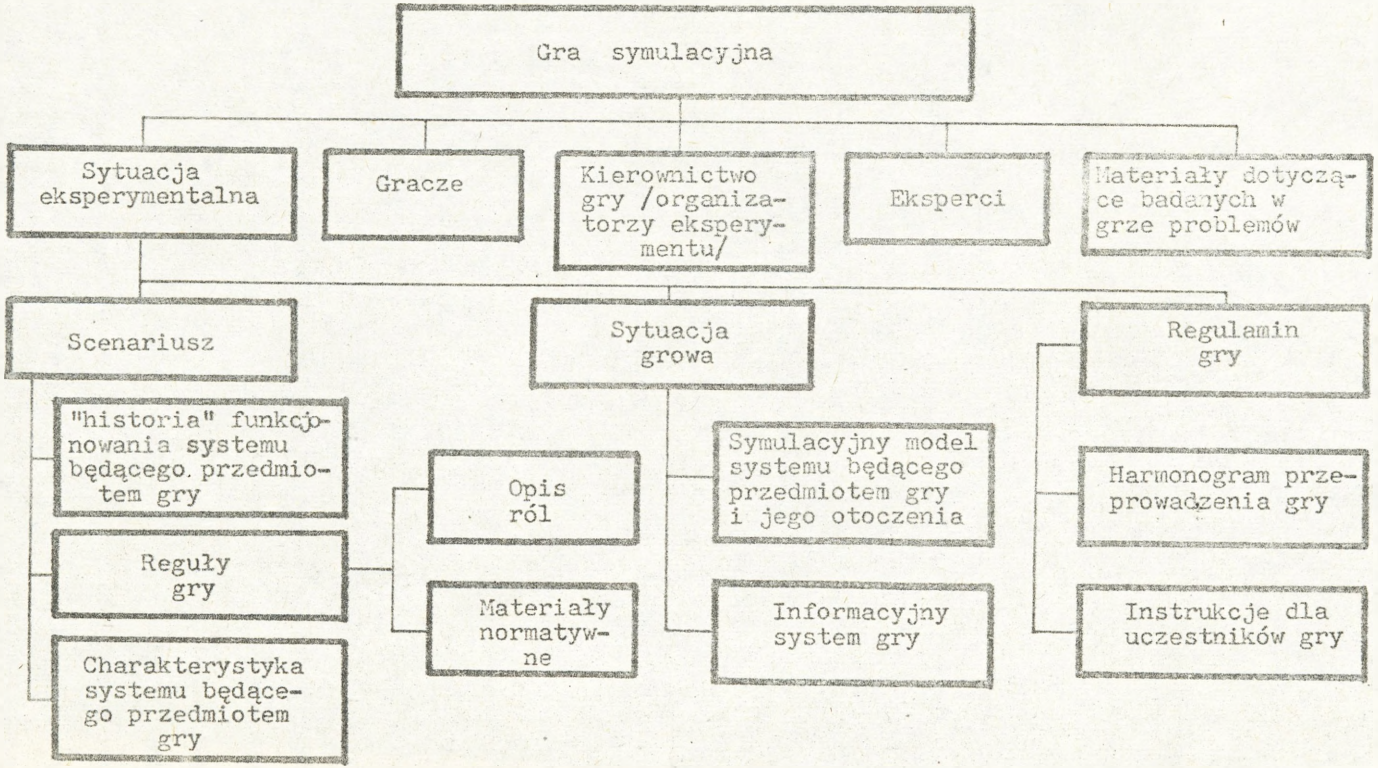
Analiza wymienionych czynników pozwala na sformułowanie tezy, że system motywacyjny uczestników gry jest zbiorem motywacyjnych czynników, z których każdy charakteryzuje się swoją siłą i powiązaniami z innymi czynnikami. System motywacyjny graczy w każdej symulacyjnej grze zależy zarówno od charakteru eksperymentalnej sytuacji growej oraz od ilości i zachowań graczy oraz ekspertów. Zbiór czynników motywacyjnych, opisujących zachowanie człowieka w codziennej działal-

ności różni się od zbioru motywacyjnych czynników funkcjonujących w grze. Chociaż zbiory te mogą być częściowo wspólne, to jednak w zbiorze motywacyjnych czynników graczy nie istnieją zwykle tak ważne czynniki, jak pozycja społeczna, dochody pieniężne, zadowolenie zawodowe itp. Nie jest to jednak żadnym mankamentem symulacyjnych gier kierowniczych. A wręcz przeciwnie, pozwala to na zdjęcie z uczestników gry /decydentów/ ciężaru rzeczywistej odpowiedzialności za podejmowane decyzje, jak również stwarza szerokie możliwości eksperymentowania. System motywacji graczy powinien także w niezbędnym stopniu zabezpieczyć dwuplanowość zachowań graczy w taki sposób, aby zachowania te nie były sprzeczne z sobą. Bowiem jak wynika z doświadczeń wielu zespołów projektowych, jednoplanowość zachowań tzn. takie zachowanie graczy, w którym cała ich działalność koncentruje się na działalności growej jako takiej, jest bardzo niebezpieczna. Projektanci gier symulacyjnych często także sądzą, że system motywacji graczy można formułować niejako poprzez określenie celu, który gracze powinni osiągnąć w symulacyjnym eksperymencie growym. Podejście takie, jak się okazuje jest błędne, a wynika ono często z przyjęcia założenia, że system motywacji graczy można dowolnie formułować oraz że realizacja celów gry powoduje zmniejszenie ilości czynników motywacyjnych do jednego wskaźnika jakościowego. Na system motywacji graczy można wpływać poprzez odpowiednią konstrukcją eksperymentalnej sytuacji growej, właściwy dobór uczestników gry i stosowne oddziaływanie na nich przed rozpoczęciem, jak i w trakcie przebiegu gry. W przypadku sprzeczności pomiędzy systemami motywacji poszczególnych graczy i niemożliwości uniknięcia ich w danym momencie czasu /np. poprzez zmianę sytuacji growej czy też

zmianę wybranych uczestników gry/ z prowadzenia symulacyjnego eksperymentu growego należy zrezygnować. System motywacyjny graczy w sposób zasadniczy wpływa na treść laboratoryjnej k u l t u r y g r y . Laboratoryjna kultura gry powstaje niezależnie do tego czy gracze spełniają role mające, nazwijmy to charakter hipotetyczny, czy też spełniają role analogiczne do ról spełnianych przez nich w systemie rzeczywistym.

Interesującym z punktu widzenia metodologicznego i to zarówno w zakresie projektowania, jak i wykorzystania gier kierowniczych, mógłby być przykład konkretnej gry w której uwzględnionoby wpływ systemu motywacji graczy na przebieg gry z pokazaniem metod oddziaływania na system motywacji graczy w celu jego zmian pożądanych z punktu widzenia realizacji celu growego eksperymentu. Z przykrością należy stwierdzić, że w bogatej literaturze przedmiotu brak jest tak pełnego opisu gry. Świadczy to między innymi również o tym, że do problemów motywacyjnego systemu graczy nie przywiązywano przez wiele lat większej uwagi. Należy sądzić, że podjęte w ostatnich latach prace, głównie o charakterze interdyscyplinarnym w ramach ogólnej teorii gier, przyczynią się do zlikwidowania powstałej w tym względzie luki.

Szczegółowa analiza wymienionych kategorii gier, a także licznych związków i współzależności występujących pomiędzy nimi oraz wyniki doświadczeń wielu zespołów projektujących w zakresie wykorzystania gier symulacyjnych, pozwalają na sprecyzowanie struktury funkcjonalnej gry symulacyjnej, której podstawowe elementy przedstawiono na rys. 1. Wyróżnione elementy struktury funkcjonalnej gry symulacyjnej stanowić będą przedmiot szczegółowych rozważań w kolejnych fragmentach rozprawy.



Rys.1.Elementy struktury funkcjonalnej gry symulacyjnej

2.5. Gry symulacyjne, a przedmiot teorii gier

2.5.1. Wprowadzenie

Odmianą matematycznego modelowania ekonomicznych,gospodarczych i militarnych systemów są modele matematycznej teorii gier. Związek pomiędzy grami kierowniczymi /symulacyjnymi/,a matematyczną teorią gier prześledzić należy nie tylko w aspekcie terminologicznym. Niewłaściwe bowiem rozumienie tego związku jest często przyczyną wielu nieporozumień, a w pojedynczych przypadkach doprowadza często do próby zamiany teorii gier kierowniczych, matematyczną teorię gier.

Początek współczesnej matematycznej teorii gier dała, wydana w 1928 r. praca amerykańskiego matematyka Johna von Neumanna, pt. "Wstęp do teorii gier strategicznych". Przedmiot swoich matematycznych badań J. von Neumann wyjaśnia następującymi słowami:"dowolne zdarzenie z określonymi zewnętrznymi warunkami i określonymi działającymi podmiotami /zakładając całkowitą swobodę woli tych ostatnich/ można rozpatrywać jako strategiczną grę jeśli ma się na uwadze odwrotne działania na te podmioty". Istotą tak rozumianej matematycznej teorii gier jest poszukiwanie odpowiedzi na pytanie - jak zachowa się człowiek w określonej sytuacji decyzyjnej mającej charakter konfliktowy? Niektóre aspekty procesu podejmowania decyzji w sytuacji konfliktowej są właśnie przedmiotem badań matematycznej teorii gier, zwanej po prostu teorią gier. Jednak praktyka wykazała, że rezultaty teorii gier na obecnym poziomie jej rozwoju - uwzględniając przy tym zalecenie dotyczące zachowania się uczestników gry, nie zawsze nadają się do bezpośredniego wykorzystania. Znacznie dokładniejszą metodą

umożliwiającą poznanie, analizę i rozwiązywanie tych procesów, szczególnie niektórych z ich faz, jest metoda gier symulacyjnych. Wydaje się jednak, że zarówno w procesie konstrukcji, jak i wykorzystania gier symulacyjnych mogą znaleźć pośrednie zastosowanie niektóre rezultaty lub metody teorii gier, a bezpośrednio niektóre pojęcia. Mając na uwadze określone niejasności powstałe w interpretacji obu dyscyplin, scharakteryzujemy najistotniejsze różnice pomiędzy grami symulacyjnymi z jednej strony, a grami będącymi przedmiotem teorii gier z drugiej strony. Na podstawie wyników tej analizy określimy zakres wykorzystania teorii gier w procesie konstrukcji gier symulacyjnych - gier, które w stopniu znacznie szerszym umożliwiają odwzorowanie wszystkich faz procesu podejmowania decyzji.

2.5.2. Charakterystyka różnic pomiędzy grami symulacyjnymi, a grami będącymi przedmiotem teorii gier

2.5.2.1. Uczestnicy gry

Jednym z ważniejszych czynników, uzasadniających istnienie znacznych różnic pomiędzy grami symulacyjnymi, a grami będącymi przedmiotem teorii gier, jest różna w obu dyscyplinach interpretacja gracza /uczestnika gry/.

Teoria gier interpretuje gracza w sposób abstrakcyjny i wyidealizowany, jako podmiot który charakteryzuje się między innymi tym, że:

- zna następstwa swoich alternatywnych decyzji;

- porządkuje zbiór możliwych decyzji wg wielkości wypłat, które może otrzymać podejmując poszczególne decyzje;
- maksymalizuje swoją oczekiwaną wygraną;
- przy wyborze poszczególnych strategii wykorzystuje informacje o wielkości wypłat /wygranych/ pozostałych graczy. O pozostałych graczach zakłada się przy tym, że są oni również racjonalnie myślącymi podmiotami.

W teorii gier zakłada się zwykle jednakowe charakterystyki dla wszystkich graczy, które z zasady przyjmują ekstremalne wartości. W szczególności przyjmuje się, że gracz posiada doskonałą percepcję, jest absolutnie inteligenty, dysponuje pełną informacją o otaczającym go świecie. Niezależnie od tego jak liczny byłby zbiór opisujących gracza cech /np. narodowość, sytuacja społeczna, rodzinna itp./ nie ma to żadnego wpływu na jego zachowanie się w trakcie przebiegu gry. Tak rozumiany uczestnik gry doskonale identyfikuje i ocenia swoje cele, które a priori są mu znane i nie ulegają zmianie w procesie realizacji gry /stabilny system wartościowania/.

W wyniku takiej interpretacji, gracz w rozumieniu teorii gier nie jest podmiotem socjologicznie uwarunkowanym, pełnym licznych cech, a racjonalnym automatem, który zna wszystko co powinien znać przed rozpoczęciem gry.

W przeciwieństwie do takiego podejścia, gracz /uczestnik gry/ w grach symulacyjnych nie jest abstrakcyjnym podmiotem, a konkretnym elementem gry, którego funkcjonowanie charakteryzuje się między innymi tym, że:

- zachowanie i działanie uzależnione jest od jego licznych cech, takich np. jak narodowość, sytuacja społeczna, rodzinna, poziom wiedzy i doświadczenia itp.;

- zdolność percepcji i stopień jego inteligencji jest ograniczony;
- cele i system wartości sprecyzowane są tylko częściowo i ulegają zmianie w czasie;
- informacje o otoczeniu są niekompletne /przy czym przetwarzanie tych informacji związane jest zwykle ze znacznymi kosztami/.

W teorii gier zbyt dużą rolę przypisuje się również samemu zabiegowi formalizacji sytuacji konfliktowej, pomijając najczęściej osobę decydenta, jako jednostki działającej w określonym kontekście historycznym i społecznym. Ponadto autorom prac z zakresu teorii gier uchodzi częstokroć spojrzeniu fakt, iż sprowadzenie sytuacji konfliktowej do postaci gry jest zaledwie jednym z etapów podejmowania decyzji i dostarcza jedynie części informacji determinującej charakter oraz racjonalność podejmowanej decyzji.[19/]

2.5.2.2. Dyscyplina gry

Teoria gier jest przede wszystkim teorią normatywną /dotyczy to głównie gier dwuosobowych ze stałą sumą wypłat/, chociaż częściowo jej rezultaty mają również charakter predyktywny. Predyktywny charakter teorii gier odnosi się w głównej mierze do gier wieloosobowych, w których interpretacje rozwiązań różnych modeli mają bardziej znaczenie jako instrument predykcji zachowania się graczy niż jako normy zachowania. Wspomniane rozwiązania bardzo często opierają się na założeniach wynikających zarówno z normatywnych, jak i werbalnych ustaleń.

19/ Zob. Weres L.: Teoria gier w amerykańskiej nauce o stosunkach międzynarodowych. Instytut Zachodni, Poznań 1982.

Gry symulacyjne natomiast,mogą być instrumentem za pomocą którego można uzyskać informacje o rzeczywistym zachowaniu się uczestników w trakcie przebiegu gry, lub pośrednio informacje o zachowaniu się systemu odwzorowywanego w grze, którego funkcjonowanie zależy również do uczestników gry.

2.5.2.3. Dynamizm i statyczność gry

Teoria gier do czasów współczesnych konstruowała i rozwiązywała przede wszystkim modele konfliktowych sytuacji decyzyjnych mających charakter statyczny - a co za tym idzie rozwiązania tych modeli miały również charakter statyczny. Wykorzystanie teorii gier do rozwiązywania problemów dynamicznych jest poważnie ograniczone. Uzasadnione jest to głównie tym, że prace z zakresu tzw. dynamicznej teorii gier znajdują się w stadium początkowym.

W przeciwieństwie do gier będących przedmiotem teorii gier, znaczna część symulacyjnych gier ma charakter wybitnie dynamicznych. Przejawia się to głównie w tym, że rozwiązywanie problemu /analiza procesu/ przebiega etapami, w oddzielnych przedziałach czasu, w przedziałach z którymi związany jest dany problem lub proces . Dynamiczny charakter gier symulacyjnych umożliwia również odwzorowanie rozwoju i zmiany odpowiednich czynników wewnętrznych i zewnętrznych warunkujących dany proces lub problem. Z dynamizmem gier symulacyjnych i z możliwością powtarzania wyboru strategii na poszczególnych etapach gry /w odróżnieniu od jednorazowego charakteru wyboru decyzji w znacznej części modeli teorii gier/ związana jest możliwość wykorzystania zasady sprzężenia zwrotnego, będącego ważnym instrumentem procesu zarówno nauczania, jak i projek-

towania złożonych systemów działania.

2.5.2.4. Rola otoczenia w procesie realizacji gry

Modele teorii gier opisują przede wszystkim ilościowe aspekty relacji pomiędzy poszczególnymi strategiami uczestników gry, a także mają często charakter modeli zamkniętych tzn. nie uwzględniają wpływu otoczenia. Jądrem gry w rozumieniu teorii gier są wzajemne oddziaływania między graczami ze sprzecznymi lub częściowo sprzecznymi celami, przy czym oddziaływania te najczęściej nie uwzględniają wpływu otoczenia.

Przeciwnie - gry symulacyjne w znacznym stopniu bazują na modelach odkrytych, a ich przebieg i rozwój w wielu przypadkach uwarunkowany jest głównie oddziaływaniem otoczenia zewnętrznego. W grach nieinteraktywnych oddziaływanie pomiędzy uczestnikami gry, a otoczeniem jest słabym punktem tych gier. Sprowadza się ono zwykle do oddziaływania między uczestnikami gry w ramach growego kolektywu /zespołu/ jeżeli taki w grze funkcjonuje. Otoczenie w grach symulacyjnych nie ma zwykle charakteru anonimowego, a często odwzorowane jest w zinstytucjonalizowanej formie /np. nadrzędny organ dowodzenia, wojska sąsiada itp./.

2.5.2.5. Znaczenie reguł gry

W teorii gier przyjęto wychodzić z założenia, że wszystkie reguły gry są zwykle znane i ustalone dla wszystkich uczestników gry. Chociaż w niektórych grach symulacyjnych /w tzw. grach o sztywnej strukturze, które z zasady oparte są

na modelach matematycznych/, można spotkać się z analogiczną sytuacją, to jednak dla większości istniejących gier symulacyjnych ich przebieg określony jest tylko w ogólnym zarysie. Są to tzw. gry o luźnej /swobodnej/ strukturze, oparte głównie na modelach werbalnych lub mieszanych. Gry swobodne stwarzają uczestnikom warunki znacznej swobody działania. W grach tego typu istotną rolę spełnia grupa obserwatorów /arbitrów, rozjemców/, którzy w trakcie przebiegu gry oceniają zachowanie graczy i podejmowane przez nich decyzje.

2.5.2.6. Znaczenie ról w grze

Istotnym czynnikiem przy konstruowaniu i realizacji większości gier symulacyjnych jest zaprojektowanie i spełnienie określonych ról. Uczestnik gry z zasady występuje w roli odpowiedniej do scenariusza gry. Przy czym jego zachowanie i działalność w trakcie przebiegu gry uwarunkowane są między innymi wymaganiami wynikającymi ze scenariusza gry, a dotyczącymi danej roli, oczekiwaniami projektantów i organizatorów gry w zakresie danej roli oraz tym, co jest może najważniejsze - jak wyobraża sobie spełnienie danej roli sam uczestnik gry. W grach natomiast będących przedmiotem teorii gier zagadnienia realizacji /spełniania/ ról w grze są całkowicie pomijane i to zarówno w procesie opracowywania gry, jak i w trakcie jej przebiegu. Stanowi to istotny mankament ograniczający zakres wykorzystania modeli teorii gier.

2.5.2.7. Wykorzystanie modeli i charakter odwzorowywanych problemów

Teoria gier do odwzorowania konfliktowych sytuacji decyzyjnych wykorzystuje wyłącznie modele matematyczne, które jak i inne typy modeli matematycznych mogą właściwie odwzorowywać tylko problemy dobrze strukturalizowane.

Przeciwnie, środki którymi operują gry symulacyjne są bardzo elastyczne. Pozwala to tworzyć szeroką klasę modeli, poczynając od wyłącznie matematycznych, poprzez modele mieszane aż do modeli werbalnych. Dzięki tej instrumentalnej różnorodności i wielopostaciowości /włączając w to także uczestników gry jako realnie istniejące podmioty/, gry symulacyjne można wykorzystać do odwzorowania lub analizy bardzo trudno strukturalizowanych problemów. Dlatego też "świat gier symulacyjnych jest o wiele bardziej skomplikowany i mniej znany niż świat teorii gier".[20/]

2.5.2.8. Stopień adekwatności odwzorowywanych problemów

Zadanie teorii gier polega przede wszystkim na poszukiwaniu /wykorzystując do tego celu modele matematyczne/ optymalnych w sensie przyjętego kryterium, strategii przyjmowanych przez uczestników gry, w różnych sytuacjach konfliktowych. Dotyczy to wyłącznie ostatniej fazy procesu decyzyjnego tzn. wyboru decyzji, ze zbioru dopuszczalnych alternatyw. Fazy poprzedzające wybór decyzji, stanowiące kompleks procesów zwa-

---

20/ Shubik M.: Games for Society, Business and war: Towards a Theory of Gaming. Elsevier, New York, 1975, s.36.

nych przeddecyzyjnymi, a także czynności związanych z konstrukcją właściwego dla danej sytuacji konfliktowej modelu matematycznego, nie są przedmiotem zainteresowania teorii gier.

W odróżnieniu od takiego podejścia, gry symulacyjne pozwalają na odwzorowanie w sposób możliwie najlepszy, wszystkich faz procesu podejmowania decyzji /poczynając od analizy sytuacji wyjściowej, poprzez wybór kryteriów podjęcia decyzji aż do formułowania poszczególnych wariantów decyzji itd./, analiza i identyfikacja których,wymaga twórczego podejścia. Nabiera to szczególnego znaczenia, ponieważ jakość procesów przeddecyzyjnych zwykle determinuje cały proces decyzyjny.

Teoria gier początkowo rodziła się jako teoria podejmowania decyzji w sytuacjach konfliktowych, z dużą ilością kryteriów podejmowania decyzji. W jej ramach opracowana była także teoria użyteczności, pozwalająca określić użyteczność każdego wariantu podejmowanych decyzji /uwzględniając przy tym dużą ilość kryteriów/ w określonej skali. W charakterze elementów modeli teorii gier występowały z kolei uzyskane efekty użytkowe w stosunku do których z kolei określano optymalne strategie zachowania się uczestników gry.

W okresie późniejszym, w wielu przypadkach ilustrujących możliwości wykorzystania modeli teorii gier, rezygnowano z określania użyteczności poszczególnych wariantów decyzji, co spowodowane było trudnościami związanymi z poprawną jej oceną. Coraz częściej więc ocena poszczególnych wariantów decyzji prowadzona była według jednego, ilościowego kryterium, mającego zwykle postać funkcji wypłaty. W taki sposób w modelach teorii gier stopniowo odstępowano od wielokryterialności na rzecz pojedynczych kryteriów oceny.

Problematyka praktycznego określania użyteczności wariantów decyzji w grach symulacyjnych, nie występuje w tak oczywisty sposób lub też nie zawsze istnieje konieczność posługiwania się użytecznością mierzoną w określonej skali. Ocena jej przebiega zwykle w umysłach uczestników gry w oparciu o niesformalizowane przykłady zachowań graczy w różnych sytuacjach decyzyjnych. Dlatego też gry symulacyjne w większym zakresie uwzględniają wymogi wielokryterialności w ocenie wariantów decyzji i niesymetryczność w doborze tych kryteriów /różne grupy uczestników gry, różne koalicje i związane z tym różne kryteria oceny; np. kryteria oceny przyjęte przez wojska własne i nieprzyjaciela/, włączając w to także różne systemy użyteczności poszczególnych uczestników gry.

Teoria gier operuje wyłącznie modelami matematycznymi odwzorowującymi tylko te aspekty procesów decyzyjnych, które możliwe są do skwantyfikowania. Wiadomo również, że rozwiązywanie problemów mających miejsce w systemach społecznych /np. typu człowiek - technika/ w znacznym stopniu uwarunkowane jest zachowaniem się ludzi /decyzyjnych podmiotów/ w różnych sytuacjach decyzyjnych, a także ich wzajemnymi oddziaływaniami. Zdecydowana jednak większość zjawisk z obszaru zachiwań człowieka w sytuacjach decyzyjnych jest niekwantyfikowalna. Dlatego też do dnia dzisiejszego nie udało się skonstruować formalnego modelu w dostatecznym stopniu opisującego zachowanie się człowieka w złożonych sytuacjach problemowych. W dostępnej literaturze nie podaje się w jaki sposób odwzorować wpływ czynników niemierzalnych, które wywierają znaczny wpływ na przebieg procesów w badanych systemach.

Gry symulacyjne niejako łagodzą istniejące w tym względzie trudności, głównie poprzez fakt, że modelowanie zachowań ludzi

i ich wzajemnych oddziaływań, realizowane jest właśnie poprzez tych ludzi, którzy stanowią integralny element modelu wybranego systemu działania będącego przedmiotem gry.

2.5.3. Wykorzystanie teorii gier w procesie konstrukcji gier symulacyjnych

Z przeprowadzonej analizy różnic pomiędzy grami symulacyjnymi z jednej strony a grami będącymi przedmiotem badań teorii gier z drugiej strony, wynikają niektóre możliwości wykorzystania dorobku teorii gier w procesie projektowania gier symulacyjnych.

Użyteczność teorii gier, niezależnie od charakteru gier symulacyjnych w procesie projektowania których zamierzamy wykorzystać dorobek teorii gier, interesująca jest z następujących względów:

- język teorii gier jest narzędziem porządkującym /organizującym/ proces myślowy związany z projektowaniem gier symulacyjnych /rola teorii gier jako instrumentu porządkującego/;
- język teorii gier ułatwia zrozumienie motywacyjnej struktury gry /sposób opracowania systemu wypłat wpływa na motywacje zachowań uczestników gry/;
- formalny opis konfliktowych sytuacji decyzyjnych, szczególnie dla dużej ilości uczestników gry, wykonany w konwencji teorii gier /chociaż bardzo często jest to opis nieadekwatny/ może być wykorzystany jako źródło wiedzy pomocne przy konstruowaniu gier symulacyjnych odwzorowujących znacznie dokładniej procesy decyzyjne;

- modele teorii gier są swoistego rodzaju bazą w stosunku do której można oceniać strukturę dowolnej gry symulacyjnej.

Dużym ograniczeniem w wykorzystaniu metod teorii gier jest praktycznie brak w jej ramach modeli odwzorowujących w sposób dynamiczny procesy decyzyjne, a w szczególności procesy współdziałania uczestników gry między sobą. Ograniczenie to wynika przede wszystkim z tego, że modelowanie procesów komunikowania się uczestników gry włączając w to procesy uzgadniania sposobów ich działania, jest problemem złożonym, wymagającym interdyscyplinarnego podejścia i trudnym do rozwiązania w ramach teorii gier. Dlatego też do tej pory nie dysponujemy dostateczną wiedzą niezbędną do opisu istotnych aspektów komunikowania się uczestników gry.

Opracowanie ogólnej /dynamicznej/ teorii gier znajduje się jednak dotąd w stanie początkowym. Właśnie ta teoria oparta w odróżnieniu od "klasycznej teorii gier" na realnych podmiotach gry, powinna mieć dla gier symulacyjnych ogromne znaczenie.

Z bardziej korzystną sytuacją z punktu widzenia wykorzystania teorii gier przy konstrukcji gier symulacyjnych, spotykamy się w tych procesach dynamicznych /konfliktowych/ w których nie istnieje możliwość wzajemnego komunikowania się uczestników gry. Gry symulacyjne odwzorowujące właśnie takie procesy mają charakter niekooperacyjnych gier z pośrednim współdziałaniem pomiędzy uczestnikami gry. Współdziałanie to podczas przebiegu gry faktycznie nie istnieje, a jego zakres i zasady wkomponowane zostały w matematyczny model gry. Do gier tego typu należy zdecydowana większość zachodnich gier kierowniczych. Strategia każdego gracza takiej gry zależy

tylko i wyłącznie od wartości parametrów opisujących określony fragment modelowanej działalności i nie mają na nią wpływu procesy komunikowania się graczy /bo takie faktycznie nie mają miejsca/. W przypadku modeli o dużej ilości uczestników gry, a także nieskończonej ilości strategii każdego gracza, modele te całkowicie lub częściowo przyjmują postać macierzy wypłat/wyników/. Dlatego też przy konstruowaniu tego typu gier symulacyjnych można wykorzystać dorobek teorii niekooperacyjnych gier, i odwrotnie - skonstruowane gry mogą służyć jako narzędzie weryfikacji tej teorii /np. w zakresie oceny przydatności określonej koncepcji realizacji procesów decyzyjnych w grach niekooperacyjnych/.

Teoria gier w większym zakresie wykorzystywana jest przy projektowaniu gier symulacyjnych, które charakteryzują się między innymi tym, że:

- posiadają stosunkowo "twarde" reguły gry;
- nie odwzorowują otoczenia zewnętrznego uczestników gry, lub też otoczenie to przedstawione jest fragmentarycznie;
- sytuacje, które gry te odwzorowują mają bardziej statyczny niż dynamiczny charakter.

Do gier tego typu zaliczyć można przede wszystkim tzw. gry eksperymentalne, podstawą których z zasady są modele teorii gier/ głównie w postaci macierzy wypłat czy też funkcji charakterystycznej/, odwzorowujące z reguły sytuacje hipotetyczne. Gry te wykorzystuje się najczęściej do ujawniania zgodności czy też rozbieżności w zachowaniu się graczy w trakcie wyboru strategii, w stosunku do rozwiązań formułowanych przez teorię gier. Można powiedzieć, że gry tego typu pozwalają na wypracowanie normatywnych zaleceń w zakresie zachowania się graczy w sytuacjach konfliktowych.

Wydaje się, że rezultaty teorii gier mogą być użyteczne przy konstruowaniu gier symulacyjnych podobnych do gier eksperymentalnych, ale takich które wychodziłyby nie z abstrakcyjnych a konkretnych sytuacji decyzyjnych. Jednym z podstawowych elementów takich gier mogą być /w przypadku gier dwuosobowych/ dwie macierze wypłat - chociaż rzecz dotyczy gier ze zmienną sumą wypłat. Macierze te mogą różnić się od macierzy wypłat, którymi operuje teoria gier w tym względzie, że każdej parze strategii nie będzie odpowiadać pojedynczy element tej macierzy /np. użyteczność, efekt/ a zbiór rezultatów uzyskanych w wyniku podjętych przez poszczególnych uczestników gry decyzji - rezultatów odwzorowanych w oparciu o wszystkie kryteria cząstkowe. Podkreślić należy także fakt, że rezultaty podejmowanych decyzji z zasady odwzorowywane są zarówno w postaci ilościowej, jak i jakościowej /w formie opisu/.

Zawartość każdej z tych macierzy określone na podstawie wypowiedzi decydentów lub innych współuczestników procesu podejmowania decyzji różnić się będą dla każdego z graczy. Spowodowane to jest głównie przyjęciem przez poszczególnych uczestników gry różnych cząstkowych kryteriów oceny podejmowanych decyzji. Analogiczna sytuacja będzie mieć miejsce w przypadku wyboru sposobów prognozowania lub oceny rezultatów według tych kryteriów, które zależą od zrozumienia sytuacji i wagi pozycji każdego z decydentów.

Te dwie macierze rezultatów mogą stanowić z kolei podstawę dla symulacyjnego eksperymentu, w ramach którego wyjaśnia się cele obu grających stron, przeprowadza się specyfikację obszaru wspólnych i częściowo sprzecznych interesów, co docelowo prowadzi do lepszego zrozumienia wszystkich stron konfliktu. Taki symulacyjny eksperyment służyć może do:

- analizy sytuacji i zachowań uczestników gry;
- analizy warunków i czynników otoczenia, które mogą stymulować lub utrudniać szybkie rozwiązywanie konfliktów;
- weryfikacji znaczenia lub przydatności modeli teorii gier, zarówno w płaszczyźnie normatywnej, jak i predyktywnej.

Związki pomiędzy grami będącymi przedmiotem teorii gier z jednej strony, a grami symulacyjnymi z drugiej, są wielostronne. Gry symulacyjne mogą być użyteczne dla teorii gier w tym sensie, że dostarczać mogą nowych koncepcji rozwiązywania modeli i umożliwiać także analizę ważniejszych socjologicznych, psychologicznych uwarunkowań, które powinny być uwzględnione w tych modelach.

Teoria gier, jak i gry kierownicze jako określone metody badawcze nie noszą znamion uniwersalności, wyłączności i wystarczalności. Spojrzenie przez ich pryzmat ogniskuje się nie na całej rzeczywistości, lecz na tych jej aspektach, które związane są z rozwojem sytuacji konfliktowych i zachowaniem się w nich człowieka. Dlatego też próba porównania gier będących przedmiotem teorii gier i gier symulacyjnych, odpowiada niejako ciągle istniejącej potrzebie porządkowania obrazu "growej rzeczywistości".

III. PODSTAWY PROJEKTOWANIA KOMPUTEROWEJ GRY WOJENNEJ

3.1. Wprowadzenie

Proces projektowania gier kierowniczych, a w szczególności komputerowych gier wojennych jest przedsięwzięciem wielce złożonym i pracochłonnym. Doświadczenia wielu instytutów naukowo-badawczych, uczelni i akademii wojskowych zajmujących się problematyką projektowania komputerowych gier wojennych wskazują, że czas projektowania komputerowej gry kierowniczej /wojennej/ przedmiotem której jest złożony system działania /działań bojowych/ wynosi często od 3 do 5 i więcej lat [39],[56],[67],[89]. Tylko opracowanie i oprogramowanie kompleksowego modelu działań bojowych ogólnowojskowego związku taktycznego, będącego zasadniczym elementem komputerowej gry wojennej wymagało 8 lat pracy 12 osób /4 projektantów i 8 programistów/.[21/] Nad podobnym modelem dla potrzeb szczebla frontowego pracowało 60 specjalistów przez okres 2 lat.[22/]

Złożoność,pracochłonność i efektywność procesu projektowania komputerowych gier kierowniczych /wojennych/ uwarunkowana jest przede wszystkim specyfiką systemu będącego przedmiotem gry, przyjętą metodologią i metodami projektowania, a także kwalifikacjami zespołu projektującego.

Przedmiotem gier są zwykle złożone systemy społeczne typu człowiek - technika, a metoda gier jest często jedyną w miarę użyteczną metodą ich badania. Złożoność systemów warun-

---

21/ Informacje uzyskane przez autora w trakcie konsultacji przeprowadzonej w Akademii Wojskowej im.M.W.Frunze - kwiecień 1980 r.

22/ Wykład prof. Filara W. przeprowadzony w ramach cyklu seminariów nt. "Symulacyjne modelowanie walki i operacji" - listopad 1979 r.

kuje niejako dobór adekwatnych do stopnia ich złożoności metod identyfikacji, opisu, modelowania oraz oceny ich funkcjonowania. Najczęściej są to metody wykorzystujące wyniki badań ankietowych i ocen ekspertów, wymagające licznych zbiorów informacji o elementach, zjawiskach i procesach badanaego systemu. Przy czym bardzo często informacji tych nie można uzyskać bezpośrednio w rzeczywistych warunkach funkcjonowania systemu, a często także zebranie ich wymaga znacznego czasu.

Podstawową metodą wykorzystywaną do modelowania systemów działań bojowych będących przedmiotem komputerowej gry wojennej jest metoda symulacji komputerowej, której szczegółową charakterystykę przedstawiono w rozdziale 3.3.2.1. Oprócz wielu powszechnie nie kwestionowanych zalet tej metody, podstawową jej wadą jest bardzo duża pracochłonność, co w sposób istotny wpływa na efektywność procesu projektowania gier komputerowych. Wykorzystanie symulacji komputerowej do modelowania zjawisk i procesów walki wpływa ponadto na przebieg i charakter samego procesu projektowania KGW. Bowiem problemy jakie przychodzi rozwiązywać projektantom modeli symulacyjnych SDzB, wywierają istotny wpływ na technologię i metody projektowania KGW.

Metodologia i metody projektowania komputerowych gier kierowniczych /wojennych/ są tymi elementami systemu projektującego, które proces projektowania czynią przede wszystkim wewnętrznie spójnym i wysoce zorganizowanym [135]. W dostępnej literaturze przedmiotu, przez wiele lat brak było prac traktujących o metodologicznych aspektach projektowania komputerowych gier kierowniczych i wojennych. Współcześnie czy-

nione są pewne próby, mające często zasięg międzynarodowy, zmierzające do wypracowania początkowo zasad i zaleceń, a następnie metodologicznych wskazówek w zakresie projektowania, wykorzystania i dokumentowania komputerowych gier kierowniczych i wojennych. Wyrazem tych zamierzeń w obszarze projektowania komputerowych gier kierowniczych są między innymi organizowane międzynarodowe konferencje poświęcone problematyce badań symulacyjnych i gier komputerowych [28], [35],[52],[55],[88],[91],[97],[158], a także utworzone w ostatnich latach międzynarodowe centra[23/] i stowarzyszenia badań symulacyjnych i prowadzenia gier komputerowych [67],[74], [153]. Szczególną rolę w tym względzie spełnia Międzynarodowe Stowarzyszenie Gier i Symulacji /ISAGA/ z siedzibą w Birmingham [66]. Celem jego działalności jest popieranie optymalnych zastosowań technik symulacji i gier na całym świecie. Jedną z głównych platform działalności stowarzyszenia są doroczne konferencje i regionalne seminaria. ISAGA czyni starania aby stworzyć system dokumentacji gier. W pierwszym etapie zamierza się zinwentaryzować publikacje i raporty, następnie wszystkie zakończone projekty gier i wreszcie projekty tworzone. Istotne miejsce w działalności ISAGA zajmuje problematyka metodologii projektowania i wykorzystania gier. O zakresie problematyki mieszczącej się w obszarze zainteresowań stowarzyszenia świadczyć może tematyka VIII konferencji ISAGA[24/], która obejmowała pięć następujących grup tematycznych:

23/ Interesującą koncepcję centrum dla potrzeb koordynacji i prowadzenia badań symulacyjnych przedstawiono w: A centre for simulation, Spectrum Nr 7, 1978.

24/ Konferencja odbyła się 12-16 lipca 1977 r. w Birmingham.

1. Stan dotychczasowych osiągnięć w dziedzinie symulacji i gier;
2. Gry symulacyjne jako narzędzie łączności, podejmowania decyzji i polityki;
3. Gry symulacyjne w nauczaniu na poziomie średnim i wyższym;
4. Gry symulacyjne dotyczące wojen i kryzysów rządowych w krajach rozwijających się;
5. Modele symulacyjne.

Przedstawione zamierzenia i działania ISAGA oraz innych tego typu stowarzyszeń i organizacji mają rzecz oczywista swoje odniesienie przede wszystkim w pozamilitarnym obszarze zastosowań. Co zaś dotyczy problematyki komputerowych gier wojennych, to prace zmierzające do wypracowania ogólnej metodologii ich projektowania i wykorzystania podjęto w latach 70-tych, [11],[40],[41],[69],[89].[25/] Prowadzono je zwykle łącznie z pracami związanymi z projektowaniem i wykorzystaniem konkretnych gier wojennych, dlatego też często mają charakter tajny, lub ściśle tajny. Specyfiką tych prac jest to, że stanowią one integralny element kompleksu prac prowadzonych przez ośrodki naukowe poszczególnych armii związanych z metodologią opracowywania i prowadzenia gier wojennych w ogóle.

Wyrazem szczególnego zainteresowania zarówno praktyków, jak i teoretyków problematyką projektowania i wykorzystania modeli symulacyjnych i komputerowych gier wojennych są także liczne specjalistyczne wydawnictwa o zasięgu międzynarodowym. Na szczególną uwagę zasługują takie z nich, jak "Simulation and Games. An International Journal of Theory, Design and

---

25/ Wyrazem tych tendencji na gruncie Wojska Polskiego było zorganizowane przez Filię nr 1 WII w dn. 23-25,02,1983 r. sympozjum nt. "Zastosowanie modelowania i symulacji komputerowej w wojsku".

Research", "The Journal of Business Education", "Naval Research Logistic Quarterly", "Operation Research", "Education and Training" i "Referatiwnyj Sbornik. Organizacija uprawlenija".

Pomimo znacznego dorobku w zakresie metodologicznych uwarunkowań procesu projektowania komputerowych gier wojennych, a wyrażającego się głównie w ujednoliceniu podstawowej terminologii, w próbach systemowego podejścia do procesu projektowania[26/] oraz wykorzystania specjalizowanych języków symulacyjnych do opisu i modelowania złożonych systemów działań bojowych, aktualnie brak jest wewnętrznie spójnej metodologii projektowania komputerowych gier wojennych, posługujących się właściwym sobie językiem oraz zawierającej stosowne procedury i metody projektowania, a także niezbędne kryteria oceny [35],[158]. Wydaje się, że na istniejący w tym względzie stan rzeczy rzutują nikłe postępy prac nad ogólną teorią gier w ogóle, w obszarze zainteresowania której, jak należy sądzić, znajdzie się również obok matematycznej teorii gier, a także teorii gier kierowniczych i wojennych, metodologia projektowania komputerowych gier wojennych.

W dostępnej literaturze przedmiotu problematyka projektowania komputerowych gier wojennych oscyluje niejako wokół dwóch zasadniczych nurtów metodologicznych. W pierwszym z nich główny akcent kładzie się przede wszystkim na konstrukcję symulacyjnego modelu systemu działań bojowych, będącego przedmiotem gry. Podejście takie charakterystyczne było dla projektantów pierwszych gier komputerowych, zwanych także grami pierwszego

---

26/ Przykładem takiego podejścia jest potraktowanie procesu projektowania jako pewnej klasy systemu zwanego projektującym, a obejmującego podsysten metod, aparatury i zasobów [135].

pokolenia. Przyczyny takiego stanu rzeczy były wielorakie. Przede wszystkim był to okres kiedy z jednej strony mamy do czynienia z narastającym "kryzysem zaufania" do matematycznych modeli walki i operacji, ze względu na znacznie organiczoną ich użyteczność, z drugiej zaś strony zaczyna panować wśród wielu teoretyków i praktyków niebezpieczny pogląd, że nowa metoda /nie zawsze jeszcze wtedy określana jako metoda badania złożonych systemów [26],[37],[52]/ jaką staje się wówczas symulacja komputerowa jest złotym środkiem, likwidującym niejako samoczynnie wiele problemów metodologicznych, a przede wszystkim te problemy, które pojawiają się w fazie konstrukcji modeli działań bojowych. W tak przedstawionej sytuacji rodzi się tendencja, w której zagadnienia symulacyjnego modelowania działań bojowych stają się problemem samym w sobie i przesłaniają złożoną problematykę konstrukcji komputerowej gry wojennej, której model działań bojowych jest istotnym, ale tylko jednym z wielu elementów. Podejście takie zaobserwować można również współcześnie, przede wszystkim u niektórych przedstawicieli amerykańskich ośrodków badań symulacyjnych [87],[142],[146]. Opracowywane przez nich symulacyjne modele walki i operacji "wyrwane" są niejako z growego kontekstu i pozbawione tego , co stanowi o istocie gier komputerowych, a mianowicie ich interaktywnego charakteru, co wyraża się niemożliwością bieżącego /dynamicznego/ wpływania na przebieg modelowanych działań bojowych oraz bieżącego informowania uczestników gry o zaistniałych krytycznych sytuacjach w modelowanym systemie działań bojowych. Ostatnio obserwuje się pewną modyfikację takiego podejścia [35],[62].

Przedstawiciele drugiego ze wspomnianych nurtów, charakterystycznego przede wszystkim dla niektórych autorów radzieckich, głównie z cywilnych ośrodków naukowo-badawczych, uważają że komputerowa gra kierownicza /wojenna/ ze względu na zakres problematyki objętej komputerowym przetwarzaniem ma charakter takiego systemu, którego proces projektowania można całkowicie porównać z procesem projektowania informatycznego systemu zarządzania /dowodzenia/ [67],[68]. W odróżnieniu od przedstawicieli pierwszego nurtu artykułujących zagadnienia konstrukcji modelu symulacyjnego, przedstawiciele drugiego z nich na plan pierwszy wysuwają problematykę technologii komputerowego przetwarzania danych.

W literaturze przedmiotu można spotkać także i takie opisy komputerowych gier kierowniczych /wojennych/, których autorzy w prowadzonych przez siebie pracach projektowych wykorzystywali najczęściej tylko ogólne zalecenia metodologiczne formułowane przez tak znanych przedstawicieli problematyki projektowania, jak A. HALL, J.JONES, G.NADLER, A.ROSENSTEIN, których poglądy na strukturę procesu projektowania przedstawiono w tabeli 6. Treść i wyniki zaś poszczególnych faz procesu projektowania w każdym konkretnym przypadku uwarunkowane były specyfiką systemu będącego przedmiotem gry oraz zależały od sposobu rozumienia przez zespoły projektujące pojęcia "gra", tzn. związane były z przyjętą podstawą metodologiczną.[27/]

Ci z autorów, którzy interpretowali grę wyłącznie w aspekcie rzeczowym, w procesie jej projektowania dążyli przede wszystkim do opisu podstawowych elementów gry i opracowania

---

27/ "Gra komputerowa" interpretowana może być w aspekcie rzeczowym, atrybutowym, jak i czynnościowym. Zob. Jefimow W.M.: K tieorii uprawlienczieskich ... wyd. cyt.

Tabela 6

WYBRANE POGLĄDY NA STRUKTURĘ PROCESU PROJEKTOWANIA

A.D. HALL	J.C. JONES
1. Badanie otoczenia systemów 2. Projektowanie wstępne 2.1. Definicja problemu 2.2. Selekcja celów 2.3. Synteza wariantów 2.4. Analiza wariantów 2.5. Wybór najlepszego wariantu 2.6. Prezentacja wyników 3. Projektowanie techniczne 4. Badania w toku projektowania 5. Realizacja i pomiary	1. Analiza 2. Synteza 2.1. Projektowanie elementów 2.2. Ograniczenia 2.3. Projektowanie systemu 2.4. Wykreślanie 3. Ocena
G. NADLER	**A.B. ROSENSTEIN**
1. Określenie celu i przeznaczenia 2. Poszukiwanie systemu idealnego 3. Zbieranie informacji 4. Synteza wstępna 5. Ocena i decyzja 6. Synteza projektu technicznego 7. Weryfikacja projektu 8. Próby 9. Uruchomienie 10. Pomiary	1. Zdefiniowanie problemu 2. Zbieranie informacji 3. Określenie warunków granicznych 4. Ustalenie kryteriów i sposobów funkcjonowania 5. Synteza 6. Ocena 7. Decyzja 8. Optymalizacja 9. Iteracje 10. Prezentacja wyników

szczegółowej dokumentacji growej, nie przywiązując należytej uwagi do zagadnień konstrukcji i adekwatności modelu symulacyjnego, procesu przebiegu gry oraz wpływu systemu motywacji graczy na charakter i przebieg gry. Przyjmując zaś atrybutowe rozumienie gry autorzy prac projektowych dążyli do odwzorowania wszystkich istotnych cech gry oraz związków i zależności w modelowanym systemie działania, uwzględniając w niewielkim zakresie lub pomijając całkowicie problematykę funkcjonowania gry i związanego z tym kompleksu prac organizacyjno-technicznych i dokumentacyjnych. Z kolei czynnościowe rozumienie pojęcia "gra" przejawiało się w dążeniu do przesadnie szczegółowego, zarówno co do treści, formy i czasu, zaprojektowania czynności i faz w procesie przebiegu gry oraz w dążeniu do zaprojektowania takich modyfikacji w systemie motywacji graczy, który zapewniałby osiągnięcie celów gry. Powstałe gry,u podstaw projektowania których przyjmowano różną ich interpretację /uogólniając można powiedzieć, że różnie interpretowano system mający być przedmiotem projektowania - tzn. nie spełniano jednego z podstawowych wymogów metody systemowej, zalecającego jednoznaczną, wielostronną i wyczerpującą interpretację przedmiotu badań/ spełniały tylko niektóre ze sformułowanych przed nimi celów i wymagań i tylko te, których realizacja możliwa była w ramach określonej interpretacji gry.

Analizując problemy projektowania komputerowych gier kierowniczych, a w szczególności wojennych nie można pominąć także opracowań, które są wynikiem nowoczesnego /systemowego/ podejścia do problematyki symulacyjnego modelowania walki i operacji. Na szczególne podkreślenie zasługują tu prace prof.W. Filara,

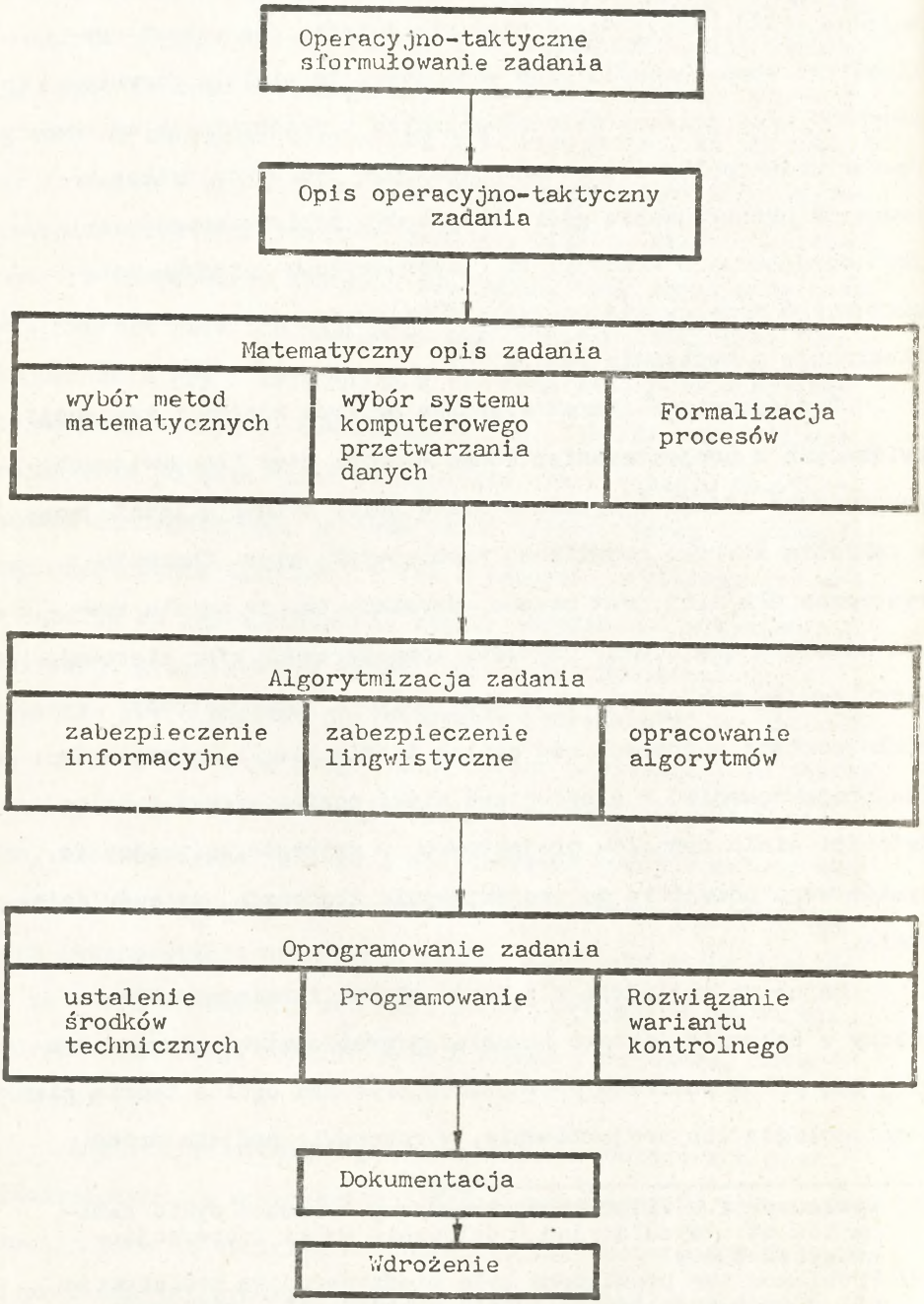
doc. P.Sienkiewicza oraz przedstawicieli radzieckiej nauki wojennej [41],[69],[89]. I choć nie dotyczą one wprost problematyki komputerowych gier wojennych, to wiele z formułowanych w nich zaleceń metodologicznych i metodycznych ma charakter uniwersalny i z powodzeniem mogą być wykorzystane w procesie projektowania gier. Przykładem takiego podejścia jest opracowana w Akademii im. K.Woroszyłowa metodyka matematycznego modelowania operacji frontowej, której graficzną ilustrację przedstawia rys. 2.[28/]

Przedstawiona charakterystyka pewnych nurtów i tendencji związanych z projektowaniem komputerowych gier kierowniczych /wojennych/ oddaje w sposób w miarę pełny sytuację istniejącą w zakresie szeroko rozumianej problematyki gier. Charakterystyczne dla niej jest przede wszystkim to, że na nie zawsze zadawalające efekty użytkowe komputerowych gier kierowniczych /wojennych/ mają zasadniczy wpływ z jednej strony nikłe postępy w pracach nad ogólną teorią gier i metodologią ich projektowania, z drugiej zaś niski poziom wiedzy i umiejętności wielu zespołów projektowych w zakresie, nazwijmy to, systemowego podejścia do projektowania złożonych systemów działania.[29/]

Mając na względzie z jednej strony istniejący stan rzeczy w zakresie szeroko rozumianej problematyki gier, z drugiej zaś pilną potrzebę prowadzenia prac nad ogólną teorią gier i metodologią ich projektowania, w rozprawie podjęto próbę

28/ Wykład prof.W.Filara przeprowadzony w ramach cyklu seminariów nt. "Symulacyjne modelowanie walki i operacji - kwiecień 1980.

29/ Problemom tym poświęcona była międzynarodowa konferencja nt. gier i modelowania symulacyjnego. Zob. Conference d'Hiver 1976 sur la Simulation, Compte rendu. Automat, Nr 5, XXII, 1977.



Rys. 2. Ogólny schemat matematycznego modelowania operacji wg Akademii Wojskowej im. K.J.Woroszyłowa

opracowania w miarę uniwersalnej metodyki projektowania komputerowej gry wojennej, która stanowić może bazę wyjściową do syntetycznych uogólnień w sferze metodologicznej, a tym samym wnieść drobny wkład w dzieło tworzenia metodologicznych podstaw projektowania komputerowych gier kierowniczych, a w szczególności wojennych.

Analizując struktury, treść i wyniki procesu projektowania wielu komputerowych gier kierowniczych i wojennych, które powstały w licznych światowych i krajowych ośrodkach naukowo-badawczych oraz uwzględniając bogaty dorobek teoretyczny i praktyczny takich dyscyplin, jak teoria sztuki wojennej, inżynieria systemów, analiza systemowa, modelowanie matematyczne i symulacyjne, metodologia projektowania systemów, informatyka, psychosocjologia, a także własne doświadczenia badawcze, sformułować można w stosunku do kompleksu zamierzeń i działań związanych z projektowaniem komputerowych gier wojennych następujące postulaty:

- proces projektowania komputerowej gry wojennej należy traktować jako złożony system działania /system projektujący/, którego produktem finalnym jest gra;
- w procesie projektowania komputerowej gry wojennej należy wykorzystać teoretyczny i praktyczny dorobek inżynierii systemów dyscypliny, która powstała w wyniku złożoności procesów projektowania, wskutek konieczności jego racjonalnej i naukowej organizacji oraz specyficznej postawy metodologicznej, związanej z całościowym traktowaniem obiektu i procesu jego tworzenia;[30/]

30/ Zob. Sienkiewicz P.: Teoria efektywności ..., wyd.cyt.

- komputerową grę wojenną rozpatrywać należy jako złożony, aktywny system działania tzn. we wzajemnych związkach i uwarunkowaniach widzieć zarówno jego elementy, funkcjonowanie, jak i rozwój;
- struktura i treść procesu projektowania komputerowej gry wojennej /tzn. jego model teoretyczny/ wynikać powinny niejako z jej cech konstytutywnych, do których zaliczyć należy takie, jak model, symulacja komputerowa, sytuacja konfliktowa, eksperymentalna i umowna, aktywny udział człowieka, interaktywność, decydowanie i informowanie;
- w procesie projektowania komputerowych gier wojennych należy wykorzystać i integrować doświadczenia z zakresu projektowania zarówno tradycyjnych gier wojennych, jak i informatycznych systemów dowodzenia /zarządzania/;
- proces projektowania, "produkowania" i eksploatowania gry rozpatrywać należy łącznie we wzajemnych związkach i uwarunkowaniach;
- struktura, podział zadań, uprawnień i obowiązków zespołu projektującego odpowiadać powinny złożoności systemu będącego przedmiotem gry, projektowanie którego obejmuje zakres wiedzy przyrodniczej, technicznej, społecznej, matematycznej i organizacyjnej niezbędnej do tworzenia racjonalnych systemów;
- w procesie projektowania komputerowej gry wojennej dążyć należy do odwzorowania zarówno desygnującego /wyjaśniającego/, jak i ocenowo-decyzyjnego charakteru gry.

Sformułowanym postulatom odpowiada, jak należy sądzić przedstawiona w dalszej części rozprawy metodyka projektowania komputerowej gry wojennej.

Mając na względzie potrzebę uczynienia procesu projektowania KGW i związanej z tym dokumentacji bardziej czytelnym, głównie w aspekcie potrzeb przyszłych użytkowników gry i instytucji zlecającej jej opracowanie, całość przedsięwzięć z tym związanych podzielono na cztery fazy. Faza pierwsza obejmuje kompleks prac przygotowawczych związanych z badaniem systemu działań bojowych, będącego przedmiotem gry oraz sformułowanie na podstawie ich wyników zadania projektowego. Faza druga dotyczy prac stricte projektowych i obejmuje projektowanie koncepcyjne, wstępne i technologiczne. Przedsięwzięcia zaś organizacyjno-techniczne związane z projektowaniem i wdrożeniem gry realizowane są w ramach fazy trzeciej. Ostatnia faza procesu projektowania komputerowej gry wojennej obejmuje eksploatację próbną, weryfikację i użytkowe wdrożenie. Graficzną ilustrację opracowanej procedury projektowania KGW, wraz ze szczegółowym opisem kolejności, treści i zakresu wykonywanych w ramach poszczególnych faz prac, a także związanej z tym dokumenzacji projektowej i użytkowej przedstawiono w załącznikach nr nr 1 ÷ 17.[31/]

31/ W celu uporządkowania, a następnie ujednolicenia powstającej w procesie projektowania gier komputerowych dokumentacji, podjęto również działania w wymiarze międzynarodowym. Zob. NANCE T., ROTH P.: Documetation of simulation models: prospect and problems. Winter Simulation Conference, Gaitherburg, Vol 1-2, 1977.

F A Z A 1

3.2. Prace przygotowawcze do projektowania komputerowej gry wojennej

Prace przygotowawcze do projektowania komputerowej gry wojennej stanowią jedną z najbardziej istotnych i pracochłonnych faz procesu projektowania gry. Zakres i stopień poprawności ich przeprowadzenia decyduje bowiem w sposób zasadniczy o charakterze przyszłej gry oraz o strukturze i treści procesu jej projektowania. Celem prac przygotowawczych jest uzasadnienie potrzeby projektowania komputerowej gry wojennej. Prace te obejmują dwa etapy. Etap pierwszy to prace związane z badaniem systemu działań bojowych będącego przedmiotem gry, natomiast etap drugi dotyczy prac związanych ze sformułowaniem zadania projektowego. Wynikiem prac przygotowawczych do projektowania komputerowej gry wojennej winno być sformułowanie precyzyjnego, pełnego i komunikatywnego zadania projektowego.

3.2.1. Badanie systemu działań bojowych będącego przedmiotem komputerowej gry wojennej

Celem badań systemu działań bojowych będącego przedmiotem komputerowej gry wojennej jest identyfikacja i opis jego elementów /podsystemów/ składowych oraz sposobów funkcjonowania i kierunków rozwoju, a także sprecyzowanie potrzeb w zakresie jego usprawnienia. Prace związane z badaniem SDzB, obejmują najczęściej /dla złożonych systemów/ takie przedsięwzięcia, jak sformułowanie ogólnych celów gry, organizacyjno-techniczne

przygotowanie badań systemu, prowadzenie badań SDzB będącego przedmiotem komputerowej gry wojennej oraz analizę i opracowanie wyników badań SDzB. Treść, zakres i strukturę każdego z wymienionych kompleksów prac szczegółowo opisano w kolejnych podrozdziałach rozprawy.

Wynikiem badań systemu powinny być wnioski o celowości projektowania komputerowej gry wojennej.

3.2.1.1. Sformułowanie ogólnych celów komputerowej gry wojennej

Punktem wyjścia do rozpoczęcia prac związanych z projektowaniem komputerowej gry wojennej jest przeprowadzenie wstępnej analizy, diagnozy i oceny systemu działań bojowych będącego przedmiotem gry. Czynności z tym związane bardzo często nie stanowią oddzielnej fazy procesu projektowania, albowiem analiza, diagnoza i ocena systemu prowadzone są na bieżąco, jako integralny element kompleksu przedsięwzięć związanych z ciągłym doskonaleniem funkcjonowania systemu. Dlatego też przed rozpoczęciem prac projektowych posiadamy mniej lub bardziej kompletne, aktualne i dokładne informacje o sposobie funkcjonowania systemu, jego podsystemów czy też poszczególnych elementów, a także informacje o tych obszarach funkcjonowania systemu, zjawiskach i procesach, które nie zostały dostatecznie zbadane i poznane, a które wymagają rozwiązania czy też dalszych badań. Informacje te czerpiemy głównie z opracowań analitycznych dotyczących przeprowadzonych ćwiczeń, gier wojennych, badań poligonowych, sprzętu i uzbrojenia, a także z materiałów opisujących przebieg minionych i aktualnych konfliktów zbrojnych. Na podstawie tych informacji

precyzuje się z jednej strony wstępny cel i zakres przedsięwzięć jakie należałoby wykonać w celu dokładniejszego poznania, czy też ewentualnego usprawnienia lub doskonalenia systemu, z drugiej zaś strony dokonuje się analizy przydatności /możliwości zastosowania, efekty, koszty, ograniczenia/ znanych metod badawczych, czy też technik usprawniających do rozwiązania sformułowanych problemów. Przy czym należy zaznaczyć, że nie dotyczy to metod związanych ze zbieraniem informacji o badanym systemie w celu lepszego jego poznania, a metod służących przede wszystkim rozwiązaniu zidentyfikowanych już na podstawie posiadanych informacji problemów funkcjonowania SDzB. Analiza ta powinna obejmować zarówno metody badań empirycznych, jak i metody oparte na modelowaniu. W wyniku przeprowadzonej analizy należy wstępnie zdecydować /ostateczna decyzja zapadnie bowiem po przeprowadzeniu kompleksowych badań systemu/, która, czy też które metody badawcze są możliwe do zastosowania i jakie przyniosą efekty badawcze. Dobór metod badawczych, przy dobrej znajomości z jednej strony ich istoty, zakresu i możliwości, a z drugiej zaś specyfiki proponowanych do rozwiązania problemów, nie powinien stanowić większych trudności, przy właściwym doborze zespołu badawczego. Przy czym podkreślić należy, że główna odpowiedzialność w tym fragmencie prac spoczywa na cybernetykach i analitykach systemów.

W przypadku uznania komputerowej gry wojennej za najbardziej efektywną w danych warunkach metodę rozwiązania zidentyfikowanych wstępnie problemów funkcjonowania SDzB, przystępujemy do wstępnego formułowania ogólnych celów KGW. W tej fazie prac biorą przede wszystkim udział użytkownicy określonego systemu działań bojowych, korzystając z konsul-

tacji cybernetyków, informatyków i matematyków.

Proces formułowania ogólnych celów KGW przebiega niejako jednocześnie z procesem badań SDzB i ma podobnie jak zresztą proces projektowania gry w ogóle, charakter iteracyjny. W miarę bowiem jak zwiększa się zakres naszej wiedzy o badanym systemie, formułowane cele gry w stopniu coraz szerszym odpowiadają potrzebom poznawczym, a także praktycznych działań w zakresie usprawniania i doskonalenia SDzB. W procesie formułowania ogólnych, a w dalszej kolejności szczegółowych celów komputerowej gry wojennej, należy z jednej strony uwzględniać możliwości,wady i zalety oraz przewidywany charakter i sfery zastosowań gry, z drugiej zaś sprecyzowane w wyniku badań systemu zakres i kierunki prac zarówno usprawniających, jak i badawczych nad modelowanym SDzB, a także istniejące możliwości projektowe i techniczne /głównie w zakresie techniki komputerowej/. Tylko bowiem łączne rozpatrywanie wymienionych obszarów zagadnień umożliwi sformułowanie takich ogólnych celów KGW, które odpowiadać będą potrzebom użytkowników SDzB, bądź zespołów badawczych i uwzględniać będą możliwości projektowe oraz zalety, wady i możliwości komputerowych gier wojennych, traktowanych zarówno jako, nowoczesne narzędzie dydaktyczne i środek wspomagający proces projektowania systemów, lub jako metoda badania złożonych systemów działania.

Formułując ogólne cele komputerowej gry wojennej należy przede wszystkim mieć na uwadze takie jej możliwości jak:

- adekwatne odwzorowanie zachowań człowieka-uczestnika gry, będącego aktywnym elementem modelowanego systemu działań bojowych we wszystkich etapach procesu dowodzenia, jak również w poszczególnych fazach procesu decyzyjnego;

- odwzorowanie dynamiki funkcjonowania SDzB w szerokim zakresie zmian warunków i parametrów opisujących jego funkcjonowanie;
- dynamiczne modyfikowanie systemu motywacji uczestników gry oraz ocenę jego wpływu na przebieg i rezultaty gry;
- wielokrotne wykorzystanie już opracowanej gry dla różnych scenariuszy i danych wejściowych o systemie i jego otoczeniu;
- bezpośrednie /na bieżąco/ sprawdzanie efektów podejmowanych przez uczestników gry decyzji oraz ocenę stopnia realizacji celów modelowanego SDzB;
- praktycznie nieograniczone możliwości /przy założeniu dostępności odpowiedniej techniki komputerowej/ w konstruowaniu sposobów bieżącego informowania uczestników gry o stanie modelowanego SDzB;
- inicjowanie takiego działania uczestników gry /działalność growa i działalność w związku z grą/, która wyzwala ich aktywność w stopniu nieporównywalnie większym niż to ma miejsce w innych metodach dydaktycznych i badawczych;
- odwzorowanie wpływu zmian struktur organizacyjnych, technicznych /system uzbrojenia/ i informacyjnych /system łączności/ na przebieg funkcjonowania systemu działań bojowych w konkretnej sytuacji taktyczno-operacyjnej;
- wypracowanie prognoz rozwoju systemu i odwzorowanie jego funkcjonowania w prognozowanych warunkach pola walki;
- demonstracja /prezentacja/ zasad kierowania /dowodzenia/ głównie w aspekcie uwarunkowań informacyjno-czasowych pomiędzy poszczególnymi ogniwami i fazami procesu podejmowania decyzji;

- demonstracja niektórych problemów podejmowania decyzji związanych z wybranymi obszarami funkcjonowania systemu działań bojowych /np. przegrupowanie wojsk z rejonu wyjściowego do rubieży wejścia do walki lub bitwy, przełamanie obrony nieprzyjaciela, odparcie kontrataków, przygotowanie i prowadzenie APA i AWA itp./;
- pomoc w zrozumieniu wzajemnych uwarunkowań i zależności informacyjnych, organizacyjnych, funkcjonalnych i decyzyjnych systemu będącego przedmiotem gry;
- prezentacja metod i środków kierowania /dowodzenia/ związanych z wykorzystaniem modelowania matematycznego /np. modele sterowania zapasami, sieciowe, transportowe, modele walki itp./;
- symulowanie określonych sytuacji problemowych w celu przeprowadzenia badań związanych między innymi z określeniem zakresu i treści współdziałania decydentów, sposobu kształtowania się rzeczywistego przywództwa i wyrabiania autorytetu wśród uczestników gry oraz z określeniem na przykład czynników warunkujących powstanie i kształtowanie się kolektywów growych /decyzyjnych/;
- przeprowadzenie kompleksowych badań SDzB w założonych warunkach hipotetycznych, a związanych zarówno z szeroko rozumianą strukturą samego systemu, jak i jego otoczenia;
- poznanie, weryfikacja i formalizacja wybranych obszarów funkcjonowania modelowanego SDzB;
- nauczanie wielostronne, tzn. niejako równocześnie z rozwiązywaniem złożonych problemów decyzyjnych pojawiających się w procesie gry, jej uczestnicy zapoznają się z osiągnięciami, przedmiotem, pojęciami, a niekiedy i z metodami badawczymi takich dyscyplin, jak cybernetyka, informatyka, modelowanie

matematyczne, psychologia, itd.;

- indywidualizacja nauczania tzn. uczenie się w rytmie i w formie odpowiedniej do możliwości percepcyjnych i intelektualnych uczącego się;
- nauczanie myślenia w kategoriach systemowych, co uzyskuje się poprzez odwzorowanie w symulacyjnych programach komputerowych danej gry wojennej, takiej ilości elementów i takiego obszaru zjawisk oraz procesów modelowanego SDzB, którego dokładna analiza i ocena funkcjonowania możliwa jest najczęściej przy stosowaniu reguł myślenia systemowego;
- nauczanie myślenia alternatywnego, co uzyskuje się poprzez "przegrywanie" przez uczestników gry wariantów podejmowanych decyzji, często diametralnie różnych, których skutki /stan systemu/ trudne są, a często także niemożliwe do przewidzenia bez wykorzystania komputerowych gier wojennych;
- nauczanie praktycznego posługiwania się wybranymi technicznymi środkami informatyki, co sprzyja pokonywaniu istniejących w tym względzie u wielu uczestników gry barier psychologicznych oraz przyczynia się do kształtowania wysokiej kultury technicznej;
- uczenie się poprzez "przewidywanie" a nie poprzez "szok" po skutkach błędnie podjętych decyzji;
- kształcenie w duchu inowacji i nieszablonowości.

Przedstawione możliwości choć formułowane były głównie z myślą o KGW, to jednak ze względu na ich uniwersalny charakter, odnieść można także do gier kierowniczych w ogóle.[32/]

32/ Większość z wymienionych możliwości i cech gier komputerowych odpowiada w pełni formułowanym przez czołowych przedstawicieli nauki postulatom w zakresie nowoczesnego nauczania tzw.nauczania adaptacyjnego znajdującego swój wyraz w kategoriach nauczania alternatywnego. Wspomniane postulaty sformułowane zostały w Raporcie dla UNESCO; Zob. Suchodolski B.: Wymiar cywilizacji. Przegląd Techniczny Inowacje , 22/1980.

Poprawne sformułowanie ogólnych celów gry oraz pełne i jednoznaczne rozumienie ich przez wszystkich uczestników procesu projektowania komputerowej gry wojennej decyduje o powodzeniu całego zamierzenia. Cele komputerowej gry wojennej, które formułowane są zwykle w postaci ogólnej i szczegółowej, uwarunkowane są nie tylko możliwościami gier w ogóle, a przede wszystkim jej charakterem i przeznaczeniem. Jeżeli gra mieć będzie np. charakter dydaktyczny to jej ogólnymi celami mogą być między innymi:

- prezentacja koncepcji, zasad, metod i sposobów dowodzenia wojskami;
- rozwijanie i doskonalenie nawyków dowodzenia wojskami;
- opanowanie metod rozwiązywania zadań związanych z przygotowaniem i prowadzeniem działań bojowych /walki, operacji/ w złożonych warunkach operacyjno-taktycznych;
- nauczania sztuki dowodzenia wojskami;
- aktywne opanowanie wybranych koncepcji i metod dowodzenia wojskami;
- prezentacja dowódcy, szefom rodzajów wojsk i służb, szefom i oficerom oddziałów i wydziałów oraz oficerom sztabu informacji o rzeczywistym systemie działań bojowych, jego podsystemach, elementach i otoczeniu;
- aktywizacja i intensyfikacja procesu nauczania wybranych problemów dowodzenia, taktyki i sztuki operacyjnej, co uzyskuje się głównie poprzez możliwość prognozowania przez uczestników KGW, przebiegu planowanych działań bojowych oraz szybką ocenę skutków podejmowanych przez nich decyzji;
- sprawdzenie stopnia znajomości zasad dowodzenia oraz taktyki i sztuki operacyjnej;

- nauczanie umiejętności wariantowania /"myślenie alternatywne"/ w procesie podejmowania decyzji, poprzez wykorzystanie matematycznych metod optymalizacji i modeli symulacyjnych;
- doskonalenie praktycznych umiejętności w korzystaniu z metod i środków informatyki.

Przedstawione, przykładowe cele ogólne KGW o charakterze dydaktycznym, stanowią jeden z typowych zestawów najczęściej formułowanych celów ogólnych, dotyczących komputerowych gier dydaktycznych. Choć nie wyczerpują one z pewnością całego zbioru formułowanych przed tego rodzaju KGW celów ogólnych, stanowić mogą podstawę do precyzowania celów szczegółowych, które są niejako ich udokładnieniem.

Cele szczegółowe KGW należy formułować w sposób wyjątkowo precyzyjny. Determinują one bowiem zakres i stopień dokładności odwzorowania modelowanego systemu, a także charakter i przebieg gry. Szczegółowe cele gry określają między innymi:

- rodzaj/e/ sił zbronnych, wojsk i służb /rodzaj systemu działań bojowych/ wojsk własnych i przeciwnika będący przedmiotem gry;
- rodzaj, formy i fazy operacji /walki,działań bojowych/ modelowanych w grze;
- ilość i rodzaj biorących udział w grze dowództw, sztabów i osób funkcyjnych;
- zakres wiedzy i czynności, które uczestnicy gry powinni poznać i doskonalić;

Stopień szczegółowości w formułowaniu celów gry zależy przede wszystkim od charakteru zjawisk i procesów przewidzianych do odwzorowywania w modelowanym systemie działań bojowych. I tak np. jeżeli w grze zamierza się odwzorować działanie dywizjonów

artylerii zarówno o charakterze technologicznym, jak i taktycznym /graf zmiany stanów elementarnego pododdziału artylerii - str.401/ to celem komputerowej gry wojennej może być doskonalenie uczestników gry /dowódców dywizjonów artylerii, PGA, DGA/ w dowodzeniu artylerią tak w okresie planowania, jak i kierowania ogniem.

Na stopień szczegółowości celów gry istotny wpływ wywierać także będzie przewidywany sposób funkcjonowania informacyjnego systemu gry, a w szczególności zakres, treść i stopień szczegółowości informacji o modelowanym systemie działań bojowych i jego otoczeniu oraz sposób i zakres informowania uczestników gry. Dlatego też w procesie projektowania komputerowej gry wojennej po wypracowaniu koncepcji informacyjnego systemu gry zaleca się ponownie powrócić do zagadnień formułowania szczegółowych celów gry. Postępowanie takie wydaje się celowe przyjąć jako zasadę również dla pozostałych faz /etapów/ procesu projektowania.

Cele formułowane przed komputerowymi grami wojennymi o charakterze dydaktycznym różnią się bardzo często od celów stawianych przed grami naukowo-badawczymi. Komputerowe gry wojenne o charakterze naukowo-badawczym spełniać mogą zarówno funkcję poznawczą, weryfikacyjną, jak i formalizacyjną, realizując jednocześnie właściwe każdej z nich cele ogólne i szczegółowe [67],[88].

Poznawcza funkcja komputerowych gier wojennych ujawnia się z całą siłą w procesie projektowania gry, a w szczególności w trakcie opracowywania modelu wybranego systemu działań bojowych. Nigdy bowiem stan wiedzy o modelowanym systemie nie jest taki, aby zespół projektowy znał w pełni całą specyfikę funkcjo-

nowania systemu. Dlatego też proces projektowania KGW jest ciągłym precyzowaniem hipotez, koncepcji i teorii w obszarze funkcjonowania systemu. Poznawcze funkcje wielu gier komputerowych oceniane są często wyżej niż praktyczne rezultaty ich wykorzystania.

Weryfikacyjna funkcja komputerowych gier wojennych ujawnia się szczególnie w procesie przebiegu gry, kiedy to ścierają się różne "koncepcje i hipotezy "wkomponowane" w mechanizm gry, jak również formułowane przez jej uczestników.

Wyniki projektowania komputerowej gry wojennej oraz uzyskane przez jej uczestników spostrzeżenia, umożliwiają często także formalny zapis wybranych obszarów funkcjonowania systemu działań bojowych, jak również pozwalają na formalizację postępowania decydentów przy rozwiązywaniu niektórych problemów decyzyjnych w złożonych sytuacjach operacyjno-taktycznych. Przykładem potwierdzającym niejako tę tezę są między innymi wyniki uzyskane przez W. Barańskiego i K.Stangreta w opracowanej przez nich rozprawie doktorskiej [4].

Niezależnie od spełnianych przez naukowo-badawcze komputerowe gry wojenne funkcji ich ogólnym celem może być między innymi:

- zbieranie informacji fenomenologicznych poprzez prowadzenie eksperymentów growych z badanym systemem działań bojowych[33/];
- weryfikacja hipotez i teorii np. odnośnie zasad, metod i sposobów przygotowania i prowadzenia operacji i /lub/ walki;

33/ Informacje fenomenologiczne tzn. takie, które uzyskujemy w wyniku bezpośredniego doświadczenia.

- badanie wpływu zmian struktury organizacyjnej, informacyjno-decyzyjnej, technicznej /np. przyjęcie perspektywicznych systemów uzbrojenia/ SDzB, na przebieg, charakter i rezultaty działań bojowych;
- organizowanie w procesie interdyscyplinarnych badań współdziałania różnych specjalistów /specjaliści wojskowi, cybernetycy, informatycy, matematycy, psychologowie, socjologowie/ w celu np. wypracowania zrozumiałego dla wszystkich języka i pokonania w ten sposób sztucznie często wytworzonej bariery pojęciowej;
- konstruowanie teorii w obszarze nauki wojennej, w specyficzny sposób - poprzez konstruowanie symulacyjnych eksperymentów growych.

W nauce wojennej zbieranie informacji fenomenologicznych realizowane jest w zasadzie w warunkach laboratoryjnych i w ograniczonym zakresie poprzez obserwację bezpośrednią. Swoistego rodzaju laboratorium badawcze w nauce wojennej stanowią komputerowe gry wojenne, które obok różnego rodzaju ćwiczeń i badań poligonowych sprzętu i uzbrojenia coraz częściej wykorzystywane są w wojskowych badaniach naukowych. Należy przy tym zaznaczyć, że wykorzystywanie komputerowych gier wojennych do zbierania informacji fenomenologicznych o badanym systemie działań bojowych, może być twórcze tylko przy właściwym rozumieniu istoty eksperymentów growych.

Co zaś dotyczy zastosowania komputerowych gier wojennych do organizowania interdyscyplinarnego współdziałania różnych specjalistów, to można zaprezentować w tym względzie następujące podejście. W procesie interdyscyplinarnych badań z zasady formułuje się /powstają/ zwykle nowe teorie. Badania takie w normalnych warunkach są często długotrwałe /np. badania związane

z oceną efektywności bojowej wojsk, informatycznego systemu dowodzenia, czy też potencjału bojowego/ i znaczna część czasu poświęcona jest w nich na pokonanie komunikacyjnej /informacyjnej/ bariery pomiędzy różnymi specjalistami.[34/] Zastosowanie zaś gier komputerowych,także dydaktycznych pozwala złagodzić tę barierę w stosunkowo krótkim czasie, przede wszystkim dlatego, że poprzez aktywny udział w grze specjaliści z różnych dyscyplin zaczynają coraz lepiej wzajemnie się rozumieć, a to z kolei pozwala na szybsze niż w innych metodach /analiza literatury, seminaria itp./ poznanie systemu będącego przedmiotem KGW.[35/] Przyczyną wzajemnie lepszego zrozumienia się różnych specjalistów jest nie tylko aktywizujący ich działalność charakter gry, ale także i to, że chcąc w takiej grze efektywnie funkcjonować /wysoki poziom osobistej satysfakcji z samego udziału w grze oraz pozytywna ocena ich działalności growej, a przede wszystkim działalności prowadzonej w związku z grą, dokonana przez kierownictwo gry będące zwykle liczącym się w danym środowisku autorytetem w zakresie określonej dziedziny wiedzy lub /i/ działalności praktycznej/, zmuszeni są posługiwać się językiem rzeczywistego systemu - bardziej zrozumiałym dla wszystkich niż język profesjonalny każdego z nich.

Komputerowe naukowo-badawcze gry wojenne oprócz wspomnianych obszarów zastosowań mogą także być wykorzystane do weryfikacji hipotez, teoretycznych założeń i zależności przyjętych za podstawę opracowania symulacyjnego modelu SDzB i konstrukcji KGW. Analiza istniejących KGW o charakterze naukowo-

---

34/ Na zagadnienie to zwraca się coraz częściej uwagę twierdząc, że nadszedł czas i istnieje jednocześnie pilna potrzeba posługiwania się na gruncie nauki wojennej zrozumiałym dla wszystkich językiem, językiem systemów.

35/ Wg R.D.Duka autora pracy "Gaming The Future's Language. New York: Sage Publ., 1974 - podstawowym celem gier, traktowanych jako język przyszłości, jest ułatwienie procesów komunikowania się społeczeństw.

badawczym wskazuje, że jest to ich funkcja dominująca [69], [122], [142].

Współcześnie dzięki znacznym osiągnięciom nauk systemowych oraz jakościowym zmianom w dziedzinie techniki komputerowej duże nadzieje wiąże się z wykorzystaniem KGW jako specyficznego narzędzia - stanowiącego swoistego rodzaju spoiwo służące tworzeniu nowych teorii na gruncie nauki wojennej. W procesie bowiem opracowywania symulacyjnego modelu SDzB i konstruowania gry, teoretyczne założenia i zależności uzupełniane są i podlegają systemowym uogólnieniom w taki sposób, że opracowany model po wielokrotnym sprawdzeniu w procesie komputerowego przetwarzania, bardzo często reprezentuje "teorię badanego SDzB" w sposób bardziej rozbudowany niż by to wynikało z pierwotnych założeń odnośnie konstrukcji modelu. W wielu jednak przypadkach po tak opracowanym modelu systemu, badany problem może stać się na tyle jasny, że nie istnieje potrzeba prowadzenia eksperymentów growych. W tym między innymi przejawia się również poznawcza funkcja KGW.

Komputerowe gry wojenne oprócz funkcji dydaktycznej i naukowo-badawczej spełniać mogą użyteczną rolę w praktycznej działalności dowództw i sztabów. Możliwe to będzie jednak wtedy, kiedy stanowić będą integralny element oprogramowania użytkowego informatycznego systemu dowodzenia określonego SDzB. Bowiem tylko wtedy w warunkach dostatecznej ilości czasu będą mogły być wykorzystane do uzasadniania zamiaru i planu działań oraz oceny decyzji podejmowanych w trakcie dynamiki działań bojowych. Przykłady takiego wykorzystania gier wojennych, chociaż tradycyjnych dostarcza nam historia minionych wojen.

Współcześnie czynione są pierwsze próby nad zaprojektowaniem tego typu gier, głównie jednak dla potrzeb procesu projektowania i oceny efektywności informatycznego systemu dowodzenia

Dominującą współcześnie tendencją w zakresie projektowania i wykorzystania komputerowych gier wojennych jest dążenie do uniwersalizacji ich zastosowań. Należy sądzić, że ze względu na dużą pracochłonność i znaczne koszty projektowania gier komputerowych w ogóle, nowo projektowane gry mieć będą coraz częściej właśnie charakter uniwersalny. Podkreślić jednak należy, że ze względu na wyjątkowo złożony ich charakter bardzo często nie dochodzi do uruchomienia opracowanych symulacyjnych programów komputerowych, przed czym ostrzega wielu projektantów [34],[67].

Cele komputerowych uniwersalnych gier wojennych we wstępnej fazie prac projektowych formułowane są zwykle w sposób bardzo ogólny, często także mało precyzyjny. Ostateczne sformułowanie bowiem celu gry następuje właściwie dopiero w ostatnim etapie prac projektowych. Taka procedura postępowania właściwa jest tylko dla gier o uniwersalnym charakterze, których proces projektowania ukierunkowany jest bardziej na całościowe chociaż czasami mniej dokładne odwzorowanie modelowanego systemu niż poszczególnych jego elementów.

Sformułowanie ogólnych celów gry zapoczątkowuje kolejny etap prac przygotowawczych związanych z techniczno-organizacyjnym przygotowaniem badań SDzB.

3.2.1.2. Techniczno-organizacyjne przygotowanie badań systemu działań bojowych

Techniczno-organizacyjne przygotowanie badań obejmuje między innymi takie przedsięwzięcia, jak:

- wybór metod badania systemu;
- opracowanie programu prowadzenia badań;
- opracowanie niezbędnej dokumentacji badawczej;
- sformułowanie grup badawczych;
- prowadzenie szkolenia i instruktaży dla grup badawczych;
- szkolenie użytkowników rzeczywistego SDzB.

Wybór metod badania systemu działań bojowych powinna poprzedzić dokładna analiza literatury i materiałów źródłowych dotyczących badanego systemu. Często bowiem powierzchowna ich analiza jest przyczyną pochopnych decyzji o przeprowadzeniu badań tych elementów systemu, których sposób funkcjonowania został opisany w literaturze przedmiotu w sposób wystarczająco dokładny. W wyniku analizy literatury i materiałów źródłowych zespół projektujący określa te obszary /podsystemy, elementy/ funkcjonowania systemu o których nie wiele wiadomo, lub co do których nie ma jednoznacznych poglądów. Charakter niezbadanych zjawisk i problemów decyduje o charakterze proponowanych metod badawczych. Najczęściej są to metody wykorzystujące wyniki badań poligonowych i ocen ekspertów oraz uogólnione doświadczenia z minionych i współczesnych konfliktów zbrojnych.[36/] W celu koordynacji prowadzonych w tym zakresie badań

36/ Interesujący zestaw metod rozwiązywania problemów, które z powodzeniem mogą być wykorzystane także w procesie badania SDzB przedstawiono w pracy: Antuszkiewicz J.: Metody heurystyczne, PWE W-wa 1982.

i przedsięwzięć oraz ujednolicenia związanej z nimi dokumentacji, a także szerszego udostępnienia ich wyników głównie do celów naukowo-badawczych, w wielu armiach utworzono tzw. ośrodki badań i analiz operacyjno-taktycznych [142], [156].

Oprócz wspomnianych metod badania systemów działań bojowych coraz częściej stosowaną metodą jest metoda analizy systemowej, która stanowi swoistego rodzaju filozofię wszelkich badań systemów [135]. Pozwala ona w sposób kompleksowy ująć wszystkie elementy i występujące pomiędzy nimi relacje w badanym systemie działań bojowych. Metoda ta przyjęta jest za podstawową w prezentowanej przez autora rozprawie.

W wielu liczących się współcześnie ośrodkach naukowo-badawczych zajmujących się szeroko rozumianą problematyką badań systemowych, do badania złożonych systemów działania przed rozpoczęciem projektowania gry komputerowej, wykorzystuje się także metody modelowania matematycznego, symulacyjnego, a czasami również gry komputerowe [2], [121], [144], [152].[37] Ma to jednak miejsce tylko wówczas kiedy projektowana gra ma mieć charakter praktyczny, a niekiedy uniwersalny. Zwykle system będący przedmiotem takiej gry, należy do systemów o ostrych wymaganiach dotyczących wartości potencjału sterowniczego /np. system wykrywania i usuwania awarii mogących powstać podczas lotu statku kosmicznego - program APOLLO/.[38]

Po określeniu metod badania systemu, opracowuje się harmonogram badań, ustala wstępnie sposób opisu /prezentacji/ wyników badań, dokonuje wyboru zespołów badawczych i ekspertów,

---

37/ Szczegółowy opis procedury projektowania gry komputerowej przeznaczonej do wspomagania procesu projektowania złożonego informatycznego systemu zarządzania przedstawiono w: Komarow W.F.: Uprawleczeskie imitacionnyje igry i ASU, Nowosybirsk 1979, Nauka.

38/ Zob.: Norman Mailer : Na podbój księżyca, KiW Warszawa 1978.

a następnie przeprowadza się ich szkolenie. Pracami tymi kieruje najczęściej główny projektant /autor/ komputerowej gry wojennej. Najistotniejszym w tym kompleksie prac jest właściwy dobór zespołu badawczego, a w przypadku badań wykorzystujących wyniki ocen ekspertów także dobór zespołu ekspertów.[39/] Struktura i charakter zespołów badawczych wynikać powinny z charakteru przewidywanych do przebadania problemów, a pośrednio także z celów gry. Jeżeli komputerowa gra wojenna ma mieć charakter dydaktyczny, a jej celem ma być przede wszystkim doskonalenie dowódców ogólnowojskowych w przygotowaniu i prowadzeniu działań bojowych pododdziałów i oddziałów zmechanizowanych oraz pancernych ogólnowojskowego związku taktycznego, to w skład zespołu badawczego i ekspertów powinni wejść oficerowie ogólnowojskowi o dużym doświadczeniu dowódczo-sztabowym. W przypadku projektowania zaś gry, która obejmować będzie w sposób kompleksowy działania bojowe całego związku taktycznego to w skład zespołu badawczego wejść powinni także oficerowie specjaliści z zakresu artylerii, wojsk inżynieryjnych, obrony przeciwlotniczej, lotnictwa, wojsk chemicznych i kwatermistrzostwa. Sformułowanie zespołów badawczych i grup ekspertów zapoczątkowuje kolejny cykl prac związanych z ich szkoleniem. Celem szkolenia prowadzonego przez projektantów KGW i oddelegowanych do zespołu projektującego użytkowników SDzB jest zaprezentowanie możliwości, zalet i wad komputerowych gier wojennych, a także scharakteryzowanie procesu ich projektowania i związanych z tym wymagań organizacyjno-technicznych. W trakcie szko-

---

39/ Interesujące rozwiązania w tym zakresie przedstawiono w pracy: Tott K.: Projektowanie organizacji badań kompleksowych z założeniem wykorzystania opinii dużego zbioru ekspertów. Materiały II Szkoły Podstaw Inżynierii Systemów, T.2, MON-PAN, Orzysz 1979.

lenia zespoły badawcze i grupy ekspertów zapoznają się także z przyjętą dokumentacją i przyjętą procedurą badawczą oraz ustala się wstępnie sposób opracowania wyników badań.

W przekonaniu autora szkolenie takie służy lepszemu zrozumieniu przez szersze grono użytkowników SDzB istoty gier komputerowych i decyduje w wielu przypadkach o powodzeniu procesu projektowania KGW.

Zakończenie przedsięwzięć organizacyjno-technicznych pozwala na rozpoczęcie właściwych badań systemu działań bojowych będącego przedmiotem gry i jego otoczenia.

3.2.1.3. Prowadzenie badań systemu działań bojowych

Prowadzenie badań modelowanego systemu działań bojowych stanowi jeden z najbardziej pracochłonnych etapów projektowania komputerowej gry wojennej. Systemy działań bojowych należą do systemów wielce złożonych. Obejmują one związki operacyjne i taktyczne, oddziały o różnym składzie i przenaczeniu. W systemach powyższych mamy do czynienia nie tylko z dużą liczbą obiektów /elementów/ lecz z różnorodnością tych obiektów, różną formą i zakresem powiązań i współdziałania między nimi. Są to systemy, w których występują we wzajemnym powiązaniu złożone układy techniczne i zespoły ludzkie, a na ich funkcjonowanie wywierają wpływ czynniki psychologiczne, socjalne, ekonomiczne i inne.

Badanie SDzB obejmuje między innymi:

- identyfikację i analizę celów funkcjonowania systemu oraz realizowanych zadań;

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

Doświadczenia wielu zespołów projektowych [41],[89], a także doświadczenia własne autora w zakresie projektowania komputerowej gry wojennej ogólnowojskowego związku taktycznego wskazują, że w celu uzyskania w miarę kompleksowego obrazu systemów działań bojowych wojsk własnych i przeciwnika, w procesie ich badania należy dążyć do uzyskania odpowiedzi na następujące pytania:

- jaki jest cel walki /operacji/ obu walczących stron;
- jakie elementy tworzą system działań bojowych wojsk własnych i przeciwnika i jakie pomiędzy nimi występują relacje;
- jakiego typu powiązania pomiędzy elementami systemu tworzą strukturę /struktury/ systemu;
- w jaki sposób dana struktura wpływa na realizowane funkcje;
- jakie rodzaje i formy działań bojowych prowadzą obie walczące strony;
- jakie funkcje i procesy realizowane są w poszczególnych systemach działań bojowych;
- jakie jest zachowanie się systemu w określonych warunkach operacyjno-taktycznych;
- w jaki sposób cechy elementów systemu wpływają na efektywność procesów;

- jaką strukturę czasową mają realizowane w SDzB związki współdziałania, funkcjonalne, materiałowo-energetyczne i informacyjno-decyzyjne;
- w jakim kierunku przebiegać będą zmiany w strukturach systemów działań bojowych;
- w jaki sposób wpływają zmiany strukturalne na procesy i funkcje systemu;
- w jaki sposób wpływają zmiany procesów i funkcji na struktury systemu.

Informacje uzyskane w wyniku odpowiedzi na przedstawione pytania umożliwią między innymi:

- identyfikację elementów SDzB i powiązań między nimi;
- odwzorowanie struktury SDzB;
- wyznaczenie charakterystyk ilościowych SDzB;
- identyfikację podstawowych oddziaływań pomiędzy systemem, a otoczeniem oraz pomiędzy elementami systemu;
- określenie przestrzeni stanów SDzB /grafy stanów/;
- wyznaczenie struktury dynamicznej i funkcjonalnej SDzB;
- określenie scenariuszy zachowania się SDzB;
- określenie prognozy rozwojowej SDzB.

Sformułowana lista pytań i związanych z tym problemów badawczych choć stanowi głównie przedmiot zainteresowania inżynierii systemów [138], celowym wydało się być ich przedstawienie przede wszystkim ze względu na systemowy charakter procesu projektowania komputerowej gry wojennej. Wyjątkowo obszerny zakres poruszanej problematyki badawczej uniemożliwia wyczerpującą analizę każdego związanych z tym zagadnień. Dlatego też w dalszej części rozprawy zwrócimy uwagę tylko na te z nich, które znaleźć się powinny w obszarze zainteresowań projektantów KGW, na etapie prowadzenia badań SDzB.

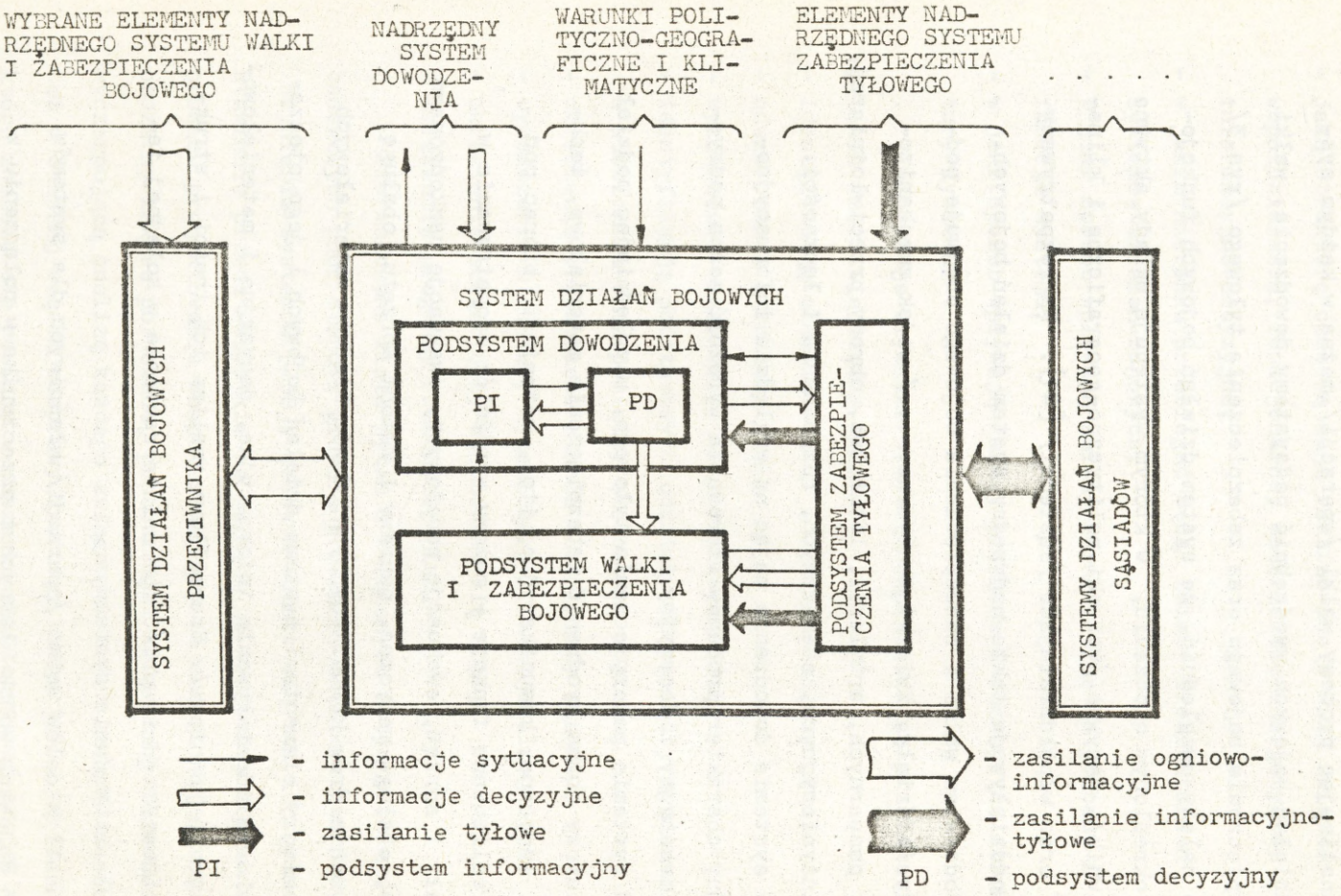
Analizując procesy walki /operacji/ można w każdym systemie działań bojowych wyodrębnić podsystemy dowodzenia, walki i zabezpieczenia bojowego oraz zabezpieczenia tyłowego /rys.3/. Ponadto należy uwzględnić, że system działań bojowych funkcjonuje w określonym otoczeniu, w którym występują układy aktywne /przeciwnik/, pasywne /warunki polityczno-geograficzne i klimatyczne/ oraz współdziałające /sąsiedzi/ [41]. Na rozpatrywany system oddziaływuje także nadrzędny system działań bojowych.

Podsystem walki i zabezpieczenia bojowego obejmuje pododdziały /oddziały, związki taktyczne, .../ wojsk zmechanizowanych, pancernych, artylerii, lotnictwa, obrony przeciwlotniczej, wojsk inżynieryjnych, chemicznych, rozpoznania i łączności.

W systemie dowodzenia mając na względzie informacyjno-decyzyjny charakter procesów sterowania wyróżnić można podsystem informacyjny i decyzyjny.

W systemie zabezpieczenia tyłowego, uwzględniając podział przedmiotowy można wyodrębnić zabezpieczenie materiałowe, techniczne, medyczne, komunikacyjnej itp., natomiast biorąc pod uwagę realizowane funkcje - możemy wyróżnić: zaopatrywanie w materiały i sprzęt, ewakuację porażonych, ewakuację uszkodzonego sprzętu, obsługę medyczną, naprawy i remont sprzętu, obsługę i utrzymanie dróg komunikacyjnych, dowóz środków materiałowych itp. Pomiędzy elementami systemu działań bojowych i jego otoczenia zachodzą oddziaływania informacyjne, decyzyjne i materiałowo-energetyczne /ogniowe/. Szczegółowa analiza ich treści i struktury stanowić będzie przedmiot zainteresowania w kolejnej fazie procesu badania systemu.

