

Grey Scale #13



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

14



AKADEMIA OBRONY NARODOWEJ

CENTRUM SYMULACJI I KOMPUTEROWYCH GIER WOJENNYCH

MODELOWANIE DZIAŁAŃ BOJOWYCH  
W OPARCIU O SYMULACYJNY SYSTEM JTLS

Modelowanie podstawowych rodzajów  
działań bojowych – obrona



2009

WARSZAWA

74923



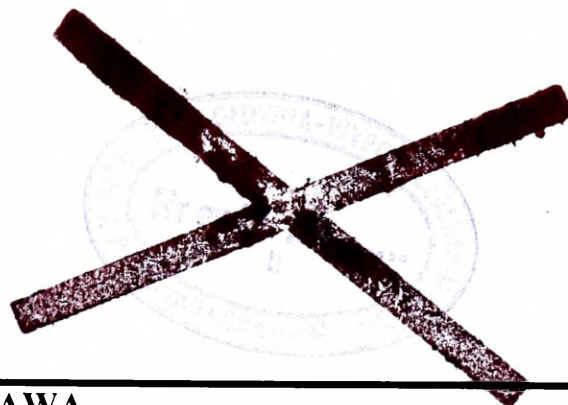
**AKADAMIA OBRONY NARODOWEJ**  
**CENTRUM SYMULACJI I KOMPUTEROWYCH GIER WOJENNYCH**



**MODELOWANIE DZIAŁAŃ BOJOWYCH  
W OPARCIU O SYMULACYJNY SYSTEM JTLS**

**Modelowanie podstawowych rodzajów działań bojowych - obrona**

**plk dr inż. Jan KNETKI**  
**plk dr inż. Ryszard WIELEBA**  
**pplk dr inż. Krzysztof KALIŃSKI**  
**pplk mgr inż. Paweł BORYN**



Pracę naukowo-badawczą „**MODELOWANIE DZIAŁAŃ BOJOWYCH W OPARCIU O SYMULACYJNY SYSTEM JTLS - Modelowanie podstawowych rodzajów działań obrona**” wykonał zespół pracowników naukowo-badawczych CENTRUM SYMULACJI i KOMPUTEROWYCH GIER WOJENNYCH w składzie:

- płk dr inż. Jan KNETKI;
- płk dr inż. Ryszarda WIELEBA;
- ppłk dr inż. Krzysztof KALIŃSKI;
- ppłk mgr inż. Paweł BORYN.

Poszczególni członkowie zespołu opracowali:

- płk dr inż. Jan KNETKI - rozdział 1;
- płk dr inż. Ryszard WIELEBA - wprowadzenie, wstęp, zakończenie, rozdział 4, współautor rozdziału 7 oraz nadzór merytoryczny nad całością pracy;
- ppłk dr inż. Krzysztof KALIŃSKI – rozdział 2, współautor rozdziału 3,5,6,7, załączniki;
- ppłk mgr inż. Paweł BORYN – współautor rozdziału 3,5,6,7, załączniki;.



## WPROWADZENIE

Temat został opracowany zgodnie z „Planem zadaniowo – finansowym działalności naukowej AON na lata 2006 – 2007 (poz. III.30.1.0). Prezentowane opracowanie stanowi drugi etap prac w realizacji zadania naukowego „**Modele działań bojowych w oparciu systemu JTLS**” i dotyczy „**Modelowania podstawowych rodzajów działań bojowych – obrona**”

Autorzy opracowania od wielu lat specjalizują się w dziedzinie modelowania działań bojowych, w szczególności w zakresie modeli i systemów symulacyjnych walki. W ich obszarze zainteresowań mieszczą się zarówno problemy ogólnoteoretyczne – konceptualizacja modeli formalnych (matematycznych) różnych procesów walki (niszczenia, ruchu, zasilania, dowodzenia, itp.), jak też problemy ich implementacji do poziomu systemu symulacyjnego (a więc technologie modelowania, projektowania i implementacji), wreszcie problemy efektywnej ich eksploatacji (wdrożenia, eksploatacji, pielęgnacji oraz modyfikacji). Jednocześnie również uczestniczą w przygotowywaniu i przeprowadzaniu ćwiczeń dowódczo – sztabowych wspomaganych komputerowo, w tym ćwiczeń realizowanych w oparciu o systemy symulacyjne walki. W roku 2006 oraz 2007 roku brali udział w szeregu tego typu ćwiczeniach realizowanych w CSiKGW. Uczestniczyli również w szkoleniach specjalistycznych organizowanych przez producenta systemu JTLS – amerykańską firmę ROLAND, a także brali aktywny udział w szeregu konferencjach naukowych dotyczących problematyki symulacji działań militarnych. Pozyskana wiedza w tym zakresie oraz nabyte doświadczenia pozwalają zidentyfikować operacyjne wymagania oraz potrzeby informacyjne zespołów funkcjonalnych ćwiczenia – z jednej strony, ale także funkcjonalne możliwości eksploatowanych systemów symulacyjnych – z drugiej strony.

Od 2002 roku, autorzy są pracownikami **Centrum Symulacji i Komputerowych Gier Wojennych** (CSiKGW), w którym, w ramach ćwiczeń CAX, przeprowadza się symulację działań militarnych (i pozamilitarnych) w oparciu o symulacyjne systemy walki. Nabyte doświadczenia podczas realizacji eksperymentów symulacyjnych na systemie JTLS stały się podstawą weryfikacji wiedzy teoretycznej autorów i, na ile to było możliwe, oceny funkcjonalności operacyjnej i informatycznej kolejnych wersji tego systemu.

## SPIS TREŚCI

Wstęp .....	5
1. Istota obrony we współczesnych działaniach bojowych.....	10
1.1. Operacje obronne .....	11
1.2. Rodzaje obrony .....	17
1.3. Struktura operacyjnego obszaru odpowiedzialności obronnej .....	20
1.4. Prowadzenie obrony.....	24
2. Możliwości modelowania obrony w systemie JTLS .....	31
2.1. Postać modelu walki Lanchestera w JTLS v.3.2. ....	32
2.1.1. Wyznaczenie współczynników efektywności równań Lanchestera .....	33
2.1.2. Mechanizm Lanchester Battle Set.....	37
2.1.3. Wypełniania formatki do Obrony .....	44
3. Prowadzenie eksperymentów symulacyjnych z zastosowaniem systemu JTLS .....	45
4. Planowanie eksperymentów.....	50
4.1. Rola eksperymentu w badaniach naukowych .....	53
4.2. Systematyka planów eksperymentu .....	54
4.3. Plan realizacji eksperymentu symulacyjnego w systemie JTLS.....	57
5. Realizacja eksperymentów.....	60
5.1. Prezentacja wyników eksperymentu I .....	67
5.2. Prezentacja wyników eksperymentu II .....	70
5.3. Prezentacja wyników eksperymentu III.....	72
6. Analiza wyników .....	76
6.1. Prowadzenie obrony przygotowanej i doraźnej.....	76
6.2. Prowadzenie obrony w zależności o odległości pomiędzy jednostkami .....	78
6.3. Wpływ parametru UT NIGHT EFFECTIVENESS .....	82
6.4. Zestawienia zmian uzbrojenia w eksperymencie II .....	84
7. Wnioski końcowe.....	88
Zakończenie .....	90
BIBLIOGRAFIA .....	91
1. Dane jednostki 5522 BATZ .....	93
2. Prototyp jednostki 5522 BATZ.....	95
3. Dane jednostki 121 BZ.....	98
4. Prototyp jednostki 121 BZ .....	100

5. Prototyp OPFOR_FLP .....	103
6. Prototyp OPFOR_SP.....	104
7. Prototyp WISLANDIA_FLP .....	105
8. Prototyp WISLANDIA_SP.....	106
9. Zestawienie zmian uzbrojenia w eksperymencie II.1 .....	107
10. Zastosowane współczynniki FWL.....	113

## Wstęp

Współczesne pole walki stawia bardzo wysokie wymagania i wymusza utrzymywanie systemów walki w ciągłej gotowości do skutecznego działania oraz ciągle ich doskonalenie. To z kolei rodzi potrzebę prowadzenia wszechstronnych badań tych systemów w celu poznania sposobów ich funkcjonowania oraz istotnych warunków i czynników mających wpływ na przebieg i skuteczność działań bojowych. Immanentną cechą środowiska działania systemów walki jest aktywne przeciwdziałanie przeciwnika. Jest to złożony problem, ponieważ każda z walczących stron dąży zawsze do ukrycia informacji przed przeciwnikiem lub wprost do jego dezinformowania.

W tym kontekście przed ludźmi stawia się bardzo trudne zadania i wysokie wymagania, szczególnie w stosunku do członków elementów decyzyjnych, czyli dowództw i sztabów. Rodzi to potrzebę ciągłego szkolenia i doskonalenia ich umiejętności kierowania działaniami bojowymi. Tu jednak powstaje problem stworzenia w czasie pokoju rzeczywistych warunków, jakie występują podczas działań wojennych. Elementy takich działań można ćwiczyć podczas zajęć poligonowych, jednak z ekonomicznego punktu widzenia staje się to dość problematyczne ze względu na ich wysoki koszt. Odpowiedzią na te potrzeby stały się symulacyjne systemy walki i operacji, umożliwiające realizację ćwiczeń wspomaganych komputerowo (CAX) (ang. *Computer Assisted Exercises*), wykorzystujące modele działań bojowych do stworzenia w środowisku komputerowym otoczenia dla elementów decyzyjnych podobnego, z jakim mogą się one spotkać na polu walki oraz systemy dowodzenia zapewniające informacyjne wspomaganie dowództw i sztabów.

Wysokie tempo prowadzonych działań, narastający strumień odbieranych informacji i krótki czas na podjęcie decyzji, to jedna z wielu cech działań militarnych. Ponadto procesy zachodzące na polu walki mają charakter procesów losowych, a na skutki podejmowanych decyzji mają wpływ czynniki niezależne od osoby podejmującej decyzję, w tym oczywiście również elementy kontrolowane i sterowane przez przeciwnika

W trakcie ćwiczeń CAX, realizowanych przez Centrum Symulacji i Komputerowych Gier Wojennych, przewidywane jest wykorzystanie dwóch systemów symulacji walki JTLS (ang. *Joint Theatre Level System*) oraz ZŁOCIENÍ a także systemu wspomagania dowodzenia (o ile będzie to możliwe) SZAFRAN.

System symulacji pola walki JTLS jest szeroko stosowany w działalności szkoleniowej w armiach państw NATO w trakcie ćwiczeń CAX. W SZ RP obecnie rozpoznawany (kolejna,

najnowsza jego wersja 3.2) pod kątem możliwości i wdrażany do eksploatacji. Natomiast system symulacyjnego wspomaganie szkolenia operacyjnego ZŁOCIENÍ, umożliwiający szkolenie dowództw przede wszystkim na szczeblu brygady i dywizji, jest systemem nowym w sensie czasu realizacji, opracowanym w WAT i aktualnie będącym w fazie wdrożenia w CSiKGW. Pierwszym ćwiczeniem wspomaganym przez ten system było ćwiczenie akademickie TARCZA07.

Przedstawione opracowanie dotyczy symulacyjnego systemu walki JTLS w aspekcie teorii modelowania systemów oraz ich użytkowania. Nie dotyczy jednak zagadnień organizatorskich (zespołów ćwiczących i roli poszczególnych uczestników), ale problemów czysto merytorycznych, poczynając od wybranych aspektów teorii systemów symulacyjnych, metodologii ich stosowania w ogólności, poprawne planowanie (projektowanie) eksperymentów symulacyjnych a także ich realizację.

Jako główny cel pracy autorzy przyjęli **zbadanie istoty zachowania się modeli cząstkowych systemu JTLS** (wynikających z ich wewnętrznej struktury oraz algorytmów działania) **dotyczących natarcia w prowadzeniu symulacji działania wojsk lądowych**. Wynika to z konieczności dostosowania parametrów poszczególnych modeli do możliwości systemów walki jednostek Sił Zbrojnych RP. Aby zbadać „czułość” systemu na zmiany parametrów modeli cząstkowych, zespół autorski starał się rozpoznać ich istotę na podstawie dokumentacji systemu (na ile to było możliwe), prowadził konsultacje z projektantami systemu, zaprojektował szereg scenariuszy dla modelowania walki wojsk lądowych, zrealizował stosowne eksperymenty symulacyjne, a następnie dokonał analizy i omówienia otrzymanych wyników. Wiele problemów podczas realizacji tego zadania wynika z niepełnej wiedzy co do rozwiązań merytoryczno-technologicznych poszczególnych modeli cząstkowych. Jest to spowodowane tym, że autorzy dysponują jedynie dokumentacją użytkową systemu JTLS oraz posiadają stosowną wiedzę w zakresie rozwiązań tego typu problemów w innych symulacyjnych systemach walki, z literatury przedmiotu oraz własnego doświadczenia.

Na podstawie analizy tematu pracy przyjęto, że przedmiotem badań będzie oferowana funkcjonalność oraz technologiczna architektura logiczno-programowa i informacyjna symulacyjnego systemu walki JTLS.

Biorąc pod uwagę powyższe rozważania za cele pracy przyjęto:

- rozpoznanie istoty symulacji oraz przygotowanie podstaw do opracowania pełnej metodyki planowania eksperymentu symulacyjnego na potrzeby weryfikacji adekwatności wybranych modeli cząstkowych;



- opracowanie technologii realizacji eksperymentu symulacyjnego z zastosowaniem systemu modelowania walki zbrojnej – JTLS;
- przeprowadzenie eksperymentów symulacyjnych na potrzeby weryfikacji adekwatności modeli cząstkowych dotyczących prowadzenia natarcia;
- opracowanie oceny adekwatności wybranego modelu cząstkowego (natarcia).

Wydaje się, że najlepszym sposobem na rozpoznanie modeli symulacyjnych jest prowadzenie eksperymentów symulacyjnych zarówno prostych, elementarnych, jak i złożonych. Proste eksperymenty symulacyjne powinny wykazać, które z parametrów (czynników zewnętrznych) mają wpływ na dany model cząstkowy, a które nie (oraz stopień tego wpływu).

Tak określone cele oraz przedmiot badań stanowił podstawę do sformułowania problemu głównego w postaci następującego pytania:

*Jaka jest istota zachowania się modeli cząstkowych systemu JTLS (wynikająca z ich wewnętrznej struktury oraz algorytmów działania) oraz ich adekwatność w stosunku do prowadzenia symulacji **obrony** jednostek wojsk lądowych?*

Dogłębne rozpoznanie tego problemu jest bardzo istotne z punktu widzenia planowania i prowadzenia symulacji podczas ćwiczeń CAX.

Tak zarysowany problem badań skłonił autorów pracy do sformułowania problemów cząstkowych, które przedstawiono następującej postaci:

- Precyzacja założeń do realizacji eksperymentu symulacyjnego.
- Opracowanie podstaw metodyki do realizacji eksperymentu symulacyjnego.
- Opracowanie danych wejściowych i założeń w postaci operacyjnej i systemowej.
- Opracowanie i realizacja eksperymentu symulacyjnego.
- Przeprowadzenie badań eksperymentalno - analitycznych dla wybranych modeli cząstkowych, przy zmianach wartości zmiennych i parametrów modeli matematycznych.
- Opracowanie wniosków z przeprowadzonych badań.

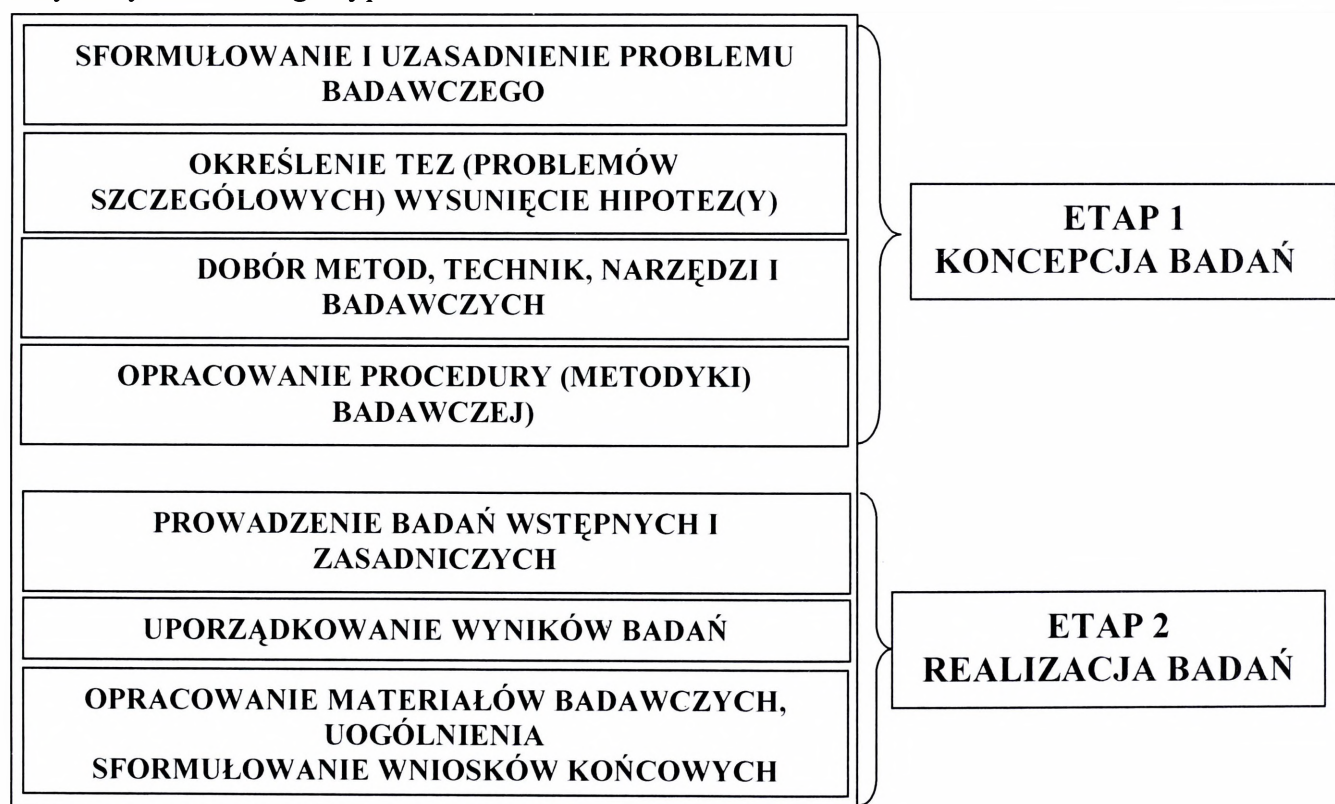
Na podstawie przeprowadzonych badań wstępnych, posiadanej wiedzy i doświadczenia sformułowano następującą hipotezę roboczą:

**Pomimo dużej złożoności systemu JTLS oraz istotnych trudności w dostępie do pełnej wiedzy dotyczącej jego wewnętrznych algorytmów i technologii wykonania, jest możliwe poznanie i zrozumienie istoty jego funkcjonowania poprzez sterowanie wartościami zmiennych modelu.**

Po analizie istniejącej literatury przedmiotu oraz pozyskaniu niezbędnej wiedzy empirycznej w zakresie posługiwania się systemem JTLS, zespół autorski zdecydował o

przyjęciu, na potrzeby tematu, procedury badawczej, której istotę przedstawiono na rysunku 1. Pisarskie opracowanie wyników badań stanowi wynik zainteresowań zespołu autorskiego, wniosków wynikających ze studiowania literatury przedmiotu, wiedzy w zakresie inżynierii systemów i inżynierii oprogramowania oraz empirycznych doświadczeń opartych na szeregu badaniach laboratoryjnych w celu rozpoznania istoty, możliwości funkcjonalnych oraz technologicznej architektury logiczno-programowej systemu symulacyjnego JTLS. Świadomość niepełnej wiedzy dotyczącej tematyki będącej obszarem zainteresowania zespołu autorskiego stworzyła sytuację problemową, zapoczątkowując tym samym pierwszy etap procesu badań naukowych.

Drugi etap wymagał zastosowania szeregu metod badawczych w celu rozwiązania przedstawionych uprzednio problemów szczegółowych. Wybór tych metod uwarunkowany był przede wszystkim charakterem poszczególnych problemów oraz literatury źródłowej, którą w ogromnej mierze stanowiły dokumentacja techniczna i użytkowa systemu JTLS oraz innych systemów tego typu.



Rys. 1. Struktura procedury badawczej.

/Źródło: Opracowanie własne na podstawie: J. Aponowicz, Metodologia nauk, TNOiK Toruń 2003./

Praca ma charakter teoretyczny z elementami rozwiązań i zastosowań praktycznych, a potrzeby związane ze znalezieniem sposobu osiągnięcia założonych w pracy celów oraz weryfikacji przyjętej hipotezy roboczej podyktowały wybór metod i technik badawczych.

Wiodącą metodą teoretyczną była analiza systemowa. Metoda ta była stosowana w badaniach wewnętrznej istoty, możliwości funkcjonalnych, technologicznej architektury logiczno-programowej oraz struktury informacyjnej systemu JTLS. Z analizą nierozłącznie związana była synteza, dzięki której połączono w całość wyodrębnione i zbadane w toku analizy elementy składowe, która to posłużyła do uogólnienia faktów jednostkowych wynikających z analizy zbadanego materiału naukowego między innymi do formułowania definicji i sądów dotyczących zachowanie się modeli cząstkowych systemu JTLS.

W czasie prowadzenia badań zastosowano także metody empiryczne, takie jak symulacja i stosowne testy sprawdzające poprawność przyjętych założeń. Obserwacja naukowa miała charakter obserwacji bezpośredniej i pośredniej między innymi podczas sześciu ćwiczeń CAX przeprowadzonych w oparciu o system JTLS, zrealizowanych w 2006 roku w CSiKGW, w których zespół autorski brał udział w ich organizacji, a także realizował zadania wynikające z pełnionych funkcji.

W ramach kolejnego etapu badań hipoteza została poddana weryfikacji, mającej na celu jej ostateczne uzasadnienie i sprawdzenie. Następnie dokonano podsumowania wyników badań, ich syntezy i uogólnienia. Autorzy przyjęli interpretację rozwiązania problemu badawczego przedstawioną w pisarskim opracowaniu wyników badań i tym samym stworzyli podstawy do kontynuowania badań w celu dogłębnego poznania istoty działania pozostałych modeli cząstkowych systemu JTLS.

Autorzy mają nadzieję, że powyższe opracowanie przyczyni się do zdobycia umiejętności w zakresie realizacji eksperymentów symulacyjnych na systemie JTLS zgodnie z zamysłem operacyjnym kierownictwa ćwiczenia (CAX) – dowództw i sztabów ćwiczących wojsk, a także umożliwi syntezę wiedzy na temat planowania i realizacji eksperymentu symulacyjnego z zastosowaniem symulacyjnego systemu JTLS, a w tym przygotowanie nauczycieli AON do realizacji zadań Centrum Symulacji i Gier Wojennych oraz procesu dydaktycznego w AON.

Zdaniem zespołu autorskiego, praca ta umożliwi również dostosowanie modeli cząstkowych do możliwości i natury systemów walki Sił Zbrojnych RP, a następnie opracowanie zweryfikowanej empirycznie, dojrzałej metodyki opracowania eksperymentu symulacyjnego (zaplanowania, realizacji, wnioskowania) akceptowanej i uznanej za poprawną.

## 1. Istota obrony we współczesnych działaniach bojowych

Nadrzędnym celem działań w obszarze bezpieczeństwa militarnego jest gotowość do obrony terytorium i niepodległości Polski<sup>1</sup> oraz sojuszników, eliminacja zagrożeń o charakterze zbrojnym, a także przeciwdziałanie ewentualnym, niekorzystnym zmianom równowagi wojskowej w regionie. Polska buduje swoją politykę obronną w powiązaniu z zasadą solidarności i lojalności sojuszniczej. Gotowość przyjscia z pomocą każdemu członkowi Sojuszu Północnoatlantyckiego wzmacnia potencjał odstraszenia, zapewniający bezpieczeństwo państw członkowskich i NATO jako całości<sup>2</sup>.

W dającej się przewidzieć perspektywie istnieje małe prawdopodobieństwo wybuchu konfliktu zbrojnego na dużą skalę. Bardziej prawdopodobne będą konflikty o charakterze regionalnym oraz lokalnym, w których Polska nie będzie bezpośrednio zaangażowana. Ich przebieg i skutki mogą stwarzać sytuacje kryzysowe, niosące groźbę rozszerzenia się i przerodzenia w wojnę. Polska musi być gotowa do reagowania na kryzysy, które mogą wywołać konflikty wymagające realizacji zadań obronnych w świetle artykułu V Traktatu Waszyngtońskiego<sup>3</sup>.

Należy jednak mieć świadomość, że w razie agresji na dowolne państwo Sojuszu początkowe uderzenie agresora przejmą wojska będące w obszarze ataku i będą prowadziły działania obronno-opóźniające<sup>4</sup>. W tym czasie dokonywane będzie przemieszczenie stosownych sił z innych państw w celu zorganizowania skutecznej obrony, a następnie wyparcia agresora. Taka koncepcja obrony prowadzonej w skali Sojuszu jest wyjątkowo niekorzystna dla państw granicznych, narażonych na ewentualną agresję zewnętrzną. Dopuszcza ona bowiem przynajmniej czasową utratę znacznej części terytorium państwa i zakłada rozegranie działań zbrojnych na jego terytorium. Stawia również szczególnie trudne wyzwania przed wojskami lądowymi, które w praktyce w pierwszym etapie operacji nie będą mogły liczyć na znaczące wsparcie sojuszniczych sił lądowych. Mogą jedynie oczekiwać

---

<sup>1</sup> *Konstytucja Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 2 kwietnia 1997r.*, Art. 26.

<sup>2</sup> *Strategia Bezpieczeństwa Narodowego Rzeczypospolitej Polskiej*, Warszawa 2007.

<sup>3</sup> *Traktat Północnoatlantycki, Artykuł V*: Strony zgadzają się, że zbrojna napaść na jedną lub kilka z nich w Europie lub Ameryce Północnej będzie uważana za napaść przeciwko nim wszystkim; wskutek tego zgadzają się one na to, że jeżeli taka zbrojna napaść nastąpi, każda z nich, w wykonaniu prawa do indywidualnej lub zbiorowej samoobrony, uznanego przez artykuł 51 Karty Narodów Zjednoczonych, udzieli pomocy Stronie lub Stronom tak napadniętym, podejmując natychmiast indywidualnie i w porozumieniu z innymi Stronami taką akcję, jaką uzna za konieczną, nie wyłączając użycia siły zbrojnej, w celu przywrócenia i utrzymania bezpieczeństwa obszaru północnoatlantyckiego... Waszyngton, 4 kwietnia 1949 r.

<sup>4</sup> *Praca zbiorowa, Operacje i zadania wojsk lądowych na obszarze kraju. AON, 2001.*

wsparcia ze strony sojusznicznych sił powietrznych pod warunkiem, że agresor nie będzie posiadał zdecydowanej przewagi w powietrzu.

Rozważając zatem znaczenie obrony we współczesnych działaniach bojowych należy pamiętać, że niezwykle ważnym, ale jednocześnie trudnym zadaniem państwa odpierającego agresję będzie utrzymanie dogodnych obszarów i zapewnienie warunków do przyjęcia sił sojusznicznych. W tym celu niezbędna będzie skuteczna ochrona lotnisk, obiektów komunikacyjnych, baz materiałowych, rejonów ześrodkowania położonych w głębi terytorium. Oznacza to, że obok sił bezpośrednio zaangażowanych do odparcia agresji wroga, konieczne będą siły i środki (cywilne i wojskowe) zdolne do wykonania wielu różnorodnych zadań o charakterze obronnym, logistycznym i technicznym w głębi kraju.

### **1.1. Operacje obronne**

Operacja obronna to starcie zbrojne z przeciwnikiem, prowadzone przez wojska na lądzie i w powietrzu w różnym miejscu i czasie w celu załamania natarcia zgrupowań uderzeniowych przeciwnika i utrzymania bronionego obszaru. Celem operacji obronnej może być również zyskanie czasu i stworzenie warunków do użycia głównej części sił zbrojnych<sup>5</sup>.

Zgodnie z założeniami doktrynalnymi operacja obronna jest najważniejszym rodzajem operacji, zwłaszcza w początkowym okresie wojny. Związek operacyjny może przechodzić do operacji obronnej w okresie kryzysu (zagrożenia wojennego) lub w toku wojny, w pierwszym rzucie lub odwodzie wyższego związku. Przejście do obrony w okresie wojny może następować w styczności lub bez styczności z przeciwnikiem. Przechodzenie do obrony w warunkach styczności z przeciwnikiem może być realizowane w początkowej fazie działań wojennych - podczas odpierania agresji przeciwnika, jeżeli związek operacyjny nie zdołał przejść do obrony jeszcze w sytuacji kryzysowej. Może mieć także miejsce w trakcie rozwijania operacji zaczepnych (przeciwuderzenia lub przeciwnatarcia), w celu odparcia zwrotów zaczepnych przeciwnika. Może następować również w końcowej fazie działań opóźniających związku operacyjnego. W styczności z przeciwnikiem związek operacyjny przechodził będzie również do obrony po pomyślnie wykonanym zwrocie zaczepnym i wyparciu przeciwnika poza granice kraju lub zamknięciu go w okrążeniu. Bez styczności z przeciwnikiem związek operacyjny przechodzić może do obrony na strategicznej rubieży obrony pod osłoną wojsk innego związku operacyjnego, prowadzącego operację obronną we własnym obszarze odpowiedzialności.

---

<sup>5</sup> *Regulamin działań wojsk lądowych (DD/3.2)*, Warszawa 2006.

Cel operacji obronnej i zadania związku operacyjnego wynikają z celu wojny, koncepcji obrony kraju i warunków przejścia do obrony. Niezależnie od warunków przechodzenia do operacji obronnej jej celem będzie głównie zadanie przeciwnikowi strat uniemożliwiających mu kontynuowanie działań zaczepnych, utrzymanie bronionego obszaru oraz zyskanie czasu niezbędnego do mobilizacyjnego i operacyjnego rozwinięcia pozostałych sił lub przegrupowania wojsk (w tym sojuszniczych) z innych kierunków.

Cel operacji obronnej wywiera decydujący wpływ na zadania prowadzących ją wojsk. Zadaniem związku operacyjnego jest uniemożliwienie osiągnięcia zakładanych celów przez nacierające zgrupowanie przeciwnika. Zadanie to może być przy tym realizowane przez rozbicie sił głównych zgrupowania uderzeniowego przeciwnika lub przez utrzymanie ważnych rejonów. W zależności od sposobu osiągnięcia celu i zadań operacji obronnej, obrońca zmierzał będzie do rozegrania decydującej bitwy na głównym obszarze obrony korpusu lub też w głębi własnego ugrupowania, czyli w strefie tyłowej. Wpływ na miejsce stoczenia decydującej o rozstrzygnięciu operacji mieć będą również inne czynniki. Jeżeli celem obrony będzie utrzymanie zajmowanych obszarów i obrońca będzie mógł wykorzystać sprzyjające warunki terenowe, będzie miał dużo czasu na przygotowanie operacji obronnej oraz w miarę dokładnie pozna zamiary przeciwnika, to dążył będzie do rozegrania decydującej bitwy przed lub w głównym obszarze obrony. W razie konieczności odparcia głównego zgrupowania uderzeniowego przeciwnika, braku czasu na organizację obrony w oparciu o przedni skraj oraz nieodzowności utrzymania szerokiego i głębokiego pasa obrony, obrońca może zostać zmuszony do przyjęcia decydującej bitwy w głębi głównego obszaru obrony, zwłaszcza jeżeli teren sprzyjał będzie temu zamiarowi.

Cel operacji obronnej osiąga się przez wykonanie szeregu zadań, do których zaliczyć należy:

- odparcie zmasowanych nalotów lotnictwa przeciwnika;
- ogniowe porażenie przeciwnika na podejściach do obszaru obrony;
- odparcie lub zniszczenie nacierających zgrupowań przeciwnika, uderzeń lotnictwa wojsk lądowych, rozbicie desantów oraz utrzymanie ważnych rubieży, rejonów i obiektów, a tym samym uniemożliwienie przeciwnikowi przełamania obrony;
- wykonanie zwrotu zaczepnego w celu rozbicia lub odcięcia zgrupowań przeciwnika, które wdarły się w głąb ugrupowania operacyjnego korpusu, lub utrzymanie rubieży obrony w głębi i stworzenie warunków do wykonania przeciwnatarcia<sup>6</sup>.

---

<sup>6</sup> Zieliński J., *Zarys teorii sztuki operacyjnej Wojsk Lądowych Rzeczypospolitej Polskiej*, Toruń 1998, s. 110.

O wykonaniu zadań i osiągnięciu celu operacji obronnej decydować więc będzie zorganizowanie we właściwym czasie skutecznego rażenia ogniowego i przygotowanie systemu zapór inżynierskich, racjonalne wykorzystanie obronnych właściwości terenu i rozbudowa inżynierska obrony, odpowiednie ugrupowanie wojsk i ich ruchliwość oraz racjonalne połączenie działań wszystkich sił, w tym lotnictwa, uczestniczących w operacji obronnej.

Skuteczne prowadzenie operacji obronnej wymaga skoordynowania działań zgrupowań lądowych z lotnictwem, a na kierunkach nadmorskich z Marynarką Wojenną. Operacja obronna ma więc charakter operacji połączonej, gdyż jej cele mogą być osiągnięte tylko wspólnym wysiłkiem wszystkich rodzajów sił zbrojnych.

W razie samodzielnego prowadzenia operacji na własnym obszarze odpowiedzialności dowódca związku operacyjnego musi planować i kierować działaniami wydzielonych na jego korzyść komponentów sił powietrznych, a nie tylko wykorzystywać skutki ich działań, zaplanowanych na wyższym szczeblu.

Prowadzenie operacji obronnej na własnym terytorium wymaga wcześniejszego obronnego przygotowania kraju. Do ważniejszych przedsięwzięć w tym zakresie należy zaliczyć określenie rubieży dogodnych do obrony, wykonanie ukryć dla stanowisk dowodzenia oraz dla środków walki w rejonach koncentracji i na planowanych rubieżach obronnych, stworzenie gotowego do uruchomienia systemu zapór inżynierskich w obszarach przygranicznych oraz przygotowanie do obrony miast na zagrożonych kierunkach. Przedsięwzięcia te służyć będą zapewnieniu trwałości obrony zapewniającej skuteczność i siłę obrony. Trwałość obrony to zdolność do skutecznego przeciwstawiania się przeciwnikowi w nakazanym miejscu i czasie. Warunkami jej osiągnięcia są przede wszystkim odporność na oddziaływanie przeciwnika, żywotność broniących się wojsk, ich uporczywość i utrzymywanie się na zajmowanych pozycjach. Ta właściwość obrony, oparta na sile ognia broniących się wojsk, ich manewrowości i wykorzystaniu dogodnych właściwości terenu, prowadzi do rozbicia bądź poważnego osłabienia przeciwnika i utrzymania zajmowanego pasa obrony, a tym samym do wykonania otrzymanego zadania. Trwałość obrony jest nierozdzielnie związana z jej drugą cechą, jaką jest aktywność. Obrona jest tym bardziej trwała, im aktywniejsze będą działania obrońcy. Im mniejsze są siły przeznaczone do obrony danego obszaru, tym bardziej muszą być one ruchliwe i aktywne, tak aby obrońca mógł uprzedzić nacierającego w decydujących momentach i miejscach operacji.

Nie należy przy tym zapominać, że jedną z podstawowych cech operacji obronnej musi być manewrowość realizujących ją wojsk. Wyrażać się ona powinna w umiejętności

dokonywania szybkich manewrów wojsk i środków walki z kierunków nie atakowanych i obsadzania nimi rubieży obronnych lub wykonania przeciwuderzeń. Nie chodzi przy tym wyłącznie o szybkość fizycznego przemieszczania się wojsk, lecz bardziej o zdolność do szybkiego zbierania, przetwarzania i przekazywania informacji, wypracowania decyzji, przetwarzania wytycznych i rozkazów na różnych szczeblach dowodzenia oraz reagowania na rozwój sytuacji. Ruchliwość wojsk prowadzących operację obronną powinna co najmniej dorównywać ruchliwości przeciwnika, który dysponował będzie przewagą. Przewaga sztuki operacyjnej obrońcy powinna wyrażać się zapewnieniem korzystnego stosunku sił we właściwym miejscu i we właściwym czasie. Służyć temu ma zapewnienie swobody ruchu (swobody operacyjnej) własnym wojskom, przy jednoczesnym ograniczeniu ruchliwości przeciwnika. Takie działanie stworzy możliwość przejęcia inicjatywy, umożliwi zachowanie woli walki i utrzymanie ważnych obszarów, a ponadto zapewni przenoszenie głównego wysiłku operacji obronnej na zagrożone kierunki.