Analiza celów walki /operacji/ właściwych dla systemów działań bojowych wojsk własnych i przeciwnika w połączeniu z analizą celów gry komputerowej pozwoli sprecyzować zbiór pod-



Rys. 3. Ogólny model systemu działań bojowych

oddziałów, oddziałów, związków taktycznych poszczególnych rodzajów wojsk i służb będących przedmiotem gry. Często bowiem nie wszystkie elementy rzeczywistego systemu działań bojowych uwzględniane są w grze, a bywa także i tak, że w modelowanym systemie działań bojowych może być ich więcej niż to ma miejsce w systemie rzeczywistym. Uwarunkowane to jest najczęściej potrzebą adekwatnego odwzorowania procesów walki /operacji/. Identyfikacja celów walki /operacji/ pozwoli także wstępnie określić obszar przewidywanych działań bojowych /lądowy, powietrzny, morski, lądowo-powietrzny, lądowo-morski, lądowo-powietrzno-morski/ i jego podstawowe parametry. Czynności te stanowią pierwszy krok na drodze precyzowania systemów działań bojowych wojsk własnych i przeciwnika będących przedmiotem gry, zakończenie których, pozwala na przeprowadzenie szczegółowej analizy elementów, podsystemów i występujących pomiędzy nimi oddziaływań w modelowanych systemach działań bojowych.

Analiza elementów podsystemu walki i zabezpieczenia bojowego powinna być prowadzona głównie w aspekcie ich możliwości ogniowych, manewrowych, uderzeniowych i rodzaju wykonywanych przez nie zadań. Właściwe wykorzystanie możliwości ogniowych, manewrowych i uderzeniowych pododdziałów, oddziałów i związków taktycznych na współczesnym polu walki decyduje w zasadniczy sposób o stopniu realizacji celów walki /operacji/. Dlatego też analiza tych elementów powinna być wyjątkowo wnikliwa i taktycznie /operacyjnie/ zorientowana tzn. pozwalająca rozpatrywać te elementy we wzajemnych związkach i uwarunkowaniach taktyczno-technicznych.

Możliwości ogniowe pododdziału /oddziału, związku taktycznego/ zależą przede wszystkim od ilości i jakości sprzętu

i uzbrojenia /środków walki/ oraz od ilości i poziomu wyszkolenia bojowego stanu osobowego.

Każdy środek walki z punktu widzenia jego możliwości ogniowych opisać można za pomocą takich parametrów jak:

- intensywność prowadzenia ognia;
- rodzaj prowadzonego ognia;
- skuteczność prowadzonego ognia;
- warunki prowadzenia ognia;
- jednostka ognia;
- ilość osób obsługi;
- odporność na oddziaływanie ogniowe przeciwnika;
- odporność na oddziaływanie fali uderzeniowej i promieniowania przenikliwego.

Szczegółowa analiza czynników taktycznych, technicznych i geograficznych wpływających na przebieg zmian niektórych z wymienionych parametrów pozwoli na wypracowanie tak istotnych dla odwzorowania procesów walki zależności funkcyjnych, jak funkcje zmian intensywności prowadzenia ognia przez poszczególne środki walki oraz funkcje zmian wartości prawdopodobieństwa trafienia /zniszczenia/ przez poszczególne środki walki innych środków walki. Zależności te w tradycyjnych grach wojennych przyjęto traktować w sposób dyskretny, co w wielu przypadkach jest nie wystarczające do opisu dynamicznego charakteru procesów walki. Prace związane z poszukiwaniem wspomnianych zależności prowadzone są w oparciu o wyniki badań poligonowych środków walki, ocen ekspertów, analiz operacyjno-taktycznych aktualnych i minionych konfliktów zbrojnych, a także w oparciu o wyniki modelowania matematycznego. Stanowią one w przekonaniu autora jeden z najważniejszych elementów kompleksu prac poprzedzających procedury projektowania komputerowych gier wojen-

nych.[40/] Bowiem od poprawności opisu tych zależności, zależy stopień adekwatności odwzorowania procesów niszczenia, a w konsekwencji poprawności opracowania programowych procedur obliczania strat. Analiza środków walki i parametrów je opisujących pozwoli także na wypracowanie wstępnej koncepcji słownika nazw środków walki i zbiorów informacji opisujących poszczególne typy środków walki - zbiorów, które stanowią istotne elementy informacyjnego systmu gry.

Słowniki nazw środków walki oraz nazw pododdziałów i związku taktycznego wojsk własnych i nieprzyjaciela wykorzystywane są w programach komputerowych - w procedurach wydruku okresowych meldunków dla uczestników gry o stanie, położeniu i działaniu modelowanych pododdziałów /oddziałów/ oraz doraźnych komunikatów o zaistniałych krytycznych stanach rzeczy w modelowanym SDzB. Przykłady słowników nazw środków walki i pododdziałów /oddziałów/ wykorzystywanych w komputerowej grze wojennej ogólnowojskowego związku taktycznego przedstawiono w zał. do rozprawy - teczka wydruków. Zbiory zaś informacji opisujące poszczególne typy środków walki wykorzystywane są w symulacyjnych programach komputerowych do odwzorowania czasów rozpoczęcia i trwania ognia, intensywności jego prowadzenia oraz w procedurach obliczania strat. Przykładowe zbiory informacji opisujące poszczególne typy środków walki przedstawiono w opisie informacyjnego systemu komputerowej gry wojennej ogólnowojskowego związku taktycznego /KGW - OZT/ - str. 300.

Analizując możliwości ogniowe pododdziałów czy też elementarnych środków walki należy także zidentyfikować, ocenić i opisać związki i zależności pomiędzy możliwościami ogniowymi współ-

---

40/ Związanym z tym problemom wiele uwagi poświęcono w dyskusji na "I Sympozjum zastosowania modelowania i symulacji komputerowej w wojsku, WII, 23-25.02.1983.

działających ze sobą pododdziałów poszczególnych rodzajów wojsk. Na przykład, w jakim stopniu /wg jakiej zależności funkcyjnej/ możliwości ogniowe pododdziałów artylerii wpływają na możliwości uderzeniowe /ogniowe/ nacierających pododdziałów ogólnowojskowych. Zagadnienia związane z opracowaniem wspomnianych merytorycznie poprawnych zależności funkcyjnych stanowią jeden z ważkich problemów projektowania KGW. Przykłady wykorzystanych w KGW OZT zależności odwzorowujących wpływ zadanych nieprzyjacielowi przez pododdziały artylerii strat i czasu po upływie jakiego podejdą nacierające pododdziały do obezwładnionych ogniem artylerii pododdziałów nieprzyjaciela na możliwości uderzeniowe nacierających pododdziałów, ilustrują zaproponowane w rozdziale 4.2.3.5. rozwiązania.

Analizując możliwości ogniowe należy ponadto ocenić jaką rolę spełniają w procesie walki /ogniowego oddziaływania/ poszczególne rodzaje elementarnych środków walki. Inną bowiem rolę spełnia pojedynczy samolot, a jeszcze inną np. haubica. Porównanie potencjalnych możliwości wszystkich rodzajów środków walki w zakresie ich ogniowego oddziaływania, pozwoli wypracować wstępną koncepcję sposobu, zakresu i stopnia szczegółowości odwzorowania w modelu symulacyjnym poszczególnych rodzajów środków walki.

Kolejnym czynnikiem decydującym o skuteczności współczesnych działań bojowych są możliwości manewrowe wojsk. Analiza tych możliwości dla każdego elementu bojowego modelowanego systemu działań bojowych wojsk własnych i nieprzyjaciela powinna być ukierunkowana na identyfikację czynników wpływających w sposób istotny na możliwości manewrowe wojsk oraz na ocenę stopnia w jakim wpływa każdy z nich na te możliwości. Do podstawowych czynników w tym względzie zaliczyć należy możliwości techniczne sprzętu i środków walki, rzeźbę terenu, sztuczne i naturalne

przeszkody terenowe oraz zakres i stopień ogniowego oddziaływania nieprzyjaciela na przemieszczające się pododdziały. Podstawowym parametrem opisującym możliwości manewrowe wojsk, a wykorzystywanym często w grach wojennych jest tempo przemieszczania się pododdziałów /manewru/ we wszystkich rodzajach ugrupowania /marszowe, przedbojowe, bojowe/. Dokładne odwzorowanie wartości tego parametru dla różnych warunków i sytuacji operacyjno-taktycznych stwarza konieczność uwzględnienia w modelowanym systemie działań bojowych, wpływu wszystkich z wymienionych wyżej czynników wpływających na tempo przemieszczania się wojsk.

W większości komputerowych gier wojennych odwzorowuje się w modelowanym systemie przede wszystkim manewr związany z przemieszczaniem się wojsk, a w mniejszym zakresie manewr środków walki wewnątrz ugrupowania bojowego. Stopień szczegółowości odwzorowania procesu przemieszczania się wojsk uzależniony jest od dwóch czynników. Pierwszy z nich związany jest ze stopniem szczegółowości odwzorowania obiektów niszczenia obu walczących stron. Inny bowiem cel dla ognia artylerii czy też lotnictwa przedstawia sobą np. kcz w ugrupowaniu marszowym, przedbojowym, a jeszcze inny w ugrupowaniu bojowym.Drugi z tych czynników związany jest z potrzebą odwzorowania dynamiki działań bojowych, w tym przypadku poprzez uwzględnienie w modelowanym systemie różnych prędkości przemieszczania się wojsk dla różnych rodzajów ugrupowań.

W wyniku analizy możliwości manewrowych pododdziałów, oddziałów, związków taktycznych będących elementami modelowanego systemu działań bojowych należy określić, które z rodzajów manewru i z jakim stopniem szczegółowości odwzorowane zostaną w grze oraz wypracować koncepcję konstruowania funkcyjnych za-

leżności związanych z pomiarem i oceną tych możliwości. Analiza ta pozwoli również uszczegółowić zbiór parametrów opisujących typowe pododdziały.

Analiza możliwości ogniowych i manewrowych, modelowanych w KGW pododdziałów i środków walki, poprzedza analizę ich możliwości uderzeniowych. Wyniki badań wielu zespołów projektowych [89], [113] wskazują, że problem ten nastręcza najwięcej trudności i aktualnie nie został do końca zbadany oraz nie udało się także opracować merytorycznie poprawnej funkcyjnej zależności, pozwalającej określać możliwości uderzeniowe modelowanych w grze pododdziałów /oddziałów/ z uwzględnieniem wszystkich wpływających nań czynników. Pierwsze udane próby w tym zakresie podjęto w latach 60-tych opracowując w 1963 r. w Rasearch Analysis Corporation /USA/ model QJM /ang. Quantified Judgement Model/ w którym uwzględniono również element zaskoczenia nieprzyjaciela [113]. Przeprowadzona z wykorzystaniem modelu QJM analiza wszystkich konfliktów zbrojnych mających miejsce na Bliskim Wschodzie w latach 1967-73, wykazała że wyniki modelu w 88 % pokrywały się z rzeczywistym przebiegiem działań bojowych. Powodzeniem zakończyły się również podjęte w tym zakresie prace w latach 80-tych w Akademii Wojskowej im.M.W. Frunze przy opracowaniu modelu działań bojowych ogólnowojskowego związku taktycznego /str. 96 /. Istota zaproponowanych rozwiązań sprowadzała się do określenia głębokości włamania się /czy też jak przyjęto określać w ww. modelu - "wklinienia się"/ w ugrupowanie nieprzyjaciela w funkcji wartości stosunku sił /dla różnych faz procesu walki/ i tempa natarcia.

W większości komputerowych gier wojennych możliwości uderzeniowe pododdziałów /oddziałów/ odwzorowywane są pośrednio poprzez odwzorowanie ich możliwości ogniowych i manewrowych.

Dlatego też bardzo często związane z tym zagadnienia badawcze pomijane są w procedurze badań SDzB.

Jednym z istotnych elementów w procesie badań SDzB będącego przedmiotem KGW jest identyfikacja, analiza, ocena i opis realizowanych przez poszczególne rodzaje pododdziałów /oddziałów/ zadań. Realizowane zadania są przede wszystkim funkcją specyfiki pododdziałów. Inne bowiem zadania wykonują pododdziały ogólnowojskowe, a inne np. pododdziały artylerii, obrony przeciwlotniczej, wojsk inżynieryjnych, czy też lotnictwa. Zaznaczyć należy także, że zadania te mają charakter zarówno bojowy /natarcie, obrona, prowadzenie ognia przez pododdziały artylerii i OPL, minowanie terenu przez OZap, niszczenie celów naziemnych przez lotnictwo operacyjne i śmigłowce/, jak i technologiczny /rozwijanie i zwijanie sprzętu, rozpoznanie rubieży minowania, topograficzne dowiązywanie, itp./.

W procesie projektowania KGW, szczególnie zaś na etapie konstruowania modelu SDzB istnieje potrzeba wyróżnienia w ramach zidentyfikowanych rodzajów zadań bojowych tzw. elementarnych rodzajów działań - ERDz. Potrzeba taka istnieje głównie z dwóch powodów. Po pierwsze dlatego, że odwzorowanie funkcjonowania pododdziałów przede wszystkim ogólnowojskowych, na poziomie realizacji zadań bojowych typu natarcie, obrona, wycofanie, uniemożliwia zobrazowanie dla uczestników gry bardziej szczegółowej i wszechstronnej informacji o możliwych wariantach sytuacji pola walki jakie mogą zaistnieć w ramach realizacji przez poszczególne pododdziały określonych rodzajów zadań bojowych. Dotyczy to głównie takich sytuacji, jak natarcie pododdziału - stan osobowy spieszony, natarcie pododdziału - stan osobowy na BWP /transporterach opancerzonych/, pododdział został zatrzymany w wyniku kontrataku nieprzyjaciela, broni

rubieży /rejonu/ odpiera atak nieprzyjaciela, wykonuje marsz w ugrupowaniu marszowym,przedbojowym i bojowym, likwiduje skutki uderzeń nieprzyjaciela itp. Drugim powodem odwzorowania ERDz jest konieczność spełnienia wymagań dotyczących stopnia poprawności komputerowych procedur obliczania strat. Innym bowiem celem /inne będą straty/ będzie dla pododdziałów nieprzyjaciela pododdział spieszony, a jeszcze innym pododdział na BWP, czy też pododdział wykonujący marsz np. w kolumnie pułkowej. Jako kryterium wyróżnienia ERDz, w ramach realizowanych przez poszczególne rodzaje pododdziałów określonych rodzajów zadań bojowych, przyjmuje się między innymi takie wskaźniki, które określają możliwości pododdziałów w zakresie:

- wykrycia obiektów nieprzyjaciela;
- ogniowego oddziaływania na nieprzyjaciela;
- zmiany położenia na polu walki;
- manewru siłami i środkami wewnątrz rejonu zajmowanego przez pododdział i stopnia obniżenia intensywności prowadzenia ognia w czasie manewru.

Wyniki tak przeprowadzonej analizy realizowanych przez poszczególne rodzaje pododdziałów zadań pozwolą między innymi na określenie rodzajowej statycznej i dynamicznej struktury zadań badanego SDzB. Na etapie prowadzenia badań systemu wyniki te pozwolą ocenić także, które z zadań są możliwe do odwzorowania i które należy odwzorować w ramach symulacyjnych programów komputerowych, a które z nich należy odwzorować w formie tradycyjnej tzn. bez komputerowego wspomagania oraz wstępnie oszacować objętość zbiorów informacji opisujących modelowane w KGW pododdziały i realizowane przez nich zadania bojowe. W dalszym etapie prac, oszacowania te będą podstawą do sformułowania

wymagań odnośnie technicznych środków informatyki i efektywnego funkcjonowania gry.

W procesie konstrukcji symulacyjnego modelu działań bojowych, wyniki analizy realizowanych przez poszczególne rodzaje pododdziałów zadań bojowych i elementarnych rodzajów zadań, wykorzystane zostaną na etapie budowy modelu SDzB, do opracowania grafów zmiany stanów /zadań/ odwzorowanych w KGW pododdziałów. Grafy stanów powinny w sposób adekwatny do celów gry, zakresu i stopnia szczegółowości modelowania zjawisk i procesów walki, odwzorowywać funkcjonowanie pododdziałów poszczególnych rodzajów wojsk czy też niektórych pojedynczych środków walki /np. samolot, śmigłowiec/. Poprawnie skonstruowane grafy zmiany stanów stanowią najistotniejszy element modelowania symulacyjnego metodą kolejnych zdarzeń. Umożliwiają bowiem one poprawne odwzorowanie funkcjonowania pododdziałów, dynamiczne śledzenie wszystkich czynników warunkujących zmiany stanów /przejścia decyzyjne i wymuszone zaistniałą sytuacją taktyczną/ oraz częściową ocenę adekwatności symulacyjnego modelu SDzB w zakresie pożądanej zmiany stanów. Opracowane grafy zmiany stanów wykorzystane zostaną także w kolejnych fazach prac przy formułowaniu niektórych reguł KGW, a w szczególności tych, które dotyczą poprawności planowania przez uczestników gry zadań bojowych dla pododdziałów /oddziałów, związku taktycznego/ odwzorowywanych w grze.

W procedurze badań rzeczywistego SDzB, obok analizy jego podsystemu walki istotne miejsce zajmuje także identyfikacja, analiza, ocena i opis podsystemu dowodzenia, a w szczególności jego podsystemu informacyjnego i decyzyjnego. W wielu zespołach projektowych zagadnienia z tym związane traktowano marginalnie

sądząc, że skoro zjawiska i procesy mające miejsce w podsystemie dowodzenia odwzorowuje się w KGW na tej samej bazie materialnej co w systemie rzeczywistym, to nie istnieje potrzeba prowadzenia dodatkowych badań w tym zakresie. Uważano bowiem, że niejako automatycznie procesy dowodzenia /podsystem dowodzenia/ zostaną przeniesione /wkomponowane/ w obszar funkcjonowania komputerowej gry wojennej. Pogląd taki, jak wykazały późniejsze doświadczenia okazał się błędny, głównie z powodu niedopasowania odwzorowywanego podsystemu dowodzenia do modelowanego /symulacyjne programy komputerowe/ podsystemu walki. Należy zaznaczyć, że badania podsystemu dowodzenia mogą mieć charakter bardzo ograniczony w przypadku jeżeli dla badanego podsystemu dowodzenia projektowano lub zaprojektowano system informatyczny. Zakres i treść prowadzonych prac badawczych jest bowiem w obu przypadkach bardzo zbliżona.

Badania podsystemów dowodzenia systemów działań bojowych wojsk własnych i nieprzyjaciela mających być przedmiotem KGW obejmują przede wszystkim takie problemy /zagadnienia/ jak:

- struktura zadaniowa, organizacyjna, decyzyjna i funkcjonalna podsystemów informacyjnego i decyzyjnego;
- struktura i treść informacji wejściowych niezbędnych do realizacji zadań informacyjnych /wszelkiego rodzaju kalkulacje i obliczenia realizowane przez sztab/ i decyzyjnych /wypracowywanie decyzji przez d-cę i szefów rodzajów wojsk oraz służb/;
- struktura i treść informacji powstałych w wyniku realizacji zadań informacyjnych i decyzyjnych;
- zadania, obowiązki i uprawnienia użytkowników rzeczywistego SDzB;
- funkcjonujące w rzeczywistym SDzB motywacyjne systemy jego użytkowników.

Wymienione zagadnienia dotyczą głównie złożonej problematyki optymalizacji struktur systemów dowodzenia /zarządzania/. Dlatego też zakres i stopień szczegółowości związanych z tym badań podsystemu dowodzenia, wynika ze sformułowanych wcześniej ogólnych i szczegółowych celów KGW. Jeżeli gra ma mieć charakter naukowo-badawczy z przeznaczeniem jej np. do prowadzenia badań wpływu zmian struktur /organizacyjnej, zadaniowej, informacyjnej, decyzyjnej, funkcjonalnej/ na efektywność funkcjonowania całego SDzB, to wtedy zakres wykonywanych prac badawczych będzie znacznie szerszy niż to będzie miało miejsce na przykład dla gry o charakterze dydaktycznym. Mając na względzie złożoność i szeroki zakres problemowy związanych z tym zagadnień, w dalszej części rozprawy zwrócimy uwagę tylko na te z nich, które powinny znaleźć się w obszarze zainteresowania projektantów KGW niezależnie od jej charakteru i przeznaczenia.

Jednym z ważniejszych czynników w procesie projektowania gier w ogóle, a komputerowych gier wojennych w szczególności jest znajomość przez jej projektantów struktury i treści realizowanych przez podsystem informacyjny zadań. Pozwoli to bowiem określić, a także i częściowo ocenić między innymi:

- czy struktura zadaniowa badanego podsystemu informacyjnego jest optymalna w sensie przyjętego kryterium oceny funkcjonowania SDzB;[41/]
- które z realizowanych zadań ze względu na swoją złożoność, pracochłonność, czy też określone możliwości intelektualne ich wykonawców /użytkownicy podsystemu informacyjnego/ lub też ze względu na wymóg merytorycznie poprawnego i funkcjonalnie sprawnego przebiegu gry, powinny być w ogóle odwzorowa-

---

41/ Odpowiedź na tak sformułowane pytanie będzie możliwa tylko wówczas gdy zespół badawczy zna merytorycznie poprawne, zweryfikowane kryteria oceny i dysponuje niezbędnymi w tym celu informacjami o badanym podsystemie informacyjnym.

ne w grze, które z nich w formie tradycyjnej, a które w postaci programów komputerowych;

- stopień poprawności /w sensie przyjętych kryteriów/ realizowanych w podsystemie informacyjnym zadań;
- charakter przewidywanych do spełnienia ról przez przyszłych uczestników gry.

Szczególną uwagę w procesie analizy podsystemu informacyjnego obok zagadnień już wymienionych, należy zwrócić na wypracowanie wstępnej koncepcji spełnianych w grze ról, a związanych z realizacją zadań właściwych dla podsystemu informacyjnego. W większości KGW role te mają charakter uogólniony, tzn, że uczestnik gry występuje w roli nie znajdującej swojego odpowiednika w rzeczywistym podsystemie informacyjnym oraz realizuje zadania należące do zbioru obowiązków wielu użytkowników systemu. Inaczej, rzecz oczywista przedstawia się problem growych ról w podsystemie decyzyjnym. Istnieje zwykle w tym względzie pełna odpowiedniość. To znaczy, że role spełniane w KGW znajdują swoje odpowiedniki w rzeczywistym podsystemie dowodzenia.

Struktura spełnianych w KGW ról zależy przede wszystkim od charakteru gry. Inna będzie w grze o charakterze dydaktycznym niż w grze naukowo-badawczej.

Analizując problemy dotyczące przewidzianych do spełniania w KGW ról, należy także mieć na uwadze prezentowane w tym względzie niejako dwa punkty widzenia. Zwolennicy pierwszego uważają, że w KGW odwzorować należy tyle ról ile jest ich odpowiedników w systemie rzeczywistym oraz, że zakres obowiązków i spełnianych w każdej roli zadań powinien być identyczny z zadaniami i obowiązkami użytkowników systemu rzeczywistego. Zadania zaś związane z funkcjonowaniem KGW /przygotowanie danych

wejściowych, aktualizacja informacji, interpretacja informacji wynikowych/ należy wkomponować tylko do wybranych ról.

Przedstawieciele prezentujący drugi punkt widzenia uważają, że w KGW należy odwzorować te z ról /nie koniecznie mających swoje odpowiedniki w rzeczywistym podsystemie informacyjnym/, których odtworzenie jest niezbędne do realizacji celów KGW. W takim przypadku role te nasycone są w znacznym stopniu zadaniami wynikającymi z komputerowego charakteru gry.

W większości zaprojektowanych KGW struktura spełnianych ról koresponduje z drugim z przedstawionych punktów widzenia.

W tym fragmencie badań SDzB, który związany jest z identyfikacją, analizą i oceną podsystemu dowodzenia, szczególną uwagę należy zwrócić na jego strukturę organizacyjną, decyzyjną i informacyjną. Znajomość bowiem wymienionych struktur decyduje w przekonaniu wielu zespołów badawczych i projektowych o możliwościach i zakresie odwzorowania podstawowych atrybutów gry, tzn. takich cech i elementów modelowanego systemu, które decydują o jego growym charakterze.[42/] Wyniki badań struktury decyzyjnej podsystemu dowodzenia pozwolą określić przewidywaną do odwzorowania w KGW hierarchiczną strukturę systemu dowodzenia, zbiór możliwych decyzji podejmowanych na poszczególnych szczeblach dowodzenia /poziomach hierarchii/ oraz wstępnie ocenić, które z nich należy odwzorować w grze w sposób tradycyjny, a które znajdują swoje odniesienie w obszarze realizacji programów komputerowych tzn., że informacje powstałe w wyniku ich podejmowania stanowić będą dane wejściowe do programów komputerowych symulujących działanie modelowanych w

---

42/ Do podstawowych atrybutów gry należy zaliczyć istnienie co najmniej dwóch przeciwstawnych stron, odpowiedni stopień ryzyka i niepewności, możliwość podejmowania decyzji w oparciu o ograniczony zbiór strategii, możliwość oceny skutków podejmowanych decyzji.

KGW pododdziałów. Znajomość struktury decyzyjnej i organizacyjnej rzeczywistego podsystemu dowodzenia umożliwi także zespołom badawczym sformułowanie takich problemów badawczych, które celowe jest badać i rozwiązywać w ramach KGW. Wyniki badań struktury decyzyjnej i organizacyjnej wykorzystywane są także w szerokim zakresie w kolejnych fazach procesu projektowania gry, a w szczególności przy formułowaniu i opisie przewidzianych do rozgrywania ról oraz szeroko rozumianych reguł gry.

W procesie badań podsystemu dowodzenia istotne miejsce zajmuje problematyka badań jego struktury informacyjnej, a w szczególności struktury i treści informacji wejściowych niezbędnych do realizacji zadań informacyjno-decyzyjnych i informacji wyjściowych powstałych w wyniku ich realizacji. Znajomość struktury i treści informacji wejściowych niezbędnych do realizacji zadań informacyjnych /podsystem informacyjny/ i decyzyjnych /podsystem decyzyjny/ pozwoli bowiem z jednej strony określić potrzeby informacyjne użytkowników podsystemu dowodzenia i aktualny stopień ich zaspokojenia, a z drugiej zaś strony sformułować problemy badawcze związane na przykład z zaprojektowaniem takiej struktury i treści informacji wejściowych niezbędnych do realizacji zadań zarówno informacyjnych, jak i decyzyjnych, która zwiększy efektywność funkcjonowania całego SDzB. Wyniki badań z tym związane pozwolą także na takie ukierunkowanie procesu projektowania KGW /głównie w zakresie projektowania struktury i treści informacji powstających w wyniku realizacji programów komputerowych symulujących działania bojowe pododdziałów, a także programów pomocniczych takich np., jak obliczanie stosunku sił, tempa natarcia itp./ w której struktura i treść informacji wejściowych niezbędnych do realizowanych w grze zadań informacyjnych i decyzyjnych, w maksymalnym stopniu

odpowiadać będzie potrzebom informacyjnym użytkowników rzeczywistego systemu i uwzględniać przy tym także będzie strukturę i treść obowiązującej dokumentacji bojowej. Dokładna znajomość informacyjnych potrzeb użytkowników rzeczywistego systemu dowodzenia warunkuje również poprawne skonstruowanie informacyjnego sytemu gry.

Znajomość zaś struktury i treści informacji wyjściowych powstających w wyniku realizacji zadań informacyjnych /wyniki obliczeń i kalkulacji taktyczno-operacyjnych dostarczanych d-cy i szefom rodzajów owjsk/ i decyzyjnych /rozkazy, zarządzenia/ umożliwi zaprojektowanie takiej struktury i treści informacji wejściowych do symulacyjnych programów komputerowych /dla tradycyjnych urządzeń wejściowych typu czytnik kart lub taśmy, będą to po prostu odpowiednie formularze danych wejściowych/, których treść w maksymalnym stopniu zbliżona będzie do tradycyjnych dokumentów bojowych i odpowiadać będzie jednocześnie wymogom sprawnego funkcjonowania KGW.

Wyniki badań podsystemów dowodzenia modelowanych systemów działań bojowych wojsk własnych i nieprzyjaciela, umożliwić powinny także wstępną ocenę przewidywanej ilości uczestników KGW /graczy, ekspertów, administratorów, operatorów, członków grupy kierownictwa gry/.

Jednym z ważniejszych zadań metodologii projektowania gier i prowadzenia symulacyjnych eksperymentów growych jest wypracowanie zasad i sposobów zarówno uwzględniania systemu motywacji graczy na etapie projektowania i prowadzenia gry, jak i ukierunkowanej jego modyfikacji zgodnej z celami gry i prowadzonego eksperymentu. Przy istnieniu sprzeczności systemu motywacji graczy z celami gry i niemożliwości usunięcia ich, z prowadzenia gry, należy zrezygnować. W procesie badań systemu moty-

wacji graczy należy zwrócić uwagę na to, jakie czynniki tworzą system motywacyjny graczy i jakim ulegają one modyfikacjom w zależności od struktury zbioru potencjalnych uczestników i celów gry.[43] /Szczegółowy opis wspomnianych czynników przedstawiono w rozdziale 2.4./. Należy podkreślić, że stan prac badawczych nad systemem motywacji uczestników gry jest ciągle daleki od oczekiwań. Przyczyn takiego stanu rzeczy należy upatrywać przede wszystkim w trudnościach związanych z tranformacją uzyskanych na gruncie psychologii i socjologii wyników badań nad motywacyjnymi systemami zachowań człowieka w obszarze funkcjonowania KGW - stawiającej ze swej istoty, uczestnika gry w sytuacji umownej, a nie rzeczywistej. Dlatego też mając na względzie istniejące trudności, celowym wydaje się być włączenie do zespołu badawczego psychologa /socjologa/ w tym fragmencie prac który dotyczy systemu motywacyjnego potencjalnych uczestników gry.[44]

W procesie badań podsystemu dowodzenia stosunkowo najmniej uwagi poświęca się problemom związanym z jego strukturą funkcjonalną. Znajduje to swoje uzasadnienie przede wszystkim w tym, że związane z tym wyniki badań wykorzystywane są najczęściej dopiero na etapie użytkowej eksploatacji gry, natomiast w procesie jej projektowania stopień ich wykorzystania jest minimalny. Dlatego też w kompleksie prac projektowych, problematyka badań struktury funkcjonalnej podsystemów dowodzenia wojsk własnych i nieprzyjaciela, traktowana jest często w sposób

---

43/ Zob. Reykowski J.: Z zagadnień psychologii motywacji. PZWSz, W-wa 1970.

44/ Na zagadnienia związane z udziałem psychologa na określonym etapie projektowania gry komputerowej zwraca uwagę wielu projektantów. Zob. : Imitating models : a new management tool. Business Week, Nr 2533, 1978.

marginalny.

Prezentując problematykę badań SDzB zwrócono uwagę tylko na wybrane, zdaniem autora najważniejsze związane z tym zagadnienia, głównie w aspekcie potrzeb procesu projektowania KGW. Niektóre z zagadnień, jak np. badanie wpływu otoczenia, a w szczególności terenu na skuteczność i sposób funkcjonowania SDzB, przedstawiono w tej części rozprawy niejako implicite, kierując się wynikającą niejako z przyjętej konstrukcji rozprawy potrzebą odrębnego i w szerszym zakresie ich omówienia.

Zakończenie badań systemu działań bojowych mającego być przedmiotem gry, warunkuje rozpoczęcie kolejnej fazy prac związanej z opracowaniem i analizą wyników badań.

3.2.1.4. Analiza i opracowanie wyników badań systemu działań bojowych

Analiza i opracowanie wyników badań SDzB obejmuje między innymi takie przedsięwzięcia jak:

- zestawienie i wybór problemów badawczych, które celowo jest rozwiązywać /prezentować, demonstrować/ za pomocą komputerowej gry wojennej;
- analiza możliwości wykorzystania dostępnych metod badawczych do rozwiązania sformułowanych problemów funkcjonowania SDzB, a w szczególności możliwości opracowania i wykorzystania matematycznych i symulacyjnych modeli działań bojowych;
- zestawienie wyników badań i opracowanie związanej z tym dokumentacji.

Poziom merytoryczny wykonywanych na tym etapie prac ma zasadnicze znaczenie dla ewentualnych dalszych prac projektowych.

Decyzja bowiem o tym czy i w jakim zakresie proponuje się wykorzystanie KGW do rozwiązania sformułowanych problemów funkcjonowania SDzB, mieć będzie istotny wpływ na przebieg i zakres prac projektowych, a w konsekwencji na efektywność wykorzystania gry.

Doświadczenia wielu zespołów projektowych wykazują, że prace te należy wykonywać wyjątkowo precyzyjnie i dokładnie. Punktem wyjścia do rozpoczęcia wszelkich prac w tym zakresie jest zestawienie, w oparciu o wyniki badań SDzB rzeczywistych problemów badawczych, a nie jak to ma w wielu przypadkach miejsce, problemów pozornych[45/]. W pracach tych szczególna rola do spełnienia przypada ekspertom - znawcom rzeczywistego SDzB. Stosunkowo najczęściej stosowaną metodą służącą precyzowaniu problemów badawczych związanych z funkcjonowaniem tak złożonego systemu działania, jakim jest SDzB, jest metoda "burzy mózgów", a niekiedy i także metoda gry kierowniczej [68],[95],[121]. W kolejnej fazie prac oprócz ekspertów - znawców rzeczywistego SDzB biorą także udział analitycy systemów, cybernetycy, matematycy i informatycy. Dokonują oni bowiem zestawienia i oceny /wady, zalety, możliwości wykorzystania/ znanych i dostępnych metod badawczych, możliwych do wykorzystania w rozwiązywaniu sformułowanych problemów funkcjonowania SDzB. Opracowane zestawienie winno obejmować zarówno metody wykorzystujące wyniki badań prowadzonych na systemie rzeczywistym, jak i badań prowadzonych na modelach systemu /modele matematyczne, symulacyjne, fizyczne, graficzne itp./. Analizując każdą z metod należy brać pod uwagę przede wszystkim cel badań, koszty, czasochłonność i

---

45/ Problemy pozorne pojawiać się np. mogą wówczas jeżeli zakres wiedzy i umiejętności członków zespołu badawczego jest nie adekwatny do rzeczywistej złożoności SDzB.

użyteczność otrzymanych rozwiązań, a także i to, w jakim stopniu i zakresie umożliwiają one odwzorowanie tych zjawisk, elementów i procesów SDzB, które stanowią o jego istocie. W przypadku zaś KGW należy także dodatkowo ocenić możliwości w zakresie opracowania matematycznych i symulacyjnych modeli działań bojowych stanowiących jej integralny element, a niezbędnych do rozwiązania sformułowanych problemów funkcjonowania SDzB. Bardzo często bowiem pobieżna ocena możliwości KGW, jako metody rozwiązywania złożonych problemów, wyrażająca się głównie w przecenianiu ich możliwości, jest przyczyną niepowodzeń wielu zespołów projektowych. W zależności od charakteru przewidywanej gry, jej przydatność do rozwiązania sformułowanych problemów funkcjonowania SDzB, należy oceniać na tle innych alternatywnych metod badawczych. W przypadku gier dydaktycznych ocenić należy wady i zalety tradycyjnych metod nauczania, zaś dla gier o charakterze naukowo-badawczym wady i zalety takich metod rozwiązywania problemów, jak modelowanie matematyczne i analiza logiczna. Dla gier przeznaczonych do wykorzystania w procesie projektowania złożonych systemów, ocena ta dotyczyć będzie tego, jak ważną rolę spełnia growe prezentowanie /demonstrowanie/ projektowanego systemu w procesie jego poznania, badania i usprawniania.

Wyniki analizy przydatności znanych i dostępnych metod badawczych do rozwiązania zidentyfikowanych w procesie badań SDzB prpblemów, są podstawą do opracowania z jednej strony syntetycznych wniosków i zaleceń odnośnie celowości i zakresowi wykorzystania KGW do rozwiązania sformułowanych problemów funkcjonowania SDzB, z drugiej zaś umożliwiają wniesienie stosownych korekt do wcześniej sformułowanych ogólnych i szczegółowych celów gry, tak aby bardziej korespondowały one z

rzeczywistymi możliwościami komputerowych gier wojennych.

W końcowym fragmencie prac nad analizą i opracowaniem wyników badań SDzB, dokonuje się ich zestawienia i opracowuje niezbędną w tym celu dokumentację. W tej fazie prac brak zwykle jest szczegółowych zaleceń odnośnie sposobu opracowania wyników badań. Dlatego też w każdym konkretnym przypadku sposób prezentacji wyników badań systemu uwarunkowany jest jego specyfiką oraz zależy od celu i charakteru projektowanej gry. Jeden z wielu możliwych przykładów opracowywanej w tej fazie prac projektowych dokumentacji przedstawia załącznik nr 3.

Pozytywna ocena KGW jako metody rozwiązania sformułowanych problemów funkcjonowania SDzB jest formalną podstawą do rozpoczęcia dalszych prac związanych z opracowaniem wymagań i założeń dotyczących gry oraz ze sformułowaniem zadania projektowego.

3.2.2. Opracowanie zadania projektowego

Zadanie projektowe jest finalnym elementem prac przygotowawczych do projektowania KGW i obejmuje między innymi:

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

Celem założeń wstępnych do zadania projektowego jest między innymi uzasadnienie potrzeby prowadzenia prac projektowych /podstawa formalno-prawna/, charakterystyka celu przewidzianych prac projektowych i opis przeznaczenia gry /ogólne przeznaczenie KGW, obszar możliwych zastosowań, szczegółowe cele prowadzonych prac projektowych/ oraz opis i uzasadnienie ogólnych wymagań dotyczących projektowanej gry. W zależności od przeznaczenia, charakteru, ogólnych i szczegółowych celów KGW, wymagania ogólne dotyczyć mogą między innymi:

- stopnia poglądowości symulacyjnych modeli działań bojowych[46/];
- zakresu autonomiczności rozgrywanych w grze tematów /przeprowadzanych eksperymentów growych/ oraz poszczególnych elementów i modułów KGW;
- stopnia "otwartości" symulacyjnych modeli działań bojowych na ich dalsze uzupełnianie i doskonalenie;
- zakresu i stopnia równoważenia się /bilansowania/ w procesie przebiegu gry, działalności growej z działalnością w związku z grą;
- maksymalnego uwolnienia uczestników gry od wykonywania czynności rutynowych;
- maksymalnego wykorzystania w procesie gry gotowych rozwiązań i opracowań w tym także programów na emc;
- ukierunkowania wszystkich elementów gry na rozwiązanie badanych w grze problemów;
- charakteru atmosfery i sposobu jej kształtowania w jakiej przebiegać powinna gra;
- stopnia dopasowania gry do umiejętności zawodowych i możliwości intelektualnych potencjalnych uczestników gry;

46/ Poglądowość w KGW zostaje często zatracona w wyniku dążenia projektantów do odwzorowania w symulacyjnych modelach działań bojowych wszystkich zjawisk i procesów rzeczywistego SDzB. Gra staje się wówczas nieczytelna co w konsekwencji praktycznie uniemożliwia prowadzenie eksperymentów growych.

- zakresu i stopnia interaktywności gry, a w szczególności sposobu realizacji dla uczestników gry tzw. sprzężenia zwrotnego;
- zakresu i stopnia zróżnicowania poszczególnych kolektywów growych;
- stopnia realizmu odwzorowywanych w symulacyjnych modelach działań bojowych zjawisk i procesów;
- niezawodności funkcjonowania programów komputerowych i informacyjnego systemu gry;
- treści i struktury materiałów szkoleniowych dla uczestników gry.

Wymagania zaś dotyczące struktury, podstawowych elementów i podsystemów funkcjonalnych KGW obejmują:

a/ w zakresie rozgrywanych tematów i ich fragmentów:
   - wykaz rozgrywanych tematów i ich fragmentów ze wskazaniem powiązań między nimi;
   - określenie stanu /sytuacji/ wyjściowej i końcowej modelowanego w grze SDzB, dla każdego z rozgrywanych w grze tematów lub ich fragmentów;

b/ w zakresie materiałów dotyczących badanych problemów:
   - wymagany zestaw i treść materiałów badawczych /wyniki badań SDzB, rozdz. 3.2.1.4./;

c/ w zakresie scenariusza KGW: 47/
   - wymagania dotyczące struktury morfologicznej, funkcjonalnej i rozwojowej modelowanego SDzB;
   - wymagania dotyczące warunków funkcjonowania modelowanego SDzB /teren, sąsiedzi, nieprzyjaciel, zabezpieczenie tyłowe, itp./, reguł gry oraz warunków początkowych;

47/ W większości KGW ich scenariusze generowane są zarówno na podstawie teorii opisującej rozwój modelowanego SDzB, jak i w trakcie symulacyjnego eksperymentu growego. Podstawowe metody generowania scenariuszy przedstawiono w pracy: Kamiński B., Okólski M.: Granice modelowania globalnego, W-wa 1982, PWN.

d/ w zakresie sytuacji growej:

- wymagania dotyczące struktury i treści modelu otoczenia SDzB i informacyjnego systemu gry;

e/ w zakresie regulaminu gry:

- ogólne ograniczenia dotyczące opisu gry /dyskretny lub ciągły czas, długości podstawowych kwantów czasu, ilość i czas trwania poszczególnych etapów gry, konieczność powtórnego przegrywania poszczególnych partii gry/ w aspekcie przewidywanych do rozegrania w niej tematów;
- wymagania dotyczące zestawu i treści instrukcji dla poszczególnych uczestników gry;

f/ w zakresie graczy:

- wymagania odnośnie składu grających grup, zakresu niezbędnego ich doświadczenia oraz sposobu przygotowania graczy /formy i rodzaje szkolenia/;

g/ w zakresie organizatorów /kierownictwa/ i ekspertów gry:

- identycznie jak w pkt. f.

Wymagania dotyczące podsystemów zabezpieczających funkcjonowanie KGW obejmują przede wszystkim:

a/ w zakresie zabezpieczenia obliczeniowo-programowego:

- wymagania dotyczące zakresu i stopnia wykorzystania systemów operacyjnych, języków algorytmicznych, programów standartowych, tablic, grafików itp.;

b/ w zakresie zabezpieczenia materiałowo-technicznego:

- wymagania dotyczące zestawu i struktury połączeń /rozmieszczenia i funkcjonowania/ technicznych środków informatyki;

- wymagania dotyczące materiałów i środków bezpośrednio związanych z grą tzw. materiałów growych oraz urządzeń technicznych, które powinny zostać specjalnie opracowane dla danej gry.

W zadaniu projektowym oprócz przedstawionych wymagań, określa się także organizację oraz precyzuje zakres i wykonawców prac projektowych. Zagadnienia z tym związane obejmują między innymi:

- zestawienie uczestników prac projektowych /zleceniodawca, wykonawca, odbiorca/;
- sposób i kolejność finansowania prac projektowych;
- sposób opisu i prezentacji wyników /fragmentów/ prac projektowych dla odbiorcy i zleceniodawcy;
- opis poszczególnych etapów procesu projektowania gry;
- zestawienie przewidzianej do opracowania, niezbędnej dokumentacji projektowej /sprawozdawczej i eksploatacyjnej/ ze wskazaniem odpowiedzialnych za jej opracowanie;

Końcowym elementem prac związanych z opracowaniem zadania projektowego jest wstępna ocena efektywności KGW. Metodyka oceny efektywności KGW w każdym konkretnym przypadku zależy przede wszystkim od charakteru gry. Dla gier przeznaczonych do wykorzystania w procesie projektowania złożonych systemów działania, zaleca się wykorzystanie metodyk stosowanych do oceny efektywności informatycznych systemów zarządzania /dowodzenia/. W przypadku gier dydaktycznych i naukowo-badawczych ocena eknomicznych efektów gry jest znacznie utrudniona. Wdrożenie KGW do procesu dydaktycznego zwiększy oczywiście poziom wiedzy i doświadczenia uczących się, jednak efekty ekonomiczne tych przedsięwzięć odczuwalne będą z pewnym opóźnieniem. Dopiero

bowiem wtedy kiedy uczący się obejmą swoje stanowiska służbowe i dzięki uzyskanej za pomocą KGW wiedzy, nabytym doświadczeniom i nawykom, szybciej zaadoptują się do warunków rzeczywistych działań oraz podejmować będą na jakościowo wyższym poziomie decyzje, możliwa będzie ekonomiczna ocena efektów użytkowej eksploatacji gry. Dlatego też dla gier o charakterze dydaktycznym celowym wydaje się być porównanie ich z innymi /tradycyjnymi/ metodami nauczania [58]. Bazą do takich porównań może być poziom wiedzy, doświadczeń i nawyków, które uzyskują uczący się z wykorzystaniem KGW i bez je stosowania. Oczywiście tak przeprowadzona analiza porównawcza stanowi tylko uzupełnienie kompleksowej oceny ekonomicznej efektywności KGW, a związanej z kosztami jej projektowania, wdrażania i eksploatowania. Zaznaczyć należy, że w przypadku gier dydaktycznych w ocenie ich efektywności istotne znaczenie odgrywają czynniki poza ekonomiczne, których syntetyczny wyraz znalazł niejako swoje odbicie w przedstawionych w rozdz. 3.2.1.1. możliwościach gier.

Opracowanie zadania projektowego kończy etap prac przygotowawczych do rozpoczęcia właściwego procesu projektowania. W tej fazie pracy opracowuje się dwa podstawowe dokumenty. Jeden jako wynik badań SDzB o nazwie "Charakterystyka systemu działań bojowych będącego przedmiotem KGW" i drugi jako efekt precyzowania zadania projektowego o nazwie "Zadanie projektowe". Przykładową treść i układ wspomnianych dokumentów ilustrują załączniki nr 3 i 4.

FAZA 2

3.3. Projektowanie komputerowej gry wojennej

Celem realizowanych w tej fazie prac projektowych jest opracowanie i udokumentowanie projektu komputerowej gry wojennej. Ze względu na złożoność przedsięwzięcia i wynikającą z tego potrzebę zarówno ścisłej merytorycznej i formalnej kontroli, jak i precyzyjnego dokumentowania określonych fragmentów prac oraz uniknięcia przenoszenia popełnionych w jednej fazie projektowania błędów do drugiej fazy, proces projektowania KGW podzielono na trzy w miarę niezależne/w sensie technologii projektowania/ etapy. Etap pierwszy to prace związane z projektowaniem koncepcyjnym KGW, natomiast etapy drugi i trzeci obejmują prace związane z projektowaniem wstępnym i technologicznym. Wynikiem prac projektowych powinien być projekt KGW odpowiednio udokumentowany i przygotowany pod względem organizacyjnym i technicznym do prowadzenia próbnej eksploatacji gry.

3.3.1. Projektowanie koncepcyjne komputerowej gry wojennej

Celem projektowania koncepcyjnego jest określenie i udokumentowanie rozwiązań modelowych /wzorcowych/ komputerowej gry wojennej oraz ocena kosztów jej projektowania i efektów wykorzystania. W wyniku realizowanych na tym etapie prac opracowuje się zwykle dokument o nazwie "Projekt koncepcyjny komputerowej gry wojennej ...". Ze względu na to, że z jednej strony wspomniany dokument odzwierciedla w pełni zakres realizowanych na tym etapie prac i stanowi także formalną podstawę

do rozpoczęcia kolejnych etapów procesu projektowania KGW, z drugiej zaś strony ze względu na istniejącą potrzebę zapewnienia wysokiego stopnia komunikatywności prezentowanych zagadnień, celowym wydaje się być - wskazują zresztą na to doświadczenia własne autora i wielu zespołów projektowych, omówienie treści wspomnianego dokumentu, a nie poszczególnych czynności procesu koncepcyjnego projektowania KGW. "Projekt koncepcyjny KGW ..."[48/] obejmuje przede wszystkim takie zagadnienia, jak:

1. uzasadnienie celowości wykorzystania KGW do rozwiązania sformułowanych problemów funkcjonowania SDzB;
2. przegląd, analiza zalet i wad dostępnych metod badania sformułowanych problemów funkcjonowania SDzB;
3. analizę warunków i okoliczności, które dyktują potrzebę projektowania i wykorzystania KGW;
4. charakterystykę warunków wykorzystania KGW ze szczególnym uwzględnieniem między innymi:
   a/ miejsca i zakresu wykorzystania gry /na którym roku studiów, na jakim kursie, w jakiej grupie szkoleniowej, w jakim programie badawczym, w jakim systemie podejmowania decyzji będzie wykorzystana gra/;
   b/ sposobu wykorzystania gry /czy np. gra będzie elementem serii gier czy też będzie miała charakter autonomiczny? Czy celowe jest wielokrotne prowadzenie gry z tym samym zespołem uczestników?/;
   c/ potencjalnych uczestników gry /dla jakiego zespołu uczestników przeznaczona jest gra? Wymagany stopień ich przygotowania/;

48/ Pełna nazwa dokumentu zawiera także nazwę systemu działań będącego przedmiotem gry. Np. "Projekt koncepcyjny komputerowej gry wojennej ogólnowojskowego związku taktycznego".

d/ zakresu, sposobu i stopnia powiązania KGW z innymi metodami /środkami/ rozwiązywania problemów /nauczania/;

5. ogólną charakterystykę "treści" KGW z uwzględnieniem przede wszystkim:

a/ celu, przeznaczenia i przedmiotu KGW;

b/ elementów rzeczywistego SDzB, których funkcjonowanie odwzorowuje się /modeluje/ w grze;

c/ przedziału czasu w ramach którego odwzorowuje się zjawiska i procesy walki /w KGW ogólnowojskowego związku taktycznego, przedział ten najczęściej obejmuje czas przebywania w rejonie wyjściowym, czas wprowadzania związku taktycznego do walki i czas realizacji zadania dnia/;

d/ elementów, zjawisk i procesów, które odwzorowuje się w KGW poprzez odgrywanie ról, a które poprzez wykorzystanie symulacyjnych programów komputerowych;

e/ sposobu przebiegu gry /na schemacie - diagramie obrazującym sposób przebiegu KGW przedstawia się symulacyjne modele działań bojowych pododdziałów /oddziałów/ poszczególnych rodzajów wojsk i ich otoczenia, role spełniane w grze oraz sposób i formę powiązania elementów modelowanego SDzB. Schemat obrazujący sposób przebiegu gry, przedstawiany jest najczęściej w postaci grafu, wierzchołkami którego są modele symulacyjne i spełniane w grze role, a łuki opisane nazwą /nazwami/ poszczególnych czynników pokazują powiązania pomiędzy modelami i rolami. W komentarzach do diagramu przebiegu gry podaje się także rozgrywane w niej tematy i ich wzajemne powiązania oraz kolejność rozgrywania poszczególnych etapów gry i faz. Tak przedstawiony diagram uzupełniony ogólnymi wymaganiami, funkcjonalnymi i zabezpieczającymi podsystemami KGW, przed-

stawia sobą koncepcję gry, rozumianą w wąskim sensie. Przykład diagramu jednego z możliwych wariantów przebiegu komputerowej gry wojennej ogólnowojskowego związku taktycznego przedstawiono na str. 538;

f/ reguł gry zarówno dotyczących sposobu jej przebiegu, jak i oceny uczestników gry. /Reguły gry mogą mieć charakter sztywny, półsztywny i swobodny. W większości komputerowych gier wojennych sztywne reguły gry odnoszą się przede wszystkim do zasad przygotowania danych wejściowych do symulacyjnych programów komputerowych. Zaznaczyć należy, że swobodne reguły w znacznym stopniu wyzwalają inicjatywę uczestników gry w kierunku opracowania nowych reguł lub modyfikacji już istniejących. W ramach reguł funkcjonują także kryteria oceny modelowanego SDzB. Na etapie projektowania koncepcyjnego precyzuje się jednak tylko możliwe obszary oceny SDzB, natomiast precyzyjne formułowanie kryteriów oceny realizowane jest na etapie projektowania wstępnego/;

g/ przewidzianych do odgrywania przez uczestników gry ról /odgrywane w grze role przedstawione mogą być w postaci opisu właściwych praw i obowiązków, zestawu celów gry, lub też w postaci opisu wzorcowej roli/;

h/ regulaminu gry /kolejność rozgrywania poszczególnych tematów, dyskretny lub ciągły czas przebiegu gry, współczynnik komprymacji czasu, ilość etapów gry i czas ich trwania/;

i/ zakresu, sposobu i stopnia szczegółowości odzworowania otoczenia, wywołującego wpływ na przebieg funkcjonowania modelowanego SDzB /w postaci programów symulacyjnych,

nomogramów, tabel, grafików, ocen ekspertów odwzorowujących wpływ oraz reakcję otoczenia/;

6. koncepcja struktury i zasad funkcjonowania informacyjnego systemu gry, ze szczególnym uwzględnieniem między innymi:
   a/ sposobu organizacji podstawowej bazy danych /niezależne zbiory informacji czy też funkcjonujące w ramach banku danych/;
   b/ typowych rozwiązań w zakresie organizacji i funkcjonowania dużych zbiorów informacji /banków danych/;
   c/ struktury i treści zbiorów informacji opisujących odwzorowywane w KGW pododdziały /oddziały i związki taktyczne/;
   d/ struktury i treści informacji wejściowych do symulacyjnych programów komputerowych i informacji wynikowych powstających w wyniku ich realizacji /okresowe meldunki i doraźne komunikaty/;
   e/ struktury i treści tzw. pomocniczych zbiorów informacji /parametry opisujące środki walki, słowniki nazw sprzętu i pododdziałów, normy taktyczno-techniczne, dane pomocnicze/;
   f/ system obiegu informacji w procesie realizacji KGW /nadawcy, odbiorcy, treść, forma, czas opracowania, przekazania informacji/;
   g/ zestawu, struktury połączeń, funkcjonowania i rozmieszczenia technicznych środków informatyki i łączności;
   h/ poziomu kwalifikacji operatorów obsługujących programy komputerowe i techniczne środki informatyki;
   i/ zasad aktualizacji zbioru informacji;
7. charakterystykę potencjalnych uczestników komputerowej gry wojennej ze szczególnym uwzględnieniem:

a/ zbioru uczestników gry na który ukierunkowana /problemowo i tematycznie zorientowana/ jest gra;

b/ wariantów zestawu ról dla różnych warunków prowadzenia gry ze wskazaniem wynikających z tego priorytetów;

c/ możliwości łączenia wielu ról przez jednego gracza czy też spełniania tej samej roli przez wielu graczy /w komputerowych grach wojennych mamy najczęściej do czynienia z pierwszą z wymienionych sytuacji, a w szczególności dla uczestników gry występujących w roli decydentów nadrzędnego /wspierającego/ systemu działań bojowych. W KGW OZT występuje np. uogólniony decydent lotnictwa, który spełnia wszystkie role wynikające z zadań planowania użycia i kierowania lotnictwem operacyjnym, jak i wojsk lądowych/;

d/ wymaganego poziomu przygotowania graczy, ilość grup grających, zakresu udziału w grze graczy o różnym stopniu przygotowania i doświadczenia;

e/ wymaganego poziomu przygotowania, składu i miejsca w strukturze gry, grupy organizatorów, kieronictwa i ekspertów;

f/ wymagań dotyczących instrukcji dla uczestników gry /forma i treść/[49];

3. ocenę efektywności KGW uwzględniającą w szczególności:

a/ kalkulację kosztów projektowania KGW /dane wejściowe, metodyka obliczeń, a w szczególności kalkulacja kosztów projektowania i środków technicznych/;

b/ kalkulację kosztów użytkowej eksploatacji gry;

49/ W procesie projektowania gry komputerowej, oprócz poprawnie sformułowanych wymagań dotyczących przyszłych uczestników gry, coraz większą uwagę przywiązuje się do identyfikacji cech charakteru jakie powinni posiadać uczestnicy projektowanej gry. Zob. Nancy F.: Action learning comes to industry. Harv. Bussiness Rev. Vol 55, Nr 15, 1977.

c/ ocena efektywności KGW jako doskonalszej w porównaniu z innymi metodami rozwiązywania problemów funkcjonowania SDzB /efekty ekonomiczne i pozaekonomiczne/.

Przedstawione zagadnienia stanowią treść niejako wzorcowego projektu koncepcyjnego komputerowej gry wojennej określonego systemu działań bojowych. W każdym konkretnym przypadku struktura i treść omawianego dokumentu mogą znacznie różnić się od dokumentu wzorcowego. "Projekt koncepcyjny ..." spełnia przede wszystkim charakter dokumentu projektowego, a nie roboczego. Niektóre z zawartych w nim zagadnień powtarzają się w stosunku do poprzednich faz procesu projektowania. Dlatego też uznano za celowe bardziej szczegółowe przedstawienie tylko tych z nich, które decydują o merytorycznej wartości projektu koncepcyjnego KGW.

Projekt koncepcyjny KGW po formalnym zatwierdzeniu przez przyszłego użytkownika gry, stanowi podstawę do rozpoczęcia projektowania wstępnego zwanego również technicznym.

3.3.2. Projektowanie wstępne komputerowej gry wojennej

Celem projektowania wstępnego jest wypracowanie i udokumentowanie rozwiązań projektowych w zakresie konstrukcji KGW i warunków jej wykorzystania oraz technologicznej realizacji procesów przetwarzania danych podczas przygotowania i wykorzystania gry.

Wynikiem projektowania wstępnego powinny być udokumentowane założenia szczegółowe dotyczące symulacyjnego modelowania SDzB, algorytmizacji i programowania oraz organizacji procesu

przetwarzania danych i wyposażenia technicznego. Prace realizowane na etapie projektowania wstępnego obejmują przedsięwzięcia, które dotyczą między innymi następujących zagadnień:

a/ w zakresie wyboru i uzasadnienia rozwiązań projektowych:

- analizy wymagań i ograniczeń sformułowanych w zadaniu projektowym;
- udokładniania /w przypadku konieczności/ materiałów opisujących wyniki badań SDzB, będącego przedmiotem KGW;
- analizy literatury i opracowań naukowych oraz gotowych rozwiązań projektowych /np. rekomendacji odnośnie możliwości i zakresu wykorzystania symulacyjnych języków programowania do opisu i oprogramowania modeli działań bojowych/;
- badania różnych wariantów struktury KGW oraz wyboru i uzasadnienia wariantu najlepszego;
- opracowania konstrukcji KGW oraz technologii procesu przetwarzania danych w procesie jej przygotowania i użytkowego wykorzystania, a w szczególności opracowania symulacyjnych modeli i algorytmów ogólnych działań bojowych pododdziałów, oddziałów i związków taktycznych będących przedmiotem KGW oraz informacyjnego systemu gry;
- wyboru /zestaw, struktura rozmieszczenia oraz sposób funkcjonowania/ technicznych środków informatyki i łączności oraz innych specjalnych urządzeń technicznych;

b/ w zakresie opracowania niezbędnej dokumentacji w procesie projektowania, jak i użytkowej eksploatacji KGW:

- rodzaju, przeznaczenia, struktury i treści opracowywanej dokumentacji;

c/ w zakresie ekspertyzy, uzgadniania i zatwierdzania projektu wstępnego:

- celu, przedmiotu, zakresu i czasu trwania ekspertyz i uzgodnień.

Przebieg czynności związanych z realizacją przedstawionych zagadnień ma charakter iteracyjny i bardzo często, nawet na etapie realizacji projektu technologicznego, treść zaproponowanych rozwiązań projektowych ulegać może pewnym korektom. Dlatego też stopień szczegółowości przyjętych rozwiązań projektowych umożliwić powinien płynne wprowadzenie stosownych korekt i poprawek, bez naruszania podstawowej struktury procesu projektowania KGW.

W procesie projektowania wstępnego wybór i uzasadnienie rozwiązań projektowych decyduje w sposób istotny o efektywności projektowanej KGW. Wyznaczając zbiór wariantów komputerowych gier wojennych spełniających sformułowane cele ogólne i szczegółowe, a także sprecyzowane wymagania i ograniczenia, projektant napotyka wiele ograniczeń, a między innymi:

- ograniczenia rzeczywiste, narzucone przez założenia projektowe, lub obiektywne prawa fizyczne;
- ograniczenia pozorne nieistotne z punktu widzenia zadania projektowego, narzucone przez projektanta lub zleceniodawcę w sposób nieprzemyślany, np. w wyniku sugerowania się znanymi rozwiązaniami projektowymi;
- ograniczenia wynikające z małego zasobu wiedzy, który nie pozwala dostrzec wielu możliwych i efektywnych rozwiązań;
- ograniczenia subiektywne, wynikające z niewłaściwej postawy projektanta, braku zdolności twórczych lub nieznajomości metod postępowania.

Wydaje się, że dla uzyskania dobrych rezultatów w twórczym procesie projektowania szczególnie ważne jest eliminowanie ograniczeń pozornych, subiektywnych i wynikających z małego zasobu

iedzy, a także zmniejszanie wpływu czynników negatywnych wiązanych zarówno z postawą projektantów, jak i warunkami ich działania.[50] Nie bez znaczenia jest także stosowanie właściych metod wspomagających /ułatwiających/ wyznaczanie zbioru ariantów rozwiązań. Do najpowszechniej wykorzystywanych należą etody grupowego myślenia, syntektyczna, morfologiczna, oraz zw. metoda wskazówek naprowadzających. Ostatnia z wymienioych metod, stanowiąca zbiór zaleceń opracowanych przez doświadczonych projektantów, opracowana została jedynie z ukierunkowaniem na projektowanie techniczne. Doświadczenia wielu zespołów projektowych oraz uzyskane przez autora w trakcie wieloletnich prac nad komputerową grą wojenną ogólnowojskowego związku taktycznego pozwalają na sformułowanie następujących w tym względzie zaleceń:

- należy opracować możliwie pełny wykaz wad znanych rozwiązań komputerowych gier wojennych lub koncepcji opracowania nowych gier;
- abstrahując od zagadnień praktycznej realizacji obmyśleć sposoby poprawy istniejącego stanu - zwiększenia efektywności wykorzystamia tradycyjnych gier wojennych;
- zastanowić się nad możliwymi innymi obszarami i sposobami zastosowania tradycyjnych gier wojennych w ich aktualnej lub zmodyfikowanej postaci;
- podjąć próbę zmiany cech tradycyjnych gier wojennych: treść, przeznaczenie, charakter odwzorowywanych procesów, sposób funkcjonowania, zakres i sposób informowania uczestników gry o przebiegu symulowanych przez zespoły podgrywające działań

50/ Szczegółową charakterystykę indywidualnych cech i negatywnych postaw projektantów oraz negatywnych czynników związanych z warunkami działania projektantów przedstawiono w pracy Sielecki A., Jeleniewski T.: Elementy metodologii projektowania technicznego, WNT W-wa 1980.

bojowych, sposobów reakcji uczestników gry na zaistniałe krytyczne sytuacje w symulowanych działaniach bojowych, sposób uwzględniania w podejmowanych przez uczestników gry decyzjach parametrów opisujących czas, rodzaj i sposób realizacji zadań bojowych oraz poszczególne rodzaje środków walki, sposoby reagowania zespołów podgrywających na zmiany wartości parametrów uwzględnianych w podejmowanych przez uczestników gry decyzjach itp.;

- przeanalizować sposoby zastępowania tradycyjnych gier wojennych innymi metodami badawczymi i nauczania;
- spojrzeć na gry wojenne z przeciwnego punktu widzenia: przyjrzeć się z wszystkich stron, zmienić strukturę, zastosować odmienny sposób funkcjonowania;
- rozważyć możliwości wykorzystania sposobów i form użytkowania gier wojennych w przeszłości lub gier kierowniczych w innych dziedzinach praktycznej działalności, nauki lub techniki;
- uwzględnić skuteczność łączenia różnych metod badawczych i dydaktycznych oraz pomysłów i zasad z zamiarem wykorzystania ich do realizacji celów identycznych jak te, które formułuje się przed tradycyjnymi grami wojennymi;
- zastanowić się nad dostosowaniem tradycyjnych gier wojennych do potrzeb badawczych współczesnej nauki wojennej i wymagań przyszłego użytkownika /nowoczesnego dowódcy i oficera sztabu/.

Sformułowane zalecenia nie wyczerpują rzecz oczywista całego zbioru wskazówek i zaleceń ułatwiających proces tworzenia zbioru wariantów rozwiązań komputerowej gry wojennej i wybór wariantu najlepszego, jednak wykorzystanie ich może proces ten znacznie usprawnić.

Oprócz wymienionych już metod wspomagających wyznaczanie

zbioru wariantów rozwiązań i wybór wariantu najlepszego w sensie stopnia spełniania sformułowanych wymagań, wykorzystywana jest także metoda morfologiczna. Przebieg procedury postępowania w metodzie morfologicznej jest następujący:

1. Dla danej klasy komputerowych gier wojennych określa się zbiór cech głównych: A, B, C, ...;
2. Następnie, dla każdej z cech wyznacza się odmiany czyli cechy szczegółowe:

$$A_1, A_2, \ldots, A_K$$
$$B_1, B_2, \ldots, B_N$$
$$C_1, C_2, \ldots, C_M$$
$$\ldots\ldots\ldots\ldots$$

Proces ten można kontynuować wyznaczając następnie odmiany cech szczegółowych.

3. Następnie wyznacza się wszystkie możliwe kombinacje cech szczegółowych lub ich odmian. Dla prostych przypadków można posłużyć się zapisem graficznym w postaci tablicy morfologicznej. W sytuacji gdy liczba cech i ich odmian jest znaczna, należy stosować procedury komputerowe. Przykład jednego z wielu możliwych wariantów tablicy morfologicznej dla danej klasy komputerowych gier wojennych przedstawiono w tabeli 7.
4. Uzyskany zbiór możliwych wariantów rozwiązań poddaje się redukcji, eliminując rozwiązania o sprzecznych wartościach cech.

Znaczenie przedstawionej metody nie polega wyłącznie na uzyskaniu uporządkowanego sposobu zapisu kombinacji wartości cech KGW. Istota jej tkwi w narzuceniu projektantowi dyscypliny systematycznego postępowania i wynikających z tego korzyściach. Przede wszystkim metoda wymaga wyraźnego określenia podstawowych

cech przedmiotu badań. Już ten fakt jest bardzo pożyteczny, gdyż zmusza on do zidentyfikowania najważniejszych składowych koncepcji rysujących się w wyobraźni projektującego.

Najważniejszą zaletą metody, jest to, że prowadzi ona w przypadku prawidłowego wyznaczenia zbiorów cech głównych i szczegółowych do zidentyfikowania i przebadania wszystkich teoretycznie możliwych kombinacji cech projektowanej gry. Dzięki temu mogą się szybko ujawniać, zupełnie nowe, oryginalne i niedostrzeżone rozwiązania, których odszukanie tradycyjnymi metodami byłoby mało prawdopodobne.

W procesie projektowania KGW wyjątkowego znaczenia nabierają zagadnienia związane z projektowaniem zarówno symulacyjnych modeli i algorytmów ogólnych działań bojowych pododdziałów /oddziałów/ będących przedmiotem gry, jak i z opracowaniem struktury i zasad funkcjonowania informacyjnego systemu gry oraz merytorycznie poprawnych i praktycznie użytecznych kryteriów oceny funkcjonowania modelowanego SDzB. Ze względu na brak wyczerpujących metodycznych uogólnień w zakresie sposobu realizacji wyżej wymienionych przedsięwzięć, a także ze względu na niejako uniwersalne ich znaczenie w całokształcie problematyki symulacyjnego modelowania walki i operacji, w kolejnych rozdziałach rozprawy podjęto próbę w miarę pełnego, a zarazem syntetycznego ich przedstawienia.

Wykorzystywane w KGW modele działań bojowych ze względu na stosowaną formę i aparat opisu mają charakter modeli symbolicznych, a w szczególności w określonym stopniu matematycznych, natomiast ze względu na technikę ich projektowania oraz zakres i sposób przeprowadzanych na nich eksperymentów mają charakter modeli symulacyjnych. Mając na względzie znaczenie symulacji komputerowej jako metody badania złożonych systemów działania, a

Tabela 7

TABLICA MORFOLOGICZNA CECH GŁÓWNYCH I SZCZEGÓŁOWYCH

KOMPUTEROWEJ GRY WOJENNEJ

Lp.	Cechy główne	Cechy szczegółowe	Liczba cech szczegółowych
1	2	3	4
1.	Poziom /szczebel/ dowodzenia	taktyczny, operacyjny, strategiczny	3
2.	Ilość biorących udział w grze stron	jednostronne, dwustronne, wielostronne	3
3.	Ilość odwzorowywanych poziomów /szczebli/ dowodzenia	jednoszczeblowe, wieloszczeblowe	2
4.	Charakter gry	dydaktyczna, naukowo-badawcza, praktyczna, uniwersalna	4
5.	Zakres odwzorowywanych elementów, zjawisk i procesów walki /operacji/	gry ogólnowojskowe, gry przeznaczone dla poszczególnych rodzajów sił zbrojnych i wojsk, gry odwzorowujące wybrane etapy i fazy walki /operacji/ oraz działania bojowe prowadzone w różnych warunkach pogodowych i na różnych TDW	n
6.	Zakres odwzorowywanych elementów, zjawisk i procesów podsystemu zabezpieczenia działań bojowych modelowanego systemu	gry odwzorowujące jeden lub wiele rodzajów zabezpieczenia działań bojowych	n
7.	Sposób odwzorowania elementów, zjawisk i procesów walki /operacji/	ręczny /tradycyjny/, komputerowy, maszynowy, mieszany	4
8.	Rodzaj modelu wykorzystywanego do odwzorowania systemu działań bojowych będącego przedmiotem gry	analityczny, symulacyjny, analityczno-symulacyjny	3
9.	Sposób konstrukcji symulacyjnych modeli walki /operacji/ - odwzorowania czasu	metoda kolejnych zdarzeń, metoda stałego kroku	2
10.	Sposób odwzorowania upływu czasu	gra przebiega w czasie rzeczywistym, gra przebiega w czasie operacyjnym	2
11.	Zakres informacji o stronie przeciwnej dostarczanych uczestnikom gry	pełny /gry odkryte, całkowity brak informacji /gry zakryte/ ograniczony, zmienny w czasie /określany wg reguły deterministycznej lub losowej/	4
12.	Charakter uczestnictwa w grze	gracze, eksperci, organizatorzy administratorzy, podgrywający, rozjemncy, kierownicy gry, itp.	n
13.	Charakter spełnianych w grze ról	role rzeczywiste, role hipotetyczne	2
14.	Charakter reguł przebiegu gry i oceny jej uczestników	sztywne, półsztywne i swobodne reguły przebiegu i oceny uczestników gry	3
15.	Stopień "surowości" reguł gry	reguły określające wszelką działalność uczestników gry /działalność growa i działalność w związku z grą/ oraz reguły gry precyzujące tylko wybrane obszary działalności uczestników gry	n

0754

Akademia * Biblioteka Główna Akademii Obrony Narodowej
188879

1	2	3	4
16.	Sposób informowania uczestników gry o stanie symulowanych działań bojowych	pasywny, aktywny, interaktywny	3
17.	Charakter modelu symulacyjnego wykorzystywanego w grze komputerowej	model o charakterze wyjaśniającym, model ocenowy	2
18.	Sposób zakończenia gry	upływ określonego przedziału czasu, zrealizowanie zaplanowanego zadania bojowego, decyzja kierownictwa gry	3
19.	Dziedzina zastosowań gry	projektowanie działań, ocena działań /ex post/, ocena działań /ex ante/	3
20.	Charakter współpracy uczestników gry	koalicyjny, niekoalicyjny	2
21.	Charkter wykorzystywanego w grze scenariusza symulowanych działań bojowych	zdeterminowany na cały przebieg gry, generowany, uzupełniany i modyfikowany w trakcie gry	2

w szcze
wania k
rozpraw
rzystan
i opera

sowana
swoje w
nia. Da
cznie n
działan
warunkó

kowo-a
wiedzy
nadal
eksper
ogólne
adekwa
w tym
podjęt
51/ Zo
a

w szczególności zakres wykorzystania jej w procesie projekto-
wania komputerowych gier wojennych, w kolejnych rozdziałach
rozprawy przedstawione zostaną także wybrane zagadnienia wyko-
rzystania symulacji komputerowej do modelowania procesów walki
i operacji.

3.3.2.1. Charakterystyka symulacji komputerowej jako metody modelowania procesów walki i operacji

Symulacja, jako metoda badawcza jakkolwiek znana i sto-
sowana od dawna, dopiero dzięki technice komputerowej, zyskała
swoje właściwe oblicze i nabrała tym samym szczególnego znacze-
nia. Dzięki właśnie symulacji komputerowej zwiększyły się zna-
cznie możliwości w zakresie budowy modeli złożonych systemów
działania, jak i prowadzenia badań w szerokim zakresie zmian
warunków ich funkcjonowania.

Cechą symulacji komputerowej jest jej, nazwijmy to, nau-
kowo-artystyczny charakter. Oznacza to, że przy obecnym stanie
wiedzy, mimo naukowego rozwiązania wielu zagadnień szczegółowych,
nadal pozostawia się szerokie pole intuicji i doświadczeniu
eksperymentatora.[51/] Nie są jeszcze dostatecznie ukształtowane
ogólne zasady tworzenia modeli symulacyjnych i badania ich
adekwatności. Pewne próby w zakresie ujednolicenia istniejących
w tym względzie poglądów i wymiany związanych z tym doświadczeń
podjęto także w ostatnich latach na gruncie wojska, czego wyrazem

---

51/ Zob. Beney G.: Models and reality: some reflection on the art and science of simulation. Simulation, 1977, 29, Nr 5.

są prowadzone prace naukowo-badawcze oraz organizowane seminaria i sympozja.[52/] Akatualnie jednak w zakresie interpretacji istoty i treści symulacji komputerowej jako metody badania złożonych systemów działania, panuje ciągle znaczna różnorodność podejść i ocen. Wyrazem tego stanu rzeczy są proponowane przez czołowych przedstawicieli badań symulacyjnych procedury badawcze oraz formułowane definicje. W celu niejako zilustrowania istniejącej w tym względzie swobody interpretacyjnej przytoczymy kilka z wybranych definicji symulacji komputerowej:

Symulacja to sposób użycia modelu. Jest to eksperymentowanie nie tyle z samym zjawiskiem, a raczej z jego modelem. Modele są fotografiami, a symulacja filmami zjawisk /ACKOFF F./;

Symulacja jest to technika numeryczna dokonywania eksperymentów na pewnych rodzajach modeli matematycznych, które opisują przy pomocy emc zachowanie się złożonego systemu w ciągu długiego okresu czasu /NAYLOR T./;

Symulacja jest to działanie modelu systemu przedmiotowego, realizowane w jakimś określonym celu /BARTON F./;

Symulacja jest to eksperymentalne użycie abstrakcyjnego modelu /CRUON R./;

Symulacja jest to zastosowanie modelu w celu chrònologicznego wygenerowania historii stanów tegoż modelu, która jest uważana za historię stanów modelowanego systemu /EVANS G/;

Symulację systemów definiujemy jako technikę rozwiązywania zagadnień polegających na śledzeniu w czasie zmian zachodzących w dynamicznym modelu układu /GORDON G./;

52/ Na szczególną uwagę zasługują seminaria i sympozja organizowane przez prof.FILARA W. /I Sympozjum zastosowania modelowania i symulacji komputerowej w wojsku; Seminaria nt. Symulacyjnego modelowania walki i operacji/ oraz przez doc. SIENKIEWICZA P. /Ogólnokrajowe seminarium nt. "Metody systemowe w informatyce" - 1978/79 oraz comiesięczne seminaria Zakładu Informatyki Katedry Dowodzenia/.

Metoda symulacji jest to technika badania systemów przez obserwację modelu tego systemu /MAROŃSKI I./.

Analiza przytoczonych, a także nie wymienionych definicji wskazuje z jednej strony na dużą różnorodność interpretacji pojęcia "symulacja", z drugiej zaś na pewną cechę modeli i metod symulacyjnych, a mianowicie imitowanie zjawisk zachodzących w systemach rzeczywistych.

W symulacyjnej metodzie badawczej zasadniczą rolę odgrywa poprawne sformułowanie modelu badanego systemu, ukierunkowanego na odwzorowanie zdarzeń, zjawisk i procesów, a więc dynamiki systemu. Przez model symulacyjny rozumieć będziemy taki model symboliczny-formalny, w którym do opisu zachowania się systemu w wybranym przedziale czasu wykorzystano zarówno aparat opisu matematycznego i niematematycznego, a który umożliwia symulację na komputerach. Modele symulacyjne są z reguły prostsze, w stosunku do modeli analitycznych. Dają się formułować w oparciu o logiczny opis działania poszczególnych elementów systemu i nie wymagają często analitycznego określania złożonych relacji charakteryzujących funkcjonowanie całego systemu /np. funkcyjnych opisów zależności bodźców i reakcji systemu/. W literaturze przedmiotu funkcjonuje także dość złudny pogląd wyznawcy którego uważają, że formułowanie symulacyjnych modeli jest stosunkowo proste i ułatwione w odniesieniu do procesów walki i operacji, przede wszystkim ze względu na istniejący stan nauki wojennej. Uważają oni bowiem, że nauka wojenna charakteryzuje się stosowaniem mało precyzyjnego, opisowego języka, określającego możliwy przebieg działań bojowych, od którego łatwo jest przejść do logicznego opisu działania badanego systemu, czyli do sformułowania modelu symulacyjnego. Trudno podzielić ten pogląd, albowiem na stopień trudności w opracowy-

waniu modelu ma wpływ nie tylko język opisu systemu, a przede wszystkim sam system, jego charakter, stopień złożoności i warunki funkcjonowania. To bowiem projektant modelu symulacyjnego musi dostrzec, czy stopień prezycji stosowanego aktualnie języka opisu systemu, umożliwia opracowanie jego modelu. Jeżeli tak nie jest zwiększa się znacznie zakres prac dotyczących badań i opisu modelowanego systemu. Przypadki takie sygnalizowane są także w literaturze przedmiotu

Na sposób budowy modelu symulacyjnego wpływ wywiera wiele czynników. Szczegółową ich charakterystkę przedstawiono w pracach[17],[25],[43],[49], natomiast te, które dotyczą konstrukcji symulacyjnych modeli działań bojowych omówiono w kolejnym rozdziale rozprawy.

Mówiąc o symulacji komputerowej jako metodzie modelowania procesów walki, należy mieć na uwadze tak ważne zagadnienie, jak h i s t o r i a s t a n ó w modelowanego SDzB.[53/] W każdej chwili czasu, SDzB obejmujący wojska własne i nieprzyjaciela, siły i środki wsparcia oraz wzmocnienia, znajduje się w określonym stanie /położenie, rodzaj działań, stan sił i środków, rodzaj, zakres oraz intensywność oddziaływania nieprzyjaciela itp./. Badając modelowany SDzB rozważa się stany systemu w chronologicznym porządku kolejnych chwil należących do danego przedziału czasowego. Historia stanów składa się z szeregu chronologicznie uporządkowanych opisów stanów odpowiadającym stanom systemu w każdej z rozpatrywanych w danym przedziale kolejnych chwil czasu. Wygenerowana historia stanów /informacje wynikowe z symulacyjnych programów komputerowych/ jest jedną z

---

53/ Historia stanów modelowanego systemu rzeczywistego /hipotetycznego/ należy do podstawowych kategorii symulacji komputerowej.

najbardziej cennych informacji dla badacza SDzB.

Jest rzeczą niezmiernie ważną, aby zdać sobie sprawę z tego, że model bezpośrednio nie przedstawia działania lub zachowania się systemu. Dopiero historia stanów modelu umożliwia przedstawienie działania lub zachowania się systemu. Mając więc system i jego model możemy za autorami pracy pt. "Symulacja na maszynach cyfrowych" powiedzieć, że symulacja jest to zastosowanie modelu w celu chronologicznego wygenerowania historii stanów tegoż modelu, która jest uważana za historię stanów modelowanego systemu.

W dostępnej literaturze przedmiotu proponuje się wiele różnych procedur przygotowania i prowadzenia symulacyjnych badań systemów. Do najczęściej wykorzystywanych należy zaproponowana przez NAYLORA procedura sześciostopniowa, która obejmuje:

- sformułowanie problemu /określenie systemu/;
- opracowanie modelu symulacyjnego i sprawdzenie jego adekwatności;
- opracowanie programu symulacyjnego i sprawdzenie jego poprawności;
- projektowanie i prowadzenie eksperymentów na komputerze;
- analiza wyników;
- analiza systemu.

Ze względu na symulacyjny charakter KGW, wszystkie z wymienionych problemów symulacyjnych badań systemów ujęte zostały w treści rozprawy. Te z nich, które są właściwe dla całej procedury projektowania KGW, przedstawiono szczegółowo w wydzielonych niejako rozdziałach, pozostałe zaś przewijają się w treści rozprawy w sposób implicite. Dlatego też jak sądzę nie istnieje potrzeba dalszej ich analizy.

W odniesieniu do szerokiej klasy systemów ich badanie opiera się na dobrze znanej czterostopniowej procedurze:

- obserwacja systemu;
- sformułowanie modelu /bardzo często matematycznego/, który próbuje objaśnić zachowanie się systemu;
- prognoza zachowania się systemu poprzez otrzymanie rozwiązań modelu;
- prowadzenie eksperymentów w celu wypróbowania stopnia poprawności modelu.

Symulacja komputerowa staje się istotnym narzędziem badania systemów, wtedy gdy nie można zastosować w sposób wiarygodny jednego lub kilku z tych czterech stopni opisanej procedury. Znajduje to również swoje potwierdzenie w przypadku badania SDzB.

Wyniki badań prezentowane w bogatej literaturze przedmiotu wskazują na znaczną przydatność symulacji komputerowej do modelowania procesów walki. Aktualnie jednak brak jest jednolitego kryterium celowości stosowania symulacji komputerowej, lecz mimo tego, podać można kilka cech decydujących o jej stosowaniu, do których należą przede wszystkim:

- możliwość badania oraz eksperymentowania w zakresie złożonych wewnętrznych interreakcji występujących w danym systemie;
- możliwość badania "osobliwości" funkcjonowania systemu w szerokim zakresie zmian warunków jego funkcjonowania;
- możliwość badania wpływu informacyjnych, organizacyjnych lub występujących w otoczeniu zmian na działanie systemu, przez wprowadzanie zmian w modelu systemu i obserwację oddziaływań tych zmian na zachowanie się systemu;
- szczegółowa obserwacja symulowanego systemu może doprowadzić do lepszego zrozumienia sposobu jego funkcjonowania i do wy-

pracowania propozycji jego usprawnienia, co innymi sposobami nie byłoby możliwe do osiągnięcia;

- symulacja może być użyta jako pedagogiczny instrument nauczania słuchaczy i praktyków podstawowych umiejętności w zakresie analizy teoretycznej, analizy statystycznej i teorii podejmowania decyzji;
- doświadczenia uzyskane przy projektowaniu modeli symulacji komputerowej, mogą być bardziej wartościowe niż sama symulacja;
- symulacja złożonych systemów może dać wartościowy pogląd na to, które ze zmiennych są ważniejsze dla systemu i w jaki sposób zmienne te oddziaływują wzajemnie na siebie;
- symulacja może być użyta do eksperymentowania na nowych sytuacjach, o których nie wiele wiemy, lub w ogóle nie posiadamy informacji, tak aby przygotować nas na to co może zdarzyć się nowego w systemie;
- symulacja może służyć jako "test ochronny" do wypróbowania nowych zasad /np. prowadzenia działań bojowych, użycia sił i środków itp./ i reguł decyzyjnych związanych z działaniem systemu, zanim ryzyko przejdzie z systemu eksperymentalnego do rzeczywistego;
- symulacja pozwala na badanie systemów dynamicznych zarówno w czasie skomprymowanym, lub w dłuższym jego okresie;
- doświadczenia prowadzone przy pomocy symulacji nie podlegają oddziaływaniu systemu;
- symulacja znacznie skraca czas badania systemu.

Teoria symulacji komputerowej, jako metody badania złożonych systemów działania jest ciągle w fazie opracowywania. Dlatego też odpowiedź na pytanie - kiedy poszukiwać rozwiązań analitycznych, a kiedy stosować symulację, pozostaje zagadnieniem

otwartym. Nie wydaje się prawdopodobne, aby w bliskiej przyszłości można było sformułować ogólne wskaźniki, które udzieliłyby praktykowi łatwej odpowiedzi na tak sformułowane pytanie.

3.3.2.2. Projektowanie symulacyjnych modeli i algorytmów ogólnych działań bojowych pododdziałów /oddziałów/ będących przedmiotem komputerowej gry wojennej

Dowolny symulacyjny model działań bojowych przedstawia sobą pewną symboliczną abstrakcję, skonstruowaną zgodnie z zachodzącymi w rzeczywistym systemie zjawiskami i procesami, lub jak to ma miejsce dla systemów hipotetycznych, opartą na określonych założeniach teoretycznych. Model taki powstaje w wyniku głębokiej analizy modelowanych zjawisk na drodze symbolicznego /matematycznego i niematematycznego/ opisu. Konstrukcja symulacyjnego modelu działań bojowych przewiduje odwzorowanie takiego obszaru zjawisk i procesów oraz zastosowanie w szczególności takiego aparatu matematycznego, a także wykorzystanie takiego zbioru informacji /wejściowych i tych, które na stałe wkomponowano w model/, które pozwolą ze względu na otrzymane wyniki z dostatecznym stopniem przybliżenia sądzić o przebiegu procesów rzeczywistego SDzB. Przyjęte ponadto w procesie symulacyjnego modelowania SDzB założenia i podstawy teoretyczne odpowiadać powinny założeniom nauki wojennej, zasadom taktyki i sztuki operacyjnej oraz teorii i metodom dowodzenia, uwzględniać powinny także obowiązujące zarządzenia i regulaminy, perspektywy rozwoju metod i środków walki, a także co jest nie

mniej ważne bazować na doświadczeniu i głębokiej znajomości nieprzyjaciela.

Proces projektowania symulacyjnych modeli działań bojowych należy do najbardziej złożonych i czasochłonnych. Wymaga on bowiem od projektantów doskonałej znajomości modelowanego systemu działań bojowych i rozległej wiedzy teoretycznej oraz praktycznych umiejętności w zakresie modelowania /nie tylko symulacyjnego/ złożonych systemów działania. Nie zawsze jednak postulat ten realizowany jest w praktyce. Dlatego też w procesie projektowania symulacyjnych modeli działań bojowych pojawiają się problemy, rozwiązanie których nastręcza projektantom znacznych trudności. Doświadczenia wielu zespołów projektowych wskazują że opracowując symulacyjny model działań bojowych szczególną uwagę należy zwrócić na takie zagadnienia jak:

- zakres i stopień szczegółowości odwzorowania elementów, zjawisk i procesów systemu rzeczywistego;
- procedura realizacji i sposób opisu modelu;
- wymagania jakie powinien spełniać model;
- ocena adekwatności modelu;
- kryteria oceny modelowanego systemu działań bojowych.

Bazę informacyjną do rozpoczęcia prac nad projektowaniem symulacyjnego modelu działań bojowych stanowią przede wszystkim:

- wyniki przeprowadzonych badań rzeczywistego SDzB;
- sformułowane ogólne i szczegółowe cele KGW;
- sprecyzowane wymagania dotyczące struktury, treści i sposobu wykorzystania KGW.

Łączna analiza wszystkich z wymienionych elementów oraz występujących między nimi zależności i uwarunkowań pozwoli określić z jednej strony taktyczne granice modelowanego SDzB,

z drugiej zaś, treść taktyczną modelu symulacyjnego oraz związki matematyczno-logiczne odwzorowujące zjawiska i procesy rzeczywistego systemu działań bojowych, a także treść i strukturę niezbędnych do funkcjonowania modelu informacji wejściowych. W szczegółach zaś w wyniku tak przeprowadzonej analizy, projektanci symulacyjnego modelu działań bojowych powinni przede wszystkim:

- sporządzić zbiór możliwych, szczegółowych scenariuszy przebiegu rzeczywistych działań bojowych, z uwzględnieniem etapów działań,czasu i przestrzeni oraz biorących udział w działaniach sił i środków /wypracowany w oparciu o sporządzone scenariusze upgólniony obraz działań bojowych stanowi taktyczne tło modelu symulacyjnego/;
- określić cele walki /operacji/ obu walczących stron;
- ustalić rodzaj i zakres działań prowadzonych przez obie walczące strony, a odwzorowywanych w modelu symulacyjnym;
- ustalić elementy uczestniczące w walce /operacji/po obu stronach, a odwzorowywane w modelu symulacyjnym;
- określić dla pododdziałów /oddziałów/ poszczególnych rodzajów wojsk zbiory możliwych zdarzeń i związanych z tym stanów oraz czynniki określające czasy przebywania w poszczególnych stanach i warunki wymuszające zmiany stanów;
- określić występujące możliwe związki i zależności poszczególnych elementów walki z jednej strony z odpowiednimi elementami strony przeciwnej /dotyczy to w szczególności zakresu i stopnia ogniowego oddziaływania/;
- określić wzajemne powiązania i zależności między poszczególnymi elementami walki każdej z walczących stron /np. zależność pozwalającą określić tempo nacierających pododdziałów w funkcji stosunku sił, stopnia obezwładnienia nieprzyjaciela

ogniem artylerii i lotnictwa oraz czasu podejścia do obezwładnionych pododdziałów/;

- określić te decyzje obu walczących stron, w wyniku podjęcia których powstające informacje stanowić będą dane wejściowe do symulacyjnego modelu działań bojowych;
- opisać środowisko walki i jego wpływ na prowadzenie działań bojowych przez obie walczące strony;
- ustalić rodzaj i zakres parametrów opisujących pododdziały /oddziały/ poszczególnych rodzajów wojsk oraz sprzęt i środki walki, które powinny być uwzględnione w symulacyjnym modelu działań bojowych.
- określić sposób i wskaźniki identyfikacji sił i środków wojsk własnych i nieprzyjaciela znajdujących się w rejonach z których istnieje możliwość wzajemnego na siebie oddziaływania ogniowego.

Model symulacyjny działań bojowych powinien odwzorowywać działania pododdziałów, oddziałów i związku taktycznego z uwzględnieniem wszystkich trzech podstawowych komponentów walki, tzn. ognia, manewru i uderzenia, a także odwzorowywać organizowane ze względu na zadania, miejsce i czas współdziałanie pododdziałów i oddziałów. Możliwości i sposób odwzorowania wymienionych komponentów w symulacyjnym modelu przedstawione zostały w rozdziale IV.

Najwięcej dyskusji w procesie projektowania symulacyjnego modelu działań bojowych budzi problem dotyczące stopnia szczegółowości odwzorowania modelowanych elementów. Wydaje się, zresztą potwierdzają to wyniki prac projektowych nad KGW, że wiodącą w tym względzie wytyczną, powinno być z jednej strony dążenie do uwzględnienia w modelu symulacyjnym tych elementów rzeczywistego SDzB, bez szczegółowego odwzorowania, których

opracowanie modelu jest niemożliwe /te elementy które nie odwzorowuje się w modelu wprost, uwzględnia się w tzw. modułach funkcjonalnych np. moduł rozpoznania czy też wykonywania uderzeń jądrowych w KGW-OZT/ z drugiej zaś przestrzeganie zasady jedności charakterystyk czasowo-przestrzennych zadań bojowych do wykonania których przeznacza się posiadane obiekty, siły i środki. Realizacja tej zasady szczególnie widoczna jest w odniesieniu do WRiArt. Jeżeli np. dla każdego z dywizjonów artylerii działających w ramach PGA, DGA czy też AGA planuje się ogólny cel, to nie istnieje potrzeba odwzorowywania działań bojowych poszczególnych baterii, bowiem ich zadania są identyczne w sensie czasu prowadzenia ognia i położenia celu.
Dla potrzeb jednak bardziej szczegółowego symulacyjnego modelowania działań bojowych /w celu np. projektowania KGW o charakterze naukowo-badawczym/ wspomniana zasada powinna zostać uzupełniona o reguły pozwalające określić stopień kwantyfikacji planowanych do zniszczenia /obezwładnienia/ oraz rzeczywiście niszczonych /obezwładnianych/ celów, a także o procedury naliczania wymaganej ilości uzbrojenia /amunicji/. Realizacja tak uzupełnionej zasady jest szczególnie widoczna na przykładzie lotnictwa, gdzie najczęściej kilka samolotów /śmigłowców/ niszczy ten sam ogólny cel nieprzyjaciela, w tym samym czasie. Nie oznacza to jednak, że można odwzorować lotnictwo w postaci agregatów opisujących działania poszczególnych grup samolotów /śmigłowców/, albowiem nieprzyjaciel realizuje proces niszczenia z dokładnością nie do agregatu, a do pojedynczego środka walki oraz decydent lotnictwa bardzo często śledzi stan gotowości bojowej w odniesieniu do elementarnego środka walki. Nie bez znaczenia jest tu również rola jaką spełnia elementarny środek walki w całokształcie działań bojowych. Dlatego też oceniając

stopień szczegółowości odwzorowania elementów, zjawisk i procesów w modelowanym SDzB, uwzględniać należy między innymi:

- zakres zadań i funkcji jakie powinny realizować odwzorowywane w modelu symulacyjnym pododdziały, oddziały i funkcjonalne podsystemy rzeczywistego SDzB, uwzględnienie których determinuje jego użyteczność;
- zakres i stopień zgodności parametrów opisujących planowane dla pododdziałów i oddziałów poszczególnych rodzajów wojsk zadania bojowe;
- stopień kwantyfikacji planowanych do zniszczenia oraz rzeczywiście niszczonych celów nieprzyjaciela;
- możliwość realizacji samodzielnego zadania bojowego przez elementarny środek walki, pododdział i oddział.

Przestrzeganie sformułowanych zaleceń ułatwi projektantom, najczęściej po kilku cyklach iteracyjnych, opracowanie takiego symulacyjnego modelu walki, w którym zakres i stopień szczegółowości odwzorowania zjawisk, procesów i elementów rzeczywistego SDzB, odpowiadać będzie sformułowanym celom i wymaganiom KGW. Tak opracowany model aby mógł być realizowalny w praktyce i nabrać jednocześnie użytkowego charakteru, spełniać powinien dodatkowe wymagania, których szczegółowa analiza stanowi treść kolejnych fragmentów rozdziału.

Po opracowaniu pierwszej w pewnym sensie przybliżonej wersji modelu symulacyjnego przystępuje się do szczegółowego precyzowania jego treści i struktury. Celowym wydaje się być, aby po zakończeniu związanych z tym czynności i procedur, udzielono wyczerpującej odpowiedzi na następujące pytania:

- czy nie włączyliśmy do modelu żadnych niewłaściwych zmiennych, to znaczy takich, które mało przyczyniają się do możliwości

prawidłowego przewidywania zachowań się zmiennych wyjściowych modelu?

- czy nie omieszkaliśmy włączyć jednej lub kilku zmiennych wejściowych, które prawdopodobnie oddziaływują na zachowanie się zmiennych wyjściowych modelu?
- Czy nie określiliśmy w sposób nieścisły jednej lub większej liczby funkcyjnych zależności między zmiennymi wyjściowymi, a zmiennymi wejściowymi?
- Czy oceny parametrów dotyczących obowiązujących charakterystycznych cech modelu lub równań obrazujących zachowanie się SDzB zostały prawidłowo aproksymowane?
- Czy estymacje parametrów użytych w modelu symulacyjnym są istotne pod względem statystycznym?
- Jak na podstawie odrębnych obliczeń /jeśli nie sformułowaliśmy jeszcze programu komputerowego/ porównać teoretyczne wartości uzyskiwanych w modelu informacji wyjściowych z historycznymi wartościami tych zmiennych?

Wtedy i tylko wtedy, kiedy uzyskamy pozytywną odpowiedź na wszystkie z wymienionych pytań, możemy przejść do kolejnych faz projektowania symulacyjnego modelu walki, a związanych z oceną jego adekwatności i opracowaniem kryteriów oceny modelowanego SDzB.

W trakcie szczegółowego precyzowania treści i struktury modelu, uwzględniać także należy wymagania jakie spełniać powinien symulacyjny model działań bojowych. Wymagania precyzowane dla symulacyjnych modeli walki /operacji/ mają charakter operacyjno-systemowy i dotyczą odpowiednio:

a/ w zakresie wymagań operacyjnych:

- obiektywności rezultatów modelowania, którą uzyskuje się

poprzez szczegółowe odwzorowanie czynników i warunków istotnych dla modelowanych działań bojowych, a także poprzez zastosowanie takiego aparatu matematycznego, który modelowane procesy opisuje z wymaganą dokładnością;

- szybkości uzyskiwania wyników z komputerowej realizacji modelu /odpowiedniej do poziomu dowodzenia, który odwzorowuje się w ramach KGW/, a którą uzyskuje się poprzez wykorzystanie szybkiego komputera, jednorazowe założenie i ciągłe uaktualnianie bazy danych, racjonalną konstrukcją algorytmów i programów, prosty sposób przygotowania danych wejściowych, czytelne wydruki z komputera oraz poprzez wyrobienie u oficerów właściwych nawyków do pracy z wykorzystaniem KGW;
- unifikacji wykorzystywanych kryteriów i normatywów, co uzyskuje się poprzez opracowanie dla każdego modelu /kompleksu modeli/ systemu spójnych i niesprzecznych kryteriów głównych i cząstkowych;
- czułości modelu na zmiany wartości parametrów i wskaźników opisujących odwzorowywane w modelu działań bojowych zjawiska, procesy i elementy rzeczywistego SDzB, którą uzyskuje się poprzez taką konstrukcję funkcyjnych zależności i odwzorowanie takiego zbioru zdarzeń i stanów SDzB, przy których istotna zmiana wartości parametrów lub /i/ wskaźników wywołuje widoczne zmiany w modelowanym SDzB;
- ochrony przetwarzanych na komputerze informacji, którą realizuje się poprzez działania o charakterze organizacyjno-technicznym;

b/ w zakresie wymagań systemowych:

- modularności opracowywanych modeli, którą uzyskuje się

poprzez dopasowanie poszczególnych modeli do poziomu dowodzenia dla którego zostały opracowane oraz co do celu i przeznaczenia, spełnianych wymagań operacyjnych, uwzględnianego w procesie ich modelowania zbioru czynników, struktury i treści informacji wej/wyj , kryteriów i normatywów, systemu klasyfikacji i kodowania, zawartości banku danych i wykorzystywanych środków informatyki;

- efektywnego wykorzystania bazy danych przez wszystkie opracowane modele walki, co uzyskuje się poprzez uniezależnienie jej struktury od programów komputerowych i struktury danych wejściowych oraz poprzez centralne zakładanie jej i systematyczną aktualizację oraz przestrzeganie wymagań odnośnie reżimu pracy i zasad dostępu do przechowywanych zbiorów informacji;
- unifikacji form matematycznego opisu projektowanych modeli działań bojowych pododdziałów poszczególnych rodzajów wojsk, co uzyskujemy poprzez ujednolicenie używanych symboli, form i jednakową ich interpretację.

Uwzględnienie wszystkich z wymienionych wymagań, w każdym konkretnym przypadku projektowania symulacyjnego modelu walki jest mało prawdopodobne, jednak rzetelna wiedza o zakresie problematyki jakiej dotyczą, dyscyplinuje niejako proces projektowania modelu symulacyjnego, a często i całej KGW.

Równocześnie z procesem projektowania modeli symulacyjnych prowadzi się wstępne prace nad informacyjnym systemem KGW, których zakres przedstawiony został w rozdziale 3.3.1. str. 300.

W procesie symulacyjnego modelowania działań bojowych ważną rolę spełniają poprawnie sformułowane założenia i ograniczenia. Część z nich, określających niejako granice modelowania, precyzuje się w początkowej fazie projektowania modelu, udokład-

nia zaś i formułuje dalsze po całkowitym jego opracowaniu. Założenia i ograniczenia modelu symulacyjnego odnoszą się także do KGW, w której model będzie funkcjonował i dotyczą między innymi:

- zakresu i stopnia szczegółowości odwzorowania pododdziałów /oddziałów/ poszczególnych rodzajów wojsk;
- wartości granicznych przyjętych normatywów i wskaźników;
- postaci zależności funkcyjnych i generatorów liczb losowych;
- ilości i charakteru spełnianych w grze ról;
- charakteru i przebiegu gry;
- ilości uczestników gry i reguł oceny graczy.

Szczegółowy opis założeń i ograniczeń przedstawiono przy opisie poszczególnych modułów modelu symulacyjnego SDzB /zob.rozdział IV - opisy symulacyjnych modeli walki/.