Ogólnie należy powiedzieć, że operacja obronna powinna się charakteryzować:

- prowadzeniem działań w wymiarze powietrzno-lądowym;
- synchronizowaniem efektów użycia wszystkich sił i środków biorących w niej udział;
- uporczywością utrzymywania rubieży i obiektów mających znaczenie operacyjne i strategiczne;
- powiązaniem trwałości obrony określonych obszarów i rubieży z dążeniem do wykonania przeciwuderzeń;
- ruchliwością wojsk i manewrowością środków ogniowych zapewniających stałe dezorganizowanie i opóźnianie natarcia przeciwnika;
- efektywnym użyciem sił i środków WRE przez cały czas prowadzenia operacji<sup>7</sup>.

Dowódca określając sposób wykonania zadania decyduje się na przyjęcie stosownego do możliwości i charakteru działania przeciwnika ugrupowania<sup>8</sup>. Ugrupowanie operacyjne to siły i środki związku operacyjnego celowo podzielone, zgrupowane, urzutowane i rozmieszczone w obszarze działania przed operacją oraz przemieszczane w toku operacji zgodnie z zamiarem prowadzenia operacji. Ugrupowanie operacyjne tworzy się odpowiednio do celu operacji, przewidywanego sposobu jej prowadzenia, sposobu przejścia do niej oraz

---

<sup>7</sup> Zieliński J., *Przygotowanie i prowadzenie operacji obronnej*, Warszawa 1995, s. 13.

<sup>8</sup> Ugrupowanie - to celowe i zgodne z zamiarem przewidywanej lub prowadzonej walki, bitwy i operacji rozmieszczenie pododdziałów, oddziałów i związków taktycznych w ustalonych odstępach i odległościach, frontem w określonym kierunku, zapewniające optymalne wykorzystanie możliwości taktyczno - operacyjnych i bojowych oraz współdziałanie rodzajów wojsk i sił zbrojnych dla osiągnięcia zamierzonych celów i wykonania zadań przy minimalnych stratach własnych. *Leksykon wiedzy wojskowej*, Wydawnictwo MON, Warszawa 1979.



sytuacji, jakie powstać mogą w toku operacji. Podział na elementy ugrupowania, ich skład, zadania i rozmieszczenie na obszarze obrony wynikają z potrzeb związanych z prowadzeniem operacji obronnej, formy operacji oraz wielkości obszaru obrony.

Obronne ugrupowanie operacyjne powinno zapewniać:

- pomyślnie prowadzenie bitwy obronnej w różnych warunkach operacyjnych;
- racjonalne wykorzystanie obronnych właściwości terenu;
- korzystne warunki do szybkiego wykonania uderzeń ogniowych na podchodzącego przeciwnika na całą głębokość jego ugrupowania oraz w trakcie walki w głębi obrony;
- manewr siłami i środkami umożliwiający koncentrację wysiłków wojsk w celu odparcia natarcia przeciwnika na każdym z zagrożonych kierunków;
- wykonanie zwrotów zaczepnych w celu rozbicia włamującego się przeciwnika i odzyskania utraconych obszarów;
- utrzymanie nakazanego obszaru i zadanie przeciwnikowi jak największych strat;
- minimalizację strat własnych i zapewnienie ciągłości dowodzenia i współdziałania.

Ugrupowanie operacyjne powinno więc zapewnić optymalne warunki prowadzenia bitwy obronnej z pełnym wykorzystaniem możliwości bojowych wojsk oraz właściwości terenu, jak również możliwości wykonania zdecydowanych kontrataków i przeciwwuderzeń. Odpowiednio do wymogów sytuacji tworzy się strukturalne i funkcjonalne elementy ugrupowania operacyjnego<sup>9</sup>.

Elementy strukturalne to pierwszy rzut i odwód ogólny, zgrupowania rodzajów wojsk, odwody przeciwpancerne i oddziały zaporowe oraz elementy wsparcia logistycznego. W zależności od sytuacji tworzone mogą być ponadto oddziały wydzielone, desanty powietrzne i oddziały desantowo-szturmowe.

Ugrupowanie wojsk w pozycyjnej operacji obronnej przystosowane jest do skutecznego przeciwdziałania natarciu przeciwnika, a tym samym dostosowane jest do potrzeb systemu ognia, tak aby zapewnić prowadzenie ciągłego ognia przed przednim skrajem obrony i ściśle powiązanie ogniowe poszczególnych elementów ugrupowania operacyjnego w głębi obrony. Do pierwszego rzutu operacyjnego w obronie pozycyjnej wydziela się większość wojsk, które obsadzają zawczasu głęboko rozbudowane, ale mające raczej charakter linearny, czołowe pozycje i pasy obrony. Rozmieszczone w nich wojska wykorzystywane są głównie do walki ogniowej z nacierającym przeciwnikiem. Skupienie

---

<sup>9</sup> *Ogólne zasady działań operacyjnych wojsk lądowych*, Warszawa 1997, s. 75.

głównego wysiłku w najważniejszych dla operacji obronnej rejonach (kierunkach) realizowane jest przez zwiększenie gęstości taktycznych i operacyjnych oraz przygotowanie manewru wojskami z głębi lub innych odcinków. Pierwszy rzut operacyjny w pozycyjnej operacji obronnej przeznaczony jest więc do załamania natarcia przeciwnika na głównym obszarze obrony i stworzenia warunków do jego rozbicia lub pozbawienia go swobody działania.

Odwód operacyjny przeznaczony jest do wykonania przeciwuderzenia, rozbicia zgrupowań uderzeniowych przeciwnika włamujących się w obronę, pozbawienia przeciwnika swobody działania lub do utrzymania ostatecznej rubieży obrony. Jest on zwykle mniejszy od pierwszego rzutu, rozmieszcza się go zazwyczaj w rejonach ześrodkowania w strefie tylowej. Odwód operacyjny może w określonych sytuacjach obsadzać częściowo również kolejną rubież obrony. Otrzymuje 1-2 kierunki przeciwuderzenia, a na każdym z nich główną oraz zapasową rubież rozwinięcia. Określa mu się ponadto rejon odpowiedzialności za zwalczanie desantów powietrznych (w obronie wybrzeża - również morskich). Przeznaczony jest on także do wykonywania nieprzewidzianych zadań, wynikłych w trakcie operacji obronnej. Może również wzmacniać lub luzować oddziały związków taktycznych pierwszego rzutu, które utraciły zdolność bojową.

Na poszczególnych kierunkach operacyjnych lub do wykonania określonych zadań w toku operacji obronnej tworzy się funkcjonalne elementy ugrupowania operacyjnego w postaci zgrupowań operacyjnych. Mogą to być:

- zgrupowanie osłonowe;
- zgrupowanie obronne (główne i pomocnicze);
- zgrupowanie przeciwuderzeniowe;
- zgrupowania rodzajów wojsk;
- zgrupowanie przeciwdesantowe;
- zgrupowanie sił wsparcia logistycznego.

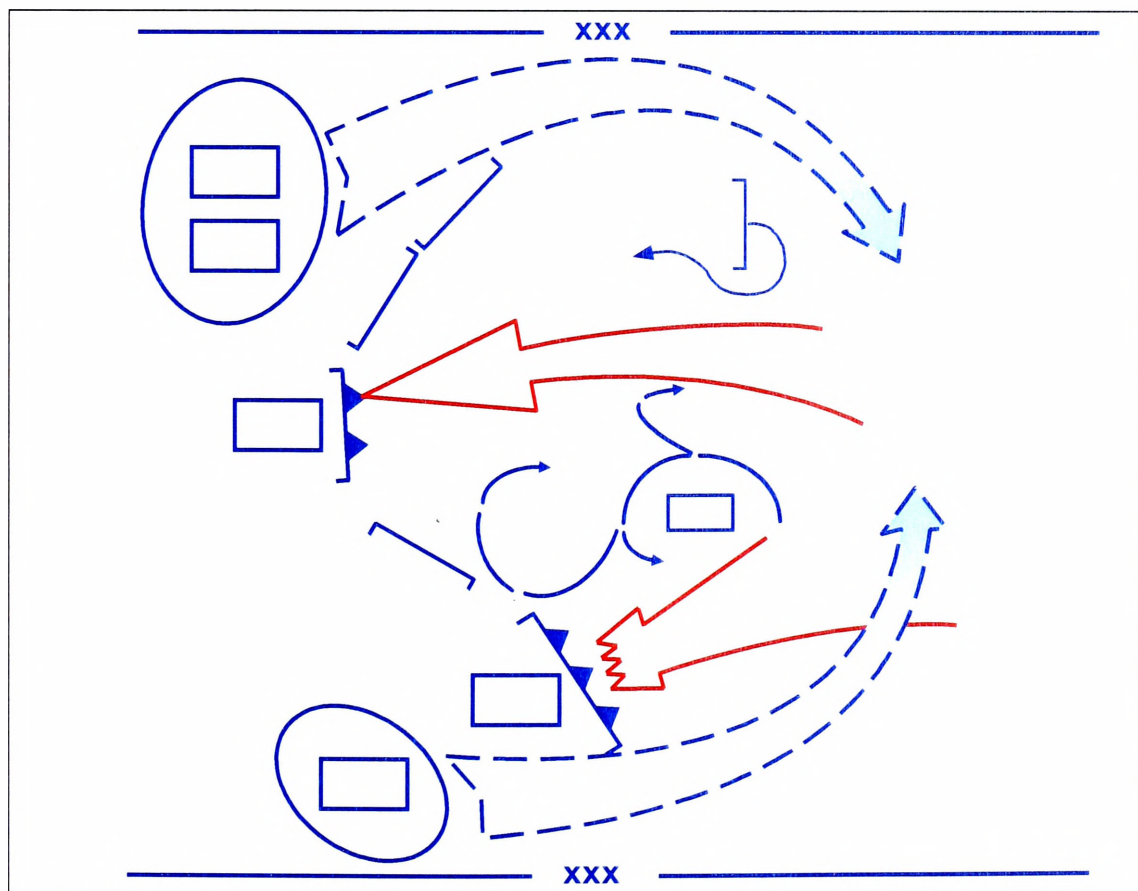
W manewrowej operacji obronnej w skład pierwszego rzutu wyznacza się tylko część sił (zwykle około 1/3), które prowadzić będą działania opóźniające. Ich zadaniem jest nie tylko opóźnianie uderzenia przeciwnika, lecz również osłabienie go i wciągnięcia głównych sił nacierającego na wybrany i przygotowany obszar. Zdecydowaną większość sił wydziela się do odwodu. Ich zadaniem jest załamanie natarcia przeciwnika w głębi obrony, a następnie wykonanie zwrotu zaczepnego z jednego lub obu skrzydeł, na wojska przeciwnika wciągnięte w głąb własnego ugrupowania operacyjnego. Ugrupowanie operacyjne musi być

podporządkowane działaniom o charakterze obronno-zaczepnym, a więc cechować się zdolnością do bezkolizyjnego i szybkiego przejścia od stawiania oporu do wykonania zdecydowanego uderzenia. Powinno ono umożliwić prowadzenie działań opóźniających, przejście do obrony pozycyjnej, jak i wykonywanie zwrotów zaczepnych.

## 1.2. Rodzaje obrony

W zależności od sposobu osiągnięcia celu wyróżnia się dwa rodzaje obrony: manewrową i pozycyjną<sup>10</sup>. Istotna różnica między tymi rodzajami obrony polega głównie na odmiennej koncepcji zatrzymania przeciwnika i stosownie do tego skupienia głównego wysiłku. W obronie pozycyjnej dąży się do zatrzymania przeciwnika na pierwszej pozycji obrony, natomiast w obronie manewrowej jego zatrzymanie następuje w sposób zamierzony i celowy dopiero w głębi obrony.

**Obrona manewrowa** charakteryzuje się dążeniem do zniwelowania przewagi przeciwnika przy pomocy manewru umożliwiającego skupienie wysiłku w decydującym miejscu i czasie (rys. 2). Polega na rozbiciu zasadniczych sił nacierającego przeciwnika w głębi własnego ugrupowania.



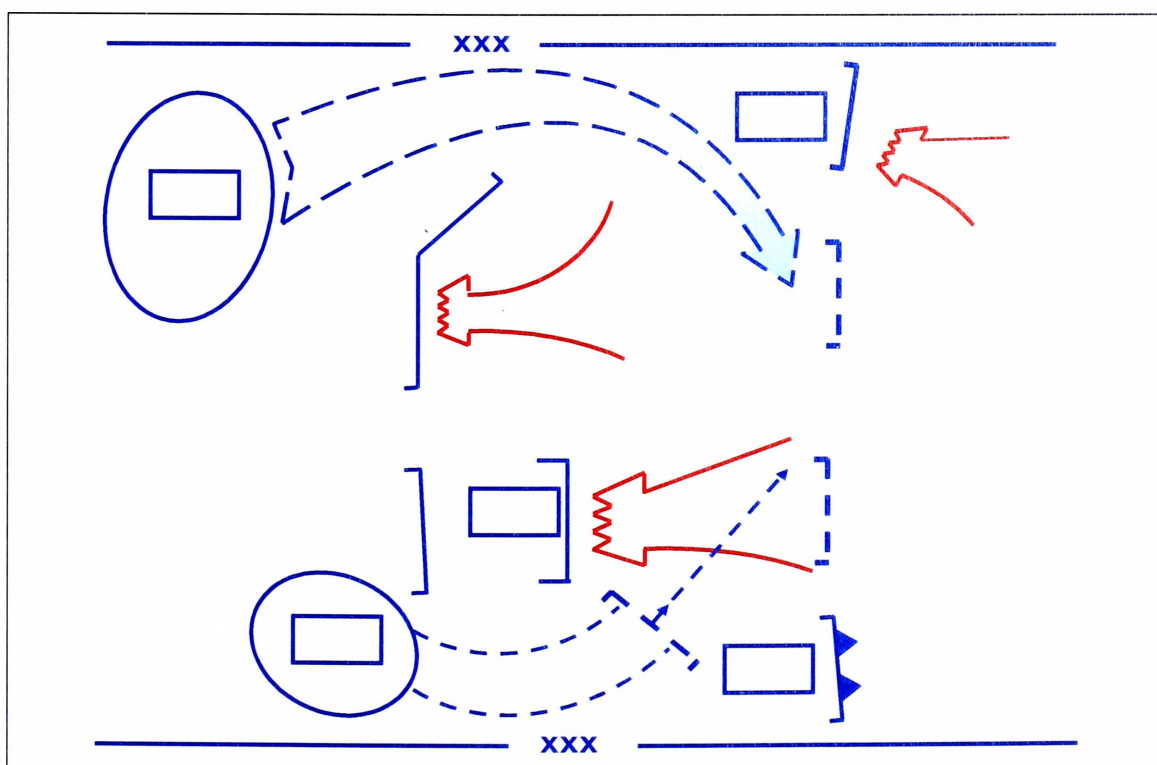
Rys. 2. Obrona manewrowa

<sup>10</sup> Regulamin działań wojsk lądowych (DD/3.2), Warszawa 2006.

Główny wysiłek skupiony jest więc na rubieży w głębi obrony, a działania wojsk pierwszego rzutu mają na celu rozpoznanie kierunku głównego uderzenia przeciwnika i dezorganizowanie jego podejścia i rozwinięcia. Osiąga się to przez manewr sił i środków, obronę ważnych rejonów (obiektów) w celu zniwelowania jego przewagi, kanalizowania ruchu i osłabiania tempa natarcia.

Istota obrony manewrowej sprowadza się do redukcji początkowej przewagi materialnej nacierającego przez zadawanie mu strat, a jednocześnie kosztem utraty terenu w sposób zamierzony i zorganizowany, powstrzymanie dalszego ruchu przeciwnika w głębi obrony i doprowadzenia do rozbicia go przeciwuderzeniem. Nacisk kładziony jest raczej na zwalczanie przeciwnika, niż na utrzymywanie lub odzyskiwanie terenu. W obronie manewrowej stosuje się połączenie działań opóźniających, zaczepnych i obronnych, stosowania manewru wspartego ogniem i zaporami, w celu przejęcia inicjatywy. Należy pamiętać, że w każdej, nawet najbardziej manewrowej obronie, zaczepne działania czy też manewr wojsk będą wykonywane pod osłoną rozbudowanych rubieży i węzłów obrony. Głębokość pasa (rejonu) obrony jest zdecydowanie większa niż w obronie pozycyjnej.

**Obrona pozycyjna** charakteryzować się będzie dużą siłą ognia i głęboko rozbudowanymi pozycjami obronnymi (rys. 3). Skupia się na utrzymaniu terenu przez zaangażowanie przeciwnika w walkę na pozycjach obronnych, z których jest on rażony (niszczony) ogniem.



Rys. 3. Obrona pozycyjna

Głównym wyznacznikiem obrony pozycyjnej jest zatem zdecydowany opór, mający doprowadzić do utrzymania zajmowanego obszaru. Jej istotną cechą będzie zatem dążenie do powstrzymania natarcia przeciwnika. Aby to osiągnąć obrona pozycyjna musi być silna, rozbudowana pod względem inżynieryjnym, wsparta ogniem, ubezpieczona i osłonięta przed uderzeniami z powietrza. W obronie pozycyjnej większość sił znajduje się w głównym pasie (rejonie) obrony i w połączeniu z odwodami dąży się do załamania natarcia. Zadania te z reguły realizowały będą wojska pierwszego rzutu poprzez uporczywe utrzymywanie ważnych rejonów i obiektów. Siły główne zawczasu obsadzają głęboko rozbudowane, ale mające raczej charakter linearny pozycje i pasy obrony i są wykorzystywane przede wszystkim do walki ogniowej z nacierającym przeciwnikiem.

Wykonanie przeciwuderzenia przez drugi rzut planowane jest w razie włamania się przeciwnika w głąb obrony, a więc realizowane jest w przypadku niepomyślnego działania wojsk pierwszego rzutu. W przeciwieństwie do obrony manewrowej, obrona pozycyjna nie daje pełnej możliwości zniszczenia przeciwnika. Dopiero kolejne działania doprowadzają do pobicia przeciwnika.

Prowadząc rozważania o rodzajach obrony można skonstatować, że rzecz nie w nazwie - obrona zawsze pozostaje obroną. Nie oznacza ona nic innego niż fizyczne odparcie uderzenia i utrzymywanie przez wojska określonego obszaru. Obrona raczej nigdy nie będzie występować w czystej postaci jako obrona pozycyjna czy manewrowa. Każda forma obrony zawiera zarówno elementy statyczne (utrzymywanie rejonów, rubieży), jak i dynamiczne (manewr siłami i środkami). Trzeba pamiętać, że w każdej, nawet najbardziej manewrowej operacji obronnej zaczepne działania czy też manewr wojsk wykonywane będą pod osłoną rozbudowanych rubieży lub węzłów obrony<sup>11</sup>.

Broniący się dowódcy mogą łączyć oba rodzaje obrony, stosując elementy statyczne do opóźniania, kanalizowania i ostatecznie do zatrzymania nacierającego, jak też elementy dynamiczne, takie jak przeciwuderzenia i kontrataki. Zależć one będą od otrzymanego zadania, przyjętego ugrupowania, manewrowości wojsk, możliwości przeciwstawienia się przewadze przeciwnika oraz terenu.

Tak w pozycyjnej, jak i w manewrowej operacji obronnej istotą działań jest obrona, a więc połączenie oporu z ogniem w celu rozbicia nacierającego przeciwnika. Różnica między tymi formami operacji obronnej tkwi w sposobie osiągania ich celu. Już H. Jomini zauważył, że *„...każda armia, która oczekiwać będzie na nieprzyjaciela na pozycji stałej, zostanie w*

---

<sup>11</sup> M. Wiatr, *Między strategią a taktyką*, Toruń 1999, s. 102.

*ostateczności zawsze rozbita. Wyzyskując natomiast na początku możliwości, jakie zapewnia inicjatywa, może ta armia mieć nadzieję na osiągnięcie największych sukcesów*<sup>12</sup>. obrońca przechodząc do pozycyjnej operacji obronnej sam rezygnuje z inicjatywy, zaprzecza więc istocie prowadzenia operacji, ogranicza swoją swobodę. A przecież „...dla armii oczekującej nieprzyjaciela w ugrupowaniu obronnym najważniejszą rzeczą jest umiejętność odzyskania inicjatywy, gdy nadejdzie do tego odpowiedni moment”<sup>13</sup>. Chodzi więc o to, aby prowadząc operację obronną nie rezygnować z ofensywnego nastawienia. Żadna operacja obronna nie może więc obyć się bez elementu zaczepnego i śmiałego manewru. Wymaga to użycia odwodów i nie może być rozwiązane bez operacyjnego wykorzystania obszaru.

### **1.3. Struktura operacyjnego obszaru odpowiedzialności obronnej**

Struktura obszaru odpowiedzialności obronnej korpusu zależy od zadania, dostępnych zasobów i rozmiaru obszaru operacji obronnej. Szerokość obszaru (pasa, rejonu) obrony zależy od możliwości bojowych, miejsca w ugrupowaniu operacyjnym (bojowym), właściwości terenu oraz przewidywanej siły przeciwnika i sposobu jego działania na lądzie, w powietrzu i eterze. Operacja obronna może być planowana na dużym obszarze. Mimo to siły przewidziane do działania powinny być zdolne do ich wykonania, a więc wprost proporcjonalne do wyznaczonego obszaru.

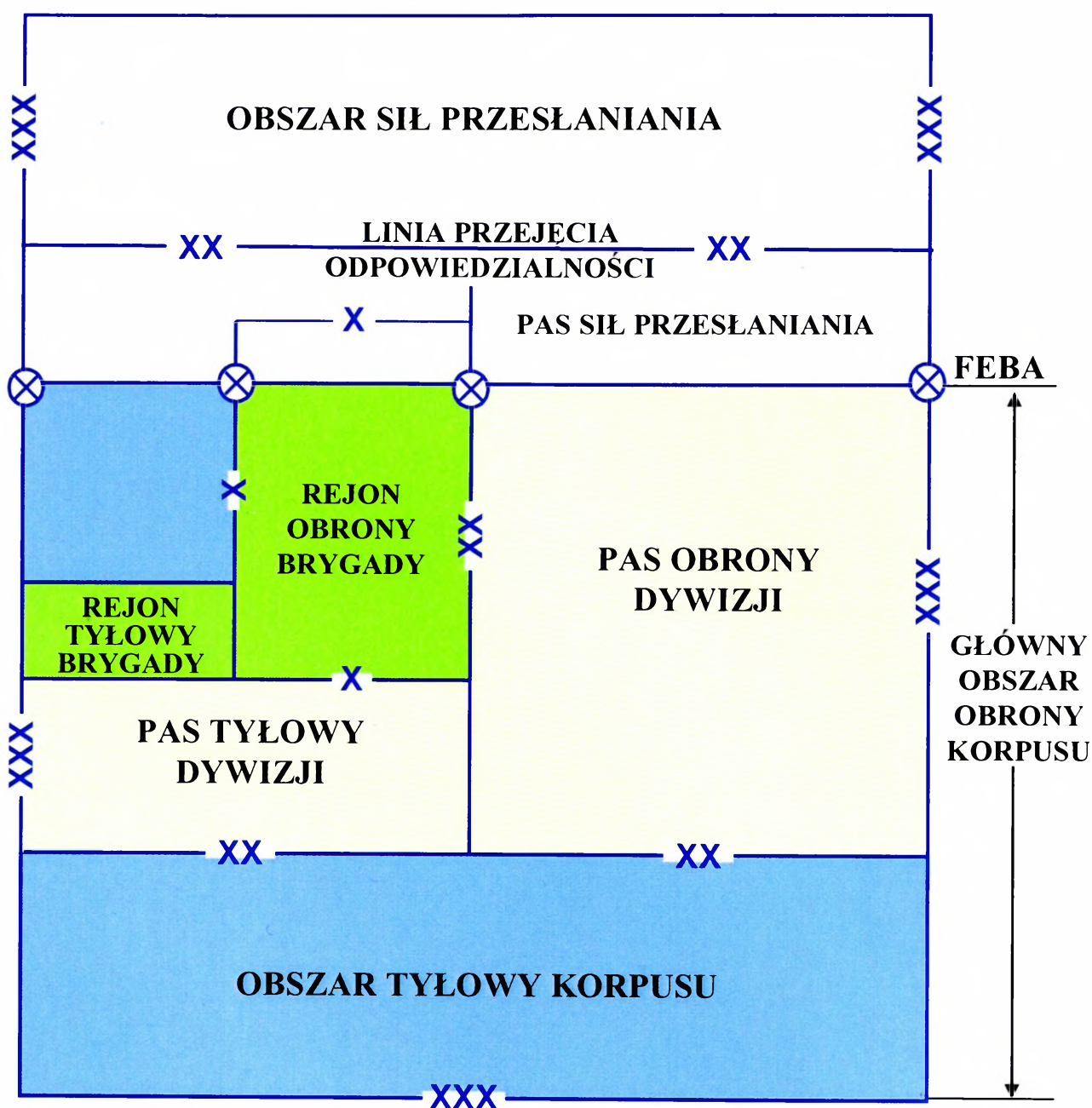
Obszar odpowiedzialności obronnej korpusu obejmuje obszar sił przesłaniania i główny obszar obrony, w którym mieści się także obszar tyłowy. Obszar sił przesłaniania i obszar obrony rozdzielony jest przednią linią obrony (FEBA). Niemniej jednak odpowiedzialność za prowadzenie działań jest zawsze przesunięta do przodu od FEBA do linii przejścia odpowiedzialności HL (rys. 4).

Obszar działań sił przesłaniania obejmuje część obszaru od przedniej linii obrony (FEBA) tak daleko, jak rozwinięte są wojska oddziałujące na przeciwnika podczas jego rozwijania się w kierunku głównego obszaru obrony. Wojska prowadzące działania w pasie przesłaniania mogą zatem realizować zadania polegające na rozpoznaniu zgrupowań przeciwnika i ustaleniu kierunku ich uderzenia, zmniejszeniu tempa natarcia wojsk przeciwnika, zyskaniu czasu na zorganizowanie obrony lub ześrodkowanie sił do wykonania zwrotu zaczepnego, skierowaniu uderzenia przeciwnika w rejon głównego wysiłku obrony, zamaskowaniu przebiegu przedniego skraju obrony.

---

<sup>12</sup> H. Jomini, *Zarys sztuki wojennej*, Warszawa 1966, s. 193.

<sup>13</sup> *Tamże*, s. 192.



Rys. 4. Podział obszaru odpowiedzialności obronnej korpusu

Główny obszar obrony obejmuje teren od przedniego skraju obrony (FEBA) do tylnej granicy obszaru odpowiedzialności obronnej korpusu, ograniczony na skrzydłach liniami rozgraniczenia. Jest to obszar, w którym zaplanowano stoczyć decydującą walkę obronną. W głównym obszarze (pasie, rejonie) obrony organizuje się pozycje obronne i ryglowe. Usytuowanie pozycji powinno zapewnić dobre warunki obserwacji, prowadzenia ognia oraz skrytego manewru i odejścia wojsk własnych, a jednocześnie utrudniać przeciwnikowi obserwację, rozwijanie i prowadzenia natarcia. Podstawę pozycji obronnych stanowią przygotowane do obrony okrężnej batalionowe rejony obrony oparte na kompanijnych punktach oporu osłoniętych zaporami inżynieryjnymi oraz pozycje ryglowe, które rozbudowuje się w celu uniemożliwienia nacierającemu przeciwnikowi rozprzestrzeniania się

w stronę skrzydeł. Mogą one stanowić rubieże rozwinięcia do kontrataków lub rubieże ogniowe dla odwodów.

Zadaniem wojsk broniących pasa (rejonu) jest zatrzymanie natarcia przeciwnika przed przednim skrajem obrony, a w wypadku wdarcia się jego sił w głąb, odzyskanie utraconego terenu przez wykonanie zwrotu zaczepnego. Jeżeli to zadanie będzie niemożliwe do wykonania, to wojska broniące pasa będą dążyć do zatrzymania natarcia przeciwnika w głębi obrony w celu stworzenia warunków do wykonania zwrotu zaczepnego siłami przełożonego.

Obszar tyłowy<sup>14</sup> rozciąga się od tylnych granic pasów zgrupowań wojsk na głównym obszarze operacji obronnej do tylnej granicy obszaru odpowiedzialności obronnej korpusu. Tam rozmieszczone są zwykle siły odwodowe. Ponadto, w tym rejonie często znajdują się będą etatowe i wzmacniające jednostki wsparcia ogniowego dalekiego zasięgu oraz jednostki logistyczne. W rejonach dyslokacji i rozwinięcia uwaga musi być zwrócona na rejony niezbędne dla całościowej koncepcji obrony, takie jak: rejony rozwinięcia dla pododdziałów zabezpieczenia logistycznego i infrastruktury.

Obszar odpowiedzialności jest to zatem ten teren, w którym dowódca operacyjny może prowadzić dowolne działania, uwarunkowane jednak założonym do osiągnięcia celem. Jednocześnie obszar ten w pewnym sensie ogranicza możliwości dowódcy w zakresie wykorzystania posiadanego potencjału bojowego tylko granicach jego obszaru odpowiedzialności.

Analiza celu operacji i treści zadań koniecznych do jego osiągnięcia w odniesieniu do operacyjnego przygotowania terenu pozwala zdefiniować strefy, w których realizowane mogą być określone grupy zadań poprzez jednoczesne zastosowanie sił na całej głębokości oddziaływania, co powoduje porażenie przeciwnika, dezorganizując jego natarcie i zapewnia warunki do osiągnięcia celu obrony. Dowódca planujący obronę powinien mieć na uwadze możliwość ciągłego oddziaływania w całym obszarze (pasie, rejonie), pozbawiając przeciwnika swobody działania.

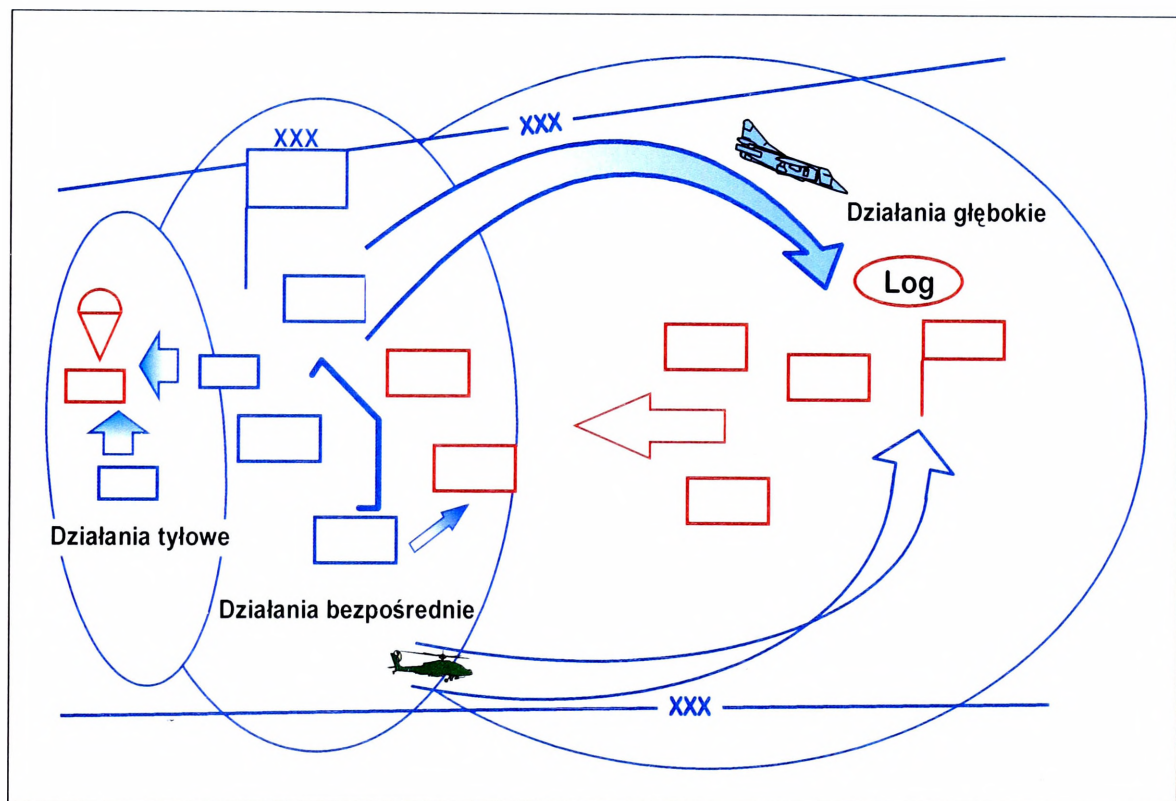
Takie ujęcie obrony sprawia, iż w ramach jej prowadzenia będą realizowane działania głębokie, bezpośrednie i tyłowe (rys. 5). W każdej z wyszczególnionych stref osiągnane są cele częściowe operacji.

---

<sup>14</sup> Rejon (strefa) tyłowa [dla dowolnego szczebla dowodzenia] zdefiniowana jest jako: „Obszar rozciągający się w przód od jego tylnej granicy do tyłu obszaru odpowiedzialności następnego, niższego szczebla dowodzenia. Obszar ten przeznaczony jest głównie do wykonywania funkcji zabezpieczenia działań bojowych”, AAP-6 (2005).



**Działania głębokie** prowadzone są na własnym obszarze odpowiedzialności, ale w głębi ugrupowania przeciwnika w celu dezorganizacji jego działań, pozbawienia go swobody operacyjnej, rozbitcia określonych sił lub opóźnienia ich manewru oraz pozyskania pełnego obrazu przeciwnika. Działania te powodują rozproszenie potencjału bojowego przeciwnika, zakłócając jego tempo i ciągłość natarcia. Osiąga się to przez oddziaływanie na maszerujące kolumny wojsk w głębi, niszczenie środków ważnych do realizacji jego planów przez dezorganizację, niszczenie lub opóźnianie użycia systemów takich jak: dowodzenia, logistyki, czy obrony powietrznej w dogodnym momencie. Działania te umożliwić mają uzyskanie panowania nad polem walki przez uniemożliwienie przeciwnikowi tworzenia punktów ciężkości, obniżanie jego możliwości bojowych oraz oddziaływanie na jego źródła siły i możliwości działania. W działaniach głębokich nie osiągamy celu operacji, a tylko stwarzamy warunki do jego osiągnięcia w strefie działań bezpośrednich.



Rys. 5. Prowadzenie działań w obszarze odpowiedzialności obronnej korpusu

**Działania bezpośrednie** to działania wojsk walczących w styczności z przeciwnikiem. Polegają na użyciu sił głównych i wspierających w obszarze (pasie, rejonie) obrony, podejmowane w celu spowolnienia, skanalizowania i pokonania głównych sił przeciwnika. To właśnie te działania decydują najczęściej o sukcesie lub niepowodzeniu operacji. Ich prowadzenie zapewnia utrzymanie lub uzyskanie swobody działania. Starcia z przeciwnikiem są prowadzone zgodnie z zasadami walki broni połączonych, a ich główny ciężar ponoszą

wojska pancerne i zmechanizowane. Do cech charakterystycznych działań bezpośrednich zaliczyć należy aktywne wykorzystanie całego obszaru, jednoznaczne skupianie głównego wysiłku przy jednoczesnej osłonie obszarów mniej zagrożonych, częstą zmianę rodzaju działań bojowych oraz dążenie do utrzymania swobody operacyjnej.

**Działania w strefie tylowej** prowadzone są na obszarze własnych tyłów i służą zapewnieniu sprawności dowodzenia i wsparcia oraz swobody operacyjnej własnym wojskom. Jednym z zadań realizowanych podczas działań tyłowych jest przeciwdziałanie głębokim operacjom przeciwnika. W praktyce brak zdolności do prowadzenia skutecznych działań w strefie tylowej (zdolności do skutecznej obrony tej strefy) uniemożliwia efektywne użycie sił w strefie działań bezpośrednich i głębokich. W strefie tylowej znajdują się bowiem lotniska, rejony rozmieszczenia środków rakietowych, odwody ogólnowojskowe i specjalne, bazy materiałowe, stanowiska kierowania i dowodzenia, a zatem te wszystkie obiekty które decydują o potencjale bojowym wojsk.

Reasumując można stwierdzić, że poprzez działania głębokie pozbawiamy przeciwnika swobody działania w strefie działań bezpośrednich, natomiast poprzez działania w strefie tylowej bronimy własnej swobody działania.

#### **1.4. Prowadzenie obrony**

Dynamizm przewidywanych działań i przeplatanie się form walki wyrażać się będzie w symbiozie oporu, w ściśle określonym miejscu i czasie, z szybkimi, nieoczekiwanymi dla nacierającego zwrotami zaczepnymi, wykonywanymi nawet niewielkimi siłami<sup>15</sup>. obrońca będzie musiał się liczyć z różnymi formami oddziaływania nacierającego od czoła oraz przy zastosowaniu manewru w zarówno w wymiarze lądowym jak i powietrznym. Powietrzno-lądowy charakter natarcia przeciwnika sprawi, że w obszarze (pasie, rejonie) obrony może być wiele ognisk walki. Rozmieszczone w różnych miejscach będą objęte jednym wspólnym planem i połączone z innymi jeszcze formami oddziaływania, jak na przykład elektronicznego czy też psychologicznego. Ich wspólnym celem będzie dążenie do zachwiania postaw walczących żołnierzy i naruszenia systemu obrony oraz umożliwienie szybkiego wychodzenia w przestrzeń operacyjną, aby osiągnąć cel działań w możliwie krótkim czasie i przy jak najmniejszych stratach własnych.

Każda sytuacja, w której dowódca może prowadzić obronę jest odmienna i nieprzewidywalna. Każdorazowo w zależności od sytuacji operacyjno - taktycznej przenoszony będzie punkt ciężkości, czy to na działania przed przednią linią obrony, czy też

---

<sup>15</sup> Z. Ścibiorek, *Pole walki 2000*, ZN Nr 4(17), AON 1994, s. 43-55.

na walkę w głębi. Balansowanie tym punktem ciężkości w zależności od zaistniałej sytuacji, czyli skupieniem sił i środków w odpowiednim miejscu i czasie będzie odgrywało decydujące znaczenie w osiągnięciu założonego celu obrony. obrońca zawsze powinien poszukiwać skutecznych sposobów stawiania oporu. W pierwszym etapie powinien dążyć do rozpoznania zamiarów przeciwnika, określenia jego celu działania, ustalenia głównego kierunku natarcia, a następnie osłabienie jego uderzenia w działaniach opóźniających i kanalizowania jego ruchu. W kolejnym etapie działań należy dążyć do pozbawienia przeciwnika inicjatywy i zatrzymania go na przygotowanej wcześniej rubieży, stwarzając w ten sposób warunki do jego całkowitego rozbicia.

Prowadzenie obrony realizowane jest w dwóch etapach<sup>16</sup>:

- działania sił przesłaniania;
- rozstrzygająca walka obronna, w której zawiera się wzmocnienie zagrożonych kierunków, blokowanie przeciwnika i wykonanie kontrataków.

Broniący się w początkowym etapie natarcia przeciwnika będzie narażony przede wszystkim na prowadzenie rozpoznania, jak też silne oddziaływanie lotnictwa, artylerii, a następnie na uderzenia zgrupowania powietrzno-łądowego. Przez takie działanie przeciwnik będzie dążył do utrzymania inicjatywy i rozegrania walki zgodnie ze swoim zamiarem. Rolą obrońcy będzie aktywne przeciwdziałanie i skuteczne odparcie uderzenia. Wyraża się to przeciwdziałaniem środkom rozpoznania i walki elektronicznej przeciwnika, skuteczną obroną przeciwlotniczą, maskowaniem i działaniami pozornymi (stosowanie kamuflażu), w celu minimalizacji strat własnych w pierwszej fazie uderzenia przeciwnika tak, aby zachować maksymalny potencjał do bezpośredniego starcia z nim.

Przeciwnik obok przewagi w powietrzu będzie posiadał wielokrotną przewagę sił lądowych, którymi będzie dążył do rozpoznania obrony, jak też stworzenia sobie warunków do rozbicia naszych sił przez utrzymanie inicjatywy prowadzonych działań. Celowym, zatem jest poszukiwanie rozwiązań, które pozwolą w możliwie krótkim czasie przejąć inicjatywę niwelując istniejącą przewagę. Jednym ze skutecznych sposobów osiągnięcia tego celu jest prowadzenie działań głębokich.

Działania głębokie rozpoczynają się przed bezpośrednim kontaktem zgrupowań lądowych sił głównych przeciwstawnych stron i są realizowane przez cały czas prowadzenia działań obronnych, aż do osiągnięcia celu obrony. Wykorzystanie organicznych i przydzielonych systemów wsparcia skupia się na ciągłym oddziaływaniu na zgrupowania

---

<sup>16</sup> *Regulamin działań wojsk lądowych (DD/3.2)*, Warszawa 2006.

przeciwnika w granicach obszaru odpowiedzialności, możliwie na całą głębokość terenu przez niego kontrolowanego. Działania głębokie są zorientowane na wykrywanie, selekcjonowanie i niszczenie wysoce opłacalnych celów, których wyeliminowanie stwarza korzystniejsze warunki wykonania zadań przez siły główne.

W miarę podchodzenia do przedniego skraju obszaru obrony, następuje aktywizacja rozpoznania i wykorzystania systemu rażenia. Celem tych działań jest uaktualnianie informacji, które mają decydujący wpływ na proces decyzyjny. Jednocześnie pozwalają na wybór i niszczenie tych obiektów, które mogą być efektywnie wykorzystane przez przeciwnika w czasie i przestrzeni. Ocena ważności obiektów powinna przede wszystkim uwzględniać prawdopodobną ich rolę w koncepcji osiągnięcia celu w działaniach zaczepnych oraz prognozowaną możliwość ich wykorzystania przez przeciwnika. Zgrupowania uderzeniowe, które stanowią szczególne zagrożenie, będą obiektami wzmożonego oddziaływania wszystkich dostępnych systemów rażenia.

Podjęcie zgrupowań przeciwnika może być kanalizowane przy integralnym wykorzystaniu naturalnych właściwości terenu, umiejętnym działaniu wojsk własnych i wykorzystaniu systemów rażenia. Wobec przewagi przeciwnika rozbicie jego sił w ramach prowadzonej operacji głębokiej jest niemożliwe. Dlatego tak istotny jest wybór priorytetowych celów do niszczenia systemami rażenia, innych zaś kanalizowanie na przygotowane rejony (kierunki) w wyniku wykonania przestrzennego manewru. Broniący się, aby osiągnąć taki stan rzeczy organizuje obszar (pas) sił przesłaniania.

Działania sił przesłaniania są trudnym etapem prowadzenia obrony. Wysyłane siły narażone są na uderzenie silniejszego przeciwnika, a jednocześnie spoczywa na nich odpowiedzialność wykonania zadań, które wynikają z przyjętej koncepcji walki. Potencjał wydzielany do pasa przesłaniania powinien być na tyle silny i mobilny, by mógł samodzielnie wykonywać postawione zadania. Wykorzystanie sił przesłaniania zależy od przyjętego sposobu osiągnięcia celu przez główne siły obrony, gdzie realizacja zadań wymaga zastosowania statycznych i dynamicznych form prowadzenia działań.

W obronie pozycyjnej dominuje statyczne wykorzystanie sił i systemów, gdyż dąży się do tego, aby kierunki dogodne do prowadzenia działań zaczepnych przez przeciwnika były wąskie, głębokość działań ograniczona, a istotą zadania było utrzymanie określonego obszaru.

W obronie manewrowej przeważają kwestie związane z pokonaniem przeciwnika. Konsekwencją przyjęcia takiej koncepcji prowadzenia działań obronnych jest wykorzystanie tych form działań i manewru przestrzennego, które preferują sztukę walki mobilnej nad statycznymi sposobami, skupionymi na utrzymanie terenu. Zgrupowania w obronie manewrowej będą działały na szerszym froncie i na większych głębokościach, w porównaniu z obroną pozycyjną. Muszą się jednak charakteryzować dużą mobilnością, żeby po etapie

zorganizowanego ukształtowanie położenia zgrupowań przeciwnika, były zdolne w krótkim czasie skupić wysiłek w decydującym miejscu i czasie w formie rozstrzygającego uderzenia lub rozproszyć wysiłek, gdy jest to celowe.

W celu optymalnego wykorzystania możliwości bojowych sił przesłaniania, dowódca operacyjny powinien zsynchronizować ich działania z działaniami głębokimi, gdyż jest to z reguły pierwszy etap, umożliwiający zapoczątkowanie procesu przejmowania inicjatywy od prowadzącego działania zaczepne przeciwnika. Zapewnia to identyfikację kierunku głównego uderzenia przeciwnika, prawdopodobnego zamiaru wykorzystania odwodów, a przy wystarczającym wsparciu i zabezpieczeniu wpływające na tempo jego działań zaczepnych.

Kluczowym elementem zachowania bezpieczeństwa podczas prowadzenia działań przez siły przesłaniania jest HL (rubież przejęcia odpowiedzialności), która umożliwia płynne przejście zadań od sił przesłaniania przez zgrupowania na głównym obszarze obrony. Linia koordynacyjna HL jest granicą, gdzie odpowiedzialność za dalszy rozwój działań przechodzi na główne siły obrony.

Dowódcy sił rozmieszczonych w granicach głównego obszaru obrony są odpowiedzialni za obszar od FEBA (przedni skraj obrony) do rubieży przejęcia odpowiedzialności. Tylko w tym obszarze mogą oni rozmieszczać własne zgrupowania osłonowe, planują system rażenia, przygotowują system zapor i niszczeń. Przedsięwzięcia te mają na celu kanalizowanie uderzeń przeciwnika bezpośrednio przed przednim skrajem oraz ułatwiają wyjście z walki sił przesłaniania szczebla operacyjnego.

Zgrupowania obronne na głównym obszarze działań mogą prowadzić ogień na obiekty przeciwnika, wspierać działania własnych wojsk osłony, ułatwiać im wycofanie i bezpieczne oderwanie się od przeciwnika oraz przekroczenie rubieży HL w sposób zorganizowany.

Wycofanie sił przesłaniania przez pas (rejon) obrony musi być dokładnie zaplanowane. Pod osłoną ognia artylerii i innych środków rażenia odchodzą one z zajmowanych pozycji i wykorzystując przygotowane przejścia we własnych zaporach inżynierskich, przemieszczają się do wyznaczonego rejonu położonego w głębi ugrupowania gdzie powinny mieć możliwość jak najszybszego odtworzenia zdolności bojowej.

Zgrupowania na głównym obszarze obrony, w zależności od operacyjnej koncepcji sposobu osiągnięcia celu, mogą pełnić funkcje: obronne (etap prowadzenia obrony) w formie utrzymania obiektów kluczowych pełniących istotną rolę w obronie o charakterze manewrowym lub w tej samej formie obrony kontynuowanie prowadzenia działań opóźniających, zapoczątkowanych przez siły przesłaniania celem ukształtowania położenia stron przed uderzeniem rozstrzygającym.

W obronie pozycyjnej rozstrzygająca walka obronna rozpoczyna się, gdy przeciwnik zbliża się do przedniej linii obrony. Przyjmuje się, że obrona prowadzona jest w taki sposób, by zatrzymać przeciwnika przed przednią linią. Jednak w wypadku włamania się przeciwnika w głąb obrony, dąży się do zablokowania i rozbicia go kontratakami oraz odtworzenia poprzedniego położenia. Prowadzenie tego etapu walki decyduje często o tym, czy przyjęte cele obrony zostaną osiągnięte. Dlatego też pierwsza pozycja obrony jest najlepiej rozbudowana pod względem fortyfikacyjnym i na jej utrzymanie skupiony jest główny wysiłek obrońcy w zakresie wsparcia tego etapu walki. Utrzymanie przedniego skraju obrony zależy od skuteczności powstrzymania pancerno-zmechanizowanych zgrupowań przeciwnika. Można to osiągnąć ześrodkowując ogień i przeprowadzając konieczny manewr.

Po odparciu ataku przed przednim skrajem obrońca nadal prowadzi walkę ogniową. Zwalcza wycofujące się lub przechodzące do obrony wojska przeciwnika i utrudnia mu wykonanie manewru. Jednocześnie obrońca usuwa skutki dotychczasowego oddziaływania przeciwnika i przygotowuje się do ponownego odparcia kolejnych uderzeń.

W wypadku włamania się przeciwnika w głąb obrony dąży się do zatrzymania jego natarcia od czoła, uniemożliwienia rozprzestrzeniania się w głąb i w stronę skrzydeł oraz izolacji jego odwodów. Używając odwodu dowódca może wzmacniać zagrożone kierunki, blokować przeciwnika lub wykonać kontratak. Decyzja o tym jak i kiedy mają być użyte odwody, jest jedną z najbardziej istotnych, jaką dowódca musi podjąć. Ogniem wszystkich środków rażenia z dotychczas zajmowanych lub zapasowych punktów oporu, manewrem odwodów specjalnych, oddziału zaporowego i sił z kierunków nieatakowanych oraz aktywną walką pododdziałów, które znalazły się na tyłach przeciwnika, zadaje mu się straty i dezorganizuje dalsze natarcie. Istotne znaczenie ma tu zapewnienie sobie swobody manewru.

Blokowanie jest rozwinięciem wojsk w celu zatrzymania nacierającego, który przełamał pozycje obrony. Polega na rozwinięciu części sił (lub całości) odwodu na wcześniej przygotowanej lub doraźnie wybranej rubieży terenowej i zwalczaniu środkami ogniowymi włamujących się sił przeciwnika. Często tylko przez blokowanie możliwe jest zyskanie czasu potrzebnego na zatrzymanie przeciwnika i wykonanie przeciwuderzenia (kontrataku).

Przeciwuderzenie (kontratak) jest przejawem najwyższej aktywności obrońcy, pozbawia bowiem przeciwnika swobody działania i zapewnia przewagę na wybranym kierunku. Ostateczną decyzję o wykonaniu przeciwuderzenia (kontrataku) podejmuje dowódca w toku prowadzenia obrony. Oprócz spełnienia warunków stwarzających duże prawdopodobieństwo powodzenia tego rodzaju zwrotu zaczepnego (zatrzymanie nacierającego zgrupowania, izolacja odwodów przeciwnika oraz uzyskanie lokalnej przewagi

na kierunku kontrataku) istotną rolę odgrywa również czas. Kontratak można wykonać już podczas walki o pierwszą pozycję obrony lub później w głębi obrony. W obydwu przypadkach występuje określone ryzyko. Wczesne wykorzystanie odwodu pozbawia dowódcę możliwości skutecznego reagowania na zmieniającą się sytuację. Natomiast wpuścić nacierającego zbyt głęboko grozi utraceniem kontroli nad rozwojem sytuacji i stawia pod znakiem zapytania możliwość osiągnięcia celu obrony.

Powodzenie kontrataku zależy w dużym stopniu od trafnego określenia kierunku, rubieży i czasu wykonania uderzenia; wydzielenia odpowiednich sił i środków zapewniających wytworzenie lokalnej przewagi; sprawnego przegrupowania uderzających sił na rubież kontrataku; zabezpieczenia uderzenia przez siły w styczności; osłony skrzydeł kontratakujących sił; organizacji ogniowego i elektronicznego oddziaływania na przeciwnika oraz zabezpieczenia bojowego i synchronizacji działań.

Powodzenie działań prowadzonych przez główne siły obrony w znacznej mierze zależy od działań tyłowych. Dążenie przeciwnika do aktywnego (przestrzennego) zaangażowania sił obrońcy na całą głębokość jego ugrupowania, realizowane w ramach prowadzonej przez niego operacji głębokiej sprawia, że w obszarze tyłowym należy się liczyć z działaniem sił przerzuconych drogą powietrzną, zgrupowań lądowych, które przeniknęły w głąb obszaru obrony oraz oddziaływania systemów rażenia. Wykorzystanie przez przeciwnika powyższych sił ma na celu eliminowanie lub dezorganizowanie kluczowych elementów ugrupowania operacyjnego, pozbawienie możliwości wykorzystania odwodów oraz systemów wsparcia i zabezpieczenia, dezorganizowanie ciągłości dowodzenia, izolację oraz zerwanie komunikacji między elementami ugrupowania operacyjnego, paraliżowanie przestrzennej swobody działań i manewru oraz procesu decyzyjnego.

Powyższe zagrożenia sprawiają, że dowódca operacyjny powinien skupić szczególny wysiłek na przygotowaniu i efektywnym prowadzeniu działań w obszarze tyłowym. Działania te mogą wymagać dodatkowego zaangażowania sił i środków, których wysiłek winien być skupiony na tych zgrupowaniach przeciwnika, które w tym obszarze działają lub są w trakcie przemieszczania się w środowisku lądowym i powietrznym.

Szczególną rolę działań tyłowych podkreśla rodzaj obrony. Jakkolwiek istotne znaczenie mają one zarówno w obronie manewrowej jak i pozycyjnej, to ze względu na charakter obrony manewrowej oraz istotę osiągnięcia w niej celu, pełnią rolę dominującą. Wynika ona z zapewnienia bezkolizyjnego przegrupowania przez ten obszar odwodów przewidzianych do rozstrzygającego uderzenia, stworzenia warunków do koncentracji w tym obszarze niezbędnego potencjału przed uderzeniem (tworzenie przewagi względnej) lub

umożliwienie wykorzystania wszystkich sił i środków w celu skumulowania rezultatów bezpośrednio na głównym wysiłku przeciwnika poprzez wykonanie uderzenia koncentrycznego. Bez względu na formę obrony i przyjętą koncepcję osiągnięcia celu, działania w obszarze tyłowym zapewniają przestrzenną swobodę w skali operacyjnej.



## 2. Możliwości modelowania obrony w systemie JTLS

Modelowanie działań bojowych w systemie JTLS możliwe jest między innymi poprzez wydawanie jednostkom jednego następujących rozkazów:

- natarcie (atak);
- obrona;
- działania opóźniające;
- wycofanie;
- przemieszczenie.

W niniejszej pracy zespół autorski starał się zbadać istotę modelowania działań obronnych.

Postawienie jednostce, w systemie JTLS, rozkazu *Obrona* skutkuje zaniechaniem jakiegokolwiek przemieszczeń oraz przejściem jej do obrony w bieżącej lokalizacji. Z założenia jednostka przyjmuje ten rodzaj działania bojowego, gdy „wchodzi” do symulacji oraz gdy zakończy natarcie lub przemieszczanie<sup>17</sup>.

Jednostka broni się przed atakami przeciwnika dopóki jej zadanie nie zostanie zmienione lub bieżąca siła jednostki<sup>18</sup> nie spadnie poniżej zadanej wartości. Wycofanie (oderwanie się od przeciwnika) może nastąpić wzdłuż określonej trasy lub automatycznie – jak najdalej od kierunku natarcia przeciwnika.

### **Efektami wydania rozkazu *Obrona* może być:**

- zmiana rozmieszczenia siły ognia i ukierunkowania jednostki;
- zmiana tempa zużycia zaopatrzenia;
- anulowanie wszelkich przemieszczeń.

### **Jednostka automatycznie przejdzie do stanu *Obrona*, gdy:**

- zakończy przemieszczenie;
- zakończy natarcie i nie ma w heksie jednostek przeciwnika;
- zostanie przerzucona drogą lotniczą do nowej lokalizacji;
- zakończy desant;

---

<sup>17</sup> Analyst's Guide JTLS v. 3.2.2, 2007, str. 370.

<sup>18</sup> Bieżąca siła jednostki (*unit strength*) jest wyrażona jako część (procent) całkowitej siły jednostki, którą posiadałaby, gdyby wszystkie jej etatowe systemy walki działały (były sprawne, zaopatrzone i posiadały załogę). JTLS oblicza bieżącą siłę jednostki na zakończenie każdego *Assess Combat Time* w oparciu o parametr *TUP CS SCORE* reprezentujący „ważność” systemów walki dla jednostki.

- zostanie przeniesiona rozkazem *Magic Move*.

**W systemie JTLS działanie jednostek w stanie *Obrona* modelowane są poprzez:**

- naliczanie strat według modelu walki lądowej opisanej równaniami Lanchestera (patrz podrozdział *Postać modelu walki Lanchestera* w JTLS v.3.2.);
- rodzaj prowadzonej obrony (parametr *MP TIME HASTY DEFENCE TO DEFEND*<sup>19</sup>);
- ukierunkowanie systemów walki posiadanych przez jednostkę;
- wartości progowe bieżącej siły broniącej się jednostki (parametr *threshold*);
- wielkość ponoszonych strat decydujących o możliwości „oderwania się” od przeciwnika (parametr *SP TU UNIT LEVEL ATTRITION SEVERE*<sup>20</sup>).

## **2.1. Postać modelu walki Lanchestera w JTLS v.3.2.**

Wykorzystany w JTLS model walki wojsk lądowych określa się jako: *mieszany, heterogeniczny, sterowany zdarzeniami model Lanchestera*. Model ten został szczegółowo opisany w pracach naukowo-badawczych opracowanych w CSiKGW<sup>21</sup>. Poniżej skoncentrowano się jedynie na zmianach zaimplementowanych w najnowszej wersji systemu t.j. wersji 3.2.

Producent systemu, firma *Rollands & Associates Corporation* wprowadziła dwa bardzo istotne udoskonalenia modelu walki wojsk lądowych:

- zrezygnowano z czterowymiarowej tabeli, służącej do określenia współczynników efektywności równań Lanchestera, na rzecz tabeli dwuwymiarowej, uzależniającej współczynnik efektywności – FWL od rodzaju działań jednostki niszczącej i niszczonej (*UP UP LANCHESTER DATA SET – FWLab*). Było to konieczne między innymi z powodu zwiększenia liczby systemów walki z 43 do 99.
- w miejsce jednego czasu, wspólnego dla wszystkich jednostek, naliczania strat spowodowanych walką według modelu Lanchestera, wprowadzono mechanizm *Lanchester Battle Set* (LBS), umożliwiający hipotetycznie ustawienie dowolnego

<sup>19</sup> Data Requirements Manual JTLS v.3.2.2, 2007, str. 751.

<sup>20</sup> Tamże, str. 1450.

<sup>21</sup> Wieleba R. i inni: *Modelowanie działań bojowych w oparciu o symulacyjny system JTLS. Modelowanie podstawowych rodzajów działań bojowych – natarcie*. AON 2006.

Wieleba R., Kaliński K., Boryn P.: *Modele eksperymentów symulacyjnych z zastosowaniem systemu JTLS*. AON 2005.

interwału naliczania strat dla istniejących LBS oraz mechanizm grupowania walczących ze sobą jednostek

### 2.1.1. Wyznaczenie współczynników efektywności równań Lanchestera

Przypomnijmy, że wielkość strat w modelu walki Lanchestera obliczana jest ze wzorów<sup>22</sup>:

$$CV_i = \min \left[ CSV_i, PSKV * \sum_{j=1}^N (FWL_{ji} * KA_{ji} * CSK_j * FK_j * AK_j * UEM * M) \right]$$

Równanie 1. Wielkość strat spowodowanych przez systemy ognia bezpośredniego.

$$CV_i = \min \left\{ CSV_i, \left[ CSV_i * PSKV * \sum_{j=1}^N FWL_{ji} * UEM * M * KA_{ji} * \left( CSK_j * FK_j * AK_j + \sum_{AKSU} (CSKS_j * FKS_j * AKS_j) \right) \right] \right\}$$

Równanie 2. Wielkość strat spowodowanych przez systemy ognia pośredniego.

Po odrzuceniu wpływu pól minowych, braku paliwa i amunicji oraz systemów walki jednostek wspierających uzyskano poniższe wzory.

$$KA_{ji} = \frac{AV_{ji} * CSV_i}{\sum_{k=1}^N (AV_{jk} * CSV_k)}$$

gdzie:

$KA_{ji}$  – ilość niszczących systemów walki j-tego typu strzelających do systemu walki przeciwnika i-tego typu;

$AV_{ji}$  – parametr *FLP CS CS ALLOC OF FIRE*<sup>23</sup> określający ważność każdego niszczonego systemu walki dla systemów go zwalczających;

$CSV_i$  – liczba niszczonych systemów walki i-tego typu.

Równanie 3. Ilość systemów walki niszczących system walki przeciwnika.

<sup>22</sup> Analyst's Guide..., wyd. cyt., str. 415.

<sup>23</sup> Data Requirements..., wyd. cyt., str. 563.

Straty zadawane przez systemy ognia bezpośredniego.

$$CV_i = \min \left[ CSV_i, PSKV * \sum_{j=1}^N (FWL_{ji} * KA_{ij} * CSK_j * UEM) \right]$$

gdzie:

$CV_i$  – wielkość strat niszczonego systemu i-tego typu;

$CSV_i$  – ilość niszczonych systemów walki i-tego typu;

$PSKV$  – część systemów walki wynikająca z rozmieszczenia siły ognia jednostki;

$FWL_{ji}$  – współczynnik FWL niszczonego systemu walki j-tego typu dla niszczonego systemu i-tego typu;

$KA_{ij}$  – ilość niszczących systemów walki strzelających do systemu walki przeciwnika;

$CSK_j$  – ilość niszczących systemów walki j-tego typu;

$UEM$  – współczynnik efektywności jednostki niszczącej.

Równanie 4. Uproszczony wzór na wielkość strat spowodowanych przez systemy ognia bezpośredniego.

Straty zadawane przez systemy ognia pośredniego.

$$CV_i = \min \left\{ CSV_i, \left[ CSV_i * PSKV * \sum_{j=1}^N FWL_{ji} * UEM * KA_{ij} * CSK_j \right] \right\}$$

gdzie:

$CV_i$  – wielkość strat niszczonego systemu i-tego typu;

$CSV_i$  – ilość niszczonych systemów walki i-tego typu;

$PSKV$  – część systemów walki wynikająca z rozmieszczenia siły ognia jednostki;

$FWL_{ji}$  – współczynnik FWL niszczonego systemu walki j-tego typu dla niszczonego systemu i-tego typu;

$UEM$  – współczynnik efektywności jednostki niszczącej;

$KA_{ij}$  – ilość niszczących systemów walki strzelających do systemu walki przeciwnika;

$CSK_j$  – ilość niszczących systemów walki j-tego typu.

Równanie 5. Uproszczony wzór na wielkość strat spowodowanych przez systemy ognia pośredniego.

Jak widać jednym z ważniejszych składników wzorów jest *współczynnik efektywności równań Lanchestera (FWL)*. W celu wyznaczenia współczynników, na podstawie działań prowadzonych przez jednostki, określa się numer z tabeli *Combat Index* (patrz Rys. 6), będący wskaźnikiem na tabelę ze współczynnikami (przykładowe FWL o numerze 009 przedstawia Rys. 7).

\*\*\* JAWNE \*\*\* JAWNE \*\*\* JAWNE \*\*\*  
tarcza\_07 Controller Online Player Manual

### Lanchester Assignment Tables By Killer and Victim Posture

Killer Posture	Victim Posture									
	ATTACK	DEFEND	DELAY	WITHDRAW	MOVING	AIR_OPNS	HASTY_DEFENSE	INCAPABLE	AMPHIBIOUS	FORMATION
ATTACK	FWL_001	FWL_002	FWL_003	FWL_004	FWL_005	FWL_006	FWL_006	FWL_007	FWL_008	NONE
DEFEND	FWL_009	FWL_010	FWL_011	FWL_012	FWL_013	FWL_014	FWL_014	FWL_015	FWL_016	NONE
DELAY	FWL_017	FWL_018	FWL_019	FWL_020	FWL_021	FWL_022	FWL_022	FWL_022	FWL_023	NONE
WITHDRAW	FWL_024	FWL_026	FWL_027	FWL_028	FWL_029	FWL_030	FWL_030	NONE	FWL_024	NONE
MOVING	FWL_031	FWL_032	FWL_033	FWL_034	FWL_035	FWL_036	FWL_036	FWL_037	FWL_031	NONE
AIR_OPNS	FWL_038	FWL_039	FWL_040	FWL_041	FWL_042	FWL_043	FWL_043	FWL_043	FWL_045	NONE
HASTY_DEFENSE	FWL_038	FWL_039	FWL_040	FWL_041	FWL_042	FWL_043	FWL_043	FWL_043	FWL_045	NONE
INCAPABLE	FWL_045	FWL_046	FWL_047	NONE	FWL_048	FWL_046	FWL_046	NONE	FWL_045	NONE
AMPHIBIOUS	FWL_001	FWL_002	FWL_003	FWL_004	FWL_005	FWL_006	FWL_006	FWL_007	FWL_001	NONE
FORMATION	FWL_009	FWL_010	FWL_011	FWL_012	FWL_013	FWL_014	FWL_014	FWL_015	FWL_016	NONE

Rys. 6. Tablica Combat Index ze scenariusza Tarcza 07.

Rys. 7. Tablica współczynników efektywności – FWL\_009.

Współczynniki z tablicy FWL należy traktować jako zbiór podstawowych wartości (*UP UP LANCHESTER DATA SET - FWLab*), które zostaną dopiero przemnażane przez kolejne parametry uwzględniające prototyp FLP jednostki niszczącej i jej system walki (CS) oraz prototyp SP jednostki niszczonej i jej system walki (CS):

- $CSP\ CS\ KILLER\ FWL\ MODIFIER^{24}$  (FWLMk);
- $CSP\ CS\ VICTIM\ FWL\ MODIFIER^{25}$  (FWLMv);
- $FLP\ FWL\ KILLER\ MODIFIER^{26}$  (FLPMk);
- $SP\ FWL\ VICTIM\ MODIFIER^{27}$  (SPMv).

$$FWLmod = FWLab * FWLMk * FWLMv * FLPMk * SPMv$$

Równanie 6. Wzór na współczynnik efektywności równań Lanchestera.

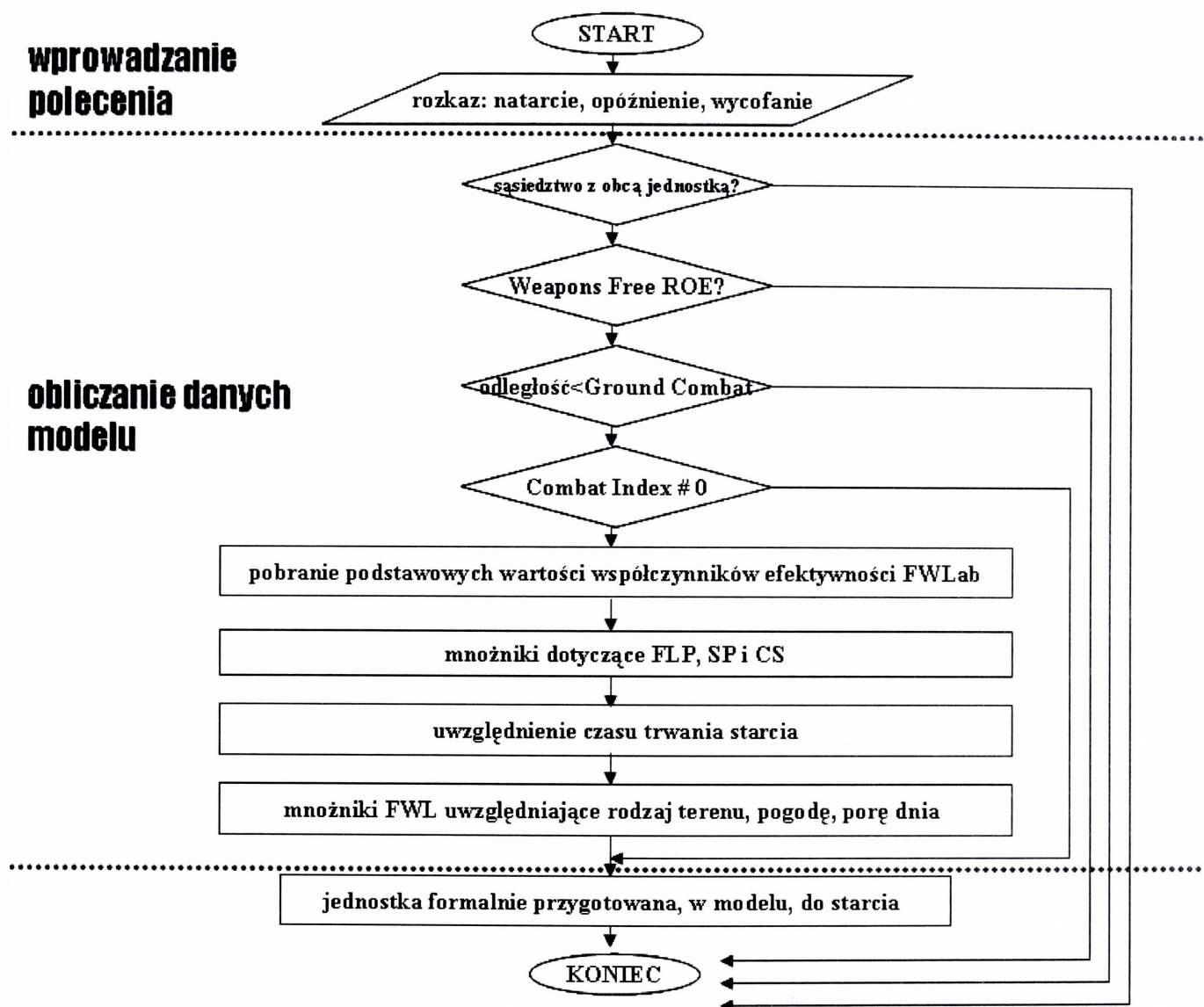
<sup>24</sup> Tamże, str. 412.

<sup>25</sup> Tamże, str. 425.

<sup>26</sup> Tamże, str. 414.

<sup>27</sup> Tamże, str. 1019.

Algorytm przygotowania jednostki do starcia, w systemie JTLS, przyjmuje po modyfikacjach postać jak przedstawia Rys. 8.

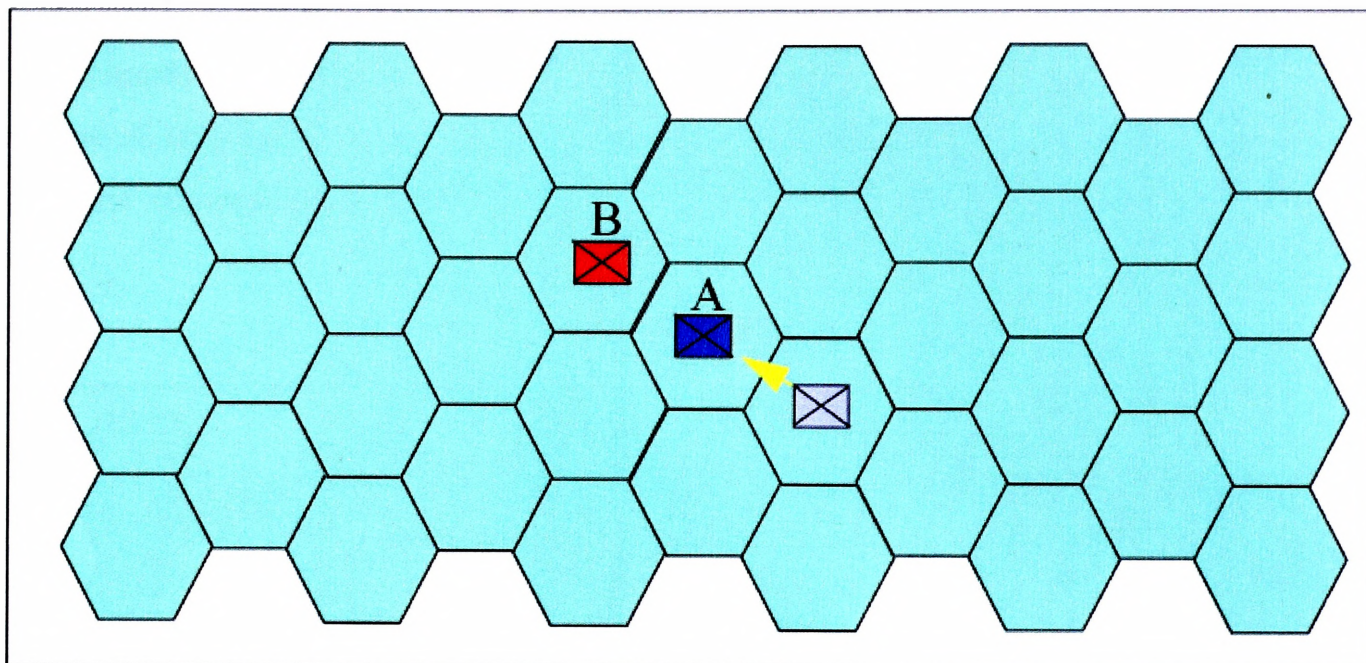


Rys. 8. Algorytm przygotowania jednostki do starcia.  
/opracowanie własne/

### 2.1.2. Mechanizm Lanchester Battle Set

Jeden pojedynczy czas naliczania strat, wspólny dla wszystkich jednostek, spowodowanych walką Lanchestera, został zastąpiony mechanizmem *Lanchester Battle Set* (LBS). Do konkretnego LBS należą jednostki, które są stanie walki (*in combat*) z jakąkolwiek inną jednostką w tymże LBS. **Jednostka może należeć tylko do jednego LBS w tym samym czasie.**

Po spełnieniu określonych warunków zbiory *Lanchester Battle Set* są tworzone, łączone i rozdzielane (jeśli zajdzie taka potrzeba).