Szczególnie wiele problemów związanych z modelowaniem symulacyjnym występuje w zakresie oceny adekwatności modeli symulacyjnych. Wynika to z jednej strony z ograniczonej przewidywalności każdego systemu działania, która stanowi jego immanentną cechę, a z drugiej strony, z konieczności takiego doboru języka i narzędzi modelowania symulacyjnego, aby na tę immanentną cechę nie "nakładały się" dodatkowo ograniczenia będące z kolei cechą samego modelu. Jest to zagadnienie adekwatności modeli symulacyjnych czyli zgodności opisu systemów z ich rzeczywistym stanem.[54/] Ocena adekwatności modeli symulacyjnych polega na opracowaniu reguły, która w oparciu o wyniki eksperymentów na badanym systemie rzeczywistym lub sprawdzonych mode-

---

54/ Zob. Sienkiewicz P.: Inżynieria systemów - wybrane zastosowania wojskowe. MON, W-wa 1983 r.

lach i wyniki uzyskane na podstawie modelu symulacyjnego, pozwala na wypowiedź wartościującą, wyrażając aprobatę lub dezaprobatę dla modelu, z punktu widzenia adekwatności modelu i badanej rzeczywistości.[55/]

Ocena adekwatności modeli symulacyjnych realizowana jest zwykle w oparciu o predykcję retrospektywną procesów zachodzących w systemie rzeczywistym. W zależności od charakteru i celu badań symulacyjnych oraz od zakresu i stopnia szczegółowości posiadanych informacji o rzeczywistym systemie, ocena adekwatności modelu symulacyjnego mieć będzie charakter jakościowy lub ilościowy. Jakościowa ocena adekwatności polega przede wszystkim na poprawności wyznaczania historii stanów modelu symulacyjnego. Ocena zaś ilościowa dotyczy zgodności wartości określonych wielkości uzyskanych z eksperymentu symulacyjnego i eksperymentu przeprowadzonego na systemie rzeczywistym i obejmuje zgodność wskaźników jakościowych procesu badanego i jego modelu oraz zgodność historii stanów procesu badanego, z historią stanów modelu symulacyjnego. Dla wskaźników jakościowych będących zwykle zmiennymi losowymi, jako kryterium oceny przyjmuje się najczęściej miarę niezgodności rozkładów prawdopodobieństw opisujących zmienne losowe systemu rzeczywistego i zmienne losowe modelu symulacyjnego systemu. Ocena zgodności historii stanów procesu badanego oraz jego modelu polega w głównej mierze na wyznaczeniu miary stopnia niezgodności pomiędzy ciągami wyników obserwacji procesów systemu rzeczywistego i jego modelu symulacyjnego.

Ocena adekwatności symulacyjnych modeli systemów działań bojowych, ze względu na specyfikę tego typu systemów polegając

---

55/ Por. Kołodziński E., Pietkiewicz T.: Adekwantość modeli symulacyjnych. Postępy Cybernetyki, nr 2, 1978 r.

głównie na ograniczonych możliwościach uzyskania pełnych, aktualnych i niezawodnych informacji o rzeczywistym SDzB /w warunkach pokojowych nie istnieje bowiem możliwość niejako "uruchomienia" systemu i przeprowadzenia jego badań z zachowaniem pełnych realiów pola walki/, mieć będzie charakter przede wszystkim jakościowy. Oznacza to, że w wyniku oceny adekwatności modeli można będzie stwierdzić, że model jest dobry lub zły. Nic natomiast nie będziemy mogli powiedzieć o stopniu zgodności modelu i rzeczywistego SDzB. Brak informacji o warunkach funkcjonowania rzeczywistego SDzB nie wyklucza jednak całkowicie możliwości przeprowadzenia ilościowej oceny adekwatności modelu symulacyjnego. Mieć ona będzie jednak charakter ograniczony i dotyczyć wybranych fragmentów modelu /obszarów funkcjonowania rzeczywistego SDzB/, a opierać się głównie na informacjach historycznych, jak również uzyskanych na podstawie innych sprawdzonych modeli.

Ocena adekwatności symulacyjnych modeli SDzB, jak wykazują wyniki prowadzonych w tym zakresie prac, przebiegać powinna niejako w trzech płaszczyznach, które obejmują odpowiednio:[56/]

- ocenę zgodności odpowiadających sobie informacji wejściowych rzeczywistego SDzB i informacji wejściowych wykorzystywanych w modelu symulacyjnym;
- ocenę "wewnętrznej" zgodności modelu z przebiegiem procesów, zjawisk i funkcjonowania rzeczywistego SDzB;
- ocenę zgodności informacji wyjściowych modelu symulacyjnego z informacjami uzyskiwanymi w rzeczywistym SDzB /ocena problemowa o charakterze taktyczno-operacyjnym/.

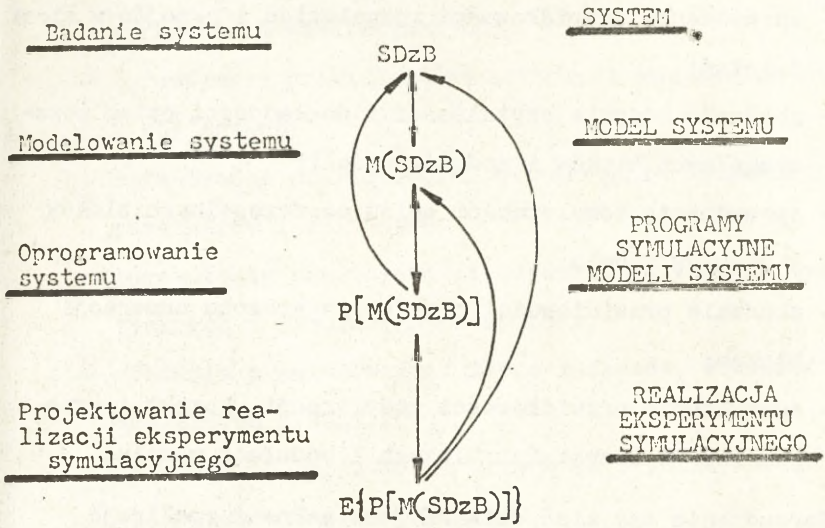
56/ Por. Filar W. w: Materiały I Sympozjum Zastosowań modelowania i symulacji komputerowej w wojsku. W-wa, luty 1983 r.

Ocena adekwatności modeli symulacyjnych SDzB nie sprowadza się jednak tylko do obserwacji określonych wartości systemu rzeczywistego i modeli symulacyjnych, konstrukcji właściwych kryteriów oceny, czy też prowadzenia niezbędnych w tym celu eksperymentów symulacyjnych, a stanowi cały złożony kompleks przedsięwzięć realizowanych we wszystkich etapach projektowania modelu symulacyjnego. Szczegółową analizę realizowanych w każdym etapie przedsięwzięć i zabiegów zmierzających do uzyskania maksymalnej zgodności modelu symulacyjnego z systemem rzeczywistym, celowym wydaje się przedstawić na tle współzależności poszczególnych etapów badań symulacyjnych, której graficzną ilustracją jest rys. 4.

Wzrost zgodności modelu symulacyjnego i rzeczywistego SDzB, odpowiednio w każdym z przedstawionych etapów badań symulacyjnych uzyskać można poprzez:

a/ na etapie badań rzeczywistego SDzB:

- dobór takich metod i procedur badawczych oraz takie zorganizowanie procesu badań, które umożliwią uzyskanie pełnych, aktualnych i niezawodnych informacji o tych zjawiskach, procesach, elementach i warunkach funkcjonowania rzeczywistego SDzB, których znajomość jest istotna z punktu widzenia projektowania modeli symulacyjnych /najczęściej będą to informacje dotyczące czasowych i strukturalnych charakterystyk ponoszonych przez wojska strat, przebiegu zmian w funkcji wszystkich istotnych czynników, wartości parametrów opisujących poszczególne rodzaje i typy środków walki, np. prawdopodobieństwo trafienia, intensywność prowadzenia ognia, itp. oraz dotyczące zmian tempa natarcia wojsk w zależności od stosunku sił, stopnia ogniowego oddziaływania nieprzyjaciela, gęstości, ilości i rodzaju pól



Rys. 4. Współzależności etapów badań symulacyjnych SDzB

minowych, możliwości manewrowych pododdziałów oraz stopnia oddziaływania artylerii i lotnictwa/;

b/ na etapie modelowania SDzB:

1. sprawdzenie na ile logiczne sieci działań [57/] i wykorzystane równania matematyczne wyrażają koncepcję modelu, co w szczególności obejmuje:
   - odwzorowanie wszystkich istotnych zjawisk, procesów i elementów rzeczywistego SDzB;
   - porównanie każdej funkcji modelu z jej realizacją w

57/ Model symulacyjny w początkowej swojej formie przedstawiany jest w postaci logicznej sieci działań zwanej także algorytmem ogólnym. Por. Koleśniak K., Huzar Z., Fryżlewicz Z.: Symulacja komputerowa. Politechnika Wrocławska, 1976 r.

sieci działań;

- sprawdzenie prawidłowości rozgałęzień i przejść w sieci działań;
- zbadanie stopnia czytelności i dokładności opisu poszczególnych bloków i modułów modeli;
- sprawdzenie kompletności opisu poszczególnych bloków i modułów modelu;
- zbadanie prawidłowości przyjętego sposobu numeracji bloków;
- sprawdzenie prawidłowości modyfikacji, korekt i uzupełnień we wszystkich blokach i modułach modelu.

2. Sprawdzenie czy sieć działań jest pełna i realizuje funkcje we właściwej kolejności, co w szczególności obejmuje:
   - sprawdzenie wszystkich logicznych cykli oraz ich wejść i wyjść;
   - zbadanie wielkości wejściowych i wyjściowych łączących poszczególne bloki i moduły modelu;
   - sprawdzenie hierarchicznego rozdziału elementów w sieci działań modelu;
   - sprawdzenie istnienia w poszczególnych blokach i modelach określonych wejść i wyjść niezbędnych do poprawnego funkcjonowania logicznej sieci działań.
3. Sprawdzenie prawidłowości wykorzystania wszystkich wyrażeń matematycznych, co w szczególności obejmuje:
   - sprawdzenie prawidłowości wszystkich równań w tym także kryteriów oceny;
   - zbadanie wiarygodności źródła informacji wejściowych dla wszystkich równań;

- zbadanie jednostek miary dla zmiennych we wszystkich wyrażeniach matematycznych;
- sprawdzenie prawidłowości przyjęcia wszystkich stałych w równaniach;
- sprawdzenie prawidłowości otrzymywania wszystkich stałych, parametrów i zmiennych;
- sprawdzenie prawidłowości używania wszystkich matematycznych i symulacyjnych symboli;
- zbadanie prawidłowości użycia indeksów, wielkości skalarnych i wektorów;
- sprawdzenie poprawności przyjęcia i funkcjonowania generatorów liczb losowych;
- zbadanie prawidłowości przyjęcia rozkładów opisujących odwzorowywane w modelu zmienne losowe;
- sprawdzenie prawidłowości zadania wartości początkowych wszystkich parametrów i zmiennych;
- sprawdzenie kompletności tablic parametrów;

c/ na etapie oprogramowania modelu SDzB:

- sprawdzenie pierwotnej programowej sieci działań z siecią działań otrzymaną w wyniku analizy programu;
- sprawdzenie poprawności poszczególnych podprogramów /modułów/, poprzez wykonanie obliczeń na komputerze dla różnych wariantów danych testujących;
- sprawdzenie poprawności całego "symulatora", który łączy w sobie wszystkie sprawdzone podprogramy funkcjonujące pod kontrolą specjalnego programu zarządzającego;
- analizę generowanych tzw. wydruków pośrednich, pozwalających śledzić poprawność zmian historii stanów modelu symulacyjnego;

d/ na etapie projektowania i realizacji eksperymentu symulacyjnego:

- zaprojektowanie takiego układu eksperymentu symulacyjnego w którym właściwie rozwiązano problem zbieżności stochastycznej, rozmiaru i motywu projektowanego eksperymentu oraz tzw. reakcji wielokrotnych[58/];
- wielokrotne rozgrywanie różnych wariantów modelu symulacyjnego SDzB, przez doświadczonych oficerów sztabu przy udziale ekspertów;
- przygotowanie takiego wariantu danych wejściowych, a także wybór takich rozkładów zmiennych losowych, które niejako a priori stwarzają ekstremalnie trudne warunki funkcjonowania modelowanego SDzB /jeśli wyniki z tak przeprowadzonego eksperymentu będą wg oceny ekspertów pozytywne, to istnieje duże prawdopodobieństwo tego, że model uznany zostanie za adekwatny do systemu rzeczywistego/;
- rozgrywanie modelu symulacyjnego dla diametralnie różnych wariantów danych wejściowych i porównywanie otrzymanych rezultatów z ocenami ekspertów, wynikami innych ćwiczeń i badań poligonowych oraz z wynikami wcześniej opracowanych i sprawdzonych modeli SDzB;
- określenie granic problemowych w których model symulacyjny wykazuje duży stopień zgodności z systemem rzeczywistym.

Przedstawione zagadnienia nie wyczerpują całej złożonej i bogatej problematyki oceny adekwatności modeli symulacyjnych. Mając na względzie fakt, że absolutna adekwatność symulacyjnych modeli SDzB jest niemożliwa, chociażby ze względu na ograniczoną

58/ Zob. Naylor T.H.: Modelowanie cyfrowe systemów ekonomicznych. PWN, W-wa, 1975 r.

przewidywalność systemów działania[59], celowym wydaje się prowadzenie dalszych prac w tym zakresie wyniki których służyć powinny zapewnieniu maksymalnej zgodności symulacyjnego modelu SDzB z jego systemem rzeczywistym. Wydaje się, że przedstawione w tym zakresie propozycje i rozwiązania zmierzają w tym kierunku.

Jednym z najbardziej odpowiedzialnych przedsięwzięć, pojawiających się w procesie projektowania symulacyjnego modelu walki /operacji/ jest opracowanie merytorycznie poprawnych i praktycznie użytecznych kryteriów oceny modelowanych działań bojowych.[60] Zagadnienie to nabiera szczególnego znaczenia właśnie w komputerowych grach wojennych, bowiem wykorzystywane w nich modele mają charakter przede wszystkim ocenowy i /lub/ decyzyjny oznacza to, że kryteria oceny modelowanego systemu stanowić powinny ich integralny element.

Jako naczelne kryterium oceny modelowanych działań bojowych przyjmuje się najczęściej efektywność, rozumianą bardzo szeroko i obejmującą np. efekty organizacyjne, efekty informacyjne, różnorakie rezultaty powodzenia działania.[61] Punktem wyjścia do rozpoczęcia prac nad formułowaniem kryteriów efektywności modelowanych działań bojowych jest szczegółowa i wszechstronna analiza celów funkcjonowania modelowanego SDzB oraz celów dotyczących KGW. W wyniku tej analizy rozstrzygnąć należy takie kwestie jak:

59/ Cecha ta traktowana jest często jako jeden z najistotniejszych czynników warunkujących uznanie gry jako paradygmatu systemów działania. Zob. Kozmiński A., Zawiślak A.: Pewność i gra, wstęp do zachowań organizacyjnych, PWE, W-wa, 1979.

60/ Z formalnego punktu widzenia kryterium jest to funkcja przyporządkowująca poszczególnym stopniom realizacji celu liczby rzeczywiste tworzące skalę z określoną jednostką miary; W: Konarzewska Gubała E.:Programowanie przy wielorakości celów,PWN-W-wa, 1980.

61/ Przez kryterium efektywności modelowanego SDzB rozumieć będziemy wskaźnik liczbowy, po wartości którego sądzić można o stopniu realizacji celu modelowanych działań bojowych i wykonywanych zadań.

- jakiego rodzaju cele mają być uwzględniane w symulacyjnym modelu działań bojowych /kwantyfikowalne, mierzalne, złożone, wielorakie, stopniowalne itp./;
- jaki jest charakter związków występujących między celami modelowanych działań bojowych /zależność, niezgodność, itp/;
- w jakiej formie wyrażone zostaną cele modelowanych działań bojowych;
- jaki zespół warunków ograniczających swobodę wyboru przez uczestników KGW stosownych decyzji,należy wziąć pod uwagę.

Przy empirycznej konkretyzacji tych pytań odpowiedź będzie zależała od tego, jaki fragment rzeczywistego SDzB odwzorowany zostanie w modelu symulacyjnym, ale odpowiedź istnieje także w sferze najbardziej ogólnych rozważań, na co zwrócimy uwagę także w niniejszym rozdziale.

Systemy działań bojowych należą do tej klasy systemów działania, które charakteryzują się wielorakością celów. Oznacza to, że ocena efektywności ich funkcjonowania przebiegać powinna w wielu płaszczyznach, tzn. w oparciu o wiele kryteriów. Ze względu z jednej strony na znaczną złożoność SDzB , z drugiej zaś na zróżnicowane pole recepcji poszczególnych funkcji - kryteriów mierzących w istocie realizację odrębnych celów modelowanego systemu, a co za tym idzie nierzadko sprzeczne kierunki dokonywanych wyborów, trudno jest sformułować /często jest to praktycznie niemożliwe/ globalne kryterium efektywności obejmującego wszystkie z ocenianych problemów funkcjonowania systemu.[62/] Przy czym zaznaczyć należy, że trudności z tym ziązane dotyczą głów-

---

62/ Próby opracowania takiego kryterium podjęto w pracy: Barczak A. Wybrane zagadnienia oceny działań bojowych wojsk w aspekcie projektowania komputerowej gry wojennej. SZW, Z4, WAT 1979.

nie opracowania merytorycznie i formalnie poprawnej takiej globalnej funkcji kryterium, która zapewniałaby wzajemną zgodność ekstremalnych znaczeń poszczególnych rozpatrywanych funkcji kryteriów. Dlatego też ocena efektywności funkcjonowania modelowanego SDzB realizowana jest najczęściej w oparciu o wiele kryteriów cząstkowych zwanych także uzupełniającymi, których postać funkcyjna jest znacznie prostsza niż jednolitego kryterium głównego. Podkreślić jednak należy, że uwzględnianie w modelu SDzB więcej niż jednej funkcji kryterium nie zawsze prowadzi do rozwiązania najlepszego, tj. takiego które zapewniałoby optimum ze względu na wszystkie kryteria jednocześnie. Kryteria główne związane są z oceną stopnia realizacji celu głównego, kryteria cząstkowe zaś uzupełniają i niejako wyjaśniają kryterium główne oraz odnoszą się do wybranych obszarów funkcjonowania modelowanego SDzB. Przykład jednego z możliwych wariantów zbioru kryteriów uzupełniających i odpowiadającego im kryterium głównego oceny efektywności modelowanego SDzB przedstawiono w tabeli 8.

Przyjmując założenie o skończoności zbioru celów modelowanego SDzB,a także o ich kwantyfikowalności i mierzalności procedura formułowania kryteriów oceny systemu przebiegać powinna wg schematu przedstawionego na rys. 5.

Sformułowane kryteria oceny zarówno główne, jak i cząstkowe aby miały charakter użytkowy spełniać powinny następujące wymagania:

- nie powinno być ich zbyt wiele;
- powinny uwzględniać istotne cechy modelowanego SDzB i jego otoczenia;

Rys. 5. Schemat procedury formułowania kryteriów oceny SDzB.

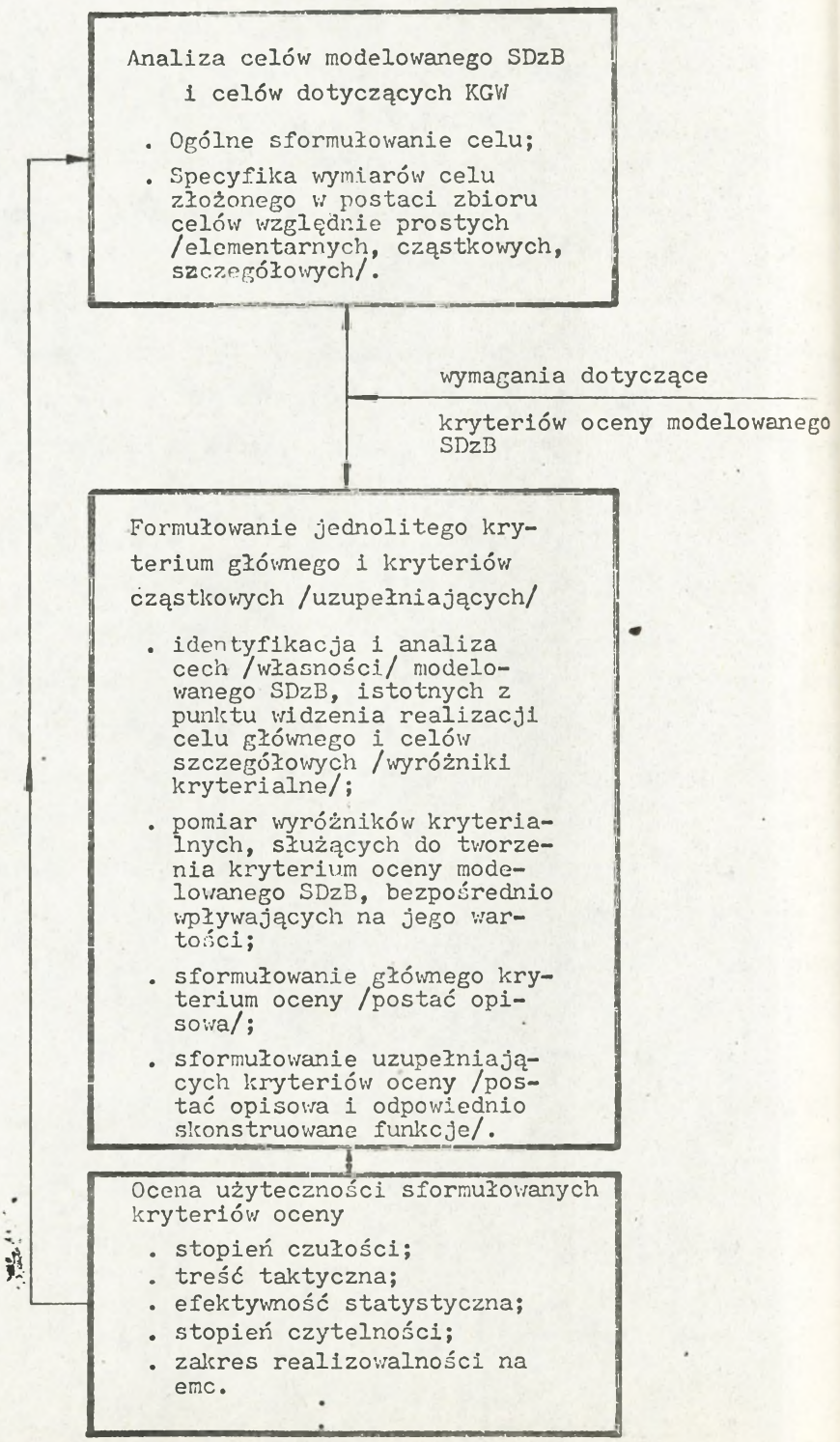


Tabela 8

PRZYKŁAD WARIANTU ZBIORU CZĄSTKOWYCH /UZUPEŁNIAJĄCYCH/
KRYTERIÓW EFEKTYWNOŚCI MODELOWANEGO SDzB

Lp	PODSTAWOWE PRZEDSIĘWZIĘCIA /OBSZARY FUNKCJONOWANIA MODELOWANEGO SDzB/ WYMAGAJĄCE OCENY	KRYTERIA CZĄSTKOWE /UZUPEŁNIAJĄCE/
1	2	3
	KRYTERIUM GŁÓWNE : STOPIEŃ OSIĄGNIĘCIA CELU WALKI /OPERACJI/ W ZADANYM CZASIE	
1	Ocena wykonania zadań walki /operacji/	- czas wykonania postawionych zadań bojowych w różnych sytuacjach taktyczno-operacyjnych i zabezpieczenia tyłowego wojsk; - oczekiwane straty wojsk własnych i nieprzyjaciela; - głębokość wniknięcia wojsk na terytorium nieprzyjaciela; - stosunek sił i jego zmiana w toku działań bojowych; - zużycie sił i środków na wykonanie zadań bojowych; - stan systemu dowodzenia wojskami przed i po wykonaniu zadań walki /operacji/.
2	Ocena czasu na przygotowanie i prowadzenie działań bojowych	- czas wcielania w życie przedsięwzięć związanych z przygotowaniem i prowadzeniem działań bojowych; - bilans czasu; - prawdopodobieństwo wykonania zadań w zadanym czasie; - różnica czasów dyrektywnego i oczekiwanego.
3	Ocena strat ponoszonych przez pojedyncze obiekty lub całe systemy obiektów	- prawdopodobieństwo zniszczenia celu o małych wymiarach; - oczekiwane straty celu powierzchniowego; - prawdopodobieństwo zadania strat nie mniejszych od pewnej wartości krytycznej dla celu o zadanych rozmiarach; - średnia liczba celów o zadanych stratach; - oczekiwana wartość strat globalnych.
4	Określenie potrzeb sił i środków	- zużycie amunicji do zniszczenia poszczególnych obiektów nieprzyjaciela z uwzględnieniem ich przeciwdziałania.
5	Określenie możliwości bojowych sił i środków	- czas wykonania zadań bojowych; - prawdopodobieństwo zniszczenia celów /obiektów/ nieprzyjaciela z uwzględnieniem ich przeciwdziałania; - straty zadane obiektom i całym systemom obiektów nieprzyjaciela z uwzględnieniem ich przeciwdziałania; - całkowity potencjał bojowy ugrupowania wojsk.

BIBLIOTEKA GŁÓWNA AKADEMII Obrony Narodowej 0734 [redacted]

1	2	3
6	Ocena stosunku sił i środków	- stosunek całkowitych potencjałów bojowych stron; - ilościowo-jakościowe porównanie wojsk zmechanizowanych, pancernych, lotnictwa itd.
7	Określenie potencjalnych możliwości obrony /systemu obrony/ nieprzyjaciela	- oczekiwana ilość środków, które pokonają obronę nieprzyjaciela; - średnia głębokość przeniknięcia w ugrupowanie nieprzyjaciela.
8	Ocena systemu dowodzenia i łączności	- czas realizacji cyklu /poszczególnych etapów, faz/ dowodzenia; - prawdopodobieństwo realizacji cyklu w zadanym czasie; - prawdopodobieństwo przekazania w zadanym czasie komend, rozkazów, zarządzeń, meldunków z zadaną stopą błędów.
9	Ocena systemu tyłowego zabezpieczenia wojsk	- stopień wykonania zadanego poziomu dowozu środków materiałowych do wojsk, w zadanym czasie; - zgodność poziomu zapasów materiałowych w stosunku do zadanych potrzeb oddziału /związku taktycznego, operacyjnego/.

- powinny rzeczywiście wyrażać stan modelowanego SDzB, a w szczególności obiektywnie charakteryzować realizowane zadania bojowe odpowiednio do celu walki /operacji/;
- powinny krytycznie reagować /być czułe/ na zmiany podstawowych parametrów modelowanego SDzB i jego otoczenia /np. umożliwić powinny ocenę wpływu określonych czynników uwzględnianych przy podejmowaniu decyzji na stopień osiągnięcia celu działań bojowych/;
- powinny być czytelne w sensie taktyczno-operacyjnym tzn. sformułowane przy użyciu terminologii taktyczno-operacyjnej;
- powinny być efektywne w sensie statystycznym;
- powinny nadawać się do konstruowania globalnej oceny modelowanego SDzB;
- powinny umożliwić "dowodzenie" w modelowanym SDzB;
- powinny być zrelatywizowane do przyjętego systemu wartości /wykorzystywanego np. w działaniach bojowych/, czasu, w którym dokonywana jest ocena i do otoczenia;
- powinny być niesprzeczne między sobą;
- powinny być zunifikowane w sensie formalnego ich opisu;
- kryteria uzupełniające podporządkowane powinny być, wynikać niejako z kryteriów głównych;
- powinny umożliwić realizację na komputerze związanych z ich wykorzystaniem obliczeń.

Sformułowane kryteria oceny wykorzystywane są przez kierownictwo KGW i ekspertów do oceny podejmowanych przez uczestników gry decyzji, a także do oceny funkcjonowania modelowanego SDzB. Zakres i sposób wykorzystania kryteriów oceny zależy w każdym przypadku od przyjętego regulaminu gry. W wielu KGW wspomniane kryteria oceny wykorzystywane są również bezpośrednio przez uczestników gry do oceny trafności podejmowanych przez siebie

decyzji. Obliczenia związane z wykorzystaniem w różnych fazach KGW kryteriów oceny, stanowiących integralny element regulaminu gry, wykonywane mogą być w sposób tradycyjny, jak również na komputerze w oparciu o określone procedury programowe. Zaznaczyć jednak należy, że zakres komputerowej realizacji kryteriów oceny modelowanego SDzB, w większości komputerowych gier wojennych jest znacznie ograniczony. Przyczyny tekiego stanu rzeczy są dwojakie. Pierwsze, to potrzeba pozostawienia kierownictwu i ekspertom gry znacznej swobody w zakresie doboru adekwatnych do celu KGW i odpowiadających charakterowi i treści symulacyjnego modelu działań bojowych, zestawu kryteriów oceny. Rozwiązanie takie, jak wykazują doświadczenia[69],[122], znacznie zwiększa efektywność gry. Druga przyczyna związana jest z trudnościami w algorytmizacji i oprogramowaniu procedur związanych z wykorzystaniem sformułowanych kryteriów oceny, a wynikającymi głównie z konieczności przechowywania niezbędnych do tego celu dużych zbiorów informacji o zjawiskach, elementach i ich charakterystycznych cechach, które nie zawsze wykorzystywane są w symulacyjnym modelu działań bojowych, a często także nie należą do zbioru parametrów opisujących podejmowane przez uczestników gry decyzje. Koncepcję komputerowej realizacji wybranych częstkowych kryteriów oceny modelowanego SDzB typu ogólnowojskowy związek taktyczny przedstawiono w rozdziale 4.5. W najnowszych rozwiązaniach KGW do oceny modelowanego SDzB i podejmowanych przez uczestników gry decyzji wykorzystuje się tzw. pakiety kryteriów oceny realizowane zarówno komputerowo, jak i w sposób tradycyjny, które opracowano dla różnych wariantów realizowanych przez modelowany SDzB celów głównych i przeznaczonych do oceny określonych obszarów jego funkcjonowania.

W sprawnym przebiegu KGW, oprócz kryteriów oceny modelowanych działań bojowych, ważną funkcję spełniają także różnego rodzaju normatywy. Interpretowane są one zwykle jako krytyczne lub graniczne wartości parametrów opisujących stany modelowanego systemu działań bojowych lub jego poszczególnych elementów. Wykorzystywane w KGW normatywy dotyczą przede wszystkim:

- poziomu poniesionych przez pododdziały, oddziały i związki taktyczne poszczególnych rodzajów wojsk strat przy których załamują się prowadzone przez nich poszczególne rodzaje działań bojowych;
- poziomu zapasów amunicji i materiałów pędnych przy których poszczególne pododdziały, czy też pojedyncze środki walki tracą zdolność bojową;
- wielkości czasów niezbędnych do podjęcia stosownej decyzji, a związanej z zaistniałą krytyczną sytuacją na polu walki;
- wielkości czasów przebywania elementarnych pododdziałów w tzw. stanach technologicznych /np. rozwijanie i zwijanie sprzętu, ładowanie rakiety na wyrzutnię, czas odtwarzania gotowości bojowej samolotu po określonej ilości wylotów/;
- poziomu wydajności poszczególnych środków zabezpieczenia działań bojowych /np. wydajność określonych sposobów minowania/;
- prędkości natarcia przy której następuje przejście do pościgu i odwrotnie;
- maksymalnych prędkości przegrupowania dla poszczególnych rodzajów pododdziałów i ugrupowania marszowego.

Wartość większości z wymienionych normatywów obliczana jest na podstawie analiz minionych i współczesnych konfliktów zbrojnych oraz prowadzonych ćwiczeń, eksperymentów i badań poligonowych, a także w oparciu o wyniki modelowania matematycznego i symulacyjnego [56],[69],[93]. Podkreślić jednak należy, że

prowadzenie ćwiczeń w celu określenia wartości wspomnianych normatywów jest stosunkowo pracochłonne i bardzo często stanowi sam w sobie złożony problem badawczy.[63/]

W grach wojennych, a w komputerowych w szczególności wszystkie z wymienionych normatywów spełniają ważną rolę. Normatywy jednak dotyczące poziomu załamania poszczególnych rodzajów działań bojowych, czy też dotyczące jak się często określa strat krytycznych, spełniają rolę szczególną. Wykorzystanie ich, przy poprawnym oszacowaniu ich wartości, pozwala bowiem poprzez odwzorowanie krytycznych stanów /sytuacji/ modelowanych działań bojowych, a związanych z ponoszonymi przez symulowane pododdziały stratami, odtworzyć niejako złożoność rzeczywistego pola walki, co w konsekwencji stworzy warunki "stawiające" uczestników gry w złożonych sytuacjach taktyczno-operacyjnych i zmuszających ich do podejmowania często trudnych - adekwatnych do zaistniałej sytuacji decyzji. Wykorzystanie wspomnianych normatywów pozwoli także niezależnie od subiektywnych wyobrażeń uczestników gry o przebiegu modelowanych działań bojowych nadać KGW bardziej dynamicznego charakteru, a co z tym związane, uczynić ją bardziej atrakcyjną, zarówno w sensie treści, jak i sposobu jej przebiegu.

Normatywy określające poziom załamania poszczególnych rodzajów działań bojowych są funkcją między innymi:

- rodzaju konfrontacji;[64/]

63/ W celu określenia wartości normatywów dotyczących poziomu załamania się poszczególnych rodzajów działań bojowych dla określonych pododdziałów, oddziałów i związków taktycznych, działających różnych, złożonych warunkach oraz w celu określenia wielkości ponoszonych przez nie strat w poszczególnych fazach walki /operacji/, w Akademii Wojskowej im.M.W.Frunze przeprowadzono badania eksperymentalne w których brało udział około 200 oficerów [93].

64/ Poziom strat ponoszonych przez przeciwstawne strony w konfrontacji typu natarcie-natarcie /bój spotkaniowy/ różni się znacznie od strat poniesionych np. w konfrontacji typu obrona-natarcie.

- ilości i jakości użytych sił i środków walki;
- rozmieszczenia sił i środków walki;
- stanu moralno-politycznego;
- poziomu wyszkolenia bojowego.

Według radzieckich doświadczeń w latach II wojny światowej, broniącemu się nieprzyjacielowi należało zadać 30 % strat, aby nie okazywał większego oporu. Przy stratach natomiast wynoszących 10-15 % broniący się nieprzyjaciel wykazywał jeszcze znaczny opór. Przykład wpływu zadanych nieprzyjacielowi w czasie artyleryjskiego przygotowania strat /efektywność obezwładnienia/, na rezultat walki i charakter oddziaływania nieprzyjaciela, w wybranych operacjach prowadzonych przez Armię Radziecką w II wojnie światowej przedstawiono w tabeli 9. Obecnie stopień obezwładnienia nieprzyjaciela niezależnie od jego przynależności narodowej jest znacznie większy i wynosi wg poglądów radzieckich odpowiednio:

a/ w natarciu:
- na przygotowaną obronę 48 %;
- na nie przygotowaną obronę 43 %;

b/ w obronie:
- na przygotowanej rubieży 62 %;
- na nie przygotowanej rubieży 49 %;

c/ w boju spotkaniowym 45 %.

Poziom zadanych nieprzyjacielowi strat decyduje w sposób zasadniczy o załamaniu /zaniechaniu/ prowadzonego rodzaju działań bojowych. W latach np. II wojny światowej w radzieckich armiach pancernych przechodzenie do obrony w 18 na 36 analizowanych sytuacjach miało miejsce wtedy, kiedy straty w czołgach wynosiły więcej niż 45 %. W działaniach zaś na Bliskim Wschodzie prowadzonych w 1973 r. dywizje egipskie i syryjskie rezygnowały

Tabela 9

PRZYKŁAD WPŁYWU ZADANYCH NIEPRZYJACIELOWI W CZASIE ARTYLERYJSKIEGO PRZYGOTOWANIA STRAT NA REZULTAT WALKI I CHARAKTER ODDZIAŁYWANIA NIEPRZYJACIELA, W WYBRANYCH OPERACJACH PROWADZONYCH PRZEZ ARMIĘ RADZIECKĄ W II WOJNIE ŚWIATOWEJ

Nazwa operacji i armii oraz czas przeprowadzania operacji	Ilość odcinków obezwładniania ogniem artylerii	Straty nieprzyjaciela [%]	Rezultaty walki /charakter oddziaływania nieprzyjaciela/
Orłowska, 11 A Gw., lipiec 1943 r.	7 po 6-10 ha każdy	22-27	Opór przeciwnika był sparaliżowany
Lubelsko-brzeska 47 A, lipiec 1944 r.	7 po 10 ha każdy	22-31	Nacierające jednostki prawie bez strat opanowały przedni skraj i w ciągu dnia włamały się na gł. 20 km
Lwowsko-sandomierska, 60 A, lipiec 1944 r.	27 po 4 ha każdy	35-37	Przeciwnik nie okazywał poważniejszego oporu
Wschodnio-pruska, 39 A, luty 1945 r.		5-10	Przeciwnik okazywał silny opór i zadał nacierającym wojskom duże straty
Wiślańsko-odrzańska, 5 A uderz., luty 1945 r.	4 po 12 ha każdy	27	Przeciwnik był sparaliżowany i nie okazywał zorganizowanego oporu

z natarcia przy stratach większych niż 48 %.

Jak wykazują wyniki analiz operacyjno-taktycznyh minionych i współczesnych konfliktów zbrojnych, prawdobodobieństwo zaniechania określonego rodzaju działań bojowych maleje w sposób zdecydowany ze wzrostem poniesionych przez walczące wojska strat. Przykłady zmian prawdopodobieństwa zaniechania przez nieprzyjaciela działań, zmierzających do osiągnięcia zamierzanych celów dla różnych typów konfrontacji, w zależności od poziomu poniesionych strat, zilustrowano na rys. 6, wykorzystując w tym celu rozwiązania przedstawione w pracy [93].

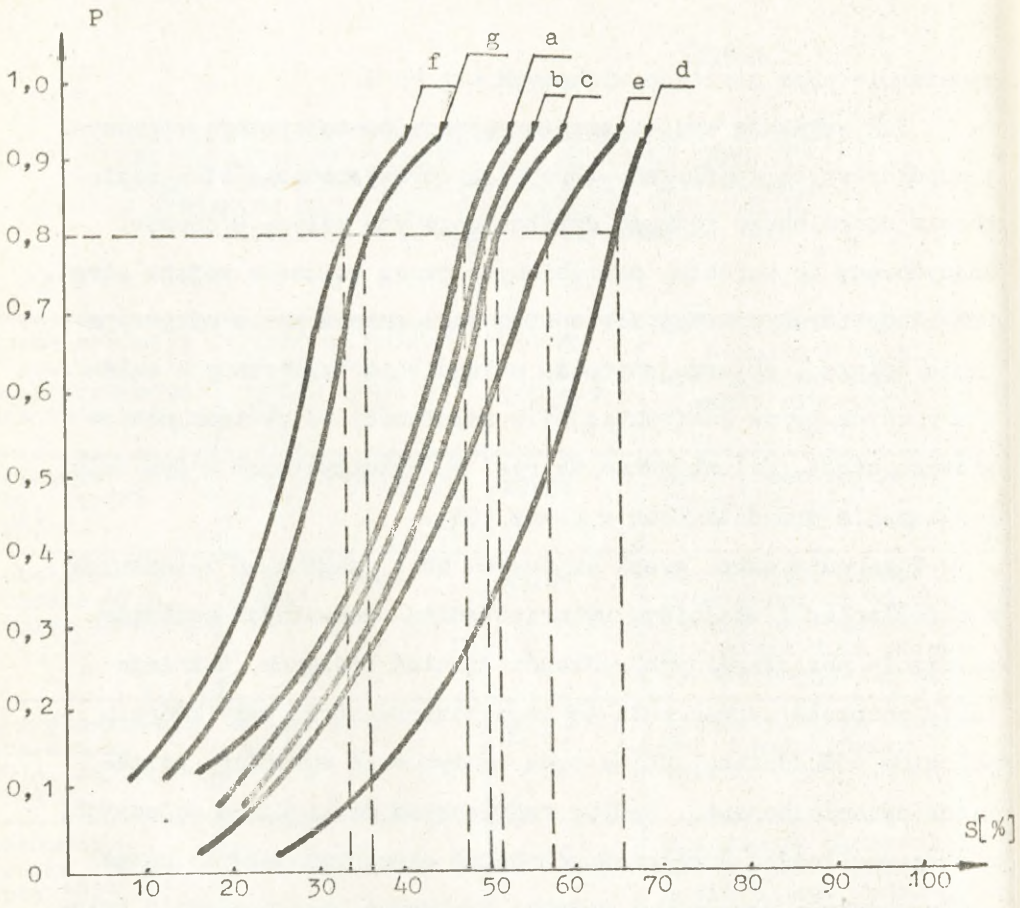
W komputerowych grach wojennych obok, zagadnień związanych z określaniem i właściwym wykorzystaniem adekwatnych poziomów załamania poszczególnych rodzajów działań bojowych, istnieje także potrzeba wyznaczenia takiego poziomu strat przy których walczące pododdziały zdolne będą kontynuować uprzednio postawione zadanie bojowe. Według radzieckich doświadczeń wojennych, a w szczególności współczesnych badań eksperymentalnych nasze ogólnowojskowe oddziały i związki taktyczne mogą prowadzić działania w składzie I rzutu w ciągu dwóch dób. Oznacza to, że kontynuować będą postawione zadania bojowe przy stratach dobowych liczonych od pełnego ukompletowania i wynoszących odpowiednio:

a/ w natarciu:
- na przygotowaną obronę 23 %;
- na nie przygotowaną obronę 28 %;

b/ w obronie:
- na przygotowanej rubieży 43 %;
- na nie przygotowanej rubieży 30 %;

c/ w boju spotkaniowym 25 %.

Przedstawione wielkości wskazują, że zapas "zdolności bojowej" /wyczerpanie, którego spowoduje, że jednostki osiągną poziom



Rys. 6. Prawdopodobieństwa zaniechania przez nieprzyjaciela działań zmierzających do realizacji zamierzonych celów, w zależności od poziomu poniesionych strat.65/

1. Według radzieckiej oceny eksperymentalnej: a - w obronie na przygotowanej rubieży, b - w obronie na nie przygotowanej rubieży, c - w natarciu na przygotowaną obronę, d - w natarciu na nie przygotowaną obronę, e - w boju spotkaniowym.
2. Według radzieckich doświadczeń z okresu drugiej wojny światowej: f - wojska niemieckie w działaniach zaczepnych.
3. Według doświadczeń z działań bojowych na Bliskim Wschodzie: g - wojska izraelskie w czasie wykonywania kontrataków.

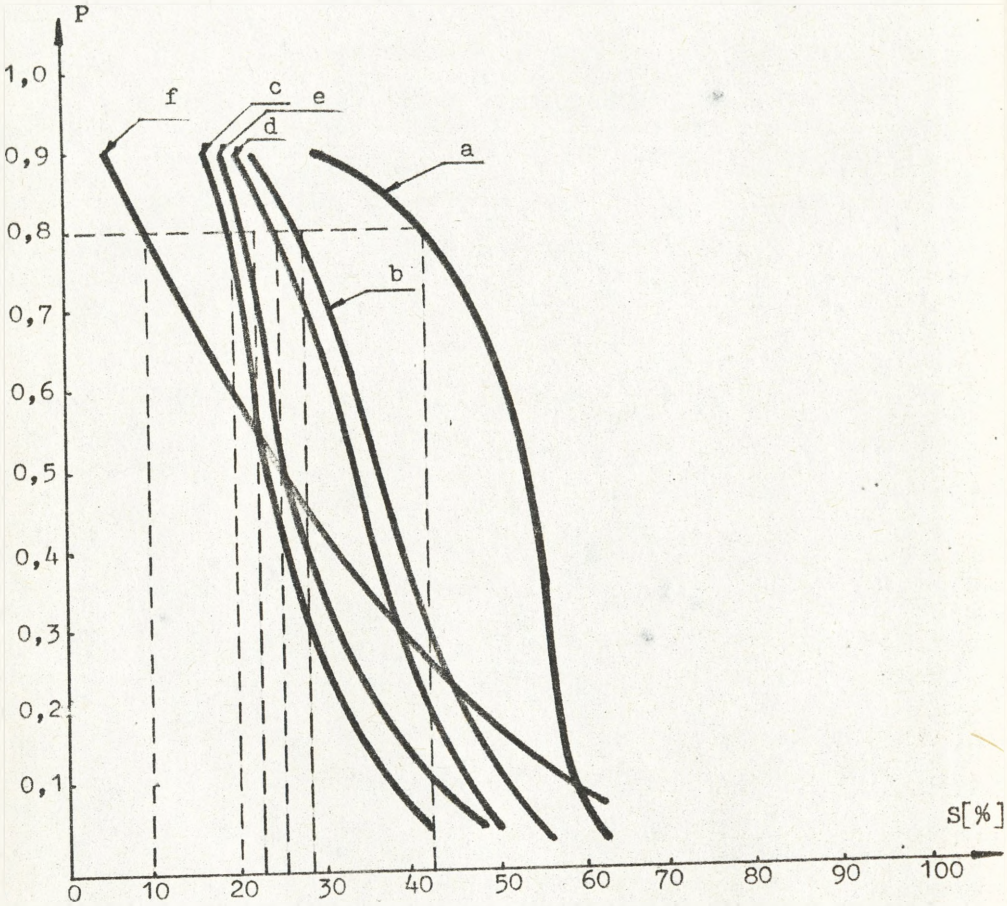
65/ Straty liczone są od pełnego ukompletowania.

załamania/ na następny dzień walki wynosić będzie 20-25 % w natarciu i 15-20 % w boju spotkaniowym i obronie. Obliczone tak wartości strat wykorzystywane są głównie do prognozowania przebiegu działań bojowych. Przykłady zmian wartości prawodpodobieństw kontynuowania postawionych zadań bojowych w zależności od poziomu poniesionych strat zilustrowano na rys. 7.

Jak wynika z przedstawionego rysunku radzieckie armie pancerne w okresie II wojny światowej kontynuowały natarcie z prawdopodobieństwem równym 0.8 przy stratach w czołgach sięgających około 15 %.

Opisane normatywy w większości komputerowych gier wojennych mają charakter zmiennych losowych o rozkładzie jednostajnym. Przed rozpoczęciem każdego eksperymentu growego, decyzje określające przedział do którego należą wszystkie wartości zmiennej losowej będącej określonego rodzaju normatywem, podejmują uczestnicy gry występujący w charakterze ekspertów. Informacje o wartościach przedziału realizacji poszczególnych zmiennych losowych, wprowadzane są do symulacyjnych programów komputerowych w charakterze danych wejściowych.

Odwzorowanie wybranych normatywów w postaci zmiennych losowych odpowiada niejako istocie rzeczywistych działań bojowych, których losowość zjawisk i procesów jest właśnie atrybutem. Poprzez zmianę wartości przedziałów realizacji wspomnianych zmiennych losowych, istnieje możliwość odwzorowania w sposób niejako pośredni wpływu poziomu wyszkolenia bojowego, stanu moralno-politycznego oraz sposobu rozmieszczenia w elementarnym pododdziale sił i środków walki na przebieg działań bojowych. W procesie przebiegu gry o charakterze zarówno dydaktycznym, jak i naukowo-badawczym, ma to w przekonaniu autora znaczenie kapitalne.



Rys. 7 . Prawodpodobieństwa kontynuowania działań bojowych wojsk własnych w zależności od poniesionych strat. 66/

1. Według oceny eksperymentalnej: a - w obronie na przygotowanej rubieży, b - w obronie na nie przygotowaniej rubieży, c - w natarciu na przygotowaną obronę nieprzyjaciela, d - w natarciu na nie przygotowaną obronę nieprzyjaciela, e - w boju spotkaniowym.
2. Według doświadczeń radzieckich z okresu drugiej wojny światowej: f - armie pancerną w operacjach zaczepnych.

66/ Zob. Uwaga na str. 272.

Opracowanie kryteriów i normatywów oraz zasad i sposobów wykorzystania ich w KGW, stanowi końcowy fragment prac nad projektowaniem modelu symulacyjnego SDzB. Ze względu na znaczną złożoność rzeczywistych systemów działań bojowych, ich modele symulacyjne projektuje się najczęściej w postaci autonomicznych modułów odwzorowujących tylko wybrane obszary funkcjonowania systemu rzeczywistego, obejmujących np. WRiArt., lotnictwo, pododdziały i oddziały ogólnowojskowe, itp. [39]. Opracowany w postaci niezależnych modułów model symulacyjny rzeczywistego SDzB stanowi podstawę i bazę wyjściową do rozpoczęcia prac nad formułowaniem algorytmów ogólnych oraz struktury i treści informacyjnego systemu KGW. Szczegółowy opis każdego z opracowanych algorytmów ogólnych, a dotyczący w szczególności struktury i treści informacji wejściowych i wyjściowych oraz charakteru i metod rozwiązania realizowanego przez algorytm problemu, czy też zadania, prezentowany jest zwykle w dokumencie o nazwie "Opis algorytmów KGW". Przykład jednego z wielu możliwych wariantów tego typu dokumentu przedstawia załącznik nr 10.

Wspomniany dokument ma charkter pisemnego zadania dla zespołu programistów. Stanowi przeto podstawę do rozpoczęcia prac programowych. Należy jednak zaznaczyć, że w przypadku projektowania KGW takie rozwiązanie jest możliwe o ile programiści biorą aktywny udział w opracowaniu algorytmów ogólnych. W przeciwnym bowiem razie rola ich ograniczy się do niejako mechanicznego "kodowania" algorytmów szczegółowych, powstałych bez ich udziału.

Równocześnie z procesem konstruowania algorytmów ogólnych prowadzi się prace projektowe nad systemem informacyjnym KGW, których zakres problemowy przedstawiono szczegółowo w rozdziale 3.3.1. str.224 pkt. 6.

Opracowanie algorytmów ogólnych oraz informacyjnego systemu KGW, pozwoli z kolei zaprojektować schemat technologiczny przetwarzanych w grze informacji ze szczególnym uwzględnieniem struktury informacyjno-czasowej procedur komputerowych oraz "tradycyjnych" realizowanych przez poszczególnych uczestników gry, a także ekspertów i organizatorów. Zaprojektowany schemat technologiczny stanowi podstawę do opracowania zasad funkcjonowania i wykorzystania KGW.

x x x

W końcowym fragmencie prac na etapie projektowania wstępnego, uściśla się sformułowane w procesie projektowania koncepcyjnego wymagania dotyczące technicznych i programowych środków informatyki oraz reguł i regulaminu KGW, a także ostatecznie precyzuje się charakter przewidzianych do odwzorowania /spełniania/ w grze ról.

Wyniki realizowanych na etapie projektowania wstępnego prac, znajdują swoje odzwierciedlenie w opracowywanych dokumentach, mających charakter zarówno projektowy, jak i eksploatacyjny, których przykładową postać przedstawiono w załącznikach nr 7 ÷ 9.

Projekt wstępny KGW po uzgodnieniu, ekspertyzie i zatwierdzeniu, stanowi podstawę do rozpoczęcia projektowania technologicznego.

3.3.3. Projektowanie technologiczne komputerowej gry wojennej

Projektowanie technologiczne jest jednym z najbardziej czasochłonnych etapów projektowania KGW. Ocenia się że dla złożonych systemów działań bojowych, czas przewidziany na realizację niezbędnych w tym etapie prac, stanowi do 70 % czasu przeznaczonego na zaprojektowanie KGW, [89],[146].

Celem projektowania technologicznego jest oprogramowanie KGW oraz opracowanie dokumentacji programowej i eksploatacyjnej określającej sposób funkcjonowania wszystkich elementów gry oraz umożliwiającej sprawne jej wdrożenie. Prace realizowane na etapie projektowania technologicznego obejmują przedsięwzięcia, które dotyczą między innymi następujących zagadnień:

a/ w zakresie udokładnienia i uszczegółowienia rozwiązań projektowych:
- analizy charakterystyk i wymagań przyjętych w fazie formułowania "Zadania projektowego" oraz rozwiązań projektowych wypracowanych na etapie "Projektowania wstępnego";
- opracowania i opisu ostatecznego wariantu modelu symulacyjnego SDzB, algorytmów ogólnych i informacyjnego systemu gry oraz struktury i sposobu funkcjonowania KGW;
- opracowania algorytmów szczegółowych odwzorowujących modelowane w KGW działania bojowe oraz algorytmów pomocniczych zabezpieczających komputerową realizację całego modelu symulacyjnego;

b/ w zakresie oprogramowania KGW:
- oprogramowania algorytmów szczegółowych;
- przygotowania danych testujących oraz testowania zarówno

pojedynczych podprogramów, jak i powstałego z nich systemu programów funkcjonujących pod kontrolą specjalnego programu sterującego;

- opracowania instrukcji eksploatacji programów, przygotowania danych wejściowych oraz maszynowych nośników informacji;

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

- opracowania instrukcji dla kierownictwa gry, graczy, administratora, ekspertów i operatorów KGW oraz niezbędnej dokumentacji projektowej.

Przebieg czynności związanych z realizacją ww. zagadnień nie stwarza na ogół doświadczonym projektantom i programistom większych trudności. Celowym wydaje się jednak być, przedstawienie pewnych zaleceń praktycznych, a dotyczących głównie wyboru języka programowania, opracowania algorytmów szczegółowych i ich oprogramowania.

Współcześnie w badaniach symulacyjnych wykorzystuje się zarówno ogólnodostępne języki algorytmiczne typu Algol, Fortran, Cobol, PL1 oraz problemowo zorientowane języki symulacyjne takie między innymi jak Dynamo, GPSS, Simula, Simscript, CSL, Simon, Fortsym i inne. Języki wykorzystywane w badaniach symulacyjnych powinny spełniać następujące wymagania:[67/]

a/ posiadać środki pozwalające opisywać proces przebiegający w sposób zwarty i naturalny;

b/ mieć możliwość opisywania procesów dla różnych wartości zmiennych oraz możliwość inicjowania i przerywania programów

---

67/ Zob. Kołodziński E., Suskiewicz M.: Języki symulacyjne do modelowania procesów dyskretnych. WPOiZ, Nr 3/1974 r.

odpowiadających tym procesom w określonych momentach czasu;

c/ posiadać środki do określania wymaganych charakterystyk statystycznych symulowanego procesu oraz możliwości opisywania rozkładów prawdopodobieństw zmiennych losowych występujących w systemie;

d/ umożliwić operację na hierarchicznych strukturach danych /kolejkach/ zmiennych modelujących czas;

e/ umożliwiać symulację procesu przetwarzania danych oraz tworzenie i likwidowanie danych w losowych momentach czasu.

Większość z opracowanych języków symulacyjnych spełnia w znacznym stopniu sformułowane wymagania i różni się ponadto od języków algorytmicznych tym, że:

a/ pozwalają na łatwiejszy w porównaniu z językami algorytmicznymi opis symulowanych zjawisk. Zawierają bowiem pojęcia systemowe, które umożliwiają opisywanie elementów, związków oraz współdziałanie między tymi elementami;

b/ posiadają standardowe programy sterowania procesem symulacji. Dotyczy to zwłascza upływu czasu symulacyjnego i określania kolejnych zdarzeń /zmian stanów systemu/ zachodzących w symulowanym procesie /systemie/;

c/ dysponują procedurami automatycznego generowania wartości losowych o zadanych rozkładach prawdopodobieństwa;

d/ posiadają procedury zbierania i redagowania informacji statystycznych o realizacji symulowanych procesów;

e/ wydruk informacji statystycznych uzyskanych z symulacji odbywa się automatycznie w postaci tablic, histogramów i wykresów.

Przedstawione zagadnienia nie wyczerpują z pewnością całego zbioru możliwości i wymagań dotyczących języków programowania stosowanych w badaniach symulacyjnych. Znajomość ich jest jednak niezbędna przy wyborze właściwego dla modelowanego systemu,

języka programowania.

Dokonując wyboru języka programowania przeznaczonego do symulacyjnego modelowania SDzB, należy mieć na uwadze wady, zalety i możliwości dostępnych języków programowania /algorytmicznych, jak również symulacyjnych/, a także sformułowane w procesie projektowania KGW wymagania, które dotyczą przede wszystkim czasu przetwarzania programów, struktury i treści informacji opracowywanych w wyniku realizacji programów symulacyjnych, sposobu i zasad eksplotacji programów oraz charakteru i zakresu udziału uczestników KGW w procesie przetwarzania symulacyjnych programów komputerowych.

Analiza licznych symulacyjnych modeli działań bojowych, różnych szczebli i rodzajów sił zbrojnych oraz wojsk, a w szczególności problemów związanych z ich oprogramowaniem wskazuje, że współcześnie dostępne symulacyjne języki programowania, mimo wielu bezspornych zalet,wykazują małą przydatność w symulacyjnym modelowaniu tego typu systemów, jakimi są systemy działań bojowych [39],[75],[90],[146]. Używane bowiem w językach symulacyjnych pojęcia różnią się zasadniczo od pojęć stosowanych w języku opisu SDzB, tzn. w języku wojskowym. Ponadto klasa zjawisk, procesów i elementów opisywanych za pomocą języków symulacyjnych jest w znacznym stopniu odmienna od zjawisk, procesów i elementów występujących w rzeczywistym SDzB. Wykorzystywane także w językach symulacyjnych programy edytorskie, związane ze zbieraniem i opracowywaniem danych statystycznych, uniemożliwiają zaprojektowanie takiej struktury i treści informacji wyjściowej, które spełniałyby wymagania dotyczące informacji dostarczanych uczestnikom w procesie realizacji KGW.

Dlatego też zdecydowana większość projektantów symulacyjnych modeli SDzB, mając na względzie przedstawione ograniczenia, a także trudności związane z uruchamianiem programów napisanych szczególnie w językach symulacyjnych algolo lub fortranopochodnych, decyduje się na wybór jednego z języków algorytmicznych. Najczęściej, jak wykazuje analiza literatury przedmiotu jest to język Fortran, który ze względu na swój uniwersalny charakter umożliwia oprogramowanie modeli symulacyjnych szerokiej klasy systemów działania [34], [75], [99]. Należy sądzić, że w miarę postępu prac nad metodologią projektowania KGW, a w szczególności symulacyjnych modeli SDzB, prowadzone będą prace nad symulacyjnymi językami programowania ukierunkowanymi na modelowanie procesów działań bojowych, tzn. takimi, które operują wyrażeniami języka wojskowego, umożliwiają dialog człowieka z komputerem oraz odwzorowanie szerokiej klasy zjawisk, elementów i procesów mających miejsce w systemach działań bojowych.

Wybór języka programowania poprzedza zwykle prace związane z opracowaniem algorytmów szczegółowych symulacyjnego modelu SDzB i z ich oprogramowaniem. W ocenie wielu zespołów projektowych prace te stanowią jeden z najbardziej czasochłonnych i odpowiedzialnych fragmentów procesu projektowania KGW. Ze względu na znaczną złożoność modelowanych SDzB oraz związany z tym zakres i stopień szczegółowości odwzorowywanych zjawisk, procesów i elementów, projektanci algorytmów szczegółowych i programiści tracą bardzo często merytoryczną, a niekiedy i formalną kontrolę nad przebiegiem prowadzonych prac, co w konsekwencji znacznie wydłuża czas projektowania KGW, a uzyskane rozwiązania nie zawsze odpowiadają sformułowanym uprzednio wymaganiom. Dlatego też w celu

zwiększenia efektywności prowadzonych w tym zakresie prac zaleca się między innymi:

- opracowywanie algorytmów szczegółowych w konwencji odpowiadającej wybranemu językowi programowania /ułatwia to znacznie proces ich oprogramowania/;
- wyodrębnienie z całego zbioru realizowanych w modelu symulacyjnym procesów, zadań i funkcji, wszystkich względnie autonomicznych modułów, które stanowić będą przedmiot algorytmizacji szczegółowej i oprogramowania /postępowanie takie ułatwi znacznie sprawdzenie poprawności poszczególnych algorytmów szczegółowych i testowanie napisanych na ich podstawie podprogramów, a w konsekwencji przyspieszy przeprowadzenie eksperymentów symulacyjnych/;
- prowadzenie dokładnego opisu i ewidencji używanych nazw, zmiennych i tablic wraz z pełną ich interpretacją;
- prowadzenie ewidencji wszystkich wspólnych obszarów danych używanych w poszczególnych podprogramach;
- uruchamianie i testowanie pojedynczych podprogramów, a po sprawdzeniu łączenie ich w większe moduły.

Równocześnie niejako z procesem projektowania algorytmów szczegółowych wraz z ich oprogramowaniem i testowaniem, opracowuje się także niezbędną dokumentację programową, której znajomość przez uczestników KGW determinuje sprawny jej przebieg, a dla projektantów stanowi ona podstawę dalszych prac projektowych związanych z wdrożeniem gry. Przykłady opracowywanych na etapie projektowania technologicznego dokumentów przedstawiono w załącznikach nr 11 ÷ 14. Szczególne znaczenie w procesie użytkowej eksploatacji KGW, spełnia obok opracowanych dla uczestników gry instrukcji dokument o nazwie "Opis komputerowej gry wojennej". Stanowi on

bowiem syntetyczny wyraz dotychczasowych prac projektowych i ukierunkowany jest jednocześnie na zapoznanie szerokiego kręgu potencjalnych użytkowników KGW z podstawową terminologią z zakresu modelowania symulacyjnego i komputerowych gier wojennych oraz z charakterem, strukturą i przeznaczeniem zaprojektowanej gry. Treść ww. dokumentu obejmować powinna w szczególności takie zagadnienia, jak:

a/ w zakresie przeznaczenia KGW:
- przeznaczenie i obszary zastosowań gry;
- informacje o autorach gry;
- doświadczenia uzyskane z dotychczasowej eksploatacji gry;
- przebieg i zakres konsultacji odnośnie metodyki prowadzenia gry;

b/ w zakresie opisu podstawowych pojęć komputerowych /symulacyjnych/ gier:
- określenie KGW i poszczególnych jej elementów;
- opis podstawowych pojęć symulacyjnego /growego/ modelowania;
- opis struktury funkcjonalnej, informacyjnej, czasowej, rzeczowej KGW;
- charakterystyka rodzajów zabezpieczenia KGW;
- przeznaczenie poszczególnych elementów KGW;
- kolejność i sposób prowadzenia eksperymentów growych;

c/ w zakresie charakterystyki KGW i warunków je prowadzenia:
- opis modelowanego SDzB;
- charakterystykę ogólnych i szczegółowych celów gry;
- zestawienie i opis rozgrywanych w grze tematów;
- opis wymagań dotyczących poszczególnych elementów gry i warunków jej prowadzenia, a w szczególności dotyczących technicznych środków informatyki, pomieszczeń przewidzianych do

prowadzenia gry, materiałów szkoleniowych oraz wymaganego dla uczestników KGW niezbędnego poziomu wiedzy i doświadczenia;

- charakterystykę warunków prowadzenia KGW ze szczególnym uwzględnieniem kosztów, trudności, czasów trwania growych eksperymentów oraz możliwości "połączenia" gry z innymi metodami badania procesów funkcjonowania SDzB;

d/ w zakresie założeń i ograniczeń:

- charakterystykę różnic pomiędzy rzeczywistym SDzB, a jego modelem;
- opis hipotetycznych lub teoretycznych zależności na których oparto konstrukcję modelu symulacyjnego SDzB;
- opis zakładanych hipotez i zestawienie przyjętych założeń;

e/ w zakresie szkolenia kierownictwa KGW:

- opis i zestawienie materiałów instrukcyjnych oraz niezbędnej dokumentacji projektowej ze wskazaniem kolejności ich opanowania.

Opisany dokument ze względu na zakres przedstawionych w nim problemów, zaleca się opracować po zakończeniu wszystkich, przewidzianych w tym etapie projektowania prac. Zaleca się ponadto zwrócić w nim szczególną uwagę na pełny opis wad i zalet komputerowych /symulacyjnych/ gier wojennych. Znajomość bowiem ich pozytywnie modyfikuje system motywacji potencjalnych użytkowników KGW.

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

Zakończenie przewidzianych wtym etapie prac inicjuje kolejną fazę prac związanych z wdrożeniem KGW do użytkowej eksploatacji.

FAZA 4

3.4. Wdrożenie komputerowej gry wojennej do użytkowej eksploatacji

Wdrażanie komputerowej gry wojennej do użytkowej eksploatacji stanowi końcowy fragment prac projektowych. Celem realizowanych w tym fragmencie prac jest sprawdzenie i zweryfikowanie opracowanych rozwiązań projektowych oraz użytkowe wdrożenie KGW. Realizowane w tym zakresie prace podzielić można na dwa w pewnym stopnie niezależne etapy. Etap pierwszy obejmuje prace związane z eksploatacją próbną KGW. Celem realizowanych w nim prac jest przygotowanie organizacyjne i techniczne do praktycznego sprawdzenia poprawności rozwiązań KGW oraz sprawdzenie stopnia przygotowania użytkownika i środków technicznych do eksploatacji gry. Wynikiem zaś zrealizowanych w tym etapie prac powinno być takie przygotowanie wybranych ogniw organizacyjnych /użytkownika/ pod względem organizacyjnym, funkcjonalnym, kadrowym i technicznym, który umożliwiłby próbną eksploatację KGW.

Etap drugi to prace związane z eksploatacją wstępną KGW, celem której jest kompleksowe sprawdzenie i zweryfikowanie gry oraz włączenie jej do eksploatacji użytkowej.

Prace realizowane na etapie wdrażania KGW obejmują odpowiednio:

a/ w zakresie przygotowania niezbędnej dokumentacji:
- przygotowanie instrukcji, materiałów szkoleniowych oraz dokumentów uzupełniających, niezbędnych do prowadzenia eksploatacji próbnej i wstępnej;

b/ w zakresie organizacyjno-technicznego przygotowania eksplo-

atacji próbnej i wstępnej:

- dobór graczy, ekspertów, operatorów i administratora KGW;
- wybór pomieszczeń;
- ustalenie zasad współpracy z OEPD;
- przygotowanie niezbędnych dokumentów organizacyjnych /rozkazy dotyczące terminu i czasu prowadzenia eksploatacji próbnej, harmonogram pracy OEPD/;
- opracowanie programu prowadzenia eksploatacji próbnej;

c/ w zakresie prowadzenia eksploatacji próbnej i wstępnej:

- obserwacja funkcjonowania programów symulacyjnych oraz programów pomocniczych;
- sprawdzenie dostępności, kompletności i poglądowości instrukcji oraz pozostałych materiałów growych;
- ocena stopnia obciążenia graczy, ekspertów i administratora KGW;
- sprawdzenie czasochłonności procesu przygotowania danych wejściowych /symulowane rozkazy, zarządzenia oraz informacje niezbędne do aktualizacji tabel, słowników i bazy danych/;
- sprawdzenie czułości modelu na zmiany parametrów wejściowych;
- ocena przydatności informacji wynikowych /symulowane meldunki okresowe i komunikaty doraźne/;
- analiza uwag uczestników próbnej i wstępnej eksploatacji gry, odnośnie treści procedur growych, jak i poszczególnych podprogramów komputerowych oraz wykorzystywanej w grze dokumentacji eksploatacyjnej;
- usunięcie stwierdzonych wad i niedociągnięć;
- sporządzenie protokołu odbioru KGW i przekazanie jej do użytkowej eksploatacji.

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

W rozdziale przedstawiono w miarę pełny opis procesu projektowania KGW. W konkretnym przypadku zakres związanych z jego realizacją zadań i czynności może być znacznie ograniczony.

Ze względu na iteracyjny charakter procesu projektowania KGW oraz dążenie autora do ujęcia całej specyfiki tego procesu, opis jego przedstawiono w taki sposób, który sugerować może, że niektóre z faz procesu projektowania wyprzedzają te czynności, które wynikają z logicznej jego konstrukcji. Przydatność jednak takiego opisu do praktyki projektowej potwierdziły doświadczenia wielu zespołów, głównie dlatego, że poprzez pokazanie całej złożoności związków i zależności pojawiających się w poszczególnych fazach procesu projektowania, umożliwia uzmysłowienie projektantom zakresu i stopnia trudności przewidzianych do wykonania prac i ostrzega niejako przed skutkami pochopnych decyzji projektowych, podejmowanych w różnych fazach i etapach procesu projektowania KGW.

IV. KONCEPCJA KOMPUTEROWEJ GRY WOJENNEJ OGÓLNOWOJSKOWEGO ZWIĄZKU TAKTYCZNEGO /KGW - OZT/

4.1. Wprowadzenie

Przykładem praktycznej realizacji sformułowanych w rozdziale III rozprawy postulatów oraz metodologicznych uogólnień i metodycznych zaleceń w zakresie projektowania komputerowych gier wojennych, jest opracowania przez autora rozprawy, komputerowa gra wojenna ogólnowojskowego związku taktycznego.

Komputerowa gra wojenna ogólnowojskowego związku taktycznego to model wielowariantowego funkcjonowania SDzB - typu ogólnowojskowy związek taktyczny oraz jego otoczenia /teren, wspierające i przydzielone siły i środki szczebla nadrzędnego, wojska nieprzyjaciela i sąsiadów/ w sytuacji konfliktowej typu walka zbrojna, w którym zasadnicze elementy, zjawiska i procesy realizowane w jego podsystemie walki odwzorowano w postaci symulacyjnych programów komputerowych, natomiast elementy, zjawiska i procesy realizowane w podsystemie dowodzenia odwzorowano na tej samej bazie materialnej co w systemie rzeczywistym. Te zaś zjawiska, procesy i elementy podsystemu walki, które nie uwzględniono w symulacyjnych programach komputerowych, odwzorowuje się stosownie do celu, charakteru i przeznaczenia gry poprzez wykorzystanie aparatu podgrywającego.

KGW -OZT jest ze swej istoty modelem złożonego systemu działania. Na jej treść i strukturę składa się wiele wzajemnie powiązanych elementów i funkcjonalnych podsystemów, a o zakresie i efektywności jej wykorzystania decyduje wiele przedsięwzięć organizacyjnych i działań związanych z przygotowaniem i prowadzeniem

gry. Szczegółowy pogląd na złożoność KGW-OZT dać może pełny i wyczerpujący opis zarówno każdego z istotnych elementów gry, jak i działań związanych z efektywnym jej wykorzystaniem. Mając na względzie celowość takiego opisu, traktowanego przede wszystkim jako wyraz praktycznej realizacji postulatu dotyczącego czytelności i poglądowości procesu projektowania i dokumentowania komputerowej gry wojennej, w kolejnych fragmentach rozprawy wszystkie istotne zagadnienia odnośnie struktury, treści, zakresu i sposobu wykorzystania KGW-OZT przedstawione zostaną w sposób w miarę wyczerpujący, w postaci wyodrębnionych bloków problemowych. W tej zaś części rozprawy zwrócimy uwagę tylko na te cechy KGW-OZT, które należą do zbioru cech konstytutywnych komputerowych gier wojennych, tzn. takich które niezależnie od przyjętych rozwiązań szczegółowych wyznaczają z jednej strony tło i taktyczne granice gry, z drugiej zaś decydują o jej zasadniczej strukturze i charakterze.

Prezentowana w rozprawie KGW-OZT jest w znacznym stopniu grą o charakterze uniwersalnym. Jej uniwersalny charakter wynika zarówno z przeznaczenia, jak i z zakresu i sposobu wykorzystania gry. KGW-OZT przeznaczona bowiem może być do realizacji określonych celów dydaktycznych , jak i naukowo-badawczych. Ze względu zaś na zaprojektowaną strukturę informacyjnego systemu gry oraz zakres i stopień szczegółowości odwzorowanych w opracowanym symulacyjnym modelu działań bojowych ogólnowojskowego związku taktycznego i jego otoczenia, zjawisk, procesów oraz elementów pola walki, KGW-OZT wykorzystana może być do wielokrotnego /praktycznie nieograniczonego/ rozgrywania licznego zbioru złożonych sytuacji taktycznych, dla różnych zarówno warunków terenowych, jak i struktur organizacyjnych oraz rodzajów i typów środków walki będących

na uzbrojeniu biorących udział w grze wojsk.[68/] Ze względu na zakres odwzorowanych zjawisk i elementów rzeczywistych działań bojowych, KGW-OZT ma charakter kompleksowy. Odwzorowano bowiem w niej działania bojowe pododdziałów i oddziałów wojsk zmechanizowanych i pancernych, WRiArt., WOPL, wojsk lotniczych i lotnictwa wojsk lądowych, wojsk inżynieryjnych oraz wybranych elementów ugrupowania bojowego takich, jak OPpanc i Ozap. Symulowane w KGW-OZT działania bojowe prowadzone mogą być także zużyciem broni masowego rażenia, której rodzaj, czas, warunki i sktuki użycia odwzorowano w postaci specjalnego funkcjonalnego modułu o nazwie UJST.

Kompleksowy charakter gry w płaszczyźnie odnoszącej się do komputerowego symulowania zjawisk i elementów pola walki jest w pewnym stopniu ograniczony. Spowodowane to zostało brakiem symulacyjnego odwzorowania problematyki tyłowego zabezpieczenia działań bojowych, jak i funkcjonowania kompleksowego systemu rozpoznania, których odwzorowanie przeniesiono w obszar funkcjonowania kierownictwa i ekspertów gry oraz zespołów podgrywających. Szczegółowa analiza zakresu i stopnia szczegółowości symulacyjnego odwzorowania, niezbędnych do efektywnego funkcjonowania KGW-OZT, zjawisk i elementów właściwych dla tych kompleksów zabezpieczenia działań bojowych tzn. rozpoznania i zabezpieczenia tyłowego, wyklucza możliwość zaprojektowania w rozsądnym czasie takiej gry komputerowej, która uwzględniałaby oba te rodzaje zabezpieczenia działań bojowych i możliwa byłaby jednocześnie jej efektywna eksploatacja na dostępnej technice komputerowej. Analiza wielu już opracowanych i wykorzystywanych KGW

68/ Liczność zbioru możliwych do rozegrania w KGW-OZT sytuacji taktycznych determinują przyjęte w modelach symulacyjnych założenia i ograniczenia.

wskazuje, że w żadnej z nich nie przyjęto takiego rozwiązania. Uważano bowiem, że problematyka tyłowego zabezpieczenia i rozpoznania jest na tyle ważna i złożona oraz zakresowo obszerna, że stanowić powinna treść odrębnych gier komputerowych. Powierzchowne i ograniczone bowiem ich odwzorowanie nie oddaje istoty i nie odpowiada roli jaką spełniają te dwa rodzaje zabezpieczenia w całokształcie działań bojowych. Proponowane w tym zakresie rozwiązania cząstkowe dotyczące zabezpieczenia tyłowego sprowadzają się do uwzględnienia w opisie elementarnych pododdziałów, parametrów określających poziom, intensywność zużycia i czas uzupełniania poszczególnych rodzajów zapasów. Te zaś, które dotyczą systemu rozpoznania ograniczają się do programowych procedur generowania wg określonych rozkładów prawdopodobieństw, informacji o położeniu niektórych elementów ugrupowania bojowego nieprzyjaciela.

Brak w KGW-OZT procedur symulacyjnych opisujących funkcjonowanie systemów zabezpieczenia tyłowego i rozpoznania, ogranicza obszar komputerowego odwzorowania zjawisk i elementów pola walki, nie ogranicza natomiast użytkowego charakteru gry.

KGW-OZT jest grą dwustronną i wieloszczeblową. Oznacza to, że w modelu symulacyjnym będącym integralnym elementem gry, odwzorowano działania bojowe pododdziałów, oddziałów i związku taktycznego oraz przydzielonych i wspierających sił i środków armijnych /korpuśnych/ zarówno wojsk własnych, jak i nieprzyjaciela. Na najniższym poziomie przyjętej w grze hierarchicznej struktury organizacyjnej znajdują się odpowiednio dla poszczególnych rodzajów wojsk następujące pododdziały, czy też pojedyncze środki walki:

a/ dla wojsk zmechanizowanych i pancernych:

- kompania zmechanizowana;
- kompania czlgów;

b/ dla WRiArt.:

- dywizjon artylerii;
- bateria startowa;
- pułkowy odwód przeciwpancerny;

c/ dla WOPL:

- bateria artylerii plot.;
- bateria rakiet plot.;

d/ dla wojsk lotniczych:

- pojedynczy samolot;
- pojedynczy śmigłowiec;

e/ dla wojsk inżynieryjnych:

- pułkowy oddział zaporowy;[69/]

f/ dla BMR:

- pojedynczy ładunek;

Integralnym elementem KGW-OZT jest model symulacyjny działań bojowych ogólnowojskowego związku taktycznego wojsk własnych i jego otoczenia.Ze względu na złożoność modelowanego SDzB, model symulacyjny opracowano w postaci wyodrębnionych funkcjonalnie modułów obejmujących zarówno działania bojowe pod-oddziałów /pojedynczych środków walki/ poszczególnych rodzajów wojsk, jak i procedury związane z wprowadzaniem informacji wejściowych, aktualizacją bazy danych, redagowaniem i zobrazowaniem informacji wynikowych, a także procedury związane z obliczaniem strat, tempa natarcia, stosunku sił oraz procedury pomocnicze

---

69/ Jeżeli w rzeczywistych działaniach bojowych nie przewiduje się wykorzystania takiego elementu na szczeblu pułku, to nie można wykluczyć takiej możliwości w KGW-OZT.

niezbędne do efektywnego funkcjonowania KGW-OZT. Na podstawie wyodrębnionych modułów opracowano algorytmy ogólne, a po ich sprawdzeniu algorytmy szczegółowe, będące z kolei bazą wyjściową do oprogramowania modelu symulacyjnego. W ramach KGW-OZT funkcjonuje 16 opracowanych w języku Fortran programów komputerowych, których uruchamianie i testowanie prowadzono na emc ODRA 1305. Programy te posiadają określone nazwy oraz realizują następujące funkcje:

1/ OGWO - odwzorowanie działań bojowych pododdziałów zmechanizowanych i pancernych wojsk własnych i nieprzyjaciela;
- obliczenia pomocnicze.

2/ ARTY - odwzorowanie działań bojowych pododdziałów WRiArt oraz OPpanc wojsk własnych i nieprzyjaciela oraz obliczanie strat powstałych w wyniku ich ogniowego oddziaływania.

3/ WOPL - odwzorowanie działań bojowych pododdziałów OPL wojsk własnych i nieprzyjaciela.

4/ OZAP - odwzorowanie działań bojowych OZap wojsk własnych i nieprzyjaciela.

5/ LOTN - odwzorowanie działań bojowych pododdziałów lotnictwa operacyjnego i lotnictwa wojsk lądowych, wojsk własnych i nieprzyjaciela oraz obliczanie strat powstałych w wyniku ogniowego ich oddziaływania.

6/ UJST - odwzorowanie /funkcjonalne/ wykonywanych przez wojska własne i nieprzyjaciela uderzeń jądrowych oraz obliczanie związanych z tym strat.

7/ OKOB - obliczanie współrzędnych określających obszar /rejon/ planowanych działań jednostek wojsk własnych i nieprzyjaciela.

8/ OKIS - określanie rodzaju i ilości pododdziałów /rodzaj wojsk, numer i nazwa pododdziału, procent ukompletowania/ nieprzyjaciela /wojsk własnych/ znajdujących się w obszarze /rejonie/ planowanych działań określonej jednostki wojsk własnych /nieprzyjaciela/.

9/ OBCZ - obliczanie tempa natarcia oraz prędkości przegrupowania pododdziałów wojsk własnych i nieprzyjaciela.

10/ POST - obliczanie strat w stanie osobowym i uzbrojeniu nieprzyjaciela /wojsk własnych/, powstałych w wyniku ogniowego oddziaływania strzelających na wprost środków walki wojsk własnych /nieprzyjaciela/.

- obliczenia pomocnicze.

11/ STLO - obliczanie strat w samolotach i śmigłowcach nieprzyjaciela /wojsk własnych/ powstałych w wyniku ogniowego oddziaływania przeciwlotniczych środków walki wojsk własnych /nieprzyjaciela/.

12/ STIN - obliczanie strat w stanie osobowym i uzbrojeniu nieprzyjaciela /wojsk własnych/ powstałych w wyniku pokonywania pól minowych.

13/ OBSS - obliczanie stosunku sił w poszczególnych grupach środków walki /kompanie zmechanizowane, czołgi, artyleria, środki ppanc/wynikającego z rzeczywis-

tego położenia i oddziaływania walczących z sobą jednostek.

14/ CZYT - czytanie informacji wejściowych opisujących zarówno dla wojsk własnych, jak i nieprzyjaciela:
- strukturę organizacyjną oraz stan, położenie i działanie symulowanych w KGW-OZT pododdziałów i oddziałów związku taktycznego;
- właściwości i normy taktyczno-techniczne uwzględnianych w grze rodzajów i typów środków walki;
- właściwości terenu przewidywanych działań bojowych;
- skróty nazw pododdziałów, oddziałów oraz środków walki /słownik nazw/;
- dane pomocnicze niezbędne do funkcjonowania symulacyjnych programów komputerowych.

15/ CYTR - czytanie doraźnych danych decyzyjnych związanych z podejmowaniem przez uczestników KGW-OZT bieżących decyzji /symulacja procesu przekazywania rozkazów i zarządzeń do walczących pododdziałów/;
- obliczenia pomocnicze.

16/ DRUK - redagowanie i zobrazowanie meldunków okresowych o stanie, położeniu i działaniu symulowanych w KGW-OZT pododdziałów i oddziałów oraz doraźnych komunikatów informujących uczestników gry o zaistniałych krytycznych sytuacjach /stanach/ w modelowanym SDzB /symulacja procesu

przekazywania informacji z pola walki/;

- obliczenia pomocnicze.

Listy wydruków ww. programów przedstawiono w zał.- teczka wydruków.

Wszystkie z omówionych programów komputerowych funkcjonują w systemie nakładkowym pod kontrolą specjalnego programu sterującego o nazwie GWOZT i zajmują około 55 k słów pamięci operacyjnej. Program sterujący koordynując procesem przetwarzania wymienionych programów symuluje między innymi fizyczne zjawisko upływu czasu rzeczywistych działań bojowych.

KGW-OZT posiada wysoce interaktywny charakter. Cecha ta uznawana jest za jedną z głównych cech konstytutywnych gier komputerowych w ogóle. Interaktywność KGW-OZT wyraża się przede wszystkim w możliwościach bieżącego i bezpośredniego wpływania przez uczetsników gry na przebieg symulowanych działań bojowych oraz w możliwościach bieżącego ich informowania o wszystkich istotnych sytuacjach /stanach/ modelowanych działań bojowych. Interaktywny charakter KGW-OZT stymuluje wysoką aktywność uczestników gry zarówno w działalności growej, jak i prowadzonej w związku z grą. Należy sądzić, że poprzez wykorzystanie instalowanego aktualnie w ASG WP komputera IRIS 80, interaktywność KGW-OZT nabierze bardziej czytelnego dla użytkownika charakteru.

Prezentowana w rozprawie komputerowa gra wojenna, ze względu na przyjęty w niej sposób odwzorowania systemu rozpoznania /aparat podgrywający, eksperci, kierownictwo gry/, pozwala modyfikować zakres, treść i czas dostarczanych uczestnikom gry informacji o wojskach nieprzyjaciela. Rozwiązanie takie choć ogranicza ocenę funkcjonowania rzeczywistego systemu rozpoznania, to umożliwia jednak rozegranie takich wariantów dla których w jednym przypadku uczestnicy gry dysponować będą pełną lub częściowo ograniczoną informacją o wojskach nieprzyjaciela /sytuacje decyzyjne typu

ND, NP, PD, PP, zob. str.118 /, w drugim zaś przypadku brak będzie jakichkolwiek informacji o stronie przeciwnej /sytuacje decyzyjne ND, NP, NN/. Jakkolwiek obie z omówionych sytuacji wydają się mieć charakter wyłącznie teoretyczny, to rozegranie ich będzie z pewnością interesującym przykładem dydaktycznym. Pierwszy bowiem ze wspomnianych przypadków odpowiadać może sytuacji "metodycznego niszczenia nieprzyjaciela", drugi zaś sytuacji potocznie nazywanej "grą w ciemno".

KGW-OZT jest w pełni autonomicznym modelem SDzB - typu ogólnowojskowy związek taktyczny. Nie wyklucza to jednak możliwości wykorzystania jej w ramach takich modeli symulacyjnych jak MODEL 1, 2 i 3, prace nad którymi z inicjatywy prof. FILARA rozpoczęto w ASG WP w 1983 r. Możliwość taka istnieje dzięki funkcjonowaniu niezależnego od treści symulacyjnych programów komputerowych informacyjnego systemu gry oraz poprzez wprowadzenie tzw. decydentów uogólnionych, którzy spełniać mogą role pierwotnie przypisane decydentom wszystkich niższych szczebli dowodzenia. KGW-OZT stanowić może również element serii gier, od taktycznych do operacyjnych włącznie.

Prezentowana w rozprawie komputerowa gra wojenna wykorzystana może być także jako element multimedialnego systemu dydaktycznego[70] tzn. takiego, w którym w celu zwiększenia efektywności procesu nauczania, wykorzystuje się w sposób skoordynowany obok tradycyjnych metod, środków i technik nauczania także takie, jak film, telewizję, gry komputerowe i modele symulacyjne oraz efekty dźwiękowe pochodzące z rzeczywistych systemów działania /np. z rzeczywistego pola walki/.

70/ Zob. Jarmark S.: Komputery w dydaktyce szkoły wyższej, PWN W-wa, 1979 r.

KGW-OZT ze względu na przyjęty sposób funkcjonowania programów komputerowych /możliwość przerwania gry w dowolnym momencie czasu i zasymulowania przebiegu działań bojowych dla różnych wariantów decyzji oraz zapamiętanie powstałych w wyniku komputerowej realizacji każdej z nich informacji o zaistniałej sytuacji - stanie modelowanych działań bojowych /umożliwia uczestnikom gry wybór z wielu wariantów decyzji, wariantu najlepszego w danej sytuacji taktycznej. Oznacza to równocześnie że funkcjonujący w grze system przetwarzania programów komputerowych odpowiada współczesnym tendencjom w zakresie projektowania informatycznych systemów dowodzenia w obszarze dotyczącym wysokiej aktywności przetwarzanych na komputerze zadań, istotą której jest wspomaganie decydenta /uczestnika gry/ w procesie identyfikacji i częściowej oceny zbioru możliwych wariantów decyzji.[71/]

W komputerowych grach wojennych obok możliwości wariantowania podejmowanych przez uczestników gry decyzji, istotną rolę spełnia struktura i sposób odwzorowania fizycznego zjawiska upływu czasu, z którym to związana jest tak istotna cecha modelowanego systemu, jaką jest wysoka dynamika współczesnych działań bojowych. W KGW-OZT sposób odwzorowania upływu czasu wynika z przyjętej techniki modelowania symulacyjnego /metoda kolejnych zdarzeń/, a przedział czasu w którym symuluje się funkcjonowanie ogólnowojskowego związku taktycznego i jego otoczenia ograniczony jest tylko i wyłącznie celami gry. Oznacza to, że w KGW-OZT symulacja działań bojowych obejmować może dowolny przedział czasu.

71/ Realizowane w tym zakresie wspomaganie dotyczy wyłącznie procesów przeddecyzyjnych, których szczegółową charakterystykę przedstawiono w: Kozielecki A.: Psychologiczna teoria decyzji, PWN, W-wa 1975.

Najczęściej jednak długość tego przedziału odpowiada czasowi realizacji zadania dnia ogólnowojskowego związku taktycznego.

Obok długości przedziału czasu w którym symuluje się funkcjonowanie modelowanego systemu działań bojowych, ważną wydaje się być skala jego odwzorowania. W KGW-OZT istnieje możliwość odwzorowania czasu w trzech różnych skalach. Pierwsza dotyczysytuacji, w której kilku jednostkom czasu funkcjonowania rzeczywistego SDzB, odpowiada jedna jednostka czasu funkcjonowania modelowanego systemu /symulacja w czasie skomprymowanym/. Drugi rodzaj odwzorowania czasu obejmuje sytuacje, w których jednej jednostce czasu funkcjonowania rzeczywistego SDzB, odpowiada jedna jednostka czasu funkcjonowania modelowanego systemu /symulacja w czasie rzeczywistym/. Trzeci ze sposobów odwzorowania czasu dotyczy sytuacji, w których jednej jednostce czasu funkcjonowania rzeczywistego SDzB odpowiada kilka jednostek czasu funkcjonowania modelowanego systemu /symulacja w czasie rozciągniętym/. Możliwości realizacyjne dwóch pierwszych sposobów odwzorowania czasu zależą przede wszystkim od mocy obliczeniowych komputera, trzeciego zaś wynikają z przyjętej organizacji gry.

W tej części rozprawy przedstawiono tylko niektóre z najważniejszych cech KGW-OZT. Nie wyczerpują one z pewnością całego zbioru istotnych cech gry. Pozwalają jednak na wypracowanie takiego jej obrazu, który stanowić może niejako punkt wyjścia, z jednej strony do szczegółowego opisu podstawionych elementów i podsystemów funkcjonalnych KGW-OZT, z drugiej zaś do precyzowania i fromułowania kolejnych istotnych cech gry.

4.2. Charakterystyka podstawowych elementów i podsystemów funkcjonalnych komputerowej gry wojennej ogólnowojskowego związku taktycznego

4.2.1. System informacyjny gry

Funkcjonowanie komputerowych gier wojennych związane jest z przetwarzaniem dużych zbiorów informacji. Istotą zarówno procesu ich projektowania, jak i użytkowej eksploatacji jest między innymi to, że:

- treść i struktura wykorzystywanych zbiorów informacji powinny być formułowane zarówno w kategoriach taktycznych, jak i informatycznych;
- wartość informacji opisujących modelowane obiekty /pododdziały i oddziały/, jak i warunki ich funkcjonowania /teren, sąsiedzi, wojska nieprzyjaciela/ ulega częstym zmianom;
- objętość przetwarzanych w komputerowej grze wojennej zbiorów informacji jest bardzo duża i porównywalna z istniejącymi w tym zakresie potrzebami informatycznych systemów dowodzenia;
- treść i struktura wykorzystywanych w grze zbiorów informacji jest bardzo zróżnicowana, a proces ich przygotowania wymaga znacznego czasu i współdziałania wielu specjalistów;
- jedne, i te same elementy, zjawiska i procesy modelowanego SDzB, o których informacje stanowić powinny treść wykorzystywanych w grze komputerowej zbiorów, rozpatrywać należy z wielu często dość odmiennych punktów widzenia.

Mając na względzie z jednej strony złożoność i specyfikę realizowanych w komputerowych grach wojennych procesów przetwarzania informacji, z drugiej zaś potrzebę zapewnienia wysokiej

efektywności zarówno procesu ich projektowania, jak i użytkowej eksploatacji, dla większości gier komputerowych istnieje konieczność opracowania specjalnego systemu informacyjnego /SI/. Projektowanie systemu informacyjnego traktować należy jako wyraz systemowego podejścia do usprawnienia realizowanych w grze procesów informacyjno-decyzyjnych, [67],[68].

Informacyjny system gry obejmuje treść i strukturę oraz sposoby zbierania, przetwarzania, przechowywania, udostępniania i uaktualniania informacji o elementach, zjawiskach i procesach modelowanego systemu działań bojowych i jego otoczenia. W KGW-OZT system informacyjny obejmuje między innymi następujące zbiory informacji:

a/ zbiory informacji względnie stałych:
- dane o strukturze organizacyjnej i wybranych elementach ugrupowania bojowego biorących udział w grze wojsk własnych i nieprzyjaciela;
- dane o terenie przewidywanych działań bojowych;
- parametry taktyczno-techniczne środków walki wojsk własnych i nieprzyjaciela;
- słowniki nazw elementów ugrupowania bojowego, oddziałów i pododdziałów oraz środków walki wojsk własnych i nieprzyjaciela;
- dane pomocnicze;

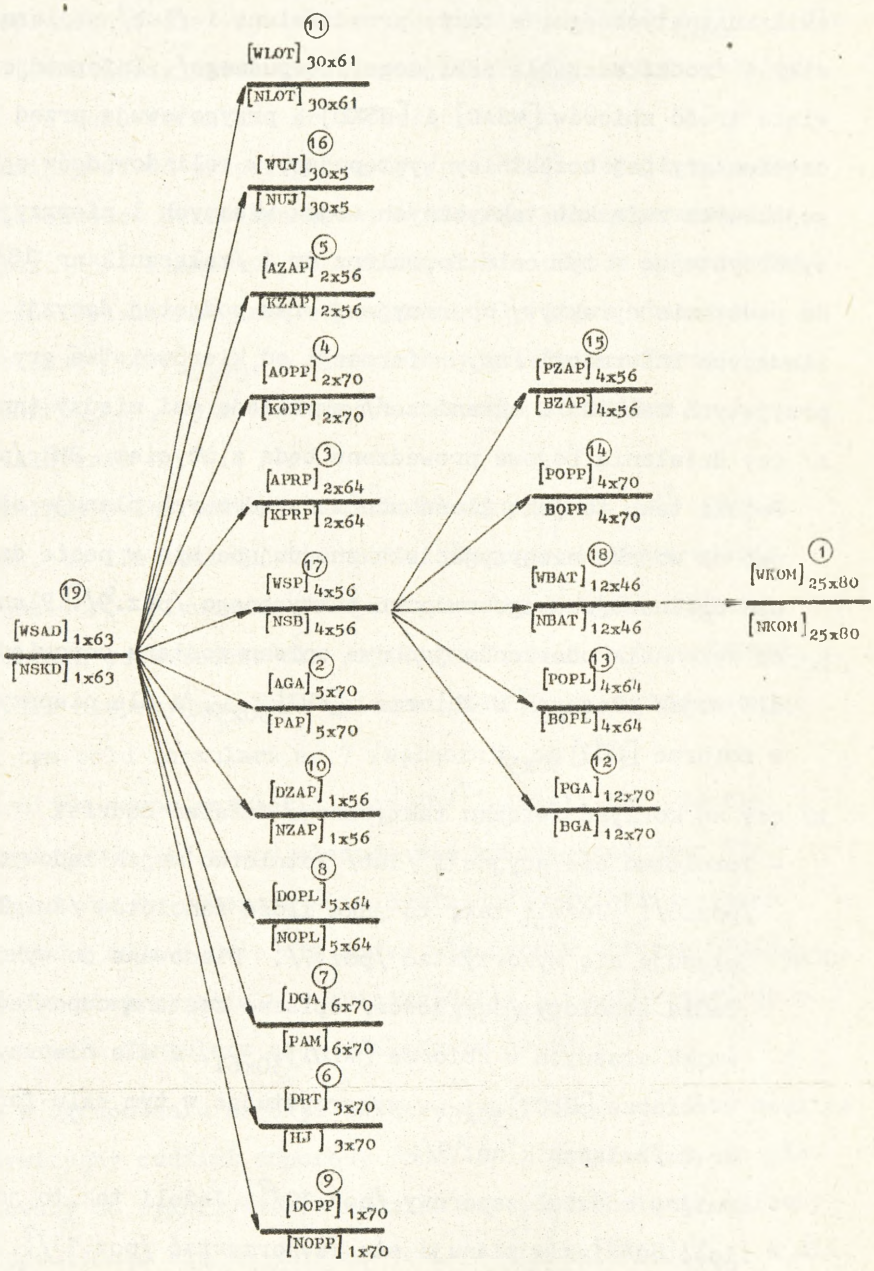
b/ zbiory informacji zmiennych - wejściowych:
- dane decyzyjne przygotowane przez uczestników w trakcie gry, a opisujące sposób wykonania zaplanowanych dla pododdziałów i oddziałów zadań bojowych;

c/ zbiory informacji zmiennych - wyjściowych:
- dane stanowiące treść okresowych meldunków o stanie, poło-

żeniu i działaniu odwzorowywanych w KGW-OZT pododdziałów;
- dane stanowiące treść okresowych meldunków o rzeczywistym stosunku sił pododdziałów, oddziałów i związku taktycznego wojsk własnych i nieprzyjaciela;
- dane stanowiące treść doraźnych komunikatów informujących udzestników gry występujących w roli dowódców pododdziałów i oddziałów różnych rodzajów wojsk, o zaistniałych krytycznych sytuacjach /stanach/ na polu walki /w modelowanym systemie działań bojowych/.

Zbiory informacji względnie stałych w szczególności w części dotyczącej struktury organizacyjnej wojsk własnych i nieprzyjaciela powinny mieć taką strukturę aby z jednej strony nie ograniczały uniwersalnego charakteru KGW-OZT tzn. aby pozwalały na wielokrotne przegrywanie /symulowanie/ działań bojowych dla różnych struktur organizacyjnych i wariantów ugrupowania bojowego zarówno wojsk własnych, jak i nieprzyjaciela oraz dla pododdziałów wyposażonych w dowolny typ sprzętu i uzbrojenia, przy różnej jednocześnie strukturze ich wsparcia i /lub/ wzmocnienia, z drugiej zaś strony aby czas przygotowania i aktualizacji danych był minimalny.

Zbiory informacji względnie stałych i zmiennych - wejściowych opisujących uwzględniane w KGW-OZT pododdziały i oddziały oraz wybrane elementy ugrupowania bojowego wojsk własnych i nieprzyjaciela, a także zbiory informacji zmiennych - wejściowych, są z sobą ściśle powiązane tworząc bank danych o hierarchicznej - czteropoziomowej strukturze,graficzną ilustracją której jest rys. 8. Na najwyższym poziomie tej struktury umieszczono zbióry [WSAD] /wojska własne/ i [NSKD] /wojska nieprzyjaciela, opisujące strukturę organizacyjną, wybrame elementy ugrupowania bojowego oraz rodzaj i sposób realizacji zadania bojowego ogólnowojskowego



Rys. 8. Struktura powiązań zbiorów informacji opisujących pododdziały /oddziały, związki/ poszczególnych rodzajów wojsk oraz wybrane elementy ugrupowania bojowego uwzględniane w komputerowej grze wojennej ogólnowojskowego związku taktycznego.

związku taktycznego, a także przydzielone i /lub/ wspierające siły i środki szczebla armijnego /korpuśnego/. Informacje stanowiące treść zbiorów [WSAD] i [NSKD] , przygotowują przed rozpoczęciem gry jej uczestnicy występujący w roli dowódców ogólnowojskowych związków taktycznych wojsk własnych i nieprzyjaciela, wykorzystując w tym celu formularz nr 1 /załącznik nr 18/.