Rys. 9. Dwie jednostki nawiązują ze sobą kontakt.  
/źródło: Analyst's guide ..., wyd. cyt., str. 397/

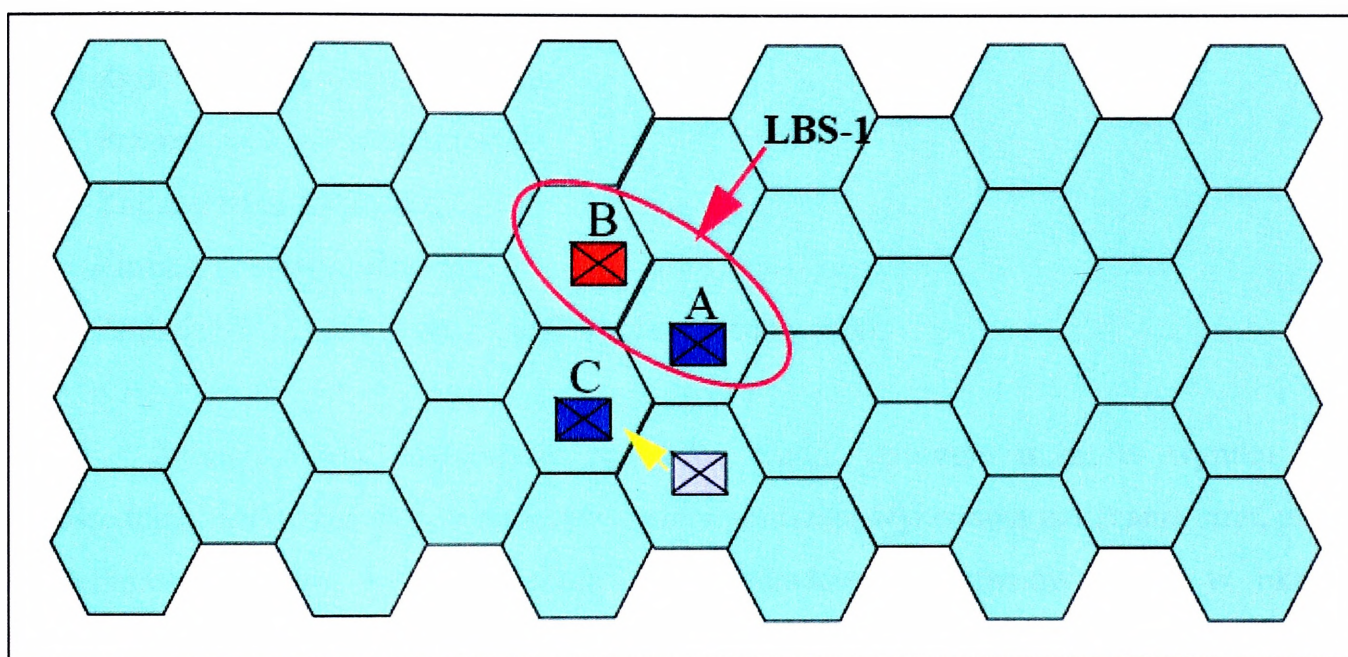
Rys. 9 przedstawia sytuację, gdy jednostka A przemieszcza się do nowego heksa i nawiązuje kontakt z wrogą jednostką B. Sprawdzane są poniższe reguły (Tabela 1) rozpoczęcia potyczki. Jeżeli dochodzi do walki tworzony jest nowy LBS z tymi jednostkami.

reguła	wymaganie do spełnienia
1.	Czy $Unit_{Firer}$ jest w zasięgu ognia $Unit_{Receiver}$ ?
2.	Czy $Unit_{Firer}$ ma ROE przeciwko $Unit_{Receiver}$ ?
3.	Jeżeli $Unit_{Firer}$ jest strzelającą a $Unit_{Receiver}$ niszczone, czy COMBAT INDEX jest różny od zera?
4.	Czy $Unit_{Firer}$ posiada systemy walki, którymi może strzelać do $Unit_{Receiver}$ ? <i>(Jednostka nie musi ich fizycznie posiadać, wystarczy, że ma TO&amp;E dla tych systemów)</i>

Tabela 1. Reguły rozpoczęcia potyczki przez jednostki lądowe.  
/źródło: tamże, str. 397/



Jednostkę A – przemieszczającą się potraktowano jako  $Unit_{Firer}$ , a jednostkę stacjonarną jako  $Unit_{Receiver}$ . Jeśli wszystkie odpowiedzi są pozytywne, to jednostka przemieszczająca się jest uznawana za  $Unit_{Firer}$  i jest tworzony LBS, w którym umieszczone są obie jednostki. Jeżeli chociaż jedna reguła nie jest spełniona, to jednostkę przemieszczającą traktuje się jako  $Unit_{Receiver}$  a stacjonarną jako  $Unit_{Firer}$ , a reguły są sprawdzane ponownie. Jeśli wszystkie odpowiedzi są pozytywne tworzony jest LBS, jeżeli nie jednostki nie podejmują walki.



Rys. 10. Jednostka nawiązuje kontakt z już istniejącym LBS-1.

/źródło: tamże, str. 398/

Rys. 10 – jednostka C przemieszcza się do nowego heksa i nawiązuje kontakt z wrogą jednostką. Po sprawdzeniu, że dojdzie do walki naliczane są straty w już istniejącym LBS i tworzony jest nowy w skład którego wchodzi trzy jednostki: A, B i C.

Jednostka wspierająca ogniem inną jednostkę (rozkaz *Direct Support*) nie prowadzi walki bezpośredniej (nie ma kontaktu z żadną jednostką należącą do LBS) i dlatego nie należy do żadnego LBS. Jeżeli nawiąże walkę bezpośrednią zaprzestaje wspierania ogniem i zostaje umieszczona w odpowiednim LBS. Biorąc udział w walce bezpośredniej używa wszystkich swoich systemów walki do zadawania strat jednostce przeciwnika.

**W JTLS są dwa parametry związane z czasem naliczania strat:**

1. Parametr *ASSESS COMBAT TIME*<sup>28</sup> określa odcinek czasu po jakim obliczane są straty w LBS. Może przyjmować wartości z zakresu od 1 minuty (0,000694) do 365.0 dni. W standardowej bazie danych został ustawiony na 30 minut.
2. Parametr *MINIMUM ASSESS COMBAT INTERVAL*<sup>29</sup> określa jaki odcinek czasu traktujemy jako nieistotny dla obliczeń. W standardowej bazie danych ustawiono 5 minut (0,003472 część doby).

**Przyspieszone naliczanie strat jest wymuszone przez:**

1. Zmianę strony przez jednostkę.
2. Przemieszczenie się jednostki.
3. Zmianę ROE jednostki.
4. Zmianę postawy jednostki.
5. Zmianę przez kontrolera zasięgu ognia systemu walki.

Zmiany ilości dostępnych systemów walki, powstałe m.in. w wyniku strat bezpośrednich, zaopatrzenia czy remontów, nie wymuszają wykonania naliczania strat, ale są uwzględniane. System wylicza średnią ilość posiadanych systemów walki w okresie ostatniego czasu naliczania strat.

W modelu (patrz Rys. 8. Algorytm przygotowania jednostki do starcia.) uwzględnia się czas trwania starcia. Parametr *LANCHESTER COEFFICIENT BASE TIME*<sup>30</sup> określa dla jakiego odcinka czasu zostały opracowane współczynniki Lanchestera. Zastosowane do obliczeń wartości są wyliczane ze wzoru:

$$\mathbf{FWL = FWL_{mod} * \text{czas naliczania strat} / \text{LANCHESTER COEFFICIENT BASE TIME}}$$

Równanie 7. Wzór uwzględniający czas trwania starcia.

---

<sup>28</sup> Tamże, str. 274.

<sup>29</sup> Tamże, str. 589.

<sup>30</sup> Tamże, str. 699.

Na zakończenie przygotowania jednostki do starcia zostają uwzględnione mnożniki FWL uwzględniające: rodzaj terenu, pogodę, porę dnia oraz współczynnik efektywności jednostki. W JTLS v.3.2 pojawił się nowy parametr *UT NIGHT EFFECTIVENESS*<sup>31</sup> określający efektywność jednostki w nocy (dotychczasowy parametr *UT EFFECTIVENESS MULTIPLIER*<sup>32</sup> dotyczy tylko działań prowadzonych w ciągu dnia).

#### **Rodzaj prowadzonej obrony.**

Jednostka po zatrzymaniu się w danej lokalizacji potrzebuje czasu, określonego parametrem *MP TIME HASTY DEFENCE TO DEFEND*, aby przejść do obrony zawczasu przygotowanej. Jeśli w danej lokalizacji jest za krótko, to ponosi i zadaje straty, jak w obronie doraźnej.

#### **Ukierunkowanie systemów walki posiadanych przez jednostkę.**

W systemie JTLS ukierunkowanie systemów walki zamodelowano poprzez mechanizm zwany rozmieszczeniem siły ognia. Rozmieszczenie siły ognia jednostki określa geograficzny podział jej sił, w zależności od prowadzonego działania bojowego i oddziaływania pobliskich jednostek przeciwnika. Siłę ognia należy rozumieć jako liczbę sprawnych systemów walki skierowanych na każdą z sześciu krawędzi heksa.

Ukierunkowanie systemów walki posiadanych przez jednostkę zależy:

- od sposobu wypełnienia formatki rozkazu do obrony;
- od parametrów:
  - o *TUP PERCENT ALLOWED TO REORIENT*;
  - o *TUP DIR DEFAULT COMBAT POWER ORIENTATION*;
  - o *UT ATTACK WITH*;
  - o *UT PROTECT WITH*;
  - o *UT SCREEN WITH*;
  - o *UT COVER WITH*;
  - o *UT ORIENTATION*.
- ilości i kierunku atakujących jednostek przeciwnika;
- odległości od atakujących jednostek przeciwnika.

---

<sup>31</sup> Tamże, str. 1347.

<sup>32</sup> Tamże, str. 1450.

Wypełniając formatkę rozkazu do obrony operator dowodzący jednostką określa jaki jest główny kierunek obrony (w jakim kierunku ma być skierowana jednostka).

Parametr *TUP DIR DEFAULT COMBAT POWER ORIENTATION*<sup>33</sup> określa, dla każdej z sześciu krawędzi heksa, pożądaną część siły ognia jednostki jaka powinna być skierowana w tym kierunku. Pierwsza pozycja opisuje krawędź, w kierunku której jest ukierunkowana jednostka<sup>34</sup>, kolejne zgodnie z ruchem wskazówek zegara. Parametr ten określa pożądane rozmieszczenie siły ognia, zarówno dla jednostek atakujących jak i atakowanych.

Dla jednostek, które walczą lub przemieszczają się, osiągnięte rozmieszczenie siły ognia może różnić się od pożądanego rozmieszczenia. Na zakończenie każdego czasu naliczania strat system stara się wyeliminować lub zminimalizować różnicę pomiędzy osiągniętym, a pożądanym rozmieszczeniem siły ognia. Jednostka, co każdy czas naliczania strat, może zmienić rozmieszczenie tylko części sił określonych przez parametr *TUP PERCENT ALLOWED TO REORIENT*<sup>35</sup>. Najpierw obliczana jest różnica pomiędzy osiągniętym, a pożądanym rozmieszczeniem siły ognia i jeżeli jednostka może zmienić rozmieszczenie potrzebnych sił czyni to na zakończenie czasu naliczania strat. Jeżeli różnica jest większa, niż jednostka może przemieścić w jednym czasie naliczania strat, obliczana jest część, jaka może być przeniesiona. Ta część różnicy jest dodawana do każdego sektora, który posiada zbyt mało siły i odejmowana z każdego sektora, który posiada jej zbyt dużo.

Poniższe parametry jednostki opisują sposób, w jaki jednostka ukierunkowuje swoje systemy walki inaczej niż domyślnie (uwzględnia przy tym ilość jednostek przeciwnika):

- *UT ATTACK WITH;*
- *UT PROTECT WITH;*
- *UT SCREEN WITH;*
- *UT COVER WITH.*

W JTLS v.3.2 podobnie jak w starszych wersjach systemu, jeżeli jednostki są w mniejszej odległości niż określonej parametrem *DECISIVELY ENGAGED DISTANCE* to

---

<sup>33</sup> Tamże, str. 1241.

<sup>34</sup> Ukierunkowanie jednostki jest daną wejściową bazy danych i określa kierunek, w którym jednostka jest skierowana. Zmieniane jest rozkazami operatora, np. Obrona, Atak.

<sup>35</sup> Data Requirements..., wyd. cyt., str. 1252.

jednostka broniąca się ponosi straty jakby prowadziła działanie bojowe Atak. Zmieniono sposób ukierunkowania systemów walki w sytuacji, gdy środki jednostek są bliżej niż w odległości *DECISIVELY ENGAGED DISTANCE*: używają nie tylko systemy walki zorientowane na wspólną krawędź heksa, ale także systemy skierowane na dwie sąsiednie krawędzie. Pozostawiono właściwość, że jeżeli środki jednostek są dokładnie w tym samym miejscu, wszystkie systemy walki jednostek walczą ze sobą.

#### **Wartości progowe bieżącej siły jednostki wymuszające automatyczne zmiany prowadzonych działań bojowych.**

Każda jednostka lądowa, ma w swoim prototypie (TUP), określone wartości progowe siły bieżącej jednostki wymuszające automatyczne obniżenie rodzaju prowadzonych działań bojowych:

- *TUP THRESHOLD ATTACK DEFEND*<sup>36</sup> – przejście z Ataku do Obrony;
- *TUP THRESHOLD DEFEND DELAY*<sup>37</sup> – przejście z Obrony do Działań opóźniających;
- *TUP THRESHOLD DELAY WITHDRAW*<sup>38</sup> – przejście z Działań opóźniających do Wycofania;
- *TUP THRESHOLD INCAPABLE*<sup>39</sup> – jednostka Niezdolna;
- *TUP THRESHOLD WIPED OUT*<sup>40</sup> – jednostka Wymazana.

#### **Wielkość ponoszonych strat.**

Prędkość przemieszczania jednostki broniącej się (wykonującej Działania opóźniające lub Wycofanie) zależy od strat jakie poniosła w ostatniej godzinie walki. Prędkość ta obliczana jest tylko wtedy, gdy straty poniesione przez jednostkę mieszczą się w przedziale od straty nieznaczne do straty poważne (parametr *SP TU UNIT LEVEL ATTRITION SEVERE*). Straty poniżej wartości straty nieznaczne nie wpływają na prędkość jednostki, powyżej straty poważne skutkują zaprzestaniem przemieszczania, czyli możliwości „oderwania się” od przeciwnika.

---

<sup>36</sup> Tamże, str. 1265.

<sup>37</sup> Tamże, str. 1266.

<sup>38</sup> Tamże, str. 1267.

<sup>39</sup> Tamże, str. 1268.

<sup>40</sup> Tamże, str. 1269.

### 2.1.3. Wypełniania formatki do Obrony

The image shows a software window titled "DEFEND" with a standard Windows-style title bar. The window contains several input fields and controls:

- Reference:** A dropdown menu.
- Unit:** A dropdown menu with a refresh button.
- Start Time:** Radio buttons for "Now", "ASAP", and "ASAP".
- Movement:** Radio buttons for "OPTIMIZED" (selected) and "DIRECT".
- Withdraw Route:** A dropdown menu with a refresh button.
- Fire Orientation:** A dropdown menu with a refresh button.
- Cover With:** A dropdown menu with a refresh button.
- Rounds Before Moving:** A dropdown menu with a refresh button.
- Cancel Others:** Radio buttons for "NO" (selected) and "YES".
- Override Boundary Restrictions:** A dropdown menu with a refresh button.

At the bottom of the window, there are six buttons: "Send", "Check", "Default", "Save", "Clear", and "Help".

Rys. 11. Formatka rozkazu Obrona.

1. Pole nazwy rozkazu (*Reference*).
2. Nazwa jednostki (*Unit*).
3. Czas realizacji rozkazu (*Start Time*)
4. Rodzaj marszu (*Movement*) – optymalizowany czyli kalkulowany przez system między dwoma punktami (*OPTIMIZED*) lub po prostej najkrótszą drogą (*DIRECT*)<sup>41</sup> jaki podejmie broniąca się jednostka zmuszona do wycofania się.
5. Trasa wycofania się (*Withdraw Route*) jaką podaży jednostka zmuszona do wycofania się.
6. Główny kierunek obrony (*Fire Orientation*).
7. Oslaniaj z (*Cover With*), możliwość zmiany wartości parametru *UT COVER WITH* (nie zalecane).
8. Ile należy wystrzelić pocisków przed przemieszczeniem się (*Rounds Before Moving*).
9. Odwołanie poprzednich rozkazów (*Cancel Others*).
10. Pominięcie ograniczeń na przekraczalność granic (*Override Boundary Restrictions*).

<sup>41</sup> Piotrowski Z.: *Internetowy moduł zobrazowania i kierowania działaniami bojowymi w systemie symulacyjnym JTLS. JTLS Web-Hosted Interface Program (WHIP)*, AON 2007, str. 238.

### **3. Prowadzenie eksperymentów symulacyjnych z zastosowaniem systemu JTLS**

W rozdziale tym przedstawiono sposób realizacji eksperymentów symulacyjnych dla potrzeb głównego zadania niniejszego opracowania. Sam proces prowadzenia eksperymentu symulacyjnego poprzedzony musi być dokładną analizą wszystkich elementów związanych z przygotowaniem eksperymentu. Oprócz obiektów (jednostek), na których opiera się prowadzenie eksperymentu, optymalnie dobrane musi być całe środowisko związane z tymi obiektami.

#### **I. Dobór środowiska pracy.**

1. Wybór wersji systemu JTLS do przeprowadzenia eksperymentów.

System symulacyjny JTLS podlega ciągłym zmianom i modyfikacjom. W 2006 roku eksperymenty symulacyjne prowadzone były na wersji systemu JTLS oznaczonego numerem 3.0.2, natomiast aktualnie CSiKGW użytkuje wersje systemu JTLS oznaczoną numerem 3.2.2. Zmiana wersji wiąże się oczywiście ze zmianami modelu symulacyjnego odpowiedzialnego za przebieg symulowanych w systemie działań. Z tego względu należy się liczyć z faktem, iż prowadząc takie same eksperymenty symulacyjne przy pomocy różnych wersji systemu symulacyjnego można uzyskać rozbieżne wyniki (pamiętać należy przy tym, że procesy związane z prowadzeniem walki lądowej w systemie symulacyjnym mają charakter deterministyczny – więc powinny być powtarzalne). Realizując eksperyment symulacyjny należy podjąć decyzje, czy taki stan rzeczy będzie miał wpływ na jego przebieg (np. czy jest to kontynuacja prowadzonych wcześniej eksperymentów).

2. Wybór scenariusza do prowadzenia eksperymentu symulacyjnego.

O ile wybór wersji systemu symulacyjnego determinuje sposób funkcjonowania modelu, o tyle wybór scenariusza związany jest z danymi wejściowymi, które przetwarzane są przez ten model. System JTLS standardowo wyposażony jest w scenariusz wykonany i przetestowany przez producentów systemu symulacyjnego (firmę *Rollands & Associates Corporation*) oraz JWFC (*Joint Warfighting Center*). Wersja systemu użytkowana do eksperymentów symulacyjnych w 2006 roku (nosząca nazwę sdbv30 – *Standard Data Base version*

3.0) jest różna od aktualnie użytkowanej wersji standardowej bazy danych (sdboif32 – *Standard Data Base Operation Iraq Freedom v. 3.2*). Różnice te są na tyle istotne że praktycznie uniemożliwiają bezrefleksyjne kontynuowanie eksperymentów w wersji 3.2.2, które rozpoczęte zostały przy wykorzystaniu wersji 3.0.2.

Istnieje możliwość automatycznego podniesienia wersji scenariusza, poprzez narzędzie DDS (*Database Development System*), które jest częścią systemu JTLS. Jednak w takim wypadku konieczna jest wnikliwa weryfikacja każdej jednostki, która znajdowała się w starszej wersji scenariusza i została przeniesiona do nowszej wersji. Konieczność weryfikacji podyktowana jest zmianą parametrów systemów walki, jakimi dysponowała dana jednostka. Może się więc okazać, że po zmianie wersji scenariusza jednostka posiada uzbrojenie o innych parametrach taktyczno-technicznych niż przed zmianą wersji.

## **II. Dobór obiektów (jednostek) poddawanych eksperymentom.**

1. Wybór jednostek lub jednostki broniącej się do przeprowadzenia eksperymentów symulacyjnych.

Przy dokonywaniu wyboru jednostki broniącej się należy brać pod uwagę szczebel dowodzenia, do symulowania którego przeznaczony jest system JTLS, oraz zalecenia producenta systemu. W dużym stopniu wybór jednostki broniącej się zdeterminowany będzie przez ilość i jakość jednostek dostępnych w konkretnym scenariuszu. Przy obecnie wykorzystywanej wersji systemu najkorzystniej jest, aby jednostką broniącą się był batalion – według producenta systemu jest to najniższy szczebel dowodzenia, który może prowadzić działania bojowe.

2. Wybór jednostek lub jednostki atakującej do przeprowadzenia eksperymentów symulacyjnych.

Gdy wybrana zostanie jednostka broniąca się należy w bezpośrednim jej sąsiedztwie na mapie odnaleźć jednostki przeciwnika, które potencjalnie mogą prowadzić działania ofensywne przeciwko niej. Mogą to być bataliony lub brygady. Jednostka (lub jednostki) atakujące muszą być tak dobrane aby zapewniony był stosunek sił (jednostek atakujących i atakowanej) zapewniający powodzenie operacji.



### III. Dobór warunków zewnętrznych mających wpływ na wyniki symulacji:

#### 1. Sąsiedzi i inne wrogi jednostki;

Należy pamiętać o tym, że obecność innych jednostek – zarówno wrogich, jak i przyjaznych) w pobliżu (w hexie i heksach przyległych) gdzie prowadzony jest eksperyment może zafałszować wyniki prowadzonego eksperymentu. Może to mieć miejsce np. gdy jednostka nacierająca pomimo wydanie rozkazu nakazującego przeprowadzenia natarcia na wskazaną jednostkę będzie musiała prowadzić działania przeciwko tej jednostce i jeszcze dodatkowo przeciwko innej jednostce przeciwnika znajdującej się w jej sąsiedztwie, z uwagi na ustawienie parametrów *ROE* (*Rules of Engagement*) jednostki nacierającej. Z tego względu przed rozpoczęciem eksperymentu należy przy pomocy polecenia (rozkażu) *Magic Move* usunąć wszystkie zbędne jednostki mogące mieć wpływ na przebieg badania.

#### 2. Dobór terenu;

Eksperyment należy przeprowadzić wybierając odwzorowanie terenu w systemie JTLS obszar otwarty i przejezdny. Ułatwi to obserwacje jednostek, poprzez eliminację współczynników mających wpływ na przemieszczanie się jednostek dla różnych typów obszarów. Położenie jednostek w hexie oraz kierunek natarcia należy tak dobrać, aby jednostki biorące udział w eksperymencie, w czasie jego trwania, podczas przemieszczeń nie przekraczały granic wybranego do eksperymentu hexa.

#### 3. Dobór pory dnia (doby);

Należy sprawdzić w bazie danych scenariusza (poprzez narzędzie *DDS* – *Database Development System*), lub w samym scenariuszu (poprzez narzędzie *OPM* – *Online Player's Manual*) czas wschodu i zachodu słońca. Ze względu na to, że efektywność środków walki jest różna w warunkach nocnych i dziennych, czas trwania poszczególnych typów eksperymentów należy dostosować do ustalonych godzin wschodu i zachodu słońca.

#### 4. Dobór warunków atmosferycznych;

Należy sprawdzić w scenariuszu, poprzez *DDS* lub *OPM*, czy dla wybranego rodzaju warunków atmosferycznych efektywność systemów walki nie jest równa zero. W wypadku stwierdzenia, że współczynnik efektywności jest równy zero, warunki atmosferyczne należy dla eksperymentu należy zmienić na taki, w których współczynnik ten był większy od zera.

#### **IV. Określenie systemów walki, które podlegać będą raportowaniu (kontroli) podczas prowadzenia eksperymentów**

Spośród posiadanych przez jednostkę broniącą się i atakującą systemów walki, wybrać najistotniejsze z punktu widzenia prowadzonych działań bojowych. Wybrane systemy walki poddawane będą monitorowaniu w czasie trwania eksperymentu. Zmiany ich stanów ilościowych w kolejnych okresach czasu określonych przez parametr *ASSASS COMBAT TIME* przedstawione zostaną w zobrazowaniu tabelarycznym.

#### **V. Ustalenie parametrów jednostki w modelu symulacyjnym, które mają istotny wpływ na przebieg eksperymentu symulacyjnego.**

Przy pomocy narzędzia *OPM* możliwe jest uzyskanie wszystkich niezbędnych, przy użyciu których jednostki prowadzą działania bojowe. Dane te zawarte są w załącznikach od 1 do 4. Załączniki od 6 do 8 zawierają parametry globalne dla stron niebiescy i czerwoni (Wislandia i Beland). Spośród zawartych w załącznikach parametrów jednostek oraz parametrów prototypów jednostek na etapie planowania eksperymentu wyodrębnić należy parametry mające wpływ na sposób prowadzenia obrony i jej przebieg.

#### **VI. Określenie typów eksperymentów.**

Gdy określone zostaną parametry mające wpływ na prowadzenie obrony, na ich podstawie określić należy typy eksperymentów. Przy określonym typie eksperymentu badany będzie wpływ zmiany określonego parametru na przebieg obrony. Szczegółowe typy eksperymentów związane ze zmianą określonych parametrów określone zostaną na etapie planowania eksperymentu symulacyjnego.

#### **VII. Przeprowadzenie serii pomiarów dla określonych typów eksperymentów.**

Każdorazowo przy wykonywaniu kolejnych typów eksperymentów postępować należy według poniższych punktów:

1. Uruchomić wybrany scenariusz;
2. Przy pomocy rozkazu kontrolera *MAGIC MOVE* ustawić jednostki we właściwej odległości (w zależności od typów eksperymentów). Upewnić się (przy pomocy narzędzia *distance tool*, że odległość pomiędzy jednostkami jest właściwa.

3. Upewnić się że otoczenie zewnętrzne jednostki nie ma wpływu na przebieg eksperymentu.
4. Wydać rozkazy, które dostosowują stan jednostki i otoczenie zewnętrzne jednostki do warunków eksperymentu. Do rozkazów tych należą:
  - a. *Side Relationship* (relacje między stronami) – ustawić na *ENEMY*;
  - b. *Rules of Engagement (ROE)* – zasady użycia systemów walki – ustawić na *FIRE*;

Od momentu nadania parametrowi *ROE* wartości *FIRE* jednostki prowadzą przeciwko sobie działania bojowe pozostają w obronie.

5. Wydać rozkaz *ATTACK* dla ustalonej jednostki, wskazując jako cel ataku ustaloną jednostkę strony przeciwnej.

Seria pomiarów trwa od chwili wydania rozkazu *ATTACK* do momentu zmiany stanu (*postury*) jednostki, która jest atakowana z obrony na wycofanie, lub do momentu spadku jej bieżącej siły do wartości określonej w parametrze *Defend To Delay Threshold*.

Pomiar dokonywany jest przez odczytanie ilości systemów walki określonych w p.IV/1 z raportów logistycznych. Wymuszanie generowania raportów logistycznych odbywa się manualnie dla jednostki atakującej oraz atakowanej w odstępach czasu określonych przez parametr *ASSASS COMBAT TIME*.

## 4. Planowanie eksperymentów

Przez *eksperyment* rozumiemy badanie jakiegoś zjawiska, polegające na celowym wywoływaniu tego zjawiska lub jego zmian oraz obserwacji i pomiarach, umożliwiających wnioskowanie o jego właściwościach. Eksperyment przeprowadza się na drodze *badania doświadczalnych* mających na celu poznanie informacji o faktach, obiektach, zjawiskach bądź procesach. Na podstawie zgromadzonych informacji określa się *model zjawiska*, który stanowi jego reprezentację w postaci użytkowej wyrażającej istotne jego cechy. Istnieją modele lingwistyczne, fizyczne, matematyczne. Najczęściej stosowany model matematyczny jest opisem zjawiska za pomocą liczb, zmiennych, zbiorów, funkcji, relacji itd. Znajomość modelu matematycznego umożliwia przewidywanie przebiegu zjawiska lub zachowania obiektu w różnych warunkach. Podstawy teoretyczne badań doświadczalnych ujmują dziedzina wiedzy nazywana *teorią eksperymentu*. Obejmuje ona następujące zagadnienia:

- planowanie eksperymentów,
- metodykę modelowania matematycznego,
- technikę przeprowadzania pomiarów,
- analizę wyników pomiarów.

Zanim powstała teoria eksperymentu, badania doświadczalne dotyczyły prostych obiektów o jednej wielkości wejściowej. Eksperyment polegał na przeprowadzeniu pomiarów wielkości wyjściowej  $y$  dla  $L$  arbitralnie wybranych wartości wielkości wejściowej  $x$  oraz wyznaczeniu funkcji aproksymującej  $y = f(x)$ . Wraz ze wzrostem złożoności analizowanych obiektów, spowodowanym zwiększeniem liczby wielkości wejściowych, badania doświadczalne realizowano w oparciu o dwie metody: metodę badań kompletnych i monoselekcyjnych.

W *metodzie badań kompletnych* doświadczenie odbywało się w następujący sposób:

- a) dla każdej zmiennej  $x_k$ ,  $k = 1, 2, \dots, s$  wybierano  $L$  wartości równomiernie rozmieszczonych w przedziale  $[x_{k \min}, x_{k \max}]$ ,
- b) dla każdej kombinacji wartości wielkości wejściowych wykonywano pojedynczy pomiar,
- c) na podstawie przeprowadzonych pomiarów wyznaczano funkcję aproksymującą.

Metoda badań kompletnych była skuteczną metodą identyfikacji funkcji obiektu badań dla jednej lub dwóch zmiennych wejściowych. Adoptowanie tej metody do obiektów o większej liczbie zmiennych prowadziło do *eksplozji kombinatorycznej* wynikającej z liczby koniecznych do wykonania pomiarów:

$$n = L^s$$

Przykładowo dla  $s = 10$ ,  $L = 10$ , oraz przyjmując czas trwania jednego pomiaru równy 1 sekundę uzyskujemy całkowity czas badań kompletnych wynoszący ponad 317lat!

W celu ograniczenia liczby wykonywanych pomiarów opracowano *metodę badań monoselekcyjnych*, w której zastosowano procedurę właściwą obiektowi badań o jednym wejściu w odniesieniu do obiektu o wielu wejściach. W metodzie tej dla każdej zmiennej  $x_k$  wybierano  $L$  wartości równomiernie rozmieszczonych w przedziale  $[x_{k \min}, x_{k \max}]$ . Następnie dokonywano pojedynczego wyboru (*monoselekcji*) kolejnych wartości  $x_k$  i badano wpływ tej wielkości na wielkość wyjściową  $y$

Równocześnie przyjmowano, iż wartości pozostałych wielkości wejściowych są stałe:  $x_q = \text{const}$ ,  $q = 1, 2, \dots, s$ ;  $q \neq k$ . W ten sposób całkowicie ignorowano współzależności między wielkościami wejściowymi i zamiast funkcji wielu zmiennych  $y = f(x_1, x_2, \dots, x_k, \dots, x_s)$  uzyskiwano jedynie zbiór wielu funkcji jednej zmiennej  $y = f_k(x_k)$  dla arbitralnych wartości pozostałych zmiennych. W porównaniu do metody badań kompletnych osiągnięto znaczną redukcję liczby koniecznych do przeprowadzenia pomiarów:

$$n = L + \sum_{k=2}^s (L - 1)$$

Dla  $s = 10$ ,  $L = 10$ , oraz przyjmując czas trwania jednego pomiaru równy 1s całkowity czas badań monoselekcyjnych uległ skróceniu do zaledwie 91s.

Ze względu na ograniczenia metody kompletnej i monoselekcyjnej przy analizie złożonych obiektów zaistniała potrzeba opracowania nowych metod badawczych. Nastąpił rozwój teorii eksperymentu. Powstały metody planowania badań doświadczalnych, które umożliwiły zwiększenie ilości i jakości uzyskiwanej informacji naukowej. Zmniejszeniu uległa liczba koniecznych do przeprowadzenia pomiarów, a więc zredukowano koszty i czas trwania badań.

Badania kompletne i monoselekcyjne pozostawiały swobodę wyboru wartości wielkości wejściowych (*punktów pomiarowych*) dla których realizowano eksperyment, natomiast wyniki pomiarów analizowano matematycznie dopiero po przeprowadzeniu doświadczenia.

Wykorzystując zasady teorii eksperymentu ustala się wstępnie cel i metodę analizy wyników pomiarów, natomiast punkty pomiarowe generowane są na podstawie określonych procedur matematycznych. Pojedynczy punkt pomiarowy, będący  $s$ -wymiarowym wektorem

wartości wielkości wejściowych, nazywany jest **układem planu eksperymentu**, natomiast zbiór wszystkich punktów pomiarowych stanowi **plan eksperymentu**. W zależności od celu badań i stosowanych metod analizy uzyskuje się rozmieszczenie punktów, które pozwala na:

- uwypuklenie poszukiwanych cech obiektu np. liniowości, współzależności zmiennych wejściowych, niezależności wielkości wyjściowej od wielkości wejściowych,
- wyznaczenie ekstremum globalnego funkcji obiektu badań,
- zmniejszenie nakładu obliczeniowego przy identyfikacji modelu obiektu.

Jak wspomnieliśmy celem badań doświadczalnych jest zwykle wyznaczenie modelu obiektu badań. W ogólności rozróżnia się *identyfikację strukturalną* polegającą na ustalaniu struktury modelu i wyznaczeniu wartości jego parametrów, oraz *identyfikację parametryczną* polegającą na ustaleniu wartości parametrów modelu przy *a priori* danej strukturze modelu. Wyznaczenie dokładnego modelu badanego obiektu jest bardzo trudne ze względu na oddziaływanie na rzeczywisty obiekt wielu trudnych lub niemożliwych do zmierzenia zakłóceń losowych. Z tego względu w teorii eksperymentu stosuje się identyfikację parametryczną, w której przy założonej strukturze modelu i określonych danych wejściowych wyznacza się takie wartości parametrów, które zminimalizują niedokładność modelu. Przyjmuje się postać funkcji aproksymującej model obiektu (najczęściej wielomian algebraiczny) i wyznacza się wartości współczynników tego wielomianu korzystając z metody regresji.

Planowanie eksperymentu odbywa się zatem według następującego scenariusza:

- a) **charakterystyka obiektu badań** polegająca na sformułowaniu zagadnienia wymagającego rozwiązania na drodze doświadczalnej, ustaleniu wielkości charakteryzujących obiekt badań (wielkości wejściowe, wyjściowe, stałe i zakłócające), oraz przyjęciu *liczby poziomów* zmiennych wejściowych, czyli wybranie wartości, które mogą przyjmować zmienne wejściowe,
- b) **ustalenie celu badań doświadczalnych**, którym może być:
  - *identyfikacja modelu* obiektu badań,
  - *optymalizacja empiryczna* - wyznaczenie ekstremum globalnego modelu obiektu,
  - *badania eliminacyjne* - eliminacja wielkości wejściowych o nieistotnym znaczeniu,
- c) **generacja lub wybór planu eksperymentu** najlepiej dostosowanego do obiektu badań i przyjętego celu badań doświadczalnych,
- d) **realizacja pomiarów** w oparciu o wybrany plan doświadczenia,
- e) **analiza danych empirycznych** zmierzająca do osiągnięcia założonego celu badań

- doświadczalnych,
- f) **analiza merytoryczna** rezultatów przeprowadzonych badań polegająca na logicznej ocenie zjawisk związanych z badanym obiektem,
  - g) **sformułowanie wniosków** poznawczych, praktycznych i rozwojowych z przeprowadzonych badań.

#### 4.1. Rola eksperymentu w badaniach naukowych

Metoda naukowa badania obiektu (hipotetyczno-dedukcyjna) składa się z co najmniej czterech elementów: *obserwacji, hipotezy/prognozy, eksperymentu i wniosków* [Wolfs 1997]. W pracy rozważane są obserwacje symulacyjnego modelu walki wojsk lądowych, realizowane dzięki rejestrowaniu (zazwyczaj w funkcji czasu) wartości poszczególnych zmiennych decyzyjnych modelu, istotnych danych o jednostkach, prowadzonych działaniach bojowych, posiadanych systemów walki, rozmieszczenia siły ognia, wartości progowych, bieżącej siły jednostki, współczynników efektywności jednostek, oraz wielu innych wartości parametrów i wskaźników wyrażanych w odpowiednich jednostkach (naturalnych, procentowych). Poniżej przedstawiono opis elementów metody z uwzględnieniem postulatu powtarzalności w środowisku symulacyjnego modelu walki.

Wyjaśnienie (zweryfikowanie hipotez) zachowania w przeszłości może być też pomocne podczas przewidywania (prognozowania) a następnie kształtowania przyszłości. Konstruowane hipotezy dotyczą identyfikacji (opracowania opisu matematycznego) badanego obiektu i optymalizacji w sensie spowodowania najbardziej racjonalnego jego działania.

Eksperyment służy badaniu prawdziwości hipotez; eksperyment (jako pojęcie złożone) jest serią doświadczeń „umożliwiających identyfikację lub optymalizację rozważanego obiektu”. Odpowiednio skonstruowany opis eksperymentu podnosi jego wartość ze względu na możliwość jego (wielokrotnego) powtarzania oraz zmniejszenia wpływu wszelkich czynników, które mogłyby zakłócić eksperyment. Z drugiej strony koszty związane z prowadzeniem eksperymentu wymuszają „możliwie krótkie” serie doświadczeń. Dlatego też należy rozpatrzyć zagadnienie *planowania eksperymentu*.

Wyciąganie wniosków (inaczej: opracowywanie wyników doświadczeń) polega na konfrontowaniu hipotez/prognoz z otrzymanymi wynikami eksperymentu a następnie ich wartościowaniu. Zarówno pozytywny, jak i negatywny wynik konfrontacji powinien być odpowiednio wyjaśniony. Rozważyć należy, czy na wynik miały wpływ ewentualne błędy w

konstrukcji planu eksperymentu, sposób pozyskiwania, jak i charakter (stochastyczny, poddany zakłóceniom) obserwacji oraz metoda wnioskowania (w tym osoba eksperymentatora).

Ustalenie powtarzalności wyników eksperymentu ważne jest z dwóch powodów. Po pierwsze, jeśli wynik eksperymentu nie jest zgodny z przewidywaniami (hipoteza/prognozą) to rewizji może wymagać teoria dostarczająca metod procesowi wnioskowania i wyjaśniająca obserwacje. Po drugie, powtarzalność (pozytywna) zgodności wyników eksperymentu z teorią umożliwia ich prezentację przed innymi eksperymentatorami i decydentami. Występują dwa rodzaje zgodności wyników z teorią: (1) dla tych samych wartości zmiennych wejściowych (parametrów eksperymentu) uzyskuje się takie same wartości zmiennych wyjściowych (wyników eksperymentu) oraz (2) dla tych samych wartości zmiennych wejściowych uzyskuje się wartości zmiennych wyjściowych będące w określonym związku (relacji) z wartościami zmiennych wejściowych. Zadaniem teorii jest wyjaśnienie tego związku: "pierwotnym celem badania naukowego jest zwykle pokazanie statystycznej istotności efektu działania określonego czynnika na badaną zmienną zależną".

## 4.2. Systematyka planów eksperymentu

Pojęcie planowania eksperymentu zostało wprowadzone w pracy Fishera [1935] w kontekście analizy wariancyjnej. W opozycji do analizy wariancji, jednym z celów planowania eksperymentu jest pomijanie czynników nieistotnych z punktu widzenia identyfikacji badanych zmiennych. Cechą wspólną czynności planowania eksperymentu i analizy wariancyjnej jest dążenie do uzyskania opisu działania obiektu za pomocą zależności statystycznych, czyli analizy regresji. Eksperyment prowadzony na rzeczywistym systemie lub jego modelu (symulacyjnym) pozwala na odkrycie, które z czynników (zmiennych wejściowych) mają wpływ na zmienne zależne i w konsekwencji na ocenę działania systemu.

Efektem planowania eksperymentu jest *plan eksperymentu*. Plan eksperymentu jest zbiorem wartości zmiennych wejściowych (wejść) określającym parametry konkretnych doświadczeń (niekoniecznie prowadzonych w tym samym czasie). Zestaw doświadczeń tworzy serię. W poszczególnych doświadczeniach zmieniać mogą się wartości zmiennych, natomiast zbiór zmiennych nie ulega zmianom. Ze względu na postulat powtarzalności seria doświadczeń o tych samych wartościach wejściowych ma zwykle długość większą niż jeden. Pojedyncze doświadczenie umożliwić może ustalenie parametrów funkcji regresji jedynie przy pewności dotyczącej opisu obiektu. Powtarzanie (realizacja serii) doświadczeń przy tych samych wartościach zmiennych



wejściowych stosuje się w celu oszacowania parametrów opisu badanego obiektu przy założeniu o obecności czynników nieuwzględnionych w matematycznym opisie (modelu) obiektu.

Przed przystąpieniem do przeprowadzenia eksperymentu proponuje się [Czarny 1979] wykonanie następujących czynności:

- podjęcia decyzji o charakterze eksperymentu (czynny albo bierny, ciągły albo dyskretny);
- ustalenia parametrów eksperymentu (dokładność prognoz, okres kwantowania, czas trwania eksperymentu);
- ogólnego, wstępnego prognozowania wyników, które otrzymamy w przyszłości; nazywane jest to likwidacją anomalii w wynikach eksperymentu i filtracją wyników eksperymentu;
- planowania eksperymentu (dla eksperymentu czynnego): dobór macierzy eksperymentu;
- podjęcia decyzji o technice eksperymentu (przrządy, układy pomiarowe, język sterowania eksperymentem, interfejs między systemem (modelem) a systemem komputerowym sterującym wejściami i zbierającym wyniki).

Typ planu eksperymentu czynnego określany jest przez strukturę planu, złożoność modeli opracowanych dzięki zastosowaniu planu oraz proces jego konstruowania. Typologię planów eksperymentu zbudować można na podstawie następujących kryteriów: zbioru wartości zmiennych wejściowych, zastosowanej techniki rozbudowy planu, charakteru ograniczeń, liczby doświadczeń.

**Według kryterium zbioru wartości zmiennych wejściowych wyróżniamy:**

- Plany dwupoziomowe, oznaczane jako  $2^S$ . Nadają się do wyznaczania współczynników modeli z elementami liniowymi oraz elementami interakcyjnymi (oprócz kwadratowych). Wykorzystywane są podczas optymalizacji. Ich cechą charakterystyczną jest dwupoziomowe kodowanie wartości zmiennych wejściowych. Wykorzystuje się w tym celu wartości -1 i 1. W celu ułatwienia obliczeń podczas analizy czynnikowej przeprowadza się zamianę zmiennych i standaryzację wartości.
- Plany trójpoziomowe, oznaczane jako  $3^S$ . Ich zaletą w porównaniu do planów dwupoziomowych jest możliwość rozdzielenia wpływu członów kwadratowych od wpływu składowej stałej. Lepiej sprawdzają się także w badaniu obszaru zawierającego ekstrema, co jest przydatne podczas optymalizacji lokalnej. Korzystają z techniki standaryzacji zmiennych (podobnie jak plany dwupoziomowe). W przypadku liniowo-kwadratowych stosuje się dodatkowo planowanie kompozycyjne.
- Plany wielopoziomowe (np. pięciopoziomowe).

**Według kryterium liczby doświadczeń wyróżniamy:**

- Plany całkowite tzn. zawierające wszystkie możliwe kombinacje wartości zmiennych wejściowych. Plany całkowite spełniają wiele szczególnych warunków, np. jeśli jednocześnie są planami dwupoziomowymi, to zachodzi w nich symetria doświadczeń względem punktu centralnego (środka) eksperymentu, ortogonalność, równość sum kwadratów we wszystkich wierszach macierzy eksperymentu [Mańczak 1976].
- Plany ułamkowe (lub szerzej - niepełne); nie zawierają wszystkich możliwych kombinacji. Plany ułamkowe powinny spełniać wszystkie korzystne własności planów całkowitych. W tym celu jednak konieczny jest staranny dobór zarówno liczby doświadczeń (tzw. plany połówkowe, ćwiartkowe, itd.) jak i kombinacji wartości zmiennych wejściowych. Podczas tworzenia planu ułamkowego stosuje się kodowanie poszczególnych doświadczeń. Koncepcję kodowania poziomów poszczególnych czynników (zmiennych wejściowych) opracował Yates [1935]. Polega ona na oznaczaniu kombinacji najniższych poziomów wartości wszystkich zmiennych liczbą 1, a pozostałych poziomów ciągiem liter (przydzielanych alfabetycznie); dana litera występuje w takiej kombinacji, jeżeli odpowiadająca jej zmienna przyjmuje wartość maksymalną. Przy tworzeniu odpowiednich planów niepełnych/ułamkowych bierze się pod uwagę wynikową dokładność aproksymacji (prowadzi to do zagęszczenia punktów pomiarów przy brzegu badanego obszaru [Kacprzyński 1974]) ale zazwyczaj punkty pomiarowe umieszcza się w sposób jak najbardziej regularny w dziedzinie wartości wejściowych (zakodowanych). Prawidłowo przyjęte współrzędne punktów pomiarowych (wartości wejściowych) w hipersześcianie pozwalają na „wyznaczenie ocen bądź wszystkich efektów głównych działania czynników lub też efektów współdziałania czynników”. Celem tworzenia planów ułamkowych, jak potwierdza Mańczak [1976], jest zmniejszenie liczby wykonywanych doświadczeń.

### **4.3. Plan realizacji eksperymentu symulacyjnego w systemie JTLS**

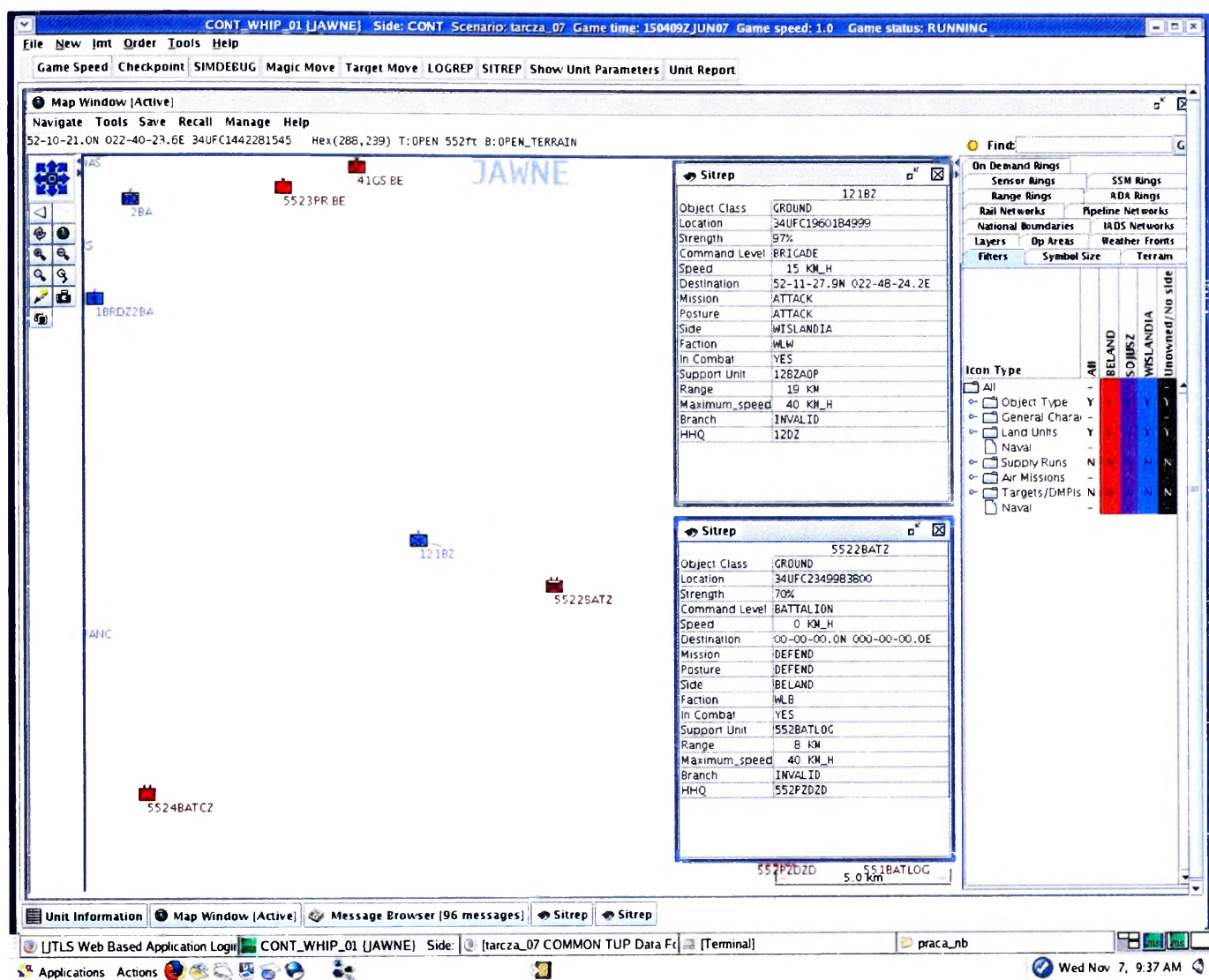
Spośród wielu dostępnych i aktualnie stosowanych w CSiKGW scenariuszy, zespół autorski wybrał do przeprowadzenia eksperymentów scenariusz „Tarcza 07”. Na podstawie tego scenariusza przeprowadzone było między innymi ćwiczenie dla Wydziału Wojsk Lądowych AON w czerwcu 2007 roku. W scenariuszu tym są zdefiniowane dwie strony konfliktu: *Wislandia* i *Beland*.

Ponieważ w poprzednim etapie pracy pt. „Modelowanie działań bojowych w oparciu o symulacyjny system JTLS” przeprowadzono eksperymenty badające m.in. wpływ: terenu, pogody i pory dnia na walkę wojsk lądowych modelowaną przez system JTLS, obecnie zespół autorski skoncentrował uwagę przede wszystkim na przetestowaniu wprowadzone udoskonalenia systemu (główne zmiany opisano w podrozdziale Postać modelu walki Lanchestera w JTLS v.3.2.).

#### **Sytuacja wyjściowa**

Dla eksperymentów cząstkowych wybrano następujące jednostki (Rysunek 12):

- z Wislandii – 121 BZ;
- z Belandu – 5522 BATZ.



Rysunek 12. Sytuacja wyjściowa eksperymentów.

### Przyjęte założenia do eksperymentów.

Zespół autorski postanowił przeprowadzić eksperymenty przy stałym stosunku sił walczących stron. W trakcie eksperymentów nie zmieniano jednostek, ich uzbrojenia, efektywności i ukompletowania. Zostały one tak dobrane, by stosunek sił stron był zbliżony do 5 : 1. Także otoczenie zewnętrzne (teren i pogoda) nie podlegały zmianom. **Badano jedynie straty ponoszone w walce bezpośredniej, z powodu powtarzalności wyników (deterministyczny model Lanchestera).**

### W takich warunkach postanowiono zbadać:

1. W eksperymencie **typu I** różnice w prowadzeniu obrony zawczasu przygotowanej i doraźnej (nieprzygotowanej) w odległości pomiędzy jednostkami powyżej określonej parametrem *DECISIVELY ENGAGED DISTANCE*.
2. W eksperymencie **typu II** wielkość ponoszonych strat w obronie zawczasu przygotowanej w zależności od odległości pomiędzy jednostkami:

- poniżej odległości określonej parametrem *DECISIVELY ENGAGED DISTANCE*;
- w bezpośrednim kontakcie – środki jednostek: atakującej i broniącej się są w tym samym punkcie.

3. W eksperymencie **typu III** wpływ na wielkość ponoszonych strat nowego parametru *UT NIGHT EFFECTIVENESS*.

Przed przystąpieniem realizacji eksperymentów oraz analizy wyników należało wcześniej ustalić (ustawić) istotne dane o jednostkach takie jak:

- Relacje pomiędzy stronami.
- Zasady użycia sił powierzchnia-powierzchnia jednostek.
- Rodzaj prowadzonych działań bojowych, a co za tym idzie używanych tabel FWL.
- Prototypy działania frakcji do których należą jednostki: efektywność rażenia jednostki niszczącej i odporność na uderzenia jednostki niszczonej.
- Posiadane przez jednostki systemy walki.
- Rozmieszczenie siły ognia (ukierunkowanie).
- Wielkość: współczynników efektywności jednostek (dzień, noc) oraz bieżącej siły.
- Wartości progowe bieżącej siły jednostek, broniącej się – kiedy automatycznie zakończy ona obronę, nacierającej – kiedy zakończy atak (przejdzie automatycznie do obrony).
- Parametr *MP TIME HASTY DEFENCE TO DEFEND* decydujący o przejściu do obrony zawczasu przygotowanej.
- Parametr *SP TU UNIT LEVEL ATTRITION SEVERE* modelujący porażenie jednostek w walce, skutkujące m.in. brakiem wycofania się.
- Czas wschodu i zachodu słońca.

## 5. Realizacja eksperymentów

**Relacje** pomiędzy stronami zostały ustawione na wrogie (*Enemy*).

**Zasady użycia sił** powierzchnia – powierzchnia (ROE) zostały ustawione na *Fire* ze stroną przeciwną z odległością 20 km.

### Prowadzone działania bojowe.

Batalion 5522 BATZ broni się przed nacierającą 121 BZ. W zależności od rodzaju obrony skutkuje to zastosowaniem innych tabel FWL (patrz Tabela 2, Tabela 3).

Działanie 5522batz	Działanie 121 BZ	Tabela FWL
defend	atak	009
hasty defense	atak	038

Tabela 2. Tabele stosowane przez 5522 BATZ.

Działanie 121 BZ	Działanie 5522batz	Tabela FWL
atak	defend	002
atak	hasty defense	006

Tabela 3. Tabele stosowane przez 121 BZ.

**UWAGA:** jeżeli środki jednostek są w odległości mniejszej niż określa parametr *DECISIVELY ENGAGED DISTANCE*, to jednostka broniąca się ponosi straty tak, jakby była w postawie *Atak*<sup>42</sup> (zadaje straty zgodnie z prowadzonym działaniem bojowym). Stosowane są wtedy inne tabele FWL (patrz Tabela 4).

<sup>42</sup> Analyst's guide ..., wyd. cyt., str. 411.

Działanie 121 BZ	Działanie 5522batz	Tabela FWL
atak	defend (hasty defense)	001

Tabela 4. Tabele stosowane przez 121 BZ przy odległości między środkami jednostek mniejszej niż określa parametr *DECISIVELY ENGAGED DISTANCE*.

Jednostka broniąca się 5522 BATZ należy do frakcji **WLAD.BE**, natomiast jednostka nacierająca 121 BZ do frakcji **WLAD.WI**.

Jednostka Belandu korzysta z prototypów:

- OPFOR.FLP (patrz Załącznik 5
- Prototyp OPFOR\_FLP);
- OPFOR.SP (patrz Załącznik 6
- Prototyp OPFOR\_SP).

Natomiast jednostka Wislandii z:

- WISLANDIA.FLP (patrz Załącznik 7
- Prototyp WISLANDIA\_FLP);
- WISLANDIA.SP (patrz Załącznik 8
- Prototyp WISLANDIA\_SP).

#### **Posiadane systemy walki.**

Jednostka 5522 BATZ oparta jest o prototyp BL.PZ\_PCZ.BATZ (patrz Załącznik 2 Prototyp jednostki 5522 BATZ), natomiast jednostki 121 BZ o prototyp WL.BKPANC.BZ (patrz Prototyp jednostki 121 BZ). Posiadane przez jednostki systemy walki zostały zebrane poniżej (Tabela 5).

Ip.	System walki ( <i>combat system</i> )	Nazwa systemu walki dla Belandu	Nazwa systemu walki dla Wislandii	5522 BATZ		121 BZ	
				TOE	Score	TOE	Score
1.	<u>BRON_ZESPOLOWA</u>	PK_PKM_PKS	PK_PKM_PKS_PKMS	36,00	7,35	120,00	8,25
2.	<u>BWP_MODWIEZI_MO</u>	BMP-3		45,00	42,39		
3.	<u>CZ120_ZSKO_NWO</u>		PT-91_TWARDY			53,00	78,86
4.	<u>DZIALO_SAM_MK_Z</u>		122_2S1_GOZDIK			24,00	61,35
5.	<u>MOZDZ_CIEZKI_P</u>	120_MOZDZIERZ	98_120MM_MOZDZ	6,00	24,29	12,00	51,64
6.	<u>SAM_CIEZ_M_LAD</u>	SAM_CT_LAD_2T		11,00	10,21		
7.	<u>SAM_CIEZ_SR_LAD</u>	SAM_CT_LAD_5T	SAM_CIEZ_SR_LAD	4,00	13,82	162,00	10,57
8.	<u>SAM_CYSTERNA</u>	SAM_CYST_5000L	SAM_CYSTERNA	3,00	10,00	12,00	11,33
9.	<u>SAM_OT_LEK_OPAN</u>		WOZ_DOW_LACZ			17,00	6,66
10.	<u>SAM_OT_NIE_OPAN</u>	UAZ	HAMMER_HONDA	3,00	7,78	23,00	2,80
11.	<u>SAM_SPEC_POZ</u>	SAM_SPECJALNE	SAM_SPEC_LOGIST	4,00	4,57	23,00	3,80
12.	<u>SPPK_DZ_LO_Z_DS</u>		9P133.MALUTKA			9,00	27,07



lp.	System walki ( <i>combat system</i> )	Nazwa systemu walki dla Belandu	Nazwa systemu walki dla Wislandii	5522 BATZ		121 BZ	
				TOE	Score	TOE	Score
13.	<u>SPRZ_CHEM</u>		SPRZ_CHEM			4,00	2,59
14.	<u>SPRZ_INZ_POZOST</u>		SPRZ_INZ_POZOST			32,00	3,07
15.	<u>SPRZ_SPEC_POZCG</u>	PRZYCZEPY	PRZYCZ_SPEC_LOG	3,00	3,00	6,00	3,80
16.	<u>SR_PPANC_DZ_DS</u>		WYR.SPIKE-MR			48,00	15,03
17.	<u>TO-LEKOPANC-OU1</u>	BRDM1-R,BRDM-WD		2,00	11,86		
18.	<u>TO-LEKOPANC-OU3</u>		SO-DZIK-3			4,00	4,60
19.	<u>TO-MOCOPAN-OU</u>	BRM-3K		1,00	11,86		
20.	<u>TO-MOCOPANC-OU</u>		KTO-ROSOMAK			116,00	34,83
21.	WYR_PPANC_BZ_SS	GRANATNIK_PPANC		82,00	48,24		
22.	ZOL_PIECHOTY	ZOL_PIECHOTY	ZOL_PIECHOTY	212,00	3,09	2604,00	3,45
23.	ZOL_STRZEL_WYB	STRZELEC_WYBOR		38,00	6,93		
24.	ZOL_ZALOGI	ZALOGA_POJAZDOW	ZOL_ZALOGA	296,00	1,65	1045,00	1,20

Tabela 5. Zestawienie systemów walki walczących jednostek.

### Rozmieszczenie siły ognia.

Dane o rozmieszczeniu siły ognia (patrz Tabela 6) jednostek zawarte są w:

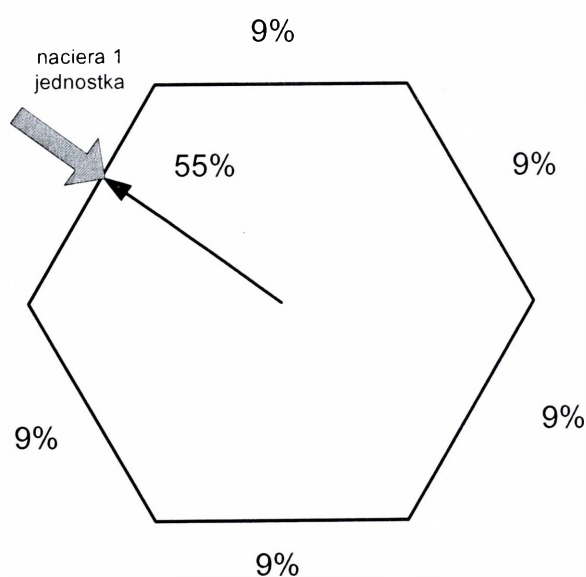
- Załącznik 1. Dane jednostki 5522 BATZ;
- Załącznik 3. Dane jednostki 121 BZ.

lp.	Parametr	5522 BATZ	121 BZ
1.	<i>ATTACK WITH</i>	0,70	0,70
2.	<i>PROTECT WITH</i>	0,30	0,25
3.	<i>SCREEN WITH</i>	0,08	0,06
4.	<i>COVER WITH</i>	0,09	0,06

Tabela 6. Zestawienie rozmieszczenia siły ognia.

**Dla jednostki broniącej się najważniejszym parametrem jest *UT COVER WITH*.**

Parametr ten określa ilość systemów walki przydzielonych do kierunku (-ów) z którego (-ych) jednostka nie jest atakowana (ma być ochraniana), kiedy sama nie atakuje. Kiedy jednostka 5522 BATZ jest atakowana z jednego kierunku, to liczba ochranianych krawędzi wynosi 5 ( $5 * 9\% = 45\%$ ). Na bronioną krawędź pozostaje  $100\% - 45\% = 55\%$  (Rysunek 13).

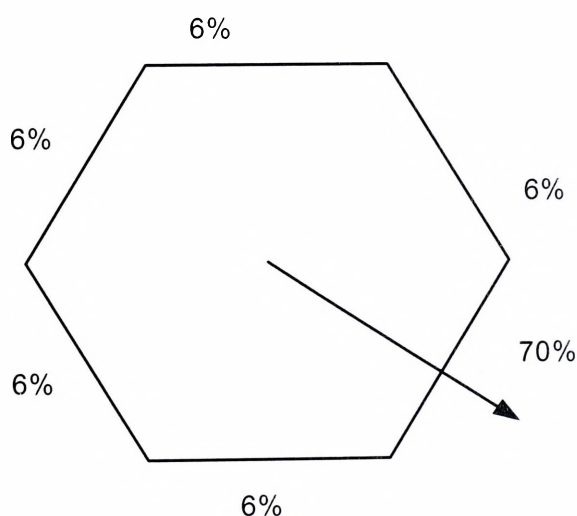


Rysunek 13. Rozmieszczenie sił jednostki broniącej się.  
/opracowanie własne/

Kiedy środek jednostki atakującej jest poniżej odległości określonej parametrem *DECISIVELY ENGAGED DISTANCE*, jednostka broniąca się używają nie tylko systemów walki zorientowanych na wspólną krawędź heksa, ale także systemy walki skierowane na dwie sąsiednie krawędzie ( $55\% + 9\% + 9\% = 73\%$ ).

Natomiast kiedy odległość między środkami jednostek jest mniejsza od *DECISIVELY ENGAGED DISTANCE* rozmieszczenie sił nie jest obliczane, wszystkie systemy walki jednostki biorą udział w zadawaniu strat przeciwnikowi.

**Dla jednostki nacierającej** najważniejszym parametrem jest *UT ATTACK WITH*. Parametr ten określa ilość systemów walki przydzielonych do kierunku atakowania, kiedy jednostka atakuje i sama nie jest atakowana. Jednostka nacierająca – 121 BZ, nie jest atakowana, *ATTACK WITH* wynosi 70%, na pozostałe kierunki siła ognia zostaje wyliczona jako:  $(100\% - 70\%) / 5 = 6\%$  (Rys. ).



Rys. 14. Rozmieszczenie sił jednostki nacierającej.  
/opracowanie własne/

Kiedy środek jednostki atakującej jest poniżej odległości określonej parametrem *DECISIVELY ENGAGED DISTANCE*, jednostka używa także systemy walki skierowane na dwie sąsiednie krawędzie ( $70\% + 6\% + 6\% = 82\%$ ).

### **Współczynnik efektywności i bieżąca siła jednostek.**

Po uwzględnieniu zestawienia uzbrojenia jednostek ocenia się, że przybliżony stosunek sił wynosi ok. 5 : 1. Tabela 7 zawiera zestawienie współczynników efektywności jednostek.

lp.	Parametr	5522 BATZ	121 BZ
1.	współczynnik efektywności	1,000000	1,000000
2.	współczynnik efektywności nocnej	0,950000	0,950000
3.	współczynnik PSYOP	1,000000	1,000000
4.	współczynnik efektywności łączony	1,000000	1,000000
5.	bieżąca siła jednostki	98,5402%	97,6506 %

Tabela 7. Zestawienie współczynników efektywności jednostek oraz wyjściowej siły bieżącej.

#### Wartości progowe bieżącej siły jednostki.

Dane o wartościach progowych (Tabela 8) bieżącej siły jednostki dla: 5522 BATZ zawarte są w prototypie BAT.ZME.BWP2.BE (patrz Załącznik 2

Prototyp jednostki 5522 BATZ), a dla jednostki: 121 BZ w prototypie BRYG.KTO.WI – (patrz Prototyp jednostki 121 BZ).

lp.	Parametr	5522 BATZ,	121 BZ
1.	z Atak do Obrona	0,65	0,8
2.	z Obrona do Opóźnienie działań	0,4	0,6
3.	z Opóźnienie działań do Wycofanie	0,3	0,4
4.	jednostka niezdolna	0,2	0,2
5.	wymazanie jednostki	0,1	0,1

Tabela 8. Zestawienie wartości progowych bieżącej siły jednostek.

Najważniejszą wartością jest wielkość bieżącej siły, przy której broniący się 5522 BATZ automatycznie zakończy obronę i przejdzie do opóźniania działań (40 %). Spadek do tej wartości można traktować jako przełamanie obrony przez nacierających – batalion nie

może dalej prowadzić obrony. Istotna jest także wielkość bieżącej siły, przy której nacierająca jednostka przejdzie do obrony (80 %), co można uznać za niepowodzenie w natarciu.

**Parametr *MP TIME HASTY DEFENCE TO DEFEND***, dla jednostek należących do Beland, (decydujący o przejściu do obrony zawczasu przygotowanej) wynosi 8 godzin.

**Parametr *SP TU UNIT LEVEL ATTRITION SEVERE*** (modelujący porażenie jednostek w walce, skutkujące m.in. brakiem możliwości wycofania się), dla jednostek należących do Beland, wynosi 12%.

**Parametr *DECISIVELY ENGAGED DISTANCE***, w scenariuszu wynosi 400 metrów.

Czas wschodu słońca 3:15, zachodu słońca 19:56.

## 5.1. Prezentacja wyników eksperymentu I

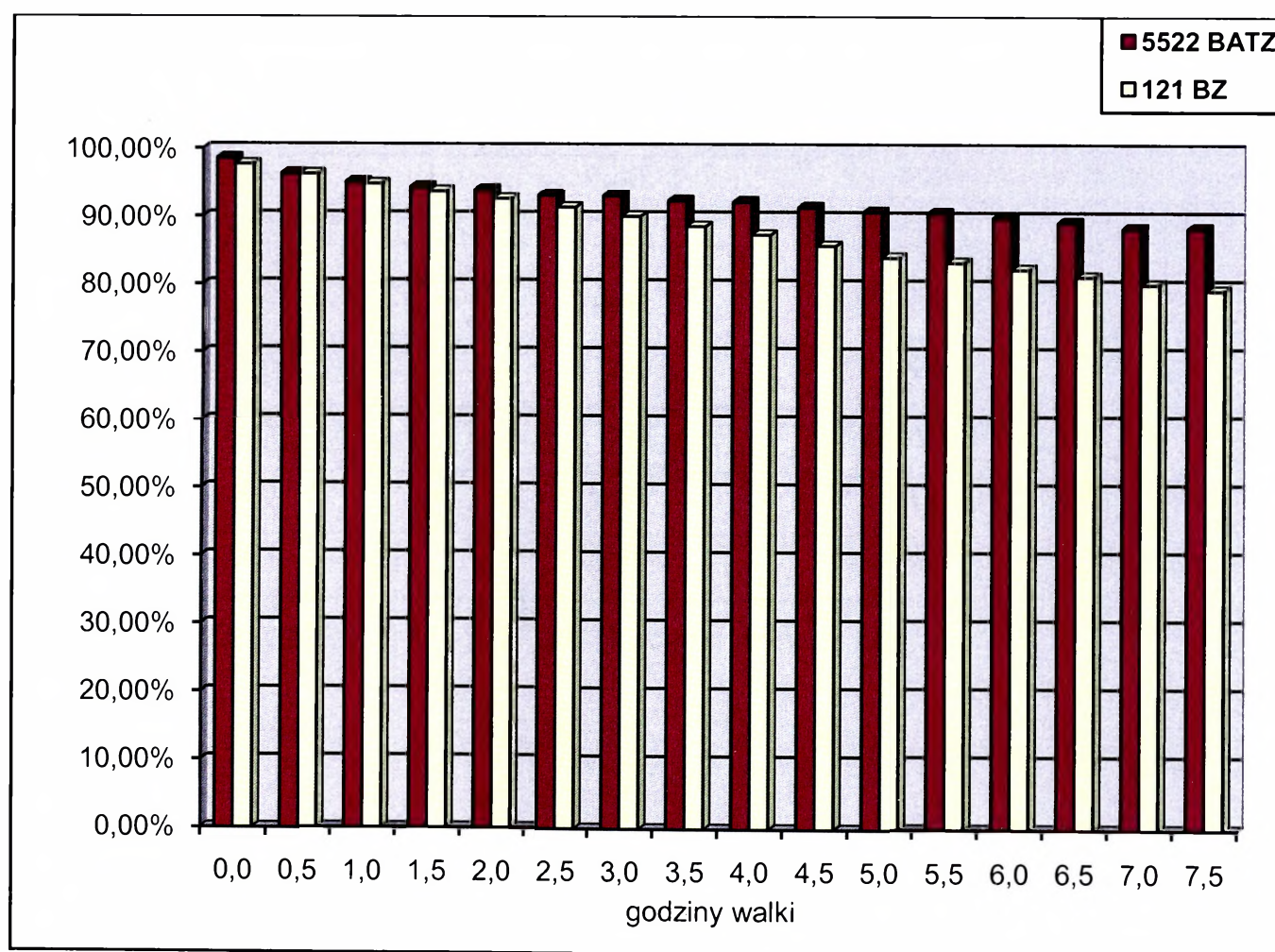
Dla wszystkich eksperymentów przedstawiono uzyskane wyniki – jako zmianę bieżącej siły jednostek oraz zobrazowano te wartości w postaci wykresów.

**Eksperyment I.1.** Obrona zawczasu przygotowana, odległość pomiędzy środkami jednostek ok. 600 metrów.

Po ... godzinie walki	Godzina astronomiczna	5522 BATZ	121 BZ
0,0	4:10	98,5402 %	97,6506 %
0,5	4:40	96,2974 %	96,2266 %
1,0	5:10	95,0744 %	94,8048 %
1,5	5:40	94,3316 %	93,7063 %
2,0	6:10	93,9283 %	92,6356 %
2,5	6:40	93,1320 %	91,3264 %
3,0	7:10	93,0544 %	90,0026 %
3,5	7:40	92,3504 %	88,5312 %
4,0	8:10	92,1598 %	87,3102 %
4,5	8:40	91,3815 %	85,7101 %

Po ... godzinie walki	Godzina astronomiczna	5522 BATZ	121 BZ
5,0	9:10	90,7163 %	84,0201 %
5,5	9:40	90,5999 %	83,3048 %
6,0	10:10	89,9166 %	82,2972 %
6,5	10:40	89,2307 %	81,2354 %
7,0	11:10	88,4343 %	80,1011 %
7,5	11:40	88,3955 %	79,2359 %

Tabela 9. Zmiana bieżącej siły jednostek w eksperymencie I.1 (obrona zawczasu przygotowana, odległość większa niż *DECISIVELY ENGAGED DISTANCE*).

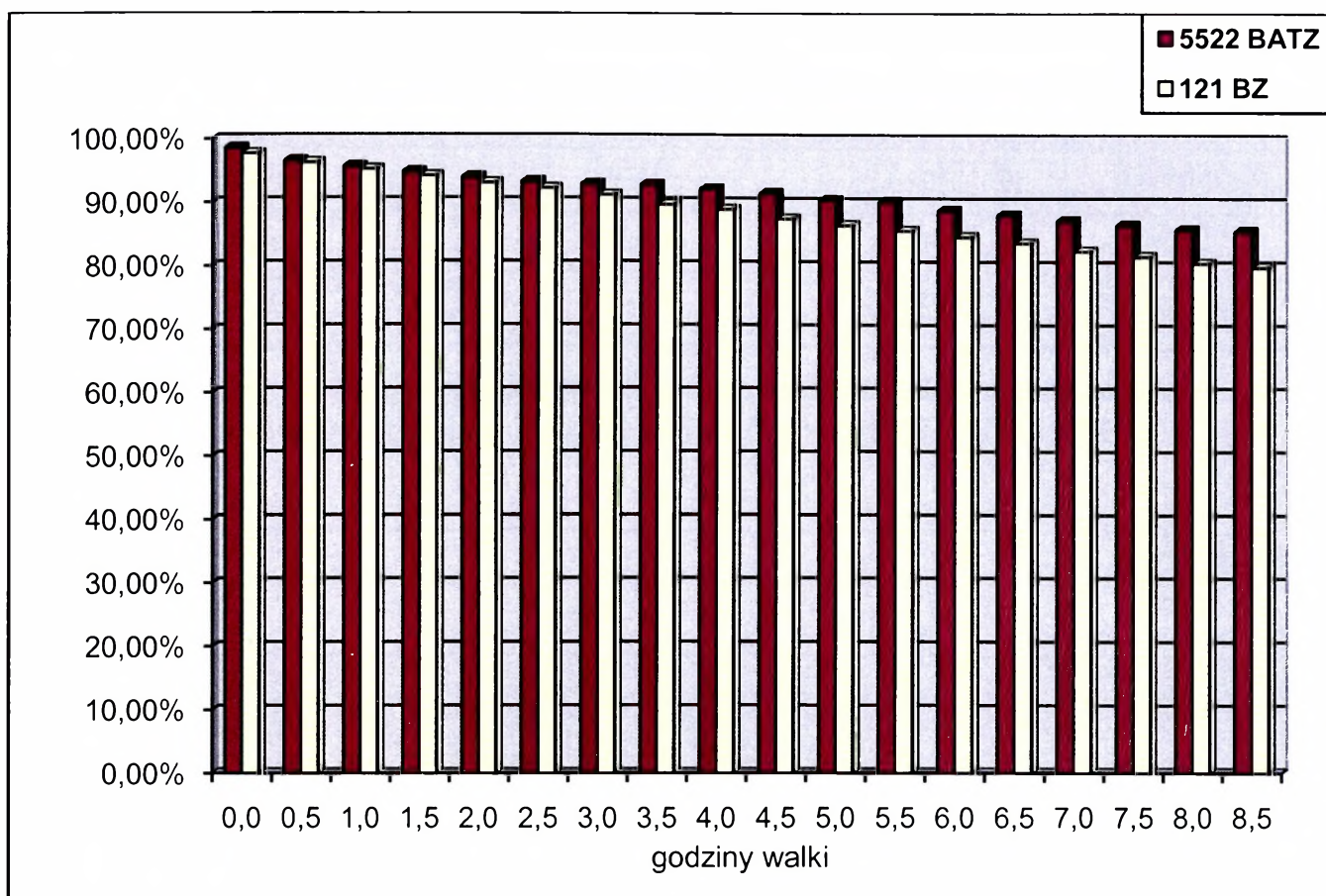


Wykres 1. Porównanie bieżącej siły jednostek w eksperymencie I.1.