Na podstawie dyrektywy operacyjnej oraz podjętej decyzji i posiadanych informacji /np. informacji od kierownictwa gry nt. przyjętych założeń i ograniczeń/ określają oni między innymi:

a/ czy działania bojowe prowadzone będą z użyciem BMR /poz.8./? [72]
Jeżeli tak, to jaką ilość uderzeń jądrowych planuje się wykonać na wojska nieprzyjaciela znajdujące się w pasie działania ogólnowojskowego związku taktycznego /poz.9/? Planowane do wykonania uderzenia jądrowe opisane zostaną odpowiednio dla wojsk własnych w zbiorze $[WUJ]_{30x5}$, a dla nieprzyjaciela w zbiorze $[NUJ]_{30x5}$;

b/ czy na korzyść związku taktycznego działać będzie:
- lotnictwo operacyjne i /lub/ lotnictwo wojsk lądowych /poz.6/? Jeżeli tak, to jaką ilość samolotów /śmigłowców/ planuje się wykorzystać /poz.7/? Planowane do wykorzystania samoloty /śmigłowce/ opisane zostaną odpowiednio dla wojsk własnych w zbiorze $[WLOT]_{30x61}$, a dla nieprzyjaciela w zbiorze $[NLOT]_{30x61}$, wykorzystując w tym celu formularz nr 8 /załącznik nr 19/;
- armijny oddział zaporowy /poz.10/? Jeżeli tak,to jaką ilość oddziałów planuje się wykorzystać /poz.11/? Planowane do wykorzystania oddziały zaporowe opisane zostaną

72/ Jeżeli planuje się wykorzystanie pododdziałów określonego rodzaju wojsk czy też określonego elementu ugrupowania bojowego to odpowiadający im wskaźnik działania przyjmuje wartość 1, w przeciwnym zaś przypadku wartość 0.

odpowiednio dla wojsk własnych w zbiorze $[AZAP]_{2x56}$, a dla wojsk nieprzyjaciela w zbiorze $[KZAP]_{2x56}$, wykorzystując w tym celu formularz nr 5 /załącznik nr 20/;

- armijny odwód przeciwpancerny /poz.12/? Jeżeli tak, to ile odwodów przeciwpancernych planuje się wykorzystać /poz. 13/? Planowane do wykorzystania odwody przeciwpancerne opisane zostaną odpowiednio dla wojsk własnych w zbiorze $[AOPP]_{2x70}$, a dla nieprzyjaciela w zbiorze $[KOPP]_{2x70}$, wykorzystując w tym celu formularz nr 6 /załącznik nr 21/;
- armijny pułk rakiet przeciwlotniczych /poz.14/? Jeżeli tak, to ile baterii tego pułku planuje się wykorzystać /poz.15/? Planowane do wykorzystania baterie opisane zostaną odpowiednio dla wojsk własnych w zbiorze $[APRP]_{2x64}$, a dla nieprzyjaciela w zbiorze $[KPRP]_{2x64}$, wykorzystując w tym celu formularz nr 7 /załącznik nr 22/;
- armijna grupa artylerii /poz.16/? Jeżeli tak, to ile dywizjonów tej grupy planuje się wykorzystać /poz 17/? Planowane do wykorzystania dywizjony artylerii opisane zostaną odpowiednio dla wojsk własnych w zbiorze $[AGA]_{5x70}$, a dla nieprzyjaciela w zbiorze $[PAP]_{5x70}$, wykorzystując w tym celu formularz nr 6 /załącznik nr 21/;

c/ czy w ugrupowaniu bojowym związku taktycznego działań będzie:

- dywizyjny oddział zaporowy /poz.18/? Jeżeli tak, to planowany do wykorzystania oddział zaporowy zostanie opisany odpowiednio dla wojsk własnych w zbiorze $[DZAP]_{1x56}$, a dla nieprzyjaciela w zbiorze $[NZAP]_{1x56}$, wykorzystując w tym celu formularz nr 5;

- pułk artylerii przeciwlotniczej /poz.19/? Jeżeli tak, to ile baterii tego pułku planuje się wykorzystać /poz.20/? Planowane do wykorzystania baterie opisane zostaną odpowiednio dla wojsk własnych w zbiorze $[DOPL]_{5x64}$, a dla nieprzyjaciela w zbiorze $[NOPL]_{5x64}$, wykorzystując w tym celu formularz nr 7;
- dywizyjna grupa artylerii /poz.21/? Jeżeli tak, to ile dywizjonów tej grupy planuje się wykorzystać /poz.22/? Planowane do wykorzystania dywizjony artylerii opisane zostaną odpowiednio dla wojsk własnych w zbiorze $[DGA]_{6x70}$, a dla nieprzyjaciela w zbiorze $[PAM]_{6x70}$, wykorzystując w tym celu formularz nr 6;
- dywizjon rakiet taktycznych /poz.23/? Jeżeli tak, to w składzie ilu baterii startowych planuje się jego wykorzystanie /poz.24/? Planowane do wykorzystania baterie startowe opisane zostaną odpowiednio dla wojsk własnych w zbiorze $[DRT]_{3x70}$, a dla wojsk nieprzyjaciela $[HJ]_{3x70}$, wykorzystując w tym celu formularz nr 6;

d/ ile pułków /brygad/ zmechanizowanych i czołgów wchodzi w skład związku taktycznego /poz.26/? Planowane do wykorzystania pułki /brygady/ opisane zostaną odpowiednio dla wojsk własnych w zbiorze $[WSP]_{4x56}$, a dla wojsk nieprzyjaciela w zbiorze $[NSB]_{4x56}$, wykorzystując w tym celu formularz nr 2 /załącznik nr 23/;

e/ współrzędne aktualnego położenia, ilość rodzaj i sposób realizacji zaplanowanych do wykonania dla związku taktycznego zadań bojowych /poz.27-63/.

Treść informacji zawartych w zbiorach $[WSAD]_{1x63}$ i $[NSKD]_{1x63}$ decydować będzie, które ze zbiorów opisujących wybra-

ne elementy struktury organizacyjnej i ugrupowania bojowego związku taktycznego oraz przydzielone i /lub/ wspierające siły i środki szczebla armijnego /korpuśnego/ występować będą na drugim poziomie hierarchicznej struktury banku danych o wojskach własnych i nieprzyjaciela biorących udział w KGW-OZT. I choć niektóre z elementów opisanych w zbiorach $[WSAD]_{1x63}$, $[NSKD]_{1x63}$, występują na stałe w strukturze organizacyjnej, czy też ugrupowania bojowego ogólnowojskowego związku taktycznego, to celowym wydała się być możliwość wariantowego ich użycia, ze względu na uniwersalny charakter KGW-OZT.

Na trzecim poziomie struktury omawianego banku danych występować będą zbiory opisujące wybrane elementy struktury organizacyjnej i ugrupowania bojowego pułków /brygad/. O strukturze zaś i ilości występujących na tym poziomie zbiorów decydować będzie treść informacji zawartych w zbiorach $[WSP]_{4x56}$ i $[WSB]_{4x56}$. Informacje stanowiące treść tych zbiorów, przygotowywać będą przed rozpoczęciem gry jej uczestnicy występujący w rolach dowódców pułków i brygad, wykorzystując w tym celu formularze nr 2. Na podstawie rozkazu dowódcy związku taktycznego oraz podjętej decyzji i posiadanych informacji określać będą wybrane elementy struktury organizacyjnej, skład i ilość batalionów i /lub/ kompanii, baterii artylerii przeciwlotniczej /oraz wybrane elementy ugrupowania bojowego/ PGA, OPpanc, OZap.

Na ostatnim poziomie hierarchicznej struktury banku danych występują zbiory $[WKOM]_{40x80}$ i $[NKOM]_{40x80}$, opisujące uznane za elementarne w KGW-OZT pododdziały wojsk zmechanizowanych i pancernych, tzn. kompanie zmechanizowane i kompanie czołgów. W celu przygotowania informacji o ich uzbrojeniu, położeniu oraz rodzaju i sposobie działania, wykorzystuje się formularz nr 4 /załącznik

nr 24 /. O ilości elementarnych pododdziałów uwzględnianych w grze decydują informacje stanowiące treść zbiorów $[WBAT]_{12x46}$ i $[NBAT]_{12x46}$ /formularz nr 3, poz.7 - załącznik nr 25/.

Zbiory informacji opisujących odwzorowywane w KGW-OZT wojska własne i nieprzyjaciela mają postać macierzy. Każdy wiersz macierzy stanowiący jednocześnie jeden rekord informacji, opisuje jeden pododdział, oddział, związek, element ugrupowania bojowego czy też, jak w przypadku wojsk lotniczych i BMR, pojedynczy samolot i pojedyncze uderzenie jądrowe. Długość rekordu poszczególnych zbiorów zależy od ilości, cech, wskaźników i parametrów uwzględnianych przy opisie pododdziałów i odddziałów poszczególnych rodzajów wojsk. Integralną częścią każdego rekordu obok informacji względnie stałych są informacje zmienne mające charakter danych decyzyjnych. Zajmują one odpowiednio w poszczególnych zbiorach zarówno wojsk własnych, jak i nieprzyjaciela następujące pozycje każdego rekordu unformacji:

a/ w zbiorach opisujących elementarne pododdziały:
   - wojsk rakietowych i artylerii oraz odwody przeciwpancerne - pozycje 33 ÷ 70 /formularz nr 6/;
   - wojsk obrony przeciwlotniczej - pozycje 32 ÷ 64 /formularz nr 7/;
   - wojsk zmechanizowanych i pancernych - pozycje 48 ÷ 80 /formularz nr 4/;

b/ w zbiorach opisujących oddziały zaporowe - pozycje 18 ÷ 56 /formularz nr 5/;

c/ w zbiorach opisujących pojedyncze samoloty - pozycje 18 ÷ 61 /formularz nr 8/;

d/ w zbiorach opisujących planowane uderzenia jądrowe - pozycje 1 ÷ 5 /formularz nr 9/;

e/ w zbiorach opisujących bataliony zmechanzowane i czołgów - pozycje 16 ÷ 46 /formularz nr 3/;

f/ w zbiorach opisjących pułki /brygady/ zmechanizowane i czołgów - pozycje 24 ÷ 56 /formularz nr 2/;

g/ zbiory opisujące ogólnowojskowy związek taktyczny - pozycje 31 ÷ 63 /formularz nr 1/.

Treść i struktura informacji zmiennych - wejściowych, właściwych dla poszczególnych rodzajów wojsk, przedstawiona zostanie w sposób szczegółowy przy opisie symulacyjnych modeli działań bojowych.

Informacje zmienne opisujące ilość, rodzaj i sposób wykonania zaplanowanych dla poszczególnych pododdziałów, oddziałów, elementów ugrupowania bojowego i pojedyńczych samolotów /śmigłowców/ zadań bojowych, przygotowywane są przez uczestników gry w trakcie jej przebiegu i w zależności od sytuacji zaistniałej w symulowanych działaniach bojowych, poddawane są bieżącej aktualizacji. Informacje natomiast względnie stałe przygotowywane są przed rozpoczęciem gry, a zakres ewentualnej ich aktualizacji jest znacznie ograniczony.

Efektywny przebieg aktualizacji zbiorów informacji szczególnie tych, które ulegają częstym zmianom /np. informacje zmienne decyzyjne/ spełnia istotną rolę w procesie wykorzystania gry. W KGW-OZT aktualizację informacji przeprowadzają uczestnicy gry występujący w roli decydentów poszczególnych pododdziałów, oddziałów czy też określonych elementów ugrupowania bojowego. W celu przeprowadzenia aktualizacji wykorzystują oni tzw. parametry sterujące, które przypisane są poszczególnym uczestnikom gry i drukowane dodatkowo przy każdym meldunku okresowym i doraźnym komunikacie. Parametry te określają odpowiednio:

- przynależność narodową /1 - wojska własne, 0 - wojska nieprzyjaciela/;
- nr zbioru /każdy ze zbiorów identyfikowany jest poprzez określony numer - zob. rys.8/;
- nr rekordu w zbiorze /nr wiersza macierzy/;
- nr pozycji od której włącznie będą aktualizowane informacje;
- nr pozycji do której włącznie aktualizowane będą informacje.

W celu zilustrowania sposobu zapisu parametrów sterujących aktualizacją, przedstawimy przykład jednego z wielu możliwych wariantów takiego zapisu.

Przykład

0 17 2 24 30 ... <aktualne informacje>

Z przedstawionego przykładu wynika, że aktualizacja dotyczyć będzie brygady nieprzyjaciela /zbiór [NSB] , opisanej w drugim rekordzie i obejmować będzie pozycje od 24 do 30 /7 elementów/.

Obok informacji względnie stałych i zmiennych - wejściowych, opisujących symulowane w KGW-OZT wojsk własne i nieprzyjaciela, szczególną rolę spełniają informacje zmienne - wyjściowe. Przeznaczone są one bowiem do informowania uczestników gry o sytuacji zaistniałej na polu walki - w modelowanych działaniach. bojowych. Odwzorowują przeto niejako dynamikę tych działań. Informacje zmienne - wyjściowe przekazywane są uczestnikom gry w postaci meldunków okresowych o stanie, położeniu i działaniu wojsk /rys. 37-39/ oraz doraźnych komunikatów o zaistniałych krytycznych sytuacjach w symulowanych działaniach bojowych ogólnowojskowego związku taktycznego /rozdz. 4/. Meldunki okresowe drukowane są w ustalonych dla poszczególnych szczebli dowodzenia momentach czasu. Na przykład dla dowódców kompanii, dywizjonów i baterii co jedną godzinę czasu symulowanych działań

bojowych, dla dowódców batalionów co dwie godziny, pułków /brygad/ co cztery godziny, a dla dowódcy związku taktycznego co 8 godzin. Czasy te dla konkretnego wariantu gry mogą mieć różne wartości. Komunikaty doraźne natomiast drukowane są w tych momentach czasu, które dopowiadają, zaistaniałej krytycznej sytuacji w symulowanych działaniach bojowych. Oznacza to, że przeznaczone są do bieżącego informowania uczestników gry, a co z tym związane wspomagają proces operatywnego kierowania przebiegiem działań bojowych. W KGW-OZT funkcjonuje 41 komunikatów doraźnych. Informacje stanowiące ich treść dotyczą tych wszystkich istotnych sytuacji /stanów/ mogących zaistnieć w symulowanych działaniach bojowych poszczególnych rodzajów wojsk, odwzorowanie których pozwala nadać grze wysoką dynamikę i realizm, a także osiągnąć wysoką aktywność jej uczestników. Według ocen wielu zespołów projektowych i doświadczonych użytkowników komputerowych gier wojennych, ilość i struktura funkcjonujących w grze komunikatów jest niejako pochodną zakresu i stopnia szczegółowości odwzorowania, zjawisk i elementów pola walki w symulacyjnym modelu działań bojowych.

Możliwość informowania uczestników gry o przebiegu symulowanych działań bojowych, w formie wspomnianych doraźnych komunikatów, a także możliwość bieżącego reagowania przez nich na zaistniałe na polu walki sytuacje /poprzez aktualizację zbiorów informacji/, stanowi istotę interaktywnego charakteru KGW-OZT.

Wykorzystywane w KGW-OZT komunikaty doraźne określają niejako charakter symulowanych działań bojowych pododdziałów i oddziałów poszczególnych rodzajów wojsk. Dlatego też szczegółowa analiza ich treści przedstawiona zostanie przy opisie poszczególnych modeli działań bojowych.

W procesie projektowania i efektywnej eksploatacji komputerowych gier wojennych, rolę szczególną spełniają informacje opisujące teren przewidywanych działań bojowych oraz parametry taktyczno-techniczne, zasady użycia i nazwy odwzorowywanych w grze środków walki, a także wszelkiego rodzaju informacje pomocnicze niezbędne do funkcjonowania programów komputerowych. Szczególna rola tych informacji polega przede wszystkim na tym, że od stopnia poprawności ich opisu w zasadniczym stopniu zależy z jednej strony adekwatność symulacyjnych modeli działań bojowych, tzn. zakres wkomponowanego w nich realizmu pola walki, z drugiej zaś strony stopień czułości tych modeli na zmiany wartości parametrów opisujących warunki prowadzenia walki. Poprawne określenie treści i oszacowanie wartości tych informacji, w szczególności w zakresie dotyczącym syntetycznych wskaźników działań bojowych, nastręcza projektantom gier komputerowych, a także oficerom dowództw i sztabów wiele trudności. Dlatego też w wielu liczących się współcześnie armiach świata powołano w tym celu specjalne instytuty badań i analiz operacyjno-strategicznych.[73/] W prowadzonych przez nich analizach wykorzystywane są zarówno doświadczenia ze współczesnych, jak i minionych konfliktów zbrojnych, a także wyniki badań poligonowych i oceny ekspertów oraz rezultaty symulacyjnego /matematycznego/ modelowania systemów działań bojowych.

W KGW-OZT informacje o parametrach taktyczno-technicznych i zasadach użycia środków walki wojsk własnych i nieprzyjaciela oraz o terenie przewidywanych działań bojowych stanowią między innymi treść następujących zbiorów:

- teren - $[TER]_{30x80}$; /załączniki - teczka wydruków/.

73/ Np. w USA funkcję taką spełnia Institute of Defence Analysis.

- podstawowe parametry taktyczno-techniczne środków walki - $[WSW]_{36x8}$; $[NSW]_{36x8}$ /załącznik nr 26 str. 28/;
- parametry taktyczno-techniczne artyleryjskich środków walki - $[MASW]_{20x12}$ /załącznik nr 26 str. 30/;
- parametry taktyczne typowych pododdziałów - $[MTP]_{20x5}$ /załącznik nr 26 str. 31/;
- współczynniki określające strukturę podziału poszczególnych rodzajów środków walki wojsk własnych /nieprzyjaciela/, przeznaczonych do niszczenia poszczególnych rodzajów środków walki nieprzyjaciela /wojsk własnych/ - $[WWS]_{10x10}$, $[NWS]_{10x10}$ /załącznik nr 26 str.37/;
- parametry taktyczno-techniczne przeciwlotniczych środków walki - $[PSW]_{10x18}$ /załącznik nr 26 str. 29/;
- parametry taktyczno-techniczne lotniczych środków walki - $[LSW]_{20x16}$ /załącznik nr 26 str. 32;
- niezbędna ilość trafień do zniszczenia poszczególnych rodzajów celów przez lotnicze środki walki - $[WKLT]_{4x24}$, $[NKLT]_{4x24}$ /załącznik nr 26 str.33/;
- prawdopodobieństwa trafienia celów dla środków walki strzelających na wprost i mogących prowadzić ogień w ruchu - $[WPR]_{32x36}$, $[NPR]_{32x36}$ /załącznik nr 26 str. 35/;
- prawdopodobieństwa trafienia celów dla środków walki strzelających na wprost i prowadzących ogień z miejsca - $[WPS]_{24x12}$, $[NPS]_{24x12}$ /załącznik nr 26 str.36/;
- wskaźniki zasad prowadzenia ognia - $[WZO]_{20x14}$, $[NZO]_{20x14}$ /załącznik nr 26 str.34/;
- promienie rażenia ludzi i środków walki od uderzeń jądrowych określonej mocy - $[TPR]_{15x36}$ /załącznik nr 26 str.39/;
- słowniki nazw środków walki i pododdziałów - $[TUZ]_{1x80}$, $[TUB]_{1x80}$ /załączniki - teczka wydruków/;

- informacje pomocnicze - np. $[TSA]_{4x10}$, $[TTP]_{4x20}$, $[WZB]_{3x3}$, $[KNB]_{10x4}$, $[TUJ]_{4x10}$, $[TPSW]_{4x10}$, $[TLSW]_{4x5}$, $[TCL]_{4x5}$, $[MCL]_{5x4}$ itp. /załącznik nr 26 str. 29 ÷ 38/.

Przedstawiony w tej części rozprawy opis informacyjnego systemu KGW-OZT ma charakter ograniczony. Skoncentrowano się bowiem w nim tylko na charakterystyce struktury i podstawowych elementów IS gry. Szczegółowa zaś interpretacja treści oraz zakresu i sposobu wykorzystania każdego z opisanych zbiorów, w szczególności w realizowanych w KGW-OZT procedurach obliczeniowych, przedstawiona zostanie przy opisie modeli działań bojowych pododdziałów poszczególnych rodzajów wojsk i podsystemów funkcjonalnych gry.

4.2.2. Model terenu odwzorowywanych w grze działań bojowych

Teren w walce stanowi jeden z ważniejszych elementów sytuacji bojowej i musi być uwzględniany w podejmowaniu decyzji. Może on utrudndniać lub ułatwiać prowadzenie działań bojowych, dlatego nieodzowne staje się dokonywanie wszechstronnej jego analizy i właściwe wykorzystanie w walce, które w dużym stopniu zależy od znajomości:

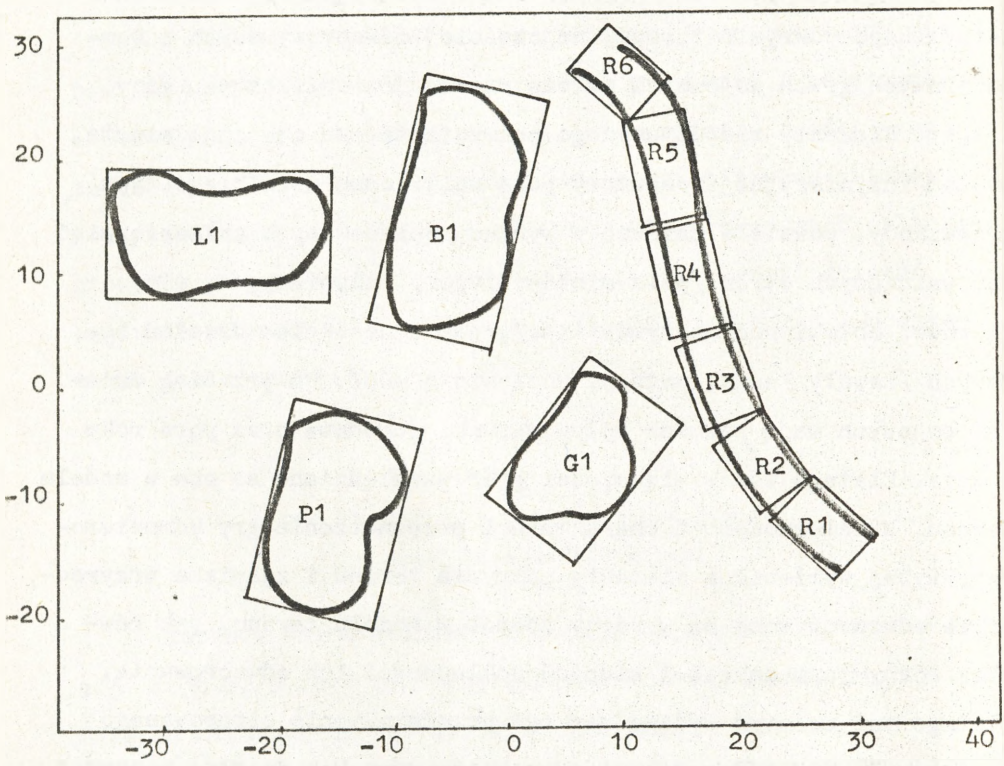
- wpływu terenu na różne rodzaje działań bojowych;
- metody dokonywania oceny terenu;
- organizacji i zasad działania wojsk własnych i przeciwnika;
- możliwości technicznych sprzętu bojowego własnego i przeciwnika.[74/]

74/ Zob. Koziej S., Łaski W., Sznajder R.: Teren i taktyka, MON 1980.

Model terenu w komputerowej grze wojennej powinien uwzględniać te elementy naturalnego i sztucznego pokrycia terenu oraz takie zjawiska przyrodnicze, które w sposób istotny wpływają na tempo i skuteczność działań bojowych. Do zasadniczych elementów naturalnego pokrycia terenu, najczęściej odwzorowywanych w komputerowych grach wojennych należą rzeki, jeziora, bagna, góry i lasy. Elementy zaś sztucznego pokrycia terenu obejmują miasta, system inżynieryjnej rozbudowy pola walki oraz wszelkiego typu przeszkody, powstałe zarówno w wyniku zaplanowanych przedsięwzięć obu walczących stron /pola minowe, zapory inżynieryjne, miny jądrowe, obłoki radioaktywne itp./, jak i na skutek działań bojowych /zawały leśne, pożary, rozlewiska wód/. Na przebieg działań bojowych mają również wpływ warunki pogodowe oraz pora roku i dnia. Dlatego też w większości gier uwzględniane są one w modelu terenu. W zależności od charakteru i przeznaczenia gry komputerowej, wyżej wymienione elementy pokrycia terenu i zjawiska przyrodnicze odwzorowywane są w różny sposób w modelu terenu, jak również różny jest zakres i stopień dokładności ich odwzorowania. Dlatego też celowym wydaje się być przedstawienie opracowanego dla potrzeb KGW-OZT modelu terenu przewidywanych działań bojowych, na tle modeli terenu funkcjonujących w eksploatowanych w wielu armiach, symulacyjnych modelach działań bojowych i komputerowych grach wojennych.

W komputerowej grze wojennej szczebla taktycznego o nazwie "A Tactical Warfare Simulation Program" odwzorowano podstawowe typy terenu oraz między innymi takie elementy naturalnego i sztucznego pokrycia terenu, jak miasta, rzeki, jeziora, góry i morza [39]. Każdy z wyróżnionych typów terenu aproksymowano za pomocą prostokątów /rys. 9/ i opisano w trzech tabelach podając

odpowiednio ich ogólną charakterystykę, współrzędne oraz właściwe dla odpowiednich typów terenu tempo przemieszania się pododdziałów nacierających wojsk /tabela nr 10 ÷ 12/;



Rys. 9. Przykład aproksymacji rzeźby terenu za pomocą prostokątów

Informacje zawarte w ww. tabelach stanowią integralny element informacyjnego systemu gry i wykorzystywane są w procedurach symulacyjnych programów komputerowych do odwzorowania fizycznych procesów zmian pokrycia i rzeźby terenu, rozpoznania, wykrycia i przemieszczania się pododdziałów.

Tabela 10

CHARAKTERYSTYKA WYBRANYCH TYPÓW TERENU UWZGLĘDNIANYCH W KOMPUTEROWEJ GRZE WOJENNEJ "A TACTICAL WARFARE SIMULATION PROGRAM"

Typ terenu	Wyskość nad poziomem morza	Opis
Podstawowy typ terenu	0 - 150	Niewielka ilość dróg, obszary zalesione /niskie i wysokie lasy/, teren ogólnie płaski, podłoże twarde
Rejony podgórskie	100 - 500	Podgórze skaliste, drogi brukowe przeważnie dwupasmowe, niewielkie kałuże, wysoka roślinność na poboczach dróg
Góry	500 - 3000	Dużo wąskich pojedynczych szlaków, drogi kręte
Równiny	0 - 150	Dobre drogi o podwójnych pasmach ruchu, otwarta przestrzeń, pojedyncze przeszkody ogólnie pokonywalne
Bagna	0 - 20	Duże obszary o miękkim podłożu, poprzecinane strumieniami bez twardego dna; obszary lotnych piasków; dostępny tylko dla pododdziałów spieszonych
Morze	Poziom morza	Niedostępny dla wszystkich jednostek
Rzeki	-	Przejezdne bez opóźnień tylko po mostach

Tabela 11

WSPÓŁRZĘDNE OKREŚLAJĄCE POŁOŻENIE POSZCZEGÓLNYCH RODZAJÓW TERENU

Kod typu terenu	Typ terenu	Współrzędne położenia	
		x	y
G_1	Góra	0.	- 20.
P_1	Równina	- 30.	- 10
B_1	Bagna	- 15.	20.
R_1	Rzeka	25.	- 25.

Tabela 12

TEMPO PRZEMIESZCZANIA SIĘ NACIERAJĄCYCH PODODDZIAŁÓW MILE/DZIEŃ

Typ terenu	Pododdziały nacierające			
	piechoty	zmotoryzowane	czołgów	artylerii
Podstawowy typ terenu	24.0	48.0	36.0	24.0
Równiny	48.0	96.0	88.7	48.0
Rejony podgórskie	19.2	48.0	0.19	24.0
Góry	12.0	38.4	0.0	12.0
Bagna	12.0	0.0	0.0	0.0
Morza i rzeki	0.0	0.0	0.0	0.0

W sposób nieco odmienny odwzorowano teren w komputerowej grze wojennej TALLY/TOTEM [56]. Przewidywany obszar działań bojowych podzielono na kwadraty, których rozmiar odpowiada normom operacyjno-taktycznym rozmieszczenia pododdziałów /oddziałów, związków taktycznych/ przyjętych za elementarne w danej grze.[75] Każdy kwadrat terenu opisano za pomocą dwóch parametrów. Pierwszy z nich charakteryzuje wpływ terenu na tempo przemieszczania się wojsk, drugi natomiast określa rodzaj i formę prowadzonych działań obronnych.

Z punktu widzenia wpływu na tempo przemieszczania się wojsk, teren podzielono na następujące typy:

1/ doskonały /ang. Excellent - EXC/ - dominują takie warunki terenowe, które pozwalają na swobodne poruszanie się pojazdów we wszystkich kierunkach, z dowolnymi prędkościami zależnymi jedynie od charakteru przemieszczających się jednostek;

2/ dobry /ang. Good/ - przeważają warunki terenowe, które umożliwiają swobodne poruszanie się pojazdów w dowolnym kierunku z prędkościami niewiele mniejszymi od maksymalnych;

3/ umiarkowany /ang. Fair/ - dominują warunki terenowe, które umiarkowanie hamują ruch pojazdów lub ograniczają kierunki poruszania się wojsk. Przyczyną tych ograniczeń mogą być bagna, jeziora lub kanały, lokalne zalesienia, doliny, zbocza itp.;

4/ trudny /ang. Poor/ - przeważają warunki terenowe, które wyraźnie hamują poruszanie się pojazdów na przełaj. Ograniczenia mogą być spowodowane przez zalesione wzgórza, gęste lasy, jeziora, bagna itp.;

5/ bardzo trudny /ang. Very Poor - VP/ - dominują warunki tere-

---

75/ Np. dla jednostek typu brygada zmechanizowana /pancerna/ wymiary kwadratu terenu przyjęto (10 x 10)km.

nowe, które pozwalają na rozwijanie prędkości mniejszej niż w warunkach trudnych.

Dla każdego z wymienionych typów terenu wprowadza się współczynnik $\alpha \in (0,1]$, pozwalający na określenie właściwej prędkości poruszania się wojsk.

Z każdym kwadratem terenu, a ściślej rzecz biorąc z rozmieszczoną w nim jednostką związany może być określony rodzaj działań obronnych. W komputerowej grze wojennej TALLY/TOTEM wyróżniono takie umowne rodzaje działań obronnych, jak:

- obrona doraźna /ang. Hasty Field Defense - HFD/;
- obrona stała /ang. Deliberate Defense - DD/;
- obrona zorganizowana typu A /ang. Prepared Position A - PPA/;
- obrona zorganizowana typu B /ang. Prepared Position B - PPB/;
- obrona zorganizowana typu C /ang. Prepared Position C - PPC/;
- obrona ufortyfikowana /ang. Fortifield Position - FORT/.

Informacje o terenie i rodzaju działań obronnych przygotowuje się przed rozpoczęciem gry komputerowej i wprowadza do komputera jako dane względnie stałe. W trakcie realizacji gry są one uaktualniane i cyklicznie wyprowadzane dla kierownictwa i uczestników gry jako informacje uzupełniające dane o położeniu i działaniu wojsk. Przykładową postać tych informacji ilustruje rys. 10.

Wyróżnione rodzaje działać obronnych różnią się zakresem i stopniem inżynieryjnej rozbudowy rejonu obrony. Podstawowym kryterium pozwalającym wyróżnić poszczególne formy obrony jest czas przebywania danego pododdziału /oddziału/ w określonym kwadracie terenu w stanie działań obronnych oraz charakter tego terenu. Pododdziały dla których wstępnie nie sprecyzowano rodzaju działań obronnych, przechodzą automatycznie przy pierwszym kontakcie z nacierającym przeciwnikiem do obrony typu HFD. Przejście

Nr kwadratów	1	2	3	4	5	6	7
1	POOR HFD	POOR HFD		POOR PPA	VP PPB		
2	VP HFD	POOR HFD	EXC HFD	VP PPA	VP PPB		
3	GOOD DD			VP PPA	VP PPC	POOR FORT	
4	EXC PA	FAIR HFD		POOR PPA			

Rys. 10. Przykład informacji wyjściowych o charakterystyce terenu i zorganizowanych rodzajach działań obronnych.

ewentualne do kolejnych rodzajów obrony odbywa się po upływie ściśle określonych dla poszczególnych typów pododdziałów /oddziałów/ wielkości czasów. Czasy przejścia z jednego rodzaju obrony do innego rodzaju podane są zwykle w regułach gry i stanowią dane stałe do symulacyjnych programów komputerowych. Zmiana ich wartości dla różnych wariantów gry może być wykorzystana także do odwzorowania zmieniających się możliwości pododdziałów w zakresie wykonywania prac inżynieryjnych.

Odwzorowanie wymienionych rodzajów działań obronnych uwarunkowane jest przede wszystkim wymaganym stopniem dokładności odwzorowania procesów niszczenia /ponoszonych przez wojska strat/. Różne są bowiem straty ponoszone przez walczące strony dla róż-

nych typów konfrontacji. Zdecydowanie większe straty ponoszą zwykle pododdziały nacierające niż pododdziały będące w obronie. Wielkość tych strat zależy zarówno od charakteru obrony /doraźna, zorganizowana, ufortyfikowana/, jak i formy natarcia /pododdziały spieszone lub na transporterach czy BWP/. W celu odwzorowania w omawianej grze komputerowej wpływu rodzaju obrony na wielkość ponoszonych przez nacierające, jak i broniące się pododdziały strat oraz wpływu terenu na tempo przemieszczania się wojsk, wprowadzono pojęcie tzw. wskaźnika względnego potencjału bojowego /jeden z możliwych sposobów konstruowania wspomnianego wskaźnika przedstawiono w pracy [6] /. Do oszacowania możliwych jego wartości wykorzystano wyniki badań poligonowych sprzętu i uzbrojenia, ćwiczeń z wojskami oraz wyniki analiz operacyjno-taktycznych minionych konfliktów zbrojnych. Wprowadzenie wskaźnika względnego potencjału bojowego stanowi swoistego rodzaju zabieg metodyczny mający na celu z jednej strony zastąpienie pracochłonnej, a często praktycznie nierealizowalnej, symulacyjnej procedury odwzorowania procesów niszczenia /ponoszonych strat/, prostymi i jednocześnie adekwatnymi, analitycznymi metodami obliczania strat, a z drugiej strony stworzenie czytelnej i praktycznie użytecznej przede wszystkim dla uczestników gry, metody szacowania strat. Podejście takie w przekonaniu autorów gry stanowi element uwiarygodnienia obliczeniowych procedur komputerowej gry wojennej /uczestnik gry samodzielnie może oceniać przewidywane straty niezależnie od obliczeń komputerowych/. Posługiwanie się wskaźnikiem względnego potencjału bojowego zapewnia wystarczającą dokładność odwzorowania wielkości ponoszonych strat przede wszystkim w komputerowych grach wojennych szczebla operacyjnego, mających głównie charakter dydaktyczny.

Procedura obliczania strat w tego typu grach ma charakter dwustopniowy. Pierwsza jej faza polega na ocenie wartości względnego potencjału bojowego o jaką zmalał on w wyniku poniesionych przez jednostkę strat w określonym przedziale czasu w stosunku do potencjału wyjściowego. W fazie drugiej na podstawie znajomości funkcji zmian względnego potencjału bojowego oblicza się następnie straty w sprzęcie i uzbrojeniu, odpowiadające obniżonej wartości względnego potencjału bojowego. Przykład informacji wejściowych wykorzystywanych do obliczania strat w tego typu procedurze przedstawiono w tabeli 13.

Tabela 13

PRZYKŁAD INFORMACJI WEJŚCIOWYCH WYKORZYSTYWANYCH DO OCENY STRAT WALCZĄCYCH PODODDZIAŁÓW

/typ konfrontacji: natarcie ⟷ obrona doraźna/

Rodzaj działań bojowych \ Stosunek względnych potencjałów bojowych	Współczynnik strat [%]							
	1	1	2	3	4	5	6	6
natarcie[a/]	0.85	1.10	2.10	3.10	3.10	3.10	3.10	3.10
obrona[a/]	0.70	0.95	1.20	2.20	2.20	2.20	2.20	2.20

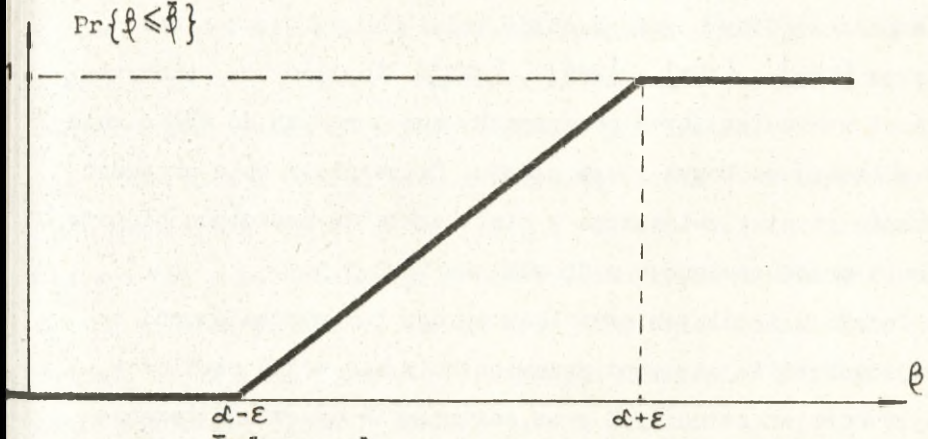
a/ podane wielkości współczynnika strat /obniżenia względnego potencjału bojowego/ obejmują czas trwania jednego cyklu gry wynoszącej 6 godzin/.

Przedstawiona procedura obliczania strat jest mało użyteczna w komputerowych grach wojennych szczebla taktycznego i niższych szczebli, głównie ze względu na małą dokładność odwzorowania dynamiki procesów niszczenia /ponoszonych przez wojska strat/, a co za tym idzie dynamiki działań bojowych w ogóle. Posługiwanie się taką procedurą uniemożliwia zarejestrowanie tych momentów czasu w których stan sił i środków walczących pododdziałów osiąga poziom krytyczny /załamania/, a co z tym związane wprowadza sztuczne opóźnienia w procesie podejmowania decyzji przez uczestników gry /szczególnie ma to miejsce dla niższych szczebli dowodzenia/ - obniża niejako jej interaktywny charakter.

W komputerowej grze wojennej ogólnowojskowego związku taktycznego, będącej przedmiotem rozprawy teren przewidywanych działań bojowych odwzorowano w sposób możliwie kompleksowy. Obejmuje on obszar o wymiarach 30 x 80 km, co odpowiada obszarowi działań bojowych dywizji zmechanizowanej prowadzącej natarcie z rejonu wyjściowego położonego w głębi. Zwiększenie obszaru przewidywanych działań uwarunkowane jest tylko i wyłącznie pojemnością pamięci komputera. Teren przewidywanych działań bojowych ogólnowojskowego związku taktycznego podzielono na kwadraty o wymiarach(1 x 1)km, co odpowiada w zasadzie normom taktycznym rozmieszczenia w terenie pododdziałów zmechanizowanych i pancernych, przyjętych w KGW-OZT za elementarne /kz, kcz/. Każdy kwadrat terenu scharakteryzowano z punktu widzenia jego wpływu na tempo przemieszczania się wojsk ze względu na oraz rodzaj i wielkość istniejącej w nim sztucznej i naturalnej przeszkody terenowej.

Ocena wpływu terenu na tempo przemieszczania się wojsk prowadzona jest przed rozpoczęciem komputerowej gry wojennej /element przedsięwzięć związanych z przygotowaniem danych względnie stałych do programów komputerowych/ w oparciu o obowiązującą w siłach

zbrojnych metodykę operacyjno-taktycznej oceny terenu działań bojowych. W wyniku tej oceny każdy kwadrat terenu opisuje się za pomocą wskaźnika $\alpha \in (0,1]$. Informacje o przyjętych dla każdego kwadratu terenu wskaźnikach α, stanowią treść macierzy $[TER]_{30x80}$ i przechowywane są w pamięci komputera przez cały czas trwania symulowanych działań bojowych. Dla terenu który pozwala na maksymalne wykorzystanie potencjalnych możliwości manewrowych wojsk, wskaźnik α przyjmuje wartość 1, natomiast dla terenu całkowicie uniemożliwiającego przemieszczanie się wojsk wartość 0. W trakcie realizacji gry komputerowej, na skutek powstałych w wyniku symulowanych działań bojowych wojsk własnych i nieprzyjaciela zmian pokrycia i rzeźby tereni, wartość wskaźnika α może ulegać zmianom mającym charakter losowy.[76/] Dlatego też jego rzeczywista wartość będzie realizacją zmiennej losowej β o rozkładzie równomiernym z przedziału $[\alpha - \varepsilon, \alpha + \varepsilon]$, którego przykładową postać ilustruje dystrybuanta przedstawiona na rys. 11.



Rys. 11. Dystrybuanta zmiennej losowej β

76/ Zob. opis symulacji procesu walki przedstawiony w: Evans G.W., Wallace G.F., Sutherland G.L.: Symulacja na maszynach cyfrowych. WNT, Warszawa 1974.

Wartość ε - zwanego parametrem deformacji terenu, odzwierciedla możliwy stopień zmian terenu. Przyjęcie w KGW-OZT wskaźnika β mającego charakter zmiennej losowej, pozwoli na odwzorowanie w modelu terenu, zmian pokrycia i rzeźby terenu powstałych w wyniku symulowanych działań bojowych, a mających również charakter losowy.

Oprócz terenu, na tempo przemieszczania się wojsk ma także wpływ rodzaj prowadzonych działań obronnych przeciwnika oraz zakres i stopień ogniowego oddziaływania jego środków walki. W grze będącej przedmiotem rozprawy informacje o rodzaju działań obronnych prowadzonych przez poszczególne pododdziały uwzględniono nie w modelu terenu, tak jak to uczyniono w grze TALLY/TOTEM, a przy opisie elementarnych pododdziałów - w części decyzyjnej wektora parametrów opisujących elementarne pododdziały wojsk zmechanizowanych i pancernych /podrozdział 4.2.3.3/. Informacje o rodzaju działań obronnych i czasie ich trwania są z kolei podstawą do opracowania właściwych rozkładów prawdopodobieństw trafienia poszczególnych typów środków walki obu walczących stron /macierze [NPR] , [WPR] , [WPS] , [NPS]/. Rozkłady te wykorzystywane są w symulacyjnych programach komputerowych do obliczania strat w stanie osobowym i uzbrojeniu. Szczegółowy opis procedur obliczania strat i związanych z nimi rozkładów prawdopodobieństw trafienia przedstawiono w podrozdziale 4.2.3.5.

Jednym z istotnych czynników oprócz już wymienionych, a wpływających także na tempo przemieszania się wojsk są ilości, rodzaj i rozmiar sztucznych oraz naturalnych przeszkód terenowych. W komputerowych grach wojennych "TALLY/TOTEM" i "A Tactical Warfare Simulation Program" w modelu terenu działań bojowych uwzględniono tylko naturalne przeszkody terenowe typu rzeki, je-

ziora, bagna itp., co znacznie ogranicza możliwości poprawnego odwzorowania zjawisk i procesów pola walki w działaniach bojowych na szczeblu taktycznym. Bowiem na przebieg i skuteczność współczesnych działań bojowych oddziaływać mogą w większym niż kiedykolwiek stopniu sztuczne przeszkody terenowe typu pola minowe czy obłoki radioaktywne. Straty ponoszone bowiem przez wojska, powstałe w wyniku pokonywania tych przeszkód mogą być znaczne i porównywalne często ze stratami ponoszonymi od klasycznych środków walki. Należy przy tym mieć na uwadze fakt, że na wyposażenie wojsk potencjalnego przeciwnika wprowadzono w ostatnich latach nowe skuteczniejsze środki minowania szczególnie powierzchniowego typu Pandora, Meduza, Smocze nasienie. Dlatego też uwzględnienie w modelu terenu sztucznych przeszkód terenowych o charakterze pól minowych /klasycznych i jądrowych/ stanowi wymóg adekwatności symulacyjnych działań bojowych.

Ze względu na ścisłe informacyjne i funkcjonalne powiązanie modelu terenu w części dotyczącej sztucznych przeszkód terenowych o charakterze pól minowych /macierz [MSPT]/ z modelem działań bojowych oddziału zaporowego, szczegółowy opis związanych z tym zagadnień przedstawiono w podrozdziale 4.2.7.

Pokrycie i rzeźba terenu wpływają w sposób wielostronny na przebieg działań bojowych wszystkich rodzajów wojsk i służb. Dlatego też w rozdziale tym przedstawiono tylko te elementy modelu terenu działań bojowych, które można odwzorować niezależnie od rodzaju wojsk i służb oraz prowadzonych przez nich działań. Wszystkie pozostałe elementy modelu terenu działań bojowych, które ściśle związane są z działaniami bojowymi pododdziałów i oddziałów poszczególnych rodzajów wojsk przedstawiono w kolejnych rozdziałach rozprawy. Stanowią one bowiem niejako integralny element modelu działań bojowych tych pododdziałów. Ujęcie wszystkich

tych elementów tworzy dopiero całościowy model terenu działań bojowych odwzorowywanych w komputerowej grze wojennej ogólnowojskowego związku taktycznego.

4.2.3. Model działań bojowych wojsk zmechanizowanych i pancernych

4.2.3.1. Wprowadzenie

Model działań bojowych wojsk zmechanizowanych i pancernych jest podstawowym elementem /submodelem/ symulacyjnego modelu działań bojowych ogólnowojskowego związku taktycznego. Obejmuje on działania bojowe wojsk własnych i nieprzyjaciela od szczebla pododdziału do oddziału i związku taktycznego włącznie. Integruje on jednocześnie funkcjonowanie wszystkich pozostałych modeli działań bojowych pododdziałów poszczególnych rodzajów wojsk. Za elementarny pododdział w omawianym modelu przyjęto pododdział typu kompania zmechanizowana /czołgów/. Oznacza to, że wszystkie procesy, elementy i zjawiska związane z działaniami pododdziałów niższych szczebli /pluton, drużyna/, aż do pojedynczego żołnierza i środka walki włącznie, zagregowane zostały niejako w modelu działań bojowych elementarnego pododdziału. Prezentowany w rozprawie model działań bojowych wojsk zmechanizowanych i pancernych ma charakter dynamiczny. Pozwala to odwzorować przewidywany przebieg działań bojowych tych wojsk w szerokim zakresie zmian warunków zewnętrznych /teren, wojska nieprzyjaciela i sąsiadów, współdziałające pododdziały poszczególnych rodzajów wojsk, wybrane elementy ugrupowania bojowego/, jak i wewnętrznych, związanych z

funkcjonowaniem poszczególnych pododdziałów i oddziałów /rodzaj, formy i sposób realizacji zadań bojowych, ilość i rodzaj środków walki oraz sposób ich wykorzystania, miejsce pododdziału w ugrupowaniu bojowym/. W modelu odwzorowano wszystkie trzy podstawowe komponenty bojowych możliwości wojsk, a mianowicie ogień, manewr i uderzenie oraz organizowane ze względu na czas , miejsce i zadania współdziałanie. Przy czym, o ile takie elementy jak ogień, manewr i uderzenie odwzorowane zostały bezpośrednio w modelu symulacyjnym w postaci sformalizowanej, o tyle współdziałanie odwzorowano także w obszarze funkcjonowania uczestników KGW-OZT, szczególnie w zakresie dotyczącym skorelowania danych wejściowych do symulacyjnych programów komputerowych, a wynikających z przyjętego w danym wariancie gry planu współdziałania. W prezentowanym modelu odwzorowano wszystkie podstawowe rodzaje i formy działań bojowych właściwe dla pododdziałów i oddziałów ogólnowojskowych i związane z nimi typy konfrontacji. Odwzorowano w nim ponadto tak istotne procesy walki, jak ruch, rozpoznanie, niszczenie i szacowanie strat.

Treść i strukturę symulacyjnego modelu działań bojowych, będących przedmiotem KGW-OZT wyznaczają między innymi:

- przyjęte założenia i ograniczenia;
- informacje wejściowe opisujące modelowane w grze pododdziały i oddziały;
- przyjęte algorytmy działań bojowych /funkcjonowania/ modelowanych w grze pododdziałów i oddziałów;
- informacje wyjściowe będące rezultatem komputerowej realizacji, powstałych na bazie przyjętych algorytmów programów symulacyjnych;
- przyjęte procedury realizacji /w szczególności komputerowe/ uwzględnianych w algorytmach działań bojowych procesów walki

/np. rozpoznanie i niszczenie celów, ocena warunków prowadzenia ognia, szacowanie strat, przemieszczanie sił i środków, ocena stosunku sił, itp./.

Wszystkie z wymienionych elementów w odniesieniu do symulacyjnego modelu działań bojowych wojsk zmechanizowanych i pancernych, opisane zostaną szczegółowo w kolejnych fragmentach rozdziału.

4.2.3.2. Założenia i ograniczenia przyjęte w modelu

W symulacyjnym modelu działań bojowych pododdziałów ogólnowojskowych przyjęto odpowiednio następujące ograniczenia i założenia:

1. Ograniczenia:

   a/ każdy z elementarnych pododdziałów uzbrojony może być maksymalnie w 7 typów środków walki;

   b/ dla każdego z pododdziałów i oddziałów zaplanować można jednorazowo nie więcej niż dwa zadania bojowe;

   c/ ilość punktów węzłowych wyznaczających zaplanowany dla pododdziału czy oddziału kierunek natarcia nie może być w jednym zadaniu większa od 3. Współrzędne trzeciego punktu węzłowego oznaczają rejon /rubież/ osiągnięcie którego utożsamiane jest z wykonaniem zaplanowanego zadania cząstkowego;

d/ ilość punktów węzłowych wyznaczających zaplanowaną dla pododdziału czy oddziału trasę marszu nie może być w jednym zadaniu większa od 5;

e/ w opisie elementarnych pododdziałów nie uwzględnia się zapasu amunicji i materiałów pędnych. Wpływ wymienionych zapasów na przebieg i skuteczność działań bojowych odwzorowywany jest w KGW-OZT poprzez funkcjonowanie zespołów podgrywających.

2. Założenia:

a/ czas przejścia z jednego stanu złożonego /elementarnego/ na inny stan złożony /elementarny/ odbywa się w czasie $t = 0$;

b/ działania pododdziałów wchodzących w skład elementarnego pododdziału prowadzone są zgodnie z obowiązującymi w SZ PRL regulaminami i instrukcjami;

c/ długość wyznaczanych w modelu kwantów czasu, po upływie których uaktualnia się poniesione przez pododdziały straty, nie powoduje odbiegających od warunków rzeczywistych działań bojowych, opóźnień w przekazywaniu uczestnikom gry informacji o zaistniałych na polu walki krytycznych sytuacjach;

d/ odwzorowywane w modelu pododdziały i oddziały realizować mogą w danej chwili czasu tylko jeden rodzaj działań bojowych, tzn. nie uwzględnia się sytuacji w których symulowane pododdziały i oddziały prowadzić mogą jednocześnie np. natarcie i obronę;

e/ straty w sile żywej i środkach walki elementarnego pododdziału wojsk własnych powstałe w wyniku jednoczesnego oddzia-

ływania różnych środków walki /strzelające na wprost, do ognia pośredniego, samoloty i śmigłowce uzbrojone, BMR/ będące na wyposażeniu różnych pododdziałów nieprzyjaciela, nie mają charakteru addytywnego i obliczane są na zasadzie logicznego porównania skuteczności poszczególnych rodzajów środków walki użytych przez nieprzyjaciela.

4.2.3.3. Charakterystyka informacji wejściowych o pododdziałach i oddziałach odwzorowywanych w modelu

Odwzorowane w symulacyjnym modelu działań bojowych wojsk zmechanizowanych i pancernych pododdziały i oddziały, opisywane są za pomocą określonych zbiorów parametrów. Struktura i treść informacji opisujących symulowane pododdziały i oddziały, powinna z jednej strony charakteryzować wszystkie istotne z punktu widzenia przebiegu działań bojowych ich cechy i właściwości, z drugiej zaś strony zapewniać efektywne funkcjonowanie programów komputerowych i bieżącą aktualizację zbiorów informacji. Postulat ten jak należy sądzić, znalazł swoją praktyczną realizację w KGW-OZT.

Informacje opisujące modelowane w KGW-OZT pododdziały i oddziały mają charakter zarówno względnie stały, jak i zmienny. Informacje względnie stałe przygotowywane są przez uczestników przed rozpoczęciem gry, informacje zmienne zaś w trakcie bieżącej realizacji gry.

W celu przygotowania informacji opisujących pododdziały i oddziały wojsk zmechanizowanych i pancernych wykorzystuje się specjalnie w tym celu przygotowane, następujące formularze:

a/ formularz nr 1 - informacje o ogólnowojskowym związku taktycznym;

b/ formularz nr 2 - informacje o pułku /brygadzie/ zmechanizowanym /czołgów/;

c/ formularz nr 3 - informacje o batalionie zmechanizowanym /czołgów/;

d/ formularz nr 4 - informacje o elementarnym pododdziale wojsk zmechanizowanych /pancernych/ załącznik nr 24 /.[77]

Informacje zawarte w wymienionych formularzach stanowią odpowiednio treść następujących zbiorów:

a/ formularz nr 1 - [WSAD]/[NSKD];

b/ " " 2 - [WSP] / [NSB];

c/ " " 3 - [WBAT]/[NBAT];

d/ " " 4 - [WKOM]/[NKOM].

Treść i struktura zbiorów informacji opisujących poszczególne pododdziały i oddziały wojsk zmechanizowanych i pancernych, wykazują, wiele cech podobieństwa. Dlatego też celowym wydaje się być przedstawienie szczegółowego opisu informacji tylko o takim rodzaju pododdziału czy też oddziału, informacje o którym ze względu na zakres i sposób ich interpretacji mają charakter uniwersalny. W KGW-OZT pododdziałem takim jest pododdział elementarny typu kz /kcz/.

77/ Konieczność wykorzystania formularzy wymuszona została stanem dostępnej autorowi techniki komputerowej. Należy sądzić, że po zainstalowaniu w ASG WP emc IRIS 80, przygotowanie danych wejściowych do KGW-OZT będzie bardziej efektywne.

Informacje wejściowe o elementarnych pododdziałach wojsk zmechanizowanych i pancernych przygotowują przed rozpoczęciem KGW-OZT jej uczestnicy występujący w rolach dowódców tych pododdziałów, wykorzystując w tym celu formularz nr 4. Przygotowanie większości zawartych w nim informacji nie stwarza uczestnikom gry żadnych trudności. Dlatego też niecelowym wydawać się może ich szczegółowa interpretacja w tej części rozprawy. Ze względu jednak, z jednej strony, na potrzebę poszerzenia i uzupełnienia opisu informacyjnego systemu gry, głównie poprzez wskazanie powiązań informacji stanowiących treść formularza nr 4, z innymi wykorzystywanymi w KGW-OZT zbiorami, z drugiej zaś strony na konieczność uczynienia mechanizmów funkcjonowania algorytmu działań bojowych wojsk zmechanizowanych i pancernych bardziej czytelnymi dla potencjalnych użytkowników KGW-OZT, informacje o elementarnym pododdziale przedstawione zostaną w sposób możliwie kompleksowy i szczegółowy.

Informacje opisujące elementarny pododdział wojsk zmechanizowanych i pancernych przedstawione zostaną w formie w jakiej zostały zaprezentowane w formularzu nr 4. Te zaś z nich, które wymagają dodatkowych wyjaśnień uzupełnione zostaną stosownymi komentarzami.

Informacje o elementarnym pododdziale obejmują odpowiednio:

a/ <u>w zakresie informacji względnie stałych</u>:

- numer pododdziału;
- kod nazwy pododdziału;

  każdy odwzorowywany w KGW-OZT pododdział, oddział, element ugrupowania bojowego, czy też środek walki posiada swoją nazwę, której skrót stanowi treść wykorzystywanych w grze

słowników nazw pododdziałów /oddziałów/ i środków walki. Kod nazwy pododdziału, oddziału czy też środka walki jest numerem wiersza słownika, w którym występuje jego nazwa. Wykorzystanie słowników nazw uwalnia uczestników gry od pracochłonnego opisu skrótów nazw pododdziałów i środków walki, szczególnie w fazie przygotowania gry, zapewnia również pełną czytelność uzyskiwanych z komputera informacji wynikowych. Wykorzystanie słowników nazw pozwala ponadto na rozgrywanie takich wariantów gry, których celem jest zapoznanie się,czy też opanowanie przez jej uczestników nowo wprowadzonych skrótów nazw pododdziałów, oddziałów i środków walki;

- kod rodzaju celu;

ze względu na stopień zabezpieczenia celu przed ogniem artylerii może on mieć charakter celu odkrytego lub zakrytego. Kod rodzaju celu dla celu zakrytego przyjmuje wartość 1, a dla odkrytego wartość 0. W wielu przypadkach tylko ze względu na fizyczną konstrukcję środków walki, określony pododdział ma charakter celu zawsze zakrytego. Informacja o charakterze celu wykorzystywana jest do określania normy zużycia amunicji, która z kolei uwzględniania jest w procedurach obliczania strat od pośredniego ognia artylerii. Celowość uwzględnienia w opisie elementarnego pododdziału informacji o charakterze celu jaki stanowić on może dla pododdziałów artyleri, podyktowana została koniecznością zapewnienia wysokiego stopnia dokładności artyleryjskich procedur obliczania strat;

- stan osobowy etatowy;
- stan osobowy faktyczny;

- ilość typów uzbrojenia;

  w KGW-OZT przyjęto, że elementarny pododdział wojsk zmechanizowanych i pancernych może mieć na wyposażeniu maksymalnie 7 typów uzbrojenia. Każdy typ uzbrojenia /środka walki/ opisany jest trzema przedstawionymi niżej parametrami;

- kod uzbrojenia j-tego typu;

  Informacja o kodzie uzbrojenia określonego typu pozwala na bezpośrednie lub poprzez określone transformacje wykorzystywanie słowników nazw **oraz** macierzy opisujących parametry taktyczno-techniczne środków walki [WSW], [NSW],[MASW],[PSW],[LSW], zasady prowadzenia ognia i prawdopodobieństwa trafienia celów dla różnych warunków prowadzenia ognia - [WPR]/[NPR], [WPS]/[NPS], [WZO]/[NZO], [WKLT]/[NKLT], [TPR],[WWS]/[NWS]. Informacje o kodach uwzględnianych w KGW-OZT środków walki ułatwiają z jednej strony komputerową realizację procesów przetwarzania informacji, z drugiej zaś umożliwiają odwzorowanie rzeczywistego obrazu działań bojowych w obszarze dotyczącym zróżnicowanych i zmieniających się w czasie możliwości taktyczno-technicznych poszczególnych typów środków walki, a odnoszących się przede wszystkim do czasu rozpoczęcia i prowadzenia ognia, intensywności i skuteczności prowadzenia ognia, tempa przemieszczania się, odporności na ogień środków walki nieprzyjaciela itp. Konieczność poprawnego odwzorowania tych możliwości stanowi wymóg adekwatności symulacyjnych modeli działań bojowych;

- stan etatowy uzbrojenia j-tego typu;
- stan faktyczny uzbrojenia j-tego typu;

- procent ukompletowania pododdziału;
- poziom załamania właściwy dla obrony;
- poziom załamania właściwy dla natarcia;

Informacje o poziomie załamania właściwym dla obrony i natarcia stanowią element oceny możliwości bojowych pododdziału. Poprzez zmianę ich wartości symulować można zmiany w poziomie wyszkolenia wojsk, stanie moralno-politycznym, czy też uwzględniać specyfikę realizowanego zadania bojowego i wynikające z tego trudności /np. działanie w nocy, w górach, w bardzo złych warunkach pogodowych itp./. Osiągnięcie przez pododdział właściwego dla prowadzonego rodzaju działań bojowych poziomu załamania, syngalizowane jest uczestnikom gry w postaci komunikatu nr 1. Sytuacja powstała w wyniku osiągnięcia przez pododdział poziomu załamania, stawia niejako uczestnika gry w nowej złożonej sytuacji decyzyjnej;

- kąt orientacji frontu pododdziału;

Informacje o kątach orientacji frontu pododdziałów wojsk własnych i nieprzyjaciela, wykorzystywane są w procedurach komputerowych do oceny ilości biorących aktualnie udział w procesie niszczenia środków walki obu przeciwstawnych stron. Inna bowiem będzie ilość zaangażowanych w procesie niszczenia środków walki w przypadku uderzenia czołowego, a jeszcze inna w przypadku uderzenia na skrzydło nieprzyjaciela. Informacje o kątach orientacji frontu pododdziałów pozwalają udokładnić procedury obliczania ponoszonych przez pododdziały strat w zależności od rodzaju wykonywanego przez nich manewru. W docelowej wersji KGW-OZT informacje te wykorzystane zostaną do graficznego zobrazowania położenia symulowanych w grze wojsk;

- współrzędna X środka rejonu rozmieszczenia pododdziału;
- współrzędna Y środka rejonu rozmieszczenia pododdziału;
- kod ugrupowania bojowego;
  Jeżeli pododdział znajduje się w pierwszym rzucie, kod ugrupowania bojowego przyjmuje wartość 1, w przeciwnym przypadku wartość 0;
- kod elementarnego rodzaju działania;
  Informacja ta powstaje w wyniku realizacji programów komputerowych. W KGW-OZT dla pododdziałów ogólnowojskowych przyjęto 19 elementarnych rodzajów działań /stanów elementarnych , pomocniczych/. Stanowią one uszczegółowienie rodzajów i form działań bojowych. Pełny opis wyróżnionych elementarnych rodzajów działań przedstawiono w rozdziale 4.2.3.4.;[78/]
- kod poprzednio wykonywanego zadania bojowego;
  Informacja ta powstaje w wyniku realizacji programów komputerowych. Wykorzystywana jest do oceny poprawności zmiany zasadniczych stanów, w których mogą przebywać pododdziały i oddziały tzn. zaplanowanych dla nich do wykonania zadań;
- sumaryczny czas wykonywania zadania;
  Informacja ta powstaje w wyniku realizacji programów komputerowych. Wykorzystywana jest do oceny umiejętności planowania przez uczestników gry, czasów realizacji określonych rodzajów zadań;
- wskaźnik działań obronnych;
  Jeżeli pododdział prowadzi działania bojowe typu obrona, wów-

---

78/ Informacje, które stanowią treść pozycji 36 ÷ 38 oraz 45 ÷ 4 formularza nr 4, mają charakter roboczy. Na ich wartość nie mają bezpośrednio wpływu uczestnicy KGW-OZT, albowiem powstają one w wyniku realizacji programów komputerowych.

czas wskaźnik przyjmuje wartość 1, w przeciwnym przypadku wartość 0 ;

- współrzędna x środka p-szego plutonowego punktu oporu ;
- współrzędna y środka p-szego plutonowego punktu oporu;

Informacje o współrzędnych określających położenie plutonowych punktów oporu podajemy tylko wówczas jeżeli pododdział prowadzi działania obronne. W przeciwnym przypadku wpisujemy wartość 0;

- czas zakończenie ognia artyleryjskiego lub /i/ uderzeń lotnictwa;

Informacja ta powstaje w wyniku realizacji programów komputerowych. Wykorzystywana jest do oceny tempa natarcia wojsk, będącego między innymi funkcją czasu po upływie którego nacierające pododdziały dotrą do obezwładnianych ogniem artylerii lub /i/ lotnictwa pododdziałów nieprzyjaciela. Uwzględnienie wspomnianego czasu pozwala odwzorować w szerszym zakresie efekt uderzenia wojsk;

- czas przygotowania danych decyzyjnych do kolejnego zadania;

Informacja ta powstaje w wyniku realizacji programów komputerowych. Wykorzystywana jest do oceny umiejętności uczestników gry w zakresie szybkiego reagowania na zaistniałe w działaniach bojowych krytyczne sytuacje /stany/. W przypadku bowiem osiągnięcia przez pododdział poziomu załamania, programowo przydzielany jest niejako dla jego decydenta, kwant czasu niezbędny do podjęcia przez niego stosownej do zaistniałej sytuacji decyzji. Informacje o wartościach przydzielanych poszczególnym rodzajom pododdziałów kwantów czasu, wczytywane są do symulacyjnych programów komputerowych przed rozpoczęciem KGW-OZT. Dlatego też w poszczególnych wariantach

gry poprzez zmianę wartości przydzielonych decydentom kwantów czasu, istnieje możliwość odwzorowania, z jednej strony zjawiska permanentnego braku czasu w procesie dowodzenia wojskami, z drugiej zaś zmieniających się wymagań kierownictwa gry stawianych jej uczestnikom, w zakresie umiejętności szybkiego reagowania na zaistniałe w symulowanych działaniach bojowych sytuacje;

- straty poniesione od ognia artylerii i/lub/ uderzeń lotnictwa;

Informacja ta powstaje w wyniku realizacji programów komputerowych. Wykorzystywana jest podobnie jak informacja o czasie zakończenia ognia artyleryjskiego i /lub/ uderzeń lotnictwa, do oceny tempa natarcia wojsk;

b/ w zakresie informacji zmiennych:

- ilość zaplanowanych do wykonania zadań bojowych;

W KGW-OZT uczestnik gry występujący w roli decydenta elementarnego pododdziału wojsk zmechanizowanych lub pancernych może jednorazowo zaplanować tylko dwie sekwencje zadań. Np. pierwsza sekwencja - przebywanie w rejonie wyjściowym, a druga - przegrupowanie do natarcia. Ilość jednorazowo planowanych do wykonania zadań bojowych, a ściślej biorąc jednorazowo wczytywanych do komputera, ograniczona jest tylko i wyłącznie pojemnością PAO emc ODRA 1305. Wyniki próbnej eksploatacji KGW-OZT wykazują, że choć ilość planowanych jednorazowo przez uczestników gry zadań przewidzianych do wykonania, przez "dowodzone" przez nich pododdziały i oddziały była zwykle tylko częścią zadań znajdujących swoje odzwierciedlenie w tradycyjnych dokumentach bojowych, to ze względu zarówno na dużą dynamikę współczesnych działań bojo-

wych ogólnowojskowego związku taktycznego i wynikającą z tego potrzebę ciągłej aktualizacji uprzednio podjętych decyzji, jak i okresowe trudności w uzyskaniu niezbędnych o nieprzyjacielu informacji, przyjęte w grze ograniczenie odnośnie ilości planowanych jednorazowo zadań w niczym nie zakłócało jej przebiegu;

- kod aktualnie wykonywanego zadania bojowego;
- kod kolejnego zadania bojowego;

W KGW-OZT odwzorowano dla pododdziałów i oddziałów zmechanizowanych oraz pancernych następujące rodzaje i formy działań bojowych /zadań, które mogą realizować i podstawowych stanów w których mogą przebywać/;

I. przebywanie w rejonie wyjściowym /ześrodkowanie/;
II. wykonywanie marszu /przegrupowania sił i środków/;
III. prowadzenie natarcia;
IV. prowadzenie pościgu;
V. prowadzenie obrony;
VI. prowadzenie wycofania;
VII. likwidowanie skutków uderzeń nieprzyjaciela; /odtwarzanie gotowości bojowej/;
VIII. przebywanie poza SDzB /ujście poza system w wyniku poniesionych strat/.

Nie wszystkie z wyróżnionych stanów mają charakter stricte określonego rodzaju czy też formy działań bojowych. Wszystkie natomiast mogą być interpretowane jako określony rodzaj zaplanowanych do wykonania żadań. I w tym też znaczeniu przede wszystkim, określenia te będą używane w dalszej części rozprawy. Każdemu z wyróżnionych rodzajów zadań przypisano kod, którym posługuje się uczestnik KGW-OZT opisując zaplanowaną sekwencję zadań. W celu zilustrowania

sposobu opisu zaplanowanych dla określonego pododdziału, czy też oddziału zadań przedstawiamy przykład takiego zapisu

Przykład

numery pozycji w formularzu nr 4

48	Ilość zaplanowanych do wykonania zadań bojowych	2
49	Kod aktualnie wykonywanego zadania bojowego	1
50	Kod kolejnego zadania bojowego	2

Z przedstawionego przykładu wynika, że uczestnik gry zaplanował dla "dowodzonego" przez siebie pododdziału dwa zadania. Pierwsze to przebywanie w rejonie wyjściowym /kod = 1/, drugie natmoast to wykonanie marszu /kod = 2/. Wyróżnione dla pododdziałów i oddziałów wojsk zmechanizowanych i pancernych stany umożliwiają odwzorowanie dynamicznej struktury realizowanych przez wojska własne i nieprzyjaciela zadań i związanych z nimi możliwych rodzajów konfrontacji;

- parametry opisujące kolejne zadania bojowe;

Informacje o kodach zaplanowanych do wykonania zadań wskazują jakie zadania zamierzamy realizować, natomiast informacje o parametrach je opisujących , określają czas i sposób ich wykonania. Zaplanowane do wykonania przez symulowane w KGW-OZT pododdziały i oddziały wojsk zmechanizowanych i pancernych zadania, opisywane są odpowiednio za pomocą następujących parametrów:

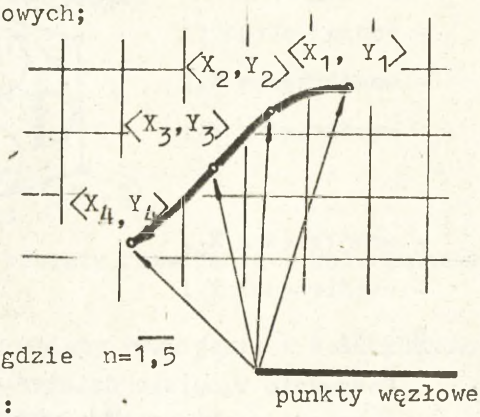
I. Przebywanie w rejonie wyjściowym /ześrodkowania/:

(A)
- planowany czas rozpoczęcia zadania;
- planowany czas realizacji zadania;
- rzeczywisty czas rozpoczęcia zadania;
- rzeczywisty czas realizacji zadania;[79/]

II. Wykonywanie marszu /przegrupowania sił i środków/:

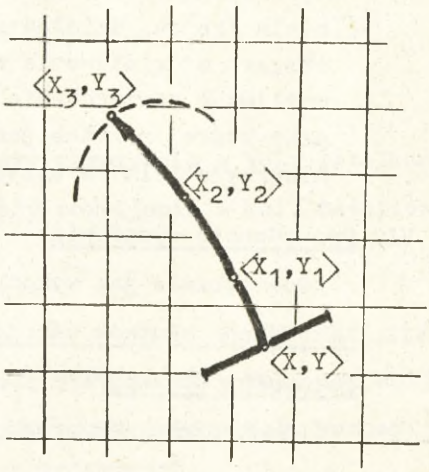
(A)
- ilość punktów węzłowych;
- współrzędna X_1;
- współrzędna Y_1;
- współrzędna X_n;
- współrzędna Y_n;
- współrzędna X_N;
- współrzędna Y_N;

gdzie $n=\overline{1,5}$



III. Prowadzenie natarcia:

(A)
- szerokość odcinka ataku;
- współrzędna X rubieży ataku;
- współrzędna Y rubieży ataku;
- ilość punktów węzłowych;
- współrzędna X_1;
- współrzędna Y_1;



79/ Rzeczywisty czas rozpoczęcia i realizacji zaplanowanego zadania, będący wynikiem obliczeń programów komputerowych symulujących proces jego wykonania, wykorzystywany jest do oceny umiejętności prognozowania przez uczestników KGW-OZT czasów rozpoczęcia i realizacji zaplanowanych do wykonania zadań.

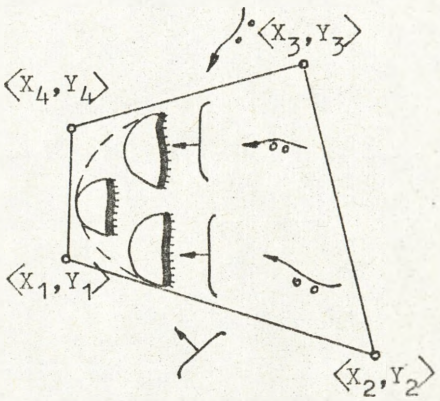
- współrzędna X_n;
- współrzędna Y_n;

$n = \overline{1,3}$
współrzędne punktu osiągnięcie którego odpowiada wykonaniu zadania cząstkowego;

IV. Prowadzenie pościgu:

/identycznie jak prowadzenie natarcia/.

V. Prowadzenie obrony:



Ⓐ

- rodzaj obrony;
- współrzędna X_1;
- współrzędna Y_1;

.

.

- współrzędna X_4;
- współrzędna Y_4;

Uwaga:

Podawanie w opisie działań obronnych współrzędne wyznaczają obszar oddziaływania wojsk nieprzyjaciela /rejon działań obronnych/. Poprzez zmianę obszaru oddziaływania nieprzyjaciela istnieje możliwość odwzorowania obrony okrężnej tzn. takiej przy której możliwe jest oddziaływanie pododdziałów nieprzyjaciela ze wszystkich kierunków.

VI. Prowadzenie wycofania:

/identycznie jak wykonywanie marszu, natarcia/;

VII. Likwidacja skutków uderzeń nieprzyjacila /odtwarzanie gotowości bojowej/:

/identycznie jak przebywanie w rejonie wyjściowym/;

VIII. Przebywanie poza systemem:

/identycznie jak przebywanie w rejonie wyjściowym/

Treść przedstawionych parametrów ulega pewnym zmianom dla zadania typu - "wykonywanie marszu /przegrupowanie sił i środków/"

w warunkach kiedy pododdziały i oddziały wykonują przegrupowanie z rejonu wyjściowego na rubież wejścia do walki. Opis wówczas tego typu zadania będzie miał dla poszczególnych rodzajów pododdziałów i oddziałów następującą postać :[80/]

a/ ogólnowojskowy związek taktyczny

Ⓐ

Ⓑ
- ilość punktów węzłowych;
- współrzędna X_1;
- współrzędna Y_1;
- współrzędna X_n;
- współrzędna Y_n;

- współrzędna X rubieży rozwijania w kol. pułkowe /brygadowe/;
- współrzędna Y rubieży rozwijania w kol. pułkowe /brygadowe/;

gdzie: $n = \overline{1,4}$

b/ pułk /brygada/

Ⓑ

- współrzędna X rubieży rozwijania w kol. batalionowe;
- współrzędna Y rubieży rozwijania w kol. batalionowe;

c/ batalion

Ⓑ

- współrzędna X rubieży rozwijania w kol. kompanijne;
- współrzędna Y rubieży rozwijania w kol. kompanijne;

80/ Potrzeba tak szczegółowego opisu zadania polegającego na przegrupowaniu wojsk z rejonu wyjściowego na rubież wejścia do walki, wynika z konieczności zapewnienia wysokiego stopnia dokładności procedur obliczania strat. Straty bowiem są między innymi funkcją ugrupowania /marszowe,przedbojowe,bojowe/. Inne będą straty od ognia artylerii, czy też lotnictwa dla kompanii maszerującej w kolumnie batalionowej niż dla kompanii rozwiniętej w linię wozów bojowych.

d/ kompania

Ⓑ

- współrzędna X rubieży rozwijania w kol. plutonowe;
- współrzędna Y rubieży rozwijania w kol. plutonowe;
- współrzędna X rubieży rozwijania w linię wozów bojowych;
- współrzędna Y rubieży rozwijania w linię wozów bojowych;
- współrzędna X rubieży ataku;
- współrzędna Y rubieży ataku;

Przedstawione w niniejszym rozdziale informacje wejściowe o elementarnym pododdziale wojsk zmechanizowanych i pancernych określają jego stan, położenie i działanie w takim zakresie i z takim stopniem dokładności, który stwarza warunki do odwzorowania działań bojowych ogólnowojskowego związku taktycznego z dużym stopniem przybliżenia do rzeczywistego ich przebiegu.[81/]

Zakres i treść wspomnianych informacji wskazują ponadto, że proces ich przygotowania dla potrzeb efektywnego funkcjonowania KGW-OZT jest wielce pracochłonny. Dlatego też czynności z tym związane traktować należy tak, jak traktuje się przygotowanie informacji o wojskach własnych i nieprzyjaciela w każdym "tradycyjnym"- niekomputerowym ćwiczeniu.

Informacje wejściowe o pododdziałach i oddziałach wojsk zmechanizowanych i pancernych stanowią integralny element algorytmu opisującego sposób ich działania /funkcjonowania/. Szczegółowa charakterystyka wspomnianego algorytmu, będącego niejako określoną formą prezentacji opracowanego dla potrzeb KGW-OZT, symulacyjnego

---

81/ Informacje wejściowe zmienne o batalionie, pułku /brygadzie/ związku taktycznym mają podobną treść i przygotowywane są w identyczny sposób.

modelu działań bojowych tych pododdziałów i oddziałów, stanowić będzie treść kolejnego rozdziału.

4.2.3.4. Opis algorytmu ogólnego działań bojowych pododdziałów i oddziałów wojsk zmechanizowanych i pancernych

Opracowanie ogólnych i szczegółowych algorytmów działań bojowych, odwzorowywanych w grze pododdziałów i oddziałów poszczególnych rodzajów wojsk, jest jedną z najbardziej pracochłonnych i złożonych, ale także i odpowiedzialnych czynności procesu projektowania komputerowych gier wojennych. Od stopnia poprawności i zakresu odwzorowywanych w nich zjawisk, procesów i elementów pola walki zależy bowiem w decydującym stopniu użyteczność gry.

Algorytmy ogólne i szczegółowe interpretować należy jako określoną formę zapisu /prezentacji/ symulacyjnych modeli działań bojowych. Stanowią one bowiem sformalizowany opis /w postaci logicznej sieci zdarzeń i czynności/ przebiegu odwzorowywanych w tych modelach działań bojowych.

Symulacyjny charakter modeli działań bojowych, wymusza niejako określoną metodę konstrukcji opracowywanych na ich postawie algorytmów, a także przyjęcie stosownej do treści i struktury algorytmów konwencji ich opisu. Istotą wspomnianej konwencji jest z jednej strony szczegółowa charakterystyka wyróżnionych w symulacyjnych modelach działań bojowych stanów, w których mogą przebywać pododdziały i oddziały poszczególnych rodzajów wojsk, wraz z opisem wszystkich istotnych dla każdego z wyróżnionych stanów

cech, z drugiej zaś strony wskazanie związków i zależności warunkujących proces zmiany stanów.

W symulacyjnym modelu działań bojowych pododdziałów i oddziałów wojsk zmechanizowanych i pancernych wyróżniono niejako dwa obszary stanów. Obszar stanów tzw. zasadniczych/złożonych/, związanych z realizowanymi przez pododdziały i oddziały zadaniami bojowymi /8 stanów/ oraz obszar tzw. stanów pomocniczych /elementarnych/, będących uszczegółowieniem stanów zasadniczych, a związanych w szczególności z ogniowymi, manewrowymi i rozpoznawczymi możliwościami pododdziałów /19 stanów/. Wyróżnienie dwóch obszarów stanów uwarunkowane jest zarówno złożonością modelowanego SDzB i wynikającą z tego koniecznością prowadzenia analizy jego funkcjonowania z wielu punktów widzenia i w wielu płaszczyznach, jak i wymaganiami jakie formułuje się przed symulacyjnymi modelami działań bojowych w zakresie adekwatnego odwzorowania dynamiki działań bojowych oraz przed komputerowymi grami wojennymi w zakresie stopnia ich interaktywności.

W symulacyjnym modelu działań bojowych pododdziałów i oddziałów wojsk zmechanizowanych i pancernych wyróżniono 19 następujących stanów elementarnych:

1/ przebywa w rejonie wyjściowym /ześrodkowania/;
2/ wykonuje marsz /przegrupowanie/ w kol. pułkowej /brygadowej/;
3/ wykonuje marsz /natarcie/ w kol. batalionowej;
4/ wykonuje marsz /natarcie/ w kol. kompanijnej;
5/ wykonuje marsz /natarcie/ w kol. plutonowych;
6/ wykonuje marsz /natarcie/ w liniach wozów bojowych;
7/ atakuje pozycje nieprzyjaciela /stan osobowy spieszony/;
8/ atakuje pozycje nieprzyjaciela /stan osobowy na BWP/;
9/ wykonuje pościg;
10/ broni rubieży /zatrzymany w wyniku kontrataku/;

11/ odpiera kontratak nieprzyjaciela;

12/ broni rubieży /rejonu/;

13/ odpiera atak nieprzyjaciela;

14/ wykonuje marsz /przegrupowanie/ do kontrataku;

15/ kontratakuje pozycje nieprzyjaciela /stan osobowy spieszony/;

16/ kontratakuje pozycje nieprzyjaciela /stan osobowy na BWP/;

17/ wycofuje się;

18/ likwiduje skutki uderzeń nieprzyjaciela /odtwarza gotowość bojową/;

19/ przebywa poza SDzB /ujście poza system w wyniku poniesionych strat/.

Każdemu z wyróżnionych w omawianym modelu stanów złożonych odpowiadają określone stany elementarne:

I. przebywanie w rejonie wyjściowym /ześrodkowania/ ⟵ {1} ;

II. wykonywanie marszu /przegrupowanie sił i środków/ ⟵ {2, 3, 4, 5, 6, 14} ;

III. prowadzenie natarcia ⟵ {3, 4, 5, 6, 7, 8, 14, 15, 16};

IV. prowadzenie pościgu ⟵ {9} ;

V. prowadzenie obrony ⟵ {10, 11, 12, 13} ;

VI. prowadzenie wycofania ⟵ {17} ;

VII. likwidowanie skutków uderzeń nieprzyjaciela /odtwarzanie gotowości bojowej/ ⟵ {18} ;

VIII. przebywanie poza SDzB /ujście poza system w wyniku poniesionych strat ⟵ {19} .[82/]

Wyróżnione dla pododdziałów i oddziałów wojsk zmechanizowanych i pancernych stany elementarne wykorzystywane są w omawianym algorytmie do odwzorowania poszczególnych rodzajów i form realizowanych przez te pododdziały zadań bojowych, a także zmieniających się ich możliwości w zakresie wykrycia obiektów nieprzyjaciela i

---

82/ Jeżeli stanowi złożonemu odpowiada tylko jeden stan elementarny oznacza to, że stany te są identyczne i odwzorowano je na tym samym poziomie szczegółowości.

ogniowego na nich oddziaływania oraz zmiany położenia na polu walki i przeprowadzenia manewru sił i środków wewnątrz rejonu zajmowanego przez pododdział. Szczegółową charakterystykę wyróżnionych stanów elementarnych wraz z opisem istotnych dla każdego cech i właściwości przedstawiono w tabeli nr 13.

W procesie przebiegu działań bojowych pododdziały i oddziały zmieniają zarówno rodzaje i formy realizowanych zadań, tzn. zmieniają stany w których mogą przebywać, jak i sposób ich realizacji. Przykład grafu zmiany stanów elementarnych, wyróżnionych dla pododdziałów i oddziałów wojsk zmechanizowanych i pancernych ilustruje rys. 12. Zmiany rodzajów i form realizowanych przez pododdziały i oddziały zadań bojowych /stanów/ uwarunkowane są czynnikami o charakterze zewnętrznym /rodzaj i forma działań bojowych nieprzyjaciela, warunki terenowe, skuteczność ogniowego oddziaływania sił i środków wsparcia oraz wzmocnienia/ jak i wewnętrznym /ilość posiadanych sił i środków oraz rodzaj i charakter podejmowanych decyzji/. Formalny opis warunków i czynników wymuszających zmianę stanów elementarnych dla pododdziału typu kz przedstawiono w tabeli 14.

Warunki i czynniki określające zmiany stanów pododdziałów i oddziałów wojsk zmechanizowanych i pancernych należą do zbioru reguł komputerowej gry wojennej. Dlatego też szczegółowy ich opis stanowi najczęściej integralny element opisu reguł gry. Ze względu jednak na potrzebę przedstawienia w miarę spójnego i całościowego opisu algorytmu ogólnego działań bojowych, w opisie którego wyróżnione stany złożone i elementarne należą do podstawowych kategorii pojęciowych, opis algorytmu ogólnego poprzedzono formalnym zapisem warunków i czynników wymuszających zmiany stanów.

Tabela 12

CHARAKTERYSTYKA WYRÓŻNIONYCH STANÓW ELEMENTARNYCH, POPODDZIAŁÓW I ODDZIAŁÓW WOJSK ZMECHANIZOWANYCH I PANCERNYCH

Kod stanu elementarnego	Nazwa stanu elementarnego	Wyróżnione cechy charakterystyczne i właściwości			
		Możliwości wykrycia obiektów nieprzyjaciela w zależności od sposobu ich funkcjonowania	Możliwości ogniowego lub innego oddziaływania na nieprzyjaciela	Możliwości zmiany położenia na polu walki	Możliwości manewru siłami i środkami wewnątrz rejonu zajmowanego przez pododdział i stopień obniżenia intensywności ognia w czasie manewru
1	2	3	4	5	6
1	Przebywanie w rejonie wyjściowym /zgrupowania/.	Mogą być wykryte atakujące lub kontratakujące pododdziały nieprzyjaciela.	Środki ogniowe pododdziałów nie prowadzą ognia.	Położenie pododdziału na polu walki nie ulega zmianom.	Możliwy jest manewr siłami i środkami pododdziału w jego ugrupowaniu w celu poprawy położenia. Szybkość manewru określana jest technicznymi możliwościami środków transportu.
2	Wykonuje marsz w kolumnach pułkowych /brygadowych/.	Analogicznie jak w stanie 1.	Analogicznie jak w stanie 1.	Położenie pododdziału na polu walki ulega zmianom zgodnie z nakazanym kierunkiem marszu Szybkość przesunięcia określona jest technicznymi możliwościami środków transportu.	Manewr siłami i środkami w przyjętym ugrupowaniu marszowym jest niemożliwy. Możliwości oddziaływania środków walki nieprzyjaciela są znacznie ograniczone.
3	Wykonuje marsz /natiera/ w kolumnach batalionowych.	Analogicznie jak w stanie 1.	Analogicznie jak w stanie 1.	Analogicznie jak w stanie 2.	Analogicznie jak w stanie 2, z tym że wzrastają możliwości oddziaływania środków walki nieprzyjaciela.
4	Wykonuje marsz /natiera/ w kolumnach kompanijnych.	Wykryte mogą być pododdziały i miejsca rozmieszczenia środków walki nieprzyjaciela prowadzące ogień.	Środki ogniowe pododdziału nie prowadzą ognia.	Analogicznie jak w stanie 2.	Analogicznie jak w stanie 3.
5	Wykonuje marsz /natiera/ w kolumnach plutonowych.	Analogicznie jak w stanie 4.	Ogień prowadzą czołowe BWP i czołgi z intensywnością określoną sytuacją na polu walki, ilością i rodzajami wykrytych celów.	Położenie pododdziału na polu walki zmienia się w zależności od kierunku natarcia. Tempo przemieszczania się określone jest możliwościami manewrowymi wozów bojowych w linii kolumn plutonów.	Manewr sił i środków w ugrupowaniu pododdziału niemożliwy.

Nr 01754 (III) 1

1	2	3	4	5	6
6	Wykonuje marsz /natarcie/ w linii wozów bojowych.	Analogicznie jak w stanie 4.	Środki ogniowe prowadzą ogień do wykrytych celów. Intensywność prowadzenia ognia zależy od sytuacji na polu walki i ilości wykrytych celów.	Analogicznie jak w stanie 5, z tym że tempo przemieszczania się zależy od stosunku sił i środków oraz stopnia skuteczności obezwładniania broniących się pododdziałów nieprzyjaciela.	Możliwy manewr sił i środków w celu poprawy jego ugrupowania bojowego.
7	Atakuje pozycje nieprzyjaciela stan osobowy spieszony.	Mogą być wykryte punkty oporu i kontratakujące pododdziały nieprzyjaciela oraz miejsce rozmieszczenia środków ogniowych.	Środki ogniowe pododdziału prowadzą ogień z intensywnością. określoną sytuacją na polu walki, ilością i rodzajami wykrytych celów. Obok oddziaływania ogniowego na broniące się pododdziały nieprzyjaciela wykonują uderzenia pododdziały atakujące.	Położenie pododdziału na polu walki zmienia się zgodnie z kierunkiem natarcia. Tempo przemieszczania się zależy od siły oporu nieprzyjaciela, skuteczności oddziaływania własnych środków walki i warunków terenowych /ilość i rodzaj naturalnych i sztucznych przeszkód/.	Możliwy manewr sił i środków w ugrupowaniu pododdziału w celu poprawy szyku bojowego. Szybkość manewru określona jest możliwościami wozów bojowych podczas ruchu w kolumnach małych pododdziałów. W czasie manewru część sił, ilość jednocześnie wykorzystywanych środków ogniowych wynosić może maksymalnie 2/3.
8	Atakuje pozycje nieprzyjaciela stan osobowy na BWP.	Analogicznie jak w stanie 7.	Analogicznie jak w stanie 7.	Analogicznie jak w stanie 7, z tym że tempo przemieszczania się zależy od możliwości manewrowych wozów bojowych atakujących w ugrupowaniu bojowym.	Analogicznie jak w stanie 7.
9	Wykonuje pościg.	Mogą być wykryte pododdziały nieprzyjaciela wykonujące kontratak; wycofujące się na kolejną rubież obrony.	Prowadzą ogień pododdziały będące w bezpośredniej styczności z przeciwnikiem.	Położenie pododdziału na polu walki zmienia się zgodnie z kierunkiem pościgu. Tempo przemieszczania się zależy od możliwości bojowych pododdziału i wycofującego się nieprzyjaciela.	Możliwy jest manewr sił i środków w ugrupowaniu bojowym pododdziału.
	Broni rubieży /zajmowany w walku kontrataku nieprzyjaciela/.	Wykryte mogą być przegrupowujące się pododdziały nieprzyjaciela, a także pododdziały prowadzące oddziaływanie ogniowe.	Ogień prowadzi się ze wszystkich środków walki za wyjątkiem broni strzeleckiej, do celów wchodzących w skład aktywnie działającego pododdzia-	Położenie pododdziału na polu walki nie zmienia się.	Analogicznie jak w stanie 9.

Akademii Obrony Narodowej
04881

1	2	3	4	5	6
			lu nieprzyjaciela /przemieszczającego się lub będącego w walce/. Maksymalna możliwa ilość ostrzeliwanych celów zależy od ilości posiadanych środków ogniowych i wykrytych do czasu prowadzenia ognia celów.		
11	Odpiera kontratak nieprzyjaciela.	Wykryte mogą być atakujące lub kontratakujące pododdziały nieprzyjaciela.	Wszystkie środki ogniowe prowadzą ogień z intensywnością zależną od sytuacji bojowej, liczby i rodzajów wykrytych celów.	Położenie pododdziału na polu walki nie zmienia się. Możliwy jest ruch pododdziałów przegrupowywanych z innych kierunków lub z głębi na wzmocnienie zagrożonego odcinka.	Analogicznie jak w stanie 7.
12	Broni rubieży /rejonu/.	Analogicznie jak w stanie 10.	Analogicznie jak w stanie 10.	Analogicznie jak w stanie 10.	Analogicznie jak w stanie 10.
13	Odpiera atak nieprzyjaciela.	Analogicznie jak w stanie 11.	Analogicznie jak w stanie 11.	Analogicznie jak w stanie 11.	Analogicznie jak w stanie 11.
14	Wykonuje marsz /przegrupowanie/ do kontrataku.	Analogicznie jak w stanie 4.	Analogicznie jak w stanie 4 i 5.	Analogicznie jak w stanie 4 i 5	Analogicznie jak w stanie 4 i 5.
15	Kontratakuje pozycje nieprzyjaciela /stan osobowy spieszony/.	Mogą być wykryte punkty oporu nieprzyjaciela oraz miejsca rozmieszczenia środków ogniowych.	Analogicznie jak w stanie 7.	Analogicznie jak w stanie 7.	Analogicznie jak w stanie 7.
16	Kontratakuje pozycje nieprzyjaciela stan osobowy na BWP.	Analogicznie jak w stanie 15.	Analogicznie jak w stanie 8.	Analogicznie jak w stanie 8.	Analogicznie jak w stanie 8.
17	Wycofuje się.	Wykryte mogą być atakujące lub kontratakujące pododdziały nieprzyjaciela.	Ogień z wszystkich środków walki prowadzi się z intensywnością określoną warunkami zabezpieczenia, ilością i cha-	Położenie pododdziału na polu walki ulega zmianie zgodnie z kierunkiem wycofania się, przy czym 1/3 faktycznej ilości sił wycofuje się w ugrupowaniu bojowym z wykorzystaniem własnych środków transportu.	Analogicznie jak w stanie 7, z tym że maksymalnie dopuszczalna liczba jednocześnie wykorzystywanych środków walki stanowi połowę stanu faktycznego.

01754
1

1	2	3	4	5	6
			rakterem wykrytych celów. Maksymalna liczba jednocześnie wykorzystywanych środków ogniowych wynosi 2/3 stanu faktycznego.		
18	Likwiduje skutki uderzeń nieprzyjaciela /odtwarza gotowość bojową/.	Możliwości wykrycia atakujących pododdziałów nieprzyjaciela są znacznie ograniczone.	Środki ogniowe pododdziału nie prowadzą ognia lub prowadzą w minimalnym zakresie.	Położenie pododdziału na polu walki nie zmienia się.	Analogicznie jak w stanie 1.
19	Przebywa poza SDzB /ujście poza system w wyniku poniesionych strat/.	Nie istnieją możliwości wykrycia pododdziałów nieprzyjaciela.	Nie istnieją możliwości ogniowego oddziaływania na pododdziały nieprzyjaciela.	Analogicznie jak w stanie 1.	Nie istnieją możliwości zmiany położenia sił i środków wewnątrz rejonu zajmowanego przez pododdział.

Akademii Obrony Narodowej
48882

Tabela 14

WARUNKI OKREŚLAJĄCE ZMIANĘ STANÓW ELEMENTARNYCH
DLA PODODDZIAŁU TYPU KOMPANIA ZMECHANIZOWANA

① $\begin{cases} (1 \rightarrow 2) \Rightarrow [WKOM(i,49) = 2] \mid [(WSP(j,25) = 2) \wedge (WBAT(k,17) = 2)] \mid D; \\ (1 \rightarrow 3) \Rightarrow [WKOM(i,49) = 2] \mid [(WSP(j,25) = 2) \wedge (WSP(j,17) = 2)] \mid D; \\ (1 \rightarrow 4) \Rightarrow [WKOM(i,49) = 2] \mid [(WBAT(k,17) = 2) \wedge (WBAT(k,9) = 2)] \mid P; \\ (1 \rightarrow 5) \Rightarrow [WKOM(i,49) = 2] \mid [(WBAT(k,9) = 1) \wedge (WKOM(i,34) = 2)] \mid B; \\ (1 \rightarrow 12) \Rightarrow [WKOM(i,49) = 5] \mid B; \end{cases}$

② $\begin{cases} (2 \rightarrow 1) \Rightarrow [WKOM(i,49) = 1] \mid [(WSP(j,25) = 1) \wedge (WBAT(k,17) = 1)]; \\ (2 \rightarrow 3) \Rightarrow [WKOM(i,49) = 2] \mid [(WSP(j,31) = WKOM(i,32)) \wedge (WSP(j,32) = WKOM(i,33)]; \\ (3 \rightarrow 4) \Rightarrow [WKOM(i,49) = 2] \mid [(WBAT(k,23) = WKOM(i,32)) \wedge (WBAT(k,24) = WKOM(j,33)]; \\ (3 \rightarrow 1) \Rightarrow [WKOM(i,49) = 1] \mid [(WBAT(k,17) = 1)]; \\ (4 \rightarrow 1) \Rightarrow [WKOM(i,49) = 1] \mid [(WBAT(k,9) = 2) \wedge (WBAT(k,17) = 1)]; \\ (4 \rightarrow 5) \Rightarrow [WKOM(i,49) = 2] \mid [(WKOM(i,35) = 4) \wedge (WKOM(i,56) = WKOM(i,32)) \wedge (WKOM(i,57) = WKOM(i,33))]; \\ (5 \rightarrow 6) \Rightarrow [WKOM(i,49) = 2] \mid [(WKOM(i,35) = 5) \wedge (WKOM(i,56) = WKOM(i,32)) \wedge (WKOM(i,57) = WKOM(i,33))]; \\ (6 \rightarrow 7) \Rightarrow [WKOM(i,49) = 3] \mid [WN_i < WS]; \\ (6 \rightarrow 8) \Rightarrow [WKOM(i,49) = 3] \mid [WN_i \geqslant WS]; \\ (2 \rightarrow 12) \Rightarrow [WKOM(i,49) = 5] \mid [(WBAT(k,17) = 5) \wedge (WSP(j,25) = 5) \wedge (WSAD(p,32) = 5)] \mid A; \\ (3 \rightarrow 12) \Rightarrow [WKOM(i,49) = 5] \mid [(WBAT(k,17) = 5) \wedge (WSP(j,25) = 5)] \mid D; \\ (4 \rightarrow 12) \Rightarrow [WKOM(i,49) = 5] \mid [(WBAT(k,17) = 5)] \mid P; \\ (5 \rightarrow 12) \Rightarrow [WKOM(i,49) = 5] \mid [WKOM(i,28) < WKOM(i,30)] \mid B; \\ (6 \rightarrow 13) \Rightarrow \text{identycznie jak dla } (5 \rightarrow 12); \end{cases}$

③ $\begin{cases} (7 \rightarrow 8) \Rightarrow [WKOM(i,49) = 3] \mid [WN > WS]; \\ (7 \rightarrow 10) \Rightarrow [WKOM(i,49) = 5] \mid \{ \underset{n \in N}{V} [(NBAT(n,17) = 3) \wedge (NBAT(n,10) = 14)] \}; \\ (7 \rightarrow 12) \Rightarrow [WKOM(i,49) = 5] \mid [WKOM(i,28) \leqslant WMOM(i,30)] \mid B; \\ (8 \rightarrow 7) \Rightarrow [WKOM(i,49) = 3] \mid [WN_i < WS]; \\ (8 \rightarrow 9) \Rightarrow [WKOM(i,49) = 4] \mid [WN_i \geqslant WP] \mid B; \\ (8 \rightarrow 10) \Rightarrow \text{identycznie jak dla } (7 \rightarrow 10); \\ (8 \rightarrow 12) \Rightarrow [WKOM(i,49) = 5] \mid B; \end{cases}$

④ $\begin{cases} (9 \rightarrow 8) \Rightarrow [WKOM(i,49) = 3] \mid [WN_i < WP]; \\ (9 \rightarrow 12) \Rightarrow [WKOM(i,49) = 5] \mid [WBAT(k,17) = 5]; \end{cases}$

⑤ $\begin{cases} (10 \rightarrow 11) \Rightarrow [WKOM(i,49) = 5] \mid \{ \underset{n \in N}{V} [(NKOM(n,49) = 3) \wedge (NKOM(n,35) = 7) \vee (NKOM(n,35) = 8)] \}; \\ (11 \rightarrow 7) \Rightarrow [WKOM(i,49) = 3] \mid [(WKOM(i,28) > WKOM(i,30)) \wedge (WN_i < WS)] \mid B; \\ (11 \rightarrow 8) \Rightarrow [WKOM(i,49) = 3] \mid [(WKOM(i,28) > WKOM(i,30)) \wedge (WN_i > V_s)] \mid B; \\ (11 \rightarrow 17) \Rightarrow [WKOM(i,49) = 6] \mid [(WKOM(i,28) < WKOM(i,29)] \mid B; \\ (12 \rightarrow 13) \Rightarrow [WKOM(i,49) = 5] \mid \{ \underset{n \in N}{V} [(NKOM(n,49) = 3) \wedge (NKOM(n,35) = 15) \vee (NKOM(n,35) = 16)] \}; \\ (12 \rightarrow 14) \Rightarrow [WKOM(i,49) = 2] \mid [(WBAT(k,17) = 2) \wedge (WBAT(k,9) = 2)]; \\ (13 \rightarrow 7) \Rightarrow \text{identycznie jak dla } (11 \rightarrow 7); \\ (13 \rightarrow 17) \Rightarrow \text{identycznie jak dla } (11 \rightarrow 17); \\ (14 \rightarrow 15) \Rightarrow \text{identycznie jak dla } (6 \rightarrow 7); \\ (15 \rightarrow 16) \Rightarrow \text{identycznie jak dla } (7 \rightarrow 8); \end{cases}$

01754

Akademia Obrony Narodowej
48882
BIBLIOTEKA - ARCHIWUM

⑥ { (17 → 1) ⟹ [WKOM(i,49) = 1] | B;
(17 → 12) ⟹ [WKOM(i,49) = 5] | [(WKOM(i,28) > WKOM(i,29)] | B;

⑦ { Na stan ⑦ możliwe jest przejście z każdego stanu elementarnego.
Ze stanu ⑦ możliwe jest również przejście na każdy inny stan elementarny i zależy od tego w jakim stanie elementarnym przebywał uprzednio pododdział, jakie poniósł straty, czy odtworzył gotowość bojową i jak długo to trwało.