**Eksperyment I.2.** Obrona doraźna (nieprzygotowana), odległość pomiędzy środkami jednostek ok. 600 metrów.

Po ... godzinie walki	Godzina astronomiczna	5522 BATZ	121 BZ
0,0	4:10	98,5402 %	97,6506 %
0,5	4:40	96,5033 %	96,2278 %
1,0	5:10	95,6087 %	95,1665 %
1,5	5:40	94,7529 %	94,1194 %
2,0	6:10	93,9207 %	93,0022 %
2,5	6:40	93,2373 %	92,1798 %
3,0	7:10	92,8521 %	91,1325 %
3,5	7:40	92,7538 %	89,6235 %
4,0	8:10	92,0705 %	88,8749 %
4,5	8:40	91,4053 %	87,3930 %
5,0	9:10	90,3548 %	86,3881 %
5,5	9:40	90,1254 %	85,5419 %
6,0	10:10	88,7486 %	84,5653 %
6,5	10:40	88,0446 %	83,6183 %
7,0	11:10	87,1502 %	82,3406 %
7,5	11:40	86,4669 %	81,5167 %
8,0	12:10	85,7422 %	80,4385 %
8,5	12:40	85,4826 %	79,7994 %

Tabela 10. Zmiana bieżącej siły jednostek w eksperymencie I.2.



Wykres 2. Porównanie bieżącej siły jednostek w eksperymencie I.2.

## 5.2. Prezentacja wyników eksperymentu II

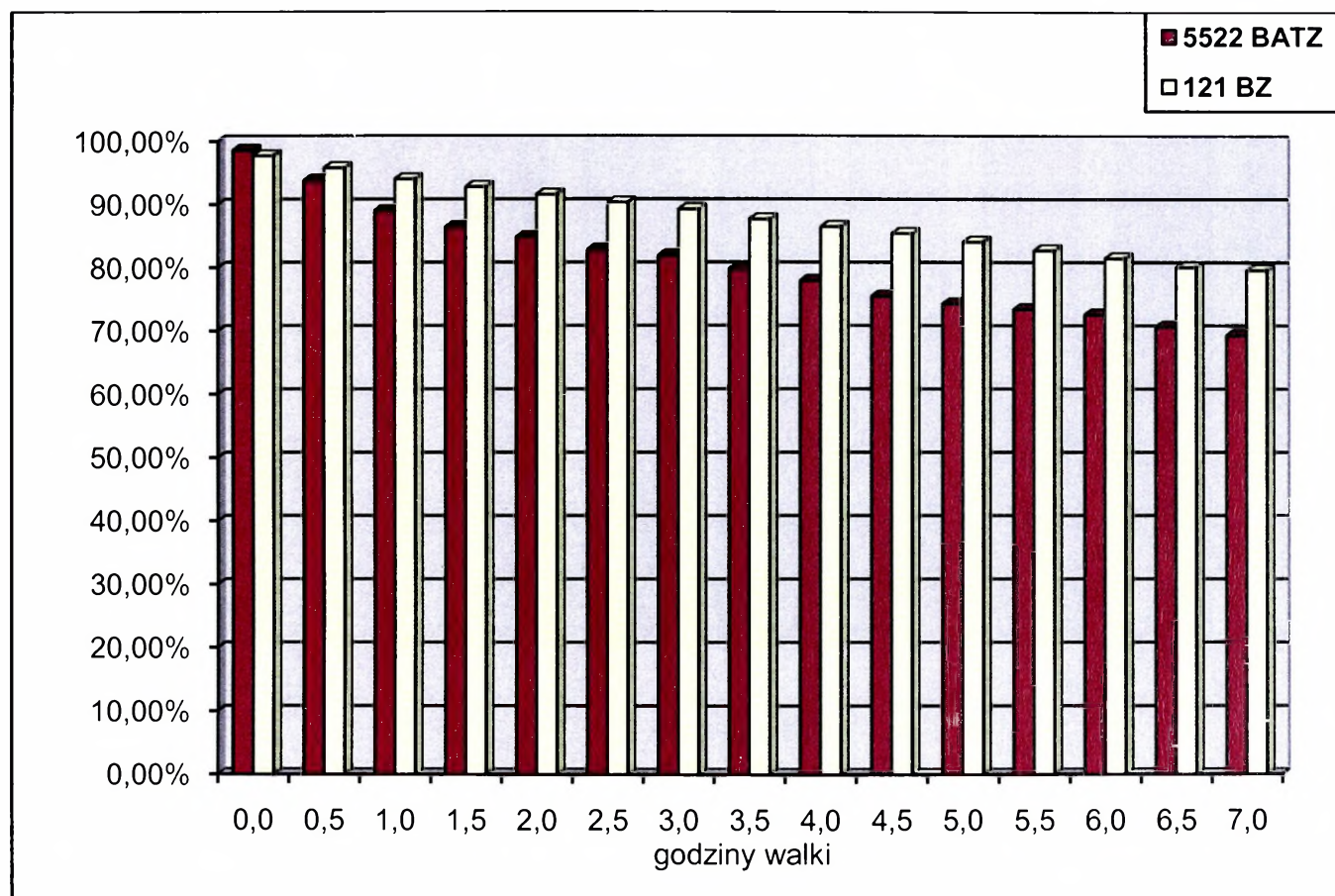
**Eksperyment II.1.** Obrona zawczasu przygotowana, odległość pomiędzy środkami jednostek ok. 300 metrów.

Po ... godzinie walki	Godzina astronomiczna	5522 BATZ	121 BZ
0,0	4:10	98,5402 %	97,6506 %
0,5	4:40	93,7588 %	95,7507 %
1,0	5:10	89,0137 %	93,9810 %
1,5	5:40	86,4241 %	92,7465 %
2,0	6:10	84,8461 %	91,5412 %
2,5	6:40	82,8256 %	90,2990 %
3,0	7:10	81,9129 %	89,1959 %
3,5	7:40	79,8001 %	87,6310 %
4,0	8:10	77,9397 %	86,4473 %
4,5	8:40	75,4597 %	85,3815 %
5,0	9:10	74,2644 %	84,0329 %



Po ... godzinie walki	Godzina astronomiczna	5522 BATZ	121 BZ
5,5	9:40	73,3698 %	82,6946 %
6,0	10:10	72,5493 %	81,4456 %
6,5	10:40	70,6156 %	80,0427 %
7,0	11:10	69,2998 %	79,5649 %

Tabela 11. Zmiana bieżącej siły jednostek w eksperymencie II.1 (obrona zawczasu przygotowana, odległość mniejsza niż *DECISIVELY ENGAGED DISTANCE*).



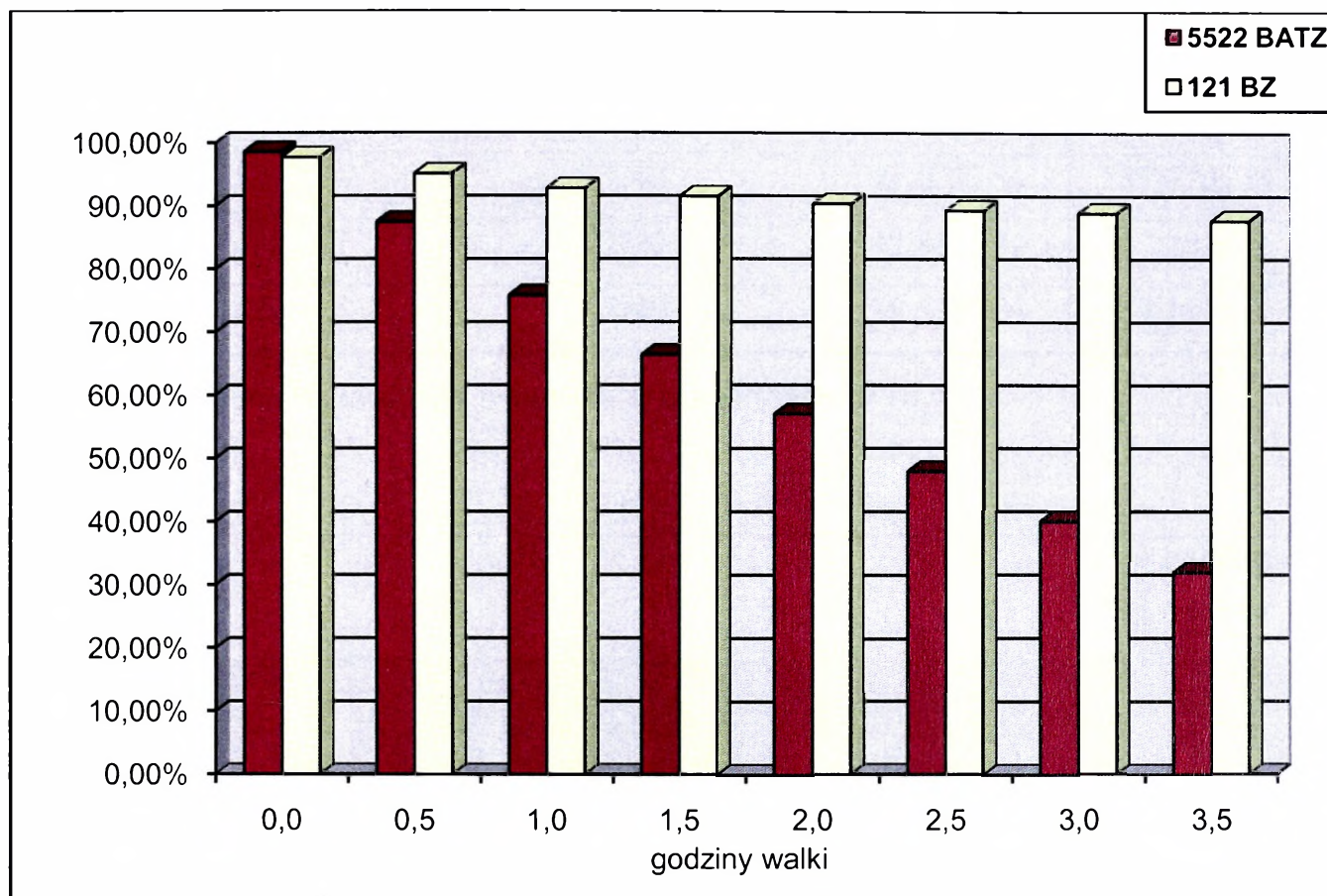
Wykres 3. Porównanie bieżącej siły jednostek w eksperymencie II.1.

**Eksperyment II.2.** Obrona zawczasu przygotowana, środki jednostek pokrywają się.

Po ... godzinie walki	Godzina astronomiczna	5522 BATZ	121 BZ
0,0	4:10	98,5402 %	97,6506 %
0,5	4:40	87,4415 %	95,0833 %
1,0	5:10	75,7968 %	92,7335 %
1,5	5:40	66,3886 %	91,4661 %
2,0	6:10	57,0552 %	90,3402 %
2,5	6:40	47,9034 %	89,2697 %

Po ... godzinie walki	Godzina astronomiczna	5522 BATZ	121 BZ
3,0	7:10	40,0012 %	88,8637 %
3,5	7:40	31,9283 %	87,6728 %

Tabela 12. Zmiana bieżącej siły jednostek w eksperymencie II.2 (obrona zawczasu przygotowana, środki jednostek pokrywają się).



Wykres 4. Porównanie bieżącej siły jednostek w eksperymencie II.2.

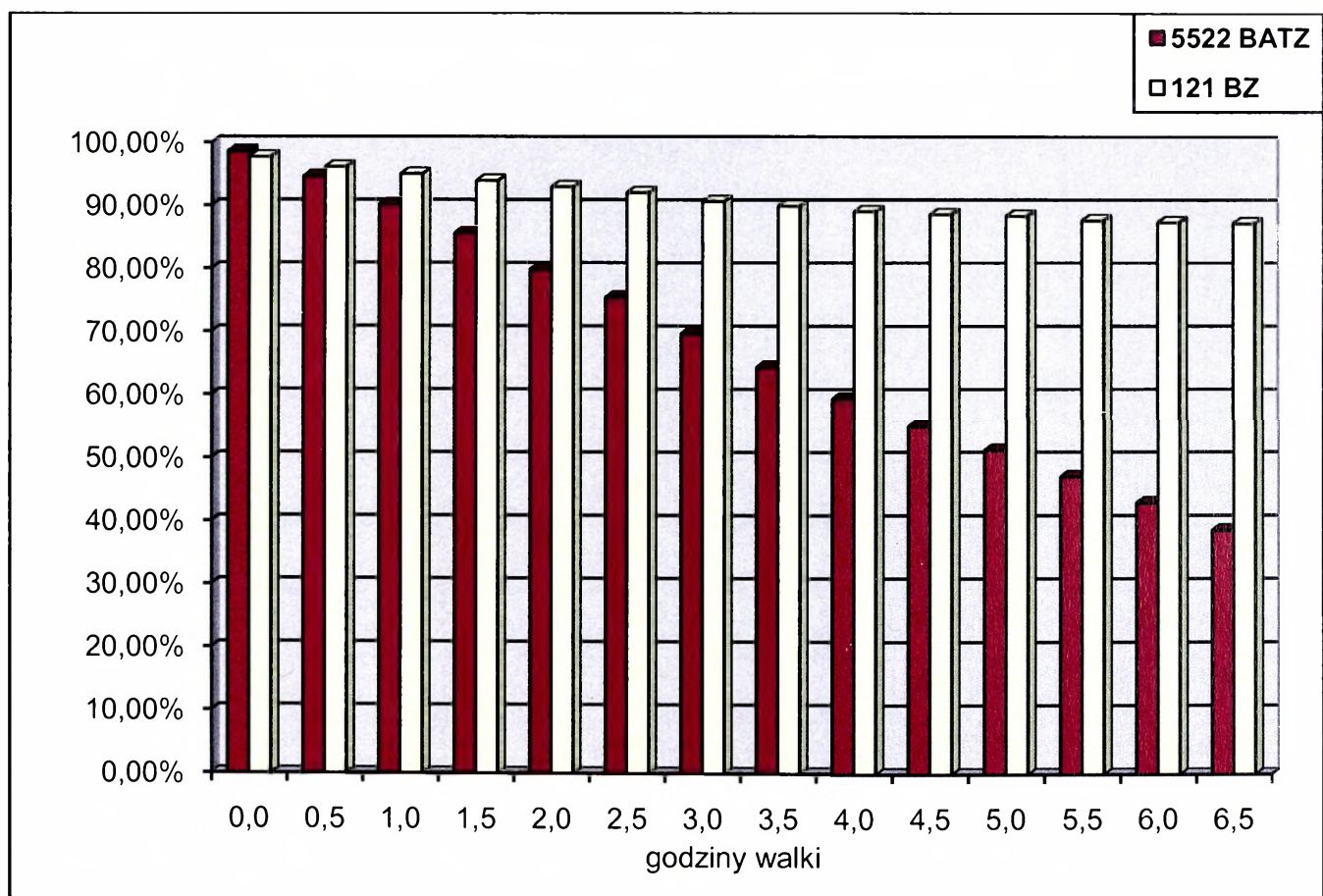
### 5.3. Prezentacja wyników eksperymentu III

**Eksperyment III.1.** Obrona zawczasu przygotowana, odległość pomiędzy środkami jednostek ok. 300 metrów, działania prowadzone w nocy. Wartość parametru *UT NIGHT EFFECTIVENESS* dla jednostek 0,95.

Po ... godzinie walki	Godzina astronomiczna	5522 BATZ	121 BZ
0,0	20:10	98,5402 %	97,6506 %
0,5	20:40	94,5999 %	96,0679 %
1,0	21:10	90,1503 %	94,9732 %

1,5	21:40	85,5970 %	93,8792 %
2,0	22:10	79,8338 %	92,9095 %
2,5	22:40	75,4089 %	91,9839 %
3,0	23:10	69,6789 %	90,6009 %
3,5	23:40	64,3933 %	89,8783 %
4,0	0:10	59,3506 %	89,0125 %
4,5	0:40	54,9645 %	88,5336 %
5,0	1:10	51,1867 %	88,2814 %
5,5	1:40	47,0077 %	87,5705 %
6,0	2:10	42,8623 %	87,2558 %
6,5	2:40	38,5289 %	87,1115 %

Tabela 13. Zmiana bieżącej siły jednostek w eksperymencie III.1.



Wykres 5. Porównanie bieżącej siły jednostek w eksperymencie III.1.

Uzyskane wyniki znacznie różnią się od wyników uzyskanych w eksperymencie II.1, na co wpłynął nie tylko parametr *UT NIGHT EFFECTIVENESS*, ale także parametrem *FLP CS LC WC ATTRITION FACTOR*.

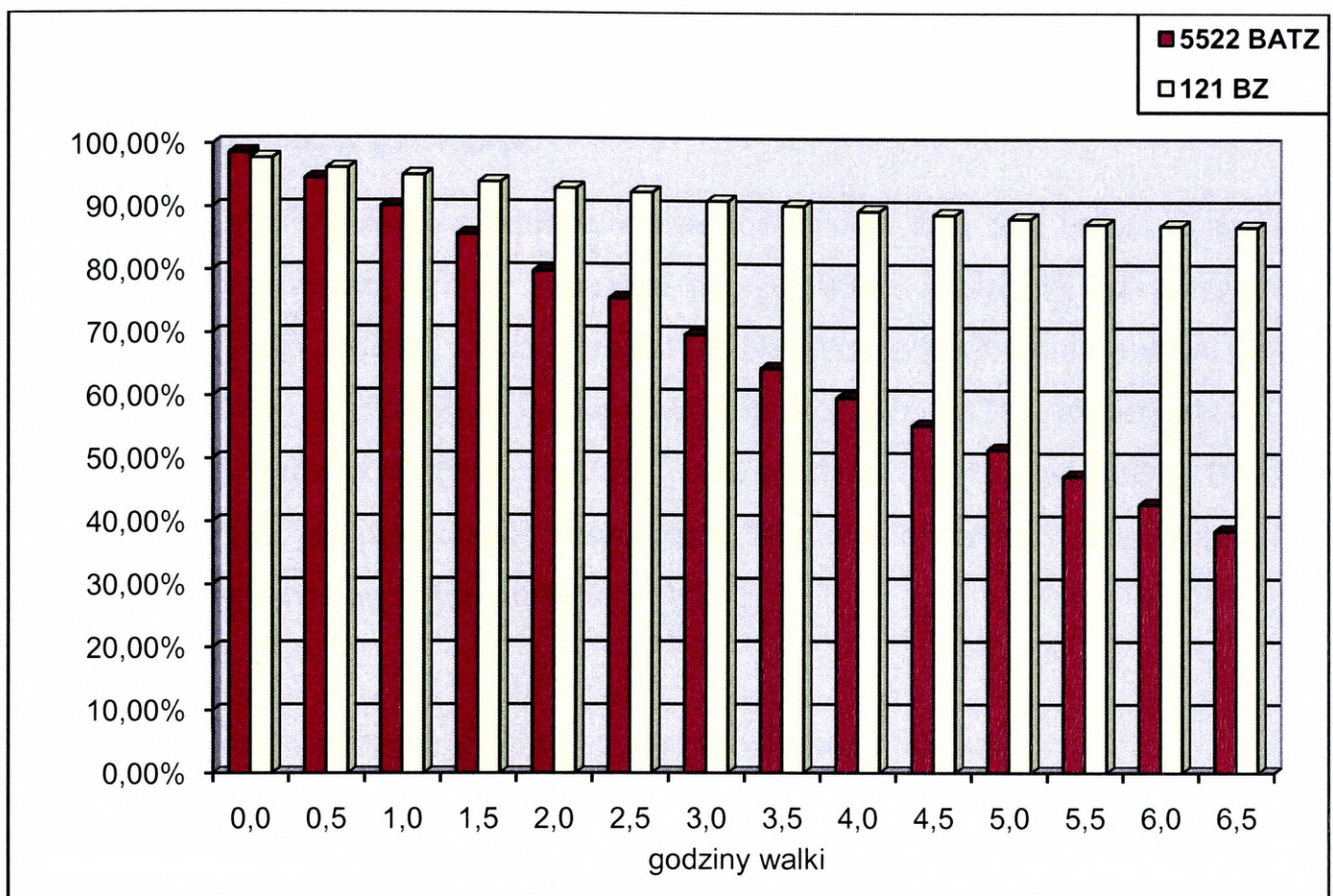
Parametr *FLP CS LC WC ATTRITION FACTOR* – jest mnożnikiem współczynników FWL odzwierciedlającym wpływ pory dnia (oświetlenia) oraz pogody na wielkość zadawanych strat przez jednostkę. Przyjmuje wartości od 0,0 do 100,0.

Chcąc zbadać wpływ nowego parametru przeprowadzono dodatkowy eksperyment II.2, w tych samych warunkach – w nocy – ale ze zmienioną wartością parametru *UT NIGHT EFFECTIVENESS*. Ponieważ jest to mnożnik współczynników FWL, ustawiono jego wartość na 1, aby wyeliminować jego wpływ.

**Eksperyment III.2.** Obrona zawczasu przygotowana, odległość pomiędzy środkami jednostek ok. 300 metrów, działania prowadzone w nocy, *UT NIGHT EFFECTIVENESS* = 1,00.

Po ... godzinie walki	Godzina astronomiczna	5522 BATZ	121 BZ
0,0	20:10	98,5402 %	97,6506 %
0,5	20:40	94,4804 %	96,0776 %
1,0	21:10	90,0674 %	94,9599 %
1,5	21:40	85,5763 %	93,8750 %
2,0	22:10	79,7095 %	92,9137 %
2,5	22:40	75,4089 %	92,2823 %
3,0	23:10	69,6254 %	90,9041 %
3,5	23:40	64,2830 %	90,1740 %
4,0	0:10	59,6265 %	89,3548 %
4,5	0:40	55,2403 %	88,7916 %
5,0	1:10	51,4418 %	88,1919 %
5,5	1:40	47,2007 %	87,3447 %
6,0	2:10	42,7338 %	87,0723 %
6,5	2:40	38,5342 %	86,9045 %

Tabela 14. Zmiana bieżącej siły jednostek w eksperymencie III.2.



Wykres 6. Porównanie bieżącej siły jednostek w eksperymencie III.2.

## 6. Analiza wyników

W pracy zamieszczono wybrane, z przeprowadzonej całej serii badań, eksperymenty. Na potrzeby porównania obrony zawczasu przygotowanej i doraźnej (nieprzygotowanej) przedstawiono eksperyment I.1 i eksperyment I.2. Na potrzeby porównania wpływu odległości pomiędzy walczącymi jednostkami przeprowadzono eksperyment II.1, eksperyment II.2 oraz skorzystano z wyników eksperymentu I.1. Dla zbadania wpływu parametru *UT NIGHT EFFECTIVENESS* przeprowadzono eksperyment III.1 oraz dodatkowy eksperyment III.2 (z wyeliminowanym wpływem parametru).

### 6.1. Prowadzenie obrony przygotowanej i doraźnej

Eksperymenty I.1 oraz II.1 przeprowadzono do momentu, kiedy nacierająca jednostka nie została zmuszona do przejścia do obrony (bieżąca siła jednostki spadła poniżej 80 %), co można utożsamiać z załamaniem natarcia.

Zespół autorski na podstawie analizy stosunków sił oraz przeprowadzonych eksperymentów wyraża wątpliwość co do poprawności ustawionych wartości w scenariuszu TARCZA 07, powinny być one zdecydowanie niższe. Dokumentacja<sup>43</sup> podaje zalecany zakres wartości bieżącej siły jednostki przejścia z Ataku do Obrony na od 60 % do 70 %. Zespół jest zdania, że nawet kierując się dużym stopniem agregacji jednostki Wislandii (brygada) wartość ta powinna być nie wyższa niż 70%.

Z tabel zawierających współczynniki FWL zamieszczonych w **Załącznik 10**

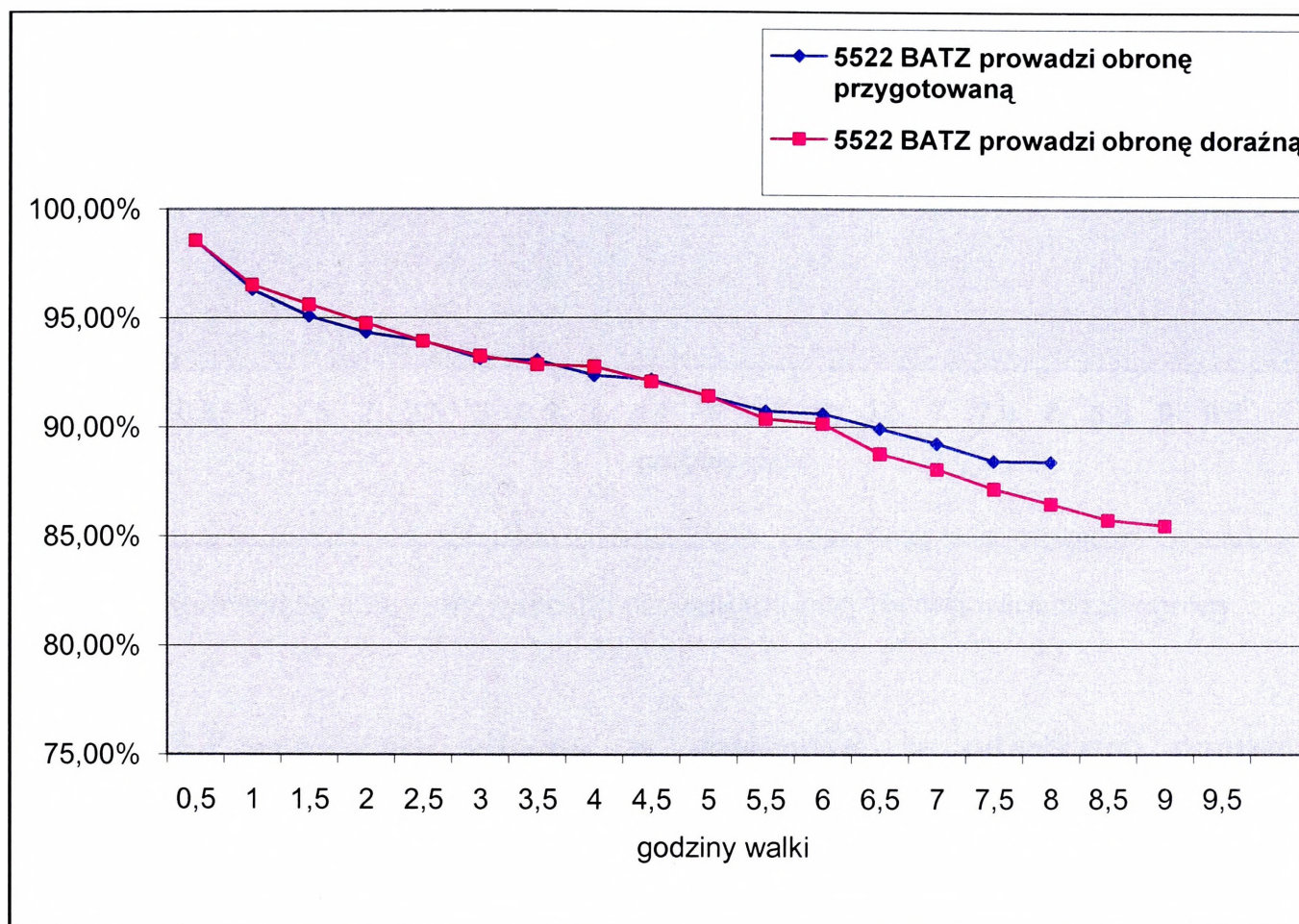
Zastosowane współczynniki FWL jednoznacznie wynika, że systemy walki nacierającej 121 BZ skuteczniej niszczą systemy walki broniącego się 5522 BATZ jeżeli prowadzi ona obronę doraźną (nieprzygotowaną). Natomiast systemy walki 5522 BATZ prowadzącej obronę doraźną z mniejszą skutecznością niszczą systemy walki 121 BZ.

Na poniższych wykresach zestawiono zmiany bieżącej siły broniącego się 2255 BATZ oraz nacierającej 121 BZ w dwóch wariantach obrony. Wyniki zbierano do momentu, gdy nacierająca jednostka została zmuszona do przejścia do obrony. Natarcie na obronę zawczasu przygotowaną trwało 7,5 godziny, a na doraźną 8,5. Przy porównywalnych stratach nacierających (siła bieżąca ok. 79 %), broniący się posiadali odpowiednio: 88 % i 85 %.

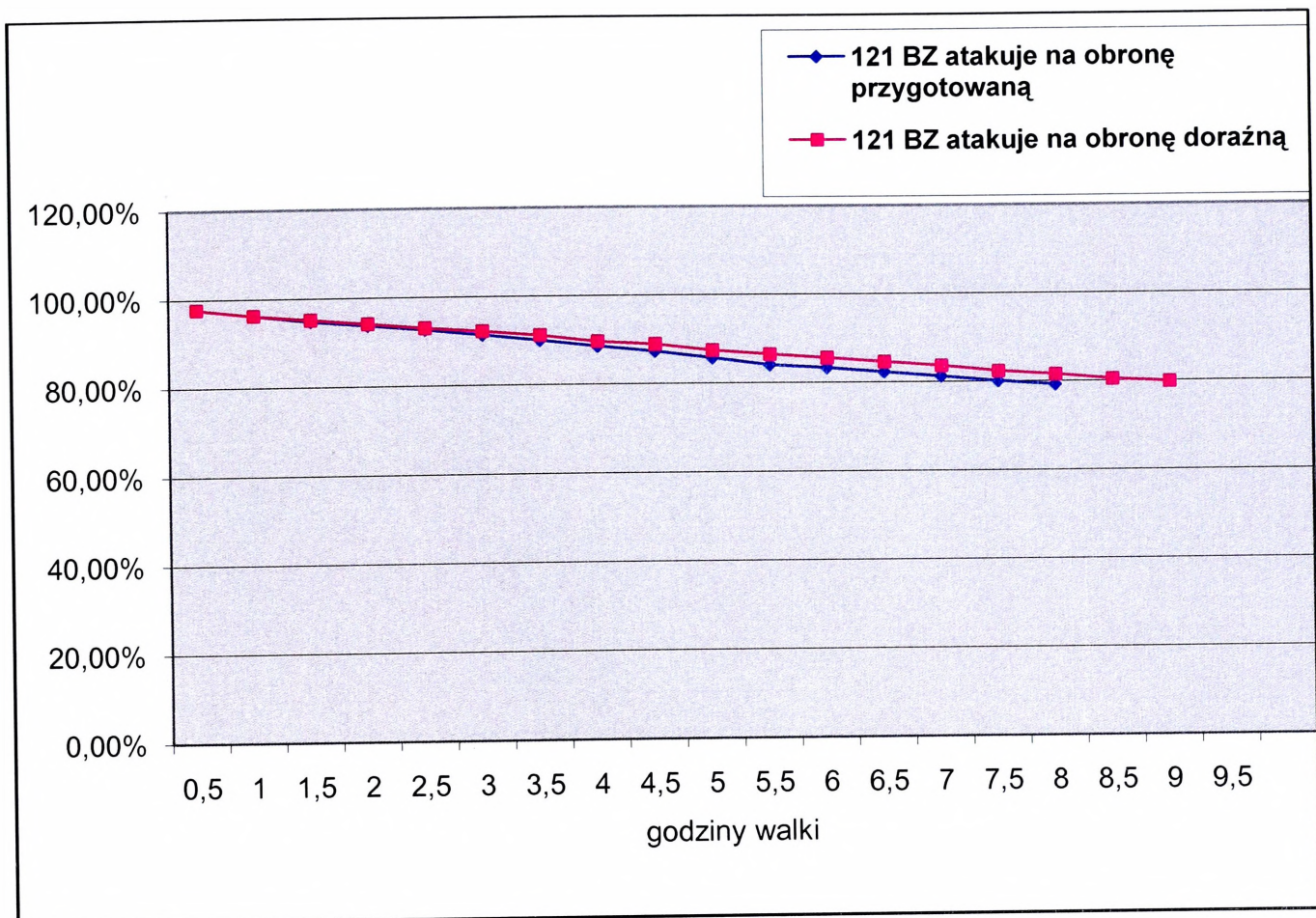
---

<sup>43</sup> Standard Database Description JTLS v.3.2.2, 2007, str. 65.

Stosunkowo niewielkie straty po obu stronach wynikają z: odległości pomiędzy środkami jednostek (ok. 600 metrów) oraz z ograniczonej ilości walczących systemów walki (ich ukierunkowania). Z broniącego się 5522 BATZ w walce brało udział 55 % posiadanych systemów walki, natomiast z nacierającej 121 BZ 70 %.



Wykres 7. Porównanie utraty siły jednostki broniącej się przy dwóch wariantach obrony.

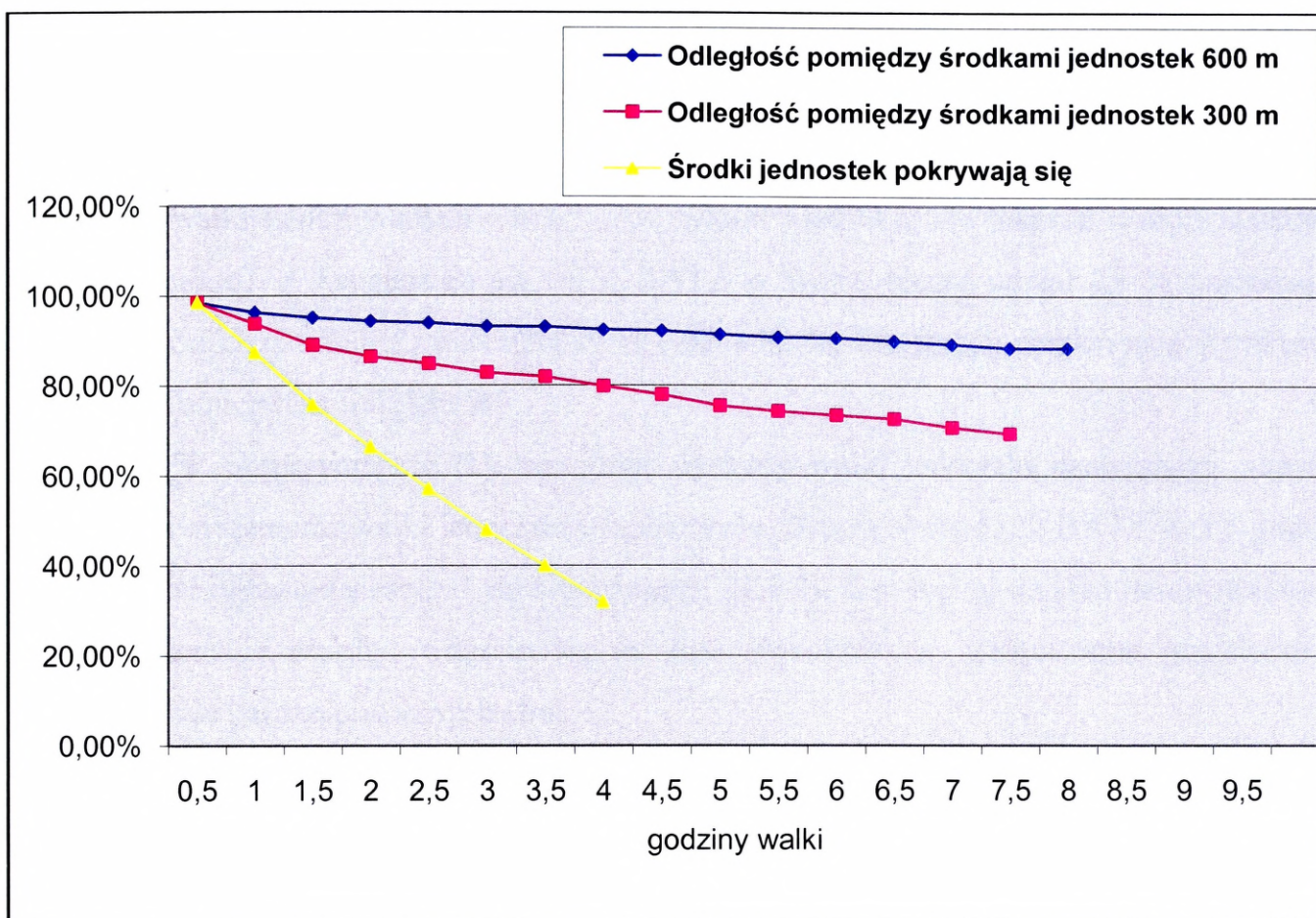


Wykres 8. Porównanie utraty siły jednostki nacierającej przy dwóch wariantach obrony.