⑧ { (18 → 19) ⟹ [(WKOM(i,28) = Skryt)] | B

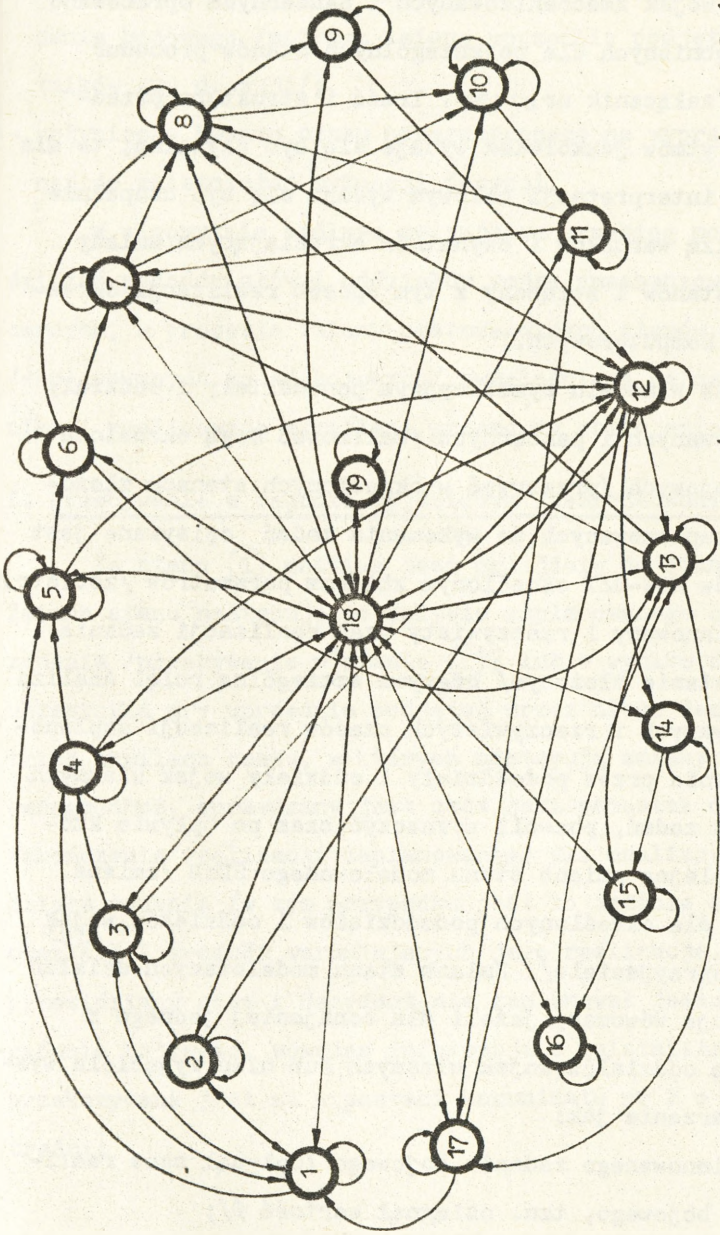
Oznaczenia :

- i, j, k, p - numery kompań, batalionów, pułków, dywizji;
- Skryt - straty przy których elementarny pododdział przestaje istnieć;
- WN_i - tempo natarcia i-tej kompanii;
- WS - maksymalne tempo natarcia przy spieszonym stanie osobowym pododdziałów;
- WP - minimalna prędkość pościgu;
- n = 1,N - zbiór numerów pododdziałów nieprzyjaciela;

Przykład interpretacji

$$(8 \rightarrow 9) \Longrightarrow \underbrace{[WKOM(i,49) = 4]}_{a} \underbrace{[WN_i \geqslant WP]}_{b} \underbrace{B}_{c};$$

Przejście ze stanu 8 /prowadzenie natarcia - stan osobowy na BWP/ do stanu 9 /prowadzenie pościgu/ będzie możliwe wtedy, gdy podjęta zostanie stosowana decyzja /człon a /. Przy czym decyzja ta podjęta może być pod warunkiem, że tempo natarcia jest większe od minimalnej prędkości natarcia /człon b/ i po uprzednim zaakceptowaniu jej przez d-cę batalionu.



Rys. 12. Graf zmiany stanów pomocniczych /elementarnych rodzajów działań/ pododdziałów i oddziałów wojsk zmechanizowanych i pancernych.

Algorytm ogólny i szczegółowy działań bojowych pododdziałów i oddziałów wojsk zmechanizowanych i pancernych opracowano w postaci wyodrębnionych dla poszczególnych stanów procedur obliczeniowych /załącznik nr 27 i 28/. Treść i struktura przedstawionych algorytmów jakkolwiek wydaje się być czytelna, to dla pogłębionej ich interpretacji celowym wydaje się być uzupełnie ich opisu, analizą warunków i czynników określających zmiany poszczególnych stanów i związany z tym sposób realizacji określonych procedur komputerowych.

Odwzorowane w modelu symulacyjnym pododdziały i oddziały wojsk zmechanizowanych i pancernych realizować mogą określone rodzaje zadań bojowych /przebywać w określonych stanach złożonych/. Każde z zaplanowanych do wykonania zadań opisywane jest przez uczestników KGW-OZT określonym zbiorem parametrów /zob.str.343/ wśród których planowany i rzeczywisty czas realizacji zadania /przebywanie w stanie złożonym/ odgrywa szczególną rolę. Analiza bowiem prognozowanych i rzeczywistych czasów realizacji zaplanowanych do wykonania przez pododdziały i oddziały wojsk własnych i nieprzyjaciela zadań, pozwoli wyznaczyć czas po upływie którego, nastąpi kolejna zmiana stanu modelowanego SDzB /zmiana stanu - zadania dla określonych pododdziałów i oddziałów wojsk własnych lub nieprzyjaciela/. Zmiana stanu modelowanych działań bojowych następuje wówczas, jeżeli dla conajmniej jednego z pododdziałów lub oddziałów wojsk własnych lub nieprzyjaciela wystąpiły takie zdarzenia jak:

- wykonanie zaplanowanego zadania bojowego /upłynął czas realizacji zadania bojowego, tzn. osiągnął wartość Ø/;
- rozpoczęcie wykonywania zaplanowanego zadania bojowego /symulowany czas operacyjny-systemowy osiągnął wartość planowanego czasu rozpoczęcia realizacji zadania/;

- zmiana rodzaju lub /i/ sposobu zaplanowanego do wykonania zadania bojowego /poprzez zmianę uprzednio podjętej przez uczestników gry decyzji/;
- upłynięcie kwantu czasu przeznaczonego na wypracowanie stosownej do zaistniałej sytuacji decyzji.

W algorytmie ogólnym opisującym przebieg modelowanych działań pododdziałów i oddziałów wojsk zmechanzowanych i pancernych, w procesie zmiany poszczególnych stanów zasadniczych /zaplanowanych zadań bojowych/ uwzględniane są następujące czynniki i realizowane określone procedury obliczeniowe:

I. Przebywanie w rejonie wyjściowym /ześrodkowania/:

Ze stanu (I) możliwe jest przejście do stanu (II), (V).[83/] Zmiana stanu następuje po upływie zaplanowanego czasu realizacji zadania /przebywanie w stanie (I)/ lub w wyniku zmiany przez uczestnika gry uprzednio podjętej przez niego decyzji. We wszystkich chwilach czasu, w których następują zmiany stanu modelowanego SDzB, sprawdzany jest czas jaki pozostał do całkowitego zakończenia realizacji zaplanowanego dla analizowanego pododdziału zadania /w tym przypadku jest to zadanie o kodzie = 1/ oraz stan sił i środków warunkujących jego realizację. Jeżeli upłynął przewidziany czas i decydent nie zaplanował jeszcze kolejnego zadania bojowego, wówczas informacja o zaistniałej sytuacji przekazywana jest mu w postaci komunikatu nr 2 o następującej treści:

83/ Taki sposób opisu przyjęto do oznaczania stanów zasadniczych.

Przykład:

KOMUNIKAT NR 2

7 kz ..... wykonał /a/ uprzedmio postawione zadanie bojowe. Zaplanuj kolejną sekwencję zadań.
Parametry sterujące 1 1 10 80 .....
/parametry sterujące wykorzystywane są do aktualizacji - zmiany uprzednio podjętej decyzji i oznaczają odpowiednio, wojska własne lub nieprzyjaciela, numer zbioru, numer rekordu w zbiorze i długości rekordu/

Jeżeli natomiast pododdział osiągnął w wyniku poniesionych strat np. od BMR, ognia artylerii, uderzeń lotnictwa czy też narzutowych pól minowych poziom załamania, wówczas informacja o zaistniałej krytycznej sytuacji, przekazywana jest uczestnikowi KGW-OZT występującemu w roli decydenta omawianego pododdziału, w postaci komunikatu nr 1 o następującej treści:

Przykład:

KOMUNIKAT NR 1

7 kz ..... osiągnęła /osiągnął/ krytyczny stan sił i środków. Podejmij stosowną decyzję.
Parametry sterujące 1 1 10 80 .....

W wyniku zaistniałej sytuacji decydentowi przydzielany jest programowo kwant czasu przeznaczony na podjęcie stosownej decyzji. Po upływie przydzielonego kwantu czasu, wyprowadzany jest z komputera komunikat nr 13 o następującej treści:

Przykład:

KOMUNIKAT NR 13

$\overset{7\ kz}{\ldots\ldots}$ - upłynął $\overset{i}{\ldots}$ - ty kwant czasu przeznaczony na wypracowanie stosownej decyzji.

Parametry sterujące $\overset{1\ 1\ 10\ 80}{\ldots\ldots\ldots\ldots}$

/gdzie i - ilość przydzielanych kolejno kwantów czasu/.

Jeżeli po upływie przydzielonego kwantu czasu decydent nie zdążył wypracować jeszcze żadnej decyzji, przydzielany jest mu powtórnie kolejny kwant czasu. Ilość przydzielanych kwantów czasu jest praktycznie nieograniczona. W przypadku zaś przydzielenia uczestnikowi KGW-OZT znacznej ich ilości /proces wypracowania stosownej decyzji przedłuża się/ decyzję dotyczącą omawianego pododdziału podjąć może decydent szczebla nadrzędnego.

Planowane dla pododdziałów zadania bojowe odpowiadać powinny przyjętym kodom i być zgodne z przyjętym grafem zmiany stanów. Jeżeli uczestnik KGW-OZT nie przestrzega przyjętych w tym zakresie reguł gry, wówczas w wyniku realizacji symulacyjnych programów komputerowych uzyskuje informacje będące treścią komunikatu nr 12.

Przykład:

KOMUNIKAT NR 12

$\overset{7\ kz}{\ldots\ldots}$ - działanie elementarne o kodzie = $\overset{k}{\ldots}$ przy działaniach bojowych pułku /brygady/ i batalionu o kodach $\overset{P}{\ldots}$ i $\overset{B}{\ldots}$ jest niezgodne z regułami gry.

Parametry sterujące $\overset{1\ 1\ 10\ 80}{\ldots\ldots\ldots\ldots}$

/gdzie: k - kod elementarnego rodzaju działań 7 kz, a P i B kody zaplanowanych dla pułku i batalionu zadań bojowych/.

II. Wykonywanie marszu /przegrupowania sił i środków/:

Ze stanu (II) możliwe jest przejście do stanu (I), (III) i (V). Zmiana stanu następuje po upływie rzeczywistego czasu realizacji zadania /przebywania w stanie (II) /lub w wyniku zmiany przez uczestnika KGW-OZT uprzedmio podjętej przez niego decyzji. We wszystkich chwilach czasu, w których następują zmiany stanu modelowanego SDzB, sprawdza się oprócz zdarzeń które omówiono przy opisie stanu (I),[84/] także czy zaszło zdarzenie polegające na napotkaniu przez maszerujący pododdział nierozpoznanego pola minowego. Jeżeli takie zdarzenie nastąpiło, dokonuje się obliczeń poniesionych przez pododdział ewentualnych strat /podprogram STIN/, a także ponownych obliczeń czasu trwania marszu /podprogram OBCZ/, który mógł ulec wydłużeniu np. w wyniku obejścia napotkanego pola minowego. Po wykonaniu zaplanowanego dla pododdziału zadania, jego decydentowi i kierownictwu KGW-OZT przekazywana jest informacja w postaci komunikatu nr 3, o następującej treści:

Przykład:

KOMUNIKAT NR 3

$\overset{7\ kz}{\ldots\ldots}$ - różnica pomiędzy planowanym, a rzeczywistym czasem realizacji zadania o kodzie = $\overset{n}{\ldots}$, wynosi $\overset{t}{\ldots}$

Parametry sterujące $\overset{1\ 1\ 10\ 80}{\ldots\ldots\ldots\ldots}$

/uwaga: informacje stanowiące treść komunikatu wykorzystane mogą być do oceny umiejętności prognozowania przez uczestników gry przebiegu symulacyjnych działań bojowych/

84/ W przypadku ich zaistnienia dla decydentów właściwych pododdziałów wyprowadzane są z komputera pododbnie jak w stanie I komunikaty o numerach 1, 2, 12, 13.

Jeżeli pododdziały na drodze swojego marszu osiągnęły punkty terenowe, które w parametrach opisujących zaplanowane dla ogólnowojskowego związku taktycznego, pułków i batalionów zadania bojowe, określono jako punkty rozwijania w określone rodzaje kolumn, wówczas pododdziały rozpoczynają natarcie w ugrupowaniu przedbojowym /stany elementarne - 3,4,5,6/. Po rozwinięciu oddziałów w kolumny kompanijne dla każdego z pododdziałów wyprowadzany jest komunikat nr 11 o następującej treści:

Przykład:

KOMUNIKAT NR 11

7 kz ..... - przygotuj współrzędne rubieży rozwijania w kolumny plutonowe, linie wozów bojowych oraz rubieży ataku.

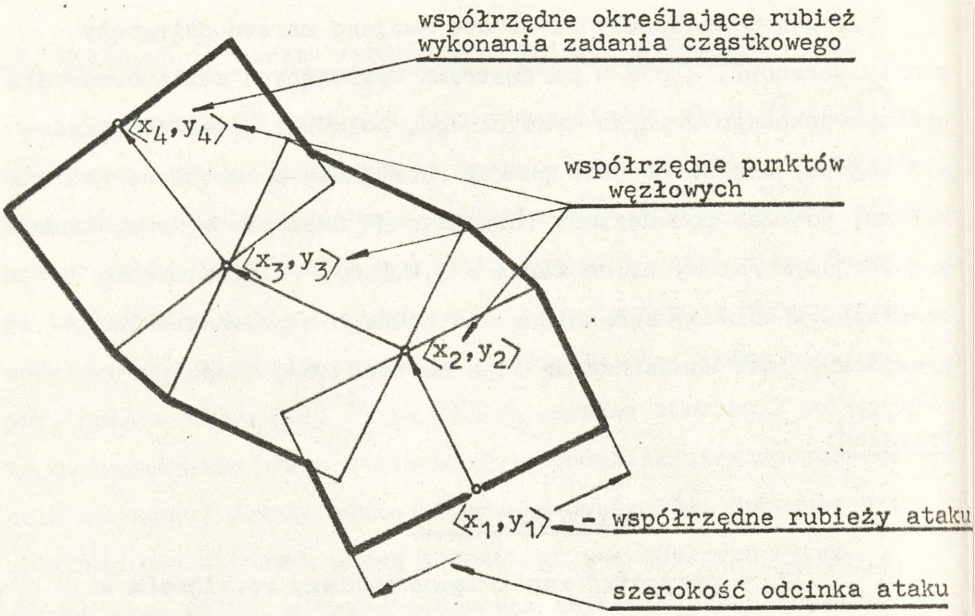
Parametry sterujące 1 1 10 80 .....

/uwaga: komunikat ten ma charakter proceduralny związany z ograniczeniami PAO przewidzianej dla informacji opisujących jednocześnie dwa zaplanowane zadania bojowe/.

Rozpoczęcie przez pododdziały natarcia w ugrupowaniu przedbojowym powoduje jednocześnie uruchomienie określonych procedur obliczeniowych /wywołanie programów komputerowych/, które realizują następujące funkcje:

- określenie obszaru planowanych działań /oddziaływania/ pododdziałów wojsk własnych i nieprzyjaciela - podprogram OKOB;

Obszar oddziaływania nacierających w ugrupowaniu przedbojowym pododdziałów, określa się na podstawie parametrów opisujących kolejne w sekwencji zaplanowane dla nich zadanie bojowe, tzn. natarcie. Sposób określania wspomnianego obszaru ilustruje rys. 13



Rys. 13. Graficzna ilustracja sposobu określania obszaru planowanych działań /oddziaływania/ pododdziału.

- określanie ilości sił i środków nieprzyjaciela znajdujących się w obszarze oddziaływania nacierających w ugrupowaniu przedbojowym pododdziałów - podprogram OKIS;
Ilość sił i środków znajdujących się w określonym obszarze, oblicza się poprzez porównanie współrzędnych aktualnego położenia wszystkich pododdziałów wojsk własnych lub nieprzyjaciela ze współrzędnymi wyznaczającymi dany obszar;
- określenie warunków i zasad prowadzenia ognia przez strzelające na wprost środki walki pododdziałów nacierających w ugrupowaniu przedbojowym, do środków walki nieprzyjaciela znajdujących się w wyznaczonym obszarze oddziaływania;

Określenie ilości sił i środków nieprzyjaciela znajdujących się w obszarze oddziaływania nacierających w ugrupowania przedbojowym pododdziałów wojsk własnych, umożliwi ocenę, które ich rodzaje i typy środków walki wojsk własnych oraz jakie ilości prowadzić mogą ogień i jakiego rodzaju /w ruchu, z miejsca, z krótkich przystanków, z jaką intensywnością i z jaką skutecznością/, do jakich rodzajów i typów oraz jakiej ilości środków walki nieprzyjaciela, a następnie obliczenie właściwych strat;

- Obliczanie strat w stanie osobowym i środkach walki nieprzyjaciela - podprogram POST.

Po osiągnięciu przez nacierające w ugrupowaniu przedbojowym pododdziały rubieży ataku, następuje aktualizacja elementarnych rodzajów działań /7, 8/ i rozpoczyna się realizacja zadania bojowego typu "natarcie".

III. Prowadzenie natarcia

Ze stanu (III) możliwe jest przejście do stanu (IV), (V). Zmiana stanu następuje w tych samych przypadkach, jak w stanach (I) i (II) oraz w tych momentach czasu w których następuje zmiana stanu modelowanego SDzB. Realizowane w stanie (III) procedury obliczeniowe są identyczne z tymi, jakie realizowane są w stanie (II), w fazie prowadzenia przez pododdziały natarcia, w ugrupowaniu przedbojowym. Przy czym o ile w stanie (II) tempo przegrupowania jest przede wszystkim funkcją warunków terenowych, to w stanie (III) zależy ono głównie od aktualnego stosunku sił i skuteczności działań artylerii oraz lotnictwa. Dlatego też po osiągnięciu przez nacierające w ugrupowaniu przedbojowym pododdzia-

ły rubieży ataku, uruchamia się procedurę /wywołuje podprogram OBSS/ obliczania rzeczywistego stosunku sił /uwzględnia się w nim tylko te środki walki, które mogą aktualnie na siebie oddziaływać/ w celu określenia rzeczywistego tempa natarcia. Po obliczeniu tempa natarcia dokonuje się aktualizacji elementarnego rodzaju działań bojowych na działania typu - atakuje pozycje nieprzyjaciela - stan osobowy spieszony, lub - atakuje pozycje nieprzyjaciela - stan osobowy na BWP, oraz obliczenia czasu osiągnięcia przez nacierające pododdziały kolejnego punktu węzłowego, wyznaczającego kierunek ich natarcia. Jeżeli tempo natarcia analizowanego pododdziału osiągnęło wartość zbliżoną do tempa pościgu,[85] wówczas informacja o zaistniałej sytuacji przekazywana jest w postaci komunikatu nr 10, o następującej treści:

Przykład:

KOMUNIKAT NR 10

$\overset{7\ kz}{\ldots\ldots}$ - przeszła do pościgu. Tempo pościgu = $\overset{V}{\ldots}$ [m/min].

Parametry sterujące $\overset{1\ 1\ 10\ 80}{\ldots\ldots\ldots\ldots}$

/uwaga: informacja stanowiąca treść komunikatu wykorzystywana jest przez nadrzędnego decydenta do podjęcia stosownej do zaistniałej sytuacji decyzji - kontynuować lub zaniechać pościg/.

Dla uczestników KGW-OZT występujących w roli decydentów nacierających pododdziałów, w zależności od zaistniałych w symulowanych działaniach bojowych sytuacji, przekazywane mogą być także komunikaty o numerach 1, 2, 3, 12, 13.

85/ W przypadku zaś gdy tempo natarcia równe będzie Q, wówczas w celu odwzorowania ciągłości procesu niszczenia, rzeczywistemu czasowi realizacji natarcia, programowo nadana zostanie określona minimalna wartość.

IV. Prowadzenie pościgu

Ze stanu (IV) możliwe jest przejście do stanu (III), (V). Zmiana stanu następuje w tych samych przypadkach, jak w stanie (I) i (II). Realizowane w stanie (IV) procedury obliczeniowe są identyczne z procedurami realizowanymi w stanie (III). Informacje o sytuacjach zaistniałych podczas wykonywania pościgu przekazywane są podobnie jak w stanach (I), (II) i (III) w postaci komunikatów o numerach 1, 2, 3, 12, 13 oraz w postaci właściwego tylko dla tego rodzaju działań, komunikatu nr 23. Komunikat ten przekazywany jest uczestnikom KGW-OZT wówczas, gdy dowodzenie przez nich pododdziały, realizując zadanie bojowe typu pościg napotkały silny opór nieprzyjaciela /np. w wyniku podciągnięcia jego odwodów lub drugich rzutów i zorganizowania silnej obrony na kolejnych rubieżach/ w wyniku czego tempo pościgu uległo znacznemu obniżeniu. Treść komunikatu nr 23 jest następująca:

Przykład:

KOMUNIKAT NR 23

7 kz - napotkała silny opór nieprzyjaciela. Zaplanowane działania bojowe typu pościg przebiegają w tempie niższym niż to jest właściwe dla tej formy natarcia;

V = X [m/min] .

Parametry sterujące 1 1 10 80

V. Prowadzenie obrony

Ze stanu (V) możliwe jest przejście do stanu (III), (VI), (VII). Zmiana stanu następuje w tych samych przypadkach jak w stanach już omówionych. Realizowane w stanie (V) procedury są

identyczne z procedurami realizowanymi w stanie (III) . W przypadku jednak określania ilości sił i środków nieprzyjaciela mających atakować broniący się pododdział wojsk własnych, analizuje się kierunek i rodzaj działań wszystkich pododdziałów nieprzyjaciela, a nie tylko tych, które znajdują się w przewidywanym obszarze oddziaływania broniącego się pododdziału /str.344 - prowadzenie obrony/. Uszczegółowienie w przypadku prowadzenia obrony, procedury określenia ilości sił i środków nieprzyjaciela znajdujących się w określonym obszarze oddziaływania, uwarunkowane zostało koniecznością odwzorowania sytuacji w których przewidywany przez broniące się pododdziały kierunek głównego uderzenia nieprzyjaciela nie pokrywa się z rzeczywistym kierunkiem jego działania.

Informacje o sytuacjach zaistniałych w czasie prowadzenia działań obronnych, przekazywane są w postaci komunikatów o numerach 1, 2, 3, 12, 13 oraz w postaci właściwego tylko dla tego rodzaju działań komunikatu nr 22. Informacja stanowiąca treść tego komunikatu przekazywana jest uczestnikom gry wówczas, gdy dowodzone przez nich pododdziały prowadząc działania obronne przeszły w wyniku podjętych decyzji do kontrataku i uzyskały znaczne powodzenie. Treść komunikatu nr 22 jest następująca:

Przykład:

KOMUNIKAT NR 22

$\overset{7\ kz}{\ldots\ldots}$ - wykonuje kontratak z tempem zbliżonym do tempa pościgu; $V = \overset{Y}{\ldots}$ [m/min].

Parametry sterujące $\overset{1\ \ 1\ \ 10\ \ 80}{\ldots\ldots\ldots\ldots}$

VI. Prowadzenie wycofania

Ze stanu (VI) możliwe jest przejście do stanu (I), (V), (VII). Zmiana stanu następuje w tych samych przypadkach, jak w stanach już omówionych. Realizowane w stanie (VI) procedury są identyczne z procedurami realizowanymi w stanie (II) i (III).

VII. Likwidacja skutków oddziaływania nieprzyjaciela /odtwarzanie gotowości bojowej/

Ze stanu (VII) możliwe jest przejście do (I), (II), (III) stanu (V), (VIII). Realizowane w stanie (VII) procedury są identyczne z procedurami realizowanymi w stanie (I).

VIII. Przebywanie poza SDzB /ujście poza system w wyniku poniesionych strat/

Ze stanu (VIII) nie ma przejścia na żaden inny stan. Pododdziały przebywające w stanie (VIII) nie realizują żadnych rodzajów zadań i nie są też obiektem oddziaływania nieprzyjaciela.

Dla każdego z przedstawionych stanów, w ramach realizowanych w nich procedur obliczeniowych, odwzorowuje się także fizyczne zjawiska upływu czasu i dokonuje aktualizacji parametrów opisujących zarówno realizowane przez pododdziały zadania bojowe, jak i ich aktualne położenie. Na podstawie informacji o aktualnym położeniu pododdziałów określa się z kolei położenie oddziałów i związku taktycznego. Jeżeli aktualne położenie oddziałów związku taktycznego odpowiada położeniu zaplanowanej do opanowania rubieży lub rejonu tzn. odpowiada wykonaniu zadania bojowego/bliższego, następnego lub dnia/ wówczas ich

decydenci informowani są o zaistniałej sytuacji w postaci następujących komunikatów:

Przykład:

KOMUNIKAT NR 30

3 bz ..... osiągnął /a/ rubież zadania bliższego /następnego/ 5 pz .....

Parametry sterujące 1 18 3 46 .....

/uwaga: w przypadku osiągnięcia przez wszystkie pierwszorzutowe bataliony 5 pz, rubieży /rejonu/ odpowiadającej wykonaniu zaplanowanego przez pułk zadania bliższego /następnego/, wówczas dla jego decydenta przekazany zostanie komunikat nr 31/.

KOMUNIKAT NR 31

5 pz ..... osiągnął rubież zadania bliższego /następnego/.

Przygotuj kolejną sekwencję zadań.

Parametry sterujące 1 17 2 56 .....

Informacje stanowiące treść komunikatów 31 i 32 pozwolą kierownictwu i uczestnikom KGW-OZT ocenić czas i stopień realizacji zaplanowanych do wykonania przez pododdziały i oddziały zadań bojowych.

Przedstawiony w tej części rozprawy algorytm ogólny działań bojowych pododdziałów i oddziałów wojsk zmechanizowanych i pancernych wraz z opisem realizowanych dla każdego z wyróżnionych stanów czynności i procedur obliczeniowych, stanowi bazę wyjściową do opracowania algorytmów szczegółowych i jest ponadto

punktem niejako odniesienia przy opisie prezentowanych w kolejnych fragmentach rozprawy algorytmów działań bojowych pododdziałów pozostałych rodzajów wojsk.

Z algorytmem ogólnym działań bojowych pododdziałów i oddziałów ogólnowojskowych związane są ściśle procedury obliczania strat i tempa natarcia /przemieszczania się/. Opis ich prezentowany w kolejnych fragmentach rozprawy traktować należy jako uzupełnienie charakterystyki przedstawionego algorytmu.

4.2.3.5. Opis procedur obliczania strat od środków walki strzelających na wprost oraz tempa natarcia pododdziałów

Realizowane na współczesnym polu walki procesy niszczenia i przemieszczania się nacierających wojsk, mają ze swej istoty wielce złożony charakter. Na ich strukturę oraz treść wpływa wiele nie zawsze w pełni zbadanych i zidentyfikowanych zjawisk i czynników. Dlatego też opracowanie praktycznie użytecznych i adekwatnych do rzeczywistych procesów walki procedur obliczania strat i tempa natarcia, stwarza projektantom komputerowych gier wojennych wiele trudności, a często także budzi wiele kontrowersji.

Trudności związane z opracowaniem komputerowych procedur obliczania strat uwarunkowane są najczęściej, z jednej strony ograniczoną wiedzą projektantów o istocie, charakterze i warunkach realizacji rzeczywistych procesów niszczenia, z drugiej

zaś, brakiem informacji o skuteczności procesów niszczenia realizowanych przez poszczególne rodzaje i typy środków walki, w różnych zmieniających się warunkach pola walki.[86/] Kontrowersje natomiast powstają wokół dylematu jaki rozstrzygać zmuszeni są projektanci gry, a polegającego na umiejętmym pogodzeniu wysokiego stopnia adekwatności komputerowych procedur obliczania strat z praktyczną ich użytecznością. Wiadomo bowiem, że zwiększenie stopnia adekwatności powoduje często ograniczenie ich użyteczności /zbyt duża szczegółowość, pracochłonne przygotowanie danych wejściowych, długi czas komputerowego przetwarzania/ i odwrotnie. Wyniki doświadczeń wielu zespołów projektowych, a także i doświadczenia własne autora wskazują, że tego rodzaju dylematy mają jednak często charakter pozorny. Pojawiają się bowiem tylko wówczas, kiedy zakres i treść realizowanych prac projektowych nie odpowiada sformułowanym celom i wygamaniom jakie spełniać powinna gra. We wszystkich zaś tych przypadkach, w których proces projektowania komputerowej gry wojennej przebiega prawidłowo, stopień adekwatności i praktycznej użyteczności opracowywanych procedur obliczania strat wynika explicite z celów i wymagań jakie powinna spełniać gra i nie powinien budzić wspomnianych kontrowersji.

W procedurach obliczania strat, funkcjonujących w wielu eksploatowanych współcześnie komputerowych grach wojennych, uwzględnia się między innymi następujące czynniki:

- ilość poszczególnych rodzajów i typów środków walki wojsk własnych i nieprzyjaciela;
- rodzaj działań bojowych prowadzonych przez wojska własne i

86/ Brak wspomnianych informacji spowodowany jest najczęściej nieskoordynowaną, przypadkową współpracą projektantów komputerowych gier wojennych z ośrodkami analiz taktyczno-operacyjnych i badań użytkowych środków walki.

nieprzyjaciela;

- możliwości taktyczno-techniczne środków walki;
- możliwości zabezpieczenia bojowego i tyłowego;
- możliwości systemu dowodzenia i rozpoznania;
- rodzaj ugrupowania /marszowe, przedbojowe, bojowe/;
- wpływ terenu na skuteczność prowadzenia określonego rodzaju działań bojowych i zabezpieczenia wojsk przed oddziaływaniem środków walki nieprzyjaciela.

W komputerowych procedurach obliczania strat wymienione czynniki odwzorowuje się w postaci określonych zależności funkcyjnych. W KGW-OZT zależność ta ma następującą postać:

$$\overline{ST}^{j}_{l,r}(t,t+\Delta t) = WO^{j}_{l}(t,t+\Delta t)\left\{\sum_{s=1}^{s_j}\left[WO^{j,s}_{l,r}(t,t+\Delta t)\cdot P^{j,s}_{l,r}(t,t+\Delta t)\right.\right.$$

$$\left.\left.\cdot IS^{j,s}_{l,r}(t,t+\Delta t)\cdot \bigwedge^{j,s}_{l,r}(t,t+\Delta t)\cdot \Delta t\right] / IT^{j}_{r}\right\} \qquad 4.1$$

gdzie:

$\overline{ST}^{j}_{l,r}(t,t+\Delta t)$ - średnie straty poniesione w przedziale czasu $(t,t+\Delta t)$ przez l-ty pododdział nieprzyjaciela w środkach walki r-tego rodzaju, które powstały w wyniku oddziaływania wszystkich środków walki j-tego pododdziału wojsk własnych, prowadzących ogień na wprost;

$WO^{j}_{l}(t,t+\Delta t)$ - wskaźnik oddziaływania w przedziale czasu $(t,t+\Delta t)$ j-tego pododdziału wojsk własnych na l-ty pododdział wojsk nieprzyjaciela;

$$WO^{j}_{l}(t,t+\Delta t) = \begin{cases} 1 - \text{jeżeli w przedziale czasu } (t,t+\Delta t) \text{ l-ty pododdział nieprzyjaciela znajduje się w obszarze oddziały-} \end{cases}$$

$WO_1^j(t,t+\Delta t)=$ { wania j-tego pododdziału wojsk własnych /podprogram OKIS/,
0 - w przeciwmym przypadku;

$WO_{1,r}^{j,s}(t,t+\Delta t)$ - wskaźnik oddziaływania w przedziale czasu $(t,t+\Delta t)$ s-tego typu środka walki j-tego pododdziału wojsk własnych na r-ty rodzaj środka walki 1-tego pododdziału nieprzyjaciela;

$WO_{1,r}^{j,s}(t,t+\Delta t)=$ { 1 - jeżeli s-ty typ środka walki j-tego pododdziału wojsk własnych może prowadzić w przedziale czasu $(t,t+\Delta t)$ ogień do r-tego rodzaju środków walki 1-tego pododdziału nieprzyjaciela, tzn. wtedy gdy pozwala na to właściwa kombinacja cel-środek walki, zasięg i przewidywana skuteczność
0 - w przeciwnym przypadku.

$p_{1,r}^{j,s}(t,t+\Delta t)$ - prawdopodobieństwo trafienia jednym pociskiem jednego środka walki r-tego rodzaju 1-tego pododdziału nieprzyjaciela przez jeden środek walki s-tego typu j-tego pododdziału wojsk własnych, podczas prowadzenia ognia w przedziale czasu $(t,t+\Delta t)$;

$IS^{j,s}_{l,r}(t,t+\Delta t)$ - ilość środków walki s-tego typu j-tego pododdziału wojsk własnych prowadzących w przedziale czasu $(t,t+\Delta t)$ ogień do r-tego rodzaju środków walki l-tego pododdziału nieprzyjaciela;

$\Lambda^{j,s}_{l,r}(t,t+\Delta t)$ - intensywność prowadzenia ognia w przedziale czasu $(t,t+\Delta t)$ przez s-ty typ środka walki j-tego pododdziału wojsk własnych do r-tego rodzaju środków walki l-tego pododdziału nieprzyjaciela;

IT^{j}_{r} - niezbędna do zniszczenia r-tego rodzaju środka walki nieprzyjaciela ilość trafień j-tego typu środka walki wojsk własnych;

Δt - czas prowadzenia ognia /czas ten określany jest programowo jako czas wyznaczający moment najbliższej zmiany stanu SDzB - metoda kolejnych zdarzeń/;

S_j - ilość typów środków walki j-tego pododdziału wojsk własnych.

Przedstawione wielkości opisują określone zjawiska i elementy procesu niszczenia. Mają one zarówno postać funkcji, jak i współczynników oraz stałych. Jednym z najbardziej syntetycznych wskaźników charakteryzujących możliwości poszczególnych typów środków walki w zwalczaniu określonych rodzajów celów, jest występujące we wzorze 4.1 prawdopodobieństwo trafienia. Właściwe określenie funkcji zmian prawdopodobieństw trafienia jednym strzałem dla różnych typów środków walki wojsk własnych i nieprzyjaciela i różnych zmieniających się warunków prowadzenia ognia, stanowi jedną z bardziej odpowiedzialnych faz symulacyjnego modelowania działań bojowych. Szczególnego zaś znaczenia nabiera poprawne określenie funkcji zmian prawdopodobieństw trafienia jednym strzałem dla poszczególnych typów czołgów i środków przeciw-

pancernych, będących na uzbrojeniu wojsk własnych i potencjalnego przeciwnika. Przebieg bowiem współczesnych działań bojowych zależeć będzie w głównej mierze od wyniku pojedynków czołgów i środków przeciwpancernych. Według poglądów wojskowych teoretyków NATO współczesna obrona tylko wówczas przeciwstawi się skutecznie nacierającym wojskom, gdy będzie zdolna załamać zmasowany atak czołgów. Potwierdzeniem tej tezy mogą być zarówno przebieg, jak i rezultaty wielu lokalnych konfliktów zbrojnych.

Prawodpodobieństwo trafienia jednym strzałem określonego rodzaju celu zależy od wielu różnych czynników, których uwzględnienie decyduje o stopniu adekwatności komputerowych procedur obliczania strat. Do zasadniczych z nich należy zaliczyć:

- odległość od celu środka walki prowadzącego ogień;
- prędkość poruszania się celu i środka walki;
- rodzaj prowadzonych działań bojowych /np. w obronie prawdopodobieństwo trafienia jest średnio o 30 % większe niż w natarciu/
- rodzaj wykorzystywanych pocisków;
- kąt pod jakim uderza pocisk w cel;
- warunki meteorologiczne /np. prędkość wiatru/;
- sposób prowadzenia ognia /w miejscu, podczas krótkich przystanków, w ruchu/;
- rodzaj przyrządów celowniczych /po wyposażeniu czołgu M-60A3 w celownik laserowy, prawdopodobieństwo trafienia celu na większych odległościach wzrosło około 20 %/;
- poziom wyszkolenia załóg śródków walki;
- właściwości ochronne terenu i stopień jego inżynieryjnej rozbudowy.

Graficzną ilustracją wpływu niektórych z wymienionych czynników na wartość prawodpodobieństwa trafienia pierwszym strzałem przez określone typy środków walki przedstawiono w Tabelach 15 ÷ 17 oraz na rys. 14 ÷ 19.

W KGW-OZT większość z wymienionych czynników uwzględniono przy ocenie wartości prawdopodobieństw trafienia. Te zaś z nich, które nie odwzorowano w postaci jawnej /np. poziom wyszkolenia załóg, rodzaj przyrządów celowniczych, właściwości ochronne terenu/ uwzględniono przy analizie poszczególnych typów środków walki i rodzajów prowadzonych przez pododdziały działań bojowych. Szczególną uwagę, jak wskazują projektanci wielu komputerowych gier wojennych należy zwrócić na właściwe odwzorowanie wpływu poziomu wyszkolenia załóg środków walki na wartość prawdopodobieństwa trafienia. Doświadczenia z minionych i współczesnych konfliktów zbrojnych wskazują, że poziom wyszkolenia załóg ma decydujący wpływ na skuteczność prowadzonego ognia. W ostatnim np. konflikcie izraelsko-syryjskim dobrze wyszkolona syryjska załoga czołgu niszczyła 4÷16 czołgów izraelskich.[87/] Do poziomu wyszkolenia załóg poszczególnych rodzajów środków walki, a w szczególności czołgów, przywiązuje się także dużą uwagę w armiach państw NATO. W ostatnich latach podjęto na szeroką skalę wiele programów badawczych, zmierzających do opracowania efektywnych symulatorów strzelań, dla wszystkich podstawowych rodzajów środków walki.[88/] Aktualnie w armiach państw NATO powszechnie

---

87/ Zob. Wnioski i propozycje Szefa Sztabu ZSZ Państw-Strom Układu Warszawskiego wynikające z doświadczeń działań bojowych wojsk /sił/ w lokalnych wojnach i konfliktach /maszynopis/.

88/ Zob. Stein J.K.: Europeans increasing use of simulators. Aviation Week and Space Technology, Vol 109, Nr 19, 1978.

Tabela 15

PRAWDOPODOBIEŃSTWO TRAFIENIA JEDNYM STRZAŁEM DLA CZOŁGU T-72 STRZELAJĄCEGO Z ZATRZYMANIA

CEL NIERUCHOMY 2,3 x 2,3 m; STRZAŁ BEZWZGLĘDNY 2400 m

odległość od celu [m] / TYP POCISKU / prędkość wiatru [m/sek]	Podkalibrowy		kumulacyjny		odłamkowo - burzący	
	0	10	0	10	0	10
500	1	1	1	0.990	1	1
1000	0.992	0.992	1	0.420	1	0.669
1500	0.885	0.811	0.982	0.183	0.965	0.323
2000	0.721	0.402	0.798	0.072	0.792	0.142
2500	0.557	0.211	0.517	0.023	0.480	0.049
3000	0.231	0.104	0.216	0.007	0.214	0.017

Źródło:
1/ Porównawcza analiza - na tle właściwości innych współczesnych czołgów - przyrządów obserwacyjno-celowniczych i systemów kierowania ogniem czołgu oraz ustalenie potrzeb krajowych i zagranicznych, Instytut Elektroniki Kwantowej WAT, 1980.

2/ Simpkin R.: Tank warfare; An analysis of Soviet and Nato tank philosophy. Brasseys Publishers Limited, Londyn 1979.

Tabela 16

ORIENTACYJNE WARTOŚCI PRAWDOPODOBIEŃSTWA TRAFIENIA PIERWSZYM STRZAŁEM CZOŁGU ZNAJDUJĄCEGO SIĘ W RUCHU (V = 15 Km/h) Z PODSTAWOWYCH ŚRODKÓW PANCERNYCH

Środki walki \ Odległość strzelania	100	200	300	400	600	800	1000	1200	1400	1600	1800	2000	2200
Wyrzutnie ppk	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
Działa przeciwpancerne	0.5	0.5	0.5	0.5	0.45	0.4	0.35	0.3	0.25	0.2	0.15	0.1	-
Czołgi średnie	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.55	0.5	0.45	0.4	0.3	0.25	0.2	0.15
Działa bezodrzutowe	0.5	0.5	0.45	0.4	0.35	0.3	0.2	0.1	-	-	-	-	-
Pancerzownice	0.45	0.35	0.25	0.15	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Granaty nasadkowe	0.3	0.15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

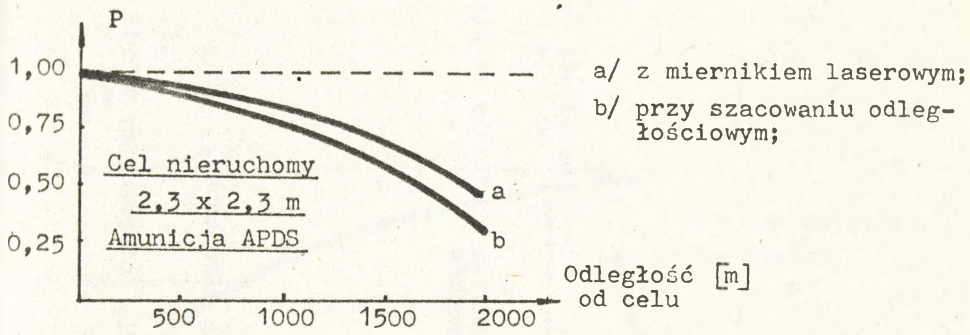
Źródło: zasady działania pododdziałów podczas przełamywania obrony nieprzyjaciela, MON 1974.

Tabela 17

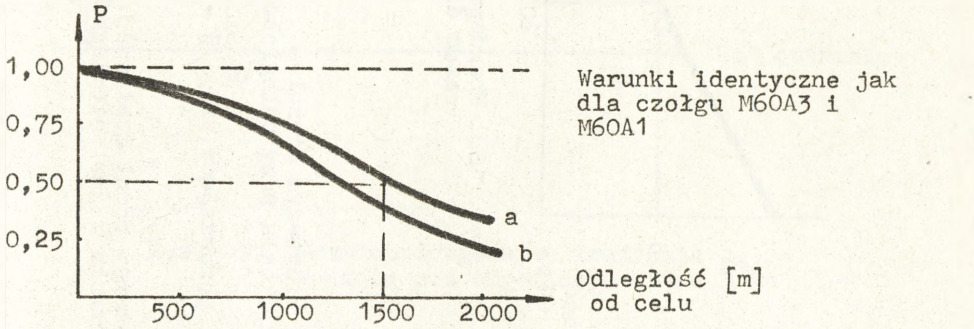
PORÓWNAWCZE ZESTAWIENIE EFEKTYWNOŚCI PROWADZENIA OGNIA Z CZOŁGÓW RÓŻNYMI SPOSOBAMI

Parametry efektywności sposobów strzelania	W miejscu i podczas przystanków na odległościach w metrach				Podczas krótkich przystanków na odległościach w metrach				W ruchu na odległościach w metrach			
	1000	1500	2000	2500	1000	1500	2000	2500	1000	1500	2000	2500
Prawdopodobieństwo trafienia celu pierwszym strzałem	0.67	0.39	0.19	0.11	0.63	0.34	0.17	0.10	0.34	0.18	0.08	-
Średnie zużycie pocisków potrzebnych do zniszczenia celu	2.6	3.9	4.8	6.2	2.9	4.1	5.2	6.5	4.6	8.2	-	-
Średni czas strzelania potrzebny do zniszczenia celu [sek]	72	98	116	144	78	102	124	150	112	184	-	-

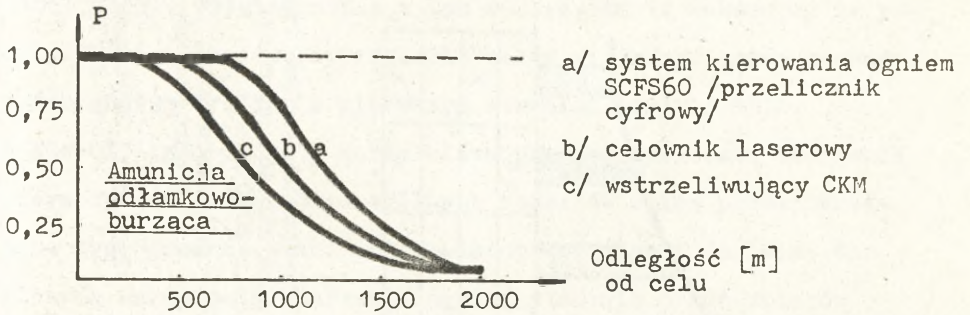
Źródło: identyczne jak dla tabeli 16.



Rys. 14. Prawdopodobieństwo trafienia dla czołgu M 60A3



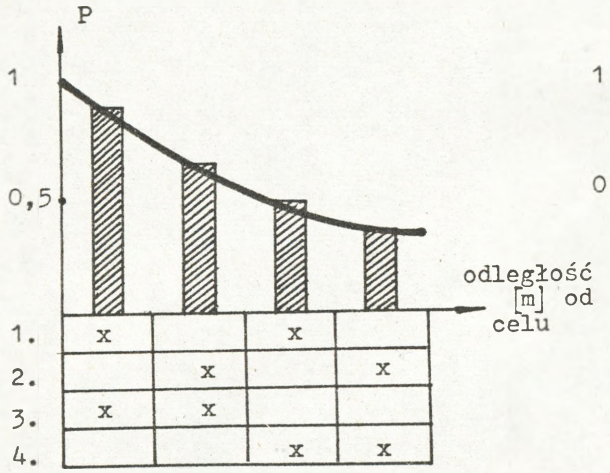
Rys. 15. Prawdopodobieństwo trafienia dla czołgu Chieftain.



Rys. 16. Prawdopodobieństwo trafienia dla czołgu M60A3 /amunicja odłamkowo-burząca/.

Źródło : 1/ Amerikanishe Kampfpanzer M60A3 für das Österreichische Bundesheer, Truppendienst 5/1979.

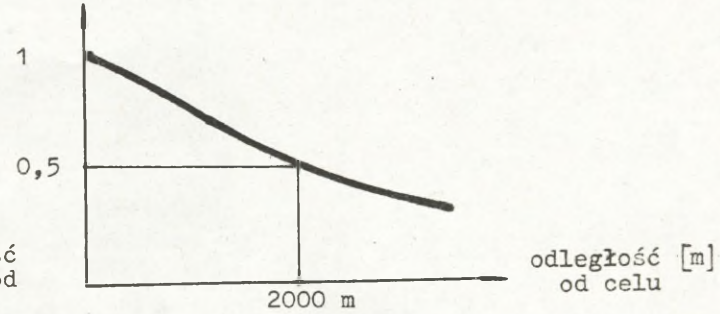
2/ Internationale Wehrrevue 8/1979.



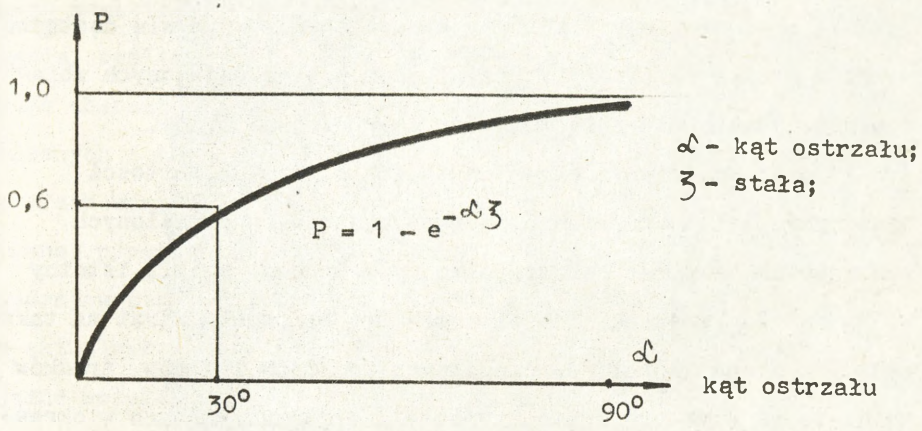
Rys. 17 . Prawdopodobieństwo trafienia pierwszym strzałem w zależności od ruchu czołgu i celu przy odległości celu 2000 m .

1 - cel nieruchomy, 2 - cel poruszający się, 3 - czołg nieruchomy, 4 - czołg poruszający się.

Źródło : Skuteczność systemów broni czołgowej. Serwis informacyjny WITPiS nr 28/75/tłumaczenie z jęz. niemieckiego/.



Rys. 18. Prawdopodobieństwo trafienia za pierwszym razem dla warunków 1 i 4 .



Rys. 19. Prawdopodobieństwo trafienia w czołg pod określonym kątem 89/

stosuje się symulatory strzelań czołgowych i lotniczych [104], [106], [125]. Doświadczenia z ich wykorzystania wskazują, że poprzez wzrost poziomu wyszkolenia załóg zwiększyć można prawdopodobieństwo trafienia pierwszym strzałem nawet o 80 %.
W KGW-OZT informacje o wartościach prawdopodobieństw trafienia pierwszym strzałem poszczególnych rodzajów celów przez określone typy środków walki wojsk własnych i nieprzyjaciela, dla różnych warunków prowadzenia ognia, stanowią treść zbiorów [WPR]/[NPR] /dla środków walki prowadzących ogień w ruchu/ i [WPS]/[NPS] /dla środków walki prowadzących ogień z miejsca/. Uzupełnieniem wspomnianych zbiorów są zbiory [WZO]/[NZO] określające sposób prowadzenia ognia oraz jego intensywność w funkcji

---

89/ Źródło identyczne jak dla wykresów przedstawionych na rys. 17 - 18.

odległości środka walki od celu /zał. nr 26 str.34 /. Do opracowania przedstawionych zbiorów wykorzystano wszystkie dostępne w kraju źródła informacji. Przykładową postać omówionych zbiorów przedstawiono w załączniku nr 26 str. 34, 35, 36.

Oprócz poprawnie określonych funkcji zmian wartości prawdopodobieństw trafienia pierwszym strzałem określonych rodzajów celów przez poszczególne typy środków walki, istotny wpływ na stopień adekwatności procedur obliczania strat ma także właściwa ocena ilości poszczególnych rodzajów i typów środków walki wojsk własnych i nieprzyjaciela wykorzystywanych w określonych momentach czasu do prowadzenia ognia - $IS_{l,r}^{j,s}(t,t+\Delta t)$. Rodzaj i ilość poszczególnych typów środków walki prowadzących w określonych momentach czasu ogień do poszczególnych rodzajów celów zależy między innymi od takich czynników, jak:

- ilość i rodzaj środków walki będących na uzbrojeniu walczących pododdziałów wojsk własnych i nieprzyjaciela;
- ilość i rodzaj wykrytych celów nieprzyjaciela;
- warunki prowadzenia ognia /odległość od celu, przewidywana skuteczność ognia, położenie pododdziału w stosunku do nieprzyjaciela, rodzaj ugrupowania/;
- rodzaj konfrontacji i manewru /uderzenie czołowe, oskrzydlenie, obejście/ wykonywanego przez obie walczące strony.

W KGW-OZT ilość i rodzaj środków walki wojsk własnych i nieprzyjaciela wykorzystywanych do wzajemnego zwalczania się, wyliczana jest na bieżąco w trakcie gry po każdej zmianie stanu modelowanego SDzB. Informacje te stanowią treść macierzy [WWS] /własne środki walki/ i [NWS] /nieprzyjaciela środki walki/. Procedury związane z określeniem rodzaju i ilości środków walki

wojsk własnych i nieprzyjaciela, wykorzystywanych w poszczególnych momentach czasu symulowanych działań bojowych do prowadzenia ognia, realizowane są w ramach podprogramu POST /zał. nr 38 i teczka wydruków/. Procedury te mają charakter interacyjny i obejmują tylko te pododdziały wojsk własnych i nieprzyjaciela, które znadują się w planowanych obszarach wzajemnych oddziaływań. W pierwszej niejako fazie omawianej procedury następuje określenie ilości poszczególnych rodzajów środków walki wojsk własnych i nieprzyjaciela, które w aktualnie istniejących warunkach /odległość od celu, wzajemne położenie pododdziałów, przewidywana skuteczność ognia/ mogą prowadzić ognień, tzn. określenie ilości wykrytych celów. W drugiej zaś fazie, na podstawie ilości wykrytych rodzajów celów, określa się uwzględniając aktualne warunki prowadzenia ognia, ilość poszczególnych rodzajów środków walki strony przeciwnej, które wykorzystane będą do zwalczania poszczególnych rodzajów celów, a także określa się kolejność użycia środków walki tzn. regulamin niszczenia.[90/] Proces obliczeń trwał będzie tak długo, aż wyliczane ilości wykrytych celów i przeznaczonych do ich zwalczania środków walki przyjmować będą w kolejnych cyklach iteracji te same wartości. Wykorzystanie tak szczegółowego sposobu określania ilości poszczególnych rodzajów środków walki wojsk własnych i nieprzyjaciela, przeznaczanych w poszczególnych momentach czasu symulowanych działań bojowych, do zwalczania określonych rodzajów celów, uwarunkowane zostało koniecznością spełnienia wymagań w zakresie uniwersalnego charakteru gry, a dotyczących głównie możliwości wykorzystania jej w pracach naukowo-badawczych.

90/ Regulamin niszczenia określa w jakiej kolejności określony środek walki zwalcza poszczególne rodzaje celów.

Obok procedur obliczania strat, w symulacyjnych modelach działań bojowych pododdziałów ogólnowojskowych istotne miejsce zajmują procedury obliczania tempa natarcia. Straty i tempo natarcia należą bowiem do najbardziej syntetycznych wskaźników możliwości bojowych walczących wojsk. Poprawne odwzorowanie tempa natarcia w poszczególnych fazach walki decyduje o dynamicznym charakterze symulowanych działań bojowych. Tempo natarcia zależy od wielu czynników. Do najważniejszych z nich należy zaliczyć między innymi:

- ilość, rodzaj i skuteczność oddziaływania środków ogniowych wojska własnych i nieprzyjaciela /stosunek sił/;
- możliwości manewrowe nacierających pododdziałów;
- właściwości terenu /ilość i rodzaj sztucznych i naturalnych przeszkód terenowych/;
- rodzaj i forma prowadzonych przez wojska własne i nieprzyjaciela działań bojowych;
- stopień obezwładnienia nieprzyjaciela ogniem artylerii i uderzeń lotnictwa;
- czas podejścia nacierających pododdziałów do obezwładnionych ogniem artylerii i lotnictwa pododdziałów nieprzyjaciela;

Wpływ niektórych z wymienionych czynników na tempo natarcia wojsk oraz jego wartości przyjmowane aktualnie w prowadzonych np. przez państwa NATO ćwiczeniach ilustruje tabela nr 18.

W KGW-OZT wszystkie z wymienionych czynników uwzględnione zostały w procedurze obliczania tempa natarcia, której formalny zapis ma następującą postać:

$$VN_i(t) = \frac{Vmax_i \cdot K_1 \cdot [K^i_{ss}(t) - K_{b,i}] \cdot K^i_{nb}(t) \cdot 100}{6 \cdot K_{b,i} \cdot K_{M,i} \cdot K_{n,i}} \quad [m/min] \qquad 4.2$$

Tabela 18

WPŁYW STOSUNKU SIŁ, RODZAJU OBRONY I CHARAKTERU TERENU NA TEMPO NATARCIA PODODDZIAŁÓW W KONWENCJONALNYM ĆWICZENIU ARMII PAŃSTW NATO - "WINTEX-77"

Stosunek sił na korzyść nacierającego	Rodzaj obrony								
	Nieprzygotowana /organizacja obrony - 5 - 8h/			Doraźne przygotowanie /organizacja obrony - 9-18h/			Zawczasu przygotowana /organizacja obrony ponad 18 h/		
	Charakter terenu								
	A	B	C	A	B	C	A	B	C
	tempo natarcia [km/godz.]								
1.0 : 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1.5 : 1	0.4	0.2	0	0.2	0	0	0	0	0
2.0 : 1	0.5	0.4	0.3	0.5	0.2	0	0	0	0
2.5 : 1	0.8	0.5	0.3	0.6	0.4	0.2	0.3	0.2	0
3.0 : 1	1.2	0.8	0.4	0.8	0.5	0.3	0.6	0.4	0.2
3.5 : 1	2.0	1.2	0.4	1.3	0.7	0.3	0.8	0.5	0.2
4.0 : 1	2.8	1.5	0.5	2.0	1.0	0.4	1.2	0.7	0.3
5.0 : 1	4.0	1.8	0.7	3.5	1.5	0.5	2.5	1.0	0.4

Uwaga:

A - teren równinny lub lekko pofałdowany;
B - teren pofałdowany, średniodostępny;
C - teren trudnodostępny.

Źródło: Strategiczno-operacyjne, dowódczo-sztabowe ćwiczenie połączonych sił zbrojnych NATO - "WINTEX-77", Szt.Gen. WP, Warszawa 1977 .

gdzie:

$VN_i(t)$ - tempo natarcia i-tego pododdziału w chwili t ;

$Vmax_i$ - maksymalne, dopuszczalne ze względów technicznych tempo przemieszczania i-tego poddddziału w terenie średnio pofałdowanym bez uwzględnienia przeciwdziałania przeciwnika;

K_1 - współczynnik proporcjonalności, który wynosi:
- w natarciu na przygotowaną obronę - 0,1,
- w natarciu na nieprzygotowaną obronę - 0,2,
- w boju spotkaniowym - 0,3;

$K^i_{ss}(t)$ - współczynnik ogólnej przewagi w chwili t w stosunku do pododdziałów nieprzyjaciela znajdujących się w obszarze od iaływania i-tego pododdziału:
- przy stosunku 1:1 przyjmuje wartość 1;
- przy stosunku 2:1 przyjmuje wartość 2;
- itd.;

K_{bi} - współczynnik zdolności bojowej przeciwnika, którego pododdziały znajdują się w obszarze oddziaływania i-tego pododdziału /przykładowe wartości współczynników dla pododdziałów wybranych państw NATO i określonych rodzajów działań przedstawiono w tabeli nr 19/;

$K^i_{nb}(t)$ - współczynnik uwzględniający zmiany tempa przemieszczania i-tego pododdziału w chwili t w zależności od czasowej niezdolności bojowej pododdziałów nieprzyjaciela znajdujących się w obszarze oddziaływania i-tego pododdziału /w KGW-OZT wartości tych współczynników stanowią treść zbioru [KNB], którego przykładową postać ilustruje tabela nr 20/;

$K_{M,i}$ - współczynnik manewru i-tego pododdziału w czasie walki w średnio pociętym terenie, który wynosi odpowiednio:

Tabela 19

WSPÓŁCZYNNIKI ZDOLNOŚCI BOJOWEJ PODODDZIAŁÓW OGÓLNOWOJSKOWYCH WYBRNAYCH ARMII PAŃSTW NATO

Narodowość \ Rodzaj działań	Obrona	Natarcie	Bój spotkaniowy
RFN	0.97	0.94	0.95
USA	0.88	0.90	0.89

Tabela 20

WSPÓŁCZYNNIK ZMIAN TEMPA NATARCIA W ZALEŻNOŚCI OD POZIOMU CZASOWEJ NIEZDOLNOŚCI NIEPRZYJACIELA 91/

Stopień obezwładnienia nieprzyjaciela uderzeniami lotnictwa i ogniem artylerii [%]	Wielkość $K^{i}_{nb}(t)$ w zależności od czasu podejścia i-tego pododdziału do obezwładnianego nieprzyjaciela			
	po 5 min	po 10 min	po 15 min	po 20 min
5	0.2	0.05	0.05	0.05
10	0.4	0.05	0.05	0.05
15	0.5	0.1	0.1	0.1
20	0.6	0.2	0.2	0.2
25	0.65	0.3	0.3	0.3
30	0.7	0.5	0.4	0.4
35	0.8	0.6	0.5	0.55
40	0.85	0.75	0.7	0.7
45	0.9	0.9	0.85	0.85
50	0.95	0.95	0.9	0.9

91/ Zob. Metodologia obliczania strat wojennych oraz zasad ich uwzględniania w założeniach ćwiczeń operacyjno-taktycznych, cz.I, ASG WP 1980.

- dla pododdziałów czołgów posiadających stabilizację i pododdziałów zmechanizowanych nacierających przy spieszonym stanie osobowym - 1,5;
- dla pododdziałów prowadzących walkę na BWP i pododdziałów czołgów nie posiadających stabilizacji - 2;
- dla pododdziałów atakujących na BTR - 2,5;

$K_{n,i}$ - współczynnik poprawek uwzględniających zmiany współczynnika $K_{M,i}$ w zależności od stopnia pokonywania terenu, który wynosi odpowiednio:
- dla równiny - 0,5;
- dla średnio pociętego terenu - 1;
- dla silnie pociętego terenu - 1,5;
- dla gór - 2.

Przedstawione procedury obliczania strat i tempa natarcia są jednym z najistotniejszych elementów symulacyjnego modelu działań bojowych wojsk zmechanizowanych i pancernych. Ze względu na szerokie wykorzystanie w nich danych empirycznych oraz uzupełnienie ich dodatkowymi procedurami komputerowymi związanymi z analizą wszystkich istotnych czynników i zdarzeń wpływających na przebieg strat i tempa natarcia wojsk, zapewniają one wysoki stopień adekwatności symulowanych działań bojowych w stosunku do rzeczywistego ich przebiegu.

4.2.4. Model działań bojowych pododdziałów wojsk rakietowych i artylerii oraz odwodów przeciwpancernych

4.2.4.1. Wprowadzenie

Model działań bojowych pododdziałów WRiArt. oraz OPpanc jest obok modelu działań bojowych pododdziałów ogólnowojskowych jednym z podstawowych elementów /submodeli/ symulacyjnego modelu działań bojowych ogólnowojskowego związku taktycznego. Obejmuje on działania bojowe pododdziałów WRiArt. oraz tworzonych na ich bazie elementów ugrupowania bojowego /np.PGA, DGA, AGA/ zarówno wojsk własnych, jak i nieprzyjaciela. Za elementarny pododdział artylerii w omawianym modelu przyjęto dywizjon artylerii, tzn. taki pododdział, który samodzielnie może prowadzić działania bojowe. Rozwiązanie takie, z jednej strony pozwala na zastosowanie modelu do zasymulowania działań oddziałów artylerii o różnej strukturze organizacyjnej /brygada, pułk, grupa artylerii/, z drugiej zaś oznacza, że wszystkie procesy, elementy i zjawiska związane z działaniami pododdziałów niższych szczebli /bateria, pluton, działon/ aż do pojedynczego żołnierza i środka walki zagregowane zostały niejako w modelu działań bojowych elementarnego pododdziału. Prezentowany w rozprawie model działań bojowych pododdziałów WRiArt. oraz OPpanc ma charakter dynamiczny. Pozwala to podobnie jak w modelu działań bojowych pododdziałów ogólnowojskowych odwzorować przewidywany przebieg działań bojowych tych wojsk w szerokim zakresie zmian warunków zarówno zewnętrznych, jak i wewnętrznych. W modelu odwzorowano wszystkie podstawowe rodzaje prowadzonego przez pododdziały artylerii ognia. Odwzorowano w nim ponadto tak istotne procesy związane z technologią funkcjonowania pod-

oddziałów artylerii jak ruch, rozwijanie sprzętu i topogeodezyjne dowiązanie, prowadzenie ognia, zwijanie sprzętu i szacowanie strat. Przyjęte w prezentowanym modelu rozwiązania umożliwiają odwzorowanie działań bojowych pododdziałów WRiArt. oraz OPpanc we wszystkich etapach i fazach walki, a w szczególności w ramach artyleryjskiego przygotowania ataku /APA/, artyleryjskiego wsparcia ataku /AWA/ i artyleryjskiego wsparcia nacierających wojsk w głębi obrony nieprzyjaciela /AWNW/. Ze względu na zakres i stopień szczegółowości odwzorowanych w modelu zjawisk i elementów pola walki, prezentowany model wykorzystany może być zarówno w procesie planowania działań bojowych pododdziałów artylerii i odwodów przeciwpancernych, jak i do bieżącego kierowania ich wykorzystaniem w działaniach bojowych. W prezentowanym modelu, ze względu na przyjęty w KGW-OZT sposób odwzorowania procesu wykonywania uderzeń jądrowych /w postaci modułu funkcjonalnego/ nie odwzorowano technologii procesu przygotowania baterii startowej do wykonania uderzeń jądrowych. Odwzorowano natomiast wszystkie te procesy, które pozwolą śledzić stan każdej baterii startowej w dowolnym momencie czasu, tzn. takie, które decydują o czasie i ilości wykonywanych uderzeń jądrowych.

Treść i strukturę symulacyjnego modelu działań bojowych pododdziałów WRiArt. oraz OPpanc, wyznaczają podobnie, jak dla modelu działań bojowych pododdziałów ogólnowojskowych, przyjęte założenia i ograniczenia, informacje wejściowe i wyjściowe opisujące modelowane pododdziały i oddziały oraz przyjęty algorytm ich funkcjonowania i realizowane w nim procedury. Opis wszystkich z wymienionych elementów stanowić będzie treść kolejnych fragmentów rozprawy.

4.2.4.2. Założenia i ograniczenia przyjęte w modelu

W symulacyjnym modelu działań bojowych pododdziałów wojsk rakietowych i artylerii oraz odwodów przeciwpancernych przyjęto następujące ograniczenia i założenia:

1. Ograniczenia :
   a/ każdy z elementarnych pododdziałów uzbrojony może być w maksymalnie 3 typy dział;
   /pozostałe ograniczenia mają identyczną treść i charakter jak ograniczenia b, d, e, przyjęte w modelu działań bojowych wojsk zmechanizowanych i pancernych/;
2. Założenia:
   a/ środki walki znajdujące się w obszarze oddziaływania ognia artylerii, rozmieszczone są w tym obszarze w sposób równomierny;
   czas przeniesienia ognia zaporowego z jednej rubieży na drugą odbywa się w czasie $t = 0$;
   /pozostałe założenia mają identyczną treść i charakter jak założenia a, b, c, e, przyjęte w modelu działań bojowych wojsk zmechanizowanych i pancernych/.

4.2.4.3. Charakterystyka informacji wejściowych o pododdziałach i elementach ugrupowania bojowego odwzorowywanych w modelu

Odwzorowane w symulacyjnym modelu działań bojowych WRiArt. pododdziały, oddziały i elementy ugrupowania bojowego opisywane są za pomocą określonych zbiorów parametrów. Treść i struktura informacji opisujących symulowane pododdziały i oddziały, charakteryzuje wszystkie istotne z punktu widzenia przebiegu działań bojowych ich cechy i właściwości.

W celu przygotowania informacji opisujących pododdziały WRiArt. oraz odwody przeciwpancerne wykorzystuje się specjalnie przygotowany formularz nr 6 /załącznik nr 21 /. Informacje zawarte w tym formularzu stanowią odpowiednio treść poszczególnych rekordów następujących zbiorów:

- [AOPP]/[KOPP], [DOPP]/[NOPP] , [POPP]/[BOPP] - armijne /korpuśne/ dywizyjne, pułkowe /brygadowe/ odwody przeciwpancerne;
- [AGA]/[PAP] ,[DGA]/[PAM], [PGA]/[BGA] - armijne /korpuśne/, dywizyjne, pułkowe /brygadowe/ grupy /pododdziały i oddziały/ artylerii;
- [DRT]/[HJ] - dywizjony rakiet taktycznych.

Informacje wejściowe o elementarnych pododdziałach WRiArt. i odwodach przeciwpancernych przygotowują przed rozpoczęciem KGW-OZT jej uczestnicy występujący w rolach decydentów zarówno tych pododdziałów, jak też elementów ugrupowania bojowego, wykorzystując w tym celu formularz nr 6. Informacje zawarte we wspomnianym formularzu w znacznym zakresie pokrywają się z informacjami o elementarnym pododdziale ogólnowojskowym, szczegółowy opis których przedstawiono w rozdz. 4.2.3.3. Dlatego też przy opisie informacji o elementarnym pododdziale WRiArt. /odwodzie przeciwpancernym/ zwrócimy uwagę tylko na te z nich, które są charakterystyczne dla pododdziałów tego rodzaju wojsk. Informacje te w szczególności obejmują:

a/ w zakresie informacji względnie stałych:

- wskaźnik działania bateriami;
  Jeżeli dywizjon artylerii prowadzi działania bojowe w których baterie wchodzące w jego skład znajdują się w znacznej odległości od siebie, to wskaźnik przyjmuje wartość 1, w przeciwnym przypadku wartość Ø . Taki sposób opisu rozmieszczenia dywizjonu artylerii w terenie, podyktowany został potrzebą zapewnienia wysokiego stopnia dokładności procedur obliczania ponoszonych przez dywizjon strat /analogia do opisu rozmieszczenia plutonowych punktów oporu/;
- współrzędna X środka rejonu rozmieszczenia pierwszej baterii;
- współrzędna Y środka rejonu rozmieszczenia pierwszej baterii;
  Informacje o współrzędnych określających położenie baterii podajemy tylko wówczas, jeżeli wskaźnik działania bateriami przyjmuje wartość 1;
- czas przebywania w stanie technologicznym;
  W KGW-OZT dla pododdziałów WRiArt. oraz odwodów przeciwpancernych wyróżniono 8 elementarnych rodzajów działań /stanów elementarnych/. Stanowią one uszczegółowienie rodzajów działań bojowych /realizowanych zadań/. Niektóre z wyróżnionych stanów elementarnych mają charakter stanów technologicznych, związanych ze specyfiką funkcjonowania pododdziałów artylerii i odwodów przeciwpancernych. Czas przebywania w tych stanach /np. w stanie rozwijania sprzętu i środków walki w nowym rejonie stanowisk ogniowych i prowadzenia prac w zakresie topogeodezyjnego dowiązania/ wpływa na czas rozpoczęcia realizacji określonego zadania bojowego /np. rozpoczęcia prowadzenia ognia/. Dlatego też w symulacyjnym modelu

działań bojowych pododdziałów WRiArt. oraz odwodów przeciwpancernych funkcjonują dwa układy czasów. Jeden związany ze stanami technologicznymi, a drugi z realizowanymi przez pododdziały zadaniami bojowymi /stanami złożonymi/. Poprzez zmianę wartości czasów przebywania w stanach technologicznych odwzorowywać można wpływ poziomu wyszkolenia pododdziałów na przebieg działań bojowych. Szczegółowy opis stanów elementarnych przedstawiono w rozdz. 4.2.4.4.;

b/ w zakresie informacji zmiennych:

- kod aktualnie wykonywanego zadania bojowego;
  W KGW-OZT odwzorowano dla pododdziałów WRiArt. oraz odwodów przeciwpancernych następujące rodzaje działań bojowych /zadań które mogą realizować/ i stanów podstawowych w których mogą przebywać:
  I. przebywanie w rejonie wyjściowym /ześrodkowania/,
  II. wykonywanie marszu /przegrupowania/,
  III. prowadzenie ognia,
  IV. likwidowanie skutków uderzeń nieprzyjaciela /odtwarzanie gotowości bojowej/,
  V. przebywanie poza SDzB /ujście poza system w wyniku poniesionych strat/;
- parametry opisujące kolejne zadania bojowe;
  Parametry opisujące zadania /stany/ typu (I), (II), (IV), (V) są identyczne, jak dla odpowiadających im zadań /stanów/ pododdziałów ogólnowojskowych. Natomiast dla zadania bojowego typu (III) /prowadzenie ognia/ obejmują odpowiednio:
  a. dla pododdziałów artylerii
     - planowany czas rozpoczęcia ognia;
     - planowany czas trwania ognia ;
     - rzeczywisty czas rozpoczęcia ognia;
     - rzeczywisty czas trwania ognia;

     } (A)

- rodzaj planowanego ognia;
- rodzaj przygotowania danych;
- wymagany stopień zniszczenia;
- wymagana gęstość rażenia celu;
- współrzędna X środka celu;
- współrzędna Y środka celu;
- szerokość celu;
- długość celu;
- kąt orientacji odcinka prowadzenia ognia;
- kod rodzaju celu;
- rodzaj osłony celu;

b. dla odwodów /pododdziałów/ przeciwpancernych

Ⓐ

- kąt orientacji /współczynnik kierunkowy/ rubieży rozwinięcia odwodu przeciwpancernego;
- szerokość odcinka prowadzenia ognia;
- kąt orientacji /współczynnik kierunkowy/ prostej wyznaczającej kierunek prowadzenia ognia;
- współrzędna X rubieży przewidywanego ataku pododdziałów czołgów nieprzyjaciela;
- współrzędna Y rubieży przewidywanego ataku pododdziałów czołgów nieprzyjaciela;

Symulowane w KGW-OZT pododdziały artylerii prowadzić mogą następujące rodzaje ognia:

- ześrodkowanie ognia;
- kolejne ześrodkowanie ognia;
- wał ogniowy;
- ogień zaporowy;
- minowanie powierzchniowe.

Przedstawione w pkt. a parametry dotyczą trzech pierwszych rodzajów ognia, dla pozostałych zaś dwóch rodzajów obejmują odpowiednio:

c. dla ognia zaporowego

Ⓐ

- rodzaj prowadzonego ognia;
- współrzędna X_p pierwszej rubieży prowadzenia ognia;
- współrzędna Y_p pierwszej rubieży prowadzenia ognia;
- współrzędna X_k kolejnej rubieży prowadzenia ognia;
- współrzędna Y_k kolejnej rubieży prowadzenia ognia;
- kąt orientacji /współczynnik kierunkowy/ prostej wyznaczającej kierunek prowadzenia ognia;

d. dla minowania powierzchniowego

Ⓐ

- rodzaj prowadzonego ognia;
- rodzaj planowanych do użycia min;
- planowana gęstość minowania;
- współrzędna X_1;
- współrzędna Y_1;
- .
- .
- współrzędna X_n;
- współrzędna Y_n;

współrzędne określające planowany obszar minowania;

gdzie: $n = \overline{1,4}$

Przedstawione w niniejszym rozdziale informacje wejściowe o elementarnym pododdziale WRiArt. /odwodzie przeciwpnacernym/ określają jego stan, położemie i działanie w takim zakresie i z takim stopniem dokładności, który stwarza warunki do odwzorowania działań bojowych ogólnowojskowego związku taktycznego z duży stopniem przybliżenia do rzeczywistego ich przebiegu.

Informacje wejściowe o pododdziałach WRiArt. i odwodach przeciwpancernych stanowią integralny element algorytmu opisującego sposób ich działania /funkcjonowania/, szczegółowa charakterystyka, którego stanowi treść kolejnych fragmentów rozprawy.

4.2.4.4. Opis algorytmu ogólnego działań bojowych pododdziałów wojsk rakietowych i artylerii oraz odwodów przeciwpancernych

Opis algorytmu ogólnego działań bojowych pododdziałów WRiArt. oraz odwodów przeciwpancernych przedstawiony zostanie w sposób identyczny, jak to uczyniono dla pododdziałów ogólnowojskowych. Oznacza to, że charakterystyka algorytmu uzupełniona zostanie opisem wyróżnionych dla pododdziałów WRiArt. /odwodów przeciwpancernych/ stanów i czynników warunkujących ich zmiany.

W symulacyjnym modelu działań bojowych pododdziałów WRiArt. oraz odwodów przeciwpancernych wyróżniono dwa obszary stanów. Obszar stanów zasadniczych /złożonych/, związanych z realizowanymi przez pododdziały zadaniami bojowymi /5 stanów/ oraz obszar stanów pomocniczych /elementarnych/ będących uszczegółowieniem stanów zasadniczych, a związanych z technologią funkcjonowania pododdziałów WRiArt. /7 stanów/. W obszarze stanów elementarnych wyróżniono następujące stany:

1. przebywanie w rejonie wyjściowym /ześrodkowania/;
2. wykonywanie marszu /przegrupowanie sił i środków/;
3. rozwijanie sprzętu i topogeodezyjne dowiązanie;
4. oczekiwanie na prowadzenie ognia;
5. prowadzenie ognia;

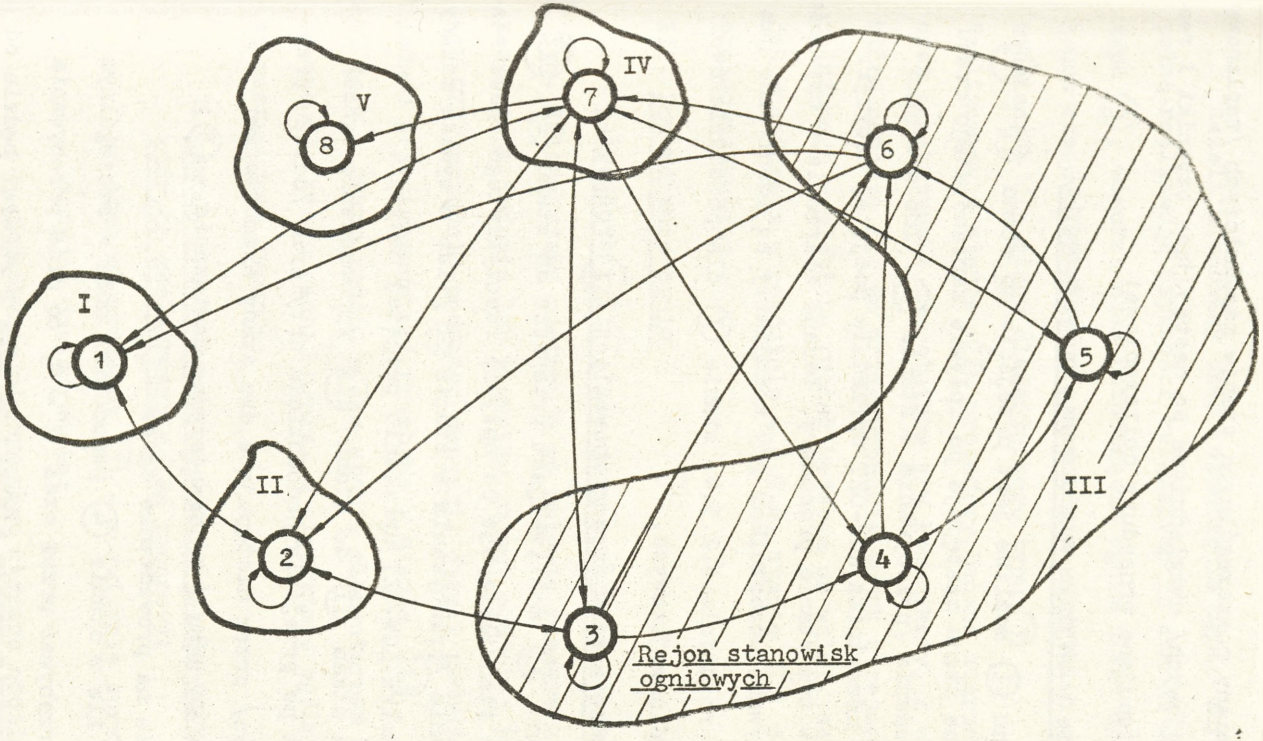
6. zwijanie sprzętu;
7. likwidacja skutków oddziaływania nieprzyjaciela /odtwarzanie gotowości bojowej/;
8. przebywanie poza SDzB /ujście poza system w wyniku poniesionych strat/.

Każdemu z wyróżnionych w omawianym modelu stanów zasadniczych, odpowiadają określone stany elementarne:

I. przebywanie w rejonie wyjściowym /ześrodkowania/ ——— {1} ;
II. wykonywanie marszu /przegrupowania/ ———► {2} ;
III. prowadzenie ognia ——— {3, 4, 5, 6} ;
IV. likwidacja skutków oddziaływania nieprzyjaciela /odtwarzanie gotowości bojowej/ ——— {7} ;
V. przebywanie poza system /ujście poza system w wyniku poniesionych strat/ ——— {8} ;

Wyróżnione dla pododdziałów WRiArt. oraz odwodów przeciwpancernych stany elementarne, opisują różne rodzaje realizowanych przez pododdziały zadań bojowych, a także zmieniające się ich możliwości w zakresie ogniowego oddziaływania na wojska nieprzyjaciela oraz zmiany ich położenia na polu walki.

W procesie przebiegu działań bojowych pododdziały WRiArt. oraz odwody przeciwpancerne zmieniają zarówno rodzaj, jak i sposoby realizacji planowanych do wykonania zadań, tzn. stany w których mogą przebywać. Przykład grafu zmiany stanów elementarnych, wyróżnionych dla pododdziałów WRiArt. oraz odwodów przeciwpancernych ilustruje rys. 20. Zmiany rodzajów realizowanych przez pododdziały /elementy ugrupowania bojowego/ zadań, uwarunkowane są czynnikami o charakterze zewnętrznym, jak i wewnętrznym. W algorytmie ogólnym opisującym przebieg działań bojowych pododdziałów WRiArt. oraz odwodów przeciwpancernych /załącznik nr 2



Rys. 20. Graf zmiany stanów pomocniczych /elementarnych rodzajów działań/ dla pododdziałów WRiArt. i odwodów przeciwpancernych.

w procesie zmiany poszczególnych stanów zasadniczych /zaplanowanych zadań bojowych/ uwzględniane są następujące czynniki i realizowane następujące procedury obliczeniowe:

I. Przebywanie w rejonie wyjściowym /ześrodkowania/

Ze stanu (I) możliwe jest przejście do stanu (II), (III) i (IV). Zmiana stanu następuje po upływie zaplanowanego czasu realizacji zadania /przebywania w stanie (I)/ lub w wyniku zmiany przez uczestnika KGW-OZT uprzednio podjętej decyzji. Realizowane w tym stanie procedury, badane zdarzenia i czynności oraz przekazywane uczestnikom gry komunikaty są identyczne jak w opisanym w rozdziale 4.2.3.4. stanie (I) dla pododdziałów i oddziałów ogólnowojskowych.

II. Wykonywanie marszu /przegrupowanie sił i środków/

Ze stanu (II) możliwe jest przejście do stanu (I), (III) i (IV). Zmiana stanu następuje po upływie rzeczywistego czasu realizacji zadania /przebywania w stanie (II) / lub w wyniku zmiany przez uczestnika KGW-OZT uprzednio podjętej decyzji. Przejście ze stanu (II) do stanu (III) /prowadzenie ognia/ możliwe jest po przejściu pododdziału artylerii /odwodu przeciwpancernego/ przez następujące dwa stany elementarne:

- rozwijanie sprzętu i topogeodezyjne dowiązanie - (3);
- oczekiwanie na prowadzenie ognia - (4).

Przy czym o ile w stanie (4) pododdział może w szczególnym przypadku przebywać przez czas $t = 0$, to czas przebywania w stanie (3) będzie zawsze większy od zera i zależał będzie od poziomu wyszkolenia bojowego analizowanego pododdziału.

Jeżeli planowany czas rozpoczęcia ognia uniemożliwia pełną realizację czynności związanych ze stanem elementarnym typu (3), wówczas czas rozpoczęcia ognia ulega opóźnieniu o kwant czasu niezbędny do zakończenia wszystkich czynności przewidzianych dla stanu elementarnego typu (3).
Realizowane w stanie (II) procedury, badane zdarzenia i czynności oraz przekazywane uczestnikom gry komunikaty, z wyjątkiem tych, które odnoszą się do przegrupowania wojsk z rejonu wyjściowego położonego w głębi na rubież wejścia do walki, są identyczne jak w opisanym w rozdziale 4.2.3.4. stanie (II) dla pododdziałów ogólnowojskowych.

III. Prowadzenie ognia

Ze stanu (III) możliwe jest przejście do stanu (I), (II) i (IV). Zmiana stanu następuje po upływie rzeczywistego czasu realizacji zadania lub w wyniku zmiany podjętej przez uczestnika KGW-OZT uprzednio podjętej decyzji. Jeżeli pododdział artylerii /odwód przeciwpancerny/ przebywa w stanie (III), to w zależności od tego w jakim znajduje się stanie elementarnym i jaki zaplanowano dla niego rodzaj ognia, w algorytmie ogólnym realizowane są następujące funkcje:

1. odwody przeciwpancerne i pododdziały artylerii dla których zaplanowano ogień zaporowy:
   a/ stan elementarny (3) - rozwijanie sprzętu i topogeodezyjne dowiązywanie:
      - określanie planowanego obszaru oddziaływania na nacierające /kontratakujące/, pododdziały i oddziały nieprzyjaciela - podprogram OKOB;
      - określanie ilości sił i środków nacierających /kontratakujących/ pododdziałów i oddziałów nieprzyjaciela,

znajdujących się w planowanym obszarze oddziaływania - podprogram OKIS. Jeżeli w planowanym obszarze oddziaływania nie stwierdzono pododdziałów nieprzyjaciela wówczas pododdziały artylerii /odwody przeciwpancerne/ przechodzą do stanu (4) - oczekiwanie na prowadzenie ognia. W przypadku zaś stwierdzenia pododdziałów nieprzyjaciela, następuje sprawdzenie czy kierunek w jakim wykonują one natarcie /kontratak/ jest zgodny z planowanym przez pododdział artylerii /odwód przeciwpancerny/ kierunkiem prowadzenia ognia zaporowego. Jeżeli kierunki te odpowiadają sobie, wówczas następuje przejście pododdziału artylerii /OPpanc/ do stanu (5) - prowadzenie ognia. W przeciwnym przypadku dla uczestnika gry występującego w roli dowódcy pododdziału artylerii lub odwodu przeciwpancernego wyprowadzany jest komunikat nr16 o następującej treści:

przykład:

KOMUNIKAT NR 16

1 OPpanc/D/ ..... - pododdziały nieprzyjaciela wykonują natarcie /kontratak/ z innego niż planowano kierunku. Zmień kierunek prowadzenia ognia.

Parametry sterujące 1 9 1 70 .....

b/ stan elementarny (4) - oczekiwanie na prowadzenie ognia:

/wykonywane są funkcje i procedury identyczne jak w stanie (3)/;

c/ stan elementarny (5) - prowadzenie ognia:

- obliczanie strat w stanie osobowym i środkach walki nacierających /kontratakujących/ pododdziałów nieprzyjaciela - podprogram POST /dla OPpanc/ i podprogram ARTY /dla poddziałów artylerii/. Jeżeli straty zadane nacierającym /kontratakującym/ pododdziałom nieprzyjaciela osiągną taki poziom, który spowoduje zaniechanie przez nich dalszej realizacji zaplanowanego rodzaju działań bojowych, wówczas uczestnikomgry przekazywany jest komunikat nr 9, o następującej treści:

przykład:

KOMUNIKAT NR 9

7 dah ..... - nieprzyjaciel zaniechał działań zaczepnych /kontrataku/ na skutek poniesionych od ognia dywizjonu strat.

Parametry sterujące 1 7 2 70 .....

- określanie odległości stanowisk ogniowych pododdziałów artylerii /rubieży z których odwody przeciwpancerne prowadzą ognień/ od czoła nacierających /kontratakujących/ pododdziałów nieprzyjaciela. Jeżeli odległość ta osiągnie pewną wartość krytyczną, wówczas dla uczestników KGW-OZT występujących odpowiednio w rolach dowódców pododdziałów artylerii oraz odwodów przeciwpancernych, przekazywane są komunikaty nr 17 i 18 o następującej treści:

przykład:

KOMUNIKAT NR 17

1 OPpanc/D/ ..... - czołgi nieprzyjaciela zbliżyły się na odległość krytyczną = D_k [m] .....

Parametry sterujące 1 9 1 70 .....

KOMUNIKAT NR 18

7 dah ..... - wyznacz kolejną rubież prowadzenia ognia zaporowego. Tempo natarcia nieprzyjaciela = V_n[m/min] ..... , a odległość od rejonu stanowisk ogniowych dywizjonu = O_k[m] .....

Parametry sterujące 1 7 2 70 .....

/Informacje stanowiące treść komunikatów nr 17 i 18 wykorzystywane są przez uczestników gry do bieżącego kierowania pododdziałami artylerii i odwodami przeciwpancernymi/.

d/ stan elementarny (6) - zwijanie sprzętu:
/wykonywane są funkcje i procedury identyczne jak w stanie (1)/.

2. Pododdziały artylerii dla których zaplanowano takie rodzaje ognia, jak ześrodkowanie ognia, kolejne ześrodkowanie ognia, wał ogniowy lub minowanie powierzchniowe:

a/ stan elementarny (3) - rozwijanie sprzętu i topogeodezyjne dowiązywanie:

- badanie relacji pomiędzy planowanym czasem rozpoczęcia ognia - t_o, a rzeczywistym czasem zakończenia rozwijania sprzętu i topogeodezyjnego dowiązywania - t_z. Jeżeli $t_o > t_z$ wówczas pododdział artylerii przechodzi do stanu (4)/ oczekiwania na prowa-

dzenie ognia i przebywać będzie w tym stanie przez czas $t = t_o - t_z$. W przypadku zaś gdy $t_o = t_z$ wówczas pododdział artylerii przechodzi do stanu ⑤ - prowadzenia ognia. Dla uczestników KGW-OZT występujących w rolach decydentów pododdziałów artylerii, które znajdują się w stanie ④ , przekazywany jest komunikat nr 5, o następującej treści:

przykład:

KOMUNIKAT NR 5

7 dah ..... - oczekuje na prowadzenie ognia.

Parametry sterujące 1 7 2 70 .....

b/ stan elementarny ④ - oczekiwanie na prowadzenie ognia:

- po zakończeniu przebywania w stanie ④ pododdziały przechodzą do stanu ⑤ - prowadzenia ognia. /W stanie ④ realizowane są funkcje i procedury identyczne jak w stanie ①/;

c/ stan elementarny ⑤ - prowadzenie ognia:

- określenie planowanego obszaru ogniowego oddziaływania pododdziałów artylerii /szerokość, długość, współrzędne, kąt orientacji odcinka prowadzenia ognia - podprogram OKOB/;
- sprawdzenie warunków prowadzenia ognia;

Jeżeli zaplanowany cel znajduje się aktualnie poza zasięgiem ognia analizowanego pododdziału artylerii, wówczas uczestnikowi gry występującemu w roli dowódcy

tego pododdziału przekazywany jest komunikat nr 7 o następującej treści:

przykład:

KOMUNIKAT NR 7

Zaplanowany cel znajduje się poza zasięgiem ognia 7 dah .....

Parametry sterujące 1 7 2 70 .....

/Informacja stanowiąca treść komunikatu nr 7, stanowi podstawę do skorygowania współrzędnych uprzednio zaplanowanego celu/.

- określanie ilości sił i środków nieprzyjaciela, które znajdują się w planowanym obszarze oddziaływania pododdziałów artylerii;

Jeżeli w planowanym obszarze oddziaływania nie stwierdzono sił i środków nieprzyjaciela wówczas uczestnikom gry - dowódcom analizowanych pododdziałów artylerii przekazywany jest komunikat nr 4 o następującej treści:

przykład:

KOMUNIKAT NR 4

7 dah ..... - prowadził ogień do pustego celu.

Parametry sterujące 1 7 2 70 .....

W przypadku zaś gdy w planowanym obszarze ogniowego oddziaływania analizowanych pododdziałów artylerii stwierdzono pododdziały nieprzyjaciela następuje obliczanie poniesionych przez nie strat od prowadzonego ognia pośredniego /podprogram ARTY/ lub w wyniku minowania powierzchniowego /podprogram STIN/.

Jeżeli wśród ostrzelanych pododdziałów nieprzyjaciela znajdują się pododdziały rakiet taktycznych, wówczas ich decydentom przekazywany jest komunikat nr 19 o następującej treści:

przykład:

KOMUNIKAT NR 19

3 bs ..... - nieprzyjaciel ostrzelał ogniem artyleryjskim. Sprawdź faktyczne straty.

Parametry sterujące 0 6 3 70 .....

d/ stan elementarny ⑥ - zwijanie sprzętu:

- wykonywane są funkcje i procedury identyczne jak w stanie ①.

IV. Likwidacja skutków oddziaływania nieprzyjaciela /odtwarzanie gotowości bojowej/

Ze stanu Ⅳ możliwe jest przejście do stanu Ⅰ, Ⅱ, Ⅲ i Ⅴ. Zmiana stanu następuje po upływie rzeczywistego czasu realizacji zadania /przebywania w stanie Ⅳ/ lub w wyniku zmiany przez uczestnika gry uprzednio podjętej decyzji. Realizowane w tym stanie procedury, analizowane zdarzenia i czynności są identyczne jak w stanie Ⅰ.

V. Przebywanie poza SDzB /ujęcie poza system w wyniku poniesionych strat/

Ze stanu Ⅴ nie ma przejścia na żaden inny stan. Pododdziały przebywające w tym stanie nie realizują żadnych rodzajów zadań i nie są też obiektem oddziaływania nieprzyjaciela.

Dla każdego z przedstawionych stanów, w ramach realizowanych w nich procedur obliczeniowych odwzorowuje się ponadto upływ czasu,

aktualizuje się parametry opisujące realizowane przez pododdziały artylerii /odwody przeciwpancerne/ zadania bojowe oraz analizuje się aktualny stan sił i środków.

Przedstawiony algorytm ogólny działań bojowych pododdziałów WRiArt. oraz odwodów przeciwpancernych, stanowi podstawę do opracowania algorytmów szczegółowych /załącznik nr 30 /, które z kolei stanowią punkt wyjścia do napisania programu komputerowego - podprogramu ARTY /zał. teczka wydruków /. Do odwzorowania działań pododdziałów WRiArt. oraz odwodów przeciwpancernych oprócz podprogramu ARTY wykorzystuje się takie podprogramy, jak OKOB, OKIS, STIN, OBCZ, POST, CYTR i DRUK. Integralną częścią podprogramu ARTY, oprócz procedur omówionych przy analizie wyróżnionych stanów, są procedury obliczania strat, których szczegółowy opis stanowi treść kolejnego rozdziału.

4.2.4.5. Opis procedury obliczania strat od pośredniego ognia artylerii

W procedurach obliczania strat od pośredniego ognia artylerii, wykorzystywanych w wielu komputerowych grach wojennych szczebla taktycznego uwzględnia się między innymi następujące czynniki:

- rodzaj i ilość dział,
- szybkostrzelność praktyczną,
- moc pocisku,
- gęstość prowadzonego ognia,
- czas prowadzenia ognia,
- rodzaj celu,
- odległość stanowisk ogniowych od celu,
- rodzaj prowadzonego ognia,

- współrzędne odcinka prowadzenia ognia,
- rodzaj i ilość środków walki znajdujących się w obszarze ogniowego oddziaływania artylerii.

W KGW-OZT straty od pośredniego ognia artylerii, dla wszystkich rodzajów prowadzonego ognia za wyjątkiem ognia zaporowego i minowania powierzchniowego[92/] obliczane są niejako w dwóch fazach. W fazie pierwszej dokonuje się obliczeń średniej normy pocisków niezbędnych do obezwładnienia z odpowiednim procentem zaplanowanego celu, wg następującej zależności:

$$NP_j^i = [P_1 . A_j^i + \frac{P_2 \cdot A_j^i (D_j^i - 10000)}{5000}] . S_i . W_p [szt] \qquad 4.2_a$$

gdzie:

NP_j^i - średnia norma pocisków niezbędnych do obezwładnienia /p % strat/ i-tego rodzaju celu przez j-ty typ działu;

P_1, P_2 - współdzynniki niemianowane, charakteryzujące zwiększenie normy pocisków przy pobieżnym przygotowaniu danych w stosunku do dokładnego przygotowania danych
$P_1 = 1,5$ przy strzelaniu na odległość do 10 km;
$P_2 = 2$ przy strzelaniu na odległość powyżej 10 km;

A_j^i - średnia norma zużycia pocisków na 1 ha powierzchni celu dla obezwładnienia /25 % strat/ i-tego rodzaju celu, przy strzelaniu na odległość do 10 km przez j-ty typ dział. /Informacje te stanowią treść macierzy [MASW] /załącznik nr 26 /;

D_j^i - odległość prowadzenia ognia przez j-ty typ dział do i-tego rodzaju celu;

S_i - powierzchnia i-tego rodzaju celu w ha;

W_p - współczynnik przeliczeniowy wymaganego zniszczenia celu /p %/ w stosunku do 25 %.

92/ Sposób obliczania strat powstałych w wyniku minowania powierzchniowego przedstawiony zostanie w rozdz. 4.2.7.5.

W fazie drugiej natomiast dokonuje się obliczeń ilości wystrzelonych pocisków do określonego rodzaju celu przez określony typ dział wg następującej zależności:

$$WP_j^i = B_j \cdot \Lambda_j \cdot P_j \cdot G_i \cdot \Delta t_j^i \text{ [szt]} \qquad 4.3$$

gdzie:

WP_j^i - ilość wystrzelonych pocisków przez j-ty typ dział do i-tego rodzaju celu w czasie Δt;

B_j - ilość dział j-tego kalibru prowadzących ogień;

Λ_j - szybkostrzelność praktyczna j-tego typu dział;

P_j - prawdopodobieństwo wykonania zadania dla j-tego typu dział na danej odległości strzelania;

G_i - wymagana gęstość rażenia i-tego rodzaju celu;

$G_i =$
- 1.0 - normy jednostki ognia dla taktycznych środków napadu jądrowego, baterii artylerii, plutonowych punktów oporu I rzutu, środków OPL;
- 0.8 - 0.1 - dla plutonowych punktów oporu II rzutu i środków na skrzydłach odcinka przełamania;
- 0.7 - 0.1 - dla pododdziałów odwodów brygadowych i pułkowych;

Δt_j^i - czas prowadzenia ognia przez j-ty typ dział do i-tego rodzaju celu.

Na podstawie wyliczonych wartości WP_j^i oraz NP_j^i oblicza się wg zależności 4.3a współczynnik WS_j^i - prawdopodobnych strat jakie poniesie i-ty rodzaj celu przy strzelaniu do niego przez j-ty typ dział z zakrytych stanowisk ogniowych metodą ześrodkowa-

nia ognia /kolejnego ześrodkowania ognia, wołu ogniowego/.[93]

$$WS_j^i = \frac{WP_j^i}{NP_j^i} \qquad 4.3a$$

Obliczony współczynnik WS_j^i, po wykonaniu dodatkowych transformacji związanych z porównaniem jego wartości z założonym poziomem strat, wykorzystywany jest do obliczania poniesionych przez wojska własne i nieprzyjaciela strat w stanie osobowym i uzbrojeniu, od pośredniego ognia artylerii prowadzonego metodą ześrodkowania ognia /kolejnego ześrodkowania ognia, wału ogniowego/. W przypadku zaś prowadzenia ognia zaporowego współczynnik WS_j^i obliczany jest wg zależności :

$$WS_j^i = (B_j \cdot \lambda_j) \cdot \frac{1{,}5 \cdot JR}{V_i} \cdot SR_j^i \qquad 4.4a$$

czas prowadzenia ognia

gdzie:

B_j - ilość dział j-tego kalibru prowadzących ogień zaporowy;

λ_j - szybkostrzelność praktyczna j-tego typu dział;

SR_j^i - obliczeniowa strefa rażenia pocisku j-tego typu dział dla i-tego rodzaju celu /odkryty, zakryty/;

JR - ilość rubieży prowadzenia ognia;

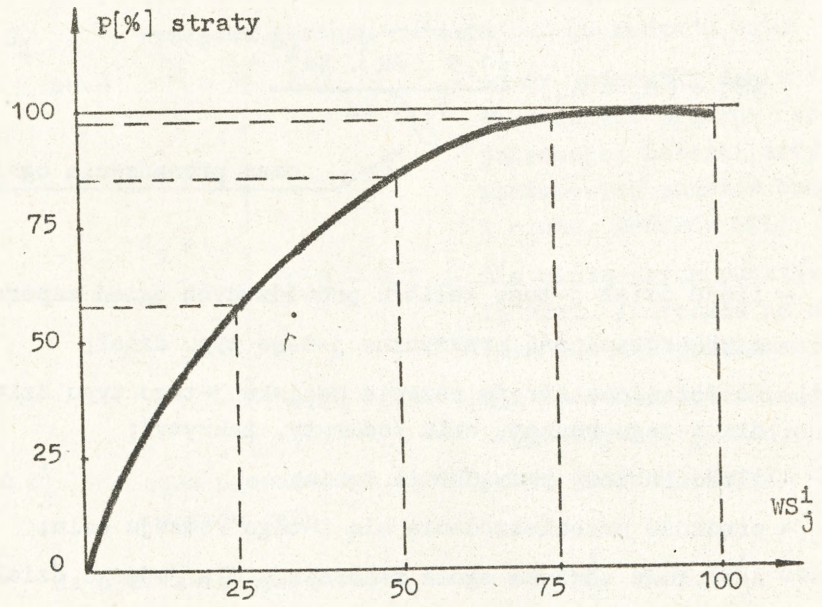
V_i - prędkość przemieszczania się i-tego rodzaju celu;

Sz - szerokość odcinka ognia zaporowego dla jednego działa;

1,5 - współczynnik korelujący głębokość oddziaływania na nieprzyjaciela podczas strzelania na jednej rubieży /średnio 175 m/ i czas przeniesienia ognia z rubieży na rubież /około 0,5 min/.