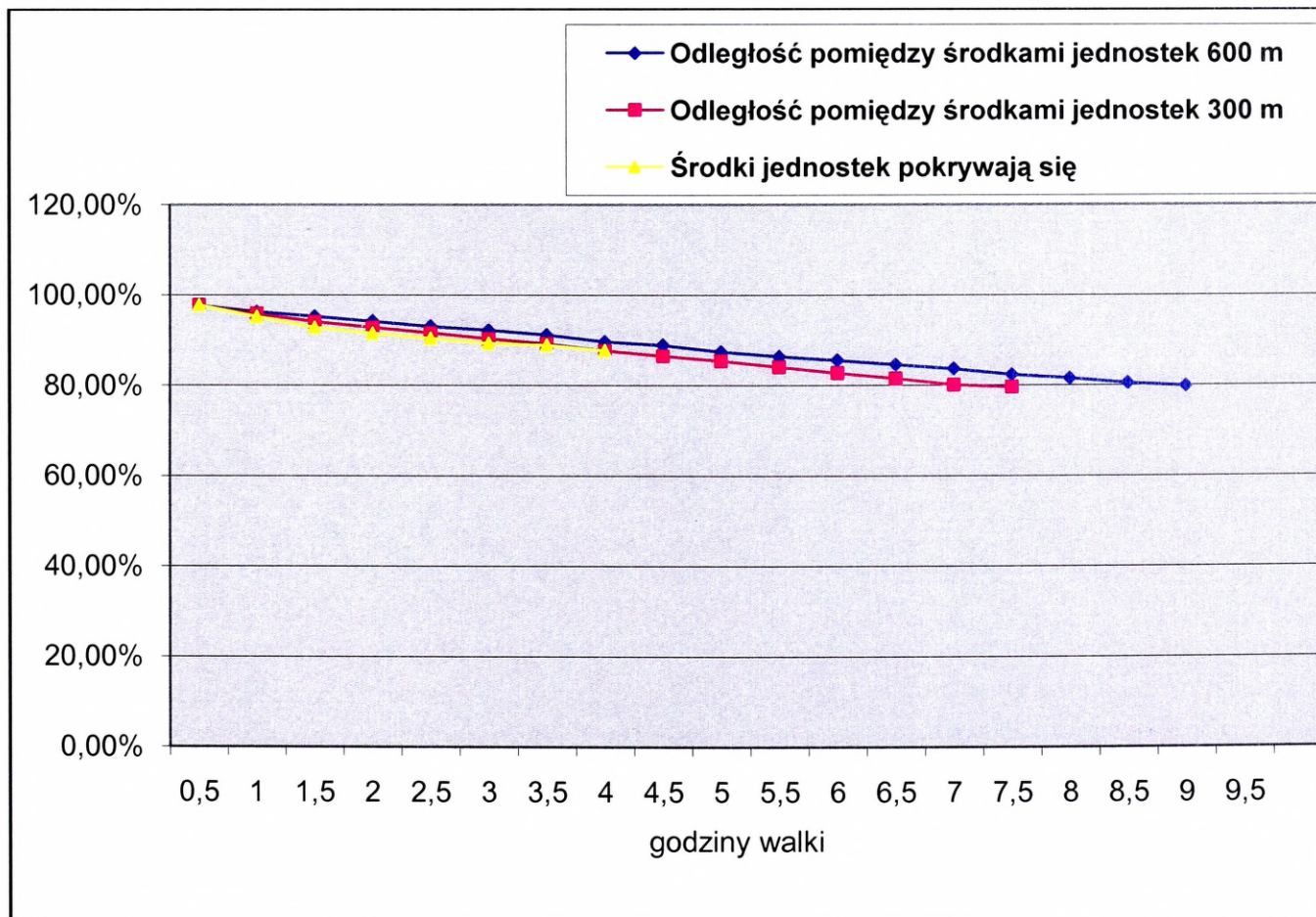
## 6.2. Prowadzenie obrony w zależności o odległości pomiędzy jednostkami

Eksperyment II.1 i II.2 przeprowadzono z środkami jednostek w mniejszej odległości niż określa parametr *DECISIVELY ENGAGED DISTANCE*. Broniący się 5522 BATZ ponosi dużo większe straty w porównaniu z eksperymentem I.1, co wynika ze zmiany tabel FWL. Jednostka pomimo, że prowadzi obronę ponosi straty jakby prowadziła Atak, i to bez względu na to jaki rodzaj obrony prowadziła, zawczasu przygotowaną czy doraźną (patrz uwaga ze str. 60 oraz Tabela 4). Wyniki eksperymentów II.1 (odległość 300m) i II.2 (środki jednostek pokrywają się) oraz I.1 (odległość 600m) przedstawiono na wspólnych wykresach.





Wykres 9. Porównanie utraty siły 5522 BATZ w czasie prowadzenia obrony przygotowanej, w zależności od odległości między jednostkami.



Wykres 10. Porównanie utraty siły 121 BZ w czasie natarcia na obronę przygotowaną, w zależności od odległości między jednostkami.

W porównaniu z eksperymentem I.1 w eksperymencie II.1 jednostki ponosiły większe straty. Nacierająca 121 BZ już po 7 godzinach walki, walcząc ze słabszym przeciwnikiem, przechodzi do obrony. Większe straty wynikają ze stosowania większej ilości systemów walki (skierowanych nie tylko w swoim kierunku, ale także z dwóch sąsiednich krawędzi heksu). Z broniącego się 5522 BATZ w walce bierze udział 73 % posiadanych systemów walki, natomiast z nacierającej 121 BZ – 82 %. Ten rodzaj działań należy traktować jako walkę o pierwszą linię obrony.

W eksperymencie II.2 wszystkie systemy walki jednostki nacierającej walczą z wszystkimi systemami walki jednostki broniącej się. Broniący się 5522 BATZ w 3,5 godziny walki ponosi ogromne straty, aż do siły bieżącej 31,9 %. Ten rodzaj działań należy traktować jako przełamanie obrony, wdarcie się na całą głębokość w ugrupowanie przeciwnika i zadawanie mu bardzo poważnych strat.

W eksperymencie II.2, broniący się batalion próbuje zmienić rodzaj działania bojowego na Wycofanie, pomimo że wartość przejścia do działania Wycofanie wynosi dla tej jednostki 30% (patrz tabela Tabela 8)<sup>44</sup>. Nie może tego zrobić ponieważ przez ostatnią godzinę walki poniósł straty w wysokości 15,9751 %, czyli większe niż straty poważne (parametr *SP TU UNIT LEVEL ATTRITION SEVERE* = 12 %). Jednostka, która poniosła straty poważne nie jest w stanie wykonać przemieszczenia, a więc i wycofać się i dalej prowadzi obronę (patrz Rysunek 15, Rysunek 16). Modeluje to sytuację porażenia jednostki oraz brak możliwości oderwania się takiej jednostki od przeciwnika.

---

<sup>44</sup> Jest to odmienne działanie niż w starszych wersjach systemu, gdzie jednostka przechodziła do Działań opóźniających.

5522BATZ	
Object Class	GROUND
Location	52-11-26.9N 022-48-24.2E
Strength	31%
Command Level	BATTALION
Speed	0 KM_D
Destination	00-00-00.0N 000-00-00.0E
Mission	DEFEND
Posture	DEFEND
Side	BELAND
Faction	WLB
In Combat	YES
Support Unit	552BATLOG
Range	8 KM
Maximum_speed	960 KM_D
Branch	INVALID
HHQ	552PZDZD

Rysunek 15. Jednostka 5522 BATZ prowadzi obronę mając 31 % bieżącej siły.

Message Browser [116 messages]				
File Edit Configure Help				
	Date▲	Subject	Player	Msg ID▲
📧	150739ZJUN07	121BZ Logistics Report	CONT_WHIP	000000130 ▲
📧	150739ZJUN07	5522BATZ Logistics Report	CONT_WHIP	000000129 ☰
📧	150733ZJUN07	Unit 5522BATZ, Posture Change Report		000000128
📧	150712ZJUN07	121BZ Logistics Report	CONT_WHIP	000000127
📧	150710ZJUN07	5522BATZ Logistics Report	CONT_WHIP	000000126
📧	150645ZJUN07	121BZ Logistics Report	CONT_WHIP	000000125 ▼

150733ZJUN07 (0.31458336)  
 JTLS Exercise tarcza\_07

\*\*\* JAWNE \*\*\*

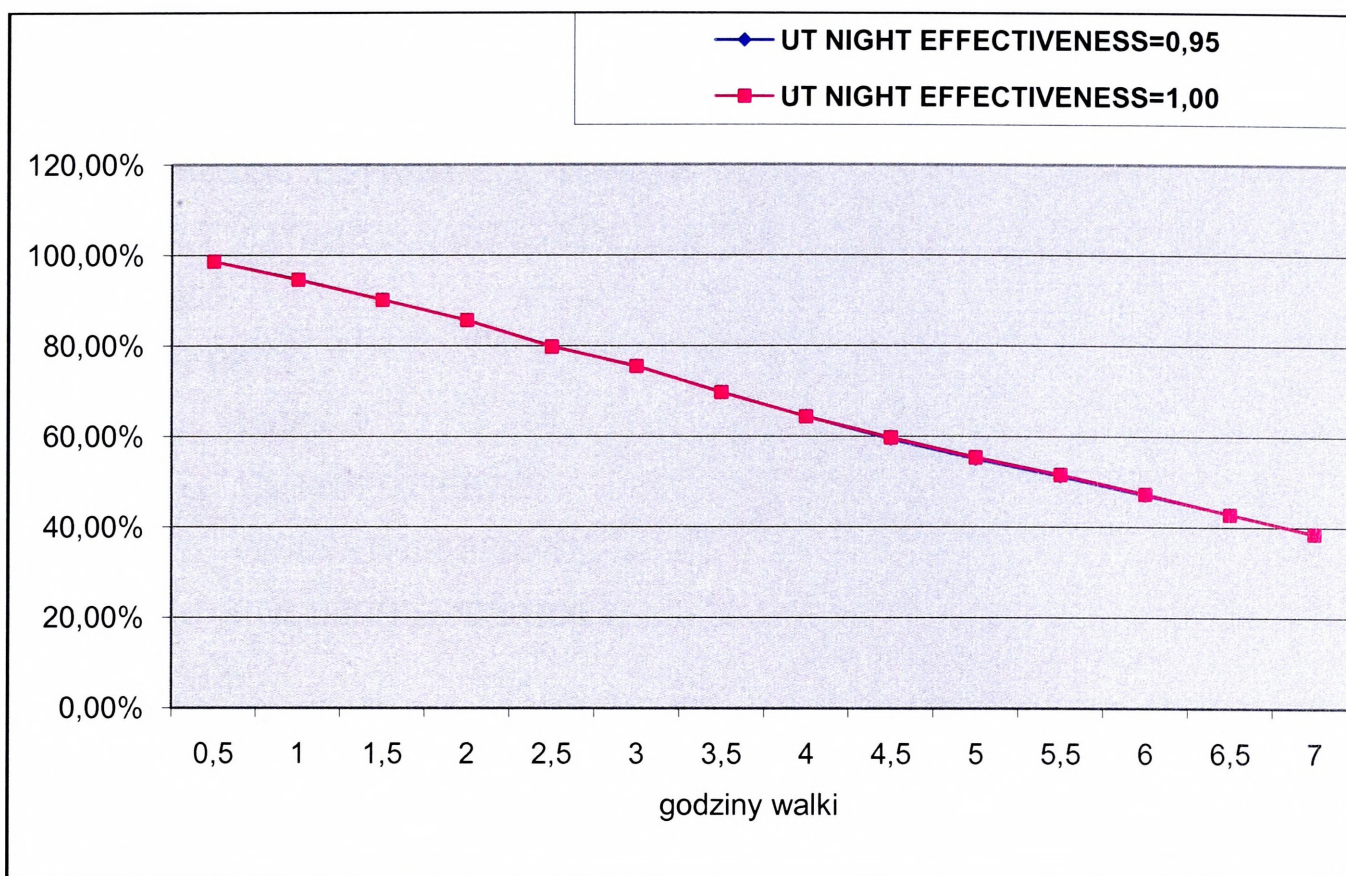
5522BATZ is at 52-11-26.9N 022-48-24.2E.  
 This unit is unable to move while trying to change from DEFEND  
 to WITHDRAW. Its posture is now Defend.  
 The unit is currently at .319 of full TOE.

\*\*\* JAWNE \*\*\*

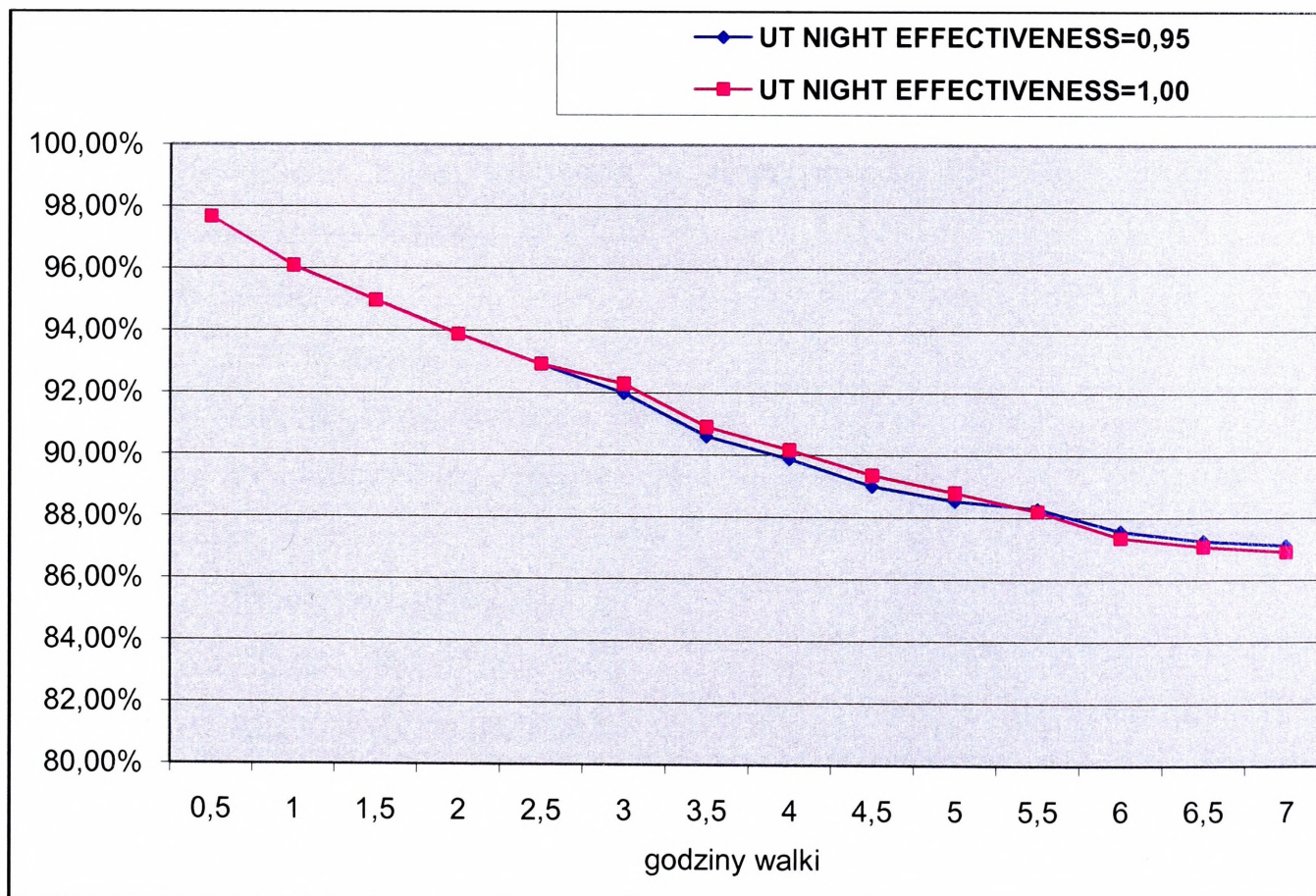
Rysunek 16. Meldunek jednostki 5522 BATZ o niemożności zmiany działania bojowego.

### **6.3. Wpływ parametru UT NIGHT EFFECTIVENESS**

Parametr *UT NIGHT EFFECTIVENESS* jest mnożnikiem współczynników FWL stosowanym tylko w nocy. Jego wartość w bezpośredni sposób przekłada się na wielkość zadawanych strat. Zastosowany w scenariuszu TARCZA 07, dla wybranych do eksperymentów jednostek, ma niewielki wpływ na uzyskane wyniki, ponieważ różni się od jedności tylko o 5%. Porównanie strat przedstawiono na poniższych wykresach.



Wykres 11. Porównanie strat 5522 BATZ w czasie prowadzenia obrony zawczasu przygotowanej w nocy.



Wykres 12. Porównanie strat 121 BZ w czasie natarcia na obronę przygotowaną w nocy.

#### 6.4. Zestawienia zmian uzbrojenia w eksperymencie II

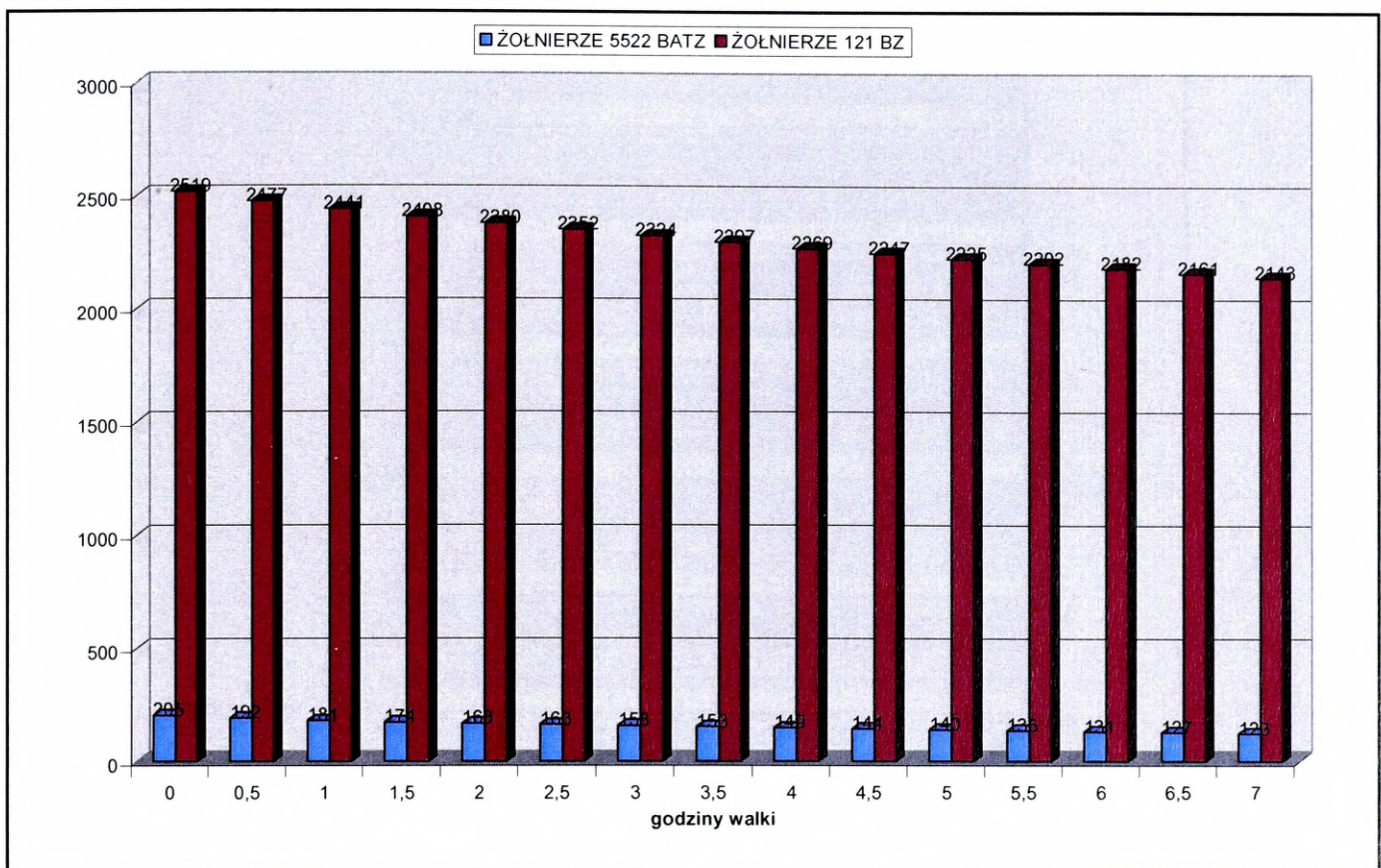
Do badania zmian ilości uzbrojenia zespół autorski wytypował eksperyment II (obrona zawczasu przygotowana, odległość pomiędzy środkami jednostek mniejsza niż *DECISIVELY ENGAGED DISTANCE*), a w nim następujące, zdaniem zespołu główne, systemy walki:

- dla 5522 BATZ:
  - o BMP – 3;
  - o 120 MOŹDZIERZ;
  - o GRANATNIK PPANC;
  - o ŻOŁNIERZE PIECHOTY;
- dla 121 BZ:
  - o PT-91 TWARDY;
  - o 122 2S1 GOŹDZIK;
  - o 98 120MM MOŹDZIERZ;
  - o KTO ROSOMAK;
  - o ŻOŁNIERZE PIECHOTY.

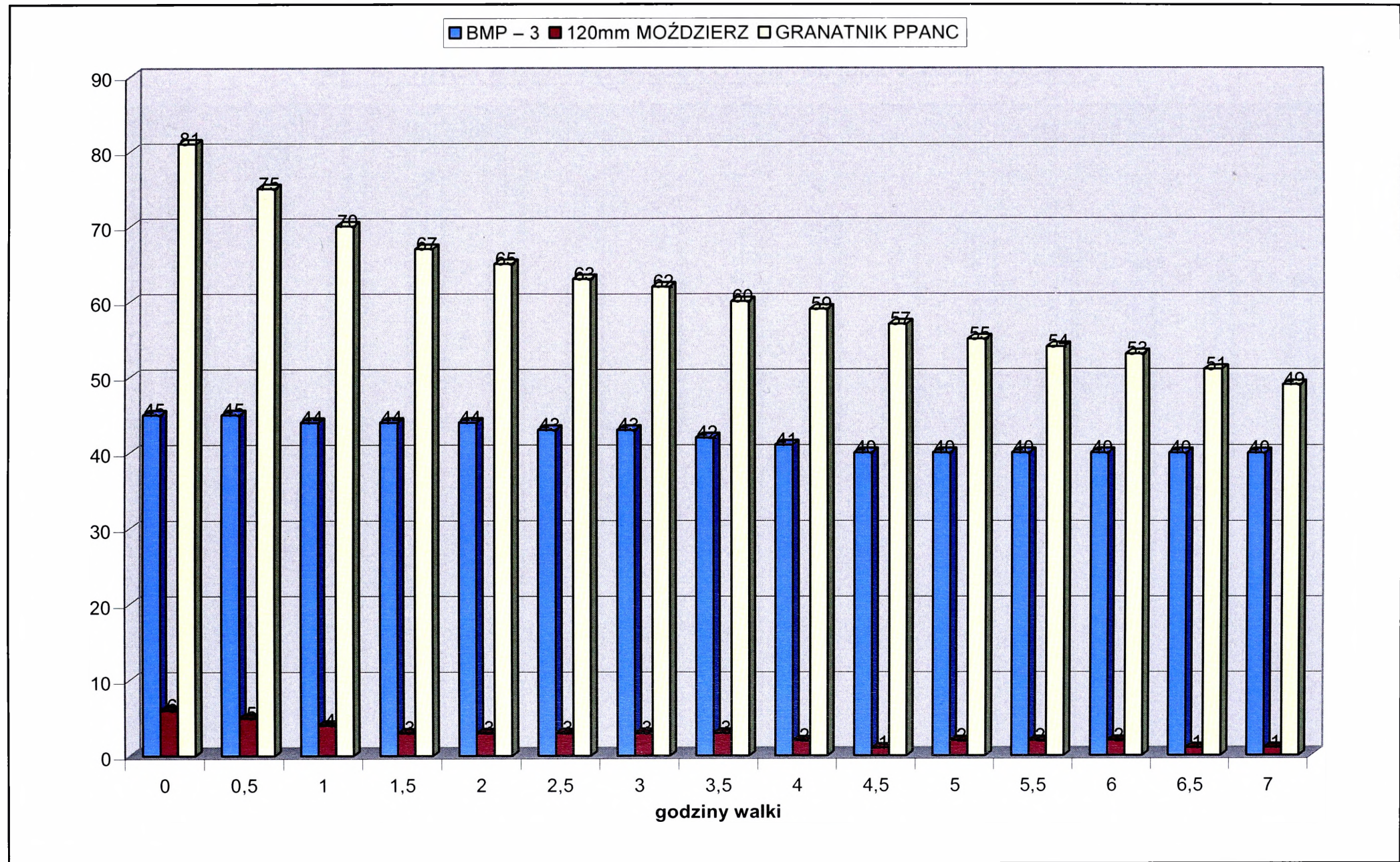
Otrzymane wyniki, w kolejnych okresach naliczania strat, w postaci tabelarycznej zamieszczono w Załącznik 9

Zestawienie zmian uzbrojenia w eksperymencie II.1. Po 7 godzinach walki broniący się stracili /w sztukach/:

- o BMP – 5;
  - o 120 MOŹDZIERZ – 5;
  - o GRANATNIK PPANC – 30;
  - o ŻOŁNIERZE PIECHOTY – 78;
- niszcząc:
- o PT-91 TWARDY – 13;
  - o 122 2S1 GOŹDZIK – 7;
  - o 98 120MM MOŹDZIERZ – 2;
  - o KTO ROSOMAK – 28;
  - o ŻOŁNIERZE PIECHOTY – 376.

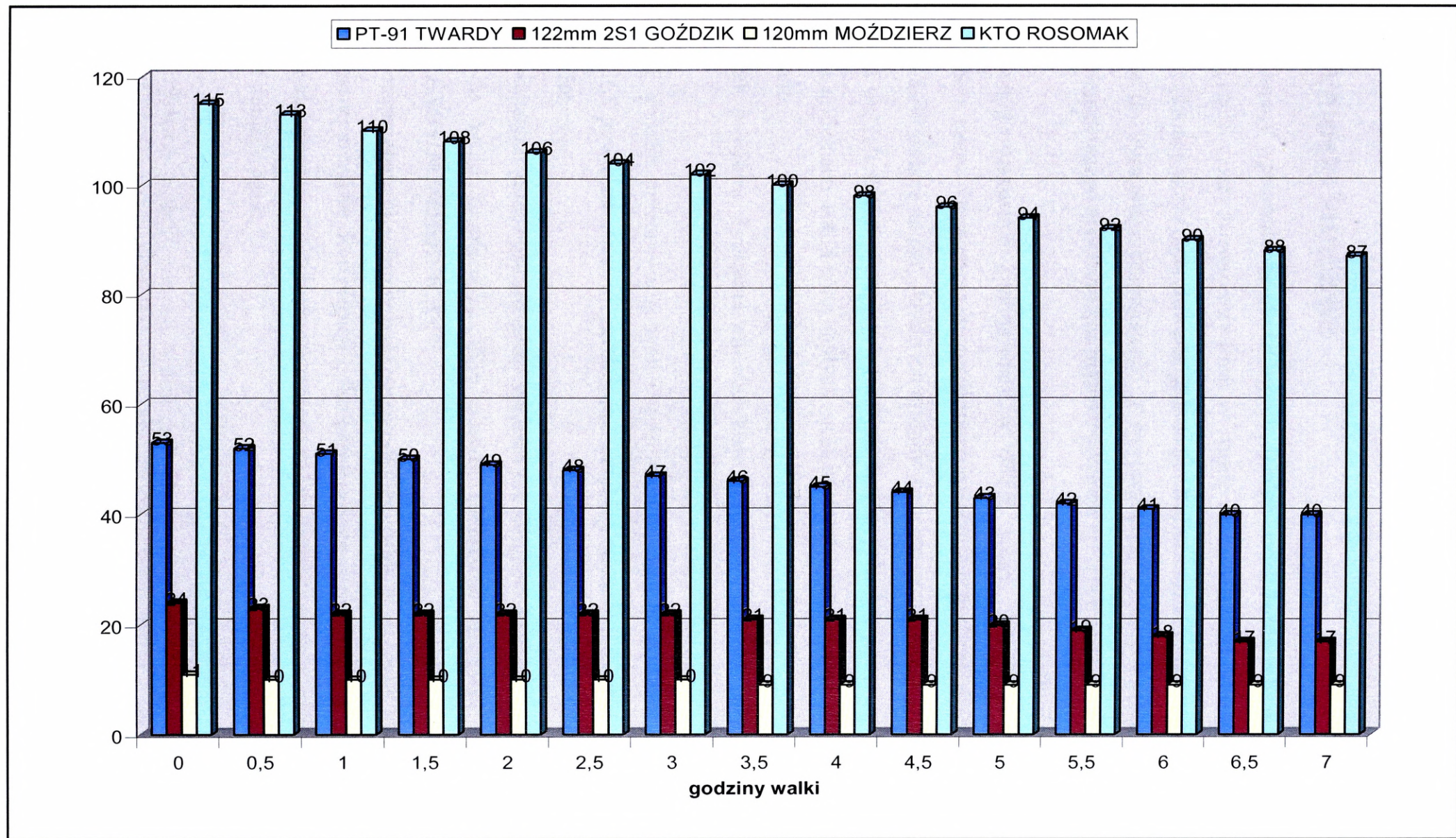


Wykres 13. Porównanie ilości żołnierzy piechoty w eksperymencie II.1.





Wykres 14. Zestawienie ilości głównych systemów walki 5522 BATZ w eksperymencie II.1.



Wykres 15. Zestawienie ilości głównych systemów walki 121 BZ w eksperymencie II.1.

## 7. Wnioski końcowe

Zmiany wprowadzone modelowaniu działań wojsk lądowych, w najnowszej wersji systemu JTLS – v.3.2, to ogromny krok w stronę doskonalszego odwzorowania procesów walki prowadzonej przez symulowane jednostki. Naliczanie strat w systemie jest bardziej przybliżone do systemu rzeczywistego, a wprowadzone zmiany pozwalają na poprawne modelowanie szerszego spektrum konfliktów, także na niższych szczeblach dowodzenia.

Jednak zadawane (ponoszone) w JTLS straty jednostek są naliczane bez uwzględnienia czasu rozpoczęcia prowadzonych działań, co podkreślano już na poprzednim etapie badań. W trakcie całego starcia ich zmiany mają charakter liniowy. Takie podejście nie uwzględnia dużych strat nacierających (małych broniących się), ponoszonych w praktyce w pierwszych godzinach walki oraz małych strat nacierających (dużych broniących się) pod koniec starcia.

### **Jak powinno wyglądać modelowanie natarcia i obrony jednostek w systemie JTLS?**

W świetle przeprowadzonych eksperymentów należy postawić tezę, że operator systemu JTLS powinien „ręcznie” modelować przebieg natarcia jednostki, wysyłając kolejno rozkaz *Ataku*:

- do styku jednostek (odległość większa niż *DECISIVELY ENGAGED DISTANCE*),
- do walki o pierwszą linię obrony (odległość mniejszą niż *DECISIVELY ENGAGED DISTANCE*),
- na przełamaniu obrony kończąc (środki jednostek w tej samej lokalizacji).

Jest to możliwe do realizacji tylko przez dobrze przeszkolonego operatora i to przy znacznie zredukowanej, niż dotychczas stosowanej podczas ćwiczeń CAX w CSiKGW, ilości podległych mu jednostek.

Uzyskane wyniki nie są wolne od błędów za przyczyną zastosowanego do eksperymentów scenariusza. Bardzo istotny parametr dotyczący nacierającej 121 BZ został błędnie ustawiony w inicjującej bazie danych, co przyczyniało się do zbyt wczesnego zaprzestawania natarcia przez tą jednostkę. Przy opracowywaniu następnych scenariuszy zespół autorski postuluje o zaciąganie opinii ekspertów dla określaniu istotnych parametrów symulacji.

W trakcie badań odkryto istotną zmianę w modelowaniu zachowania się walczących jednostek lądowych. Poczynione obserwacje zostały potwierdzone w trakcie ćwiczenia STOKROTKA 07. Walcząca jednostka, której siła bieżąca spada poniżej wartości progowej przejścia z *Obrony* do *Opóźnienia* działań, przechodzi od razu do działania *Wycofanie*. Zmiana posiadanej bieżącej siły przez jednostkę rozkazami kontrolera skutkuje tym samym, o ile jednostka jest w walce (ustawiona flaga *in combat*). Jednostki nie walczące zachowują się tak samo jak w starszych wersjach systemu (przechodzą do *Opóźnienia* działań). Właściwość tą należy potwierdzić w następnych wersjach systemu, gdyż nie wiadomo, czy jest to błąd programistów, czy też innowacja nie opisana w dokumentacji. W drugim przypadku należy zweryfikować dotychczas stosowane wartości progowe przejścia z *Obrony* do *Opóźnienia* działań, osiągnięcie których w rzeczywistości skutkuje wycofaniem się walczącej jednostki.

## Zakończenie

W opracowaniu przedstawiona została synteza badań, jakie autorzy przeprowadzili nad modelami cząstkowym, dotyczącymi obrony w symulacyjnym systemie walki zbrojnej JTLS. Badania polegały na analizie literatury przedmiotu, refleksjach ogólnoteoretycznych nad symulacyjnymi metodami badania systemów oraz praktyczną realizacją specjalnie przygotowanych tzw. prostych eksperymentów symulacyjnych w celu wyeliminowania wpływu i złożoności obszaru, który nie był domeną zainteresowania zespołu autorskiego. Zainteresowania autorów koncentrowały się również nad wybranym aspektem konceptualizacji modelu symulacyjnego walki w aspekcie formalnym (matematycznym) zastosowanym w systemie JTLS, gdyż jądrem modelu symulacyjnego jest jednak matematyczny model walki. Chodzi tutaj o model strat i model przemieszczania dla jednostek wojsk lądowych. Autorzy starali się poznać istotę tych modeli od strony formalnej i pragmatycznej poprzez serię eksperymentów symulacyjnych oraz interpretację otrzymanych wyników. Przedstawiane opracowanie zawiera także syntezę problemów, które autorzy poddali analizie problemowej w aspekcie sprawdzenia i zapewnienia adekwatności symulacyjnego modelu walki JTLS do rzeczywistych procesów walki w uwarunkowaniach sił zbrojnych RP- z jednej strony oraz w aspekcie zadośćuczynienia oczekiwaniom uczestników ćwiczeń wspomaganych komputerowo - z drugiej strony. Wnioski dotyczą syntezy modelu symulacyjnego JTLS realizującego prowadzenie walki wojsk lądowych na podstawie analizy wyników eksperymentów symulacyjnych. Pozyskana wiedza umożliwiła autorom dokonać analizy zachowania się modeli cząstkowych symulacyjnego modelu walki JTLS.

Potrzeba zainteresowania się problemami użytkowania systemów symulacyjnych w aspektach metodyczno – merytorycznych powstała w związku z planami i zadaniami dotyczącymi Centrum Symulacji i Komputerowych Gier Wojennych. Okazuje się bowiem, że eksperymenty badawcze realizowane na modelach symulacyjnych, aby były wartościowe i upoważniały do formułowania poprawnych wniosków, powinny być właściwie zaplanowane i przeprowadzone, a pozyskany materiał empiryczny odpowiednio, zgodnie z metodami – obrobiony. Sam problem adekwatności modelu oraz kalibrowania jego parametrów jest interesujący poznawczo, znaczący teoretycznie i niosący nowe wyzwania w tej dziedzinie. Autorzy pracy wyrażają przekonanie efekty ich pracy będą wykorzystane w dostosowaniu systemu JTLS do prowadzenia ćwiczeń CAX prowadzonych w CSiKGW.