93/ W przypadku prowadzenia ognia metodą wału ogniowego średnia norma pocisków niezbędnych do obezwładnienia określonego rodzaju celu i zakładany poziom strat są odpowiednio mniejsze. Zob. Kierowanie ogniem artylerii naziemnej, cz.I, MON 1970.

Na podstawie obliczonej wartości współczynnika WS_j^i obliczamy z kolei straty poniesione przez atakujące /kontratakujące/ poddziały nieprzyjaciela od ognia zaporowego. W celu obliczenia wspomnianych strat wykorzystuje się opracowaną na podstawie teoretycznych badań, funkcję zmian wartości poniesionych od ognia zaporowego strat w zależności od wartości współczynnika WS_j^i, której graficzną ilustracją jest rys. 21.



Rys. 21. Zależność stopnia rażenia atakującego nieprzyjaciela od współczynnika WS_j^i

Wykorzystywane w opisanych procedurach obliczania strat wielkości, stanowią treść macierzy [MASW], [WSW]/[NSW] oraz zbiorów informacji opisujących symulowane pododdziały artylerii. Zaznaczyć należy, że w większości KGW niektóre ze wspomnianych zbiorów ograniczają się do opisu tylko jednego wzorcowego artyleryjskiego środka walki, za jaki najczęściej przyjmuje się haubicę 152 mm. Rozwiązanie takie, choć upraszcza proces przygotowania danych wejściowych, wymaga jednak opracowania dodatkowego zbioru współczynników przeliczeniowych dla wszystkich uwzględnianych w grze typów dział w stosunku do przyjętego typu wzorcowego, co w wielu przypadkach, szczególnie w odniesieniu do środków walki nieprzyjaciela wymaga prowadzenia dodatkowych prac badawczych.

Przedstawione procedury obliczania strat od pośredniego ognia artylerii ze względu na szerokie wykorzystanie w nich danych empirycznych oraz uzupełnienie ich dodatkowymi procedurami komputerowymi związanymi np. z analizą rzeczywistego położenia celu /podprogram OKOB/ czy też oceną rzeczywistej ilości sił i środków nieprzyjaciela znajdujących się w obszarze ogniowego oddziaływania pododdziałów artylerii /podprogram OKIS/, zapewniają wysoki stopień adekwatności ponoszonych przez symulowane pododdziały i oddziały strat w stosunku do rzeczywistych działań bojowych.

4.2.5. Model działań bojowych lotnictwa i śmigłowców uzbrojonych

4.2.5.1. Wprowadzenie

Model działań bojowych lotnictwa i śmigłowców uzbrojonych obejmuje działania lotnictwa myśliwsko-bombowego /MB/, maśliwsko-szturmowego /MSzt/ oraz śmigłowców uzbrojonych zarówno wojsk własnych. jak i nieprzyjaciela. Odwzorowane w modelu symulacyjnym rodzaje lotnictwa wykorzystane mogą być tylko do zwalczania naziemnych obiektów nieprzyjaciela. Oznacza to, że w symulacyjnych procedurach komputerowych nie odwzorowano zjawisk, procesów i elementów związanych z prowadzeniem rozpoznania i zwalczaniem środków napadu powietrznego. Odwzorowane w modelu rodzaje lotnictwa wykonywać mogą odpowiednio następujące zadania:

a/ <u>lotnictwo MB/MSzt</u> :

- niszczenie środków przenoszenia broni jądrowej i środków ogniowych nieprzyjaciela;
- niszczenie naziemnych środków OPL;
- zwalczanie odwodów nieprzyjaciela;
- obezwładnianie systemu dowodzenia i łączności;
- niszczenie samolotów i śmigłowców na lotniskach.

b/ <u>śmigłowce uzbrojone:</u>

- bezpośrednie wsparcie wojsk lądowych;
- niszczenie czołgów, środków przeciwpancernych i innych środków walki nieprzyjaciela;
- niszczenie śmigłowców na ziemi;
- stawianie zapór minowych.

Ze względu na rolę jaką spełniają we współczesnych działaniach bojowych lotnicze środki walki, w omawianym modelu za ele-

mentarną jednostkę przyjęto pojedynczy samolot /śmigłowiec/. Rozwiązanie takie pozwala z jednej strony na zastosowanie modelu do zasymulowania działań bojowych lotnictwa o różnej strukturze organizacyjnej, z drugiej zaś umożliwia śledzenie i pełną kontrolę poszczególnych stanów gotowości bojowej samolotów, co w konsekwencji zapewnia zgodność pomiędzy planowanymi dla lotnictwa zadaniami, a jego rzeczywistymi możliwościami bojowymi. Prezentowany w rozprawie symulacyjny model działań bojowych lotnictwa i śmigłowców uzbrojonych ma charakter dynamiczny. Pozwala to podobnie jak w przedstawionych już modelach działań bojowych innych rodzajów wojsk, odwzorować przewidywany przebieg działań bojowych lotnictwa w szerokim zakresie zmian warunków zarówno wewnętrznych, jak i zewnętrznych. W modelu odwzorowano tak istotne procesy, jak odtwarzanie gotowości bojowej samolotów, dolot do celu, poszukiwanie i rozpoznawanie celu, atakowanie celu, powrót na lotniska, Przyjęte w prezemtowanym modelu rozwiązania głównie w zakresie struktury i treści zbiorów informacji opisujących lotnicze środki walki, umożliwiają odwzorowanie działań bojowych lotnictwa dla dowolnych typów samolotów i śmigłowców, tzn. nadają mu bardziej uniwersalny charakter. Ze względu na zakres i stopień szczegółowości odwzorowanych w modelu zjawisk i elementów pola walki oraz zakres i stopień szczegółowości opisu lotniczych środków walki, prezentowany model wykorzystany może być nie tylko do odwzorowania działań bojowych lotnictwa, ale także do oceny efektywności wybranych wariantów uzbrojenia samolotów do zwalczania określonych rodzajów celów. Rolę decydentów lotnictwa w omawianym modelu spełniają uczestnicy gry występujący w charakterze tzw. uogólnionego decydenta lotniczego, do obowiązków którego należą wybrane z zadań wykonywanych zarówno przez

dowódców pułków lotnictwa i śmigłowców, jak i starszego GDB przy SD dywizji, a związane z procesem planowania, jak i bieżącego kierowania użyciem lotnictwa.

Treść i strukturę symulacyjnego modelu działań bojowych lotnictwa i śmigłowców uzbrojonych wyznaczają przyjęte założenia i ograniczenia, informacje wejściowe i wyjściowe opisujące modelowane pododdziały lotnictwa oraz przyjęty algorytm ich funkcjonowania i realizowane w nim procedury. Opis wszystkich z wymienionych elementów stanowić będzie treść kolejnych rozdziałów rozprawy.

4.2.5.2. Założenia i ograniczenia przyjęte w modelu

W symulacyjnym modelu działań bojowych samolotów i śmigłowców uzbrojonych przyjęto następujące ograniczenia i założenia:

1. Ograniczenia:

   a/ każdy z lotniczych środków walki wyposażony może być w nie więcej niż 4 rodzaje uzbrojenia;

   b/ dla każdego z samolotów i śmigłowców zaplanować można jednorazowo nie więcej niż 2 cele do zniszczenia;

   c/ ilość punktów węzłowych wyznaczających trasę lotu śmigłowców uzbrojonych nie może być większa od 3;

   d/ w opisie pojedynczych samolotów i śmigłowców nie uzwględnia się zapasu materiałów pędnych, a jego wpływ na przebieg działań bojowych odwzorowywany jest w KGW-OZT poprzez funkcjonowanie zespołów podgrywających;

e/ w skład jednej grupy lotniczych środków walki wchodzić może nie więcej niż 10 samolotów lub śmigłowców;

2. Założenia:

a/ działania bojowe samolotów i śmigłowców uzbrojonych są zgodne z zasadami taktyki lotnictwa MB/MSzt i śmigłowców uzbrojonych;

b/ samoloty i śmigłowce uzbrojone zwalczają tylko cele naziemne;

c/ w trakcie trwania lotu nie następuje aktualizacja współrzędnych obiektu ataku /w modelu nie odwzorowuje się funkcjonowania Punktów Naprowadzania i Wskazywania Celów - PNWC/;

d/ samoloty i śmigłowce uzbrojone powracają na lotnisko z nie wykorzystanym uzbrojeniem tylko w przypadku nie rozpoznania jakiegokolwiek celu;

e/ lot samolotów i śmigłowców uzbrojonych z lotnisk /lądowisk/ do atakowanych obiektów, odbywa się na poszczególnych odcinkach trasy lotu, po linii prostej;

/pozostałe założenia mają identyczną treść i charakter jak założenia a, c, przyjęte w modelu działań bojowych wojsk zmechanizowanych i pancernych/.

4.2.5.3. Charakterystyka informacji wejściowych o elementarnych lotniczych środkach walki /samolot, śmigłowiec/ odwzorowywanych w modelu

Odwzorowywane w symulacyjnym modelu działań bojowych lotnictwa i śmigłowców uzbrojonych, lotnicze środki walki opisywane są za pomocą określonych zbiorów parametrów. Treść i struktura

informacji opisujących pojedyncze samoloty i śmigłowce uzbrojone, charakteryzuje wszystkie istotne z punktu widzenia przebiegu działań bojowych ich cechy i właściwości.

W celu przygotowania informacji o lotniczych środkach walki, wykorzystuje się specjalny formularz nr 8 /załącznik nr 19 /. Informacje zawarte w tym formularzu stanowią treść poszczególnych rekordów zbiorów [WLOT] /[NLOT].

Informacje wejściowe o pojedynczych samolotach i śmigłowcach uzbrojonych, przygotowują uczestnicy KGW-OZT występujący w rolach uogólnionych decydentów lotnictwa. Informacje zawarte we wspomnianym formularzu pokrywają się w znacznym zakresie z informacjami o elementarnych pododdziałach ogólnowojskowych i WRiArt. Dlatego też przy opisie informacji o pojedynczym samolocie /śmigłowcu uzbrojonym/ zawrócimy uwagę tylko na te z nich, które są charakterystyczne dla tego rodzaju wojsk. Informacje te w szczególności obejmują:

a/ <u>w zakresie informacji względnie stałych</u>:

- kod rodzaju celu jakim mogą być samoloty i śmigłowce uzbrojone;

  Jeżeli samoloty i śmigłowce znajdują się na lotnisku, wówczas kod rodzaju celu przyjmuje wartość 1. W przeciwnym przypadku, tzn. wtedy gdy znajdują się w powietrzu przyjmuje wartość 0. Wyróżnienie tych dwóch stanów pozwoliło odwzorować proces niszczenia lotniczych środków walki, również przez te środki walki, które nie są przeznaczone do zwalczania tego rodzaju celów;
- kod rodzaju lotnictwa;

  Dla samolotów przyjmuje wartość 1, a dla śmigłowców 0;
- kod typu samolotu /śmigłowca/;

  Informacja ta poprzez określone transformacje wykorzystywan

jest do odwzorowania zróżnicowanych możliwości bojowych poszczególnych typów samolotów i śmigłowców, których szczegółowe parametry taktyczno-techniczne stanowią treść macierzy [LSW] /załącznik nr 26 /;

- ilość wykonanych wylotów;
  Informacja o aktualnej ilości wykonanych wylotów powstaje w wyniku realizacji programów komputerowych i wykorzystywana jest do właściwego odwzorowania procesu zmiany poszczególnych stanów gotowości bojowej samolotów i śmigłowców;
- ilość rodzajów uzbrojenia;
  W KGW-OZT przyjęto, że każdy samolot /śmigłowiec/ może być wyposażony w nie więcej niż cztery rodzaje uzbrojenia. Każdy rodzaj uzbrojenia opisywany jest dwoma parametrami, takimi jak kod rodzaju uzbrojenia i ilość danego rodzaju uzbrojenia;
- kod rodzaju uzbrojenia;
  Informacje o kodach poszczególnych rodzajów uzbrojenia wykorzystywane są w procedurach obliczania strat. Poprzez określone transformacje umożliwiają one obliczenie prawdopodobieństw trafienia poszczególnych rodzajów celów przez określone rodzaje uzbrojenia, a także określenie niezbędnej liczby trafień do zniszczenia w danych warunkach poszczególnych rodzajów celów;

b/ <u>w zakresie informacji zmiennych</u>:

- kod aktualnie wykonywanego zadania bojowego;
  W symulacyjnym modelu działań bojowych lotnictwa odwzorowano następujące rodzaje zadań, które mogą realizować /stanów w których mogą przebywać/ samoloty i śmigłowce uzbrojone:
  I - stan gotowości bojowej nr 1;
  II - dolot do celu, rozpoznanie i atakowanie celu;
  III - powrót samolotu na lotnisko /lądowisko/;

IV - stan odtwarzania gotowości bojowej po 2 wylotach;

V - stan odtwarzania gotowości bojowej po 4 wylotach;

VI - stan odtwarzania gotowości bojowej po 6 i więcej wylotach;

VII - przebywanie poza SDzB /ujście poza system w wyniku zniszczenia samolotu lub śmigłowca/.

Graf zmiany wyróżnionych stanów ilustruje rys. 22.

- parametry opisujące kolejne zadania bojowe;

Zaplanowane do wykonania przez symulowane w KGW-OZT samoloty i śmigłowce uzbrojone zadania /stany w których mogą przebywać/ opisywane są za pomocą następujących parametrów:

I. Stan gotowości bojowej nr 1

Ⓐ
- planowany czas rozpoczęcia zadania;
- planowany czas realizacji zadania;
- rzeczywisty czas rozpoczęcia zadania;
- rzeczywisty czas realizacji zadania;

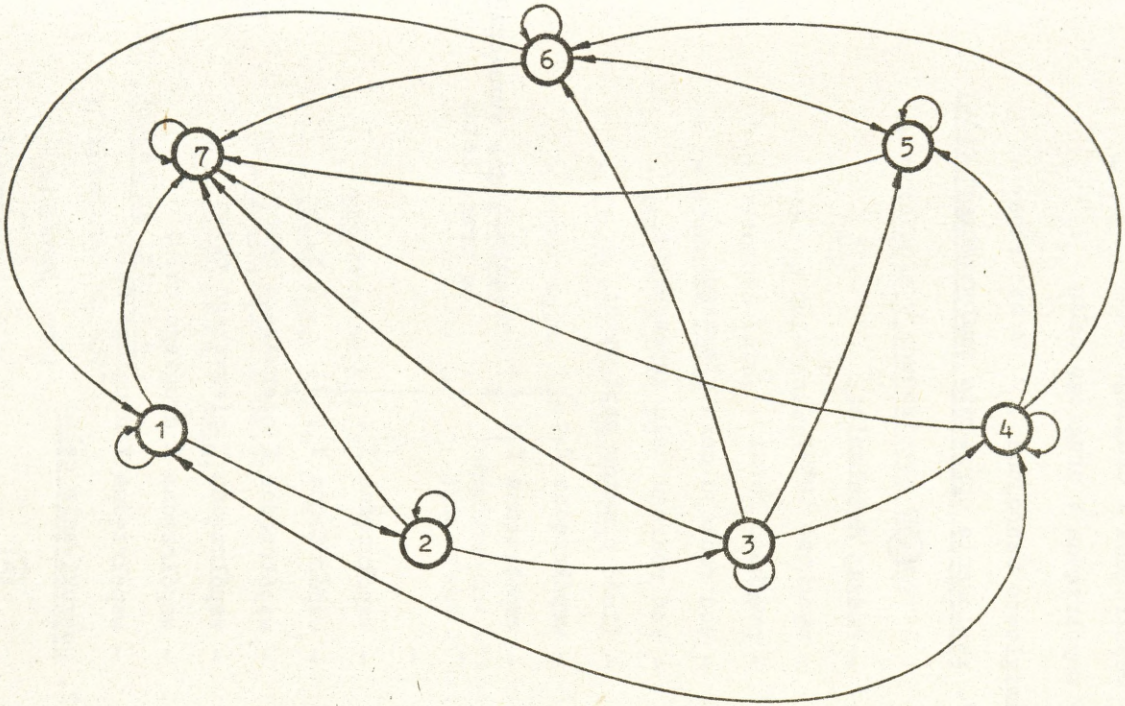
II. Dolot do celu, rozpoznanie i atakowanie celu

Opis tego rodzaju zadania dla poszczególnych rodzajów lotnictwa i realizowanych przez niego zadań obejmuje następujące parametry:

a/ lotnictwo MB/MSzt

Ⓐ
- wysokość lotu;
- prędkość lotu
- kod rodzaju celu głównego;[94/]

94/ W KGW-OZT przyjęto dla lotnictwa cztery podstawowe rodzaje celów naziemnych, takich jak czołgi, bojowe wozy piechoty /transportery/, działa, wyrzutnie rakiet /samoloty/ - zob: PAWŁOWSKI S.: Zbiór tabel i wykresów z bojowego zastosowania rakietowego i artyleryjskiego uzbrojenia samolotów cz. II wskaźniki skuteczności strzelania powietrznego, ASG 1974.



Rys. 22. Graf zmiany wyróżnionych stanów samolotów i śmigłowców uzbrojonych.

- kod rodzaju celu zapasowego;
- współrzędna X pierwszego celu;
- współrzędna Y pierwszego celu;
- współrzędna X drugiego celu;
- współrzędna Y drugiego celu;

b/ śmigłowce uzbrojone

1. zwalczanie uprzednio zaplanowanego celu:

Ⓐ

- rodzaj działania;
- wysokość lotu;
- prędkość lotu;
- kod rodzaju celu głównego;
- kod rodzaju celu zapasowego;
- ilość punktów węzłowych;
- współrzędna X_1;
- współrzędna Y_1;
- .
- .
- współrzędna X_n;
- współrzędna Y_n;

} współrzędne wyznaczające trasę lotu; $n = \overline{1,3}$

- współrzędna X pierwszego celu;
- współrzędna Y pierwszego celu;
- współrzędna X drugiego celu;
- współrzędna Y drugiego celu;

2. poszukiwanie celu:

Ⓐ

- rodzaj działania;
- wysokość lotu;
- prędkość lotu;

- ilość punktów węzłowych;
- współrzędna X_1;
- współrzędna Y_1;
- .
- .
- współrzędna X_n;
- współrzędna Y_n;

3. działanie w charakterze OPpanc:

Ⓐ

- rodzaj działania;
- wysokość lotu;
- prędkość lotu;
- kod rodzaju celu;
- ilość punktów węzłowych;
- współrzędna X_1;
- współrzędna Y_1;
- .
- .
- współrzędna X_n;
- współrzędna Y_n;

} współrzędne wyznaczające trasę lotu; $n = \overline{1,3}$

- współrzędna X celu;
- współrzędna Y celu;

III. Powrót na lotnisko :

a/ lotnictwo MB/MSzt

- wysokość lotu;
- prędkość lotu;
- współrzędna X lotniska głównego;
- współrzędna Y lotniska głównego;
- współrzędna X lotniska zapasowego;

- współrzędna Y lotniska zapasowego;

b/ śmigłowce uzbrojone

- wysokość lotu;
- prędkość lotu;
- ilość punktów węzłowych;
- współrzędna X_1;
- współrzędna Y_1;
- .
- .
- współrzędna X_n;
- współrzędna Y_n;

} współrzędne wyznaczające trasę lotu; $n = \overline{1,3}$

IV. Stan gotowości po 2 wylotach:
/identycznie jak dla stanu 1/.

V. Stan gotowości po 4 wylotach
/identycznie jak dla stanu 1/.

VI. Stan gotowości po 6 i więcej wylotach
/identycznie jak dla stanu 1/.

VII. Przebywanie poza SDzB /ujście poza system w wyniku zniszczenia samolotu lub śmigłowca/
/identycznie jak dla stanu 1/.

Przedstawione w niniejszym rozdziale informacje wejściowe o pojedynczym samolocie i śmigłowcu uzbrojonym stanowią integralny element algorytmu działań bojowych lotnictwa, szczegółowa charakterystyka którego stanowi treść kolejnych fragmentów rozprawy.

4.2.5.4. Opis algorytmu ogólnego działań bojowych lotnictwa i śmigłowców uzbrojonych

W algorytmie ogólnym opisującym przebieg działań bojowych lotnictwa i śmigłowców uzbrojonych /załącznik nr 31 / w procesie zmiany poszczególnych stanów /zaplanowanych zadań bojowych/ uwzględniane są następujące czynniki i realizowane następujące procedury obliczeniowe:

I. Stan gotowości bojowej nr 1

Stan ten odpowiada gotowości bojowej nr 1 pułku lotnictwa do wykonywania zadania. W stanie tym uogólniony decydent lotnictwa podejmuje decyzję zarówno dla samolotów, jak i śmigłowców, w wyniku której określa się między innymi:

- czas wylotu do wykonania zadania;
- liczebność grupy;
- rodzaj uzbrojenia;
- trasę, wysokość i prędkość lotu;
- rodzaj działania /np. dla śmigłowców uzbrojonych - zwalczanie zaplanowanego celu, działanie w charakterze OPpanc lub poszukiwanie celu/;
- rodzaj i współrzędne celu głównego oraz zapasowego;
- współrzędne lotniska /lądowiska/ głównego i /lub/ zapasowego.

Decyzja do wykonania zadania bojowego może być podjęta w wyniku wcześniejszego zaplanowania lotu lub wezwania z pola walki. W pierwszym przypadku symulowany wylot samolotów /śmigłowców uzbrojonych/ nastąpi po upływie wcześniej zaplanowanego czasu wylotu. W drugim zaś przypadku wylot nastąpi po upływie czasu przekazania decyzji o czasie wylotu, czasu uruchomienia silników i czasu startu.

Ze stanu (I) możliwe jest przejście do stanu (II), (IV) i (VII). Zmiana stanu następuje po upływie zaplanowanego czasu przebywania w stanie lub w przypadku stanu (VII), w wyniku zniszczenia samolotu. Jeżeli samolot /śmigłowiec uzbrojony/ znajduje się w stanie (I) i przed upływem zaplanowanego czasu przebywania w tym stanie nie podjęto decyzji do wykonania zadania bojowego, wówczas dla uogólnionego decydenta lotniczego przekazywany jest komunikat nr 35 o następującej treści:

przykład:

KOMUNIKAT NR 35

Samolot /śmigłowiec uzbrojony/ nr ..2.. typu ..M21B..
wyczerpały limit czasu przebywania w stanie gotowości bojowej nr 1.
Parametry sterujące ..1 11 2 61..

W wyniku otrzymanego komunikatu decydent zobligowany jest do podjęcia stosownej do zaistniałej sytuacji decyzji. W zależności od całkowitego czasu przebywania samolotu /śmigłowca uzbrojonego/ w stanie gotowości bojowej nr 1, może on zdecydować o ponownym pozostawieniu jego w tym stanie lub przejściu do stanu (IV) /odtwarzania gotowości bojowej po 2 wylotach/. Jeżeli natomiast dla samolotu /śmigłowca uzbrojonego/ znajdującego się w stanie (I), podjęto decyzję do wykonania zadania bojowego, wówczas po upływie zaplanowanego czasu przebywania w tym stanie, następuje przejście do stanu (II) /dolot do celu, rozpoznanie i atakowanie celu/.

Przebywające w stanie (I) samoloty i śmigłowce uzbrojone mogą ponieść straty od ognia artylerii i uderzeń lotnictwa, a także od innych środków walki.

II. Dolot do celu, rozpoznanie i atakowanie celu

Samoloty i śmigłowce uzbrojone znajdujące się w stanie (II), tworzą ze względu na zaplanowaną wysokość,prędkość i trasę lotu oraz rodzaj przewidzianych do zniszczenia celów, tzw. grupy lotniczych środków walki. W jednej grupie znajdować się może nie więcej niż 10 samolotów lub śmigłowców, dla których wymienione parametry posiadają te same wartości. Po wystartowaniu grupy samolotów do wykonania zadania bojowego, dla każdego odcinka trasy lotu uruchamiane są komputerowe procedury obliczania strat od środków OPL nieprzyjaciela /podprogram STLO/.[95/] Straty te obliczane są z uwzględnieniem rzeczywistych warunków lotu i możliwości ogniowych wszystkich pododdziałów OPL nieprzyjaciela. Jeżeli w wyniku oddziaływania środków OPL, samolot lub śmigłowiec zostanie zniszczony, wówczas przechodzi on ze stanu (II) do stanu (VII) /przebywa poza SDzB w wyniku zniszczenia/. W przeciwnym przypadku kontynuuje lot i na kolejnych odcinkach trasy lotu ponownie wywoływane są procedury obliczania strat. Po osiągnięciu przez samoloty lub śmigłowce położenia odpowiadającego położeniu zaplanowanego do zniszczenia celu, uruchamiane są z kolei procedury komputerowe symulujące proces wykrycia celu. Jeżeli cel nie zostanie wykryty wówczas grupa samolotów kontynuuje lot do celu zapasowego /jeżeli taki zaplanowano/, a dla uczestnika KGW-OZT występującego w roli uogólnionego decydenta lotniczego przekazywany jest komunikat nr 37 o następującej treści:

95/ Odcinek trasy lotu wyznaczają współrzędne dwóch sąsiednich punktów węzłowych.

przykład:

KOMUNIKAT NR 37

Grupa .6. samolotów /śmigłowców uzbrojonych/ o numerach .21 3 14 7 5 9. wykonując lot bojowy nie rozpoznała zaplanowanego celu ataku.
Parametry sterujące .1 11 0 61.

Jeżeli grupą lotniczych środków walki, która nie rozpoznała celu są śmigłowce uzbrojone działające w charakterze OPpanc, wówczas uczestnikom KGW-OZT przekazywany jest komunikat nr 40 o następujące treści:

przykład:

KOMUNIKAT NR 40

Śmigłowcowy OPpanc w sile .9. śmigłowców uzbrojonych, o numerach .2 4 6 9 11 13 7 16 1.
nie rozpoznał atakujących pododdziałów czołgów nieprzyjaciela.
Parametry sterujące .1 11 0 61.

/uwaga: informacja stanowiąca treść przedstawionych komunikatów wykorzystywana jest do oceny stopnia realizacji zaplanowanych zadań bojowych/.

W trakcie wykonywania lotu do celu zapasowego, podobnie jak w przypadku wykonywania lotu do celu głównego, dla każdego odcinka trasy lotu uruchamiane są procedury obliczania strat od środków OPL nieprzyjaciela, a po osiągnięciu przez samoloty lub śmigłowce położenia odpowiadającego przewidywanemu położeniu celu zapasowego, symulowany jest także proces wykrycia celu. W przypadku wykrycia celu głównego lub zapasowego symulowany jes

proces ataku i obliczane są straty jakie poniosły w jego wyniku wojska nieprzyjaciela /podprogram LOTN/. Po wykonaniu ataku i obliczeniu strat dla uogólnionego decydenta lotniczego przekazywany jest komunikat nr 41 o następującej treści:

przykład:

KOMUNIKAT NR 41

Możliwości ogniowe grupy ..9.. samolotów /śmigłowców uzbrojonych/ o numerach .....1 3 8 2 7 23 16 11 3.....
pozwoliły na zniszczenie zaplanowanego celu w .....40 %.....
Parametry sterujące .....1 11 0 61.....

/uwaga: informacja stanowiąca treść przedstawionego komunikatu wykorzystywana jest do oceny skuteczności działań lotnictwa/

Jeżeli wykonujące lot bojowy samoloty lub śmigłowce uzbrojone nie wykryły celu głównego ani zapasowego następuje przejście ze stanu (II) do stanu (III) /powrót na lotnisko/.

III. Powrót samolotu na lotnisko

W trakcie wykonywania lotu powrotnego, uruchamiane są dla każdego odcinka trasy lotu,podobnie jak w stanie (II) procedury obliczania strat. Jeżeli w wyniku oddziaływania środków OPL samolot lub śmigłowiec zostanie zniszczony, wówczas przechodzi on ze stanu (III) do stanu (VII) . W przeciwnym przypadku kontynuuje lot i na kolejnych odcinkach trasy lotu ponownie wywoływane są procedury obliczania strat. Po osiągnięciu przez grupę samolotów położenia odpowiadającego położeniu lotniska głównego uruchamiane są z kolei procedury komputerowe symulujące proces zniszczenia lotniska. Jeżeli lotnisko nie zostało zniszczone, wówczas samo-

loty w zależności od ilości dotychczas wykonanych wylotów przechodzą ze stanu (III) do jednego ze stanów odtwarzania gotowości bojowej (IV), (V) lub (VI). W przeciwnym przypadku kontynuują lot na lotnisko zapasowe.

IV. Stan odtwarzania gotowości bojowej po 2 wylotach

Ze stanu (IV) możliwe jest przejście do stanu (I) /w wyniku podjęcia decyzji/ oraz do stanów (V) i (VI) /niejako automatycznie/w wyniku realizacji programów komputerowych. Po wykonaniu przez grupę samolotów lub śmigłowców uzbrojonych zadania bojowego i zużyciu posiadanych środków uzbrojenia, tzn. po przejściu ze stanu (III) do stanu (IV), dla decydenta lotniczego przekazywany jest komunikat nr 39 o następujące treści:

przykład:

KOMUNIKAT NR 39

Uaktualnij dane o stanie uzbrojenia grupy ... 6 samolotów /śmigłowców uzbrojonych/ o numerach ..... 1 3 5 12 ..... 8 17 .....

Parametry sterujące ..... 1 11 0 61 .....

/uwaga: informacja ta wykorzystywana jest do aktualizacji stanu uzbrojenia, którego uzupełnienie jest jednym z warunków odtworzenia gotowości bojowej samolotów/

W stanie odtwarzania gotowości bojowej samoloty i śmigłowce uzbrojone przebywają przez określony przedział czasu. Po upływie czasu zaplanowanego na odtworzenie określonego stanu gotowości bojowej, uczestnikom KGW-OZT - decydentom lotniczym przekazywany jest komunikat nr 36 o następującej treści:

przykład:

KOMUNIKAT NR 36

Samolot /śmigłowiec uzbrojony/ nr .3. typu .M21B..... zakończył odtwarzanie gotowości bojowej.

Podejmij stosowną decyzję.

Parametry sterujące .1.11.3.61.....

/uwaga: komunikaty te drukowane są dla wszystkich samolotów, które zakończyły odtwarzanie gotowości bojowej/.

Przebywające w stanie (IV) samoloty i śmigłowce mogą ponosić straty od ognia artylerii i uderzeń lotnictwa, a także od innych środków walki.

V. Odtwarzanie gotowości po 4 wylotach
/identycznie jak dla stanu (IV)/

VI. Odtwarzanie gotowości po 6 i więcej wylotach
/identycznie jak dla stanu (IV) /

VII. Przebywanie poza SDzB w wyniku zniszczenia samolotu /śmigłowca/

Ze stanu (VII) nie ma przejścia na żaden inny stan. Lotnicze środki walki przebywające w tym stanie nie wykonują żadnych zadań i nie są obiektem oddziaływania nieprzyjaciela.

Dla każdego z przedstawionych stanów w ramach realizowanych w nich procedur obliczeniowych odwzorowuje się ponadto upływ czasu i aktualizuje się parametry opisujące realizowane przez samoloty i śmigłowce zadania bojowe.

Przedstawiony algprytm ogólny działań bojowych lotnictwa stanowi podstawę do opracowania algorytmów szczegółowych /załącz-

nik nr 32 /, które z kolei stanowią punkt wyjścia do napisania programu komputerowego - podprogram LOTN /zał. teczka wydruków/. Do odwzorowania działań bojowych samolotów i śmigłowców uzbrojonych oprócz podprogramu LOTN wykorzystuje się także takie podprogramy jak OKOB, OKIS, STLO, POST, CYTR i DRUK. Integralną częścią podprogramu LOTN, oprócz procedur omawianych przy analizie wyróżnionych stanów, są procedury symulujące wykrywanie celu i obliczania strat, których szczegółowy opis stanowi treść kolejnego rozdziału.

4.2.5.5. Opis procedur wykrywania celów przez grupę samolotów i śmigłowców uzbrojonych oraz obliczania strat powstałych w wyniku ich ogniowego oddziaływania

Procedury symulujące losowy proces wykrycia zaplanowanych do zniszczenia przez samoloty lub śmigłowce uzbrojone obiektów nieprzyjaciela, poprzedzają realizację procedur obliczania strat. W symulacyjnym programie komputerowym /LOTN/ wywoływane są one wówczas, kiedy analizowana grupa lotniczych środków walki osiągnie położenie odpowiadające położeniu zaplanowanego do zniszczenia celu. W momencie zaistnienia takiego zdarzenia, programowo generowana jest bramka o wymiarach $< \Delta x, \Delta y >$/podprogram OKOB/ wyznaczająca obszar poszukiwania celu. Wielkość wyznaczonego obszaru zależy zarówno od prędkości i wysokości lotu, jak i od typu samolotów /śmigłowców uzbrojonych/ i rodzaju planowanego obiektu ataku. Wykrycie w wyznaczonym obszarze poszukiwania, zaplanowanego obiektu ataku jest zdarzeniem losowym, prawdopodobieństwo realizacji którego obliczamy wg następujących zależ-

ności :

$$P_{wyk} = 1 - (1 - \frac{n \cdot S \cdot t_p}{F}) \cdot m \qquad 4.4$$

gdzie:

n - liczba samolotów /śmigłowców/ poszukujących cel;

S - stosunek jednostkowej powierzchni obserwacji s do czasu identyfikacji t_i /czas t_i średnio przyjmuje się 8 sek/;

t_p - czas poszukiwania w obszarze o powierzchni F obliczamy wg następującej zależności:

$$t_o = \frac{F}{0.9 \cdot L \cdot V} \qquad 4.5$$

gdzie:

0.9L - szerokość pasa poszukiwania w jednym nalocie grupy;

V - prędkość lotu;

m - ilość poszukiwań /w symulacyjnym modelu działań bojowych lotnictwa przyjęto, że wartość m jest realizacją zmiennej losowej o rozkładzie Poissona/.

Jeżeli dla obliczonej wartości prawdopodobieństwa wykrycia - P_{wyk} , prawdziwa będzie następująca relacja :

$$P_{wyk} \geqslant P_{kryt} \qquad 4.6$$

wówczas zaplanowany obiekt ataku uznajemy za wykryty. Występujące w przedstawionej zależności prawdopodobieństwo krytyczne - P_{kryt}, przyjmuje następujące wartości:

$$P_{kryt} = \begin{cases} 1 - \text{jeżeli w wyznaczonym obszarze poszukiwania nie znajduje się planowany obiekt ataku /sprawdza to podprogram OKIS/} \\ 0.8 - \text{jeżeli w wyznaczonym obszarze poszukiwań znajduje się planowany obiekt ataku i lot wykonywany jest przy bardzo złej widoczności} \end{cases}$$

$P_{kryt} = \begin{cases} 0.6 \end{cases}$ - jeżeli w wyznaczonym obszarze poszukiwań znajduje się planowany obiekt ataku i lot wykonywany jest przy dobrych warunkach widoczności.

Wykrycie obiektów ataku powoduje uruchomienie procedur komputerowych symulujących proces ataku i obliczania powstałych w jego wyniku strat. W modelu działań bojowych lotnictwa, straty jakie ponoszą atakowane przez samoloty i śmigłowce uzbrojone naziemne obiekty nieprzyjaciela obliczane są wg następującej zależności:

$$\overline{STR}_N^r = \left\{ \sum_{n=1}^{N} \left[\sum_{j=1}^{J_n} \left(\frac{P_j^r(E) \cdot IS_n^j}{IT_r^j(\alpha)} \right) \right] \right\} \cdot IC_r \qquad 4.6$$

gdzie:

$\overline{STR}_N^r$ - średnie straty jakie poniesie r-ty rodzaj celu w wyniku uderzenia N samolotów lub śmigłowców uzbrojonych;

$P_j^r(E)$ - prawdopodobieństwo trafienia w r-ty rodzaj celu jednym strzałem z j-tego środka uzbrojenia;

IS_n^j - ilość oddanych strzałów /odpalonych rakiet, zrzuconych bomb/ j-tego środka uzbrojenia n-tego samolotu /śmigłowca uzbrojonego/;

$IT_r^j(\alpha)$ - niezbędna do zniszczenia r-tego rodzaju celu, liczba trafień z j-tego środka uzbrojenia dla warunków ataku typu α /prędkość i wysokość lotu, ataku z przodu lub z boku, kąt atakowania/. Informacje o niezbędnej liczbie trafień stanowią treść macierzy [WKLT]/[NKLT] - załącznik nr 26 ;

IC_r - ilość wykrytych w obszarze poszukiwania celów r-tego rodzaju;

J_n - ilość rodzajów uzbrojenia n-tego samolotu /śmigłowca/;

N - ilość samolotów /śmigłowców/.

Występujące w zależności 4.6 prawdopodobieństwo trafienia pierwszym strzałem, będące funkcją rozmiaru celu i prawdopodobnego odchylenia rozrzutu określonego rodzaju pocisków /rakiet, bomb/, określamy na podstawie uprzednio sporządzonych wykresów. W tym celu dla danego rodzaju uzbrojenia obliczamy prawdopodobne odchylenie rozrzutu pocisków /bomb, rakiet/ wg następującej zależności:

$$E = K \cdot D \qquad 4.7$$

gdzie:

E - prawdopodobne odchylenie rozrzutu;

K - współczynnik niemianowany /tabela nr 21/;

D - odległość celowania /wielkość ta ma charakter losowy, a jej wartość wyliczana jest w trakcie realizacji programów komputerowych z uwzględnieniem między innymi aktualnego położenia celu, jak i lotniczego środka walki/;

a następnie z wykresu, którego przykładowy przebieg ilustruje rys. 23, określamy prawdopodobieństwo trafienia.

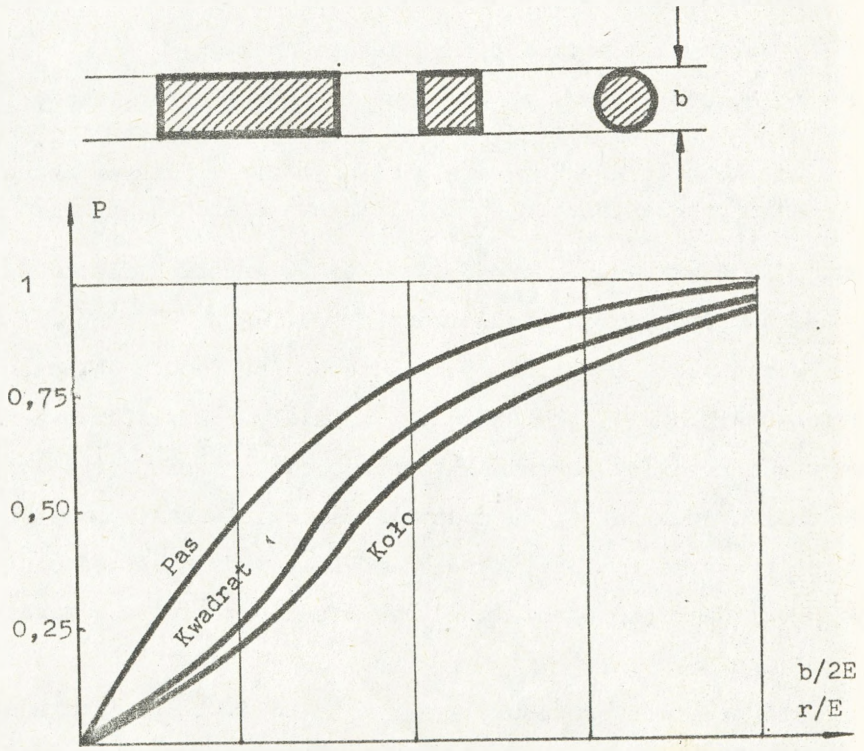
Prezentowana w rozprawie komputerowa procedura obliczania strat powstałych w wyniku ogniowego oddziaływania lotnictwa ma charakter iteracyjny. Ostatni krok procedury ma miejsce wówczas, kiedy zaplanowany cel ataku zostanie całkowicie zniszczony /samoloty posiadają taką ilość uzbrojenia/ lub wtedy kiedy samoloty zużyją posiadame uzbrojenie mimo, że cel nie został w wymaganym stopniu zniszczony.

Przedstawione procedury wykrywania celów i obliczania strat, zapewniają pożądany dla potrzeb KGW-OZT stopień adekwatności symulowanych działań lotnictwa w stosunku do rzeczywistego ich przebiegu.

Tabela 21

WARTOŚĆ WSPÓŁCZYNNIKA K W ZALEŻNOŚCI OD TYPU BRONI

BROŃ	K
Działka	0.007
S-5K/S-5M	0.009
S-3K	0.012
S-24	0.009



Rys. 23. Prawdopodobieństwo trafienia jednym strzałem w pas, kwadrat, koło.

4.2.6. Model działań bojowych pododdziałów obrony przeciwlotniczej

4.2.6.1. Wprowadzenie

Model działań bojowych pododdziałów OPL obejmuje działania pododdziałów artylerii i rakiet przeciwlotniczych wojsk własnych i nieprzyjaciela. Za elementarny pododdział OPL przyjęto w omawianym modelu baterię artylerii oraz baterię rakiet przeciwlotniczych.[96/] Rozwiązanie takie z jednej strony pozwala na zastosowanie modelu do zasymulowania działań oddziałów OPL o różnej strukturze organizacyjnej, z drugiej zaś oznacza, że wszystkie procesy, elementy i zjawiska związane z działaniami pododdziałów niższych szczebli, aż do pojedyńczego żołnierza i środka walki, zaagregowane zostały niejako w modelu działań bojowych elementarnego pododdziału. Prezentowany w rozprawie model działań bojowych pododdziałów OPL, pozwala odwzorować przewidywany przebieg walki dla różnych wariantów nalotu środków napadu powietrznego nieprzyjaciela, jak i dla różnej struktury ugrupowania, organizacyjnej i technicznej wojsk OPL. W modelu odwzorowano wszystkie podstawowe rodzaje działań pododdziałów OPL. Odwzorowano w nim ponadto (tak) istotne procesy, jak zmiana stanów kanałów celowania, zużycie amunicji, określanie stref ogniowego oddziaływania pododdziałów OPL oraz niszczenie i szacowanie strat środków napadu powietrznego nieprzyjaciela. Przyjęte w prezentowanym modelu rozwiązania umożliwiają odwzorowanie (działań) bojowych pododdziałów OPL we wszystkich etapach i fazach walki.

Strukturę i treść symulacyjnego modelu działań bojowych pododdziałów OPL wyznaczają podobnie jak dla modeli działań bojo-

---

96/ Jeżeli w strukturze organizacyjnej uwzględnianych w KGW-OZT pułków zmechanizowanych lub czołgów nie występują baterie artylerii przeciwlotniczej a plutony, tak jak to ma miejsce np. w pułkach zmechanizowanych DPanc, wówczas za elementarny pododdział przyjmujemy pluton.

wych pozostałych rodzajów wojsk, przyjęte ograniczenia i założenia, informacje wejściowe i wyjściowe opisujące modelowane pododdziały oraz przyjęty algorytm ich funkcjonowania i realizowane w nim procedury. Opis wszystkich z wymienionych elementów stanowi treść kolejnych fragmentów rozprawy.

4.2.6.2. Założenia i ograniczenia przyjęte w modelu

W symulacyjnym modelu działań bojowych pododdziałów OPL przyjęto następujące ograniczenia i założenia:.

1. Ograniczenia:
   a/ każdy z pododdziałów OPL wyposażony może być w jeden typ środka walki;
   b/ dla każdego z pododdziałów OPL zaplanować można jednorazowo nie więcej niż dwa zadania bojowe;
   c/ ilość punktów węzłowych wyznaczających dla elementarnego pododdziału OPL trasę marszu nie może być w jednym zadaniu większa od pięciu;
   d/ elementarny pododdział OPL posiadać może nie więcej niż niezależnych kanałów celowania /wszystkie działa przeciwlotnicze będące na wyposażeniu elementarnego pododdziału OPL traktowane są jako jeden kanał celowania/;
2. Założenia:
   a/ przejście z jednego stanu na inny stan odbywa się w czasie $t = 0$;
   b/ pododdziały OPL rozpoczynają prowadzenie ognia do atakuj

cych SNP nieprzyjaciela w takiej kolejności, która odpowiadać będzie malejącym przedziałom czasu, w których poszczególne pododdziały OPL będą mogły prowadzić ogień;

c/ dalszą granicę strefy ognia /DGSO/ i bliższą granicę strefy ognia /BGSO/ przyjęto jako wartości uśrednione dla danego środka OPL wojsk własnych i nieprzyjaciela;

d/ zwalczanie samolotów i śmigłowców uzbrojonych przeciwnika, odbywa się od najdalej wysuniętej strefy ognia danego środka OPL do obiektu ataku i na odwrót, od obiektu ataku, do najdalej wysuniętej strefy ognia z uwzględnieniem możliwości ogniowych danego środka OPL;

e/ w modelu nie uwzględnia się zbieżności południków;

f/ kierunki nalotu lotnictwa MB/MSzt zawarte są w sektorze $90^{o} \div 270^{o}$, a śmigłowców uzbrojonych w sektorze $0^{o} \div 360^{o}$;

g/ prawdopodobieństwo zniszczenia celu pojedynczego większe lub równe 0.8 oznacza, że cel został zniszczony;

h/ w momencie rozpoczęcia KGW-OZT wszystkie kanały celowania, we wszystkich pododdziałach OPL są wolne;

i/ pododdziały OPL prowadzą ogień do samolotów i śmigłowców nieprzyjaciela we wszystkich rodzajach prowadzonych przez nich działań;

j/ wszystkie przeciwlotnicze środki walki elementarnego pododdziału OPL rozmieszczone są w tym samym punkcie terenu.

4.2.6.3. Charakterystyka informacji wejściowych o odwzorowywanych w modelu elementarnych pododdziałach OPL

Odwzorowywane w symulacyjnym modelu działań bojowych pododdziały OPL opisywane są za pomocą określonych zbiorów parametrów. Treść i struktura informacji opisujących symulowane pododdziały charakteryzuje wszystkie istotne z punktu widzenia przebiegu działań bojowych ich cechy i właściwości.

W celu przygotowania informacji opisujących pododdziały OPL wykorzystuje się specjalnie przygotowany formularz nr 7 /załącznik nr 22 /. Informacje zawarte w tym formularzu stanowią odpowiednio treść poszczególnych rekordów następujących zbiorów:

- [APRP]/[KPRP] - armijne /korpuśne/ pułki rakiet przeciwlotniczych;
- [DOPL]/[NOPL] - dywizyjne pułki artylerii lub rakiet przeciwlotniczych;
- [POPL]/[BOPL] - pułkowe /brygadowe/ baterie /plutony /OPL.

Informacje wejściowe o elementarnych pododdziałach OPL przygotowują przed rozpoczęciem KGW-OZT jej uczestnicy występujący w rolach decydentów tych pododdziałów, wypełniając w tym celu formularz nr 7. Informacje zawarte we wspomnianym formularzu pokrywają się w znaczym zakresie z informacjami o elementarnych pododdziałach tych rodzajów wojsk, które opisane zostały w poprzednich fragmentach pracy. Dlatego też przy opisie informacji o elementarnym pododdziale OPL zwrócimy uwagę tylko na te z nich, które są charakterystyczne dla pododdziałów tego rodzaju wojsk. Informacje te w szczególności obejmują:

a/ w zakresie informacji względnie stałych:

- kod rodzaju celu;
  Interpretacja podobna jak dla pododdziałów ogólnowojskowych;
- kod rodzaju uzbrojenia;
  Informacja o kodzie uzbrojenia umożliwia wykorzystanie słowników nazw i macierzy[PSW] - opisującej możliwości taktyczno-techniczne przeciwlotniczych środków walki /załącznik nr 26 /;

- limit rakiet lub amunicji;
  Ilość rakiet lub amunicji przydzielonych na realizację określonego rodzaju zadania;
- ilość zużytych rakiet lub amunicji;
  Informacja ta powstaje w wyniku realizacji programów komputerowych. Wykorzystywana jest w procedurach obliczania adekwatnych do posiadanej ilości rakiet i amunicji strat lotniczych / podprogram STLO/;
- ilość kanałów celowania;
- ilość zajętych kanałów celowania;
  Informacja ta powstaje w wyniku realizacji programów komputerowych, jako rezultat bieżącej aktualizacji stanów poszczególnych kanałów celowania;
- wskaźnik zajętości kanału celowania;
  Kanał celowania zajęty jest wówczas jeżeli trwa proces załadowania rakiet na wyrzutnię lub dowozu amunicji w rejon stanowisk ogniowych. Wskaźnik zajętości przyjmuje wówczas wartość 1. Zajęty kanał celowania nie może być wykorzystany do prowadzenia ognia;
- czas zajętości kanału;
  Czas zajętości kanału równa się czasowi załadowania rakiety

i przygotowania wyrzutni do ponownego prowadzenia ognia lub czasowi dowozu amunicji w rejon stanowisk ogniowych. Jeżeli kanał celowania jest wolny, tzn. można prowadzić z niego ogień, wówczas w miejsce czasu zajętości kanału wpisywana jest aktualna ilość rakiet będących do wykorzystania w danym kanale celowania. Symulowanie procesu zmiany stanów poszczególnych kanałów celowania umożliwia odwzorowanie możliwości bojowych pododdziałów OPL, adekwatnych do rzeczywistych warunków działań bojowych;

b/ w zakresie informacji zmiennych:

- ilość zaplanowanych do wykonania zadań bojowych;
  Interpretacja podobna jak dla pododdziałów pozostałych rodzajów wojsk;
- kod aktualnie wykonywanego zadania bojowego;
  W KGW-OZT odwzorowano dla pododdziałów OPL następujące rodzaje zadań, które mogą realizować /stanów w których mogą przebywać/:
  I. przebywanie w rejonie wyjściowym /ześrodkowania, stanowisk ogniowych/;
  II. wykonywanie marszu /przegrupowania/;
  III. likwidowanie skutków uderzeń nieprzyjaciela /odtwarzanie gotowości bojowej/;
  IV. przebywanie poza SDzB /ujście poza system w wyniku poniesionych strat/;

  Ze względu na specyfikę funkcjonowania pododdziałów OPL wyrażającą się w możliwościach prowadzenia przez nich ognia zarówno w stanie (I) jak i (II) /czasy przebywania w stanach technologicznych np. tego typu jak rozwijanie sprzętu i przygotowamie do prowadzenia ognia są nieporównywalnie małe w stosunku do czasów przebywania w identycznych stanach

pododdziałów innych rodzajów wojsk np. artylerii naziemnej/, w modelu symulacyjnym nie wyodrębniono działania typu "prowadzenie ognia". Procedury zaś związane z tego typu działaniem wkomponowano do procedur odwzorowujących zarówno stan (I) jak i (II);

- parametry opisujące kolejne zadania bojowe;
  Parametry opisujące odwzorowane dla pododdziałów OPL zadania bojowe - stany w których mogą przebywać, mają taką samą interpretację jak parametry opisujące identyczne stany pododdziałów pozostałych rodzajów wojsk.

Przedstawione informacje wejściowe o elementarnym pododdziale OPL, stanowią integralny element algorytmu działań bojowych OPL, szczegółowy opis którego stanowi treść kolejnych fragmentów rozprawy.

4.2.6.4. Opis algorytmu ogólnego działań bojowych pododdziałów OPL

Algorytm ogólny działań bojowych pododdziałów OPL funkcjonuje identycznie jak algorytm ogólny działań bojowych pododdziałów WRiArt. w zakresie odwzorowania stanów (I), (II), (VI) i (VII). Istotne różnice w sposobie jego funkcjonowania odnoszą się tylko i wyłącznie do procedur obliczania strat lotniczych /podprogram STLO/. Dlatego też, prezemtując algorytm funkcjonowania pododdziałów OPL, skoncentrujemy się przede wszystkim na opisie tych zdarzeń, zjawisk i procesów, które związane są z odwzorowaniem procesów ponoszonych przez lotnictwo strat.

Procedury obliczania strat lotniczych uruchamiane są każdorazowo po wystartowaniu dowolnej grupy samolotów lub śmigłowców

uzbrojonych nieprzyjaciela. Po wywołaniu procedury następuje sprawdzenie, które z pododdziałów OPL ze względu na aktualne położenie i możliwości techniczne posiadanych przez nich środków walki oraz ze względu na parametry lotu grupy atakujących samolotów lub śmigłowców będą mogły prowadzić ogień /następuje między innymi sprawdzenie czy cel znajduje się w strefie ognia/. Jeżeli żaden z pododdziałów OPL nie będzie mógł zwalczać atakujących środków napadu powietrznego nieprzyjaciela, wówczas następuje zakończenie procedury. W przypadku przeciwnym, informacje o tych z pododdziałów OPL, które będą mogły zwalczać samoloty lub śmigłowce nieprzyjaciela, zapisane zostaną w zbiorze roboczym pamięci komputera /zbiór aktywnych pododdziałów OPL/ w takiej kolejności, która odpowiadać będzie malejącym czasom prowadzenia przez te pododdziały ognia.

Komputerowa procedura obliczania strat lotniczych ma charakter iteracyjny. W jej pierwszym kroku uwzględnia się ten pododdział OPL, który będzie mógł najdłużej prowadzić ogień do atakujących środków napadu powietrznego nieprzyjaciela. Jeżeli możliwości bojowe analizowanego pododdziału /stan amunicji, skuteczność prowadzenia ognia/ umożliwią zniszczenie atakujących samolotów lub śmigłowców uzbrojonych, wówczas następuje zakończenie procedury obliczania strat. W przypadku przeciwnym, w kolejnych cyklach iteracji analizuje się kolejne pododdziały OPL oceniając równocześnie ich sumaryczne możliwości bojowe. Zakończenie procedury obliczania strat następuje po zniszczeniu wszystkich atakujących środków napadu powietrznego nieprzyjaciela lub w przypadku przeciwnym po przeanalizowaniu wszystkich aktywnych pododdziałów OPL. Prowadząc ognień pododdziały OPL zużywają posiadaną amunicję i rakiety. Jeżeli ich zużycie osiągnie poziom

krytyczny wówczas dla decydenta właściwego pododdziału OPL wyprowadzany jest z komputera komunikat nr 20 o następujące treści:

przykład:

KOMUNIKAT NR 20

Zapas rakiet /amunicji/ w .3BSPRPLOT. osiągnął poziom krytyczny.

Parametry sterujące .1 3 3 1 64.

W przypadku zaś zużycia przez pododdział przydzielonego limitu rakiet lub aminicji, decydentom przekazywany jest komunikat nr 21 , o następującej treści:

przykład:

KOMUNIKAT NR 21

.3BSPRPLOT. zużyła posiadany limit rakiet /amunicji/.

Uaktualnij czasy zajętości poszczególnych kanałów celowania.

Parametry sterujące .1 3 3 1 64.

/uwaga: informacje stanowiące treść przedstawionych komunikatów stanowią podstawę oceny zmieniających się możliwości bojowych pododdziałów OPL oraz podstawę do aktualizacji czasów zajętości kanałów celowania związanych z ponownym przygotowaniem kanałów celowania do prowadzenia ognia - dowóz rakiet /amunicji/, załadowanie rakiet na wyrzutnię, przygotowanie wyrzutni do prowadzenia ognia/.

Oprócz komunikatów nr 20 i 21 decydentom pododdziałów OPL przekazywane są również te komunikaty, których treść wynika z sytuacji identycznych do tych jakie mają miejsce symulowanych działaniach bojowych pododdziałów WRiArt. i pododdziałów ogólnowojskowych.

Przedstawiony w ogólnym zarysie algorytm działań bojowych pododdziałów OPL stanowi podstawę do opracowania algorytmów szczegółowych /załącznik nr 33 i 34/, które z kolei stanowią punkt wyjścia do napisania programów komputerowych - podprogramy WOPL i STLO /zał.teczka wydruków/. Oprócz podprogramów WOPL i STLO do odwzorowania działań pododdziałów OPL wykorzystuje się także takie podprogramy, jak OKOB,OBCZ, CYTR i DRUK.

Integralną częścią algorytmu działań bojowych pododdziałów OPL są procedury określające strefy aktualnego ich położenia oraz procedury obliczania strat lotniczych powstałych w wyniku ich ogniowego oddziaływania. Szczegółowy opis wymienionych procedur stanowi treść kolejnego rozdziału.

4.2.6.5. Opis procedur określania stref położenia pododdziałów OPL i obliczania strat lotniczych

Pododdziały OPL znajdować się mogą w różnym położeniu, zarówno w stosunku do atakujących środków napadu powietrznego nieprzyjaciela, jak i atakowanych przez nich obiektów. Niektóre z pododdziałów OPL ze względu na zajmowane położenie pozbawione są możliwości zwalczania atakujących samolotów i śmigłowców nieprzyjaciela. W celu określenia, które z pododdziałów OPL mogą w danych warunkach brać udział w zwalczaniu środków napadu powietrznego nieprzyjaciela należy między innymi określić strefy w których się one aktualnie znajdują. W tym celu wykorzystuje się równania następujących prostych:

a/ <u>prosta wyznaczająca trasę lotu samolotu lub śmigłowca uzbrojonego</u> :

$$y_1 = k \cdot x - \underbrace{k \cdot x_1 + y_1}_{b_1} \qquad 4.8$$

gdzie:

x_1, y_1 - współrzędne lotniska /współrzędne lotniska uwzględniamy dla pierwszego odcinka trasy lotu, natomiast dla kolejnych odcinków uwzględniamy współrzędne kolejnych węzłowych punktów/

$$k = \frac{y_o - y_1}{x_o - x_1} \; ;$$

x_o, y_o - współrzędne obiektu ataku.

b/ prosta prostopadła do prostej y_1 i przechodząca przez punkt określający położenie obiektu ataku:

$$y_2 = -1/k \cdot x + \underbrace{1/k \cdot x_o + y_o}_{b_2} \qquad 4.9$$

c/ prosta prostopadła do prostej y_1 i przechodząca przez punkt określający położenie analizowanego pododdziału OPL:

$$y_3 = -1/k \cdot x + \underbrace{1/k \cdot x_{k\,1} + y_{kl}}_{b_3} \qquad 4.10$$

gdzie:

x_{kl}, y_{kl} - współrzędne określające położenie pododdziału OPL.

W celu jednoznacznego określenia w której strefie znajduje się analizowany pododdział OPL należy znaleźć współrzędne x,y punktu przecięcia prostych y_1 i y_3. Porównując wartości współczynników b_2 i b_3 oraz współrzędnych x,y ze współrzędnymi $x_{k\,1}$, y_{kl}, określamy jednoznacznie położenie pododdziału OPL w stosunku do kierunku nalotu środków napadu powietrznego.

Położenie analizowanego pododdziału OPL określają następujące warunki:

1/ jeżeli $[(|b_2| > |b_3|) \wedge (y > y_{kl})]$ ——— I strefa;

2/ jeżeli $[(|b_2| > |b_3|) \wedge (y < y_{kl})]$ ——— II strefa ;

3/ jeżeli $[(|b_2| < |b_3|) \wedge (y < y_{kl})]$ ——— III strefa;

4/ jeżeli $[(|b_2| < |b_3|) \wedge (y > y_{kl})]$ ——— IV strefa;

5/ jeżeli $[(|b_2| = |b_3|) \wedge (y_o > y_{kl})]$ ——— I i IV strefa;

6/ jeżeli $[(|b_2| = |b_3|) \wedge (y_o < y_{kl})]$ ——— II i III strefa;

7/ jeżeli $[(|b_2| > |b_3|) \wedge (x = x_{kl}) \wedge (y = y_{kl})]$ ——— I i II strefa;

8/ jeżeli $[(|b_2| < |b_3|) \wedge (x = x_{kl}) \wedge (y = y_{kl})]$ ——— III i IV strefa;

9/ jeżeli $[(|b_2| = |b_3|) \wedge (x = x_{kl}) \wedge (y = y_{kl})]$ ——— położenie pododdziału OPL pokrywa się z położeniem obiektu ataku.

Niezależnie od strefy w której znajdować się może analizowany pododdział /środek/ OPL - Rys. 24, niezbędnym warunkiem na to aby cel powietrzny znalazł się w strefie ognia jest spełnienie następujących nierówności

$$|B| < P_{max} \qquad 4.11$$

$$BGSO < |B| < DGSO \qquad 4.12$$

$$H_{min} < |H_c| < H_{max} \qquad 4.13$$

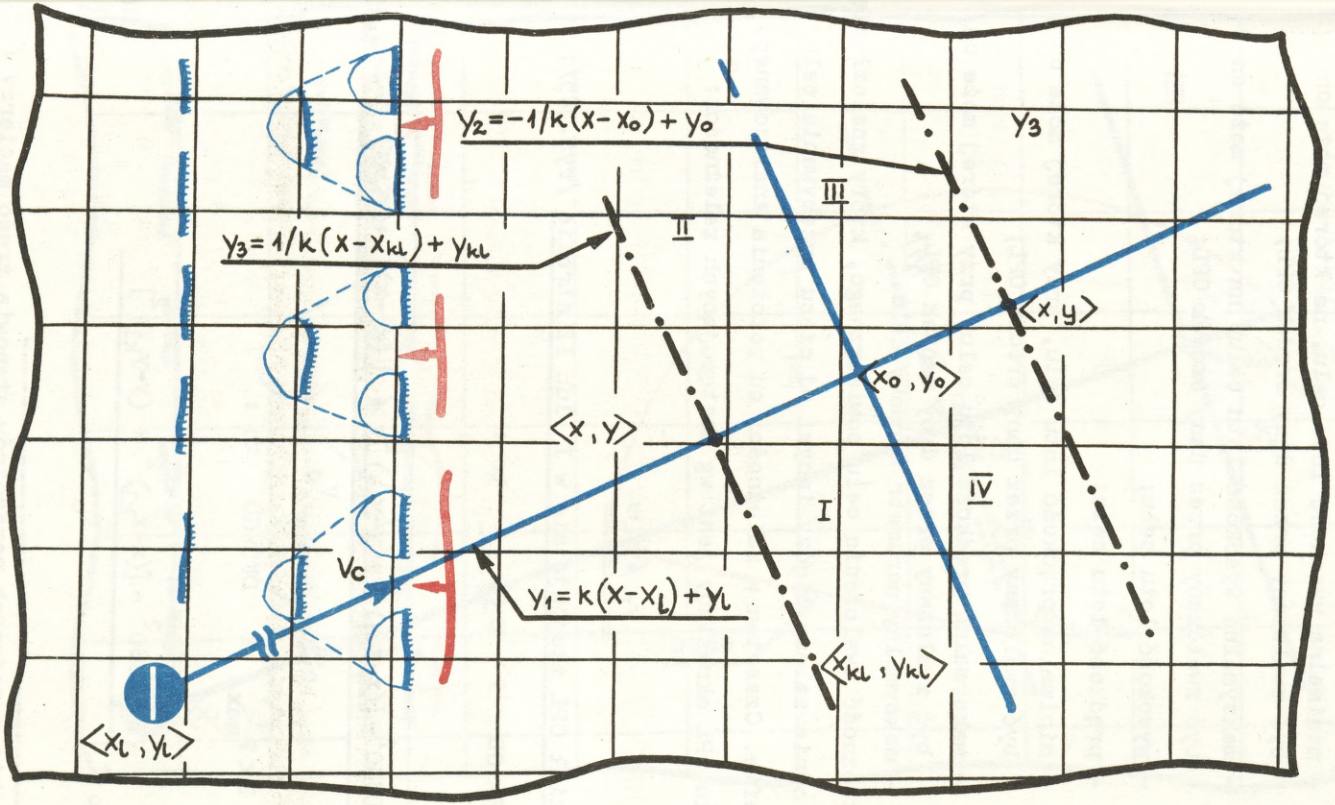
$$V_{min} < |V_c| < V_{max} \qquad 4.14$$

gdzie:

BGSO - bliższa granica strefy ognia dla danego środka OPL;

DGSO - dalsza granica strefy ognia dla danego środka OPL;

B - najbliższa odległość do kierunku lotu celu od stanowiska ogniowego danego środka OPL /prosta prostopadła do kierunku lotu celu, przechodząca przez punkt o współrzędnych x_{kl}, y_{kl}/ zwana również parametrem kursowym;



Rys. 24. Wariant sytuacji przeciwlotniczej gdy $y_1 \neq y_o$, a pododdział OPL znajduje się na prostej prostopadłej do kierunku lotu i przechodzącej przez punkt o współrzędnych - x_o, y_o.

H_{min} - minimalna wysokość lotu celu, na której może on być zwalczany przez dany środek OPL;

H_{max} - maksymalna wysokość lotu celu, na której może on być zwalczany przez dany środek OPL;

H_c - wysokość lotu celu;

V_c - prędkość lotu celu;

V_{min} - minimalna prędkość lotu celu, przy której może on być zwalczany przez dany środek OPL;

V_{max} - maksymalna prędkość lotu celu, przy której może on być zwalczany przez dany środek OPL,

P_{max} - maksymalny parametr kursowy celu.[97]

Skuteczność zwalczania celu powietrznego, który znalazł się w strefie ognia zależy między innymi od czasu przebywania celu w tej strefie. Czas ten w zależności od położenia analizowanego pododdziału OPL określany jest wg następujących zależności:

$$y_1 \neq y_o$$

1. Pododdział OPL znajduje się w I lub II strefie /rys. 25/:

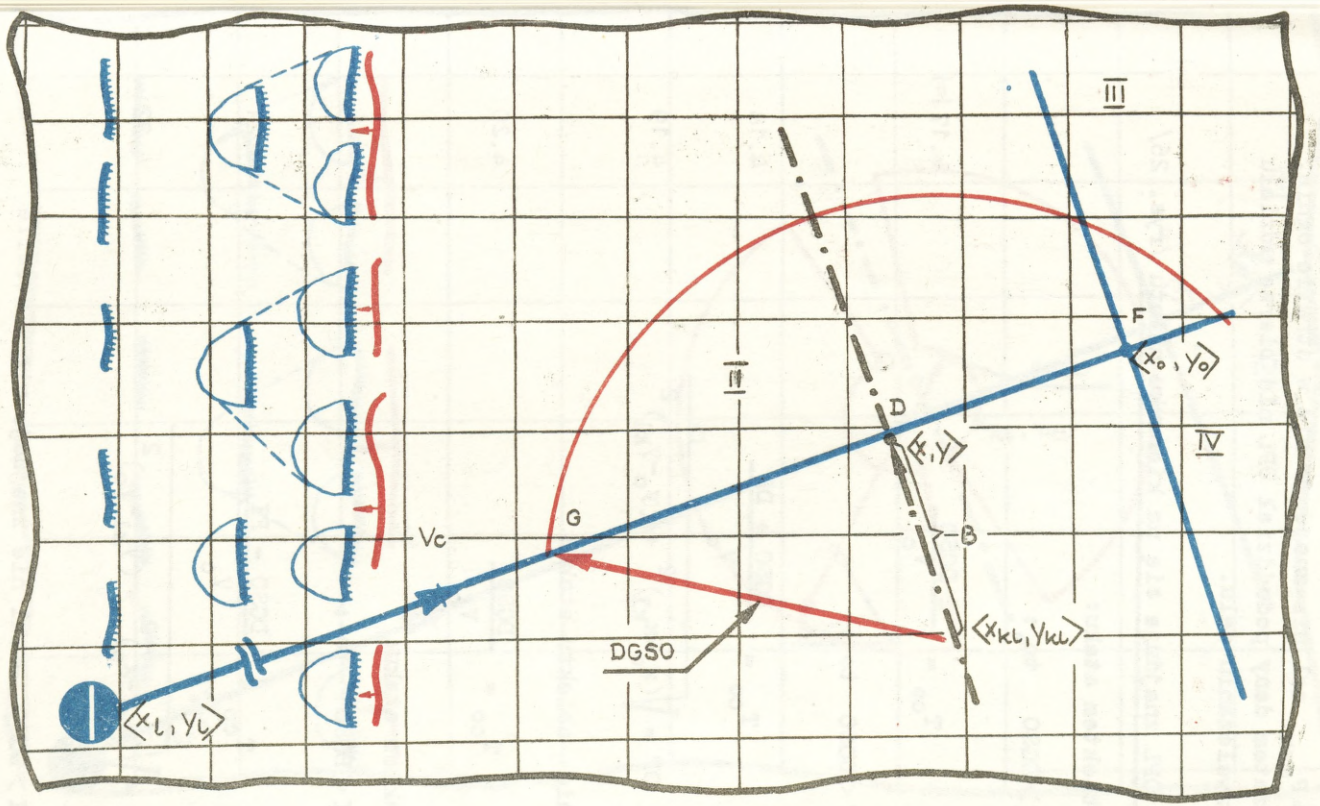
gdy $DF < GD$ i $B < P_{max}$ to :

$$T_{co} = \frac{\sqrt{DGSO^2 - [(x-x_{kl})^2 + (y-y_{kl})^2]} + \sqrt{(x_o-x)^2 + (y_o-y)^2}}{V_c} \qquad 4.15$$

gdy: $B < P_{max}$ i $DF > GD$ to :

$$T_{co} = \frac{2\sqrt{DGSO^2 - [(x-x_{kl})^2 + (y-y_{kl})^2]}}{V_c} \qquad 4.16$$

97/ Wszystkie z podanych parametrów stanowią treść macierzy [PSW] /załącznik nr 26 / opisującej poszczególne typy przeciwlotniczych środków walki.



Rys. 25. Wariant sytuacji gdy $y_1 \neq y_0$, a pododdział OPL znajduje się w I lub II strefie.

gdy : $B > P_{max}$ cel nie znajduje się w strefie ognia, a zatem dany pododdział OPL nie bierze udziału w zwalczaniu celu.

2. Pododdział OPL znajduje się na kierunku nalotu /rys. 26/

a/ przed obiektem ataku:

gdy $DF > DGSO$ to :

$$T_{co} = \frac{2\ DGSO}{V_c} \qquad 4.17$$

gdy $DF < DGSO$ to :

$$T_{co} = \frac{DGSO + DF}{V_c} \qquad 4.18$$

gdzie: $$DF = \sqrt{(x_o - x_{kl})^2 + (y_o - y_{kl})^2} \qquad 4.19$$

b/ w rejonie obiektu ataku:

$$T_{co} = \frac{DGSO}{V_c} \qquad 4.20$$

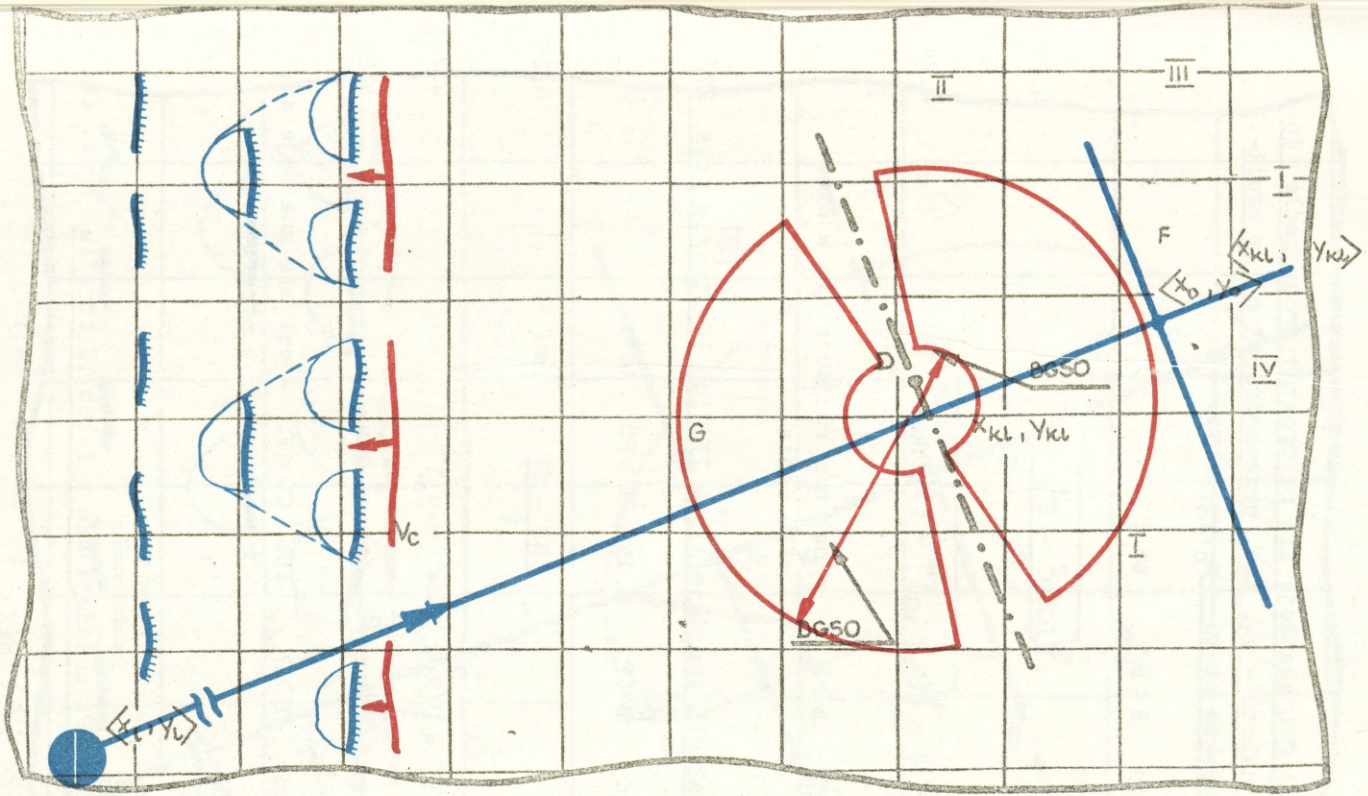
c/ za obiektem ataku:

gdy $FI < DGSO$ to :

$$T_{co} = \frac{DGSO - FI}{V_c} \qquad 4.21$$

gdzie: $$FI = \sqrt{(x_{kl} - x_o)^2 + (y_{kl} - y_o)^2} \qquad 4.22$$

gdy $FI > DGSO$ - cel nie znajduje się w strefie ognia .



Rys. 26. Wariant sytuacji gdy $y_1 \neq y_o$, a pododdział OPL znajduje się na kierunku nalotu.

3. Pododdział OPL znajduje się na prostej prostopadłej do kierunku nalotu - y_2, tzn. przechodzącej przez współrzędne obiektu ataku - x_o, y_o /rys. 24/

gdy $B < P_{max}$ to :

$$T_{co} = \frac{\sqrt{DGSO^2 - B^2}}{V_c} \qquad 4.23$$

gdzie:

$$B = \sqrt{(x_o - x_{kl})^2 + (y_o - y_{kl})^2} \qquad 4.24$$

gdy $B > P_{max}$ - cel nie znajduje się w strefie ognia.

4. Pododdział OPL znajduje się w III lub IV strefie /rys. 27/

gdy $B < P_{max}$ i $GD > FD$ to :

$$T_{co} = \frac{GD - DF}{V_c} \qquad 4.25$$

gdzie: $$DF = \sqrt{(x - x_o)^2 + (y - y_o)^2} \qquad 4.26$$

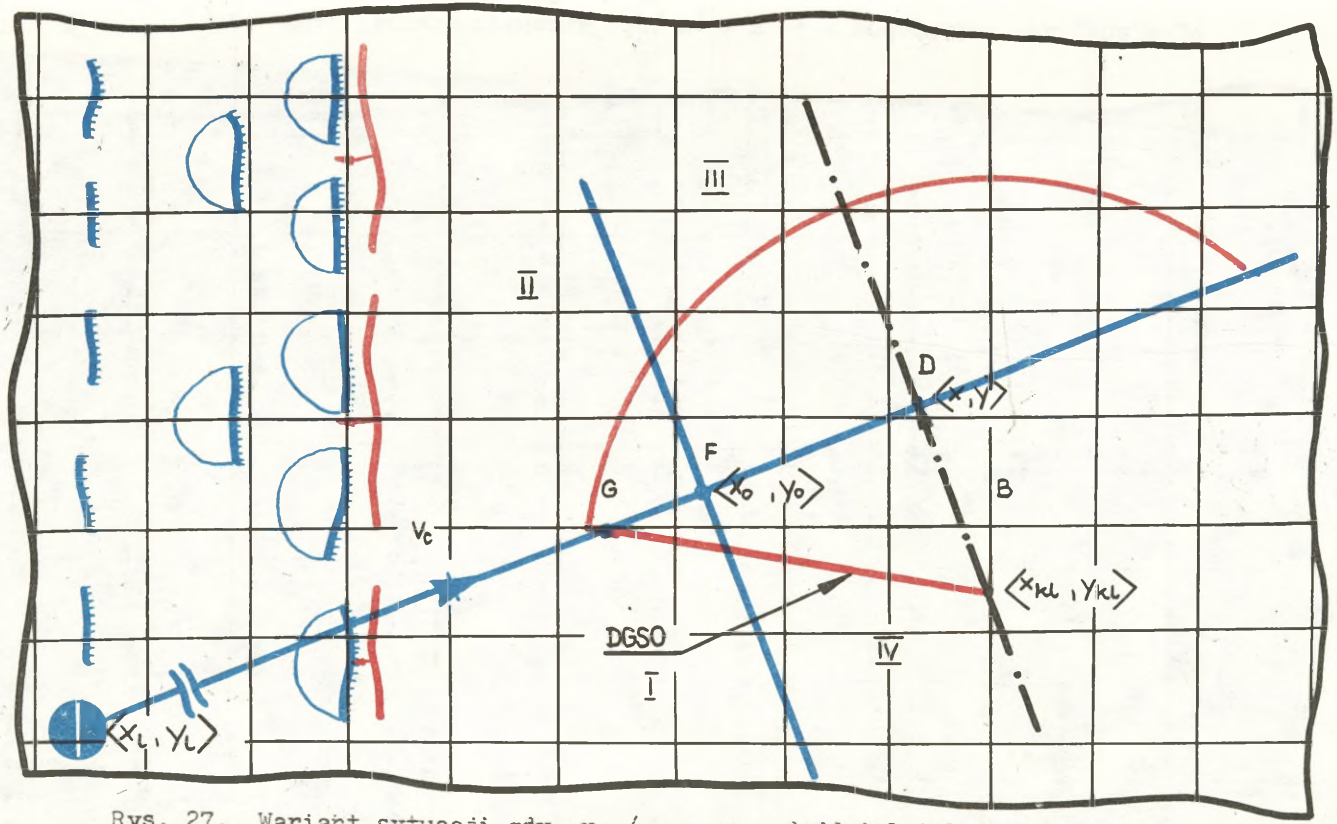
$$GD = \sqrt{DGSO^2 - B^2} \qquad 4.27$$

gdy $B > P_{max}$ lub $GD < FD$ - cel nie znajduje się w strefie ognia.

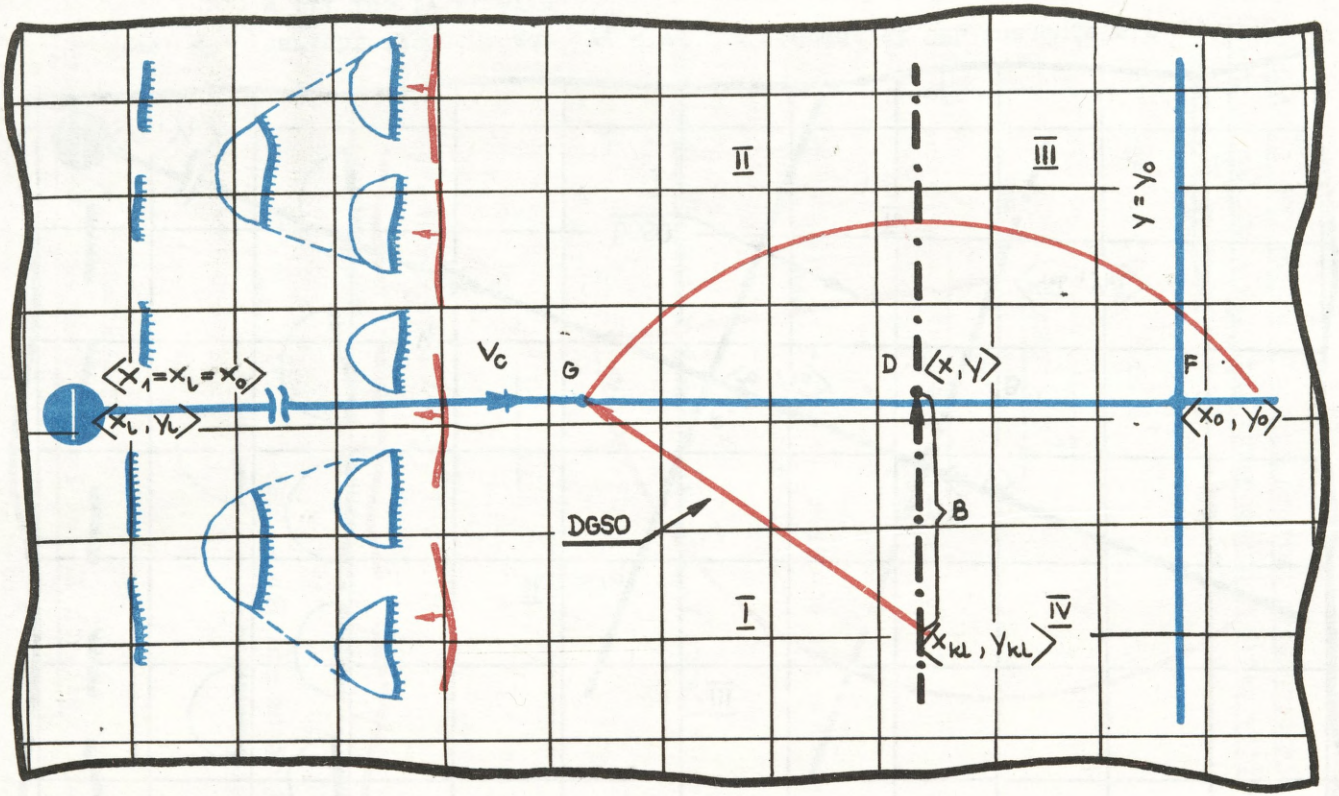
$y_o = y_1$

1. Pododdział OPL znajduje się w I lub II strefie /rys. 28/

gdy $B < P_{max}$ i $DF < DG$ to :



Rys. 27. Wariant sytuacji gdy $y_1 \neq y_o$, a pododdział OPL znajduje się w III lub IV strefie.



Rys. 28. Wariant sytuacji gdy $y_1 = y_o$, a pododdział OPL znajduje się w I lub II strefie.

$$T_{co} = \frac{\sqrt{DGSO^2 - B^2} + |y_o - y_{kl}|}{V_c} \qquad 4.28$$

gdzie: $B = |x_o - x_{kl}|$ 4.29

$DF = |y_o - y_{kl}|$ 4.30

gdy $B < P_{max}$ i $DF \geqslant GD$ to :

$$T_{co} = \frac{2\sqrt{DGSO^2 - B^2}}{V_c} \qquad 4.31$$

gdy $B > P_{max}$ - cel nie znajduje się w strefie ognia.

2. Pododdział OPL znajduje się na kierunku lotu /rys. 29/

a/ przed obiektem ataku :

gdy $DF > DGSO$ to :

$$T_{co} = \frac{2\ DGSO}{V_c} \qquad 4.32$$

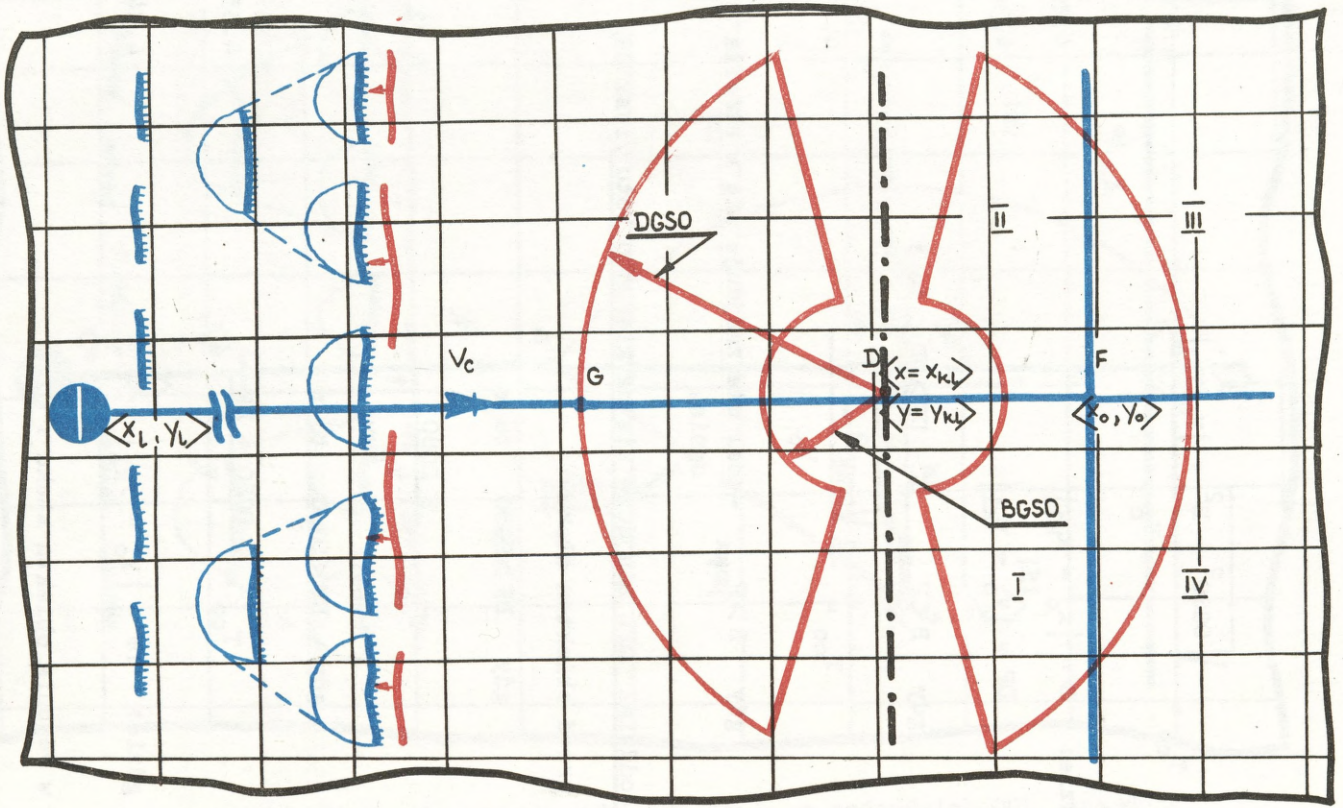
gdy $DF < DGSO$ to :

$$T_{co} = \frac{DGSO + DF}{V_c} \qquad 4.33$$

gdzie: $DF = |y_o - y_{kl}|$ 4.34

b/ w rejonie obiektu ataku :

$$T_{co} = \frac{DGSO}{V_c} \qquad 4.35$$



Rys. 29. Wariant sytuacji gdy $y_1 = y_o$, a pododdział OPL znajduje się na kierunku nalotu.

c/ za obiektem ataku :

gdy $FI < DGSO$ to :

$$T_c = \frac{DGSO - FI}{V_c} \qquad 4.36$$

gdzie: $FI = |y_{kl} - y_o|$ 4.37

gdy $FI > DGSO$ - cel nie znajduje się w strefie ognia.

3. Pododdział OPL znajduje się na prostej prostopadłej do kierunku nalotu - y_2 , przechodzącej przez punkt o współrzędnych x_o, y_o /rys. 30/

gdy $B < P_{max}$ to :

$$T_{co} = \frac{\sqrt{DGSO^2 - B^2}}{V_c} \qquad 4.38$$

gdzie: $B = |x_o - x_{kl}|$ 4.39

gdy $B > P_{max}$ - cel nie znajduje się w strefie ognia;

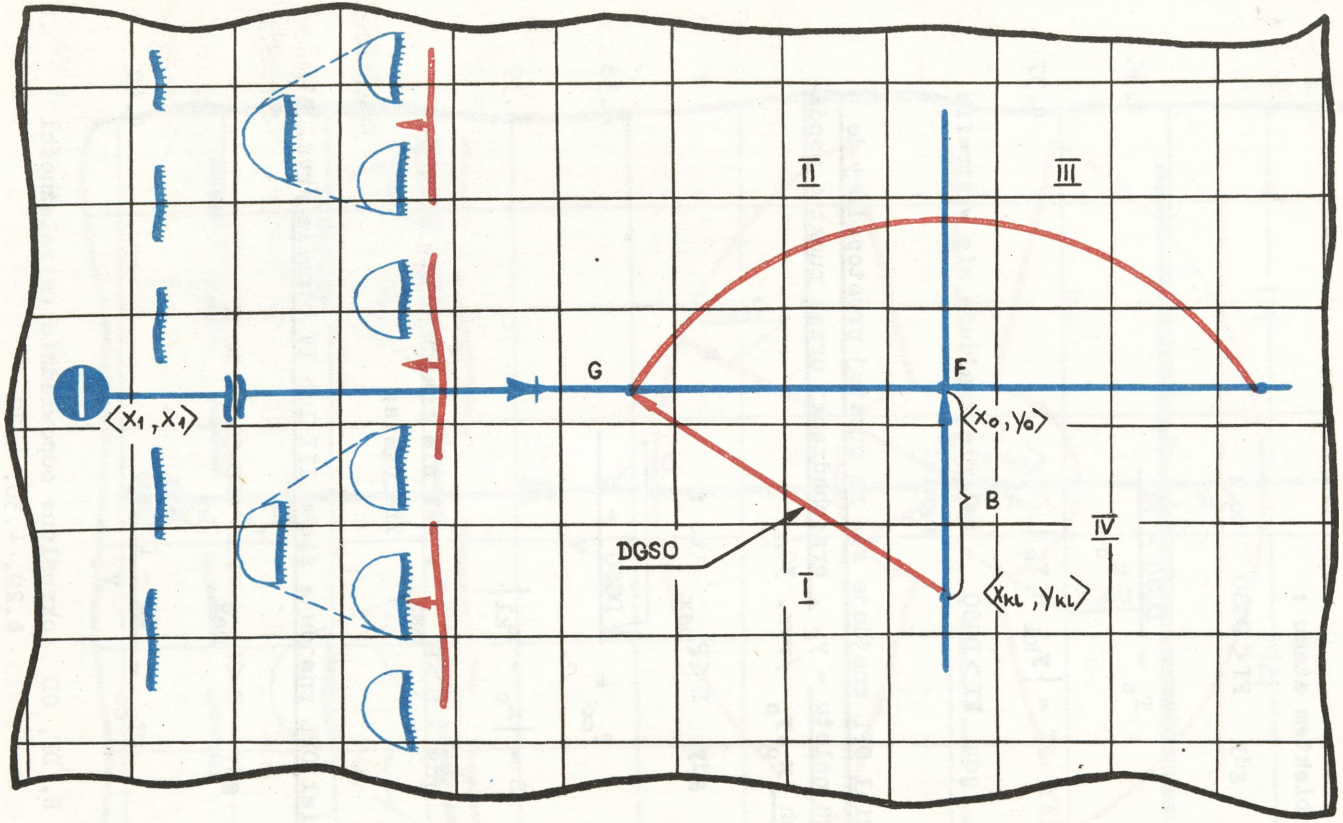
4. Pododdział OPL znajduje się w III lub IV strefie /rys. 31/

gdy $B < P_{max}$ i $FD < GD$ to :

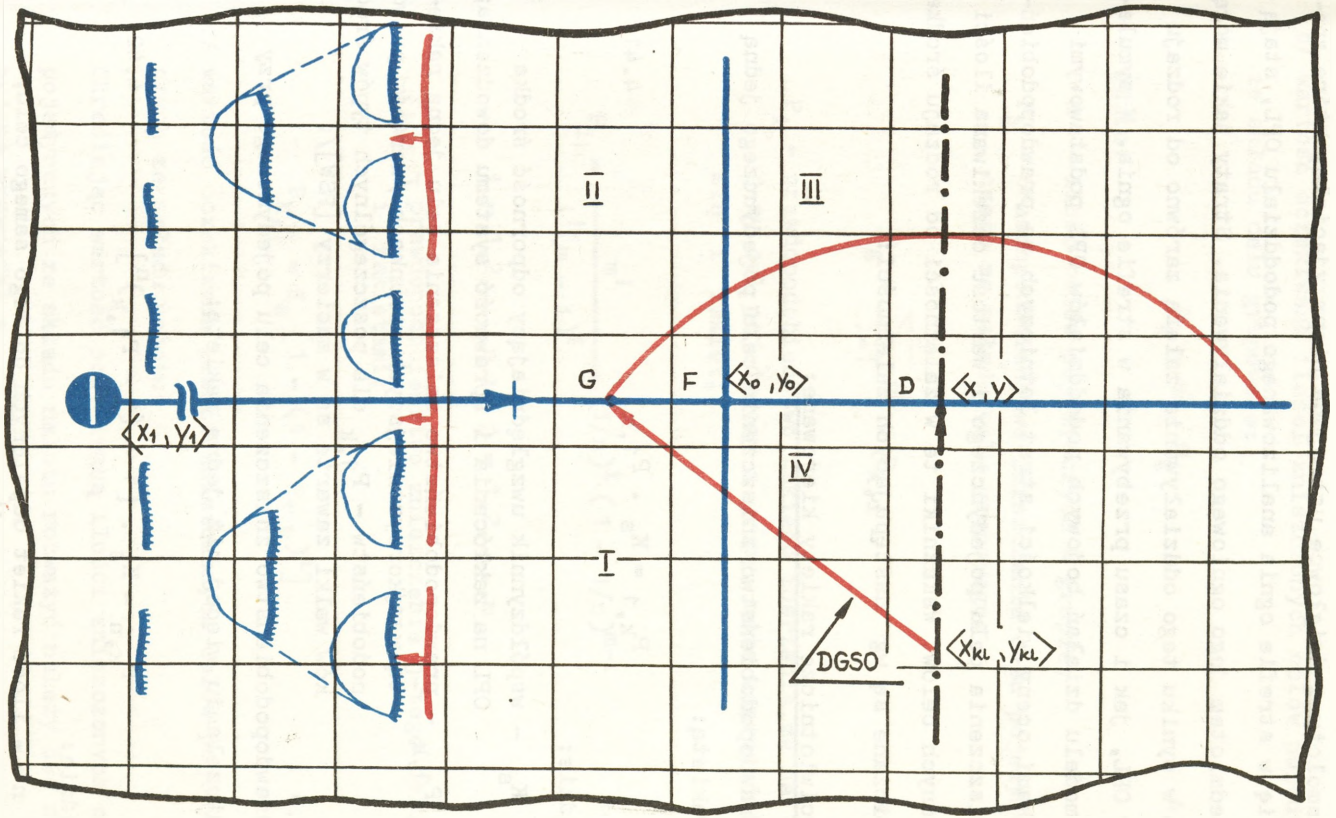
$$T_{co} = \frac{GD - DF}{V_c} \qquad 4.40$$

gdzie: B, DF, GD określone odpowiednio wg zależności 4.29, 4.30, 4.27

gdy $B > P_{max}$ lub $FD > GD$ - cel nie znajduje się w strefie ognia.



Rys. 30 . Wariant sytuacji gdy $y_1 = y_o$, a pododdział OPL znajduje się na prostej prostopadłej do kierunku lotu i przechodzącej przez punkt o współrzędnych - x_o, y_o .



Rys. 31. Wariant sytuacji gdy $y_1 = y_o$, a pododdział OPL znajduje się w III lub IV strefie.

Samoloty i śmigłowce uzbrojone nieprzyjaciela, które znalazły się w strefie ognia analizowanego pododdziału OPL, stają się przedmiotem jego ogniowego oddziaływania. Straty jakie mogą ponieść w wyniku tego oddziaływania zależą zarówno od rodzaju środków OPL, jak i czasu przebywania w strefie ognia. W symulacyjnym modelu działań bojowych pododdziałów OPL podstawowymi wskaźnikami oceny wielkości strat lotniczych są prawdopodobieństwo zniszczenia celu pojedynczego i wartość oczekiwana ilości zniszczonych celów. Wskaźniki te w zależności od rodzaju środka OPL wyliczane są wg następujących zależności:

1. Przeciwlotnicze rakiety kierowane:

a/ prawdopodobieństwo zniszczenia celu pojedynczego jedną rakietą:

$$P_{k,1} = K_s \cdot P_{1,k} \qquad 4.41$$

gdzie:

K_s - współdzynnik uwzględniający odporność środka OPL na zakłócenia i sprawność systemu dowodzenia;

$P_{1,k}$ - prawdopodobieństwo zniszczenia celu jedną rakietą w najkorzystniejszych warunkach /wartości prawdopodobieństw - $P_{1,k}$ dla poszczególnych typów środków walki zawarte są w macierzy [PSW]/.

b/ prawdopodobieństwo zniszczenia celu pojedynczego przy strzelaniu więcej niż jedną rakietą:

$$P_{k,n} = K_s \cdot [1 - (1 - P_{1,k})^n] \qquad 4.42$$

gdzie:

n - ilość rakiet odpalonych do tego samego celu, przy założeniu, że P_{1k} dla wszystkich rakiet jest jednakowe;

c/ wartość oczekiwana ilości zniszczonych celów pojedynczych ze składu celu grupowego:

$$M_g = m \cdot P_g \qquad 4.43$$

gdzie:

m - ilość celów pojedynczych w grupie;

P_g - prawdopodobieństwo zniszczenia celu pojedynczego ze składu celu grupowego;

$$P_g = \sum_{i=1}^{n} P_i \cdot P_{k,i} \qquad 4.44$$

P_i - prawdopodobieństwo takiego zdarzenia, że na j-ty cel pojedyńczy z grupy, może naprowadsić się i rakiet;

$$P_i = \frac{m!}{i!(m-i)!} \cdot (1/n)^i \cdot (1 - 1/n)^{m-i} \qquad 4.45$$

$i = 1,2,\ldots,n$; $j = 1,2,\ldots,m$.

$P_{k,i}$ - prawdopodobieństwo zniszczenia j-tego celu i rakietami;

$$P_{k,i} = K_s \left[1 - (1 - P_{1,k})^i\right] \qquad 4.46$$

d/ wartość oczekiwana ilości zniszczonych celów pojedynczych ze składu nalotu:

Określając wartość oczekiwaną ilości zniszczonych celów pojedynczych ze składu nalotu rozważyć należy dwa następujące przypadki :

1/ struktura nalotu, jest taka, że w czasie trwania nalotu istnieje możliwość odpalenia tylko dwóch rakiet, po jednej do każdego celu

$$M_n = n(K_1 \cdot P_{1,k} + K_2 \cdot M_{g,2} + \dots K_i \cdot M_{g,i}) \qquad 4.47$$

gdzie:

n- ilość rakiet w baterii /analizowanym pododdziale OPL/;

K_i - procent celów grupowych składających się z i samolotów /śmigłowców uzbrojonych/;

$$K_i = \frac{k_{p,i}}{N} \qquad 4.48$$

N - ilość celów w nalocie;

$M_{g,i}$ - wartość oczekiwana ilości zniszczonych celów pojedynczych z grupy składającej się z i samolotów /śmigłowców/;

2/ struktura nalotu jest taka, że w czasie jego odpierania nie wszystkie rakiety znajdujące się w baterii mogą być użyte

$$M_n = N \cdot P_o(K_1 \cdot P_{1,k} + K_2 \cdot M_{g,2} + \dots K_i \cdot M_{g,i}) \qquad 4.49$$

gdzie:

P_o - prawdopodobieństwo ostrzelania dowolnego celu ze składu nalotu /określone przy założeniu, że strumień celów podlega rozkładowi Poissona/;

$$P_o = 1 - \frac{R}{1 + R} \qquad 4.50$$

gdzie:

$$R = \lambda \cdot T_{cs} \qquad 4.51$$

$$T_{cs} = \frac{N}{T_{t,n}} \qquad 4.52$$

$$T_{t,n} = t_{k,n} - t_{p,n} \qquad 4.53$$

λ - intensywność nalotu celów;

T_{cs} - cykl strzelania;

$T_{t,n}$ - czas trwania nalotu

$t_{p,n}$ - czas rozpoczęcia nalotu;

$t_{k,n}$ - czas zakończenia nalotu;

2. Przeciwlotnicze rakiety samonaprowadzające się:

Pododdziały na wyposażeniu których znajdują się zestawy rakiet samonaprowadzających się przeznaczone są do zwalczania celów niskolecących, dla których średnia maksymalna wysokość lotu nie przekracza 3000 m. Zwalczanie celów odbywa się w zasadzie dwoma sposobami:

Pierwszy - przy podziale celów na poszczególne kanały celowania, to znaczy przy podziale celów na pojedyncze wozy bojowe lub pojedynczych strzelców przeciwlotników;

Drugi - przy ześrodkowaniu ognia do jednego celu pojedynczego lub grupowego.

a/ Prawdopodobieństwo zniszczenia celu pojedynczego n- rakietami:

$$P_{s,n} = \left[1 - (1 - P_{1,s})^n\right] . \left[1 - (1 - K_s)^n\right] \qquad 4.54.$$

gdzie:

n - ilość niezależnych kanałów celowania;

$P_{1,s}$ - prawdopodobieństwo zniszczenia celu jedną rakietą przez dowolny kanał celowania;

K_s - interpretacja identyczna jak w 1.a;

b/ wartość oczekiwana ilości zniszczonych celów pojedynczych ze składu celu grupowego:

/identyczna, jak dla 1.c; obliczenia wykonuje się wg zależności 4.43, 4.44, 4.45/;

c/ wartość oczekiwana ilości zniszczonych celów pojednyczych ze składu nalotu:

/identycznie, jak dla 1.d i 2.a; obliczenia wykonuje się wg zależności 4.47, 4.48/.

3. Artyleria przeciwlotnicza:

a/ prawdopodobieństwo zniszczenia celu pojedynczego przez jeden środek OPL:

$$P_{a,1} = \frac{T_{co} \cdot \Lambda_a}{N_a} \qquad 4.55$$

gdzie:

T_{co} - czas przebywania celu w strefie ognia;

Λ_a - intensywność prowadzenia ognia przez a-ty typ działa;

N_a - niezbędna do zniszczenia celu ilość wystrzałów z a-tego typu działa;

b/ prawdopodobieństwo zniszczenia celu pojedynczego przez pododdział OPL wyposażony w n środków OPL:

$$P_{a,n} = 1 - (1 - P_{a,1})^n \qquad 4.56$$

c/ wartość oczekiwana ilości zniszczonych celów pojedynczych ze składu celu grupowego:

$$M_g = m \cdot P_g \qquad 4.57$$

gdzie:

P_g - prawdopodobieństwo zniszczenia celu pojedynczego ze składu celu grupowego

$$P_g = \sum_{i=1}^{n} P_i \cdot P_{a,i}$$

gdzie:

P_i - obliczane według zależności 4.45

$P_{a,i}$ - obliczane według zależności 4.56

d/ wartość oczekiwana ilości zniszczonych celów pojedynczych ze składu nalotu:

/uwzględniamy tylko taki przypadek gdy dla danego pododdziału OPL nie może być zużyta jedna jednostka ognia; poszczególne obliczenia wykonujemy wg następujących zależności/:

M_n - wg 4.47

$P_{1,k} = P_{1,a}$

P_o - wg 4.50

$M_{g,i}$ - wg 4.43, 4.44, 4.45 i 4.46.

Przedstawione procedury określania stref położenia pododdziałów OPL i obliczania strat lotniczych zapewniają, jak wykazała próbna eksploatacja programów komputerowych pożądany dla potrzeb KGW-OZT stopień adekwatności symulowanych działań pododdziałów OPL w stosunku do rzeczywistego ich przebiegu.

4.2.7. Model działań bojowych oddziału zaporowego

4.2.7.1. Wprowadzenie

Model działań bojowych OZap obejmuje działania oddziałów zaporowych wojsk własnych i nieprzyjaciela, organizowanych na szczeblu pułku /brygady/, dywizji i armii /korpusu/. Za elementarny pododdział przyjęto w omawianym modelu pułkowy /brygadowy/ oddział zaporowy. W modelu odwzorowano wszystkie rodzaje reali-

zowanych przez oddziały zaporowe zadań oraz tak istotne procesy jak rozpoznanie rubieży minowania i obliczanie strat powstałych w wyniku wniknięcia przemieszczających się pododdziałów w obszar pola minowego. Ze względu na zakres i stopień szczegółowości odwzorowania w modelu zjawisk i elementów pola walki, prezentowany model wykorzystany może być do zasymulowania działań OZap, mogącego wykonywać minowanie różnymi sposobami i środkami, o dowolnej porze doby, w głębi obrony i przed przednim skrajem. Prezentowany w rozprawie model działań bojowych OZap ma charakter dynamiczny. Pozwala to odwzorować przewidywany przebieg działań bojowych oddziałów zaporowych we wszystkich etapach i fazach walki z uwzględnieniem czynników zarówno zewnętrznych, jak i wewnętrznych.

Treść i strukturę symulacyjnego modelu działań bojowych OZap, wyznaczają podobnie jak dla przedstawionych już modeli innych rodzajów wojsk, przyjęte założenia i ograniczenia, informacje wejściowe i wyjściowe opisujące modelowane pododdziały oraz przyjęty algorytm ich funkcjonowania i realizowane w nim procedury. Opis wszystkich z wymienionych elementów stanowić będzie treść kolejnych fragmentów rozprawy.

4.2.7.2. Założenia i ograniczenia przyjęte w modelu

W symulacyjnym modelu działań bojowych OZap przyjęto następujące ogramiczenia i założenia:

1. Ograniczenia:

   a/ każdy z oddziałów zaporowych w określonym przedziale czasu wykonywać może minowanie tylko jednym sposobem i przy

- użyciu tylko jednego rodzaju min;

b/ dla każdego z oddziałów zaporowych zaplanować można jednorazowo nie więcej niż dwa zadania bojowe;

c/ ilość punktów węzłowych wyznaczających zaplanowaną dla OZap trasę marszu nie może być w jednym zadaniu większa od pięciu;

d/ w opisie OZap nie uwzględnia się zapasu materiałów pędnych;

2. Założenia:

a/ przejście z jednego stanu na inny stan odbywa się w czasie t = 0;

b/ siła żywa i środki walki pododdziału, który znalazł się w obszarze pola minowego są równomiernie rozmieszczone w całym rejonie jego działania;

c/ szerokość kół i gąsiennic przyjęto jako wielkości średnie, jednakowe dla wszystkich uwzględnianych w KGW-OZT środków walki;

d/ ustawiane przez OZap pola minowe aproksymowane są za pomocą prostokątów;

4.2.7.3. Charakterystyka informacji wejściowych o odwzorowywanych w modelu elementarnych oddziałach zaporowych

Odwzorowane w symulacyjnym modelu działań bojowych oddziały zaporowe opisywane są za pomocą określonych zbiorów parametrów. Treść i struktura informacji opisujących symulowane oddziały zaporowe, charakteryzuje wszystkie istotne z punktu widzenia przebie-

gu działań bojowych ich cechy i właściwości.

W celu przygotowania informacji opisujących oddziały zaporowe, wykorzystuje się specjalnie przygotowany formularz nr 5 /załącznik nr 20 /. Informacje zawarte w tym formularzu stanowią odpowiednio treść poszczególnych rekordów następujących zbiorów:

- [AZAP]/[KZAP] - armijne /korpuśne/ oddziały zaporowe;
- [DZAP]/[NZAP] - dywizyjne oddziały zaporowe;
- [PZAP]/[BZAP] - pułkowe /brygadowe/ oddziały zaporowe;

Informacje wejściowe o oddziałach zaporowych przygotowują przed rozpoczęciem KGW-OZT jej uczestnicy występujący w rolach decydentów tych oddziałów, wypełniając w tym celu formularz nr 5. Informacje zawarte we wspomnianym formularzu pokrywają się w znacznym zakresie z informacjami o elementarnych pododdziałach tych rodzajów wojsk, które opisane zostały w poprzednich częściach rozprawy. Dlatego też przy opisie informacji o elementarnym oddziale zaporowym zwrócimy uwagę tylko na te z nich, które są charakterystyczne dla tego rodzaju pododdziałów. Informacje te w szczególności obejmują:

a/ <u>w zakresie informacji względnie stałych</u>:

- kod rodzaju celu;
  Interpretacja podobna jak dla pododdziałów ogólnowojskowych;
- kod rodzaju środka minowania;
  W symulacyjnym modelu działań bojowych odwzorowano następujące rodzaje środków minowania:
  - mina przeciwpancerna przeciwgąsiennicowa /0/;[98/]

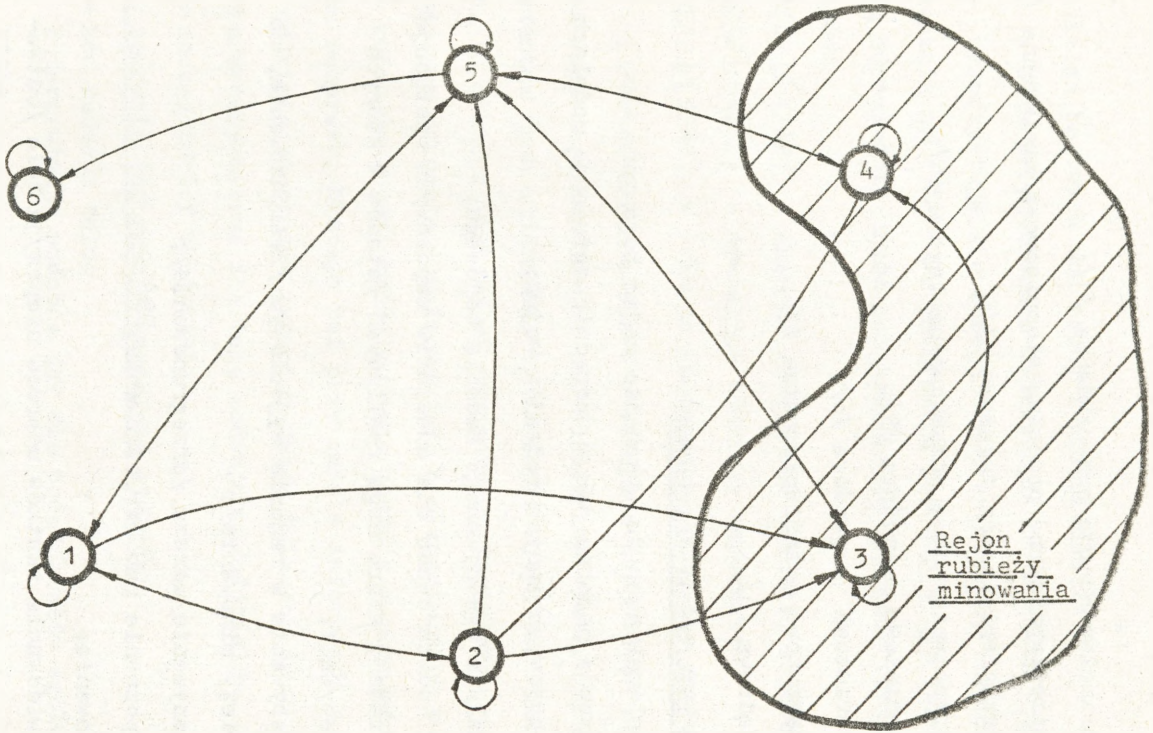
98/ W nawiasie podano przyjęte w modelu kody poszczególnych rodzajów środków minowania.

- mina przeciwpancerna przeciwdenna /1/;
- mina przeciwpancerna przeciwgąsiennicowo-przeciwdenna /2/;
- mina przeciwpiechotna fugasowa /3/;
- mina przeciwpiechotna odłamkowo-naciągowa /4/;
- mina narzutowa - meduza /5/;
- mina narzutowa - pandora /6/;
- mina narzutowa przeciwpiechotna /7/;
- mina jądrowa /8/.

b/ w zakresie informacji zmiennych:

- ilość zaplanowanych do wykonania zadań bojowych;
  Interpretacja podobna jak w uprzednio opisanych modelach działań bojowych innych rodzajów wojsk;
- kod **aktualnie** wykonywanego zadania bojowego;
  W KGW-OZT odwzorowano dla oddziałów zaporowych następujące rodzaje zadań, które mogą realizować /stanów w których mogą przebywać/:
  I. **przebywanie w rejonie wyjściowym** /ześrodkowania, na rubieży minowania/;
  II. wykonywanie marszu /przegrupowania/;
  III. rozpoznanie rubieży minowania;[99/]
  IV. minowanie;
  V. likwidowanie skutków uderzeń nieprzyjaciela /odtwarzanie gotowości bojowej/;
  VI. przebywanie poza SDzB /ujście poza system w wyniku poniesionych strat/.
  Przykład grafu zmiany wyróżnionych dla OZap stanów przedstawia rys. 32;

99/ Stan typu - rozpoznanie rubieży minowania ma charakter technologiczny i nie jest podawany w opisie planowanych do wykonania przez OZap zadań. Kontrola czasu jego rozpoczęcia i trwania realizowana jest w ramach realizacji programów komputerowych.



Rys. 32. Graf zmiany wyróżnionych stanów oddziału zaporowego.

- parametry opisujące kolejne zadania bojowe;

  Parametry opisujące zadania typu Ⓘ, ⒾⒾ, Ⓥ i ⓋⒾ są identyczne jak dla odpowiadających im zadań pododdziałów ogólnowojskowych. Natomiast dla zadania typu ⒾⓋ obejmują odpowiednio:

  - planowany czas rozpoczęcia minowania;
  - planowany czas trwania minowania;
  - rzeczywisty czas rozpoczęcia minowania;
  - rzeczywisty czas trwania minowania;
  - sposób minowania /symulowane w grze oddziały zaporowe wykonywać mogą minowanie następującymi sposobami:
    - ręcznie /Ø/;
    - za pomocą pochylni /1/;
    - układaczami min /2/;
    - śmigłowcami /3/;
    - wyrzutniami niekierowanych pocisków 110 mm /4/;[100/]
  - gęstość minowania;[101/]
  - ilość śmigłowców użytych do minowania;

    Podaje się wówczas jeżeli minowanie wykonywane jest sposobem typu 3;
  - stan osobowy użyty do minowania;
  - położenie pola minowego /0 - przed przednim skrajem, 1 - w głębi obrony/;
  - współrzędna X_1 rubieży minowania;
  - współrzędna Y_1 rubieży minowania;

100/ W nawiasie podano przyjęte w modelu kody poszczególnych sposobów minowania.

101/ Dla min typu "pandora" i "meduza" nie podaje się gęstości minowania, gdyż jest ona stała i ujęta jest we wzorach 4.63 i 4.64, określających prawdopodobieństwo zniszczenia pojazdu bojowego przekraczającego pole minowe wykonane z min wymienionego typu.

- współrzędna X_n rubieży minowania;
- współrzędna Y_n rubieży minowania $n = \overline{1,4}$.

Przedstawione w niniejszym rozdziale informacje wejściowe o elementarnym oddziale zaporowym określają jego stan, położenie i działanie w takim zakresie i takim stopniem dokładności, który stwarza warunki do odwzorowania działań bojowych OZap z dużym stopniem przybliżenia do rzeczywistych działań bojowych.

Informacje wejściowe o oddziale zaporowym stanowią integralny element algorytmu opisującego sposób jego działania. Szczegółowa charakterystyka wspomnianego algorytmu stanowić będzie treść kolejnych fragmentów rozprawy.

4.2.7.4. Opis algorytmu ogólnego działań bojowych oddziału zaporowego

Algorytm ogólny działań bojowych oddziału zaporowego funkcjonuje podobnie jak algorytm działań bojowych pododdziałów WRiArt. w zakresie stanów (I), (II), (VI) i (VII). Istotne różnice w sposobie jego funkcjonowania odnoszą się tylko i wyłącznie do odwzorowania stanu (IV) - minowanie i związanych z tym procedur obliczania czasów trwania minowania w zależności od przyjętego sposobu i użytego środka minowania oraz do procedur obliczania strat w stanie osobowym i środkach walki powstałych w wyniku napotkania przez przegrupowujące się pododdziały pól minowych /podprogram STIN/.

Wyróżniony w symulacyjnym modelu działań bojowych oddziału zaporowego stan (IV) - minowanie ma charakter wyłącznie decyzyjny. Oznacza to, że przejście ze stanu (I) lub (II) na stan (IV) /zob. rys. 32/ nastąpić może tylko w wyniku podjęcia przez uczestnika KGW-OZT - decydenta OZap, decyzji do minowania. Oddziały zaporowe dla których zaplanowano rodzaj działań typu minowanie, przystępują do jego realizacji po uprzednim rozpoznaniu rubieży minowania. Jeżeli zaplanowany czas rozpoczęcia minowania nie pozwala na przeprowadzenie dokładnego rozpoznania rubieży minowania, następuje wówczas opóźnienie czasu jego rozpoczęcia o kwant czasu niezbędny do przeprowadzenia, czy też zakończenia rozpoznania. Po zakończeniu minowania informacja o rodzaju i współrzędnych założonego pola minowego zostaje zapisana w macierzy sztucznych przeszkód terenowych, której odpowiednie pozycje mają następującą interpretację:

$$MSPT(i,j) = \begin{cases} \text{- wskaźnik rozpoznania pola minowego /przyjmuje wartość 1 gdy pole zostało rozpoznane, a wartość 0 w przeciwnym przypadku/, } j=1; \\ \text{- nr wiersza i kolumny macierzy } [TER]_{30 \times 80}, \text{ określające kwadrat terenu w którym znajduje się pole minowe, } j=2,3; \\ \text{- rodzaj pola minowego, } j=4; \\ \text{- współrzędne X i Y określające dokładne położenie pola minowego, } j=5,6,\ldots 12; \end{cases}$$

$i = 1,2,\ldots I$ - ilość pól minowych.

Informacje opisujące założone pola minowe wykorzystywane są następnie w procedurach obliczania strat.

W KGW-OZT procedury obliczania strat uruchamiane są dla wszystkich wykonujących natarcie, pościg, wycofanie lub marsz /przegrupowanie/, pododdziałów wojsk własnych i nieprzyjaciela,

każdorazowo po osiągnięciu przez nie kolejnych punktów węzłowych. Taki tryb wywołania nie odnosi się jednak do narzutowych pól minowych. Wywołanie bowiem procedury obliczania strat dla tego typu pól minowych następuje w momencie zakończenia prowadzenia przez pododdziały artylerii ognia typu minowanie powierzchniowe i nie zależy od rodzaju wykonywanych przez obezwładniane pododdziały zadań bojowych.

Jeżeli przemieszczające się pododdziały napotkają nierozpoznane pole minowe, następuje wówczas obliczanie długości frontu i głębokości na jakiej znalazłyby się one w obszarze pola minowego. Wielkości te zależą zarówno od rodzaju zadania bojowego i kierunku przemieszczania się pododdziału, jak i od położenia i szerokości pola minowego. Obliczona głębokość i długość frontu na jakiej znalazły się przemieszczające się pododdziały w obszarze napotkanego pola minowego, stanowią z kolei punkt wyjścia do obliczania poniesionych przez nie strat w stanie osobowym i środkach walki. Informacja o napotkaniu przez pododdział pola minowego i stopniu poniesionych strat przekazywana jest jego decydentowi w postaci komunikatu nr 15, o następującej treści:

przykład:

KOMUNIKAT NR 15

$\overset{3\ kz}{\ldots\ldots}$ napotkała pole minowe i poniosła straty w ludziach = $\ldots\overset{X}{\ldots}[\%]$, a w środkach walki = $\ldots\overset{Y}{\ldots}[\%]$.
Parametry sterujące $\overset{1\ 1\ 3\ 1\ 80}{\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots}$

W toku działań bojowych zaistnieć mogą sytuacje, w których posiadany przez oddziały zaporowe zapas min uniemożliwi im zaminowanie zaplanowanych rubieży /np, w wyniku poniesionych w międzyczasie strat lub błędnych kalkulacji w zakresie możliwości minowania/. Informacja o takim stanie rzeczy przekazywana

jest
decydentom w postaci komunikatu nr 14 o następującej treści:

przykład:

KOMUNIKAT NR 14

3 OZAP/D/ - zapas min wynosi - X [szt] i nie pozwala w pełnym zakresie wykonać postawionego zadania.

Parametry sterujące 1 10 3 1 56

Komunikaty nr 14 i 15 stanowią tylko część licznego zbioru komunikatów przekazywanych uczestnikom KGW-OZT - decydentom symulowanych oddziałów zaporowych, których treść i sytuacje wymuszające ich przekazanie scharakteryzowane zostały szczegółowo przy opisie algorytmów innych rodzajów wojsk.

Przedstawiony w zarysie algorytm ogólny działań bojowych OZap stanowi podstawę do opracowania algorytmów szczegółowych /załącznik nr 35,36/, które z kolei stanowią punkt wyjścia do napisania programów komputerowych - podprogramy OZAP i STIN /zał. teczka wydruków/. Istotną częścią algorytmu są procedury obliczania czasów trwania minowania w zależności od przyjętego sposobu minowania oraz procedury obliczania strat w stanie osobowym i środkach walki powstałych w wyniku napotkania przez przegrupowujące się pododdziały pól minowych. Szczegółowy opis wymienionych procedur stanowi treść kolejnego podrozdziału.

4.2.7.5. Opis procedur obliczania czasów minowania oraz strat w stanie osobowym i środkach walki powstałych w wyniku napotkania przez przegrupowujące się pododdziały pól minowych

Jednym z parametrów opisujących wszystkie z wyróżnionych dla pododdziałów poszczególnych rodzajów wojsk stany /rodzaje zadań bojowych/ jest rzeczywisty czas przebywania w stanie /realizacji zadania bojowego/. Dla wielu z wyróżnionych stanów czas ten pokrywa się z planowanym czasem przebywania w stanie, którego wartość ocenia decydent - uczestnik KGW-OZT. Dla większości jednak stanów, ze względu na potrzebę uwzględnienia wszystkich wpływających nań czynników, w szczególności związanych z oddziaływaniem nieprzyjaciela, czas ten wyliczany jest w trakcie realizacji programów komputerowych. Stopień poprawności określania rzeczywistych czasów przebywania w poszczególnych stanach decyduje o zakresie wkomponowanego w model realizmu pola walki. W symulacyjnym modelu działań bojowych oddziału zaporowego, szczególnie ważnym jest poprawne określenie rzeczywistego czasu przebywania w stanie (IV) , tzn. czasu realizacji zadania bojowego typu minowanie. Czas ten bowiem w wielu przypadkach decydować będzie o stopniu wykonania zaplanowanego dla OZap zadania bojowego. Rzeczywisty czas minowania w zależności od przyjętego sposobu i użytego środka minowania obliczany jest wg następujących zależności:

1. <u>ustawianie za pomocą układacza</u>:

$$T_m = \frac{0.5 \cdot D \cdot Sz \cdot G}{JM \cdot ZM} \qquad 4.58$$

gdzie:

T_m - czas minowania w minutach;

D - długość pola minowego;

Sz - szerokość pola minowego;

G - gęstość pola minowego;

JM - ilość min w "PMR";

ZM - ilość "PMR".

2. ustawianie ręczne:

a/ miny przeciwpancerne:

$$T_m = \frac{0.75 \cdot D \cdot Sz \cdot G \cdot N}{W \cdot S \cdot M} \qquad 4.59$$

gdzie:

N - wskaźnik położenia

$$N = \begin{cases} 1 - \text{w głębi obrony,} \\ 2 - \text{przed przednim skrajem;} \end{cases}$$

M - wskaźnik pory dnia;

$$M = \begin{cases} 0.6 - \text{w nocy,} \\ 1.0 - \text{w dzień;} \end{cases}$$

W - wydajność minowania;

S - stan osobowy użyty do minowania;
/pozostałe wielkości mają interpretację podobną jak w zależności 4.58/.

b/ miny przeciwpiechotne:

$$T_m = \frac{3 \cdot D \cdot G \cdot Sz}{W \cdot S \cdot M} \qquad 4.60$$

3. ustawianie za pomocą śmigłowców:

$$T_m = \frac{0.2 \cdot D \cdot G \cdot Sz}{JM \cdot JS} \qquad 4.61$$

gdzie:

JS - ilość użytych śmigłowców;

JM - ilość min na jednym śmigłowcu;

4. ustawianie za pomocą pochylni:

$$T_m = \frac{0.75 \cdot D \cdot Sz \cdot G}{W \cdot S \cdot M} \qquad 4.62$$

Obliczone wg przedstawionych zależności czasy minowania wykorzystywane są do odwzorowania procesu zmiany wyróżnionych dla OZap stanów.

Obok zależności związanych z obliczaniem czasów minowania, szczególną rolę w symulacyjnym modelu działań bojowych OZap spełniają procedury obliczania strat. Straty bowiem jakie mogą ponieść pododdziały w wyniku napotkania nierozpoznanego pola minowego jak wykazują doświadczenia i badania teoretyczne prowadzone w Armii Radzieckiej osiągać mogą 15 ÷ 18 % stanu osobowego dla min naciskowych i aż 60 % dla min naciągowych. Straty w czołgach zaś bez trałów dochodzić mogą nawet do 70 %. 102/ Dlatego też poprawnie funkcjonujące procedury obliczania strat mają tak istotny wpływ na przebieg symulowanych w KGW-OZT działań bojowych. Straty te zależą od rodzaju i położenia pola minowego oraz od głębokości i długości frontu na jakiej pododdział znalazł się w obszarze tego pola. W symulacyjnym modelu działań bojowych OZap, podstawowym wskaźnikiem oceny wielkości strat jest

---

102/ Zob. Metodologia obliczania strat ... , wyd. cyt.

prawdopodobieństwo rażenia danego środka walki przez określony rodzaj miny. Prawdopodobieństwo to w zależności od rodzaju pola minowego wyliczane jest wg następujących zależności:

1. klasyczne miny przeciwpancerne:

a/ mina przeciwgąsiennicowa naciskowego działania:

$$P^1_{pn} = 1 - \exp \frac{-2g(a+b)}{1000} \qquad 4.63$$

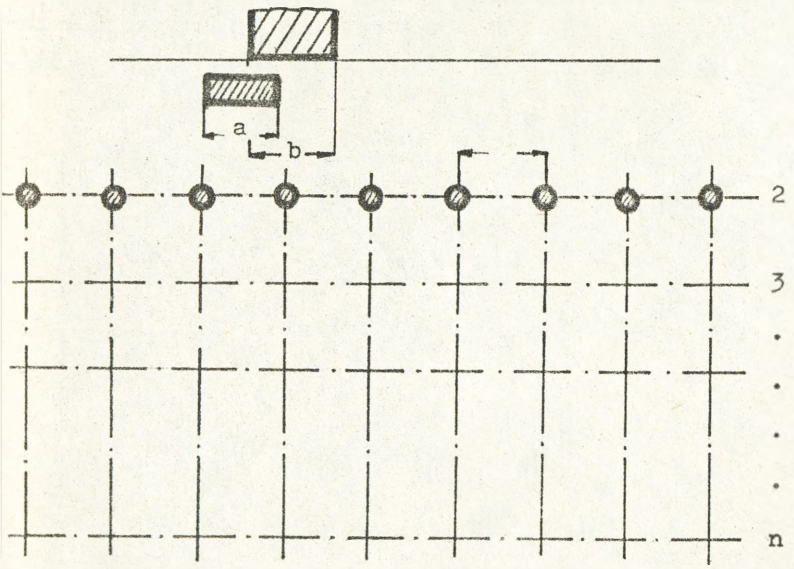
gdzie:

a - wymiar części "pracującej" miny lub promienia działania stycznika elektromagnetycznego;

b - szerokość gąsiennicy lub koła;

g - stosunek ilości rzędów min do odległości między minami w rzędzie.

Graficzną ilustracją przedstawionych we wzorze 4.63 zależności jest rys. 33.



Rys. 33. Przykład przeciwpancernego pola minowego - miny przeciwgąsiennicowe naciskowego działania.

b/ mina przeciwgąsiennicowa - przeciwdenna :

$$P^1_{pp} = 1 - \exp \frac{-g \cdot B}{1000} \qquad 4.64$$

gdzie:

B - szerokość wozu bojowego;

c/ mina przeciwdenna:

$$P^1_{pd} = 1 - \exp \frac{-g(B - 2b)}{1000} \qquad 4.65$$

2. <u>miny narzutowe</u>:

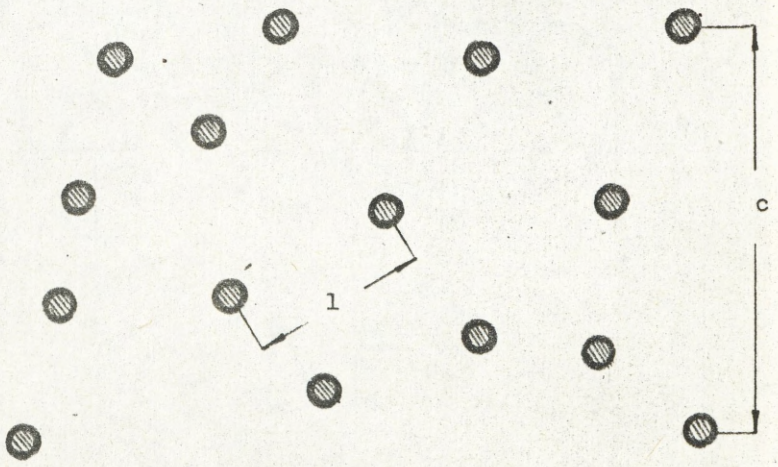
a/ mina typu "pandora" :

$$P^3_p = 1 - \exp^{-g(a + b)} \qquad 4.66$$

b/ mina typu "meduza":

$$P^3_m = 1 - \exp^{-g \cdot B} \qquad 4.67$$

/podstawowe charakterystyki min typu "pandora" i "meduza" przedstawiono w Tabeli 22, a graficzną ilustracją w zawartych we wzorach 4.66 i 4.67 wielkości jest rys. 34/.



Rys. 34. Przykład narzutowego pola minowego.

Tabela 22

PODSTAWOWE CHARAKTERYSTYKI WYBRANYCH MIN NARZUTOWYCH

Typ miny	Powierzchnia przypadająca na 1 minę			Strefa środkowa		Strefa skrajna		Średnia		Ilość min w salwie	Powierzchnia pola minowego
	Strefa środkowa	Strefa skrajna	Średnia	Gęstość minowania	Prawdopodobieństwo zniszczenia	Gęstość minowania	Prawdopodobieństwo zniszczenia	Gęstość minowania	Prawdopodobieństwo zniszczenia		
PANDORA	174	451	312,5	1.72	0.92	0.67	0.63	0.96	0.76	2304	300 x 2400
MEDUZA	278	722	500	1.08	0.99	0.42	0.93	0.6	0.97	1440	— " —

3. klasyczne miny przeciwpiechotne:

a/ miny naciskowego działania:

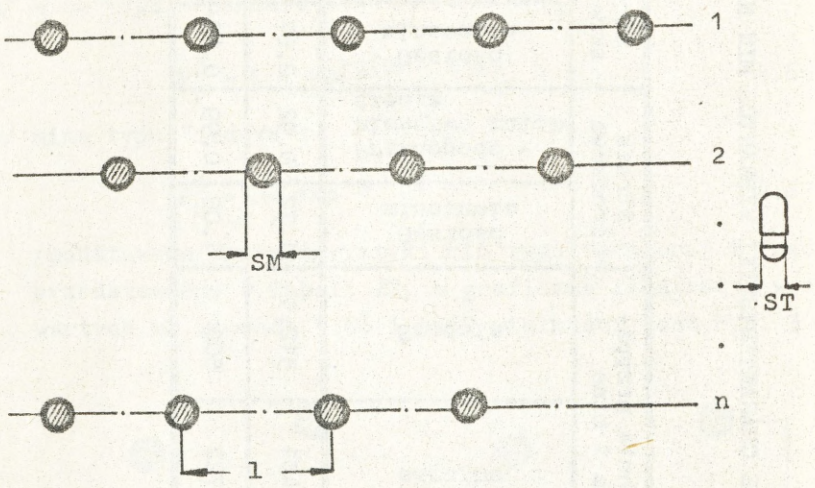
$$p^2_{pn} = 1 - \exp \frac{-g(SM + ST)}{1000} \qquad 4.68$$

gdzie:

SM - szerokość miny;

ST - szerokość stopy;

Graficzną ilustracją zawartych we wzorze 4.68 wielkości jest rys. 35.



Rys. 35. Przykład klasycznego pola przeciwpiechotnego - miny naciskowego działania.

b/ miny naciągowego działania:

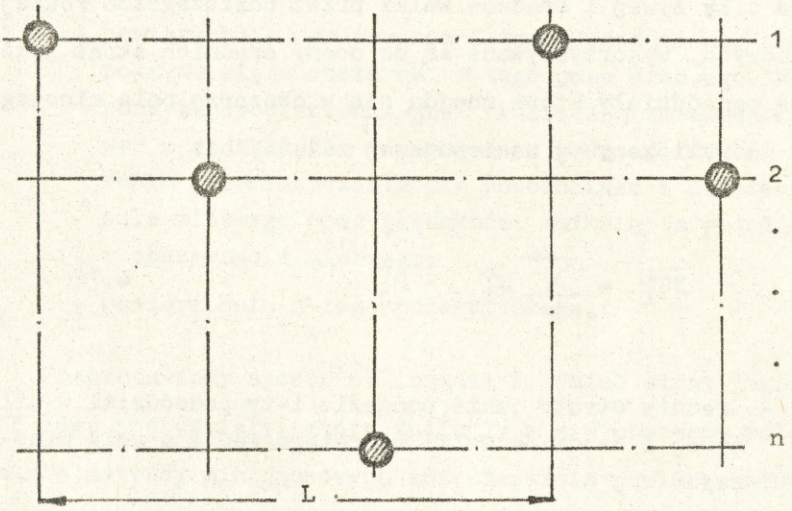
$$p^2_{nd} = \begin{cases} -\frac{R}{1} & \text{dla} \quad R \leqslant 1/2 \\ -1 - \frac{1}{4R} & \text{dla} \quad R > \frac{1}{2} \end{cases} \qquad 4.69$$

gdzie:

R - promień rażenia miny;

l - odległość między minami w rzędzie.

Graficzną ilustracją przedstawionych we wzorze 4.69 wielkości jest rys. 36.



Rys. 36. Przykład klasycznego pola minowego - miny odłamkowe naciągowego działania.

4. miny jądrowe:

Dla min jądrowych określa się promień rażenia, który dla poszczególnych środków walki obliczany jest wg następujących zależności:

a/ czołgi:

$$R = 167\ q^{1/3} \qquad 4.70$$

gdzie:

q - wielkość ładunku jądrowego w kT.

b/ transporty opancerzone:

$$R = 250\ q^{1/3} \qquad 4.71$$

c/ siła żywa:

$$R = 780\ q^{1/3}$$

Obliczone wg przedstawionych zależności prawdopodobieństwa rażenia siły żywej i środków walki przez poszczególne rodzaje pól minowych, wykorzystywane są do oceny średnich strat jakie poniosą pododdziały które znajdą się w obszarze pola minowego. Straty te wyliczamy wg następującej zależności:

$$\overline{ST}_i^r = \sum_{j=1}^{J} J_{i,j}^r \cdot P_j^r \qquad 4.72$$

gdzie:

$\overline{ST}_i^r$ - średnie straty jakie poniesie i-ty pododdział w sile żywej i środkach walki od r-tego rodzaju pola minowego;

$J_{i,j}^r$ - ilość j-tego rodzaju środków walki /siły żywej/ i-tego pododdziału, które znalazły się w obszarze r-tego rodzaju pola minowego;

Ilość j-tegó rodzaju środków walki /siły żywej/ i-tego pododdziału, które znalazły się w obszarze r-tego pola minowego obliczamy wg następującej zależności:

$$J_{i,j}^r = SF_{i,j} \cdot WK_i^r \cdot \frac{S_i^r}{S_r} \qquad 4,73$$

gdzie:

$SF_{i,j}$ - stan faktyczny j-tego rodzaju środka walki /stanu osobowego/ i-tego pododdziału;

WK_i^r - współczynnik korygujący ilość środków walki /siły żywej/ i-tego pododdziału, które znalazły się w obszarze oddziaływania r-tego rodzaju pola minowego, w zależno-

ści od rodzaju ugrupowania pododdziału i kształtu pola minowego. Przykłady wartości współczynnika WK dla różnych wariantów ugrupowania pododdziału i kształtu pola minowego przedstawiono w Tabeli nr 23. Wariant ugrupowania pododdziału i kształtu pola minowego jest realizacją zmiennej losowej o rozkładzie równomiernym z przedziału $[0,N]$, gdzie N - ilość wariantów;

S_i^r - powierzchnia ugrupowania i-tego pododdziału, która pokrywa się z obszarem r-tego pola minowego. Wielkość tej powierzchni jest realizacją zmiennej losowej o rodzkładzie równomiernym będącej funkcją kierunku przemieszczania się pododdziału i położenia pola minowego oraz głębokości wniknięcia pododdziału w obszar pola minowego;

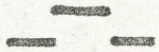
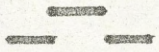
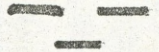
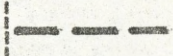
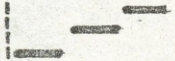
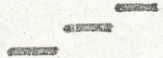
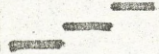
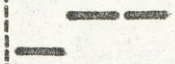
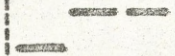
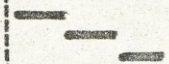
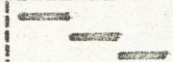
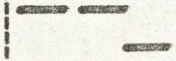
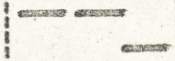
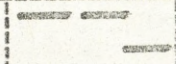
S_r - powierzchnia r-tego pola minowego.

Przedstawiony sposób obliczania średnich strat jakie ponieść mogą pododdziały, które znalazły się w obszarze pola minowego nie dotyczy min jądrowych ani minowania powierzchniowego, które wykonane zostało na znajdujące się w określonym obszarze terenu pododdziały. W pierwszym bowiem przypadku, straty obliczane są podobnie jak dla uderzeń BMR z uwzględnieniem promieni rażenia i znajdujących się w ich zasięgu sił i środków walki. W drugim zaś, straty wynikają ze stosunku obszaru zajmowanego przez pododdział, który uległ zaminowaniu do całkowitego obszaru zajmowanego przez pododdział.

Zaprezentowane procedury obliczania czasów minowania oraz strat ze względu na szerokie wykorzystanie w nich zweryfikowanych zależności i danych empirycznych oraz uzupełnienie ich np. procedurami związanymi ze szczegółową analizą położenia przegrupowujących się pododdziałów i pól minowych, zapewniają wysoki stopień adekwatności działań bojowych OZap i ponoszonych przez pododdziały strat w stosunku do rzeczywistych działań

Tabela 23

PRZYKŁADY WARTOŚCI WSPÓŁCZYNNIKA KORYGUJĄCEGO ILOŚĆ ŚRODKÓW WALKI /SIŁY ŻYWEJ/, KTÓRE ZNALAZŁY SIĘ W OBSZARZE POLA MINOWEGO W ZALEŻNOŚCI OD RODZAJU UGRUPOWANIA PODODDZIAŁU I KSZTAŁTU POLA MINOWEGO

Rodzaj ugrupowania pododdziału / kształt pola minowego	1	WK	2	WK	3	WK	4	WK
1		0.66		0.33		0.33		0.99
2		0.33		0.66		0.99		0.66
3		0.33		0.99		0.33		0.66
4		0.99		0.33		0.33		0.99
5		0.99		0.33		0.33		0.99
6		0.33		0.33		0.99		0.33
7		0.33		0.66		0.66		0.99

bojowych. Wykorzystywane w przedstawionych zależnościach wielkości stanowią treść danych wejściowych do programów komputerowych.

4.2.8. Model wykonywania uderzeń jądrowych

Broń jądrowa jest współcześnie jednym z najgroźniejszych środków rażenia. Właściwe i umiejętne jej stosowanie, zarówno w walce, jak i operacji, decydować będzie w wielu przypadkach o ostatecznym przebiegu działań bojowych. Proces przygotowania i wykonania uderzeń jądrowych ma charakter wielce złożony, zarówno w aspekcie technologicznym, jak i informacyjnym. Potwierdzają to doświadczenia większości prowadzonych współcześnie ćwiczeń. Ze względu na wspomnianą złożoność procesu przygotowania i wykonywania uderzeń jądrowych, a także i to, że kierowanie tymi procesami realizowane jest głównie przez sztaby szczebla operacyjnego, w opracowanym dla potrzeb KGW-OZT modelu wykonywania uderzeń jądrowych, odwzorowano tylko procesy związane z analizą czasu wykonywania i oceną skutków wykonanych uderzeń jądrowych. W prezentowanym modelu mającym przede wszystkim charakter funkcjonalnego modułu, nie odwzorowano natomiast całego kompleksu przedsięwzięć i czynności związanego między innymi z przygotowaniem sił i środków do wykonania UJ i utrzymaniem ich w odpowiednich stanach gotowości, ze zbieraniem i bieżącą aktualizacją informacji o planowanych do zniszczenia celach, z planowaniem wykonania uderzeń jądrowych oraz z przekazywaniem zadań do wykonawców. Uznano bowiem, że stanowić one powinny przedmiot

specjalistycznej problemowo zorientowanej KGW lub też zostać uwzględnione w KGW szczebla operacyjnego.

Treść i strukturę opracowanego dla potrzeb KGW-OZT symulacyjnego modelu wykonywania uderzeń jądrowych, wyznaczają informacje wejściowe o planowanych uderzeniach jądrowych, procedury analizy czasu i oceny skutków wykonania uderzeń jądrowych oraz uzyskiwane w wyniku realizacji modelu informacje wyjściowe.

W KGW-OZT informacje o planowanych do wykonania zarówno przez wojska własne, jak i nieprzyjaciela uderzeniach jądrowych, przygotowane mogą być w zależności od przyjętego regulaminu gry, przez jej uczestników, bądź ekspertów lub też przedstawicieli kierownictwa gry. Każde z planowanych do wykonania uderzeń jądrowych opisywane jest w prezentowanym modelu za pomocą następujących parametrów:

- planowany czas wykonania;
- moc wybuchu;
- wysokość wybuchu;
- współrzędna X centrum /epicentrum/ wybuchu;
- współrzędna Y centrum /epicentrum/ wybuchu;

Informacje opisujące planowane uderzenia jądrowe stanowią treść zbiorów [WUJ]/[NUJ]. W trakcie realizacji KGW-OZT zbiory te analizowane są przez podprogram UJST /zał.nr 37 i teczka wydruków/ we wszystkich momentach czasu systemowego wyznaczających zmianę stanu modelowanych działań bojowych. Jeżeli czas wykonania któregokolwiek z zaplanowanych uderzeń jądrowych osiągnie wartość czasu systemowego następuje wówczas niejako symulacyjne jego wykonanie i uruchamiane są jednocześnie procedury obliczeniowe związane z oceną ilości pododdziałów, które znalazły się w rejonach wybuchów jądrowych /w określonych promieniach rażenia -

- podprogram OKIS - wykonywanych uderzeń jądrowych/ oraz procedury oceny poniesionych w stanie osobowym i poszczególnych rodzajów środków walki strat. W funkcjonującym dla potrzeb KGW-OZT modelu wykonywania uderzeń jądrowych straty w poszczególnych rodzajach środków walki obliczane są wg następującej zależności:

$$STR^{i}_{p,j} = \frac{R^{i}_{j}{}^{2}}{\sqrt{(R^{i}_{j}{}^{2} + 6x^2 + 6w^2)\cdot(R^{i}_{j}{}^{2} + 6y^2 + 6w^2)}}$$

$$\exp\left\{\frac{1}{2}\cdot\left[\frac{(x_p - x_w)^2}{R^{i}_{j}{}^{2} + 6x^2 + 6w^2} + \frac{(y_p - y_w)^2}{R^{i}_{j}{}^{2} + 6y^2 + 6w^2}\right]\right\} \qquad 4.74$$

gdzie:

$STR^{i}_{p,j}$ - straty jakie poniesie p-ty pododdział w j-tego rodzaju środkach walki od i-tego wybuchu jądrowego;

R^{i}_{j} - promień rażenia j-tego rodzaju środka walki od i-tego uderzenia jądrowego. /Promienie rażenia siły żywej i podstawowych rodzajów środków walki dla uderzeń jądrowych o określonej mocy i wysokości przedstawione zostały w macierzy [TPR] - załącznik nr 26 str. 39/;

x_p - współrzędna X środka położenia p-tego pododdziału;

y_p - współrzędna Y środka położenia p-tego pododdziału;

x_w - współrzędna X centrum /epicentrum/ wybuchu;

y_w - współrzędna Y centrum /epicentrum/ wybuchu;

$R_{x,p}$ - szerokość rejonu rozmieszczenia /ugrupowania/ p-tego pododdziału;

$R_{y,p}$ - głębokość rejonu rozmieszczenia /ugrupowania/ p-tego pododdziału;

$6w$ - 0,33 [km];

$$6x = \frac{R_{x,p}}{3};$$

$$6y = \frac{R_{y,p}}{3}.$$

Przedstawioną zależność 4.74 wykorzystuje się tylko i wyłącznie do obliczania strat w poszczególnych rodzajach środków walki. Straty natomiast jakie ponieść mogą pododdziały w sile żywej /straty bezpowrotne/ od wykonanych przez nieprzyjaciela uderzeń jądrowych obliczamy wg zależności o następującej treści:

$$STR_p^i = \frac{1}{100} \sum_{j=1}^{J} \beta_{p,j} \frac{1}{\sqrt{(R_{i,j}^2 + 6x^2 + 6w^2) \cdot (R_{i,j}^2 + 6y^2 + 6w^2)}}$$

$$\exp\left\{ \frac{1}{2} \cdot \left[\frac{(x_p - x_w)^2}{R_{i,j}^2 + 6x^2 + 6w^2} + \frac{(y_p - y_w)^2}{R_{i,j}^2 + 6y^2 + 6w^2} \right] \right\} \quad 4.75$$

gdzie:

STR_p^i - straty jakie poniesie p-ty pododdział w stanie osobowym od i-tego uderzenia jądrowego;

$\beta_{p,j}$ - procent stanu osobowego p-tego pododdziału znajdującego się w j-tym rodzaju ukrycia;

$R_{i,j}$ - promień rażenia ludzi od i-tego uderzenia jądrowego, a znajdujących się w j-tym rodzaju ukrycia. /Interpretacja pozostałych wielkości identyczna jak dla zależności 4.74 /.

Informacja o stratach poniesionych przez symulowane w KGW-OZT pododdziały przekazywana jest uczestnikom gry w postaci komunikatu nr 33 o następującej treści:

przykład:

KOMUNIKAT NR 33

7 kcz ..... poniósł/a/ w wyniku uderzeń jądrowych straty w ludziach i uzbrojeniu około ..X..[%].

Parametry sterujące .....1 1 7 1 80.....

Przedstawiony w rozprawie model wykonywania uderzeń jądrowych, jak już wspomniano, ma charakter ograniczony. Zakres i stopień szczegółowości przyjętych jednak w nim rozwiązań odpowiada wymaganiom formułowanym w tym względzie przed komputerowymi grami wojennymi szczebla taktycznego.

4.3. Opis informacji wyjściowych, powstających w wyniku realizacji symulacyjnych programów komputerowych i przeznaczonych dla uczestników gry

Informacje wyjściowe, powstające w wyniku realizacji funkcjonujących w ramach KGW-OZT symulacyjnych programów komputerowych obejmują:

1. meldunki okresowe:
   a/ o stanie, położeniu i działaniu symulowanych w grze pododdziałów wojsk lądowych;
   b/ o położeniu i działaniu lotnictwa;
   c/ o aktualnym stosunku sił;

2. meldunki doraźne:

a/ o zaistniałych, krytycznych sytuacjach w symulowanych działaniach bojowych;

b/ związane ze sprawnym przebiegiem gry, a których treść wynika z przyjętych ograniczeń i ustalonego regulaminu gry;

3. tzw. informacje pośrednie:

a/ informacje o procesie zmiany stanu symulowanych działań bojowych.

Meldunki okresowe dostarczane są uczestnikom KGW-OZT po upływie ustalonych zgodnie z regulaminem, kwantów czasu symulowanych działań bojowych. Informacje stanowiące treść meldunków okresowych o stanie, położeniu i działaniu pododdziałów wojsk lądowych określają:

- stan faktyczny oraz procent ukompletowania ludzi oraz poszczególnych typów środków walki;
- aktualne położenie pododdziału /współrzędna X i Y środka rejonu/;
- kąt orientacji frontu pododdziału /kąt orientacji frontu pododdziału mierzony jest w stosunku do osi OX bazowego układu współrzędnych/;
- prędkość natarcia /marszu/;
- kod aktualnie realizowanego rodzaju działań.[103/]

103/ Podstawę do opracowania struktury i treści meldunków okresowych o stanie, położeniu i działaniu pododdziałów wojsk lądowych stanowiły wyniki ankiety rozpisanej przez autora wśród kadry naukowo-dydaktycznej i słuchaczy ASG WP.

Strukturę i przykładową treść wykorzystywanych w KGW-OZT meldunków okresowych o stanie, położeniu i działaniu pododdziałów wojsk lądowych ilustruje rys. 37.

Meldunki okresowe o położeniu i działaniu lotnictwa przeznaczone są przede wszystkim dla uogólnionych decydentów lotnictwa, a informacje stanowiące ich treść określają:

- kody typów samolotów;
- ilość wykonanych wylotów;
- współrzędne X i Y aktualnego położenia lotniska /lądowiska/;
- kod aktualnie realizowanego rodzaju działań lub czas przeznaczony na odtwarzanie gotowości bojowej.

Strukturę i przykładową treść wykorzystywanych w KGW-OZT meldunków o położeniu i działaniu lotnictwa ilustruje rys. 38.

Meldunki okresowe o aktualnym i rzeczywistym stosunku sił przeznaczone są dla uczestników gry występujących w rolach dowódców pododdziałów i oddziałów ogólnowojskowych. Informacje stanowiące ich treść określają ilości i odpowiadające im stosunki ludzi, kompań, czołgów, artylerii i środków przeciwpancernych wojsk własnych i nieprzyjaciela. Strukturę i przykładową treść wykorzystywanych w KGW-OZT meldunków o stosunku sił ilustruje rys. 39.

Szczególną rolę w KGW-OZT spełniają meldunki doraźne. Przeznaczone są one bowiem z jednej strony do informowania uczestnków gry o wszystkich istotnych /krytycznych/ sytuacjach zaistniałych w symulowanych działaniach bojowych, z drugiej zaś wymuszają niejako zgodny z przyjętymi ograniczeniami i regułami przebieg gry. Treść i struktura meldunków doraźnych decyduje o charakterze gry i dynamice symulowanych działań bojowych. Meldunki doraźne przekazywane są uczestnikom gry w postaci tzw. komunikatów.

MELDUNEK O STANIE SIŁ I ŚRODKÓW, POŁOŻENIU I DZIAŁANIU 6 KZ

GODZ. G + 0.1 DN. 7. 05. 84

WOJSKA WŁASNE

	Ludzie	T - 72	BWP	120M	RGPP7	Współrzędne centrum, rejonu	Kąt orientacji frontu	Prędkość marszu, natarcia	Kod rodzaju działań
Ilość	120	1	9	2	8	X 25200	85	33	3
%	95	100	100	70	85	Y 73750			

Parametry sterujące 1 1 6

Rys. 37. Przykład meldunku okresowego o stanie, położeniu i działaniu pododdziałów ogólnowojskowych.

MELDUNEK O STANIE, POŁOŻENIU I DZIAŁANIU LOTNICTWA

GODZ. G + 0.1 DN. 7.05. 84

WOJSKA NIEPRZYJACIELA

Kod typu samolotu	Ilość wylotów	Współrzędne położenia		Kod działań /czas odtw. got./
F 104	0	X	4000	1
		Y	80000	
UM1D	0	X	12000	1
		Y	69000	

Rys. 38. Przykład meldunku okresowego o położeniu i działaniu lotnictwa.

STOSUNEK SIŁ DLA 133B.Z NA GŁĘBOKOŚĆ ZADANIA BLIŻSZEGO

GODZ. G + 0.1 DN. 7.5. 84

Nieprzyjaciel	Grupy sił i środków walki	Wojska własne	Stosunek
140	stan osobowy	360	2.6 : 1.0
1	kompanie	3	3.0 : 1.0
3	czołgi	3	1.0 : 1.0
2	artyleria	6	3.0 : 1.0
9	Śr. ppanc	24	2.7 : 1.0

Parametry sterujące 0, 133, 18

Rys. 39, Przykład meldunku o aktualnym stosunku sił.

Treść i struktura komunikatów o sytuacjach mogących zaistnieć w symulowanych działaniach bojowych, przedstawiona została w sposób szczegółowy i wyczerpujący przy opisie algorytmów działań bojowych pododdziałów poszczególnych rodzajów wojsk. Te zaś komunikaty, które związane są ze sprawnym przebiegiem gry, a których treść wynika z przyjętych ograniczeń i ustalonego regulaminu gry, stanowić będą przedmiot naszej uwagi w tej części rozprawy, która dotyczy reguł KGW-OZT.

Wśród informacji wyjściowych, uzyskiwanych w wyniku przetwarzania funkcjonujących w ramach KGW-OZT symulacyjnych programów komputerowych, szczególną rolę spełniają tzw. informacje pośrednie. Umożliwiają one bowiem projektantom gry, śledzenie i ocenę procesu zmiany stanu symulowanych działań bojowych i częściową ocenę adekwatności symulacyjnych modeli działań bojowych, użytkownikom natomiast nabranie zaufania do przyjętych w grze rozwiązań i pokonanie istniejących u większości z nich barier psychologicznych spowodowanych innowacyjnym charakterem komputerowych gier wojennych.

W KGW-OZT treść i struktura informacji pośrednich została tak zaprojektowana, że stanowią one jednocześnie parametry wejściowe /wywołania/ funkcjonujących w grze podprogramów komputerowych.[104/] Informacje pośrednie drukowane są na bieżąco w trakcie realizacji KGW-OZT /załączniki - teczka wydruków programów komputerowych/, a dla poszczególnych podprogramów komputerowych mają następującą interpretację:

104/ Parametry wywołania podprogramów komputerowych funkcjonujących w systemie nakładkowym o więcej niż dwóch poziomach nakładania, nie występują w opisie nazw podprogramów, a ich wartości przenoszone są poprzez obszary wspólne pamięci. /Szczegółowy opis funkcji realizowanych przez funkcjonujące w KGW-OZT podprogramy przedstawiony został w rozdziale 4.1 /.

1/ podprogram OGWO(N)

gdzie:

N - wskaźnik narodowości;

$$N = \begin{cases} 1 - \text{wojska własne;} \\ 0 - \text{wojska nieprzyjaciela;} \end{cases}$$

2/ podprogram OBCZ(N1, G1, G2, G3, G4, G5, G6, G7, G8,G9)

gdzie:

N1 - wskaźnik narodowości /interpretacja identyczna, jak dla OGWO/;

G1 - współrzędna X aktualnego położenia analizowanego pododdziału;

G2 - współrzędna Y aktualnego położenia analizowanego pododdziału;

G3 - współrzędna X kolejnego punktu węzłowego, wyznaczającego drogę marszu /natarcia/ analizowanego pododdziału;

G4 - współrzędna Y kolejnego punktu węzłowego wyznaczającego drogę marszu /natarcia/ analizowanego pododdziału;

G5 - wskaźnik rodzaju działania analizowanego pododdziału /przyjmuje wartość 1 dla natarcia, a wartość 0 w pozostałych przypadkach;

G6 - kod rodzaju pododdziału;

G7 - rodzaj wojsk /nr zbioru - macierzy - ze schematu przedstawionego na rys. 8/;

G8 - kod elementarnego rodzaju działania;

G9 - prędkość natarcia /podajemy tylko gdy G5 = 1/;

3/ podprogram STIN(N2, D4, D5, D6, D7, D8, D9)

gdzie:

N2 - wskaźnik narodowości /interpretacja identyczna jak dla OGWO/;

D4 - współrzędna X aktualnego położenia analizowanego pododdziału;

D5 - współrzędna Y aktualnego położenia analizowanego pododdziału;

D6 - interpretacja identyczna jak dla parametru G7 w podprogramie OBCZ;

D7 - nr wiersza /rekordu/ ze zbioru w którym zapisane są informacje o analizowanym pododdziale;

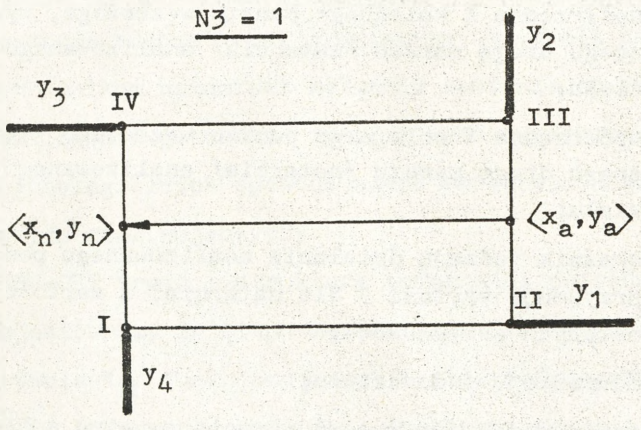
D8 - kąt orientacji frontu analizowanego pododdziału;

D9 - kod rodzaju działania analizowanego pododdziału;

4/ podprogram OKOB(N3, P1, P2, P3, P4, P6, P7, P8)

gdzie:

N3 - wskaźnik rodzaju wykonywanych obliczeń;



Rys. 40. Graficzna ilustracja parametrów wejściowych podprogramów OKOB.

P1, P2, ... , P8 - współrzędne punktów I - IV wyznaczających obszar oddziaływania analizowanego pododdziału /pola minowego, itp./;

N3 = 0 i P7 = 0

P1, P2 - współrzędne X i Y aktualnego położenia analizowanego pododdziału;

P3, P4 - współrzędne X i Y kolejnego punktu węzłowego, wyznaczające drogę natarcia analizowanego pododdziału;

P5 - kąt orientacji frontu analizowanego pododdziału;

P6 - szerokość odcinka /pasa/ natarcia;

N3 = 0 i P7 = 1

P1, P2 - współrzędne X i Y analizowanego punktu;

P5 - współczynnik kierunkowy analizowanej prostej przechodzącej przez punkt o współrzędnych X i Y;

P6 - długość odcinka leżącego na analizowanej prostej;

5/ podprogram OKIS(N4, C1, C2, C3, C4, C5, C6, C7, C8)

gdzie:

N4 - wskaźnik narodowości;

C1,...,C4 - współczynniki kierunkowe prostych Y1,...Y4 /rys. 40/;

C5,...,C8 - wyrazy wolne równania prostych Y1,...Y4;

6/ podprogram LOTN (N5)

gdzie:

N5 - wskaźnik narodowości;

7/ podprogram STLO (N6)

gdzie:

N6 - wskaźnik narodowości;

8/ podprogram POST(N7, B11, B12, B13, B14, B15, B16, B17, B18)

gdzie:

N7 - wskaźnik narodowości;

B14 = 0, B15 = 0, B16 = 0

B11, B12 - współrzędne X i Y kolejnego punktu węzłowego wyznaczającego drogę natarcia /dla pododdziału wykonującego natarcie w ugrupowaniu marszowym lub przedbojowym są to współrzędne rubieży ataku/;

B13 - prędkość natarcia;

B17, B18 - współrzędna X i Y aktualnego położenia analizowanego pododdziału;

B14 = 1

B17 - wskaźnik naliczania środków walki będących na uzbrojeniu pododdziałów znajdujących się w określonym obszarze odddziaływania i będących przedmiotem oddziaływania:

- środków strzelających na wprost gdy B17 = 1,
- samolotów i śmigłowców gdy B17 = 2,
- pól minowych gdy B17 = 3;

B15 = 1

B11 - nr wiersza /rekordu/ macierzy opisującej pododdział, który znalazł się w obszarze oddziaływania ognia artylerii;

9/ podprogram ARTY(N8, H1, H2)

gdzie:

N8 - wskaźnik narodowości;

H1 - wskaźnik rodzaju pododdziału,działania którego będą symulowane przez podprogram ARTY;

H1 = { 0 - dla pododdziałów artylerii,
1 - dla pododdziałów rakiet taktycznych,
2 - dla odwodów przeciwpancernych;

H2 - wskaźnik szczebla organizacyjnego;

H2 = { 0 - dla armijnych /korpuśnych/ pododdziałów artylerii i odwodów przeciwpancernych;
1 - dla dywizyjnych /korpuśnych/ pododdziałów artylerii i odwodów przeciwpancernych;
2 - dla pułkowych /brygadowych/ pododdziałów artylerii i odwodów przeciwpancernych;

10/ podprogram OZAP (N9, G11, G12)

gdzie:

N9 - wskaźnik narodowości;

G11 - wskaźnik szczebla organizacyjnego,

G11 = { 0 - dla armijnego /korpuśnego/ OZap,
1 - dla dywizyjnego OZap,
2 - dla pułkowego /brygadowego/ OZap;

G12 - nr wiersza /rekordu/ macierzy opisującej analizowany oddział zaporowy;

11/ podprogram OBSS (N10, Z1, Z2)

gdzie:

N10 - wskaźnik narodowości;

Z1 - wskaźnik rodzaju obliczeń

Z1 = { 0 - obliczanie stosunku sił i wykonywanie dodatkowych procedur obliczeniowych,
1 - obliczanie stosunku sił w celu dostarczenia informacji o nim decydentom pododdziałów ogólnowojskowych,

Z2 = { - nr wiersza /rekordu/ macierzy opisującej analizowany pododdział ogólnowojskowy dla którego określamy tempo natarcia /tylko wtedy gdy Z1 = 0/;
- rodzaj adresata dla którego przeznaczone są wyniki obliczeń stosunku sił /tylko wówczas gdy Z1 = 1/;

Z1 = 1

Z2 = { 0 - obliczenia stosunku sił wykonywane są dla pierwszorzutowych batalionów;
1 - obliczenia stosunku sią wykonywane są dla pierwszorzutowych pułków /brygad/;
2 - obliczenia stosunku sił wykonywane są dla dywizji;

12/ podprogram UJST (N11)

gdzie:

N11 - wskaźnik narodowości;

13/ podprogram WOPL(N12, H3)

gdzie:

N12 - wskaźnik narodowości;

H3 - wskaźnik szczebla organizacyjnego;

H3 = { 0 - dla armijnych /korpuśnych/ pododdziałów OPL;
1 - dla dywizyjnych /korpuśnych/ pododdziałów OPL;
2 - dla pułkowych /brygadowych/ pododdziałów OPL;

14/ podprogram CYTR(N13, B1, B2, B3, B4, B5)

gdzie:

N13 - wskaźnik rodzaju obliczeń;

N13 = { 1 - aktualizacja rekordów;
0 - obliczenia pomocnicze /przepisywanie pól roboczych do właściwych rekordów;

N13 = 1

B1 - wskaźnik narodowości;

B2 - rodzaj wojsk /nr zbioru macierzy - ze schematu przedstawionego na rys. 8 ;/

B3 - nr wiersza /rekordu/ macierzy opisującej pododdział, informacje o którym będą przedmiotem aktualizacji;

B4 - nr pozycji /pola/ rekordu B3 od którego będą aktualizowane informacje;

B5 - nr pozycji /pola/ rekordu B3 do którego będą aktualizowane informacje;

N13 = 0

B1, B2, B3 - interpretacja identyczna jak dla przypadku gdy N13 = 1;

B4, B5 - nie uwzględnia się.

15/ podprogram DRUK(N14, M11, M12, M13, M14)

gdzie:

M11 - wskaźnik narodowości;

N14 - wskaźnik rodzaju przetwarzania;

N14 = { 0 - drukowanie meldunków okresowych o stanie, położeniu i działaniu oraz stosunkach sił;
1 - obliczenia pomocnicze związane z przepisaniem właściwego rekordu do obszaru roboczego;

M14 - wskaźnik rodzaju drukowanych meldunków okresowych;

N14 = 0

M14 = { 1 - meldunek o stanie, położeniu i działaniu dla jednego pododdziału;
2 - meldunki o stosunkach sił;
4 - wszystkie meldunki dla wszystkich pododdziałów;

N14 = 0; M14 = 1

M12 - rodzaj wojsk /nr zbioru - macierzy/ ze schematu przedstawionego na rys. nr 8;

M13 - nr wiersza /macierzy/ opisującej pododdział dla decydenta którego drukowany jest meldunek okresowy;;

N14 = 0; M14 = 2

M12 - nr pododdziału /oddziału, związku taktycznego/;

M13 - kod nazwy pododdziału /oddziału, związku taktycznego/;

W zbiorze przedstawionych informacji wyjściowych wyróżnić można informacje o trzech różnych stopniach szczegółowości. Pierwszy stopień szczegółowości odnosi się przede wszystkim do informacji stanowiądych treść meldunków okresowych, które stanowią podstawową bazę informacyjną do podejmowania przez uczestników gry stosownych decyzji. Drugi stopień szczegółowości charakterystyczny jest dla informacji zawartych w meldunkach doraźnych /komunikatach/, stanowiących uzupełnienie meldunków okresowych i wykorzystywanych głównie do operatywnego /bieżącego/ kierowania przebiegiem działań bojowych. Trzeci stopień szczegółowości odnosi się do tzw. informacji pośrednich umożliwiających śledzenie procesu zmiany stanu symulowanych działań bojowych. Podkreślić należy,

że dopiero łączne wykorzystanie informacji wyjściowych o wszystkich trzech stopniach szczegółowości pozwoli uczestnikom KGW-OZT /gracze, eksperci, kierownictwo, administratorzy, organizatorzy/ właściwie zorganizować działalność zarówno grową, jak i związaną z grą.

4.4. Opis ról i reguł gry

Role growe to, zalecane indywidualnym uczestnikom gry lub też ich grupom prawa i obowiązki, których ilość i charakter wynika w określonym stopniu z zadań i obowiązków jakie spełniają oni w warunkach funkcjonowania systemu rzeczywistego. W przypadku ról o charakterze hipotetycznym zadania i obowiązki związane z ich spełnianiem, wynikają tylko i wyłącznie z celów konkretnego wariantu gry.

Ilość i charakter odgrywanych przez uczestników komputerowej gry wojennej ról, zależy od ogólnego i szczegółowych celów gry oraz od sposobu, zakresu i stopnia szczegółowości odwzorowania w modelach symulacyjnych zjawisk, procesów i elementów systemu działań bojowych będącego przedmiotem gry. Ze względu tylko na zakres i stopień szczegółowości odwzorowania w KGW-OZT procesów i elementów działań bojowych ogólnowojskowego związku taktycznego wojsk własnych i nieprzyjaciela, uczestnicy gry w najbardziej rozwiniętym jej wariancie występować mogą w następujących rolach:

- dowódców pododdziałów i oddziałów ogólnowojskowych;
- dowódców pododdziałów WRiArt.;
- dowódców odwodów przeciwpancernych;

- dowódców pododdziałów OPL;
- dowódców oddziałów zaporowych;
- uogólnionych decydentów lotnictwa;
- uogólnionych decydentów wykonywania uderzeń jądrowych.[105/]

Przedstawione rodzaje ról nie wykluczają oczywiście możliwości ich łączenia, jak również odwzorowania ról spełnianych przez dowódców pododdziałów i oddziałów, działania bojowe które nie odwzorowano w postaci symulacyjnych programów komputerowych /np. pododdziały i oddziały rozpoznawcze, tyłowe, chemiczne/. Ze względu bowiem na jedną z istotnych cech komputerowych gier wojennych jaką jest odwzorowanie elementów i procesów realizowanych w podsystemie dowodzenia modelowanego systemu działań bojowych na tej samej bazie materialnej co w systemie rzeczywistym, w konkretnym wariancie gry istnieje możliwość odwzorowania dowolnej uwarunkowanej jedynie celami gry, struktury spełnianych przez uczestników gry ról. Odwzorowane w KGW-OZT role w których podejmowane przez uczestników gry decyzje transformowane są do postaci danych wejściowych do programów symulacyjnych, a skutki związane z ich podjęciem znajdują swoje odbicie w wynikach przetwarzania tychże programów, różnią się od ról nazwijmy to "tradycyjnych", zakresem zadań i obowiązków związanych z przygotowaniem danych wejściowych, bieżącą aktualizacją informacji o symulowanych działaniach bojowych i interpretacją uzyskiwanych z komputera informacji wynikowych. Różnice te dotyczą również zadań związanych z wykonywaniem różnego rodzaju kalkulacji operacyjno-taktycznych takich np., jak obliczanie stosunku sił, tempa natarcia wojsk, przewidywanych strat itp., W ramach bowiem ról "tradycyjnych" zadania te wykonywane są przez uczestników gry, w rolach natomiast niejako kom-

---

105/ Tego typu rola ma charakter wyłącznie hipotetyczny.

puterowych" przez programy symulacyjne.

Zadania i obowiązki przypisane do ról spełnianych przez uczestników KGW-OZT, dotyczą działalności zarówno growej, jak i działalności związanej z grą. O ile zadania i obowiązki związane z działalnością grową /procesy decyzyjne w szerokim rozumieniu/ nie różnią się dla poszczególnych rodzajów ról w sposób zasadniczy, o tyle zadania i obowiązki dotyczące działalności związanej z grą, wykazują istotne różnice. Specyfika bowiem działalności związanej z grą, w rolach o charakterze "komputerowym" polega między innymi na tym, że przed rozpoczęciem i w trakcie gry, jak również po jej zakończeniu, uczestnicy gry wykonują zadania o charakterze sprawozdawczo-statystycznym, które związane są zwykle z kompleksową oceną symulacyjnych modeli działań bojowych, programów komputerowych i przyjętych w grze rozwiązań organizacyjnych. Zadania związane z tego rodzaju działalnością, w konkretnym wariancie KGW-OZT mogą mieć różny zakres i charakter. Podkreślić również należy, że spełniane w grze role będą mieć inną strukturę i charakter w grach dydaktycznych, a inną w grach naukowo-badawczych. O ile w grach dydaktycznych stanowią one jedną z kategorii podstawowych i ukierunkowane są na odwzorowanie przede wszystkim działalności growej, o tyle w grach naukowo-badawczych nie odgrywają z reguły istotnego znaczenia i dotyczą w głównej mierze działalności związanej z grą.

Reasumując należy stwierdzić, że role spełniane przez uczestników komputerowych gier wojennych różnią się od ról spełnianych przez nich w grach tradycyjnych, w takim stopniu i zakresie, w jakim różnią się zadania i obowiązki wykonywane przez dowódców i oficerów sztabów funkcjonujących w tradycyjnym systemie dowodzenia, w stosunku do zadań i obowiązków wykonywanych

przez nich w warunkach funkcjonowania zautomatyzowanego /informatycznego/ systemu dowodzenia, przy założeniu, że role te dotyczą tylko graczy, a nie administratora, organizatorów i ekspertów gry.

W grach wojennych, a w komputerowych w szczególności, oprócz zgodnej z celami i charakterem gry struktury odwzorowywanych w niej ról, ważną funkcję spełniają także reguły gry. Decydują one bowiem o sprawnym i efektywnym przebiegu gry.

Charakter i struktura funkcjonujących w grach wojennych reguł gry, zależą od przyjętych w danym państwie założeń doktrynalnych i poglądów na charakter i sposób prowadzenia wojny i walki zbrojnej, a przede wszystkim od poziomu rozwoju nauki wojennej i zakresu jej wykorzystania do rozwiązywania złożonych problemów funkcjonowania sił zbrojnych. Reguły gier wojennych są swoistego rodzaju syntezą teoretycznego i praktycznego dorobku sił zbrojnych. Dlatego też większość z nich, a w szczególności te, które odnoszą się do gier szczebla operacyjnego i strategicznego, chronione są ścisłą tajemnicą.

W literaturze przedmiotu, problematyka reguł gry ujmowana jest najczęściej w sposób fragmentaryczny i niezbyt precyzyjny. W przekonaniu autora przyczyną takiego stanu rzeczy są istniejące ciągle wśród czołowych przedstawicieli projektantów i użytkowników gier kierowniczych i wojennych rozbieżności, w ocenie tego, jakiego obszaru działań uczestników gry powinny dotyczyć reguły gry. Nie bez wpływu na istniejący w tym zakresie stan rzeczy, są również zachodzące, szczególnie w ostatnich latach, zmiany w charakterze i przeznaczeniu projektowanych gier, a spowodowane głównie pojawieniem się techniki komputerowej. To bowiem, co w grach tradycyjnych stanowi implicite przedmiot reguł gry, w grach

komputerowych wkomponowywane zostaje najczęściej w obszar funkcjonowania programów komputerowych /np. generatory liczb losowych, procedury wykrywania i rozpoznawania celów, procedury obliczania strat, itp./ i powoduje to, że w odczuciu większości uczestników gry, funkcjonujące w niej reguły mają ograniczony zakres oddziaływania, a ich ostrość utraciła swój pierwotny charakter. Pomimo istniejących w tym względzie rozbieżności i zróżnicowanych odczuć uczestników komputerowych gier wojennych, a także ze względu na to, że większość projektowanych współcześnie gier komputerowych ma charakter gier swobodnych w zakresie dotyczącym sposobu odwzorowania zjawisk i procesów pola walki, a gier półsztywnych w obszarze dotyczącym oceny uczestników gry, przyjąć należy, że reguły komputerowej gry wojennej stanowić powinny niejako rozwinięcie i uzupełnienie reguł tradycyjnej gry wojennej. Słuszość takiego podejścia potwierdzają wyniki eksploatacji tych gier komputerowych, w procesie projektowania których wykorzystano dorobek nauki wojennej z zakresu projektowania reguł swobodnych - "tradycyjnych" gier wojennych.

Rodzaj i charakter funkcjonujących w konkretnej komputerowej grze wojennej reguł gry, zależy od celu gry oraz zakresu i stopnia szczegółowości odwzorowania zjawisk, procesów i elementów pola walki w symulacyjnych programach komputerowych. Reguły gry komputerowej formułowane i precyzowane są we wszystkich fazach procesu jej projektowania. Dotyczyć one powinny tych obszarów zachowań wszystkich uczestników gry, które ze względu na zgodny z jej celami przebieg, powinny mieć unormowany charakter.

Reguły gry określają formalne ramy i sposób przebiegu gry, a w szczególności:

- zakres podejmowanych przez uczestników gry decyzji;

- sposób oceny uczestników gry i stopnia realizacji celu symulowanych działań bojowych;
- sposób interpretacji przez uczestników gry, informacji uzyskiwanych w wyniku realizacji funkcjonujących w komputerowej grze wojennej programów symulacyjnych;
- prawa, obowiązki, a często także i sposób postępowania:
  a/ graczy /np. w przypadku otrzymania komunikatu, którego treść dotyczy krytycznej sytuacji zaistniałej w symulowanych działaniach bojowych lub związana jest ze sposobem przebiegu gry, uwarunkowanym przyjętymi w modelach symulacyjnych rozwiązaniami i ograniczeniami/;
  b/ administratorów gry /np. w zakresie zabezpieczenia niezawodnej eksploatacji informacyjnego systemu gry/;
  c/ organizatorów gry /np. w zakresie dystrybucji informacji wyjściowych uzyskiwanych w wyniku realizacji symulacyjnych programów komputerowych/;
  d/ przedstawicieli kierownictwa gry /np. w zakresie informowania biorących udział w grze stron o stanie symulowanych działań bojowych/;
  e/ ekspertów gry /np. w zakresie oceny efektywności gry/;

W opracowaniach mających charakter materiałów szkoleniowych i instrukcji przeznaczonych dla uczestników gry, wszystkie z reguł obowiązujących w danym wariancie gry, przedstawione zostałyby w sposób pełny i precyzyjny. W pracy natomiast, ze względu na określony jej charakter i konstrukcję, opis znacznej części reguł KGW-OZT przedstawiony został w sposób explicite w różnych jej częściach. Przede wszystkim zaś w tych jej fragmentach, które odnoszą się zarówno do informacji wejściowych opisujących odwzorowywane w symulacyjnych modelach działań bojowych pododdzia-

ły poszczególnych rodzajów wojsk, jak i do algorytmów opisujących funkcjonowanie symulowanych w grze pododdziałów i oddziałów. Dotyczy to w szczególności tych z reguł, które precyzują zakres podejmowanych przez uczestników gry decyzji /zob. rodzaje odwzorowywanych zadań bojowych dla pododdziałów i oddziałów poszczególnych rodzajów wojsk oraz parametry opisujące sposób ich realizacji/ oraz określają sposób oceny uczestników gry i stopnia realizacji celu symulowanych działań bojowych /zob. kryteria główne i uzupełniające oraz koncepcja weryfikatora decyzji/. Swoistego rodzaju zbiór reguł gry precyzujących sposób postępowania uczestników gry występujących w rolach dowódców kompań zmechanizowanych, w sytuacjach odpowiadających zmianie wyróżnionych dla tego typu pododdziałów stanów elementarnych, przedstawiony został także w tabeli nr 14. Podobne zbiory reguł opracowano również dla dowódców batalionów, pułków /brygad/ i związku taktycznego. Zbiory te stanowiące element systemu reguł KGW-OZT, określają jednocześnie warunki, jakie muszą być spełnione, aby możliwe było podjęcie przez decydenta określonego typu decyzji.

Mając na względzie zakres i wspomniany sposób prezentacji reguł KGW-OZT, w tej części rozprawy zwrócimy uwagę tylko na niektóre z tych reguł, które określają prawa, obowiązki i sposób postępowania uczestników gry w różnych,często krytycznych sytuacjach zaistniałych zarówno w symulowanych działaniach bojowych, jak i wynikających ze sposobu przebiegu gry. W rozważaniach naszych pominiemy oczywiście te z reguł gry, które wynikają z przyjętych w modelach symulacyjnych ograniczeń i ze względu na nie budzącą wątpliwości ich interpretację nie wymagają dodatkowych wyjaśnień i uzupełnień.W opisie wspomnianych reguł gry, przyjmiemy podobnie jak to się czyni w większości komputerowych

gier wojennych, konwencję polegającą na wyjaśnianiu istoty poszczególnych reguł gry, poprzez przykłady konkretnych sytuacji decyzyjnych.

PRZYKŁAD NR 1

W przypadku osiągnięcia przez pododdział strat krytycznych /poziomu załamania/, uczestnikowi gry występującemu w roli dowódcy wspomnianego pododdziału przekazywany jest komunikat nr 1 /zob str.360 / informujący o zaistniałej sytuacji i nakazujący podjęcie właściwej decyzji. Jednocześnie przydzielany jest programowo decydentowi kwant czasu niezbędny na wypracowanie stosownej do zaistniałej sytuacji decyzji. Po upływie przydzielonego kwantu czasu decydent powinien podjąć określoną decyzję. W przypadku - gdyby tego nie uczynił przydzielony zostanie jemu kolejny kwant czasu /tzn. przedłużony zostanie czas przeznaczony na wypracowanie decyzji/. Jeżeli ilość przydzielonych decydentowi kwantów czasu osiągnie wartość krytyczną, wówczas decyzję za niego zobowiązany jest podjąć decydent szczebla nadrzędnego. Wynikające z tego typu sytuacji prawa, obowiązki i sposób postępowania uczestników gry, należą do reguł gry.

PRZYKŁAD NR 2

W przypadku zaistnienia sytuacji podobnej do tej jaka przedstawiona została w przykładzie nr 1, dalszy przebieg gry może mieć następujący charakter. Jeżeli gra prowadzona będzie w czasie rzeczywistym i jednej jednostce czasu systemowego odpowiadać będzie więcej niż jedna jednostka czasu rzeczywistego, wówczas po przydzieleniu decydentowi kwantu czasu niezbędnego na wypracowanie decyzji, programy symulacyjne zostają przerwane i zaskładowane. Po upływie przydzielonego kwantu czasu /jednego lub kilku/ i przygotowaniu danych decyzyjnych, programy symula-

cyjne zostają wznowione. Z tym jednak, że nowo przygotowana decyzja zostanie w nich uwzględniona dopiero po zasymulowaniu /przegraniu/ przez nie działań bojowych za okres czasu odpowiadającego długości przydzielonego kwantu czasu. Jeżeli natomiast, gra prowadzona będzie w czasie umownym /skomprymowanym lub "rozciągniętym"/, wówczas programy symulacyjne nie będą przerywane, a po upływie każdego z przydzielonych kwantów czasu uczestnik gry informowany będzie o istniejącej sytuacji za pomocą komunikatu nr 13 /zob. str. 361 /.

Sposób postępowania organizatorów lub kierownictwa KGW-OZT związany z przedstawionymi wariantami jej funkcjonowania należy także do reguł gry.

PRZYKŁAD NR 3

Jeżeli pododdział wykonujący marsz do natarcia w kolumnie batalionu, osiągnie rubież rozwijania w kolumny kompanijne, wówczas jego decydentowi przekazywany jest komunikat nr 11, co jest równoznaczne ze zobowiązaniem go do przygotowania danych decyzyjnych dla dwóch zadań bojowych jednocześnie, to znaczy dla zadania typu marsz do natarcia, będącego kontynuacją dotychczas wykonywanego marszu i dla zadania typu natarcie. W przypadku gdy decydent postąpi inaczej, wystąpi błąd w danych decyzyjnych. Ograniczenie to nie obowiązuje we wszystkich pozostałych przypadkach.

Sposób postępowania uczestników gry -decydentów pododdziałów ogólnowojskowych w tego typu sytuacjach, należy do reguł KGW-OZT.

PRZYKŁAD NR 4

Działania bojowe lotnictwa i śmigłowców uzbrojonych odwzorowywane są w KGW-OZT w innej skali czasu /sek/ niż działania bojowe pododdziałów pozostałych rodzajów wojsk /min/. Dlatego też ze względu na przyjęte w grze rozwiązania, uogólniony decydent lotnictwa zobowiązany jest przygotować dane decyzyjne opisujące planowane do wykonania przez lotnictwo zadania bojowe w postaci trójelementowej sekwencji następujących zadań:

- przebywanie w stanie gotowości bojowej nr 1;
- dolot do celu. rozpoznanie i atakowanie celu;
- powrót samolotu na lotnisko /lądowisko/.

Jeżeli którekolwiek z wymienionych zadań zostanie pomięte we wspomnianej sekwencji, wówczas sygnalizowany będzie błąd w danych decyzyjnych.

Związany z tym sposób postępowania uogólnionego decydenta lotmiczego należy traktować jako element zbioru reguł gry.

PRZYKŁAD NR 5

Obiektem ataku lotnictwa lub śmigłowców uzbrojonych mogą być różnego rodzaju cele /np. czołgi, działa, wyrzutnie rakiet, bojowe wozy piechoty, itp./. Każdy z wyróżnionych w KGW-OZT rodzajów celów opisano za pomocą właściwego jemu kodu. Informacje o kodach planowanych do zniszczenia celów stanowią treść przygotowywanych przez uczestników gry danych decyzyjnych. Zobowiązani są oni przygotowywać je zgodnie z przyjętą w grze klasyfikacją celów lotniczych. W przypadku popełnienia w tym względzie błędu, tzn. nie przestrzegania przyjętej reguły gry, uogólniony decydent lotnictwa informowany jest o zaistniałym przypadku za pomocą komunikatu nr 38, o następującej treści:

przykład:

KOMUNIKAT NR 38

Kod zaplanowanego celu ataku = .5. , grupy .3.
samolotów /śmigłowców/ o numerach .2.13.71.
jest niezgodny z przyjętą klasyfikacją celów lotniczych.
Parametry sterujące .1.11.0.61.

PRZYKŁAD NR 6

Informacje o stanie symulowanych działań bojowych, przekazywane są uczestnikom KGW-OZT, między innymi w postaci okresowych meldunków o stanie, położeniu i działaniu odwzorowywanych w grze pododdziałów. Meldunki okresowe drukowane są po upływie ustalonych dla poszczególnych szczebli dowodzenia, przedziałów czasu systemowego. Sposób określania wielkości tych przedziałów należy także do reguł gry. Najczęściej przyjmuje się, szczególnie w grach o charakterze dydaktycznym, że wielkości przedziałów czasu systemowego po upływie których, wyprowadzane są z komputera meldunki okresowe, odpowiadać powinny okresom czasu po upływie których, w warunkach rzeczywistych działań bojowych, przesyłame są meldunki z pola walki. W grach o charakterze naukowo-badawczym wielkości wspomnianych przedziałów czasu systemowego nie odgrywają tak istotnej roli i spełniają najczęściej inną funkcję.

PRZYKŁAD NR 7

W KGW-OZT funkcjonuje 41 doraźnych komunikatów. Ich adresatami są zarówno uczestnicy gry - decydenci symulowanych pododdziałów i oddziałów, jak i organizatorzy i kierownictwo gry. Zasady dystrybucji / co? komu? kiedy?/ znacznej ilości doraźnych komunikatów ustalają organizatorzy i kierownictwo gry. Zasady te

stanowią element zbioru reguł gry. Zaznaczyć należy, że nie zawsze są one skorelowane z czasem systemowym i z informacjami określającymi pierwotnych adresatów komunikatów.

PRZYKŁAD NR 8

Rodzaje realizowanych przez symulowane w KGW-OZT pododdziały, oddziały i związek taktyczny zadań bojowych, powinny być zgodne z elementarnymi rodzajami zadań realizowanymi przez podległe im pododdziały i oddziały. Zgodność ta powinna wynikać z właściwej interpretacji przez uczestników gry - decydentów pododdziałów i oddziałów warunków określających zmiany stanów elementarnych, stanowiących jednocześnie określony rodzaj i formę reguł gry /zob. tabela 14/. Jeżeli w procesie realizacji gry wystąpią w tym względzie sprzeczności, spowodowane nieprzestrzeganiem przez uczestników gry wspomnianych warunków /reguł gry/, wówczas informacje o zaistniałych sytuacjach przekazywane będą w postaci właściwych dla poszczególnych szczebli dowodzenia komunikatów. I tak np. jeżeli sytuacja dotyczyć będzie batalionu zmechanizowanego, wówczas z komputera wyprowadzony zostanie komunikat nr 26 o następującej treści:

przykład:

KOMUNIKAT NR 26

Działania bojowe ..7 bz.. o kodzie ..3.. są niezgodne
z działaniami elementarnymi kompań o kodzie ..11..
Parametry sterujące 1 18 1 46 .....

W podobnej sytuacji, z tym że odnoszącej się do pułku /brygady/ wyprowadzony zostanie komunikat nr 27, a dla związku taktycznego nr 28.

Zakres i sposób informowania uczestników o sytuacjach pow-

stałych w wyniku nieprzestrzegania warunków określających zmiany stanów elementarnych /elementarnych rodzajów działań/, traktować należy także jako element zbioru reguł gry.

Przedstawione przykłady nie wyczerpują z pewnością całego zbioru sytuacji decyzyjnych ilustrujących rodzaj i charakter funkcjonujących w KGW-OZT reguł. Są natomiast w przekonaniu autora, najbardziej typowe z mogących w grze zaistnieć sytuacji które przedstawione w łącznym ich zestawieniu, pozwolą określić obszar problemowy reguł gry.

Analiza zaprezentowanych w rozprawie reguł gry, zarówno tych, które przedstawione zostały, jak już to podkreślono, w sposób explicite, jak i tych które były treścią niniejszego rozdziału, pozwala sądzić, że funkcjonujące w KGW-OZT reguły gry posiadają takie cechy, które właściwe są dla reguł najnowszych generacji komputerowych gier wojennych, a mianowicie:

- nie są sprzeczne z regułami tradycyjnych gier wojennych;
- nie ograniczają swobody indywidualnego postępowania uczestników gry, w stopniu uniemożliwiającym efektywny, zgodny z celem przebieg gry;
- stymulują rozwój twórczego myślenia i wybór najlepszych decyzji;
- normują działalność grową i działalność związaną z grą w takim stopniu i zakresie, który nie ogranicza zainteresowania uczestników gry efektywnym jej przebiegiem i sprzyja równocześnie uzyskaniu wysokiej satysfakcji wynikającej z uczestnictwa w grze;
- są jednoznaczne, wewnętrznie spójne i zgodne z odczuciami /przyjętym systemem wartości/ uczestników gry;
- nie powodują uproszczeń w sytuacjach decyzyjnych, w jakich mogą znajdować się uczestnicy gry.

Analiza ta wskazuje ponadto, że reguły KGW-OZT mają charakter kompleksowy i odnoszą się do tych wszystkich obszarów zachowań uczestników gry, których unormowanie jest wymogiem efektywnego przebiegu gry. Taki charakter reguł gry jest zgodny z przyjętą przez autora postawą metodologiczną w zakresie odwzorowania działań i zachowań uczestników gry, traktowanych jako aktywny element modelowanego systemu działań bojowych.

4.5. Koncepcja weryfikatora decyzji podejmowanych przez uczestników gry - decydentów pod-oddziałów i oddziałów ogólnowojskowych

Jednym z podstawowych elementów decydujących o efektywnym funkcjonowaniu i wykorzystaniu komputerowych gier wojennych są kryteria oceny, podejmowanych przez uczestników gry decyzji i stopnia realizacji celu symulowanych działań bojowych. Zamiarem i ambicją projektantów wielu komputerowych gier wojennych jest zwykle opracowanie takiego zbioru formalnie poprawnych i praktycznie użytecznych kryteriów oceny, które uwzględniałyby szeroki obszar zjawisk i elementów modelowanego systemu działań bojowych. Doświadczenia wskazują jednak, że urzeczywistnienie tych zamierzeń napotyka na wiele barier przede wszystkim o charakterze metodologicznym i w związku z tym, ograniczają się one najczęściej do koncepcyjnych rozważań. W przekonaniu autora podstawową przyczyną wspomnianych barier są niewielkie postępy prac w zakresie wykorzystania na gruncie nauki wojennej, nowoczesnych teorii efektywności systemów działania, a w szczególnośc

systemów działań bojowych.[106] Nie bez znaczenia jest również to, że zakres prac związanych z opracowaniem kryteriów oceny, niezbędnych do efektywnego funkcjonowania komputerowych gier wojennych, jest często porównywalny z zakresem prac nad projektowaniem samej gry. Mając na względzie przede wszystkim ostatnie z wymienionych uwarunkowań, w pracy podjęto próbę opracowania weryfikatora tylko wybranych decyzji podejmowanych przez uczestników KGW-OZT - decydentów pododdziałów i oddziałów ogólnowojskowych.

Prezentowany w rozprawie weryfikator pozwala oceniać poprawność podejmowanych przez decydentów pododdziałów i oddziałów ogólnowojskowych decyzji, w zakresie takiego rodzaju działań bojowych, jak natarcie i obrona. W wyniku oceny podjętych przez uczestników gry decyzji, uzyskać mogą oni jak również kierownictwo gry odpowiedź, w jakim stopniu zrealizowane zostaną w danej sytuacji operacyjno-taktycznej, zaplanowane zadania bojowe. W prezentowanym weryfikatorze przyjęto, że zadanie bojowe typu natarcie zostanie zrealizowane jeżeli głębokość włamania się nacierających pododdziałów, w ugrupowanie broniącego się nieprzyjaciela przy której osiągną one straty krytyczne /poziom załamania/, będzie mniejsza lub równa głębokości włamania przy której broniące się pododdziały poniosą straty krytyczne /nastąpi załamanie się działań obronnych/, co zapisujemy w postaci następującej zależności:

$$G_n > G_n' \qquad 4.76$$

106/ Szczególnie użyteczne wydają się być prace z zakresu teorii efektywności systemów kierowania prowadzone przez P. Sienkiewicza.

gdzie:

G_n' - głębokość włamania się nacierających pododdziałów, przy której następuje załamanie się działań obronnych /pododdziały prowadzące działania obronne osiągnęły straty krytyczne/;

G_n - głębokość włamania się nacierających pododdziałów przy której następuje załamanie się natarcia /nacierające pododdziały osiągnęły straty krytyczne/.

W przypadku przeciwnym tzn. wtedy gdy

$$G_n \leqslant G_n' \qquad 4.77$$

zadanie typu natarcie nie zostanie zrealizowane.

Przedstawione zależności 4.76 i 4.77 wykorzystywane są również do oceny stopnia realizacji zadań bojowych typu obrona. Z tym jednak, że występującą w nich wielkość G_n interpretować należy jako dopuszczalną, określoną przez decydenta broniącego się pododdziału lub oddziału, głębkość włamania się nacierających pododdziałów w ugrupowanie jego wojsk. W przypadkach szczególnych G_n przyjmować może wartość O.

Występujące we wzorach 4.76 i 4.77 wielkości G_n' i G_n mają postać empirycznych zależności funkcyjnych. W celu przedstawienia zarówno sposobu ich konstrukcji, jak i wszystkich istotnych wpływających na ich wartość czynników, do dalszych rozważań wykorzystywać będziemy następujące wielkości:

F_o - szerokość rejonu obrony;

G_o - głębokość rejonu obrony;

N_o - względny potencjał bojowy broniących się wojsk;

$$N_o = \sum_{i=1}^{I} N_o^i \cdot K_o^i$$

gdzie:

N_o^i - ilość środków walki i-tego typu będących na uzbrojeniu broniących się pododdziałów;

K_o^i - współczynnik względnej efektywności i-tego typu środka walki w działaniach obronnych;

I - ilość typów środków walki będących na uzbrojeniu broniących się pododdziałów;

U_o - procent ukompletowania broniących się wojsk;

Z_o - współczynnik strat jakie mogą ponieść broniące się wojska mogą od artylerii i lotnictwa wspierających natarcie pododdziałów nieprzyjaciela;

K_o - współczynnik względnej efektywności broniących się pododdziałów;

S_o - współczynnik strat krytycznych /poziom załamania/ dla broniących się pododdziałów;

F_n - szerokość odcinka /pasa/ natarcia;

N_n - względny potencjał bojowy wojsk nacierających;

$$N_n = \sum_{j=1}^{J} N_n^j \cdot K_n^j$$

gdzie:

N_n^j - ilość środków walki j-tego typu będących na uzbrojeniu nacierających pododdziałów;

K_n^j - współczynnik względnej efektywności j-tego typu środków walki w działaniach zaczepnych;

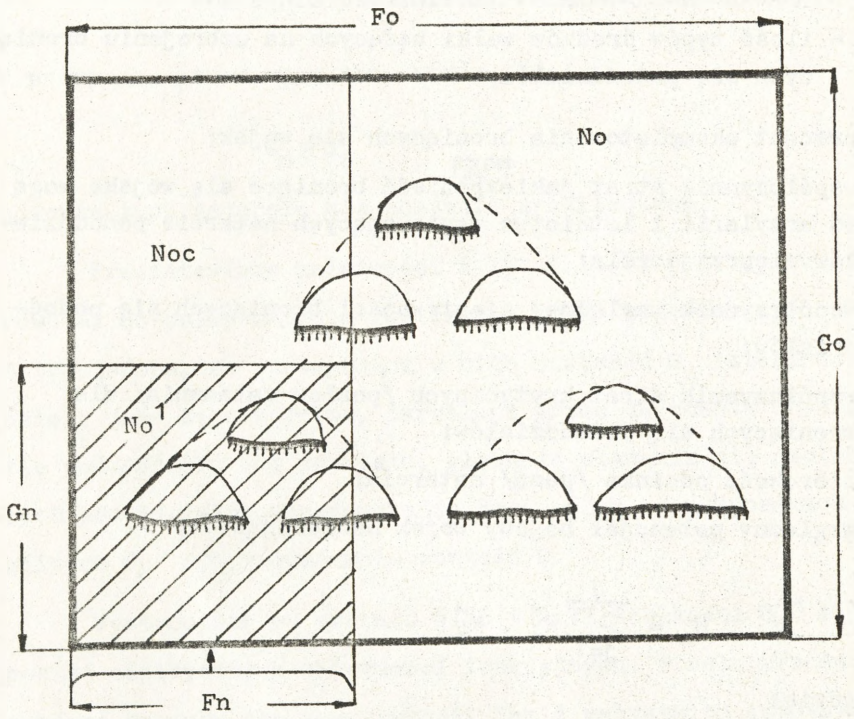
J - ilość typów środków walki będących na uzbrojeniu nacierających pododdziałów;

U_n - procent ukompletowania nacierających wojsk;

Z_n - współczynnik strat jakie ponieść mogą nacierające wojska od artylerii i lotnictwa wspierających działania broniących się pododdziałów;

S_n - współczynnik strat krytycznych /poziom załamania/ dla nacierających pododdziałów.

Graficzna ilustracja niektórych z podanych wielkości przedstawiona została na rys. 41.



Rys. 41. Przykład sytuacji krytycznej ilustrującej wielkości uwzględniane w weryfikatorze decyzji.

Na podstawie przyjętych wielkości obliczamy w pierwszej kolejności straty w potencjale bojowym, które odpowiednio dla pododdziałów nacierających i broniących się wyliczamy wg następujących zależności:

1. straty potencjału bojowego pododdziałów nacierających:

a/ straty od strzelających na wprost środków walki broniących się pododdziałów:

$$\Delta N_n^o = N_{o1} \cdot K_o \approx f_o \cdot p_o \cdot U_o \cdot K_o \qquad 4.78$$

gdzie:

f_o - gęstość jednostkowa środków walki rozmieszczonych w rejonie obrony

$$f_o = \frac{N_o}{F_o \cdot G_o} \qquad 4.79$$

P_o - obszar opanowany przez nacierające pododdziały

$$P_o = F_n \cdot G_n \qquad 4.80$$

Podstawiając f_o i P_o do wzoru 4.78 otrzymamy ostateczną postać ΔN_n^o

$$\Delta N_n^o = \frac{N_o \cdot U_o \cdot F_n \cdot G_n \cdot K_o}{F_o \cdot G_o} \qquad 4.81$$

b/ straty od ognia artylerii i uderzeń lotnictwa wspierających broniące się pododdziały:

$$\Delta N_n^{a,l} = U_n \cdot N_n \cdot Z_n \qquad 4.82$$

c/ straty łączne:

$$\Delta N_n = \Delta N_n^o + \Delta N_n^{a,l} = \frac{N_o \cdot U_o \cdot F_n \cdot G_n \cdot K_o}{F_o \cdot G_o} + U_n \cdot Z_n \cdot N_n \qquad 4.83$$

d/ straty względne /krytyczne/ :

$$S_n = \frac{\Delta N_n}{N_n \cdot U_n} = \frac{U_o \cdot N_o \cdot F_n \cdot G_n \cdot K_o}{U_n \cdot N_n \cdot F_o \cdot G_o} + Z_n \qquad 4.84$$

Znając względne straty krytyczne przy których załamuje się natarcie, możemy obliczyć na jakiej to nastąpi głębokości

$$G_n = (S_n - Z_n) \cdot \frac{U_n \cdot N_n \cdot F_o \cdot G_o}{U_o \cdot N_o \cdot F_n \cdot K_o} \qquad 4.85$$

2/ straty potencjału bojowego pododdziałów prowadzących działania obronne:

a/ straty od strzelających na wprost środków walki nacierających pododdziałów:

$$\Delta N_o^n = \frac{N_o \cdot U_o \cdot F_n \cdot G_n' \cdot K_o}{F_o \cdot G_o} \qquad 4.86$$

gdzie:

G_n' - głębokość włamania się nacierających pododdziałów przy której, broniące się pododdziały osiągną straty krytyczne /poziom załamania/;

b/ straty od ognia artylerii i uderzeń lotnictwa wspierających nacierające pododdziały:

$$\Delta N_o^{a,l} = N_{oc} \cdot K_o \cdot Z_o \qquad 4.87$$

gdzie:

N_{oc} - ilość środków walki broniących się pododdziałów będących obiektami niszczenia artylerii i lotnictwa;

$$N_{oc} = f_o \cdot P_c \cdot U_o \qquad 4.88$$

$$f_o = \frac{N_o}{F_o \cdot G_o} \qquad 4.89$$

$$P_c = F_n \cdot G_o \qquad 4.90$$

Podstawiając f_o i P_c do wzoru 4.87 otrzymamy ostateczną postać na $\Delta N_o^{a,l}$

$$\Delta N_o^{a,l} = \frac{N_o \cdot U_o \cdot F_n \cdot Z_o \cdot K_o}{F_o} \qquad 4.91$$

c/ straty łączne:

$$\Delta N_o = \Delta N_o^n + \Delta N_n^{a,l} = \frac{N_o \cdot U_o \cdot F_n \cdot G_n' \cdot K_o}{F_o \cdot G_o} +$$

$$+ \frac{N_o \cdot U_o \cdot F_n \cdot Z_o \cdot K_o}{F_o} \qquad 4.92$$

d/ straty względne /krytyczne/

$$S_o = \frac{\Delta N_o}{N_{oc} \cdot K_o} = \frac{G_n'}{G_o} + Z_o \qquad 4.93$$

Znając względne straty krytyczne, przy których nastąpi załamanie się obrony, możemy obliczyć na jakiej to nastąpi głębokości włamania nacierających pododdziałów:

$$G_n' = G_o (S_o - Z_o) \qquad 4.94$$

Porównując obliczone wg zależności 4.85 i 4.94 wielkości G_n i G_n', ocenić możemy z kolei stopień realizacji zaplanowanych przez decydentów pododdziałów i oddziałów ogólnowojskowych zadań bojowych.