## BIBLIOGRAFIA

1. Bojarski R., *Główne problemy działań operacyjnych*, Warszawa 2001.
2. Nożko K., *Rola manewru w uzyskiwaniu przewagi nad przeciwnikiem*, Myśl Wojskowa 1991, nr 4.
3. *Regulamin działań wojsk lądowych (DD/3.2)*, Warszawa 2006.
4. *Słownik podstawowych terminów wojskowych*, Warszawa 1997.
5. *Słownik terminów i definicji NATO AAP-6*, Warszawa 2005.
6. *Strategia Bezpieczeństwa Narodowego Rzeczypospolitej Polskiej*, Warszawa 2007.
7. Zieliński J., *Ogólne zasady działań operacyjnych wojsk lądowych*, Warszawa 1997.
8. Ackoff R. L., *Decyzje optymalne w badaniach stosowanych*, PWN, 1969
9. Bartosiewicz St., *Ekonometria*, PWE, 1989
10. Bojarski Wł., *Podstawy analizy i inżynierii systemów* PWN, 1984
11. Cempel Cz., *Teoria i inżynieria systemów*,
12. <http://www.pbn.pl/Delphi/Program/CASE.htm>
13. Dorosiewicz Sł. i inni, *Ekonometria*, Wyd. SGH, Warszawa, 1998
14. *Filozofia a nauka. Zarys encyklopedyczny*, PAN, Wydział Nauk Społecznych, Komitet Nauk Filozoficznych, 1987
15. Findeisen Wł. (red), *Analiza systemowa – podstawy i metodologia*, PWN, 1985
16. Fishman G., *Symulacja komputerowa. Pojęcia i metody*, PWE, 1981
17. Gutenbaum J., *Modelowanie matematyczne systemów*, PWN, 1987
18. Kłodziński E., *Metody symulacyjne badania systemów. Wprowadzenie do badań systemów metodą symulacji cyfrowej*, WAT, 1984
19. Kłodziński E., *Symulacyjne metody badania systemów*, Zeszyt 1 – 5, WAT, 1983.
20. Mańczak K., *Technika planowania eksperymentu*, WNT, 1976
21. Nowak E., *Problemy informacji w modelowaniu ekonometrycznym*, PWN, 1990
22. M. Pelc, *Wybrane problemy metodologiczne wojskowych badań naukowych*, AON, 1998
23. Pisecki St., Chojnacki A., *Teoria badań operacji. Planowanie operacji wojennych*, WAT, 1973
24. Przybyłowski J., *Logika z ogólną metodologią nauk*, Wyd. Uniwersytetu Gdańskiego, 1995,
25. Rajska J., Tyszer J., *Modelowanie i symulacja cyfrowa*, Wyd. Politechniki Poznańskiej, 1986

26. Sienkiewicz P., Analiza systemowa. Podstawy i zastosowania, Wyd. Bellona, 1994
27. Sienkiewicz P., Inżynieria systemów. Wybrane zastosowania wojskowe, Wyd. MON, 1983
28. Wieleba R., Wocial J., Symulacyjny model walki szczebla taktycznego, AON, 2002
29. Wójcicki R., Teorie w nauce. Wstęp do logiki, metodologii i filozofii nauki, PAN, Instytut Filozofii i Socjologii, 1991
30. Wójcik A. R., Laudański Z., Planowanie i wnioskowanie statystyczne w oświadczałnictwie, PWN, 1989
31. Analyst's Guide JTLS v.2.7, 2004.
32. Data requirements manual JTLS v.2.7.
33. Kalinski K, Pietrzak G., Boryn P.: Symulacyjny system walki JTLS, Warszawa 2003.
34. Kaliński K. i inni: Opracowanie eksperymentu symulacyjnego – realizacja epizodu taktycznego, AON 2004.
35. Players guide JTLS v.2.7, 2004.
36. Roland E. i inni: Hex size in JTLS.
37. Wieleba R., Kaliński K., Boryn P.: Modele eksperymentów symulacyjnych z zastosowaniem systemu JTLS. AON 2005.

## 1. Dane jednostki 5522 BATZ

Unit 5522BATALION.ZMECH.552PZ.55DZ.4KA.BE (5522BATZ) Data

Unit Identification Code: 5522BATZ  
 Unit Service Name: ARMY  
 Unit Type: GROUND  
 Unit Owning Model: JTLS

Faction: WLAD.BE  
 Higher Headquarters: 552PZDZD  
 Unit Command Level: BN  
 Unit Size: 381-460.PERS  
 Unit Prototype: BAT.ZME.BWP2.BE (Index 278) UNITS USING THIS TUP

Unit Is Scheduled To Arrive In Theater At: 150000ZJUN07 (D+ 0. Days)  
 Location: 52-11-26.9N 22-48-24.2E ( 52.190806 22.806722)  
 Facing: NW

Unit's Speed Capability Is: 40.000000 Km/Hour  
 Unit's Radius Is: 2.520000 Km

Unit's Fraction Of Combat Strength To Attack With Is: .700000  
 Unit's Fraction Of Combat Strength To Protect With Is: .300000  
 Unit's Fraction Of Combat Strength To Screen With Is: .080000  
 Unit's Fraction Of Combat Strength To Cover With Is: .090000

Unit's Effectiveness Multiplier: 1.000000  
 Unit's Night Effectiveness: .950000  
 Unit's PSYOPs Results Multiplier: 1.000000  
 Unit's Combined Effectiveness Multiplier: 1.000000  
 Unit's ICAO Code: Not Applicable

Unit's C3 Effectiveness: 1.00  
 Unit's C3 Quality Rating: BEST-HARD  
 Unit's Highest C3 Quality Rating: BEST-HARD

Unit's Country Code: BE

Unit Is Normally Supported By: 552BATLOG  
 Unit First Requisitions At: 150001ZJUN07  
 Unit Computes Consumption and Requisitions Every: 3.0000 Hours

Unit Caliber Is: KAL 120MM M  
 Based On Combat System TOE and Supply Basic Load, This Unit Can Fire:

120MM.M.OF      120MM.M.OFD

Unit's Subordinates (Chain Of Command): NONE

5522BATZ Has The Following Non-MHE/Non-Shelter Targets:

5522BATZ.S-2.ZME.BE , a PPZR.S-2M SAM/AAA With 9 Firing Elements.

### 5522BATZ Inherits The Following Prototypes From Faction WLAD.BE

Air Control Prototype (ACP 1): OPFOR ACP

Combat System Prototype	(CSP	5):	<u>OPFOR WL SP CSP</u>
Command Control Prototype	(CCP	2):	<u>OPFOR CCP</u>
Communications Prototype	(CP	3):	<u>OPFOR CP</u>
Fire Lethality Prototype	(FLP	2):	<u>OPFOR FLP</u>
Intelligence Information Prototype	(IIP	2):	<u>OPFOR IIP</u>
Maneuver Prototype	(MP	4):	<u>OPFOR MP</u>
Mobility Countermobility Prototype	(MCP	3):	<u>OPFOR MCP</u>
Survivability Prototype	(SP	2):	<u>OPFOR SP</u>
Sustainment Logistics Prototype	(SLP	2):	<u>OPFOR SLP</u>



## 2. Prototyp jednostki 5522 BATZ

Tactical Unit Prototype BAT.ZME.BWP2.BE (Type 278) Data

TUP Combat System Data  
TUP CCP Area Ratios

TUP Supply Category Data  
TUP Owned Target Data

Graphics Symbol:	93, <u>INF MECH</u>
Caliber Of Artillery That Can Be Fired:	<u>KAL 120MM M</u>
Average Speed Over Open Terrain:	40.00 Km/Hr
Is Unit Bridge Operational Capable:	NO
Radius, For Area Weapon Assessment:	2520.00 Meters
Range Of Organic Ground Intel Assets:	5.00 Km
Range Of Organic Air Intel Assets:	0. Km
Mean Time Between Organic Ground Intel Reports:	1.00 Hours
Mean Time Between Organic Air Intel Reports:	0. Hours
TUP Capability Type:	NONE
Attack To Defend Threshold:	.6500000
Defend To Delay Threshold:	.4000000
Delay To Withdraw Threshold:	.3000000
Incapable Threshold:	.2000000
Wiped Out Threshold:	.1000000
Mean Time To Repair A Runway:	0. Hours
Maximum Number Of Simultaneous Runway Repairs:	0
Maximum Numbers Of Hours Per Day Unit Can Move:	18.00 Hours
Small Boat Type Used:	<u>BTR-80</u>
Capacity To Store Dry Supplies:	10000.00 Tons
Capacity To Store Wet Supplies:	30085.00 Gallons
Capacity To Carry Dry Supplies:	9870.00 Tons
Capacity To Carry Wet Supplies:	30085.00 Gallons
Number of Loading Facilities:	15

Default Distribution Of Combat Power (Dir 1 Is Orientation):

Dir 1:	.16000		
Dir 6:	.16000	Dir 2:	.18000
Dir 5:	.17000	Dir 3:	.17000
Dir 4:	.16000		

Combat Power Able To Reorient Per Combat Assessment Is: .70000

A Unit Using TUP BAT.ZME.BWP2.BE Has The Following TOE And SCORE Values:

Combat System	TOE	SCORE
<u>BRON ZESPOLOWA</u>	36.00	7.35
<u>BWP MODWIEZI MO</u>	45.00	42.39

<u>BWP MODWIEZ2 CO</u>	0.	0.
<u>BWP MODWIEZ2 LO</u>	0.	0.
<u>BWP MODWIEZ2 MO</u>	0.	0.
<u>BWP MODWIEZ3 CO</u>	0.	0.
<u>BWP MODWIEZ3 MO</u>	0.	0.
<u>BWP MODWIEZ4 LO</u>	0.	0.
<u>BWP MODWIEZ4 MO</u>	0.	0.
<u>BWP MODWIEZ5 CO</u>	0.	0.
<u>BWP MODWIEZ5 LO</u>	0.	0.
<u>BWP MODWIEZ5 MO</u>	0.	0.
<u>CWYR ART RAK BZ</u>	0.	0.
<u>CYW DZI 6-14L</u>	0.	0.
<u>CYW DZI DO-5L</u>	0.	0.
<u>CYW KOB POW-15L</u>	0.	0.
<u>CYW MEZ POW-15L</u>	0.	0.
<u>CYW STA POW-65L</u>	0.	0.
<u>CZ100 BSKO NO</u>	0.	0.
<u>CZ100 OSKO NO</u>	0.	0.
<u>CZ105 BSKO NO</u>	0.	0.
<u>CZ105 BSKO SO</u>	0.	0.
<u>CZ105 OSKO MO</u>	0.	0.
<u>CZ105 OSKO NO</u>	0.	0.
<u>CZ105 OSKO PO</u>	0.	0.
<u>CZ105 ZSKO NO</u>	0.	0.
<u>CZ105 ZSKO PO</u>	0.	0.
<u>CZ105 ZSKO SO</u>	0.	0.
<u>CZ120 OSKO PO</u>	0.	0.
<u>CZ120 OSKO SO</u>	0.	0.
<u>CZ120 ZSKO NWO</u>	0.	0.
<u>CZ120 ZSKO PO</u>	0.	0.
<u>CZ76 BSKO NO</u>	0.	0.
<u>DZIALO CIAGN DK</u>	0.	0.
<u>DZIALO CIAGN MK</u>	0.	0.
<u>DZIALO CIAG BMK</u>	0.	0.
<u>DZIALO CIAG SDK</u>	0.	0.
<u>DZIALO CIAG SMK</u>	0.	0.
<u>DZIALO PPANC DK</u>	0.	0.
<u>DZIALO PPANC MK</u>	0.	0.
<u>DZIALO SAM DK-O</u>	0.	0.
<u>DZIALO SAM MK O</u>	0.	0.
<u>DZIALO SAM MK Z</u>	0.	0.
<u>DZIALO SAM SK O</u>	0.	0.
<u>DZIALO SAM SK Z</u>	0.	0.
<u>DZIALO SAM SMK</u>	0.	0.
<u>KTO-LEK OP-105</u>	0.	0.
<u>KTO-LEK OP-90</u>	0.	0.
<u>MOZDZ 50-60MM P</u>	0.	0.
<u>MOZDZ 81-82MM P</u>	0.	0.
<u>MOZDZ CIEZKI P</u>	6.00	24.29
<u>SAM CIEZ M LAD</u>	11.00	10.21
<u>SAM CIEZ SR LAD</u>	4.00	13.82
<u>SAM CKE ZN</u>	0.	0.
<u>SAM CYSTERNA</u>	3.00	10.00
<u>SAM OT LEK OPAN</u>	0.	0.
<u>SAM OT NIE OPAN</u>	3.00	7.78
<u>SAM SPEC POZ</u>	4.00	4.57
<u>SMOZDZ 120 LO Z</u>	0.	0.
<u>SMOZDZ CIE LO O</u>	0.	0.
<u>SMOZDZ LEK LO O</u>	0.	0.
<u>SPPK BZ LO Z DS</u>	0.	0.
<u>SPPK DZ LO O DS</u>	0.	0.

<u>SPPK DZ LO Z DS</u>	0.	0.
<u>SPPK DZ LO Z SS</u>	0.	0.
<u>SPPK DZ LO Z TA</u>	0.	0.
<u>SPRZ CHEM</u>	0.	0.
<u>SPRZ INZ MASZYN</u>	0.	0.
<u>SPRZ INZ POZOST</u>	0.	0.
<u>SPRZ INZ SPEC</u>	0.	0.
<u>SPRZ SPEC POZCG</u>	3.00	3.00
<u>SR PPANC DZ DS</u>	0.	0.
<u>SR PPANC DZ TA</u>	0.	0.
<u>SR PPANC SR DS</u>	0.	0.
<u>SR PPANC SR SS</u>	0.	0.
<u>SR PPANC SR TA</u>	0.	0.
<u>STATEK POWIETRZ</u>	0.	0.
<u>SWYR ART RAK BZ</u>	0.	0.
<u>SWYR ART RAK DZ</u>	0.	0.
<u>SWYR ART RAK SZ</u>	0.	0.
<u>TO-LEKOPAN-OPU1</u>	0.	0.
<u>TO-LEKOPAN-OPU2</u>	0.	0.
<u>TO-LEKOPANC-OU1</u>	2.00	11.86
<u>TO-LEKOPANC-OU2</u>	0.	0.
<u>TO-LEKOPANC-OU3</u>	0.	0.
<u>TO-MOCOPAN-OU</u>	1.00	11.86
<u>TO-MOCOPANC-OU</u>	0.	0.
<u>TO-MOC OPAN-OPU</u>	0.	0.
<u>TO-PLYWAJACY</u>	0.	0.
<u>WYR PPANC BZ DS</u>	0.	0.
<u>WYR PPANC BZ SS</u>	82.00	48.24
<u>WYR PPANC BZ TA</u>	0.	0.
<u>WYR PPANC DZ</u>	0.	0.
<u>ZOL PIECHOTY</u>	212.00	3.09
<u>ZOL SAP PPK ART</u>	0.	0.
<u>ZOL SIL SPEC PD</u>	0.	0.
<u>ZOL STRZEL WYB</u>	38.00	6.93
<u>ZOL WSP-I-ZABEZ</u>	0.	0.
<u>ZOL ZALOGA</u>	296.00	1.65

### 3. Dane jednostki 121 BZ

#### Unit 121BRYGADA.ZMECHANIZOWANA.12DZ.MNC (121BZ) Data

Unit Identification Code: 121BZ  
 Unit Service Name: ARMY  
 Unit Type: GROUND  
 Unit Owning Model: JTLS

Faction: WLAD.WI  
 Higher Headquarters: 12DZ  
 Unit Command Level: BDE  
 Unit Size: 2001-3500.PERS  
 Unit Prototype: BRYG.KTO.WI (Index 288) UNITS USING THIS TUP

Unit Is Scheduled To Arrive In Theater At: 150000ZJUN07 (D+ 0. Days)  
 Location: 52-12-08.8N 22-45-00.5E ( 52.202444 22.750139)  
 Facing: SE

Unit's Speed Capability Is: 40.000000 Km/Hour  
 Unit's Radius Is: 7.000000 Km

Unit's Fraction Of Combat Strength To Attack With Is: .700000  
 Unit's Fraction Of Combat Strength To Protect With Is: .250000  
 Unit's Fraction Of Combat Strength To Screen With Is: .060000  
 Unit's Fraction Of Combat Strength To Cover With Is: .060000

Unit's Effectiveness Multiplier: 1.000000  
 Unit's Night Effectiveness: .950000  
 Unit's PSYOPs Results Multiplier: 1.000000  
 Unit's Combined Effectiveness Multiplier: 1.000000  
 Unit's ICAO Code: Not Applicable

Unit's C3 Effectiveness: 1.00  
 Unit's C3 Quality Rating: BEST-HARD  
 Unit's Highest C3 Quality Rating: BEST-HARD

Unit's Country Code: WI

Unit Is Normally Supported By: 12BZAOP  
 Unit First Requisitions At: 150001ZJUN07  
 Unit Computes Consumption and Requisitions Every: 4.0008 Hours

Unit Caliber Is: 120 122.ALL.BZ  
 Based On Combat System TOE and Supply Basic Load, This Unit Can Fire:

120MM.M.OF      120MM.M.OFD      122MM.2S1.OF

Unit's Subordinates (Chain Of Command): NONE

121BZ      Has The Following Non-MHE/Non-Shelter Targets:

121BZ.SD DPL 121      , a TRUCK.COMM.SITECOMM SITE.

121BZ.GROM 121BZ      , a GROM      SAM/AAA With      24 Firing Elements.

121BZ.HIB 121BZ      , a ZU-23-2.HIB      SAM/AAA With      24 Firing Elements.

121BZ.NUR 121BZ , a NUR-21 LAA Sensor With A 100.0 Kilometer Range.

**121BZ Inherits The Following Prototypes From Faction WLAD.WI**

Air Control Prototype	(ACP 3):	<u>WISLANDIA ACP</u>
Combat System Prototype	(CSP 10):	<u>WISL WL SP CSP</u>
Command Control Prototype	(CCP 4):	<u>WISLANDIA CCP</u>
Communications Prototype	(CP 5):	<u>WISLANDIA CP</u>
Fire Lethality Prototype	(FLP 4):	<u>WISLANDIA FLP</u>
Intelligence Information Prototype	(IIP 4):	<u>WISLANDIA IIP</u>
Maneuver Prototype	(MP 6):	<u>WISLANDIA MP</u>
Mobility Countermobility Prototype	(MCP 5):	<u>WISLANDIA MCP</u>
Survivability Prototype	(SP 4):	<u>WISLANDIA SP</u>
Sustainment Logistics Prototype	(SLP 4):	<u>WISLANDIA SLP</u>

## 4. Prototyp jednostki 121 BZ

Tactical Unit Prototype BRYG.KTO.WI (Type 288) Data

TUP Combat System Data  
TUP CCP Area Ratios

TUP Supply Category Data  
TUP Owned Target Data

Graphics Symbol:	92, INF LIGHT
Caliber Of Artillery That Can Be Fired:	120 122.ALL.BZ
Average Speed Over Open Terrain:	40.00 Km/Hr
Is Unit Bridge Operational Capable:	YES
Radius, For Area Weapon Assessment:	7000.00 Meters
Range Of Organic Ground Intel Assets:	10.00 Km
Range Of Organic Air Intel Assets:	0. Km
Mean Time Between Organic Ground Intel Reports:	1.00 Hours
Mean Time Between Organic Air Intel Reports:	0. Hours
TUP Capability Type:	NONE
Attack To Defend Threshold:	.8000000
Defend To Delay Threshold:	.6000000
Delay To Withdraw Threshold:	.4000000
Incapable Threshold:	.2000000
Wiped Out Threshold:	.1000000
Mean Time To Repair A Runway:	6.00 Hours
Maximum Number Of Simultaneous Runway Repairs:	0
Maximum Numbers Of Hours Per Day Unit Can Move:	18.00 Hours
Small Boat Type Used:	NONE
Capacity To Store Dry Supplies:	10000.00 Tons
Capacity To Store Wet Supplies:	278135.00 Gallons
Capacity To Carry Dry Supplies:	9890.00 Tons
Capacity To Carry Wet Supplies:	278135.00 Gallons
Number of Loading Facilities:	20

Default Distribution Of Combat Power (Dir 1 Is Orientation):

Dir 1:	.20000	
Dir 6:	.16000	Dir 2: .16000
Dir 5:	.16000	Dir 3: .16000
Dir 4:	.16000	

Combat Power Able To Reorient Per Combat Assessment Is: .25000

A Unit Using TUP BRYG.KTO.WI Has The Following TOE And SCORE Values:

Combat System	TOE	SCORE
BRON ZESPOLOWA	120.00	8.25
BWP MODWIEZ1 MO	0.	0.
BWP MODWIEZ2 CO	0.	0.

BWP MODWIEZ2 LO	0.	0.
BWP MODWIEZ2 MO	0.	0.
BWP MODWIEZ3 CO	0.	0.
BWP MODWIEZ3 MO	0.	0.
BWP MODWIEZ4 LO	0.	0.
BWP MODWIEZ4 MO	0.	0.
BWP MODWIEZ5 CO	0.	0.
BWP MODWIEZ5 LO	0.	0.
BWP MODWIEZ5 MO	0.	0.
CWYR ART RAK BZ	0.	0.
CYW DZI 6-14L	0.	0.
CYW DZI DO-5L	0.	0.
CYW KOB POW-15L	0.	0.
CYW MEZ POW-15L	0.	0.
CYW STA POW-65L	0.	0.
CZ100 BSKO NO	0.	0.
CZ100 OSKO NO	0.	0.
CZ105 BSKO NO	0.	0.
CZ105 BSKO SO	0.	0.
CZ105 OSKO MO	0.	0.
CZ105 OSKO NO	0.	0.
CZ105 OSKO PO	0.	0.
CZ105 ZSKO NO	0.	0.
CZ105 ZSKO PO	0.	0.
CZ105 ZSKO S0	0.	0.
CZ120 OSKO PO	0.	0.
CZ120 OSKO SO	0.	0.
CZ120 ZSKO NWO	53.00	78.86
CZ120 ZSKO PO	0.	0.
CZ76 BSKO NO	0.	0.
DZIALO CIAGN DK	0.	0.
DZIALO CIAGN MK	0.	0.
DZIALO CIAG BMK	0.	0.
DZIALO CIAG SDK	0.	0.
DZIALO CIAG SMK	0.	0.
DZIALO PPANC DK	0.	0.
DZIALO PPANC MK	0.	0.
DZIALO SAM DK-O	0.	0.
DZIALO SAM MK O	0.	0.
DZIALO SAM MK Z	24.00	61.35
DZIALO SAM SK O	0.	0.
DZIALO SAM SK Z	0.	0.
DZIALO SAM SMK	0.	0.
KTO-LEK OP-105	0.	0.
KTO-LEK OP-90	0.	0.
MOZDZ 50-60MM P	0.	0.
MOZDZ 81-82MM P	0.	0.
MOZDZ CIEZKI P	12.00	51.64
SAM CIEZ M LAD	0.	0.
SAM CIEZ SR LAD	162.00	10.57
SAM CKE ZN	0.	0.
SAM CYSTERNA	12.00	11.33
SAM OT LEK OPAN	17.00	6.66
SAM OT NIE OPAN	23.00	2.80
SAM SPEC POZ	23.00	3.80
SMOZDZ 120 LO Z	0.	0.
SMOZDZ CIE LO O	0.	0.
SMOZDZ LEK LO O	0.	0.
SPPK BZ LO Z DS	0.	0.
SPPK DZ LO O DS	0.	0.
SPPK DZ LO Z DS	9.00	27.07

<u>SPPK DZ LO Z SS</u>	0.	0.
<u>SPPK DZ LO Z TA</u>	0.	0.
<u>SPRZ CHEM</u>	4.00	2.59
<u>SPRZ INZ MASZYN</u>	0.	0.
<u>SPRZ INZ POZOST</u>	32.00	3.07
<u>SPRZ INZ SPEC</u>	0.	0.
<u>SPRZ SPEC POZCG</u>	6.00	3.80
<u>SR PPANC DZ DS</u>	48.00	15.03
<u>SR PPANC DZ TA</u>	0.	0.
<u>SR PPANC SR DS</u>	0.	0.
<u>SR PPANC SR SS</u>	0.	0.
<u>SR PPANC SR TA</u>	0.	0.
<u>STATEK POWIETRZ</u>	0.	0.
<u>SWYR ART RAK BZ</u>	0.	0.
<u>SWYR ART RAK DZ</u>	0.	0.
<u>SWYR ART RAK SZ</u>	0.	0.
<u>TO-LEKOPAN-OPU1</u>	0.	0.
<u>TO-LEKOPAN-OPU2</u>	0.	0.
<u>TO-LEKOPANC-OU1</u>	0.	0.
<u>TO-LEKOPANC-OU2</u>	0.	0.
<u>TO-LEKOPANC-OU3</u>	4.00	4.60
<u>TO-MOCOPAN-OU</u>	0.	0.
<u>TO-MOCOPANC-OU</u>	116.00	34.83
<u>TO-MOC OPAN-OPU</u>	0.	0.
<u>TO-PLYWAJACY</u>	0.	0.
<u>WYR PPANC BZ DS</u>	0.	0.
<u>WYR PPANC BZ SS</u>	0.	0.
<u>WYR PPANC BZ TA</u>	0.	0.
<u>WYR PPANC DZ</u>	0.	0.
<u>ZOL PIECHOTY</u>	2604.00	3.45
<u>ZOL SAP PPK ART</u>	0.	0.
<u>ZOL SIL SPEC PD</u>	0.	0.
<u>ZOL STRZEL WYB</u>	0.	0.
<u>ZOL WSP-I-ZABEZ</u>	0.	0.
<u>ZOL ZALOGA</u>	1045.00	1.20



## 5. Prototyp OPFOR\_FLP

### Fire Lethality Prototype OPFOR\_FLP (Index 2) Data

#### Using Factions

#### Light/Weather Attrition Factors

#### Combat System Standard Number of Responses

Unit Strength Below Which Armed Recce From A Squadron Using This FLP Will Ignore The Unit:	.1000
Target Strength Below Which Armed Recce From A Squadron Using This FLP Will Ignore The Target:	.1000
Multiplier Used To Calculate a Fire Mission Target Area If An Artillery/Missile Order Does Not Specify A Radius (meters)	1.5000
Minimum Fire Mission Radius For Multi-Round Missions	45.0000
Weapon Delivery Capability Factor:	<u>AVGCOMP-AVG</u>
FWL Killer Modifier	.9000

## 6. Prototyp OPFOR\_SP

### Survivability Prototype OPFOR\_SP (Index 2) Data

<u>Air/Arty Strike Delay</u>	<u>Lanchestrian Minefield Multipliers</u>
<u>Combat System Packet Size</u>	<u>Lanchestrian Terrain Attack</u>
<u>Multipliers</u>	
<u>Disease/Failure Data</u>	<u>Lanchestrian Terrain Non-Attack</u>
<u>Multipliers</u>	
<u>Supply Category Packet Size</u>	<u>Lanchester CS TT Area Lethality</u>
<u>Multipliers</u>	
<u>Using Factions</u>	

The Fraction Of Personnel Immediately Killed By A Chemical Attack Is:  
.04

The Fraction Of Personnel Killed Due To Long Term Chemical Contamination  
Exposure Is: .01 Per Hour

The Fraction Of Personnel Immediately Killed By A Nuclear Attack Is:  
.10

The Fraction Of Personnel Killed Due To Long Term Nuclear Contamination  
Exposure Is: .02 Per Hour

The PSYOP Maximum Leaflets Per Person Value Is:	2.0000
The PSYOP Broadcast Effects Floor Value Is:	.2000
The PSYOP Most Vulnerable Level Is:	.8000
The Full Strength Psyop Effect Is:	.8000
The Full Psyop Effect Level Is:	.3500
The FWL Victim Modifier Is:	1.0500

## 7. Prototyp WISLANDIA\_FLP

### Fire Lethality Prototype WISLANDIA\_FLP (Index 4) Data

#### Using Factions

#### Light/Weather Attrition Factors

#### Combat System Standard Number of Responses

Unit Strength Below Which Armed Recce From A Squadron Using This FLP Will Ignore The Unit:	.1000
Target Strength Below Which Armed Recce From A Squadron Using This FLP Will Ignore The Target:	.1000
Multiplier Used To Calculate a Fire Mission Target Area If An Artillery/Missile Order Does Not Specify A Radius (meters)	1.5000
Minimum Fire Mission Radius For Multi-Round Missions	45.0000
Weapon Delivery Capability Factor:	<u>AVGCOMP-AVG</u>
FWL Killer Modifier	.9000

## 8. Prototyp WISLANDIA\_SP

### Survivability Prototype WISLANDIA\_SP (Index 4) Data

<u>Air/Arty Strike Delay</u>	<u>Lanchestrian Minefield Multipliers</u>
<u>Combat System Packet Size</u>	<u>Lanchestrian Terrain Attack</u>
<u>Multipliers</u>	
<u>Disease/Failure Data</u>	<u>Lanchestrian Terrain Non-Attack</u>
<u>Multipliers</u>	
<u>Supply Category Packet Size</u>	<u>Lanchester CS TT Area Lethality</u>
<u>Multipliers</u>	
<u>Using Factions</u>	

The Fraction Of Personnel Immediately Killed By A Chemical Attack Is:  
.04

The Fraction Of Personnel Killed Due To Long Term Chemical Contamination  
Exposure Is: .01 Per Hour

The Fraction Of Personnel Immediately Killed By A Nuclear Attack Is:  
.10

The Fraction Of Personnel Killed Due To Long Term Nuclear Contamination  
Exposure Is: .02 Per Hour

The PSYOP Maximum Leaflets Per Person Value Is:	2.0000
The PSYOP Broadcast Effects Floor Value Is:	.2000
The PSYOP Most Vulnerable Level Is:	.8000
The Full Strength Psyop Effect Is:	.8000
The Full Psyop Effect Level Is:	.3500
The FWL Victim Modifier Is:	1.0500

## 9. Zestawienie zmian uzbrojenia w eksperymencie II.1

Po ... godzinie walki	Godzina astronomiczna	System walki	Ilość
0,0	4:10	BMP – 3	45
		120mm MOŹDZIERZ	6
		GRANATNIK PPANC	81
		ŻOŁNIERZE PIECHOTY	205
0,5	4:40	BMP – 3	45
		120mm MOŹDZIERZ	5
		GRANATNIK PPANC	75
		ŻOŁNIERZE PIECHOTY	192
1,0	5:10	BMP – 3	44
		120mm MOŹDZIERZ	4
		GRANATNIK PPANC	70
		ŻOŁNIERZE PIECHOTY	181
1,5	5:40	BMP – 3	44
		120mm MOŹDZIERZ	3
		GRANATNIK PPANC	67
		ŻOŁNIERZE PIECHOTY	174
2,0	6:10	BMP – 3	44
		120mm MOŹDZIERZ	3
		GRANATNIK PPANC	65
		ŻOŁNIERZE PIECHOTY	168
2,5	6:40	BMP – 3	43
		120mm MOŹDZIERZ	3
		GRANATNIK PPANC	63
		ŻOŁNIERZE PIECHOTY	163

Po ... godzinie walki	Godzina astronomiczna	System walki	Ilość
3,0	7:10	BMP – 3	43
		120mm MOŹDZIERZ	3
		GRANATNIK PPANC	62
		ŻOŁNIERZE PIECHOTY	158
3,5	7:40	BMP – 3	42
		120mm MOŹDZIERZ	3
		GRANATNIK PPANC	60
		ŻOŁNIERZE PIECHOTY	153
4,0	8:10	BMP – 3	41
		120mm MOŹDZIERZ	2
		GRANATNIK PPANC	59
		ŻOŁNIERZE PIECHOTY	149
4,5	8:40	BMP – 3	40
		120mm MOŹDZIERZ	1
		GRANATNIK PPANC	57
		ŻOŁNIERZE PIECHOTY	144
5,0	9:10	BMP – 3	40
		120mm MOŹDZIERZ	2
		GRANATNIK PPANC	55
		ŻOŁNIERZE PIECHOTY	140
5,5	9:40	BMP – 3	40
		120mm MOŹDZIERZ	2
		GRANATNIK PPANC	54
		ŻOŁNIERZE PIECHOTY	136
6,0	10:10	BMP – 3	40
		120mm MOŹDZIERZ	2
		GRANATNIK PPANC	53

Po ... godzinie walki	Godzina astronomiczna	System walki	Ilość
		ŻOŁNIERZE PIECHOTY	131
6,5	10:40	BMP – 3	40
		120mm MOŹDZIERZ	1
		GRANATNIK PPANC	51
		ŻOŁNIERZE PIECHOTY	127
7,0	11:10	BMP – 3	40
		120mm MOŹDZIERZ	1
		GRANATNIK PPANC	49
		ŻOŁNIERZE PIECHOTY	123

Tabela 15. Zestawienie ilościowe najważniejszych systemów walki dla 5522 BATZ w eksperymencie II.1.

Po ... godzinie walki	Godzina astronomiczna	System walki	Ilość
0,0	4:10	PT-91 TWARDY	53
		122mm 2S1 GOŹDZIK	24
		120mm MOŹDZIERZ	11
		KTO ROSOMAK	115
		ŻOŁNIERZE PIECHOTY	2519
0,5	4:40	PT-91 TWARDY	52
		122mm 2S1 GOŹDZIK	23
		120mm MOŹDZIERZ	10
		KTO ROSOMAK	113
		ŻOŁNIERZE PIECHOTY	2477
1,0	5:10	PT-91 TWARDY	51
		122mm 2S1 GOŹDZIK	22
		120mm MOŹDZIERZ	10
		KTO ROSOMAK	110

Po ... godzinie walki	Godzina astronomiczna	System walki	Ilość
		ŻOŁNIERZE PIECHOTY	2441
1,5	5:40	PT-91 TWARDY	50
		122mm 2S1 GOŹDZIK	22
		120mm MOŹDZIERZ	10
		KTO ROSOMAK	108
		ŻOŁNIERZE PIECHOTY	2408
2,0	6:10	PT-91 TWARDY	49
		122mm 2S1 GOŹDZIK	22
		120mm MOŹDZIERZ	10
		KTO ROSOMAK	106
		ŻOŁNIERZE PIECHOTY	2380
2,5	6:40	PT-91 TWARDY	48
		122mm 2S1 GOŹDZIK	22
		120mm MOŹDZIERZ	10
		KTO ROSOMAK	104
		ŻOŁNIERZE PIECHOTY	2352
3,0	7:10	PT-91 TWARDY	47
		122mm 2S1 GOŹDZIK	22
		120mm MOŹDZIERZ	10
		KTO ROSOMAK	102
		ŻOŁNIERZE PIECHOTY	2324
3,5	7:40	PT-91 TWARDY	46
		122mm 2S1 GOŹDZIK	21
		120mm MOŹDZIERZ	9
		KTO ROSOMAK	100
		ŻOŁNIERZE PIECHOTY	2297
4,0	8:10	PT-91 TWARDY	45



Po ... godzinie walki	Godzina astronomiczna	System walki	Ilość
		122mm 2S1 GOŹDZIK	21
		120mm MOŹDZIERZ	9
		KTO ROSOMAK	98
		ŻOŁNIERZE PIECHOTY	2269
4,5	8:40	PT-91 TWARDY	44
		122mm 2S1 GOŹDZIK	21
		120mm MOŹDZIERZ	9
		KTO ROSOMAK	96
		ŻOŁNIERZE PIECHOTY	2247
5,0	9:10	PT-91 TWARDY	43
		122mm 2S1 GOŹDZIK	20
		120mm MOŹDZIERZ	9
		KTO ROSOMAK	94
		ŻOŁNIERZE PIECHOTY	2225
5,5	9:40	PT-91 TWARDY	42
		122mm 2S1 GOŹDZIK	19
		120mm MOŹDZIERZ	9
		KTO ROSOMAK	92
		ŻOŁNIERZE PIECHOTY	2202
6,0	10:10	PT-91 TWARDY	41
		122mm 2S1 GOŹDZIK	18
		120mm MOŹDZIERZ	9

Po ... godzinie walki	Godzina astronomiczna	System walki	Ilość
		KTO ROSOMAK	90
		ŻOŁNIERZE PIECHOTY	2182
6,5	10:40	PT-91 TWARDY	40
		122mm 2S1 GOŹDZIK	17
		120mm MOŹDZIERZ	9
		KTO ROSOMAK	88
		ŻOŁNIERZE PIECHOTY	2161
7,0	11:10	PT-91 TWARDY	40
		122mm 2S1 GOŹDZIK	17
		120mm MOŹDZIERZ	9
		KTO ROSOMAK	87
		ŻOŁNIERZE PIECHOTY	2143

Tabela 16. Zestawienie ilościowe najważniejszych systemów walki dla 121 BZ w eksperymencie II.1.

## 10. Zastosowane współczynniki FWL

		121 BZ									
5522 BATZ		PT-91_TWARDY		122_2S1_GOZDZIK		98_120MM MOZDZ		KTO-ROSOMAK		ZOL_PIECHOTY	
	BMP – 3	0,022364100	0,018636750	0,194325080	0,161937560	0,326770500	0,272308750	0,238284750	0,198570630	1,714050000	1,428375000
	120_MOZDZIERZ	0,000243380	0,000202810	0,007059940	0,005883280	0,056827500	0,047356250	0,004252880	0,003985780	0,015518250	0,012931880
	GRANATNIK_PPANC	0,134664750	0,112220630	0,394048460	0,328373720	0,136419750	0,113683130	0,565322180	0,529988250	0,665955000	0,554962500
	ZOL_PIECHOTY	0,000607200	0,000506000	0,008282930	0,006902440	0,050851500	0,042376250	0,010284450	0,009641500	0,275760000	0,229800000

Rysunek 17. Współczynniki FWL z jakimi główne systemy walki 5522 BATZ niszczą główne systemy walki 121 BZ (na szaro obrona doraźna).

5522 BATZ									
121 BZ		BMP – 3		120_MOZDZIERZ		GRANATNIK_PPANC		ZOL_PIECHOTY	
	PT-91_TWARDY	0,198407660	0,264543550	0,249816000	0,333088000	0,209853840	0,279805120	1,028160000	1,370880000
	122_2S1_GOZDZIK	0,001867320	0,002489760	0,009382800	0,012510400	0,006657000	0,008876000	0,001935000	0,002580000
	98_120MM MOZDZ	0,000610850	0,000814460	0,014547840	0,019397120	0,001941120	0,002588160	0,003310560	0,004414080
	KTO-ROSOMAK	0,000782460	0,001043280	0,031797600	0,042396800	0,014634600	0,019512800	0,144930000	0,193240000
	ZOL_PIECHOTY	0,002252340	0,003003120	0,020340600	0,027120800	0,003960600	0,005280800	0,091920000	0,122560000

Rysunek 18. Współczynniki FWL z jakimi główne systemy walki 121 BZ niszczą główne systemy walki 5522 BATZ (na szaro obrona doraźna).