Przedstawiony weryfikator zrealizowany został w postaci programu komputerowego napisanego w języku PLAN-4, którego list

i wyniki przykładowych obliczeń zamieszczono w teczce wydruków/. W aktualnej wersji program ten ma charakter autonomiczny. Ogranicza to w pewnym stopniu jego użyteczność, głównie ze względu na znaczny czas przygotowania danych wejściowych. Po uzyskaniu jednak w okresie próbnej jego eksploatacji wyników potwierdzających trafność zaproponowanych w koncepcji weryfikatora rozwiązań, zostanie on włączony w system programów KGW-OZT i stanowić będzie jej integralny element.

Wykorzystywane w prezentowanym weryfikatorze wielkości stanowią jednocześnie przedmiot szczegółowej analizy uczestników KGW-OZT-decydentów pododdziałów i oddziałów ogólnowojskowych, w procesie planowania przez nich zadań bojowych typu natarcie i obrona. Każdy bowiem z decydentów podejmując decyzję np. do natarcia uwzględniać musi głębokości i szerokość rejonu obrony, ilość, rodzaj i efektywność środków walki wojsk własnych i nieprzyjaciela, zakres oddziaływania własnej i nieprzyjaciela artylerii i lotnictwa i na tej podstawie określić z kolei między innymi szerokość odcinka /pasa/ i głębokość natarcia. Przygotowane w ten sposób przez decydentów informacje o szerokości odcinka /pasa/ i głębokości natarcia stanowią zarówno dane wejściowe do symulacyjnych programów komputerowych, jak i programu realizującego funkcje weryfikatora decyzji.

Przedstawiony weryfikator ze względu na zakres uwzględnianych w nim czynników charakteryzujących przebieg działań bojowych, stanowi w przekonaniu autora udaną próbę programowej realizacji jednego z podstawowych cząstkowych /uzupełniających/ kryteriów oceny jakim jest stopień wykonania zadań walki /operacji/ - zob. tabela nr 8 poz. 1.

4.6. Koncepcja wykorzystania gry

Przedstawiona w rozprawie komputerowa gra wojenna ogólnowojskowego związku taktycznego jest grą dwustronną, wieloszczeblową, symulacyjną, interaktywną, kompleksową i uniwersalną o zmiennym w czasie zakresie informowania uczestników gry i półsztywnych regułach oceny. Uniwersalny charakter gry pozwala na wykorzystanie jej do celów zarówno naukowo-badawczych, jak i dydaktycznych.

Komputerowe gry wojenne o charakterze naukowo-badawczym spełniać mogą wiele różnorodnych funkcji, szczegółową charakterystykę których przedstawiono w rozdz. 3.2.1.1. KGW-OZT ze względu na posiadane cechy i możliwości spełniać może każdą z przedstawionych funkcji, a także wykorzystana może być jako specyficzne narzędzie naukowo-badawcze do oceny wpływu między innymi:

- struktury organizacyjnej oddziałów i związku taktycznego oraz ugrupowania bojowego wojsk własnych i nieprzyjaciela na przebieg działań bojowych;
- struktury uzbrojenia wojsk własnych i nieprzyjaciela na efektywność działań bojowych;
- operatywności dowodzenia i trafności podejmowanych decyzji na przebieg działań bojowych;
- stosunku sił, czasu prowadzenia i skuteczności ognia artylerii i uderzeń lotnictwa, terenu oraz zdolności bojowej walczących wojsk na tempo nacierających pododdziałów;
- struktury uzbrojenia samolotów na efektywność ich ogniowego oddziaływania do poszczególnych rodzajów celów;
- czasu odtwarzania gotowości bojowej samolotów i śmigłowców na przebieg działań bojowych ZT;

- skuteczności oddziaływania pododdziałów OPL wojsk własnych /nieprzyjaciela/ na ŚNP nieprzyjaciela /wojsk własnych/ dla różnych wariantów ich ugrupowania i struktury uzbrojenia;
- czasu załadowania rakiet na wyrzutnię /dowiezienia rakiet i amunicji w rejon stanowisk ogniowych/ na efektywność systemu OPL związku taktycznego dla różnych wariantów nalotu ŚNP nieprzyjaciela;
- skuteczności prowadzenia pośredniego ognia artylerii, jak również ognia prowadzonego przez odwody przeciwpancerne na przebieg działań bojowych;
- skuteczności poszczególnych rodzajów minowania zarówno klasycznego, jak i narzutowego na przebieg działań bojowych, a w szczególności na wielkość zadawanych nieprzyjacielowi strat i zmniejszenie tempa natarcia jego pododdziałów.

KGW-OZT ze względu na zakres i stopień szczegółowości odwzorowania elementów, zjawisk i procesów pola walki, wykorzystana może być jako narzędzie dydaktyczne w procesie nauczania słuchaczy przede wszystkim I i II roku studiów grup ogólnowojskowych i specjalistycznych Wydziału Wojsk Lądowych ASG WP.

W procesie dydaktycznym, KGW-OZT wykorzystana może być w sposób nazwijmy to autonomiczny, tak jak np. ćwiczenie 202 G, które jak należy sądzić w najbliższych latach w coraz większym stopniu nabierać będzie właśnie charakteru komputerowej gry wojennej, oraz wykorzystana może być również w charakterze narzędzia wspomagającego - uzupełniającego - przebieg innych rodzajów ćwiczeń i zajęć grupowych. Wstępne doświadczenia wskazują jednak, że gra wykorzystywana najczęściej będzie jednak w sposób autonomiczny, w formie i sposobie zbliżonym do tego, jak wykorzystuje się ćwiczenia główne. Taki sposób wykorzystania gry wydaje się być najbardziej efektywny ze względu na dość liczny zakres prac

związanych głównie z przygotowaniem przed każdym eksperymentem growym niezbędnych do funkcjonowania gry zbiorów informacji. KGW-OZT wykorzystana może być ponadto w procesie opracowywania ćwiczeń w celu wypracowania np. zamiarów walczących stron i koncepcji przebiegu ćwiczenia.

Komputerowe gry wojenne ze względu zarówno na posiadane cechy, które właściwe są dla nowoczesnego narzędzia dydaktycznego, jak i ze względu na swój uniwersalny charakter umożliwiają realizację dość różnorodnych celów dydaktycznych, zarówno ogólnych, jak i szczegółowych. Cele ogólne i szczegółowe jakie formułowane są najczęściej przed komputerowymi grami wojennymi o charakterze dydaktycznym, a także cechy gier jako nowoczesnego narzędzia dydaktycznego opisane zostały w sposób szczegółowy w rozdziale 3.2.1.1. Większość z nich właściwa jest także dla KGW-OZT. Dlatego też w tej części rozprawy zwrócimy przede wszystkim uwagę na sposób przygotowania i przeprowadzenia symulacyjnego eksperymentu growego /gry/, w mniejszym natomiast zakresie przedmiotem naszego zainteresowania będą możliwości KGW-OZT.

Przeprowadzenie symulacyjnego eksperymentu growego z wykorzystaniem komputerowej gry wojennej związane jest z zaangażowaniem licznego zespołu ludzi i ze znacznymi nakładami materiałowo-technicznymi. Przeprowadzenie eksperymentu growego obejmuje prace związane z jego przygotowaniem i praktyczną realizacją oraz z zestawieniem i oceną wyników uzyskanych z przeprowadzonego eksperymentu.

Celem prac przygotowawczych, które w większości gier realizowane są przez administratora i organizatorów gry, jest stworzenie właściwej bazy materiałowo-technicznej i organizacyjno-informacyjnej do przeprowadzenia eksperymentu growego.

Zakres i treść prac przygotowawczych zależą od charakteru i stopnia złożoności KGW. Dokładne i szczegółowe przygotowanie eksperymentu growego nabiera szczególnego znaczenia dla gier złożonych i kosztownych. Prace związane z przygotowaniem eksperymentu growego obejmują między innymi:

- organizację informacyjnego systemu gry, a w szczególności założenie na maszynowych nośnikach informacji bazy danych o wojskach własnych i nieprzyjaciela;
- edycję i dystrybucję materiałów growych /instrukcje dla uczestników gry, materiały szkoleniowe, formularze danych wejściowych, tablice, plakaty, nomogramy, mapy itp./;
- opracowanie i zatwierdzenie programu eksperymentu growego;
- dobór graczy i podział spełnianych przez nich ról;
- dobór i przeprowadzenie szkolenia organizatorów eksperymentu growego oraz operatorów emc i przygotowania maszynowych nośników informacji;
- przygotowanie pomieszczeń do przeprowadzenia gry;
- próbne przeprowadzenie eksperymentu growego.

W celu wykonania wyżej wymienionych przedsięwzięć powołuje się grupę organizatorów gry na czele z administratorem eksperymentu growego. Z wymienionych prac szczególnego znaczenia nabierają właściwy wybór uczestników gry i opracowanie zgodnego z celem gry planu eksperymentu. Prace te decydują bowiem, jak wykazały doświadczenia wielu gier, o powodzeniu eksperymentu growego, a w konsekwencji o ocenie użyteczności gry.

Problemy związane z doborem uczestników gry są wyjątkowo aktualne w grach o charakterze naukowo-badawczym, W grach natomiast dydaktycznych, gdzie zespół uczestników gry jest niejako z góry określony, znajdują się one siłą rzeczy na dalszym planie.

W celu dokonania właściwego doboru uczestników gry o charakterze naukowo-badawczym,/gracze, eksperci itp./, administrator eksperymentu growego określa wstępnie zbiór potencjalnych jej uczestników. O każdym z potencjalnych uczestników gry zbierane są następnie - najczęściej w postaci ankiet i wywiadów - niezbędne informacje. Na podstawie analizy zebranych informacji określa się zbiór uczestników gry /zespół graczy - specjalistów/ o jednakowym wyjściowym poziomie wiedzy i doświadczenia, a także zbiór ekspertów oraz poziom ich kompetencji w odniesieniu do badanych w grze problemów, zwracając przy tym przede wszystkim uwagę ma ich staż pracy, wykształcenie, zajmowane stanowisko oraz rezultaty prowadzonych przez nich badań naukowych. Po dokonaniu wyboru uczestników gry wskazane jest, aby administrator eksperymentu growego nawiązał osobisty kontakt z każdym z uczestników gry /np. poprzez indywidualne lub zespołowe rozmowy/.

W grach dydaktycznych prowadzonych ze słuchaczami studiów zasadniczych i podyplomowych, stopień przygotowania potencjalnych uczestników gry sprawdzić można w sposób tradycyjny za pomocą egzaminów, kolokwiów lub specjalnych testów.

Po dokonaniu doboru uczestników gry wskazane jest przeprowadzenie treningu w celu nabycia przez organizatorów i administratora gry umiejętności i doświadczenia w jej prowadzeniu.

Obok właściwego doboru uczestników gry, szczególną uwagę w pracach związanych z przygotowaniem eksperymentu growego, należy zwrócić na opracowanie programu eksperymentu.

W grach o charakterze naukowo-badawczym program eksperymentu growego obejmuje:

a/ w zakresie uwag ogólnych:

- formalne podstawy przeprowadzenia eksperymentu;
- określenie czasu i miejsca przeprowadzenia eksperymentu;

- sposoby opracowania i przedstawienia wyników eksperymentu;
- zalecenia i wskazówki dotyczące materiałów metodycznych i szkoleniowych;

b/ w zakresie celu przeprowadzenia gry:
- ogólne /identyczne jak w instrukcji administratora gry/ i szczegółowe /uwarunkowane specyfiką lokalnych warunków/ cele eksperymentu growego;

c/ w zakresie metodyki rozwiązania badanych problemów:
- charakterystyka ogólnych etapów prowadzenia gry;
- sposoby zbierania danych;
- wskazówki dotyczące metodyki interpretacji wyników;
- sposób i kolejność przejścia na ograniczony wariant prowadzenia gry;

d/ w zakresie charakterystyki uczestników KGW:
- zestawienie organizatorów i członków zespołu kierownictwa gry, graczy i ekspertów biorących udział w eksperymencie growym, wraz z ogólną ich charakterystyką /poziom kwalifikacji, stanowisko służbowe itp./. Dane te pozwolą określić reprezentatywność ekspertów i poziom przygotowania graczy /informacje te wykorzystywane są w procesie analizy działalności prowadzonej w związku z grą/;

e/ w zakresie harmonogramu przygotowania i prowadzenia eksperymentu growego:
- zestawienie etapów gry i zajęć związanych z przygotowaniem i przeprowadzeniem gry ze wskazaniem osób odpowiedzialnych za ich przeprowadzenie wraz z podaniem terminów realizacji.

W grach natomiast o charakterze dydaktycznym program eksperymentu growego /przebiegu komputerowej gry wojennej/ nie różni się w zasadzie od sposobu przebiegu "tradycyjnej" gry wojennej

i uwarunkowany jest jedynie celem i możliwościami gry komputerowej. Dlatego też zagadnienia z tym związane stanowić będą przedmiot naszych rozważań tylko w takim zakresie jaki jest niezbędny do wyjaśnienia sposobu przebiegu prezentowanej w rozprawie KGW-OZT.

Rozpoczęcie komputerowej gry wojennej uwarunkowane jest zakończeniem całego kompleksu prac przygotowawczych. W komputerowych grach wojennych, niezależnie od charakteru gry /naukowo-badawcza, dydaktyczna/ i celu w jakim jest prowadzona, w procesie jej przebiegu, uczestnicy gry oprócz zadań i czynności, które identyczne są z tym, jakie realizowane są w "tradycyjnych" /niekomputerowych/ grach wojennych, wykonują także takie, które właściwe są tylko komputerowym grom wojennym. Doświadczenia wielu zespołów projektowych, a także doświadczenia autora z przeprowadzonych próbnych eksperymentów growych /wykorzystano między innymi w tym celu słuchaczy Podyplomowego Studium Zastosowań Informatyki - 1982/83, 1983/84 / wskazują, że szczegółowe wyjaśnienie i opis wspomnianych zadań i czynności jest wystarczający do właściwego rozumienia istoty przebiegu komputerowej gry wojennej. Konwencję taką przyjęto również w niniejszej rozprawie, wykorzystując w tym celu przedstawioną na rys. 42 ogólną strukturę i schemat przebiegu komputerowej gry wojennej ogólnowojskowego związku taktycznego.

W momencie rozpoczęcia przebiegu gry /po zakończeniu całego kompleksu prac przygotowawczych/ stan poszczególnych jej elementów i podsystemów funkcjonalnych powinien być następujący:

a/ w pamięci komputera znajdują się między innymi:

- program sterujący przebiegiem gry;
- programy symulacyjne odwzorowujące działania bojowe pododdziałów i oddziałów poszczególnych rodzajów wojsk, zarówno

wojsk własnych, jak i nieprzyjaciela;

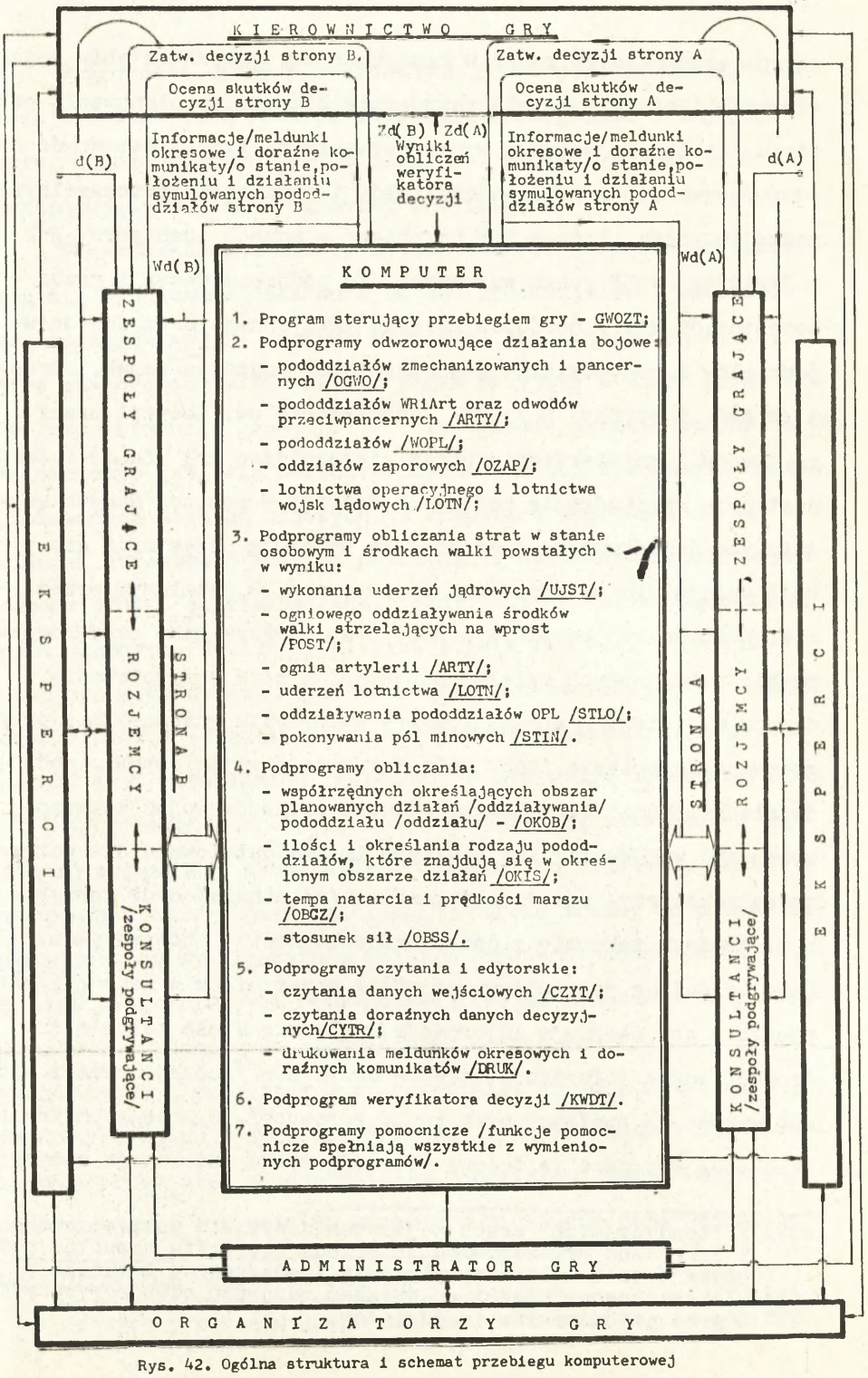
- programy pomocnicze odwzorowujące wybrane procesy i zjawiska pola walki oraz realizujące niezbędne procedury obliczeniowe;
- bank danych o wojskach własnych i nieprzyjaciela /struktura organizacyjna, struktura uzbrojenia, parametry opisujące poszczególne rodzaje i typy środków walki/ oraz zbiory pomocnicze;
- informacje o terenie przewidywanych działań bojowych;

b/ w miejscach pracy kierownictwa i administratora gry, ekspertów, konsultantów, rozjemców, zespołów grających i podgrywających zainstalowano urządzenia komputerowe /terminale, modemy/ zabezpieczające interaktywny charakter funkcjonowania gry;

c/ w poszczególnych komórkach ćwiczących dowództw i sztabów oraz w zespołach funkcjonalnych przygotowano niezbędną dokumentację grową,tzn. założenia do gry, opis sytuacji wyjściowej, mapy,sformalizowane dokumenty bojowe, instrukcje, nomogramy itp.;

d/ uczestnicy gry zapoznani zostali z dokumentacją grową, a w szczególności z regulaminem i regułami gry oraz z instrukcjami przygotowania danych wejściowych i wykorzystania informacji wyjściowych uzyskiwanych w wyniku realizacji programów komputerowych;

Przy takim stanie ww. elementów i podsystemów funkcjonalnych KGW-OZT, jej uczestnicy, występujący w rolach dowódców związku taktycznego wojsk własnych i nieprzyjaciela otrzymają postawione przez dowódcę armii /korpusu/ zadania bojowe. Po otrzy



Rys. 42. Ogólna struktura i schemat przebiegu komputerowej gry wojennej ogólnowojskowego związku taktycznego.

maniu wspomnianych zadań w komórkach ćwiczących sztabów wojsk własnych i nieprzyjaciela rozpocznie się proces planowania przebiegu działań bojowych i wypracowywania decyzji przez dowódców odwzorowywanych w grze pododdziałów i oddziałów poszczególnych rodzajów wojsk. Proces ten przebiega w sposób identyczny jak w "tradycyjnych" grach wojennych. Po podjęciu decyzji przez uczestników gry - dowódców związku taktycznego oraz dowódców oddziałów i pododdziałów poszczególnych rodzajów wojsk, strony A /d(A)/ i strony B /d(B)/ oraz ocenie ww. decyzji przez rozjemców i zatwierdzenie przez kierownictwo gry /Zd(A) i Zd(B)/ następuje wprowadzenie podjętych decyzji w postaci danych wejściowych do komputera /czynność tę wykonują uczestnicy gry bądź specjalnie przygotowani operatorzy/, w ustalonym przez kierownictwo gry momencie czasu, przyjmowanym jako czas rozpoczęcia symulowanych działań bojowych.[107] W celu przygotowania danych wejściowych uczestnicy gry wykorzystują specjalnie przygotowane formularze /zob. opis informacji wejściowych o pododdziałach i oddziałach poszczególnych rodzajów wojsk odwzorowywanych w KGW-OZT/ lub dostępne im /zainstalowane dla potrzeb uczestników gry/ urządzenia końcowe /terminale/ oraz korzystają w niezbędnym zakresie z pomocy konsultantów - informatyków. Dane wejściowe przygotowywane przez uczestników w momencie rozpoczęcia gry obejmują informacje względnie stałe /stan sił i środków/ oraz informacje zmienne decyzyjne /rodzaj, czas i sposób wykonania zaplanowanych zadań bojowych/. W kolejnych fazach /krokach/ gry dane wejściowe obejmują tylko informacje decyzyjne.

107/ W "tradycyjnych" grach wojennych decyzje w postaci rozkazów i zarządzeń przekazywane są przede wszystkim zespołom podgrywającym w celu zasymulowania /podegrania/ w sposób niekomputerowy przebiegu działań bojowych odwzorowywanych w grze pododdziałów i oddziałów.

W procesie oceny podejmowanych przez uczestników KGW-OZT decyzji uczestniczą również eksperci, szczególnie w tej jego fazie, która związana jest z oceną ww. decyzji w oparciu o funkcjonujący w grze programowy weryfikator.

Po wprowadzeniu danych wejściowych do komputera rozpoczynają się symulowane działania bojowe pododdziałów i oddziałów tych rodzajów wojsk- zarówno własnych, jak i nieprzyjaciela, które odwzorowano w KGW-OZT, a które przyjęto w danym przebiegu gry /eksperymencie growym/.[108] Po upływie określonych/np. przez kierownictwo gry/ dla poszczególnych szczebli dowodzenia czasów symulowanych działań bojowych, z komputera wyprowadzane są meldunki okresowe o stanie, położeniu i działaniu symulowanych pododdziałów i oddziałów /zob. rozdz. 4.3 i teczka wydruków/. wojsk własnych /Wd(A)/ i nieprzyjaciela /Wd(B)/. W trakcie przebiegu symulowanych działań bojowych uczestnicy gry - dowódcy pododdziałów i oddziałów otrzymują również meldunki doraźne w postaci tzw. komunikatów. Meldunki te otrzymują uczestnicy KGW-OZT w tych momentach czasu, które odpowiadają zaistniałej krytycznej sytuacji w symulowanych działaniach bojowych, fakt wystąpienia której jest najczęściej bardzo trudny do przewidzenia /zob. opisy algorytmów działań bojowych pododdziałów i oddziałów poszczególnych rodzajów wojsk/. Na podstawie meldunków okresowych i doraźnych po uprzedniej ocenie ich treści przez kierownictwo i ekspertów gry, uczestnicy gry dokonywać mogą stosownych zmian w sposobie realizacji zaplanowanych dla dowodzonych przez siebie pododdziałów /oddziałów/ zadań bojowych, wprowadzając w tym celu do komputera niezbędne dane wejściowe

---

108/ Działania bojowe pododdziałów /oddziałów/ tych rodzajów wojsk, które nie odwzorowano w KGW-OZT w postaci symulacyjnych programów komputerowych, odwzorowuje się poprzez funkcjonowanie zespołów podgrywających.

/zob. opis sposobu aktualizacji zbiorów informacji, rozdz. 4.2.3. str. 342 /.

Po wykonaniu przez określony pododdział czy oddział uprzednio zaplanowanego zadania bojowego /jeżeli sytuacja taka zaistnieje wówczas z komputera wyprowadzany jest specjalny komunikat/ uczestnik gry - dowódca omawianego pododdziału czy oddziału wprowadza opracowane na podstawie podjętej przez siebie decyzji dane wejściowe, opisujące rodzaj i sposób wykonania kolejnego zadania bojowego /informacje wejściowe decyzyjne/.

W trakcie przebiegu gry, każdy z jej uczestników ma możliwość bieżącego informowania się i wpływania na przebieg symulowanych działań bojowych pododdziału /oddziału/ w roli dowódcy którego bierze udział w grze. Każdy z uczestników gry ma ponadto możliwość przed podjęciem decyzji ostatecznej, przegrania /zasymulowania/ wielu wariantów decyzji i na podstawie uzyskanych z komputera wyników dokonania wyboru decyzji najlepszej w danej sytuacji taktyczno-operacyjnej.

Po wykonaniu określonych w założeniach do gry zadań bojowych przez związek taktyczny wojsk własnych lub nieprzyjaciela następuje zakończenie gry. Gra zakończona może być również wówczas jeżeli jedna ze stron poniosła straty uniemożliwiające prowadzenie dalszych działań, lub też w wyniku decyzji kierownictwa gry.

Przedstawiony opis przebiegu gry dotyczył najbardziej rozbudowanego jej wariantu. Ze względu jednak na uniwersalny charakter KGW-OZT istnieje możliwość rozegrania dowolnego fragmentu /epizodu/ działań bojowych, dla pododdziałów /oddziałów/ jednego lub kilku rodzajów wojsk oraz dla różnych szczebli dowodzenia.

Po zakończeniu gry /symulacyjnego eksperymentu growego/ sporządzane jest sprawozdanie, które dla komputerowych gier wojennych o charakterze naukowo-badawczym obejmuje między innymi:

a/ w zakresie założeń wstępnych:
- podstawę formalną przeprowadzonego eksperymentu;
- opis miejsca i czasu trwania eksperymentu;
- charakterystykę zbioru uczestników gry dla których przeprowadzono eksperyment;
- zestawienie dokumentacji metodycznej, programowej i eksploatacyjnej;

b/ w zakresie opisu konstrukcji gry oraz charakterystyki eksperymentu growego:
- ogólne przeznaczenie gry;
- krótką charakterystkę gry;
- ogólne i szczegółowe cele eksperymentu growego;

c/ w zakresie działalności growej:
- opis stanu początkowego i końcowego symulowanych działań bojowych;
- opis stanu wyjściowego i rezultatów końcowych osiągniętych przez każdą z grających grup;
- analizę growych strategii /podjemowanych decyzji/ i osiąganych w wyniku ich stosowania rezultatów;

d/ w zakresie działalności związanej z grą:
- opis warunków i form działalności organizacyjnej związanej z grą /ilość wykładów i ćwiczeń, wypełnionych ankiet itp/;
- zestawienie propozycji, spostrzeżeń, uwag i uogólnień dotyczących badanych w grze problemów /np. odnośnie rezulta-

tów badań ankietowych lub materiałów z dyskusji końcowej/;

- analizę działalności związanej z grą;

e/ w zakresie rezultatów symulacyjnego eksperymentu growego:

- wnioski i podsumowania dotyczące badanego problemu;
- propozycje odnośnie realizacji sformułowanych wniosków, ze wskazaniem organizacyjnych form wdrażania rezultatów eksperymentu /plan przedsięwzięć, rozkazy i zarządzenia z precyzyjnym ustaleniem czasów i odpowiedzialnych za wdrożenie/;

f/ w zakresie uwag o użyteczności symulacyjnego growego modelowania jako metody rozwiązania sformułowanych problemów:

- wnioski uczestników eksperymentu growego odnośnie możliwości wykorzystania danej gry do rozwiązania badanych problemów;
- propozycje przeprowadzenia eksperymentów uzupełniających i niezbędnych poprawek w konstrukcji gry;
- uwagi o możliwościach wydawniczych w zakresie materiałów growych oraz o warunkach rozpowszechniania metody symulacyjnego growego modelowania;

g/ w zakresie załączników:

- stenogram wystąpień w dyskusji końcowej /na omówieniu gry/;
- zestawienie opracowanych w grze ankiet i dokumentów oraz sformułowanych przez uczestników gry pytań i propozycji;
- dziennik przebiegu eksperymentu growego.

Treść przedstawionego sprawozdania dla gier dydaktycznych uzupełniona jest o ocenę stopnia realizacji celów dydaktycznych ze wskazaniem zagadnień i problemów które opanowane zostały przez uczestników gry w stopniu zadawalającym, a które wymagają

dalszego doskonalenia nawyków i pogłębiania wiedzy.

Celem sprawozdania z przeprowadzonego eksperymentu growego jest zestawienie zaleceń uczestników gry, odnośnie sposobów rozwiązania badanych w grze problemów oraz uwag o celowości, zakresie i terminie wdrażania rezultatów eksperymentu growego.

4.7. Uwagi końcowe

Istotne miejsce w procesie projektowania KGW-OZT stanowiły eksperymenty growe, prowadzone w celu problemowej oceny adekwatności funkcjonujących w grze symulacyjnych modeli działań bojowych pododdziałów i oddziałów poszczególnych rodzajów wojsk oraz w celu kompleksowej oceny użyteczności gry. W prowadzonych eksperymentach wykorzystywano tło i rozgrywane w ćwiczeniu 202 G sytuacje taktyczne /na ich podstawie przygotowywano dane wejściowe o symulowanych pododdziałach i oddziałach/, a w rolach uczestników gry /gracze, eksperci, administratorzy/ występowali słuchacze Podyplomowego Studium Zastosowań Informatyki [53]. Uzyskane w wyniku ich prowadzenia informacje, potwierdziły użyteczność KGW-OZT zarówno jako nowoczesnego narzędzia dydaktycznego, jak i metody badawczej. Potwierdziły też adekwatność większości z funkcjonujących w grze procedur i modeli symulacyjnych oraz zadowalający stopień ich czułości na zmiany wartości parametrów opisujących symulowane działania bojowe. Dotyczy to w szczególności takich, jak:

- określanie przewidywanego obszaru działania /ogniowego oddziaływania/ pododdziałów i oddziałów;
- identyfikacja sił i środków /ilość i rodzaje pododdziałów oraz oddziałów/ znajdujących się w przewidywanym obszarze działania wojsk własnych i nieprzyjaciela;
- określanie tempa marszu, natarcia i wycofywania się;
- obliczanie strat powstałych w wyniku:

  a/ uderzeń BMR;

  b/ pośredniego ognia artylerii;

  c/ pokonywania pól minowych;

  d/ minowania narzutowego;

  e/ uderzeń lotnictwa;

  f/ działania śmigłowców uzbrojonych;

  g/ oddziaływania środków OPL;

- określania czasów opóźnień realizowanych działań /marsz, natarcie, wycofanie/ związanych z pokonywaniem pól minowych;
- obliczanie czasów odtwarzania gotowości bojowej samolotów i czasów gotowości do ponownego prowadzenia ognia przez pododdziały OPL.

Natomiast niektóre z procedur pomimo tego, że wykazują dostateczny dla przyjętej szczegółowości odwzorowania działań bojowych i formułowanych przed tego typu grami celów, stopień przybliżenia do zjawisk i procesów mających miejsce w rzeczywistym systemie, wymagają doskonalenia i prowadzenia dalszych badań. Dotyczy to przede wszystkim procedur związanych z dynamicznym określaniem rodzaju i ilości środków walki każdej z walczących stron, prowadzących w kolejnych przedziałach czasu symulowanych działań bojo-

wych, ogień na wprost do poszczególnych rodzajów środków walki strony przeciwnej. Przeprowadzone eksperymenty growe, a w szczególności testowanie i weryfikacja programów symulacyjnych wykazały, że poprawne określenie tych wielkości ma zasadniczy wpływ na adekwatność symulacyjnych procedur obliczania strat.

Ilość i rodzaj środków walki wojsk własnych prowadzących w danym przedziale czasu symulowanych działań bojowych ogień na wprost do poszczególnych środków walki nieprzyjaciela $/IS^{j,s}_{l,r}(t,\ t + \triangle t)$ - wzór 4.1; macierze wskaźników oddziaływania środków walki - [WWS]/[NWS] - załącznik nr 26 str.37/ zależą od wielu czynników - zob. str. 384. Przy czym o ile odwzorowanie takiego z nich jak warunki prowadzenia ognia /widoczność, odległość od celu/ i przewidywana jego skuteczność /istnienie właściwej relacji środek walki ——— cel /nie nastręcza trudności, o tyle poprawne opracowanie programowych procedur określania ilości i rodzaju /typu/ rozpoznanych środków walki nieprzyjaciela oraz ilości poszczególnych rodzajów, prowadzących do nich ogień środków walki wojsk własnych, a także kolejności prowadzenia przez nie ognia /regulamin niszczenia/ jest jednym z bardziej złożonych problemów projektowych.

W pierwszym bowiem przypadku należałoby uwzględnić wszystkie istotne czynniki wpływające na efektywność rozpoznania oraz opracować w postaci formalnych zależności reguły syntezy informacji rozpoznawczych. Są to zadania, rozwiązanie których wykracza poza problematykę projektowania KGW-OZT. Podjęte powinny być natomiast na gruncie projektowania symulacyjnych modeli systemów rozpoznania, z których informacje wynikowe wykorzystywane byłyby we wspomnianych procedurach. Włączenie bowiem tych zadań do pro-

blematyki projektowania KGW-OZT, spowodowałoby znaczne zwiększenie czasu projektowania gry i zmniejszenie jej użyteczności poprzez zwiększenie ilości niezbędnych danych wejściowych /parametry taktyczno-techniczne, położenie, zasady użycia, sposób i warunki funkcjonowania środków rozpoznawczych/ i wydłużenie czasu przetwarzania symulacyjnych programów komputerowych.

W drugim natomiast przypadku należałoby uwzględnić reguły podejmowania decyzji w zakresie dotyczącym prowadzenia ognia /czym? co? kiedy? jak?/. Przy czym reguły te odnosić się powinny do tych wszystkich szczebli dowodzenia, których nie odwzorowuje się w KGW-OZT /pluton, drużyna, załoga, żołnierz/, a które wchodzą w skład systemu dowodzenia elementarnego pododdziału. Doświadczenia wielu zespołów projektowych wskazują, że reguły te odwzorowane mogą być zarówno w sposób nazwijmy to bezpośredni, jak i pośredni. Bezpośrednie odwzorowanie wspomnianych reguł będzie miało miejsce wówczas, kiedy decyzje dotyczące prowadzenia ognia podejmowane będą przez uczestników gry. Oznaczałoby tó równocześnie, że dla tych wszystkich szczebli dowodzenia, których pierwotnie nie zamierzano odwzorowywać w grze, należy opracować symulacyjne modele walki, których integralnym elementem będą dowódcy pododdziałów, a także dowódcy /decydenci/ pojedynczych środków walki. Rozwiązanie takie zapewnia wysoki stopień adekwatności symulowanych w grze procesów walki. Ze względu jednak na bardzo dużą jego pracochłonność, możliwe jest do przyjęcia tylko wówczas, jeżeli podejmuje się kompleksowe prace projektowe nad systemem modeli symulacyjnych /wojny, operacji, walki/, tak jak np. to ma miejsce w ramach problemu Model. We wszystkich innych przypadkach w tym także w KGW-OZT, wspomniane reguły odwzorowuje się w sposób pośredni, wykorzystując w tym

celu funkcje losowe, które opracowuje się na podstawie wyników badań poligonowych i analiz minionych oraz współczesnych konfliktów zbrojnych, a także zweryfikowanych modeli walki. Rozwiązanie takie chociaż najczęściej stosowane, nie zawsze zapewnia pożądaną adekwatność symulacyjnych procedur obliczania strat i dlatego też istnieje potrzeba prowadzenia dalszych badań w tym zakresie.

Przeprowadzone z wykorzystaniem KGW-OZT eksperymenty growe miały w pewnym stopniu charakter ograniczony. Zakres bowiem niezbędnych do ich przeprowadzenia prac wymagał zaangażowania licznego zespołu ludzi, co znacznie przekraczało możliwości autora w tym względzie. Na ograniczony charakter prowadzonych eksperymentów miała także wpływ dostępna autorowi technika komputerowa. Ze względu bowiem na ograniczający interaktywny charakter gry, sposób przygotowania danych wejściowych /karty perforowane/ i pojemność PAO emc ODRA 1305, istniała możliwość przeprowadzenia eksperymentów growych tylko dla dwóch pułków /brygad/. Próby zmierzające do zwiększenia dostępnej dla programów symulacyjnych PAO, poprzez wykorzystanie w szerszym zakresie pamięci dyskowej nie przyniosły spodziewanych rezultatów. Ze względu bowiem na właściwy dla symulacji procesów walki, sposób przetwarzania zbiorów informacji opisujących symulowane pododdziały i oddziały /w każdym momencie czasu zmiany stanu symulowanych działań bojowych analizowana jest większość elementów każdego rekordu wszystkich zbiorów/, czas przetwarzania programów w przypadku korzystania z pamięci dyskowej zwiększył się kilkakrotnie. Przyjęcie więc takiego rozwiązania ograniczałoby użyteczność gry.

W trakcie prowadzonych eksperymentów growych stwierdzono także, że przy braku komputerowego odwzorowania systemu rozpoznania i tyłowego zabezpieczenia istnieje potrzeba ścisłego skorelowania zadań aparatu podgrywającego ze scenariuszem symulowanych działań bojowych. Sądzić należy, że problemy z tym związane, a dotyczące tyłowego zabezpieczenia przestaną istnieć po zrealizowaniu podjętej w ASG-WP pracy nad komputerową grą wojenną dla potrzeb oceny funkcjonowania systemu tyłowego zabezpieczenia ogólnowojskowego związku taktycznego.

Przeprowadzone eksperymenty growe wykazały ponadto, że o użyteczności gry decydują w sposób istotny możliwości graficznego zobrazowania - przy użyciu znaków taktyczno-operacyjnych, informacji o położeniu symulowanych pododdziałów i oddziałów. W trakcie projektowania KGW-OZT podjęto próbę opracowania programowych procedur graficznego zobrazowania informacji o położeniu walczących stron [19]. Ze względu jednak na możliwość dostępnej techniki komputerowej /opracowane programy zajmowały całą PAO emc ODRA 1305, a informacje o położeniu wyprowadzano na drukarkę/ nie istniała możliwość kontynuowania podjętych w tym zakresie prac.

Eksperymenty growe wykazały, także, że w grze powinna istnieć możliwość rozgrywania /symulowania/ działań bojowych dla każdego z oddziałów bez potrzeby przygotowania danych wejściowych opisujących wchodzące w ich skład pododdziały. Brak bowiem takich możliwości znacznie wydłuża czas prowadzenia tego typu rozgrywek i ogranicza w pewnym stopniu uniwersalny charakter KGW-OZT. Stwierdzono ponadto, że o uniwersalnym charakterze gry decyduje zakres komputerowej realizacji weryfikatora decyzji podejmowanych przez uczestników gry, a także stopień w jakim zintegrowany

on jest z informacyjnym systemem gry i strukturą funkcjonujących w niej programów. Mając więc na względzie powyższą ocenę stwierdzić należy, że opracowany dla potrzeb KGW-OZT weryfikator decyzji, wymaga modyfikacji zmierzającej do pełniejszego powiązania go z informacyjnym systemem gry.

Większość z ograniczeń ujawnionych w trakcie przeprowadzonych eksperymentów growych, ale także i te, które przyjęto w procesie projektowania modeli symulacyjnych związana jest z możliwościami dostępnej techniki komputerowej. Dlatego też należy sądzić, że po zainstalowaniu w ASG WP komputera IRIS 80, utracą one swój ostry charakter.

ZAKOŃCZENIE

Wprowadzenie na uzbrojenie wojsk jakościowo nowych środków walki i związane z tym zmiany w sposobach prowadzenia współczesnych działań bojowych wywierają istotny wpływ na formy i metody dowodzenia wojskami. Wymagają tym samym krytycznej oceny nagromadzonych doświadczeń i umiejętnego ich wykorzystania w praktyce szkolenia wojsk oraz w prowadzonych badaniach naukowych.

Twórcze stosowanie zasad dowodzenia wojskami, sprawdzonych na polu walki i po dziś dzień zachowujących aktualność, zakłada konieczność uwzględniania we współczesnych warunkach również wielu innych czynników, a przede wszystkim takich, jak: poszerzenie skali wykorzystania bojowego sił i środków walki, zwiększenie rozmachu przestrzennego działań bojowych, ich szczególnie zdecydowanego charakteru, natężenia i szybkości przebiegu; możliwości wzrostu strat bojowych i nakładów materiałowych; złożoność współdziałania i dowodzenia, które często mogą być zakłócane w wyniku aktywnego przeciwdziałania przeciwnika.

Zobowiązuje to każdego dowódcę, oficera sztabu do śmielszego i szerszego wdrażania nowoczesnych metod dowodzenia, wszystkiego co nowe, przodujące, co wnosi w daną dziedzinę rewolucja naukowo-techniczna. Zadanie polega więc na tym, żeby ze wszech miar zwiększyć operatywność pracy, poszerzyć horyzonty operacyjno-taktyczne dowódców i oficerów sztabów, doskonalić nawyki działania w napiętej i dynamicznej sytuacji, przy pełnym i racjonalnym wykorzystaniu technicznych środków dowodzenia. Zwycięstwo bowiem we współczesnej walce towarzyszyć będzie temu dowódcy, który lepiej zorganizuje dowodzenie, działać będzie ener-

gicznie, a plany i decyzje opierać będzie na głębokiej analizie operacyjnej i naukowo uzasadnionych prognozach.

Prognozowanie naukowe w sferze wojskowej odgrywa szczególnie wielką rolę w warunkach współczesnych. W związku ze skomplikowaniem działań bojowych wzrasta niebezpieczeństwo przeliczenia się i popełnienia błędów w podejmowanych decyzjach. Jednocześnie usunięcie tych niedociągnięć w toku działań bojowych, zmniejszenie ich szkodliwych następstw dla wojsk staje się sprawą coraz trudniejszą.

Istotny wpływ na efektywność dowodzenia wojskami oprócz twórczego stosowania metod prognozowania wywierać będzie doskonała znajomość przez dowódcę i oficerów sztabu zjawisk i procesów zachodzących na współczesnym polu walki, a także umiejętność i zakres wykorzystania metod wspomagających proces podejmowania decyzji w kierunku jego optymalizacji /matematyczne metody optymalizacji i modelowania matematycznego/.

Analizując warunki i czynniki decydujące o efektywności dowodzenia wojskami nie sposób pominąć jednego z najważniejszych, a mianowicie właściwie funkcjonującego zaplecza naukowo-badawczego. W warunkach bowiem współczesnych, kiedy nauka stała się swoistego rodzaju siłą wytwórczą, zakres i skuteczność prowadzonych prac, zarówno tych o charakterze podstawowym, jak i badawczo-rozwojowym wywierać będzie bezpośredni wpływ na szeroko rozumiany postęp i nowoczesność systemów walki w ogóle, a dowodzenia w szczególności. Dlatego też doskonalenie zaplecza naukowo-badawczego głównie w aspekcie właściwego doboru tematyki prowadzonych prac, podnoszenia kwalifikacji personelu naukowo-badawczego oraz poszukiwania takich metod badawczych, które byłyby

adekwatne do stopnia złożoności rozwiązywanych problemów, traktować należy jako integralny element złożonego kompleksu zadań i przedsięwzięć związanych z doskonaleniem systemów dowodzenia wojskami.

Wszechstronna analiza rozwoju sił zbrojnych wykazuje w sposób bezsporny, że metodą, której możliwości odpowiadają w najszerszym zakresie formułowanym w zakresie efektywnego dowodzenia wojskami postulatom jest gra wojenna rozumiana jako model określonego systemu walki /działań bojowych/. To bowiem poprzez właściwe wykorzystanie gier wojennych w procesie szkolenia dowództw i sztabów, wypracowywania koncepcji i zamiarów przyszłych bitew i operacji, a także rozwiązywania złożonych problemów funkcjonowania sił zbrojnych, osiągano wysoką efektywność dowodzenia wojskami w minionych i obecnych konfliktach zbrojnych.

Współczesne doświadczenia wielu liczących się armii wskazują jednak, że postulatom formułowanym w zakresie efektywnego dowodzenia wojskami w stopniu znacznie szerszym niż "tradycyjne" gry wojenne odpowiadają gry komputerowe - gry, które jako nowoczesne metody doskonalenia kadr dowódczo-sztabowych wykorzystywane są także coraz częściej jako efektywne narzędzie naukowo-badawcze. Dlatego też podjęcie w rozprawie problemu projektowania komputerowej gry wojennej poprzedziło przekonanie o wyjątkowej jego randze wśród podstawowych problemów nauki wojennej i praktycznej działalności dowództw i sztabów, połączone ze świadomością niezadowalającego stanu zagadnienia w dostępnej literaturze przedmiotu.

Komputerowe gry wojenne stanowią syntezę dorobku na gruncie sztuki wojennej wielu nowoczesnych dyscyplin nauki. Pozytywne doświadczenia z dotychczasowego ich wykorzystania i nadzieje jakie wiąże się z zastosowaniem ich do rozwiązywania, stojących ciągle przed praktyką i nauką wojenną, złożonych problemów współczesnego pola walki, a także specyfika zagadnień mających najczęściej charakter interdyscyplinarny, jakie należy rozwiązywać w procesie projektowania i wykorzystania komputerowej gry wojennej spowodowały, że tego typu grami zajmuje się współcześnie tysiące wojskowych i cywilnych specjalistów.[109/] Zainteresowanie komputerowymi grami wojennymi rozpatrywać należy ponadto jako przejaw dążeń do uzyskania swoistego rodzaju przewagi nad nieprzyjacielem. Umiejętności bowiem w zakresie projektowania i wykorzystania komputerowych gier wojennych, traktowanych przede wszystkim jako metody aktywizujące proces dowodzenia w stopniu nieporównywalnie większym niż to ma miejsce w tradycyjnych grach wojennych, uznawane są w wielu armiach jako wyraz intelektualnej przewagi nad potencjalnym przeciwnikiem.

109/ W ostatnich latach gry wojenne, a komputerowe w szczególności stały się także przedmiotem zainteresowania wielu specjalistycznych firm komputerowych. Opracowywane przez nich gry mają charakter komercyjny i dotyczą wielkich bitew z przeszłości, a także hipotecznych działań bojowych prowadzonych przy użyciu najnowszych środków walki. Użytkownicy tych gier będący często także ich właścicielami zrzeszają się w różnego rodzaju klubach gier. Prowadzona przy użyciu wspomnianych gier rozgrywki są doskonałym treningiem umysłu i możliwości intelektualnych grających. Zob. The Complete Book of Wargames, 1980.
Nie bez wpływu na rozwój tego rodzaju gier były organizowane szachowe "mistrzostwa świata komputerów". Ostatnio tego typu turniej miał miejsce w Budapeszcie, w październiku 1983 r. "Zwycięzcą" tych trzecich Szachowych Mistrzostw Świata Komputerów został komputer Elite Auto Sensory Challenger.

Problematyka projektowania i wykorzystania komputerowych gier wojennych należy do najnowszych, ale jednocześnie do jednych z trudniejszych dziedzin praktycznej i teoretycznej działalności wielu ogniw funkcjonowania sił zbrojnych. Problematyka ta pomimo szerokiego zainteresowania jakie jej towarzyszy, w chwili obecnej daleka jest od spójnego systemu naukowego, integrującego współczesne badania naukowe, gdyż tworzą go przeróżne teorie, koncepcje i poglądy o bardzo zróżnicowanej niekiedy użyteczności. Przyczyny takiego stanu rzeczy są wielorakie, podstawową jednak są nikłe postępy prac nad ogólną teorią gier w obszarze zainterowania której jak należy sądzić znajdzie się również obok matematycznej teorii gier, a także teorii gier kierowniczych i wojennych,metodologia projektowania komputerowych gier wojennych.

Prace nad ogólną teorią gier podjęte zostały w ostatnich latach i dotyczą głównie zagadnień identyfikacji cech gry jako zjawiska społecznego, pomiają natomiast całkowicie problematykę projektowania gier [30],[67],[81],[82]. Niezadowalające ciągle wyniki tych prac, mających najczęściej charakter koncepcyjnych rozważań są przyczyną różnej ciągle jeszcze interpretacji gry jako paradygmatu systemu działania - na co zwrócono uwagę w rozdz. 3.1. rozprawy i mają bezpośredni wpływ na różną strukturę i treść procesu projektowania gier komputerowych w ogóle, a wojennych w szczególności.

Istotny wpływ na stan problematyki projektowania i wykorzystania komputerowych gier wojennych ma zarówno charakter i specyfika gry, jak i systemów będących ich przedmiotem.

Komputerowa gra wojenna jako model złożonego systemu walki /działań bojowych/ sama w sobie ma charakter wielce złożonego systemu. Rozwiązywane w procesie jej projektowania problemy, wbrew głoszonym niekiedy poglądom, wykraczają znacznie poza zakres sztuki wojennej oraz symulacji komputerowej i mają w istocie interdyscyplinarny charakter.[110/] Stwarza to potrzebę aktywnego udziału w procesie projektowania KGW wielu różnych specjalistów o wysokich kwalifikacjach, doświadczeniu, a przede wszystkim umiejętnościach w zakresie posługiwania się metodami badań systemowych i zrozumiałym dla wszystkich językiem systemów oraz twórczego wykorzystania na gruncie nauki wojennej dorobku i najnowszych osiągnięć takich dyscyplin, jak analiza systemowa, cybernetyka, informatyka, matematyka, symulacja komputerowa, psychologia i inne. Analiza nielicznej literatury przedmiotu wskazuje, że dobór zespołów projektowych o kwalifikacjach i umiejętnościach odpowiadających charakterowi i stopniu złożoności projektowanego systemu jakim jest komputerowa gra wojenna, był w wielu przypadkach niemożliwy do zrealizowania.[111/] Zainteresowania więc zespołów projektowych których kwalifikacje nie odpowiadały wspomnianym wymaganiom koncentrowały się siłą rzeczy głównie na przedmiocie projektowania, a tylko w niewielkim stopniu na procesie projektowania. Dlatego też sformułowane przez nich wnioski i spostrzeżenia, a odnoszące się do procesu projektowania KGW mają charakter fragmentaryczny i nie mogą stanowić rzetelnej bazy informacyjnej do formułowania syntetycznych uogólnień o charakterze metodologicznym, jak i metodycznym.

110/ Zob. Symulacja pola walki - kierunek znacznie przekraczający gry wojenne, w: Military Review 9/78 str. 50-59.

111/ Między innymi dlatego też w wielu armiach rozpoczęto intensywne szkolenie kadr dla potrzeb modelowania procesów walki [146].

Na stan problematyki projektowania i wykorzystania komputerowych gier wojennych głównie w aspekcie sprecyzowania ich obszaru problemowego mają także wpływ istniejące ciągle wśród projektantów gier kontrowersje, a dotyczące tego, które z problemów pojawiających się w procesie projektowania powinny być rozwiązywane przez projektantów, a które znaleźć się powinny w obszarze zainteresowania specjalistycznych ośrodków analityczno-badawczych. Odnosi się to w głównej mierze do problematyki analiz operacyjno-taktycznych minionych i współczesnych konfliktów zbrojnych, analizy,oceny i opisu potencjału bojowego wojsk i wskaźników efektywności środków walki.

Podkreślić również należy, że o stanie problematyki projektowania komputerowych gier wojennych decyduje specyfika systemów walki /działań bojowych/ będących przedmiotem gry. Są to bowiem systemy, w których realizowane procesy trudno poddają się formalizacji, a syntetyczny opis ich funkcjonowania w postaci n.p. grafu zmiany stanów /opis w kategoriach cybernetyczno-taktycznych stanowiący podstawę konstrukcji algorymtów symulacyjnych/ w jakich mogą przebywać poszczególne elementy systemu /oddziały, pododdziały i środki walki/ w przeciwieństwie do opisu przedstawionego wyłącznie w kategoriach taktycznych /rodzaje realizowanych zadań, etapy, fazy i epizody walki/ nastręcza projektantom znacznych trudności. Przyczyną takiego stanu rzeczy sąciągle niezadowalające rezultaty wykorzystania na gruncie nauki wojennej dorobku nauk systemowych, które z jednej strony posługują się takim językiem i wykorzystują takie metody badawcze, które często warunkują analizę, ocenę i opis modelowanego systemu, z drugiej zaś wychodzą z takich założeń metodologicznych, które nakazują proces projektowania KGW rozpatrywać jako złożony sys-

tem projektujący obejmujący zarówno metody, środki, jak i przedmiot projektowania.

Nie bez wpływu na stan problematyki projektowania komputerowych gier wojennych jest panująca w wielu armiach tendencja, polegająca na podejmowaniu prac projektowych nad nowymi grami, bez wnikliwej analizy treści, struktury i efektywności dotychczas realizowanych prac. Wyrazem tej tendencji jest brak opracowań z zakresu pogłębionej analizy procesu projektowania komputerowych gier wojennych, liczne natomiast ich opisy dotyczą głównie sposobu przygotowania danych wejściowych i interpretacji informacji wynikowych oraz sposobu przebiegu gry.

Na licznych pracach poświęconych projektowaniu komputerowych gier wojennych ciąży, bądź tradycja jednoaspektowego ujęcia obiektu badań, bądź nadmierny werbalizm wyrażający się w dążeniu do opisu konkretnych przypadków wziętych z praktyki. Ponadto postulat systemowego ujęcia procesu projektowania KGW, pojawiający się stosunkowo niedawno, występuje najczęściej w postaci pewnych deklaracji opartych głównie na intuicjach formułujących go.

Przedstawiony w ogólnym zarysie stan problematyki projektowania komputerowych gier wojennych, a także skala zadań i problemów, jakie pojawiły się w ramach rozpoczętych w ASG WP prac nad symulacyjnymi modelami wojny, operacji i walki wskazują, że pomimo znacznego w ostatnich latach postępu w zakresie projektowania KGW, jak i modeli symulacyjnych istnieje ciągle w tym względzie swoistego rodzaju luka metodologiczna. Dlatego też dążenie do nadania problematyce projektowania KGW oraz modeli symulacyjnych charakteru spójnego systemu naukowego, co jak

należy sądzić znacznie ułatwi likwidację wspomnianej luki metodologicznej i pojawiających się w procesie projektowania barier, uznać należy za jedno z pilniejszych zadań współczesnej nauki wojennej i nauk systemowych. Wyrazem tych dążeń mających swoje uwarunkowania w obu wymienionych dziedzinach wiedzy jest prezentowana rozprawa.

Podejmując trud opracowania rozprawy zakładano, że spełniać ona powinna cele zarówno poznawcze, jak i praktyczne. Celem poznawczym prezentowanej rozprawy jest wypracowanie metodologicznych podstaw projektowania i wykorzystania komputerowej gry wojennej ogólnowojskowego związku taktycznego, celem natomiast praktycznym dostarczenie projektantom gier efektywnej metody projektowania, a użytkownikom nowoczesnego i efektywnego narzędzia dydaktycznego, naukowo-badawczego, jak i narzędzia doskonalenia kadry dowódczo-sztabowej. Prezentując cele rozprawy należy zwrócić jednak uwagę na umowność przedstawionego podziału. Cele te bowiem uzupełniają się wzajemnie, a prezentowane w rozprawie rozwiązania w obszarze odnoszącym się zarówno do metodyki, jak i przedmiotu projektowania /KGW-OZT/ mają również poznawczy charakter. Podkreślić należy również, na co zwrócono uwagę we wstępie do rozprawy, że choć praca dotyczy problematyki projektowania i wykorzystania komputerowej gry wojennej ogólnowojskowego związku taktycznego, to zaproponowane w niej rozwiązania mają szerszy wymiar i mogą być wykorzystane dla potrzeb projektowania innego typu gier oraz modeli symulacyjnych.

Podstawę metodologiczną prezentowanej rozprawy wyznaczają z jednej strony prawa wojny i walki zbrojnej oraz zasady sztuki wojennej, z drugiej zaś formułowane w naukach systemowych prawa,

zasady i postulaty dotyczące projektowania tak złożonego systemu działania, jakim jest niewątpliwie komputerowa gra wojenna. Konsekwencją przyjęcia takiej podstawy metodologicznej jest między innymi treść i struktura rozprawy.

U podstaw przedstawionych w rozprawie koncepcji i propozycji, metod i modeli, legły wnioski z będącej treścią rozdziału I, analizy rozwojowej gier wojennych. Przedmiotem wspomnianej analizy były zarówno tradycyjne, jak i komputerowe gry wojenne oraz symulacyjne modele walki /działań bojowych/. W wyniku przeprowadzonej analizy rozwoju gier wojennych dokonano oceny między innymi:

- roli i znaczenia jakie spełniały i spełniają gry wojenne w systemie funkcjonowania sił zbrojnych;
- zakresu wykorzystania gier oraz metod, form i sposobów odwzorowania zjawisk, procesów i elementów systemów walki będących przedmiotem gry;
- wad i zalet gier wojennych w ogóle, a gier komputerowych i symulacyjnych modeli walki w szczególności.

Określono ponadto kierunki rozwoju komputerowych gier wojennych i symulacyjnych modeli walki, szczególnie w zakresie ich projektowania i wykorzystania oraz w zakresie metod i sposobów odwzorowania zjawisk i procesów walki.

Szczegółowe wnioski z przeprowadzonej analizy rozwojowej gier wojennych przedstawiono explicite w rozdziale I. Implicite natomiast przewijają się one w treści całej rozprawy.

Konieczność przeprowadzenia analizy rozwojowej gier wojennych wynika z zasad systemowego podejścia do rozwiązywania tak

złożonego problemu jakim jest projektowanie komputerowej gry wojennej. Bez diagnozy bowiem i oceny aktualnego stanu problematyki projektowania KGW, wad i zalet dotychczas zaprojektowanych gier i symulacyjnych modeli walki oraz metod i procedur ich projektowania, a także istniejących w tym zakresie poglądów i tendencji, poprawne określenie obszaru badawczego w płaszczyźnie odnoszącej się do przedmiotu komputerowej gry wojennej oraz metod i środków projektowania byłoby praktycznie niemożliwe. Mając na względzie potrzebę uzyskania wysokiego stopnia trafności wspomianych diagnoz i ocen, w pracy wykorzystano opisy wszystkich znanych i dostępnych autorowi komputerowych gier wojennych i symulacyjnych modeli walki. Tak szerokie potraktowanie tego problemu uzasadnia ponadto fakt, że jest to jedna z nielicznych w Wojsku Polskim prób analizy rozwojowej gier wojennych.

Wynikiem przeprowadzonej analizy, a także konsekwencją systemowego podejścia do problematyki projektowania komputerowych gier wojennych jest spojrzenie na grę jak na określoną klasę zjawisk społecznych i potraktowanie gry jako paradygmatu systemów działania. Przyjęcie takiej postawy badawczej stworzyło jednocześnie potrzebę zarówno pełnego wyjaśnienia istoty gry jako zjawiska społecznego, jak i identyfikacji wszystkich istotnych cech gry jako modelu działania, a także potrzebę sformułowania kryteriów klasyfikacji gier oraz sprecyzowania podstawowych kategorii gier. Mając ponadto na względzie fakt, że na przyjętą postawę badawczą niewątpliwy wpływ ma także nie zawsze zadowalająca użyteczność proponowanych przez matematyczną teorię gier rozwiązań, za celowe uznano wyjaśnienie wielorakich związków i

różnic jakie istnieją pomiędzy grami będącymi przedmiotem matematycznej teorii gier, a grami kierowniczymi /wojennymi, symulacyjnymi/. Analizując problemy jakie pojawiają się na styku obu tych rodzajów gier szczególną uwagę zwrócono na zagadnienia dotyczące między innymi:

- dyscypliny, dynamizmu i statyczności gry;
- roli otoczenia w procesie realizacji gry;
- znaczenia reguł i ról gry;
- możliwości wykorzystania modeli i charakter odwzorowywanych problemów;
- stopnia adekwatności odwzorowywanych problemów;
- możliwości wykorzystania teorii gier w procesie konstrukcji gier symulacyjnych.

Rozwiązanie, jak i wyjaśnienie wszystkich z poruszonych problemów i zagadnień będących treścią rozdziału II rozprawy, zmierzało także oprócz uzasadnienia tezy traktującej grę jako paradygmat systemów działania do zidentyfikowania w kategoriach ogólnych gry jako przedmiotu projektowania. Ustalenie bowiem treści i struktury, elementów i podsystemów funkcjonalnych gry w ogóle, a komputerowej w szczególności było niezbędnym warunkiem opracowania przedstawionych w rozdziale III rozprawy podstaw projektowania komputerowej gry wojennej.

W opracowywanych podstawach mających jednocześnie charakter metodyki, proces projektowania komputerowej gry wojennej podzielono na określone fazy i etapy. Dla każdej z faz i etapów dokonano identyfikacji zadań i problemów projektowych oraz zaproponowano możliwe sposoby ich rozwiązania. Opracowano także szczegółowe wymagania jakie spełniać powinno każde z rozwiązań zarówno cząstkowych, jak i finalnych oraz niezbędną dla posz-

czególnych faz i etapów dokumentację projektową. Ze względu na specyfikę KGW, w sposób szczegółowy przedstawiono procedurę projektowania symulacyjnych modeli i algorytmów ogólnych działań bojowych pododdziałów i oddziałów będących przedmiotem gry. Zaproponowano także określoną metodę oceny adekwatności modeli symulacyjnych, jak również pewne podejście do oceny symulowanych działań bojowych ze szczególnym uwzględnieniem procesu konstrukcji kryteriów oceny i znaczenia tzw. normatywów. Dla każdej z faz i etapów wskazano ponadto na trudności i niebezpieczeństwa, które mogą pojawiać się w procesie projektowania komputerowej gry wojennej.

Wyrazem praktycznej realizacji postulatów, wskazówek i zaleceń wynikających z zaproponowanej metodyki projektowania, a także założonych w rozprawie celów, jest opracowana przez autora komputerowa gra wojenna ogólnowojskowego związku taktycznego koncepcję której przedstawiono w rozdziale IV rozprawy.

KGW-OZT jest modelem złożonego systemu działania. Na jej treść i strukturę składa się wiele wzajemnie powiązanych elementów i funkcjonalnych podsystemów, a o zakresie i efektywności jej wykorzystania decyduje wiele przedsięwzięć organizacyjnych i działań związanych z przygotowaniem i przeprowadzeniem gry. W procesie projektowania KGW-OZT dokonano charakterystyki podstawowych elementów i podsystemów funkcjonalnych, opracowano informacyjny system gry oraz model terenu i modele symulacyjne działań bojowych pododdziałów i oddziałów poszczególnych rodzajów wojsk. W każdym modelu działań bojowych sprecyzowano założenia i ograniczenia oraz opracowano wykorzystywane w nim informacje wejściowe i realizowane procedury obliczeniowe. Wykorzystując opracowane modele /algorytmy ogólne/ skonstruowano

algorytmy szczegółowe, które stanowiły podstawę do napisania symulacyjnych programów komputerowych i programu sterującego przebiegiem gry. Wszystkie z napisanych programów symulacyjnych zostały uruchomione i zweryfikowane na danych testujących i rzeczywistych. Uzyskiwane w wyniku ich przetwarzania informacje zarówno zasadnicze, jak i pośrednie wskazują na poprawne odwzorowanie zjawisk i procesów pola walki - historii stanów modelowanego systemu. Dla opracowanej gry przedstawiono poprzedzoną opisem ról i reguł koncepcję jej wykorzystania. Uzupełnieniem opracowanej gry jest zaproponowana koncepcja i oprogramowanie weryfikatora decyzji podejmowanych przez uczestników gry, oraz wnioski z przeprowadzonych eksperymentów growych.

Podejmując trud opracowania KGW-OZT uświadamiano sobie potrzebę dokonania formalnego opisu gry jako modelu działania. Próby zmierzające do przedstawienia takiego opisu czyniono również w trakcie realizacji prac nad niniejszą rozprawą. Ze względu jednak na ujawnianie w procesie próbnej eksploatacji gry nowych związków i zależności dotyczących głównie zachowań uczestników gry związanych z ich działalnością grową oraz działalnością w związku z grą, uznano za celowe powrócić do tego problemu po zebraniu wniosków z użytkowej eksploatacji KGW-OZT. Opracowanie takiego opisu pozwoli,jak należy sądzić,pełniej uzasadniać przyjętą procedurę projektowania gry i w większym zakresie kontrolować poprawność realizacji cząstkowych i finalnych rozwiązań projektowych. Umożliwi także wyeliminowanie z opisu procedury projektowania zbędnych wyjaśnień i uniknęcie nadmiernej szczegółowości, czego niestety nie dało się w pełni zrealizować w przypadku KGW-OZT.

Przeprowadzone eksperymenty growe oraz sformułowane w rozprawie koncepcje, wnioski i propozycje oraz stosowane metody i modele w pełni uzasadniają tezę, że komputerowe gry wojenne stanowią rezultat twórczych poszukiwać w zakresie opracowania adekwatnych do stopnia złożoności współczesnych systemów walki metod ich opisu i badania. Pozytywne doświadczenia z dotychczasowych zastosowań komputerowych gier wojennych oraz nadzieje jakie wiąże się z ich wykorzystaniem do rozwiązywania złożonych problemów funkcjonowania sił zbrojnych, pozwalają również sądzić, że w najbliższych latach stanowić one będą przedmiot zainteresowania wielu ogniw kierowania sił zbrojnych. Zakres natomiast i efektywność ich wykorzystania zależeć będą od rezultatów prowadzonych badań zarówno podstawowych i stosowanych.

Analiza aktualnego stanu wiedzy o komputerowych grach wojennych i symulacyjnych modelach walki wskazuje, że prace badawcze nad tą problematyką prowadzone powinny być w dwóch niejako kierunkach. Kierunek pierwszy wyznaczać będą prace podstawowe związane z rozwojem ogólnej teorii gier. W ich rezultacie sprecyzowany powinien zostać między innymi przedmiot i język ogólnej teorii gier oraz stosowane w niej metody badawcze. Specyfika tego rodzaju prac badawczych związana z ich innowacyjnym i interdyscyplinarnym charakterem oraz wyniki dotychczas prowadzonych prac wskazują, że prowadzone one będą głównie na gruncie analizy systemowej, socjologii, ekonomii i sztuki wojennej [30], [67], [68], [81], [138]. W ramach prowadzonych w tym zakresie prac główna uwaga koncentrować powinna się na takich problemach jak:

- istota gry jako zjawiska społecznego;
- kategorie ogólnej teorii gier;

- identyfikacja, analiza i opis gry jako modelu systemu działania /walki/;
- kryteria klasyfikacji gier;
- metody modelowania gry jako zjawiska społecznego;
- metody oceny modeli growych;
- systemy motywacyjne uczestników gry i ich wpływ na przebieg gry;
- przedmiot, języki metody badawcze ogólnej i matematycznej teorii gier - analiza porównawcza.

Drugi natomiast kierunek badań określać będą prace o charakterze metodycznym związane z problematyką projektowania komputerowych gier wojennych. Dotyczyć one powinny głównie takich problemów jak:

- projektowania KGW uwzględniających zarówno procesy planowania działań bojowych, jak i operatywnego dowodzenia /możliwość bieżącego wpływania uczestników gry na zmiany zachodzące w symulowanych działaniach bojowych/;
- kompleksowe modelowanie systemów walki /wszystkie rodzaje sił zbrojnych i wojsk oraz wszystkie rodzaje i formy operacji, walki oraz działań bojowych/;
- automatyzacja procesu projektowania symulacyjnych modeli walki /wykorzystanie problemowo zorientowanych języków symulacyjnych, oprogramowania standardowego oraz pakietów programów wspomagających proces projektowania systemów informatycznych np. PSL /PSA/;
- optymalizacja procesu projektowania KGW, a w szczególności symulacyjnych programów komputerowych. /Podejmowane współcześnie w tym zakresie prace badawcze mają charakter cząstkowy. Są to bowiem prace bardzo kosztowne i o dużym stopniu trudności.

W najbliższej przyszłości, kiedy większość procedur realizowana będzie układowo - poprzez wykorzystanie techniki mikroprocesowej, prowadzenie prac dotyczących optymalizacji struktury i treści złożonych programów komputerowych stanie się koniecznością/;[112/]

- zobrazowanie i bieżąca aktualizacja informacji o stanie, położeniu i działaniu symulowanych pododdziałów;
- projektowanie symulatorów tła taktycznego /automatyzacja procesu przygotowania informacji o sytuacji wyjściowej symulowanych pododdziałów i oddziałów/;
- optymalizacja struktury i treści informacyjnego systemu gry /banku danych/;[113/]
- integracja tzw. podejścia analitycznego i symulacyjnego do problematyki modelowania procesów walki /łączenie klasycznych modeli matematycznych i modeli symulacyjnych/;

112/ Przykładem świadczącym o tym, jak ważny jest to problem, na przykład dla komputerowych systemów kierowania środkami walki, jest Brytyjsko-Argentyński konflikt zbrojny o Falklandy. Wykorzystywane w tym konflikcie przez Brytyjczyków systemy antytorpedowe nie reagowały na torpedy zrzucane przez lotnictwo argentyńskie. Okazało się bowiem, że obrona przeciwtorpedowa, a raczej programy nią sterujące uważały zbliżającą się torpedę za tzw. przyjacielską /torpedy były francuskie/, ponieważ w identyczne wyposażona była flota brytyjska. W rezultacie, pomimo wyasygnowania kilkuset milionów funtów, system okazał się zawodny. Funkcjonujące bowiem w nim programy komputerowe skonstruowane były "artystycznie", a nie optymalnie. Zob. GWIAZDA J. : Inżynieria Oprogramowania, DELTA 5/1984 r.

113/ Zob. LONGESTON J.: Information System for War Game, Bulletin of the Operations Reaserch Society of America, MAY - 1-3, 1978.
KOOPMAN B. : A Study of the Logical Basis of Combat Simulation, Operation Reaserch Vol 18, Nr 5, 1970.

- procedury obliczania i kryteria oceny:

  a/ wskaźników efektywności środków walki;

  b/ potencjału bojowego wojsk;

  c/ strat od środków walki strzelających na wprost i do ognia pośredniego;

  d/ tempa natarcia wojsk;

- optymalizacja sposobów odwzorowania poszczególnych zjawisk i procesów walki /odwzorowanie programowe, techniczne, tradycyjne itp./;

- projektowanie i wykorzystanie weryfikatorów decyzji podejmowanych przez uczestników gry;

- planowanie przebiegu eksperymentów growych;

- projektowanie modeli symulacyjnych o zróżnicowanej w zależności od szczebla /poziomu/ modelowanych działań bojowych, szczegółowości i czułości na zmiany wartości parametrów pola walki /stopień szczegółowości i czułości wybranych procedur symulacyjnych zależy także od sposobu działania i skutków użycia poszczególnych środków walki/.

Współczesne siły zbrojne przygotowywane do skutecznego przeciwstawienia się sile przeciwnika, czerpiąc z najnowszych osiągnięć nauki i techniki, ustawicznie i wszechstronnie usprawniają i unowocześniają swoje systemy walki. W działaniu tym, aby wysiłki prowadziły do jednego celu i tworzyły pewną harmonijną całość, powinny być wykorzystywane rezultaty najnowszych badań podstawowych i stosowanych, sprawdzonych zasad i dyrektyw metodologicznych, modeli matematycznych i techniki komputerowej. W działaniu tym może wyraźniej uwidocznić się rola komputerowych gier wojennych, które tym samym mogą spełnić ostateczne kryterium

praktyki społecznej.

Przyjmując w rozprawie rozległą perspektywę badawczą zdawaliśmy sobie sprawę z tego, jak wiele problemów zostanie tylko zasygnalizowanych oraz, że w wielu wypadkach będziemy zmuszeni do korzystania z prac już istniejących, z pozoru odległych od poruszanych spraw. Bez ich lektury, niniejsza rozprawa byłaby uboższa w takim stopniu, w jakim uboższa byłaby problematyka gier wojennych bez symulacyjnego modelowania walki i gier komputerowych.

Jeżeli udało się wnieść do tej problematyki nowe i wartościowe elementy, to świadomość tego stanowi dostateczny powód do satysfakcji dla autora. Z nadzieją tą idzie w parze także przekonanie, że podjęta problematyka oraz wiele z przedstawionych w rozprawie problemów należy do tej grupy problemów, których rozwiązanie może posiadać znaczny wpływ na rozwój nowoczesnej myśli wojskowej, a tym samym na dalsze umacnianie siły obronnej PRL.

Przedstawioną rozprawę należy traktować nie jako ostateczny wynik badań i przemyśleń, lecz jako określony, wcale nie końcowy i daleki od doskonałości, etap prac poświęconych problemom projektowania komputerowych gier wojennych.

BIBLIOGRAFIA

[1] Amerikanische kampfpanzer M-60A3 für das österrei chische Bundesheer. Truppendienst Nr 5, 1979 r.

[2] ANTOSZKIEWICZ J.: Metody heurystyczne, PWE, W-wa 1982 r.

[3] Atomowa nerwica. Forum 25/1982 r.

[4] BARAŃSKI W., STANGRET K.: Węzłowe problemy decyzyjne i racjonalne sposoby ich rozwiązywania w działalności szkoleniowej sił zbrojnych /wojskowe gry kierownicze/. Rozprawa doktorska, ASG WP, 1983 r.

[5] BARCZAK A.: Projektowanie komputerowych gier wojennych. Materiały II Szkoły Podstaw Inżynierii Systemów, T.2, MON - PAN, Orzysz 1979.

[6] BARCZAK A.: Wybrane zagadnienia oceny działań bojowych wojsk w aspekcie projektowania komputerowych gier wojennych. SZW Z.4, WAT 1979.

[7] BARCZAK A.: Wybrane zagadnienia projektowania komputerowych gier wojennych. Myśl Wojskowa, Nr 5, 6, 1979.

[8] BARCZAK A.: Gra komputerowa jako metoda projektowania informatycznego systemu zarządzania. Materiały Konferencji nt.: "Nowoczesne metody projektowania", cz.III. SEP, PTC, Mera - Elwro, Wałbrzych 1980 .

[9] BARCZAK A.: Gra komputerowa jako metoda oceny efektywności informatycznego systemu zarządzania. Materiały II Międzynarodowej Konferencji nt.: "Niezawodność i eksploatacja systemów komputerowych - RELCOMEX-81", Kśiąż 1981 .

[10] BARCZAK A.: Metodologia obliczania strat wojennych oraz zasad ich uwzględniania w ćwiczeniach i w założeniach ćwiczeń operacyjno-taktycznych, cz.II. ASG WP, W-wa 1980. /współautor/

[11] BARCZAK A.: Komputerowa gra wojenna jako metoda badania procesów walki. Sypozjum z okazji XV lecia Sekcji Wojskowej PTC, W-wa listopad 1982 /opublikowano w specjalnym wydaniu ZN ASG WP/

[12] BARCZAK A. : Komputerowa gra wojenna jako nowoczesne narzędzie dydaktyczne. Materiały Sympozjum Wydziału Wojsk Lądowych nt. "Kształcenie kadr dowódczo-sztabowych do pracy w warunkach zautomatyzowanych systemów dowodzenia", ASG WP, listopad 1982.

[13] BARCZAK A.: Problemy projektowania komputerowych gier wojennych. Materiały I Sympozjum Wojskowego Instytutu Informatyki nt. "Zastosowanie modelowania i symulacji komputerowej w wojsku", W-wa luty 1983.

[14] BARCZAK A., SIENKIEWICZ P.: Komputerowa gra wojenna jako metoda oceny efektywności zautomatyzowanego systemu łączności radiotelefonicznej ogólnowojskowego związku taktycznego. IST WAT 1983 /współautorzy/.

[15] BAGRINOWSKIJ K.A.: Imitacionnoje modelirowanie ekonomiczieskich sistem. Nauka, 1978.

[16] BARTOCHA W., LACHOWICZ J.: Podstawy taktyki działań lotnictwa rozpoznawczego. ASG WP 1977.

[17] BARTON R.: Wprowadzenie do symulacji i gier , WNT W-wa, 1974

[18] BAŁTUCH K.K., SZATROWA B.J.: Igrowaja model domonopolisticzeskowo kapitalizma, Dinam. i Wierojatnost.Optimiz.Ekon., Nowosybirsk 1978.

[19] BAUER J.: Komputerowa gra wojenna ogólnowojskowego związku taktycznego - algorytm i program zobrazowania informacji o położeniu i działaniu wojsk. Praca kursowa, ASG WP 1980.

[20] BEGUIN F.M., PROBST A.R.: Interactive Simulation models with user guidance for strategical planning. "Proc. Summer Comput. Conf". Chicago Jll, 1977. La Jolla, Californica, Nr 1594, 1977.

[21] BENEY G.: Models and reality: some reflection on the art and sciense of simulation. Simulation, 29, Nr 5, 1977.

[22] BENNET P., DANDO M.: Complex strategie analysis: A hypergame study of the fall of the France. Operations Research, Nr 1, 1979.

[23] BIRSZTEJN M.M.: Proizwodstwiennyje igry: pierwyje szagi. Ekonomika i Organizacja Promyszlennogo Proizwodstwa, Nr 6, 1978.

[24] BJÖRNSSON H.C.: Project managament training by interactive simulation. "INTERNET 76, 5th Internet World Congr. Proj. Impl. and Manag". Bridge Gap, Birmingham, 1976. Pap. 16 th Sept.

[25] BOMBALL M.R., HALLAM J.A.: Under standing simulation. Data Management, 13, Nr 2, 1975.

[26] BRANDIF : Simulation theory can provide practical salution to complex industrial marketing problems. Industrial Marketing Management, nr 6, 1978.

[27 BĄK A.: Organizacja prowadzenia natarcia przez dywizję zmechanizowaną /DPanc/. ASG WP 1971.

[28] CALLOWAY J.A.: Simulation of qovernment policy. Winter Simulation Conference, Vol 2, New York, 1978.

[29] COOPER D.F.: On the desing and control of crisis games. Omega, 6, Nr 5, 1978.

[30] CROZIER M., FRIEDBERG E.: Człowiek i system - ograniczenia działania zespołowego. PWE, W-wa 1982.

[31] CZAJKOWICZ Z., DANKOW L.: Symulacyjne metody doskonalenia praktycznych umiejętności podejmowania decyzji. Informatyka w dydaktyce, INFOGRYF 78, TNOiK Szczecin 1978.

[32] DANECKA E., SONIEWSKI B.: Rola komputerowych gier symulacyjnych w kształceniu kadr ekonomicznych. Informatyka w dydaktyce, INFOGRYF 78, TNOiK Szczecin 1978.

[33] DĘGA Cz.: Współczesne środki walki i ich wpływ na charakter działań bojowych. Myśl Wojskowa 4/82.

[34] DITTRICH E.: Realism in busines games. A Three Game Comparison. Simulation and Games, 8, Nr 2, 1977.

[35] DORAS M.: Conference d'Hiver 1976 sur la Simulation, Compte rendu. Automat, Nr 5, XXII, 1977.

[36] DOST M.H.: Simulation - a part of live at IBM. Simulation and Games, 29, Nr 5, 1977.

[37] EASTERLY J.L.: Simulation game design - a phifosophic dilemma. Simulation and games, Nr 1, 1978.

[38] JEGOROWA H., GUSZKOWA I.: Diełowaja igra - priedprijatie - objedinienie. w: Imitacionnoje modelirowanie ekonomiczeskich sistem. Moskwa 1978.

[39] FAIN W., FAIN B., KARR W.: A tactical warfare simulation program. Naval Research Logistics Quartely, vol 13, Nr 4 1966.

[40] FILAR W., MAŃKOWSKI M.: Metodyka modelowania procesów operacji i walki, ID ASG WP, 1978.

[41] FILAR W.: Metody symulacyjne w modelowaniu procesów operacji i walki. Materiały II Szkoły Podstaw Inżynierii Systemów. T.3, MON - PAN, Orzysz 1979.

[42] FILAR W., MAŃKOWSKI M.: Eksperymentalny model symulacyjny procesów walki na szczeblu taktycznym, WII Filia Nr 1, W-wa lipiec 1980.

[43] FISHMAN G.: Symulacja komputerowa. Pojęcia i metody. PWE, W-wa 1981.

[44] FOTR J.: Simulačni hry jako ńastroj výzkumu a řešeńi problemii řizeni. Podnikova Organizace, Nr 12, 1977.

[45] GAJEWSKI J.: Organizacja i prowadzenie działań bojowych przez plmb. ASG WP 1974.

[46] GARRET A.R., LONDON J.P.: Fundamentals of naval operation analysis. The USA 1970.

[47] GAWĘDA G., NOWAK W.: Komputerowa gra wojenna ogólnowojskowego związku taktycznego - model działań bojowych lotnictwa i obrony powietrznej. Praca kursowa PSZI, ASG WP 1980.

[48] GICALA T., ZARĘBA R., KANONOWICZ R., KOMOREK S., OLESZCZUK J., SZUMIELEWICZ I., KURIATA A.: Komputerowa gra wojenna ogólnowojskowego związku taktycznego - opis algorytmów działań bojowych pododdziałów ogólnowojskowych, WRiArt., WInż., WLot. Praca kursowa PSZI, ASG WP 1981.

[49] GORŁOW A.I., KARABLEW G.M., SMIRNOW S.S.: K woprosu o matematiczeskom modelirowanii operacij. Wojennaja Myśl, nr 1 1981.

[50] Gra symulacyjna: wyjście z kryzysu. Przegląd Techniczny Inowacje, Nr 33, 34, 35, 1981.

[51] GRAHAM R.G., GRAY C.F.: Business games handbook. American. Managament Association. Inc., 1969.

[52] GRIFFIN A.: Trends to more digital applications apparent at 1978 UKSC Conference. Simulation, 31, Nr 1, 1978.

[53] GRZYWACZ J., KRYWENKO J., MĄDRZAK P., PAJĄK J., TAŃCULSKI M.: Komputerowa gra wojenna ogólnowojskowego związku taktycznego - weryfikacja i testowanie programów symulacyjnych. Praca kursowa PSZI, ASG WP 1983.

[54] GRYSIEWICZ E.: Naprowadzanie lotnictwa na cele naziemne. ASG WP, 1974.

[55] HARMS E., TAVA P.: An international management game written using an APL based financial modeling system. Proc. Summer. Comput. Simul. Conf., Chicago, JLL, La Jolla, California 1977.

[56] HARRIS K., WAGNER L.: Tactical Airpower in NATO Contingencies. A Joint Air - Battle/Ground - Battle Model Tally/Totem, Rand 1974.

[57] HAYER J.: Gepard support infrastructure. International Defense Reviow, Vol 11, Nr 3/1978.

[58] HEMMER A.: Unternehmungsspiele - in der wieterbildung von fuhrungskraften unerlaslich, Indm Organis., Nr 6, 1977.

[59] HIRSCHMAN E., BELLENGER D., ROBERTSON D.: An aplication of simulation in retail management. Simulation, 28, Nr 1, 1977.

[60] HODGETTS R.M.: Applying the delphi technigue to management gaming. Simulation, 29, Nr 1, 1978.

[61] HURRION SECKER : Visual interactive simulation an aid to decision making. Omega, Nr 15, 1978.

[62] Imitating models: a new management tool.Business Week, Nr 2533, 1978.

[63] INDULSKA J., ŚLUSARCZYK M.: Przegląd zastosowań komputerów w nauczaniu bezpośrednim. Dydaktyka Szkoły Wyższej, Nr 2, 1979.

[64] Instrukcja o organizowaniu i prowadzeniu ćwiczeń taktycznych. MON 1976.

[65] JAGER H.: Das kriegsspiel mit computer, neue formen der führungsausbildung in der luftwaffe. Wehrwissens chaftiliche Rundschau, Nr 1, 1977.

[66] JARUGOWA A., WYSOCKA J.: Kierunki rozwoju gier i symulacji. VII Konferencja ISAGA. Dydaktyka Szkoły Wyższej, Nr 2, 1979.

[67] JEFIMOW W.M., KOMAROW W.F.: Wwiedienije w uprawlieniczeskije imitacjionyje igry. Nauka 1980.

[68] JEFIMOW W.M.: K teorii uprawlienczieskich imitacionnych igr, Dinam. I Wierojatnostn. Optimiz.Ekon., Nowosybirsk, 1978.

[69] Jedinyje metodiczeskije rekomendacii po razrabotkie matematiczeskich modeli opieracji i bojewych deistwij. Sztab Zjednoczonych Sił Zbrojnych Państw Układu Warszawskiego, 1980.

[70] JURKOWSKI J.: Komputerowa gra wojenna ogólnowojskowego związku taktycznego - model działań bojowych pododdziałów artylerii. Praca kursowa PSZI, ASG WP, 1980.

[71] KACZMAREK J.: Hipotetyczny charakter ewentualnej współczesnej wojny, ASG WP, W-wa 1978.

[72] KACZAMREK J.: Zasady wdrażania wyników postępu naukowego i organizacyjnego w dziedzinie sztuki wojennej do Sił Zbrojnych /współautor/, ASG WP, W-wa 1974.

[73] Kak obosnowat diełowuju igru? Ekonomika i Organizacja Promyszlennogo Proizwodstwa, Nr 3, 1979.

[74] KAMIŃSKI K.: Brytyjskie centrum badań symulacyjnych. Informatyka, Nr 7, 1979.

[75] KAZUO I.: Air defense war-game model of the Japanese Air Defense Force. Operatious Analysis Group, Japanese Air Defense Force, Tokyo, Japan.

[76] KIRIŁOW W.I., KRYŁOW N.W., GROSZEW M.A: Teorija bojewoj effektiwnosti. Monino 1964.

[77] KLEINE H.A.: A vehicle for developing standards for simulation programming. Winter Simulation Conference, Vol 1-2, Gaitherburg 1977.

[78] Komputerowa gra kierownicza GRAFES. Instrukcja dla uczestników. IOZiDK, W-wa 1977.

[79] KONIECZNY J.: Podejście systemowe, WAT 1982.

[80] KOZAK K., ZAWAL W.: Komputerowa gra wojenna - przykład oprogramowania modelu systemów działań bojowych. Praca kursowa PSI, ASG WP 1979.

[81] KOŻMIŃSKI A., ZAWIŚLAK A.: Zarządzanie jako gra. Przegląd Organizacji, Nr 2, 5, 6, 1978.

[82] KOŻMIŃSKI A., ZAWIŚLAK A.: Pewność i gra, wstęp do zachowań organizacyjnych. PWE, W-wa 1979.

[83] KOZŁOWA O., RAZU M. :Diełowyje igry i ich rol w powyszeni kwalifikacii kadrow. Znanije, Moskwa 1978.

[84] KUKUŁA K.: Funkcjonowanie organizacji jako gra i przetarg. Przegląd Organizacji, Nr 5, 1978.

[85] Laboratorium szkoleniowe i badawcze oparte na symulacji. IOZiDK, W-wa 1975.

[86] MACHURA J., i inni. Taktyka lotnictwa wojsk lądowych. ASG WP 1981.

[87] MAIDMENT R., BRONSTEIN R.: Simulation games: design and implementation. Columbus, Chareles E. Merrill Pub.Co.X, 1973.

[88] Materiały 4-go seminara socjalisticzeskich stran po problemie imitacionnych igr. Warszawa 1977.

[89] Matiematiczeskaja model obszczewojskowogo boja i primiery jeje primienienija. Woiejnaja Akademija imienii M.W.Frunze. Moskwa 1977.

[90] MARTY J.P.: Kompass a computer - based war game. International Defence Review, Vol 15, Nr 4/1982.

[91] METERA A., PAŃKOW J., WACH T.: Sprawozdanie z wyjazdu służbowego do Sofii na V Międzynarodowe Seminarium Krajów RWPG nt. Gier kierowniczych. /w dn. 16-21.10.1978/, maszynopis, IOZiDK.

[92] Metodologia jakościowej oceny sił dla potrzeb planowania operacyjnego oraz rozwoju sił zbrojnych PRL część III. Ocena jakościowa wojsk w działaniach bojowych. WII Filia Nr 1, 1979.

[93] Metodologia obliczania strat wojennych oraz zasad ich uwzględniania w założeniach ćwiczeń operacyjno-taktycznych, cz.I, ASG WP 1980.

[94] Metodyka prognozowania i oceny strat wojsk w rejonach uderzeń jądrowych. Chem. 267/77.

[95] Mietod diełowych igr. Obzor, Moskwa 1976.

[96] NAEGEL P.: Simulations de gestion: re'sutats statistiqnes d'utilisation, Dir. et gestion entreprise, 14, Nr 6, 1978.

[97] NANCE T. ROTH P.: Documentation of simulation models: prospect and problems. Winter Simulation Conference, Gaitherburg, Vol 1-2, 1977.

[98] NANCY F.: Action learning comes to industry. Harv. Business Rev. Vol 55, Nr 15, 1977.

[99] NAYLOR T.: Modelowanie cyfrowe systemów ekonomicznych, PWE, W-wa 1975.

[100] Niektóre zagadnienia dowództw i sztabów, MON 1949/50.

[101] NIZIOŁEK K., KĘDZIERSKI S., DARECKI W.: Najważniejsze problemy projektowania komputerowych gier wojennych. Praca kursowa PSZI, ASG WP 1978.

[102] NOŻKO K.: Zagadnienie współczesnej sztuki wojennej, MON, W-wa 1973

[103] NOŻKO K.: Wybrane problemy szkolenia obronnego /współautor/ W-wa 1976.

[104] OGORKIEWICZ R.M.: Tank Training Simulators. International Defense Review, Vol 11, Nr 2/1978.

[105] ORZECHOWSKI J. : Dowodzenie i sztaby, MON 1974.

[106] OSIPOW G., KOLESNIKOW N.; Primienienie trienażerow dlja podgatowki lietnogo sostawa amierikanskoj awiacji. Zarubieżnoje Wojennoje Obozrienije, Nr 10, 1978.

[107] OSTAPCZUK B., ZAPASIEWICZ J., DYKA K.: Stan badań w zakresie organizacji zarządzania, realizowanych przez instytuty naukowo-badawcze w latach 1976-80. Organizacja Metody Technika, Nr 2, 1978.

[108] PASTUSIAK L.: Komputery a polityka. WP 1975.

[109] PAWLAK J.: Komputerowa gra wojenna ogólnowojskowego związku taktycznego , algorytm obliczania strat w stanie osobowym i sprzęcie od uderzeń jądrowych wojsk własnych i nieprzyjaciela; algorytm i program drukowania informacji o stanie, położeniu i działaniu wojsk. Praca kursowa PSZI, ASG WP 1980.

[110] PAWŁOWSKI S.: Wybór i uzasadnienie racjonalnych środków rażenia, warunków i sposobów ich zastosowania podczas zwalczania celów powietrznych i naziemnych. ASG WP 1973.

[111] PAWŁOWSKI S.: Zbiór tabel i wykresów z bojowego zastosowania rakietowego i artyleryjskiego uzbrojenia samolotów. Cz.II. Wskaźniki skuteczności strzelania powietrznego. ASG WP 1974.

[112] PAWŁOWSKI S.: Praca szefa strzelania powietrznego pułku i dywizji lotniczej podczas organizacji i prowadzenia działań bojowych. ASG WP 1974.

[113] PAWŁOWSKIJ P.: Uczіet faktora wniezapnosti pri modelirowanii bojewych djeistwij. Zarubieżnoje Wojennoje Obozrienije Nr 7, 1981.

[114] PIECHOWSKI J.: Rycerze wielkiej gry, Wydawnictwo Literackie, Kraków 1981.

[115] PISKOR T.: Gra wojenna z 2-ma zadaniami taktycznymi, Główna Księgarnia Wojskowa, Warszawa 1920. /Z Biblioteki Oficerskiej 2-go Pułku Strzelców Podhalańskich/.

[116] PILNY A.M.: Gry operacyjne w zarządzaniu systemami ekonomicznymi. Informatyka Nr 9, 1974.

[117] Pokonywanie obrony przeciwlotniczej przez lotnictwo frontowe. MON 1978.

[118] POKULNIEWICZ J., SAWICKI J.: Komputerowa gra wojenna ogólnowojskowego związku taktycznego - model działań bojowych pododdziałów ogólnowojskowych. Praca kursowa PSZI, ASG WP 1980.

[119] Porównawcza analiza na tle właściwości innych współczesnych czołgów. IEK WAT 1979/80.

[120] PROBST A.R.: Mode´ls interactifs de simulation en planci-fication strate´gique. Nue Technique, 21, Nr 2, 1979.

[121] RICHARDS L.D., GRAHAM R.: Identifying problems throught gaming. Interface, 7, Nr 3, 1977.

[122] RJABCZUK W.D., WAJNER A.J.: Organizacja primienienija EWM na uczenijach. Wojennaja Myśl, Nr 7, 1978.

[123] ROSCOE D., TAYLOR B.: Increasing model usage in marceting: a gaming approach and case situation. Industrial Market. Management, 6, Nr 2. 1977.

[124] ROSENOW F., THOME E.: Einsatz von fahrismuatoren in der panzerfahreansbildung klase F4-Leopard, Kampftruppen, Nr 6, 1978.

[125] RWR simulation training makes real threats less threatening. International Defense Review, Vol 11, Nr 8, 1978.

[126] RYMARIENKO A.G., KYTARIEW L.B.: Kompleksnaja ocienka effekiwnosti marsziewych pieredwiżienii wojsk. Wojennaja Myśl, Nr 5, 1978.

[127] SAJAK J.: Zastosowanie bojowe pułku śmigłowców szturmowych. ASG WP 1976.

[128] SASAKI K., NAGAI Y., CHINO H., SEKI S., FUJII Y., SHIMAMURA S.: Alternative plan generation by automated simulation applier to non-loop network and time series structured planning models, Proc. Int. Conf. Cybern. and Soc., Tokyo-Kyoto 1978.

[129] SATTLER P.: Ausbildung für kritische führungssituationen. Industrial Organization, 47, Nr 11, 1978.

[130] SCHOTT Ch., SCHOTT W., BEETZ W.: Tablice decyzyjne w pracy dyspozytora. Przegląd Organizacji, Nr 1, 1980.

[131] SERGIET R.: Organizacja i prowadzenie działań bojowych plmsz i działań szturmowych plm. ASG WP 1974.

[132] SFCS 600 ein kostenwirksames feurleisystem für panzer. Internationale Wehrrevue Nr 8, 1979.

[133] SHOWERS J.: Winter Simulation Conference, Gaitherburg, Vol 1-2, S1, 1977.

[134] SIELECKI A., JELENIEWSKI T.: Elementy metodologii projektowania technicznego. WNT W-wa 1980.

[135] SIENKIEWICZ P.: Teoria efektywności systemów kierowania. T 1 i 2. Rozprawa habilitacyjna, ASG WP, 1979.

[136] SIENKIEWICZ P.: Projektowanie jako gra. Informatyka w dydaktyce, INFOGRYF 80, TNOiK Szczecin 1980.

[137] SIENKIEWICZ P.: Koncepcje growe w projektowaniu systemów informatycznych zarządzania. Materiały II Międzynarodowej Konferencji nt. :"Niezawodność i eksploatacja systemów komputerowych - RELCOMEX-81", Książ 1981.

[138] SIENKIEWICZ P.: Inżynieria systemów - wybrane zastosowania wojskowe. MON, W-wa 1983.

[139] SKIBIŃSKI J.: Gry kierownicze w wojsku. MON. W-wa 1973.

[140] SMITH B.A.: New simulators to be added by USAF. Aviation Weck and Space Technology, Vol. 108, Nr 8, 1978.

[141] SOKOŁOW D.: Ocjenka efektiwnosti striełkowogo orużija. Zarubieżnoje Wojennoje Obozrienije, Nr 9 1981.

[142] SOKOŁOW D., DANIŁOW A.: Matiematiczeskoje modelirowanije bojewych djeistwii w WWS USA. Zarubieżnoje Wojennoje Obozrienije, Nr 8 1981.

[143] STETTLER E.: A turret simulator for tank - crew training. International Defense Review, Nr 3, 1979.

[144] Strategiczno-operacyjne dowódczo-sztabowe ćwiczenie połączonych Sił Zbrojnych NATO "WINTEX 79", Szt.Gen.WP, W-wa 1977.

[145] SUCHODOLSKI B.: Wymiar cywilizacji. Przegląd Techniczny Inowacje, Nr 22, 1980.

[146] Sumary report of a survey of models simulations and games. Santa Monica /Co/: Rand Corporations, 1974.

[147] SYKES P.: Games that management play. Education and Training, 21, Nr 3, 1979.

[148] Taktyka lotnictwa myśliwsko-bombowego /myśliwsko-szturmowego/, Cz.I i II. ASG WP 1979/81.

[149] TARAKANOW K., CYGICZKO W.: Woprosy metodołogii matematiczeskogo modelirowanija wojsk. Wojennaja Myśl, Nr 10, 1973.

[150] TARABANOW B.M.: Kriterii effektiwnosti borby z wozdusznym protiwnikom. Wojennaja Myśl, nr 3, 1979.

[151] TAYLOR B.W., DAVIS K.R.: Evaluating time/cost factor of implementation via GERT simulation. Omega, 6, Nr 3, 1978.

[152] TIEDE R.V.,. LEAKE L.A.: A method for evaluating the combat effectiveness of a tactical information system in a field army. Operations Research, Vol 19, Nr 3, 1971.

[153] THORELLI H.B., GRAVES R.L.: International operations simulation with comments on desing and use of management games. Nev York 1964 The Press of Glencoe.

[154] Vademecum wojsk rakietowych i artylerii. ASG WP 1980.

[155] Wielka Encyklopedia Wojskowa, 1935.

[156] WILSON A.: The bomb and the computer, Barrie and Rockliff The Cresset Press, Londyn 1968.

[157] WINNICKI S.: Niektóre aspekty doboru kadr w świetle doświadczeń zagranicznych. Organizacja Metody Technika, Nr 5, 1978.

[158] Winter Simulation Conference 2, 1978, Nev York, N.Y. IEEE 1978.

[159] ZAKRZEWSKI J., SIELECKI R., DROZD S.: Metodyka ćwiczeń taktycznych /podręcznik i załączniki/. ASG WP 1976.

[160] Zasady działania pododdziałów podczas przełamywania obrony nieprzyjaciela. MON 1974.

[161] Zasady użycia rodzajów wojsk i służb sił lądowych głównych państw NATO, Szt. Gen.WP

[162] ZOŁOTUCHIN W.D.: O rabotie sztaba z ispolzowanijem EWM. Wojennaja Myśl, Nr 3, 1979.

Wydrukowano w 15 egz.
Egz. nr 1-15 - Bibl.Nauk.DZS
Wyk. ppłk Barczak
Druk ASG WP nr 01439/WW

BIBLIOTEKA NAUKOWA AON
Nr cwid. 01754
(III)
BIBLIOTEKA GŁÓWNA – ARCHIWUM
Nr cwid. II 48882
Akademii Obrony Narodowej